



Универзитет у Новом Саду,
Пољопривредни факултет Нови Сад

РИБАРСТВО ПРАКТИКУМ

Доц. др Мирослав И. Урошевић



Нови Сад
2023.

ЕДИЦИЈА „ПОМОЋНИ УЦБЕНИК“

Оснивач и издавач едиције

Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад, Нови Сад,
Трг Доситеја Обрадовића 8;

Година оснивања

1954.

Главни и одговорни уредник едиције

Др Недељко Тица, редовни професор
Декан пољопривредног факултета.

Чланови комисије за издавачку делатност

Др Бранислав Влаховић, редовни професор - председник.

Др Ивана Давидов, редовни професор - члан.

Др Ксенија Мачкић, ванредни професор - члан.

Др Дејан Беуковић, доцент - члан.



Универзитет у Новом Саду,
Пољопривредни факултет Нови Сад

РИБАРСТВО ПРАКТИКУМ

Доц. др Мирослав И. Урошевић



Нови Сад
2023.

ЦИП - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад
UDK

УРОШЕВИЋ И. Мирослав 1969-

Рибарство - практикум/ Мирослав Урошевић
- Нови Сад: Пољопривредни факултет, 2023
(Нови Сад: штампа _____).
- 140 стр. : илустр. 191;
30 цм. - (Едиција Помоћни уџбеник)
Тираж 20. - Библиографија.
ISBN 978-86-7520-583-8
1. Урошевић И. Мирослав [аутор]
а) Сточарство - Практикуми
COBISS.SR-ID

Аутор
Др Мирослав И. Урошевић, доцент
Пољопривредни факултет, Универзитета у Новом Саду

Главни и одговорни уредник
Др Недељко Тица, редовни професор,
Декан Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду

Уредник
Др Дејан Беуковић, доцент
Директор департмана за сточарство, Пољопривредног факултета, Универзитета у
Новом Саду

Рецензенти
Др Зоран Марковић, редовни професор
Пољопривредни факултет
Универзитета у Београду,

Др Небојша Савић, редовни професор
Пољопривредни факултет
Универзитета у Бањој Луци,
(Република Српска) Босна и Херцеговина

Издавач
Пољопривредни факултет, Универзитета у Новом Саду

Забрањено прештампавање и фотокопирање. Сва права задржава издавач.

Штампа: _____,
Штампање одобрио: Комисија за издавачку делатност, Пољопривредног факултета,
Универзитета у Новом Саду, Нови Сад
Тираж: 20
Место и година штампања: Нови Сад, 2023.

**Одлуком наставно-научног већа Пољопривредног факултета Универзитета у
Новом Саду 1000/0102 број 996/2/6 од 14.06.2023 године, рукопис је одобрен за
издавање као помоћни уџбеник.**

САДРЖАЈ

1. МЕРЕЊЕ ОСНОВНИХ ФИЗИЧКИХ И ХЕМИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА ВОДЕ	12
1.1. Мерење најважнијих физичких особине воде	12
1.1.1. Температура воде	12
1.1.2. Боја воде	12
1.1.3. Прозирност воде	12
1.1.4. Мирис воде	13
1.2. Најважнији хемијски чиниоци воде	13
1.2.1. „pH“ воде.....	13
1.2.2. Садржај гасова у води	14
1.2.3. Растворене соли у води.....	15
1.3. Узимање узорака воде за физичке и хемијске анализе.....	17
1.4. Питања за проверу знања и дискусију.....	18
1.5. Задатак за студенте	18
2. БИОЛОШКА АНАЛИЗА ВОДЕНИХ ЕКОСИСТЕМА.....	20
2.1. Организми фитопланктона	20
2.1.1. <i>Chlorophyta</i> - зелене алге	20
2.1.2. <i>Cyanophyta</i> - модрозелене алге (модрозелене бактерије).....	20
2.1.3. <i>Bacillariophyta</i> - силикатне алге	21
2.1.4. <i>Euglenophyta</i>	21
2.1.5. <i>Pyrrophyta</i> - ватрене алге	22
2.1.6. <i>Chrysophyta</i>	22
2.2. Како узорковати организме фитопланктона	22
2.2.1. Квалитативни састав фитопланктона	23
2.2.2. Квантитативни састав фитопланктона (који обухвата и биомасу)	24
2.2.3. Обрада узорака у лабораторији	25
2.3. Организми зоопланктона	25
2.3.1. <i>Protozoa</i>	26
2.3.2. <i>Rotatoria</i>	26
2.3.3. <i>Cladocera</i>	26
2.3.4. <i>Copepoda</i>	26
2.4. Како узорковати организме зоопланктона	27
2.4.1. Обрада узорака у лабораторији	29
2.5. Организми фауне дна	30
2.6. Узимање узорака организама фауне дна	31
2.6.1. Сакупљање узорака	33
2.7. Лабораторијска обрада прикупљених узорака	35
2.8. Питања за проверу знања и дискусију.....	37
2.9. Задатак за студенте	37
3. МОРФОЛОШКЕ ОСОБИНЕ РИБА.....	38
3.1. Морфолошке особине риба	38
3.1.1. Облик тела рибе	38
3.1.2. Делови тела рибе	39

3.1.3. Уста, положај уста и усна шупљина.....	41
3.2. Мерења у рибарству	41
3.3. Питања за проверу знања и дискусију.....	43
3.4. Задатак за студенте	43
4. АНАТОМСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РИБА	44
4.1. Кожа	44
4.2. Скелет	44
4.3. Мишићи риба	45
4.4. Систем органа за крвоток	45
4.5. Систем органа за дисање	46
4.6. Систем органа за варење	46
4.7. Урогенитални систем	49
4.8. Нервни систем	50
4.9. Чула	51
4.10. Жлезде са унутрашњим лучењем.....	51
4.11. Питања за проверу знања и дискусију.....	51
4.12. Задатак за студенте	51
5. ДИСЕКЦИЈА И ПРЕГЛЕД РИБА	53
5.1. Прибор и инструменти за дисекцију риба.....	53
5.2. Поступак дисекције.....	53
5.2.1. Еутаназија риба	53
5.3. Питања за проверу знања и дискусију.....	56
5.4. Задатак за студенте	56
6. ИЗГРАДЊА ШАРАНСКИХ И САЛМОНИДНИХ РИБЊАКА	58
6.1. Шарански рибњаци	58
6.1.1. Локација шаранских рибњака	58
6.1.2. Како се израчунава површина воденог екосистема?	58
6.1.3. Како се мери дубина воденог екосистема?.....	59
6.1.4. Како се израчунава запремина воденог екосистема?	60
6.1.5. Објекти на шаранским рибњацима.....	60
6.2. Изградња салмонидних рибњака.....	64
6.2.1. Локација рибњака	64
6.2.2. Како израчунати капацитет пастрмског рибњака на основу измереног протока вода?	64
6.2.3. Хидрограђевински и грађевински објекти на пастрмским рибњацима.....	65
6.2.4. Системи протока воде кроз базене	68
6.3. Питања за проверу знања и дискусију.....	69
6.4. Задатак за студенте	69
7. СЕЛЕКЦИЈА РИБА	70
7.1. Примена савремених метода генетике и селекције у рибарству	70
7.1.1 QTL (енгл. Quantitative Trait Loci)	71
7.1.2 7.1.2. МАС селекција	72

7.2. Одабир шаранских матица.....	73
7.3. Селекција салмонидних врста.....	73
7.4. Обележавање риба при селекцији	73
7.5. Практична примена молекуларних анализа и молекуларне филогеније.....	74
7.6. Питања за проверу знања и дискусију.....	76
7.7. Задатак за студенте	76
8. МРЕСТ РИБА	77
8.1. Мрест шарана	77
8.1.1. Поступак с матицама пре мреста	77
8.1.2. Активности у мрестилишту	77
8.1.3. Мрест матица	79
8.1.4. Оплодња	79
8.1.5. Инкубација оплођене шаранске икре	80
8.2. Мрест пастрмке	82
8.2.1. Држање матица	82
8.2.2. Спровођење вештачког мреста	82
8.2.3. Инкубирање (ембрионални развој) икре.....	84
8.3. Питања за проверу знања и дискусију.....	85
8.4. Задатак за студенте	85
9. ТЕХНОЛОГИЈА ГАЈЕЊА ШАРАНСКИХ ВРСТА	86
9.1. Врсте риба које се гаје у шаранским рибњацима	86
9.1.1. Шаран (<i>Cyprinus carpio</i>)	87
9.1.2. Бели толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>).....	88
9.1.3. Сиви толстолобик (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>).....	89
9.1.4. Бели амур (<i>Stenopharyngodon idella</i>).....	90
9.1.5. Племените грабљивице.....	91
9.2. Гајење једномесечне млађи	92
9.2.2. Излов месечњака	92
9.3. Гајење једногодишње млађи	92
9.4. Гајење двогодишњег шарана	93
9.5. Гајење конзумног шарана	93
9.6. Излов, мерење и утовар гајеног шарана.....	94
9.7. Мрежарски алати	94
9.8. Примери израчунавања плана насада у земљане објекте.....	97
9.9. Гајење шарана у кавезном систему	98
9.10. Питања за проверу знања и дискусију.....	99
9.11. Задатак за студенте	99
10. ГАЈЕЊЕ САЛМОНИДНИХ ВРСТА РИБА И „РАС“	100
10.1. Животни услови за узгој пастрмских риба	100
10.2. Гајење млађи калифорнијске пастрмке	100
10.2.1. Гајење млађи до 30 дана старости	100
10.2.2. Гајење млађи од 1 до 3 месеца старости	100
10.2.3. Гајење млађи од 3 до 12 месеци старости.....	101

10.3. Гајење конзумне пастрмке (12 до 18 или 20 месеци)	101
10.4. Класирање рибе	101
10.5. Планирање производње пастрмке – израчунавања	102
10.6. Рециркулациони Акватични Системи (РАС)	105
10.6.1. Основни елементи РАС-а	105
10.6.2. Предности и ограничења РАС	107
10.7. Питања за проверу знања и дискусију	107
10.8. Задатак за студенте	107
11. ИСХРАНА РИБА	108
11.1. Исхрана у шаранским рибњацима	108
11.1.1. Исхрана појединих категорија шарана	108
11.1.2. Техника исхране шарана	109
11.1.3. Дневне количине и учесталост храњења шарана.....	110
11.2. Исхрана риба у пастрмским рибњацима	113
11.2.1 Исхрана гајених пастрмки	113
11.2.2. Исхрана појединих категорија пастрмки на рибњаку	114
11.3. Питања за проверу знања и дискусију	115
11.4. Задатак за студенте	115
12. КОРОВСКЕ ВРСТЕ РИБА	116
12.1. Значај коровских врста	116
12.2. Сребрни караш (бабушка)	117
12.3. Црвенперка	117
12.4. Бодорка (Црвеноокица)	118
12.5. Кркуша (Говедарица)	118
12.6. Балавац	119
12.7. Сунчица	119
12.8. Амурски чебачок (Кинеска брадавичарка)	120
12.9. Питања за проверу знања и дискусију у рибарству	120
12.10. Задатак за студенте	120
13. КОНТРОЛА ЗДРАВСТВЕНОГ СТАЊА РИБА	121
13.1. Болести риба	121
13.2. Важнији симптоми болести код риба	124
13.3. Законски прописи везано за контролу здравственог стања риба	124
13.4. Повреде риба	126
13.5. Питања за проверу знања и дискусију	127
13.6. Задатак за студенте	127
14. ПРЕРАДА РИБА	128
14.1. Значај рибе за исхрану људи	128
14.2. Безбедност рибе као намирнице	128
14.2.1. Оцена свежине рибе.....	128
14.3. Прерада и паковање рибе, третман рибљег отпада	130
14.3.1. Омамљивање рибе пре клања	130
14.3.2. Егзентерација.....	130

14.3.3. Начин обраде рибе	131
14.3.4. Паковање рибе	132
14.4. Технике за третман рибљег отпада на крају процеса прераде.....	132
14.4.1. Силирање рибљег отпада	133
14.5. Питања за проверу знања и дискусију.....	133
14.6. Задатак за студенте	133
ЛИТЕРАТУРА	133
ИНТЕРНЕТ ИЗВОРИ.....	137

Предговор

У Србији постоји дуга традиција рибарства, а више од 100 година традиција аквакултуре, пре свега шаранских и пастрмских врста риба. Имајући у виду да се риба и производи од рибе могу лако пласирати на нашем тржишту, логично да постоји интерес стручњака који раде у рибарској производњи за литературом из ове области.

Практикум из предмета „Рибарство“ намењен је пре свега студентима основних студија смера „Анимална производња“ (до 2021. године смер „Сточарство“) на Пољопривредном факултету, Универзитета у Новом Саду.

Управо из тих разлога практикум је написан у сагласности са акредитованим планом и програмом из предмета Рибарство и својим садржајем прати све оно што је по плану и програму предвиђено и у теоријском делу овог предмета. На тај начин ће студенти имати могућност да се упознају са практичним радом у лабораторији, као и у теренским условима на рибњацима.

Осим студентима смера „Анимална производња“, практикум могу да користе и дипломирани инжењери сточарства (односно убудуће Анималне производње), а може послужити и као подсетник у технологији производње из рибарства.

Задовољство ми је и обавеза, да се захвалим рецензентима који су подржали идеју о концепту практикума, а даље су својим саветима и на други начин допринели да се припрема рукописа заврши и да садржај ове књиге добије свој финални изглед.

У Новом Саду, 2023. године

Доц. др Мирослав И. Урошевић

1) МЕРЕЊЕ ОСНОВНИХ ФИЗИЧКИХ И ХЕМИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА ВОДЕ;

Увод

Абиотички фактори у слатководним екосистемима

Сама водена средина је збир важних еколошких фактора. Еколошки фактори могу бити абиотички (неживи) и биотички (живи). Абиотички фактори се деле на физичке и хемијске факторе.

У природним слатким водама у физичке чиниоце водене средине спадају: Термичке особине воде (температура и топлотни капацитет воде); Густина и вискозност воде; Боја воде; Мутноћа; Прозирност; Мирис и укус воде; Кретање воде (брзина и протицај воде).

1.1. Мерење најважнијих физичких особине воде

1.1.1. Температура воде

Оптимална температура за узгој топловодних риба у нашим подручјима је 20-28⁰С. Рибе из групе сомова најбоље користе храну при температури 22-25⁰С, а салмонидне (хладноводне) врсте при температури 12-18⁰С.

Температура примарно зависи од интензитета сунчевог зрачења. Мерење температуре обавља се употребом механичких и електронских термометара (слика 1).

Механички термометри су конструисани од стаклене градуисане цеви пуњене са одређеним медијумом: живом или алкохолем. У односу на њих, дигитални (електронски термометри) су прецизнији, са мањим грешкама при мерењу, имају могућност меморисања података, као и шири опсег мерених температура. Поред кућишта, они поседују и сонду различите дужине (обично 10 – 20 cm). Вредност температуре у ⁰С се очитава на дисплеју кућишта овог апарата. Температура се мери тако што се термометар урони директно у воду, али се може мерити и посредно. У том случају се у стаклени или пластични суд сипа вода и у њу се урони термометар.

1.1.2. Боја воде

спада у њена оптичка својства и зависи од материја које су суспендоване и растворене у води. Боја воде одређује се и мери колориметријским методама. То се ради на основу платино-кобалтне скале и изражава у степенима и вредностима од 0 до 50.

1.1.3. Прозирност воде

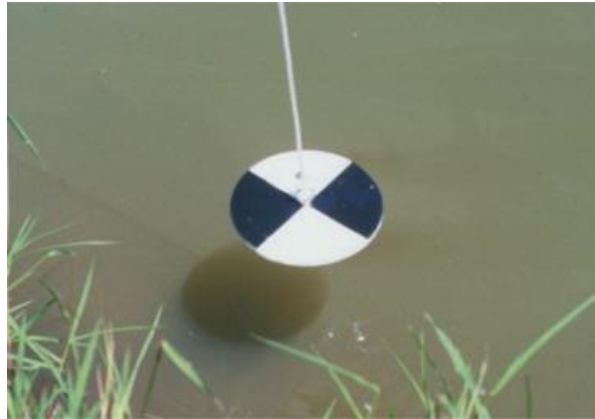
То је карактеристика воде која зависи од њене чистоће, угла под којим светлост пада на површину, као и од густине суспендованих честица односно од временских прилика. Воде можемо поделити на: бистре, скоро бистре, слабо замућене, замућене, веома мутне и непрозирне.

Инструмент којим се одређује прозирност зове се Секијев диск (*Secchi disc*). Он је најчешће направљен од метала, а његов пречник је 20 – 30 cm и беле је боје (слика 2). Може бити и обојен наизменично црним и белим пољима. На средини диска се налази прстен на коме се причвршћује канап обележен по правилу на 0,5 m. Мерење прозирности воде врши се тако што се диск спушта канапом све док се не изгуби у

дубини (слика 3). Дубина, на којој се плоча губи из вида изражена бројем у см, представља провидност (прозирност) воде.



Слика 1. Мерење температуре воде
(Фото М. Урошевић)



Слика 2. Секи диск

1.1.4. Мирис воде

Мирис се изражава описно, тачније дају се оцене јачине мириса на скали од 0 до 5: 0 = нема мириса; 1 = врло слаба јачина мириса; 2 = слаба јачина мириса; 3 = приметна јачина мириса; 4 = знатна јачина мириса; 5 = врло јак мирис

1.2. Најважнији хемијски чиниоци воде

Ту спадају следећи фактори:

1.2.1. „pH“ воде

pH вредност је мера релативног алкалитета или ацидитета воде и дефинише се као негативан логаритам концентрације водоник-јона: $pH = -\log [H^+]$.

Иако се у води налазе H_3O^+ - јони, традиционално се користи ознака H^+ -јон и pH вредност. pH вредност се одређује методама: лакмус папиром, хемијском методом или директном потенциометријом односно апаратом „Пехаметар“, која је данас најчешће у употреби (апарат на слици 4)

Мерење **pH** потенциометријом се обавља на следећи начин:

Пре самог чина мерења узорака воде, треба калибрирати апарат растворима познате концентрације (pH 4, 7 или 10). То се ради одређеним растворима (који долазе спаковани уз апарат) тако што се укључи апарат, притисне дугме „CAL“ и изаберемо број тачака за које ћемо урадити калибрацију. После тога уронићемо сензор у први раствор познате концентрације и видећемо на дисплеју апарата потврду калибрације. Затим ћемо испрати сензор дестилованом водом и уронити у следећи раствор. Ако смо изабрали три тачке, то значи да ћемо исти поступак поновити три пута. Пошто смо завршили калибрацију, урадићемо мерења **pH** у узорцима воде. После сваког мерења испраћемо сензор апарата дестилованом водом. Резултате мерења уписаћемо у табелу како бисмо документовали оно што смо урадили.



Слика 3. Мерење провидности воде помоћу секи диска



Слика 4. Апарат за мерење рН вредности (Фото: Ј. Грабић)

1.2.2. Садржај гасова у води

За живот риба важни су O_2 и CO_2 . Оба гаса (O_2 и CO_2) су у узајамно повезаном односу, тачније када расте концентрација једног, опада концентрација другог и обратно.

Кисеоник (O_2)

За гајење топловодних риба оптимална концентрација раствореног кисеоника је 6-8 mg/L. Количина раствореног кисеоника може се одредити методом по винклеру (*Winkler*) која се зове и јодометријска метода и/или мерењем вредности кисеоника коришћењем апарата који се зове Оксиметар (слика 5). Рад оксиметра заснива се на коришћењу кисеоничне мембранске електроде (електрохемијска метода), која је једноставна за транспорт, руковање (слика 6) и одржавање. Оксиметром се добијају и вредности сатурације (засићености) воде кисеоником.



Слика 5. Апарат за одређивање концентрације раствореног кисеоника (Фото Ј. Грабић)



Слика 6. Мерење концентрације кисеоника (Фото М. Урошевић)

Угљен-диоксид CO_2

Основна разлика у односу на кисеоник, је што је угљен-диоксид много боље растворљив у води. Повећана количина CO_2 изазива смањење рН вредности која у већини случајева погоршава животне услове.

Амонијак NH_3

Од осталих гасова треба навести амонијак, који је за рибе и ниже водене организме штетан. Концентрација укупног амонијака је параметар који утврђујемо у узорку воде и то најчешће фотометријском методом помоћу мултипараметарског уређаја. Резултат који добијемо изражавамо у јединици mg/L . Уређај који се може препоручити је „*Multidirect*“ којим можемо да утврдимо концентрације 40 различитих параметара квалитета воде. Према упутству, узорцима воде се дода одговарајући реагенс за амонијак, након чега долази до промене боје раствора. Што је боја интензивнија, већа је и концентрација.

1.2.3. Растворене соли у води

Као важан показатељ садржаја минерала у води, у практичним условима већином се користи израз „електропроводљивост воде“. То је заправо дефиниција укупног садржаја електролита у води и представља ниво отпора воденог раствора у односу на електричну струју. Електропроводљивост воде изражава се у јединицама „ $\mu\text{S/cm}$ “ и у слатководном екосистему налазе се у најчешће у опсегу од 25 до 500 $\mu\text{S/cm}$. Важно је истаћи да је чистоћа воде обрнуто сразмерна добијеним вредностима у $\mu\text{S/cm}$.

У циљу мерења електропроводљивости у води, употребљавамо мобилне апарате кондуктометре који имају прикључну сонду односно електроду (слика 7). Кад ставимо електроду у воду коју испитујемо, већ за неколико секунди можемо да прочитамо добијену вредност на екрану апарата (слика 8).



Слика 7. Апарат за мерење електропроводљивости воде (Фото: Ј. Грабић)



Слика 8. Мерење електропроводљивости воде (Фото М. Урошевић)

Биогене материје – нутријенти (фосфор и азот)

Минерална једињења фосфора се налазе углавном у облику фосфата, којих у копненим водама има знатно мање него једињења нитрата. Интересантно је да се фосфор у природним водама налази у облику соли фосфата: ортофосфати и полифосфати, који настају као продукти разлагања органске материје. Разни облици фосфатних једињења настали су услед антропогеног утицаја: вештачка ђубрива, компоненте комуналних и индустријских отпадних вода (детерџенти). Порекло азота у воденим екосистемима је последица следећих процеса у природи: од падавина, дифузијом из атмосфере, од спирања дренажних подручја, као и услед органске продукције у води.

Уз то, као и једињења фосфора, и азотни спојеви доспевају у воду услед антропогеног фактора. То значи да потичу већином из стајског ђубрива (стајњака и осоке), пестицида и детерџената. У односу на хемизам воде, азот се може наћи у следећим облицима: N_2 (растворени молекуларни азот); NO_3 (нитратни азот); NO_2 (нитритни азот); NH_3 и NH_4 (амонијачни азот); сестонски и растворени органски азот. Важно је напоменути да мора постојати континуирани мониторинг присуства и концентрације азота у воденој средини. Разлог за то је што азот има важну улогу у процесима примарне продукције, али може имати и штетни односно токсични утицај у воденим екосистемима и то као амонијачни и нитратни азот.

БПК-5 (Биолошка потрошња кисеоника за 5 дана)

БПК-5 представља количину кисеоника утрошену за разлагање свих органских материја у површинским водама, у временском интервалу од 5 дана. Израчунавање БПК-5 се врши тако што се одузме почетна потрошња кисеоника од потрошње након петодневне инкубације (узимају се у обзир и употребљена разређења)

ХПК (Хемијска Потрошња Кисеоника)

ХПК се дефинише као количина кисеоника коју вода троши непосредно (утрошак $KMnO_4$), без учешћа организама, а примарно указује на количину неорганских материја у води.

Основни параметри воде који се свакодневно прате (контролишу) на рибњаку су: Температура; Кисеоник; рН вредност и амонијак, чије вредности су приказане у табели 1.

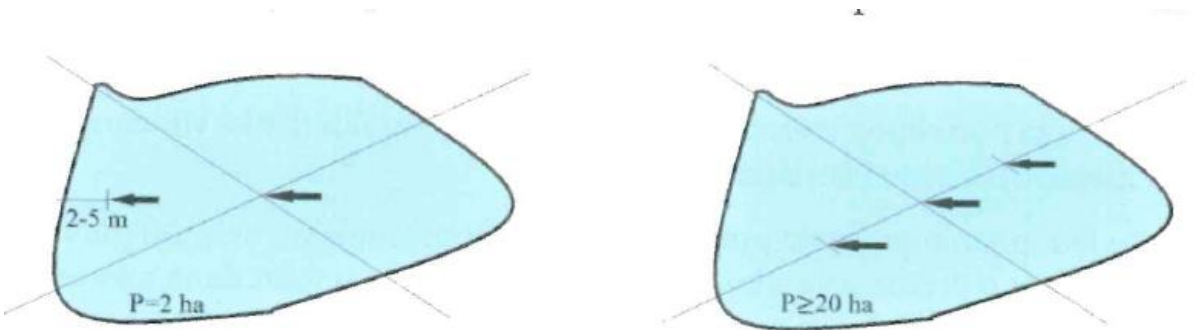
Табела 1. Основни показатељи потребног квалитета воде током узгојне сезоне у рибњацима (Богут, 2006А)

	Хладноводни рибњаци	Топловодни рибњаци
Прозирност	бистри	делимично прозирни
Температура воде у °С	12-16	20 - 28
Кисеоник (mg /L)	минимално 6,9	3 - 12
рН вредност воде	6,5-8,0	7,0- 8,5
Угљен диоксид (mg /L)	1-4	до 2
Амонијак (mg /L)	до 0,01	до 0,1 (слободни амонијак)
Сумповодоник (mg /L)	до 0,0002	до 0,1
Гвожђе - при рН = 5,5	0,04	до 0,02
- при рН = 6,0	0,05	
- при рН = 7,0	0,175	

1.3. Узимање узорка воде за физичке и хемијске анализе

У циљу обезбеђења репрезентативности односно квалитета узорка треба се држати одређених правила.

Без обзира на величину и приступачност воденог екосистема, место узорковања по правилу се налази на његовој средини. Ако су у питању мање водене површине (до 20 ha) потребно је узорак узети на средини воденог екосистема и то из чамца (слика 9). У случају већих водених површина (више од 20 ha), потребно је одредити више локација за узорковање, и то према мапи површине (слика 9). Како би добили репрезентативан узорак, у већини случајева он се узима са дубине од 10 до 15 cm испод површине воде (слика 10).



Слика 9. Место узорковања за физичке и хемијске анализе воде на мањем воденом и већем воденом екосистему (Аутор: М. Станковић)

Ако је пак дубина воденог екосистема различита, можемо да узмемо узорак и са различитих дубина у односу на површину воде. Док захватамо узорак воде (слика 11), треба да pazимо да се не дође до подизања талога (седимента) што може лоше да утиче на узети узорак. Тиме бисмо добили погрешне вредности испитиваних параметара.



Слика 10. Узимање узорка воде на шаранском рибњаку (Фото М. Урошевић)



Слика 11 Узимање узорка воде из доводног канала за пастрмски рибњак (Фото М. Урошевић)

Ако је сврха узорковања основна или проширена анализа воде, употребљавамо стаклену боцу или боцу од хемијски инертне пластике. Хемијски чиста боца са чепом (најчешће запремине један литар) треба да буде припремљена на одговарајући начин. То у пракси значи да је најпре опрана течним детергентом, испрана чистом водом, а затим и концентрованом хром сумпорном киселином. На крају се поново испира чистом водом и осуши.

Пре него што узмемо узорак воде за испитивање, ова боца се неколико пута испира водом коју ћемо узорковати. Након уливања воде у боцу, она се извади и садржај преспе у припремљену (обележену) боцу, која служи само за транспорт узорка. Обележавање боце се по правилу ради пре самог узорковања, тако што на боци напишемо датум, време и географску локацију узетог узорка. Како не би дошло до промене квалитета воде до анализе, чување и транспорт узетих узорака воде врши се у ручним фрижидерима при температури 4-5 °C. Ипак, ако располажемо одговарајућим мерним уређајима, најбоље је доступне анализе урадити на лицу месту.

1.4. Питања за проверу знања и дискусију:

1. Набројати абиотичке факторе у слатководним екосистемима?
2. Који је начин мерења прозирности воде?
3. Шта је то електропроводљивост воде и на који начин се мери?
4. Који су основни параметри који се свакодневно мере на рибњаку?
5. Који су препоручени нивои основних параметара који се свакодневно мере на рибњацима?

1.5. Задатак за студенте:

Имајући у виду да као резултат практичног рада студент треба да се упозна са физичким и хемијским параметрима водених екосистема, као и да научи како се узимају узорци и мере параметри у теренским и лабораторијским условима, сваки студент је у обавези да уради следеће:

- Да припреми боце за узимање узорака воде
- сам донесе узорке воде или их узоркује на теренским вежбама током практичне наставе
- Да обележи боцу на одговарајући начин, са следећим подацима (на обрасцу у наставку): датум и време када је уређено узорковање, место односно локалитет узорковања
- Да измери следеће параметре: температура; рН вредност; концентрација кисеоника (mg/L); концентрација амонијака (mg/L)
- Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака за физичке и хемијске анализе на мањем и већем воденом екосистему
- Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака за физичке и хемијске анализе на споро текућој води и брзим воденим токовима
- Да правилно попуни Записник за узорковање (у наставку), који ће добити на важбама

Пример записника за узорковање:

Записник о узорковању воде					
Назив водотока: _____					
Датум узорковања: _____					
Време узорковања _____					
Подаци о резултатима анализа на мерним локалитетима:					
Р. бр.	Локалитет (ознака)	Температура воде	рН вредност	Концентрација кисеоника	Концентрација амонијака
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
Запажања _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____					
Узорковали: 1. _____ 2. _____					

2. МЕРЕЊЕ БРОЈНОСТИ И КОЛИЧИНЕ ОСНОВНИХ КОМПОНЕНТИ ЖИВОТНИХ ЗАЈЕДНИЦА У ВОДИ

Увод

Животне заједнице водених екосистема

Поделу биљних и животињских врста у копненим водама можемо направити на четири групе, а на основу физичке прилагођености средини у којој живе, као и морфолошких карактеристика: неустон, планктон, бентос и нектон. Овде ћемо се бавити анализом планктонских организама.

Планктон

су организми који представљају водене организме који слободно лебде (у мањој мери и пливају) у воденом окружењу. Можемо их поделити на:

- a) Фитопланктон: алге и биљке
- b) Зоопланктон: животиње
- c) Бактериопланктон = планктонске бактерије
- d) Микопланктон = микрогљиве
- e) Ихтиопланктон = јаја и ларве риба

2.1. Организми фитопланктона

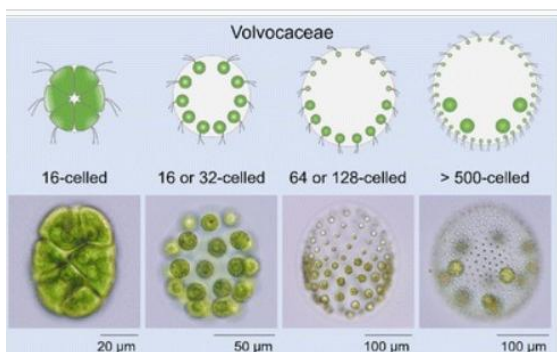
Карактеристични су по томе што живе у горњем слоју воденог стуба, где доспева сунчева светлост и користе угљен-диоксид и неорганске материје како би у процесу фотосинтезе створили своју биомасу и ослободили кисеоник. Захваљујући наведеним процесима, они се налазе на почетку прехранбене пирамиде у морима и копненим водама. Ослобођени кисеоник користе за сопствено дисање, али и за друге организме у екосистему. Основне особине фитопланктонских организама је то што су веома бројни. Може их бити до неколико милиона индивидуа по литру воде. Уз то, одликује их и то што имају кратак животно циклус и самим тим велику продукцију. Иако су фитопланктонски организми доста разноврсни, за наше поднебље су значајне следеће групе:

2.1.1. *Chlorophyta* - зелене алге

налазе се само у слатководним екосистемама и у морфолошком смислу су веома разноврсне. По хемијском саставу ове алге садрже високи садржај протеина и угљених хидрата. Зато служе за исхрану разних врста мекушаца, ракова и риба (на пример белог толстолобика, *Hypophthalmichthys molitrix*). У Азији се користе и за исхрану људи. Један од примера ове групе је ред *Volvocales* (слика 12).

2.1.2. *Cyanophyta* - модрозелене алге (модрозелене бактерије)

Одликује их велика генетичка разноврсност. Захваљујући томе могу се наћи у свим типовима водених екосистема. Ипак, већином су то слатке воде. Карактеристично за модрозелене алге је да имају способност да се у условима високих нивоа биогених матетерија у води брзо размножавају и тако изазивају појаву која се зове **водени цвет** (слика 13).



Слика 12. ред *Volvocales*

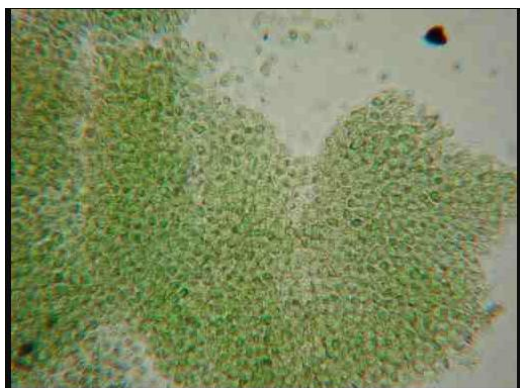


Слика 13. Водени цвет
(Фото Z. Adamek, 2014)

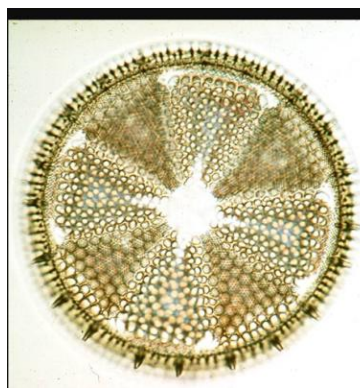
Водени цвет је заправо штетна појава, јер доводи до промене боје, мириса и укуса воденог станишта. Уз то, након што ове алге угину у воденом екосистему, као последица долази до ослобађања цијанотоксина, који имају токсично деловање на њихово окружење. Пример ове групе код нас је врста *Myrocystis aeruginosa* на слици 14.

2.1.3. *Bacillariophyta* - силикатне алге

Занимљиво да насељавају све типове водених екосистема, и спадају међу највише распрострањене групе алги. Уз то су и квалитетни биоиндикатори водених станишта. Разлог за то је њихова добра способности адаптације у свим животним условима (слика 15).



Слика 14. *Myrocystis aeruginosa*



Слика 15. *Bacillariophyta* spp.

2.1.4. *Euglenophyta*

Ова група се разликују од претходних, јер насељавају већином слатководне екосистеме са присутним органским загађењем. Поједине врсте из ове групе представљају биоиндикаторе за стање биотопа, јер имају важну улогу у процесу самочишћења воде, која садржи повећане концентрације органских материја. Пример је врста *Euglena viridis* (слика 16).

2.1.5. *Pyrrophyta* - ватрене алге

се називају тако због њихове боје тела. Наиме, оне могу бити у опсегу од жуте, црвено – браон, зелено – браон, браон до црвене боје. Вода са ватреним алгама добија црвенкастожућкасту боју и може чак да светлуца. Разлог томе је што ове алге поседују пигменте ксантофил и каротен. Ова група алги је важан део ланца исхране, као и процеса примарне продукције у биоценозе. Ипак, има и врста које су токсичне.

2.1.6. *Chrysophyta*

Ова група се назива и златножуте алге. Морфолошки су веома разноврсне, што је разлог њихове велике географске раширености. Претежно су присутне у подручјима умереног климатског појаса, и то у чистим слатким водама. Представник *Dinobryon divergens*, приказ на слици 17.



Слика 16. *Euglena viridis*

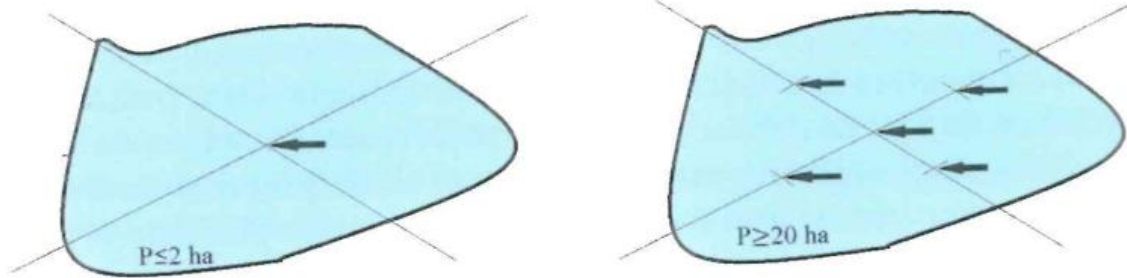


Слика 17. *Dinobryon divergens*

Значај фитопланктона је у томе што се њима хране одређене врсте риба као што је бели толстолобик. Уз то, и организми зоопланктона се хране фитопланктоном. Све наведено је разлог за потребу мониторинга стања фитопланктона, а у циљу одржавања њиховог биодиверзитета и бројности. Ако услед повољних услова (прекомерне количине нутријената) дође до прекомерног размножавања фитопланктона, јавља се појава цветање воде. Тада се дешава да дању има кисеоника у вишку (услед интензивне фотосинтезе), али током ноћи услед чињенице да сви аеробни организми дишу (троше кисеоник), као и немогућности фотосинтезе (нема светла) може доћи до мањка кисеоника, па и анаеробног стања.

2.2. Како узорковати организме фитопланктона

Два фактора утичу на начим узорковања а то су величина и тип воденог екосистема. Ако се ради о стајаћим водама, узорак воде се узима на средини (слика 18). Међутим, ако су то велики водени екосистеми (≥ 20 ha), прави се шема локалитета односно узорци се узимају са више тачака (слика 18).



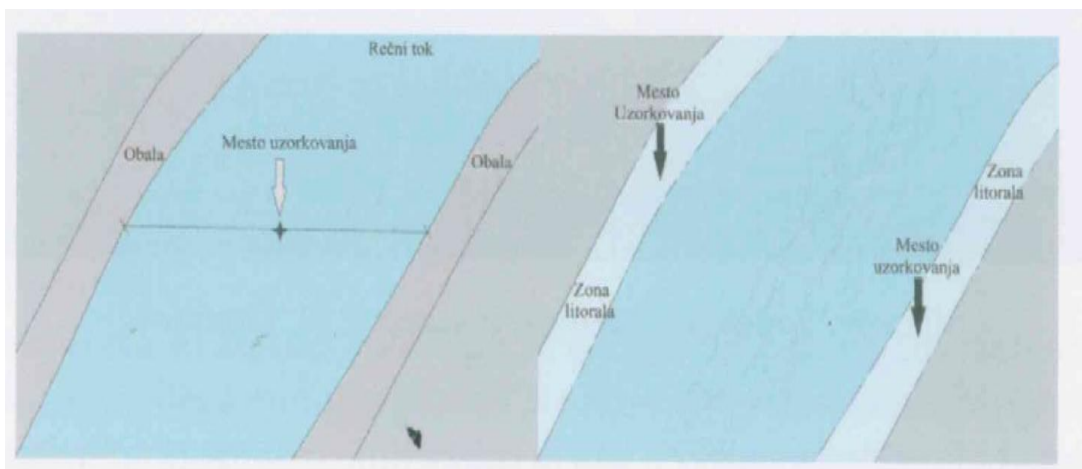
Слика 18. Место узорковања фитопланктона на мањем и већем воденом екосистему (Аутор: М. Станковић)

Ситуација је другачија код споро текућих вода: овде се узимање узорака спроводи на средини (на пример тока реке), или на месту где је река најдубља (слика 19). Ако су у питању брзи водени токови, узорак се узима у литоралу и то у приобалном делу. Разлог томе је што се на наведеној локализацији само може развити фитопланктон (слика 19).

Ако радимо праћење квалитета површинских вода, базираног на организмима фитопланктона, онда су ту најважније две врсте анализа: квалитативна и квантитативна.

2.2.1. Квалитативни састав фитопланктона

Узимање узорака се врши употребом планктонске мрежице. Ова мрежа је конструисана од металног рама на који је са једне стране причвршћена мрежица (од млинске свиле). Сама мрежица је конусног облика, док је са друге стране рама привезана дужа метална сајла или канап.



Слика 19. Место узорковања фитопланктона на споро текућој води и на брзим воденим токовима (Аутор: М. Станковић)

Планктон (захваћен у води) се прикупља у пластичну или металну чашу, која се налази на крају конусног дела мрежице. Ова чаша (колектор) даје и тежину мрежици, тако да

она лакше потоне у дубље слојеве воденог стуба. Промер окаца за узорковање организама фитопланктона је обично од 10 до 25 μm . Као и раније, циљ је добити репрезентативан узорак. Како бисмо то постигли, ова мрежицу потапамо у воду 5 до 10 пута (са обале или чамца) или неколико метара повлачимо кроз воду (слика 20).



Слика 20. Поступак прикупљања узорака фитопланктона

Даље се сакупљени узорак из чашице (колектора) пресипа у бочице за транспорт и чување узорака. То морају да буду чисте пластичне или стаклене бочице запремине 100 мл (претходно опране) као што се види на слици 21. На бочице треба написати следеће податке: датум, време узорковања, име воденог екосистема, географску локализацију, и дубину са које је узет узорак. Ако узети узорак не може да се достави у лабораторију у року од 36 часова уз складиштење на температури 4 до 10 °C у тамном простору, он се фиксира формалдехидом у концентрацији од 4% (или другим фиксативом).

2.2.2. Квантитативни састав фитопланктона (који обухвата и биомасу)

Практикује се узимање узорка тако што се директно урони припремљена бочица (запремине 200 – 250 ml) у сам водени стуб. Бочица може да се урони и у канту, у случају да је њоме узет узорак из воденог стуба. Ако се ради о узимању узорака са већих дубина, тада употребљавамо различите наменске боце. Оне функционишу тако што се спусте на одређену дубину, а затим се активира механизам који служи да се напуне узорком воде. Кад се извади на површину, садржај из наменске боце се пресипа у бочицу за транспорт и чување узорака. Као што је већ речено, она мора бити претходно припремљена и обележена (слика 22).

Како би узорковани материјал остао очуван до анализе у лабораторији, садржај боце се фиксира Луголовим раствором у коначној концентрацији 2 до 5%. Даље се држи на тамном месту и температури 1 до 5 °C.



Слика 21. Пресипање прикупљеног узорка у бочицу за чување (доле)



Слика 22. Боца за узорковање фитопланктона из дубљих слојева воденог стуба

2.2.3. Обрада узорака у лабораторији

Анализи узорка претходи његово прилагођавање на температуру лабораторије, што значи да га морамо раније извадити из фрижидера. Анализу почињемо механичком хомогенизацијом узорка односно мућкањем. То је потребно јер је дошло до агрегације или адхезије алги за дно боце односно за друге алге. Следећи корак је да одређену запремину узорка пребацимо односно пипетирамо из наведене бочице у колону (коморицу) за седиментацију. То може бити и цилиндар за седиментацију. Ако је у питању узорак који садржи велику количину суспендованог материјала, урадићемо разблажење. То је потребно да бисмо обезбедили равномерну расподелу честица у коморици. Затим ставимо покривно стакалце на коморицу и оставимо је у хоризонталном положају да се исталожи. Потпуно таложење може да траје и до 48 сати, што зависи од запремине коморице: 2, 10, 25, 50 или 100 ml. После тога радимо анализу узорка помоћу класичног светлосног микроскопа (са контрастом) или инвертног микроскопа. Како бисмо на прави начин утврдили о ком се организму ради, служимо се кључевима за детерминацију односно идентификацију организама.

Циљ квалитативне анализе је да одредимо састав заједнице фитопланктона. Истовремено можемо да радимо и оцену релативне бројности фитопланктона, тако што ћемо их оценити на скали од 1 до 5 и то следећим описима: повремено присутне врсте (1); ретке врсте (2); умерено присутне врсте (3); бројне врсте (4); масовно присутне врсте (5).

Сврха квантитативне анализе узорака је да у одређеној запремини воде одредимо бројност јединки и ћелија организама фитопланктона. Да бисмо то обавили служи нам коморица за бројање. На површини коморице за бројање одредићемо уочене врсте и њихов број. Уз то ова анализа служи и за утврђивање биомасе фитопланктона. То се односи на хлорофил ($\mu\text{g}/\text{L}$), чију концентрацију можемо да утврдимо и коришћењем апарата спектрофотометра.

2.3. Организми зоопланктона

У зоопланктон спадају животињски организми, видљиви под микроскопом. Како немају органе за кретање или су они веома слабо развијени, ови организми слободно

лебде у воденом стубу, а струјање воде их преноси са једног места на друго. Зоопланктонска заједница има кључну улогу у пирамиди исхране, и то због више функција. Они као конзументи суделују у процесу секундарне продукције, обзиром да се хране алгама, бактеријама, праживотињама и другим бескичмењацима. На тај начин директно утичу на бројност наведених организама. И сами зоопланктонски организми служе као главни извор хране за ларвене стадијуме бројних врста риба. Зоопланктонским организмима припадају следеће групе организама:

2.3.1. Protozoa

Њихов удео у биомаси је занемарљив. Последично томе је и улога ових организама у зоопланктонској заједници мала. У слатководним екосистемима су присутне класе: *Flagellata*, *Rhizopoda* и *Ciliata*. Ипак, њихов значај је у исхрани ларви риба, јер им служе као први оброк односно у првих 10 и 30 дана живота (слика 23).

2.3.2. Rotatoria

Међу зоопланктонским организмима они представљају најраширенију групу, величине од 40 до 2500 μm . Као и *Protozoa* главна улога им је што су основна храна рибама у првим данима живота. Ако погледамо њихову бројност, она је у распону од 200 до 300 индивидуа/L. Што се тиче ситнијих облика *Rotatoria*, њих може да буде и 1.000 до 5.000 индивидуа/L. Последично томе, *Rotatoria* могу да представљају и више од 50% свих планктонских организама. Међу најзначајнијим слатководним представницима ове групе су: *Keratella* (слика 24), *Brachionus*, *Filinia*, *Polyarthra*.



Слика 23. Protozoa: *Paramecium caudatum*



Слика 24. *Keratella cochlearis*

2.3.3. Cladocera

Зову их још и водене буве или рачићи, а величине су од 0,2 до 3 mm. Родови као што су *Daphnia* (слика 25), *Bosmina*, *Moina* спадају у хербиворе, док су *Leptodera* и *Polyphemus* веће и имају предаторске особине. Ова група организама служи као главна храна рибама током године.

2.3.4. Copepoda

Ова група ракова се назива још и веслоношци. По димензијама су слични клудоцерама (*Cladocera*). Насељавају све делове воденог стуба. Родови који су присутни у копненим водама су *Calanoida*, *Cyclopoida*, *Harpacticoida*. *Cyclopoida* су доста крупни

облици и као предатори хране се другим зоопланктонским организмима. Тако храна за *Cyclopoida* могу бити ларве *Diptera* и *Oligochaeta*. Занимљиво је да ларве риба могу бити и мање од већих облика *Cyclopoida*, па их ови могу појести (слика 26).



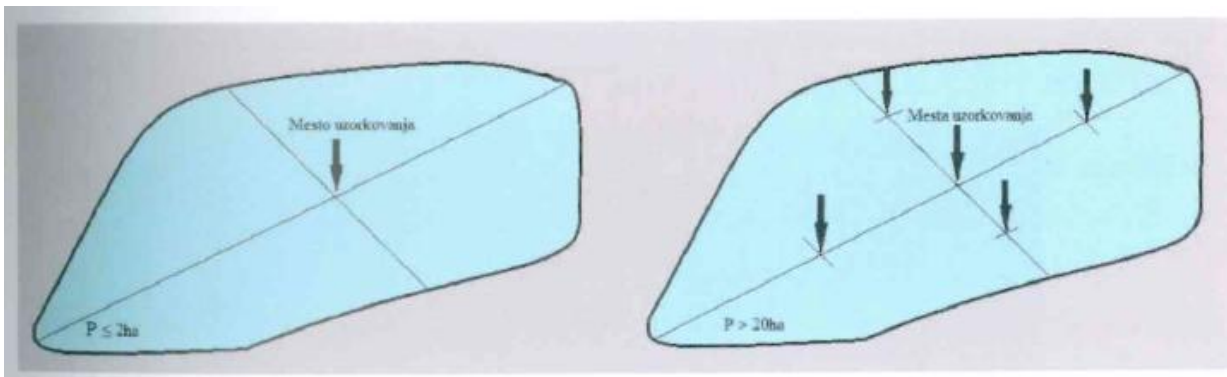
Слика 25. *Cladocera: Daphnia magna*



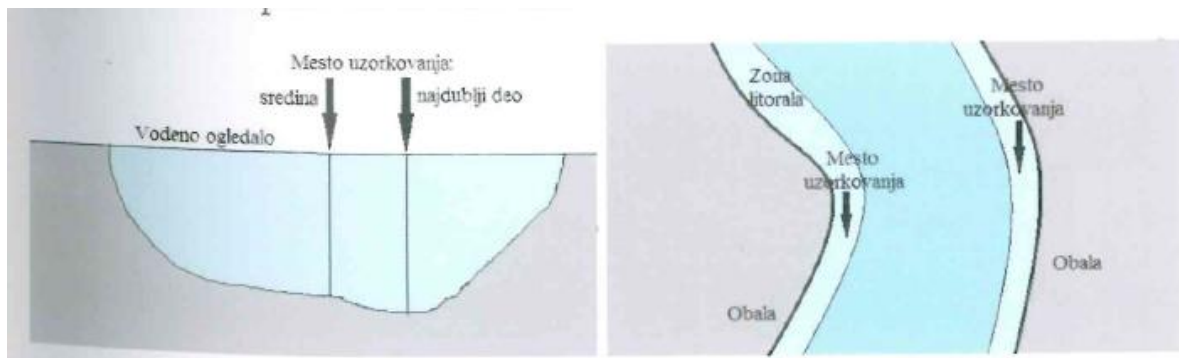
Слика 26 *Cyclops sp.*

2.4. Како узорковати организме зоопланктона?

Као и код фитопланктона, у стајаћим водама би требало узети узорак воде на средини одређеног биотопа (слика 27). Такође, у великим воденим екосистемима (> 20 ha) треба направити шему географског локалитета и узети узорке са више тачака (слика 27). Ситуација је другачија код споро текућих вода (где има зоопланктонских организама), јер треба узети узорке на средини (тока реке на пример) или месту где је ток најдубљи (слика 28). Ипак, ако се ради о брзим воденим токовима, узорак се узима у литоралу, и то у мирном приобалном делу. Разлог томе је чињеница да ту постоје услови за опстанак зоопланктона (слика 28). Препоручљиво је да се узимање узорака зоопланктонских организама ради у интервалима од по 14 дана и то током летњих месеци.



Слика 27. Место узорковања зоопланктона на мањем и већем воденом екосистему (Аутор: М. Станковић)



Слика 28. Место узорковања зоопланктона на споро текућој води и на брзим воденим токовима (Аутор: М. Станковић)

Праћење квалитета површинских вода у наведеном контексту обухвата: квалитативни и квантитативни састав зоопланктона (који обухвата и биомасу). Само узимање узорка за наведене анализе се врши употребом планктонске мрежице величине окаца 35 μm и више. Циљ је добити репрезентативни узорак. Како бисмо то постигли, убацићемо ову мрежицу у воду са обале или чамца. Затим ћемо је повлачити неколико пута, и извући напоље (слика 29).



Слика 29. Прикупљање узорка зоопланктона планктонском мрежицом

Ако се узима узорак са већих дубина, у те сврхе се користе различите наменске боце као што је на пример модел Рутнер (*Ruttner*) на слици 30. Ове празне боце се спусте на одређену дубину, а затим се активира механизам за њихово пуњење узорком воде. Кад се извади на површину, садржај из резервоара се пресипа у планктонску мрежицу. На тај начин филтрирамо узорак и прикупљамо материјал у колектору.

Приликом ових испитивања је важно да одредимо количину воде која је профилирана, како бисмо урадили квантитативну анализу и израчунали количину зоопланктона. Следећи корак је да узорак који смо сакупили у колектору односно са дна планктонске мрежице преспемо у бочицу за транспорт узорка. Она је обично од стакла или пластике и запремине до 100 ml. Као и раније, на боцу се пише датум, време, назив воденог екосистема, географска локализација и дубина са које је узет узорак. Како не би дошло до промене узорка до анализе, он се фиксира неким фиксативом (нпр. формалдехид). Затим се може чувати на собној температури до анализе.



Слика 30: Рутнер-ова боца за узорковање воде на великим дубинама, запремине 1; 3 и 5 литара

2.4.1. Обрада узорака у лабораторији

Лабораторијска анализа почиње механичком хомогенизацијом узорка односно мућкањем. Потреба за том радњом је што је дошло до агрегације или адхезије алги за дно боце. Следећи корак је да одређену запремину узорка пребацимо односно пипетирамо из бочице у коморицу за бројање. Затим ставимо покровно стакалце на коморицу и оставимо је у хоризонталном положају да се исталожи. После тога радимо анализу узорка помоћу класичног светлосног микроскопа (са контрастом) или инвертног микроскопа. Како бисмо правилно одредили о ком се организму ради, користимо кључеве за детерминацију односно идентификацију организама.

Циљ квалитативне анализе је да одредимо од којих група је састављена зоопланктонска заједница. У случају топловодног рибњака, најчешће утврђујемо састав *Rotatoria*, *Cladocera* и *Copepoda*. Истовремено можемо да радимо и оцену релативне бројности фитопланктона, тако што ћемо их оценити на скали од 1 до 5 и то: повремено присутне врсте (1); ретке врсте (2); умерено присутне врсте (3); бројне врсте (4); масовно присутне врсте (5).

Сврха квантитативне анализе узорка је да у одређеној запремини воде утврдимо бројност јединки и биомасу зоопланктонских организама. Најчешће је то у 1 ml. То се ради детерминацијом врста и њиховог броја на површини коморице за бројање.

Што се тиче утврђивања биомасе зоопланктона у узорку, за то постоји посебан поступак. Наиме, неопходно је коришћење табеларних просечних вредности (*Morduhai – Boltiviskoi*, 1954; *Ulomski*, 1958 или *Bledzk L.A., Rybak J.I.*, 2016) за различите врсте зоопланктона. Добијене вредности се затим помноже са бројем јединки сваке врсте. Тако се добијају вредности масе биоопланктона у 1 литру воде и пропорционално томе рачунамо их на 1.000 литара воде. Ако знамо укупну запремину воденог екосистема, прерачунаћемо и добити укупну биомасу зоопланктона испитиваног екосистема.

2.5. Организми фауне дна

Увод

Организми фауне дна зову се тако јер живе на дну водених екосистема током целог животног циклуса или током неке фазе развоја. Зависно од њихових особина постоји више подела ових организама.

У односу на могућности кретања, могу бити сесилни организми (причвршћени за подлогу) или вагилни односно покретни организми. Подела организама фауне дна може бити и на: фитобентос (биљне) и зообентос (животињске организме).

Ако је у питању величина тела, направљена је подела на:

- Микробентос, облици мањи од 0,1 mm
- Мезобентос, између 0,1 и 2mm
- Макробентос, већи од 2 mm

Њихова улога у пирамиди исхране у воденим екосистемима је двојака. Пре свега, учествују у разградњи и кружењу органске материје, а истовремено служе као храна за рибе. То се пре свега односи на макроинвертеbrate односно макрозообентос као важан извор хране за више врста слатководних риба.

Организми фауне дна се састоје од више таксономских група и осетљиви су на варирања квалитета воде. Ова чињеница је значајна јер се на основу њиховог присуства и састава може утврдити квалитет воде што је важно за биомониторинг у одређеном воденом станишту (пре свега текућицама).

Ако анализирамо слатководне екосистеме, у њима су већином присутни представници следећих група:

1. *Turbellaria* – планарије (*Planaria sp.*, *Crenobia sp.*), на сликама 31 и 32
2. *Mollusca* – мекушци (*Limnaea sp.*), на слици 33
3. *Oligochaeta* – малочекињасте глисте (*Tubifex sp.*), на слици 34
4. *Hirudinea* – пијавице (*Piscicola sp.*), на слици 35
5. *Crustacea* – ракови (*Astacus sp.*), на слици 36
6. *Insecta* – инсекти



Слика 31. *Planaria torva*



Слика 32. *Crenobia alpina*



Слика 33. *Limnaea stagnalis*



Слика 34. *Tubifex sp.*



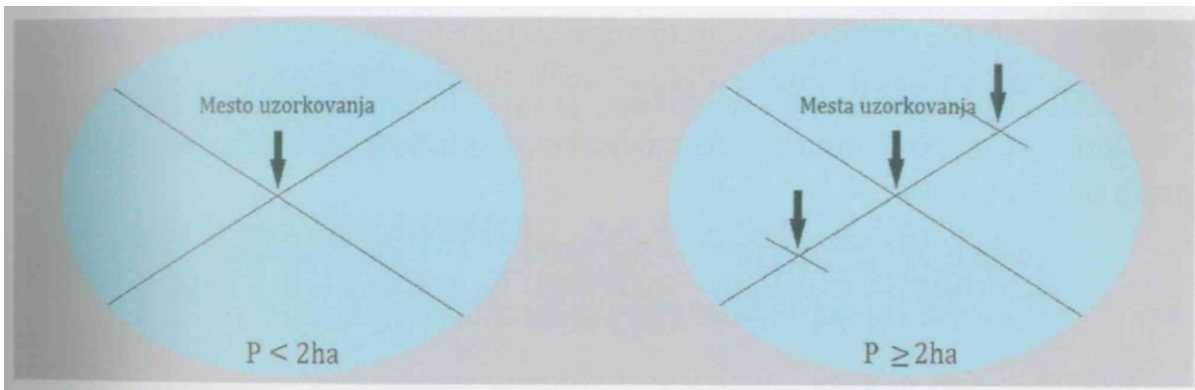
Слика 35. *Piscicola geometra*



Слика 36. *Astacus leptodactylus*

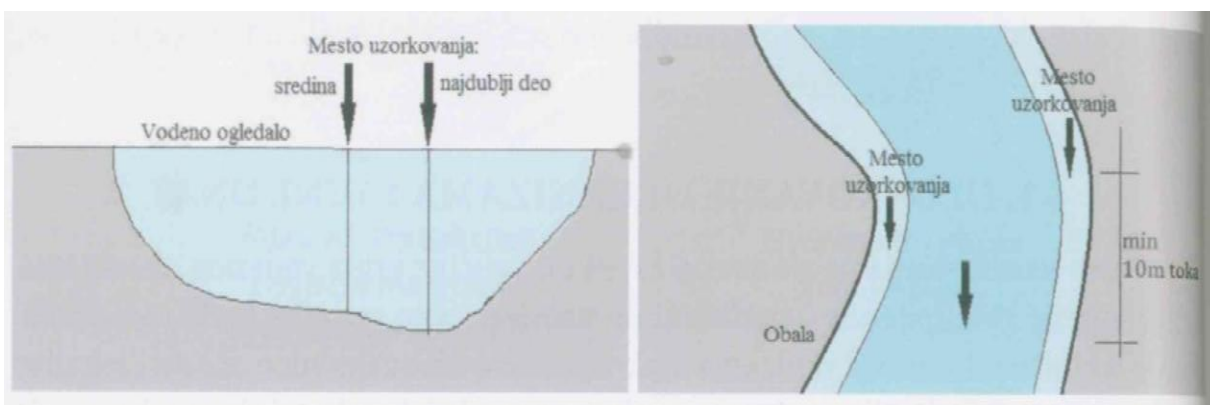
2.6. Узимање узорака организама фауне дна

Обзиром да се у већини случајева узимају узорци и за физичке и за хемијске анализе односно фито- и зоопланктон, локалитет за узорке фауне дна треба повезати са њима. Као што је речено, у рибњацима (као стајаћим воденим екосистемима) узима се узорак на средини одређеног биотопа (слика 37). Ако су у питању велика станишта, потребно је да се нацрта шема локалитета. То ће нам омогућити да направимо план узимања узорака са више тачака, имајући у виду да је минимум са три тачке (слика 37).



Слика 37. Место узорковања зообентоса на мањем и на већем воденом екосистему (аутор: М. Станковић)

Ако се ради о текућицама, потребно је узети узорке на средини тока (реке на пример), или на локалитету где је дубина највећа. Ипак, препоручљиво је узорковање са више места укључујући и обални део (слика 38). Све због разлике у структури дна воденог екосистема и последично појаве различитог састава заједнице организама фауне дна. Зато би требало да узмемо најмање 3 узорка са дужине тока текућице од 10 метара (минимално) и то са различитих подлога: муљевита, песковита, каменита (слика 38).



Слика 38. Место узорковања зообентоса на споро текућој води и на брзим воденим токовима (аутор: М. Станковић)

Узорковање не треба практиковати на локалитетима низводно од хидротехничких објеката, као што су мостови, преливи, водозахвати, бране, или фабрике за производњу и прераду које ту испуштају отпадне воде. Све у циљу добијања репрезентативног и квалитетног узорка.

2.6.1. Сакупљање узорака

Из практичних разлога (обим посла) узимање узорака се претежно одвија током летњих месеци и у интервалима од по 14 дана. Разлог за то су могућа већа варирања у бројности и диверзитету организама фауне дна у испитиваном биотопу.

Праћење квалитета површинских вода у циљу процене макроозобентоса ради се преко анализа њиховог квалитативног и квантитативног састава (укљ. биомасу).

Узимање узорака за квалитативну анализу може се урадити и ако се само подигне седиментни материјал са камене подлоге. За то се користи пинцета којом се узимају присутни организми. Ако су у питању организми из песковите или растреситомуљевите подлоге, обавезно се ради просејавање уз помоћ одговарајућих сита.

Међутим, ако се желе прикупити организми из воденог стуба, у ту сврху се користи различита опрема:

- Планктонска мрежа

Овом мрежом се сакупљају инсекти који се налазе у стајаћим или споро текућим водама. Инсекти се хватају тако што се мрежица (слика 39) са чамца или обале баци и затим повлачи кроз воду.

- Водена ентомолошка мрежа

је заправо измењена верзија мреже која служи за хватање копнених инсеката. Она има дршку (дужине 1 до 2 m), која је причвршћена за метални рам (до 20 cm пречника). На раму је мрежица која ће прихватити инсекте.

Сам рам ове мрежице може да има следеће облике:

- Тоугласт или четвртаст, који служи за провлачење кроз водено биље, или између стена у води
- Полукружни, користи се за стругање по равном дну река или језера, који се карактеришу мање обраслом вегетацијом
- У облику ашова, конструисан тако да се релативно лако може провлачити кроз водену вегетацију

- Дрифт мреже, кик-нет (*kick-net*) мреже, мреже развучене између различитих носача:

За разлику од претходних, ове мреже се употребљавају за сакупљање инсеката у текућим воденим екосистемама. Само померање подлоге (песка, шљунка, камена) или водених биљака обавља се механичким покретима ногом или руком. Последице томе, организми (укљ. и ларве инсеката) уплашени беже низводно и улећу у постављену мрежу. Према Директиви о водама Европске уније (*Directive 2000/60/EC*) довољно је 20 „удараца“ ногом да би се узели узорци.

За узимање узорака за квантитативну анализу потребна су помагала попут бентосних мрежа и багера. Помоћу њих се прикупљају организми са одређене површине као што је дно воденог екосистема или из одређене запремине седимента.

- Модификована Сурберова мрежа

Ова мрежа се употребљава за узимање узорака у текућим водама. Она се састоји од два метална правоугона рама који су међусобно повезани. Оба рама могу да се отварају и

затварају и дефинисана им је захватна површина. На једном раму је причвршћена мрежа од млинске свиле (окца 0,2 mm) и завршава са металним левком који има широко грло, а конусног је облика. Врећица је даље причвршћена на овај левак (као наставак) и служи за прихватање прикупљеног материјала. Ова врећица је конструисана тако да може лако да се скине и опет стави. Узимање узорака се ради на следећи начин: један метални рам стави се на дно воденог екосистема, док се други рам (који има мрежицу конусног облика) постави у правцу кретања водене струје, али под углом од 100° до 110° (слика 40). Када у површину хоризонтално постављеног рама (која захвата узорке) уђу камење и шљунак, мора да се очисти. Тиме ће се омогућити да водена струја нанесе све присутне јединке у мрежу. После неколико минута мрежа се вади из воде и испира, чиме се сви сакупљени организми скупе у врећицу. На крају се они преспу у бочицу за узорке.



Слика 39. Планктонска мрежица
(Фото: М. Урошевић)



Слика 40. Модификована Сурберова мрежа
(Фото: М. Живић)

Багер

То је заправо метална кутија која је отворена са горње и доње стране. Два полукружна поклопца су постављена са доње стране и њихова улога је да ухвате узорак седимента приликом активирања механизма за затварање. На горњој страни су постављена два равна поклопца са функцијом заштите захваћеног узорка од испирања приликом поступка извлачења багера на површину. Багером се „управља“ из чамца. Багер се отвори, а затим урања у воду помоћу шипке до 2 m дужине (за плитке стајаће воде) или канапа отежаног теговима (дубље и текуће воде). Следећи корак је спуштање багера на дно уз помоћ сајле или канапа а затим узимање узорака седимента (наведеном активацијом механизма за затварање). Кад се багер извуче из воде, из њега се испразни седимент који се додатно испира и просејава, како би се елиминисале непожељне материје (муљ, шљунак, детритус) у узорку.

У односу на типове водених екосистема, као и самог седимента, могу да се користе разне врсте багера:

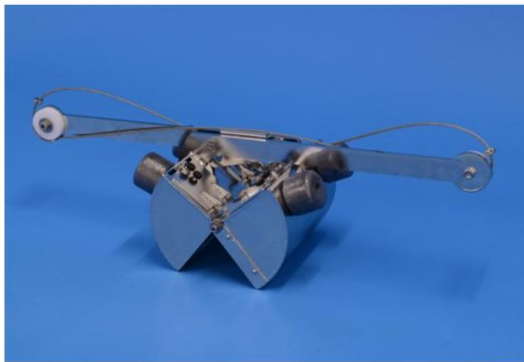
- Екман-ов багер, за узорковање из мекане и растресите подлоге (слика 41)
- Ван-веннов багер (слика 42), за узимање узорака у дубљим воденим екосистемима са меканом подлогом
- Петерсон-ов и Ридел-ов багер, за узимање узорака из чврстог седимента у дубоким воденим екосистемима.



Слика 41. Поступак узимања узорка Екмановим багером (Фото: З. Марковић)

У сваком случају, материјал који се сакупи како за квалитативну, тако и квантитативну анализу, треба да се пренесе у пластичне бочице са широким грлом.

На боцу се пише датум, време, назив воденог екосистема, географски локалитет и дубина са које је узет узорак. Како не би дошло до промене узорка до анализе, он се фиксира неким фиксативом (нпр. 96% алкохолом или формалдехидом до концентрације од 4%).



Слика 42. Ван-Венов багер 250 cm²

2.7. Лабораторијска обрада прикупљених узорака

Обрада прикупљених узорака у лабораторији се одвија у четири фазе:

1) Одстрањивање детритуса из узорка

То се ради тако што се користи лупа или бинокуларна лупа са циљем да се одстрани све оно што нису организми макрозообентоса. Најбоље би било да се прикупљени узорци макрозообентоса раздвоје и сортирају у периоду 24 до 48 сати након узорковања. У супротном, јавља се ризик од распадања организама (ако нису добро фиксирани).

2) Одређивање односно детерминација (идентификација) припадности појединим таксономским категоријама.

У циљу детаљне и прецизне идентификације након издвајања организама од детритуса неопходно је да се детерминација уради у лабораторијским условима, следећим редоследом:

- Разврставање организама по групама односно вишим таксономским категоријама
- Детерминација прикупљених јединки фауна дна употребом стереомикроскопа односно бинокуларне лупе под увећањем 100 x и микроскопа. При овом раду се помаже литературом, односно кључевима за детерминацију у циљу одређивања до што нижег таксономске категорије (нивоа рода или врсте).
- Употреба самих кључева за детерминацију ради утврђивања организама макрозообентоса заснива се на дихотомом принципу. Овакав (дихотоми) кључ за идентификацију се састоји од низа куплета (теза и антитеза) где сваки представља различите алтернативе помоћу којих се разликују (једни од других) таксони или групе таксона. Употребом пратећег кључа прогресивно сужавамо број могућих таксона, све до краја, када преостане само један таксон. Идентификација је завршена када одредимо назив таксона.
- Када смо идентификовали организме фауне дна, урадићемо бројање узорака и мерење њихове биомасе, у случају да истраживања обухватају бројност и одређивање продукције.

3) Бројност организама макрозообентоса

Изражава се као број индивидуа/ m^2 . Зато је потребно да се израчуна колико јединки живи на једном метру квадратном, јер је основна јединица m^2 . Та вредност се добија када се утврђени број јединки на истраживаним локалитетима помножи са одређеним бројем, који зависи од површине коришћене СУРБЕР-ове мреже. Резултат је број јединки на m^2 . У односу на бројност бентофауне постоје различите варијације, као што су одређивање броја јединки по локалитетима, по сезонама, одређивање бројности појединих група, и на крају утврђивање укупне бројности свих макроинвертебрата у истраживаном екосистему.

4) Мерење прикупљених узорака

За овај поступак потребна нам је прецизна аналитичка вага, тачности од три децимале (0,001 грама).

Сама фауна дна представља секундарну биопродукцију изражену преко биомасе организама. Како су пак макроинвертебрате потрошачи, њихова продукција се може дефинисати као продукцију на нивоу потрошача. Тачније, као резултат трансформације хране у биомасу потрошача. Из тога произилази да је најадекватнији начин квантификовања секундарне продукције преко биомасе организама. Сама биомаса макрозообентоса се изражава преко g/m^2 . Промене у биомаси се могу пратити кроз две призме:

- Просторна димензија (у биомаси дуж локалитета)
- Временска димензија (кроз сезоне истраживања)

Само мерење се одвија тако што се најпре измере бочице напуњене алкохолом допола, затим пуне (са прикупљеним организмима), а из добијене разлике израчунава се биомаса организама на датим локалитетима.

Постоји и други начин да се измери биомаса организма, тако што ће се измерити празна петри шоља, затим из петри шоље одстри вода помоћу филтер папира. И на крају се измери петри шољу са воденим организмима). Када се од пуне одузме маса празне петри шоље, добиће се биомаса организама прикупљених на датим локалитетима.

2.8. Питања за проверу знања и дискусију

1. Које групе организама спадају у планктонску заједницу водених екосистема?
2. Објаснити поделу организама фитопланктонске заједнице?
3. На који начин се узимају узорци за преглед фитопланктона?
4. Објаснити поделу организама зоопланктонске заједнице?
5. На који начин се узимају узорци за преглед зоопланктона?
6. Набројати организме фауне дна у слатководном екосистему?
7. Која је улога организама фауне дна у воденом екосистему?
8. Како се врши квалитативно прикупљање узорака у плитким текућим водама?
9. Која се опрема користи ако се желе прикупити организми из воденог стуба?
10. Како се врши узимање узорака за квантитативну анализу уз помоћ бентосних мрежа и багера?

2.9. Задатак за студенте:

1. Узимање узорака на теренским вежбама (ако је у могућности), припрема и обележавање организама планктонске заједнице
2. Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака фитопланктона на мањем и већем воденом екосистему
3. Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака фитопланктона на споро текућој води и брзим воденим токовима
4. Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака зоопланктона на мањем и већем воденом екосистему
5. Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака зоопланктона на споро текућој води и брзим воденим токовима
6. Узимање узорака на теренским вежбама (ако је у могућности), припрема и обележавање узорака фауне дна
7. Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака зообентоса на мањем и већем воденом екосистему
8. Да нацрта и обележи шематски приказ места узимања узорака зообентоса на споро текућој води и брзим воденим токовима
9. Да препозна на фотографијама у наставку представнике организама фауне дна стајаћих водених система и обележи их

3) МОРФОЛОШКЕ ОСОБИНЕ РИБА

Увод

Наука која се бави изучавањем риба назива се ихтиологија и део је биологије. У наставку су дата два примера дефиниција који су опште прихваћени за појам рибе: Риба је поикилотермни водени кичмењак са екстремитетима развијеним у пераја чији су основни органи за дисање шкрге, а тело већине врста риба је прекривено крљуштима. Међу кичмењацима у поикилотерме се убрајају рибе, водоземци и гмизавци. Рибе су водени кичмењаци са шкргама и екстремитетима у облику пераја.

3.1. Морфолошке особине риба

Морфологија (грчки. *morphe*-облик, форма) је грана биолошких наука која проучава облик, величину, симетрију, регионалну диференцијацију и односе делова тела животиња.

3.1.1. Облик тела рибе

Рибе су и према облику тела веома разнолике. Најчешће имају вретенасти облик, што им омогућава мали отпор при кретању кроз воду, а самим тим и велику брзину пливања.

Вретенасти облик тела је јасно уочљив на пример код поточне пастрмке (*Salmo trutta morpha fario*) која као изразита грабљивица и становник брзих вода мора стално да буде спремна на брзо пливање. Торпедаст облик имају туне (*Thunnus thynnus*, Linnaeus 1758, слика 43) и ајкуле које по брзини пливања немају премца. Чунасто и јако бочно спљоштено тело среће се код врста које живе при дну мирних вода. У ову групу спадају деверика (*Abramis brama*, слика 44), шаран (*Cyprinus carpio*), греч (*Perca fluviatilis*) и друге мање брзе рибе.



Слика 43. Туна



Слика 44. Деверика (Фото М. Нorky, 2014)

Змијолик облик тела је на пресеку округло, а јегуља (*Anguilla anguilla*) и чиков (*Misgurnus fossilis*) су главни представници ове групе. Пливају споро, гibaјући се целим телом.

Интересантан је облик врсте *Tetraodon fluviatilis* (слика 45) која може драстично да промени облик свог тела. Наиме, ова врста спада у групу риба из слатких и бочатних тропских вода Азије, које имају способност да у случају опасности надувају своје тело

(слика 46) и за кратко време вишеструко повећају своју величину, што у трену збуњује нападача, па он најчешће одустаје од напада на ову рибу.



Слика 45. Зелени тетраодон у води (Фото М. Урошевић)



Слика 46. Зелени тетраодон кад се надува (Фото М. Урошевић)

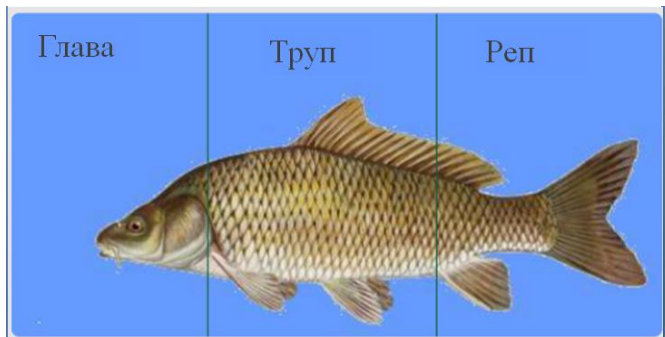
3.1.2. Делови тела рибе

Тело рибе се састоји из три основна морфолошка сегмента:

- I. глава (се протеже до задње ивице шкржних поклопаца)
- II. труп (до почетка подрепног пераја)
- III. реп (до корена репног пераја)

Треба рећи да та три дела нису анатомски оштро ограничена.

Граница између главе и трупа је замишљена попречна равна која додирује задњи руб шкржног поклопаца. Граница између трупа и репа је замишљена попречна равна која додирује почетак подрепног пераја (слика 47).



Слика 47. Основни морфолошки делови тела риба

Пераја (лат. *pinnae*) су карактеристичне творевине и срећу се само у риба. То су кожни набори подупрти коштаном или рожнатим жбицама, а служе првенствено за покретање и одржавање положаја тела. Пераја се деле на парна, које одговарају удовима виших кичмењака и непарна.

У парна пераја спадају:

1. грудна – *pinnae pectorales* и
2. трбушна – *pinnae ventrales*.

Непарна пераја су:

- 1) леђно пераје – *pinnae dorsalis*,
- 2) анално – *pinnae analis* и
- 3) репно – *pinnae caudalis*.

Пераја у суштини представљају удове риба. Грудна пераја се налазе иза, испод или испред шкржног поклопца. Трбушна пераја су постављена испод абдомена (*Salmonidae* и *Cyprinidae*) или су постављена далеко напред (*Percidae*). Шаран има веома дуго леђно пераје чије је прва жбица окоштала са малим назубљењима. Насупрот томе лињак (*Tinca tinca*) има кратко и мало леђно пераје (слика 48). Смуђ (*Sander/ Stizostedion lucioperca*) и греч (*Perca fluviatilis*) имају двоструко леђно пераје (слика 49).



Слика 48. Лињак (Фото Д. Ивковић)



Слика 49. Смуђ (Фото Д. Ивковић)

Најважније непарно пераје је репно пераје које може бити различитог облика. Неке рибље врсте имају два или више леђних пераја као што је греч. Између леђног и репног пераја, код салмонидних врста риба (Калифорнијска или дужичаста пастрмка, *Oncorhynchus mykiss*) (слика 50) и патуљастог сома (*Ictalurus/ Ameiurus nebulosus*), налази се масно пераје – *pinnae adiposa* коме недостају жбице (слика 51).



Слика 50. Масно пераје Дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)



Слика 51. Патуљаста сомић (Фото I. Kutsokon, 2018)

3.1.3. Уста, положај уста и усна шупљина

Због присуства шкрга, код риба је функција уста сложена (слика 52). По положају усног отвора, разликујемо водоравна (терминална) уста која су карактеристична за

грабљивице нпр. штука (*Esox lucius*, слика 53), смуђ (*Sander/ Stizostedion lucioperca*) и сом (*Silurus glanis*).

Уста окренута према горе тзв. горња (супериорна) уста имају рибе које се хране са планктонским организмима, нпр. бели тостолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), сиви тостолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*) и сабљарка (*Pelecus cultratus*).

Рибе које храну узимају са дна имају доња (инфериорна) уста нпр. мрена (*Barbus barbus*, слика 54), кечига (*Acipenser ruthenus*) и скобаљ (*Chondrostoma nasus*).

• Водоравна или терминална уста

1. Сом = *Silurus glanis*

2. Главатица = *Salmo marmoratus*

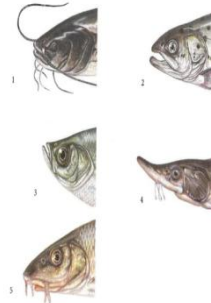
• Горња или супериорна уста

3. сабљарка = *Pelecus cultratus*

• Доња или инфериорна уста

4. Кечига = *Acipenser ruthenus*

5. Мрена = *Barbus barbus*



Слика 52. Положај уста код појединих врста риба: (Фото Богут и сар., 2006)



Слика 53. Штука (Фото М. Hladik)



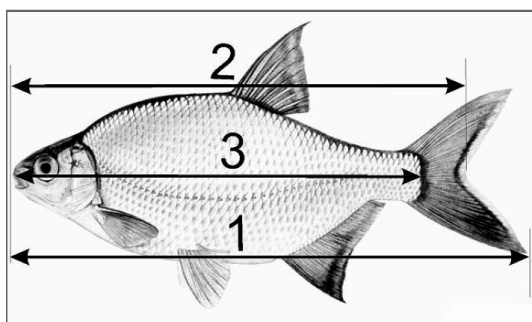
Слика 54. Мрена (Фото Д. Ивковић)

3.2. Мерења у рибарству

Најчешће се раде мерења масе риба, а она могу да буду индивидуална и групна. Мерења се раде вагама. Индивидуална мерења се најчешће раде прецизнијим вагама у научне сврхе односно код командне продаје рибе, док се групна мерења раде током производног процеса више пута. Мерења се врше приликом пробних контролних излова, као и приликом пребацивања и класирања рибе.

Мерења дужине могу бити различита у зависности од тога које се тачке узимају као почетне и крајње, и у производним условима немају велики значај.

Величина јединке се представља најчешће као тотална дужина (Енг. „Total Length“ *TL*, од врха главе до врха репног пераја) и као стандардна дужина (Енг. „Standard Length“ *SL*, од врха главе до основе репног пераја), као што се види на сликама 55 и 56. Понекад се користи и дужина рибе од врха главе до задњег врха средишње жбице репног пераја (Енг. „Fork Length“, *FL*), али ређе у таксономији, већ при испитивању дужинског раста појединих врста риба.



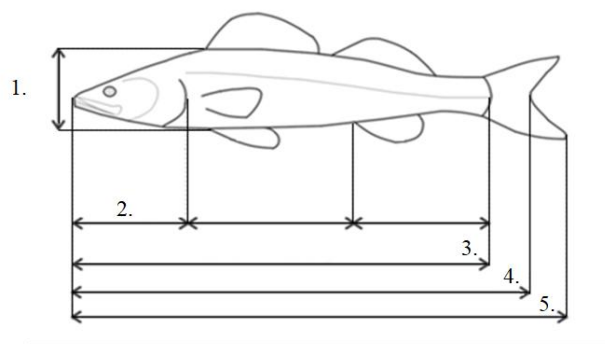
1. Тотална дужина
2. Дужина до средине задње ивице репног пераја
3. Стандардна дужина

Слика 55. Мерење дужине тела рибе - шема (Фото П. Симоновић, 2001)

Обично се узима укупна дужина: од врха носа до краја репног пераја. Могу се мерити, такође и:

1. *Altitudo corporis* - Висина тела
2. *Longitudo capitis* - Дужина главе
3. *Longitudo corporis* – Дужина тела
4. *Longitudo Smitt* - Смитова дужина
5. *Longitudo totalis* - Укупна дужина

(Фото Ј. Станивук)



Слика 56. Различите дужине риба које се мере

Дужине се могу мерити: ихтиометром (слика 57), метарском траком (слика 59) или калипером (слика 60). Савремени модели ихтиометара могу да буду повезани специјалним софтверима са рачунаром (на пример таблет) као што је приказано на слици 58. Тиме је омогућено да се једноставним притиском на број који означава дужину рибе аутоматски убележе подаци у табели за одређену јединку. На овај начин се убрзава време мерења и риба је мање изложена стресу.



Слика 57. Ихтиометар са моделом рибе (Фото М. Урошевић)



Слика 58. Ихтиометар повезан са рачунаром који бележи податке притиском на траку



Слика 59. Трака за мерење дужине рибе



Слика 60. Калипер *Vernier*

3.3. Питања за проверу знања и дискусију

1. Који су најчешћи облици тела риба?
2. Набројати делове тела риба?
3. Каква је развијеност и положај усног апарата код риба?
4. Која је локализација појединих пераја код риба?
5. Које врсте мерења постоје код риба?

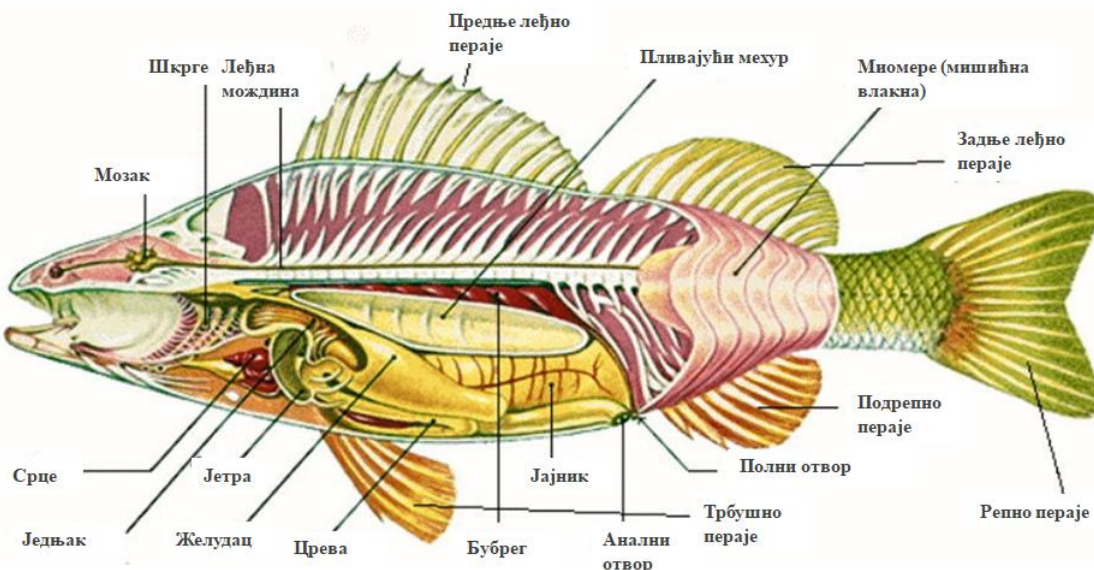
3.4. Задатак за студенте, на материјалу који ће добити на вежбама:

- На фотографији рибе обележити основне морфолошке делове тела
- Обележити на слици начине мерења риба
- Одредити облик и положај уста риба и навести које су то врсте
 - Водоравна или терминална уста
 - Горња или супериорна уста
 - Доња или инфериорна уста

4. АНАТОМСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ РИБА

Увод

У риба се разликује 10 система телесних органа и то: кожа, скелет, мишићи, систем органа за крвоток, систем органа за дисање, систем органа за варење, уrogenитални систем, нервни систем, чула и жлезде са унутрашњим лучењем (слика 61).



Слика 61. Шематски приказ анатомије риба

У овом поглављу су објашњена само обележја органских система од значаја за рибарску производњу слатководних риба у Србији

4.1. Кожа

Као и код осталих кичмењака, кожа риба је орган који окружује тело у циљу заштите од механичких, хемијских и патогених утицаја. Додатна улога коже је што учествује у дисању, екскрецији, осморегулацији и регулацији телесне температуре. Кожа представља и чулни орган обзиром да су у њој распоређене различите сензитивне ћелије. У одређеним случајевима, кожа има и апсорпциону улогу. Кожа риба се састоји од тањег горњег слоја (епидермис) и дубљег доњег слоја (дермис) и нема поткожно ткиво. Већина риба има у кожи крљушти (љуске), а поједине врсте и отровне жлезде и светлеће органе. У кожи се налазе и бројне пигментне ћелије које штите рибу од непријатеља. Код пастрмских и шаранских врста риба крљушти су округлог облика (циклоидне крљушти). Док су ктеноидне крљушти присутне код перцида, као што је на пример греч (*Perca fluviatilis*).

4.2. Скелет

Скелетни систем представља чврсту основу тела и има потпорну улогу. Наше слатководне рибе, изузев фамилије *Acipenseridae* чији је скелет делимично окоштао,

спадају у ред *Teleostea*. Кичма се састоји од различитог броја пршљенова. За доње лукове грудних пршљенова везују се лако савијена ребра, која завршавају слободно у мускулатури. Међумишићне кости – **драче** налазе се у мишићним преградама великог броја кошљориба, изузев на пример код сома (*Silurus glanis*).

4.3. Мишићи риба

Мишићи су активни део локомоторног апарата који својим контракцијама омогућавају покретање тела, а учествују и у раду срца, црева и других органа. Уопште, према хистолошкој грађи, мишићи у риба се могу поделити на: попречно пругасте – скелетне мишиће, срчани мишић и глатке мишиће висцералних – унутрашњих органа.

У скелетној мускулатури се разликују: добро развијени по страни (бочни) мишићи, црвени мишић, каринални мишићи и мишићи пераја. Танки црвени мишић се простире површински испод бочне линије, а каринални мишићи леже уз горњу и доњу ивицу тела и савијају тело према горе и доле.

4.4. Систем органа за крвоток

Систем за крвоток се састоји од срца, артерија, вена и капилара, кроз које протиче крв. Улога крви је да разноси по организму кисеоник, хранљиве материје и хормоне и ослобађа га од продуката метаболизма.

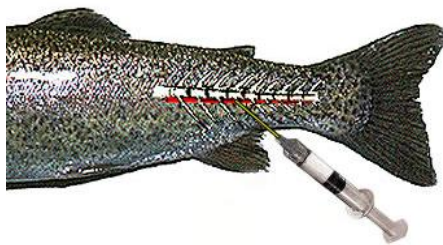
Срце риба је мало (слика 62). Смештено је вентрално, иза главе односно дијафрагме. Оно је једноставне грађе и састоји се из једне преткоморе и једне коморе (слика 63). У циљу дијагностике болести или других истраживања практикује се вађење крви из срца или репне вене, што је и приказано на сликама 64 и 65.



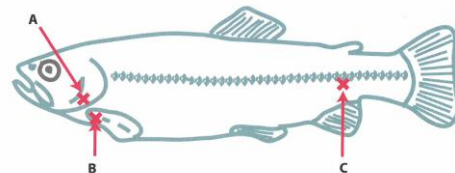
Слика 62. Срце шарана
(Фото Ј. Станивук)



Слика 63. Отворена срчана комора шарана
(Фото Ј. Станивук)



Слика 64. Вађење крви из репне вене



А) преткомора срца

В) комора срца

С) крвни судови у хемалном каналу

Слика 65. Анатоомске локализације за вађење крви у риба: (Фијан, 2006)

Крв се састоји из крвних елемената (еритроцити, леукоцити и тромбоцити) и течне плазме. Еритроцити су овалног облика и садрже једро.

4.5. Систем органа за дисање

Основни орган за дисање код риба представљају шкрге. Допунски орган за дисање је кожа, тако да шаран, караш, лињак и сом преко ње уносе и до 20% кисеоника. Код неких врста риба у процесу дисања учествују и спирални органи, задње црево и рибљи мехур.

Шкржна дупља се налази каудовентрално на глави. Са сваке стране је покривена шкржним поклопцем, а од усне дупље је одвојена са сваке стране са четири шкржна лука и процедурним наставцима. Шкрге (*lat. branchia*) су посебни набори коже где капилари долазе кроз на површину. Основу сваке шкрге чини коштани шкржни лук на којем се налазе по два реда финих шкржних листића.

Са конкавне стране шкржних лукова се налазе, код неких врста, краћи или дужи израштаји – бранхиоспине (слика 66). Оне функционишу као филтери хране код микропланктофага у које спадају толстолобик и шаран.

4.6. Систем органа за варење

Органи за варење (дигестивни систем) служе за уношење и коришћење хране. Они се у риба састоје из усно-ждрелне шупљине, једњака, желуца, црева и аналног отвора, а припадају му још јетра и гуштерача (панкреас).

У грабљивица су уста велика и пуна оштрих зуба којима хватају и придржавају ловину. У усној дупљи риба су зуби, а зуби код већине врста риба су окренути према назад и углавном служе за придржавање хране. Рибе не могу да жваћу храну јер би им то блокирало проток воде кроз шкрге. Шаран као бентофаг има уста у облику покретног рилца (слика 67), док су уста планктофага већа и без зуба.



Слика 66. Бранхиоспине код шарана: „чешљићи“ беле боје (Фото Ј. Станивук)



Слика 67. Уста шарана (Фото Ј. Станивук)

Микропланктофаге, као толстолобик и шаран, цеде ситнији планктон помоћу танких и дугих бранхиоспина. Језик је неразвијен, чврст и скоро непокретан. Зуби који су смештени на модификованим шкржним луковима називају се **ждрелни зуби** (слика

68). Овим зубима шаран прво гњечи, а затим уситњава семе житарица. Бели амур (*Stenopharyngodon idella*) и црвенперка (*Scardinius erythrophthalmus*) имају ждрелне зубе попут тестере којима одсецају делове виших водених биљака.



Слика 68. Ждрелни зуби шарана (Фото Ј. Станивук)

Јетра риба (слике 69, 70 и 72) је непотпуно подељена на десни и леви режањ, а поседује и жучни мехур (слике 70 и 71). Кроз танки жучовод жуч се улива у почетни део средњег црева. Код шарана јетра износи 5-6% телесне масе. Боја јетре зависи од исхране. Зимом када рибе не узимају храну боја јетре је тамноцрвена, док у периоду интензивне исхране варира од розе ка скоро белој боји.

Рибљи, односно пливајући мехур настаје као избочина једњака и протеже се између дигестивног тракта и бубрега дуж целе леђне стране трбушне шупљине. Испуњен је гасовитим супстанцама, прожет крвним судовима (слика 73). Помоћу капилара, крвних судова који упијају или излучују гасове, мехур се пуни и празни, а риба плива или тоне. Уз хидростатичку функцију (промена притиска у води) рибљи мехур служи и као пријемник притиска звука, а код неких врста учествује и у дисању. Мехур се пуни у првим данима живота гутањем ваздуха са површине воде. Уколико ларве шарана, после 24-36 часова, а ларве пастрмки после 3 недеље, не напуне своје мехуриће ваздухом, обично после краћег времена угину.

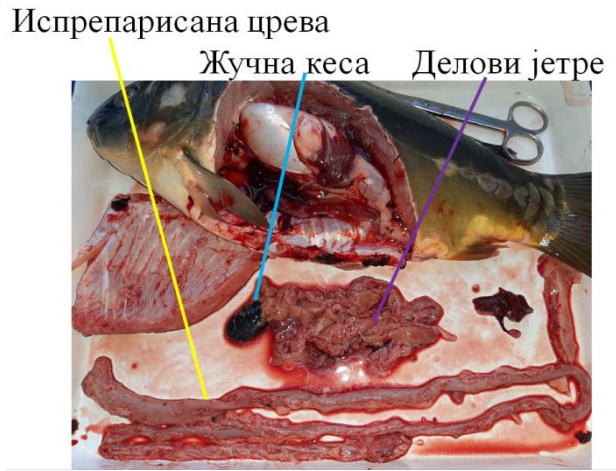
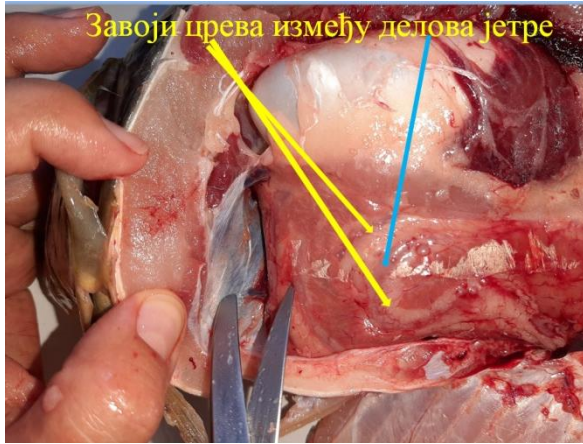
Обзиром на храну којом се хране рибе се деле на месоједе/ *carnivora* (смућ, сом и штука), биљоједе/ *herbivora* (бели толстолобик и бели амур, у одраслом животном стадијуму) и сваштоједе/ *omnivora* као што су шаран, лињак и већина ципринидних врста. Рибе које се хране тешко сварљивом биљном храном имају дужи дигестивни тракт и већу ресорпциону површину црева.

Једњак (*oesophagus*) је кратак и широк орган који се наставља на ждрело и при проласку хране може се јако растегнути. Рибе имају способност враћања прогутане хране која им не одговара величином или укусом.

Желудац је слузно-мишићно проширење и смештен је између једњака и црева. Желудац је заправо врећица прекривена деловима јетре тамножуте или тамноцрвенкасте боје. Органи за варење грабљивих – предаторских риба имају добро развијен желудац са еластичним зидом. Обиман оброк код поточне пастрмке може растегнути желудац 30-35% у дужини и до 75% у ширини. За разлику од поточне пастрмке, желудац штучке се може издужити око 180% и проширити до 220%.

Код шаранских и још неких врста риба које немају желудац, предњи део црева проширен у интестинални булбус. Црево (слике 69 и 70) почиње од места где се уливају изводни канали жучи и гуштераче. Црево завија наниже и иде право уздуж

трбушног дела тела према аналном отвору. Код кривине црева је слезина, крваво-црвена и нема директну везу са цревом.

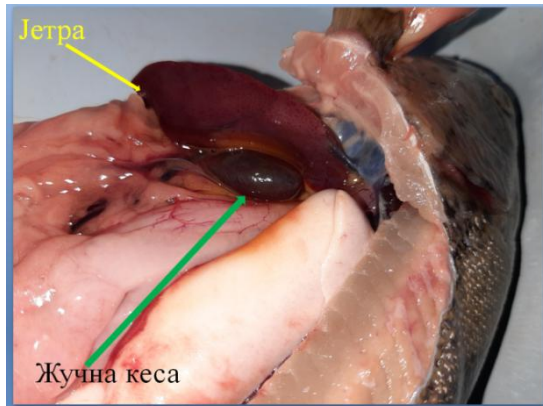


Слика 69. Отворена трбушна дупља шарана (Фото М. Урошевић)

Слика 70. Органи трбушне дупље шарана (Фото М. Урошевић)



Слика 71. Жучна кеса шарана (Фото Ј. Станивук)



Слика 72. Органи трбушне дупље дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)



Слика 73. Рибљи мехур шарана (Фото Ј. Станивук)

Дужина црева зависи пре свега од начина исхране. Код грабљивица је оно обично право и кратко. Код омнивора (на пример шарана) налази се сигмоидално сложено црево средње дужине. Насупрот томе, хербивори и микропланктофаги (бели амур и толстолобик) се одликују релативно дугим цревом.

Код неких врста риба са желуцем, на почетку црева налазе се пилорични наставци (*Appendices pyloricae*). Број пилоричних наставка карактеристичан је за сваку рибљу врсту: греч (3); кечига (4); смуђ (5-8); липљен (23-25); поточна пастрмка (40-90). Они су у функционалном погледу саставни део предњег црева (слике 74 и 75), а улога им је у повећању површине (ресорпције) дигестивног тракта.



1. Једњак
2. Желудац
3. Пилорични наставци
4. Црево

Слика 74. Органи дигестивног тракта дужичасте пастрмке (Богут и сар., 2016)



Слика 75. Пилорични наставци дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)

Код риба не постоји изражено завршно црево. Завршетак задњег дела црева чини анални сфинктер (*m. sphincter ani*). Задњи део црева код шарана је 2-3 cm. Код штуке и сома дужина црева у односу на дужину тела износи 1 до 2:1, греча 2:1, шарана 2,5 до 3:1, бели тостолобик може да има однос дужине од 2,5 до 6:1.

4.7. Урогенитални систем

Код кошљориба (у које спадају већина наших врста риба) је карактеристична потпуна раздвојеност уринарног (екскреторног) и гениталног система. У уринарне органе спадају бубрези, мокраћоводи, мокраћни мехур и уретра. Генитални систем мужјака и женки се састоји од полних жлезда – гонада и одводних канала.

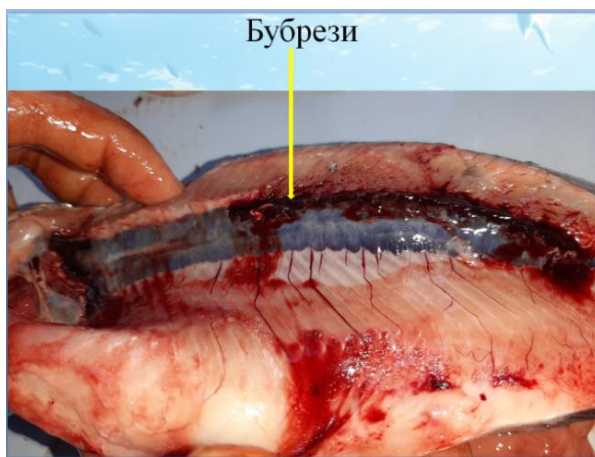
Уринарни систем

Служи за излучивање продуката метаболизма и воде, и учествује у комплексном процесу осморегулације. У мањем степену, у екскрецији учествују кожа, шкрге и црево. Бубрези *Teleostea* су смештени ретроперитонеално, испод кичменог стуба (слика 76), а изнад рибљег мехура. Протежу се целом дужином телесне шупљине, у облику једне или две тамноцрвене траке. Мокраћоводи се по изласку из бубрега,

сједињују у један канал, а затим проширују у мокраћну бешику (мехур). Из ње излази уретра која се завршава иза аналног отвора.

Генитални систем

Гонаде женки су јајници или оваријуми, а мужјака семеници или тестиси. Код већине риба јајници су парни и леже између ребљег мехура и висцералних органа. Од семеника полазе семеноводи, који се по спајању изливају иза аналног отвора. Са обе стране ребљег мехура иза кривине црева су више или мање развијени јајници код женке или семене кесе код мужјака. Јајници имају зрнаст изглед и виде се јајашца у стадијуму формирања. Семене кесе су млечнобеле боје и не показују зрнасту структуру, што се види на сликама 77 и 78.



Слика 76. Бубрези дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)(Фото М. Урошевић)



Слика 77. Тестиси дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)



Слика 78. Тестиси шарана (Фото Ј. Станивук)

4.8. Нервни систем

Као и код других кичмењака, нервни систем се простире кроз читаво тело и има важну корелационо-регулациону улогу у раду унутрашњих органа, чиме се омогућава рад организма као једне целине, уз комуникацију са спољашњом средином.

Нервни систем се дели на: централни, у који спадају мозак и кичмена мождина, периферни систем, који чине нерви мозга и кичмене мождине и вегетативни аутономни нервни систем.

4.9. Чула

Код риба постоје различити чулни органи, чија је улога да примају надражаје из спољашње средине и преносе их до централног нервног система. Ту спадају: чуло мириса (у носној регији), окусни чворићи (у пределу уста, бркова, на шкргама, глави, перајама и целом телу) и осетни органи бочне линије као и рибљи мехур.

Надражаје укуса риба прима преко нервних рецептора који се налазе на различитим деловима тела: на брколиким наставцима, у устима, на уснама, ждрелу, на површини тела, а код неких и на грудним перајама.

4.10. Жлезде са унутрашњим лучењем

Ендокрине жлезде продукте свог метаболизма односно хормоне излучују директно у крвоток. Хормони по саставу могу бити пептиди, протеини, гликопротеини и стероиди. Улога им је да у садејству са нервним системом, регулишу и синхронизују све физиолошке процесе.

Ендокрини систем риба у основи је сличан овом систему код виших кичмењака, али је по броју ендокриних творевина разноврснији. Поред жлезда са унутрашњим лучењем, познатих у сисара (хипофиза, панкреас, штитна жлезда, надбубрежне жлезде, гонаде), рибе поседују и урофизу, Станисуове корпускуле и ултимобранхијалне жлезде

Хипофиза (*Hypophys cerebri*) представља најважнији део ендокриног система. У риба лежи на бази лобање, у тзв. турском седлу. Састоји се из неурохипофизе и аденохипофизе. У аденохипофизи се синтетишу хормони, који утичу на рад других ендокриних жлезда. *Гонадотропни хормони* регулишу рад полних жлезда мужјака и женки шарана. Зато се апликација раствора хипофизе и користи код контролисаног мреста многих врста риба.

4.11. Питања за проверу знања и дискусију

1. Које су анатомске карактеристике шкрга код риба?
2. Које су анатомске локализације за вађење крви код риба?
3. Који све органи учествују у процесу респирације код риба?
4. Које су анатомске разлике дигестивног тракта риба код шарана и пастрмке?
5. Који је значај полних жлезда риба у технологији гајења?

4.12. Задатак за студенте:

1. Прибор потребан за вежбе: Бели мантил за рад у лабораторији; Тацне (кадице) за дисекцију; Маказе за дисекцију; Анатомске пинцете за дисекцију;

Риба: шаран и калифорнијска пастрмка;

Имајући у виду да као резултат практичног рада студент треба да зна унутрашње органе риба и анатомске карактеристике риба, студент је у обавези да уради следеће:

- изврши анестезирање рибе, док она не изгуби свест
- препозна делове тела риба: глава, труп, реп
- утврди разлике које постоје код појединих врста риба (шаран и калифорнијска пастрмка) у односу на распоред, положај и величину пераја; усног апарата.

- да исече оперкулум да би лакше одредио боју, положај и грађу шкрга
- да расече трбушни зид према правилима за дисекцију
- да склони исечени део трбушног зида и тако отвори трбушну дупљу
- да препозна различите органске системе, дефинише њихову боју и локализацију
- да испрепарише поједине органе ради поређења са органима друге врсте риба

5. ДИСЕКЦИЈА И ПРЕГЛЕД РИБА

Увод

Секција или дисекција се може дефинисати као научна метода претраживања леша рибе (тела животиње) у нормалним анатомским односима у циљу проучавања нормалне грађе организма риба. У те сврхе се може користити и поступак одвајања појединих делова тела, екстремитета и органа.

5.1. Прибор и инструменти за дисекцију риба

Сецирање рибе врши се коришћењем следећег прибора на одговарајућем столу (слика 79):

1. Одговарајућа тацна,
2. Хируршке маказе - криве
3. Хируршке маказе - равне,
4. Игле са дрвеном дршком,
5. Скалпел (на држачу)
6. Пинцете - анатомске
7. Нож са равним сечивом.

5.2. Поступак дисекције

Како бисмо могли да извршимо дисекцију рибе, неопходно је рибу лишити живота на најбезболнији начин, што се може постићи поступком еутаназије или омамљивања (ако је у питању клање). То се ради у складу са прописима који регулишу заштиту и добробит животиња у нашој земљи. Најважнији критеријум је да одабрана метода еутаназије мора да буде безболна, да узрокује брзи губитак свести и смрт, и да захтева минимум спутавања животиње.

Ако је у питању клање риба, лишавање животиње живота на хуман начин мора се обављати уз претходно омамљивање животиње, и то на начин којим се проузрокује тренутни губитак свести животиње. Приликом омамљивања рибе се не смеју користити средствима која проузрокују бол и патњу.

5.2.1 Еутаназија риба

Еутаназија са трикаин метан-сулфонатом (МС 222, ТМС).

Препарат МС 222 комерцијално је доступан као трикаин метан-сулфонат (ТМС), који се користи за еутаназију амфибија и риба. За еутаназију се препоручује концентрација већа од 250 mg/l. Рибе се урањају у раствор у трајању од 10 минута након чега настаје прекид покрета (Тројачанец и сар., 2018).

Омамљивање риба се може вршити и поступком анестезије.

Уопште, анестезија је стање организма које карактерише реверзибилна појава неосетљивости ћелија у ткиву. Код риба се огледа у томе да су тада мање способне да реагују на предмете у околини. Користи се приликом различитих поступака са рибама: вештачки мрест, мерење, апликација лекова и сл. Анестезирање је успешно спроведено ако је риба потпуно опуштена. Рибе предозиране анестетиком имају успорене покрете шкржних поклопаца или се покрети уопште не примећују. За анестезирање риба се могу употребити следећи препарати:



Слика 79. Сто за дисекцију риба (Фото М. Урошевић)

Квиналдин

је течност смеђе боје са веома брзим деловањем. Користи се у концентрацијама од 0,01 ml до 0,02 ml на 1 L воде. Већ након 1 до 2 минута долази до анестезије, док је за повратак рибе у физиолошко стање у свежој води потребно 3 минута.

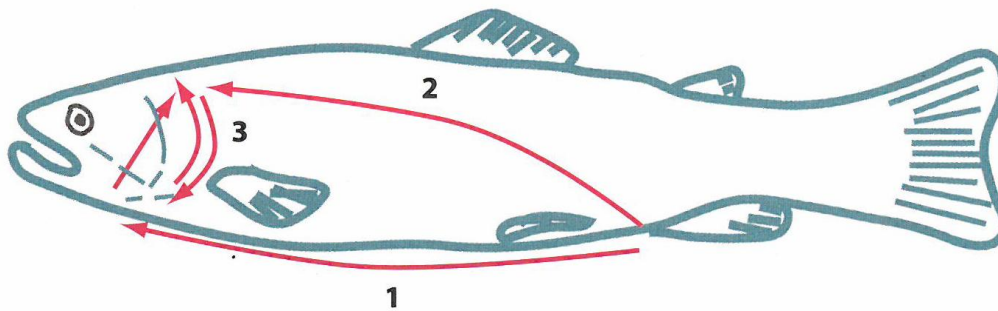
Ди феноксиетанол

Ово је безбојна течност која брзо делује на рибе у концентрацији 0,025 ml до 0,5 ml на 1 L воде. Анестезија наступа за 2 до 3 минута. До повратка у физиолошко стање риба након анестезије долази за 3 минута.

Уље каранфилића (*Syzygium aromaticum*)

То је светлосмеђа течност карактеристичног мириса, која се у хуманој медицини користи као аналгетик. Ово уље ефикасно делује у анестезирању риба и безбавно је у односу на друга средства (мање нежељених ефеката). Употребљава се у концентрацијама око 1ml на 30 литара (0,03 ml/ 1 L воде) воде, што зависи пре свега од температуре воде. Повратак из наркозе је нешто дужи али без икаквих последица.

Рибу поставимо да десном страном лежи на подлози (хоризонтална даска) абдомена окренутог према нама. Шематски приказ линија сечења рибе, види се на слици 80.



Слика 80. Шема резова за отварање телесних шупљина код десекције риба
(Фото: Фијан, 2006)

Почиње се сечење маказама код аналног отвора (слика 81) у оралном смеру према средини абдомена до почетка доње вилице. Затим изводимо други рез, односно режемо у луку од аналног отвора према дорзално (слике 82, 83), затим паралелно са првим резом и на крају у вентралном смеру, док не спојимо са крајем првог реза. Тако се изреже бочна страна са ребрима. Води се рачуна да се не пробуши рибљи мехур. Кад се одстрани одрезани комад, посматрамо топографију органа у телу рибе.



Слика 81. Сечење трбушног зида шарана
(Фото Ј. Станивук)



Слика 82. Сечење трбушног зида шарана
(Фото М. Урошевић)

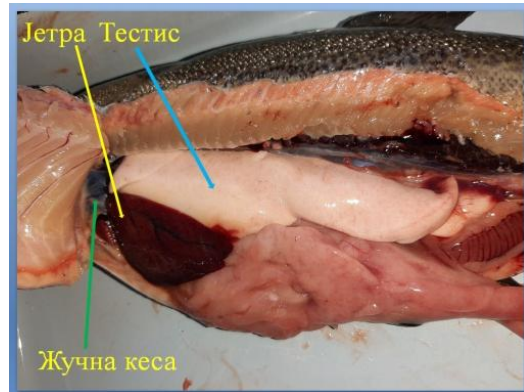
У најважније унутрашње органе риба спадају:

1. срце
2. шкрге
3. рибљи мехур
4. јетра
5. жучна кеса
6. црева
7. бубрези
8. полне жлезде

Уопште, телесна шупљина рибе је подељена дијафрагмом на два неједнака дела: мањи – горњи где у коме лежи срце и доњи већи где су остали унутрашњи органи (слика 84).



Слика 83. Сечење трбушног зида дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)



Слика 84. Отворена утроба дужичасте пастрмке (Фото М. Урошевић)

5.3. Питања за проверу знања и дискусију:

1. На који начин се врши еутаназација риба?
2. Који прибор је потребан за дисекцију риба?
3. Који је поступак отварања (сечења) рибе?
4. Навести основне анатомске делове рибе?
5. Описати рибљи мехур?

5.4. Задатак за студенте:

Прибор потребан за вежбе:

- Бели мантил за рад у лабораторији
- Тацне (кадице) за дисекцију
- Маказе за дисекцију
- Анатомске пинцете за дисекцију
- Риба: шаран и калифорнијска пастрмка

Имајући у виду да као резултат практичног рада студент треба да зна унутрашње органе риба и анатомске карактеристике риба, које зависе од начина држања и исхране, сваки студент је у обавези да уради следеће:

- Нацрта у свеску шему дисекције рибе

Практичан рад:

- изврши анестезирање рибе, док она не изгуби свест у воденом раствору етарског уља каранфилића
- након тога премести анестезирану рибу у тацну (кадицу) за дисекцију
- препозна делове тела риба: глава, труп, реп
- утврди разлике које постоје код:
 - усног апарата и ока: величина и положај
 - код шарана препозна тип у односу на љускавост по телу

- појединих врста риба (шаран и калифорнијска пастрмка) у односу на распоред, положај и величину пераја
- да исече оперкулум да би лакше одредио боју, положај и грађу шкржних лукова и шкрга
- да расече трбушни зид од аналног отвора ка глави и изврши два вертикална реза у односу на први рез и то на следећи начин: један рез од аналног отвора ка кичми – до границе бочне линије, и други окомито на каудалну страну оперкулума
- да склони исечени део трбушног зида (кожа са бочним мишићима) и тако отвори трбушну дупљу
- да препозна различите органске системе, дефинише њихову боју и локализацију у абдоминалној дупљи
- да испрепарише поједине органе/ органске системе у циљу поређења са органима друге врсте риба

6. ИЗГРАДЊА ШАРАНСКИХ И САЛМОНИДНИХ РИБЊАКА

6.1. Шарански рибњаци

Увод

Рибњак се дефинише као пољопривредно-грађевинско земљиште, оивичено насипима које се може по вољи напунити и гравитационо испразнити водом.

Рибњаци који се баве узгојем риба од ларве до конзумне рибе називају се пуносистемски, а полусистемски су они који се баве гајењем само појединих категорија риба.

6.1.1. Локација шаранских рибњака

Основни предуслов за избор локације је могућност снабдевања рибњака водом. Важно је да будући рибњак буде што ближи извору водоснабдевања као што су реке или канали. Пре свега због смањења трошкова довођења воде до рибњака. Мањи рибњаци могу се снабдевати водом и из бушених бунара.

Уз то, изабрана локација мора имати непропусан односно слабопропусан равномерно нивелисан терен са благим падом према објектима за испуштање воде. Најповољнији тип земљишта за изградњу рибњака је ритска црница, као и да је испод ритске црнице најмање 0,5 m слој глине (слика 85). Изградња шаранског рибњака почиње геодетским снимањем терена јер се помоћу постојећих катастарских карата не може прецизно израчунати која је количина земље потребна за уградњу у насипе. У односу на инфраструктуру, близина тврних путева је важан фактор, јер се риба транспортује најчешће у кишном периоду. Близина или удаљеност електричне мреже довољног капацитета је веома важна за избор локације.

Објекти се према намени могу разврстати:

1. матичњаци – за гајење и селекцију риба. Величина ових објеката износи 1-2 ha.
2. вештачка мрестилишта – објекти (зграде) са опремом за спровођење мреста
3. растилишта – висина воденог стуба 1,6-1,8 m, а површина објекта 0,5 -1 ha.
4. младичњаци – обично површине 1-30 ha, са висином воденог стуба 1,2-1,8 m.
5. товилишта (одгајивалишта) – највеће површине производни објекти на рибњаку, са дубином воденог стуба од 1,5 до 2 m
6. зимовници – најчешће величине 0,2 – 0,3 ha уз дубину воденог стуба 2,2-2,5m.

6.1.2. Како се израчунава површина воденог екосистема?

Обзиром да водени екосистеми могу да буду различитог облика, често геометријски неправилни, ради лакшег прорачуна површине, треба их пребацити у правилне облике. У наставку су дати примери како се рачуна површина основних геометријских облика:

Облик правоугаоника

$$P = a \times b$$

$$a = 100$$

$$b = 50$$

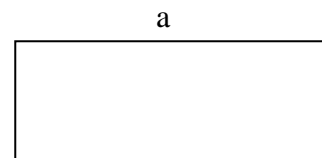
$$P = 100 \times 50 \text{ m}$$

$$P = 5.000 \text{ m}^2$$

$$P = 50 \text{ ar}$$

$$P = 0,50 \text{ ha}$$

b



Облик правоуглог троугла

$$P = \frac{1}{2} (a \times b)$$

$$a = 80$$

$$b = 40$$

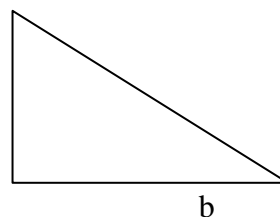
$$P = \frac{1}{2} (80 \times 40 \text{ m})$$

$$P = 1600 \text{ m}^2$$

$$P = 16 \text{ ar}$$

$$P = 0,16 \text{ ha}$$

a



Облик круга

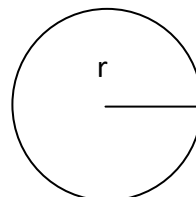
$$P = r^2 \times \pi$$

$$r = 30 \times 30 \times 3,14$$

$$P = 2826 \text{ m}^2$$

$$P = 28,26 \text{ ar}$$

$$P = 0,28 \text{ ha}$$



Неправилан геометријски облик

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

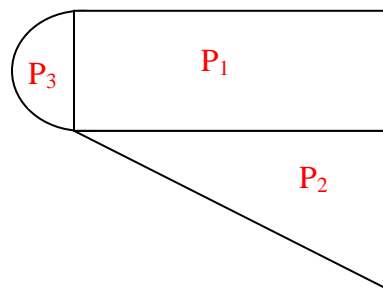
$$P_1 = 0,5 \text{ ha}$$

$$P_2 = \frac{1}{2} \times 0,28 \text{ ha} = 0,14 \text{ ha}$$

$$P_3 = 0,16 \text{ ha}$$

$$P = 0,5 + 0,14 + 0,16$$

$$P = 0,80 \text{ ha}$$



6.1.3. Како се мери дубина воденог екосистема?

Како бисмо израчунали запремину воденог екосистема, потребни су нам и подаци о дубини. Ту је важно израчунати просечну вредност, јер дубина може бити различита што зависи од конфигурације терена. Зато је препоручљиво да урадимо 15 до 20 мерења висине односно дубине воденог стуба, и то по 1 хектару површине. То ћемо урадити према мрежи мерења, коју смо претходно нацртали. Само мерење можемо обавити користећи различите мерне инструменте и методе.

Олово као средство за мерење дубине

Ако олово закачимо за сајлу или струну (рибарски „најлон“ конац) а затим га спустимо у водени стуб знаћемо о којој дубини се ради када дође до дна. Како не би дошло до грешке у мерењу због водене струје која ће одвући олово, или ће оно пасти на макрофитску вегетацију (а не на дно), препоручује се оловни тег од минимум 50 грама.

Употреба водомерне летве за мерење дубине

Ово је мерни уређај који је фиксиран односно причвршћен (вертикално) уз зид, стену или неки чврсти потпорни стуб. у води. Летва поседује скалу, која је подељена на подеке у размаку од 2 cm. Висина воденог стуба односно водостај се читава на летви са прецизношћу од ± 1 cm.

Сензори на принципу хидростатског притиска

Како бисмо измерили дубину на индиректан начин мерењем промене притиска на различитим дубинама, употребићемо сензоре односно сонде. Недостатак ове методе је у превеликој осетљивости мембране и могућим грешкама услед тога.

Ултразвучни сензори

То су уређаји (сонари, дубиномери) који функционишу тако што мере брзину којом се емитовани звучни сигнали простиру кроз воду: на путу од сонде до дна и назад (слика 86). Најчешће се користе од свих наведених метода, јер су прецизни и поуздани у раду.

6.1.4. Како се израчунава запремина воденог екосистема

Након што смо дошли до података о површини воденог огледала и просечне дубине, запремину ћемо добити преко следеће формуле: $V = P \times h$. Ако је на пример:

Површина воденог огледала: 0,8 ha

Просечна висина воденог стуба: 1,4 m

Запремина је: $0,8 \text{ ha} \times 1,4 \text{ m} = 8.000 \text{ m}^2 \times 1,4 \text{ m}$ тада је $V = 11.200 \text{ m}^3$

Како не би дошло до грешака у утврђивању запремине воденог екосистема, мерења треба радити током летњег периода, када је ниво воденог стуба на најнижем нивоу. У супротном добили бисмо погрешне параметре за касније израчунавање густине насада и бројности водених организама.

Како одредити потребне количине воде за снабдевање шаранског рибњачког објекта

Ако рачунамо да је на пример:

- површина језера = 20 ha, а могућност пуњења до висине воденог стуба = 1,60 m
- $V = P \times h$
- $V = 20 \text{ ha} \times 1,60 \text{ m} = 200.000 \text{ m}^2 \times 1,60 \text{ m}$
- $V = 320.000 \text{ m}^3$ воде је запремина језера

Важно је да знамо и да објекат за гајење шарана земљаног типа упија додатне количине воде (за задовољење земљишта водом). Тако да треба обезбедити још 25 до 50% воде више у односу на израчунату запремину језера.

Тако би потребна количина воде за пуњење објекта (језера) и задовољење околног земљишта износила:

$320.000 \text{ m}^3 + 25 \text{ до } 50\% \text{ од укупне запремине објекта}$

$320.000 \text{ m}^3 + (80.000 \text{ m}^3 \text{ до } 160.000 \text{ m}^3)$

Тиме долазимо до податка да би потребна количина воде била од 400.000 m^3 до 480.000 m^3

6.1.5. Објекти на шаранским рибњацима

Хидротехнички објекти

На сваком рибњаку се налазе: насип рибњака, грлењаци за упуст и испуст воде, а на некима и објекти за излов рибе у облику изловних канала и изловне јаме.



Слика 85. Изградња шаранског рибњака са постављеном уставом и цевима (Фото М. Урошевић)

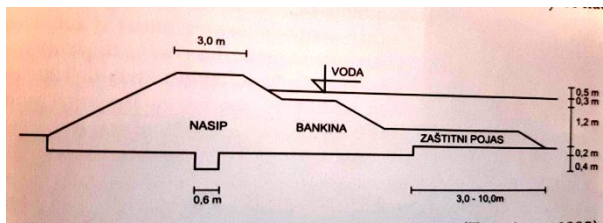


Слика 86. Пример рада ултразвучног сензора

Насипи

Насипи се могу дефинисати као хидротехнички објекти који окружују рибњаке – ободни насипи и одвајају један рибњачки објекат од другог: преградни насипи. Ободни или одбрамбени насипи имају функцију да штите рибњаке од могућих поплава и губитка воде из рибњака. Попречни профил насипа има облик трапеца (слика 87).

Насип се гради од земље која није водопрпусна, а не сме доћи ни до њеног пуцања односно бубрења. Код ниских и споредних насипа, до 1 ha, ширина круне насипа могуће је да буде и само 1,5 m, а код насипа виших од 5m ширина круне мора бити најмање 5 m. Стабилност насипа зависи од квалитета материјала од којег је изграђен, као и од нагиба косине насипа. Код малих рибњака, овај однос може да буде са спољне стране 1:1, а са унутрашње (водене стране) од 1:1,5 до 1:2. Код рибњака површине 25 ha и више овај однос треба да буде 1:2 (3) односно 1:3 (5). Одлучујући утицај на покретљивост воде у рибњацима има ветар. Површински слој воде покреће се у смеру ветра, удара у насип, затим се усмерава према доле што доводи до ерозије (круњења) насипа (слика 88).



Слика 87. Шема насипа са банкином и заштитним појасом (Treer и сар., 1995)



Слика 88. Насип окруњен услед ерозије (Фото М. Урошевић)

Брана или устава

Изградњом бране преграђује се природни ток воде (водоток). Тако се повећањем водостаја омогућава гравитационо пуњење рибњака (слика 89).

Доводни канал

Њиме се допрема вода из акумулације до сваког објекта рибњака. Граде се тако да се вода у све објекте спушта слободним падом (слика 90).



Слика 89. Брана или устава за довод воде у рибњак (Фото М. Урошевић)



Слика 90. Устава за доводни канал рибњака (Фото М. Урошевић)

Упусти

Граде се од армираног бетона и то у насипу на највишем делу рибњака. Састоје се од упусне цеви и грлењака, а служе за упуст воде из доводног канала у објекат рибњака. На грлењаку се налазе канали (шине) који су поређани у два или три вертикална реда. У њих се до жељене висине стављају даске које се називају запорницима (слика 91).

Испусти

Граде се на исти начин као и упусти, али на најнижем делу рибњака. Смештени су у насипу између објекта рибњака и одводног канала. На грлењацима упушта и испушта уграђују се заштитне решетке од перфорираног лима или специјалне жице са малим окцима, који спречавају улазак дивље рибе или излаз рибе приликом испуштања воде из рибњака (слика 92).



Слика 91. Грлењак одводних канала (Фото М. Урошевић)



Слика 92. Поклопац грлењака (Фото М. Урошевић)

Граде се на најнижем делу терена или се копају тако дубоко да могу да приме сву воду која се испушта из рибњака.

Осим наведених хидротехничких објеката, на шаранском рибњаку се налазе и помоћни објекти, који су неопходни за несметано одвијање технолошког процеса. Уз објекте за гајење риба на рибњаку се мора налазити пумпна станица, зграда са просторијама за технологе, боравак радника и лабораторијским простором. Помоћне зграде намењене су за смештај хране, креча, радионице и других потребних алата и средстава.

6.2. Изградња салмонидних рибњака

Увод

Овај тип рибњака суштински се разликује од шаранских. То су објекти малих површина, најчешће од мање од 100 m² до 5.000 m², ређе и више од 10.000 m². Рибњачки базени су најчешће изграђени од бетона, у облику уских и дугачких канала са падом дна од 0,1 до 0,5%. Смештени су најчешће у брдовитим пределима, на теренима са обиљем квалитетне и хладне воде (најбоље изворске). Густина насада риба је велика, па и производња у просеку износи 30 – 50 kg/m².

6.2.1. Локација рибњака

При избору локације, поред извора воде потребно је задовољити неколико основних предуслова. Треба искључити могућност погоршања квалитета воде насталог услед хаварија или продора токсичних супстанци. Лоцирање будућег рибњака треба да буде близу постојећих путева (слика 93).

Како би производња на пастрмском рибњаку била успешна током целог технолошког процеса, мора се пре изградње рибњака озбиљно прићи сакупљању и анализи следећих података за протекли десетогодишњи период: утврдити капацитет извора, или водотока за напајање рибњака како у смислу количине воде, тако и годишњих варијација протока; испитати физичке и хемијске параметре воде (температура, помут, концентрација кисеоника, рН и др.). Наведене активности заправо спадају у истражне радове које је неопходно урадити пре изградње рибњака. Као што је речено, поред испитивања квалитета воде, потребно је и одређивање количине воде у водотоку.

Брзина кретања и протока воденог екосистема битна за одређивање количине воде у водотоку

Мерење брзине кретања водене струје може се вршити на више начина што зависи од наших техничких могућности, времена и услова на терену. Ту спадају следеће технике: употребом плутајућег предмета (пловка) али и једноставнијим односно савременијим мерним уређајима: хидрометријским крилом (брзинометром), ултразвучним и електромагнетним сондама.

У планирању капацитета пастрмског рибњака важно је да се он унапред прилагоди природним могућностима односно расположивој количини воде. То важи и за обим производње и површину рибњака. Поред података о резултатима вишегодишњег мерења количина воде на датој локацији, потребно је да добијемо и позитивно Мишљење у поступку пројектовања, издато од Републичког хидрометеоролошког завода Р. Србије. У наведеном Мишљењу су и подаци о сталном праћењу протицаја као и о обезбеђивању биолошког минимума у низводном делу тока, које ћемо користити у нашем израчунавању капацитета рибњака.

6.2.2. Како израчунати капацитет пастрмског рибњака на основу измереног протока вода?

Пример:

Капацитет воденог тока је 0,734 m³/s воде.

Треба израчунати капацитет пастрмског рибњака који би се снабдевао водом из наведеног реципијента. Уз то, треба оставити 20% укупне количине воде за биолошки минимум. Формула за израчунавање је следећа:

$$0,734 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,8 = 0,587 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0,587 \text{ m}^3/\text{s} \times 24\text{h} \times 60 \text{ мин.} \times 60 \text{ сек.} = 50,716 \text{ m}^3 / \text{дан}$$

Имајући у виду да је пастрмском рибњаку неопходно осигурати 72 измене воде у току једног дана, капацитет рибњака би био:

$$50,716 \text{ m}^3/ \text{дан} / 72 = 704.38 \text{ m}^3$$

Како знамо да је просечна висина воденог стуба у производним пастрмским базенима за гајење пастрмки 1 м, и да се димензије базена налазе у односу односно размери:

ширина : дужина = 1 : 10 до 1 : 15, добијамо:

$$\text{Површина воденог огледала у првој батерији: } 704.38 \text{ m}^2$$

$$\text{Површина једног базена: } 3,35 \text{ m} \times 30 \text{ m} = 100,62 \text{ m}^2$$

Број базена у првој батерији који можемо да снабдевамо водом је

$$704.38 \text{ m}^2 / 100,62 \text{ m}^2 = 7 \text{ базена}$$

Обзиром да у производњи пастрмки, воду из базена прве батерије можемо да користимо и за базене у другој и трећој батерији, укупан број базена био би 21 (3 батерија са по 7 базена). Њихова укупна површина била би $2.113,02 \text{ m}^2$ односно 21 базен са површином од по $100,62 \text{ m}^2$ и са запремином $2.113,02 \text{ m}^3$.

6.2.3. Хидрограђевински и грађевински објекти на пастрмским рибњацима

У састав пастрмског рибњака са комплетном производњом (пуносистемски) улазе следећи објекти: уређај за каптирање воде (водозахвата) ако је извор воде са врела односно водотока или уређај за црпљење воде (ако је вода са висинске акумулације); главни односно доводни и одводни канали; предталожник; таложник, као и објекти за гајење риба.

Водозахват

Услов за конструкцију овог објекта је да се изгради преградни зид (брана) на врелу односно водотоку. Сврха изграђене бране је да се вода из водотока усмерава према рибњаку (слика 94).



Слика 93. Пастрмски рибњак
(Фото М. Урошевић)



Слика 94. Брана са постављеним водозахватом за пастрмски рибњак
(Фото М. Урошевић)

Доводни канали

Најважнији је главни доводни канал, јер он доводи воду од водозавода до рибњачких објеката. Према конструкцији овај канал може бити отворен (од армираног бетона, земљани) или затворен (бетонске или пластичне цеви).

Системи за пречишћавање воде за рибњак

Грубо пречишћавање се базира на задржавању грубих нечистоћа у циљу спречавања да продру у цеви, канале и базене, које могу да зечепе, али и да оштете и пумпе. Ови уређаји израђени су у облику различитих врста решетки (слика 95).

Предталожник

Овај објекат се налази на крају доводног канала и његова сврха је да исталожи неоргански материјал (песак, шљунак и др.).

Филтер

Ако се снабдевање рибњака водом дешава са отвореног тока који има ризик од помута воде, потребно је изградити филтер ради пречишћавања воде.

Објекти за дегасирање воде

Користи се тамо где вода садржи велике количине непожељних растворених гасова, што се понекад дешава приликом снабдевања рибњака са извора.

Одводни канали

Главни одводни канал има улогу да одводи воду из рибњачких објеката (за производњу) до таложника.

Таложник

Пошто се налази на крају пастрмског рибњака, у њега се улива сва вода из рибњака, са циљем да се исталоже остаци хране, фецес риба и друге нечистоће (слика 96).



Слика 95. Решетке за елиминацију листа на пастрмском рибњаку (Фото М. Урошевић)



Слика 96. Таложник (Фото М. Урошевић)

Производни објекти на пастрмским рибањацима

У објекте за гајење риба спадају: зграда мрестилишта; базени за гајење млађи; базени за гајење матица; базени за гајење конзумних риба и манипулативни базени.

Базени за гајење млађи заузимају 10 - 12 % од укупне површине рибањака. Највећу површину на пуносистемским рибањацима заузимају базени за гајење конзумне рибе (75 – 80 %). Ту треба додати и пратеће грађевинске објекте: магацини за лагеревање хране, услужна радионица и управна зграда.

Мрестилиште

Ово је објекат у којем се држе зреле матице пре мреста, и одвијају следећи процеси: измрешћивање, инкубација икре, изваљивање икре, као и гајење млађи до 1. или 3. месеца живота (слике 97 и 98).



Слика 97. Зграда мрестилишта за пастрмке - зидана (Фото М. Урошевић)



Слика 98. Зграда мрестилишта за пастрмке – од дасака (Фото М. Урошевић)

Базени за држање матица

На пуносистемским пастрмским рибањацима матичне рибе се обавезно држе у посебним матичним базенима (2 до 3), који чине 3 % укупне површине рибањака.

Базени за гајење млађи од 1. до 3. месеца

Они се називају и растилишта, а могу да се налазе у згради мрестилишта (сали за инкубацију) као и напољу под надстрешницом. Њихове димензије (правоугаоног облика) су најчешће: 7 x 1 x 0,6 m, а ако су кружног облика, запремина им је од 3 до 5 m³.

Младичњаџи

Младунци старији од три месеца смештају се у младичњаке чије су димензије најчешће: 8 – 20 m дужине, 0,8 – 2 m ширине и 0,6 – 1,2 m дубине. Пречник кружних базена је 3 – 5 m са дубином 0,8 – 1,2 m.

Базени за гајење конзумне рибе – одгајивалишта (товилишта)

Предконзумна риба премешта се у конзумне базене, који се зову одгајивалишта. То су велики објекти, најчешће дужине 25 до 40 m, ширине 2,5 – 3,5 m и дубине 0,8 – 1,5 m. Пречник кружних базена се креће од 5 до преко 20 m, са дубином 0,8 до 2 m.

Манипулативни базени

Иако их многи пастрмски рибњаци не поседују, ово су важни објекти јер служе за лагеревање рибе пре транспорта у живом стању (да би се испразнио дигестивни тракт), и за држање довозених риба (карантин). Заузимају око 2 % површине рибњака.

6.2.4. Системи протока воде кроз базене

Системи протока воде се могу оквирно поделити на два начина: да се поставе паралелно или у низу. Паралелно постављени базени дају бољи и уједначенији прираст рибе јер се сваки од њих истовремено напаја свежеом водом, која по изласку из базена одлази право у одводни канал. Овакви базени су, осим тога, лакши за одржавање хигијене, а у случају појаве неке заразне болести, оне се могу лако локализовати. Ипак, они су скупљи и захтевају изворе врло богате квалитетном водом.

На рибњацима са базенима постављеним у низу (батерије) вода се из серије виших базена прелива директно у следећу, нижу серију. То значи да у ниже постављене базене долази већ коришћена вода, тако да је производни капацитет мањи за око 20% од претходног. Уколико се вода и трећи пут експлоатише, производња рибе ће овде износити – око 60% од оне у првој серији.

Аерација у базенима за гајење рибе

У циљу аерације осим каскадног преливања воде (слика 99), користе се и механички аератори, од којих су најчешћи лопатичасти (слика 100). Ипак, директна употреба компримованог кисеоника (оксигенизација) најефикаснији је (али и најскупљи) начин повећања његове концентрације у води.



Слика 99. Преливање воде које омогућава аерацију (Фото М. Урошевић)



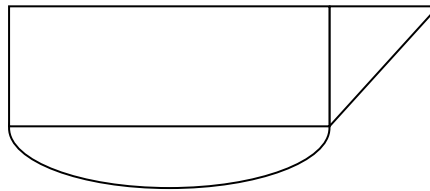
Слика 100. Оксигенатори (турбооксигени) за примену у пастрмском рибњаку (Фото М. Урошевић)

6.3. Питања за проверу знања и дискусију

1. Дефиниција шаранског рибњака и избор локације за његову градњу?
2. Објаснити поделу објекта према намени на шаранским рибњацима?
3. Нацртати шему насипа на шаранском рибњаку?
4. Која је разлика између пуносистемских и специјализованих пастрмских рибњака?
5. Који системи узгоја пастрмки у односу на проток воде постоје?

6.4. Задатак за студенте:

1. Израчунати површину рибњака према шеми



2. Израчунати запремину рибњачког објекта, а затим и количину воде потребну да се напуни рибњак површине 12 ha, а могућност пуњења до висине воденог стуба = 1,50 m
3. Израчунати капацитет пастрмског рибњака (72 измене воде/ дан) на основу података о протоку. Капацитет воденог тока је $0,787 \text{ m}^3/\text{s}$ воде, уз 22% укупне количине воде за биолошки минимум.

7. СЕЛЕКЦИЈА РИБА

Увод

Ради постизања веће рентабилности и економичности производње, основни циљ је да се код гајених риба постигне бржи темпо раста, добро искоришћавање хране, висока плодност, резистенција према болестима, као и општа телесна отпорност. Да би ове циљеве постигао, произвођач приликом одабира полно зрелих јединки за мрест издваја оне примерке који испуњавају жељене карактеристике.

Примена метода селекције у аквакултури представља дугорочни програм генетског побољшања током четири или више генерација који укључује пажљиви одабир и узгој јединки или популација са пожељним производним особинама, као што су прираст, отпорност на болести или лакше одређивање пола.

7.1 Примена савремених метода генетике и селекције у рибарству

Молекуларно-генетичке методе омогућиле су идентификовање генетских маркера директно или посредно одговорних за испољавање производних особина у квалитативном или квантитативном смислу. Молекуларна генетика нам омогућава директну или посредну детекцију жељених алелних варијанти родитеља и потомака, на основу чега постаје могуће да директно одаберемо јединку за приплод и даље гајење, без утицаја на нашу коначну одлуку особина као што су: пол, старост, здравље, репродуктивни статус и фактори околине. Молекуларна генетика отвара нам могућност директне анализе, кумулиране адаптабилности локалних популација у аквакултури, као и интеграције специфичних генских записа у продуктивније популације. Све наведено је у сагласности са селекцијским циљевима у аквакултури, које можемо поставити као побољшање постојећих и развој нових раса и хибрида и њихових производних особина.

7.1.1 *QTL* (енгл. *Quantitative Trait Loci*)

Истраживањем повезаности молекуларно-генетичких маркера са полигенским производним одликама у неким случајевима уочене су значајне везе алелних варијанти са квантитативним одликама својстава, због чега се такви локуси називају *QTL* локусима (енгл. *Quantitative Trait Loci*). *QTL* су локуси чија варијабилност подлеже варијацијама у експресији квантитативних особина. Откривање *QTL*–а помаже нам да разумемо генетску структуру неке особине, нпр. број и релативни ефекат гена који одређују експресију неке особине. Генетске маркере којима се користимо у селекцијском раду делимо на директне *QTL* маркере (*D*–маркере) и на посредне *QTL LD* (енгл. *Linked markers in population – wide disequilibrium with the QTL*) и *QTL LE* (енгл. *Linked markers in population – wide equilibrium with the QTL*) маркере.

На овај начин је постављена основа за укључивање генетских маркера у програме генетског унапређења, односно селекцијске програме изградње популација, посебно за обележја код којих су стандардне методе популационе генетике недовољне или споре (низак ниво наследности, отежана квантификација фенотипских/ производних резултата и друго). За важније одлике аквакултурних врста идентификован је мали, али растући, број *QTL*. Тако је идентификован *QTL* и за различите заразне болести, нпр. за Заразну хематопоезну некрозу, и Заразну салмонидну анемију (Табела 2).

Табела 2. Особине (*QTL*) које су важне у селекцији салмонидних врста (Матулић и сар. 2009)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Време мреста 2. Рано сазревање 3. Број пилоричних наставака 4. Лимфоцити који имају урођену способност цитотоксичног убијања циљних ћелија 5. Отпорност на хематопоезну некрозу 6. Степен развоја 7. Отпорност на заразну анемију лососа 8. Отпорност на миксопаразита <i>Ceratomyxa shasta</i> 9. Отпорност на заразну некрозу гуштераче 	<ol style="list-style-type: none"> 10. Отпорност на заразну хематопоезну некрозу 11. Однос масе и кондицијског фактора 12. Однос масе и мреста 13. Однос раста и сазревања 14. Толеранција на температуру 15. Меристичке одлике 16. Развој ембриона 17. Албинизам 18. Стопа развоја 19. Време мреста 20. Горња температурна толеранција и величина 21. Горња температурна толеранција
--	---

7.1.2. МАС селекција

Маркерима потпомогнута селекција (од *MAS*; енгл. *Marker Assisted Selection*) примењује се у биљном и животињском узгоју. То је процес у ком је маркер (морфолошки, биохемијски или онај базиран на варијацијама у *DNK/RNK*) коришћен за посредну селекцију генетске карактеристике или фактора од великог генетичког интереса, као што су на пример продуктивност, отпорност на болести, толеранција на стрес и др. Ова селекција је корисна за тешко мерљиве особине, оне које дођу до изражаја касније током развоја или тек приликом клања: херитабилност, отпорност на болести, квалитет филета, конверзија хране, толеранција на салинитет и ниске температуре.

Иако је већина економски важних производних својстава полигенске природе, одређени број својстава везан је за деловање једног или мањег броја гена, тако да је ефекат мутација на тим генима у директној вези с производним својством. На таква моногенска производна обележја може се врло ефикасно деловати ако се одговарајући генски маркери (*MAS*) директних својстава имплементирају у одговарајуће узгојне програме. Применом „*MAS*“ селекције у прилици смо да смањимо генерацијски интервал, али не можемо да скратимо период у ком риба полно сазрева (осим ако селекцијска шема не укључује *in vitro* експерименте на пример). Уз то, можемо да урадимо предселекцију родитеља на бази информација о маркерима за особине које су мерене касније у животу, чиме штедим време и новац задржавајући у узгоју мањи број риба. Насупрот томе, интензитет селекције може бити повећан за друге особине за које није коришћена информација о маркерима.

Предуслов за практичну примену савремених молекуларних техника као што је „*MAS*“ у аквакултури је постојање озбиљног узгојног програма. Међутим, у ситуацијама када нису задовољени критеријуми капацитета и инфраструктуре који ће подржати конвенционални узгојни програм, селекција маркерима неће довести

до генетског напретка.

За многе врсте риба које се гаје у аквакултури постоје молекуларно генетичке мапе, као што су: Атлантски лосос (*Salmo salar*), Језерска златовчица (*Salvelinus alpinus*), Калифорнијска или дужичаста пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*), Шаран (*Cyprinus carpio*) Бранцин (*Dicentrarchus labrax*), Каналски сом (*Ictalurus punctatus*), Тилапија (*Oreochromis spp.*).

Напредак у истраживањима молекуларних маркера и њихова примена у традиционалној селекцији довели су до појаве нових приступа оплемењивању као што је селекција уз помоћ маркера (МАС) и у скорије време геномска селекција. Овај други метод посебно представља добру прилику да се унапреде традиционални начини селекције, иако је потребно пажљиво проценити колико је он технички одржив за примену. Циљеви узгоја, односно број и врсте одабраних особина су још једна битна карактеристика програма селекције. Особине које нас интересују могу се евидентирати директно праћењем приплодних јединки, као што је њихов раст, морфологија и нека својста везана за репродукцију. То се може урадити и проучавањем односно праћењем сестара и браће приплодних јединки када мерење особина захтева да риба буде усмрћена, на пример приликом процене отпорности на болести или квалитета прераде меса. Када се истовремено посматра више особина, оне се комбинују као индекс у селекцији више генерација и више особина, при чему је свака особина пондерисана према својој економској вредности.

Тренутно постоје два модела селекције у односу на улогу мрестилишта, а подељени су на две групе у односу на поједине врсте. Први је „модел лососа“, при чему се одабране приплодне јединке пребацују у мрестилишта како би се обезбедило довољно комерцијалног репродуктивног материјала за производњу лососа и његов раст до конзумне масе. Овде се резултат генетског напретка у производњи преноси на наредну генерацију.

Други модел је „модел морске рибе“, где су мрестилишта део хоризонталног система организације. Сектор односно фирма за узгој је најчешће саставни део комерцијалног рибњака и нису потребни никакви посредници везано за репродукцију. Главна разлика између ова два модела је специфичност везана за плодност врсте, која варира у односу на фактор „100“ између салмонида (2.000–3.000 јаја/kg телесне тежине) и врста морских риба (до 200.000–400.000 јаја/kg тел. масе).

Због високе плодности врста аквакултуре, већина програма узгоја заснива се на прикупљању података о особинама блиских сродника (нпр. браћа и сестре) приплодних јединки (кандидата), посебно када се тражена особина не може мерити на самим кандидатима (нпр. квалитет меса/ филиа, отпорност на болести). Без генетских маркера, ова поставка омогућава селекцију на нивоу популације (фамилије), при чему се процењене вредности узгоја на нивоу фамилије за кандидате за селекцију израчунавају на основу података прикупљених о сродницима. Међутим, да би се искористиле генетске варијације унутар фамилије у овим особинама, неопходни су генетски маркери за разликовање кандидата за селекцију. Примена маркера у узгоју може се широко поделити у две категорије;

селекција уз помоћ маркера (МАС) и геномска селекција (ГС). МАС се заснива на употреби циљаних маркера повезаних са главним локусима квантитативних особина (*QTL*) који утичу на неку особину, а један од првих примера у аквакултури била је отпорност домаћина на вирус инфективне панкреасне некрозе (ИПНВ) код атланског лососа. За особине са полигеном архитектуром, ГС је прикладнији приступ, при чему рођаци кандидата за селекцију постају популација за проучавање различитих генотипова и фенотипова, а ти подаци се користе за израчунавање геномских вредности узгоја за кандидате за селекцију и то само са подацима о генотипу.

7.2. Одабир шаранских матица

Правилан избор родитеља врло је важан фактор у рибарству, као и у другим гранама сточарства. У рибарској пракси, још се увек најчешће примењује масовна селекција. Јединке за матице бирају се из конзумних категорија риба. То је најједноставнија, али и најнесигурнија метода. Претпоставља се, да ће најбољи фенотип бити у корелацији с генотипом и на тај начин правилно пренети сва позитивна својства родитеља на потомство. Та претпоставка није нажалост правило. У пракси се показало како изабрани примерци највеће телесне масе не дају потомство с највећом масом, односно најбољим растом.

7.3. Селекција салмонидних врста

Припрема зависи од тога да ли су матичне рибе набављене изловом из отворених вода или су пореклом из узгоја. У природним водама рибе се излове обично непосредно пре мреста, одвоје према половима и сместе у манипулационе базене у мрестилишту. Такве рибе се више не хране. Матичне рибе које су пореклом из властитог узгоја разврставају се према полу и насађују у базене мрестилишта или њиховој близини неколико дана пре планираног мреста.

7.4. Обележавање риба при селекцији

У свету, првенствено у развијенијим земљама, прелази се на индивидуалну и селекцију фамилија код риба, нпр. посебно се прати обраслост шарана крљуштима или, што је још важније, иде се на прогено тестирање будућих матица. У те сврхе је обавезно обележавање сваке јединке понаособ што се ради употребом пасивних интегрисаних одашиљача (ПИТ чипова), (најчешћих димензија 11 x 2,1 mm, на слици 101), ињектираних у трбушну дупљу риба уз помоћ ињектора за једну јединку (специјалног шприца са клипом) или тзв. пиштоља за бржу имплантацију код већег броја риба, као што је приказано на слици 102. Могуће локализације за апликацију чипа су најчешће у пределу абдомена и у грудној регији (слика 103). Очитавање имплантираног чипа ради се помоћу специјалног уређаја, компатибилног са имплантираним чипом (слика 104). Овај уређај може бити повезан са рачунаром у коме је инсталиран софтвер који директно бележи ове и друге податке о свакој јединки.



Слика 101. Чипови за имплантацију у тело рибе (Фото М. Урошевић)



Слика 102. „Пиштољ“ и шприц за имплантацију чипа у тело рибе (Фото М. Урошевић)



Слика 103. Могуће локализације (3) за имплантацију чипа на телу рибе (Фото Grieve B., 2018)



Слика 104. Уређај за очитавање имплантираног чипа у тело рибе (Фото М. Урошевић)

Постоје и тзв. „VIE“ (Ен.: *Visible Implant Elastomer*) ознаке у виду „маркица“ односно пластичних плочица димензија 1,2 x 2,7 mm које се имплантирају под кожу у очној регији и видљиве су голим оком (слика 105). Међутим за прецизну идентификацију која се састоји од два слова и два броја, користи се читач са УВ (ултраљубичастим) зрацима.

7.5. Практична примена молекуларних анализа и молекуларне филогеније

Геном риба садржи приближно милион нуклеотидних парова, чија би анализа била предуга и преопширна, због чега се развила потреба развитка анализа одређених мањих сегмената, посебно митохондријалних гена. Митохондријална ДНК (mtDNA) која је мања од свеукупне геномске ДНК, брзо еволуира и обично се преноси само мајчином линијом без рекомбинација, па се показала као идеалан избор за филогенетска истраживања виших животиња. Најчешће коришћени генски маркери у филогенетским истраживањима су митохондријални гени за цитохром *b* (*cyt b*), контролна регија (CR), 12S rRNA и цитохром оксидаза I/II (CO I/II).

Узимање узорака ткива за генетске анализе

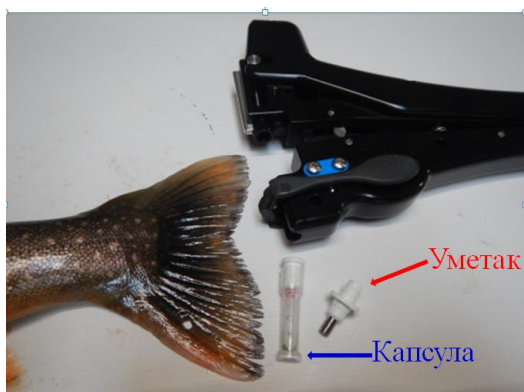
У последње време су развијени и специјални инструменти којима се може узорковати ткиво риба, тако да оне остану живе после тога. То се најчешће ради из ткива леђног или репног пераја (слике 106, 107). Они раде тако да узорак за генетске анализе стављају у специјалну капсулу, која већ садржи течност за конзервацију ДНК ткива до анализа у лабораторији (слика 107). У циљу идентификације сваког узетог узорка постоји индивидуална ознака за сваку капсулу у виду QR кода која се очитава помоћу одговарајућег читача, што је и приказано на слици 181.



Слика 105. Апликација видљиве ознаке /маркице/ у липљена (Фото J. Turek у Randak и сар., 2014)



Слика 106. Симулација узимања узорака ткива за генетске анализе /лутка/ (Фото М. Урошевић)



Слика 107. Место са којег је узет узорак ткива. Клешта за узорковање, капсула и једнократни уметак



Слика 108. Очитавање QR кода на капсули са узорком ткива (Фото М. Урошевић)

7.6. Питања за проверу знања и дискусију:

1. Објаснити које су основне методе у селекцији риба?
2. На који начин се врши одабир шаранских матица?
3. Које савремене методе генетике и селекције се примењују у рибарству?
4. Који су принципи селекције салмонидних врста у односу на жељене особине?
5. Какав је значај молекуларних техника у селекцији риба?

7.7. Задатак за студенте на материјалу добијеном на вежбама:

- Нацртати на шеми начин обележавања риба
- Нацртати на шеми начин узимања узорака ткива за генетске анализе

8. МРЕСТ РИБА

Увод

Продукција јаја - икре и сперме - млеча

Производи полних жлезда су полне ћелије. Јајници производе јајашца - икру, док се у семеницима ствара млеч (сперматозоиди + спермална течност).

8.1. Мрест шарана

Припрема за вештачки мрест шарана

Као и код свих осталих животиња, тако и код риба примећује се, нарочито пре мреста, полни диморфизам, који у другим периодима године није тако јасно наглашен (слика 109). Кожа око полног отвора се зацрвени и отекне.

8.1.1. Поступак с матицама пре мреста

Ван сезоне мреста, матице се држе заједно, независно од пола. Крајем марта или почетком априла, препоручљиво је да се раздвоје по половима у засебне матичњаке. За дозревање полних продуката матица шарана потребна је сума температуре 1.000 до 1100⁰/Д (степен дана = 100 дана при просечној температури воде од 10⁰С) рачунајући од 1. јануара текуће године, што је у нашем региону у периоду април – мај. Што се тиче пратећих врста (амур, толстолобик), у шаранским рибњацима половином априла када је број степен/дана око 700, урадићемо раздвајање матица по половима.

8.1.2. Активности у мрестилишту

Температура воде у базенима мрестилишта постепено се повећава од 19 до 22 °С. Након допреме матица у зграду мрестилишта, матице се ставе у базене. Ваде из базена помоћу кешера и стављају на тапацирани сто. “Кешери” односно “сакови” су алатке сличне лопатама. Састоје се од горњег дрвеног и доњег данас металног дела, а некада дрвеног. На метални део је постављена мрежа, у коју се граби и држи риба. Матице се анестезирају како би се несметано обавио поступак мерења телесне масе и апликација прве дозе хипофизе. Анестезирање (објашњено у поглављу о дисекцији риба) се спроводи у базенима запремине 100 до 150 L, где се може истовремено анестезирати по неколико матица. После мерења и хипофизирања, матице се враћају у базене са проточном водом. Оптимална доза хипофизе се одређује на основу телесне масе матица. У рибарству се код припреме матица за мрест најчешће употребљава цела хипофиза извађена из полно зрелих жртвованих риба (слика 110).



Слика 109. Полни диморфизам шарана (анални отвор мужјака и женке)



Слика 110. Осушене хипофизе шарана (Фото М. Урошевић)

Женским матицама се прво даје припремна доза (слика 111) у количини од 8 до 10% од укупне количине хипофизе (0,3 mg/ kg телесне масе = ТМ), а 24 сата након припремне дозе, завршна доза од преосталих 90 до 92 % од укупне количине хипофизе (3,5 mg/ kg ТМ). Приликом другог третирања матица хипофизом, малим хируршким захватом зашије се полни отвор (слика 112). То се ради како би сва икра сазрела у самој матици и да не би дошло до њеног прераног избацивања у спољну средину.



Слика 111. Апликација (ињектирање) раствора хипофизе (Фото М. Урошевић)



Слика 112. Зашивање полног отвора матица (Фото М. Урошевић)

Давање хипофизе матицама одвија се увече, како би матице следеће јутро ушле у завршни стадијум полне зрелости гонада, односно од 9 до 12 сати након апликације друге дозе хипофизе.

Хипофизирани женке се враћају у један или више великих базена, на даље сазревање полних органа. Са њима се ставља и један до два мужјака, како би на време показали која женка улази у завршни стадијум полне зрелости гонада.

Мужјацима се хипофиза апликује једнократно (2 mg/ kg ТМ), у времену другог третирања женки. Дакле, давање хипофизе мужјацима треба да буде увече, како би њихов улазак у завршни стадијум полне зрелости наступио ујутро. На тај начин се „синхронизује“ истовремено сазревање мужјака и женки. Време давања хипофизе планира се у вечерњим сатима, како би се вађење и оплодња икре и њено стављање у инкубацијске апарате, обавиле током преподнева наредног дана.

8.1.3. Мрест матица

На тапацираном столу матице се нежно полегну на бок, трбухом окренутим према ивици стола. Радници рукама, уз помоћ фланелске крпе, прихвате матици главу и реп, да би је фиксирали. Приликом хватања матица за главу, потребно је пажљиво заштитити очи матице. Када матицу фиксирамо, следи детаљно брисање широког појаса око полног отвора, након чега се он рашије.

Лавор, непосредно пре рашивања полног отвора матица, мора бити постављен испод полног отвора, како би одмах прихватио икру, која ће почети да излази у млазу. Након првог млаза, икру треба почети истискивати из матице, спољним притискивањем зида трбуха. Истискивање икре обавља се лаганим притиском руке (дланом, односно палцем и кажипрстом) од главе према репу матице (слика 113). Имајући у виду да икра може да представља 10 до 20% ТМ женке и да у 1 kg икре буде око 750.000 јајних ћелија. На пример женка добре кондиције и 5 kg телесне масе може да има до 1,25 kg икре. Од једне женке старости 3 до 5 година у просеку се добије око 500.000 јаја. Икра мора да склизне низ ивицу посуде, а никако да слободно пада на дно посуде, јер би то могло довести до пуцања опне икре падањем с велике висине у посуду, што би смањило проценат фертилности.

Поступак добијања млеча из мужјака врло је сличан истискању икре код женки, осим што се лаганим притиском на трбушни зид на полни отвор истискује млеч (слика 114), а не икра. Познато је да мушка матица ТМ око 4-5 kg даје око 20 ml млеча. Млеч се може истискивати директно на икру у посуду, или цедити у епрувете (неке друге посуде), а потом vadити помоћу пипете и расподелити у неколико посуду са икром.



Слика 113. Истискивање икре од матице шарана (Фото М. Урошевић)



Слика 114. Истискивање млеча од матице шарана (Фото М. Урошевић)

8.1.4. Оплодња

Икра, добијена од једне женске матице шарана, распоређује се у више посуду, тако да у свакој посуду буде око 300 g икре. У принципу, на 100 g икре додаје се 1 ml млеча (може да садржи и 25.000.000 сперматозоида), меша се млеч два или чак три мужјака пре или за време преливања по икри.

Специфичност сперматозоида риба је да су они непокретни у самој семеној течности, све док не дођу у водену средину, у којој почињу живахно да се крећу. Мешање „на суво“ траје око 2 минута односно док се добро не измеша икра са млечом. помоћу гушчијег пера или пластичних варјача (слика 115). Тада додајемо раствор за оплодњу

(састав у табели 3), уз стално мешање. Овај раствор се додаје у количини да се смеша икре и млеча прекрије у висини од око 1 cm. Овако се меша око 5 минута и у том периоду одвија се процес оплодње, а потом следи додавање нових количина ове течности (6 – 7 пута више) у смесу и мешање у трајању 50 – 80 минута. Даље мешање се обавља ручно или коришћењем наменски направљених мешалица. Икра бубри и повећава своју запремину два до три пута. Количина од 10 L раствора довољно је за оплодњу 3 kg икре.

Након што се заврши мешање, лагано се одлива течност за оплодњу и почиње испирање икре коришћењем посебног раствора. Он се назива раствор за испирање (раствор бр. 1, састав у табели бр. 3) и меша се са икром 10 секунди (слика 116). Затим се икра испере чистом водом 3 до 4 пута, и ако је лепљивост и даље присутна, примењује се други раствор за испирање (раствор бр. 2, састав у табели бр. 3). На крају се испере чистом водом и ставља у инкубаторе.



(Слика 115. Мешање икре и млеча у лавору уз додатак раствора за оплодњу (Фото М. Урошевић)

Слика 116. Испирање оплођене икре раствором танина (Фото М. Урошевић)

Табела 3. Састав раствора за оплодњу и испирање

Хемијски састав раствора	Раствор за оплодњу и одлепљивање	1. раствор за испирање	2. раствор за испирање
- технолошка вода	10 L	10 L	10 L
- карбамид (уреа)	30 g	-	-
- NaCl "Pro analysi"	40 g	-	-
- танин	-	16 g	3 g

8.1.5. Инкубација оплођене шаранске икре

Инкубација икре је процес добијања ларви риба из оплођених јајних ћелија. Запремина *Zugger*-ових апарата је 8 до 10 L. Запремина икре је 400 g, односно око 300.000 комада набубреле икре (слика 117), тако да испуни половину апарата. У овим инкубаторима при температури воде 20 до 22° C, инкубација шаранске икре траје 70 до 80 сати. Количина предларви која се ставља у лежнице је 50.000 до 60.000 јединки. Друга опција за развој предларви је да се држе у великим инкубаторима од 200 L типа Вајс (*Weiss*). Током развоја предларве су у почетку причвршћене уз зидове лежница, а затим пливају вертикално "горе – доле", како би за 45 – 50 сати (2-3 дана) напуниле рибљи мехур ваздухом и заузеле хоризонтални положај.

Петог дана по ваљењу, ларве из мрестилишта транспортују се у рибњаке (растелишта или младичњаџи). Из лежница се у пластичне вреће ставља вода ($\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ запремине самих врећа) што се види на слици 118. Заједно с водом у вреће се стављају и ларве, око 100.000 комада по једној врећи. Кроз цев се затим упумпава чисти кисеоник из кисеоничне боце у остатак запремине вреће.



Слика 117. Оплођена икра у *Zugger*-овим апаратима (Фото М. Урошевић)



Слика 118. Најлонске вреће са ларвама и кисеоником спремне за транспорт (Фото М. Урошевић)

8.2. Мрест пастрмке

8.2.1. Држање матица

На пастрмским рибањацима матичне рибе мужјаци и женке се током године држе заједно у посебним матичним базенима – матичњацима. Густина насада у матичњацима је 3 - 5 матица тежих од 2 kg или 10 младих матица на 1 m³ воде. Однос женки и мужјака је 3 : 1, пошто се мужјаци током једне сезоне користе 3 - 5 пута, а женке само једанпут. На две недеље пре мреста матице се раздвајају по половима у посебне базене. Треба их поставити тако да се вода из базена са женкама улива у базен са мужјацима у циљу подстицања продукције и сазревања млеча код мужјака. Разликују се тако што су мужјаци ситнији од женки, јарких боја (дугиних боја) на боку тела и са карактеристично издуженом доњом вилицом у облику куке савијеном нагоре (слика 119).

Симптоми за то су мек трбух и генитални отвор црвенкасте боје. Ако благо притиснемо stomачни део, икра цури из тела женке, што је знак потпуне дозрелости икре. Контрола женки погодних за мрест врши се опипавањем трбуха и то сваких неколико (не више од 7) дана, а бирају се оне матице које при додир у избацују икру.



Слика 119. Разлика између мужјака /горњи део фотографије/ и женке поточне пастрмке /доњи део фотографије/ (Фото *T. Randak*, 2014)

8.2.2. Спровођење вештачког мреста:

Одабране, дозре матице уносе се у мрестилиште и смештају у посебан базен. Сам поступак мреста најбоље је да изводе два радника.

Пре истискивања полних продуката, матице се стављају у раствор анестетика у циљу смирења и спречавања неконтролисаних покрета. Затим један радник мередовом прихвата анестезирану матицу и ставља је на сто, док је други суши сувом фланелском крпом, држећи је за реп. Потом, први радник прихвата матицу чистом сувом крпом за главу, и такође је пажљиво суши крпом, после чега следи мерење матице на ваги. Добијена вредност се бележи у свеску. Ова манипулација се обавља лаганим преношењем држећи за главу и реп.

У следећем кораку, риба је леђима окренута према раднику, а полни отвор се налази изнад посуде у коју се прихвата икра: Други радник благом масажом, палцем и кажипрстом масира трбух од главе према полном отвору, а икра или млеч излазе у посуду (на рубове тако да икра не удара о странице посуде). То је приказано на примеру калифорнијске пастрмке на слици 120.

Обично се у један суд узима икра од 2 - 3 женке (око 6.000 јајних ћелија), а потом прелива млечом мужјака (1 ml квалитетног млеча има 10.000.000 сперматозоида), Сигурнија је оплодња уколико млеч потиче од неколико мужјака. Пажљиво мешање (гушчијим пером или варјачом) полних елемената траје око 5 минута.

Потом се додаје толико воде да је буде 2 cm изнад смесе. Наставља се са благим мешањем још око 5 минута за које време се сперматозоиди у води активирају и продиру у јајне ћелије, чиме долази до оплодње.

Након тога се смеша икре и млеча остави да мирује у трајању 15 минута. После наведеног мировања почињемо са испирањем оплођене икре, како би се из ње одстранили сперматозоиди (који нису извршили оплодњу), остаци икре и оваријалне течности, слуз и друге нечистоће. То се одвија у неколико „вода“. Последично наступа бубрење икре, након чега она постаје чврста што се осети приликом манипулације.

По испирању, оплођена икра се третира раствором антибиотика и дезинфицијенса ради сузбијања патогених бактерија (према упутству произвођача). Третирана икра се премешта у инкубационе апарате (слика 121).



Слика 120. Цеђење икре од калифорнијске пастрмке (Фото М. Kowalska-Goralska)



Слика 121. Инкубатори лежнице за оплођену икру пастрмки (Фото М. Урошевић)

Што се тиче планирања мреста и броја матица, рачуна се да је за попуњавање једног инкубатора типа Цугер (запремене 15 L) потребно да се измрести око 40 матица женки. И то на основу калкулације да је 72.000 комада икре (јајних ћелија) максималан капацитет наведеног инкубатора, а да 1 kg матица даје просечно 1.800 комада икре: $40 \times 1.800 = 72.000$. Након анестезије, риба се не може користити за исхрану три дана.

8.2.3. Инкубирање (ембрионални развој) икре

Овај процес треба да обавља у инкубаторима који се налазе у затамњеној просторији мрестилишта. Могу се користити и инкубатори типа Вајс (20-60 L).

У припремне радње спадају чишћење инкубатора и дезинфекција препаратом персирћетне киселине. Затим се у инкубаторе сипа вода до $\frac{3}{4}$ запремине, и у њу се пажљиво сипа оплођена икра.

Сама количина икре која се сипа се може измерити тзв. запреминском методом. Ради се тако што се у градуисаној пластичној чаши изброји колико комада икре до одређене висине. Наведена граница представља једну меру, при чему се израчуна колико таквих мера стане у један инкубатор.

У циљу превенције појаве гљивичних и бактеријских инфекција потребно је да се икра „купа“ сваки трећи дан након оплодње у раствору дезинфицијенса и/ или антибиотика према упутству произвођача.

Ради уштеде простора и воде конструисани су вертикални инкубатори (слике 120 и 121). Они имају облик ормана, или сталажа одређених димензија, са 6 - 8 лежница у облику фиока. Вода која прелива икру долази с горње стране у највише лежнице и потом прокапава до најнижих, обogaћујући се успут кисеоником.

Важно је напоменути да сама инкубација траје 32 до 41 дана (обично 32-36 дана) при температури од 8 до 10 °С, што је приказано у табели 4. Овај период се означава као трајање 320 до 330 °D (степен дана), односно број дана од оплођења до изваљивања при температури од 1 °С.

Табела 4. Утицај температуре воде на дужину трајања развоја оплођене икре, до изваљивања, код неколико врста салмонида (Агановић, 1979)

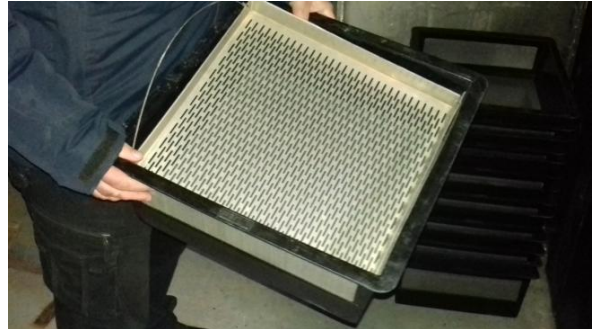
Врста рибе	Температура воде (°С)				
	5	7	10	13	16
	Време трајања инкубације икре у данима				
Поточна пастрмка	100	64	41	-	-
Поточна златовчица	103	68	44	35	-
Калифорнијска пастрмка	80	48	31	24	19

Следећа фаза (након појаве очију) је пребацивање икре из инкубатора у лежнице, које се налазе у базенима (у мрестилишту). Преко ових лежница стално протиче вода и ту се довршава период инкубације. То се одвија тако што изваљене ларве пропадају кроз отворе лежница у базене, или још боље на испод постављена сита. Тако да на лежницама остају опне и неизваљена икра. Након 12 до 20 дана при температури од 10° С (120 – 200 °D) дешава се преображај предларви у ларве. До тада се утроши 2/3 жуманчане кесе за ендогену исхрану и почиње са пуњењем рибљег мехура.

Ако имамо потребу да утврдимо број ларви и младунаца калифорнијске пастрмке, то се ради помоћу запреминске методе. За то користимо мензуром од 1 L у коју се ставља пребројаних 10, 500 или 1.000 ларви односно младунаца. На крају се измери запремина воде коју ова маса млађи истисне из мензуре.



Слика 122. Вертикални тип инкубатора
(Фото М. Урошевић)



Слика 123. Вертикални тип инкубатора
(Фото М. Урошевић)

8.3. Питања за проверу знања и дискусију:

1. Како се ради припрема и транспорт матица шарана за мрестилиште?
2. Описати технологију цеђења икре и млеча код матица шарана?
3. Објаснити поступак инкубирања ларви шарана?
4. Како се узима икра и млеч од пастрмских матица?
5. Описати поступак инкубације оплођене икре код пастрмки?

8.4. Задатак за студенте:

1. Израчунати укупне количине и дозе екстракта хипофизе у односу на телесну масу мушких и женских матица шарана и испланирати време третмана: 30 женских матица просечне телесне масе 7 kg и 10 мушких матица просечне телесне масе 6 kg. Изловљавање риба из матичњака је планирано за 02. мај текуће године.
2. Израчунати састојке за прављење следећих количина: 80 литара раствора за оплодњу и 120 литара раствора за испирање у мресту шаранских врста
3. Навести пример рачунања број степен дана зависно од температуре воде у инкубацији пастрмке?

9. ТЕХНОЛОГИЈА ГАЈЕЊА ШАРАНСКИХ ВРСТА

Увод

Газдовање рибањацима

Према интензитету производње аквакултура се одвија у три основна система који нису омеђени прецизним границама: екстензиван, полуинтензиван и интензиван.

Екстензиван систем гајења уобичајен је на великим површинама са минималним инвестиционим одржавањем. Насађивање и излов не врше се редовно сваке године, а производња по хектару не премашује 600 kg рибе.

Полуинтензиван систем карактерише грађење објеката на земљишту слабијег бонитета уз реке или каналске системе. Величина објеката најчешће износи 50-100 ha. Производња која се постиже је до 3 t/ha

Захтеви интензивних система у грађевинском погледу много су строжи и прецизније дефинисани. Висина производње је у корелацији са протоком и аерацијом. За исхрану се користе избалансиране комплетне крмне смеше. Углавном то су мањи објекти 1-50 ha. Производња у њима може бити и преко 10 t/ha.

Дужина гајења риба до конзумне масе, може бити:

У двогодишњем узгојном систему у првој години се обавља мрест и узгој једногодишње млађи, а у другој години се узгаја конзумна риба.

У трогодишњем систему гајења, се технологијом гушћег насада у другој години добија двогодишња млађ, која ће се у трећој узгојној сезони користити за узгој конзумне рибе.

9.1. Врсте риба које се гаје у шаранским рибањацима

Овде ће бити укратко описане пре свега врсте које се гаје у Србији: шаран, бели толстолобик, сиви толстолобик и бели амур. Све три спадају у филум *Chordata*, класу *Actinopterygii*, ред *Cypriniformes* и фамилију *Cyprinidae*. Ту су даље и племените грабљивице: сом, штука и смуђ.

9.1.1. Шаран (*Cyprinus carpio*)

То је најважнија врста у топоводним рибањацима у нашој земљи, али је популарна и у спортском риболову. Пре свега због карактеристика, као што су: велика плодност, добро искоришћава природну и додатну храну, има брз темпо раста, отпоран је према неповољним условима животне средине. Месо шарана садржи и 20% протеина, а количина масти зависи од сезоне и квалитета исхране и креће се у распону од 2 до 15%.

Шарани могу да достигну дужину до једног метра и постигну масу и преко 30kg. Леђно пераје им је дугачко, а најдужа жбица је окоштала и назубљена, што важи и за прву жбицу подрепног пераја. Грудна пераја се налазе близу доњег дела шкржних отвора, а трбушна на половини тела. Репно и подрепно пераје су добро развијени. Усни отвор је мали и окружен меснатим уснама. Уста су покретна и формирају еластичну цев која је погодна за тражење и сакупљање бенталних организама из муља. У ждрелу има три реда шкржних зуба. У угловима усана налазе се по два брчића

неједнаке дужине. Очи су му златасте боје, леђа црнато-зеленкаста, са сивкастим одсјајем, бокови маслинасти или сиви, а трбух беличаст. Пераја су тамносива, изузев репног, које је обично црвенкастосмеђе боје.

Оптимална температура воде за његов раст и развој креће се од 20 до 28°C. При температури воде нижој од 13 - 14°C долази до пада интензитета метаболичких процеса, и последично томе до слабијег узимања и коришћења хране, а тиме и пада прираста. На температури нижој од 4°C, шаран се спушта на дно, не храни се и слабо се креће.

Као што је речено, шаран спада у сваштоједе (омниворе) и најчешће конзумира зообентосне и зоопланктонске организме. Ипак, користи и биљну храну и то семење и младе вегетативне купе виших водених биљака. Зато се лако се привикава на додатну зрнасту храну и добро је искоришћава. Полну зрелост шаран достиже у старости од 3 до 5 година, а мужјаци једну годину раније од женки.



Слика 124. Шаран (Фото М. Урошевић)

9.1.2. Бели толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Кинези су јој дали име „водена коза” јер, слично овој копненој животињи, „пасе“ у јатима фитопланктон у богатим „воденим ливадама”. У свим шаранским рибњацима Европе, па и у нас, бели толстолобик има доста важну улогу. Он је мелиоратор рибњачких базена богатих фитопланктоном у летњем периоду, који не би био искоришћен, јер га друге рибе не конзумирају. Дужина тела белог толстолобика достиже до једног метра, а маса 20 – 25 kg. Глава му је велика и широка, очи јако ниско постављене, а уста горња – типична за планктофагне рибе. За начин исхране толстолобика су важне творевине познате као „процедне плоче”, које служе за сакупљање фитопланктона. Оне су настале продужавањем и срастањем шкржних продужетака (бранхиоспине).

Тело белог толстолобика је умерено издужено, јако пљоснато и покривено малим крљуштима. Леђно пераје је кратко и почиње иза трбушних. Грудна пераја су издужена и зашиљена, али не досежу до трбушних. Анално пераје је дугачко. Дужином целог тела, од грла до ануса, налази се оштар гребен. Горњи део главе и леђа белог толстолобика су зеленкасто-сиве боје, а бокови и трбух су сребрнасти. Леђно и репно пераје су исте боје као и леђа, док су остала жућкасте боје. Очна дужица је сребрнаста.

Одрасле рибе су врло покретне и темпераментне и у стању су да скачу чак до два метра изнад површине воде. Много су осетљивије од осталих ципринидних риба на количину кисеоника у води и механичке повреде при манипулацији и тешко подносе транспорт.

Бели толстолобик спада у топловодне рибе и најчешће борави на местима где се у изобилију развијају зелене и плаво-зелене алге, а у природним водама алге кременашице. Мрести се у трећој - четвртој години живота на температури 22-24°C. Плодност је висока и износи 500.000 комада икре на kg телесне масе. Икра је ситнијег промера, тако да у 1g има од 800 - 1.300 комада јајашаца. Икра је пелагична (плива у горњим слојевима воде), безбојна је и има велику моћ бубрења по оплодњи.



Слика 125 Бели толстолобик

9.1.3. Сиви толстолобик (*Hypophthalmichthys nobilis*)

По највећем броју морфолошких одлика врло је сличан белом толстолобику. Има пљоснато тело, велику главу са ниско постављеним очима, али су му леђа знатно ширира. Процедна плоча настала од дугих бранхиоспина које код сивог толстолобика нису срасле, исте је ширине као и шкржни листићи и у стању је да задржава планктон само изнад 100 μm . Достиже масу 40 - 50 kg. Оштра линија трбуха налази се само између трбушног и репног пераја. Грудна пераја су дужа и завршавају се изнад почетка трбушних. Тело је прекривено сивим крљуштима којих у бочној линији има 114 - 120. Рибљи подмладак је равномерно црвенкасто-смеђе боје, док се код старијих по боковима тела налазе тамно-смеђе мрље, а трбух је сивкасто-беличаст. То је риба која живи у јатима, али је врло мирног темперамента, што је још један од разлога за гајење у рибањацима. Основна храна му је зоопланктон.

Као главна пратећа риба у топловодним рибањацима може да повећа приносе за 15-20%, али се мора строго водити рачуна о њеном броју јер је конкурент у храни главној врсти гајених риба, шарану.

Сиви толстолобик полно сазрева са 6-7 година и мрести се на температури 25-26°C. Плодност код старијих примерака се креће од 80.000 до 1.800.000 комада икре, чији је промер већи од осталих биљоједа. Тако се у 1 g икре налази 600 - 800 јајашаца.



Слика 126 Сиви толстолобик

9.1.4. Бели амур (*Stenopharyngodon idella*)

Оптимална температура гајења белог амура је изнад 25°C када се најактивније храни и одлично прираста. Одрасле рибе белог амура хране се претежно воденим биљем, па га стога зову и „травни шаран”. Најрадије једе трску, рогоз, шаш, сочивицу и меку дрезгу, а радо једе и сувоземну вегетацију. Спада у прождрљиве рибе и за један килограм прираста утроши 12 - 15 kg свеже биљне масе. У недостатку ове хране прелази на додатну, зрнасту храну намењену шарану, која при дужем конзумирању може да има штетан утицај на његово здравље.

У нашем поднебљу полно стасава у старости од 4 - 5 година, а у хладнијим пределима у 7 - 8 година. Мрести се при температури воде од 26 до 30°C. Икра белог амура је крупнија, пречника 1,3 - 1,5 mm. У природним условима оплођена икра плива у горњим слојевима воде слободно ношена воденим током (пелагична икра). Апсолутна плодност женки је велика: 800.000 - 1.500.000 комада икре по једној матици. Своју популарност у производњи стекао је у светским размерама као одличан биорегулатор водене флоре.



Слика 127 Бели амур

9.1.5. Племените грабљивице

Из ове групе риба, на нашим рибањацима гаје се: сом (*Silurus glanis*, L.), штука (*Esox lucius*, L.) и смуђ (*Sander/ Stizostedion lucioperca*), као што је приказано на сликама 6 и 7. Значај ових риба је вишеструк, пре свега у сузбијању непожељних врста рибе.

Сом (*Silurus glanis*, L.)

По телесној дужини и маси коју достиже, сом спада у наше највеће рибе. Сом карактерише велика, спљоштена глава са огромним устима у којима се налазе бројни ситни и оштри зуби. Доња вилица је дужа од горње и са ње висе 4 кратка брка, а на горњој се налазе 2 дуга брка која много помажу крупним примерцима сома при домамљивању плена у близину опасних, неумољивих чељусти. Очи су мале, жуте боје са црном пегом и налазе се у близини горње вилице. Труп је округласт, а реп јако бочно спљоштен и заузима половину дужине тела. Тело је голо - без крљушти, али покривено дебелим слојем слузи. Леђно пераје је кратко, са 3 - 5 окошталних жбица. Анално пераје је јако, дуго и стиже до заокруженог репног пераја.

Боја сома углавном зависи од средине. Најчешће је жућкасто зеленкаст, са маслинасто зеленим мрљама. Леђа су потпуно црна, бокови светлији са сивим мрљама, а трбух беличаст са сивим тачкицама. Непарна пераја су тамносива, а парна са жућкастом мрљом на средини. Главна храна одраслих примерака је риба и то, како мала, тако и врло велика. У рибањацима и кавезима радо узима пелетирану храну. Сом прираста веома брзо у првих 5 - 6 година, а полно сазрева у 3 - 4 години живота при дужини тела од 45 - 60 cm. Релативна плодност је од 9.000 до 18.000 јајашаца по kg телесне масе промера 3 mm. Инкубација икре траје 80 - 82 сата. Излежена ларве су жуте и непрозирне, дужине 7 mm, са жуманчаном кесом и видљивим зачецима брчића.



Слика 128. Сом

Штука (*Esox lucius*, L.)

је била прва грабљивица која је гајена на топоводним рибањацима ради контроле дивље коровске рибе. Достиже дужину од 1 до 1,5 m, а масу и до 35 kg). Тело јој је издужено, стреласто, са великом главом чије су вилице продужене и подсећају на пачији кљун. Велики усни отвор је „начичкан“ врло оштрим зубима различите величине. Леђно и подрепно пераје померени су према репу. Крљушти су мале, а у бочној линији их има од 116 до 144 . Боја јој зависи од средине. Може да буде сиво-зеленкаста са тамним мрљама. Леђа су тамнија, а трбух беличастосив. Непарна пераја су смеђе боје са црним пегам, док су парна пераја наранџаста.

Мрести се на температури воде од 4 до 6°C, тј. од половине фебруара до половине марта. Полно сазрева у 3 - 4 години живота. Женка, у зависности од величине, има 5.000 до 240.000 комада икре, која се по оплодњи лепи на водено биље.



Слика 129. Штука

Смуђ (*Sander/ Stizostedion lucioperca*)

се сматра најплеменитијом грабљивицом и економски највреднијом рибом како природних вода тако и рибњака, канала и акумулација. Смуђ спада у тврдоперке - највишу класу кошљориба. Тело му је врло складне грађе, издужена је, бочно спљоштена, најчешће је дужине до 70 cm (изузетно до 130), а масе 2 - 4 kg, са примерцима чак и до 20 kg.



Слика 130 Смуђ

Поред наведене биолошко-мелиоративне улоге, племените грабљивице некавалитетно месо дивље и коровске рибе претварају у сопствено, веома укусно месо, цењено код домаћих и иностраних потрошача, што гарантује добру цену на тржишту. Повећањем асортимана и квалитета риба везаном трговином, брже се продају и веће количине шарана и других ципринидних риба.

Раст и прираст шарана у рибњацима

9.2. Гајење једномесечне млађи

Гајење шаранске млађи старости 21 до 40 дан обавља се у растилиштима. Густина насада ларви се креће у широком распону од 50.000 до 1.000.000 индивидуа по хектару. Млађ се у растилишту гаји 3 до 6 недеља. Ако се насади 500.000 јединки (ларви) по хектару, после периода око 30 дана се добијају месечњаки тежине између 1,5 и 2 g. Ако је насађено 1.000.000 јединки по хектару, добијају се месечњаки тежине око 1 g. У овој фази најчешћи су губици од 30 до 70%.

9.2.2. Излов месечњака

После 30. дана практикује се изловљавање рибе и пренос у младичњаке, где се наставља гајење до старости од годину дана (једногодишња млађ). Излов се ради помоћу мрежа алова ситнијих окаца (4 mm промера) и то у раним јутарњим сатима у топлим периодима (лети) што је и приказано на слици 131. Један дан раније, као и на дан излова, рибу не треба хранити како би се губици услед манипулације рибом свели на минимум.

Током излова месечњака, њихов број се одређује проценом на бази волумена (запремине) коју заузима познати број риба (слика 132). За то се најчешће користи цедиљка за чај. Риба се стави у цедиљку за чај из које исцури вода, затим се преспе у већу посуду: кофу, ванглу или лавор са водом. Обично се из те посуде вади једна по једна риба и броји (слика 132). Када се избројене вредности месечњака за сваку цедиљку саберу, долази се до укупног броја изловљене и утоварене рибе у базене за транспорт.



Слика 131. Пробни излов месечњака мрежом алов (Фото М. Урошевић)



Слика 132. Мерење тежине месечњака током пробног излова (Фото М. Урошевић)

9.3. Гајење једногодишње млађи

Насађивање младичњака се врши са 15.000 до 100.000 јединки месечњака по хектару. Ако је у питању двогодишњи систем гајења, насађује се 15.000 до 30.000 јединки по хектару са циљном масом преко 200 g. Ако гајимо рибу у трогодишњем систему, насађује се 30.000 до 60.000 јединки (ређе 100.000) са циљном масом једногодишње млађи од 60 до 100 g.

Како бисмо правилно дозирали количину потребне хране, неопходно је да урадимо процену количине рибе у рибњаку у датом моменту. То радимо на основу резултата пробних излова гајене рибе, за шта користимо мрежу „сачмарицу“ или „черенац“ на сваких 7 до 15 дана. Током пробног излова извадимо око 100 јединки шаранске млађи,

измеримо их и израчунамо њихову просечну масу. Ако ту вредност помножимо са насадним бројем, добићемо укупну масу риба (ихтиомасу) али уз одбитак процењеног нивоа угинућа (у %).

Најчешћи губици при гајењу једногодишње млађи крећу се од 20 до 40%, па и до 50%.

9.4. Гајење двогодишњег шарана

одвија се по правилу у младичњацима са различитим циљевима:

- да добијемо конзумну величину од преко 1,5 kg у двогодишњем погону производње, ако насадимо до 2.000 индивидуа (млађи веће од 150 g) / 1ha
- да добијемо двогодишњу рибу за насад телесне масе 250 до 1.000 g у трогодишњем погону, ако насадимо 2.000 до 10.000 индивидуа (масе 30 до 100g) / 1ha

Током пробног мерења, рибе изловљавамо на хранилиштима мрежом сачмарицом или аловом (слика 133) и то најмање 100 јединки. На основу мерења (слика 134) израчунавамо њихову просечну масу и процењујемо укупан број у младичњаку односно ихтиомасу: број насађених јединки умањимо за процењени број угинулих риба. Релативни коефицијент конверзије добијамо када поделимо утрошену храну са масом прираста. У производњи двогодишњег шаран могући су губици од 20% до 40%, а ређе и до 70%.



Слика 133. Пробни излов млађи мрежом аловом (Фото М. Урошевић)



Слика 134. Бројање месечњака из растилишта (Фото М. Урошевић)

9.5. Гајење конзумног шарана

За успех производње конзумног шарана (као и за млађ) веома је важна примена агротехничких мера у припреми рибњачких објеката.

Калирање рибе током зимовања може да буде у децембру, јануару и фебруару око 2% месечно, док је у октобру, новембру, марту и априлу и до 5% месечно.

Риба се насађује у одгајивалишта од краја фебруара до средине априла. Прати се прираст и интензитет узимања хране, и раде контролни излови сваких 10 до 15 дана. На хранилиштима се лови најмање 100 јединки рибе као узорак. Количина рибе у објекту се добија када се добијени подаци о просечној маси помноже са бројем јединки у насаду, а од те вредности се одузму процењени губици у производњи.

Важно је напоменути да се редовни контролни, као и летњи излов раде у нивоу „велике“ воде (без испуштања воде из рибњачког објекта). То се обавља помоћу мреже сачме („сачмарице“) најбоље пола сата након храњења на хранилиштима. Ако се користи алов мрежа, храна се прво разбацује на одређеном месту одгајивалишта где је риба навикла да се храни. Прво се половина простора хранилишта окружи мрежом, а

након највише сат времена, када се сакупи довољно рибе, мрежа се окружи око хранилишта и повлачи према насипу, где се уради завршни део излова.

9.6. Излов, мерење и утовар гајеног шарана

Посебно треба обратити пажњу на благовремену припрему објеката и опрема везано за сам излов. У организационом смислу, две групе радника раде на повлачењу рибе кроз канал, односно по једна са сваке стране изловног или дренажног канала унутар рибњака. Како мрежа не би запела о муљ, о томе се стара један радник на чамцу који прати повлачење мреже. Тако се око рибе у мрежи полако затвара круг и мрежа се постепено извлачи на обалу. Како се мрежа састоји из горњег дела (горњаке) и доњег дела који иде и кроз сам муљ (доњаке), потребно је водити рачуна да се испод мреже шаран не провуче. Када је риба сведена на овако малу површину, одатле се може извадити на више начина: мередовом, ручно или машински: коришћењем дизалица, корпи и слично. Даље се риба пребацује до сортирног стола. На сортирном столу (слика 135) се ради разврставање рибе: по врстама (ако је рибњак насађен у поликултури) и по узрасним класама (према маси). Риба се затим ставља у кибле, које се мере на ваги, што је и приказано на слици 136. Измерене вредности се бележе у табеле за излов (измерена маса минус маса кибле). На крају, два радника носе кибле до базена за транспорт са доводом кисеника, који се налазе у камионима или тракторским приколицама.



Слика 135. Сортирни сто за рибу након излова (Фото *M. Kowalska-Goralska*)



Слика 136. Мерење тежине рибе након излова (Фото *М. Урошевић*)

9.7. Мрежарски алати

Мрежасте алате су риболовни алате у основи направљени од мреже, која је исплетена од рибарског конца (најлона) односно канапа. Карактерише их велика издржљивост и чврстина, што омогућава да се користи током целе године. Зависно од тога како се употребљавају у пракси, мрежарски алате се могу поделити на: покретне – повлачне, непокретне – стајаће мреже, мреже грабилице, мреже са рамом, кружно бацајуће мреже, дижуће и спуштајуће мреже, клопке и самоловне риболовне алате.

Повлачне или покретне мреже

њихова функција је у хватању рибе док се ручно повлаче (потежу) кроз воду, што може да се уради коришћењем људске снаге или помоћу моторног чамца. Од много врста повлачних мрежа, највише се користи АЛОВ.

АЛОВ је најдужа рибарска мрежа која се може употребљавати за излов рибе у различитим водама (слика 137). Најчешће је дужине око 25 метара, али ако се споје више алова, њихова укупна дужина може достићи и 500 метара. Дубина алова може да варира од 3 до 10 метара. Алов је тако наплетен, да се приликом повлачења кроз воду, формира простор у мрежи који подсећа на цак дубине 2 до 4 метра, у којем се задржава риба (слика 138).

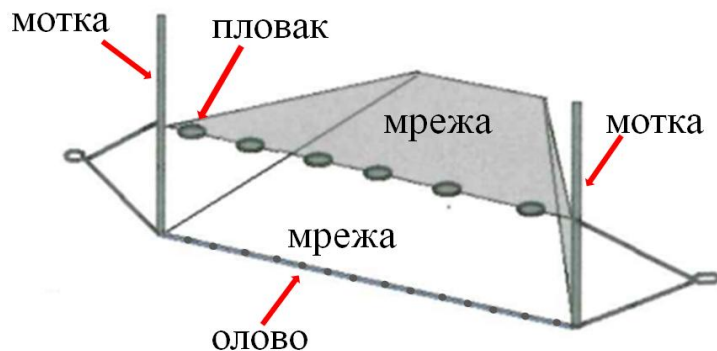
Алов се састоји од следећих делова: лиш (мрежа), горњака, доњака, параше (пловке) и олово. Лиш је плетен од конца, а квадратићи (окца) су промера 25 до 75 mm, што зависи пре свега од величине рибе коју изловљавамо.

Горњака или горњи конопац је дебео 5-8 mm, и на њега се начеткава мрежа, односно прави четка у виду збијеног низања окаца: 3-5 окаца на 10 cm. Како би се одржала на површини воде, на горњаку се постављају пловци. Параши су израђени од плуте или пластичних материјала и налазе се на свакој 3. или 4. четки, или у размаку од око 1 m.

Доњака представља дебљи конопац, или чак два кнопца, који су повезани, и на које се такође начеткава мрежа. Како би мрежа потонула скроз на дно и сакупљала рибу, на доњаку се поставља олово (ради тежине), на сваку 4. или 5. четку. Описана конструкција омогућава да горњака и доњака држе мрежу усправно у води, у вертикалном положају. Уз то се на оба краја алова постављају мотке (2-3 m дужине) како би мрежа остала растегнута од површине воде до дна. Како би се олакшало држање и повлачење алова са обале или кроз воду, на почетку и на крају мреже налази се канап, различитих дужина, под називом једек или цам.



Слика 137. Мрежа алов (Фото: *P. Pokorny u Randak* и сар., 2014)



Слика 138. Мрежа алов – шематски приказ (Фото: *P. Pokorny u Randak* и сар., 2014)

Кружно бацајуће мреже

Најчешће се користи сетма или сачма (слика 139), као мрежа направљена у кружном облику. Може бити пречника од 1,8 m или чак 4 m, док су окца промера 4 до 10 mm. Ова мрежа има у централном делу постављен метални или пластични обруч (10 cm пречника), а на ободима је оптерећена малим оловним отежањима (куглицама). Кроз наведени обруч пролазе канапи који отварају и затварају (држе и повезују) обод односно доњаку мреже са унутрашње стране. Канапи су у горњем делу међусобно повезани дебљим канапом (једек) који је дуг и 20 m. Мрежа се избаци (из чамца или са обале) са циљем да се њом преклопи риба у воденом стубу, па се извлачи из воде повлачењем једека. Користи се за узорковање риба из рибњачких објеката, на местима где се риба храни.

Дижуће и спуштајуће мреже

Черенац односно чаренац је мрежа (од памучног конца или најлона) најчешћих димензија 1,0 до 1,5 m која је заправо правоугаоног облика са окцима до 40 mm. Некада су се као носачи за ову мрежу употребљавала четири штапа, који су били полукружно савијени, док су данас они замењени челичном жицом (пружине). Како би черенац добио еластична својства приликом хватања рибе, кроз све четири ивице мреже је провучен тањи канап (обрвка, иншљиг) дебљине 3 - 4 mm. Овај канап пролази и кроз завршни део носача тзв. осмицу (слика 140). Како би черенац лакше потонуо у воду, на крајевима пружине се могу поставити и оловни тегови односно оптерећење од камена. Како не би дошло до смицања пружина, оне су повезане на укрштеном делу носача черенца.



Слика 139. Бацање мреже сачма
(Фото З. Марковић)



Слика 140. Мрежа черенац
(Фото З. Марковић)

9.8. Примери израчунавања плана насада у земљане објекте

1. Како направити план насада у производном циклусу за једногодишњу млађ шарана (Ш1) до двогодишње млађи шарана (Ш1+) у интензивном систему гајења у трајању од 3 године, пример:

Планирани капацитет производње: 5.000 kg/ ha

Млађ за насађивање просечне телесне тежине 80 g/ ком.

Планирана телесна тежина на крају овог производног циклуса: 700 g/ ком.

Укалкулисани губици током производње: 35%

Поступак:

Урадимо излов у количини од $5.000 \text{ kg/ ha} / 700 \text{ g} = 7.143 \text{ јединке/ ha}$

Насадимо $7.143 \text{ јединке/ ha} + 35 \% = 10.990 \text{ јединки/ ha}$

Насадимо $10.990 \text{ јединки/ ha} * 80 \text{ g/ ком.} = 879,2 \text{ kg/ ha}$

2. Како направити план насада у производном циклусу за једногодишњу млађ шарана (Ш1) до конзумне масе у интензивном систему гајења у трајању од 2 године, пример:

Планирани капацитет производње: 5.498 kg/ ha

Млађ за насађивање просечне телесне тежине 260 g/ ком.

Планирана конзумна тежина на излову: 1.900 g/ ком.

Укалкулисани губици током производње: 28%

Поступак:

Урадимо излов у количини од $5.498 \text{ kg/ ha} / 1.900 \text{ g} = 2.894 \text{ јединки/ ha}$

Насадимо $2.894 \text{ јединки/ ha} + 28 \% = 3.704 \text{ јединки/ ha}$

Насадимо $3.704 \text{ јединки/ ha} * 260 \text{ g} = 963 \text{ kg/ ha}$

3. Како направити план насада у производном циклусу за двогодишњу млађ шарана (Ш2) до конзумне масе (Ш2+) у интензивном систему гајења у трајању од 3 године, пример:

Планирани капацитет производње: 6.000 kg/ ha

Млађ за насађивање (Ш2) просечне телесне тежине 800 g/ ком.

Планирана конзумна тежина на крају производног циклуса: 2.800 g/ ком.

Укалкулисани губици током производње: 12%

Поступак:

Урадимо излов у количини од $6.000 \text{ kg/ ha} / 2.800 \text{ g} = 2.143 \text{ јединке/ ha}$

Насадимо $2.143 \text{ јединке/ ha} + 12 \% = 2.400 \text{ јединки/ ha}$

Насадимо $2.400 \text{ јединки/ ha} * 800 \text{ g} = 1.920 \text{ kg/ ha}$

9.9. Гајење шарана у кавезном систему

Облик кавеза је различит и најчешће је квадратног, трапезастог и округлог облика. Димензије кавеза су веома различите али због лакше манипулације са рибом најчешће димензије су $4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$. Кавези се праве као фиксни и плутајући. Основе кавеза су од метала и затворене поцинкованом, пластифицираном или алуминијумском мрежом. Величина окаца на мрежи креће се од 5 mm до 25 mm у зависности која ће се категорија гајити у кавезу. Препоручује се храњење риба помоћу аутоматских и полуаутоматских хранилица

Савремена технологија држања шарана омогућава следеће:

- 1) Гајење од категорије млађи (30 g) до конзумне величине, и то:
 - ако је млађ тежине $30 - 40 \text{ g/ ком.}$ тада је густина насада од 50 до 600 јединки/ m^3
 - када је млађ тежине $200 - 250 \text{ g/ ком.}$ (двогодишња млађ) онда је густина насада од 30 до 200 јединки/ m^3
- 2) Насад млађи тежине $20 - 60 \text{ g/ ком}$ на крају сезоне гајења добија се принос 20 до 100 kg/ m^3 и то комадне масе $200 - 600 \text{ g}$
- 3) Насад јединки ситније двогодишње млађи $200 - 250 \text{ g/ ком.}$ на крају сезоне гајења добија се принос 20 до 100 kg/ m^3 и то комадне масе $800 - 1200 \text{ g}$
- 4) Насад јединки крупније двогодишње млађи $500 - 800 \text{ g/ ком.}$ добијају се јединке комадне масе $1.500 - 3.000 \text{ g}$. Густина насада је $20-50 \text{ јединки/ m}^3$.

Уопште, у региону балканских земаља користе се углавном кавези четвороугаоног облика запремине од 32 до 64 m^3 па до 125 m^3 , са страницама издигнутим $50 - 80 \text{ cm}$ изнад воде које онемогућавају рибе да искоче напоље (слике 141 и 142).



Слика 141. Кавезни систем гајења шарана (Фото М. Милошевић)



Слика 142. Кавезни систем гајења шарана (Фото М. Милошевић)

9.10. Питања за проверу знања и дискусију:

1. Описати припрему растилишта за насад ларви шарана?
2. Како се ради припрема младичњака за насад?
3. Како се врши пробни излов у шаранским рибњацима?
4. Описати како се ради завршни излов у шаранским рибњацима?
5. Које се технолошке карактеристике кавезног држања риба?

9.11. Задатак за студенте:

1. Нацртати и обележити делове мреже алов?
2. Израчунати по слободном избору пример плана насада у производном циклусу за једногодишњу млађ шарана (Ш1) до конзумне масе у интензивном систему гајења у трајању од 2 године:
 - Планирани капацитет производње: 6.000 kg/ ha
 - Млађ за насађивање просечне телесне тежине 250 g/ ком.
 - Планирана конзумна тежина на излову: 1.850 g/ ком.
 - Укалкулисани губици током производње: 25%
3. Направити план насада, начина и динамике исхране риба одговарајућом храном за једногодишње (Ш1) и двогодишње категорије шарана (Ш1+) у полуинтензивном трогодишњем систему гајења.
 - Обим производње који се планира: 2100 kg / ha
 - Просечна маса млађи за насад (Ш1): 150 g/ ком.
 - За исхрану се користи екструдирана храна
 - На крају производног циклуса планира се телесна тежина риба: 1100 g/ком.
 - Укалкулисани губици током производње: 25%

10. ГАЈЕЊЕ САЛМОНИДНИХ ВРСТА РИБА И „РАС“

Увод

Узгој риба из ове групе спада у грану аквакултуре са израженим карактеристикама интензивне производње. Главна риба из ове групе је калифорнијска (дужичаста) пастрмка (*Oncorhynchus mykiss*). Осим ње гаји се поточна пастрмка (*Salmo trutta/morpha fario*), спорадично и липљен (*Thymallus thymallus*), као и младица (*Hucho hucho*, L.).

10.1. Животни услови за узгој пастрмских риба

За узгој салмонидних врста важна је пре свега стабилност температуре воде. Максималне вредности не би требало да прелазе (посебно код млађи) температурни оптимум за одређену врсту и категорију више од 25%. Ако је нпр. оптимум за калифорнијску пастрмку 15 °С, максимална Т не би требало да пређе 20 °С. Сматра се да је оптимално за калифорнијску пастрмку 12-16 °С, али може да толерише и распон од 10 до 18 °С.

Оптимална zasiћеност кисеоником на улазу у узгојни објекат треба да буде 90-100% (10 mg/L O₂), а на излазу да не пада испод 60%. У апсолутним вредностима то значи мин. 6 mg/L на излазу из базена.

Као максимална вредност за одрасле категорије пастрмки наводи се концентрација NH₃ од 0,125 mg/L -1 а за млађи 0,006 mg/L. Концентрација слободног CO₂ не би требало да пређе 10 mg/L-1 за одрасле рибе. Оптималне рН вредности за пастрмске рибњаке су 6,5 - 8,0.

Брзина струјања воде требала би да буде 0,3 до 3 метра у минути, а оптимум је 72 измене воде у рибњачком базену за 24 сата. У тим условима може се произвести 50 - 60 kg конзумне пастрмке по по метру кубном.

10.2. Гајење млађи калифорнијске пастрмке

Овај процес на пастрмским рибњацима тече у више фаза, а најчешће су то четири фазе: (1) Гајење млађи до 30 дана старости; (2) гајење млађи од 1 до 3 месеца; (3) гајење млађи од 3 до 12 месеци и (4) гајење конзумне пастрмке.

10.2.1. Гајење млађи до 30 дана старости

Оно се обавља у правоугаоним или још боље у кружним базенима, који се налазе у згради мрестилишта. Смешта се од 10.000 до 30.000 јединки (ларви) по 1m², уз регулисан проток воде од 0,2 до 0,3 L/ сек. на сваких 10.000 насађених јединки. Ако се спроведу технолошке и превентивне мере, губици у овој фази неће бити више од 10%.

10.2.2. Гајење млађи од 1 до 3 месеца старости

Оно се одвија у базенима (правоугаоног или кружног облика) који су смештени у згради мрестилишта или испод надстрешнице поред зграде мрестилишта (слика 143). У базене се насађују младунци (навикли на узимање хране) у густини у широком распону од 5.000 до 30.000 комада на 1 m³ уз проток воде од 0,8 – 1,4 L/ сек. И то по следећим подкатегијама: ситна млађ од 10.000 до 30.000 јединки, а крупнија млађ 5.000 до 10.000 комада. Већ након 20 до 30 дана треба урадити сортирање риба ради разређивања броја, а у ствари због превенције појаве канибализма. Препоручена

густина након 3. месеца је 5.000 до 10.000 јединки на 1 m^3 . У оптималним условима, млађ треба да достигне дужину од 5 – 6 cm односно тежину 2 – 4 g на крају овог периода гајења. А планирани губици су највише 20%.

10.2.3. Гајење млађи од 3 до 12 месеци старости

Обавља се у спољним базенима који се зову младичњаци (слика 144). Насађује се од 1.500 до 3.500 јединки (и до 8.000 комада) по m^3 уз регулисан проток воде 2-4 L/сек. На крају ове производне фазе густина риба може да буде 500-700 јединки на m^3 са протоком воде 1 L/сек. Неопходно је сваких 30 дана радити сортирање млађи, како би се груписали примерци приближно исте дужине и масе. У оптималним условима, млађ треба да достигне дужину 12 – 18 cm односно тежину 250 g на крају овог периода гајења. А планирани губици су највише 30%.

10.3. Гајење конзумне пастрмке (12 до 18 или 20 месеци)

Овај процес се одвија у базенима која се називају одгајивалишта или товилишта. Циљ тога је да риба на крају достигне конзумну масу од најчешће 250 g (200 – 300 g). У нашим условима се произведе обично количина од 15 до 40 kg/m^2 или m^3 (под условом да су базени просечно дубоки 1 m) односно пропорционално 150 до 400 (и до 500) тона по хектару површине базена. У том контексту и губици износе до 5%.



Слика 143. Базени за гајење млађи пастрмке 1 до 3 месеца.
(Фото М. Урошевић)



Слика 144. Базени за гајење предконзумне категорије пастрмки (Фото М. Урошевић)

10.4. Класирање рибе

Овим поступком се издвајају крупније од ситнијих риба исте старосне категорије. У супротном настају штете услед канибализма, и све већег заостајања у расту ситнијих риба. Рибе се најчешће сортирају у две до три класе. Важно је да се пре сортирања риба не храни 1 до 2 дана, како би се испразнио дигестивни тракт. Сортирање може да се врши ручно уз помоћ специјалних сита/ решетки (слика 145) или машински (слике 146 и 147). Данас се потпуно аутоматским сортирачима штите рибе од угушења и повреда. Тиме се испуњавају и строга правила односно прописи везано за заштиту и добробит животиња.



Слика 145. Решетка за ручно класирање пастрмке (Фото М. Урошевић)



Слика 146. Машина за сортирање са аутоматским убацивањем пастрмки (Фото М. Урошевић)

Одржавање хигијене на рибњаку

Она чини базу неопходних рибарско-профилактичких мера, које се у циљу спречавања ензоотија и епизоотија вирусне, бактеријске, гљивичне и паразитске етиологије јављају на запуштеним рибњацима (слика 148).



Слика 147. Машина за сортирање са ручним убацивањем пастрмки (Фото М. Урошевић)



Слика 148. Чишћење базена на пастрмском рибњаку (Фото М. Урошевић)

10.5. Планирање производње пастрмке – израчунавања

1. Како направити план насада у производном циклусу за једномесечну млађ калифорнијске пастрмке:

Насађује се 10.000 ком./ m³ до 30.000 ком./ m³

Укалкулисани губици током производње: 10% - 15%, али и више

Маса јединки на крају производног циклуса: 0,4 до 0,6 g/ ком.

Пример 1

План је да насадимо 10.000 ком./ m³ са губицима од 8%

Зато изловљавамо $10.000 \text{ ком./ м}^3 - 8\% = 9200 \text{ ком./ м}^3$

Просечне масе $0,6 \text{ g/ ком}$

Укупне масе $9.200 \text{ ком./ м}^3 \times 0,6 \text{ g/ ком} = 5,52 \text{ kg/ м}^3$

2. Како направити план насада у производном циклусу за млађ калифорнијске пастрмке у старости од 1. до 3. месеца, уз планско сортирање по величини, и смањење густине јединки током гајења:

Насађује се 50.00 ком./ м^3 до 30.000 ком./ м^3

Густина приликом изловљавања (што се постиже разређењем млађи): 5.000 ком./ м^3 до 10.000 ком./ м^3

Укалкулисани губици током производње: 20% али и више

Маса јединки на крају производног циклуса: 2 до 5 g/ ком.

Пример

План је да насадимо 30.000 ком./ м^3 са губицима од 17%

Зато изловљавамо $30.000 \text{ ком./ м}^3 - 17\% = 24.900 \text{ ком./ м}^3$

Наведени број (24.900) треба да смањимо густину током овог периода на $2,5 \text{ м}^3$ воде

Зато $24.900 / 2,5 \text{ м}^3 = 9.960 \text{ ком./ м}^3$

Просечне масе 2 g/ ком .

Укупне масе $9.960 \text{ ком./ м}^3 \times 2 \text{ g/ ком} = 19,92 \text{ kg/ м}^3$

3. Како направити план насада у производном циклусу за млађ калифорнијске пастрмке у старости од 3. до 12. месеци старости, уз планско сортирање по величини, и смањење густине јединки током гајења:

Насађује се 1.500 ком./ м^3 до 3.500 ком./ м^3

Густина приликом изловљавања: 200 ком./ м^3 до 600 ком./ м^3

Укалкулисани губици током производње: максимално 30%

Телесна тежина јединки са 6 месеци старости: 15 до 25 g/ ком.

Телесна тежина јединки на крају производног циклуса: 70 до 250 g/ ком.

Пример

План је да насадимо 3.000 ком./ м^3 са губицима од 25%

Зато изловљавамо $3.000 \text{ ком./ м}^3 - 25\% = 2.250 \text{ ком./ м}^3$

Просечна телесна тежина јединки је 80 g/ ком .

Укупне масе $2.250 \text{ ком./ м}^3 \times 80 \text{ g/ ком} = 180 \text{ kg/ м}^3$

У случају да се планира гајење млађи у 1. батерији потребно је разредити (смањити густину) популације на најмање 4 м^3 воде. За то користимо следећу калкулацију:

$2.250 \text{ ком./ м}^3 / 4 \text{ м}^3 = 563 \text{ ком./ м}^3$

$563 \text{ ком./ м}^3 \times 80 \text{ g/ ком} = 45,04 \text{ kg/ м}^3$

4. Како направити план насада у производном циклусу конзумну тежину калифорнијске пастрмке у старости од 12. до 18. месеци старости, уз планско сортирање по величини, и смањење густине јединки током гајења:

Насађује се 150 ком./ м^3 до 500 ком./ м^3

Густина приликом изловљавања: 80 ком./ м^3 до 200 ком./ м^3

Укалкулисани губици током производње: максимално 5%

Просечна телесна тежина јединки на крају производног циклуса: 250 g/ ком.

Пример

План је да насадимо 200 ком./ m³ са губицима од 2%

Зато изловљавамо 200 ком./ m³ - 2% = 196 ком./ m³

Просечна телесна тежина јединки је 270 g/ ком.

Укупне масе 196 ком./ m³ x 270 g/ ком. = 52,92 kg/ m³

У случају да се планира гајење млађи у 1. батерији потребно је разредити (смањити густину) популације на најмање 2 m³ воде. За то користимо следећу калкулацију:

196 ком. / 2 m³ = 98 ком. / m³

98 ком. / m³ x 270 g/ ком = 26,46 kg/ m³

Ако је у плану да се гаји млађ у 2. батерији, потребно је да урадимо разређење за 10% до 25% више него у 1. батерији, а практично да разредимо на најмање 2,5 m³ воде. За то користимо следећу калкулацију:

196 ком. / 2,5 m³ = 78 ком. / m³

78 ком. / m³ x 270 g/ ком = 21,17 kg/ m³ (што је за 20% мање него у 2. батерији)

Ако је у плану да се гаји млађ у 3. батерији, потребно је да урадимо разређење за 10% до 25% више него у 2. батерији, а практично да разредимо на најмање 3 m³ воде

За то користимо следећу калкулацију:

196 ком. / 3 m³ = 65 ком. / m³

65 ком. / m³ x 270 g/ ком = 17,5 kg/ m³ (што је за 20% мање него у 1. батерији, и за 33% мање него у 2. батерији)

10.6. Рециркулациони Акватични Системи (РАС)

Увод

„РАС” је рециркуларни систем узгој риба у великом броју и на ограниченем простору (у затвореним базенима) са потпуно контролисаним параметрима водене средине. У РАС-у се вода у систему непрекидно пречишћава и поново користи. Произведене отпадне материје: чврсти отпад (нпр. фецес, остаци хране), амонијак и угљен-диоксид се специјалним поступцима уклањају из воде, а пречишћена вода враћа засићена кисеоником у резервоаре где риба живи. Стандардни РАС може поново да користи 80-97% воде током гајења рибе, јер остатак испари и потроши се током пречишћавања. Да би се осигурало оптимално пречишћавање воде, ови системи се састоје од низа повезаних компоненти, од којих свака има одређену функцију.

Резервоари (танкови, базени) за гајење риба: Резервоари за гајење у РАС-у су капацитета од 2 до 2.000 метара кубних (2.000 до 2.000.000 литара). Риба се може узгајати у танковима готово свих облика и величина (слика 149). Танкови су обично правоугаоног, округлог или овалног облика, најчешће од пластике, али могу бити и од бетона.

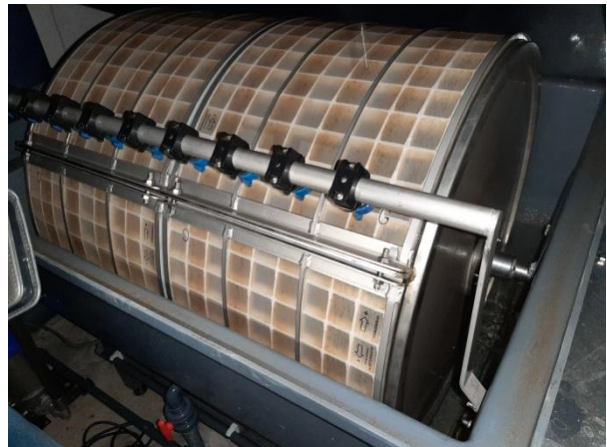
Механички филтер се користи за уклањање суспендованих чврстих материја из циркулације воде у систему (слика 150).

10.6.1. Основни елементи РАС-а

Основни систем за рецикулацију воде састоји се од следећих компоненти:



Слика 149. Базени за РАС
(Фото М. Урошевић)



Слика 150. Механички /бубањ/ филтер
(Фото М. Урошевић)

1. Биолошки филтер или биофилтер (слика 151) је танк са водом напуњен различитим медијумом велике површине (валовите пластичне фолије, пластичне куглице „јежеви” или зрна песка), на којем се налазе „корисне” нитрификационе бактерије.
2. Водене циркулационе пумпе: Зависно од патента произвођача проток рецикулације се креће од 20 до 35 литара у минути по килограму дневног obroка хране (слика 152).



Слика 151. Биофилтер и „јежеви“ (Фото М. Урошевић)



Слика 152. Пумпе за потискивање воде у систему (Фото М. Урошевић)

3. Уређаји за оксигенацију воде: Додатак кисеоника у чистом облику или као атмосферски ваздух (аерација, слика 153) је неопходна мера за преживљавање (респирацију) риба које се држе у великим густинама, као и за живот аеробних нитрифицирајућих бактерија на биофилтерима.

4. УВ (Ултравиолетни) лампа: Дезинфекција воде УВ светлошћу је проверена метода за уништавање бактерија, вируса и гљивица, али пре свега је нешкодљиво за рибе јер нема нежељених ефеката (слика 154).



Слика 153. Пумпе за аерацију воде у базенима (Фото М. Урошевић)



Слика 154. Ултравиолетна лампа (Фото М. Урошевић)

5. Систем за загревање/хлађење воде: Већина врста риба живи у различитим температурним условима, при чему је потребна аутоматска регулација и контрола загревања односно хлађења воде у систему.

Остали делови опреме за РАС обухватају: уређај за пречишћавање воде од протеина, биоторањ за „дегасирање“, полу/ аутоматске хранилице за рибу, контролну таблу за РАС, мерне инструменти за РАС, агрегат (дизел/ бензин) у случају нестанка струје и филтер за отпадне воде из РАС-а.

10.6.2. Предности и ограничења РАС

Предности РАС су следеће: смањена потрошње воде (само 3-20% циркулишуће воде дневно замени) чиме испуњава савремене еколошке захтеве, боље су могућности за управљање отпадом, рециклажа отпадних материја омогућава да се токсични амонијак биофилтрацијом претвара у слабо токсичне нитрате.

Ограничења РАС-а су у томе да је неопходно обезбедити: континуирано напајање електричном енергијом „24/7“, добар извор квалитетне воде (бунар, извор), врхунски квалитет хране за рибу и квалификовано/ обучено особље које може да ради са специфичном технологијом и веома захтевним условима амбијента за рибе.

10.7. Питања за проверу знања и дискусију:

1. Који су најважнији физички и хемијски параметри воде за гајење пастрмки у рибњацима?
2. Објаснити основне разлике у гајењу различитих категорија млађи пастрмке и конзумне рибе?
3. Зависно од врсте објеката, које количине рибе је могуће произвести у пастрмским рибњацима?
4. Објаснити потребу и начин сортирања риба у пастрмским рибњацима?
5. Које су предности и недостаци РАС-а?

10.8. Задатак за студенте:

1. Израчунати план насада у производном циклусу за једномесечну млађ калифорнијске пастрмке са 8.000 ком./ m³ са губицима од 9%
2. Израчунати план насада у производном циклусу за конзумну тежину калифорнијске пастрмке у старости од 12. до 18. месеци старости, уз планско сортирање по величини, и смањење густине јединки током гајења:
План је да насадимо 300 ком./ m³ са губицима од 3% а просечна телесна тежина јединки је 260 g/ ком. У 1. батерији је гајење млађи тако да треба смањити смањити густину популације на најмање 2 m³ воде.
3. Нацртати шему РАС-а и обележити делове

11. ИСХРАНА РИБА

Увод:

У односу на врсту хране коју користе рибе се могу поделити на три основне групе: Карнивори (пастрмка, лосос, смуђ, сом, кечига); Омнивори (шаран, тилапија); Хербивори (бели амур, бели толстолобик). Рецептуре за прављење комплетних крмних смеша за поједине врсте риба требало би да буду прилагођене тим захтевима.

11.1. Исхрана у шаранским рибњацима

Подела на екстензивну, полуинтензивну и интензивну производњу шаранских врста риба се у великој мери заснива на начину исхране:

- I. Екстензиван начин базира се на исхрани природном храном из рибњака. Таквим начином добија се релативно низак принос и то 100-600 kg/ 1ha.
- II. Полуинтензиван начин исхране: уз природну храну ту је и прихрана додатном храном (кукуруз, пшеница, јечам, тритикале, пелетираном или екструдираним храном). Производња се креће од 800 до 3.000 kg/ 1 ha.
- III. Интензиван систем исхране риба
Овде се исхрана спроводи избалансираним крмним смешама, добија се више од 3.000 kg/ 1 ha (најчешће од 4.000 до 7.000 кг/1 ha). У овом систему су неопходни оптимални услови водене средине.

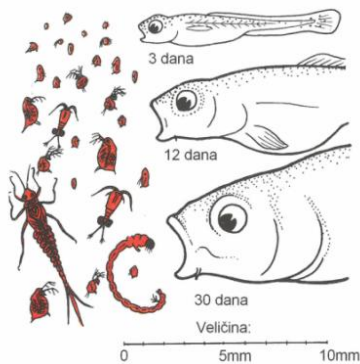
11.1.1. Исхрана појединих категорија шарана:

Исхрана ларви у рибњацима

Као што је већ речено за припрему растилишта, најважније је да се омогући масовно и убрзано размножавање зоопланктона: *Rotatoria* и *Cladocera*. Главна храна шаранских ларви до 15. дана узгоја (маса 100 mg и дужине 30 mm) су *Cyclopidae* (слика 155, табела 4).

Након што прође 24 сата од насађивања ларви, почиње се са њиховом прихраном. На тај начин ларве удвоструче своју телесну масу за 1,5 до 2 хранидбена дана. У старости 7 до 8 хранидбених дана, ларве достижу телесну масу 20 до 30 mg, па се у потрази за храном почињу груписати и кружно пливати.

У старости ларви 1 до 14 дана, храна се даје размућена у рибњачкој води у облику емулзије тако што се равномерно расипа у виду трака на око 1 метар од обале. Од 15. дана живота ларви, храна се даје у виду теста направљеног од брашнасте гранулације. Такво тесто се ставља на столове или лаворе (слика 156) светлих боја (нпр. беле) и потапа у воду. У појасу дуж обале се лавори вешају о кочиће на дубини 50 до 60 cm, како би се могла пратити виталност окупљених ларви изнад лавора и узимање хране. Храњење се обавља више пута у току дана. Ако је она виша од 20 °C, тада се даје 10 - 15% од ихтиомасе, а ако је температура воде нижа од 20 °C, смањује се и количина хране на 3 до 5 % од ихтиомасе.



Слика 155. Шематски приказ исхране млађи шарана планктонским организмима у односу на величину уста (Фото Богут и сар., 2016)



Слика 156. Припремљена храна за ларве шарана у виду тврдог теста из лавора (Фото М. Урошевић)

Табела 4. Исхрана млађи природном храном у рибњаку (Марковић, 2010)

Старост млађи	Врста хране
1 до 10 дана	Протозое, Ротифере, мале крустаце (рачићи)
11 до 18 дана	Мале и средње крустаце и ларве инсеката
19 до 33 дана	Велике крустаце и ларве инсеката

Исхрана шаранске млађи

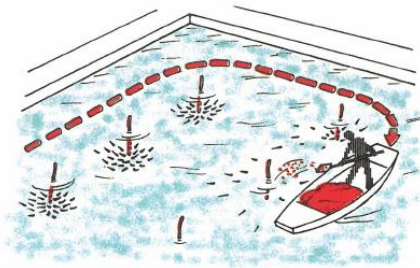
Ако се гајење млађи одвија у полуинтензивном систему, потребно је ђубрење рибњачког базена. Данас је најбоља примена екструдираних храна, која треба да садржи од 30 до 38% протеина и да се не распада у води 60 минута. У односу на ихтиомасу, оријентациона количина додате хране се креће у распону од: 0,2 – 3 % (јуни), 2 – 6 % (јули), 3 – 6 % (август), 2 – 4 % (септембар) и 1 – 2 % (октобар).

Правилник о квалитету хране за животиње (2017.) предвиђа следећи удео протеина у комплетној смеши: за млађ шарана 35% а за тов шарана 20%.

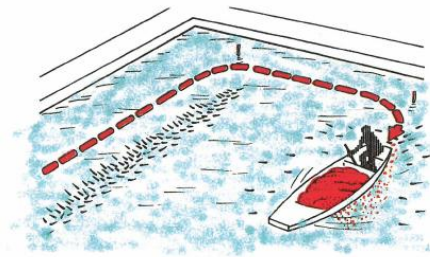
11.1.2. Техника исхране шарана

Исхрана шарана у великим рибњацима се спроводи на следеће начине: Ручно из чамца, а храна се одлаже уз колчеве или по линији, што је шематски приказано на сликама 157 и 158. Исхрана из чамца може да изводи избацивањем хране ручно или са отвором на дну чамца тзв. систем испирања, као и дистрибуцијом хране преко хранилица различитих типова и модела.

Исхрана једногодишње млађи организује се на хранилиштима, односно местима (локацијама) за храњење која су означена пловцима или правим кочићима (штаповима). Уз то, ове кочиће треба поставити у једном правцу (хранидбеној линији) где је подлога тврда, са што мање муља. Оваквих хранилишта треба да буде 5 до 10 по једном хектару. Неки узгајивачи користе и аутоматски систем исхране којим се храна из силоса смештених на обали рибњака (слика 159) дистрибуира у рибњак системом цеви на веће удаљености.



Слика 157. Ручна исхрана из чамца уз кочиће и уз линију (Фото Богут и сар., 2016)

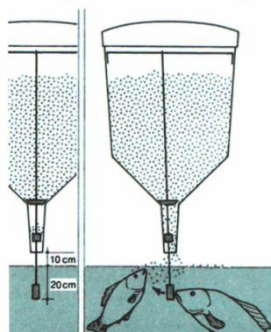


Слика 158. Ручна исхрана из чамца уз кочиће по линији из чамца са отвором на дну (Фото Богут и сар., 2016)

Економичнија је примена аутоматских или полуаутоматских хранилица, чиме се постиже да је храна рибама доступна по вољи током целог дана. Један од могућих начина је и употреба самоуслужних хранилица са једним клатном (слика 160), и то посебно код шаранске млађи.



Слика 159. Силос за аутоматски систем исхране риба (Фото М. Урошевић)



(Фото Богут и сар., 2016)



(Фото М. Урошевић)

Слика 160. Шема и слика хранилице са једним клатном

11.1.3. Дневне количине и учесталост храњења шарана

У односу на број дневних оброка, препоручује се у априлу, мају, септембру и октобру: по један, а у јуну, јулу и августу: најмање два на дан. Храњење млађи треба да се планира после 9 часова ујутру како би млађ имала довољно времена да потражи природну храну. Ако се даје и други оброк, то треба обавити пре 15 часова, јер су тада температуре веће, па риба слабије искоришћава храну.

При гајењу једногодишњег шарана масе 1 до 10 грама користимо пелете промера 2 mm; при маси 10 – 50 грама, пелете од 3 mm промера, а тек код масе риба 50 до 200 грама дајемо пелете 4 mm промера. Додатна храна за шаране треба да садржи 30 до 34% протеина, и додаје се у следећим количинама у односу на ихтиомасу: 0,1 – 0,3 % (април), 0,2 – 0,5 % (мај), 0,5 – 3 % (јуни), 2 – 5 % (јули), 3 – 5 % (август), 2 – 4 % (септембар) и 1 – 2 % (октобар).

При гајењу двогодишњег шарана масе 100 до 300 грама користимо пелете промера 4 mm, при маси 300 – 800 грама, пелете од 6 mm промера, а тек код масе риба преко 800 грама дајемо пелете 8 mm промера (слика 161). Додатна храна за конзумне шаране даје

се у следећим количинама у односу на ихтиомасу: 0,1 – 0,3 % (април), 0,2 – 0,5 % (мај), 0,5 – 3 % (јуни), 2 – 4 % (јули), 2 – 4 % (август), 1 – 3 % (септембар) и 0,5 – 2 % (октобар).

Како проверити количину поједене хране

Већ током храњења у шаранским рибњацима може се проценити заинтересованост риба (развијен условни рефлекс) за храну и то на основу њихових реакција на прилазак човека, активност хранилисте или звук моторног чамца. Конкретно, након храњења шарана, храна би требало да буде поједена за око 1 сат. Због мутноће воде, не можемо визуелно да оценимо да ли је храна пала на дно, па се служимо следећим алатима:

- плутајући обруч, који има улогу да држи плутајућу храну унутар круга, како је не би растерао ветар уз обалу или макрофитску вегетацију
- перфорирана лопата, којом се заграби по дну рибњака, како би проверили да ли има заосталих зрна непоједене (тонуће) хране. Ако уочимо остатке непоједене хране у лопати, поновићемо контролу 2 до 3 сата после храњења.
- лавори или пластичне кадице, у које се сипа хране, и они услед тежине падају на дно до тренутка кад риба поједе храну и празне посуде испливају на површину
- мрежа, на пример черенац, која се постави испод хранилисте и самим подизањем на површину се види да ли има заосталих непоједених зрна хране

Израчунавање потрошње хране и конверзије у шаранским рибњацима

Ако је на пример, у рибњаку површине 10 хектара насађено 4.000 јединки/ 1ha = укупно 40.000 јединки. Установљена је просечна маса од 400 грама/ по јединки, и то пробним изловом 100 јединки. Наведену масу јединке треба смањити за 5% (20 грама) обзиром да се рибе изловљавају на хранилишту, и да је толика отприлике маса унете хране у цревима са водом у рибама. Ако је у претходном контролном мерењу (пре 15 дана) риба имала масу од 300 грама, добија се разлика између две вредности од 80 грама. То представља 5,3 грама по јединци дневно. Наведена просечна вредност од 380 грама се множи са укупним бројем насађених јединки, и од те вредности се одбија вредност процењеног губитка риба. Ако се процени да је губитак био на пример 10%, рачуна се на следећи начин:

$36.000 \times 380 \text{ грама} = 13.680 \text{ kg}$.

Тако се добија укупна ихтиомаса у младичњаку.

Ако процењени број јединки 36.000 помножи са просечним прирастом јединке у протеклих 15 дана (80 грама) добијамо вредност од 2.880 kg што је збирни прираст. Када 2.880 kg поделимо са бројем дана (15) резултат је 192 kg.

Са друге стране, ако је потрошено 4.200 kg хране за исхрану риба током 15 дана, онда рачунамо 4.200 подељено са 2.880 kg чиме добијамо релативни коефицијент конверзије 1.46.

Као што је речено за исхрану риба, најефикасније је коришћење екструдираних хране (слика 162), јер је коефицијент конверзије тада 1,6 до 2,6 kg (у просеку 1,8 до 2,2 kg). Међутим, ако се риба храни само житарицама, коефицијент конверзије је 3 до 6 kg.

RIBOKS®

SEMI INTENSIVE 25/7
KOMPLETNA SMESHA ZA TOV ŠARANA

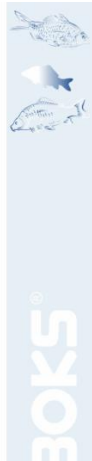
SEMI INTENSIVE je hrana koja je dio specijalizovane i prepoznatljive RIBOKS linije. Očekuje se završeno ispašavanje olova pri čemu suvremene performanse ribice do punog izlaza sa izuzetnim reakcijama na organizam šarana, koje rezultuju kako upodobljenim redom svake jedinice tako i izuzetnim rezultatima vezanih za sam ulazak hrane uz obavezno praćenje i korišćenje prirodnih resursa objekata. Uložaj na kvalitet mesa je neupitan, jer kako obezbeđuje nizak sadržaj masti tako i perfektan odnos masnih kiselina. Pomenom ove hrane boljeni rezultati vezani za konverziju i prirast postžu se bez odstupanja, na proizvodnjama max. 2100kg/ha.

Skupljačija	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm
Sirovi protein	% 15	15	15	25	25
Sirove masti	% 7	7	7	7	7
Vlakna	% 6	6	6	6	6
Peptici	% 8	8	8	8	8
Fosfor	% 0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Ukupna energija (MJ)	18,1	18,1	18,1	18,1	18,1
Sadržaj energija (MJ)	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8

Sirovinski sastav je poredan abecednim redom. Kompletan sastav je istaknut na deklaraciji ambalaza.

Điglo, kukuruza, hemoglobina, pšenice, pas, pšenice brašna, riblje brašna, riblje ulje, sojina pogača, sojino ulje, sunčoretova sočina, vitaminsko mineralna smesha.

Upustvo za korišćenje:
Hranjenje obavljati isključivo na obelodnenim hranjalbenim mestima koja se određuju u zavisnosti od tipa hrane (granulata, tonuca). Količina dnevne obroka se određuje prema veličini objekta gustivi azada i prema količini prirodne hrane u objektu.



Слика 161. Пример састава комплетне крмне смеше за исхрану шарана

Слика 162. Изглед екструдиране хране (Фото М. Урошевић)

11.2. Исхрана риба у пастрмским рибањацима

Увод

У формулацији крмне смеше за карниворне рибе као што је пастрмка, циљ је осигурати максимално коришћење хранидбених протеина (амино-киселина) за раст ткива уз истовремено смањење њихове употребе за добијање енергије. Као оријентир могу да послуже препоруке Националног истраживачког савета САД (Енг.: *National Research Council*) дате у табели 5.

Уз то, потребе у протеинима код пастрмки прописане су Правилником о квалитету хране за животиње у Р. Србији (Анонимус, 2017.) у којем стоји да је минимални удео протеина у комплетној смеси: за млађ пастрмке 50% а за тов пастрмке 40%.

Табела 5. Препоручени ниво протеина за пастрмку (извор, *NRC, USA, 2011* у Богут, 2016):

Маса риба (грама)	< 20	20-200	200-600	600-1500	>1500
Сирови протеин	48	40	38	38	36

Масти и масне киселине

Масти су за калифорнијску пастрмку важан извор енергије, али представљају и извор неопходних хранљивих материја као што су нпр. одређене полинезасићене масне киселине, које се уграђују у фосфолипиде. Тако да удео масти може ићи и до 25 %

Угљени хидрати и целулоза (vlakна)

Као и друге карниворе врсте риба, калифорнијска пастрмка нема потребе за посебним уносом угљених хидрата, али уз одређене специфичности.

Храна за салмонирање

Салмонирање калифорнијске пастрмке постиже се употребом каротеноидних пигмената у храни као што су атаксантин и кантаксантин, који месу дају типичну црвенкасту боју. Уобичајено је да се салмонирање започне када риба достигне половину њене тржишне величине.


11.2.1 Исхрана гајених пастрмки

Како би се стандардизовала производња и употреба хране за пастрмке (слика 163), уведене су одговарајуће ознаке за величину и тежину партикула екструдиране хране („Alltech Coppens”, 5705 DM Helmond; The Netherlands <https://www.alltechcoppens.com/en>):

- за млађ мању од 2,0 cm (0,1-0,2 g) храна гранулације 0,3-0,5 mm
- за млађ 2,0 – 2,5 cm (0,2-0,3 g) храна гранулације 0,5-0,8 mm
- за млађ мању од 2,5-3,0 cm (0,3-0,7 g) храна гранулације 0,8-1,2 mm
- за млађ мању од 3,0-6,0 cm (0,7-2,5 g) храна гранулације 1,2-1,5 mm
- за млађ мању од 5,5-6,5 cm (1,7-4,0 g) храна гранулације 1,0 mm
- за млађ мању од 6,5-7,5 cm (4,0-8,0 g) храна гранулације 1,0-1,5 mm
- за млађ мању од 7,5-10 cm (8,0-10 g) храна гранулације 1,5 mm
- за млађ мању од 10-15 cm (10-35 g) храна гранулације 2,0 mm (слика 156)
- за млађ мању од 15-25 cm (35-200 g) храна гранулације 3,0 mm

- за млађ мању од 25-28 cm (200-500 g) храна гранулације 4,5 mm
- за млађ мању преко 34 cm (преко 500 g) храна гранулације 6,0 и 8,0 mm

Контрола прираста и здравственог стања риба врши се сваких 15 дана. Пастрмке на рибњацима хране се ручно, полуаутоматским и аутоматским хранилицима, али на мањим рибњацима најчешће је ручно прихрањивање (слика 164). Храна треба да се разбацује у широком ареалу по површини воде, тако да се свакој јединки омогући да дође до хране. Чувању и ускладиштењу хране мора се посветити апсолутна пажња како би се одржао потребан квалитет хране.



Pastrmka ALLER FUTURA, 2MM
Hrana za pred tov

DEKLARACIJA

	2 mm
Protein (%)	27
Mast (%)	25
NFE (%)	13,5
Pepo (%)	7,1
Caloza (%)	1,4
Fosfor (%)	1,0
Ukupna energija (MJ)	20,5
Srednja energija (MJ)	21,2

SASTAV
Sirovine navedene abecednim redom. Kompletan sastav se nalazi na deklaraciji.
Biljne masti, biljni proteini, brašno račba, funkcionalni dodaci, produkti kivi, proizvodi od žitarica, riblje brašno, riblje ulje, vitamini i minerali.

PREPORUČENA DOZA HRANJENJA
Kj hrane na 100 kg ribe po danu.

Riba (kg)	MM	Temperatura vode (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
15-25	2 mm	0,56	0,75	0,94	1,13	1,41	1,69	1,81	1,88	1,77
25-40	2 mm	0,51	0,68	0,85	1,02	1,27	1,52	1,62	1,69	1,59

UTICAJ NA ŽIVOTNU SREDINU SA PRIMERNIM ODNOSIMA KONVERZIJE HRANE.
Podaci za 100 kg proizvedene ribe

	2 mm
Konverzija hrane	0,7
N u fecesu (kg)	0,32
N u vodi (kg)	0,37
P u fecesu (kg)	2,2
P u vodi (kg)	0,21
P u vodi (kg)	0,06



Слика 163. Пример састава комплетне крмне смеше за исхрану пастрмки

Слика 164. Ручни начин исхране риба на пастрмском рибњаку (Фото М. Урошевић)

11.2.2. Исхрана појединих категорија пастрмки на рибњаку:

Млађ од 1 месеца

Када 15% од укупно насађеног броја ларви почне да плива и напуни рибљи мехур ваздухом, почиње се са постепеним привикавањем на егзогену исхрану. Ово навикавање је важан процес када задужени радник сваких 15 минута додаје малу количину хране, мада се исхрана може решити и аутоматским хранилицима. Та прва храна (стартер) је најситније гранулације и треба да се дуже задржи у горњим слојевима воде (флотантне грануле) чиме се обезбеђује боље искоришћавање хране.

Млађ од 1 до 3 месеца

Дневно им треба давати 15 до 20 obroka, са хранивима следеће гранулације: 0,5 mm на почетку до 1,5 mm на крају овог периода.

Млађ од 3 до 12 месеци

У овој фази исхрана млађи се врши 5 до 6 пута дневно и то храном гранулације од 1 до 3 (зависно од димензија млађи). Коефицијент конверзије се најчешће креће од 1,1 kg (увозна храна) до 1,3 kg поједене хране за килограм прираста.

Конзумна пастрмка

Исхрана се обавља са храном гранулације број 2, 3, 4 или 5, и то 3 до 4 пута дневно.

Како проверити количину поједене хране

За разлику од шарана, пастрмка као грабљивица граби храну још док плута по површини или полако тоне: употреба плутајуће или споротонуће хране. Да ли је храна пала на дно базена, може се визуелно оценити проласком поред ивице базена.

11.3. Питања за проверу знања и дискусију

1. Описати хранидбени однос шарана и допунских рибљих врста у рибњацима?
2. На који начин се врши исхрана појединих узрасних категорија шарана?
3. Које технике исхране шарана се примењују?
4. Које су карактеристике хране за исхрану пастрмки као и ознаке хране?
5. У којим периодима се даје храна појединим категоријама пастрмки?

11.4. Задатак за студенте:

1. Израчунати количину поједене хране и конверзију хране у шаранском рибњаку
2. Израчунати количину поједене хране и конверзију хране у пастрмском рибњаку

12. КОРОВСКЕ РИБЕ

Увод

Познато је да се у рибањацима приликом насађивања не може у потпуности спречити продор дивље и коровске рибе. Она у виду оплођене икре, ларви, или сасвим ситне млађи продире кроз најфиније баријере у већем, или мањем броју. Дивље и коровске рибе у контролисаним условима моно - или поликултуре су штетне јер су конкуренти у исхрани шарану и другим пратећим рибама. Месо им је слабог квалитета, а прираст низак. Осим тога уносе у густу популацију вештачких акваторија бројне паразите који се ту врло брзо и лако шире. У критичним периодима (лето, зима) могу изазвати несташицу кисеоника и гушење рибе.

12.1. Значај коровских врста

Присуство и масовност појединих алохтоних врста, као што су сребрни караш (*Carassius gibelio*), амурски чебачок (*Pseudorasbora parva*), сунчаница (*Lepomis gibbosus*), амерички сомић (*Ictalurus/Ameiurus nebulosus*) и каналски сомић (*Ictalurus punctatus*), због широког трофичког спектра који укључује икру и млађ комерцијално значајних риблих врста, угрожава аутохтону ихтиофауну у рибањацима и отвореним водама. Брзо ширење у више географских локалитета посебно је евидентно код амурског чебачока који се веома брзо аклиматизовао у већини српских акумулација.

У данашњој комерцијалној производњи риба, појава хипертрофичног стања шаранских рибака последица је више фактора. Ту спадају осим учесталог бујања фитопланктона и осиромашењем кисеоника и уобичајене појаве непожељних планктиворних риба што све изазива смањење концентрације кисеоника. Овде треба навести врсте као што су црвенперка, балавац, али и посебно инвазивне врсте: амурски чебачок и сребрни караш. То су потврдили и резултати најновијих истраживања да непожељне планктиворне рибе, као што је амурски чебачок, могу да представљају озбиљну претњу како за производњу шарана тако и за функционисање екосистема рибака. Примећен је значајан ефекат ове прождрљиве врсте преко ефекта „одозго на доле“ (енг. „top-down“) на зоопланктон, рачиће и кладоцере, посебно на велике дафниде које узимају храну процесом филтрације. Амурски чебачок је идентификован као интерспецифични конкурент других ципринида који се хране зоопланктонским организмима (нпр. *Daphnia magna*), ларвама хирономида, детритусом и перифитоном. Овај феномен је на крају имао за последицу значајно смањене вредности укупне биомасе произведеног шарана, густине и комадне величине током излова у рибањацима.

Превентивне мере против коровских риба

Потпуно исушивање рибака уз постављање решетки и мрежа при уласку воде у рибањак је једини ефикасан начин смањења коровских риба у рибању. Приликом изградње рибака неопходно је предвидети да се свако језеро посебно пуни и празни јер у супротном не можемо спровести планиране технолошке мере као ни превентивно-профилактичке.

12.2. Сребрни караш (бабушка)

Carassius gibelio (Linnaeus, 1758)

Леђа су зеленкастосмеђа, а бокови зеленкасто-сиви (слика 165). Нарасте до 45 cm и 3 kg. Живи у стајаћим и споротекућим низијским водама. Храни се бескичмењацима и разноврсном биљном храном. Мрести се од маја до јула, али понегде и до краја лета, кад температура воде пређе 20 °C. Полну зрелост постиже са 2-4 године, а животни век јој је преко 20 година. Новоформиране популације су састављене искључиво од женки, које се размножавају гиногенезом, а популације које су старије и устаљене имају и мужјаци у процентуалном учешћу које одражава стање популације.

Спортски риболов на њу се обавља техникама риболова на пловак и дубинског риболова.



Слика 165. Бабушка (Фото: Kalous L. и сар., 2015)

12.3. Црвенперка

Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758),

Тело је високо (до 40% стандардне дужине), покривено крупним сребрним крљуштима. Леђа су зеленкаста, бокови су боје бронзе, а трбух жућкаст или бео (слика 166). Пераја су црвенкаста, а трбушна крваво-црвена. Нарасте до 45 cm и 2 kg. Живи у јатима, у спорим рекама, језерима, барама и каналима, у мирним деловима густо обраслим вегетацијом. Храни се воденим биљем, мекушцима и ларвама инсеката. Мрести се током маја и јуна, у плићацима обраслим вегетацијом. Полну зрелост постиже са 2-3 године старости.

У спортском риболову, међутим, цењена је врста, посебно кад је крупна.



Слика 166. Црвенперка

(Фото: G. Chernilevsky у: Soheil Eagderi у Jouladeh-Roudbar и сар., 2015)

12.4. Бодорка (Црвеноокица)

Rutilus rutilus, Linnaeus, 1758

Леђно пераје је високо, као и анално. Крљушти су релативно крупне. Леђа су смеђе-зелена или плавичаста, бокови сребрни, а трбух бео (слика 167). Око је црвено или жуто. Трбушна и анално пераје су црвенкасти. Нарасте до 53 cm и 2,3 kg. Живи у споротекућим рекама, језерима и барама, у јатима. Храни се воденим биљкама (алгама посебно) и ситним бескичмењацима.

Мрести се током маја и јуна у плићацима богато обраслим вегетацијом, али и у воденој струји. Полну зрелост постиже са 2-3 године старости. У спортском риболову је цењена врста, посебно крупни примерци и лови се претежно техником риболова на пловак.



Слика 167. Бодорка

12.5. Кркуша (Говедарица)

Gobio gobio Linnaeus, 1758

Тело је издужено, вретенасто. Леђа су смеђа, бокови светлосмеђи. Дуж леђа су неправилне тамније тачке, а на боковима низ крупних мрља (слика 168). Пераја носе тамне мрље. Нарасте до 20 cm. Живи у рекама и потоцима, али и у низијским деловима великих река богатијих кисеоником, на тврдом, каменитом и шљунковитом дну. Храни се бескичмењацима дна: ларвама инсеката, црвима, рачићима и ситнијим мекушима. Мрести се током маја и јуна, међу камењем и вегетацијом у струји воде. Полну зрелост постижу са 2-3 године, а животни век им је до 8 година.



Слика 168. Кркуша

12.6. Балавац

Gymnocephalus cernuus (Linnaeus, 1758)

Глава је гола, без крљушти, са великим коштаним удубљењима прекривеним кожом. Боја тела је смеђа, са тамним мрљама и тачкама (слика 169). Нарасте до 30 cm. Настањује равничарске реке и језера, где живи при дну у малим јатима. Храни се углавном ларвама инсеката и рачићима. Мрести се од марта до маја. Полну зрелост стиче са 2 године старости. Животни век је око 11 година. Нема никакав риболовни значај.



Слика 169. Балавац (Фото *M. Kowalska-Goralska*)

12.7. Сунчица

Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)

Основна боја је маслинастозелена до златносмеђа, са метално плаво-зеленим шарамата. Трбух је наранџасто жуто (слика 170). На врху шкржног поклопца се налазе црна (оивичена жуто) и љубичаста пега. Нарасте до 25 cm. Живи у стајаћим водама (баре, акумулације и језера), у приобаљу обраслом густом вегетацијом, у јатима. Хране се бескичмењацима (рачићи и ларве инсеката), крупни примерци и млађи риба. Полну зрелост постиже са 3 године. Животни век је до 9 година. Нема никакав привреднориболовни значај.



Слика 170. Сунчица (Фото: *O. Nesterenko*, 2018)

12.8. Амурски чебачок (Кинеска брадавичарка)

Pseudorasbora parva (Schlegel, 1842)

На глави, дорзално и вентрално, постоје код мужјака у мресту рожни бодљасте израштаји. Леђа су сива до црнкаста, бокови сребрнасти, а трбух бео (слика 171). Дуж бока се пружа тамна (модра) пруга, која се код тамније обојених мужјака слабије примећује. Нарасте до 11 cm. Живи у мирним, споротекућим и стајаћим водама, у јатима. Храни се планктоном, ларвама инсеката, рачићима дна и икром других врста риба. Мрести се током пролећа и лета, у густој вегетацији. Полну зрелост достиже већ са годину дана. Нема никакав риболовни значај.



Слика 171. Амурски чебачок (Фото: Soheil Eagderi у Jouladeh-Roudbar и сар., 2015)

12.9. Питања за проверу знања и дискусију:

1. Какву улогу имају коровске врсте риба у шаранској производњи?
2. Набројати врсте коровских риба у рибњацима у Србији?
3. Које су мере за спречавање појаве коровских риба у рибњаку?
4. Које су биолошке карактеристике сребрног караша?
5. Која је веза између племенитих грабљивица и коровских риба

12.10. Задатак за студенте:

Имајући у виду да као резултат практичног рада студент треба да препозна коровске врсте риба односно њихове основне морфолошке карактеристике сваки студент је у обавези да у материјалу који ће добити на вежбама, препозна фотографије и забележи о којој врсти коровских риба се ради.

13. КОНТРОЛА ЗДРАВСТВЕНОГ СТАЊА РИБА

Увод

Основни задатак здравствене заштите риба је спровођење хигијенско-санитарних мера у циљу спречавања појаве болести или организовања превентиве појаве болести у гајењу риба. У циљу превенције појаве болести треба се држати следећих препорука:

- ❑ На улазу у мрестилиште и производни део (РАС на пример) мора се поставити простор са дезинфекционим средствима (дезобаријера) како би се извршила дезинфекција транспортних возила и лица која улазе до поменутих објеката (слика 172).
- ❑ Позајмљивање мрежа, алата и прибора са других рибарских објеката је изузетно непожељно јер се на тај начин веома често преносе заразне и паразитске болести риба.
- ❑ Контрола здравственог стања спроводи се континуирано у току производног циклуса најмање два пута месечно код шаранских риба и при сваком сортирању код пастрмских врста риба.
- ❑ Дезинфекцију је потребно спроводити као текућу дезинфекцију базена са рибом код гајења пастрмки коришћењем препарата персирћетне киселине (слика 173). У шаранским рибњацима текућа дезинфекција се спроводи применом хидратног и хлорног креча.
- ❑ Пре сваке дезинфекције у објектима за гајење риба потребно је извршити механичко чишћење употребом воде под притиском, топле воде, чишћење са четкама уз додатак детерџената и сапуна.
- ❑ Неки основни узроци стреса код риба су: поремећаји воденог амбијента риба, груба манипулација са рибом, храна неодговарајућег квалитета и деловање предатора.
- ❑ Поремећај здравственог стања долази и од покварене рибље хране који се огледа у поремећајима дигестивног тракта а резултира слабијим прирастом и већим губицима. Узрок томе може бити и неадекватно складиштење хране.

13.1. Болести риба

Уколико дође до болести, најцелисходнији начин да се избегну велики губици и огромне материјалне штете је брза реакција компетентних стручњака, за шта је одговорна ветеринарска служба.

Заразне болести риба

За масовно избијање заразних болести, поред лоших услова средине, неопходно је присуство непосредног (примарног) узрочника, на чије штетно деловање се потом надовезују условно патогени односно секундарни узрочници, који компликују клиничко испољавање болести, отежавају дијагнозу и повећавају губитке.



Слика 172. Дезобаријера на улазу у објекат РАС (Фото М. Урошевић)



Слика 173. Препарат за дезинфекцију на бази персирћетне киселине (Фото М. Урошевић)

Појава болести код риба и шта треба учинити?

На време уочити и препознати симптоме болести код риба представља један од првих корака ка постављању адекватне дијагнозе болести односно уочавања грешке везане за технологију, а након тога и до терапије односно решавања проблема који је довео до одређених симптома. Најчешће је технолог на фарми први који уочи знаке код риба који могу индиковати болести, као што је смањено конзумирање хране, неуобичајено понашање рибе, абнормално пливање, скупљање око извора воде итд. Уколико дође до угинућа рибе, то се обично брзо уочи. На фармским условима, где се здравствени статус риба прати и држи под контролом, уколико се приметите знаци болести, они се пажљиво испрате а неколико оболелих риба се прегледа и сецира ради утврђивања клиничких и патоанатомских знакова болести. Уколико постоји сумња да је инфективни агент узрочник оболења узимају се узорци и шаљу на лабораторијска испитивања. Приликом доставе узорака у надлежну лабораторију по правилу се попуњава и одговарајући формулар (пропратни акт), приказан на слици 174.

Проблем постаје значајан када су клинички знаци неспецифични а патоген (узрочник) се не изолује, или када је у исто време присутно неколико патогена. У таквом случају проблем је најчешће мултифакторијалан и подразумева више узрока, који су често и међузависни. Тада треба испитати исхрану, амбијенталне услове, односно квалитет воде као примарне узроке а етиолошке агенсе као секундарне патогене.

Слика 174: Пример формулара за слање узорака у лабораторију

Налог за лабораторијске анализе	
Назив рибњака _____	
Адреса _____	
Одговорно лице _____	
Телефон _____	
Е-mail _____	
Узорак _____	
Датум и време узорковања: _____	
Подаци о узетом узорку за лабораторијске анализе (врста, количина): _____ _____ _____	
Примећени су следећи симптоми код риба: _____ _____ _____ _____	
Траже се следеће анализе: _____ _____ _____	
Навести ко плаћа анализе _____	
Датум и место _____	Потпис одговорног лица

13.2. Важнији симптоми болести код риба

Симптоми болести везани за понашање риба

Неуобичајено односно абнормално понашање риба представља један од првих видљивих знакова узнимирености, стреса или болести. Уколико се шаран скупља на једном или више места у рибњаку и мирује, не бежи при плашењу, не узима храну, ако су скупља код дотока свеже воде, неопходно је урадити преглед квалитета воде и здравственог стања риба. Отварање уста и хватање ваздуха код рибе указује на недостатак кисеоника. Ако је квалитет воде лошији, рибе беже у оне делове где је вода боља, те тако у пролеће шаран често одлази у приобални појас трске када је рН на другим местима виши. Неравномеран распоред рибе у објектима може бити знак високе концентрације амонијака или других поремећаја састава воде у оним деловима где је концентрација рибе мања. Треба обратити пажњу и на начин пливања и положај тела. Краткотрајно брзо пливање, потпуно мировање односно успаваност, када се врте у круг и други облици абнормалног кретања захтевају такође преглед рибе и предузимање даљих мера.

Промена боје код риба јавља се понекад и не мора да буде знак неког од здравствених проблема. Може често бити знак неког стресног стања. Оток абдомена може се јавити као резултат развоја гонада пред мрест и у току самог мреста. Међутим, ово стање може бити и резултат накупљања течности у абдоминалној шупљини, што је често удружено са вирусним и/или бактеријским инфекцијама (слика 175).

13.3. Законски прописи везано за контролу здравственог стања риба

На основу Закона о ветеринарству прописано је да министар пољопривреде, шумарства и водопривреде Р. Србије доноси на почетку сваке године „Правилник о утврђивању програма мера здравствене заштите животиња“. У регистрованим објектима за гајење риба обавезан је стални ветеринарски надзор са редовним клиничким прегледом животиња, узорковањем и лабораторијским испитивањима. Овим Правилник су прописане и конкретне мере и то:

На свим пастрмским рибњацима:

- 1) у време мреста (новембар–фебруар) врши се клинички преглед матичног јата пастрмских врста риба и узима 30 узорака оваријалне течности матичног јата за вирусолошке анализе на присуство узрочника следећих заразних болести: Вирусне хеморагичне септикемије (слика 176), Заразне хематопоезне некрозе и Заразне некрозе гуштераче, као и бактериолошке анализе на присуство узрочника Ренибактериозе.
- 2) у пролеће се врши клинички преглед свих узрасних категорија и узима 30 узорака млађи пастрмских врста риба за вирусолошке анализе на присуство узрочника: Вирусне хеморагичне септикемије, Заразне хематопоезне некрозе и Заразне некрозе гуштераче, као и бактериолошке анализе на присуство узрочника Ренибактериозе.



Слика 175. Оток абдомена код каналског сома (Фото *T. Wenzel* у *Noga, 2010*)

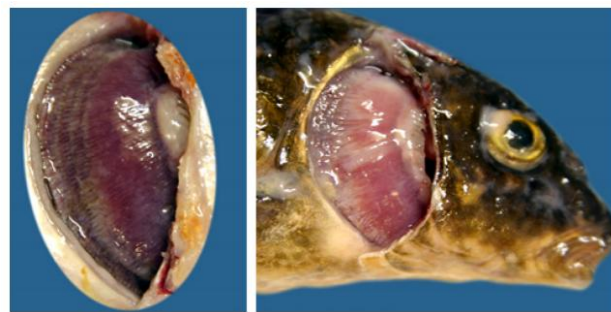


Слика 176. Егзофталмија (испупчене очне јабучице) пастрмки код Вирусне хеморагичне септикемије пастрмки (Фото *Ahmadivand, 2016*)

- 1) На свим шаранским рибњацима обавезне су следеће мере: у пролеће при температури испод 20 °С и у јесен при температури воде испод 18 °С, врши се клинички преглед шаранске млађи (једногодишња и двогодишња млађ) и узима 30 узорака за вирусолошке анализе на присуство узрочника Пролећне виремије шарана (слика 177);
- 2) у периоду од јуна до септембра при температури воде изнад 20 °С али најраније две недеље од када се та температура достигне, врши се клинички преглед свих категорија шаранске млађи (једногодишња и двогодишња млађ) и узима 30 узорака за вирусолошке анализе на присуство узрочника Кои херпес вирусозе (слика 178).



Слика 177. Крварења по кожи код Пролећне виремије шарана



Слика 178. Промене на шкргама код Кои херпес вирусозе (Фото *Bergmann S.M.* и сар., 2020)

- 3) Сви позитивни случајеви кои херпес вирусозе пријављују се Министарству преко надлежних ветеринарских инспектора. Дијагностичка испитивања на болести риба обављају лабораторије научних и специјалистичких ветеринарских института

акредитованим методама. Ако процени да постоји потреба, Министарство пољопривреде може спровести ванредни програм контроле (мониторинга) и на друге болести риба а средства за то су обезбеђена у буџету Републике Србије.

13.4. Повреде риба

Најчешће повреде су: ране, огреботине, ломљење пераја, губитак крљушти, искрварења, некрозе коже. Крварења (хеморагије) на површини коже могу настати приликом грубе манипулације са рибом (повлачења мреже, изловљавање, насађивање и др.) али и вирусних инфекција. Осим људи механичке повреде рибама наносе ектопаразити, грабљиве рибе и сисари (видре), рибоједе (ихтиофаге) птице: чапље, корморани (слика 179). Често су наведене повреде улазна врата инфекције за продор патогених бактерија у организам, као што је на пример Еритродерматитис (слика 180). Осим тога, рибе по зимовању оболевају и од других патогених узрочника – најчешће гљивице *Saprolegniae spp.* (слика 181).



Слика 179. Ране настале од стране корморана
(Фото Z. Adamek у Randak и сар., 2014)



Слика 180. Промене на кожи шарана код Еритродерматитиса
(Фото H. Daskalov у Austin и сар. 2007)

Треба споменути бенигно обољење названо Синдром црвених флека (енг. *Red mark syndrome „RMS“*) на слици 182 чији узрок није још до краја разјашњен, али се доводи у везу са „*Midichloria-like organism*“ који припадају фамилији *Midichloriaceae* и реду рикетија.



Слика 181. Сапролегниоза коже шарана
(Фото Rahman и Choi, 2018)



Слика 182. Синдром црвених флека на телу пастрмке (Фото М. Урошевић)

13.5. Питања за проверу знања и дискусију

1. Које су опште превентивне мере како не би дошло до појаве болести код риба?
2. Који су могући симптоми болести везани за понашање риба?
3. Које су законом прописане мере за контролу здравственог стања на шаранским рибњацима?
4. Које су законом прописане мере за контролу здравственог стања на пастрмским рибњацима?
5. Шта радити у случају сумње на заразну болест на рибњаку?

13.6. Задатак за студенте:

1. Обележити на слици добијеној на вежбама, који органи се прегледају ради уочавања симптома болести риба?
2. Попунити формулар (добијен на вежбама) за слање узорка рибе на лабораторијски преглед у надлежни ветеринарски институт, у случају појаве болести код риба

14. ПЕРАДА РИБЕ

Увод

Под појмом технологија прераде рибе подразумевају се економичне примене биолошких, физичких, хемијских и техничких захвата којима је сврха да се свежа риба преведе у полутрајне или трајне прерађевине, а да се сви делови који опадају у процесу прераде искористе.

14.1. Значај рибе за исхрану људи

Нутриционисти нарочито препоручују коришћење рибе и плодова мора у исхрани људи због повољаног садржаја протеина, минерала, витамина, а посебно есенцијалних масних киселина у меду рибе, за које је доказано да погодују у превенцији многобројних обољења (посебно кардиоваскуларних поремећаја) због великог значаја полинезасићених масних киселина.

Риба у промету и потрошњи

У понуди често може да се нађе риба која је жива или замрзнута, што није повољно за данашњег потрошача, јер он тражи рибу која је очишћена, конфекционирана и делимично припремљена, или спремљена за употребу.

14.2. Безбедност рибе као намирнице

Риба као намирница има потенцијал да изазове широк спектар обољења код особа које је конзумирају. Мишићно ткиво рибе је практично стерилно у тренутку улова, али брзо постаје контаминирано бактеријама са површине тела и из дигестивног тракта, а контаминирају га и микроорганизми са опреме и људи који манипулишу рибом. Бактеријске врсте *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, патогене форме *Escherichia coli* и *Yersinia enterocolitica* често се налазе у воденој средини, а самим тим и на површини риба. Међутим, највећи извор контаминације рибе патогеним микроорганизмима су нехигијенски услови током њене прераде.

14.2.1. Оцена свежине рибе

Здрава риба би требало да има неоштећену кожу уједначене боје по целој својој површини без било каквих промена (нпр. инфекције гљивицама). Требало би да буде прекривена танким слојем провидне слузи. Свежа риба има провидне очи са црним зеницама. Шкрге би требало да буду светлоцрвене и неотечене. Ако су светлорозе боје могу бити знак да је риба била анемична или изложена недостатку кисеоника.

За оцену свежине рибе користе се различите методологије: микробиолошке, сензорне, хемијске, физичке, електрохемијске. Најчешће коришћен поступак за оцену свежине рибе је сензорна анализа. Она се заснива на запажању промена на очима, шкргама, кожи и аналном отвору (уколико риба није егзентерирана), палпацији меса и оцени мириса и укуса. За оцену свежине рибе користи се најчешће квантитативна дескриптивна анализа, односно одговарајући бод системи (Табела 6). Универзална сензорна метода оцене свежине рибе, применљива на све врсте рибе, не постоји. У последње време, за оцену свежине рибе, користи се мерење електричних особина коже и ткива инструментом познатим под називом ториметар (енглески: "*TORRYMETER*") којим се одређују границе прихватања или одбијања рибе на основу свежине.

Табела 6 . Оцењивачки лист за оцену квалитета рибе

Параметри квалитета		Опис	Бод	Оцена
Очи	Зенице	Бистре и црне, метални сјај	0	
		Тамносиве	1	
		Мутне, сиве	2	
	Облик	Испупчене	0	
		Равне	1	
		Упале	2	
	Боја	Црвене, тамнобраон	0	
		Бледоцрвене, пинк, светлобраон	1	
		Сиво-браон, браон, сиве, зелене	2	
Шкрге	Слуз	Бистра	0	
		Млечно замућена	1	
		Браон замућена	2	
	Мирис	Свеж – својствен врсти	0	
		Метални – на краставац	1	
		Кисео – на плесан	2	
	Непријатан – на трулеж	3		
Кожа	Слуз	Бистра - незамућена	0	
		Млечна - замућена	1	
		Жућкаста - замућена	2	
	Мирис	Свеж – одговара врсти, неутралан	0	
		Метални – на краставац, на сено	1	
		Кисео	2	
		Непријатан, на трулеж	3	
	Боја	Бисерно сјајна по целом телу	0	
		Мање бисерно сјајна	1	
		Жућкаста, претежно по стомаку	2	
Мускулатура	Текстура	Напета	0	
		Отисци прстију нестају брзо	1	
		Отисци прстију остају након 3 секунде	2	
Абдомен	Крв у абдомену	Црвена/ није присутна	0	
		Више браон, жућкаста	1	
	Мирис	Неутралан	0	
		Краставац, диња	1	
		Кисео, ферментација	2	
	Трулежан/ трули купус	3		
Максимална сума (индекс квалитета)			24	

14.3. Прерада и паковање рибе, третман рибљег отпада

Основни технолошки поступци прераде рибе су физичког или хемијског карактера. Физички карактер пре свега односи се на хлађење, замрзавање, чување рибе на леду или на ниским температурама. Хемијски поступци су: сољење, саламурење, димљење, маринирање, изложеност високим температурама уз додатак зачина и адитива.

Примарна обрада рибе се састоји из неколико операција: омамљивање, искрварење, одсецање главе и шкрга, скидање крљушти и слузи, егзентерација, тримовање и прање рибе.

Интересантно да је рандман риба значајно повољнији од истог код осталих животиња, што је и приказано у табели 7.

Табела 7. Искористиви део неких риба након примарне обраде у % (Ћирковић и сар., 2002).

Врста	Глава	Утроба	Отпад	Искористиви део
Шаран	14-24	11-18	30-40	60-70
Амур	15-16	18-22	33-38	62-67
Толстолобик	15-16	14-16	30-32	68-70
Афрички сом	10	35,95	45,95	54,05

14.3.1. Омамљивање рибе пре клања

Најприхватљивији метод је помоћу електричне струје (танкови са водом кроз коју се пропушта електрична струја), што се види на слици 183. У неким погонима вода са живом рибом се презасити угљен-диоксидом док се риба не онесвести или не угине (слика 184).

Искрварење рибе се обавља засецањем већих крвних судова у пределу врата или одсецањем комплетне главе, ако се после тога врши егзентерација. Месо рибе у којој се задржала крв подложно је бржем квару. Слиз представља идеалну средину за развој микроорганизама и мора бити темељно уклоњена са тела рибе.



Слика 183. Кадица за омамљивање риба електричном струјом (Фото М. Урошевић)



Слика 184. Омамљивање пастрмки угљен-диоксидом (Фото М. Урошевић)

14.3.2. Егзентерација

Сврха егзентерације је да се, у што краћем року, уклоне делови рибе који могу довести до смањења њеног квалитета и до ранијег настанка квара. Процес егзентерације чине:

1. расецање трбушног зида,

2. вађење унутрашњих органа,

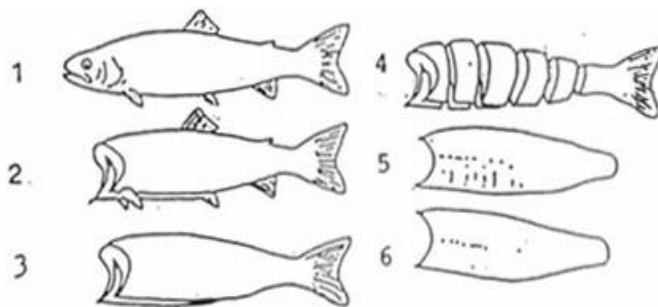
3. чишћење грудне и трбушне шупљине од остатака перитонеума, бубрежног ткива и крви.

Риба се расеца уздужно, при чему се води рачуна да не дође до засецања жучне кесе и истицања жучи, што може запрљати месо рибе и смањити му употребљивост. Прањем се одстрањују остаци крљушти, слузи, дигестивног тракта и крви јер могу да контаминирају месо.

14.3.3. Начин обраде рибе

Риба у промет може да се стави у различитим облицима, што је шематски приказано на слици 185:

1. Цела риба
2. Егзентерирана риба без главе
3. Егзентерирана риба без главе и пераја
4. Риба исечена на котлете после егзентерације и скидања главе
5. Риба са костима - ребрима
6. Риба без костију, ребара, са или без коже



Слика 185: Основни облици припреме рибе за прераду (Фао, 2015)

а) жива и мртва риба (она која није егзентерирана и очишћена);

б) примарно обрађен труп, што подразумева труп рибе без крљушти и унутрашњих органа);

ц) обрађен труп: труп рибе без крљушти, пераја, унутрашњих органа и главе (слика 186);

д) наресци од рибе: делови обрађеног трупа добијени попречним сечењем трупа у делове

е) филети од риба, што подразумева делове обрађеног трупа рибе, одрезане са обе стране, од грудног пераја до репа, паралелно са кичменим стубом. Филети не садрже кости. Скидање кости може да се ради ручно или помоћу специјалних машина (слика 187).

Конзервисање риба замрзавањем

Конзервисање замрзавањем је најчешћи и најпрактичнији начин чувања меса рибе. Промене замрзнутог меса рибе односе се на промене настале на протеинима (денатурација) и промене настале на мастима (липолиза и оксидација).

Димљена риба

Обзиром на начин топлотне обраде, ако је на пример хладно димљење (на слици 188) при температура 20–30° С, продужава рок трајања производа. Међутим, за одрживост ових производа неопходно је да су упаковани (вакуум или у модификованој атмосфери) и чувани при температурама хлађења (највише до +4°Ц). Топло димљена риба на 60 °С је, са становишта могућности квара, мање ризична.



Слика 186. Пастрмка очишћена без главе
(Фото М. Урошевић)



Слика 187. Машина за скидање костију шаранских риба (Фото М. Урошевић)

14.3.4. Паковање рибе

Супермаркети су данас више заинтересовани за продају паковане охлађене рибе. Два су основна вида паковања свеже рибе: паковање рибе вакуумирањем и паковање рибе у модификованој атмосфери гасова. Разуме се да вакуумирање, само по себи, нема дужи конзервишући ефекат. Тај ефекат се постиже складиштењем при температурама (до $+4^{\circ}\text{C}$) Данас се све чешће говори о паковању свеже рибе у модификованој атмосфери (МАП), што је приказано на слици 189. МАП може да се дефинише као „начин паковања при коме се из паковања уклања ваздух и замењује једним или смешом гасова”, чиме може значајно да се продужи одрживост производа. За то се углавном користи смеша угљен-диоксида, азота и кисеоника.



Слика 188. Димљени филет пастрмке
(Фото М. Урошевић)



Слика 189. Упаковани котлети толстолобика у МАП атмосфери
(Фото М. Урошевић)

14.4. Технике за третман рибљег отпада на крају процеса прераде

У свету све више превладава тежња да и нешкодљиво уклањање мртве рибе и остатака од прераде рибе (слике 190 и 191) буде спроведено у складу са еколошким принципима.

14.4.1. Силирање рибљег отпада

За силирање је потребно рибу или рибљи отпад темељно уситнити и добијену полутечну масу ставити у одговарајућу посуду од пластике или нерђајућег челика. Маси треба додати мрављу киселину или посебну смешу за силирање рибе у количини која осигурава рН нижи од 4 кроз најмање 24 сата и повремено је потребно промешати. Маса губи „рибљи“ и све друге мирисе, а не мења се битно ни након дужег стајања. За силирање није погодна риба која садржи антибиотике. Након скидања слоја масти за индустријску употребу, силажа може да користи директно или након стерилизације за исхрану крзнашица или као органско ђубриво у пољопривреди.



Слика 190. Отпад од клања шаранских риба (Фото М. Урошевић)



Слика 191. Отпад од клања пастрмки (Фото М. Урошевић)

Прерада рибљег отпада компостирањем

То је контролисан природан аеробни процес у којем топлота, бактерије и гљивице, заједно с угљеником (дрвне струготине, лишће, трава или слама), азотом (рибљи отпаци), кисеоником и влагом растварају рибље отпатке и претварају их у стабилан комерцијално вредан производ – компост.

14.5. Питања за проверу знања и дискусију

1. Који бактеријски узрочници у преради рибе могу представљати ризик по здравље потрошача?
2. Који су поступци за омамљивање рибе пре клања?
3. Колики је искористиви део шаранских риба након примарне обраде?
4. Које су савремене технологије паковања риба и зашто је то важно?
5. Како се може искористити рибљи отпад након прераде?

14.6. Задатак за студенте:

1. Обележити у табели критеријуме за оцену свежине рибе (бодовати) у односу на рибу донету на вежбе из Рибарства.
2. Урадити на вежбама из Рибарства припремне фазе за прераду рибе код шарана: егзентерација, одсецање главе и пераја, сечење на котлете
3. Урадити припремне фазе за прераду рибе код пастрмке: егзентерација, одсецање главе и пераја.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adamek Z., Siddiqui M.A. (1997) *Reproduction parameters in a natural population of topmouth gudgeon, Pseudorasbora parva, and its condition and food characteristics with respect to sex dissimilarities. Pol. Arch. Hydrobiol.* 44, 145–152.
2. Adámek Z., Helešic J., Maršálek B., Rulík M. (2014) *Applied hydrobiology. Univ. South Bohemia in České Budějovice, Czech Republic.*
3. Ahmadivand S., Soltani M., Mardani K., Shokrpour S., Rahmati-Holasoo H., Mokhtari A., Hasanzadeh R. (2016) *Isolation and identification of viral hemorrhagic septicemia virus (VHSV) from farmed rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in Iran. Acta tropica,* 156, 30-36.
4. Alexander T., Seehausen O. (2021) *Diversity, distribution and community composition of fish in perialpine lakes – “Projet Lac” synthesis report. Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology.* 282 pages. ISBN 978-3-906484-76-1, <https://doi.org/10.55408/eawag:24051>
5. Анонимус (2017) Правилник о квалитету хране за животиње „Службени гласник РС“, бр. 4 од 29. јануара 2010, 113 од 29. новембра 2012, 27 од 7. марта 2014, 25 од 13. марта 2015, 39 од 15. априла 2016, 54 од 31. маја 2017.
6. Анонимус (2022) Правилник о утврђивању програма мера здравствене заштите животиња за 2022. годину („Службени гласник РС“ број 27/22 од 25. фебруара 2022. године)
7. Austin B., Austin D.A., Munn C.B. (2007) *Bacterial fish pathogens: disease of farmed and wild fish (Vol. 26, 552), Chichester, UK; Springer dordrecht Berlin Germany.*
8. Bergmann S.M., Jin Y., Franzke K., Grunow B., Wang Q., Klafack S. (2020) *Koi herpesvirus (KHV) and KHV disease (KHVD)—a recently updated overview. Journal of Applied Microbiology,* 129(1), 98-103.
9. Bledzka L.A., Rybak J.I. (2016) *Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe: Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. Springer.*
10. Britton J.R., Davies G.D., Harrod C. (2010) *Trophic interactions and consequent impacts of the invasive fish Pseudorasbora parva in a native aquatic foodweb: a field investigation in the UK. Biol. Invasions* 12 (6), 1533–1542.
11. Богут И. (2006) Биологија риба, Свеучилиште Josipa Jurja Strossmayera у Осијеку, Хрватска
12. Богут И., Хорват Л., Адамек З., Катавић И. (2006) Рибогојство: узгој топловодних врста риба, узгој салмонидних врста риба, марикултура / Иван Богут [цртежи Ласло Хорват, Иван Плашћак]. Пољопривредни факултет Осијек, Свеучилиште Ј. Ј. Штросмајера у Осијеку,
13. Богут И., Бавчевић Л., Стевић И. (2016) Хранидба риба, Хрватска академија за знаност и умјетност у Босни и Херцеговини, Мостар, БиХ; Агрономски и прехранбено-технолошки факултет Свеучилишта у Мостару, Босна и Херцеговина; Агрономски факултет Свеучилишта у Загребу (Хрватска).
14. Буњевац И. (2012) Пастрмско рибарство, Партенон, Београд
15. Cakic, P., Lenhardt, M., Kolarevic, J., Mickovic, B. and Hegedis, A., 2004. *Distribution of the Asiatic cyprinid Pseudorasbora parva in Serbia and Montenegro. Journal of fish Biology,* 65(5), pp.1431-1434.
16. Chavanne H., Janssen K., Hofherr J., Contini F., Haffray P. *Aquatrace Consortium, Komen H., Nielsen E.E., Bargelloni L., (2016) A comprehensive survey on selective breeding programs and*

- seed market in the European aquaculture fish industry. Aquaculture international, 24, pp.1287-1307.*
17. Ћирковић М., Јовановић Б., Малетин С. (2002) Рибарство (биологија, технологија, екологија, економија). Пољопривредни Факултет, Универзитета у Новом Саду.
 18. *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy*
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32000L0060>
 19. Fedonenko O., Yakovenko V., Ananieva T., Sharamok T., Yesipova N., Marenkov, O. (2018) *Fishery and environmental situation assessment of water bodies in the Dnipropetrovsk region of Ukraine. World Scientific News, 92(1), pp.1-138.*
 20. Фијан Н. (2006) Заштита здравља риба. Пољопривредни Факултет у Осијеку, Хрватска.
 21. Grieve B., Lee J.B., Robinson W., Silva L.G., Pomorin K., Thorncraft G., Ning N. (2018) *Flexible and non-invasive passive integrated transponder (PIT) tagging protocols for tropical freshwater fish species. MethodsX, 5, pp.299-303.*
 22. Jouladeh-Roudbar A., Ghanavi H.R., Doadrio, I. (2020) *Ichthyofauna from Iranian freshwater: Annotated checklist, diagnosis, taxonomy, distribution and conservation assessment. Zoological Studies, 59.*
 23. Kajgrova L., Blabolil P., Drozd B., Roy K., Regenda J., Šorf M., Vrba J. (2022) *Negative effects of undesirable fish on common carp production and overall structure and functioning of fishpond ecosystems. Aquaculture, 549, p.737811.*
 24. Калембер Ђ. (2021) Приручник из рибарства, Начини мријеста шарана у рибњачарству. Високо господарско училиште у Крижевцима, Хрватска.
 25. Kalous L., Bohlen J., Rylková K., Petrtýl M. (2012) *Hidden diversity within the Prussian carp and designation of a neotype for Carassius gibelio (Teleostei: Cyprinidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters, 23(1), p.11.*
 26. Kutsokon I., Kvach Y., Dykyu I., Dzyziuk N. (2018) *The first report of the brown bullhead Ameiurus nebulosus (Le Sueur, 1819) in the Dniester River drainage, Ukraine. BioInvasions Record, 7(3).*
 27. Marenkov O. and Nesterenko O. (2018) *Estimation of physiological and biological indices and consequences of biological invasion of the pumpkinseed Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758) in the Zaporizke Reservoir, Ukraine. World Scientific News, (95), pp.21-51.*
 28. Marković Z., Poleksić V., Dulić Z., Spasić M., Stanković, M., Rašković B., Živić I. (2008) *Uspostavljanje programa selekcije šarana (Cyprinus carpio, L., 1758) u Srbiji. Biotechnology in Animal Husbandry, 24, Special issue, p.293 – 297*
 29. Марковић З. (2010) Шаран – Гајење у рибњацима и кавезним системима, Проф. др Зоран Марковић, Београд.
 30. Марковић З., Митровић Тутунџић В. (2003) Гајење Риба, Задужбина Андрејевић, Београд
 31. Marković G., Ćirković M., Maletin S. (2012) *The role of allochthonous (non-native) fish species in Serbian aquaculture. Journal of Central European Agriculture.*
 32. Матулић Д., Иванковић А., Аничкић И. (2009) Потпомогнута селекција у аквакултури; Рибарство 67. стр. 25 – 39.
 33. Микавица Д. (2018) Слатководно Рибарство, (друго, допуњено издање - ауторизована предавања, Универзитет у Бањој Луци, Пољопривредни Факултет, 2018.
<http://agro.unibl.org/wp-content/uploads/2020/03/predavanja-literatura-ribarstvo.pdf>
 34. Morduhai-Boltviskoi, B. D. (1954). *Materialji po srednemu vesu vodnih bespozvonočnih Dnepra. Trudi problemnih i tematičkih soveščanija ZIN, AN SSSR, 11, 220 – 241.*

35. Musil, M., Novotna, K., Potuzak, J., Huda, J., Pechar, L. (2014) Impact of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) on production of common carp (*Cyprinus carpio*) - question of natural food structure. *Biologia* 69 (12), 1757–1769 Nelson J.S. (2006) *Fishes of the world*. John Wiley and Sons. Inc., Hoboken, New Jersey, USA
36. Noga E. J. (2010) *Fish disease: diagnosis and treatment*. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA.
37. Новаков Н. (2015) Болести слатководних риба, Пољопривредни Факултет Нови Сад. <http://polj.uns.ac.rs/sites/default/files/udzbenici/Bolesti-slatkovodnih-riba-komplet.pdf>
38. Rahman H.S., Choi T.J. (2018) The efficacy of Virkon-S for the control of saprolegniasis in common carp, *Cyprinus carpio* L. *PeerJ*, 6, 5706.
39. Randak T., Slavik O., Kubečka J., Adamek Z., Horky P., Turek J., Vostradovsky J., Hladik M., Peterka J., Musil J., Prchalova M. (2014) *Fishery in Open Waters*. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, Czech Republic
40. Robledo D., Palaiokostas C., Bargelloni L., Martínez P., Houston R., (2018) Applications of genotyping by sequencing in aquaculture breeding and genetics. *Reviews in aquaculture*, 10(3), pp.670-682.
41. Симоновић П. (2001) Рибе Србије. ННК Интернационал, Завод за заштиту природе Србије, Београд, Биолошки факултет Универзитета у Београду (248 стр.).
42. Солдатовић Б., Зимоњић Д, (1988) Биологија и гајење риба, Научна књига Београд
43. Станковић М. (2022) Рибарство – Практикум, - 1. изд., Универзитет у Београду – Пољопривредни Факултет (ЈП Службени Гласник, Београд). – 206 стр.
44. Тројачанец П., Тохол Б., Тројачанец С., Илиевска К. (2018) Основе ветеринарске анестезиологије. Пољопривредни Факултет Нови Сад.
45. Wong L.L., Razali S.A., Deris Z.M., Danish-Daniel M., Tan M.P., Nor S.A.M., Ma H., Min W., Yantao L., Asaduzzaman M., Sung Y.Y. (2022) Application of second-generation sequencing (SGS) and third generation sequencing (TGS) in aquaculture breeding program. *Aquaculture*, 548, p.737633.
46. Живић И., Марковић З. (2017) Зообентос копнених вода [Илустрације Емилија Ковачевић, Милица Ковачевић]. - 1. изд. – Београд, Универзитет, Биолошки факултет, 2017 (Београд: Алта Нова). - 181 стр.

ИНТЕРНЕТ ИЗВОРИ

Редни бр. слике	Назив слике	URL слике
2	Секи диск	https://shop.sciencefirst.com/wildco/secchi-disks-and-accessories/6703-limnological-secchi-disk-acrylic-200mm.html
3	Мерење провидности воде помоћу секи диска	https://www.rmbel.info/training/how-to-use-a-secchi-disk/
12	ред <i>Volvocales</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Chlamydomonadales
14	<i>Microcystis aeruginosa</i>	https://microbewiki.kenyon.edu/images/1/13/Microcystis_picture.jpg
15	<i>Bacillariophyta spp.</i>	https://ucmp.berkeley.edu/chromista/bacillariophyta.html
16	<i>Euglena viridis</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Euglena_viridis#/media/File:Euglena_viridis.jpg
17	<i>Dinobryon divergens</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Dinobryon#/media/File:Mikrofoto.de-Dinobryon_divergens.jpg
20	Поступак прикупљања узорака фитопланктона	https://pentairaes.com/plankton-nets.html
21	Пресипање прикупљеног узорка у бочицу за чување	https://www.water.wa.gov.au/water-topics/waterways/assessing-waterway-health/phytoplankton
22	Примена наменске боце за узорковање фитопланктона (2)	http://www.duncanandassociates.co.uk/equip https://www.researchgate.net/publication/284579744_Intergovernmental_Oceanographic_Commission_of_UNESCO/figures?lo=1
23	Protozoa: <i>Paramecium caudatum</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Paramecium_caudatum#/media/File:Paramecium_caudatum_Ehrenberg,_1833.jpg
24	<i>Keratella cochlearis</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Keratella
25	<i>Cladocera: Daphnia magna</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Daphnia_magna
26	<i>Cyclops sp.</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclopoida#/media/File:Cyclops.jpg
29	Прикупљање узорака зоопланктона планктонском мрежицом	https://www.afcd.gov.hk/english/fisheries/hkreditid/classroom/fun01.html
30	Рутнер-ова боца за узорковање воде на великим дубинама, запремине 1,7; 3 и 5 литара	https://www.kc-denmark.dk/products/water-sampler/ruttner-water-sampler.aspx

31	<i>Planaria torva</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Planaria_torva
32	<i>Crenobia alpina</i>	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crenobia_alpina.jpg
33	<i>Limnaea stagnalis</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Lymnaea#/media/File:Spitzschlammschnecke.jpg
34	<i>Tubifex sp.</i>	https://pl.wikipedia.org/wiki/Tubifex#/media/Plik:Tubifex02.jpg
35	<i>Piscicola geometra</i>	https://en.wikipedia.org/wiki/Piscicola_geometra#/media/File:Pijawka_rybia.jpg
36	<i>Astacus leptodactylus</i>	https://www.aqualog.de/en/lexikon/astacus-leptodactylus-2/
42	Ван-Венов багер	https://www.kc-denmark.dk/products/sediment-samplers/van-veen-grab/van-veen-grab-250-cm%C2%B2.aspx
43	Туна	https://fishingbooker.com/blog/tuna-fishing/
47	Основни морфолошки делови тела риба	https://www.goconqr.com/c/36382/course_modules/52156-ribe
59	Трака за мерење дужине рибе	https://www.hookedonline.com.au/zerek-pvc-marsh-slider-fish-measuring-tape-brag-ta
60	Калипер <i>Vernier</i>	https://www.researchgate.net/publication/338741052_Collection_of_Data_for_Fishery_Biology_Studies_and_Fish_Stock_Assessment/figures?lo=1
61	Шематски приказ анатомије риба	http://www.ribe-hrvatske.com/demo/index.php?option=com_content&view=article&id=394&Itemid=54
64	Вађење крви из репне вене	https://aquaticpath.php.ufl.edu/fg2/necropsy/extnec_blood.html
86	Пример рада ултразвучног сензора	https://www.gamicos.com/products/radar-level-meter/GUT775_Handheld_ultrasonic_depth_level_meter.html
109	Полни диморфизам шарана (анални отвор мужјака и женке)	https://www.vguk.hr/upload/e_skripte/d_kalamber/praktikum_iz_ribarstva_mrijest_sarana.pdf
161	Пример састава комплетне крмне смеше за исхрану шарана	http://www.riboks.com/wp-content/uploads/2018/03/Semi-intensive-25_7.pdf
163	Пример састава комплетне крмне смеше за исхрану пастрмки	https://www.aller-aqua.com/sr/vrste/slatkovodne-vrste-hladnih-voda/pastrmka
107	Место са ког је узет узорак ткива. Кљешта за узорковање, капсула и једнократни уметак	https://www.biomark.com/tissue-sampling-system/
125	Бели толстолобик	https://en.wikipedia.org/wiki/Silver_carp
126	Сиви толстолобик	https://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BB%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BB

		%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BA %D1%81%D0%B8%D0%B2%D0%B8
127	Бели амур	https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%8B%D0%B9 %D0%B0%D0%BC%D1%83%D1%80#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Ctenopharyngodon_idella.jpg
128	Сом	https://www.monaconatureencyclopedia.com/silurus-glanis/?lang=en
129	Штука	https://yukon.ca/en/northern-pike
130	Смуђ	https://www.fischlexikon.eu/fischlexikon/fische-suchen.php?fisch_id=0000000019
167	Бодорка	https://www.fishbase.se/summary/rutilus-rutilus.html
168	Кркуша	https://www.fishbase.se/FieldGuide/FieldGuideSummary.php?genusname=Gobio&speciesname=gobio&c_code=156
177	Крварења по кожи код Пролећне виремије шарана	https://veteriankey.com/spring-viremia-of-carp-virus/
185	Основни облици припреме рибе за прераду (Фао, 2015)	https://www.fao.org/3/W0495E/w0495E03.htm

ISBN: 978-86-7520-583-8

Кратки изводи из рецензија

...Након детаљног прегледа рукописа практикума "Рибарство" могу да констатујем да је изложена материја написана јасним и разумљивим стилем, обогаћена одговарајућим табелама и великим бројем слика које ближе упућују читаоца на обрађену проблематику. Рукопис практикума обухватио је све целине наведене у садржају (плану и програму) предмета Рибарство, што ће студентима омогућити да лакше прате и савладавају градиво током реализације наставе. Аутор је уложио велики труд у писање практикума, при чему је користио доста властитих фотографија у објашњавању појединих сегмената, што указује на његову велику посвећеност проблематици којом се ова књига бави.

Др Зоран Марковић, редовни професор

...Посебна вриједност практикума "Рибарство" је и у чињеници да је релативно мало писаних материјала оваквог типа који обухватају широку материју обједињену у једној књизи, што свакако има велики значај за студенте, а затим и шири круг читалаца који на једном мјесту могу да се информишу о основама рибарства, од основних карактеристика риба, узгојне средине, изградње рибњака и технологије гајења доминантно гајених слатководних врста риба на нашем подручју, до контроле здравственог стања, селекције и прераде риба. Све наведено, имајући у виду да је рукопис овог практикума заснован на савременим научним и стручним достигнућима у области рибарства.

Др Небојша Савић, редовни професор

Кратки подаци о аутору

Мирослав (Иван) Урошевић рођен је 1969. године у Новом Саду, где је завршио основну и средњу школу. На Ветеринарском факултету, Универзитета у Београду дипломирао је 1994. године а магистрирао 2004. године. Докторирао је на Департману за ветеринарску медицину, Пољопривредног факултета, Универзитета у Новом Саду 2010. године.

Од 2019. године запослен је на Департману за сточарство, Пољопривредног факултета Универзитета у Новом Саду, од када је и задужен за држање теоријске и практичне наставе из предмета: Рибарство; Хигијена и превентива болести животиња; Рибњаци.