

ZAVOD ZA RIBIŠTVO SLOVENIJE

Spodnje Gameljne 61 A, 1211 Ljubljana-Šmartno



Ihtiološki monitoring drstič v akumulaciji HE Krško v letu 2019

Končno poročilo



Spodnje Gameljne, maj 2020



Ihtiološki monitoring drstič v akumulaciji HE Krško 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:	410-5/2017/27
Datum:	8. 5. 2020

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



Kazalo vsebine

1. Uvod.....	5
1.1. Predmet in obseg del	6
2. Materiali in metode	7
2.1. Območje izvajanja monitoringa drstišč	7
2.2. Metode monitoringa drstišč.....	7
2.2.1. Pregled drstišč v akumulaciji	8
2.2.2. Pregled drstišč v pritokih.....	9
2.2.3. Prehajanje rib iz akumulacije v pritoke	10
3. Rezultati	11
3.1. Pregled fitofilnih drstišč v akumulaciji	14
3.2. Pregled litofilnih in fitofilnih drstišč v pritokih.....	18
4. Razprava	23
5. Zaključki	26
6. Literatura.....	27

Kazalo slik

<i>Slika 1: Pregled drstišč na obravnavanem območju akumulacije HE Krško in pritokov.</i>	<i>13</i>
<i>Slike 2, 3, 4 in 5 : Različni tipi fitofilnih drstišč (trstičje, vrbe, rmanec, drugi potopljeni makrofiti, mešano).....</i>	<i>15</i>
<i>Slike 6, 7, 8 in 9: Različni tipi fitofilnih drstišč (trstičje, različni obrežni makrofiti) in litofilna drstišča).</i>	<i>15</i>
<i>Slika 10: Pusta desna brežina akumulacije HE Krško brez potopljene vegetacije, primerne za odlaganje iker in brez zarasti z drevesno ali grmovno obrežno vegetacijo.</i>	<i>16</i>
<i>Slika 11: Ikre na koreninah trstičja.</i>	<i>17</i>
<i>Slika 12: Ikre na rmanu.</i>	<i>17</i>
<i>Slika 13: Drstišče v plitvi vodi oziroma na kopnem (odvisno od vodostaja), na katerem lahko propadejo vse odložene ike.</i>	<i>18</i>
<i>Slika 14: Mladice v akvarijih vzrejenih vrst rib (iz iker): srebrni koreselj (levo – ike iz akumulacije) in pisanka (desno – ike iz pritokov).</i>	<i>18</i>
<i>Slika 15: Desnoobrežni kanal ob habitatu za dvoživke, ki je zaradi svoje zamuljenosti neprimeren drstni habitat.</i>	<i>19</i>
<i>Slika 16: Kalnost Ledinskega grabna kaže na veliko zamuljenost potoka.</i>	<i>19</i>
<i>Slika 17: Ikre na prodniku v Pijavškem potoku.</i>	<i>20</i>
<i>Slika 18: Litofilno drstišče v Pijavškem potoku.</i>	<i>20</i>



<i>Slika 19: Litofilno drstišče v desnem pritoku Štagina.</i>	<i>21</i>
<i>Slika 20: Ikre na prodniku, najdene v potoku Štagina.</i>	<i>21</i>
<i>Slika 21: Zarod v Presladolskem potoku.</i>	<i>22</i>
<i>Sliki 22 in 23: Za ribe neprehodni pregradi na Leskovškem potoku.</i>	<i>22</i>

Kazalo preglednic

<i>Preglednica 1: Drstišča rib v reki Savi in pritokih na območju HE Krško.</i>	<i>11</i>
<i>Preglednica 2: Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti vode v izlivnih delih izbranih pritokov reke Save na območju akumulacije HE Krško v času vzorčenja drstišč dne 6. 6. 2019.</i>	<i>12</i>
<i>Preglednica 3: Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti vode reke Save na območju akumulacije HE Krško v času vzorčenja drstišč dne 6. 6. 2019.</i>	<i>12</i>

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, katere del je tudi HE Krško, 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. Izlivni odseki večine pritokov na območju HE Krško imajo po izvedenih vodarskih posegih izravnano in utrjeno dno in brežine (kamen v betonu), nekateri imajo tudi prodne zadrževalnike, ki so za ribe neprehodni. Z regulacijo strug izlivnih delov pritokov reke Save na območju HE Krško so bila prvotna drstišča uničena, s spremembo življenjskega okolja rib pa je nastanek novih drstišč izredno težaven ali celo onemogočen.

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.

Na območju akumulacije HE Krško omilitveni ukrepi, ki naj bi omogočali drst (umetna drstišča) niso bili izvedeni. Z namenom dostopa do drstišč in povezljivosti habitatov rib je bila zgrajena ribja steza na jezu HE Krško.

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 Krško 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 Krško. Naš namen je bil ugotoviti stanje in spremljanje razvoja fitofilnih in litofilnih drstišč na obravnavanem območju reke Save in pritokov po zaplavitvi HE Krško.

Območje izvajanja ihtiološkega monitoringa drstišč na HE Krško se razteza od jezovne zgradbe HE Arto-Blanca do jezovne zgradbe HE Krško in zajema sledeče pritoke: Škocjanski potok, Presladolski potok, Leskovški potok, Medvedov potok, potok Brestanica, Štegina, Pijavški potok in Ledinski potok.

Ihtiološki monitoring drstišč na HE Krško je obsegal:

- popis in pregled fitofilnih in litofilnih drstišč v akumulaciji in pritokih akumulacije,
- spremljanje razvoja fitofilnih drstišč v akumulaciji,
- oceno možnosti prehajanja rib iz akumulacije v potoke in njihovo vračanje nazaj v akumulacijo (povezanost habitatov),
- izdelavo seznama drstišč v akumulaciji ter v pritokih, v katerem bodo navedene vrste, prikazane lokacije drstišč in opisani tipi drstišč.

2. Materiali in metode

2.1. Območje izvajanja monitoringa drstič

Akumulacija HE Krško se nahaja v Brestaniškem ribiškem okolišu, v katerem ribiško upravljanje izvaja Ribiška družina Brestanica-Krško.

Reka Sava ima na območju izvajanja monitoringa drstič 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 Krško je okoli 9 km. 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 brežinah skupaj v reko Savo izliva devet levih pritokov in deset desnih pritokov.

2.2. Metode monitoringa drstič

Enotne metode za monitoring drstič ni, zato smo ustrezne metode za pridobitev rezultatov monitoringa drstič izbrali in optimizirali sami. Pri tem smo upoštevali izkušnje, pridobljene pri preteklih vzorčenjih drstič v akumulacijah na spodnji Savi. Izbira metod, ki smo jih uporabili za monitoring drstič, je pogojena z določenim obsegom del v ponudbi; za monitoring drstič 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 (*Preglednica 2* in *Preglednica 3*). 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 Krško smo iskali in pregledovali na dva načina, in sicer fitofilna drstišča v akumulaciji s čolna ter litofilna in fitofilna drstišča v pritokih z brodenjem.

2.2.1. Pregled drstišč v akumulaciji

Akumulacijo HE Krško smo vzorčili s čolnom, pri čemer smo izvedli pregled prisotnosti fitofilnih 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, ikre 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 sovпада z bujno vegetacijsko rastjo. Pri pregledu vodnih habitatov ob 9 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 ikre 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; ZZRS je v okviru monitoringa izvedel pregled obeh brežin akumulacije v celoti in na istih lokacijah kot v preteklih letih. Pri določitvi optimalnega časa za vzorčenje drstišč smo sodelovali z lokalno pristojnim izvajalcem ribiškega upravljanja na območju akumulacije HE Krško.

2.2.2. Pregled drstišč v pritokih

Na območju akumulacije HE Krško smo predhodno opravili pregled izlivnih delov pritokov Save (Slika 1). V sklopu ihtiološke raziskave smo izvedli vzorčenje litofilnih in fitofilnih drstišč v Brestaniškem potoku, v enem od desnoobrežnih kanalov ob habitatu za dvoživke, v Ledinskem potoku, Pijavškem potoku, Štagini in Presladolskem potoku.

Pregled litofilnih in fitofilnih drstišč v pritokih z brodenjem smo izvedli z iskanjem drstnega substrata v pritokih in preverili prisotnost iker v substratu. Pri pregledu drstišč v pritokih akumulacije HE Krško smo ponovili vzorčenje na lokacijah, kjer smo izvedli monitoring drstišč že v preteklih letih.

Na območju izlivnih delov pritokov reke Save smo iskali tako litofilna kot fitofilna drstišča. Predvsem so nas zanimala drstišča tistih vrst rib, ki prihajajo na drst v pritoke iz reke Save. Najprej smo pregledali vse pritoke reke Save na tem območju, nato pa smo na podlagi vodnatosti, strmca, strukture dna in izkušenj iz preteklih monitoringov izbrali tiste, ki bi lahko omogočali migracijo rib in njihovo drst. Iskali smo ribe med drstjo, ikre odložene na vodnem rastlinju ali med primerno prodnato podlago, prav tako smo z nahrbtnim elektroagregatom izlavliali izlivne dele pritokov in med ulovom iskali ribe v fazi drsti in zarod. 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.

V izlivnih delih izbranih pritokov reke Save na območju akumulacije HE Krško smo opravili meritve nekaterih osnovnih fizikalnih in kemijskih lastnosti vode v času vzorčenja (*Preglednica 2*). 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. Izmerjene vrednosti izbranih fizikalno kemijskih lastnosti vode smo izmerili na enem vzorčnem mestu znotraj izlivnega odseka posameznega pritoka. Globina meritev je bila 10 cm. Vse meritve smo opravili s Hach Lange merilnimi inštrumenti (HQ40d Multi meter).

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 pritoke Škocjanski potok, Presladolski potok, Leskovški potok, Medvedov potok, potok Brestanica, Štegina, Pijavški potok in Ledinski potok smo se oprli na izkušnje in podatke, pridobljene z monitoringom drstišč v pritokih akumulacije HE Krško v preteklih letih.

3. Rezultati

Monitoring drstišč območju akumulacije HE Krško in pritokov se izvaja od leta 2014 (Jenič in Zabrc, 2018).

V obsegu ihtiološke raziskave smo z dvema ekipama v istem dnevu na območju akumulacije HE Krško izvedli vzorčenje drstišč v izbranih pritokih reke Save ter v sami akumulaciji. Na pregledni karti v nadaljevanju (*Slika 1*) so prikazane lokacije vseh vzorčenj na obravnavanem območju.

V obsegu projektne naloge smo na območju akumulacije HE Krško in v pritokih 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*).

Med vzorčenjem drstišč v Savi in pritokih dne 6. 6. 2019 smo popisali 36 mest, ki so bila po našem mnenju primerna za drst rib (*Preglednica 1*). Pri podrobnem pregledu nekaterih od teh mest smo ikre našli na 19-ih lokacijah. Vseh primernih mest zaradi časovne omejitve nismo podrobno pregledali, vendar vsa popisana mesta v nadaljevanju obravnavamo kot potencialna drstišča, saj smo na podobnih mestih našli ikre. Po vrsti oz. tipu drstišč prevladujejo fitofilna drstišča (30 drstišč), ki se nahajajo večinoma v Savi v akumulaciji; eno fitofilno drstišče smo potrdili v Štagini. V času vzorčenja smo našli šest litofilnih drstišč, vsa najdena litofilna drstišča so bila v pritokih akumulacije (Brestanica, Pijavški potok, Presladolski, Štagina). Litofilnih drstišč je verjetno še več.

Preglednica 1: Drstišča rib v reki Savi in pritokih na območju HE Krško.

Ime vodotoka	Št. drstišča	Obseg drstišča	Tip drstišča	Prisotnost iker/zaroda
Sava	1	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	2	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	3	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	4	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	5	pas	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	6	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	7	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	8	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	9	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	10	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	11	posamezno	fitofilno (različni makrofiti)	ikre
Sava	12	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	13	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	14	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	15	pas	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	16	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	17	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče
Sava	18	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstišče

Ime vodotoka	Št. drstiča	Obseg drstiča	Tip drstiča	Prisotnost iker/zaroda
Sava	19	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstiče
Sava	20	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstiče
Sava	21	pas	fitofilno (trstičje)	ikre
Sava	22	posamezno	fitofilno (trstičje)	ikre
Sava	23	posamezno	fitofilno (rmanec)	ikre
Sava	24	posamezno	fitofilno (trstičje)	potencialno drstiče
Sava	25	posamezno	fitofilno (trstičje)	ikre
Sava	26	posamezno	fitofilno (trstičje)	potencialno drstiče
Sava	27	posamezno	fitofilno (trstičje)	ikre
Sava	28	posamezno	fitofilno (rmanec)	potencialno drstiče
Sava	29	pas	fitofilno (rmanec)	ikre
Brestanica	30	posamezno	litofilno	zarod
Brestanica	31	posamezno	litofilno	zarod
Pijavški potok	32	posamezno	litofilno	ikre
Štagina	33	posamezno	litofilno	ikre
Štagina	34	posamezno	fitofilno (vodni mah)	ikre
Presladolski potok	35	posamezno	litofilno	zarod
Presladolski potok	36	posamezno	litofilno	drst

Preglednica 2: Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti vode v izlivnih delih izbranih pritokov reke Save na območju akumulacije HE Krško v času vzorčenja drstič dne 6. 6. 2019.

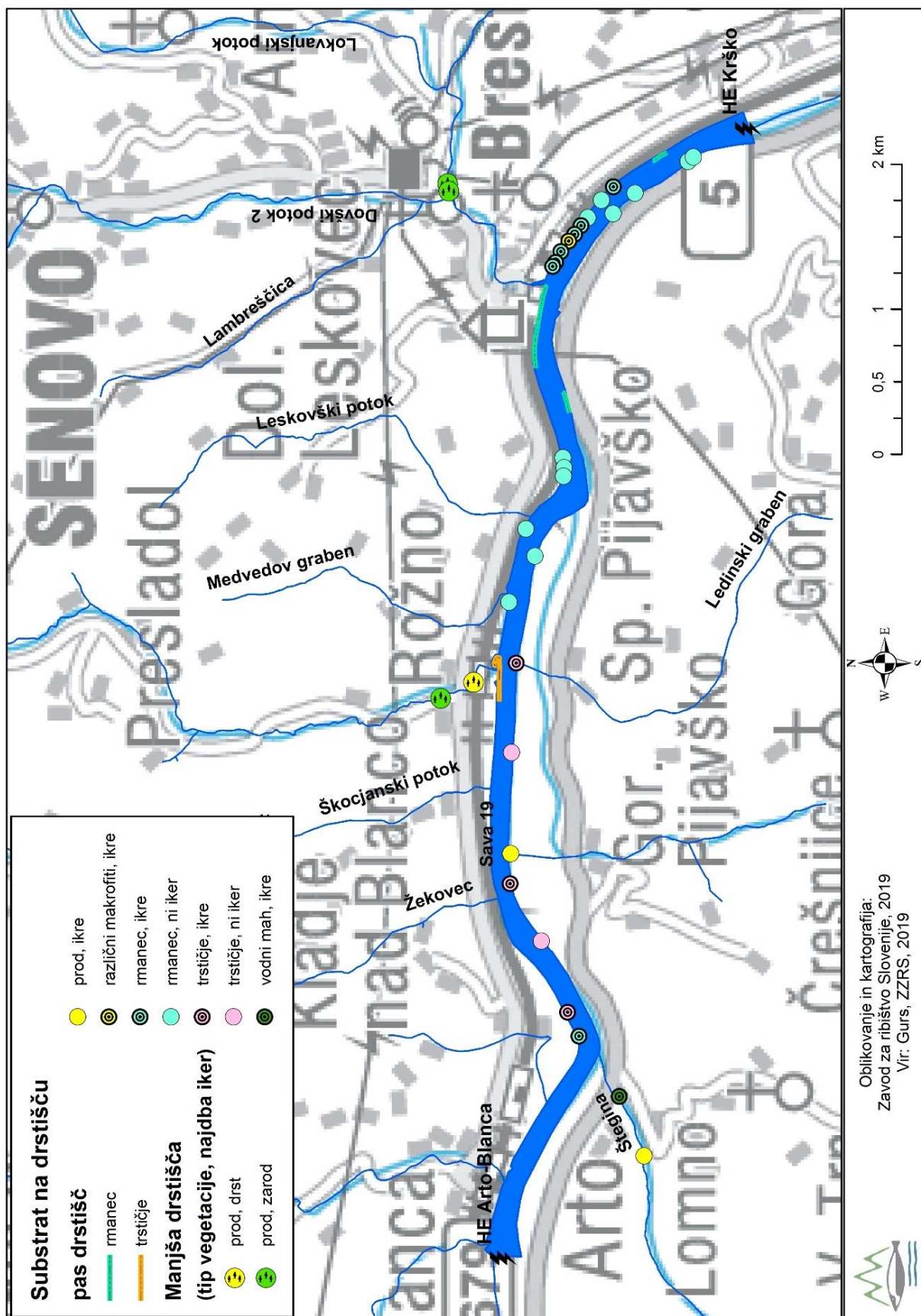
Parameter	Ledinski graben	Pijavški potok	Štagina	Presladolski potok	Brestanica
temperatura vode (°C)	13,5	16,4	17,2	19,3	19,4
raztopljeni kisik O ₂ (mgL ⁻¹)	10,26	8,76	10,48	9,02	9,4
kisik – nasičenost O ₂ (%)	100,5	91,2	111,2	99	104,4
pH	8,32	8,45	8,17	8,23	8,32
prevodnost (μScm ⁻¹)	330	394	394	562	477

V času vzorčenja fitofilnih drstič v akumulaciji smo izmerili temperaturo, raztopljeni kisik, pH in električno prevodnost v površinskem sloju vode, kjer se je nahajal drstni substrat (makrofiti). Temperatura v potokih v času vzorčenja je bila od 13, 5 do 19,4° C. Koncentracija v vodi raztopljenega kisika je v poletnem času v vseh pritokih dosegla skoraj popolno nasičenost vode s kisikom ali pa je bila koncentracija celo večja (do 111,2 %). pH se je gibal med 8,17 in 8,45, električna prevodnost pa med 330 in 562 μScm⁻¹.

Preglednica 3: Izbrane fizikalne in kemijske lastnosti vode reke Save na območju akumulacije HE Krško v času vzorčenja drstič dne 6. 6. 2019.

Globina meritve od površine proti dnu [m]	Temperatura vode [°C]	Vsebnost kisika [mg/l]	Nasičenost s kisikom [%]	pH	Električna prevodnost [μS/cm]
0,1	16,4	9,01	93,6	8,30	354
1	16,3	9,00	93,4	8,50	354
2	16,3	8,98	93,1	8,48	354

Temperatura vode površinskega sloja akumulacije je bila okoli 16, 4° C, nasičenost s kisikom je bila okoli 93, 4 %, vrednost pH je znašala okoli 8,5, električna prevodnost pa 354 μScm⁻¹.



Slika 1: Pregled drstič na obravnavanem območju akumulacije HE Krško in pritokov.

3.1. Pregled fitofilnih drstič v akumulaciji

Z namenom lažje predstavljivosti smo popisana drstiča razdelili na posamezna drstiča in pasove drstič, pri čemer:

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

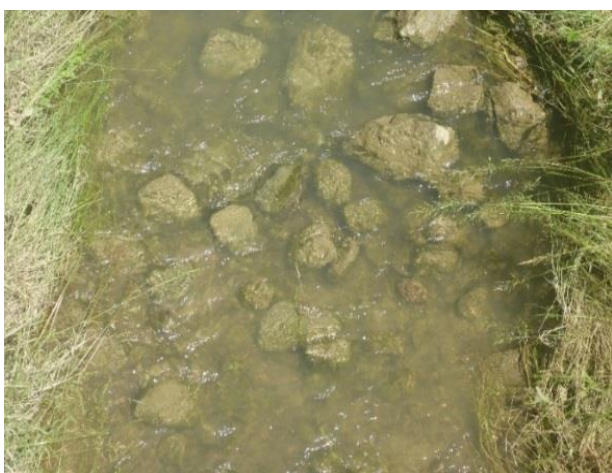
Namen popisa drstič ni bil izračun površinskega ali prostorninskega deleža prisotnih potencialnih drstič v celotni akumulaciji, saj bi bilo za takšen popis potrebno izvajati dolgotrajne meritve, ki jih glede na dolžino akumulacije ni mogoče izvesti v enem terenskem dnevu. Tudi sicer drstni substrat v 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 (*Slika 4*). V takšnem primeru bi torej težko določili površino drstiča glede na površino vodnega habitata.

Na dvaindvajsetih drstičih od skupno 30 fitofilnih je glavna rastlinska vrsta za odlaganje iker rmanec (*Myriophyllum sp.*), 6 drstič je na trstičju, 1 na vodnem mahu ter 1 je bilo mešano oziroma so v pomembnih deležih rasli različni makrofiti (*Slike 2 – 9*).

Rmanec je višja rastlina, ki raste popolnoma potopljena in lahko doseže tudi preko 2 m v dolžino. Steblo je razvejano, listi pa so nameščeni v vretencih. Rastlina glede svetlobe ni preveč zahtevna in tolerira tako mrzlo kot hladno vodo, vendar pozimi izgubi skoraj vse liste (Rataj in Horeman, 1977). Ker gre za popolnoma potopljeno rastlino, so drstiča na rmancu manj občutljiva na nihanja vode zaradi delovanja elektrarn. Rmanec je močno podvržen zamuljenju, kar onemogoča pritrditev iker ali njihovo zadušitev. Ker rmanec prične intenzivno rasti šele, ko voda doseže temperaturo 15 °C (Smith in Barko, 1990), se rastline, ki so pritrjene v večjih globinah, do površine razrastejo šele pozno pomladi, ko drst zgodnjih fitofilnih drstnic že poteka. Na redkih mestih, kjer rastline rastejo v bolj plitvi vodi, so lahko že bolj zgodaj spomladi pomemben substrat za odlaganje iker. Rmanec se lahko močno razraste in tvori večje strnjene površine primerne habitata za drst.



Slike 2, 3, 4 in 5 : Različni tipi fitofilnih drstič (trstičje, vrbe, rmanec, drugi potopljeni makrofiti, mešano).



Slike 6, 7, 8 in 9: Različni tipi fitofilnih drstič (trstičje, različni obrežni makrofiti) in litofilna drstiča).

S pregledne karte (*Slika 1*) je razvidno, da se večina drstišč na HE Krško nahaja ob levi brežini akumulacije, kjer se poleg posameznih manjših točkovnih območij drstišč nahajajo tudi daljši pasovi rmanca in trstičja. Desna brežina je za drst fitofilnih drstnic manj primerna, saj je brežina večinoma pusta, brez potopljene vegetacije, primerne za odlaganje iker in tudi brez zasaditve z drevesnimi in grmovnimi vrstami, ki bi imele korenine v vodi in omogočale osenčenost. Ob desni brežini se le točkovno nahajajo manjša drstišča rmanca in trstičja.



Slika 10: Pusta desna brežina akumulacije HE Krško brez potopljene vegetacije, primerne za odlaganje iker in brez zarasti z drevesno ali grmovno obrežno vegetacijo.

Večjo primernost leve brežine Save za drst in razvoj rib potrjujejo tudi nahajališča iker. Od skupno 16 lokacij, kjer so bile v akumulaciji Krško ikre najdene, se ob desni brežini nahajajo le 4. Ikre ob desni brežini smo našli pretežno na steblih in koreninah trstičja. Trstičje naj bi bilo za odlaganje iker manj primerna rastlina, saj velja prepričanje, da ribe odlagajo ikre predvsem na steblo, vendar smo ob popisu drstišč ugotovili prisotnosti iker tudi na koreninskem sistemu. Očitno lahko ribe za razvoj iker uporabijo večji del rastline različnih vrst trstičja. Večino iker ob levi brežini smo našli na rmancu, kar ni presenetljivo, saj rmanec zaradi svoje velike površine in razvejanosti rastlin predstavlja idealno mesto za odlaganje iker.



Slika 11: Ikre na koreninah trstičja.



Slika 12: Ikre na rmancu.



Slika 13: Drstišče v plitvi vodi oziroma na kopnem (odvisno od vodostaja), na katerem lahko propadejo vse odložene ikre.



Slika 14: Mladice v akvarijih vzrejenih vrst rib (iz iker): srebrni koreselj (levo – ikre iz akumulacije) in pisanka (desno – ikre iz pritokov).

3.2. Pregled litofilnih in fitofilnih drstišč v pritokih

V sklopu ihtiološke raziskave smo izvedli vzorčenje litofilnih drstišč v Brestaniškem potoku, v enem od desnoobrežnih kanalov ob habitatu za dvoživke, v Ledinskem potoku, Pijavškem potoku, Štagini in Presladolskem potoku. Ikre na prodnati podlagi smo našli na šestih lokacijah v štirih pritokih, ikre rastlinah (fitofilno drstišče) pa smo našli le v potoku Štagina (*Preglednica 1*). Večina od omenjenih potokov ima za drst primerna litofilna drstišča, izjema je kanal, kjer je zaradi zamuljenosti habitat neprimeren za drst litofilnih drstnic. Problematika kanala se kaže

tudi ob denivelaciji, ko gladina vode v akumulaciji ne seže do struge. Kot neprimeren za drst rib se je izkazal tudi Ledinski graben, kjer je (podobno kot pri kanalu) kamnita podlaga prekrita s plastjo mulja, ki onemogoča odlaganje iker.



Slika 15: Desnoobrežni kanal ob habitatu za dvoživke, ki je zaradi svoje zamuljenosti neprimeren drstni habitat.



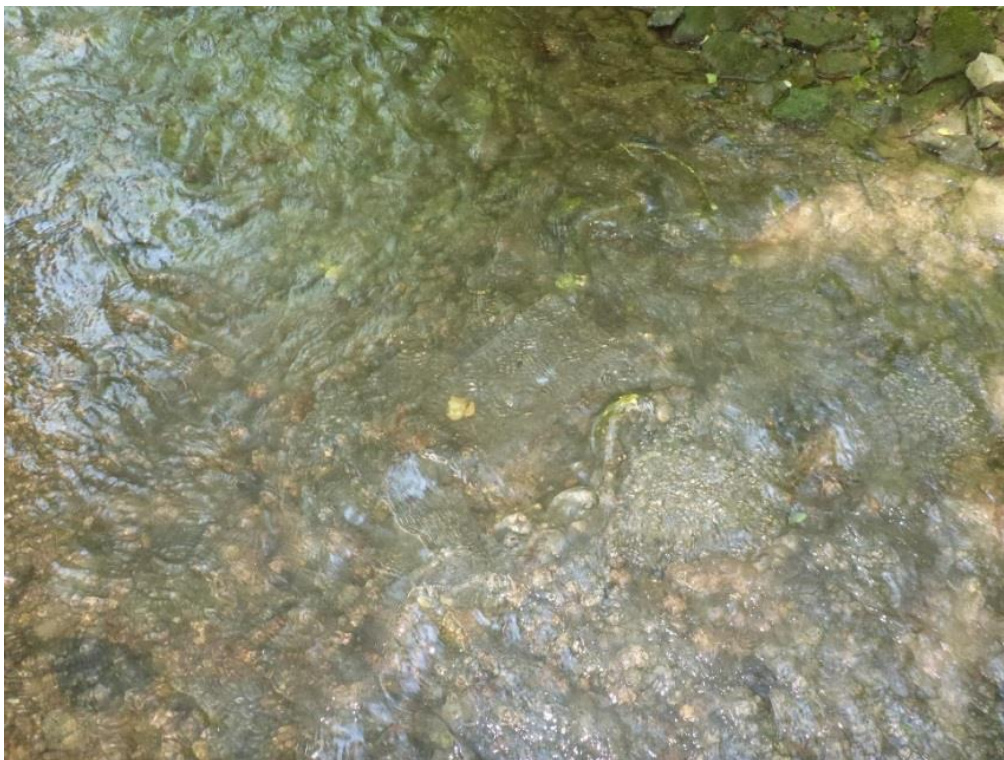
Slika 16: Kalnost Ledinskega grabna kaže na veliko zamuljenost potoka.



Slika 17: Ikre na prodniku v Pijavškem potoku.



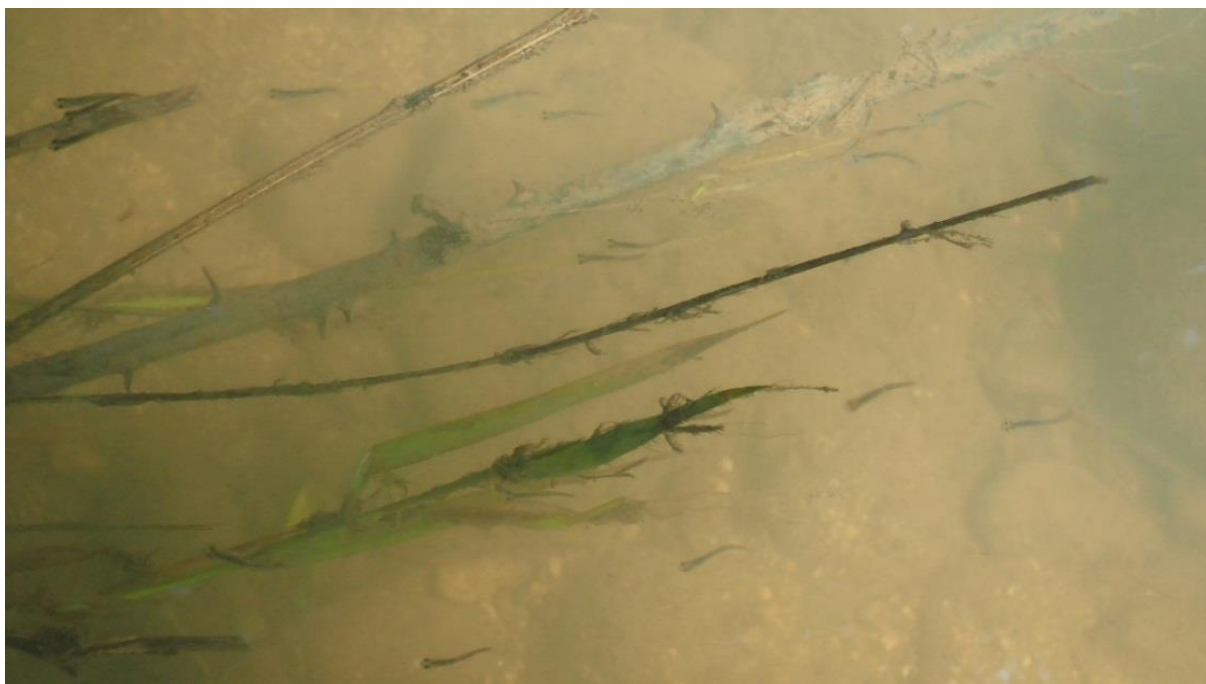
Slika 18: Litofilno drstiče v Pijavškem potoku.



Slika 19: Litofilno drstišče v desnem pritoku Štagina.



Slika 20: Ikre na prodniku, najdene v potoku Štagina.



Slika 21: Zarod v Presladolskem potoku.



Sliki 22 in 23: Za ribe neprehodni pregradi na Leskovškem potoku.

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. Obstoje 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 v akumulaciji je rmanec predstavljal najpogostejši drstni substrat za drst fitofilnih vrst rib. Rmanec se je razraščal v plitvinah ob obeh brežinah akumulacije HE Krško. Na dvaindvajsetih potencialnih drstiščih od skupno 29 fitofilnih je bil glavna rastlinska vrsta za odlaganje iker rmanec (*Myriophyllum sp.*), 6 drstišč je bilo na trstičju, eno drstišče pa je bilo mešano oziroma so v pomembnih deležih rasli različni makrofiti.

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 Krško 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 Krško 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, se na brežinah ne pojavlja strnjeno. Brežine so na daljših odsekih zarasle le s travišči.

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. Zaježitve 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 zmernotopnem podnebju je od zgodnje pomladi do poznega poletja (Munro in sod., 1990).

Litofilne drstnice imajo v nasprotju z fitofilnimi na območju akumulacije HE Krško malo možnosti za drst. V reki Savi litofilnih drstišč nismo potrdili. Pogoji za drst litofilnih vrst rib so zaradi delovanja HE Krško spremenljivi. Hkrati so se zaradi zaježitve 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 Arto-Blanca obstaja verjetnost, da se tam nahaja manjša površina litofilnih drstišč.

Litofilne drstnice se na preiskovanem območju lahko uspešno drstijo v pritokih reke Save. V pritokih smo potrdili drstišča na sedmih lokacijah; šest drstišč je bilo litofilnih, eno drstišče pa se je nahajalo na vodnem mahu. Ikre smo našli na dveh litofilnih in enem fitofilnem drstišču.

Ugotovili smo, da so izmed pritokov reke Save, v katerih smo izvedli vzorčenje litofilnih drstišč, za litofilne drstnice najprimernejši potok Brestanica, Pijavški potok, Štagina in Presladolski potok. V prodnem substratu Pijavškega potoka in Štagine smo našli ike, v priobrežnem pasu Brestaniškega in Presladolskega potoka se je nahajal zarod, v hitrejšem delu Presladolskega potoka pa je v času vzorčenja potekala drst klena. Ker so vsa litofilna drstišča v akumulaciji omejena le na nekaj pritokov, so populacije rib zelo občutljive na različne spremembe v okolju. Tako lahko slabe vremenske razmere ali gradbena dela v času drsti v kateremkoli od pritokov močno zmanjšajo preživetje posameznega letnika vrste. Majhna površina litofilnih drstišč na širšem območju akumulacije HE Krško je verjetno eden izmed omejujočih dejavnikov velikosti posameznih populacij rib.

Na območju potoka Brestanica so bili izvedeni posegi za zagotavljanje poplavne varnosti, katerih izvedba je povzročila poslabšanje stanja habitatov za ribe v Brestanici. Na dolvodnem odseku je več možnosti za izvedbo posegov, ki bi izboljšali kvaliteto habitatov za ribe.

Pred izgradnjo hidroelektrarne Krško je bilo na izlivnem delu Brestanice drstišče podusti, ki so tja zahajale iz Save; na tem delu so se drstile tudi babice, velike nežice, kleni, pisanke, pohre in navadni globočki. Izlivni del Brestanice je bil v sklopu gradnje HE Krško povsem reguliran, vpliv akumulacije pa sega zelo visoko po toku navzgor. Dolg vplivni odsek z mirnim tokom ali celo brez toka je problematičen s stališča atrakcije, saj ribe v akumulaciji ne zaznajo pritoka in se ne usmerijo vanj. Približno 200 m nad vplivom akumulacije se na Brestanici nahaja velika za ribe neprehodna pregrada. Prehodnost Brestanice za ribe je močno ovirana tudi gorvodno ob izlivu Dovškega potoka, obenem je preprečeno tudi prehajanje gorvodno po Dovškem potoku, saj se na njegovem izlivnem delu nahajata dve stopnji. Med prvo pregrado na Brestanici in vplivnim delom akumulacije je struga popolnoma ujeta med vertikalne betonske brežine, dno pa je povsem poravnano. Celoten habitat je povsem enovit, brez pestrosti vodnega toka in z zelo monotonim substratom (Jenič in Zabrc, 2018).

Po poročanju izvajalca ribiškega upravljanja je glavna težava na obravnavanem območju Brestanice znižanje vodostaja, pregrevanje vode v toplejših mesecih, izpostavljenost struge ribojedim pticam in monotonost vodnega toka – odsotnost struktur, kot so tolmoni, brzice, skrivališča za ribe, itd.. Največjo težavo na dolvodnem, izlivnem odseku Brestanice, predstavlja monotonost zgradbe struge in zmanjšana ali prekinjena prehodnost zaradi prečnih objektov (jez pri MHE in pragovi na Dovškem potoku). V Brestanici se nahajajo drstišča rib, zato je dolgoročno smiselno zagotoviti hidromorfološke pogoje, ki bodo ribam omogočali preživetje ter dolgoročno tudi uspešno drst.

Vzorci 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 srebrnega koreslja, pisanko in globočka. Zelo verjetno smo z vzorcem prinesenih iker v laboratorij sicer prinesli več vrst rib, a so ike in zarod določenih vrst rib verjetno manj občutljivi na različne spremembe in zato niso preživeli. Navedeno ugotavljamo na podlagi izkušenj predhodno izvedenih monitoringov v prejšnjih letih, ko je pri odvzemu iker iz različnih akumulacij kasnejšem gojenju v akvarijih pogosto preživel le srebrni koreselj.

5. Zaključki

V zaključkih podajamo ugotovitve, ki temeljijo na rezultatih izvedenega monitoringa drstišč v akumulaciji HE Krško 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.

1. V letu 2019 smo na območju monitoringa drstišč pregledali trideset primernih mest za drst fitofilnih vrst rib, od tega devetindvajset v akumulaciji in eno v pritoku reke Save (Štagina). Ikre smo potrdili na šestnajstih od skupno 29 pregledanih fitofilnih drstišč v reki Savi, eno fitofilno drstišče pa smo tudi letos potrdili na vodnem mahu v Štagini. V letošnjem letu nismo našli niti ene ikre na koreninah vrb.
2. Glede na preverjeno stanje in starost akumulacije ter na podlagi rezultatov predhodno izvedenih vzorčenj akumulacij na reki Savi menimo, da se je v akumulaciji vzpostavil nov habitat. Ocenjujemo, da imajo fitofilne vrste rib, ki se prednostno drstijo na submerznih makrofilih tik pod površino, v akumulaciji HE Krško dovolj primernih odsekov za drst ter dovolj pester nabor drstnega substrata (različni makrofiti). V akumulaciji je najbolj pogost rmanec, ki vsaj za nekatere vrste rib predstavlja verjetno najbolj primeren substrat za odlaganje iker.
3. Litofilna drstišča smo potrdili v pritokih Save. Glede na opažene hidravlične lastnosti kratkega odseka tik pod pregrado HE Arto-Blanca obstaja verjetnost, da se tam nahaja manjša površina litofilnih drstišč. Zaradi pomena povezave med drstišči v pritokih in habitatih rib v akumulaciji HE Krško mora biti načrtovano ohranjanje in dostopnost vseh drstišč v pritokih. Sonaravne ureditve pritokov in vzpostavljeno prehodnost je potrebno ohranjati.
4. Enako kot v predhodno izdanem poročilu (Jenič in Zabric, 2018) predlagamo, da se za izboljšanje možnosti drsti litofilnih drstnic načrtuje renaturacija oz. revitalizacija Brestanice, ki je največji pritok Save na tem območju. Potrebna je renaturacija Brestanice na odseku od sotočja z Dovškim potokom (vključno z izlivnim delom Dovškega potoka) do izliva v Savo. Z namenom izboljšanja stanja za ribe kot renaturacijske ukrepe predlagamo ureditev prehodnosti, sonaravno ureditev brežin, povečanje pestrosti habitata s popestritvijo vodnega toka (izvedba dinamičnih hidromorfoloških struktur, kot so tolmoni, brzice, motilci vodnega toka, ipd.) in umestitvijo skrivališč za ribe, zasaditev brežin z domorodnimi drevesnimi in grmovnimi vrstami. Predlagamo tudi sistematično ureditev zveznosti oz. prehodnosti pritokov Save na obravnavanem območju, in sicer preureditev obstoječih prodnih in drugih pregrad.

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. Zavod za ribištvo Slovenije. Spodnje Gameljne. 18 s.
- 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.
- Rataj, K. and Horeman, T. J. (1977). Aquarium Plants. Their identification, cultivation and ecology. New Jersey, T. F. H. Publications, Inc. Ltd.: 448 str.
- Smith C. S., Barko J. W. 1990. Ecology of Eurasian watermilfoil. *Journal of Aquatic Plant Management*, 28(2), 55-64.
- Thompson L., Larsen R. 2004. Fish habitat in freshwater streams. UC DANR 8000 Series, Farm Water Quality Planning Series: 12 str.