

# Metode unapređenja riblje populacije u slatkovodnim staništima

---

Mićan, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:562811>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Mićan

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Metode unapređenja riblje populacije u slatkovodnim  
staništima**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Mićan

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Metode unapređenja riblje populacije u slatkovodnim  
staništima**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Dinko Jelkić, mentor
2. prof. dr. sc. Anđelko Opačak, član
3. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, član

Osijek, 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootehnika  
Tomislav Mićan

Završni rad

### Metode unaprjeđenja riblje populacije u slatkovodnim staništima

**Sažetak:** Uzgoj riblje mlađi je vrlo bitan proces koji omogućava komercijalnu proizvodnju hrane i sportski ribolov. Postoje različite metode s ciljem povećanja riblje populacije, međutim, bitno je naglasiti kako se u tome procesu mora očuvati genetska raznolikost. Zbog toga se provode hormonalni tretmani, poput metode izdvajanja i poluprirodne metode, koji su kvalitetno osmišljeni te stoga smanjuju mogućnost razmnožavanja unutar srodstva. S obzirom na to da je najveći problem u procesu poribljavanja riba niska stopa preživljavanja prilikom puštanja, postoje određeni načini, poput obučavanja riba da koriste staništa, koji omogućuju ribama lakše preživljavanje. Staništa mogu biti izrađena od prirodnih ili umjetnih materijala. Primjeri ovakvih staništa su: četkasti grebeni, bambus stanovi, šljunčani kreveti, PVC kocke, pauk blokovi te kupovne strukture. Kao primjer poribljavanja ističu se mjere poboljšanja vodenih resursa u Kini te sezona uzgoja riblje mlađi u blizini Nottinghama.

Broj stranica: 24

Broj slika: 6

Broj tablica i grafikona: /

Broj literaturnih navoda: 45

Jezik izvornika: Hrvatski

Ključne riječi: riblja mlađ, slatkovodna staništa, metode unaprjeđenja, strukture, hormonski tretmani

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agriculture in Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique  
Tomislav Mićan

BSc Thesis

### Methods for Enhancing Fish Populations in Freshwater Habitats

**Summary:** The cultivation of fish fry is a crucial process that enables commercial food production and recreational fishing. There are various methods aimed at increasing the fish population, but it's essential to emphasize the preservation of genetic diversity in this process. Hormonal treatments, such as separation and semi-natural methods, are carried out with the goal of reducing the possibility of inbreeding. These methods are well-designed and contribute to maintaining genetic diversity. Considering that the primary challenge in the stocking process is the low survival rate upon release, certain techniques, like training fish to use habitats, have been developed to enhance fish survival. Habitats can be made from natural or artificial materials. Examples of such habitats include brush reefs, bamboo shelters, gravel beds, PVC cubes, spider blocks, and commercially available structures. Notable efforts in fish stocking include initiatives to improve water resources in China and the fry rearing season near Nottingham.

Number of pages: 24

Number of pictures: 6

Number of tables and graphs: /

Number of literary references: 45

Original language: Croatian

**Keywords:** fish fry, freshwater habitats, enhancement methods, structures, hormonal treatments

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek and digital repository.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. UZGOJ RIBA KOJE ĆE SLUŽITI ZA PORIBLJAVANJE .....</b>	<b>2</b>
2.1. Obučavanja mlađa na skloništa i prisutnost predatora.....	2
<b>3. UZGOJNE I GENETSKE METODE POVEĆANJA RIBLJE POPULACIJE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. VRSTE RIBLJIH STANIŠTA ZA SVRHE POVEĆANJA BROJA RIBLJE MLADI .....</b>	<b>8</b>
<b>5. SMJERNICE ZA IZRADU RIBLJIH STANIŠTA.....</b>	<b>12</b>
<b>6. PRIMJERI POBOLJŠANJA STANIŠTA RIBA U KINI.....</b>	<b>15</b>
6.1. Metode poboljšanja staništa korištene u Kini.....	16
6.2. Rezultati metoda poboljšanja staništa riba u Kini .....	16
<b>7. PRIMJERI POBOLJŠANJA STANIŠTA RIBA U BLIZINI NOTTINGHAMA. 18</b>	
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>20</b>
<b>9. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>21</b>

## 1. UVOD

Ribarstvo je poljoprivredna grana koja se bavi uzgojem riba i ostalih vodenih organizama, a uključuje i sportski ribolov te očuvanja bioraznolikosti. Slatkovodni ribnjaci su postali važan izvor ribe za poribljavanje ribolovnih voda. Za uzgoj riblje mlađi potrebno je stručno znanje, odnosno poznavanje hranidbe, razmnožavanja i optimalnih životnih uvjeta za vrstu riba koje se planiraju uzgajati.

Neka vodena staništa smatraju se ugroženima, a ti razlozi proizlaze iz sve veće industrijalizacije, intenziviranja poljoprivrede, prekomjernog izlova i onečišćenja vode. Oporavak vodenih staništa zahtjeva provođenje niza mjera i metoda koje su usmjerene na popravak kvalitete vode i staništa, te povećanje ribljeg fonda. Jedna od najčešćih metoda povećanja, odnosno obnavljanja broja riba u vodenim sustavima je ta da se riblja mlađ namjenski uzgaja i ispušta u ribolovne vode - poribljavanje. Međutim, poribljavanje je vrlo skupa metoda povećanja ribljeg fonda, koja ujedno nosi i rizike poput: širenja bolesti i narušavanje genetske bioraznolikosti. Osim metode poribljavanja, danas postoji niz drugih metoda koje su usmjerene na povećanje ribljeg fonda i poboljšanje staništa u kojima riba obitava. S druge strane, postoje restriksijske metode koje u procesima obnavljanja staništa pomažu doprinijeti pozitivnim rezultatima. Cilj ovoga rada je predstaviti različite metode i tehnike koje mogu pridonijeti unapređenju riblje populacije slatkovodnih staništa, te predstaviti rezultate koji su dobiveni prilikom provođenja tih metoda.

## 2. UZGOJ RIBA KOJE ĆE SLUŽITI ZA PORIBLJAVANJE

Glavna prepreka uspješnog programa povećanja brojnosti slatkovodnih riba u nekoj ribolovnoj vodi je niska stopa preživljavanja prilikom puštanja, odnosno poribljavanja mladom ribom. Najveći dio smrtnosti tj. Gubitci, izazvani su od strane predatorskih riba. Rae i sur., (2020.) proveli su istraživanje čiji je cilj bio odrediti utječe li obuka mladih riba na korištenje skloništa i obučavanje opreznosti mladih riba na njihovu brojnost kada su izložene predatorima.

Prilikom istraživanja korištene su ribe žutoperjana deverika (*Acanthopagrus australis*) i crveni grgeč (*Lutjanus argentimaculatus*) sa ulogom predatora. Obučavanje mladih riba da prepoznaju predatore te stvore oprez prema njima dovelo je do promjene u ponašanju mladih riba, koja bi mogla povećati stopu preživljavanja. S druge strane, obučavanje mladih riba da koriste sklonište rezultiralo je jasnim promjenama u ponašanju, ali i povećanjem stope preživljavanja prilikom izloženosti predatorima. Obuka riba da koriste utočište obećava povećanje stope preživljavanja riba uzgojenih u mrjestilištima, no zahtijeva daljnje usavršavanje i istraživanje (Rae i sur., 2020.).

### 2.1. Obučavanja mlada na skloništa i prisutnost predatora

Prilikom izloženosti predatorima, riblja mlađ koja su obučavana prepoznati predatora, hranu uzimaju znatno sporije, pregledavaju položaj predatora češće te se pozicioniraju dalje od predatora, za razliku od ne obučanih, odnosno „naivnih“ riba. Promjene u ponašanju bile su suptilne, a razlikovale su se između grupa koje su testirane. Obučavanjem riblje mlađi da koriste sklonište rezultiralo je jakim i upornim inspekcijama grabežljivaca, osim toga vrijeme provedeno u skloništu se također mijenja (Rae i sur., 2020.).

Ribljoj mlađi kojima je dano sklonište preživljavale su u malo većem broju, za razliku od ne obučanih riba bez skloništa. Obučavanje riba da koriste sklonište ili osiguravanje skrovišta prilikom ispusta na jeftin i lagan način pomaže u mijenjanju ponašanja riblje mlađi za ispust, što može rezultirati povećanom stopom preživljavanja u programima poribljavanja (Rae i sur., 2020.).

Ribljoj mlađi u obuci može biti potrebna izloženost predatorima kako bi se optimiziralo obučavanje svijesti o drugim predatorskim vrstama (Mirza i Chivers, 2003.; Suboski i Templeton, 1989.). Gotovo polovica riblje mlađi kojoj je za vrijeme istraživanja ponuđeno skrovište odmah ga je koristila, a nakon 5 dana većina riba nalazila se u skrovištu (Griffin i



sur., 2000.; Miller i sur., 1990.; Sih i sur., 2004.). Riblja mlad u obuci je znatno češće i brže koristila morsku travu kao skrovište, za razliku od cigli koje nisu pokazale optimalne rezultate. Ribe preferiraju složenija staništa, što je razlog zbog kojeg je riblja mlad u obuci odabrala morsku travu, umjesto cigli koje su relativno jednostavna staništa (Näslund i Johnsson, 2016.). Razlog zbog koje ribe više preferiraju složena staništa je taj što ona pružaju veću zaštitu te umanjuju stupanj vidljivosti prema predatorima (Höjesjö i sur., 2004.; Näslund i Johnsson, 2016.; Savino i Stein, 1982.). Prilikom istraživanja kojeg su autori proveli korištena je umjetna prozirna morska trava, koja nije značajno smanjila mogućnost predatora da vide riblju mlad u obuci (Rae i sur., 2020.).

Rae i sur. (2020.) došli su do zaključka kako je riblja mlad koja je imala skrovište znatno više vremena provodila uzimajući hranu u odnosu na mlad u obuci koja nije imala skrovište. Danas, u velikim uzgajališnim pogonima korištenje skloništa je izrazito rijetko, zbog pretpostavke da sporije uzimanje hrane rezultira smanjenim prirastom tjelesne težine (Näslund i Johnsson, 2016.).

Zabrinutost oko smanjena rasta prilikom korištenja skrovišta može biti pogrešna jer brz rast riblje mladi uzgojene u uzgajalištima može rezultirati zdravstvenim poteškoćama poput nepravilnog razvoja organa, gubitka sluha zbog deformacije te smrti (Chatain, 1994.; Reimer i sur., 2017.). Također, postoji zabrinutost da će riblja mlad kojoj su dodana skrovišta u uzgajališne spremnike vrlo vjerojatno razviti prekomjerne i oprezne provjere predatora, koje će onemogućiti ili otežati potragu za hranom, rast i preživljavanje mladi kada bude puštena u divljinu (Sih i sur., 1988.). S druge strane, korištenjem skloništa može se poboljšati šansa preživljavanja jer ono utječe na agresiju, kanibalizam, osjetljivost prema zaraznim bolestima, te smrti povezane sa stresom (Karvonen i sur., 2016.; Näslund i Johnsson, 2016.).

Preživljavanje riblje mladi u laboratorijskom istraživanju kojeg su Näslund i Johnsson (2016.) te Sih i sur. (1988.) proveli nije se značajno povećalo dodavanjem skrovišta u uzgajališni spremnik. Preživljavanje riblje mladi koja je u uzgajališnom spremniku imala umjetnu morsku travu nakon 4,5 sati bilo je bolje, za razliku od provjere nakon 14 sati koja je pokazale loše rezultate preživljavanja. U usporedbi s morskom travom, cigle su pokazale loše rezultate kao skrovište za mlad u obuci te nisu povećale stopu preživljavanja u niti jednom trenutku.

Manjak trajnih poboljšanja stope preživljavanja u istraživanju kojeg su autori proveli izazvan je nedovoljnoj složenosti skloništa, osobito cigle kao najjednostavnijeg oblik skrovišta koji je

korišten. Manja složenost cigle olakšavala je predatorima napade na riblju mlađ u obuci (Höjesjö i sur., 2004.; Näslund i Johnsson, 2016.; Savino i Stein, 1982.).

Prilikom istraživanja autori su primijetili kako su ribe, koje su u ovim pokusima korištene kao predatori, pod crvenim svjetlom vrijeme provodile u gornjem dijelu spremišta. Rezultat tome bilo je brzo i efektivno napadanje riba predatora prema ribljoj mlađi u obuci, koja ukoliko proviri glavom iz skrovišta od cigli biva napadnuta. Umjetna prozirna morska trava korištena za sklonište napravljena je od prozirnih plastičnih trakica, što je predatorima omogućilo da lakše vide riblju mlađ u obuci, u odnosu na morsku travu koja se nalazi u prirodi i omogućava znatno veću zaštitu. Vrlo mala površina morske trave znatno je otežala ribljoj mlađi u obuci skrivanje od predatora, koji su prema pretpostavkama autora mogli velikom brzinom prolaziti kroz umjetnu morsku travu prilikom potjere (Rae i sur., 2020.).

Obučavanje riblje mlađi na opreznost kada su izložene predatorima zahtijeva velike količine vremena, predanosti, znanja i novca. S druge strane, obučavanje mlađi da koristi sklonište može se vrlo jeftino i lako primijeniti u uzgajalištima riblje mlađi te ima snažan utjecaj na ponašanje riba. Riblja mlađ, koja je u svojim spremnicima imala skrovište, prema autorima je vrlo vjerojatno izbjegavala predatore zbog toga što su bile privučene skloništem (Krause i sur., 1998.). Predloženo je da se optimalni tipovi skloništa za vrste koje se uzgajaju trebaju identificirati za svaku fazu ribljeg života te prema potrebi mijenjati. Konačni tip skloništa bio bi onaj koji se nalazi na predloženim mjestima ispusta riblje mlađi (Berejikian, 1995.; Näslund i Johnsson, 2016.).

Zanimljivost je da je riblja mlađ tijekom ovog istraživanja odmah koristila sklonište bez obuke, te time stekla određenu zaštitu od predatora. Kao zaključak ističu kako skloništa mogu poslužiti mladim neiskusnim ribama uzgojenim u uzgajalištima ili ribama koje su obučavane da koriste sklonište neposredno prije ispuštanja u prirodu (Rae i sur., 2020.).

### **3. UZGOJNE I GENETSKE METODE POVEĆANJA RIBLJE POPULACIJE**

Uzgoj i puštanje riba često se koristi u svrhe obnavljanja populacije ugroženih vrsta i poboljšanje populacije riba namijenjene ribolovu. Za poribljavanje ribljom mladi potrebno je izdvojiti veća financijska ulaganja, te ograničene znanstvene resurse (Hunt i Jones, 2018.).

Brojni autori ističu kako su u proteklih nekoliko desetaka godina Južnoameričke rijeke pretrpjele velike štete uslijed antropogenih utjecaja. Prekomjerno ribarenje, zagađenje i izgradnja hidroelektrana uvelike je utjecalo na prirodne riblje populacije koje tamo obitavaju (Reynalte-Tataje i sur., 2013.).

Kako bi se štetni utjecaji umanjili, postoje programi poribljavanja s ciljem puštanja riblje mladi ugojene u kontroliranim uvjetima (Lopera-Barrero i sur., 2016.). Programi poribljavanja moraju biti kvalitetno osmišljeni i odrađeni, zbog toga što pogrešni koraci pri reprodukciji i križanja genetski sličnih jedinki mogu dovesti do križanja u srodstvu te posljedično predstavljati genetski rizik za divlje populacije (Lopera-Barrero i sur., 2014.).

Prilikom programa poribljavanja riblje populacije od velike je važnosti uzeti u obzir očuvanje genetske raznolikosti, budući da uzgoj i razmnožavanje u srodstvu može ugroziti preživljavanje kod potomstva. Osim toga bitno je napomenuti kako uzgoj u srodstvu utječe na otpornost ribljih populacija u prirodi (de Castro i sur., 2019.). Razmnožavanje riba u zatočeništvu koje će služiti u komercijalne ili svrhe poribljavanja najčešće se provode hormonalnim tretmanom. U ovakvom načinu uzgoja najčešće postoje dva načina mrijesta riba:

- 1) Metoda izdvajanja koja se sastoji od hormonske indukcije, prikupljanja gameta pomoću abdominalnog pritiska, inkubacije i oplodnje jaja (Zaniboni-Filho i Nuñez, 2004.; Reynalte-Tataje i sur., 2013.).
- 2) Poluprirodna metoda koju karakterizira jako malo intervencije rukovatelja gdje nakon indukcije reprodukcije, mužjaci i ženke se zajedno smještaju u posebno dizajniran spremnik s cirkulacijskim sustavom koji simulira tok rijeke te potiče spontano mriještenje, a jaja se prikupljaju putem cjevastog sustava koji ih direktno polaže u inkubatore (Zaniboni-Filho i Nuñez, 2004.; de Castro i sur., 2019., Lopera-Barrero i sur., 2014.)

Postoje istraživanja koja su pokazala prednosti poluprirodnog mrijesta u odnosu na mrijest metodom izdvajanja, a razlikuju se u vidu genetske raznolikosti i genetske učinkovitosti. Zanoni i sur. (2019.) pri poluprirodnom mrijestu i mrijestu metodom izdvajanja dobili su 87,2 % i 8,17 % oplodjenih jaja ribe pira-pita (*Brycon orbignyanus*). S druge strane Zanoni i sur. (2019.) primijetili su da nakon postupka reprodukcije poluprirodnom i metodom izdvajanja postotak preživjelih ženki vrste dorado (*Salminus brasiliensis*) iznosio je 100 % i 62,5 %.

Istraživači su usporedili i povezali svoje rezultate, te su došli do zaključka kako su slabiji rezultati metodom izdvajanja povezani sa stresom prilikom uzimanja ikre. Svrha ovog istraživanja bila je procijeniti utjecaj broja uzgajivača i reproduktivne metode na genetsku raznolikost i reproduktivnu učinkovitost potomstva ribe pira-pita, čije je potomstvo bilo namijenjeno programu poribljavanja. Autori ističu kako su metodologije koje su korištene za vrijeme istraživanja bile u skladu s Etičkim smjernicama Nacionalnog vijeća za kontrolu eksperimentiranja nad životinjama, te odobrene od strane Etičkog odbora za korištenje životinja (de Castro i sur., 2019.).

Kvalitativni parametri dobiveni tijekom mrijesta mogu varirati, no to prije svega ovisi o metodama mrijesta i individualnim uvjetima uzgoja. Najveći stres koji ribe trpe tijekom mrijesta metodom izdvajanja rezultira značajnim metaboličkim promjenama, kao što su promjene količine kortizola i glukoze, ali i promjene hematoloških parametara (Zanoni i sur., 2016.).

Prilikom mrijesta metodom izdvajanja ikra se može prikupiti nezrela ili u kasnijem stadiju od potpune zrelosti (Mohagheghi Samarin i sur., 2015.). Velika izloženost krvi, urinu i izmetu može dovesti do kontaminacije, što bi u krajnjem slučaju moglo narušiti stopu oplodnje i lijeganja jajašaca (Zaniboni-Filho i Nuñez, 2004.).

U ovom istraživanju najbolje stope oplodnje i izlijeganja primijećene su kod poluprirodne metode mrijesta (71,12 % i 61,23 %), u komparaciji sa mrijestom metodom izdvajanja (53,93 % i 40,29 %). Broj uzgajivača i metode mrijesta testirani su, te su jednako povećali genetsku raznolikost potomstva. Stope oplodnje, izlijeganja i smrtnosti pokazale su da je poluprirodna metoda mrijesta rezultirala najboljom reproduktivnošću, za razliku od mrijesta metodom izdvajanja koja je rezultirala smanjenom učinkovitošću uslijed stresa i ozljeda nastalih rukovanjem. Poluprirodna metoda se pokazala kao najbolja i najprikladnija metoda mrijesta za *B. orbignyanus* u programima poribljavanja. Genetsko praćenje u programima za očuvanje i poribljavanje izrazito je bitno kako bi se optimizirale reproduktivne strategije, te poboljšala

genetska raznolikost divljih populacija riba. Primijećena je visoka stopa smrtnosti kod mrijesta metodom izdvajanja što može smanjiti genetsku raznolikost u budućnosti. Ovo je izrazito važno za visoko i kritično ugrožene vrste jer će neizbježno doći do razmnožavanja u srodstvu, što dovodi do smanjene stope preživljavanja i prilagodljivosti kod potomstva (de Castro i sur., 2019.).

Genetska analiza je od velike važnosti u programima poribljavanja jer pruža bitno informacije o reproduktivnom upravljanju, kao što su uključenje ili zamjena rasplodne matične jedinke kako bi se na odgovarajući način doprinijelo genetskoj raznolikosti potomstva. Autori savjetuju redovno i temeljito genetsko praćenje sljedećih generacija potomstva, te iz toga zaključuju kako rezultati ovog istraživanja govore da je poluprirodni mrijest najbolja metoda reprodukcija za pira-pita (*B. orbignyana*) u programima ugoja ribe za poribljavanje (de Castro i sur., 2019.).

Kontrolirano razmnožavanje ključno je za razvoj akvakulture. Danas se koriste razne metode poput tehnike inkubacije ikre i ličinki, te hormonalna stimulacija koje su poprilično usavršene. Ove metode pozitivno se odražavaju na ekonomičnost i ukupnu proizvodnju ribe (Habeković i Fijan, 1977.). Izlov ribe u svrhe komercijalnog ribolova, te promjene ribljeg staništa pridonose određenim genetskim promjenama (Purdom, 1993.).

#### 4. VRSTE RIBLJIH STANIŠTA ZA SVRHE POVEĆANJA BROJA RIBLJE MLADI

Texas Parks and Wildlife koristi razne tipove ribljih staništa koje se koriste za svrhe povećanja broja riblje mladi. Ove strukture, odnosno staništa mogu biti napravljena od prirodnih ili umjetnih materijala. Osim što osiguravaju izvor hrane, za ribe koje su konstantno izložene opasnostima predatora ova staništa osiguravaju izvor zaštite. Međutim, izrazito često dolazi do toga da kada predatorske ribe prepoznaju takva mjesta okupljaju na njima jer ih je privukla druga riba kao izvor prehrane. Postoji više vrsta ribljih staništa od kojih su najvažniji:

- (1) Četkasti grebeni – riblja staništa mogu biti izrađena od grmlja i drveća uklonjenog sa farmi i parkova ili od recikliranih Božićnih drvca (Slika 1). Kako bi uspješno potonulo, drveće se opterećuje sa blokovima od betona u redovima ili pojedinačno. Bitno je naglasiti da, ukoliko se koriste „božićna drvca“, izrazito je bitno ukloniti sve slučajno preostale ukrase, šljokice i umjetni snijeg jer takvi predmeti predstavljaju opasnost za ribe.



Slika 1. Četkasti greben.

(Izvor: [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml))

(2) Bambus stanovi – ova staništa izrađuju se od betona, stabljika bambusa i kanti zapremnine 15-20 litara (Slika 2). Ovisno o visini izrezanog bambusa i promjeru grma, mogu se koristiti na različitim dubinama te u raznim oblicima. Zračni džepovi bambusa i težina betona bambus stanove održava u vertikalnom položaju pod vodom.



Slika 2. Bambus stanovi.

(Izvor: [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml))

(3) Šljunčani kreveti – pružaju stanište za mrijest „sunčanih“ riba, a postavljaju se u blizini obale ili ispod pristaništa. Šljunak može biti riječni ili od vapnenca, ali je važno da bude promjera 2.5 centimetara naslagan u debljini od 12-15 centimetara te položen na dubini od 60-180 centimetara. S obzirom na različit sastav tla, ova staništa se oblažu kako bi se spriječio odron šljunka u mekani sediment dna vode (Slika 3).



Slika 3. Šljunčani kreveti

(Izvor: [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml))

- (4) PVC kočke – okvir im je sačinjen od kvadratnih PVC cijevi kroz koji je provučena duža cijev za odvodnju na kojoj se prave nasumične rupe kako bi riblja mlađ imala više opcija za ulaz ili izlaz (Slika 4). Na taj način stvaraju se uski prostori u koje se riblja mlađ može zakloniti u prisutnosti predatora.



Slika 4. PVC kočke

(Izvor: [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml))



- (5) Pauk blokovi – građeni su od betonskog bloka u koji su umetnute stabljike bambusa, cijevi za navodnjavanje i PVC cijevi, sve skupa povezuje se betonom (Slika 5).



Slika 5. Pauk blokovi

(Izvor: [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml))

- (6) Kupovne strukture – staništa za ribe mogu se pronaći i na komercijalnom tržištu te su većinom napravljena od umjetnih materijala (Slika 6).



Slika 6. Kupovne strukture

(Izvor: [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml))

## 5. SMJERNICE ZA IZRADU RIBLJIH STANIŠTA

Prema Ewald (2016.) postoji više podjela ribljih staništa, no ona glavna je na umjetna staništa za privlačenje riba i umjetna staništa riba. Umjetna staništa za privlačenje riba su otvorena dizajna i većinom od prozirnih materijala. Glavna zamisao ovakvih staništa je privlačenje točno željene vrste ribe, kako bi ribolovcima ribolov bio olakšan. Umjetna staništa također privlače ribe, no razlika je u tome što ona pružaju zaštitu od predatora, mjesto za polaganje jaja, mjesto uzimanja hrane, te mjesto za odgoj riblje mlađi (Ewald, 2016.). Prema Ewald (2016.) prilikom izrade ribljih staništa potrebno je obratiti pažnju na određene smjernice kako bi stanište bilo dugotrajno i uspješno, a to su :

- Ciljevi – potrebno je odrediti namjenu staništa, odnosno hoće li stanište služiti ribičima na određenom području za manji broj riba ili je zadatak poboljšati zaštitu i uzgoj riba na većoj površini.
- Zajednička stajališta – biolozi, ribolovci i tvrtke koje se bave proizvodnjom ribljih staništa složili su se kako ribe preferiraju staništa od prirodnih materijala jednako koliko i od umjetnih, odnosno kombinacija oba bi bila optimalna. Rastom algi i mikroorganizama na površini staništa osigurava se izvor hrane za mlade ribe i kukce, stoga je poželjno da površina staništa bude veća. Osim toga, ribe preferiraju sjenu, pa bi im trebalo osigurati stanište kako bi se ribe osjećale sigurnije i opuštenije. Uz sjenu, kompleksni i uski prolazi staništa dodatno pridonose sigurnosti riba. Kod veličine staništa bitno je naglasiti kako velika staništa privlače veći i raznovrsniji broj riba. Riba se često nalaze na prijelazima između različitih materijala, zbog toga što raznovrsnija staništa nude veći izbor hrane. Obnova velikog broja staništa zahtijeva više dnevnog rada, a trošak i vrijeme su od izrazite važnosti kako bi obnova staništa bila što učinkovitija.
- Materijali – prilikom izrade umjetnih staništa većinom se koristi plastika zbog svoje dugotrajnosti. Reciklirana plastika većinom ne udovoljava zahtjevima jer ima različit kemijski sastav koji je dobiven miješanjem više vrsta plastike prilikom recikliranja. Plastika od polietilena je izrazito čvrsta, glatka te neograničeno dugo zadržava svoj oblik u vodi. Kod spajanja više vrsta plastike treba obratiti pažnju i na njezina fizikalna svojstva. Na ekstremnim temperaturama i hladnoćama ovi materijali se šire ili skupljaju različitim brzinom, stoga je bitno odabrati materijale sličnih osobina te, ukoliko je moguće, materijale dodatno pričvrstiti. Zbog skupljanja i širenja može doći do ispadanja određenih dijelova staništa. Užad, lanci i kablovi imaju duži vijek trajanja,

no nakon nekog vremena popuste ili se raspadnu. Materijali od metala s vremenom, zbog djelovanja vode, poprimaju hrđu. Stanište je potrebno pričvrstiti za dno s dovoljno teškim materijalom, kako ne bi došlo do pomicanja staništa po dnu rijeke ili jezera. PVC plastika je izrazito fleksibilna i mekana, što znači da se može vrlo lako oblikovati te reciklirati i ponovno koristiti. Kako bi stanište i dijelovi staništa ostali u jednom dijelu, potrebno je koristiti vezivne materijale poput ljepila, otapala i potpornih materijala.

- Fleksibilnost i čvrstoća umjetnih materijala - ribe najviše preferiraju mješavinu između čvrstih i fleksibilnih materijala.
- Površina staništa – nakon određenog vremena pod vodom gotovo sve površine na sebe primaju korisne alge, koje zatim rastu i šire se te služe kao izvor hrane mladim ribama. Brzina rasta korisnih algi i mikroorganizama na materijalima staništa ovisi o količini hranjivih tvari koje se nalaze u vodi.
- Sjena – izrazito važan faktor koji bi trebao biti dostupan svim ribama kako bi se osjećale zaštićeno i sigurno. Sjena blago smanjuje temperaturu vode, te omogućava ribama odmor i oporavak ukoliko imaju sunčeve opekline.
- Gustoća – kod izrade staništa za ribu gustoća je poželjna jer ribljoj mlađi osigurava hranu, odmor i sigurnost.
- Veličina i tekstura staništa – poželjna su staništa sa što raznolikijim oblicima, veličinama, varijacijama i teksturama. Raznolikost u ovim svojstvima privlači više života prema staništu.
- Položaj staništa – ronilačka istraživanja su pokazala da su staništa koja zauzimaju dvije trećine površine vode, ribe najradije prihvaćaju i koriste. Na mjestima gdje se ispod površine vode nalazi veće kamenje, izrazito je teško kontrolirati gdje će se stanište spustiti kada se uroni u vodu. Padanjem ili naginjanjem staništa ne smanjuje se površina, ali zato se smanjuje učinkovitost. Ukoliko je moguće, stanište bi trebalo biti visoko otprilike dvije trećine dubine vode. Širinu grupe staništa lako je povećati dodavanjem novih staništa odmah do već postavljenih, dok se visina teško može manipulirati pod vodom.
- Boja – ne postoji točno određena boja koja ribama najviše odgovara, one će u trenutku koristiti sklonište koje najbolje odgovara njihovim potrebama.

- Pričvršćivanje staništa za dno – sidra, stijene i beton kako bi se privezali u cjelinu potrebni su kablovi, a zbog svoje težine materijal sam tone. Drveni materijali trebaju veću količinu kako bi se uspješno potopili, a uz to potrebno ih je čvrsto privezati.
- Alat, oprema i vrijeme potrebno za izradu – nabavka materijala, izrada te instalacija traju ovisno o odabiru materijala te kompleksnosti staništa. Kod izrade vlastitih staništa materijal je potrebno skupiti prije, a najčešći su lanci, kante, cijevi, blokovi, cement i kablovi, zajedno u kombinaciji sa prirodnim materijalima.
- Cijena – ovisi o tome od kojih materijala će se stanište izrađivati, koliko ljudi je potrebno, broj staništa koja je potrebno izraditi, te vrijeme koje je uloženo prilikom izrade. Gotova staništa mogu se naručiti iz ovlaštenih trgovina, a cijene se diferenciraju ovisno od proizvođača, veličine staništa i materijala.
- Lokacija postavljanja – riblja staništa ne treba postavljati u previše duboku vodu, zato što to smanjuje broj riba koje će stanište privući. Mjesto postavljanja staništa potrebno je prilagoditi potrebama i preferencijama riba koje želimo privući, a one se razlikuju. Staništa je najbolje slagati u linije koje kreću od plitkih prema srednjim dubinama (Ewald, 2016.).

## 6. PRIMJERI POBOLJŠANJA STANIŠTA RIBA U KINI

Nagli gospodarski razvoj i razvoj stanovništva su u Kini izvršili veliki pritisak na vodene resurse te time nanijeli znatnu štetu. Kao glavni problemi ističu se: korištenje zemljišta radi poljoprivrede i šumarstva, stambena i industrijska urbanizacija, intenziviranje poljoprivrede, preusmjeravanje vode u svrhe navodnjavanja i gradnja hidroelektrana (Orderud i sur., 2015.). Slijedom ovih utjecaja došlo je do izvornih onečišćenja tokom cijelih slivova rijeka, uništavanja vodenih staništa, gubitak povezanosti staništa i poremećaj režima protočnosti. Autori ističu kako uslijed ovakvih oštećenja visoka planinska područja osobito su ranjiva jer predstavljaju dom ugroženim i endemskim vrstama, koje su izrazito osjetljiva na promjene (Santasombat, 2011.; Sterling i sur., 2006.). Iskorištavanje vodnih resursa u unutarnjim vodama Kine bilo je nekontrolirano i široko rasprostranjeno te je uzrokovalo veliki pad zaliha ribe uz potencijalno izumiranje nekoliko vrsta (Darwall i Freyhof, 2016.). Izvlačenjem riječnog pijeska u svrhu građevinske industrije samo je dodatno naštetilo vodenim resursima i staništima (Lund i sur., 2014.). Prekomjerno iskorištavanje vodenih staništa i neprikladan razvoj predstavili su ozbiljne negativne posljedice na životne izvore, ekosustav i bioraznolikost (Luo i sur., 2012.; Chi i sur., 2013.; Galipeau i sur., 2013.).

Vodena staništa trpe znatne štete, odnosno onečišćenja i kontaminacije koje potječu iz industrijskih izvora. Najveći problem predstavljaju rudnici, odvodne vode i industrije što se izrazito loše odnosi na ukupni riblji fond, kvalitetu vode, te naposljetku na zdravlje ribe (Amisah i Cowx, 2000.).

Kao cilj do 2020. godine svi vodeni resursi uključujući vodene biljke i životinje moraju biti upravljani te iskorištavani na legalan i održiv način. Postavljene su određene mjere koje bi trebale izbjeći prekomjerno ribarenje te osigurati plan oporavka i mjere za sve ugrožene vrste. Institucije i politika u Kini pokrenuli su određene zakone i procese kako bi se obnovile zalihe slatkovodne ribe te očuvao vodeni ekosustav. Neke od odrednica koje su donijeli su: zabrana ribolova, uspostava zaštitnih zona za ugrožene vrste, smanjenje zagađenja, preusmjeravanje ribara u druge poslovne sektore i poboljšanje zaliha ribe (Li i sur., 2013., Luo i sur., 2011.).

## 6.1. Metode poboljšanja staništa korištene u Kini

Liu i sur., (2019.) proveli su istraživanje čiji je cilj „koristiti primijenjeno ekonomsko modeliranje kako bi se procijenili vjerojatni utjecaji poboljšanja zaliha riba i kontrole zagađenja na ulove riba i životne izvore, te istaknule prilike za unaprjeđenje planova i mjera oporavka ribljih zaliha“. Prema Liu i sur. (2019.) eliminacijska procjena pokazala je kako trenutno stanje vodenih resursa u Kini mogu poboljšati 3 scenarija, a to su:

- 1) Povećano naseljavanje riba – usmjereno je prema postojećem programu unaprijeđena ribarstva. U gradu Shaoguan naseljavanje riba počelo je 1995. godine, a ovom metodom do 2012. godine broj puštene riblje mlađi popeo se sa 4 na 8 milijuna.
- 2) Očuvanje staništa i sezona zabrane ribolova – zabrana ribolova trajale je 2 mjeseca, a na rijeci Beijiang ova zabrana trajala je 3 godine. Oporavku ribljeg fonda znatno pomaže obnova, poboljšanje i zaštita bitnih ribljih staništa
- 3) Strogi nadzor onečišćenja – poboljšanje kvalitete voda rezultirati će većim ulovom i zalihama riba, a s druge strane ribarima niže troškove dostizanja kvalitetnih i zdravih ribolovnih područja. Onečišćena voda može uništiti, odnosno korodirati, ribarsku opremu poput košara, mreža i brodova, stoga se pretpostavlja da bi stroža kontrola i nadzor umanjila troškove procesa za 20 %, dok bi zbog bolje stope rasta i zaliha ribe došlo do povećanja ulova ribe od 20 %.

## 6.2. Rezultati metoda poboljšanja staništa riba u Kini

Liu i sur. (2019.) iznose sljedeće rezultate dobivene primjenom metoda poboljšanja stanja akvakulture u Kini:

- Povećano naseljavanje riba - naseljavanje ribljom mlađi rezultiralo je prosječni godišnji ulov po kućanstvu od 776 kg, a to je 7,9 % veće u odnosu na osnovnu razinu. Neto korist također je povećana za 4,3 %, a autori navode kako je stopa ulova puštene ribe bila drugačija na različitim mjestima.
- Očuvanje staništa i sezona zabrane ribolova – godišnji ulovi narasli su za 20 % što je rezultiralo ulov od 863 kg po kućanstvu. Godišnja neto korist povećana je za 15,1 % kada bi se usporedila sa osnovnim razinom. Povećanje financijskih koristi i ulova

znatno je veće u odnosu na prethodnu metodu. U vrijeme zabrane ribolova, ribarima će biti dodijeljene podrške za generiranje alternativnih prihoda ili novčane naknade.

- Strogi nadzor onečišćenja – neto korist povećana je za 15,9 % u odnosu na osnovnu razinu. Rezultati su pokazali kako bi ribarima ovo bila najpogodnija metoda u usporedbi sa drugim metodama, a osim toga ova metoda bi bila od koristi poljoprivrednicima i građanima.

Usljed brojnih faktora vodene površine u Kini su tijekom posljednjih 20 godina izrazito onečišćene i oštećene što je uvelike utjecalo na bioraznolikost i riblje zalihe. Osim toga ovaj problem odrazio se na socioekonomski razvoj, no između toga naštetio je zdravlju i dobrobiti ljudi ranjivijih skupina. Dobiveni rezultati pokazali su da stroga kontrola onečišćenja najviše doprinosi ribarskim zajednicama te doprinosi obnovi narušenih vodenih ekosustava, no zahtijeva potporu javnog i privatnog sektora. Uspjeh navedenih metoda ovisi o politici, odnosno regulacijama koje vlada donosi uz učinkovito provođenje i praćenje (Liu i sur., 2019.).

## 7. PRIMJERI POBOLJŠANJA STANIŠTA RIBA U BLIZINI NOTTINGHAMA

Riblja mlađ uzgojena za poribljavanje ispušta se na mjestima na kojima je to nužno i potrebno, a ujedno je i jedna od metoda poboljšanja vodenog ekosustava te zaliha ribe. Ovo poglavlje opisuje sezonu uzgoja riblje mlađi u Nacionalnoj jedinici za uzgoj krupne ribe smještenoj u blizini Nottinghama.

Ribnjak je zatvoreni vodeni prostor kojeg karakteriziraju brojni ekološki faktori, te kontrolirani dotok i otok vode. Naseljava se sa određenim životinjskim i biljnim organizmima u svrhu intenzivne i planske reprodukcije jedne ili više vrsta riba (Soldatović i Zimonjić, 1988.). Prije gradnje ribnjaka potrebno je odraditi istraživanja koja utvrđuju: kvalitetu vode, količina protoka vode i fizikalno-pedološki sastav tla (Debeljak, 1982.).

Mrijest i uzgoj riba započinje u ožujku te završava u lipnju, a uzgaja se sveukupno 9 različitih vrsta ribe koje će poslužiti u svrhe poribljavanja rijeka i jezera u Engleskoj. Henshaw (2015.) navodi kako je proljeće 2015. godine bilo izazovno jer je zbog hladnog travnja i svibnja bilo teško predvidjeti kada će započeti mrijest riba. Uslijed takvih temperatura došlo je do odgode mrijesta u pojedinim rijekama za čak 3 tjedna.

Umjetnim mrijestom dolazi do visokog postotka oplodnje, odnosno poboljšanog iskorištavanja mliječi i ikre. Osim toga potomstvo se dobiva od unaprijed selektiranih matrica, te bitnog smanjenja gubitaka prilikom inkubacije oplođene ikre i početka uzgoja ličinke ribe (Uzgoj ribe, 2022.). Pojava prve spolne zrelosti javlja se ovisno o veličini ribe za svaku pojedinu vrstu. Kod velikog broja ribljih vrsta spolna zrelost kod mužjaka se javlja znatno prije nego u ženki, pa čak i do godinu dana ranije (Treer i sur., 1995.).

Mlade ribe uzgajaju se u koritima koja se nalaze u uzgojnom centru, nakon toga riblja mlađ se prebacuje u predodređene ribnjake, a naposljetku se ispušta u rijeke i jezera. Riblja mlađ hrani se mješavinom između prirodne i umjetne hrane, a prirodna hrana koja je obogaćena artemijom dobiva se iz posebno pripremljenih ribnjaka. mlade ribe kada tek dođu na svijet najradije konzumiraju ove sitne kozice (Henshaw, 2015.).

Henshaw (2015.) ističe kako je bitno pripremiti ribnjake za riblju mlađ koja će se u njega naseliti. Vodotokovi koji ribnjak opskrbljuju vodom mogu sa sobom nositi štetne i otrovne tvari kao što su klor, fenol i amonijak, koji loše djeluju na živi svijet ribnjaka. ove tvari u ribnjak



mogu doći raznim putevima, a najčešći su : otpadne vode industrije, prirodnim putem i kao nusproizvod biljnog i životinjskog svijeta (Medved, 2021).

Punjenje ribnjaka čistim podzemnim vodama uz dodavanje prirodnih gnojiva potiče rast i razmnožavanje sitnih organizama, koji će poslužiti kao prva hrana ribljoj mlađi. Riblja mlađ kada se bude iz korita premještala u ribnjake u svojoj vodi imati će lako pristupačan i kvalitetan izvor hrane. Riblja mlađ provodi 8 do 9 mjeseci unutar ribnjaka u koje ih se smjesti, gdje će narasti sa 5 do 6 milimetara na 5 do 8 centimetara. Henshaw (2015.) govori kako će ta grupa riba biti zadržana tokom ljeta te će se pustiti u prirodu tokom listopada ili studenog, kada će ribe biti veličine 10 do 20 centimetara. Već nakon nekoliko mjeseci, odnosno na proljeće, bilo je moguće započeti ponovno sa ovim procesom.

## 8. ZAKLJUČAK

Vodena staništa pružaju dom mnogim vodenim organizmima, pa između ostalog i ribama, koje su čovjeku iznimno važne. Ribe se uzgajaju zbog više razloga, a neki od njih su: komercijalni, ribolov i sportski ribolov, te očuvanje bioraznolikosti. Vodena staništa bitno je očuvati te spriječiti da dođe do zagađenja, koja mogu predstavljati opasnost za organizme koji u njima borave. U takvim staništima bitno je prvo ukloniti uzrok zagađenja pa prijeći na poribljavanje, ukoliko je potrebno. Uzgoj riblje mlađi vrši se zbog više razloga, ali onaj glavni je da ono služi kako bi se unaprijedio ukupni riblji fond. Prilikom uzgoja riblje mlađi metodom izdvajanja ili poluprirodnom metodom izbjegava se mogućnost uzgoja u srodstvu, čime se održava genetska bioraznolikost. Poluprirodna metoda uzgoja pokazala je bolje rezultate izlijevanja i oplodnje. Postoje različite metode koje se bave unapređenjem ribljih populacija, a koje su pokazale uspješne rezultate. Jedna od metoda je izrada ribljih staništa od prirodnih ili umjetnih materijala, koja se ubacuju na točno određenim lokacijama rijeka ili jezera. Riblja staništa ribama služe kako bi imale mjesto za zaklon, mjesto za uzimanje hrane i mjesto za razmnožavanje kod nekih vrsta. Riblja staništa izrađuju se prema vrsti i potrebama ribe koju želimo privući, a prilikom izrade bitno je obratiti pozornost na: svrhu staništa, potrebne materijale, svojstva materijala, površinu staništa, sjenu, gustoću, veličinu, položaj, boju, način pričvršćivanja, alate, opremu, vrijeme i cijenu. Ova metoda može se sjajno uklopiti s metodom obučavanja riblje mlađi da koristi stanište, a provodi se za vrijeme uzgoja mlađi. S druge strane, postoje uzgojne metode koje se vrše u kontroliranim uvjetima, a također služe za svrhe povećanja i očuvanja riblje populacije. Korištenjem uzgojnih metoda postižu se veći postotci prilikom oplodnje i lijevanja jaja, a uklanjaju se i opasnosti od riba oportunističkih, kojima su položena jaja u prirodi hrana. Kina je metodama kao što su strogi nadzor, povećano naseljavanje ribom, očuvanje staništa i sezona zabrane lova, popravila kvalitetu svojih staništa i povećala ukupni riblji fond. Važno je brinuti se o okolišu vodenih staništa i kvaliteti vode.

## 9. POPIS LITERATURE

1. Amisah, S., Cowx, I.G. (2000). Response of the fish populations of the River Don in South Yorkshire to water quality and habitat improvements, *Environmental Pollution*, 108 (2), 191-199, ISSN 0269-7491, [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00190-6](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00190-6).
2. Berejikian, B. A. (1995). The effects of hatchery and wild ancestry and experience on the relative ability of steelhead trout fry (*Oncorhynchus mykiss*) to avoid a benthic predator. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 52(11), 2476–2482. <https://doi.org/10.1139/f95-838>
3. Chatain, B. (1994). Abnormal swim bladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*). *Aquaculture*, 119(4), 371–379. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90301-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90301-8)
4. Chi, V. K., Van Rompaey, A., Govers, G., Vanacker, V., Schmook, B., & Hieu, N. (2013). Land transition in northwest Vietnam: an integrated analysis of biophysical and socio-cultural factors. *Human Ecology*, 41, 37–50.
5. Darwall, W. R. T., & Freyhof, J. (2016). Lost fishes, who is counting? The extent of the threat to freshwater fish biodiversity. In Closs, G. P., Krkosek, M., & Olden, J. D. (Eds.), *Conservation of freshwater fishes* (pp. 1–35). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
6. de Castro, P. L., Lopera-Barrero, N. M., dos Reis-Goes, E. S., de Souza, F. P., Bomfim, S. C., Julien-Ferraz, A. L., i Ribeiro, R. P. (2019). The spawning method affects the reproductive efficiency of piracanjuba fish (*Brycon orbignyanus*) in restocking programs. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 34(1).
7. Debeljak, LJ. (1982.). Životni uvjeti u vodi. U: Bojčić, C., Debeljak, LJ., Vuković, T., Jovanović-Kršljanin, B., Apostolski, K., Ržaničanin, B., Turk, M., Volk, S., Drecun, Đ., Habeković, D., Hristić, Đ. Fijan, N., Pažur, K., Bunjevac, I. i Marošević, Đ., *Slatkovodno ribarstvo*. Zagreb: Jugoslavenska medicinska naklada.
8. Ewald, D. (2016.). *Artificial fish habitat or fish attractors, which do the fish need and why?* Dostupno na: <https://www.fishiding.com/recent-fish-habitat-news/artificial-fish-habitat-fish-attractors/>. [29.8.2023.]
9. Galipeau, B. A., Ingman, M., & Tilt, B. (2013). Dam-induced displacement and agricultural livelihoods in China's Mekong basin. *Human Ecology*, 41, 437–446.
10. Griffin, A. S., Blumstein, D. T., & Evans, C. S. (2000). Training captive-bred or translocated animals to avoid predators. *Conservation Biology*, 14(5), 1317–1326. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99326.x>.
11. Habeković, D., i Fijan, N. (1977). Značenje akvakulture u slatkim vodama, *Croatian Journal of Fisheries*, 32(3), str. 51-58. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/120539> (Datum pristupa: 28.08.2023.)
12. Henshaw, A. (2015). How to Raise Millions of Babies. *Fisheries and biodiversity* [online]. Dostupno na: <https://environmentagency.blog.gov.uk/2015/06/01/how-to-raise-millions-of-babies/>. [3.9.2023.]
13. Höjesjö, J., Johnsson, J., & Bohlin, T. (2004). Habitat complexity reduces the growth of aggressive and dominant brown trout (*Salmo trutta*) relative to

- subordinates. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(3), 286–289.  
<https://doi.org/10.1007/s00265-004-0784-7>.
14. Karvonen, A., Aalto-Araneda, M., Virtala, A.-M., Kortet, R., Koski, P., & Hyvärinen, P. (2016). Enriched rearing environment and wild genetic background can enhance survival and disease resistance of salmonid fishes during parasite epidemics. *Journal of Applied Ecology*, 53(1), 213–221.  
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12568>
  15. Krause, J., Loader, S. P., McDermott, J., & Ruxton, G. D. (1998). Refuge use by fish as a function of body length–related metabolic expenditure and predation risks. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 265, 2373–2379. <https://doi.org/10.1098/rspb.1998.0586>
  16. Li, J., Huang, L., Sato, T., Zou, L., Jiang, K., Yahara, T., & Kano, Y. (2013). Distribution pattern, threats and conservation of fish biodiversity in the East Tiaoxi, China. *Environmental Biology of Fishes*, 96, 519–533.
  17. Liu, Y., Bunting, S. W., Luo, S., Cai, K., & Yang, Q. (2019). Evaluating impacts of fish stock enhancement and biodiversity conservation actions on the livelihoods of small-scale fishers on the Beijiang River, China. *Natural Resource Modeling*, 32(1), e12195.
  18. Lopera-Barrero, N. M., Povh, J. A., Sirol, R. N., Rodriguez-Rodriguez, M. del P., Lima, E. C. S. de, Poveda-Parra, A. R., Souza, F. P. de, Murari, P. J. F., Otonel, R. A. A., & Ribeiro, R. P. (2016). Diversidade genética de estoques de Pacu e Piapara em programas de repovoamento nos rios Paraná e Paranapanema (Brasil). *Semina: Ciências Agrárias*, 37(4Sup1), 2365–2374. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4Sup1p2365>
  19. Lopera-Barrero, N. M., Reyes, A., Rodriguez-Rodriguez, M. D. P., Povh, J. A., Vargas, L., Streit, J., ... & Ribeiro, R. P. (2014). Genetic diversity and paternity of *Brycon orbignyanus* offspring obtained for different reproductive systems. *Semina: Ciências Agrárias (Londrina)*, 35(1), 541-554.
  20. Lund, S., Banta, G. T., & Bunting, S. W. (2014). Applying stakeholder Delphi techniques for planning sustainable use of aquatic resources: experiences from upland China, India and Vietnam. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, 3-4, 14–24
  21. Luo, S.M., Cai, K.Z., Liu, Y.M., Jiang, B.G., Zhang, H.H., Cui, K., ... Tong, X.L., (2012). Report on integrated action plan for conservation and sustainable use of aquatic resources in Beijiang River, China. Guangzhou, China: South China Agricultural University. Available: [www.wrap toolkit.org](http://www.wrap toolkit.org)
  22. Luo, S.M., Cai, K.Z., Zhao, H.H., Cui, K., Gan, L., Fu, J.H., ... Ye, Y.Q., (2011). Report on highland aquatic ecosystem services and biodiversity values in Beijiang River, China. Guangzhou, China: South China Agricultural University. Retrieved from [www.wrap toolkit.org](http://www.wrap toolkit.org)
  23. Medved, I. (2021). *Uzgoj slatkovodne ribe u ribnjacima*. Dostupno na: <https://www.agroportal.hr/uzgoj-ribe/1800>. [3.9.2023.]
  24. Miller, B., Biggins, D., Wemmer, C., Powell, R., Calvo, L., Hanebury, L., & Whareton, T. (1990). Development of survival skills in captive-raised Siberian polecats (*Mustela eversmanni*) II: Predator avoidance. *Journal of Ethology*, 8(95), 104–110. <https://doi.org/10.1007/BF02350280>.

25. Mirza, R. S., & Chivers, D. P. (2003). Response of juvenile rainbow trout to varying concentrations of chemical alarm cue: Response thresholds and survival during encounters with predators. *Canadian Journal of Zoology*, 81(1), 88–95. <https://doi.org/10.1139/z02-216>.
26. Mohagheghi Samarin, A., Policar, T., & Lahnsteiner, F. (2015). Fish oocyte ageing and its effect on egg quality. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 23(3), 302-314.
27. Näslund, J., & Johnsson, J. I. (2016). Environmental enrichment for fish in captive environments: Effects of physical structures and substrates. *Fish and Fisheries*, 17(1), 1–30. <https://doi.org/10.1111/faf.12088>.
28. Orderud, G. I., Vogt, R. D., Andersen, T., & Luo, J. (2015). Explaining and understanding environmental actions in Chinese agriculture: The case of Yuqiao watershed of Tianjin municipality. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 22, 496–509.
29. Purdom, C. E. (1993) *Genetics and fish breeding*. London: Chapman and Hall.
30. Rae, D. L., Mos, B., Scott, A., i Dworjany, S. A. (2020). Training fish for restocking: refuge and predator training in the hatchery has limited benefits for a marine fish. *Journal of fish biology*, 97(1), 172-182.
31. Reimer, T., Dempster, T., Wargelius, A., Fjelldal, P. G., Hansen, T., Glover, K. A., ... Swearer, S. E. (2017). Rapid growth causes abnormal vaterite formation in farmed fish otoliths. *Journal of Experimental Biology*, 220, 2965–2969. <https://doi.org/10.1242/jeb.148056>
32. Reynalte-Tataje, D. A., Lopes, C. A., de Ávila-Simas, S., Garcia, J. R. E., & Zaniboni-Filho, E. (2013). Artificial reproduction of neotropical fish: extrusion or natural spawning?. *Natural Science*, 5(07), 1.
33. Santasombat, Y. (2011). *The river of life: changing ecosystems of the Mekong region*. Chiang Mai, Thailand: Mekong Press.
34. Savino, J. F., & Stein, R. A. (1982). Predator-prey interaction between largemouth bass and bluegills as influenced by simulated, submersed vegetation. *Transactions of the American Fisheries Society*, 111(3), 255–266. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1982\)111<255:PIBLBA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1982)111<255:PIBLBA>2.0.CO;2)
35. Sih, A., Bell, A., & Johnson, J. C. (2004). Behavioral syndromes: An ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(7),372–378. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.04.009>.
36. Sih, A., Petranks, J. W., & Kats, L. B. (1988). The dynamics of prey refuge use: A model and tests with sunfish and salamander larvae. *The American Naturalist*, 132(4), 463–483. <https://doi.org/10.1086/284865>
37. Soldatović, B. i Zimonjić, D. (1988) *Biologija i gajenje riba*. Beograd: Naučna knjiga.
38. Sterling, E. J., Hurley, M. M., & Le, M. D. (2006). *Vietnam a natural history*. New Haven: Yale University Press, CT
39. Suboski, M. D., & Templeton, J. J. (1989). Life skills training for hatchery fish: Social learning and survival. *Fisheries Research*, 7(4), 343–352. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(89\)90066-0](https://doi.org/10.1016/0165-7836(89)90066-0).

40. Taylor L. Hunt i Paul Jones (2018) Informing the Great Fish Stocking Debate: An Australian Case Study, *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 26:3, 275-308, DOI: 10.1080/23308249.2017.1407916
41. Texas Parks and Wildlife. Types of Fish Habitat Structure. [https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish\\_attractor\\_types.phtml](https://tpwd.texas.gov/fishboat/fish/management/habitat/fish_attractor_types.phtml) [1.9.2023.]
42. Treer, T., Safner, R., Aničić, I. i Lovrinov, M. (1995) Ribarstvo. Zagreb: Nakladni zavod Globus.
43. Uzgoj ribe (2022). Dostupno na: <https://pporahovica.hr/djelatnosti/ribnjacarstvo/uzgoj-ribe-2/>. [4.9.2023.]
44. Zaniboni-Filho, E., & Nuñez, A. D. O. (2004). Fisiologia da reprodução e propagação artificial dos peixes. Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, 45-73.
45. Zandoni, M. A., Carvalho, S., Costa, F. G., & Seiva, F. R. F. (2019). Stress evaluation in dourado females (*Salminus brasiliensis*) submitted to two different methods of induced spawning. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 11(5), 97-103.