

Univerza
v Ljubljani

Biotehniška
fakulteta
Oddelek za zootehniko
Jamnikarjeva ulica 101
1000 Ljubljana, Slovenija
www.bf.uni-lj.si



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA
PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »ZAGOTOVIMO.SI
HRANO ZA JUTRI« 2011 – 2020:

IZDELAVA STRATEGIJE UPRAVLJANJA S POTOČNO POSTRVJO V SLOVENIJI

Ljubljana, januar 2023

Sodelujoča raziskovalna organizacija:

Zavod za ribištvo Slovenije (ZZRS)



Nosilec projekta: dr. Aleš Snoj (UL BF), univ. dipl. zoo.

Avtorji poročila: dr. Daša Zabrc (ZZRS), univ. dipl. biol.
dr. Jernej Bravničar (ULBF), univ. dipl. biol.
Lucija Ramšak (ZZRS), univ. dipl. biol.
Tina Leskošek (ZZRS), univ. dipl. biol.
Danilo Puklavec (ZZRS), univ. dipl. biol.
dr. Simona Sušnik Bajec (UL BF), univ. dipl. biol.
dr. Aleš Snoj (UL BF), univ. dipl. zoo.

Kartografija: Rok Hamzič (ZZRS), univ. dipl. inž. grad

Financer: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost

Šifra projekta: V4-2027

Kraj in datum: Ljubljana, 31. 1. 2023

KAZALO VSEBINE

1. ABSTRAKT.....	5
2. ABSTRACT.....	6
3. OPIS PROBLEMA IN CILJEV PROJEKTA	7
4. UVOD	9
4.1. Opis vrste.....	9
4.2. Zgodovina upravljanja	9
5. UPRAVLJANJE S POTOČNO POSTRVJO (pergled literature).....	12
5.1. Okoljski dejavniki.....	12
5.1.1. Hidromorfološki dejavniki.....	12
5.1.2. Temperatura.....	13
5.2. Poribljavanje.....	13
5.2.1. Ekološki vplivi poribljavanja.....	14
5.2.2. Genetski vplivi poribljavanja.....	15
5.2.3. Ukrepi proti selekciji na ribogojnico	18
5.2.4. Poribljavanje s sterili.....	19
6. UPRAVLJANJE S POTOČNO POSTRVJO V SLOVENIJI.....	22
6.1. Prostorske upravljaljske enote	22
6.2. Zakonska ureditev upravljanja s potočno postrvjo	24
6.3. Poribljavanja vodotokov.....	25
6.4. Gojitev potočne postrvi	26
6.4.1. Gojitev v ribogojnicah.....	26
6.4.2. Sonaravna vzreja	26
7. MATERIAL IN METODE	28
7.1. Analiza podatkov ribiškega upravljanja.....	28
7.1.1. Ribiško upravljanje	28
7.1.2. Pregled ribogojstev.....	29
7.2. Genetska analiza.....	32
7.2.1. Material.....	32
7.2.2. Metode	33
8. REZULTATI	36
8.1. Ribiško upravljanje s potočno postrvjo	36
8.1.1. Uplen in ribolovni napor	36

8.1.2.	<i>Poribljavanja</i>	39
8.1.3.	<i>Sonaravna vzreja</i>	42
8.2.	Genetska struktura potočne postrvi v Sloveniji	48
8.3.	Ovrednotenje stopnje genske čistosti ribogojniških in izbranih prostoživečih populacij	50
9.	STRATEGIJA UPRAVLJANJA S POTOČNO POSTRVJO	53
9.1.	Upravljanje brez poribljavanja	53
9.2.	Upravljanje s poribljavanjem.....	54
9.3.	Upravljalvske enote za upravljanje s potočno postrvjo	54
9.4.	Vzreja v ribogojnici	55
9.5.	Vzreja s smukanjem v naravi	56
9.6.	Vzreja z vzpostavitvijo plemenske jate.....	57
9.7.	Sonaravna vzreja	59
9.8.	Ribolovni revirji.....	61
9.9.	Sistemska vpeljava strategije v prakso	62
9.10.	Potreba po nadaljnjih raziskavah	63
9.11.	Finančna podpora.....	63
9.12.	Zaključek.....	63
10.	ZAHVALA	64
11.	REFERENCE	65

1. ABSTRAKT

V Sloveniji stanje populacij potočne postrvi – potočnice (*Salmo trutta*) ne omogoča zaželeno kakovosti ribolova in učinkovitega obnavljanja naravnih populacij. Negativno stanje je posledica škodljivih sprememb v naravnem okolju kot določenih neustreznih upravljaljskih praks. Namen projekta je ob upoštevanju ekološki in genetskih raziskav na potočnici in revidiranju njenega stanja in aktualnih upravljaljskih praks v Sloveniji podati strategijo za bolj sonaravno in trajnostno upravljanje.

Na okoljske dejavnike, ki negativno vplivajo na potočnico (degradacija habitata, ribojede živali, višanje temperature), imajo ribiči posreden in omejen vpliv, medtem ko je poribljavanje, kot ključen element upravljanja, v celoti v njihovi pristojnosti. Izkušnje in raziskave jasno kažejo, da uveljavljeno poribljavanje z atlantskimi ribogojniško vzrejenimi potočnicami ni učinkovito, in da preko kompeticije za hrano in prostor izrivajo lokalne populacije in jim z genetskim mešanjem in vnosom 'ribogojniških' genov nižajo sposobnost prilagajanja na okoljske spremembe in fitnes.

Naši rezultati kažejo, da v slovenskih vodotokih prevladujejo potočnice z visokim deležem atlantskih genov, genetsko čisti lokalni osebki z donavskimi geni so v maloštevilnih potokih na gorenjskem, savinjskem in koroškem, in ne zadostujejo za repopulacijo celotnega areala potočnic v Sloveniji. Izmed 21 pregledanih plemenskih jat iz ribogojnic, ki gojijo potočnice za poribljavanje, imajo na osnovi mikrosatelitne analize najvišji domorodni genetski delež (DGD; 66 do 78%) ribiške družine Bled, Bohinj, Tržič, Železniki in Ljubno ter ZZRS (Obrh), preostali pa od 14 do 30%. Analiza podatkov ribiškega upravljanja razkriva dolgoleten trend zmanjševanja uplena potočnice, ki jo ob zaostrovanju ribolovnega režima nanjo zadnjih dvajset let glede na uplen nadomešča šarenka. Ugotavljamo trend upadanja gojitvenih potokov in stagnacijo število ribogojnic, ki vzrejajo material za poribljavanje.

V predlagani strategiji upoštevamo potrebe po lokalni prilagojenosti in genetski pestrosti domorodnih potočnic, zmanjšanju vpliva ribogojniških linij in varovanju domorodnih prostoživečih populacij. Vpeljava strategije v prakso temelji na sistemskih spremembah in postopnosti ter obravnava (1) upravljanje brez poribljavanja (nedegradirani vodotoki, vitalna samoobnovljiva populacija, DGD $\geq 50\%$), (2) upravljanje s poribljavanjem (lokalni material, DGD $\geq 50\%$), (3) prostorske upravljaljske enote (lokalno upravljanje v okviru območij z enotnimi hidromorfološkimi in fizikalno kemijskimi lastnostmi; slovensko poreklo), (4) vzrejo s smukanjem v naravi (zmanjšanje vpliva ribogojnic na donorje spolnih celic), (5) vzpostavitev plemenskih jat (samo ženski osebki, samci iz narave, krioprezervacija semena, DGD $\geq 50\%$), (6) sonaravno vzrejo (vlaganje iker ali zaroda z mešičkom, prehod na 'novi način') in (7) ribolovne revirje (vzdrževalno vlaganje iker ali zaroda z mešičkom, dopolnilno vlaganje ženskih sterilov potočnice ali šarenke).

2. ABSTRACT

In Slovenia, the state of brown trout does not allow for the desired quality of fishing and effective restoration of natural populations. The negative situation is due to harmful changes in natural environment and certain inadequate management practices. The purpose of the project is to provide a strategy for a more natural and sustainable management, considering ecological and genetic research on the brown trout, and revising current management practices in Slovenia.

Trout managers have indirect and limited influence on the environmental factors that have a negative effect on the streams (habitat degradation, fish-eating animals, temperature rise), while stocking, as a key element of management, is entirely within their competence. Experience and research clearly show that the established stocking with hatchery-reared Atlantic brown trout is not effective as they compete with wild individuals for food and space crowding them out and via introgression of 'domesticated' genes, impair their adaptive ability and overall fitness.

Our results show that brown trout with a high proportion of Atlantic genes predominate in Slovenia, genetically pure local specimens with Danube genes populate some streams in the Gorenjska, Savinjska and Koroška regions and are not sufficient to repopulate the entire brown trout area in Slovenia. Based on microsatellite analysis, out of the 21 broodstocks from fish farms that grow material for stocking, the angling clubs Bled, Bohinj, Tržič, Železniki and Ljubno and ZZRS (Obrh) have the stocks with highest native genetic share (NGS; 66 to 78%), while the rest from 14 to 30%. The analysis of trout management data reveals a long-term trend of decreasing brown trout fishing, which has started being replaced over the past twenty years by rainbow trout due to the tightening of the fishing regime on brown trout. We observe a declining trend in nursery streams and a stagnation in the number of fish farms rearing stocking material.

In the proposed strategy, we consider the needs for local adaptation and genetic diversity of native brown trout, reducing the impact of hatchery lineages and protecting native local populations. Implementation of the strategy is based on systemic change and gradualism, and addresses (1) management without stocking (non-degraded watercourses, vital self-sustaining population, NGS \geq 50%), (2) management using stocking (local material, NGS \geq 50%), (3) spatial management units (local management within areas with uniform hydromorphological and physico-chemical properties; Slovenian origin), (4) breeding by stripping eggs and milt in nature (reducing the impact of fish farm on gamete donors), (5) establishment of broodstocks (only female specimens, males from the wild, cryopreservation of milt, NGS \geq 50%), (6) natural breeding in nursery streams (egg planting or stocking with fry, transition to the 'new-way' approach) and (7) fishing districts (supplemental stocking by planting eggs or fry, supportive stocking using brown or rainbow trout female triploids).

3. OPIS PROBLEMA IN CILJEV PROJEKTA

Upravljanje s potočno postrvjo (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) za namene ribištva v Sloveniji kot tudi drugje v Evropi temelji na umetni vzreji in dodajanju osebkov v vodotoke (poribljavanju oziroma vlaganju). Tako imenovano »vzdrževalno vlaganje« je utemeljeno s predpostavko, da v naravno okolje vložene ribe preživijo in sčasoma prispevajo k naravni reprodukciji prostoživečih populacij (Fleming & Petersson, 2001; Weber & Fausch, 2003). Pri tako imenovanem »dopolnilnem vlaganju« pa se ribe lovne velikosti vlaga s ciljem povečevanja uplena; ker se v te namene uporablja plodne potočne postrvi, te prav tako prispevajo k reprodukciji prostoživečih populacij. Poleg neposrednega vpliva na prostoživeče populacije preko poribljavanja, pa ima le-ta preko kompeticije in predatorstva vpliv tudi na celotno združbo vodotokov. Spremljanje učinka in vpliva določenih upravljaljskih praks v obliki monitoringa je povsod v Evropi in ne samo pri nas zelo pomanjkljivo.

Že vsaj pol stoletja strokovnjaki ugotavljajo negativne posledice, ki jih prinaša vsesplošna praksa vzrejanja potočne postrvi v ribogojnicah in njihovo vlaganje v vodotoke. V končnem smislu se to izraža v prikrievanju oziroma navidezni omilitvi dejanskega stanja populacij, ki pa je v resnici posledica modifikacije celotnih porečij degradacije habitata in ponekod tudi prelova. Generalno poslabšanje stanja potočne postrvi v Sloveniji se kaže preko analize podatkov o upravljanju in ribolovu te vrste. Potočni postrvi ne grozi neposredno izumrtje vrste in ji zato ni bil podeljen status ogrožene vrste (IUCN) niti zavarovane vrste po Habitatni direktivi, vendar je v Sloveniji uvrščena na Rdeč seznam kot prizadeta vrsta. Prizadeta vrsta je kategorija ogroženosti, v katero se uvrstijo vrste, katerih obstanek na območju Slovenije ni verjeten, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej. Potočno postrv, kot eno od ključnih ribolovnih vrst v Sloveniji, najbolj ogrožajo degradacija habitata (regulacije in zaježitve vodotokov, odvzemi vode za različne rabe, onesnaženje), podnebne spremembe (višanje temperature, poplave, presušitve vodotokov), vpliv ribojedih živali in zastarele upravljaljske ribiške prakse. Vlaganje ribogojniških osebkov potočnih postrvi v vodotoke preko ekoloških in genetskih dejavnikov najbolj negativno vpliva na lokalne populacije (Araki et al., 2008; Weber & Fausch, 2003), s čimer se poveča tveganje za njihovo izumrtje (Laikre, 1999; Dudgeon et al., 2006; Caudron et al., 2011). Na osnovi teh spoznanj ponekod v Evropi že prilagajajo upravljaljske prakse z namenom, da bi zaščitili in ohranili lokalne domorodne populacije potočne postrvi in hkrati ohranili oz. vzpostavili kvaliteten ribolov na to vrsto.

V Sloveniji upravljaljske prakse večinoma še vedno temeljijo na desetletja starih tradicionalnih pristopih, ki ne omogočajo učinkovitega spopadanja potočnih postrvi z aktualnimi spremembami v okolju niti ne zagotavljajo kvalitetnega ribolova. Da bi izboljšali možnosti dolgoročnega preživetja potočne postrvi v Sloveniji in hkrati omogočili trajnostni in kvaliteten ribolov, smo zasnovali raziskavo z osnovnim ciljem, da:

- temeljito preučimo in zberemo tujo in domačo literaturo s področja upravljanja s potočno postrvjo
- analiziramo obstoječe stanje naravnih populacij in plemenskih jat potočne postrvi v Sloveniji

- revidiramo dosedanje upravljanje s potočno postrvjo v Sloveniji in pogoje, ki jih imajo izvajalci ribiškega upravljanja
- ob upoštevanju novejših dognanj s področij ekologije in genetike potočne postrvi, njenega stanja v Sloveniji in aktualnih upravljavskih praks s to vrsto podamo strokovne podlage za bolj sonaraven in trajnosten pristop za upravljanje s potočno postrvjo v Sloveniji.

4. UVOD

4.1. Opis vrste

Potočna postrv (*Salmo trutta* f. *fario*) je v Sloveniji pogosta. Naseljuje hladne, čiste potoke in široke, čiste nižinske reke. V Sloveniji je domorodna v donavskem porečju, v jadransko povodje pa je bila v preteklosti naseljena. Spolno dozori v 2-3. letu. Drsti se od oktobra do februarja na prodnatih plitvinah. V času drsti se seli na krajše razdalje na drstišča. Mladice jedo talne nevretenčarje, odrasle pa poleg tega še žuželke, ki letajo nad vodo, in ribe (Povž s sod., 2015). Potočna postrv je razširjena od severa Evrope do severih obal Afrike, na Balkanu, v Mali Aziji in Iranu. Iz Evrope je bila za potrebe ribolova prenesena na vse kontinente. Potočna postrv je del ribje združbe, pri kateri na hidromorfološke značilnosti posameznih vodnih teles odločujoče vpliva oblikovanost pokrajine, predvsem naklon terena, ki določa padec struge in s tem njeno oblikovanost ter hitrost vodnega toka. Dejavniki, ki odločilno vplivajo na ribjo združbo, katere del je potočna postrv, so temperatura vode, vsebnost kisika, raztopljenega v vodi, pH, geološka in morfološka sestava dna, količina anorganskih snovi, vsebnost neraztopljenih snovi, globina ter hitrost vode, turbulenca, število in vrsta skrivališč, tako svetloba kot osenčenost struge in povezanost posameznih habitatov, potrebna za prosto prehajanje in razporejanje rib. Iz donavskega porečja je bila prenesena v jadransko povodje (Soča, Idrijca, Vipava, Rižana, Notranjka Reka, Nadiža), živi tudi v kraških ponikalnicah (Unica, Obrh, Ljubljana) in v jezerih (Blejsko in Bohinjsko jezero). Največjo produkcijo ugotavljamo v kraških vodah.

Potočna postrv se v naravi križa z ostalimi vrstami ali formami iz rodu *Salmo*, ob prenosu v jadransko povodje se je križala s soško postrvjo, v jezerih pa se križa z jezersko postrvjo.

4.2. Zgodovina upravljanja

Ahčan (1986) je pred okrog 35 leti ugotavljal, da je potočna postrv nekoč poseljevala domala vse slovenske reke donavskega porečja, da pa sta se življenjski prostor in razširjenost vrste močno zmanjšala. Ocenjuje, da so takrat velik delež pri njeni ohranitvi imele ribiške družine, ki so z vzdrževalnim, dopolnilnim in sanacijskim vlaganjem skrbele za zarod, mladice, konzum in odrasle spolno zrele ribe – plemenke. Vzroke za upad potočne postrvi je videl v neprehodnih jezovih, ki ovirajo dostop do prodnih drstišč, sekanju gozdov v gorskem svetu, ki ima za posledico hudourniško vodo, ki spreminja strugo potoka in jo zasipa, ter v masovnem odvzemu potočnic za prehrano.

Vse to je vodilo v razvoj umetne vzreje rib, v začetku predvsem potočne postrvi. Prvi na tem področju je bil prof. Ivan Franke, ki je leta 1882 v Lajhu pri Kokri zgradil vališče za umetno vzrejo potočne postrvi. Leta 1898 je prvi vzpostavil plemensko jato potočne postrvi in leta 1908 prvi uvozil ikre šarenke (*Oncorhynchus mykiss*) iz Združenih držav Amerike. Po letu 1900 so bili vsi napor in znanje usmerjeni v izgradnjo ribogojnic in vališč. Po prvi svetovni vojni je bilo tako zgrajenih pet velikih ribogojnic, kjer se je vzrejalo zarod, enoletnice, mladice potočne postrvi pa tudi soške postrvi in križance med potočno in soško postrvjo, in več manjših vališč

za vzrejo šarenke in potočne postrvi. Cilj je bil zadovoljiti potrebe športnih ribičev po poribljavanju ribolovnih revirjev. Tako so zrasle nove ribogojnice in leta 1969 jih je bilo osem. Leta 1963 so ribiči na slovenskem zaradi vedno večje potrebe po vlaganju v ribolovne vode pričeli s sonaravno vzrejo potočnih postrvi v gojitvenih potokih kot dopolnitvijo vzreje v ribogojnicah. Zakon o sladkovodnem ribištvu je ribiškimi družinam nalagal vzrejo in vlaganje potočne postrvi v ribolovne vode. V osemdesetih letih se je proizvodnja rib za poribljavanje tehnološko izpopolnjevala, pozornost se je posvečala tudi skrbi za zdrave plemenke. Poleg potočne postrvi so se vzrejale tudi konzumne šarenke in sulec. Takrat je 13 vališč, ki so delovala v okviru ribiških družin, vzrejalo zarod potočne postrvi za nadaljnjo vzrejo v gojitvenih potokih. Leta 1985 se je iz gojitvenih potokov v ribolovne revirje preneslo 520.000 mladice potočne postrvi. Do danes upravljanje s potočno postrvjo temelji na vzpostavljenih matičnih jatah in velja, da zadostno količino rib za vlaganje ribiči lahko vzredijo predvsem z vzrejo v ribogojnicah. Že v osemdesetih letih so ribiči v veliki meri opustili lov plemenk potočnih postrvi na drstiščih zaradi poškodb drstnic, ki nastanejo zaradi elektroribolova, težke določitve, kdaj so plemenke zrele, motnje drsti in priprave na drst drugih vrst, poškodb spolno nezrelih rib, preprečitev naravne drsti in razvoja potočne postrvi. Bistven razlog je pa bil v potrebi po velikem številu dobro izurjenih ljudi, ki so morali vložiti veliko prostega časa za izvedbo željenega cilja. Že takrat in tudi sedaj pa velja ocena, da se marsikaterim opisanim težavam lahko izognemo s strokovnim delom.

Slovenske reke so bile podvržene mnogim zabeleženim in nezabeleženim vnosom tujerodnih populacij potočne postrvi. Tako so postrvi različnega izvora množično vlagali v jadranski rečni sistem in s tem potisnili soško postrv na rob izumrtja, medtem ko so v savske in dravske rečne sisteme vlagali domesticirano atlantsko linijo (t.i. atlantsko postrv, Snoj, 2004), posledice česar so podrobno opisane v nadaljevanju.

Atlantske postrvi so k nam prišle v dveh večjih poselitvenih valovih (kar je razvidno tudi prek genskih profilov današnjih populacij); prvi se je zgodil v prvih dveh desetletjih prejšnjega stoletja, vendar ta vnos ni prizadel domačih potočnih postrvi ampak le soško. Za potočno postrv je bil usoden drugi val, ki se je začel v drugi polovici osemdesetih let prejšnjega stoletja. V Sloveniji so atlantske postrvi gojili le v nekaj ribogojnih centrih in z njimi preko vzreje mladice v gojitvenih potokih poribljavali vse salmonidne ribiške okoliše (Snoj et al., 2015).

V Sloveniji smo prvič opazili atlantske gene v domorodnih potočnih postrvih iz Iške in sicer v 90-ih letih v okviru raziskav na soški postrvi (Snoj, 1997). Kasnejše usmerjene raziskave so pokazale, da je z atlantskimi geni močno kontaminirana večina slovenskih populacij (Jug et al., 2005).

Zato se je v Sloveniji od 2008-2010 (CRP 2008-2010, V4-0538; Bogataj, 2010) začelo iskati morebitne genetsko čiste lokalne populacije, ki bi predstavljale izhodišče za repopulacijo domorodnih potočnih postrvi v Sloveniji (Snoj et al., 2015). V tej raziskavi so bili pregledani izolirani potoki (to so tisti od glavnega vodotoka ločeni z naravnimi pregradami), kjer bi teoretično lahko živele pristne lokalne postrvi, poleg tega pa tudi nekaj večjih rek za boljši uvid v širše stanje prisotnosti atlantskih genov v Sloveniji (1303 rib s 54 lokacij). Najdene so bile le štiri čiste populacije (96% donavskih genov in več pri vseh osebkih); ena na Gorenjskem in tri

v dravskem porečju na Pohorju), večina preostalih pa s prevladujočim atlantskim genetskim deležem.

V okviru CRP 2014-2017 (V4-1435; Snoj et al., 2017) se je nadaljevalo z iskanjem genetsko čistih virov (ca. 1600 rib z 80 lokacij). Identificirano je bilo 24 genetsko čistih populacij (100% mtDNA, $\geq 90\%$ nDNA), razporejenih predvsem po rečnih sistemih Bohinjke, Tržiške Bistrice, Sore, Savinje in Mislinje. Vse te populacije so dol vodno izolirane, so majhne in imajo izjemno nizko genetsko pestrost in efektivno velikost. Zato je bil prepoznan predvsem njihov lokalni pomen, medtem ko se je njihova uporaba za obnavljanje celotnega areala potočne postrvi v Sloveniji odsvetovala. Svetovano je bilo, da se poišče dodatne vire genetsko sprejemljivih lokalnih plemenskih rib, ki bi zagotavljale zadostno genetsko pestrost, adaptivnost in ohranjanje regijsko specifičnih fenotipov, kar je možno doseči le z uporabo lokalnega materiala, četudi ta ni povsem genetsko čist.

5. UPRAVLJANJE S POTOČNO POSTRVJO (PERGLED LITERATURE)

5.1. Okoljski dejavniki

Ti imajo pomemben vpliv na preživetje in reprodukcijsko sposobnost potočnih postrvi in torej narekujejo načine upravljanja, ki jih ribiški upravljalci izvajajo glede na specifične ekološke razmere v svojih prostorskih upravljavskih enotah.

5.1.1. Hidromorfološki dejavniki

V Poročilu o okolju v Republiki Sloveniji 2022 (ARSO, 2022) je zapisano: več kot polovica vodnih teles površinskih voda (51 %) ne dosega dobrega ekološkega stanja. Glavna vzroka za tako slabo ekološko stanje sta hidromorfološka spremenjenost in splošna degradiranost, ki ju vrednotimo na podlagi stanja združb bentoških nevretenčarjev in rib. Ribe so biološki element, ki se najbolj odzove na spremembe v hidromorfološki spremenjenosti in splošni degradiranosti vodotokov. V obdobju od 2016–2019, 30 vodnih teles (20 %) ne dosega dobrega ekološkega stanja zaradi obremenjenosti s hranili, 17 vodnih teles (12 %) zaradi obremenjenosti z organskimi snovmi in 65 vodnih teles (42 %) zaradi hidromorfološke spremenjenosti in splošne degradiranosti.

Šter et al. (2022) ugotavljajo, da je hidromorfološka spremenjenost in splošna degradiranost vodotokov obremenitev, ki se je od obdobja 2009 – 2015 do danes najbolj povečala in je najbolj povezana z zmanjšanjem pokrovnosti tal, z deleži naravnih površin v neposrednem prispevnem območju, spremenjeno hidromorfologijo vodotoka (regulacije in druge vodnogospodarske ureditve), razdaljo do pregrad dolvodno, številom malih hidroelektrarn v neposrednem prispevnem območju itd. Na razširjenost potočne postrvi predvsem v gorskem svetu vplivajo tudi strmec potokov in s tem povezana možnost migracij osebkov, na kar vplivajo tudi vodne pregrade, kot so slapovi in jezovi (Honsig-Erlenburg & Podgornik, 2013). Poleg omenjenih abiotičnih dejavnikov na stanje potočne postrvi negativno vplivajo tudi biotski dejavniki, predvsem ribojede živali. Pri nas so prepoznane predvsem veliki kormoran (v nadaljevanju kormoran), siva čaplja in mala bela čaplja, v zadnjih letih pa še veliki žagar med pticami in vidra med sesalci (RIBKAT).

Potočna postrv sicer ni najpomembnejša vrsta v prehrani kormorana, vendar ima kormoran nanjo bistven vpliv v času drsti. Postrvi so ob preddrstnem zbiranju in formiranju v jate v bližini drstišč ter ob sami drsti še posebej ranljive; na teh območjih se namreč zbirajo tudi en do dva meseca pred začetkom drsti in so takrat lažji plen za kormorana, hkrati pa vznemirjanje, ki ga med ribe vnašajo kormorani, privede do zmanjšanega uspeha drsti. V Dolgoročnem programu za zmanjševanje vpliva kormorana na ribje vrste v celinskih vodah (Dolgoročni program..., 2017) je kot ukrep na prvem mestu navedeno ohranjanje naravnih vodotokov, ki nudijo skrivališča za ribe in ribam omogočajo migriranje, oziroma renaturacija degradiranih vodotokov. Dodaten ukrep je plašenje kormoranov na zato določenih odsekih. Kormoran je pri nas edina ribojeda žival, za katero se že nekaj časa sistematično zbirajo podatki o pojavljanju in za katero so že sprejeti ukrepi za zmanjševanje vpliva na prizadete ribe

5.1.2. Temperatura

Temperatura vode je eden od najpomembnejših dejavnikov, ki vplivajo na razširjenost in ohranitev potočne postrvi.

Na temperaturo vode močno vplivajo vremenski pogoji, vpliv katerih lahko dobro opišemo s temperaturo zraka. Analiza odvisnosti temperature vode površinskih voda od temperature zraka je še posebej aktualna z vidika podnebnih sprememb, ki se že kažejo in verjetno vplivajo tudi na preživetje potočne postrvi. Vendar konkretnih raziskav v zvezi s tem še ni bilo narejenih. Pred 10 leti je potekala raziskava, v kateri so preučevali razširjenost potočne postrvi glede na nadmorsko višino v Karavankah, vendar s tem povezana sprememba temperature vode ni predstavljala omejujočega dejavnika razširjenosti vrste (Honsig-Erlenburg & Podgornik, 2013). Vodenik et al. (2008) so z analizo niza podatkov o temperaturah zraka in vode ugotovil naraščajoč trend dviga srednjih in maksimalnih temperatur vode rek in jezer ter temperatur zraka po letu 1980. Za Savo pri Litiji je bilo na primer ugotovljeno, da so po letu 1991 opazno višje mesečne temperature vode zlasti v maju, juniju, juliju in avgustu, medtem ko so spremembe najmanjše za december in januar. Predvidevamo lahko torej, da podnebne spremembe pri nas zaenkrat še ne vplivajo bistveno na temperaturne pogoje v času drsti potočne postrvi, daljša obdobja visokih temperatur vode pa v nižinskih predelih že lahko predstavljajo grožnjo. Elliot (1994) ugotavlja, da je letalna temperatura za potočno postrv pri enotedenski izpostavljenosti približno 24-25°C, za preživetje pa je ključna prisotnost temperaturnih refugijev, na primer globljih tolmunov, kjer se ohranja nižja temperatura.

Povišana temperatura vode na potočno postrv vpliva preko mnogih dejavnikov; s povišanjem temperature vode se znižuje vsebnost raztopljenega kisika, krepi se toksičnost polutantov, pospešen je razpad organskega materiala, kot je gnitje vegetacije, ki dodatno porablja kisik v vodi, poveča se občutljivost postrvi na patogene (proliferativni nefritis je dokazano povezan z upadom potočne postrvi v toplejših potokih v Švici) in parazite (Agencija za okolje Združenega Kraljestva, 2008). Angleški in Irski (Wild Trout Trust) ter ameriški ribiči (Soaring Eagle Outfitters) so posledično že sprejeli odločitev, da v času visokih poletnih temperatur pri temperaturi vode 20°C prenehajo z ribolovom na postrvi.

5.2. Poribljavanje

Poribljavanje, ki temelji na uporabi ribogojniško vzrejenih domesticiranih potočnih postrvi, je dobro uveljavljen pristop, ki je razširjen povsod, kjer se ukvarjajo z aktivnim upravljanjem te vrste, in ima v Evropi že več kot 150 letno tradicijo. Večina domesticiranih linij je vezana na same začetke ribogojstva v 19. stoletju (Buckland, 1863; Halford, 1902) in izhaja iz maloštevilnih ribogojskih centrov, ki so vzrejali potočne postrvi iz atlantskega porečja, predvsem iz škotskega jezera Loch Leven, Francije, Nemčije in Danske. S širjenjem domesticiranih atlantskih linij povsod po Evropi so se »atlantski geni« intenzivno prenašali v donavsko in mediteransko porečje (Laikre, 1999; Le Boucher, 2018).

V določeni primerih (npr. v akumulacijah ali vodotokih, kjer naravna reprodukcija ni mogoča), je omenjena praksa učinkovit in morda edini način za zagotavljanje ribolova. V vodotokih z

divjimi potočnimi postrvmi, ki se naravno razmnožujejo, pa lahko poribljanje z ribogojniškimi ribami predstavlja tveganje za divje osebkke, tako zaradi medsebojne fizične kompeticije kot tudi zaradi genetskega mešanja, do katerega pride zaradi križanja med njimi.

5.2.1. Ekološki vplivi poribljavanja

Ekološki vplivi so slabše raziskani od genetskih. Kažejo se predvsem v kompeticiji za hrano in prostor, zaradi česar vsak vnos rib predstavlja za naravno populacijo potencialen problem (Weber & Fausch, 2003). To je še posebej pomembno, kadar je nosilna kapaciteta vodotoka majhna in so viri hrane že izčrpani. Ribogojniške ribe so v kompeticiji za hrano manj uspešne od prostoživečih, v naravi namreč težje pridejo do plena. Na interakcijo med prostoživečimi in ribogojniškimi potočnimi postrvi pa močno vpliva razpoložljivost prostora in nosilna kapaciteta vodotoka.

Bachman (1984) je opazoval obnašanje divje potočne postrvi pri iskanju hrane v potoku v obdobju treh let in opisal, da divje potočne postrvi večino časa mirujejo na omejenem teritoriju in čakajo na hrano, ki jo prinese tok, s čimer si zagotovijo optimalno porabo energije glede na vložek in dobiček. Ko so dodali ribogojniške postrvi, je prišlo do izrazite agresije, prostorskega prerazporejanja, izbora suboptimalnih pozicij in posledično povečanja predacij in zmanjšane intenzivnosti hranjenja, zaradi česar se je znižalo preživetje obojih, predvsem vloženih. Ribogojniške ribe torej s svojo prisotnostjo rušijo ustaljeno, energetsko optimalno dinamiko sobivanja in preko tekmovanja s prostoživečimi zmanjšujejo tako njihovo kot svojo fizično zmogljivost in s tem možnost za preživetje.

Vehanen et al. (2009) so dokazali, da imajo vložene ribogojniške potočne postrvi manj polne želodce od prostoživečih rib in posledično slabše priraščajo. V poskusu, kjer so v prazen potok vnesli samo ribogojniške postrvi (0,78 osb./m²; Korsu et al., 2007), se le-te niso hranile z naravno hrano (izrazit upad prirasta), hraniti pa so se pričele ob prisotnosti divjih rib, kar kaže na sposobnost učenja/posnemanja; ob povečani gostoti (4,7 osb./m²) so ribogojniške celo bolje priraščale od divjih (Huusko & Vehanen, 2011). Pri še višjih gostotah se prirasti vseh rib, vloženih in divjih, zmanjšujejo ne glede na to, kakšne ribe se vlaga: divje, ribogojniške – plodne ali sterile (Bohlin et al., 2002). Pri intenzivnem poribljavanju, ki nekajkrat preseže običajno (naravno) gostoto postrvi, so njegovi učinki torej bolj odvisni od vložene biomase kot pa od kategorije vloženih rib.

Sinteza omenjenih ugotovitev razkriva nevaren paradoks, saj ravno poribljavanje, ki naj bi pomagalo pri obnovi oslabiljene naravne populacije, le-to v resnici še dodatno slabi, pri čemer je stopnja poribljavanja nekega vodotoka sorazmerna s prizadetostjo populacije (bolj ko je populacija prizadeta, več se poribljava). Še posebej je to očitno v degradiranih vodotokih, kjer sta prizadetost lokalnih divjih postrvi in poribljavanje največja (Wild Trout Trust). Tudi kadar je velikost naravne populacije v vodotoku nizka zaradi naravnih nihanj, se intenzivnost poribljavanja temu običajno ne prilagaja, kar pa vodi v prenasičenost vodotoka z ribogojniškimi ribami in do povečanega negativnega vpliva na naravno populacijo.

Prisotnost ribogojniških plodnih osebkov v naravi negativno vpliva tudi na drst naravnih populacij in predstavlja potencialno možnost vnosa bolezni in parazitov v odprte vode.

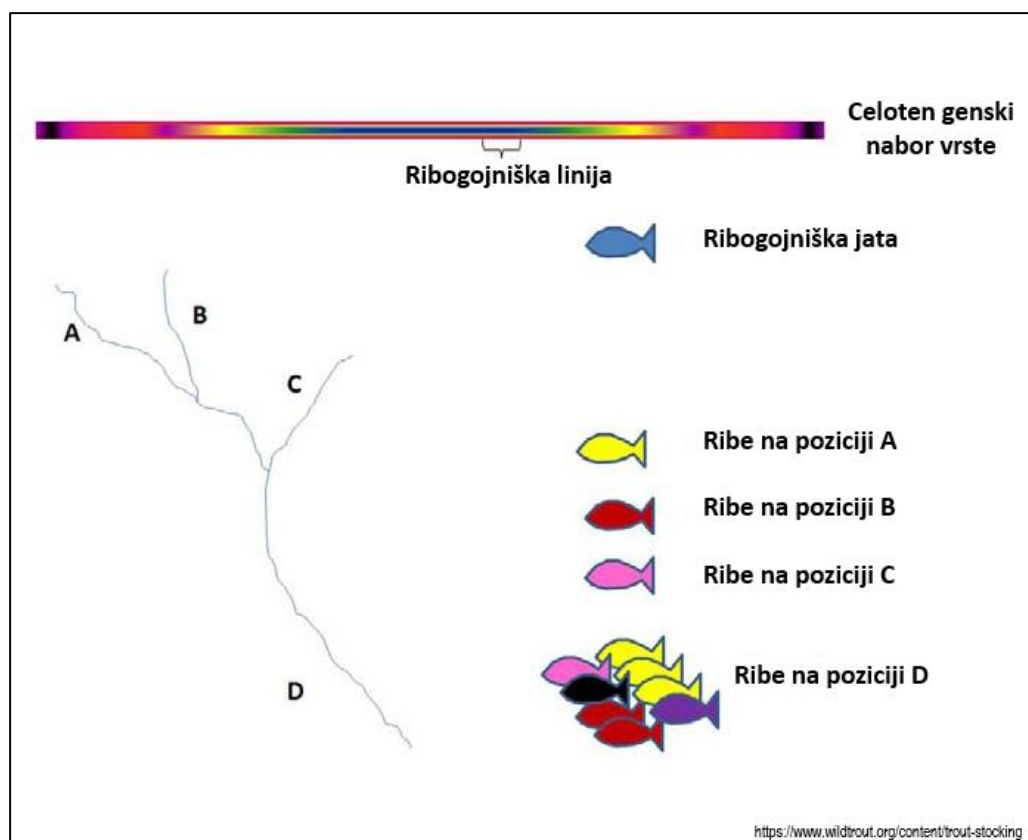
Vlaganje ribogojniško vzrejenih potočnih postrvi kot podpora prostoživečim populacijam se mora torej izvajati zelo previdno in premišljeno. Iz zgoraj naštetega lahko zaključimo, da je potrebno pred vlaganjem v nek vodotok narediti oceno njegove nosilne kapacitete in gostote populacije in šele na podlagi teh podatkov izdelati ustrezen načrt upravljanja populacije (Huusko & Vehanen, 2011). To še zlasti velja za manjše vodotoke, kjer velikost habitata in razpoložljivost hrane predstavljata pomembnejši omejitveni dejavnik, in kjer velja ribolovni režim »ujemi in spusti«.

5.2.2. Genetski vplivi poribljavanja

Negativni vplivi vnosa tujerodnih in ribogojniško vzrejenih salmonidov na lokalne populacije preko vpliva lokalne adaptacije so poznani že iz 1980-ih (Laikre, 1999), konkretne dokaze za to so nizali z raziskavami, ki so najprej temeljile na primerjavah fitnesa (angl. fitness, sposobnost preživetja in reprodukcijski uspeh) lokalnega in vnesenega materiala v specifično okolje, ali v naravi ali v laboratoriju (Fraser et al., 2011), kasneje pa so bile te ugotovitve podprte tudi na ravni populacijske in molekularne genetike (e.g., Harder et al., 2020).

Te raziskave so nazorno pokazale, da vsaka individualna populacija potočnih postrvi (divja ali gojena) vsebuje le manjši del celokupne genetske raznolikosti, ki je sicer razpršena po populacijah (McKeown et al., 2010).

V primerjavi z velikim številom divjih populacij je gojenih linij malo, poleg tega so bile in so vse podvržene enakemu selekcijskemu pritisku ribogojnice, zato je v njih zajet še toliko manjši del sicer zelo obsežne genetske pestrosti, ki je značilna za celotno vrsto (Slika 1). Zaradi okrnjene genetske pestrosti domesticiranih postrvi te nimajo več genetskega potenciala, ki bi jim omogočil ponovno prilagoditev v divjini. Zaradi istega razloga tudi ni možno, da bi s križanjem različnih ribogojniških linij ponovno ustvarili 'divje' genome (Laikre, 1999).



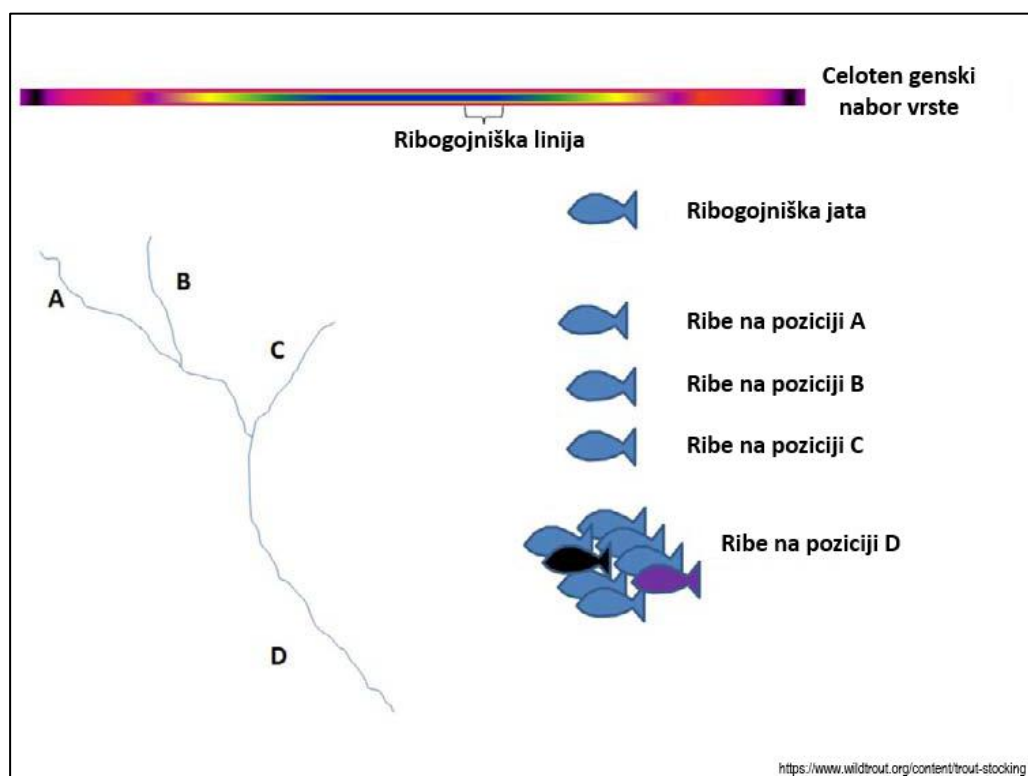
Slika 1 Barvna lestvica predstavlja spekter vseh genov potočne postrvi in njihovih alternativnih različic (alelov). Značilnosti divjih populacij, ki so prilagojene na lokalne razmere na lokacijah A, B, C in D, so predstavljene z različnimi barvami. Modra barva predstavlja domesticirano ribogojniško linijo, ki obsega le omejen delež genetskega nabora vrste in se zelo razlikuje od ostalih, lokalno prilagojenih rib na tej sliki.

Potočne postrvi kažejo izjemno visoko variiranje v fenotipskih lastnostih, tako med različnimi populacijami kot med posameznimi ribami v isti populaciji. Na primer, teža večine vretenčarjev se med posamezniki razlikuje za približno 15 % (pri določeni starosti, v eni populaciji), pri postrvi pa za okoli 60 % (Elliot, 1994). Poleg te so še variacije v mnogih drugih lastnostih, po katerih se osebki med seboj razlikujejo, in so vezane na različna okolja, e.g., sposobnost iskanja hrane, izogibanje plenilcem, odpornost na bolezni, čas drsti, toleranca temperaturnega območja in izbira mest razmnoževanja... Delež variiranja za katero koli tako lastnost je posledica genetskih variacij, pri čemer so nekatere lastnosti močnejše pod vplivom genetske kontrole kot druge (Frankham et al., 2004).

Posamezniki v prostoživeči neupravljani populaciji so bolj podobni drug drugemu kot posamezniki iz ločenih populacij (Slika 1). In ravno zato, ker pretežni del genetske raznolikosti prihaja iz številnih različnih in izoliranih populacij, je za ohranjanje celotnega genetskega nabora pomemben vsak tak lokalni vir (Slika 1; D; McKeown et al., 2010; Ferguson & Taggart, 1991).

Vnašanje ribogojniških plodnih osebkov v lokalne divje populacije povzroča medsebojno križanje in s tem vnos ribogojniških genov v lokalne genome in posledično izrivanje lokalnih. S

tem postanejo divje populacije genetsko bolj podobne druga drugi, to pa zmanjša njihovo genetsko pestrost (Slika 2). Izguba genetske pestrosti lahko pomeni izgubo tistega dela genoma, ki postrvim daje možnost preživetja v specifičnih lokalnih razmerah (Pinter et al., 2019). Glede na vse večje in raznolike pritiske, ki izhajajo iz človeške dejavnosti vključno s klimatskimi spremembami, bi moral za dolgoročno preživetje potočnih postrvi ostati nabor t.i. adaptivnih genov, ki omogočajo prilagajanje na spreminjajoče se okolje, čim bolj nespremenjen.



Slika 2 Hibridizacija divjih rib (A, B, C in D na tej sliki) z domesticirano ribogojniško linijo ponavadi povzroči, da postanejo populacije, podvržene hibridizaciji, med seboj bolj podobne.

Poleg tega so gojene linije (ne glede na to, ali so tujerodne – npr. atlantske –, ali lokalne) selekcionirane v smeri lastnosti, ki so najprimernejše za življenje v ribogojnicah, kar pomeni, da so se na njihovih adaptivnih genih akumulirali tisti aleli, ki jim to omogočajo. Razmere v ribogojnicah pa niso združljive z življenjem v naravi, zaradi česar imajo gojene postrvi v divjini nizko stopnjo preživetja (Bachman, 1984; Clifton-Dey & Walshingham, 1996; Cresswell, 1981, pregledni članek: Araki & Schmid, 2010) (kot imajo nizko stopnjo preživetja divje postrvi v ribogojnici). Dokazano je, da se proces domestikacije začne že prvi generaciji življenja v ribogojnici (Griffiths et al., 2009; Christie et al., 2012; Christie et al., 2016). Ko se domesticirani in divji osebki križajo, prenos domesticiranih alelov neposredno povzroči, da postanejo hibridi manj prilagojeni za preživetje v naravi. (Hansen et al., 2010; Meier et al., 2011). Dokumentiran primer za potočno postrv je npr. večja uspešnost izogibanja ptičjim predatorjem, ki je bila statistično signifikantno dokazana pri divjih osebkih (Alvarez & Nicieza, 2003).

5.2.3. Ukrepi proti selekciji na ribogojnico

Obstajajo različne ribogojske prakse, s katerimi naj bi se čim bolj obšlo selekcijo na ribogojnico. Več generacij, ko bo populacija preživela v ribogojnici, večji bo vpliv selekcije, vezane na ribogojnico. Zato je ena od možnosti, ki zelo posnemajo naravni proces reprodukcije ta, da se ribe vloga v naravne vodotoke v čim zgodnejši fazi njihovega razvoja. S tega stališča je torej najbolj primerna faza za vlaganje iker z očmi, saj so raziskave pokazale, da je pred to fazo vpliv okolja nizek, medtem ko ta močno naraste v kasnejših razvojnih fazah (Snoj et al., 2017). Prednost iker v primerjavi z mladimi je tudi v nižji ceni in enostavnejšem transportu (Johnson, 2004).

Poribljavanje z ikrami z očmi ali zarodom z mešičkom se pogosto uporablja kot način upravljanja za podporo naravne produkcije salmonidov (vzdrževalno vlaganje) v rekah in jezerih ali za razširitev območja njihove naravne razširjenosti (Prignon in sod., 1999; Bronte in sod., 2002). Pri tem se uporablja različne metode, ki temeljijo na zakopavanju posod z ikrami, s čimer imamo v Sloveniji že izkušnje (Slovenski poročevalec, 1946; Petkovšek, 2020), ali na neposrednem zakopavanju iker v prod (pregled metod: Barlaup & Moen, 2001; Kirkland, 2012). Na ta način se doseže, da gredo ikre skozi večino razvojnih faz v svojem naravnem okolju in so tako podvržene naravni selekciji, kar ohranja genotipe in fenotipe populacij čim bližje naravnim (Kirkland, 2012).

Vendar novejša raziskava nakazuje, da se adaptivne lastnosti lahko prenašajo iz samic na njihovo potomstvo (maternalni vpliv) po epigenetskem principu, ki deluje preko uravnavanja izražanja genov, na kar vpliva sprememba v okolju. Z raziskavami na pacifiških lososih so dokazali, da vzreja v ribogojnici povzroča epigenetske spremembe, kar je verjetno eden od vzrokov za slabšo sposobnost preživetja ribogojniških osebkov v naravi (Le Luyer et al., 2017). Maternalni vpliv na modifikacijo izražanja genov pri potomcih divjih in ribogojniških osebkov pa je bil dokazan pri šarenki, pa čeprav pri zelo majhnem deležu diferencialno izraženih genov (na 15 od 723 preučenih; Christie et al., 2016). Potrebno se je torej zavedati teoretične možnosti, da tudi uporaba materiala v zgodnji fazi razvoja ne izniči selekcijskega pritiska zaradi ribogojnice.

Pri zakopavanju iker ali vlaganju mladice z mešičkom lahko problem predstavlja možnost pojava deročih (hudournih) vod, ki tak material odnesejo. Kot protiukrep temu ribogojci uporabljajo zarod ali mladice, ki so že sposobne samostojnega plavanja, pri čemer je treba upoštevati, da bodo te zaradi daljše izpostavljenosti ribogojnici bolj podvržene domestikacijskemu učinku. Glede na to, da je stopnja umrljivosti v prvem letu zelo visoka (Piccolo & Watz, 2018), se zdi, da so negativni učinki manjših, manj konkurenčnih starostnih skupin (kohort) na uspešnost starejših sovrstnikov manj verjetni (Höjesjö, 2018), še posebno če gre za osebkke, ki so bili vzrejeni v ribogojnici in ki so zaradi tega toliko bolj podvrženi vplivom naravne selekcije (npr. preko predacije večjih rib; Avila et al., 2018); poleg tega tudi niso zmožni kontaminirati naravne populacije s svojimi geni.

Za ohranjanje genetske pestrosti in za čim nižjo prisotnost 'domesticiranih' genov v zarodu, ki je namenjen za poribljavanje, je pomemben tudi pravilen izbor staršev: najboljši naravni približek se zdi zbiranje spolnih celic iz narave (donorji spolnih celic so divje plemenke). Vendar

je pri tem treba zagotavljati zadostno genetsko pestrost in preprečevati parjenje v sorodstvu (inbreeding), kar pa je mogoče doseči le ob uporabi zadostnega števila plemenk; to naj bi bilo najmanj po 25 primerkov za vsak spol. Ta praksa na velike donorske populacije nima drastičnega vpliva, dočim je povsem neprimerna za majhne populacije. Prav take pa so večinoma populacije, ki predstavljajo primeren vir za repopulacijo: genetsko čiste populacije v Sloveniji imajo npr. od par do nekaj deset reprodukcijsko aktivnih osebkov (Snoj et al., 2017) in so zato občutljive za razne stohastične procese. Zato manipulacija z reproduktivno sposobnimi osebki iz takih populacij (še posebno v času drsti) lahko le-te resno prizadene in ogrozi obstoj celotne populacije. Obenem je v naravi mnogokrat težko izloviti zahtevano število osebkov, ki bi bili zreli za smukanje, še posebej če želimo zagotoviti, da je razmerje med spoloma enako. Obstaja različica te prakse, pri kateri se ujete divje plemenke pred smukanjem deponira v ribogojnici, kjer ostanejo, dokler niso zrele za smukanje, nakar se jih vrne nazaj v naravo. Vračanje takih plemenk v naravo predstavlja resno nevarnost za prenos ribogojniških okužb na divje populacije. Obenem pa je praksa vprašljiva, saj pri prenesenih osebkih zaradi stresa, povezanega z izlovom in drastično spremembo okolja, lahko ne pride do dozorelosti samic in torej smukanje izostane; padec odpornosti in posledične okužbe pa privedejo do zmanjšane fitnesa ali celo pogina plemenk, čemur so še posebej podvrženi samci.

Kompromis je vzdrževanje plemenske jate samic in uporaba divjih samcev. V tem primeru samci niso podvrženi domestikacijskemu efektu. S pomočjo krioprezervacije je možno vzpostaviti zalogo semen, ki se jo lahko sproti dopolnjuje in nato dolgoročno uporablja, s čimer se izognemo pretiranim manipulacijam donorskih populacij in vsakoletnim sezonskim naporom pri zbiranju spolnih celic ter premajhnemu številu samcev. Vendar ribogojniške samice na zarod neizogibno prenesejo svoje 'slabe' gene. Nadalje, raziskave kažejo, da divje potočne postrvi lahko preko vonja samcev ocenijo združljivost in kakovost genov, ki jih imajo njihovi potencialni partnerji. Tako nenaključno parjenje privede do najustreznejše medspolne kombinacije MHC molekul, ki zagotavlja optimalno imunsko predispozicijo za potomstvo, in hkrati preprečuje parjenje v sorodstvu (Forsberg in sod., 2007; Gil et al., 2015). Naravni izbor partnerjev torej pripomore k višjemu fitnesu populacije. Ta mehanizem naj bi bil tipičen za vrste, kot je potočna postrv, ki so naravno izpostavljene tveganju parjenja v sorodstvu (majhne populacije). Z umetno oploditvijo ni mogoče posnemati paritvene dinamike, ki se dogaja v divji populaciji, kar ima lahko za posledico, da so potomci manj odporni na bolezni in manj učinkoviti pri izogibanju plenilcem.

5.2.4. Poribljavanje s sterili

Vsem dilemam in naporom, povezanim s hibridizacijo oz. genetskim mešanjem divjih in domesticiranih osebkov se je mogoče izogniti, če se za poribljavanje uporablja triploidne potočne postrvi, razen kadar gre za vzdrževalna vlaganja ali za izboljšanje genetske slike populacije. Tako ženski kot moški osebki so zaradi triploidnega genoma sterilni, ženski triploidi (xxx) pa za razliko od moških (xxy) praviloma na razvijejo gonad in reproduktivnega obnašanja (Chatterji et al., 2007), zato se za poribljavanje striktno uporablja ženske. Vendar velja omeniti, da so Johnstone et al. (1991) na primeru atlantskega lososa (*S. salar*) pri enem promilu ženskih

triploidov opazili ovulacijo oocitov. Triploidne osebkke je mogoče po ustaljenih in relativno preprostih metodah proizvajati na umeten način v ribogojnicah (Preston et al., 2015). Uporaba ženskih sterilov omogoča učinkovito poribljavanje z odraslimi ribami, namenjenimi za pod trnek, s čimer je zagotovljeno, da bo habitat, primeren za razvoj mladice, ostal izključno lokalnim divjim osebkom (oziroma vloženim genetsko primernejšim osebkom), ki se bodo zato lahko razmnoževali, ne da bi ob tem prihajalo do genetskega mešanja z domesticiranimi ribami (Wild Trout Trust). S to prakso imajo bogate in pozitivne izkušnje v Angliji, Walesu in na Škotskem, kjer je uporaba triploidnih ženskih sterilov za poribljavanje predpisana z zakonom (Environment Agency, 2014). Po drugi strani obstajajo pomisleki glede poribljavanja s triploidnimi sterili, češ da so bolj agresivni kot diploidni osebki in da lahko motijo njihovo drst ter se hranijo s postrvjimi ikrami. Dokazano je bilo, da moški triploidi atlantskega lososa razvijejo reprodukcijsko obnašanje in se poskušajo drstiti z divjimi samicami (Fjellidal et al., 2014), medtem ko je raziskava, v kateri so preučevali uspešnost vloženih ženskih triploidnih sterilov in diploidnih potočnih postrvi in njihov vpliv na divje potočne postrvi v rekah Združenega kraljestva (Chatterji et al., 2007) vse zgoraj naštete pomisleke ovrgla; poročajo pa, da imajo ženski sterili v naravi boljše preživetje zimskega obdobja v primerjavi z divjimi oz. vloženimi ribogojniškimi osebki (Chatterji et al., 2007). Da so diploidne potočne postrvi bolj agresivne, aktivne in drznejše od triploidov, poročajo Preston et al., 2014 in McGlade et al. (2022). Ženski triploidi so se pokazali v primerjavi z diploidi tudi fiziološko bolj inferiorni v suboptimalnem okolju (povišana temperatura) ali ob fizičnem naporu, kar se je odražalo preko biokemičnih parametrov, izmerjenih v krvni plazmi testiranih rib (Preston et al., 2014). Čeprav bi ta opažanja utegnila implicirati šibkejšo upiranje na trnek zapetih triploidov, Chatterji et al. (2007) tega ne potrjujejo, saj med di- in triploidi niso opazili razlik glede kondicije in borbenosti zapetih rib.

Alternativa poribljavanju s sterili potočne postrvi 'za pod trnek' je poribljavanje s sterili šarenke. Sicer primerjalnih raziskav obnašanja sterilnih šarenk in sterilnih potočnic v sobivanju z divjimi lokalnimi potočnimi postrvmi ni bilo narejenih, vendar primerjave obnašanja divjih šarenk in potočnic kažejo, da šarenka in potočna postrv izbirata nekoliko drugačne habitate in da se razlikujeta po svojem obnašanju (Modic, 1995). Potočne postrvi so običajno bolj agresivne in teritorialne, bolj aktivne ponoči, medtem ko šarenke zasedajo bolj omejeno ekološko nišo kot potočne postrvi, to je proti sredini struge in v hitrejših in bolj turbulentnih vodnih tokovih, in so bolj aktivne podnevi (Gatz et al., 1987; Young et al., 1997), zaradi česar jih ribiči lažje uplenijo kot divje potočne postrvi. V močno spremenjenih habitatih (npr. akumulacijah) bi lahko imela šarenka prednost. Nedavni rezultati kažejo, da tudi mladice potočne postrvi in šarenke kažejo različne, čeprav prekrivajoče se habitatne preference (Fetherman & Avila, 2022). Zasedanje različnih ekoloških niš in omenjene razlike v obnašanju, ki jih opažajo tudi ribiči, implicirajo, da v naravnem okolju in ob primerni gostoti naselitve lahko obe vrsti sobivata brez večje konkurence.

Zgoraj navedeni argumenti kažejo, da je za vlaganje pod trnek morda smiselno namesto potočnih postrvi uporabljati šarenke. Zaradi tujerodnosti šarenke v Evropi ta ukrep lahko naleti na neodobravanje ribičev in naravovarstvenikov. Vendar je treba pretehtati dobre in slabe

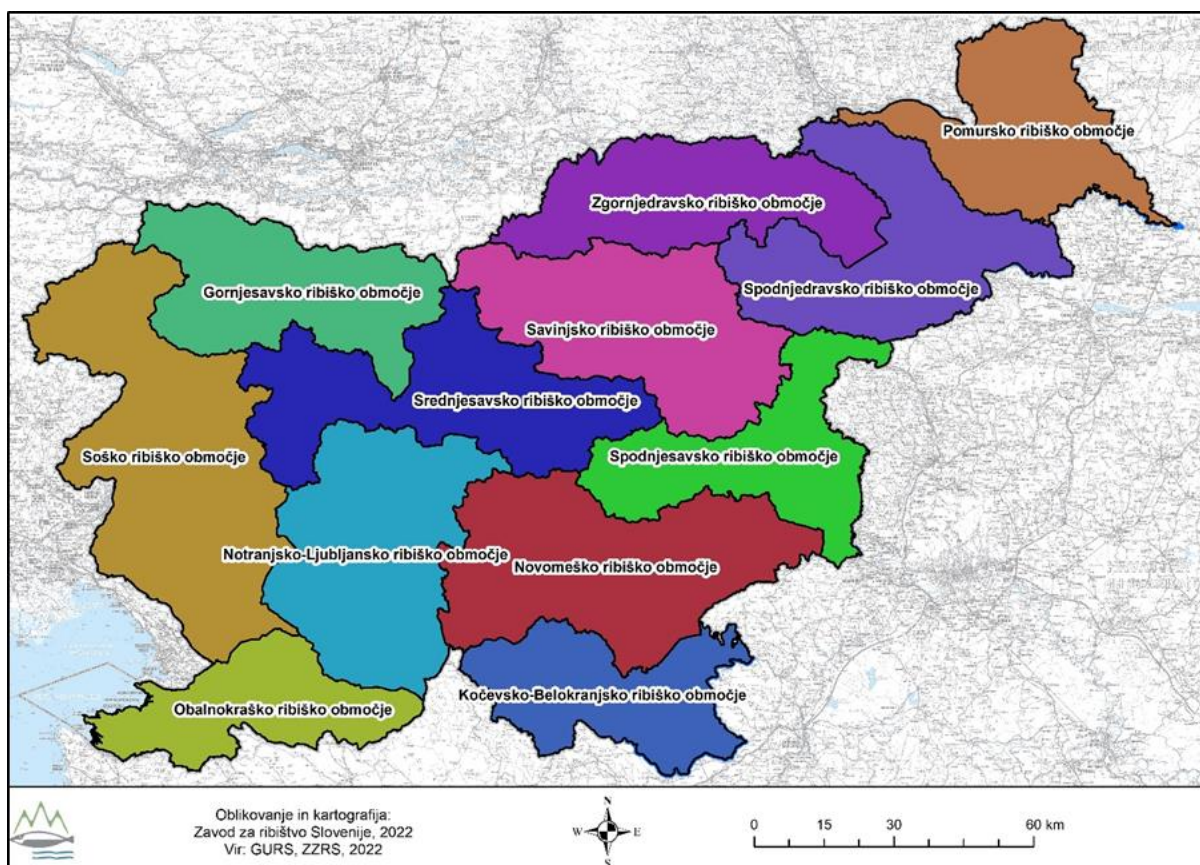
strani te možnosti ter se ob tem zavedati, da je ta ukrep namenjen izključno zaščiti lokalnih divjih potočnih postrvi in da se ob morebitni potrebi po zmanjšanju ali eliminaciji sterilnih šarenk iz narave (e.g., izboljšanje habitata) to lahko doseže relativno enostavno z zmanjšanjem oz. prekinitvijo vlaganja in/ali z manj restriktivnim ali neomejenim ribolovom na to vrsto. Za zagotavljanje kakovostnega ribolova v smislu borbenosti in ribičem všečnega izgleda šarenk so za vlaganje na voljo posebne komercialne linije, ki so odbrane na omenjene lastnosti (e.g., linija Kamloop; <https://flyfishingthesierra.com/kamloop.htm>). Porabljanje z neatraktivnim materialom, ki je vzrejen za konzum, lahko povzroči odklonilen odnos ribičev do dopolnilnega vlaganja s šarenko.

6. UPRAVLJANJE S POTOČNO POSTRVJO V SLOVENIJI

6.1. Prostorske upravljaljske enote

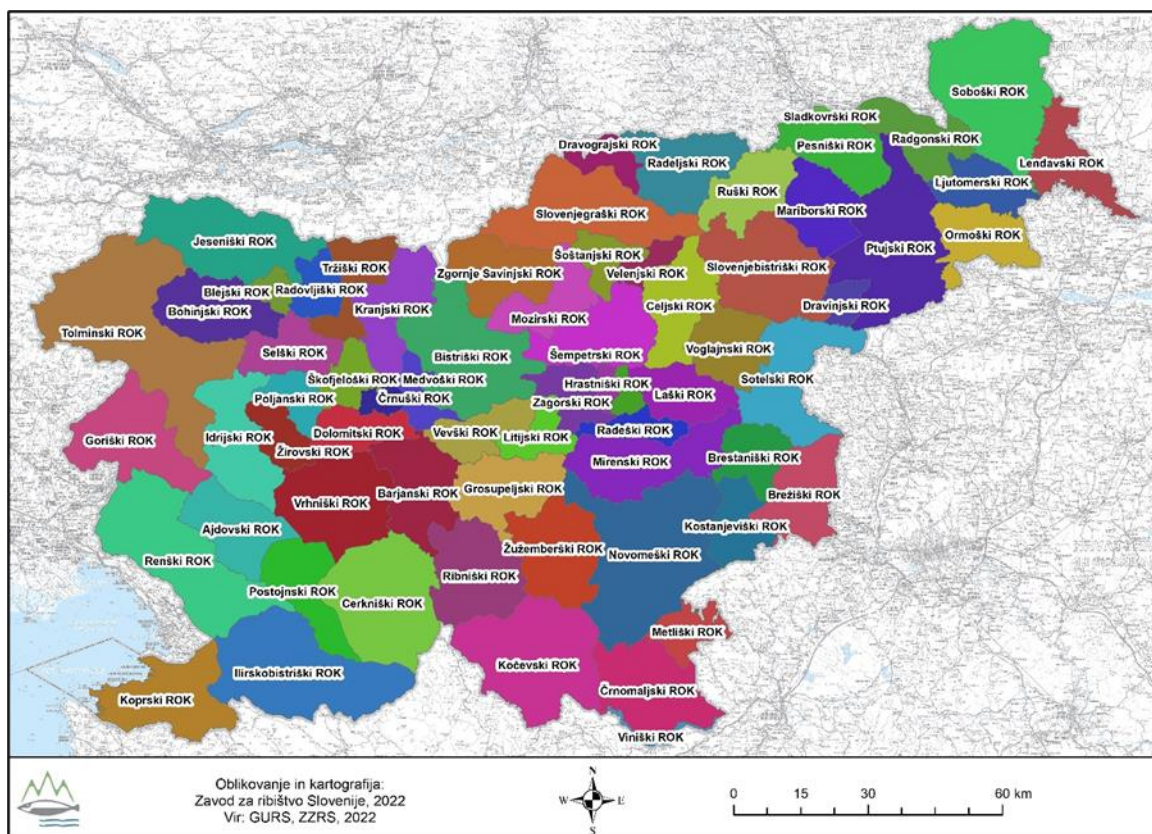
V skladu z Zakonom o sladkovodnem ribištvu (ZSRib) so za namen ribiškega upravljanja celinske vode v Sloveniji razdeljene na 12 ribiških območij (RO; 10 v porečju Donave in dve v porečju Jadranskega morja) in 67 ribiških okolišev (ROK; 60 v ribiških območjih Donave in sedem v ribiških območjih Jadranskega morja). Ribiška območja, kjer je potočna postrv v Sloveniji naravno prisotna, so vsa razen soškega in obalno kraškega, kamor je bila ta vrsta vnesena (Slika 3).

Razdelitev Slovenije na RO (Slika 3) sledi načelu enotnega načrtovanja in izvajanja ribiškega upravljanja v posameznih ekosistemsko zaključenih enotah. Ribiški okoliši kot manjše prostorske enote pa omogočajo smotrno upravljanje, učinkovito spremljanje ter nadzor; za njih je država podelila koncesijo za izvajanje ribiškega upravljanja.



Slika 3 Prikaz delitve Slovenije na ribiška območja (RO)

ROK (Slika 4) obsegajo vse celinske vode razen izločenih voda, ki so vode posebnega pomena, določene z Uredbo o določitvi voda posebnega pomena ter načinu izvajanja ribiškega upravljanja v njih, ter komercialni ribniki in ribogojnice.



Slika 4 Prikaz delitve Slovenije na ribiške okoliše (ROK)

ROK in vode posebnega pomena se naprej delijo na ribiške revirje, ki so najmanjše enote ribiškega upravljanja. V Sloveniji jih je nekaj več kot tri tisoč. Glede na način ribiškega upravljanja so ribiški revirji lahko varstveni, ribolovni, revirji brez aktivnega ribiškega upravljanja ali prizadeti revirji. Varstveni revirji so gojitveni revirji za sonaravno gojitev rib in rezervati. Glede na ciljne vrste in tip vodnega telesa se gojitveni revirji delijo na salmonidne gojitvene potoke (G1) in ciprinidne gojitvene potoke (G2) ter vzrejne ribnike za sonaravno gojitev nepostrvjih vrst rib. Rezervati so po namembnosti razdeljeni na rezervate za plemenke domorodnih ribjih vrst (R1), rezervate za vzpostavljanje (R2) ali ohranjanje (R3) populacij domorodnih ribjih vrst in domorodnih ribjih vrst. Rezervati genskega materiala so nova vrsta rezervatov, ki je bila uvedena na podlagi novega ZSRib oziroma njegovih podzakonskih predpisov. Ribolovni revir je del ribiškega okoliša, v katerem je dovoljen ribolov v skladu z ZSRib. Revir brez aktivnega upravljanja je del ribiškega okoliša, v katerem se ne izvaja ribiško upravljanje in ki je prepuščen naravnim procesom. Prizadeti revir je tisti del ribiškega okoliša, v katerem je življenje rib zaradi poslabšanih življenjskih razmer oziroma kakovosti vode onemogočeno. Vrste ribiških revirjev in njihove meje se določijo z ribškogojitvenim načrtom (RGN).

6.2. Zakonska ureditev upravljanja s potočno postrvjo

Potočna postrv spada med ribolovne vrste. Seznam ribolovnih vrst predpiše Vlada Republike Slovenije na podlagi Uredbe o ribjih vrstah, ki so predmet ribolova v celinskih vodah (Uradni list RS, št. 46/2007). Zavarovana je z lovno mero in dovoljenim uplenom ter lovopustom.

Za potočno postrv se varstvo izvaja po Pravilniku o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah (Uradni list RS, št. 99/2007, 75/2010) in Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Uradni list RS, št. 82/2002, 42/2010).

Pravno podlago za upravljanje z ribami predstavlja Zakon o sladkovodnem ribištvu (ZSRib) (Uradni list RS, št. 61/2006).

Cilji Zakona o sladkovodnem ribištvu so:

- celostno načrtovanje in upravljanje rib na teritorialno zaokroženih območjih
- omogočanje trajnostne rabe rib in etike ribolova
- načrtovanje, pospeševanje in nadzor gojitve rib za porabljanje voda

Cilji zakona so tudi prispevati k:

- ohranjanju in varovanju naravnih populacij rib, njihove vrstne pestrosti, starostne strukture in številčnosti
- varstvu ogroženih ribjih vrst in njihovih združb
- preprečevanju vnosa tujerodnih ribjih vrst v celinske vode in njihovega širjenja
- varovanju in ohranjanju narave salmonidnih in ciprinidnih voda.

Trajnostna raba rib pomeni izvajanje ribolova v obsegu in času na način, da se z naravnim samoobnavljanjem ali z določenimi ukrepi ribiškega upravljanja dolgoročno ohranjajo ribe ter se pri tem ne poslabšuje ugodno stanje rastlinskih in drugih živalskih vrst.

Ribiško upravljanje v vodah posebnega pomena je pod neposrednim nadzorom države in ga po ZSRib izvaja javni Zavod za ribištvo Slovenije. Vode posebnega pomena so z vidika varstva rib nekateri od najbolj ohranjenih in značilnih vodnih ekosistemov.

Dolgoročne usmeritve upravljanja rib na državni ravni za obdobje 12 let se določajo s programom upravljanja rib, ki ga predstavlja dokument Program upravljanja rib v celinskih vodah Republike Slovenije (PUR).

Načrt ribiškega upravljanja v ribiškem območju (NRU) je obvezna strokovna podlaga za celovito ribiško upravljanje posameznega ribiškega območja in mora biti odraz specifičnih ekosistemskih značilnosti ribiškega območja.

Ribiškogojitveni načrt (RGN) je podlaga za ribiško upravljanje v posameznih ribiških okoliših. Z ribiškogojitvenimi načrti se ureja predvsem upravljanje populacij ribolovnih vrst, v katere ribiči

ob izvajanju ribolova vsako leto posegajo in z uplenjenimi ribami zmanjšujejo reproduktivno sposobnost posameznih populacij.

Izvajalec ribiškega upravljanja izvaja ribiško upravljanje v ribiškem okolišu na podlagi letnega programa (LPR), izdelanega na podlagi ribiškogojitvenega načrta.

Gojitev rib za poribljavanja ureja ZSRib. Na podlagi tega zakona je bil sprejet tudi Pravilnik o pogojih in načinu smukanja prostoživečih domorodnih ribjih vrst (Uradni list RS, št. [63/08](#)), ter Pravilnik o podrobnejših pogojih za pridobitev dovoljenja za gojitev rib za poribljavanje (Uradni list RS, št. 61/2010), ki predpisuje poznavanje porekla rib, ki se gojijo za poribljavanje in ustreznost plemenskih jat v ribogojnici ali plemenk v naravi.

6.3. Poribljavanja vodotokov

V Programu upravljanja rib v celinskih vodah Republike Slovenije do leta 2021 je zapisano, da se upravljanje in tudi poribljavanje s potočno postrvjo izvaja z namenom vzdrževanja optimalne številčnosti populacij in zagotavljanja kakovostnega ribolova. Poleg poribljavanja, prilagajanja ribolovnega režima in omejevanja števila ribolovnih dni so ukrepi za ohranjanje populacij potočne postrvi tudi ukrepi nadzorovanja uplena in nadomeščanja uplenjenih rib z mladnicami in odraslimi ribami ustreznega porekla, vzrejenimi v primernih ribogojnicah.

S poribljavanjem se nadomešča izpad rib zaradi ribolova in vpliva negativnih dejavnikov na ribe in vzdržuje optimalno številčnost populacij glede na nosilno sposobnost vode. Tako se zagotavlja tudi kakovosten ribolov ter njegove pozitivne finančne učinke.

Poribljavanje se prilagodi ekološkemu stanju posameznega revirja ter glede na pričakovan večji ali manjši ribolovni pritisk. Poribljavanja izvajajo izvajalci ribiškega upravljanja, kar so v večini primerov ribiške družine in ZZRS.

Poribljavanja delimo na vzdrževalna, dopolnilna, za namene sonaravne vzreje (opisano pri sonaravni vzreji) in izjemoma sanacijska.

- **Vzdrževalna poribljavanja** se izvajajo z mladnicami potočne postrvi s ciljem ohraniti primerno velikost populacij. Večji del mladice je pridobljen v procesu sonaravne gojitve, ki razen valjenja iker v vališču poteka v naravnem okolju – salmonidnih gojitvenih revirjih. Do sedaj se je manjši del mladice za vzdrževalna poribljavanja vzredilo tudi v ribogojnicah in nato prenesejo v ribolovne revirje. Pri tem se upošteva načelo, da je za nadomestitev ene odrasle spolno zrele uplenjene ribe treba vložiti ustrezno število mladice. Zaradi naravne smrtnosti rib se v primeru, da se za poribljavanja uporabi mlajše starostne skupine rib, vloži večje število mladice, kot če se za poribljavanja uporabi starejše starostne skupine rib.
- **Dopolnilna poribljavanja** pomenijo vlaganja merskih rib »za pod trnek«, kar je namenjeno blaženju povečanega ribolovnega pritiska v času ribolovne sezone, zagotavljanju kakovostnega ribolova ter pozitivnega finančnega učinka. Vzdrževalna in dopolnilna poribljavanja se izvajajo v skladu s predpisi in veljavnim RGN ter LPR.

- **Sanacijska poribljavanja** se izvedejo po naravnih nesrečah ali havarijah večjih razsežnosti in z načrtovalskimi dokumenti niso predvidena. Ribe se v prizadeti revir vložijo po določenem času, ko so pogoji ustrezni za ribe z namenom, da se v vodotoku ponovno vzpostavi lokalna populacija.

6.4. Gojitev potočne postrvi

Za doseljevanje domorodnih ribjih vrst v območja ribolova izvajalci ribiškega upravljanja njihove mladice pridobivajo na dva načina, in sicer:

- v nadzorovanih pogojih v ribogojnicah, ki imajo dovoljenje za gojitev potočne postrvi za poribljavanja
- s sonaravno gojitvijo potočne postrvi v njihovem naravnem okolju – gojitvenih revirjih

6.4.1. Gojitev v ribogojnicah

Ribogojnice so vodni objekti, namenjeni gojitvi rib. Z mrežami ali kako drugače so ločeni od preostalega vodnega okolja, lahko se spraznijo in izsušijo. V njih se z uporabo ribogojških metod poveča proizvodnja vodnih organizmov prek naravnih zmogljivosti okolja. Za gojitev rib je treba pridobiti vodno pravico po predpisih o vodah, sonaravna gojitev domorodnih, lokalno prisotnih vrst rib pa poteka v naravnih vodnih površinah skladno z RGN.

Potočno postrv se goji v hladnovodnih ribogojnicah, ki so večinoma grajene ob vodotokih. Največji delež hladnovodnih ribogojnic še vedno uporablja tehnologijo podolgovatih pretočnih bazenov. Nahajajo se večinoma v osrednjem in zahodnem delu Slovenije, kjer imamo večino vodotokov primernih za tovrstno ribogojstvo (hladne in čiste vode, zadosten pretok, dobro nasičene s kisikom).

Odvzem spolnih celic (sperme in iker) v naravi praviloma poteka v rezervatih za plemenke R1(varstveni revirji), lahko pa tudi v drugih delih ribiških revirjev, opredeljenih v RGN. Spolne celice odvezemajo tudi v ribogojnicah, kjer smukajo (odvzamejo spolne celice) ribe lastne plemenske jate, vzrejene iz spolnih celic, pridobljenih od domorodnih rib iz narave. Do zdaj so v okviru varstvenih revirjev postavljeni rezervati genskega materiala (R4) za zaščito genetsko čistih potočnih postrvi. To so rezervati, kjer so bile z genetskimi raziskavami potrjene populacije čistih potočnih postrvi donavskega tipa v donavskem porečju.

Na podlagi ZSRib ima pooblastila za nadzor gojitve rib za poribljavanja ribiška inšpekcija.

6.4.2. Sonaravna vzreja

Vzreja zaroda potočne postrvi v tako imenovanih gojitvenih potokih je v Sloveniji zelo razširjen in priznan način vzreje, ki velja za najboljši približek naravnim procesom, zaradi česar jo opredeljujejo kot sonaravno vzrejo. Cilj je vzrediti potočne postrvi lovne velikosti, ki bi bile kar najbolj prilagojene pogojem v divjini.

»Klasičen način« sonaravna gojitve se začne z odvzemom spolnih celic s smukanjem spolno zrelih rib iz narave ali plemenske jate v ribogojnici. Oplojene ikre se nato valijo v ribogojnicah,

ki imajo dovoljenje za gojitev rib za poribljavanje, kjer je v nadzorovanih pogojih preživetje oplojenih iker in mladice mnogo večje kot v naravi. Ikre z očmi ali zarod (večinoma 0+) se nato vnese v naravno okolje v gojitvene potoke. Zaradi naravne smrtnosti rib se v primeru, da se za poribljavanja uporabi mlajše starostne skupine rib, vloži večje število iker z očmi ali zaroda, kot če se za poribljavanja uporabi starejše starostne skupine rib (mladice). Sledi faza priraščanja v izključno naravnem okolju, ki navadno traja dve leti, lahko tudi več ali manj, odvisno od produktivnosti in hitrosti rasti v posameznem revirju. Običajno je cikel sonaravne gojitve dvoletni, v nekaterih delih z bolj zaostrenimi pogoji, kjer je priraščanje mladice počasnejše, lahko triletni, ali v revirjih s hitrejšo rastjo tudi enoletni.

Ob koncu ciklusa se z elektroribolovom mladice izlovi in v okviru vzdrževalnih poribljavanj preseli v ribolovne revirje.

Vendar rezultati, ki se merijo v količini vzrejenih rib, že nekaj let ne dosegajo več pričakovanih ribičev. Vzrok se išče v nedoslednem in nepravilnem izvajanju sonaravne vzreje (Ocvirk & Vovk, 1971; Bertok et al., 2000; 2003), verjetno pa je ta tudi v tem, ker pri klasičnem načinu v potoke vlagajo ribogojniški zarod (običajno potomce atlantskih linij), ki je – kot je razloženo zgoraj – na naravne pogoje slabo prilagojen.

Gojitveni potoki so za potrebe sonaravne vzreje predhodno pripravljeni. Nekdaj so iz njih izlovili vse preostale vrste rib in rake, ki bi lahko ogrožali ribji zarod. Zavedanje ribičev in naravovarstvene smernice so pripeljali do manj grobih posegov v gojitvene potoke in tako se danes ne posega več v celotno združbo potokov. S tem ciljem se je začel uveljavljati t.i. »novi način« (G1-n) sonaravne vzreje, pri katerem ribiči zaroda ne vlagajo (ta se naravno vzdržuje in obnavlja), iz potoka pa vsaka tri leta jemljejo samo osebke lovne velikosti.

Novi način sonaravne vzreje se uveljavlja v primeru, ko izvajalec ribiškega upravljanja ne more zagotoviti ustreznega zaroda potočne postrvi iz ribogojnic za poribljavanje v gojitvene potoke in zaradi naravovarstvenih smernic

Oba načina sonaravne vzreje do neke mere rušita naravno strukturo populacije: ali v potoku prevladujejo osebki enake starosti (klasični način) ali pa se iz populacije odstranjujejo reprodukcijsko najučinkovitejši osebki, ki s svojo sposobnostjo reprodukcije v potoku izkazujejo ustrezno prilagojenost na lokalno okolje in so nujni za dolgoročni obstoj populacije (novi način).

Na uspeh sonaravne gojitve odločilno vplivajo tudi ekološki dejavniki, kot so spremembe habitatov zaradi različnih človekovih dejavnosti (posegi v vodni prostor, različna gospodarska raba vode), vse pogostejša sušna leta in manjši pretoki vode v potokih, onesnaževanje voda, povečano število ribojedih živali in njihovo plenjenje rib.

Podatki o poreklu vloženih rib se v preteklosti niso zbirali, zato tovrstne analize za daljše časovno obdobje niso mogoče. Zgovorne pa so ugotovitve v okviru genetskih raziskav potočne postrvi v Sloveniji (Snoj, 1997; Snoj, 2004; Jug et al., 2005; Razpet & Snoj, 2007; Bogataj, 2010; Snoj et al., 2015; Snoj et al., 2017), ki razkrivajo velik vpliv vlaganja atlantskih domesticiranih linij na genotip tujerodnih populacij potočne postrvi.

7. MATERIAL IN METODE

7.1. Analiza podatkov ribiškega upravljanja

7.1.1. Ribiško upravljanje

Ribiško upravljanje s potočno postrvjo smo analizirali na podlagi podatkov, zbranih v Ribiškem katastru, ki ga na podlagi Zakona o sladkovodnem ribištvu (Uradni list RS, št. 61/06) vodi Zavod za ribištvo Slovenije.

Ribiški kataster obsega:

- evidence in podatke o ribiških območjih, okoliših, revirjih in izločenih vodah ter izvajanju ribiškega upravljanja v njih
- evidence in podatke o stanju ribjih populacij
- druge pomembne podatke, ki so osnova za ribiško načrtovanje, pripravo različnih strokovnih podlag, mnenj, ukrepov ter predpisov na področju sladkovodnega ribištva, s katerimi se zagotavlja ohranjanje in trajnostna raba ribolovnih virov.

Poizvedbe smo opravili s pomočjo spletne aplikacije RIBKAT ([online], Ljubljana, 2020) (Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Zavod za ribištvo Slovenije).

Analizirali smo podatke o potočni postrvi glede na: (i) gojitve za poribljavanja, (ii) odlove, (iii) vlaganja, (iv) uplen, (v) ribolovni režim in (vi) grožnje.

Za pregled upravljanja s potočno postrvjo smo uporabili tudi agregirane podatke iz podatkovne zbirke Bios Zavoda za ribištvo Slovenije. Analizo podatkov iz Biosa smo uporabili za prikaz velikosti populacij potočne postrvi.

V analizo podatkov smo zajeli časovno obdobje od leta 2009 do 2020. Določeni podatki so se pričeli zbirati šele z letom 2009, določeni podatki pa imajo še krajši čas zbiranja in so zato pri njih prikazana časovna obdobja krajša. Podatki iz leta 2021 v času trajanja projekta še niso bili na razpolago.

V analizo so bili vključena celotna ribiška območja donavskega povodja Slovenije, to pa so: gornjesavsko, srednjesavsko, spodnjesavsko, savinjsko, zgornjedravsko, spodnjedravsko, pomursko, novomeško, kočevsko-belokranjsko in notranjsko-ljubljansko ribiško območje. V donavskem povodju je potočna postrv namreč domorodna. Prisotna je tudi na soškem in obalnodravskem ribiškem območju, kamor se je vrsto v preteklosti tudi vlagalo, vendar ti dve območji nista bili predmet analize, ker je potočna postrv tam tujerodna in se z njo ciljno ne upravlja. Na območju donavskega porečja deluje 58 izvajalcev ribiškega upravljanja, ki s populacijami rib upravljajo znotraj 60 ribiških okolišev.

7.1.2. Pregled ribogojstev

V okviru projekta smo obravnavali 21 ribogojnic (Preglednica 1), ki so v času izvajanja projekta vzrejale potočno postrv za poribljavanje.

Dovoljenje za vzrejo potočne postrvi za poribljavanje odprtih voda je imelo 19 ribogojnic, v raziskavo pa smo zajeli tudi ribogojnico Kropa (v zasebni lasti Arfish d.o.o.) in ribogojnico Koroške ribiške družine, ki dovoljenj za poribljavanje nista imeli. Pridobili smo podatke ali ribogojnica razpolaga s svojo plemensko jato ali za pridobitev spolnih celic smuka drstnice iz narave in o poreklu iker (če je bilo možno), odvzeli smo tudi vzorec plavuti plemenkam iz plemenske jate za genetske analize.

Pri obiskih ribogojnic se je izkazalo, da se v vseh registriranih objektih (ribogojnic) trenutno ne izvaja gojitev potočne postrvi. Tak primer je na primer v stari ribogojnici Rečica (RD Bled), prav tako je del ribogojnice Besnica, ki je v lasti RD Kranj, dan v najem drugemu upravljavcu, i.e. RD Tržič.

Preglednica 1 Opis ribogojnic, ki smo jih zajeli v raziskavo (komentar v Rezultatih)

	Ribogojnica	Upravljal ec	Ple me nsk a jat a	Odvzem vzorca in zaporedna številka vzorca za genetske analize		Opis plemenske jate	Koordinate
1	Ribogojnica Jesenice	RD Jesenice	NE	NE	-	smukanje drstnic iz narave, akumulacija Moste, Sava (glej Preglednico 2)	426525; 144900
2	Ribogojnica RD Bohinj	RD Bohinj	DA	DA	01	v času projekta so staro plemensko jato spustili v naravo, za vzpostavitev nove je vir zarod iz RD Bled.	420052; 125649
3	Ribogojnica Rečica – nova ribogojnica	RD Bled	DA	DA	02	plemenska jata v ribogojnici	430187; 136662

4	Ribogojnica Rečica – stara ribogojnica	RD Bled	NE	NE	-		430046; 136921
5	Ribogojnica Lancovo	RD Radovljica	NE	NE	-	smukanje drstnic iz narave	435465; 133558
6	Ribogojnica Besnica	RD Tržič	DA	DA	03	plemenska jata v ribogojnici	445754; 123674
7	Ribogojnica Besnica	RD Kranj	NE	NE	-	ribogojnica dana v najem RD Tržič	445754; 123674
8	Ribogojnica RD Žiri	RD Žiri	DA	DA	04	plemenska jata v ribogojnici.	430919; 99794
9	Ribogojnica RD Železniki	RD Železniki	DA	DA	05	plemenska jata v ribogojnici in smukanje drstnic iz narave	436360; 121766
10	Ribogojnica Trbovlje	RD Trbovlje	DA	DA	10	plemenska jata v ribogojnici.	502501; 108384
11	Ribogojnica Kisovec	RD Zagorje	DA	DA	11	plemenska jata v ribogojnici.	497873; 110433
12	Vališče Zagrad	RD Radeče	DA	DA	12	plemenska jata v ribogojnici.	508496; 103020
13	Ribogojnica Laze pri Boštanju	RD Sevnica	DA	NE	-	V času priprave projekta so plemensko jato spustili v naravo.	525760; 91808
14	Ribogojnica Temenica	RD Novo mesto	DA	NE	-	Stara plemenska jata v ribogojnici. Drstnice v naravi naj bi bile osnova za nadaljnja smukanja (potok Črmošnjica, glej Preglednico 2).	507950; 74865
15	Ribogojnica Ljubno	RD Ljubno ob Savinji	DA	DA	07, 08	plemenska jata v ribogojnici.	486670; 133564

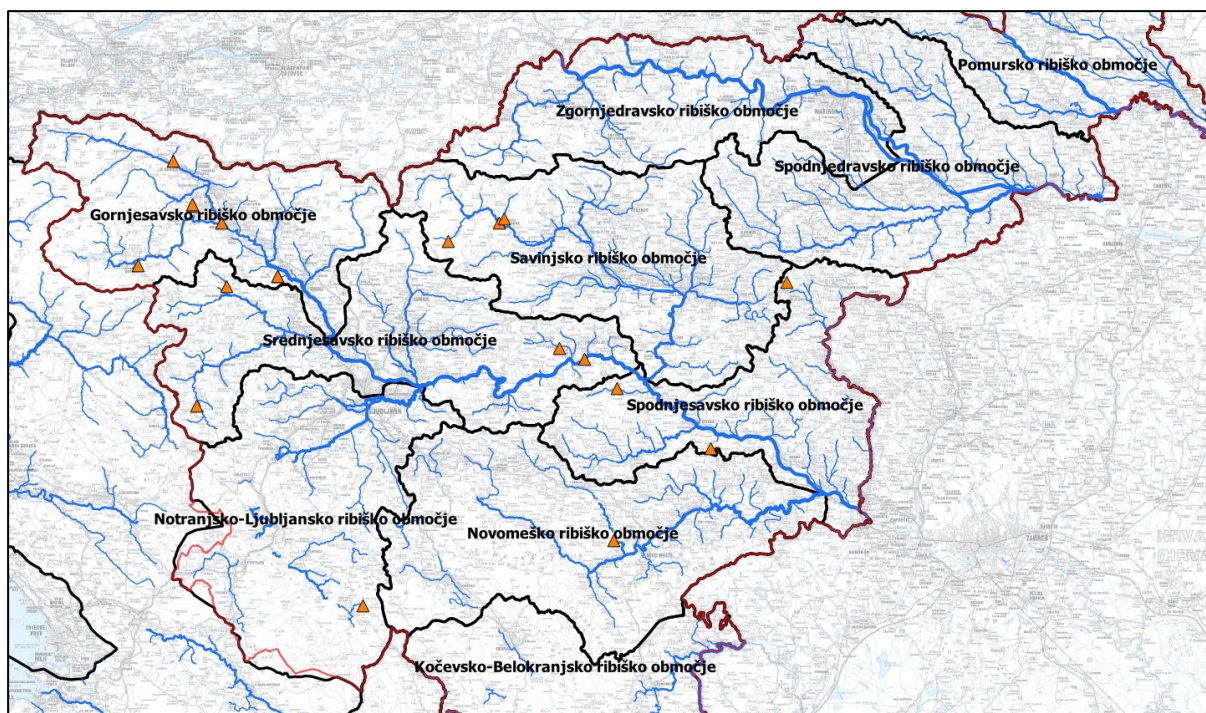
1 6	Valilnica Podvolovjek	RD Ljubno ob Savinji	NE	NE	-	?	477245; 130131
1 7	Sapa Sahar Povh s.p.	Sapa Sahar Povh s.p.	NE	NE	-	?	487640; 134310
1 8	Ribogojnica Dvor	G2O d.o.o.	NE	DA	13	Imajo ribe v ribogojnici, na katerih bo zasnovana plemenska jata.	539851; 122580
1 9	Ribogojnica Obrh	Zavod za ribištvo Slovenije	DA	DA	06	plemenska jata v ribogojnici.	461489; 62829
2 0	Vališče Koroške RD	Koroška RD	DA	DA	09	Brez dovoljenja za poribljavanje, plemenska jata v ribogojnici	487592; 152759
2 1	Ribogojnica Kropa	Arfish d.o.o.	NE	DA	-	Brez dovoljenja za poribljavanje. V času priprave projekta so plemensko jato obnovili z zarodom iz RD Bled.	497610; 132308

Pri analizah vzreje oziroma vira potočnih postrvi za vlaganja smo upoštevali vse ribogojnice, ki so vzrejele potočno postrv za poribljavanje v času od 2009 do 2020, z dovoljenjem za gojitev za poribljavanje (Slika 5) ali brez.

V prikazu podatkov smo zaradi boljše preglednosti vse ribogojnice, ki leta 2020 niso več vzrejele potočne postrvi za poribljavanja, združili v kategorijo »Drugo«.

Lastniki ribogojnic so večinoma ribiške družine, v nekaj primerih pa so lastniki zasebniki. V nekaj primerih je ribiška družina lastnica več ribogojnic (ponavadi gre za to, da je vališče na drugi lokaciji kot ribogojnica, je pa tudi vališče registrirano kot ribogojnica), v enem primeru (ribogojnica Besnica) pa je ribogojnica ena, lastnika pa dva (RD Tržič in RD Kranj).

Ribiške družine imajo v nekaterih primerih svojo plemensko jato v ribogojnici ali smukajo drstnice v naravi, sicer pa kupujejo zarod ali mladice potočne postrvi iz drugih ribogojnic.



Slika 5 Ribogojnice z dovoljenjem za vzrejo potočne postrvi za poribljavanje, na zemljevidu označene s trikotniki.

7.2. Genetska analiza

7.2.1. Material

Genetske analize smo opravili na plemenskih jatah ribogojniških obratov (13 plemenskih jat, Preglednica 1). Nabor vzorcev smo dopolnili z vzorci iz narave (9 populacij, Preglednica 2), dve kot nadomestilo plemenske jate v naravi (pri RD, ki intenzivno upravljajo s potočno postrvjo) in tri iz gojitvenih potokov in štiri iz ribolovnih revirjev. Vzorec posamezne plemenske jate (populacije) je predstavljalo 20 naključno odbranih osebkov. Osebke smo narkotizirali in odvzeli košček predrepne plavuti, ki smo jo shranili v 70% etanolu. DNK je bila izolirana z metodo z izsoljevanjem po standardnem protokolu (Miller, 1988).

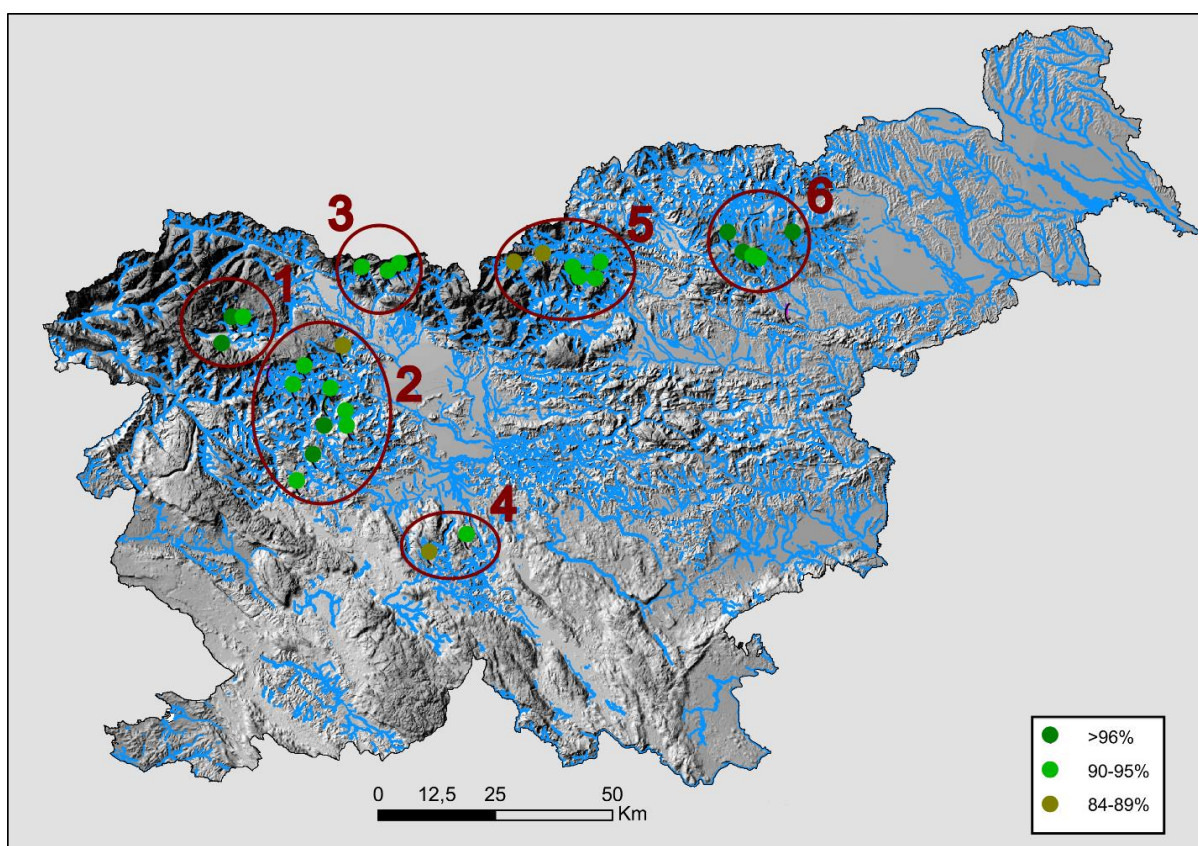
Preglednica 2 Seznam prostoživečih populacij potočne postrvi, vzorčenih v tem projektu

Prostoživeče populacije		Zaporedna številka genetskega vzorca	Opis	Koordinate
RD Jesenice	Sava Dolinka (Akumulacija Moste)	14	Nadomestek plemenske jate	433180; 140930
RD Novo Mesto	Črmošnjica	15	Gojitveni potok, vnesena potočna postrv iz RD Bled, Nova Gora, nad jezom	507799; 60608
	Klamfer	16	Gojitveni potok, produkt »starih« altantskih plemenskih jat, Velika Hrušica	520167; 70408
RD Bohinj	Suha	17	Ena izmed prvih prepoznanih neintrogresiranih populacij, ki se je tekom let delno kontaminirala z atlatsko linijo, nad pregrado	413069; 124675
ZZRS	Radovna	18	Ribolovni revir, zgoraj	420956; 143402
	Radovna	19	Ribolovni revir, spodaj	425068; 138882
	Unica	20	Ribolovni revir, izvorni del v okolici iztoka elektrarne	441945; 75620
RD Ljubno ob Savinji	Savinja	21	Ribolovni revir, Robanov kot (Rogovilc)	477830; 139428
	Savinja	22	Ribolovni revir, Okonina, nad Grušoveljskim jezem	490599; 130130

7.2.2. Metode

Za odkrivanje genetskega porekla smo uporabili markerski sistem, osnovan na panelu 12 nevtralnih mikrosatelitnih lokusov (SsaD71, Ssa85, SsaD190, Ssa408, Ssa410, SsoSL417, SsoSL438, SSsp2213, SSsp2216, Str60INRA, Str71INRA, OMM1064), pomnoženem po protokolu,, opisanem v Lerceteau-Köhler in Weiss (2006) in Snoj et al. (2011). Vzorci so bili analizirani na sekvenatorju Applied Biosystems 3500 s programsko opremo GeneMapper 5.0. Panel je bil uporabljen v prejšnjih raziskavah na potočni postrvi z namenom odkrivanja genetsko domorodnih populacij v Sloveniji (CRP V4-143). Markerski sistem omogoča osnovno razvrščanje na evlucijske linije ter odkrivanja porekla populacij znotraj evlucijskih linij.

V osnovno analizo smo vključili večino populacij (144 populacij oz. 2442 osebkov), ki smo jih vzorčili tekom preteklih raziskav na potočni postrvi. Nabor je vključeval tudi 24 neintrogresiranih populacij domorodne potočne postrvi donavske filogenetske linije. Deset teh populacij smo izbrali za referenčne populacije za domorodno linijo. S tem smo zajeli kar se da širok nabor pestrosti domorodne potočne postrvi. Osnovni nabor referenčnih populacij tujerodne atlantske linije v naboru podatkov predstavljajo plemenske jate iz Danske in Češke ribogojnice ter ribogojnice Povodje v Sloveniji (vsi vzorci so arhivski). Za boljše pokrivanje genetske pestrosti domesticirane atlantske postrvi smo nabor dopolnili z divjimi populacijami iz rek Nove Zelandije, Čila, ZDA in Japonske. Te populacije predstavljajo najpopolnejši približek populacijam atlantske linije potočne postrvi, ki so se skozi različna obdobja prenašale po svetu – med drugim tudi v Slovenijo.



Slika 6 Zemljevid območij z neintrogresiranimi domorodnimi populacijami potočne postrvi donavske filogenetske linije. Območja so obrobjena z bordo barvo: 1 – Sava Bohinjka, 2 – Sora, 3 – Tržiška Bistrica, 4 – Ljubljana, 5 – Savinja in 6 – Koroška.

Odnose med populacijami smo vizualizirali z diskriminantno analizo osnovnih komponent (DAPC; Jombart et al., 2010) s paketom Adegenet 2.2.1 (Jombart et al., 2018) v programskem okolju R (R Core Team, 2017). Optimalno število osnovnih komponent (PC) smo določili z ukazom `optim.a.score` in `xvalDapc`. Delež pripadnosti posamezni filogenetski liniji smo računali s programom STRUCTURE 2.3.4 (Pritchard et al., 2000), z 1.000.000 replikatov in 25% vžigom. Število skupin (K) je bilo raziskovano med K=1 in K=20 s sedmimi iteracijami posameznega K-

ja. Najverjetnejši K je bil ocenjen na $K=2$ z ΔK metodo, implementirano v programu Structure Harvester (Earl & von Holdt, 2012).

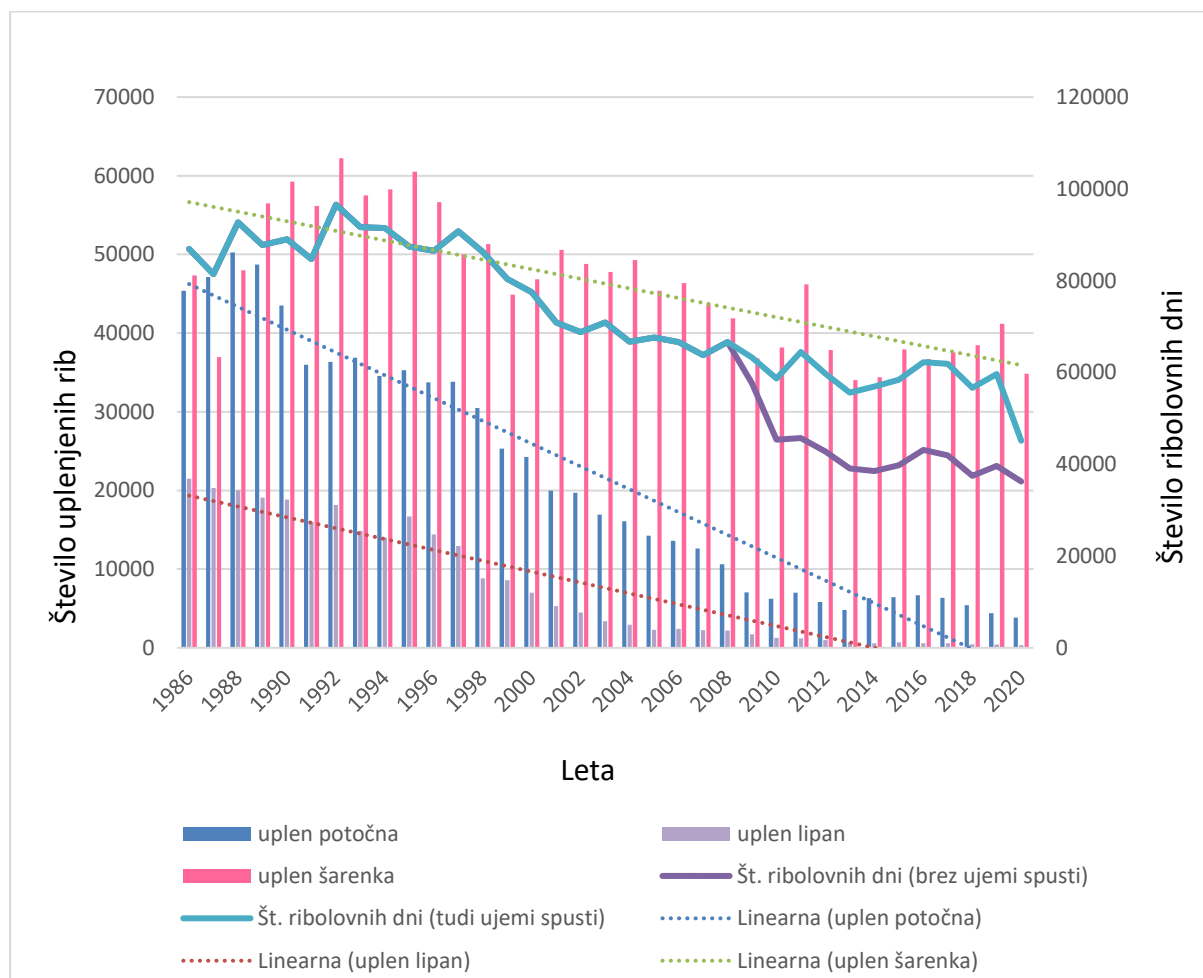
8. REZULTATI

8.1. Ribiško upravljanje s potočno postrvjo

Večina površinskih vodnih teles spada pod ribiško upravljanje in ima torej določen status revirja.

Največ revirjev, kjer živi potočna postrv, je gojitvenih revirjev, sledijo rezervati za ohranjanje populacij potočne postrvi, revirji brez aktivnega ribiškega upravljanja in ribolovni revirji na tekočih vodah. Potočna postrv je prisotna tudi v revirjih mešanega ali ciprinidnega značaja in v prizadetih revirjih, kjer se ribiško upravljanje zaradi slabega stanja habitata ne izvaja več. V preteklem upravljavskem obdobju so bile s statusom R4 – rezervat za genski material zaščitene dve populaciji genetsko čistih donavskih potočnih postrvi.

8.1.1. Uplen in ribolovni napor

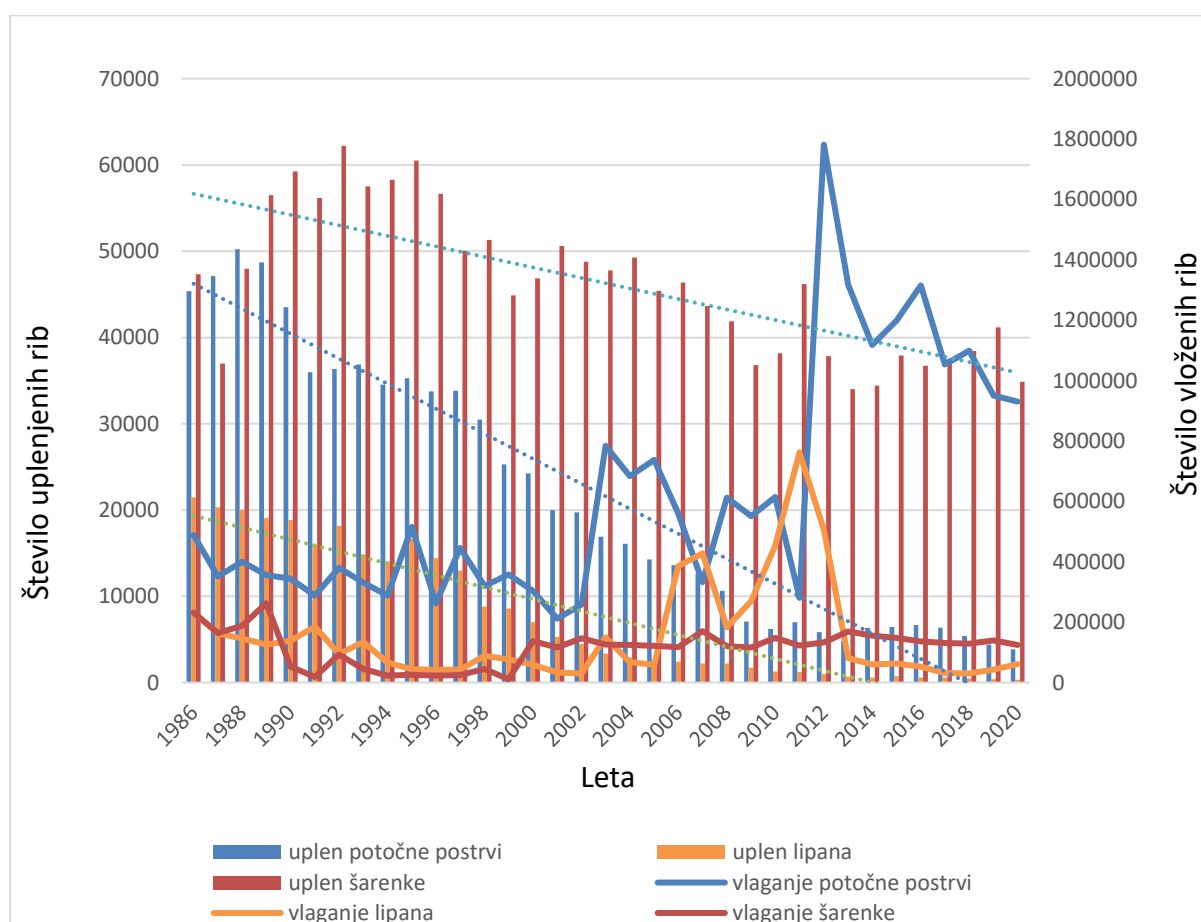


Slika 7 Prikaz števila uplenjenih postrvjih vrst po letih in ribolovnega napora v obdobju 1986 – 2020

Na Sliki 7 je prikazan trend uplena treh najpogostejših postrvjih vrst (potočne postrvi, lipana, šarenke) s strani ribičev. Uplen je lahko eden od načinov ugotavljanja velikosti oziroma stanja

populacije na nekem območju. Število uplenjenih rib praviloma sledi količini razpoložljivih rib v vodotoku, kar nakazuje na stanje populacije, odvisen pa je seveda od ribolovnega režima in omejitev ribolova kot so število dovoljenih uplenjenih rib (kvota) in lovna mera, ki določa najmanjšo dolžino ribe, ki jo je dovoljeno upleniti. Tako ribolovni režimi kot omejitve ribolova se tekom let spreminjajo. Podatek o številu ribolovnih dni odraža ribolovni napor oziroma pritisk ribičev. V ta podatek je zajet ribolov vseh postrvjih ribolovnih vrst v Sloveniji (razen sulca).

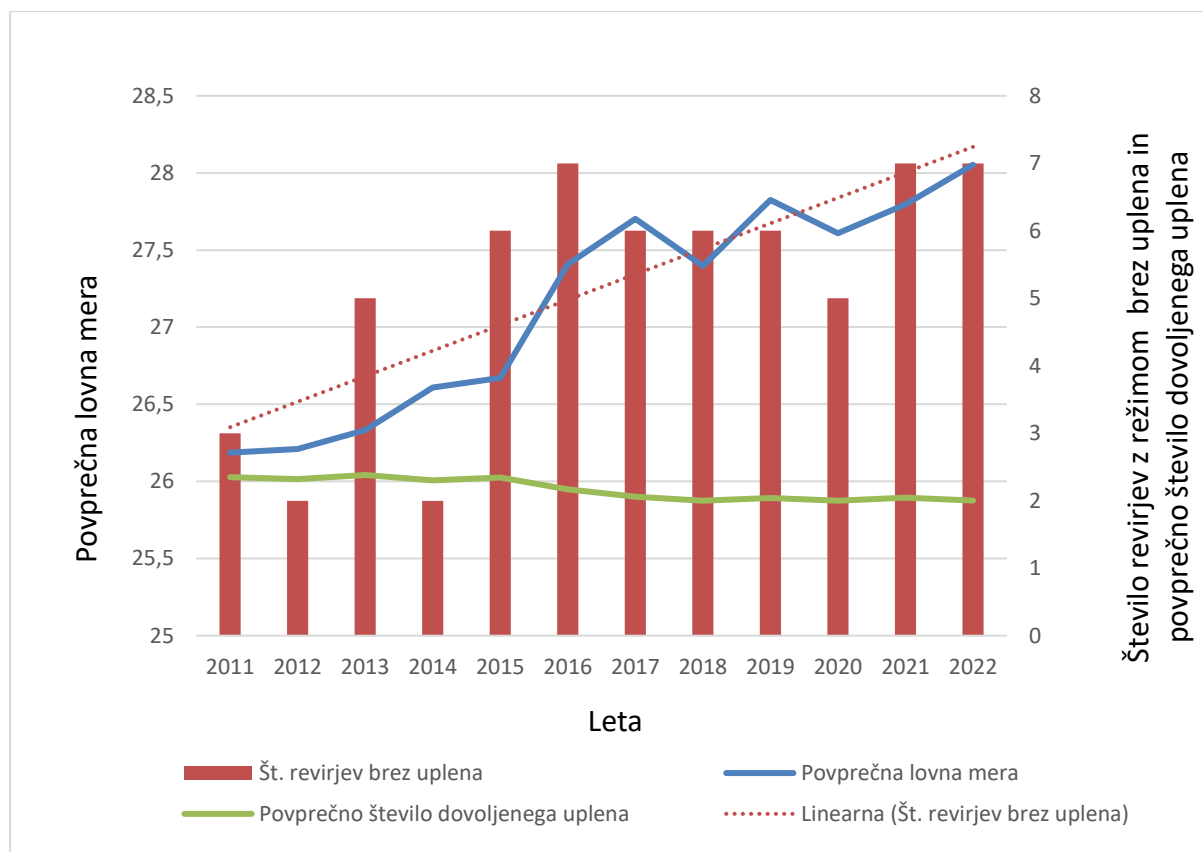
Uplen potočne postrvi in lipana se od leta 1986 stalno zmanjšuje, uplen potočne postrvi se je zmanjšal za desetkrat, uplen lipana pa je komaj še zaznaven. Tudi uplen tujerodne šarenke se zmanjšuje, vendar je upad tu precej manj izrazit. Hkrati se zmanjšuje tudi ribolovni napor oziroma interes ribičev za ribolov omenjenih treh vrst, je pa izrazito povezan z uplenom šarenke. V primerjavi s podatki izpred dvajset ali trideset let, se je ribolov postrvjih vrst izrazito premaknil k uplenu šarenke.



Slika 8 Uplen in vlaganje potočne postrvi, lipana in šarenke v obdobju 1986 - 2020

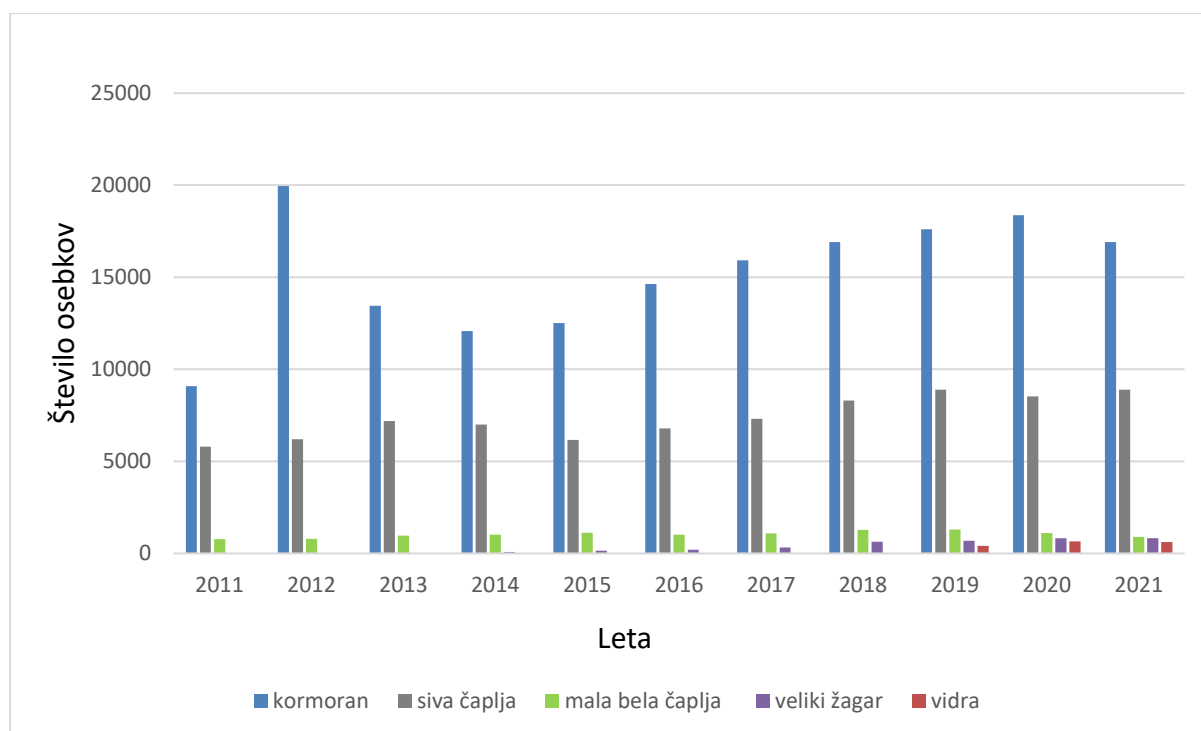
Na Sliki 8 je v stolpcih prikazan trend uplena treh najpogostejših postrvjih vrst (potočne postrvi, lipana, šarenke) in s krivuljami število vloženih rib posameznih vrst v ribolovne revirje. Uplen vseh treh vrst konstantno pada, hkrati pa so upravljalci na pojav skušali odgovoriti s povečanim vlaganjem v ribolovne revirje (kar ni zaustavilo padanja števila uplenjenih rib).

Upravljalci so precej povečali količino vloženih potočnih postrvi in lipana, medtem ko pri šarenki tako velikih razlik ni opaziti. Poudariti je treba, da je povečano število vloženih rib v drugi polovici opazovanega obdobja tudi posledica vse številčnejših poribljavanj vedno manjših velikostnih kategorij (še posebej pri potočni postrvi).



Slika 9 Spremembe ribolovnega režima pri potočni postrvi v obdobju 2011 – 2022

Z zmanjševanjem uplena potočnih postrvi, ki je bil posledica upada števila rib v revirjih, so ribiške družine pričele zaostrovati ribolovni režim (Slika 9). Povečuje se lovna mera (najmanjša dolžina ribe, ki se jo lahko upleni), zmanjšuje se število dovoljenega uplena na dan, povečuje se število revirjev brez uplena (ujemi in izpusti).



Slika 10 Število pogostih ribojedih živali

Eden od pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na umrljivost rib v vodotokih so tudi ribojede živali, število katerih zadnjih 10 let zaradi različnih razlogov vztrajno narašča (Slika 10). Ribe so seveda prilagojene na svoje plenilce in se jim znajo uspešno izogniti – vendar le, če imajo za to izpolnjene pogoje, kot so razgibanost habitata s skrivališči, bogato obrežno vegetacijo in prilagojenost vloženih rib na naravne pogoje vodotoka. Eden od dejavnikov, ki vplivajo na izvajanje ribiškega upravljanja, so torej tudi ribojede živali. V Sloveniji sta med ribojedimi plenilci, ki vplivajo na izvajanje ribiškega upravljanja pomembni predvsem dve vrsti ptic, in sicer veliki kormoran (*Phalacrocorax carbo*) ter siva čaplja (*Ardea cinerea*). Vedno večji vpliv pa se kaže s strani vidre (*Lutra lutra*) in velikega žagarja (*Mergus merganser*). Veliki žagar pleni predvsem zarod in mladice rib (Bordjan, 2020), zadržuje se predvsem na zgornjih odsekih in srednjih odsekih večjih rek, kjer tudi gnezdi. Vpliv velikega kormorana je velik predvsem v večjih vodotokih, jezerih in ribnikih, siva čaplja pa najbolj ogroža ribje populacije v manjših potokih. Veliki kormoran pleni torej predvsem v ribolovnih revirjih, siva čaplja pa na območjih varstva, to je v rezervatih in v gojitvenih revirjih za sonaravno gojitev domorodnih vrst rib. Zaradi degradacije habitatov ribe nimajo več skrivališč, saj so pri regulacijah vodotokov skrivališča za ribe v veliki meri uničena. Zaradi neprehodnih vodnih pregrad je ribam pogosto onemogočena migracija. Pomembnost vpliva ribojedih živali bi bila torej lahko manjša, če bi bila ohranjenost habitatov večja.

8.1.2. Poribljavanja

Potočno postrv upravljalci, predvsem ribiške družine vlagajo v gojitvene in ribolovne revirje. Za te namene lahko vzrejujejo ribe sami ali pa jih kupijo v ribogojnicah. V vsakem primeru morajo

biti ribe za poribljavanje vzrejene v ribogojnih objektih z dovoljenjem za poribljavanje s potočno postrvjo.

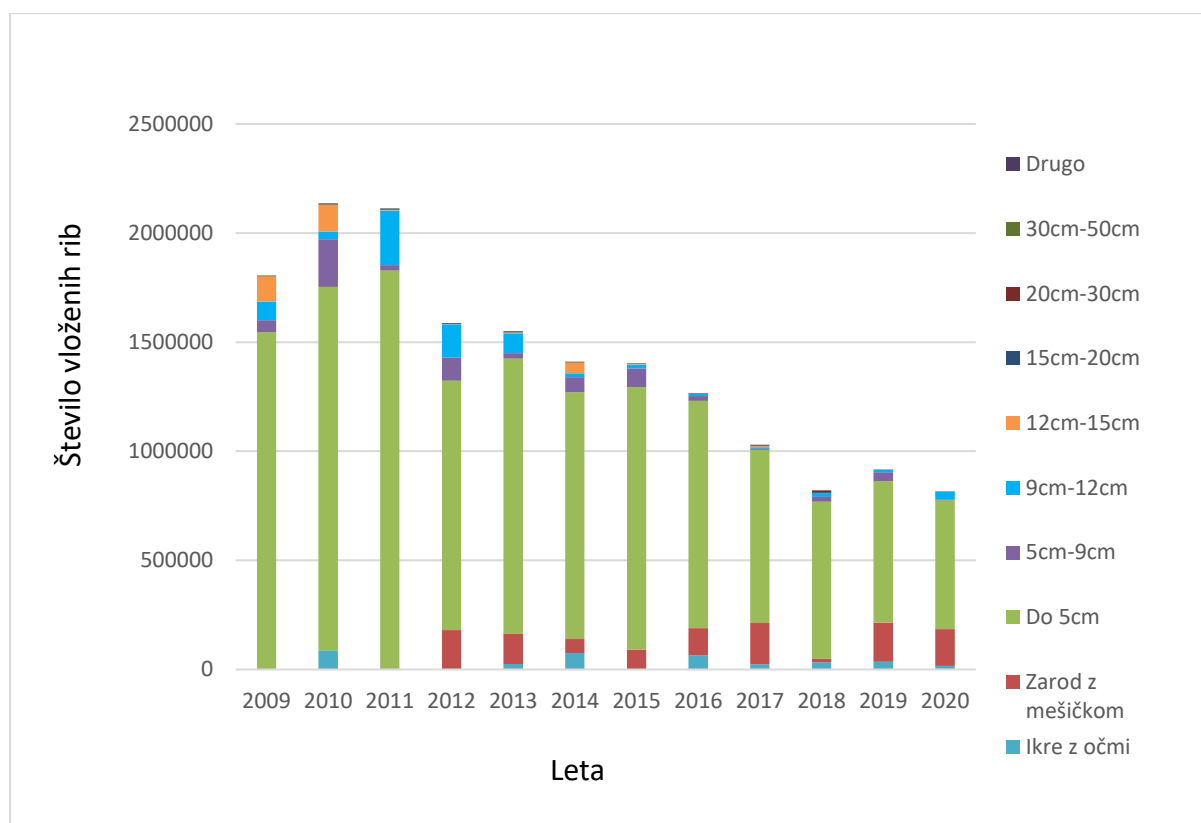
Za potrebe analiz poribljavanj smo pregledali podatke vseh ribogojnic, ki so vzrejale potočno postrv za poribljavanje (Ribogojnica Kropa in ribogojnica Koroške ribiške družine sta bili sicer v času projekta brez dovoljenja za vzrejo za poribljavanja).

V preteklosti so upravljalci vlagali potočne postrvi precej stihijsko, saj pravih omejitev ni bilo. Ker vloge genetike pri potočni postrvi nismo poznali dovolj dobro, nismo vedeli, kako so ta vlaganja vplivala na naravne populacije.

Vsaka od ribogojnic, ki smo jo proučili, je bila v letih od 2009 do 2020 v povprečju vir potočne postrvi za 6 različnih ribiških okolišev v Sloveniji. Nekatere so predstavljale vir le za lokalno okolje (npr. ribe iz ribogojnice Bohinj so bile vložene le v bohinjski ribiški okoliš), medtem ko so druge ribogojnice predstavljale vir za najrazličnejše okoliše v osmih različnih ribiških območjih (npr. ribogojnica Bled Rečica).

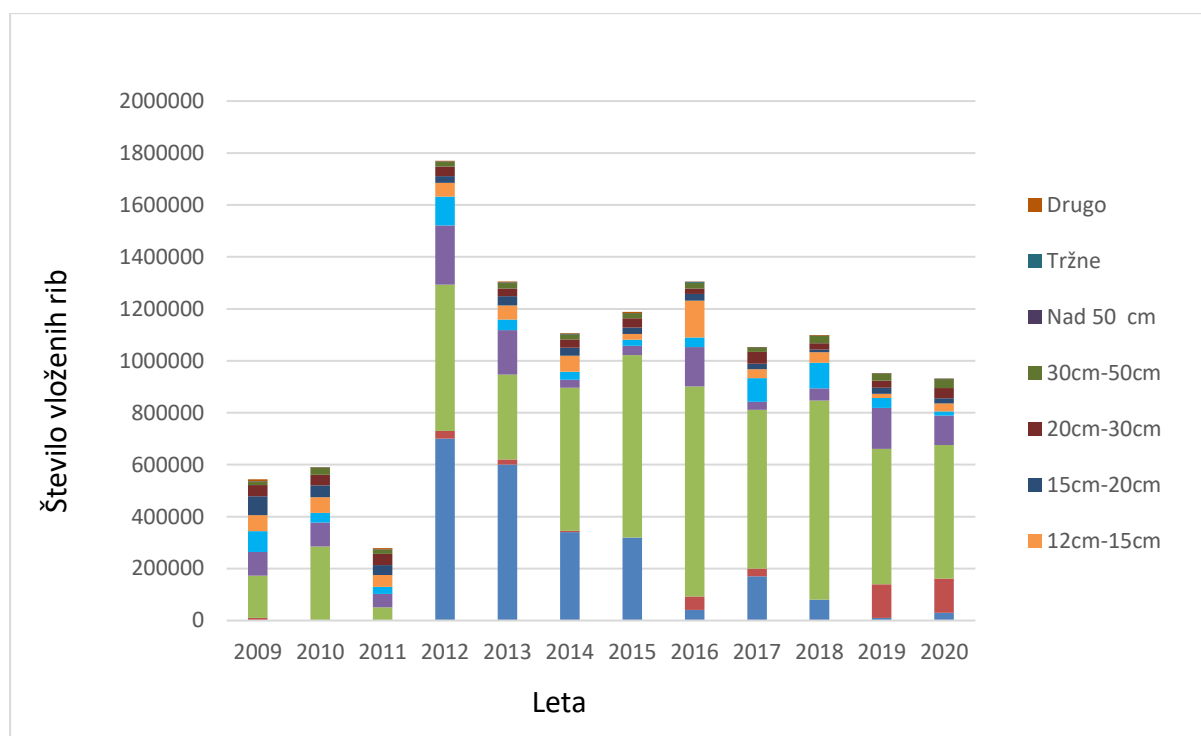
Kot vir potočnih postrvi v Sloveniji vseh velikostnih kategorij so najpomembnejše ribogojnice Obrh (ZZRS), Rečica (RD Bled) in ribogojnica Besnica (RD Tržič, prej tudi RD Kranj), kot vir iker z očmi in zaroda z mešičkom pa ribogojnica Rečica (RD Bled) in ribogojnica Jesenice (RD Jesenice). Mladic, velikih do 5 cm, največ vzredijo Ribogojnica Rečica (RD Bled), ribogojnica Besnica (RD Tržič, prej tudi RD Kranj), vališče Zagrad (RD Radeče) in ribogojnica RD Žiri. Kot vir večjih velikostnih kategorij od 5 cm pa so pomembnejši viri ribogojnica Rečica (RD Bled), ribogojnica Besnica (RD Tržič, prej tudi RD Kranj), ribogojnica Lancovo (RD Radovljica), ribogojnica RD Ljubno ob Savinji, ribogojnica RD Žiri in ribogojnica RD Novo Mesto.

V vodotoke upravljalci vlagajo različne velikostne kategorije potočnih postrvi. Gojitvene revirje se povečini poribljava z manjšimi velikostnimi kategorijami kot ribolovne revirje, kjer je glavni namen ohranjanje ribolova in hkrati ob ribolovnem pritisku vzdrževati populacije v dobrem stanju.



Slika 11 Poribljavanje gojitvenih revirjev po velikostnih kategorijah v obdobju 2009 – 2020

Poribljavanja v gojitvene revirje so se z letom 2012 začela konstantno zmanjševati zaradi naravovarstvenih smernic v takratnem načrtovalskem obdobju 2011 – 2016 in vse večje degradacije gojitvenih revirjev. Največji padec lahko opazimo v letu 2012, kasneje se poribljavanja precej bolj enakomerno zmanjšujejo in se z leti 2018, 2019 in 2020 ustavijo pri vrednosti okoli 800.000 osebkov letno. Padec v letu 2012 lahko pripišemo takratnemu opuščanju sonaravne vzreje in poskusom poribljavanja ribolovnih revirjev z zgodnjimi stadiji (Slika).



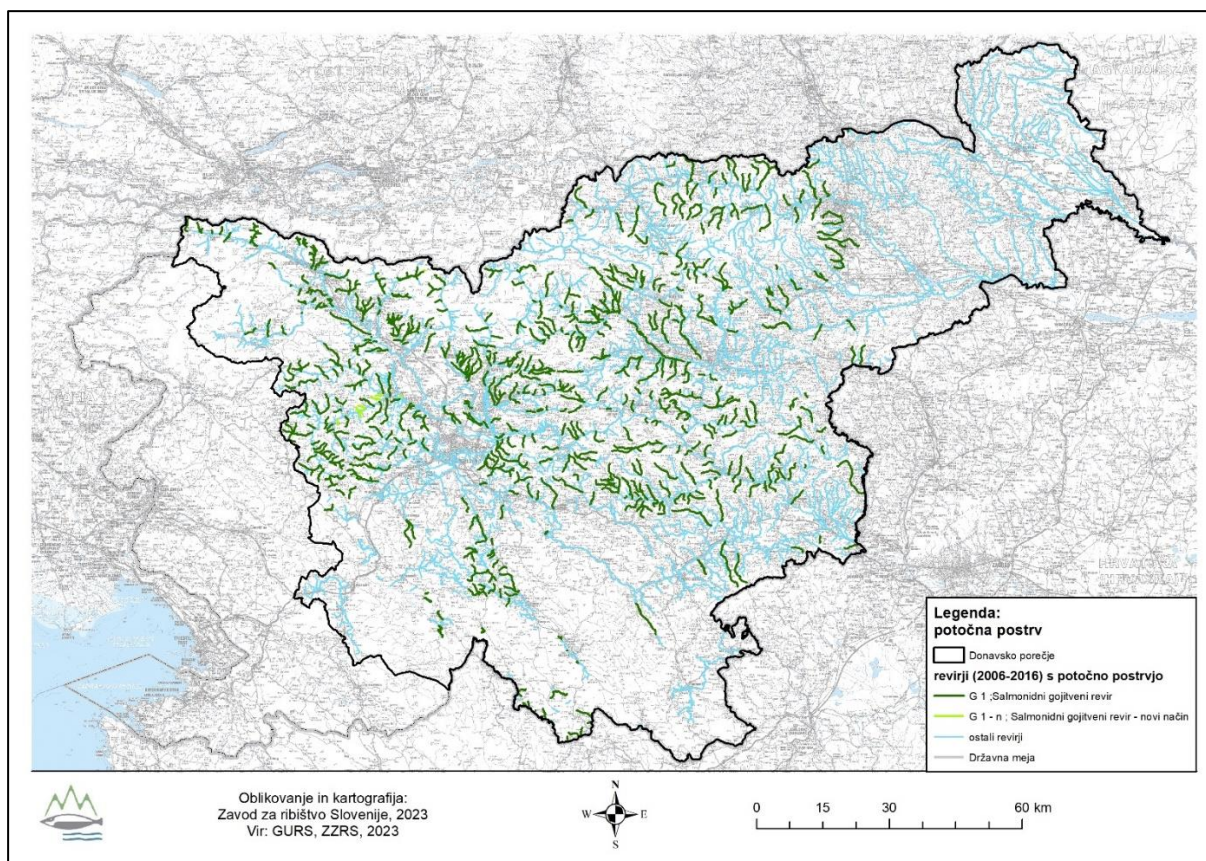
Slika 12 Poribljavanje ribolovnih revirjev po velikostnih kategorijah v obdobju 2009 – 2020

V ribolovne revirje so se vlaganja povečala po letu 2012 in se sedaj gibljejo okrog 1.000.000 vloženih rib letno.

V zadnjih letih se povečuje poribljavanje zgodnejših razvojnih stadijev tako v gojitvene potoke, kjer se vedno bolj poribljava z zarodom z mešičkom ter zakopava ike z očmi (Slika 11), kot tudi v ribolovne vode, kjer je vedno več vlaganj zaroda, tudi zaroda z mešičkom (Slika 12), ki bodo zanimivi za ribolov šele čez nekaj let. Tudi tu je že precej poskusov zakopavanja iker z očmi. Upravljalci so se začeli zavedati problematike domesticiranosti rib na ribogojniške razmere, vendar poročajo o slabih rezultatih, saj postajajo večji vodotoki vedno bolj hudourniški zaradi prevelikih izravnav strug in brežin – zato je možnost, da zgodnejše stadije voda odnese, velika. Zakopavanje iker z očmi zahteva dobro poznavanje vodotokov za izbiro primernih lokacij.

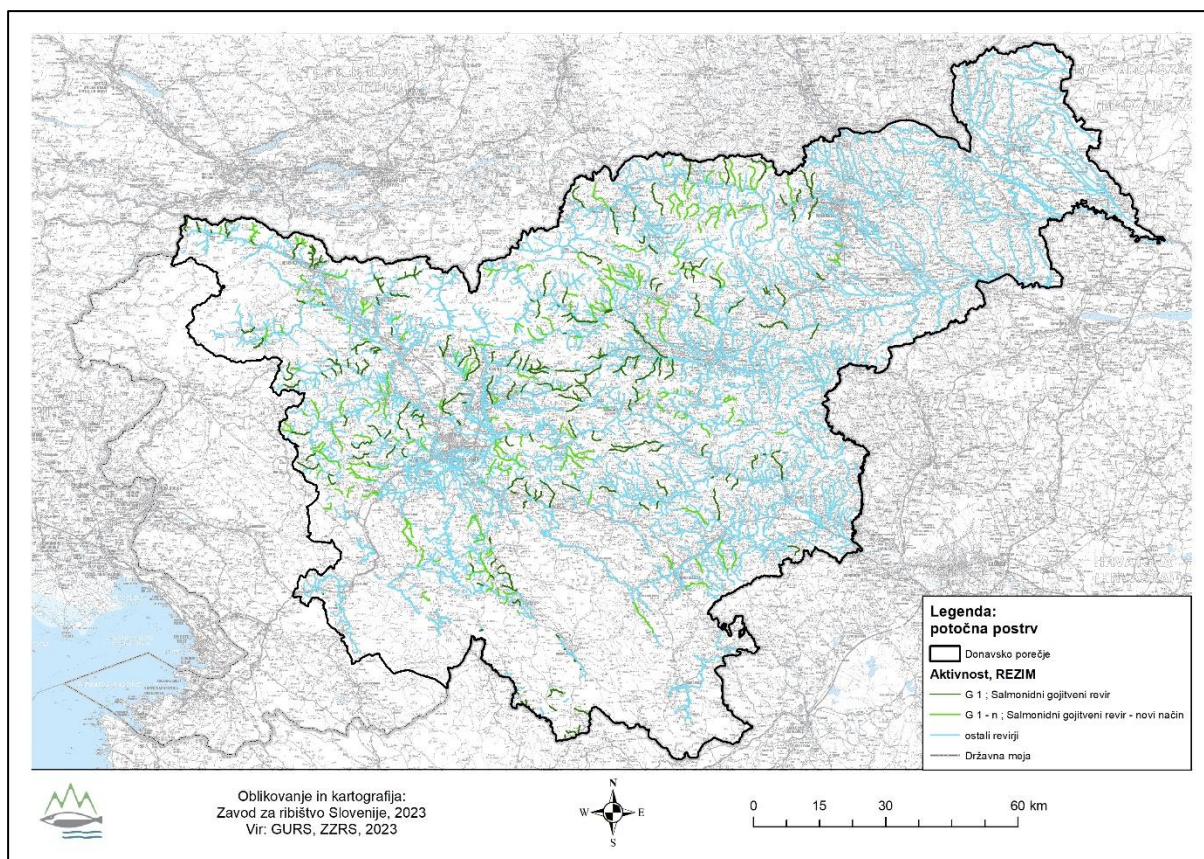
8.1.3. Sonaravna vzreja

Osnovne analize sonaravne vzreje potočne postrvi po ribiških okoliših smo izvedli na 12 ribiških območjih. Zbrali smo podatke o površinah postrvjih gojitvenih revirjev, kjer upravljalci izvajajo sonaravno vzrejo potočne postrvi ter vzroke za opustitev sonaravne vzreje. Po pričakovanjih so pogosti vzroki za opustitev sonaravne vzreje presušitev potoka, pomanjkanje vode in spremembe habitata.



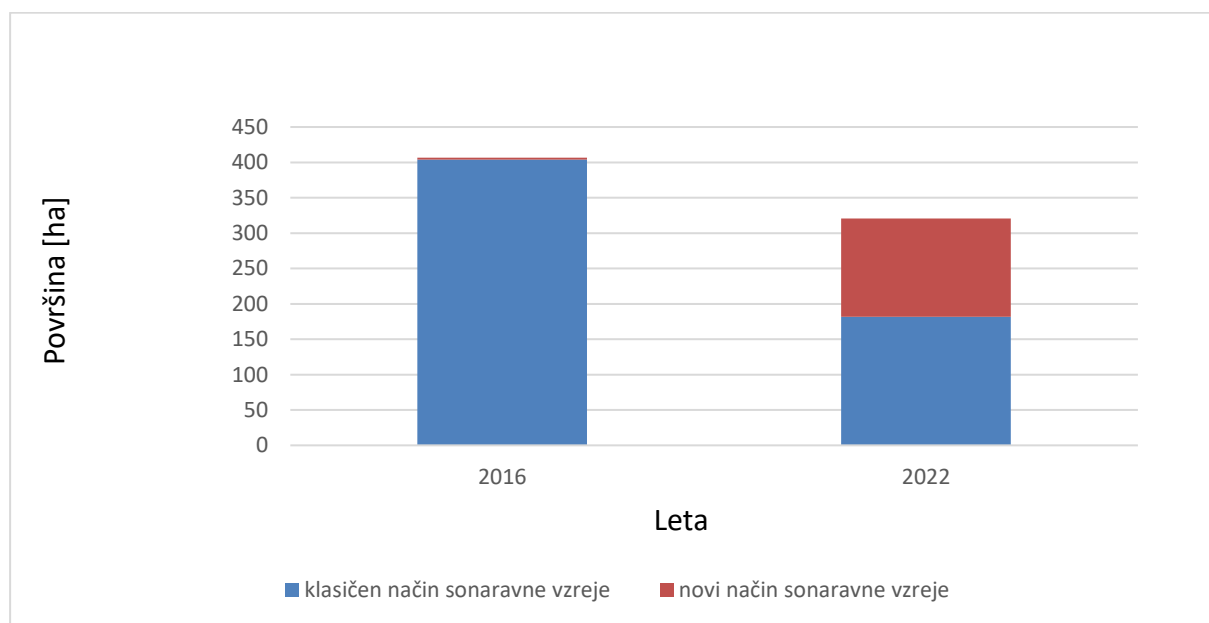
Slika 13 Gojitveni revirji s potočno postrvjo v Sloveniji do leta 2016

Do leta 2016 je bilo v bazi RIBKAT za sonaravno gojitev potočne postrvi navedenih 676 gojitvenih revirjev, od tega je 666 revirjev delovalo na klasičen (temno zelena barva) in 10 na novi način (svetlo zelena barva). Skupna površina vseh gojitvenih revirjev je obsegala 406,6 ha (13).



Slika 14 Gojitveni revirji s potočno postrvjo v Sloveniji po letu 2016.

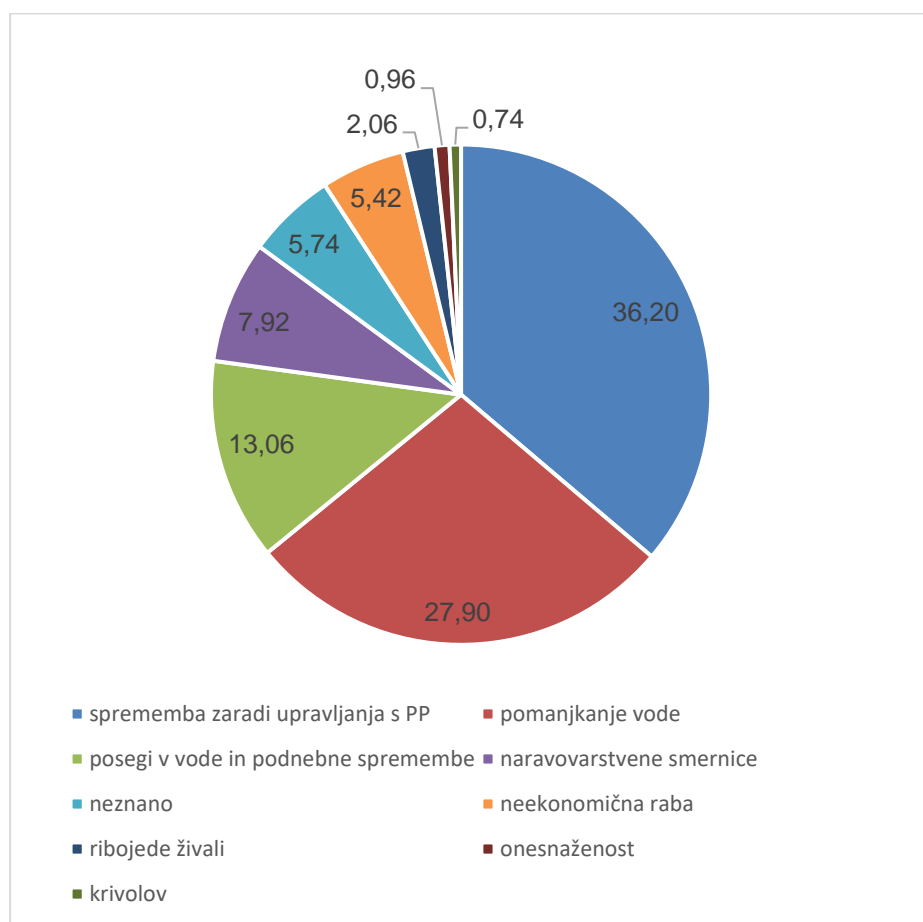
V obdobju 2017-2022 se je število gojitvenih revirjev zmanjšalo na 450, skupna površina pa se je zmanjšala za približno 80 ha in je obsegala le še 320,5 ha. Le še 228 gojitvenih revirjev je delovalo na klasičen način, medtem ko se je število revirjev z novim načinom povečalo na 222 (Slika 14).



Slika 15 Sprememba sonaravne vzreje.

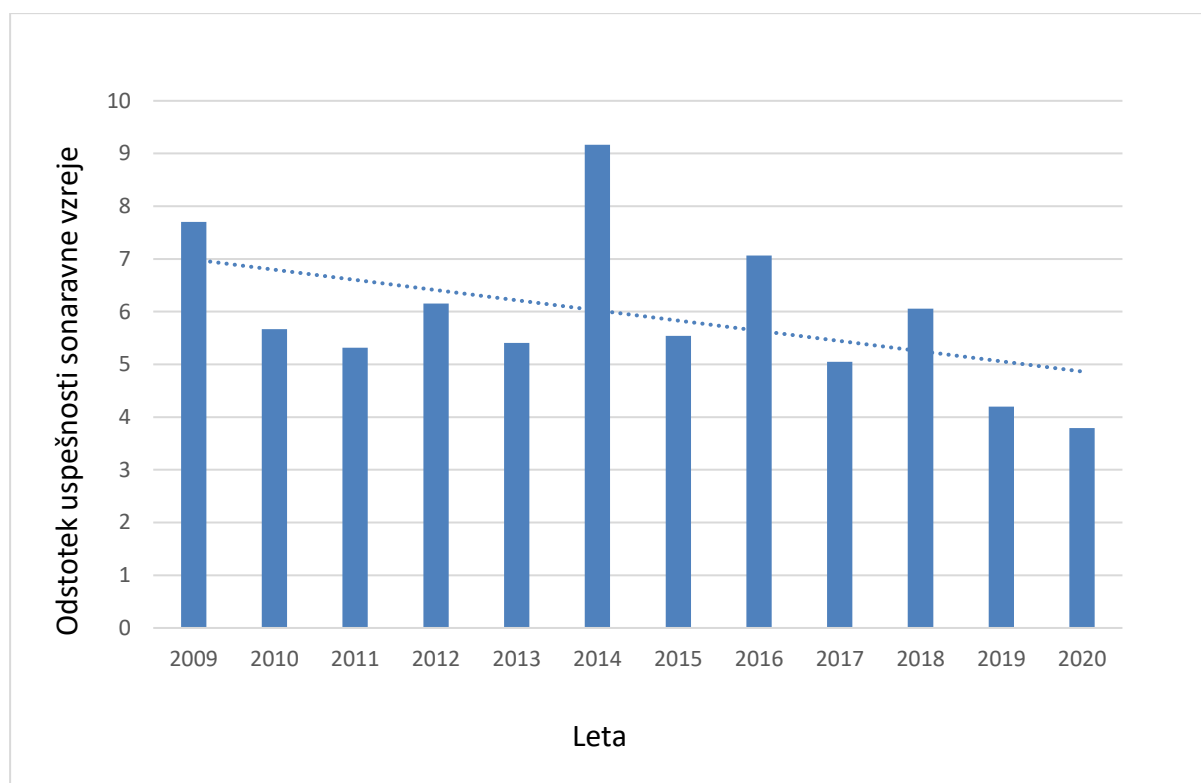
Z načrtovalskim obdobjem 2017 – 2022 je bilo postopoma opuščениh dobrih 55% površin za klasično sonaravno vzrejo, celokupno se je obseg sonaravne vzreje zmanjšal za dobrih 21 %. 38,09 ha površin je prešlo na novi način sonaravne vzreje, saj je za prehodno obdobje, ko izvajalec ribiškega upravljanja ne more zagotoviti ustreznega zaroda potočne postrvi za poribljavanje v gojitvene potoke, veljala usmeritev, da se sonaravna vzreja lahko nadaljuje samo z odlovi odraslih rib, medtem ko se mladice potočne postrvi pusti v gojitvenem potoku (vlaganja zaroda ni bilo; Slika 15).

35,73 ha površin za gojitvene revirje z novim načinom je bilo zaradi sprememb v okolju in potreb po drugačnem upravljanju s potočno postrvjo določenih na novo (Slika 15).



Slika 16 Vzroki za opustitev klasične sonaravne vzreje v načrtovalskem obdobju 2017 - 2022

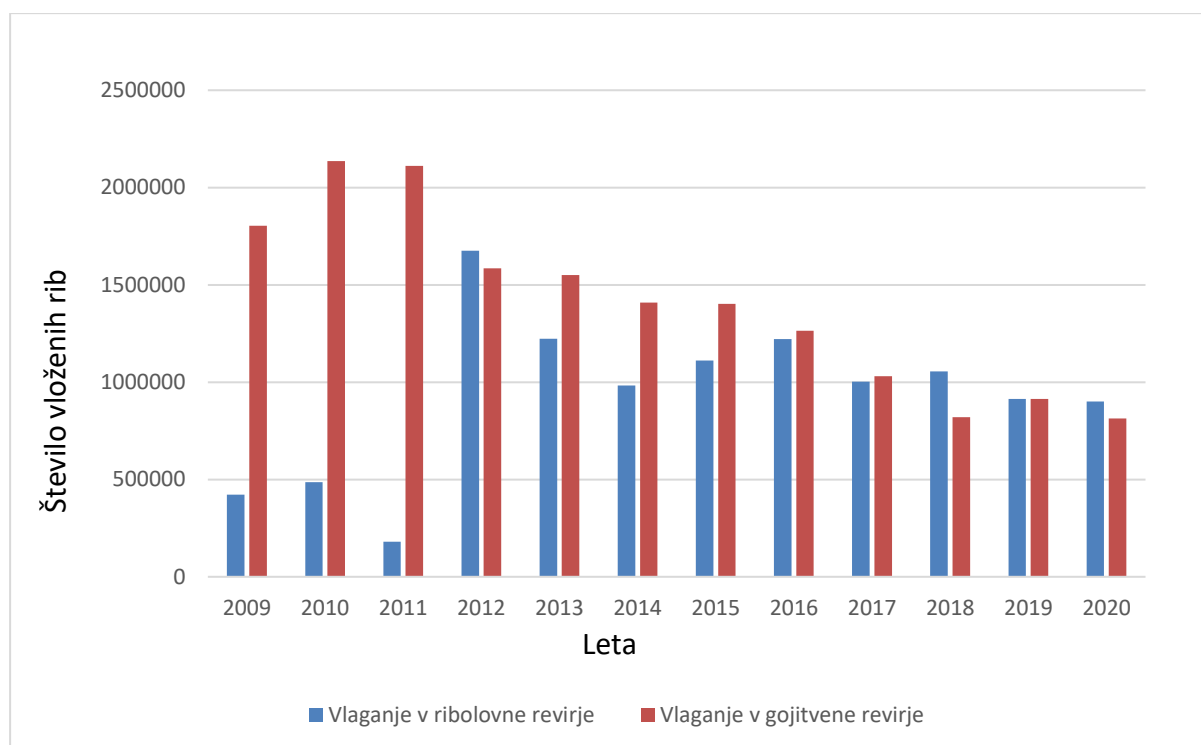
Pri pregledu razlogov za spremembe v klasični sonaravni vzreji oziroma opustitev klasične sonaravne vzreje, so upravljalci kot glavni razlog navedli željo in potrebo po spremembi v upravljanju s potočno postrvjo. Največji skupni imenovalec (skoraj polovica vseh) navedenim razlogom sprememb pa najdemo v degradaciji vodotokov in njihovega povirja (Slika 16).



Slika 17 Uspešnost sonaravne vzreje potočne postrvi od leta 2009 naprej

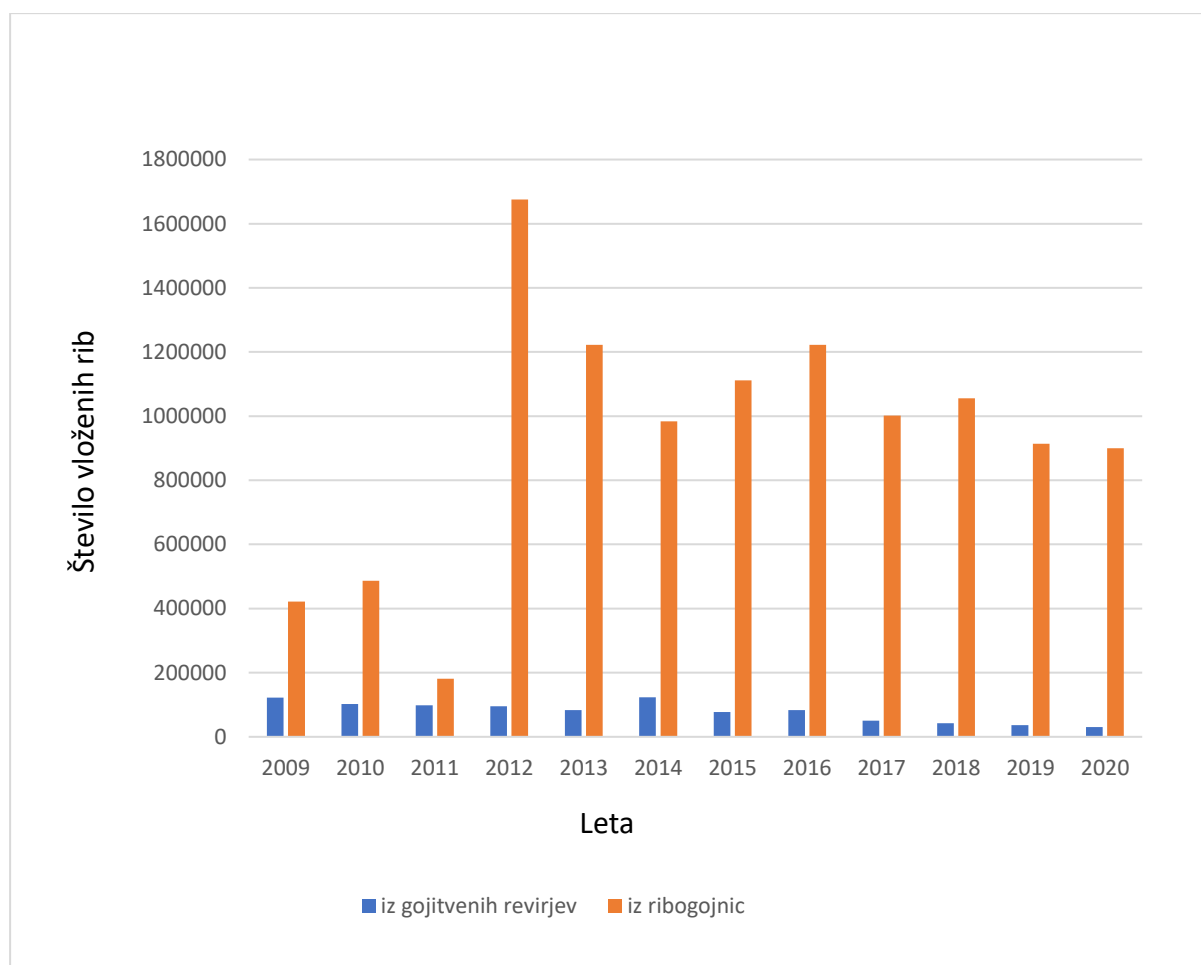
Uspešnost sonaravne vzreje ugotavljamo kot razmerje med številom vloženega zaroda ali mladice in številom izlovljenih potočnih postrvi.

Kljub temu, da se je število gojitvenih revirjev začelo zmanjševati in so se za sonaravno gojitev ohranili načeloma bolj produktivni potoki ter, da v zadnjem prikazanem obdobju višajo uspešnost vzreje gojitveni revirji na novi način (kjer ni vlaganja), analiza pokaže na zmanjševanje uspešnosti sonaravne gojitve (Slika 17). Razloge za slabše rezultate vidimo v vedno slabšem stanju habitatov, podnebnih spremembah, povečanem številu ribojedih živali in v poribljavanju z genetsko neustreznimi ribami. Slabši rezultati so tudi odraz vedno večjih vlaganj manjših velikostnih razredov rib v gojitvene potoke in podaljševanja trajanja ciklov poribljavanja/odlovi iz dveh na tri leta.



Slika 18 Vlaganje potočne postrvi iz ribogojnic v gojitvene potoke in ribolovne revirje od leta 2009 naprej

Zarod in mladice, vzrejene v ribogojnicah, so se do leta 2012 vlagali predvsem v gojitvene revirje, od tam pa po zaključenem ciklu sonaravne vzreje v ribolovne revirje. Neposrednih vlaganj iz ribogojnic v ribolovne revirje je bilo malo (Slika 188). Od leta 2012 dalje je vlaganje ribogojniških rib v gojitvene potoke in ribolovne revirje bistveno bolj izenačeno, oboje pa je v upadanju.



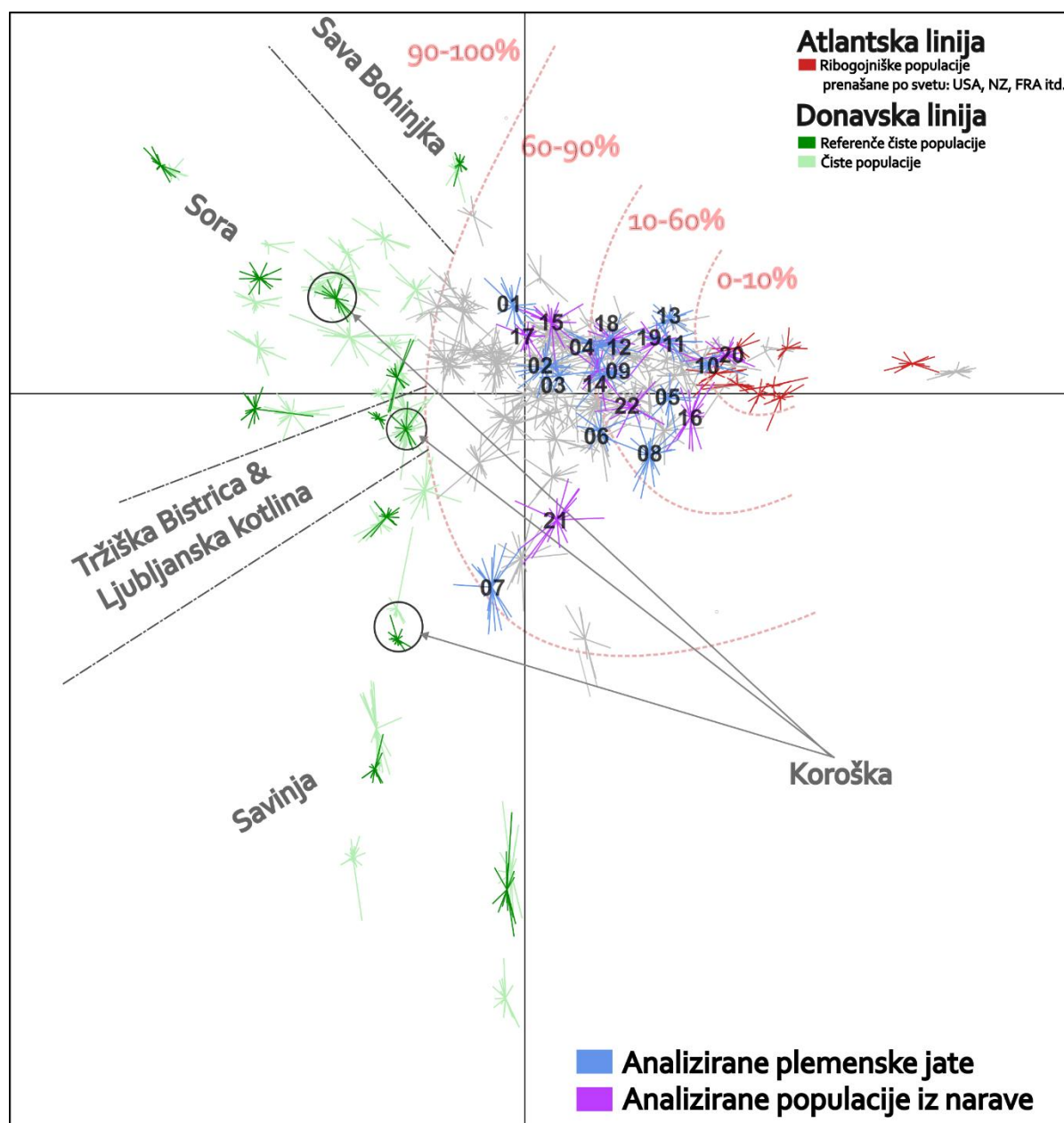
Slika 19 Vlaganje potočne postrvi v ribolovne revirje iz ribogojnic in gojitvenih potokov od leta 2009 naprej

8.2. Genetska struktura potočne postrvi v Sloveniji

Analiza potočne postrvi v Sloveniji izdelana s celotnim naborom podatkov (2242 osebkov, 144 populacij), prikazuje splošen vtis genetske pestrosti v Sloveniji. Diskriminantna analiza osnovnih komponent (DAPC) na abscisni osi prikazuje 7,5% genetske variance, katere večina primarno ločuje atlantsko filogenetsko linijo od donavske (Slika 20), zaradi boljše preglednosti niso prikazane vse populacije nabora podatkov). Silnice čistosti označene na grafu so zgolj arbitrarne in sledijo ugotovljenem deležu domorodnosti pridobljene z analizo STRUCTURE na celotnem naboru vzorcev (ni prikazan).

Referenčne populacije atlantske linije se združujejo na desnem delu grafa. Ordinatna os prikazuje 7,1% genetske variance, katera prikazuje genetsko pestrost, oz. posamezne genetske podpise značilne za čiste populacije domorodne donavske potočne postrvi. Le-te se v grobem ločijo na 5 območij, kjer se nahajajo »čiste« populacije: 1. Sava Bohinjka, 2. Sora, 3. Tržiška Bistrica, 4. Notranjsko hribovje, 5. Savinja in 6. Koroška (Slika 6). Grobo tem območjem sledijo tudi genetske skupine, vendar ločnica med njimi ni izrazita. Populacije iz območja Koroške (porečje Mislinje, Drave itd.) ne težijo v enotno genetsko skupino, temveč se združujejo oz. so razporejene med genetske skupine ostalih zgoraj omenjenih območij. Struktura potočne

postrvi v Sloveniji nakazuje precej večjo genetsko pestrost čistih populacij domorodne donavske potočne postrvi (donavska linija, Slika 20), kot jo je zaznati v populacijah, ki so bile ustvarjene s prenosom atlantske potočne postrvi po svetu (atlantska linija, Slika 20). Odkrita relativno visoka genetska diferenciacija čistih populacij je posledica izoliranosti teh populacij in posledična podvrženost genetskemu zdrsu. Učinek ustanovitelja in genetskih ozkih grl pa sta še izrazitejša, saj so to manjše populacije z okoli 100 osebki.



Slika 20 Diskriminantna analiza osnovnih komponent celotnega nabora vzorcev. Vsaka »zvezda« predstavlja populacije, »žarki« pa nakazujejo položaj posameznega osebkove v populaciji. Z zeleno so prikazane referenčne populacije domorodne potočne postrvi donavske filogenetske linije, z rdečo referenčne populacije prenesene populacije ribogojniškega izvora atlantske filogenetske linije. Z modro so prikazane v tem projektu pridobljene primarne plemenske jate dvanajstih ribogojnic z dovoljenjem za poribljavanje, z vijolično pa prostoživeče populacije. Številke ustrezajo številčenju

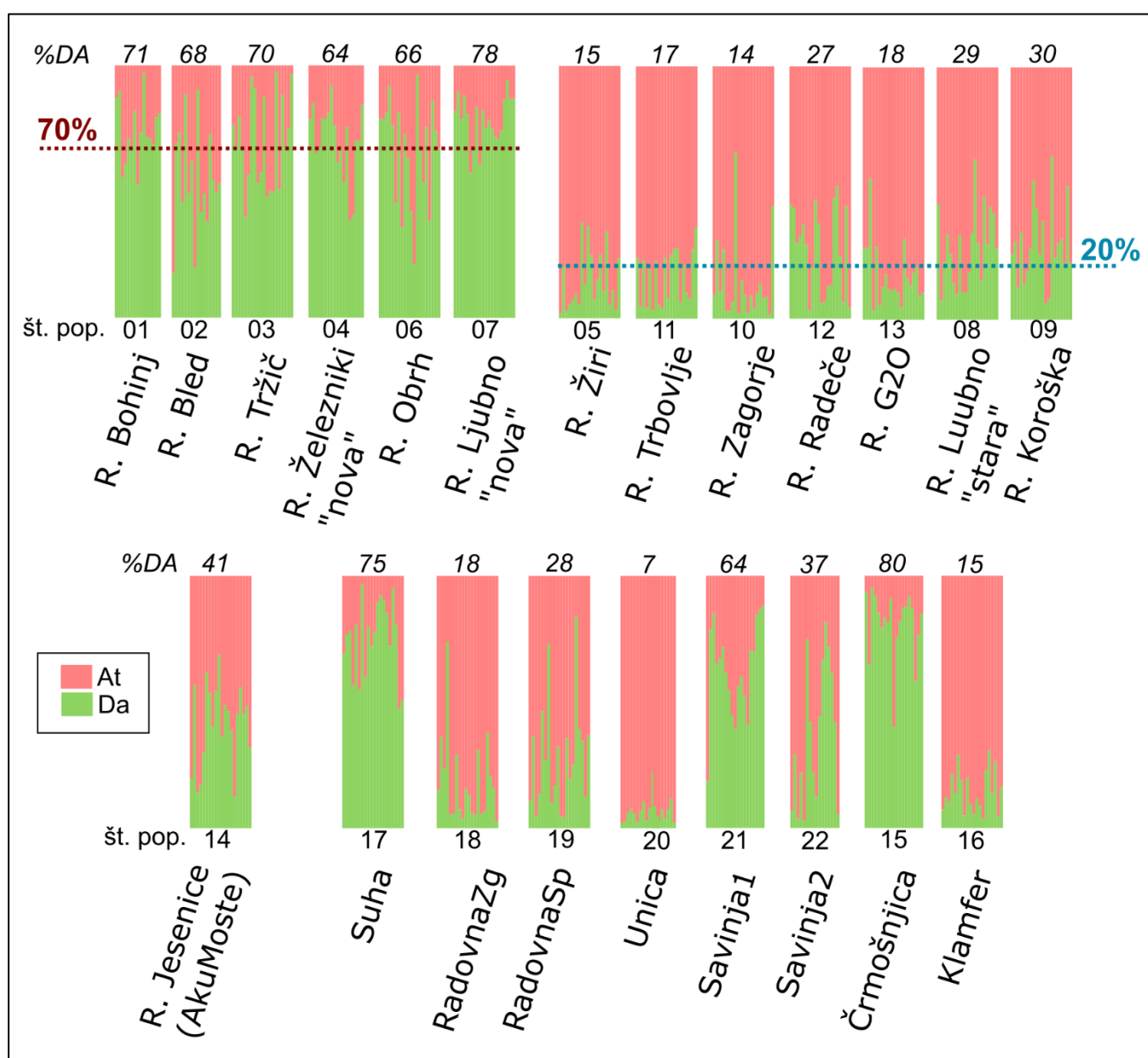
populacij po preglednicah 1 in 2. Zaradi boljše preglednosti introgresirane populacije celotnega nabora podatkov iz preteklih raziskav (siva barva) niso prikazane v polnem številu. Z rdečimi števkami nad silnicami so prikazani odstotni intervali genetske čistosti populacij.

Večina populacij (13), analiziranih v tem projektu, se nahaja v območju populacij z 10-60% ohranjenega domorodnega genoma, se pravi, gre za visoko introgresirane hibridne populacije. Pri treh prostoživečih in šestih primarnih plemenskih jatah zaznavamo nižji delež introgresije in s tem domorodni genetski delež med 60-90%. Večina teh populacij se nahaja na območjih, kjer so bile odkrite čiste populacije, upravljalci pa jih že uporabljajo za revitalizacijo svojih plemenskih jat. Tako opazimo, da nova plemenska jata RD Železniki teži k lokalnim populacijam čiste donavske postrvi iz območja Sore, prav tako nova plemenska jata RD Ljubno teži k čistim populacijam območja Savinje. RD Bohinj (Sliki 6 in 20) teži v območje zgornje Save, kljub temu, da gre za kopijo plemenske jate RD Bled izpred nekaj generacij. Trenutna plemenska jata kaže veliko sorodnost s plemensko jato RD Tržič, kar je najbrž posledica uporabe skupnih naporov pridobivanja in ohranjanja plemenskih jat. Na tem območju grafa se nahaja tudi populacija iz potoka Črmošnjica iz okoliša RD Novo Mesto (Sliki 20 in 21), ki je posledica prenosa potomcev plemenske jate RD Bled v izprazen potok. Druga analizirana prostoživeča populacija ribiškega okoliša RD Novo Mesto iz potoka Klamfer teži k preostanku visoko introgresiranih populacij. Izmed prostoživečih populacij ribolovnih revirjev izstopa Savinja 1 (RD Ljubno), ki edina močno teži k čistim populacijam lokalnega območja. Savinja 2 teži k preostanku ribolovnih okolišev, kot sta oba vzorca iz Radovne. Populacija iz Unice močno teži k atlantskim referenčnim populacijam.

8.3. Ovrednotenje stopnje genske čistosti ribogojniških in izbranih prostoživečih populacij

Plemenske jate z najvišjim zaznanim domorodnim deležem izvirajo iz območji, kjer smo v preteklih raziskavah odkrili populacije z domorodnim genetskim deležem, to so plemenske jate: RD Bled (68%), RD Bohinj (71%), RD Tržič (70%), nova plemenska jata RD Železniki (64%), plemenska jata ZZRS iz ribogojnice Obrh (66%) in nova plemenska jata RD Ljubno (78%). Omenjene plemenske jate so posledica napora upravljalcev, po izboljšanju plemenskih jat z uporabo primernih prostoživečih populacij z višjim domorodnim genetskim deležem in v povprečju dosegajo domorodni delež 69.5%. Posamezna plemenska jata teži na območje čistih referenčnih populacij značilnih za posamezno območje iz katerega izvira (Slika 20). Preostanek plemenskih jat dosega 21,4% povprečni domorodni genetski delež in ob dani resoluciji ni zaznati težnje k posamezni čisti referenčni populaciji. Te plemenske jate lahko razdelimo na dve kategoriji. Tiste, ki izvirajo iz območij, kjer v preteklih raziskavah nismo zaznali prostoživečih populacij z višjim domorodnim genetskim deležem (RD Trbovlje, 17%, RD Zagorje 14%, RD Radeče 27% in edina privatna ribogojnica z dovoljenjem za poribljavanje, G20, 18%) in tiste na katerih območjih se nahajajo prostoživeče populacije z višjim domorodnim genetskim deležem; RD Žiri (15%), RD Koroška (30%) in stara plemenska jata RD Ljubno (29%). V edini analizirani prostoživeči populaciji, ki služi kot rezervat za plemenke, akumulacije Moste, RD Jesenice, smo zaznali 41% domorodnega genetskega deleža.

V ribolovnih reverjih, s katerimi upravlja ZZRS, smo zaznali med 7% (Unica) do 18% (Radovna Zgoraj) domorodnega genetskega deleža, 37% pa v ribolovnem revirju Savinja 2 (RD Ljubno). Te vrednosti so v skladu z zaznanimi genetskimi deleži, značilnimi za prostoživeče populacije iz ribolovnih revirjev. V ribolovnem revirju Savinja 1 smo zaznali visok domorodni genetski delež in sicer 64%. Kar je posledica načina upravljanja, namreč v ribolovni revir se že vrsto let ne poribljava, to pa je omogočilo povrnitev naravne selekcije, ki je usmerjena proti ribogojniško prilagojenim ribam in njihovim potomcem. Revir ima močno zaledje pritokov s populacijami višjega domorodnega deleža, ki so služili kot rezervoar za ponovno naravno širjenje domorodne potočne postrvi.



Slika 21 Structure analiza ribogojniških plemenskih jat in prostoživečih populacij opravljena z optimiziranim genotipizacijskim testom. Vsak dvobarvni pravokotnik predstavlja populacijo, katere zaporedna številka je označena spodaj (št. pop.). Vertikalna črta znotraj populacije predstavlja en osebek. Rdeča barva predstavlja atlantski genetski delež, zelena barva predstavlja domorodni donavski

genetski delež posameznega osebk (povprečni domorodni delež posamezne populacije je prikazan v številkah nad grafi). Pri ribogojniških plemenskih jatah, z novim načinom upravljanja in uporabe domorodnih potočnih postrvi, je povprečni delež le teh populacij fiksiran pri približno 70%, dočim je pri »starih« plemenskih jatah fiksiran pri približno 20%.

Preglednica 3 Domorodni genetski delež plemenskih jat in prostoživečih populacij, izdelan s pomočjo izboljšanega referenčnega panela

Populacija	Lokaliteta	Domorodni genetski delež (%)
Plemenske jate		
01	Ribogojnica, Bohinj	71.1
02	Ribogojnica, Bled	68.2
03	Ribogojnica Tržič	69.8
04	Ribogojnica, Železniki, nova	65
05	Ribogojnica Žiri	15.1
06	Ribogojnica Obrh	66.3
07	Ribogojnica, Ljubno ob Savinji, nova	78.5
08	Ribogojnica, Ljubno ob Savinji, stara	28.6
09	Ribogojnica Koroška RD	29.6
10	Ribogojnica Zagorje	14.3
11	Ribogojnica Trbovlje	16.7
12	Ribogojnica Radeče	27.3
13	Ribogojnica G2O	17.7
Prostoživeče populacije		
14	Sava Dolinka (Akumulacija Moste)	41.3
15	Črmošnjica	79.9
16	Klamfer	14.7
17	Suha	75.3
18	Radovna, zgoraj	28.4
19	Radovna, spodaj	18
20	Unica	6.6
21	Savinja, revir 1	63.8
22	Savinja, revir 2	36.8

9. STRATEGIJA UPRAVLJANJA S POTOČNO POSTRVJO

V poročilu predstavljena Strategija upravljanja s potočno postrvjo v Sloveniji temelji na aktualnih dognanjih na področju ekologije in biologije vrste, ugotovljenih trendih upravljanja s prostoživečimi populacijami in na rezultatih genetskih analiz potočne postrvi, ki se v Sloveniji vzreja v ribogojnicah z dovoljenjem za poribljavanje. Trenutno stanje potočne postrvi oziroma trendi pri njenem upravljanju so posledica tako negativnih sprememb v naravnem okolju kot tudi določenih neustreznih ribogojških in upravljaljskih praks. S predlagano strategijo želimo vpeljati način upravljanja s potočno postrvjo, ki bo bolje odgovarjal na prepoznane negativne dejavnike in bo omogočil tudi trajnosten in kvaliteten ribolov.

Izhodišča strategije temeljijo na lokalni prilagojenosti rib, genetski pestrosti domorodne potočne postrvi, zmanjšanju vpliva ribogojniških linij atlantskega tipa in varovanju domorodnih prostoživečih populacij. Vpeljava strategije v prakso temelji na sistemskih spremembah in postopnosti.

9.1. Upravljanje brez poribljavanja

Obrazložitev

S potočno postrvjo ribiči poribljavajo ribolovne vode s ciljem, da ohranjajo ribji fond v postrvjih vodah. Trenutni namen poribljavanja je namreč »ohranjanje optimalne strukture in velikosti populacij«, ki so prizadete bodisi zaradi degradacije habitata in drugih okoljskih vplivov bodisi zaradi ribiškega upravljanja oziroma sinergističnega vpliva vseh teh dejavnikov. Za potrebe vlaganj ribiči uporabljajo v ribogojnicah vzrejene potočne postrvi, ki pogosto pripadajo tako imenovani atlantski liniji. Rezultati teh poribljavanj so pogosto slabi, precej slabši od pričakovanj ribičev. Znano je, da plemenske jate sestavljene iz osebkov, ki so najbolj prilagojeni na stabilne razmere v ribogojnicah skozi več generacij, ne morejo proizvesti potomcev, ki bi bili zmožni ustreznega preživetja v naravi. Gojitev v ribogojnicah je namreč rezultat načrtna selekcije oziroma delovanja človeka in ne naravne selekcije. Poleg problema prilagojenosti na ribogojniške razmere dodaten problem predstavlja tudi atlantski izvor številnih ribogojniških potočnih postrvi, ki je genetsko precej drugačen od domorodne donavske linije.

Idealno upravljanje s potočno postrvjo bi torej bilo brez upravljanja, brez kakršnegakoli poribljavanja z ribolovom po načinu "ujemi in izpusti" in omejenem ribolovnem pritisku na take populacije (omejeno število ribičev na ribolovni dan/sezono). S takim pristopom omogočimo, da se v populaciji potočne postrvi odvija naravna selekcija in izbor lokalno najbolj prilagojenih osebkov. Načeloma bi morale biti rezultat takega ne-upravljanja vitalne populacije z dobro možnostjo dolgoročnega preživetja. Največja prepreka, da bi v stvarnosti dosegli tako ugodno stanje, je paleta negativnih vplivov, ki jih v prvi vrsti predstavlja uničenost habitatov. Zaradi intenzivno in strogo tehničnih urejenih vodotokov v njih ni skrivališč za ribe, primanjkuje drstišč, povezljivost habitatov je prekinjena z neprehodnimi pregradami, prehiter vodni tok ogroža drstišča in odnaša zarod, ribe pa nimajo možnosti zaščite pred predacijo ribojedih živali. Zato je upravljanje brez poribljavanja primerno le za zdrave ohranjene

habitate. Predpogoj, da bi bilo upravljanje brez poribljavanja resnično uspešno, je torej intenzivna renaturacija vodotokov in ohranitev še redkih neokrnjenih potokov.

Primer dobre prakse je ribolovni revir Savinja 1, ki ga naseljuje populacija, ki že vrsto let ni bila deležna dopolnilnega poribljavanja, za njeno varovanje pa je določeno omejeno število ribolovnih dni. Populacija naseljuje srednje ohranjen habitat, pa je vseeno v dobri kondiciji, kar se odraža preko ugodne starostne oz. velikostne strukture in visokega domorodnega genetskega deleža (>70%).

Smernica

- Upravljalci v ribiških okoliših, kjer so še nedegradirani postrvji vodotoki, naj v izbranih revirjih, kjer je prisotna populacija z deležem donavskih genov nad 50 %, za šest let preidejo na sistem brez poribljavanja in primernim zmanjšanjem ribolovnega pritiska. Po obdobju šestih let naj preverijo stanje populacije in se prepričajo o uspehu. Na podlagi rezultata naj se nato odloči o nadaljnjem sistemu upravljanja.

Cilj

Preveriti naravne možnosti za razvoj lokalnih, divjih populacij potočne postrvi.

9.2. Upravljanje s poribljavanjem

Poribljavanje obravnavamo kot pomemben del upravljanja s potočno postrvjo tudi v pričajuči strategiji in sicer ne zato, ker je to ribiške tradicija, temveč ker je to ukrep, s katerim želimo (i) izboljšati genetsko sliko potočne postrvi in s tem njeno prilagodljivost na spreminjajoče se okolje, in (ii) ker to ponekod zaradi slabega stanje prostoživečih populacij edino omogoča trajnostni ribolov.

Če želimo, da se vnos tujerodnih in ribogojniških genov v prostoživeče populacije zmanjša na najmanjšo možno mero, je treba prenehati s poribljavanjem z ne-lokalnimi ribami (upravljalvske enote so opredeljene v nadaljevanju) in minimalizirati vpliv ribogojnic na vzrejene ribe. Upravljanje z ribogojniškimi potočnimi postrvmi se mora izvajati na čim bolj lokalni ravni. Namen je torej vzpostaviti populacije, ki so kar najbolj prilagojene lokalnemu okolju in posledično vitalnejše, hkrati pa zagotoviti ustrezno kvoto ribolovno zanimivih rib za ohranitev ribolova. Zato predlagamo, da se v celoti preneha uporaba plemenskih jat, ki temeljijo na ribogojniško vzrejenih atlantskih osebkih. To narekuje izdelavo novih plemenskih jat, ki bi temeljile na lokalnem materialu s čim boljšo genetsko sliko.

9.3. Upravljalvske enote za upravljanje s potočno postrvjo

Obrazložitev

Potočna postrv izkazuje veliko fenotipsko plastičnost, ki se odraža tako v navzven enostavno opaznih lastnostih, kot je telesna dolžina, ki se spreminja med populacijami in med posameznimi osebki iste populacije, kot pri tudi drugih lastnostih, kot so sposobnost prehranjevanja in izogibanja predatorjem, odpornosti na bolezni, časovna usklajenost drstne

aktivnosti, toleranca na temperaturni razpon in izbira drstnega habitata. Fenotipska plastičnost je neposredna posledica genetske pestrosti, ki populacijam omogoča prilagajanje na spreminjajoče se razmere, kar je bistvenega pomena za njihovo dolgoročno preživetje. Prenašanje rib med posameznimi povodji, predvsem pa poribljavanje odprtih vod z ribogojniškimi linijami se je pri potočni postrvi izkazalo za izrazito negativno.

Pri opredelitvi upravljaljskih enot je torej ključni koncept, ki ga zasledujemo, da v čim večji meri ohranjamo raznolikost vrste in s tem ohranjamo sposobnost prilagajanja in uspevanja potočne postrvi v naravi. Lokalno prilagojene potočne postrvi se bodo tudi bolje odzivale na aktualne spremembe v temperaturnem režimu vodotokov, ki so posledica globalnih podnebnih sprememb, kot tudi na predacijo ribojedih živali.

Upravljaljske enote, ki jih predlagamo pri upravljanju s potočno postrvjo, so več nivojske in temeljijo na dejstvu, da so osebkovi iz podobnih okolij v njih bolj uspešni, kot bi bili osebkovi iz različnih okolij.

Ribiški okoliš praviloma združuje vode s podobnimi hidromorfološkimi in fizikalno kemijskimi lastnostmi; ribiški okoliši pa se združujejo v ribiška območja. In kadar razplodnega materiala ni mogoče zagotoviti znotraj določenega ribiškega okoliša, ga je zato potrebno poiskati znotraj preostalih ribiških okolišev, ki tvorijo to ribiško območje. Vode znotraj ribiškega območja so po svojih lastnostih sicer bolj heterogene kot vode znotraj ribiških okolišev, vendar praviloma združujejo vode istega porečja (Sava, Drava in Mura).

Kadar vira ni mogoče zagotoviti niti znotraj ribiškega območja, je treba ustrezen vir poiskati na območju Slovenije. Upravljanje s potočno postrvjo v Sloveniji se mora izvajati samo z ribami in njihovimi spolnimi produkti, katerih poreklo je Slovenija, pri čemer to pomeni omejitve na donavsko porečje, kjer je vrsta domorodna. Izjemoma je mogoče uporabiti vir znotraj donavskega porečja izven Slovenije, vendar mora biti vir pred uvozom odobren na osnovi genetskega testa.

Ukrepa

- Ribiški inšpektorji z letom 2023 začnejo preverjati dokazila o poreklu ikre (preverjanje dobavnic).
- Z letom 2022 upravljalci pod poreklo ribe vpisujejo tudi poreklo Slovenija (že izvedeno).

Cilj

Upravljanje s potočno postrvjo v največji možni meri prenesti na lokalni nivo in s tem v vodotokih ponovno vzpostaviti lokalno prilagojene in fenotipsko raznolike populacije.

9.4. Vzreja v ribogojnici

V ribogojnici izvaljen zarod, pridobljen iz spolnih produktov osebkov iz narave, ima v ribogojnici zelo nizek delež preživetja, ker je obseg prostoživečih osebkov, ki jim genetski zapis omogoča življenje v ujetništvu, izjemno majhen, saj ta lastnost v naravi ni prednostna. Iz

generacije v generacijo se zaradi proliferacije uspešnih osebkov njihov delež v ribogojnici povečuje, pri čemer se sorazmerno zmanjšuje njihova sposobnost preživetja v naravi. Ta mehanizem selekcije velja tako za prostoživečo donavsko kot tudi prostoživečo atlantsko linijo potočne postrvi, čeprav smo v Slovenijo uvozili atlantske potočne postrvi, ki so že bile domesticirane. Takrat vplivi, ki jih imajo ribogojniške potočne postrvi na lokalne naravne populacije, še niso bili poznani, zato se je ribogojniška atlantska linija intenzivno uporabljala za poribljavanje, s čimer so se širili njeni geni med prostoživeče osebkke. Po daljšem obdobju izvajanja te prakse so se pokazale njene slabosti (za podrobnosti glej str. 14-16). Ta spoznanja so pripeljala do tega, da smo se znova začeli zavedati prednosti sonaravnega pristopa, ki temelji na minimalnem vplivu ribogojnic na vzrejene postrvi.

Glede na genetsko stanje potočne postrvi v Sloveniji 100 % čistosti ni več mogoče doseči. Razmere glede domorodnega genetskega deleža se po Sloveniji razlikujejo, zato enotnega pristopa ni mogoče vpeljati in vzrejne prakse morajo biti prilagojene na posamezno območje.

9.5. Vzreja s smukanjem v naravi

Obrazložitev

Pred prihodom ribogojniških atlantskih postrvi so slovenski ribiči spolne produkte pridobivali iz drstnic v naravi, oplojene ikre pa so do faze zaroda vzrejali v vališčih. Na ta način se je ohranjala domorodna genetska pestrost na lokalno okolje prilagojene potočne postrvi. V primerjavi z vzrejo s plemensko jato smukanje v naravi omogoča ohranjanje večje genetske pestrosti in izogib vpliva ribogojnice. Vendar ta pristop zahteva veliko terenskega opazovanja in dela, dober rezultat pa zaradi vremenskih razmer ni vedno zagotovljen, kar je bil v preteklosti razlog, da se je ta način začelo opuščati takoj, ko ga je bilo možno nadomestiti s plemenskimi jatami v ribogojnicah.

Kljub zavedanju da lovljenje drstnic na drstiščih moti naravno drst potočnih postrvi in ostalih vrst, ki se na drst pripravljajo, je ob pravilnem izvajanju ta vpliv zanemarljiv v primerjavi s poribljavanjem z neprimernim materialom. Pretekle raziskave kažejo, da praktično v vseh ribiških območjih s potočno postrvjo v Sloveniji obstajajo populacije z domorodnim genetskim deležem, višjim od 50%, ki bi lahko služile kot primerni vir pridobivanja razplodnega materiala. Delež 70% namreč ustreza populacijam, ki so sicer v svoji zgodovini bile podvržene upravljanju, ki pa ni bilo tako intenzivno in dolgotrajno, da bi onemogočilo ponovno prilagoditev na naravne razmere.

Smernica

- Predlagamo, da upravljavci, ki razpolagajo predvsem z ustrezno izobraženim kadrom, vzrejo s smukanjem v naravi ohranjajo oziroma znova vpeljejo. Pred samim smukanjem naj upravljavec preveri genetsko sliko potencialnih populacij in izbere genetsko najustreznejše (največji delež donavskih genov).

Cilj

Upravljanje s potočno postrvjo v največji možni meri prenesti na lokalni nivo in s tem vodotoke obogatiti z lokalno prilagojenimi populacijami. Zmanjšanje vpliva ribogojnic na donorje spolnih produktov (drstnice).

9.6. Vzreja z vzpostavitvijo plemenske jate

Obrazložitev

Vzreja z vzpostavitvijo plemenske jate v ribogojnicah zmanjša delo na terenu in je zato postala prevladujoč način vzreje. Način vzpostavitve plemenske jate je za nadaljnje faze vzreje izredno pomemben, zato mu v strategiji namenimo precej pozornosti. Poreklo in kvaliteta spolnih produktov, ki sta osnova za vzpostavitev kvalitetne plemenske jate, namreč odločata o lokalni prilagojenosti, genetski čistosti in pestrosti potočnih postrvi, s katerimi ribiči poribljavajo bodisi gojitvene potoke bodisi ribolovne revirje. Cilj v upravljavskem obdobju 2023 - 2028 je, da se v ribogojnicah z dovoljenjem za poribljavanje poveča delež donavskih genov potočne postrvi glede na rezultate genetskih analiz, ki so predstavljeni v poročilu (Preglednica 3). Velika omejitev pri vpeljavi lokalne vzreje potočne postrvi so pogoji, ki jih določa Pravilnik o zahtevah za zdravstveno varstvo živali in proizvodov iz akvakulture ter o ukrepih za ugotavljanje, preprečevanje in obvladovanje določenih bolezni vodnih živali (Uradni list RS, št. 6/14, 10/19 in 16/19 – popr.). Pravilnik namreč določa ribogojnice, cone ali kompartmente z zdravstvenim statusom »prost bolezni« in s tem omejuje vzrejni proces na določene ribogojnice, cone ali kompartmente.

Uporaba rezervatov genskega materiala (R4) za vzpostavitev novih plemenskih jat je iz varstvenega vidika zelo sporna. Gre za izjemno majhne in zato nestabilne populacije, ki so občutljive na kakršne koli invazivne posege. Nizko preživetje potomcev v ribogojnici pa bi rezultiralo v še povečanem pritisku na te populacije.

Opazili smo, da se pri na novo vzpostavljenih plemenskih jatah domorodni genetski delež ustavi pri ca. 70 %. Se pravi, da ima jata še vedno znaten atlantski genetski delež, ki je, kot kažejo naše analize, najverjetneje koreliran s prilagoditvijo na ribogojnico. To razmerje, ki je bilo opaženo pri vsaj štirih novo vzpostavljenih plemenskih jatah neodvisnega izvora, nakazuje, da potomci takih plemenskih jat ob trenutnih pogojih vzreje za preživetje v ribogojnici potrebujejo 30% delež domesticiranega genoma. Tu je treba poudariti, da trenutni genotipizacijski test, ki temelji na nevtralnih markerjih, kaže visoko korelacijo med 'atlantskimi' aleli in prilagojenostjo na ribogojnico. Tekom osveževanja plemenskih jat in ob konstantnem pritisku selekcije na ribogojnico bo ta korelacija ob nespremenjenih vzrejnih razmerah vedno nižja. Zato bo treba razviti nov markerski sistem, ki bo temeljil na adaptivnih genetskih markerjih in s tem neposredno odražal domesticiranost populacije in osebkov. Z drugimi besedami to pomeni, da na samo atlantske ampak tudi domorodne (donavske) populacije v ribogojnici slej ko prej preidejo v domesticirano linijo.

Povišanje domorodnega deleža plemenskih jat in prehod na novejši sistem vzreje (i.e., čim več lokalnih plemenskih jat s primernim domorodnim genetskim deležem, ki se jih redno obnavlja)

močno podpiramo, pri tem pa opozarjamo, da se je treba izogibati domestikaciji domorodne potočne postrvi, kar bi privedlo do neprilagojenosti potomstva na razmere v divjini, kot je to značilno za atlantsko ribogojniško linijo.

Vzpostavitev novih plemenskih jat, ki bi temeljile na lokalnem materialu v praktično vseh ribolovnih območjih, je realna možnost in cilj nove strategije upravljanja s potočno postrvjo, ki bo omogočila trajnostni ribolov. Zaključujemo, da bi se s tem pridobilo primernejši material za porabljanje odprtih voda ob praktično minimalnih spremembah že ustaljenih praks.

Smernice

- V obdobju 6 let se v ribogojnicah z dovoljenjem za porabljanje vzpostavi nova plemenska jata s čim večjim deležem lokalnih donavskih genov (vsaj 50 %).
 - V primeru, da je delež donavskih genov plemenske jate manjši kot 50%, je potrebno ta delež zvišati.
 - V primeru, da je delež donavskih genov plemenske jate večji kot 50%, se ta obnovi na način, da se vrednost domorodnega genetskega deleža ohrani skladno z ugotovljeno vrednostjo.
- Pri vzpostavljanju in obnavljanju plemenske jate je potrebno zagotoviti, da so starši plemenk –samci in samice iz narave, najbolje iz ribiškega okoliša, v katerem se ribogojnica nahaja. Poseganje v rezervate za ohranjanje genetsko čistih potočnih postrvi ni dovoljeno, izjemoma z dovoljenjem ZZRS in ob strokovnem vodenju.
- Za vsakoletna smukanja samic iz plemenske jate je potrebno pridobiti samce iz narave. Ker ustreznih spolno zrelih samcev v drsti v naravi ni lahko pridobiti (malo osebkov v drsti, časovna neusklajenost med drstjo samic v ribogojnici in samcev v naravi), se vpelje praksa zmrzovanja sperme – krioprezervacija.
- Pri obnavljanju plemenske jate je zaželeno, da vir staršev plemenk ni vedno isti (različni revirji), hkrati pa je potrebno ohranjati stopnjo genetske čistosti plemenk, je torej ne poslabševati.
- Drstnice je potrebno smukati v naravi in jih ne prenašati v vališča, s tem se prepreči vnos bolezni v ribogojniške obrate (upoštevanje veterinarske zakonodaje).
- V obdobju trajanja ribiško gojitvenih načrtov 2023 – 2028 upravljavci znotraj svojih ribiških okolišev skušajo poiskati primerne odseke vodotokov in vzpostavijo rezervate za plemenke oziroma določijo mesta smukanja plemenk. V primeru, da s takimi odseki ne razpolagajo, se dogovorijo za sodelovanje z upravljavci sosednjih ribiških okolišev.

Ukrepi

- Predlagamo obuditev Komisije za plemenske jate, ki bi imela med svojimi nalogami tudi preverjanje ustreznosti pogojev za ribe v ribogojnicah za vzrejo za porabljanje, ki so sicer že opredeljeni v Pravilniku o podrobnejših pogojih za pridobitev dovoljenja

za poribljavanje (Uradni list RS, št. 61/10). Ribe za vzrejo za poribljavanje se namreč pogosto ne vzreja v primernih bazenih in v primerni gostoti.

- Predlagamo, da upravljavci v ribiških okoliših, kjer so bile ugotovljene populacije čistih potočnih postrvi (z blizu 100 % donavskih genov), vzpostavijo nove odseke vodotokov z duplikati teh populacij, kar bi povečalo možnosti ohranitve genetsko čistih populacij, ki bodo lahko služile kot vir za vzpostavitev plemenskih jat. V originalne genetsko čiste populacije pa se ne sme posegati, ampak jih je treba strogo varovati (Rezervati R4). Gre za časovno zahteven postopek, ki zahteva precejšnje delovne napore in mora biti izveden natančno. Zato je potrebno vodenje strokovne inštitucije in se mora izvajati samo v sodelovanju z ZZRS.
- Predlagamo vzpostavitev mreže tako imenovanih mikrovališč, ki bi znatno dopolnili trenutno infrastrukturo za vzrejo rib za poribljavanje, ki bi temeljila na lokalnih populacijah. Mikrovališča so majhni recirkulacijski sistemi relativno nizke finančne vrednosti, ki omogočajo stabilne pogoje za razvoj iker, brez potrebe po vodnem viru in gradbenem dovoljenju.
- S ciljem hitrejšega dviga deleža donavskih genov v populacijah potočne postrvi kot enkratno pomoč upravljavcem predlagamo pripravo mešanice sperme slovenskih genetsko čistih potočnih postrvi za vzpostavitev ustreznih plemenskih jat. Mešanico sperme bi pripravili pod vodstvom strokovne inštitucije, izvedba same akcije pa bi morala biti podprta s strani MKGP.
- Upravljavci naj si v času trajanja ribiško gojitvenih načrtov 2023 – 2028 skušajo pridobiti status »bolezni prost« za ribogojnice in odprte vode, ki tega statusa še nimajo.

Cilj

Upravljavci in ribogojci z dovoljenjem za gojitev rib za poribljavanje s potočno postrvjo do konca obdobja trajanja srednjeročnih ribiško gojitvenih načrtov 2023 – 2028 vzpostavijo plemenske jate s čim večjim deležem donavskih genov (vsaj 50 % donavskih genov potočne postrvi). Konec srednjeročnega upravljaljskega obdobja, leta 2028, se preveri genetsko čistost plemenskih jat. Predlagamo, da se v primeru, če plemenska jata ne dosega 50 % deleža donavskih genov, ribogojnici odvzame dovoljenje za vzrejo rib za poribljavanje.

9.7. Sonaravna vzreja

Obrazložitev

Sonaravna vzreja se izvaja v gojitvenih revirjih in sicer na klasičen ali pa na tako imenovani "novi način", ki se je uveljavil predvsem zaradi naravovarstvenih razlogov. Klasičen način namreč predstavlja poseganje v prisotno združbo vodotoka, ki jo poleg potočne postrvi predstavljajo tudi druge vrste rib, raki in drugi vodni organizmi. Na klasičen način vzrejene potočne postrvi v gojitvenih potokih so večinoma potomke staršev atlantske linije iz

ribogojnice z zelo omejeno genetsko pestrostjo. Razvoj rib od zaroda do mladice sicer poteka v naravnih potokih in ne v ribogojnici, vendar so te ribe prilagojene na pogoje manjšega vodotoka, ki ga poseljuje ribogojniško vzrejene potočne postrvi. "Novi način" sonaravne vzreje upravičuje svoj naravovarstveni namen le, če se ga izvaja na način, da se po zaključenem vzrejnem ciklusu izlovi starostno raznolik del populacije in se v potoku pusti delež odraslih osebkov, ki v tem času ravno dosežejo polno spolno zrelost in predstavljajo vir najbolj prilagojenih potočnih postrvi. Mnoge ribiške družine so v številnih gojitvenih potokih že prešle na nov način sonaravne vzreje, katerega rezultat pa je manjša količina vzrejenih rib za vlaganje. V določenih situacijah se bo sonaravna vzreja na klasičen način še izvajala, tudi z namenom, da se izboljša delež donavskih genov v populaciji potoka. Vir iker z očmi ali zaroda z mešičkom, ki se pri klasičnem načinu vlaga v gojitvene potoke, izvira iz ribogojniške vzreje. Glede na spoznanja o vplivu okolja že v najzgodnejših fazah razvoja zaroda, se v gojitvene potoke vlaga ikre ali zarod z mešičkom, torej preden se le ta začne aktivno hraniti. V izjemnih primerih, kot so na primer mlinščice, pa ribiči vlagajo tudi starejše razvojne faze, kot so enoletnice, ki so manj podvržene odpplavljanju. Rezultat sonaravne vzreje so potočne postrvi, ki so namenjene vzdrževalnemu in vlaganju v ribolovne revirje.

Smernice

- Predlagamo, da upravljavci tekom načrtovalskega obdobja 2023 – 2028 postopno preidejo na "novi način" sonaravne vzreje. Izlovi rib za prenos v ribolovne revirje naj se izvajajo s ciljem ohranjanja starostne strukture populacij v gojitvenih potokih. Na vsake dve leti se iz gojitvenega potoka izlovi potočne postrvi, pri čemer se izlovi le del populacije (cca 60 %) vseh velikostnih kategorij, od mladice do odraslih rib, v potoku pa se ohrani delež prav tako velikostno pestre populacije. Na ta način se v potokih ohranja raznolika starostna struktura in spolno zreli osebki imajo možnost naravnega razmnoževanja v potoku. Strokovna institucija v zvezi s tem upravljavcem poda natančna navodila.
- Pri klasični sonaravni vzreji se v gojitvene potoke vlaga ikre ali zarod z mešičkom, Pomembno je, da se zarod vlaga vzdolž celotnega odseka gojitvenega potoka, kjer se izvaja sonaravna vzreja, na ustreznih mestih, kjer se ikre in zarod lahko zaščitijo pred predatorji in močnim vodnim tokom. Vzrejni ciklusi klasične sonaravne vzreje so določeni za vsak gojitveni revir in so dvoletni ali triletni. Dolžina cikla se znotraj upravljaljskega obdobja ne sme spreminjati. Redno izvajanje vzrejnih ciklusov je osnova za spremljanje uspešnosti sonaravne vzreje.
- Za kvalitetno in uspešno izvajanje sonaravne vzreje potočne postrvi je potrebno redno izobraževanje upravljavcev in ribogojcev (izvajajo: Ribiška zveza Slovenije – RZS).
- V načrtovalskem obdobju 2023 – 2028 lahko ribiči v gojitvene potoke vlagajo zarod, od leta 2028 dalje pa le potočno postrv z več kot 50 % deležem donavskih genov.

Cilj

Vzpostavitev in ohranitev naravnih, lokalno prilagojenih populacij potočne postrvi z visokim deležem donavskih genov v gojitvenih potokih (gojitveni potoki z novim načinom sonaravne vzreje) in ohranitev klasične sonaravne vzreje, pri kateri so rezultat lokalno prilagojene potočne postrvi, z visokim deležem donavskih genov in na katere imajo ribogojniški pogoji le majhen vpliv.

9.8. Ribolovni revirji

Obrazložitev

Osnovna poribljavanja ribolovnih revirjev so vzdrževalna in dopolnila, imajo pa v pričujoči strategiji nekoliko drugačen namen in cilje. Vzdrževalna vlaganja se izvajajo z namenom izboljšanja genetske slike (večji delež donavskega gena, lokalna prilagojenost) populacij potočne postrvi in nadomeščanja uplenjenih rib, dopolnila vlaganja pa z namenom večanja fonda merskih rib za »pod trnek«.

Smernice

- Glede na dognanja o vplivu okolja na razvoj ikre in zaroda velja splošna usmeritev, da je za boljšo prilagojenost rib na naravno okolje potrebno vzdrževalno vlagati čim mlajše ribe oziroma čim manjše velikostne kategorije oziroma razvojne stadije, torej ikre z očmi ali zarod z mešičkom.
- V načrtovalskem obdobju 2023 – 2028 lahko ribiči v ribolovne revirje vlagajo genetsko nepreverjen zarod, od leta 2028 dalje pa bo tudi v ribolovne revirje dovoljeno vlagati le potočno postrv z več kot 50 % deležem donavskih genov.
- Kjer se ribolov ne izvaja, ali pa kjer je dovoljen izključno ribolovni režim »ujemi in izpusti«, se vlaganje zaroda potočne postrvi izvaja s ciljem izboljšanja genetske slike populacije in s tem boljše prilagojenosti rib na lokalne pogoje, ne izvaja pa se dopolnilnega vlaganja oziroma vlaganja »za pod trnek«.
- Potočnih postrvi majhnih kategorij (ikre, zarod z mešičkom, mladice) se ne vlaga v vodotoke, kjer naravni pogoji ne omogočajo več obstoja naravnih populacij. V te vodotoke naj se vlagajo večje kategorije »za pod trnek«, v primernih količinah glede na ribolovni pritisk.
- Za potrebe ribolova se v ribolovne revirje vlaga izključno sterile šarenke (možno je tudi sterile potočne postrvi ali obeh vrst), s čimer se ščiti populacije divjih potočnih postrvi in hkrati ohranja oziroma povečuje ribolov.
- Tehnologijo vzreje sterilnih potočnih postrvi je v Sloveniji treba šele vpeljati, za kar je potreben interes ribogojcev in upravljavcev s potočno postrvjo, dobrodošla je finančna podpora iz virov finančne vzpodbude v akvakulturi.

- Zaradi zahtev po višjem deležu domorodnih donavskih genov potočnih postrvi za poribljavanje, manjšega števila gojitvenih potokov in prehoda na novi način sonaravne vzreje bodo upravljavci v načrtovalskem obdobju 2023 – 2028 primorani uvesti v svoje upravljanje določene spremembe (količinsko in glede velikostnih kategorij), kar se bo moralo odraziti v letnih programih (LPR).
- Predlagane spremembe v poribljavanju morajo biti podprte z dobro načrtovano vzrejo potočne postrvi za vlaganje. Upravljavci do drstne sezone 2023/2024 pripravijo oceno potrebne količine iker z očmi in zaroda z mešičkom za vlaganja v gojitvene potoke in ribolovne revirje ter sterilov šarenke za vlaganja v ribolovne revirje.

Cilj

Izboljšati vitalnost prostoživečih populacij potočne postrvi v revirjih, kjer je drst uspešna. S tem se bo prostoživečim populacijam omogočilo prilagajanje na lokalne naravne pogoje. Obenem se bo z ribolovom na sterile zmanjšal ribolovni pritisk na prostoživeče/naravne populacije, kar bo omogočilo trajnosten ribolov tudi na divje potočne postrvi.

9.9. Sistemska vpeljava strategije v prakso

Predlagana strategija vsebuje usmeritve, s katerimi so načrtani glavni cilji upravljanja s potočno postrvjo v Sloveniji. Vključena bo v Program upravljanja rib (PUR) za obdobje 2022 – 2033. Obdobje do sprejetja novih ribiško gojitvenih načrtov (RGN) je predvideno za prilagajanje novim smernicam, saj se zavedamo, da mora biti vsaka sprememba premišljena, usklajena z upravljavci in prilagojena lokalnim razmeram. Vpeljava sprememb v sistem ribiškega upravljanja namreč zahteva poznavanje časovnice sprejemanja in veljavnosti ključnih dokumentov v ribiškem upravljanju kot tudi samih procesov v upravljanju s potočno postrvjo, ki so vezani na biologijo vrste, procese vzreje, vzrejne cikle itd. Ocenjujemo, da je obdobje do leta 2028 (6 let) realen časovni okvir, znotraj katerega se aktivnosti, ki so opredeljene s strategijo, lahko izvedejo in se temu lahko prilagodijo ribiške aktivnosti posameznega upravljavca in procesi v ribogojnicah z dovoljenjem za poribljavanje. Določene usmeritve v strategiji, ki so vezane na vire financiranja in vključujejo raziskave ter infrastrukturne naložbe, se bodo vpeljevale v dogovoru z Ministrstvom za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP). Posamezne spremembe se postopno vključujejo v letne programe (LPR), končni rok za vpeljavo ustreznih, s strategijo skladnih prilagoditev je leto 2028, ko se bo pregledalo uresničevanje ciljev, izdelalo analizo in na podlagi rezultatov, izkušenj ribičev in ponovne preveritve genetske slike plemenskih jat zastavilo nove cilje v upravljanju s potočno postrvjo. Dolgoročni cilj je, da imajo vse plemenske jate za vzrejo potočne postrvi za poribljavanje vsaj 70 % delež donavskih genov.

9.10. Potreba po nadaljnjih raziskavah

Gostota populacije, ki je večja od nosilne kapacitete vodotoka, izčrpava celotno združbo potoka, ki se, če ne prihaja do dodatnih vlaganj sčasoma uravnoteži z nosilno kapaciteto in ostalimi elementi združbe. Dolgoročno prekomerno poribljavanje vodotok, kot biološki sistem, izčrpa. Potrebne so torej raziskave, na podlagi katerih bi določili okvirno gostoto potočnih postrvi, ki jih želimo doseči v posameznem vodotoku ali tipu vodotoka in posledično količino vložka. Vložek tako iker ali zaroda za tako imenovano vzdrževalno vlaganje kot tudi sterilov za »pod trnek« mora ustrezati nosilni kapaciteti vodotoka.

Uspešnost sonaravne vzreje lahko merimo kot absolutno količino vzrejenih rib za poribljavanje ribolovnih revirjev, kot razmerje med količino vloženih in vzrejenih rib tekom vzrejnega ciklusa, merimo pa lahko tudi količino porabljenih ur in sredstev za izvajanje sonaravne vzreje, vplive na ostale elemente združbe v gojitvenih potokih itd. Glede na veliko, tudi tradicionalno vlogo sonaravne vzreje potočne postrvi v Sloveniji, bi bile potrebne raziskave na tem področju, predvsem uspešnosti in posledic različnih tipov sonaravne vzreje.

9.11. Finančna podpora

Prilagajanje ribogojcev na nove načine vzreje za poribljavanje s potočno postrvjo bi potrebovalo finančno podporo, predvsem pri vzpostavitvi mreže mikrovališč in za genetska testiranja. V sodelovanju z MKGP bo potrebno sredstva poiskati med razpisi za finančne spodbude v akvakulturi.

9.12. Zaključek

Ribiči preko ribolova in z njim povezanimi ribiškimi dejavnostmi zaznavajo številne spremembe, ki se dogajajo na rekah in potokih. V zadnjih desetletjih spremljajo, kako uničevanje habitatov, kot so regulacije rek, odvzemi vode, zaježitve rek in potokov, onesnaženja pa tudi vedno večja prisotnost ribojedih živali in globalno segrevanje vplivajo na ribolov, v prvi vrsti na ribolov potočne postrvi. Ribiči so vedno in bodo tudi v prihodnosti opozarjali na stihijsko uničevanje narave in predvsem vodotokov, Zavod za ribištvo Slovenije pa se proti temu vsakodnevno bori tudi v okviru svojih zakonskih pristojnosti. Ribiči lahko k ohranitvi potočne postrvi in ribolova prispevajo s trajnostno naravnanim upravljanjem z vrsto, k čemur stremi Strategija, ki jo tu predstavljamo.

Dolgoročno ohranitev rib, ribolova in ribištva nasploh lahko dosežemo le z zavezanostjo temu cilju vseh pristojnih in odgovornih, ki delujemo v ribištvu ter upravljavcev in ribičev samih. Pričujoča strategija je tudi poziv in, upamo, tudi prispevek k aktivnemu reševanju problemov v ribištvu.

10. ZAHVALA

Zahvaljujemo se ribogojcem za sodelovanje pri pregledu plemenskih jat in odvzemu vzorcev za genetske analize, ribiškim družinam, ki v Ribiški kataster skrbno poročajo podatke, brez katerih analize ribiškega upravljanja ne bi bile mogoče, in Agenciji Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost in Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ki sta prepoznala pomen projekta in ga finančno podprla.

11. REFERENCE

- Ahčan, U. 1986. Potočna postrv (*Salmo trutta* m. fario) v vodotokih Slovenije: raziskovalna naloga. Gimnazija Bežigrad, Ljubljana, 190 s.
- Alvarez, D. & Nicieza, A.G. (2003) Predator avoidance behaviour in wild and hatchery-reared brown trout: the role of experience and domestication. *Journal of Fish Biology*, 63(6), 1565-77.
- Araki H., Berejikian B.A., Ford M.J., Blouin M.S. (2008) Fitness of hatchery-reared salmonids in the wild. *Evolutionary Applications* 1, 342–355.
- Araki, H. & Schmid, C. (2010). Is hatchery stocking a help or harm? Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys. *Aquaculture*, 308, S2-S11.
- ARSO (2022). Poročilo o okolju v Republiki Sloveniji 2022, <https://imss.dz-rs.si/IMiS/ImisAdmin.nsf/ImisnetAgent?OpenAgent&2&DZ-MSS-01/690316965486fca0c17ff6cc41f5ccfccfd29b8997407222d7985d0994e5d15d>, (24.1.2023)
- Avila, B. W., Winkelman, D. L., Fetherman, E. R. (2018). Survival of whirling-disease-resistant rainbow trout fry in the wild: a comparison of two strains. *Journal of Aquatic Animal Health*, 30, 280–290.
- Bachman, R.A. (1984) Foraging behaviour of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113, 1-32.
- Barlaup, B. T. & Moen, V. (2001). Planting of salmonid eggs for stock enhancement—a review of the most commonly used methods. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 75: 7–19.
- Bertok, M., Budihna N, Zabrc, D. (2000). Kategorizacija voda z vidika sladkovodnega ribištva – prva faza jadransko povodje, ZZRS.
- Bertok, M., Budihna N, Zabrc, D. (2003). Kategorizacija voda z vidika sladkovodnega ribištva, Donavsko povodje, ZZRS.
- Bogataj, K. (2010). Analiza genetske čistosti populacij avtohtone potočne postrvi (*Salmo trutta*) v Sloveniji. Dipl. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko
- Bohlin T., Sundström, L.F., Johnsson J.I., Höjesjö, J., Pettersson J. (2002). Density-dependent growth in brown trout: effects of introducing wild and hatchery fish. *Journal of Animal Ecology*, 71, 683–692.
- Bordjan D., 2020. <https://www.ptice.si/publikacije/svet-ptice/spletne-prispevki-revije/04-2020/poljudni-clanek/23.12.2022>
- Bronte, C. R., Schram, S. T., Selgeby, J. H., and Swanson, B. L. (2002). Re-establishing a spawning population of lake trout in Lake Superior with fertilized eggs in artificial turf incubators. *North American Journal of Fisheries Management*, 22, 796–805.
- Buckland, F.T. (1863). Fish hatching. Tinsley brothers. London, 268 pp.
- Caudron, A., Champigneulle, A., Guyomard, R., Largiader, C.R. (2011). Assessment of three strategies practiced by fishery managers for restoring native brown trout (*Salmo trutta*) populations in Northern French Alpine Streams. *Ecology of Freshwater Fish* 20, 478–491.
- Chatterji, R.K., Longley, D., Sandford, D.J., Roberts, D.E., Stubbing, D. (2007). Project: Performance of stocked triploid and diploid brown trout and their effects on wild brown trout in UK rivers: https://www.researchgate.net/publication/242172566_Performance_of_Stocked_Triploid_and_Diploid_Brown_Trout_and_Their_Effects_on_Wild_Brown_Trout_in_UK_Rivers (20.1.2023).

- Christie, M. R., Marine, M. L., Fox, S. E., French, R. A., & Blouin, M. S. (2016). A single generation of domestication heritably alters the expression of hundreds of genes. *Nature Communications*, 7, 10676.
- Christie, M. R., Marine, M. L., French, R. A., Blouin, M. S. (2012). Genetic adaptation to captivity can occur in a single generation. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 109, 238–242.
- Clifton-Dey, D. & Walsingham, M. (1996). An investigation of the recaptures rates for tagged brown trout stocked into the River Ribble. AquaDocs, National Rivers Authority North West, <https://aquadocs.org/handle/1834/24808> (20/01/2023).
- Cresswell, R.C. (1981). Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters – a review. *Journal of Fish Biology*, 18, 429-42.
- Dolgoročni program za zmanjševanje vpliva kormorana na ribje vrste v celinskih vodah (2017-2027). (2017). Ljubljana, Vlada Republike Slovenije, https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Narava/ogrozene_zavarovane_v_rste/program_kormorani.pdf (24.1.2023)
- Dudgeon, D., Arthington, A., Gessner, M., Kawabata, Z., Knowler, D., Leveque, C., Naiman, R., Prieur-Richard, A., Soto, D., Stiassny, M., Sullivan, C. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81, 163–182.
- Earl, D.A. & von Holdt, B.M. (2012). STRUCTURE HARVESTER: A website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. *Conservation Genetics Resources*, 4, 359-361.
- Elliot, R. (1994). Extinction, Restoration, Naturalness. *Environmental Ethics*, 16, 135-144.
- Environment Agency (2014). Review of brown trout policy, <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20140328155000/http://www.environment-agency.gov.uk/research/library/publications/39903.aspx> (25.1.2023).
- Ferguson, A. & Taggart, J.B. (1991) Genetic Differentiation among the Sympatric Brown Trout (*Salmo-Trutta*) Populations of Lough Melvin, Ireland. *Biological Journal of the Linnean Society*, 43, 221-37.
- Fetherman, E.R. & Avila, B.W. (2022). Habitat associations of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and brown trout *Salmo trutta* fry. *Journal of Fish Biology*, 100, 51-61.
- Fjelldal PG, Wennevik V, Fleming IA, Hansen T, Glover KA. (2014). Triploid (sterile) farmed Atlantic salmon males attempt to spawn with wild females. *Aquaculture Environment Interactions*, 5, 155–62.
- Fleming I.A. & Petersson E. (2001) The ability of released hatchery salmonids to breed and contribute to the natural productivity of wild populations. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75, 71–98.
- Forsberg, L.A., Dannewitz, J., Petersson, E. & Grahn, M. 2007. Influence of genetic dissimilarity in the reproductive success and mate choice of brown trout females fishing for optimal MHC dissimilarity. *Journal of Evolutionary Biology*, 20: 1859–1869.
- Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe, D.A., McInnes, K.H. (2004). *A Primer of Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 220.
- Fraser, D.J., L K Weir, L Bernatchez, M M Hansen & E B Taylor. (2011). Extent and scale of local adaptation in salmonid fishes: review and meta-analysis. *Heredity*, 106, 404–420.
- Gil, J., Caudron, A., Labonne, J. (2015) Can female preference drive intraspecific diversity dynamics in brown trout (*Salmo trutta*, L.)? *Ecology of Freshwater Fish*, 25:352–359.
- Gratz, A.J., Sale, M.J., Loar, J.M. (1987), Habitat shifts in rainbow trout: competitive influences of brown trout. *Oecologia* (Berlin), 74,7-19.

- Griffiths, A.M., Koizumi, I., Bright, D. & Stevens, J.R. (2009). A case of isolation by distance and short-term temporal stability of population structure in brown trout (*Salmo trutta*) within the River Dart, southwest England. *Evolutionary Applications*, 2, 537-54.
- Halford, F.M. (1902). *Making a fishery*. Vintage & Co., London, 212 pp.
- Hansen, M.M., Meier, K., Mensberg, K.-L.D. (2010). Identifying footprints of selection in stocked brown trout populations: a spatio-temporal approach. *Molecular Ecology*, 19(9), 1787-800.
- Harder, A.M., Willoughby, J.R., Ardren, W.R., Christie, M.R. (2020). Among-family variation in survival and gene expression uncovers adaptive genetic variation in a threatened fish. *Molecular Ecology*, 29, 1035–1049.
- Höjesjö, J. (2018). *Competition Within and Between Year Classes in Brown Trout; Implications of Habitat Complexity on Habitat Use and Fitness V: Brown Trout: Biology, Ecology and Management*. Edit.: J. Lobón-Cerviá & N. Sanz, Wiley, West Sussex.
- Honsig-Erlenburg, W. & S. Podgornik (2013): *The KARAFISH-Project. INTERREG IV A Project SLOVENIJA - AUSTRIA. High altitude distribution of brown trout and occurrence of bullhead in the mountain range Karawanke*. AKL & ZZRS. 700 pp.
- Huusko A. & Vehanen T. (2011) Do hatchery-reared brown trout affect the growth and habitat use of wild congeners. *Fisheries anagement and Ecology* 18, 258-261
- Johnson, J. H. (2004). Comparative survival and growth of Atlantic salmon from egg stocking and fry releases. *North American Journal of Fisheries Management*, 24, 1409–1412.
- Johnstone R, McLay HA, Walsingham MV (1991) Production and performance of triploid Atlantic salmon in Scotland. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1789: 15– 36.
- Jombart, T., S. Devillard & F. Balloux, 2010. Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. *BMC Genetics* 11: 1–5.
- Jombart, T., Z. N. Kamvar, C. Collins, R. Lustrik, M. P. Beugin, B. J. Knaus, M. T. Jombart, (2018). *Adegenet: exploratory analysis of genetic and genomic data*. R package version 2.
- Jug, T., Berrebi, P., Snoj, A. (2005). Distribution of non-native trout in Slovenia and their introgression with native trout populations as observed through microsatellite DNA analysis. *Biological Conservation*, 123:381-388.
- Kirkland,D. 2012. A review of factors influencing artificial salmonid incubation success and a spate river-specific incubator design. *Fisheries Management and Ecology*, 19: 1–9.
- Korsu, K., Huusko, A., Muotka, T. (2007). Niche characteristics explain the reciprocal invasion success of stream salmonids in different continents. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 9725–9729.
- Laikre, L. (1999). Conservation genetic management of brown trout (*Salmo trutta*) in Europe. Technical Report EU FAIR CT97-3882. TroutConcert: concerted action on identification, management and exploitation of genetic resources in the brown trout.
- Le Boucher, R. (2018). The oldest commercial salmon hatchery, <https://www.linkedin.com/pulse/oldest-commercial-salmon-hatchery-13-richard-le-boucher> (25.1.2023)
- Le Luyer, J., Laporte, M., Beacham, T. D., Kaukinen, K. H., Withler, R. E., Leong, J. S., ... Bernatchez, L. (2017). Parallel epigenetic modifications induced by hatchery rearing in a Pacific salmon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114, 12964–12969.

- Lerceteau-Köhler, E. & S. Weiss, 2006. Development of a multiplex PCR microsatellite assay in brown trout *Salmo trutta*, and its potential application for the genus. *Aquaculture* 258: 641–645
- McGlade, C.L.O., Dickey, J.W.E., Kennedy, R., Donnelly, S. ... Arnott, G. (2022). Behavioural traits of rainbow trout and brown trout may help explain their differing invasion success and impacts. *Scientific Reports*, 12, 1757.
- McKeown, N.J., Hynes, R.A., Duguid, R.A., Ferguson, A. & Prodöhl, P.A. (2010). Phylogeographic structure of brown trout *Salmo trutta* in Britain and Ireland: glacial refugia, postglacial colonization and origins of sympatric populations. *Journal of Fish Biology*, 76(2), 319-47.
- Meier, K., Hansen, M.M., Bekkevold, D., Skaala, O. & Mensberg, K.L.D. (2011). An assessment of the spatial scale of local adaptation in brown trout (*Salmo trutta* L.): footprints of selection at microsatellite DNA loci. *Heredity*, 106(3), 488-99.
- Miller, S. A., Dykes, D. D., Polesky, H. F. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Research*, 16, 1215.
- Modic, T. (1995). Izbira mikrohabitata pri potočni postrvi (*Salmo trutta* f. *fario*) in šarenki (*Oncorhynchus mykiss*) v tolmu reke Iške (Slovenija). Dipl. delo, Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo
- Ocvirk, A. & Vovk J. (1971). Priročnik za gospodarje in čuvaje ribiških družin. Zavod za ribištvo. Ljubljana. str. 70 -74.
- Petkovšek, M. (2020). Valjenje iker potočne postrvi 2019 – 2020 v Malenščici, poročilo. ZZRS, 14 s.
- Piccolo, J.J. & Watz, J. (2018). Foraging Behaviour of Brown Trout: A Model Species for Linking Individual Ecology to Population Dynamics? V: *Brown Trout: Biology, Ecology and Management*. Edit.: J. Lobón-Cervía & N. Sanz, Wiley, West Sussex.
- Pinter, K., Epifanio, J., Günther, Unfer; G. (2019). Release of hatchery-reared brown trout (*Salmo trutta*) as a threat to wild populations? A case study from Austria. *Fisheries Research*, 219, 105296.
- Preston A.C., Taylor J.F., Craig B., Bozzolla P., Penman D.J., Migaud H. Optimisation of triploidy induction in brown trout (*Salmo trutta* L.) *Aquaculture*, 2013;414–415:160–166.
- Preston, A.C., Taylor, J.F., Adams, C.E., H Migaud, H. (2014). Surface feeding and aggressive behaviour of diploid and triploid brown trout *Salmo trutta* during allopatric pair-wise matchings. *Journal of Fish Biology*, 85, 882-900.
- Prignon, C., Micha, J. C., Rimbaud, G., and Philippart, J. C. (1999). Rehabilitation efforts for Atlantic salmon in the Meuse basin area: synthesis 1983–1998. *Hydrobiologia*, 410, 69–77.
- Pritchard, J.K., Stephens, M. & Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155(2), 945-959.
- R Core Team (2017). R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Razpet, A. & Snoj, A. (2007). Ogenetsko čistih in avtohtonih potočnicah donavskega porečja. *Ribič*. 66, št. 12, 334-335.
- RIBKART, <https://www.zzrs.si/page/ribiski-kataster/> (27.1. 2023)
- Slovenski poročevalec (1946). Glasilo Osvobodilne fronte. - ISSN 1318-4946 (Leto 7, št. 76, 30. mar., str. 3)
- Snoj, A. (1997). Genetska raznolikost med fenotipsko različnima postrvema v Sloveniji, avtohtono in vneseno. Zbornik Biotehniške fakultete UL. Kmetijstvo. Zootehnika, 70:111-116.

- Snoj, A. (2004). Filogeografska struktura postrvi (*Salmo trutta* L.) v Sloveniji, *Ribič*, 10, 239-243.
- Snoj, A., Bogataj, K., Bravničar, J., Sušnik Bajec, S. (2015). Kje v Sloveniji še živijo gensko čiste potočne postrvi? *Ribič*, 1-2, 5-9.
- Snoj, A., Bravničar, J., Sušnik Bajec, S. (2017). Varstvena genetika avtohtone potočne postrvi v Sloveniji: zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) "Zagotovimo.si hrano za jutri" 2011-2020. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, 2017.
- Snoj, A., S. Marić, S. Sušnik Bajec, P. Berrebi, S. Janjani, J. Schöffmann (2011). Phylogeographic structure and demographic patterns of brown trout in North-West Africa. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 61: 203–211.
- Šter T., Krivograd Klemenčič A., Kuhar U., Rotar B., Muc T., Petrnal A., Dolinar N. (2022). Primerjava obdovnih ocen ekološkega stanja vodotokov za druga in tretja načrta upravljanja voda. 33. Mišičev vodarski dan, Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor d.o.o. in Drava vodnogospodarsko podjetje Ptuj, d.o.o., str. 43 – 50.
- Urbančič, G. (2008). Subekoregije in bioregije celinskih voda Slovenije. *Natura Sloveniae*, 10(1): 5-19.
- Vehanen T., Huusko A., Hokki, R. (2009). Competition between hatchery-raised and wild brown trout *Salmo trutta* in enclosures – do hatchery releases have negative effects on wild populations?. *Ecology of Freshwater Fish*, 18, 261–268.
- Weber E.D. & Fausch K.D. (2003). Interactions between hatchery and wild salmonids in streams: differences in biology and evidence for competition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69, 1018–1036.
- Wild Trout Trust.
https://www.wildtrout.org/assets/files/library/Stocking_position_2012_final.pdf
(20.1.2023)
- Young, M.K., Wilkison, R.A., M. Phelps, M., Griffith, J.S. (1997). Contrasting movement and activity of large brown trout and rainbow trout in Silver Creek, Idaho. *Great Basin Naturalist*, 57, 238-244.