

ZAVOD ZA RIBIŠTVO SLOVENIJE

Spodnje Gameljne 61 A, 1211 Ljubljana-Šmartno



Ihtiološki monitoring drstič v akumulaciji HE Brežice v letu 2019

Končno poročilo




Spodnje Gameljne, maj 2020



Ihtiološki monitoring drstišč v akumulaciji HE Brežice v letu 2019

Končno poročilo projektne naloge

Naročnik:	HIDROELEKTRARNE NA SPODNJI SAVI, d.o.o. Cesta bratov Cerjakov 33a 8250 Brežice Št pogodbe: HESS 227/2017
Izvajalec:	 Zavod za ribištvo Slovenije Sp. Gameljne 61 a SI-1211 Ljubljana-Šmartno
Odgovorni predstavnik izvajalca:	dr. Daša Zabric, univ. dipl. biol.
Avtorji poročila :	Tjaša Kodela, mag. geog. mag. Maša Čarf, univ. dipl. biol. mag. Aljaž Jenič, univ. dipl. biol.
Kartografija:	Rok Hamzić, univ. dipl. inž. grad.
Terensko delo:	dr. Daša Zabric, univ. dipl. biol. mag. Maša Čarf, univ. dipl. biol. mag. Aljaž Jenič, univ. dipl. biol. Tjaša Kodela, mag. geog. Brina Sotenšek, univ. dipl. biol. Uroš Videmšek, univ. dipl. biol. Herman Kerin
Številka:	410-5/2017/26
Datum:	8. 5. 2020

Direktor: Rado Javornik, univ. dipl. inž. kmet.

Kazalo vsebine

1. Uvod	4
1.1. Predmet in obseg del.....	5
2. Materiali in metode	6
2.1. Območje izvajanja monitoringa drstišč	6
2.2. Metode monitoringa drstišč	6
2.2.1. Pregled fitofilnih drstišč v akumulaciji	7
2.2.2. Pregled litofilnih drstišč v pritokih.....	9
2.2.3. Prehajanje rib iz akumulacije v pritoke.....	9
3. Rezultati	10
3.1. Pregled fitofilnih drstišč	12
3.2. Pregled litofilnih drstišč.....	19
4. Razprava	20
5. Zaključki	24
6. Literatura	26

Kazalo slik

<i>Slika 1: Pregled drstišč na obravnavanem območju akumulacije HE Brežice.</i>	11
<i>Sliki 3 in 4: Potencialno drstišče – rmanec v vodnem stolpcu. Prikaz motnosti vode v času vzorčenja drstišč.</i>	14
<i>Slike 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12: Različni tipi fitofilnih drstišč (vrbe, trstičje, različni potopljeni makrofiti, rmanec, travišče).</i>	15
<i>Sliki 13 in 14: Puste brežine brez vegetacije na spodnjem, dolvodnem odseku akumulacije.</i> .	16
<i>Sliki 15 in 16: Ikre na različnih vrstah makrofitov.</i>	17
<i>Slika 17: Zarod.</i>	18
<i>Slika 18 : Daljši odsek brežine pod vplivom denivelacije.</i>	18
<i>Slika 19: Drstišče v plitvini oziroma na kopnem (odvisno od vodostaja), na katerem lahko propadejo vse odložene ikre.</i>	18
<i>Slika 20: Mladica srebrnega koreslja, vzrejena iz ikre v akvarijih.</i>	19

Kazalo preglednic

<i>Preglednica 1: Drstišča rib v reki Savi na območju HE Brežice.</i>	12
<i>Preglednica 2: Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti vode reke Save na območju akumulacije HE Brežice v času vzorčenja drstišč dne 21. 6. 2019.</i>	13



1. Uvod

Ribe so se v zelo dolgem obdobju skozi evolucijo zelo dobro prilagodile okolju, v katerem živijo. Posamezne vrste rib so razvile različne prilagoditve in vedenja, s katerimi kar najbolj povečajo svojo uspešnost pri razmnoževanju in s tem omogočijo preživetje čim večjega dela potomstva.

Z gradnjo verige hidroelektrarn na spodnji Savi, katere del je tudi HE Brežice, se je življenjsko okolje rib v reki Savi povsem spremenilo. Jezovi hidroelektrarn so Savo spremenili iz hitrotekoče reke v niz zaporednih akumulacijskih bazenov. Obenem so bili pritoki reke Save na tem območju v okviru izgradnje hidroelektrarn vodnogospodarsko regulirani s ciljem zmanjšanja erozije ter uravnavanja prodonosnosti vodotokov. Večina pritokov na območju HE Brežice, z izjemo vodotoka Potočnica, ni dovolj vodnata za življenje in razmnoževanje rib, saj številni od pritokov presušujejo.

Drstišča so eden od ključnih habitatov, ki jih ribe potrebujejo za svoj obstoj, zato so tudi zakonsko zaščitena. Leta 1999 je Slovenija ratificirala (Ur. L. RS 55/99, Mednarodne pogodbe, št. 17) Bernsko konvencijo (Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov) (Bern, 1979), ki je bila sprejeta na evropski ravni. Po 4. členu konvencije se pogodbenice zavezujejo, da bodo posvečale posebno pozornost zavarovanju območij, pomembnih za selilske vrste in ki so na selitvenih poteh namenjena za prezimovanje, počivanje, prehranjevanje, razmnoževanje ali goljenje. Drstišča so ustrezno zakonsko zaščitena tudi z nacionalno zakonodajo, saj Zakon o sladkovodnem ribištvu (Uradni list RS, št. 61/06) prepoveduje poseganje na drstišča oziroma vznemirjanje rib na drstiščih rib, med drstenjem in v varstvenih revirjih.

Z namenom dostopa do drstišč in povezljivosti habitatov rib je bila zgrajena ribja steza na levi brežini jezua HE Brežice. Kot ukrep, ki naj bi omogočal drst rib, so v ribjo stezo na HE Brežice umeščena umetna drstišča.

1.1. Predmet in obseg del

Predmet in obseg del, ki smo jih izvedli v okviru ihtiološkega monitoringa drstišč, je določen v Prilogi št. 1: Knjiga 2: Projektna naloga razpisne dokumentacije z dne 29. 6. 2017, ki je sestavni del pogodbe št. HESS 227/2017 z dne 18. 9. 2017, ter v dokumentu št. 410-5/2017/4 z dne 26. 7. 2017 – Povabilo k pogajanju z oddajo končne ponudbe v postopku oddaje javnega naročila s ponudbenim pismom (Ponudba za »Ihtiološki monitoring na HE Boštanj, HE Krško in HE Brežice 2017-2019«).

V pogodbi s prilogo št. 1 je določen vsebinski obseg del in časovni potek, v ponudbenem pismu pa je določeno število terenskih dni za monitoring drstišč in obseg laboratorijskega in kabinetnega dela (kpl.). Za izvedbo monitoringa drstišč na območju akumulacije HE Brežice sta bila določena dva terenska dneva, od tega en dan za opazovanje drstišč in en dan za vzorčenje drstišč.

Namen naloge je ihtiološki pregled drstišč v akumulaciji HE Brežice. Naš namen je bil ugotoviti stanje fitofilnih in litofilnih drstišč na obravnavanem območju reke Save in pritokov po zaplavitvi HE Brežice. Zanimalo nas je, ali so se fitofilna drstišča na akumulaciji že vzpostavila in ali so v pritokih akumulacije primerne razmere za drst lifofilnih vrst rib.

Območje izvajanja ihtiološkega monitoringa drstišč na HE Brežice se razteza od Krškega (500 m gorvodno od mostu v Krškem) do jezovne zgradbe HE Brežice in zajema sledeče pritoke: Močnik, Struga, Potočnica, Žlapovec, Vejarček. Ihtiološki monitoring se izvede tudi v sonaravno urejenem drenažnem kanalu na desnem bregu akumulacije.

Ihtiološki monitoring drstišč na HE Brežice je obsegal:

- popis in pregled fitofilnih in litofilnih drstišč v akumulaciji in pritokih akumulacije,
- spremljanje razvoja fitofilnih drstišč v akumulaciji,
- preverjanje, ali imajo ribe omogočen prehod preko urejenih delov potokov v višje predele na drstišča in dolvodno na pasišča,
- izdelavo seznama drstišč v akumulaciji ter v pritokih, v katerem bodo navedene vrste, prikazane lokacije drstišč in opisani tipi drstišč,
- priporočila za nadaljnje upravljanje.

2. Materiali in metode

2.1. Območje izvajanja monitoringa drstišč

Večji del akumulacije HE Brežice se nahaja v Brežiškem ribiškem okolišu; v Brežiški ribiški okoliš spada odsek Save od bivšega turškega broda ter do državne meje, okoli 13 % gorvodnega odseka akumulacije pa se nahaja v Brestaniškem ribiškem okolišu.

Reka Sava ima na območju izvajanja monitoringa drstišč dežno-snežni rečni režim. Razlog za takšen režim je oddaljenost območja od visokogorskega sveta Julijskih Alp. S tokom navzdol postane vpliv taljenja snega manj izrazit, s tem pa se spremenijo tudi hidrološke lastnosti reke. K spremembi režima pripomore tudi padavinski režim, ki pri določanju rečnih režimov igra pomembno vlogo (Kolbezen, 1998). Za dežno-snežni rečni režim je značilen primarni višek, ki nastopi aprila. Lahko se pojavi tudi marca ali celo maja. Razlog za to je velika količina padavin v tem obdobju ter taljenje snega, vendar je taljenje snega v tem primeru drugotnega pomena. Sekundarni višek se pojavi v novembru. Primarni nižek nastopi poleti v mesecu avgustu ali redkeje v septembru. Sekundarni nižek je pozimi, vendar ne traja dolgo. Je večji od primarnega nižka (Kolbezen, 1998).

Reka Sava se na obravnavanem območju vije skozi Krško kotlino. Le ta je prekrita z debelo plastjo kvartarnega proda in konglomerata, med njima se nahajajo večji ali manjši vložki gline. Samo dno kotline sestavljajo neprepustne terciarne plasti. V prodnem zasipu so zaloge podtalne vode, pomembne za vodooskrbo (Kolbezen, 1998).

Dolžina akumulacije HE Brežice je 12,95 km, skupna vodna površina akumulacije pa znaša okoli 3,17 km² (317 ha). Po pregledu javnih evidenc (hidrološka mreža, ARSO 2019) glede na preliminarni terenski ogled in glede na uradne podatke o hidrografski mreži Slovenije smo ugotovili, da se v tem odseku na obeh bregovih skupaj v reko Savo izliva okoli 8 manjših pritokov, in sicer Češki graben, Zahoč, Žlapovec, Potočnica, Pašnik in trije neimenovani pritoki.

2.2. Metode monitoringa drstišč

Enotne metode za monitoring drstišč ni, zato smo ustrezne metode za pridobitev rezultatov monitoringa drstišč izbrali in optimizirali sami. Pri tem smo upoštevali izkušnje, pridobljene pri preteklih vzorčenjih drstišč v akumulacijah na spodnji Savi. Izbira metod, ki smo jih uporabili za monitoring drstišč, je pogojena z določenim obsegom del v ponudbi; za monitoring drstišč sta bila določena dva terenska dneva.

Uporaba drugih metod je seveda vedno mogoča in lahko poda različne rezultate, kar je dobro in zaželeno. Včasih uporaba ene same metode vzorčenja ni dovolj, temveč se kombinira dve ali

več metod. V primeru, da nobena od metod ali kombinacij metod ne zagotavlja ustreznih rezultatov oziroma ocen, je treba s pomočjo natančnejših in usmerjenih raziskav poiskati ustrezne rešitve. Za uporabo več različnih metod je potrebno predvideti večji obseg dela.

Pri načrtovanju vzorčenja drstišč smo upoštevali tudi, da gre za novo akumulacijo, kjer se vodni habitat še ni popolnoma vzpostavil (sukcesija). Ker smo želeli s pristopom k vzorčenju drstišč slediti predhodno izvedenim monitoringom, smo uporabili enak pristop kot pri že izvedenih monitoringih gorvodno ležečih akumulacij na reki Savi. Seveda smo pri načrtovanju vzorčenja upoštevali izkušnje predhodnih vzorčenj, pri katerih smo spoznali časovno dinamiko vzpostavljanja fitofilnih drstišč tekom vegetacijske sezone skladno z drstno dobo ribjih vrst, ki poseljujejo akumulacijo.

Ker sta drst in obstoj drstišč neposredno povezana z oz. odvisna od lastnosti vode, smo v času vzorčenja drstišč (enak pristop kot pri že izvedenih monitoringih gorvodno ležečih akumulacij na reki Savi) izmerili tudi izbrane fizikalno kemijske lastnosti vode. Merjenje fizikalno kemijskih parametrov je kvantitativna metoda. Izmerili smo temperaturo vode, količino raztopljenega kisika v vodi in nasičenost s kisikom, kislost oz. bazičnost vode (pH) ter električno prevodnost vode, ki odraža vsebnost raztopljenih organskih in anorganskih snovi v vodi, v površinskem sloju vode, kjer se je nahajal drstni substrat (makrofiti). Vse meritve smo opravili z analognim termometrom in s Hach Lange merilnimi inštrumenti (HQ40d Multi meter).

Drstišča rib na območju akumulacijskega bazena HE Brežice smo iskali in pregledovali na dva načina, in sicer fitofilna drstišča v akumulaciji s čolna ter litofilna drstišča v pritokih z brodenjem.

2.2.1. Pregled fitofilnih drstišč v akumulaciji

Akumulacijo HE Brežice smo vzorčili s čolnom, pri čemer smo izvedli pregled prisotnosti drstišč ob levi in ob desni brežini ter v izlivnih delih pritokov, ki so bili dostopni.

Metoda vzorčenja z opazovanjem, ki smo jo uporabili, je kvalitativna metoda. Z opazovanjem, ki smo ga izvedli s čolna, smo ocenili prisotnost posameznih tipov drstnega substrata (ocena tipa drstišča) in prostorsko razporeditev različnih tipov drstišč. S to metodo smo v času drsti spremljali drstišča ciprinidnih vrst rib. Določili smo lokacijo posameznega tipa drstišča in kasneje, po akvarijski vzreji rib iz iker določili tudi nekatere vrste, ki se drstijo na vzorčenih lokacijah.

V času vzorčenja smo iskali samo ribe med drstjo, zarod in ikre odložene na vodnem rastlinju. Ribe v drsti so običajno lahko prepoznavne. Nekatere spremenijo barvo ali pa se jim pojavijo drstne bradavice, vse pa izločajo spolne celice iz analne odprtine že ob rahlem dotiku po trebušni strani telesa.

S pomočjo čolna smo pregledali obe brežini akumulacije in na primernih mestih (v primernih habitatih) iskali ribe med drstjo, ike prilepljene na rastlinje ali čim mlajši ribji zarod. Na podlagi izkušenj iz vzorčenj drugih akumulacij smo bili pozorni predvsem na povsem potopljene rastline (npr. rmanec (*Myriophyllum* sp.), delno potopljene vrbe (*Salix* sp.), in drugo obrežno vegetacijo, kot je trstičje (*Phragmites* sp.), rogoz (*Typha* sp.) in šaš (*Carex* sp.), ki se povešajo v vodo. Pregledali smo tudi drug živ rastlinski material, medtem ko se na odmrlo vejevje nismo osredotočali. Prisotnost iker na drstnem substratu smo zabeležili. Kjer se je drstni substrat pojavljal pasovno, na daljših razdaljah, smo drstišča pregledali na več lokacijah (npr. na pasu makrofitov dolžine 100 m smo izvedli pregled približno na vsakih 10 m). Kjer se je nahajal ustrezen drstni substrat, prisotnosti iker ali zaroda pa pri pregledu nismo ugotovili, smo zabeležili potencialna drstišča. Del najdenih iker smo na več mestih odvzeli in jih v akvarijih v laboratoriju valili do izvalitve in nato gojili do velikosti, pri kateri smo lahko določili vrsto. RIBE smo sprva hranili s planktonom iz bližnjega ribnika in s suspenzijo praživali, pripravljeno iz sena. Kasneje smo jih hranili z industrijsko pripravljeno akvarijsko hrano, do velikosti, pri kateri lahko zanesljivo določimo vrsto.

Prisotnost ribjega zaroda smo ugotavljali ob brežinah akumulacije in v izlivnih delih posameznih pritokov, kjer se je nahajal drstni substrat. Globina akumulacije in motnost vode sta nesporno veliki oviri pri opazovanju, hkrati pa povečana motnost oz. kalnost negativno vpliva na možnost drsti litofilnih drstnic (Berry in sod., 2003, Kerr, 1995).

Časovni razvoj fitofilnih drstišč je odvisen tudi od vremenskih razmer in obratovanja hidroelektrarn, zato se pri monitoringu prilagajamo razmeram v tistem letu, ko se izvaja vzorčenje. Za čas vzorčenja smo tako izbrali vrhunec časa drsti fitofilnih drstnic, ki je sovpada z bujno vegetacijsko rastjo. Pri pregledu vodnih habitatov ob 13 km dolgih brežinah smo s prisotnostjo ustrezne vegetacije ugotavljali prisotnost potencialno primernih drstišč in jih popisali. Na nekaterih lokacijah, kjer smo izvedli pregled drstnega substrata, prisotnosti iker nismo potrdili, na nekaterih smo našli ike ali zarod, opazili pa smo tudi ribe v drsti.

Z monitoringom drstišč je mogoče slediti sukcesiji habitatov rib v novem vodnem ekosistemu, prav tako pa prisotnost drstišč podaja podatek o uspešnosti reprodukcije rib v akumulaciji. Monitoring drstišč je mogoče ponoviti v obdobju drsti vsako leto na istih lokacijah, saj je ZZRS v okviru monitoringa izvedel pregled obeh brežin akumulacije v celoti z namenom potrditve drstnega substrata. Pri določitvi optimalnega časa za vzorčenje drstišč smo sodelovali z lokalno pristojnima izvajalcema ribiškega upravljanja na območju akumulacije HE Brežice.



2.2.2. Pregled litofilnih drstišč v pritokih

Na območju akumulacije HE Brežice smo predhodno opravili pregled izlivnih delov pritokov Save. Pri pregledu smo ugotovili, da je pritokov na tem območju zelo malo (*Slika 1*); pritoki so večinoma regulirani, prav tako večina od njih ni stalno vodnata. Izjema je le vodotok Potočnica, ki pa je stalno vodnat le v izlivnem delu in tako dejansko funkcionalen kot fitofilno drstišče in kot habitat za zarod in mladice manjših vrst rib.

Pregled litofilnih drstišč v pritokih z brodenjem smo izvedli z iskanjem drstnega substrata v pritokih in preverili prisotnost iker v substratu.

Ob upoštevanju ugotovljenega stanja neustreznosti pritokov na območju akumulacije HE Brežice za življenje rib in s tem za obstoj drstišč smo se osredotočili na vzorčenje same akumulacije.

2.2.3. Prehajanje rib iz akumulacije v pritoke

Oceno možnosti prehajanja rib iz akumulacije v potoke in njihovo vračanje nazaj v akumulacijo (povezanost habitatov) smo izvedli vizualno ob upoštevanju ugotovljenega stanja na terenu. Pri tem smo upoštevali naslednje ključne dejavnike:

- stalna vodnatost pritokov,
- morfologija izlivnega odseka,
- prisotnost pregrad.

Pri ocenjevanju možnosti za prehajanje rib v potoke smo se oprli na izkušnje in podatke, pridobljene z monitoringom drstišč v pritokih akumulacij na reki Savi v preteklih letih.

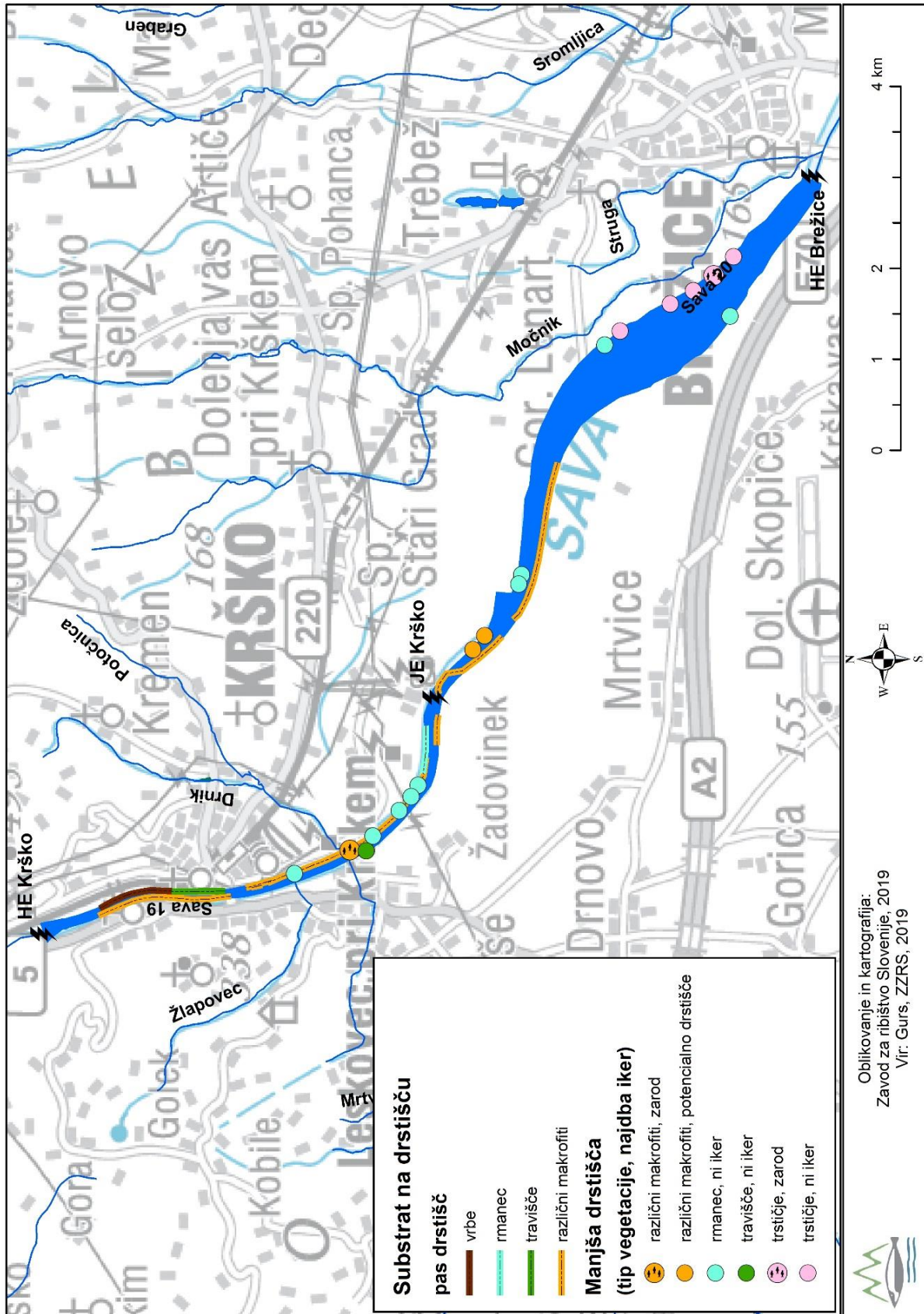


3. Rezultati

Monitoring drstišč na območju akumulacije HE Brežice, ki je bila vzpostavljena konec leta 2017, smo v letu 2019 izvedli prvič.

V obsegu ihtiološke raziskave smo na območju akumulacije HE Brežice izvedli vzorčenja rib in drstišč v akumulaciji. Na pregledni karti (*Slika 1*) so prikazane lokacije vseh vzorčenj na obravnavanem območju.

V obsegu projektne naloge smo na območju akumulacije HE Brežice preverili drstišča ribjih vrst. Na obravnavanem območju izlivnih delov pritokov reke Save smo tudi preverili, ali je ribam omogočeno prehajanje med akumulacijo in pritoki v gorvodni smeri. Evidentirana drstišča in drstni habitat ribjih vrst smo grafično prikazali na karti (*Slika 1*).



Slika 1: Pregled drstič na obravnavanem območju akumulacije HE Brežice.

3.1. Pregled fitofilnih drstišč

Z namenom lažje predstavljalnosti smo popisana drstišča razdelili na posamezna drstišča in pasove drstišč, pri čemer:

- Posamezna drstišča predstavlja drstni substrat (npr. rmanec), ki se pojavlja točkovno, na nekaj kvadratnih metrih, in se ne pojavlja v strnjem pasu.
- Drstišča v pasovih se pojavljajo na daljših razdaljah ob brežinah, so strnjena in jih lahko sestavlja ena vrsta makrofita ali več različnih vrst makrofitov.

Namen popisa drstišč ni bil izračun površinskega ali prostorninskega deleža prisotnih potencialnih drstišč v celotni akumulaciji, saj bi bilo za takšen popis potrebno izvajati dolgotrajne meritve, ki jih glede na dolžino akumulacije ni mogoče izvesti v enem terenskem dnevu. Tudi sicer drstni substrat v vodnem volumnu ne predstavlja uniformne tridimenzionalne geometrijske oblike, katere površinski in prostorninski delež je mogoče enostavno natančno izmeriti. Tako je npr. rmanec tipičen submerzni makrofit razvejane oblike, ki ne sega vedno do vodne gladine, zaseda pa seveda določen volumen vode (*Sliki 2 in 4*). V takšnem primeru bi torej težko določili površino drstišča glede na površino vodnega habitata.

Med opazovanjem in vzorčenjem drstišč v Savi dne 21. 6. 2019 in 18. 7. 2019 smo popisali 27 mest, ki so bila po našem mnenju primerna za drst fitofilnih vrst rib. Pri podrobnem pregledu nekaterih od teh mest smo na eni izmed lokacij našli iker, na 4 lokacijah smo ob rečni brežini našli zarod in na eni lokaciji ribe v drsti, in sicer krapa. Vseh primernih mest zaradi časovne omejitve nismo podrobno pregledali, vendar vsa popisana mesta v nadaljevanju obravnavamo kot potencialna drstišča, saj smo v sklopu preteklih vzorčenj na podobnih mestih našli iker. Vsa popisana drstišča so bila fitofilna.

Preglednica 1: Drstišča rib v reki Savi na območju HE Brežice.

<i>Ime vodotoka</i>	<i>Št. drstišča</i>	<i>Obseg drstišča</i>	<i>Tip drstišča</i>	<i>Prisotnost iker/zaroda</i>
Sava	1	posamezno	fitofilno (trstičje)	potencialno drstišče
Sava	2	posamezno	fitofilno (trstičje)	zarod
Sava	3	posamezno	fitofilno (trstičje)	potencialno drstišče
Sava	4	posamezno	fitofilno (trstičje)	potencialno drstišče
Sava	5	posamezno	fitofilno (trstičje)	potencialno drstišče
Sava	6	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	7	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	8	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	9	posamezno	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče
Sava	10	posamezno	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče
Sava	11	pas	fitofilno (rmanec)	zarod
Sava	12	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	13	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	14	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	15	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	16	posamezno	fitofilno (različni makrofiti)	zarod

<i>Ime vodotoka</i>	<i>Št. drstišča</i>	<i>Obseg drstišča</i>	<i>Tip drstišča</i>	<i>Prisotnost iker/zaroda</i>
Sava	17	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	18	pas	fitofilno (različni makrofiti)	zarod
Sava	19	pas	fitofilno (travišče)	potencialno drstišče
Sava	20	pas	fitofilno (različni makrofiti)	ikre
Sava	21	pas	fitofilno (različni makrofiti)	drst
Sava	22	pas	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče
Sava	23	pas	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče
Sava	24	pas	fitofilno (vrbe)	potencialno drstišče
Sava	25	pas	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče
Sava	26	pas	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče
Sava	27	pas	fitofilno (različni makrofiti)	potencialno drstišče

V času vzorčenja fitofilnih drstišč v akumulaciji smo izmerili temperaturo, raztopljeni kisik, pH in električno prevodnost v površinskem sloju vode (*Preglednica 2*), kjer se je nahajal drstni substrat (makrofiti). Temperatura vode površinskega sloja akumulacije je bila med 23,4 in 25,2° C, nasičenost s kisikom je bila med 179,1 in 219,7 %, vrednost pH je znašala okoli 8,5, električna prevodnost pa se je gibala med 329 in 354 μScm^{-1} .

Preglednica 2: Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti vode reke Save na območju akumulacije HE Brežice v času vzorčenja drstišč dne 21. 6. 2019.

<i>Globina meritve od površine proti dnu [m]</i>	<i>Temperatura vode [°C]</i>	<i>Vsebnost kisika [mg/l]</i>	<i>Nasičenost s kisikom [%]</i>	<i>pH</i>	<i>Električna prevodnost [$\mu\text{S/cm}$]</i>
0,1	25,2	17,88	219,3	8,56	329
1	24,8	18,05	219,7	8,57	330
2	23,4	15,11	179,1	8,44	354

Potencialna drstišča v akumulaciji HE Brežice se nahajajo na rmancu, trstičju, vrbah, travah ter na drugih makrofitih. Ob popisu smo ugotovili, da so največji delež primernih lokacij za odlaganje iker predstavljali različni mešani makrofiti, ki so se pojavljali v dolgih obrežnih pasovih ob obeh brežinah akumulacije. Od skupno 27 lokacij fitofilnih drstišč je bil pas mešanih makrofitov (kombinacija rmanca, drugih potopljenih makrofitov, trstičja, travišč in vrb) najden na 11 lokacijah. Druga najbolj zastopana kategorija potencialnih fitofilnih drstišč je rmanec, ki je bil popisana na 9 lokacijah. Pojavljal se je tako na posameznih točkovnih lokacijah kot tudi v dolgih obrežnih pasovih predvsem v osrednjem delu akumulacije v bližini NEK Krško. Na 5 posameznih točkovnih lokacijah smo na dolvodnem odseku leve brežine (*Slika 1*) zasledili potencialna drstišča na trstičju. Na območju pod hidroelektrarno Krško smo kot primerno drstišče zabeležili še pas vrb. V osrednjem delu akumulacije smo točkovno zasledili še potencialna drstišča na traviščih, vendar iker na travah nismo našli.



Sliki 2 in 3: Potencialno drstišče – rmanec v vodnem stolpcu. Prikaz motnosti vode v času vzorčenja drstišč.



Slike 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11: Različni tipi fitofilnih drstišč (vrbe, trstičje, različni potopljeni makrofiti, rmanec, travišče).

Na spodnjem delu akumulacije se le mestoma in točkovno pojavljajo posamezna manjša nahajališča trstičja in rmanca. Večji del brežine predstavljajo dolgi in pusti odseki brez vegetacije, kamor bi lahko ribe odlagale ikre (Sliki 12 in 13).



Sliki 12 in 13: Puste brežine brez vegetacije na spodnjem, dolvodnem odseku akumulacije.

Ob popisu drstič smo ikre našli na večjem odseku zgornjega dela akumulacije, in sicer na pasu različnih makrofitov. Med trstičjem spodnjega dela akumulacije smo opazili tudi ribji zarod (Slika 16).



Sliki 14 in 15: Ikre na različnih vrstah makrofitov.



Slika 16: Zarod.



Slika 17 : Daljši odsek brežine pod vplivom denivelacije.



Slika 18: Drstišče v plitvini oziroma na kopnem (odvisno od vodostaja), na katerem lahko propadejo vse odložene ikre.



Slika 19: Mladica srebrnega koreslja, vzrejena iz ikre v akvarijih.

3.2. Pregled litofilnih drstišč

Pri pregledu litofilnih drstišč dne 3. 7. in 25. 9. 2020 smo pregledali pet pritokov HE Brežice (Močnik, Struga, Potočnica, Žlapovec, Vejarček) in sonaravno urejen drenažni kanal na desnem bregu akumulacije. V času pregleda drstišč so bili vodnati Potočnica, Močnik in Struga. Dejstvo je, da vodotoki, ki presušujejo oz. niso stalno vodnati, ne omogočajo preživetja in razmnoževanja rib. V Potočnici v času monitoringa nismo našli iker litofilnih drstnic.

Morebitnih litofilnih drstišč na kratkem odseku tik pod pregrado, kjer smo zaznali ugodnejše hidravlične pogoje kot v preostalem delu akumulacije, nismo mogli potrditi, saj so zaradi globoke vode in večinoma tudi prevelike motnosti ali turbulentnosti drstišča nevidna. Opazovanje teh drstišč bi zahtevalo dodatno opremo (podvodne kamere) in večje število predvidenih terenskih dni.

4. Razprava

Fizično okolje, ki ga poseljujejo ribe, je večinoma odvisno od geoloških, morfoloških in hidroloških procesov (Cowx in Welcomme, 1998).

Habitatne potrebe rib v vodotokih so v več pogledih podobne potrebam človeka v lastnem okolju. Ribe potrebujejo prostor za razmnoževanje, kisik, sprejemljive temperature, hrano ter čisto vodo brez odvečnega sedimenta in onesnaževal. Obstoj dobrih habitatov za ribe je odvisen od številnih dejavnikov, kot so geologija, podnebje, vodni tok, odsotnost pregrad – omogočanje gorvodnih in dolvodnih migracij, določene strukture habitata (tolmuni, brzice, skrivališča), kvaliteta vode, prisotnost zadostne količine hrane ter odsotnost večjega števila predatorjev in kompetitorjev (Thompson in Larsen, 2004).

Preživetje iker je zaradi spreminjanja nivoja vodne gladine v korelaciji z rastlino, na kateri je ikrna prilepljena. Posamezne vrste fitofilnih rib imajo različno preferenco do odlaganja iker na različne rastline. Nekatere vrste raje izbirajo podlago, kjer je površina za pritrjevanje iker velika, druge vrste so pri tem manj izbirčne, kar je verjetno posledica različno lepljivih iker (Gillet in Dubois, 1995). Preživetje iker tistih vrst rib, ki za odlaganje iker raje izbirajo trstičje (npr. ščuka), je tako mnogo manjše kot preživetje tistih vrst, ki raje izbirajo rmanec. Med take vrste po naših izkušnjah spada tudi tujerodna vrsta srebrni koreselj. Na prvi pogled so življenjski pogoji za fitofilne vrste rib v akumulacijah zelo primerni, saj je drstišč dovolj, vodni tok pa je počasen. Vrstno strukturo in majhne populacije nekaterih fitofilnih vrst rib v akumulacijah lahko morda razložimo prav z različnimi preferencami posameznih vrst rib do različnih fitofilnih drstišč in z zelo veliko razliko med preživetjem iker na teh drstiščih. Na žalost v znanstveni in ostali literaturi ni veliko znanega o preferencah posameznih vrst rib pri izbiri fitofilnih drstišč.

V času vzorčenja drstišč je rmanec predstavljal najpogostejši drstni substrat za drst fitofilnih vrst rib. Rmanec se je razraščal v plitvinah ob obeh brežinah akumulacije HE Brežice.

Ikre na tistih rastlinah, ki rastejo v plitvini ob brežinah, so zelo občutljive na nihanja gladine vode, saj ob padcu gladine hitro ostanejo nad nivojem vode in se posušijo še preden gladina spet naraste. Rmanec je na nihanja vode manj občutljiv, saj večinoma raste v globlji vodi in zato tudi pri večjih padcih vodne gladine ostaja potopljen. Potopljeni ali plavajoči makrofiti so manj izpostavljeni izsuševanju ob denivelaciji, saj se prilagajajo nihanju gladine vode. Propad iker zaradi izsušitve je na raziskovanem območju zelo velik problem, saj so nihanja vode v akumulaciji HE Brežice velika in pogosta, hkrati pa so makrofiti v plitvinah ob brežinah najpogostejši tip fitofilnega drstišča. Taka drstišča dejansko predstavljajo past za fitofilne vrste rib, saj lahko ob denivelaciji propadejo vse odložene ikre.

Stanje habitatov znotraj obravnavanega območja je posledica abiotskih in biotskih dejavnikov, ki vplivajo na sukcesijo habitatov posameznega vodotoka. Med pomembnejše dejavnike, ki omogočajo razvoj in obstanek habitatov za populacije rib, sodijo sama hidromorfologija struge

vodotoka, ki se značilno odraža s pretokom, globino vode in z lastnostmi tipa vodnega toka, kar vpliva na strukturo usedlin ter fizikalno – kemijske lastnosti vode. Na ohranjenost habitatov vplivajo tudi človekovi posegi in onesnaženja.

Pri vzpostavitvi akumulacije HE Brežice se je hidromorfologija reke Save na tem območju popolnoma spremenila. Brežine akumulacije so zdaj regulirane, za vodne habitate pomembne drevesne in grmovne obrežne vegetacije, ki bi osenčevala vodne habitate, skoraj ni. Brežine so večinoma zarasle le s travišči; zatravitev je opazna večinoma na zgornjih delih brežin nad kamnometom.

Na podlagi rezultatov preteklih monitoringov akumulacij na reki Savi lahko ugotovimo, da se vodni habitati v času od izgradnje HE Brežice in vzpostavitve akumulacije še niso dokončno vzpostavili. Strokovno oceno glede tega, ali imajo fitofilne drstnice v akumulaciji HE Brežice dovolj primernih odsekov za drst ter dovolj pester nabor drstnega substrata, bo mogoče podati po več izvedenih vzorčenjih drstišč in same akumulacije, saj nam stanje populacij različnih vrst rib (gostota in starostna distribucija) pove, ali se določena vrsta v novem habitatu tudi uspešno razmnožuje. Tako bi lahko npr. pri upadu gostote populacije in manjšem deležu mlajših osebkov ugotovili, da se vrsta ne razmnožuje uspešno ali da habitati vrsti ne ustrezajo.

Med ključne dejavnike, ki pogojujejo tako čas drsti kot tudi preživetje rib in iker, sodita temperatura vode in koncentracijo v vodi raztopljenega kisika.

Mnogo rečnih sistemov, ki jih poseljujejo pretežno reofilne ciprinidne vrste rib, je podvrženih posegom v vodotoke. Regulacije rek vključno z odstranjevanjem proda, lahko zmanjšajo površino drstišč. Zajezitve rek povzročijo povečano sedimentacijo drobnih delcev in blata z močno zmanjšano prepustnostjo za kisik in vsebnostjo kisika, kar poslabšuje pogoje na drstiščih. V takšnih razmerah je bil opažen upad reofilnih vrst v korist limnofilnih in evritopnih vrst (Schiemer in Waidbacher, 1992, cit. po Keckeis in sod., 1996).

Razmnoževanje ciprinidnih vrst rib je ciklično in časovno optimizirano tako, da zagotavlja maksimalno preživetje zaroda. Posploševanje glede reprodukcijskih ciklov in časa drsti za celotno družino Cyprinidae je težavno, saj so predstavniki te družine razširjeni po celem svetu. Kljub temu je mogoče opaziti nekatere splošne vzorce. Začetek drsti pri različnih ciprinidnih vrstah rib v zmernotoplem podnebnem pasu je od zgodnje pomladi do poznega poletja (Munro in sod., 1990).

Litofilne drstnice imajo v nasprotju z fitofilnimi na območju akumulacije HE Brežice malo možnosti za drst. V reki Savi litofilnih drstišč nismo potrdili. Pogoji za drst litofilnih vrst rib so zaradi delovanja HE Brežice spremenljivi. Hkrati so se zaradi zajezitve reke Save tudi popolnoma spremenile hidromorfološke razmere (globine in hitrosti vode, prodonosnost) in tudi fizikalno kemijske lastnosti vode. Površina habitatov, kjer kombinacija hidravličnih in hidromorfoloških parametrov omogoča tvorbo litofilnih drstišč, se je zmanjšala (predvsem kot posledica večje globine). Glede na opažene hidravlične lastnosti kratkega odseka tik pod pregrado HE Krško obstaja verjetnost, da se tam nahaja manjša površina litofilnih drstišč.

V času vzorčenja, dne 21. 6. 2019, smo prisotnost iker potrdili samo na enem od pregledanih potencialnih fitofilnih drstišč v reki Savi. Na štirih lokacijah smo ob rečni brežini našli zarod in na eni lokaciji krapa v drsti. V času vzorčenja je temperatura površinskega sloja vode (do globine enega metra pod gladino) znašala okoli 25° C. Glede na podatke preteklih vzorčenj, pri katerih smo ugotovili, da največ iker, odloženih na makrofutih, najdemo pri temperaturi okoli 16° C (Jenič in Zabric, 2018), ter glede na ugotovljeno prisotnost ribjega zaroda, lahko sklepamo, da je v času vzorčenja večina rib že zaključila z drstjo.

Vzorke iker, ki smo jih vzeli s fitofilnih drstišč, smo gojili v akvarijih v laboratoriju Zavoda za ribištvo Slovenije. Do velikosti, ko je možna določitev vrste, smo vzredili le srebrnega koreslja. Zelo verjetno smo z vzorcem prinesenih iker v laboratorij sicer prinesli več vrst rib, a so ikre in zarod določenih vrst rib bolj občutljivi na različne spremembe in zato niso preživel. Navedeno ugotavljamo na podlagi izkušenj predhodno izvedenih monitoringov v prejšnjih letih, saj je pri odvzemu iker iz različnih akumulacij kasnejšem gojenju v akvarijih, pogosto preživel le srebrni koreselj.

Nenazadnje želimo izpostaviti tudi, da se je z vzpostavitvijo akumulacije HE Brežice pričela tudi drugačna raba vodne površine. Tako je bil v letu 2018 sprejet Odlok o določitvi plovbnega režima na reki Savi na območju akumulacijskega bazena hidroelektrarne Brežice (Uradni list Republike Slovenije, št. 68/2018), ki določa plovbni režim na reki Savi na območju akumulacijskega bazena hidroelektrarne Brežice ter pri pripravi katerega je sodeloval tudi ZZRS. Navedeni odlok v 4. odstavku 14. člena določa, da *»Plovba se prostorsko in časovno omeji, pogoji plovbe pa ustrezno prilagodijo izsledkom monitoringa v primeru ugotovljenega pomembnega vpliva plovbe na stanje voda, ki ga z monitoringom ugotovijo pristojne službe, pomembnega vpliva plovbe na gnezdenje ptic in na drstišča oziroma populacije ribjih vrst ter v primeru formiranja novih drstišč fitofilnih vrst rib, ki ga z monitoringom ugotovi skrbnik ali upravljalec.«* Menimo, da je treba z namenom zaščite drstišč po določenem času, ko se bodo drstišča stalno pojavljala na določenih odsekih, dopolniti odlok s podatki o lokacijah, kjer se nahajajo drstišča fitofilnih vrst rib. Le na ta način bo mogoče izvajati ukrepe za manjši vpliv človekovih dejavnosti na območju akumulacije HE Brežice.

V pripravi je tudi Uredba o uporabi plovil na motorni pogon na akumulacijskem jezeru hidroelektrarne Brežice na reki Savi, ki bo določala režim plovbe pri izvajanju gospodarskih, turističnih, športnih in rekreacijskih aktivnosti.

S plovbnim režimom se v obeh primerih zagotavlja varnost plovbe ob izvajanju gospodarskih, turističnih, športnih in rekreacijskih aktivnosti oziroma dejavnosti ter pospeševanja njihovega razvoja. ZZRS je sodeloval tudi pri pripravi vsebin uredbe o uporabi plovil na motorni pogon na akumulaciji HE Brežice. V postopku priprave uredbe smo predlagali, da se najprej določijo območja novo nastalih drstišč, nato pa se na območju drstišč trajno nameščene opozorilne table glede drsti rib, na katerih bodo navedene časovne in prostorske prepovedi ter omejitve plovbe.



Podatki, pridobljeni z vzorčenjem drstišč, so uporabni za načrtovanje nadaljnjega upravljanja na obravnavanem območju. Kot priporočilo za nadaljnje upravljanje zato predlagamo, da se podatke o fitofilnih drstiščih, pridobljene z monitoringom drstišč, ustrezno uporabi pri načrtovanju rabe vodnega prostora na območju novo nastalega akumulacijskega jezera HE Brežice.

5. Zaključki

V zaključkih podajamo ugotovitve, ki temeljijo na rezultatih izvedenega monitoringa drstišč v akumulaciji HE Brežice ter na pregledu dejanskega stanja na obravnavanem območju. V širšem obsegu so ugotovitve in vplivi na drstišča ter lastnosti obravnavanega območja monitoringa obravnavani v razpravi in deloma tudi v poglavju, ki opisuje materiale in metode.

Prav tako podajamo tudi priporočila za nadaljnje upravljanje na območju akumulacije HE Brežice.

1. V letu 2019 smo v akumulaciji HE Brežice natančno pregledali območje obeh brežin in prepoznali sedemindvajset primernih mest za drst fitofilnih vrst rib. Ikre smo v času vzorčenja potrdili samo na enem od pregledanih potencialnih fitofilnih drstišč v reki Savi. Na štirih lokacijah smo ob rečni brežini našli zarod in na eni lokaciji ribe (krapa) v drsti. Vsa popisana drstišča so bila fitofilna.
2. Glede na preverjeno stanje in starost akumulacije ter na podlagi rezultatov predhodno izvedenih vzorčenj akumulacij na reki Savi menimo, da se nov, spremenjen habitat še ni dokončno vzpostavil. Trenutno zato še ni mogoče oceniti, ali imajo fitofilne drstnice v akumulaciji HE Brežice dovolj primernih odsekov za drst ter dovolj pester nabor drstnega substrata (različni makrofiti), bo pa to mogoče po več izvedenih monitoringih drstišč in populacij ribjih vrst. V akumulaciji je najbolj pogost rmanec, ki vsaj za nekatere vrste rib glede na predhodno izvedene raziskave drstišč v akumulacijah na reki Savi predstavlja najbolj primeren substrat za odlaganje iker, saj se redno razrašča v plitvinah ob brežinah v vegetacijski sezoni.
3. Litofilnih drstišč na območju akumulacije nismo mogli potrditi zaradi globine in motnosti vode. Glede na opažene hidravlične lastnosti kratkega odseka tik pod pregrado HE Krško obstaja verjetnost, da se tam nahaja manjša površina litofilnih drstišč. Del litofilnih drstnic se morda drsti tudi na območju akumulacije, saj so v akumulaciji prisotni zarod in mladice litofilnih vrst rib. Predlagamo, da se pri izvedbi pregleda drstišč v prihodnjih letih temu odseku posveti posebna pozornost, za kar pa je potrebno opredeliti metodologijo, predvideti dodatne terenske dni in opremo. Večina pritokov na območju HE Brežice, z izjemo vodotoka Potočnica, ni dovolj vodnata za življenje in razmnoževanje rib; številni od pritokov tudi presušujejo. Potočnica, ki je stalno vodnata le v izlivnem delu, je funkcionalna kot fitofilno drstišče in kot habitat za zarod in mladice manjših vrst rib.
4. Pri popisu drstišč smo opazili, da sta obe brežini Save na območju akumulacije HE Brežice večinoma obrasli le s travišči, in še to pogosto v zgornjem delu brežine nad kamnometom. Lesna obrežna vegetacija je tudi manj občutljiva na spremembe vodostaja; tako npr. šaš (*Carex* sp.) pri znižanju vodostaja za 10 cm ostane v celoti na suhem, medtem ko ostanejo korenine vrb vsaj delno potopljene. Predlagamo aktivno načrtovanje in izvedbo zasaditev



obeh brežin z domorodnimi drevesnimi in grmovnimi vrstami, saj zgolj zatravitev brežin ne zadostuje za vzpostavitev drstišč. Hkrati so zaradi neosenčenosti priobrežnega pasu tudi trenutno obstoječa drstišča bolj izpostavljena okoljskim dejavnikom.

5. Kot priporočilo za nadaljnje upravljanje predlagamo, da se po določenem času, ko se bodo fitofilna drstišča stalno pojavljala na določenih odsekih, z namenom zaščite drstišč s podatki o lokacijah fitofilnih drstišč ter z omejitvami plovbe z namenom zmanjšanja vplivov na drstišča dopolni Uredbo o plovbi na motorni pogon na območju akumulacijskega bazena hidroelektrarne Brežice na reki Savi in občinski Odlok o določitvi plovbnega režima na reki Savi na območju akumulacijskega bazena hidroelektrarne Brežice.



6. Literatura

- Berry W., Rubinstein N., Melzian B., Hill B. 2003. The Biological Effects of Suspended and Bedded Sediment (SABS) in Aquatic Systems: A Review. Internal Report. United States Environmental Protection Agency; Office of Research and Development: 58 str.
- Cowx G., Welcomme R. 1998. Rehabilitation of rivers for fish. Published by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) by Fishing News Books. Oxford, Fishing News Books: 260 str.
- Gillet C., Dubois J. P. 1995. A survey of the spawning of perch (*Perca fluviatilis*), pike (*Esox lucius*), and roach (*Rutilus rutilus*), using artificial spawning substrates in lakes. *Hydrobiologia*, 300(1), 409-415.
- Jenič A., Zabrc D. 2018. Ihtiološki pregled drstič na HE Krško v letu 2018. Poročilo o projektni nalogi. Spodnje Gameljne, Zavod za ribištvo Slovenije: 18 str.
- Keckeis H., Bauer- Nemeschkal E., Kamler E. 1996. Effects of reduced oxygen level on the mortality and hatching rate of *Chondrostoma nasus* embryos. *Journal of Fish Biology* 49: 430-440.
- Kerr, S.J. 1995. Silt, turbidity and suspended sediments in the aquatic environment: an annotated bibliography and literature review. Ontario Ministry of Natural Resources, Southern Region Science & Technology Transfer Unit Technical Report TR-008: 277 str.
- Kolbezen M., Pristov J. 1998. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije (Surface streams and water balance of Slovenia). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije: 98 str.
- Munro A. D., Scott A. P., Lam T. J. 1990. Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences. Boca Raton, CRC Press: 264 str.
- Odlok o določitvi plovbnega režima na reki Savi na območju akumulacijskega bazena hidroelektrarne Brežice. Uradni list Republike Slovenije, št. 68/2018.
- Thompson L., Larsen R. 2004. Fish habitat in freshwater streams. UC DANR 8000 Series, Farm Water Quality Planning Series: 12 str.