ZAVOD ZA RIBIŠTVO SLOVENIJE

Spodnje Gameljne 61a, 1211 Ljubljana Šmartno

PRIPRAVA STROKOVNIH PODLAG PRI UVELJAVITVI UKREPOV ZA ODSTRANITEV IN OBVLADOVANJE VODNIH INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST

Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2019

Spodnje Gameljne, december 2019

PRIPRAVA STROKOVNIH PODLAG PRI UVELJAVITVI UKREPOV ZA ODSTRANITEV IN OBVLADOVANJE VODNIH INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST

Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2019

Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije
Dunajska cesta 48
SI-1000 Ljubljana

Izvajalec: Zavod za ribištvo Slovenije
Spodnje Gameljne 61a
1211 Spodnje Gameljne

Odgovorni predstavnik izvajalca: dr. Daša Zabric, univ.dipl.biol.

Avtorji poročila:
Luka Mrzelj, dipl. biol. (UN)
Valentina Pernat, mag. biol. in ekol. z naravovar.
Maša Panjan, mag. var. nar.
Vit Kukolja, mag. biol. in ekol. z naravovar.
Diana Marguč, univ. dipl. biol.

Terenski sodelavci:
Luka Mrzelj, dipl. biol. (UN)
mag. Maša Čarf, univ. dipl. biol.
Diana Marguč, univ. dipl. biol.
Vit Kukolja, mag. biol. in ekol. z naravovar.
Sani Župec, dipl. ekol. naravov. (UN)
Jernej Košir, dipl. ekol. naravov. (UN)
Ana Celestina, univ. dipl. biol.
Valentina Pernat, mag. biol. in ekol. z naravovar.
Mateja Jamnik, mag. ekol. in biod.
Tina Leskošek, univ. dipl. biol.
Maša Panjan, mag. var. nar.

Slike: Zavod za ribištvo Slovenije (razen, kjer je navedeno drugače)

Kartografija: Rok Hamzić, univ.dipl.gradb.

Številka: 101-9/2018/20

Datum: 30.12. 2019

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

KAZALO

1. UVOD 1

2. ODSTRANJEVANJE TRNAVCA (*Faxonius limosus*, predhodno: *Orconectes limosus*) NA OBMOČJU GRAMOZNIC OB DRAVI V LETU 2019 3

2.1. MONITORING RAZŠIRJENOSTI VRSTE ZNOTRAJ OBMOČJA 3
2.2. Metode 5
2.3. Rezultati z diskusijo 7
2.4. Zaključki 13

3. PREVERJANJE PRISOTNOSTI IN ODSTRANJEVANJE OZKOŠKARJEVCA (*Astacus leptodactylus*) V LETU 2019 14

3.1. MONITORING RAZŠIRJENOSTI VRSTE 15
3.2. Metode 17
3.3. Rezultati z diskusijo 21
3.4. Zaključki 27

4. PREVERJANJE PRISOTNOSTI MARMORNATEGA ŠKARJARJA (*Procambarus fallax f. viriginalis*) V LETU 2019 29

4.1. MONITORING RAZŠIRJENOSTI VRSTE ZNOTRAJ OBMOČJA 30
4.2. Metode 30
4.3. Rezultati z diskusijo 31
4.4. Zaključki 32

5. IZVEDENE AKTIVNOSTI V ZVEZI Z IZPUSTOM MOČVIRSKEGA ŠKARJARJA (*Procambarus clarkii*) NA LOPATI 33

5.1. Metode 34
5.2. Rezultati z diskusijo 36
5.3. Zaključki 40

6. LITERATURA 41

7. PRILOGE 44

Kazalo slik

Slika 1: Prostorska umestitev vseh obravnavanih vodnih teles..... 4
Slika 2: Izvajanje elektroizlova po Kanalu 2. 5
Slika 3: Obračanje kamnov in ročno pobiranje v reki Dravi. 6
Slika 4: Gorvodni povezovalni kanal med gramoznicami in Dravo ter 8
Slika 5: Število in delež ujetih osebkov trnavca (*F. limosus*) glede na spol. 9
Slika 6: Razmerje med spoloma (delež) v populaciji trnavca (*F. limosus*) po gramoznicah. 9
Slika 7: Označen in izpuščen samec trnavca (*F. limosus*). 12
Slika 8: Prikaz pregledanega območja od avtocestnega mostu v Šempetru. 15
Slika 9: Avtocestni most; gorvodno. 15
Slika 10: Prikaz pregledanega območja: Reka Savinja, ribnik Lava, potok Rečica. 16
Slika 11: Ribnik Lava. 17
Slika 12: Izvajanje elektroizlova obrežnega pasu v ribniku Lava. 18
Slika 13: Lokacija nastavitve vrš; prvo vzorčenje. 19
Slika 14: Lokacija nastavitve vrš; drugo vzorčenje in točka izpusta ponovno ujetih. 19
Slika 15: Ujeti osebki ozkoškarjevca (*A. leptodactylus*) iz ribnika Lava (levo) in nastavljena vrša v reki Savinji (desno). 20
Slika 16: Velikostna struktura vseh ujetih osebkov. 22
Slika 17: Velikostna struktura samic (levo) in samcev (desno). 22
Slika 18: Migracija ponovno ujetih samcev. 23
Slika 19:Označeni samci ozkoškarjevca (*A. leptodactylus*) iz ribnika Lava. 24
Slika 20: Struktura in delež ulovljenih rib v vrše v ribniku Lava. 26
Slika 21: Levo: navadni ostriž (*Perca fluviatilis*), desno psevdorazbora (*Pseudorasbora parva*). 26
Slika 22: Som (*Silurus glanis*). 27
Slika 23: Marmornati škrajar (*Procambarus fallax f. virginalis*). 29
Slika 24: Odseka potokov Bistrica in Sušec, kjer smo izvajali pregled območja. 30
Slika 25: Potok Sušec (levo) in potok Bistrica (desno) v času nizkega vodostaja. 31
Slika 26: Močvirski škarjar (*Procambarus clarkii*). 33
Slika 27: Izvajanje elektrorakolova na Lopati. 35
Slika 28: Nastavljena vrša na Lopati. 35
Slika 29: Prikaz pozitivnih vzorcev na podlagi eDNA (obarvani z rdečo) v letu 2018. 36
Slika 30: Rezultati analize eDNA na območju Lopate (Govedič, 2018; 2019). 37
Slika 31: Območja in uporabljene metode v izvedeni raziskavi v letu 2019. 38
Slika 32: Območje pod zadrževalnikom meteornih vod oz. oljnim lovilcem (OMV). 38
Slika 33: Zadrževalnik meteornih vod oz. oljni lovilec z iztokom kjer je še vedno ohranjena mreža, nameščena leta 2018. 39
Slika 34: Zadrževalnik na Podsevčnici. 39

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Število ujetih in odstranjenih trnavcev (*F. limosus*) na območju odstranjevanja. 8
Preglednica 2: Preglednica ujetih osebkov trnavca (*F. limosus*) po spolu v posameznih vodnih telesih, brez lova z vršami. 10
Preglednica 3: Število ponovno ujetih osebkov trnavca (*F. limosus*). 11
Preglednica 4: Število ujetih osebkov ozkoškarjevca (*A. leptodactylus*) glede na spol. 24
Preglednica 5: Uspešnost lova glede na obliko vrše. 24
Preglednica 6: Uspešnost lova glede na tip vabe. 24
Preglednica 7: Abiotski parametri ribnika Lava. 25

1. UVOD

Evropska komisija je 25. julija 2019 sprejela Izvedbeno uredbo Komisije (EU) 2019/1262 o sprejetju seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta. Izvedbena uredba je stopila v veljavo 14. avgusta 2019. Za vse vrste, ki so na seznamu Unije, veljajo najstrožji ukrepi za preprečitev širjenja. Vse te vrste je prepovedano: vnašati v Unijo, razmnoževati, gojiti, prevažati, kupovati, prodajati, uporabljati, izmenjevati, posedovati ali jih izpustiti v okolje (Kus Venvlieet in Venvlieet, 2018).

Kljub sprejeti zakonodaji se namerni in nenamerni izpusti teh vrst v naravno okolje še naprej vrstijo in povzročajo negativne vplive na domorodne vrste in njihove habitate. Slovenija je bila ena od redkih držav Evropske unije, ki se je do tega stoletja precej uspešno izogibala naselitvam tujerodnih rakov. Do sedaj so bile v Sloveniji odkrite naslednje tujerodne vrste rakov: signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*), ki se je v Slovenijo domnevno razširil iz Avstrije, rdečeškarjevec (*Cherax quadricarinatus*), ki je verjetno posledica gojenja v lokalni ribogojnici in ozkoškarjevec (*Astacus leptodacylus*), ki je bil odkrit v ribniku Lava pri Laškem. Leta 2015 je bil v gramoznicah ob Dravi odkrit trnavec (*Faxonius limosus*). V letu 2017 naj bi se domnevno zgodil izpust marmornatega škarjarja (*Procambarus fallax*) na območju pritoka reke Reke v Ilirski Bistrici, v letu 2018 pa smo v Sloveniji zabeležili izpust še ene invazivne tujerodne vrste raka, močvirskega škarjarja (*Procambarus clarkii*).

Močvirski škarjar, trnavec, signalni rak in marmornati škarjar, katerih izpusti so bili zabeleženi v Sloveniji v zadnjih letih, spadajo med invazivne tujerodne vrste, ki zadevajo Evropsko Unijo. V primeru vzpostavitve naturalizirane populacije, predstavljajo grožnjo domorodnim vrstam rakov, kot tudi vodnim habitatom.

Poročilo o izvedenih aktivnostih naloge »Priprava strokovnih podlag pri uveljavitvi ukrepov za odstranitev in obvladovanje vodnih invazivnih tujerodnih vrst« smo pripravili na osnovi pogodbe št. 2550-19-330009, ki je bila sklenjena med Ministrstvom za okolje in prostor Republike Slovenije in Zavodom za ribištvo Slovenije. V poročilu so predstavljene izvedene aktivnosti v letu 2019, ki so v okviru navedene naloge obsegale:

- odstranjevanje in monitoring trnavca (*Faxonius limosus*) iz gramoznic ob Dravi,
- spremljanje in odstranjevanje ozkoškarjevca (*Astacus leptodactylus*) iz ribnika Lava v Laškem in ugotavljanje prisotnosti vrste v Savinji, dolvodno in gorvodno od izpusta,

- pregled območja domnevnega izpusta marmornatega škarjarja (*Procambarus fallax*) in odvzem vzorcev za analizo eDNA,
- spremljanje območja evidentiranega izpusta močvirskega škarjarja (*Procambarus clarkii*) na območju Lopate. Aktivnosti na tem območju so bile izvedene na podlagi poročila »Ugotavljanje prisotnosti močvirskega škarjarja (*Procambarus clarkii*) na podlagi okoljske DNA na izbranih lokacijah« (Govedič, 2018; 2019).

2. ODSTRANJEVANJE TRNAVCA (*Faxonius limosus*, predhodno: *Orconectes limosus*) NA OBMOČJU GRAMOZNIC OB DRAVI V LETU 2019

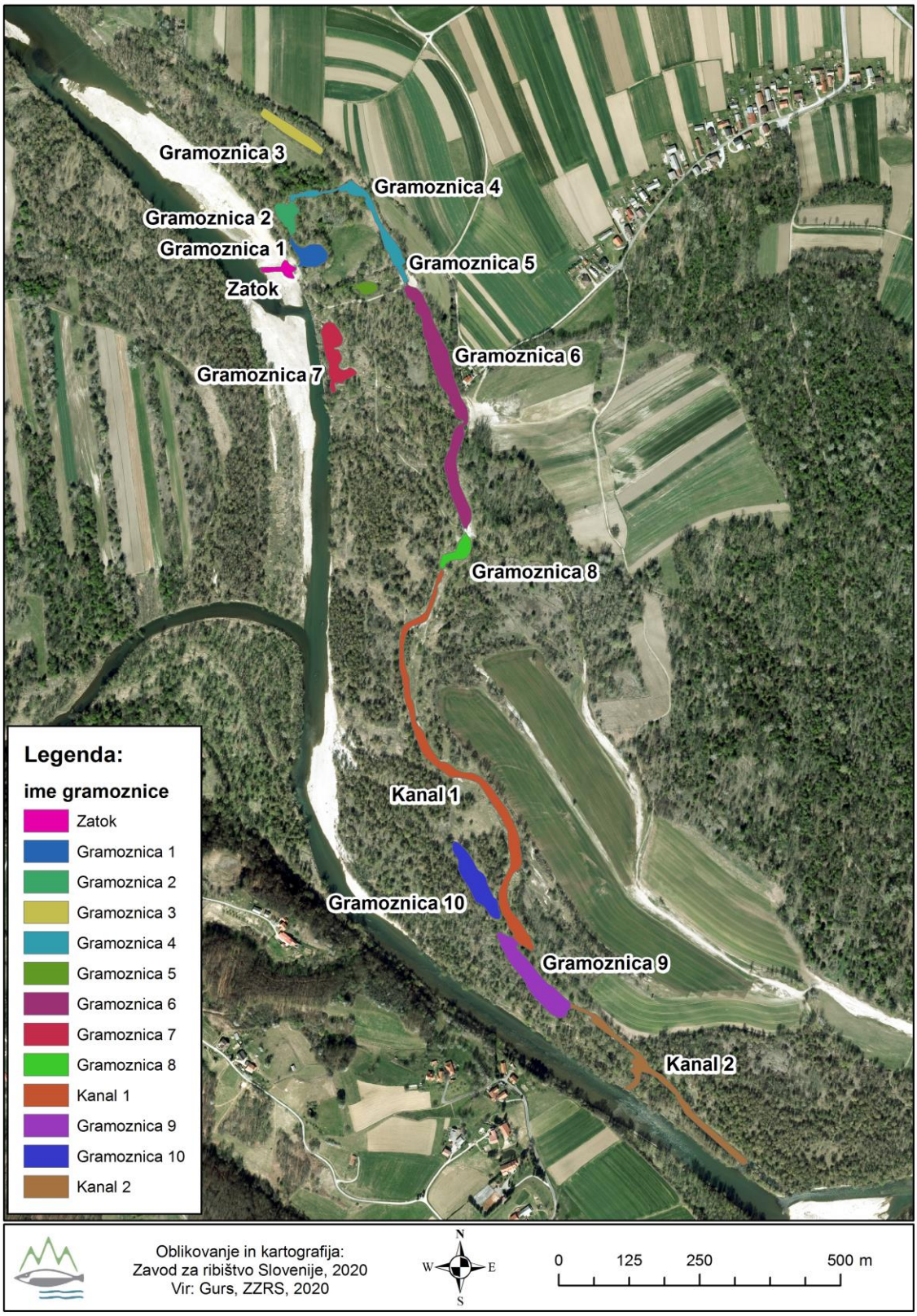
Rak trnavec znanstveno poimenovan *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) je do nedavnega spadal v rod *Orconectes*. Sedaj se to rodovno ime uporablja izključno za jamske vrste. Vsi površinski predstavniki po novem spadajo v znova obujen rod Faxonius (Crandall in De Grave, 2017).

Trnavec je manjši rak, ki zraste do 12 cm. Telo je svetlo rjavo, temno rjavo ali olivno zeleno obarvano. Osebki trnavca spolno dozorijo v prvem letu. Trnavec se lahko pari od jeseni do konca pomladi (Burič in sod., 2013; Holdich in Black, 2007). Povprečna življenjska doba je dve leti, nekateri osebki pa lahko živijo tudi do 4 leta (Alridge, 2016). Trnavec naseljuje nižinske reke, potoke in kanale, pa tudi ribnike in jezera, ponekod ga najdemo tudi v brakičnih vodah (Kus Venvlieet, 2013). Odrasli osebki so tolerantni na nizke temperature, sušne razmere in onesnaženja. V račinah izkopanih v brežine lahko v dormantnem stanju preživijo tudi presušitve življenjskega prostora (Alridge, 2016). V času suše lahko krajše obdobje preživi na kopnem. Je vsejed, v večji meri odrasli uživajo rastlinsko hrano, kot so makrofiti, korenine in filamentozne alge. Velik del prehrane predstavlja tudi detrit. Hrana živalskega izvora, kot so bentoški nevretenčarji, ribje ikre in mehkužci predstavljajo pri odraslih rakih manjši delež prehrane. Za juvenilne osebke, ki v prvem letu intenzivno rastejo je značilno, da zaužijejo večji delež živalske hrane, kot so nevretenčarji in zooplankton (Vojkovská in sod., 2014).

Trnavec je bil v Sloveniji prvič najden v gramoznicah ob reki Dravi leta 2015. Najdena je bila številčna populacija z različnimi velikostnimi razredi (Govedič in sod., 2015). Do danes je to edina lokacija najdbe trnavca v Sloveniji.

2.1. MONITORING RAZŠIRJENOSTI VRSTE ZNOTRAJ OBMOČJA

V letu 2019 smo zgodaj spomladi, takoj ko so trnavci postali aktivni, izvedli pregled območja razširjenosti vrste. Pregledali smo vse gramoznice ob Dravi in njihove medsebojne povezave; kanal, ki povezuje gramoznice in Dravo na najbolj gorvodnem delu območja, strugo Drave neposredno v bližini gramoznic ter strugo, ki povezuje gramoznice z Dravo na dolvodni strani območja (Slika 1).



Slika 1: Prostorska umestitev vseh obravnavanih vodnih teles.
Vsaka barva predstavlja enoto.

2.2. Metode

Terene izlova trnavca smo na določenem območju izvajali med majem in novembrom 2019. Pogostost terenov je bila odvisna od vremenskih razmer in vodostaja. V majskih vzorčenjih se je iskalo predvsem samice z jajčeci. In sicer se je pregledovalo račine v substratu. Izlavljali smo tako v dnevnem kot tudi v nočnem času. Trnavec je v večji meri nočno aktivna žival, ki svojo aktivnost začne povečevati ob sončnem zahodu (Kozák in sod., 2015) zato smo menili, da bo lov uspešnejši v nočnem času. Pregled območja gramoznic smo izvedli s kombinacijo elektroizlova, lova z vršami, nastavljanjem umetnih skrivališč (zidakov) in z obračanjem kamnov – ročni lov osebkov.

Območje preverjanja prisotnosti trnavca v letu 2019 je zajemalo gramoznice in mrtvice ob reki Dravi in obalni pas reke Drave v neposredni bližini gramoznic. V letu 2019 smo se, enako kot v letih 2017 in 2018, osredotočili na območje šestih gramoznic in njihovih povezav ter na gorvodno povezavo gramoznic z Dravo. Oznake gramoznic so za lažjo sledljivost in primerjavo podatkov predhodno izvedenih aktivnosti odstranjevanja povzete po Govediču (2017). Ker se je izkazalo, da na nekaterih predelih trnavec poseljuje še nedefinirana področja smo shemo prilagodili (Slika 1).

Elektrorakolov (elektroizlov)

Elektroizlov smo izvajali z uporabo nahrbtnih agregatov (Slika 2). Elektroribolov je standardna metoda za vzorčenje rib, katere elektrika omami do te mere, da jih lahko ujamemo. Na elektriko so občutljivi tudi sladkovodni raki (Peay in sod., 2014), zato je zlasti v plitvih vodnih telesih ali njihovih predelih ob ustrezni hidromorofologiji dobra metoda za detekcijo osebkov. Z razliko od elektroribolova smo pri elektrorakolovu postopek izvajali mnogo počasneje kot običajno in z manjšimi tokovi.

Slika 2: Izvajanje elektroizlova po Kanalu 2.

Obračanje kamnov/ročno pobiranje

Pregledovanje območja z ročnim pobiranjem je zajemalo obračanje kamnov (Slika 3), pregledovanje račin (rovov), ter pregledovanje makrofitov in drugega organskega materiala v vodnih telesih, ki rakom služijo kot skrivališča. Na lokacijah odstranjevanja rakov smo izvajali tudi pregled vodnih teles in njihove okolice ponoči z lučjo. Znano je, da se raki med posameznimi vodnimi telesi premikajo tudi po kopnem (Souty – Grosset in sod., 2006), najbolj pa so aktivni ponoči.

Vzorčenje z vršami

Na območjih, kjer je bila voda pregloboka za izvajanje elektroizlova smo nastavili vrše. Za vabo smo uporabili ribje brikete (BioMar, World class fish feed). Vrše smo v vodi pustili čez noč in jih naslednji dan pobrali. Eno vzorčenje je v tem primeru predstavljal ulov ene vrše. Prav tako, kot pri elektroizlovu smo zabeležili datum in čas postavitve in pobiranja vrš ter GPS koordinate lokacije kamor smo vršo postavili.

Nastavljanje umetnih skrivališč /opek/ zidakov

V Gramoznici 1 in 6 ter v Gramoznici 8 smo postavili tudi nekaj zidakov, ki so zaradi svojih odprtin predstavljali nadomestna skrivališča za rake (ekološke pasti), kar nam je olajšalo dostopnost do rakov. Ko smo prišli do zidakov, smo jih dvignili iz vode in stresli v mrežico loparja za elektroizlov. Če je bil v reži prisoten rak, se je vanjo ujel.

Slika 3: Obračanje kamnov in ročno pobiranje v reki Dravi.

Analiza na prisotnost račje kuge

Invazivne vrste rakov so poleg kompeticije z našimi avtohtonimi vrstami rakov nevarne tudi zaradi prenašanja račje kuge (Aphanomyces astaci). Izbrali smo osebke z vidnimi melanizacijami in poškodbami, ki so pogosto pokazatelj prisotnosti račje kuge. Analizo je izvedla Veterinarska fakulteta, Univerze v Ljubljani.

2.3. Rezultati z diskusijo

Pri pregledu območja potencialne razširjenosti vrste smo v letu 2019 trnavca potrdili na istih lokacijah kot v letih 2017 in 2018. Vrsta je prisotna v vseh gramoznicah in njihovih povezavah, kjer je bila prisotna tudi v prejšnjih dveh letih. V strugi Drave, v neposredni bližini gramoznic, prisotnosti trnavcev tudi v letu 2019 nismo zabeležili. Struga Drave v neposredni bližini gramoznic je glede na najnovejši javno dostopni satelitski posnetek (DOF) spremenjena. Že v letih 2017 in 2018 je bila struga Drave na tem delu oblikovana tako, da je pri normalnih pretokih sipina v celoti na kopnem, z Dravo pa so gramoznice povezane le preko ozkega kanala; na levi in desni strani kanala pa sta prisotna dva manjša zatona, ki sta s strugo Drave občasno povezana (Slika 4). Najdbe trnavca v letih 2017, 2018 in 2019 so zabeležene v povezovalnem kanalu in obeh zatonih, ne pa tudi v glavni strugi Drave. Najdišče trnavca, ki smo ga zabeležili v letu 2018 in prav tako v letu 2019 se nahaja na skrajno dolvodnem delu gramoznic, tu smo ujeli enega trnavca (Gramozica 9), ki je le slabih 500 m oddaljena od Drave (tik pred izlivom v Dravo), ki gramoznice povezuje z Dravo. Najdišče nakazuje širjenje populacije znotraj območja. Glede na dejstvo, da se najdišče nahaja tik pred izlivom v Dravo, je velika verjetnost, da se je populacija vsaj v dolvodnem delu že razširila tudi v Dravo.

Slika 4: Gorvodni povezovalni kanal med gramoznicami in Dravo ter levi in desni zaton ob kanalu.

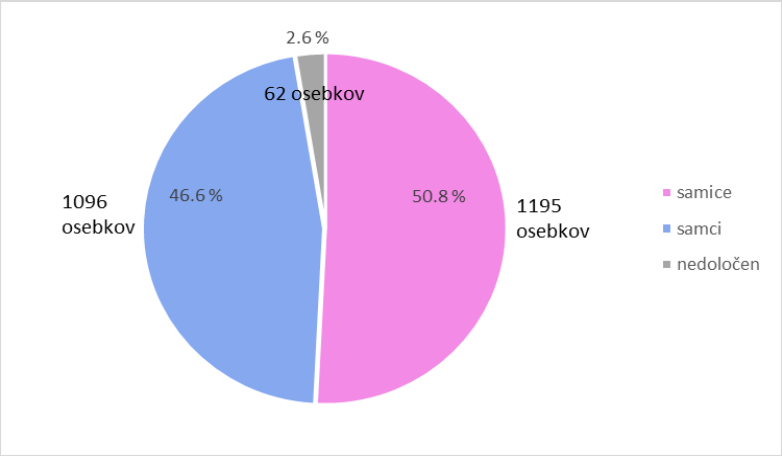
V letu 2019 smo na območju gramoznic ob Dravi s kombinacijo metod ujeli skupaj 2353 osebkov. Število ujetih in odstranjenih osebkov s posamezno metodo prikazuje Preglednica 1.

Preglednica 1: Število ujetih in odstranjenih trnavcev (F. limosus) na območju odstranjevanja.

Metoda	***Število osebkov***
Vrša za rake – črna okrogla	1
Nabiranje ali rov z roko	91
Elektroizlov	2261
Skupaj	**2353**

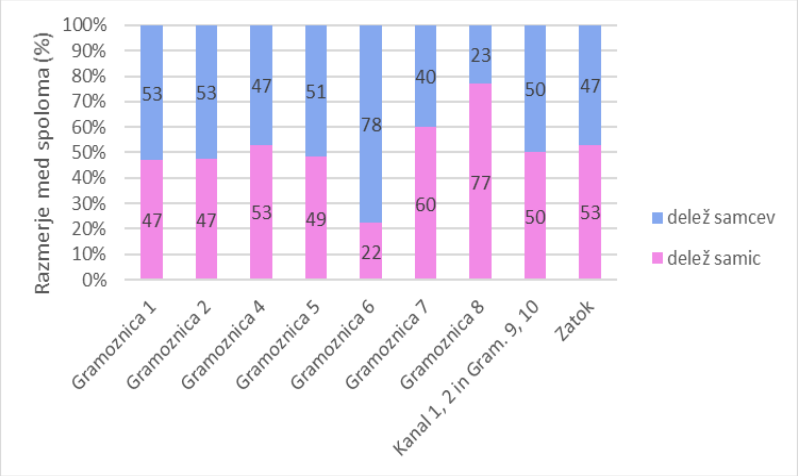
Tako kot v preteklih letih se je metoda lova z vršami izkazala za najmanj učinkovito metodo odstranjevanja v gramoznicah ob Dravi. Verjetno zato, ker gre za vsejedo vrsto, ki se hrani tako z rastlinsko kot tudi z živalsko hrano. V večji meri je značilno, da uživa rastlinsko hrano in detrit, česar je v preučevanih gramoznicah na pretek. Velika količina hrane v gramoznicah zato lahko potencialno zmanjšuje učinkovitost lova z vršami. Čeprav je učinkovitost lova z vršami v habitatih gramoznic majhna, pa je edina uporabna metoda za izlavljanje v globokih predelih in predelih z debelimi nanosi mulja, kjer je brodenje prenevarno za vzorčevalca ali celo neizvedljivo.

V letu 2019 smo od maja do konca oktobra v vseh gramoznicah skupaj ujeli 2353 osebkov. Od tega je bilo 1195 samic in 1096 samcev, 62 osebkom nismo določili spola (Slika 5).



Slika 5: Število in delež ujetih osebkov trnavca (F. limosus) glede na spol.

V obdobju lovne sezone 2019, smo na območju vseh gramoznic ulovili 50,8% samic, 46,6% samcev, 2,6% populacije pa spola nismo določili (Slika 5). Vsi osebki z nedoločenim spolom so bili juvenilni osebki. To pa ne pomeni, da vsem juvenilnim osebkom nismo določili spola. Če razmerje med spoloma pogledamo podrobneje po posameznih gramoznicah, se izkaže, da je bilo razmerje v večini gramoznic približno enako razmerju 1:1. V Gramoznici 6 je delež v prid samcem (Slika 6). Delež samcev je v tem primeru večji, ker smo večkrat, v krajšem obdobju, ko so bile oznake še vidne, ponovno ujeli istega samca. Upoštevajoč ta podatek lahko sklepamo, da je razmerje med spoloma bližje 1:1, kot je razvidno iz prikazanih rezultatov. V Gramoznici 7 in 8 je večji delež samic. V Gramoznici 7 smo največ osebkov ujeli v jeseni, ko smo bili zaradi večje sezonske aktivnosti samic pri lovu nanje uspešnejši. V Gramoznici 8 smo ujeli manjše število osebkov (13) od tega je bilo 10 samic. Gramoznica 8 predstavlja robni del areala. Zato je višji delež samic na tem področju skrajno nezaželen, saj lahko to pomeni, da nova območja prednostno zasedajo samice. Poudarjamo, da predstavljen delež ne odraža dejanskega stanja v populaciji, saj smo pri vseh vzorčenjih samice aktivno odstranjevali, med tem, ko smo samce vračali nazaj.



Slika 6: Razmerje med spoloma (delež) v populaciji trnavca (F. limosus) po gramoznicah.

Preglednica 2: Preglednica ujetih osebkov trnavca (F. limosus) po spolu v posameznih vodnih telesih, brez lova z vršami.

Ime lokacije	***Samci***	***Samice***	***Nedoločeno***	***Razmerje (M:F)***	***Št. vzorčenj***
Gramoznica 1	310	275	5	1,1 : 1	41
Gramoznica 2	182	171	13	1,1 : 1	36
Gramoznica 4	106	120	7	0,9 : 1	30
Gramoznica 5	189	178	13	1,1 : 1	39
Gramoznica 6	8	2	0	4,0 : 1	11
Gramoznica 7	274	412	24	0,7 : 1	41
Gramoznica 8	3	10	0	0,3: 1	11
Kanal 1	1	0	0	1 :1	3
Kanal 2	0	1	0	0 : 1	3
Zatok	23	26	0	0,9: 1	21
Skupaj (vseh 2353)	**1096**	**1195**	**62**	**1: 1,09**	**236**

Metoda ročnega pobiranja je primerna za lov rakov iz račin ob brežini, zato smo to metodo uporabili predvsem v plitvinah in na kamnitih delih gramoznic. Na ta način smo ujeli 91 osebkov v 18ih vzorčenjih. Metoda lova z rokami je učinkovita, saj je manj selektivna glede velikosti osebkov, ki jih lahko ujamemo. Metoda je uporabna na predelih na katerih globina ne presega dolžine roke vzorčevalca.

Za najuspešnejšo metodo odstranjevanja trnavca v gramoznicah ob Dravi se je izkazal elektroizlov. Opravili smo vsega skupaj 221 vzorčenj v katerih smo ujeli 2261 osebkov. Metoda elektroizlova je zelo unčikovita, saj je najmanj velikostno selektivna, z njo pa lahko lovimo tako juvenilne, kot odrasle osebke. Slabe lastnosti elektroizlova so vpliv na ne-tarčne organizme, predvsem ribe, dvoživke, školjke in polže. Obenem pa povzroča hrup in onesnaževanje z izpustom. Pri elektroizlovu velik faktor predstavlja tudi sam vzorčevalec, njegova hitrost, okretnost, izkušenost in sposobnost opazovanja. Prav tako, kot pri lovu z rokami, vsi predeli gramoznic niso dosegljivi za vzorčenje z nahrbtnim agregatom. Določena območja so zaradi globine vode ali pa zaraščenosti težko ali celo nedostopna, v nočnem času pa zaradi slabše vidljivosti tudi zelo nevarna za vzorčevalca.

Osebkom trnavca, ujetih med pregledom območja, smo izmerili dolžino glavoprsja z rostrumom (mm), maso in določili spol. Dolžina glavoprsja z rostrumom ujetih osebkov je merila med 8 mm in 55 mm. V začetnem obdobju (maja) so se odstranjevali tako samci, kot tudi samice. Z julijem, ko se je pričelo bolj intenzivno odstranjevanje vrste, smo samce, katerih dolžina glavoprsja z rostrumom je presegala 20 mm, označili in spustili nazaj. Ostale osebke pa humano usmrtili.

Označili smo 707 samcev. Ponovno smo ujeli vsega skupaj 90 označenih osebkov (Preglednica 3). Iz rezultatov je razvidno, da je bil uspeh ponovnega ulova osebkov glede na število označenih osebkov majhen. Uporabljali smo ne-invazivno metodo označevanja z markerjem, katerega obstojnost je neznana. Glede na to, da smo 3 osebke ujeli po več kot mesecu dni, se pri nekaterih osebkih lahko oznaka obdrži tudi daljše obdobje. Pri rakih je zaradi pogostosti levitev, sploh pri manjših osebkih, uporaba ne-invazivne metode označevanja kratkotrajna, saj se oznake z levitvijo ne obdržijo. Juvenilni osebki se prvič levijo že 3-4 dni po izvalitvi iz jajčeca, drugič pa že po enem tednu. Za večino S. Ameriških vrst je značilno, da se v prvem letu, preden dosežejo spolno zrelost levijo 9-11 krat. Ko nastopi spolna zrelost se proces rasti malce upočasni. Za razliko od Evropskih vrst, kjer se samice levijo 1krat letno, za trnavca velja, da se spolno zrele samice lahko levijo tudi 2x letno (Kozak in sod., 2015; Buřič in sod., 2010). Pieplow (1938) trdi, da se odrasli osebki trnavca lahko levijo celo 3krat v letu.

Trnavec spolno dozori v drugem letu svojega življenja, med 15 in 16 meseci strosti. Nekateri hitro rastoči posamezniki lahko spolno dozorijo že konec prvega leta, ko dosežejo totalno telesno dolžino med 40 – 50 mm (Kozak in sod., 2015). V naši raziskavi smo zasledili nekaj posameznikov, ki so že dosegli velikost nad 40 mm in so bili potencialno spolno zreli, njihove starosti pa nismo poznali.

Med paritvenim obdobjem se samci zaradi povečane aktivnosti in posledično povečane ranljivosti za plenjenje in izpostavljenosti bojem znotraj vrste, ne levijo. To je v našem primeru verjetno omogočilo tako dolgotrajen obstoj značk na rakih, ki smo jih označili v tem obdobju.

Preglednica 3: Število ponovno ujetih osebkov trnavca (F. limosus).

Ime lokacije	*Št. ponovno ujetih osebkov*	*Ponovno ujet*	*Ponovno ujet 2x*	*Ponovno ujet 3x*
Gramoznica 1	21	19	2	0
Gramoznica 2	18	16	2	0
Gramoznica 4	10	10	0	0
Gramoznica 5	28	23	4	1
Gramoznica 6	1	0	0	1
Gramoznica 7	11	10	1	0
Zatok	1	0	1	0
Skupaj	**90**	**78**	**10**	**2**

Slika 7: Označen in izpuščen samec trnavca (F. limosus).

V laboratorijsko analizo na prisotnost povzročitelja račje kuge smo poslali pet osebkov iz gramoznic; od tega je bil en osebek pozitiven (Priloga 2).

Konec avgusta in v začetku septembra so praznili Ptujsko jezero, ki se nahaja gorvodno od preučevanih gramoznic. Zaradi višjega vodostaja je bilo del meseca septembra terensko delo onemogočeno, saj je voda prestopila bregove in omejila dostop. Prav tako je gladina vode močno narasla zaradi povečane precipitacije v mesecu novembru. V tem mesecu smo izvedli en teren, vendar zaradi visokega vodostaja in motnosti vode nismo bili uspešni. Zato rezultati meseca novembera niso vključeni v rezultate.

Glede na rezultate letošnjega pregleda območja ocenjujemo, da je vrsta razširjena na celotnem področju gramoznic. V letošnjem letu smo v monitoring razširjenosti vrste vključili tudi del reke Drave in izlivni del Dravinje, kjer trnavca nismo našli. Ker pa gre za globoka vodotoka, s hitrim tokom, je bila detekcija vrste močno otežena. Osredotočali smo se predvsem na mirnejše predele in brežine, ki bi potencialno bile primerne za to vrsto. Med pregledom smo opazili tudi veliko večjih klenov (*Squalius cephalus*), ščuk (*Esox lucius*) in somov (*Silurus glanis*), ki bi lahko v začetni fazi pripomogli k počasnejšemu širjenju na nova območja. Kljub intenzivnemu pregledu obstaja možnost, da trnavcev zaradi manjših gostot nismo našli. Ker se v reko Dravo izteka voda iz območja, kjer je vrsta prisotna, so tradicionalne tehnike eDNA manj primerne, saj bi najverjetneje bili vsi vzorci pozitivni.

2.4. Zaključki

- V letu 2019 smo izvajali ukrep eradikacije populacije trnavca, na edini znani lokaciji za to vrsto v Sloveniji. Samice smo aktivno odstranjevali, med tem ko smo označene spolno zrele samce vračali na mesta ulova.

- Na območju razširjenosti smo s kombinacijo metod skupaj ujeli 2353 osebkov.

- Pri pregledu območja smo ugotovili, da je vrsta razširjena znotraj območja gramoznic. Ocenjujemo, da so posamezni osebki preko Zatoka in Kanala 2 potencialno prešli v reko Dravo, predvsem pri pretokih, ki so bili nekaj 10 krat višji od običajnih. Običajen pretok (minimalen ekološki pretok ali QS) za poletni režim znaša 10 m^3/sek, za zimski režim 5 m^3/sek. Najvišja povprečna dnevna zabeležena vrednost pretoka na jezu Markovci je bila 18.11.2019, ko je bila zabeležena 846 m3/sek (vir: DEM d.o.o.). Trnavca v reki Dravi vzporedno z območjem gramoznic in v izlivnem delu Dravinje pri pregledu z različnimi tehnikami nismo potrdili.

- Glede na predpostavko, da je vrsta lahko potencialno prisotna v reki Dravi, bomo v prihodnjem letu nadaljevali s pregledom sotočnega dela Dravinje in Drave na območju gramoznic.

- Test prisotnosti na povzročitelja račje kuge je bil pozitiven. Kar predstavlja veliko nevarnost domorodnim vrstam. Kuga se na nova območja lahko razširi, ne samo s širitvijo trnavca na ta območja, ampak tudi z ribiško opremo, čolni, pticami in nenamernim prenosom. Ker ne vemo za kateri sev gre, bi ga bilo smiselno v prihodnosti karakterizirati in primerjati s sevom signalnega raka. O pojavu račje kuge bo potrebno obvestiti lokalne ribiče, okoljevarstvenike in ostale uporabnike vodnega okolja na širšem območju.

- Iz rezultatov je razvidno, da je bil delež ponovno ulovljenih ozačenih samcev majhen. Kar lahko pomeni, da je populacija velika. Za točno oceno številčnosti populacije nimamo dovolj podatkov.

- Elektroizlov se je izkazal za najučinkovitejšo metodo izlova. Ker metoda v določenih predelih in določenih delih leta ni učinkovita, je za uspešno eradikacijo potrebna uporaba kombinacije različnih sprejemljivih metod.

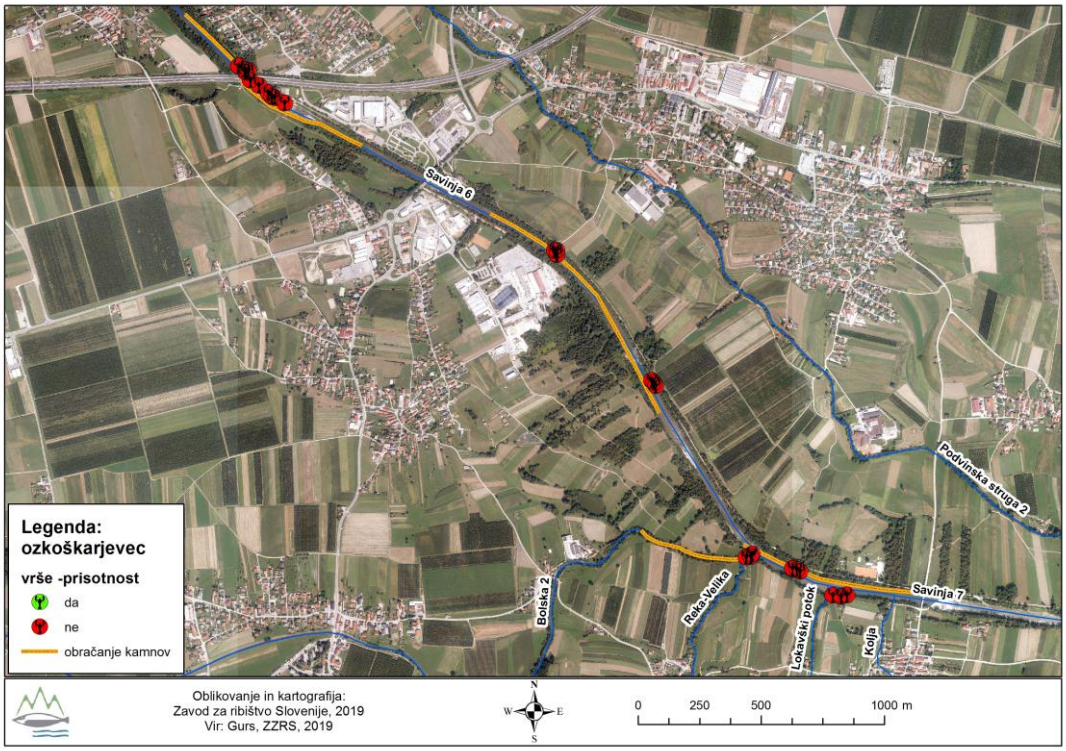
3. PREVERJANJE PRISOTNOSTI IN ODSTRANJEVANJE OZKOŠKARJEVCA (*Astacus leptodactylus*) V LETU 2019

Ozkoškarjevec je Evropska vrsta, ki je sorodna jelševcu (*Astacus astacus*). Običajno zraste do 15 cm, vendar lahko nekateri osebki dosežejo tudi velikost 30 cm. Življenjska doba lahko znaša tudi več kot 10 let (Holdich in sod., 2006). Barva telesa je zelo variabilna in je odvisna od okolja v katerem živijo. Večinoma so olivno-rjave barve (Kozák in sod., 2015). Je široko razširjena vrsta, ki jo najdem skoraj po celi Evropi, zahodni Rusiji in bližnjem vzhodu. Glavni centri razširjenosti so države vzhodne Evrope in Bližnji vzhod. Južna meja naravnega območja razširjenosti sta Turčija in Grčija. Zahodno mejo določa reka Donava; od zahodne Ukrajine do jugovzhoda Poljske, Slovaške, vzhodnega dela Avstrije, Hrvaške ter Bosne in Hercegovine (Holdich in sod., 2006). Vrsta se pojavlja tako v sladkih kot tudi v brakičnih vodnih telesih. Poseljuje lahko globoke ali plitke vode; jezera, potoke, estuarije, lagune, ribnike. Zelo dobro prenaša temperaturne spremembe, nizko koncentracijo kisika in organska onesnažila. Dobro prenašajo tudi blatne in motne habitate, tako da jih lahko najdemo v okoljih z različnimi substrati (Holdich in sod., 2006). Znano je, da je vrsta močno aktivna tudi čez dan in zimska obdobja.

V okviru projekta »Ujemite naravo« (Govedič in Miličič, 2018) je bil ozkoškarjevec leta 2017 odkrit v nekdanji mrtvici Savinje, ki je danes spremenjena v ribolovni ribnik (Lava) v Laškem. Najbližje Sloveniji je naravno razširjen v reki Kolpi in Savi na Hrvaškem, zato lahko v prihodnosti pričakujemo razširitev tudi na območje Slovenije. Ker bo šlo v tem primeru za naravno širitev areala iz znanih populacij po naravni poti, ga v tem primeru ne bomo smeli obravnavati in smatrati za tujerodnega. Vrsta je sicer v tujini lovna vrsta, in zato prosto dostopna na trgu. Večinoma gre za osebke iz Turčije, Armenije in jezer Donave. V Sloveniji smo zabeležili tudi namerni izpust v naravo v reko Savinjo (leta 2017), kjer po nadaljnjem monitoringu osebkov nismo našli. Ti osebki so izvirali iz trgovskega centra, ki je po našem vedenju prenehal trgovati s to vrsto. Kljub temu pa se rake iz tretjih držav še vedno prevaža tudi preko Slovenije. O tem priča dogodek, ki se je zgodil februarja 2019, ko so delavci Fursa zasegli 68 ozkoškarjevcev, ki jih je v posodi med oblačili tovoril voznik ukrajinskih registrskih oznak. Ozkoškarjevec potencialno predstavlja grožnjo domorodnim vrstam rakov, predvsem jelševcu, saj med vrstami lahko prihaja do hibridizacije, poleg tega pa novejše filogenetske raziskave nakazujejo več filogeografskih entitet, ki hipotetično lahko predstavljajo kriptične vrste (Govedič in Vrezec, 2018). Ravno zaradi tega dejstva, kljub temu, da gre za Evropsko vrsto, ki se potencialno lahko razširi po naravni poti, ozkoškarjevca na območju ribnika Lave obravnavamo kot tujerodnega.

3.1. MONITORING RAZŠIRJENOSTI VRSTE

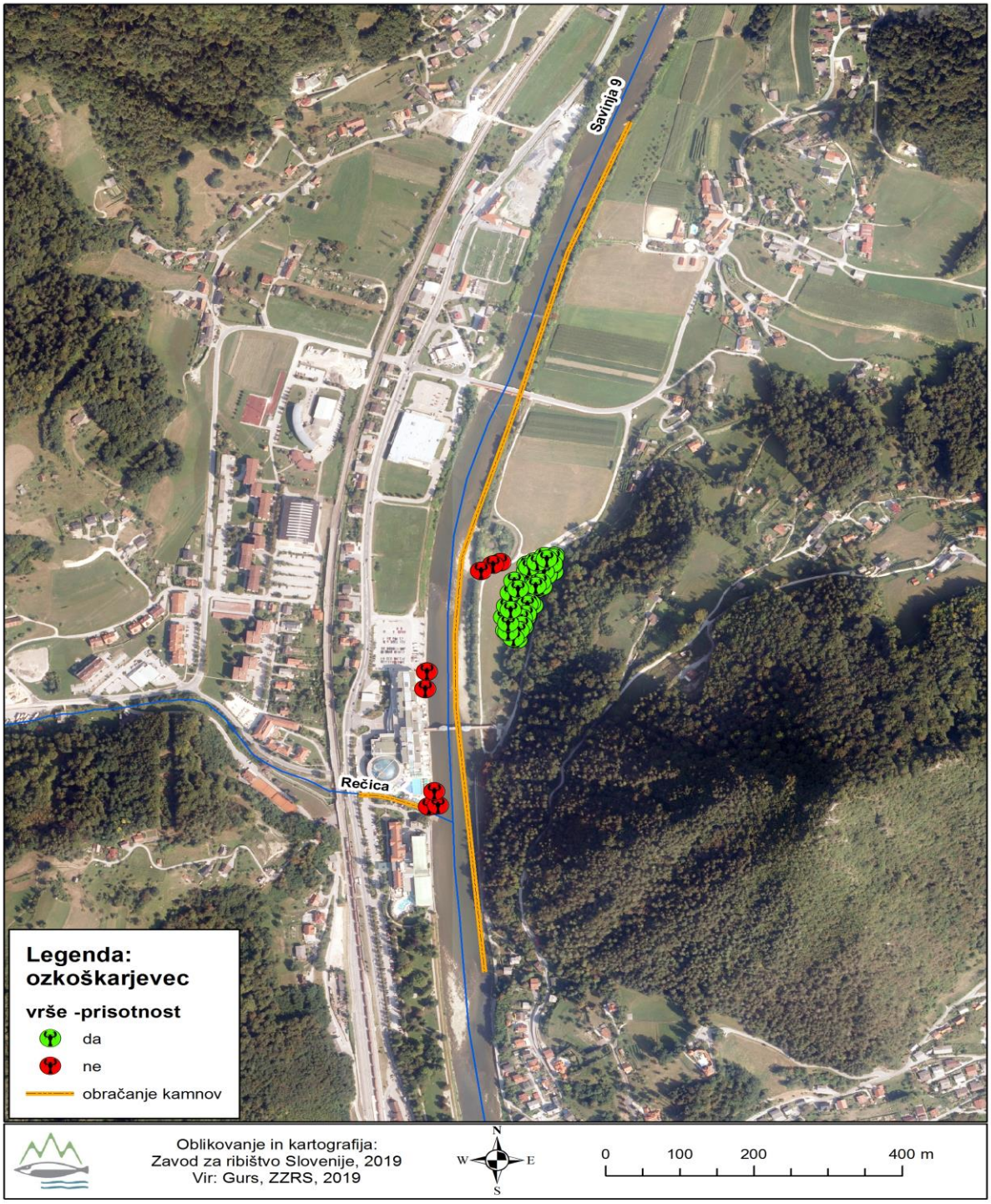
V letu 2019 smo opravlili terensko delo, s katerim smo ugotavljali prisotnost ozkoškarjevca v reki Savinji, ki bi bil na tem področju lahko prisoten zaradi evidentiranega izpusta v letu 2017. Z metodo obračanja kamnov in nastavljanja vrš smo pregledali širše območje namernega izpusta vrste v naravo, 300m gorvodno in cca. 4 km dolvodno od avtocestnega mostu v Šempetru (Slika 8). Na omenjenem odseku osebkov nismo našli.



Slika 8: Prikaz pregledanega območja od avtocestnega mostu v Šempetru.

Slika 9: Avtocestni most; gorvodno.

V kraju Laško smo z lovom z vršami potrdili prisotnost ozkoškarjevca v ribniku Lava (urejen rokav reke Savinje). Uporabili smo tudi metodo elektroizlova. Prisotnost vrste smo z metodo obračanja kamnov in nastavljanjem vrš ugotavljali tudi v reki Savinji (cca. 20m od ribnika Lava), njenem rokavu in potoku Rečica (Slika 10).



Slika 10: Prikaz pregledanega območja: Reka Savinja, ribnik Lava, potok Rečica.

Slika 11: Ribnik Lava.

3.2. Metode

Terene monitoringa in eradikacije ozkoškarjevca smo na porečju Savinje izvajali med avgustom in oktobrom 2019. Terene pri avtocestnem mostu Šempeter smo izvedli 20. in 21. 8. 2019. Uporabili smo metodi vzorčenja z vršami in obračanja kamnov. Teren na ribniku Lava, potoku Rečica in Savinji s pripadajočim rokavom smo izvajali 3. 9., 15. 10. in 22. 10. 2019. Uporabili smo kombinacijo metod elektroizlov, obračanje kamnov in nastavljanje vrš.

Elektrorakolov (elektroizlov)

Elektroizlov smo izvajali z uporabo nahrbtnih agregatov (Slika 2). Elektroribolov je standardna metoda za vzorčenje rib, katere elektrika omami do te mere, da jih lahko ujamemo. Na elektriko so občutljivi tudi sladkovodni raki (Peay in sod., 2014), zato je zlasti v plitvih vodnih telesih ali njihovih predelih ob ustrezni hidromorofologiji to dobra metoda za detekcijo osebkov. Z razliko od elektroribolova smo pri elektrorakolovu postopek izvajali mnogo počasneje kot običajno in z manjšimi električnimi tokovi.

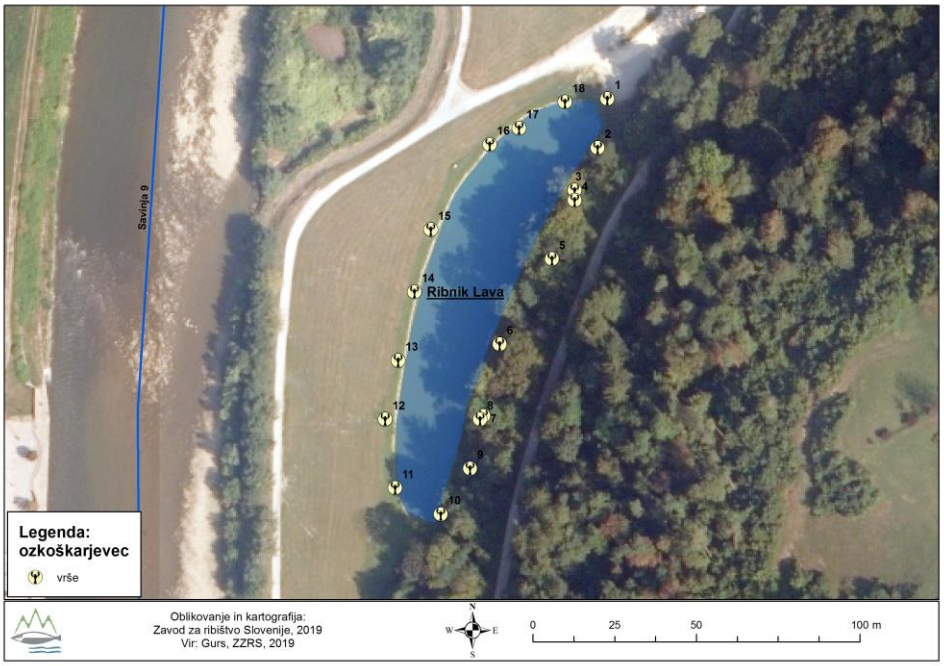
Slika 12: Izvajanje elektroizlova obrežnega pasu v ribniku Lava.

Obračanje kamnov/ročno pobiranje

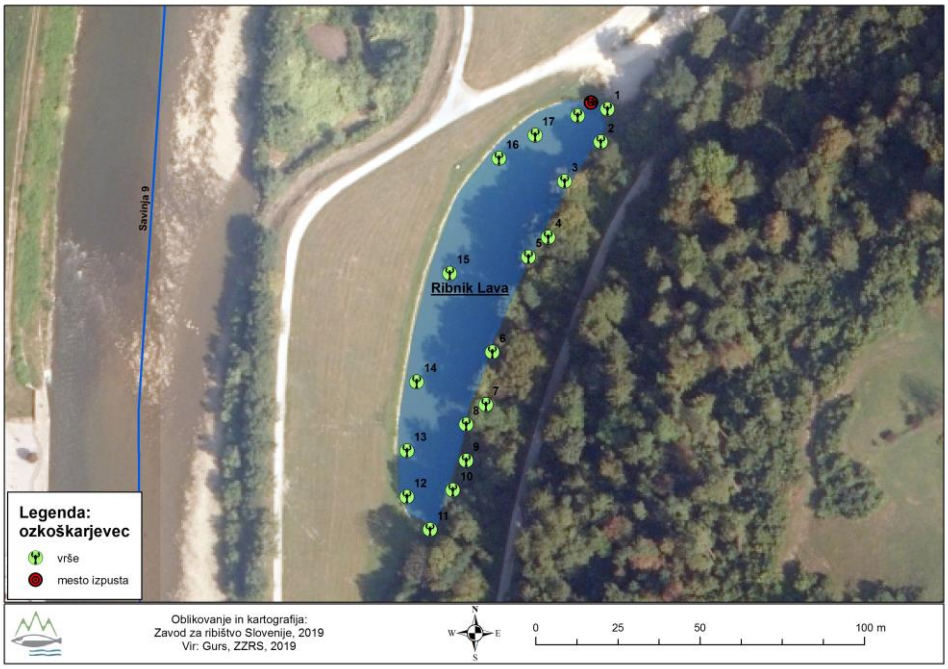
Pregledovanje že omenjenih območij z ročnim pobiranjem je zajemalo obračanje kamnov ter pregledovanje makrofitov in drugega organskega materiala, ki rakom služijo kot skrivališča.

Vzorčenje z vršami

Na območjih, kjer pogoji za izvajanje elektroribolova niso bili mogoči, smo nastavili vrše. Za vabo smo uporabili ribje brikete (BioMar, World class fish feed) in mrtve ribe. Vrše smo v vodi pustili čez noč in jih naslednji dan pobrali. Eno vzorčenje je v tem primeru predstavljal ulov ene vrše. Zabeležili smo datum in čas postavitve in pobiranja vrš ter GPS koordinate lokacije kamor smo vršo postavili.



Slika 13: Lokacija nastavitve vrš; prvo vzorčenje.



Slika 14: Lokacija nastavitve vrš; drugo vzorčenje in točka izpusta ponovno ujetih.

Slika 15: Ujeti osebki ozkoškarjevca (A. leptodactylus) iz ribnika Lava (levo) in nastavljena vrša v reki Savinji (desno).

Metoda ocene populacije

Velikost populacije je eden od najpomembnejših populacijskih parametrov, ki jih v ekologiji populacij želimo izvedeti. Pomembno je zaradi boljšega upravljanja z vrsto, in v primeru zavarovane vrste, za njeno zaščito. V idealnih razmerah bi število osebkov določene vrste / populacije prešteli, vendar je to v večini primerov nemogoče. V ekologiji so zato razvili različne metode ocenjevanja velikosti populacije.

Predpostavke, ki so pogoj za zanesljivost ocene:

- Oznake morajo biti dobro vidne in se ne smejo izbrisati,
- označeni osebki se morajo naključno razporediti v populacijo,
- označevanje ne sme vplivati na (večjo / manjšo) ulovljivost,
- v času vzorčenja, naj ne bi bilo imigracije, rojstev, emigracije in smrtnosti (v primeru, da so, morajo biti neznačilni – zelo majhni v primerjavi z našo populacijo),
- morebitna emigracija in smrtnost morata biti enaki za označene in neoznačene živali.

Metoda po Petersenu (Seber 1982)

N = (MC) / R

N = ocena številčnosti / št. osebkov v populaciji
M = št. označenih osebkov (osebki v prvem ulovu)
C = skupno št. osebkov v drugem ulovu (označeni in neoznačeni)
R = število označenih in ponovno ulovljenih osebkov (v drugem ulovu)

Metoda po Robson in Reiger (1968) – metoda izločanja

$$N_0=(c_1^2-c_2) / (c_1-c_2)$$

$$SE(N_0)=(c_1-c_2) / (c_1-c_2)^2 \sqrt{(c_1+c_2)}$$

$$95\% \text{ interval zaupanja} = N_0 \pm 1{,}96\ SE(N_0)$$

N_0 = velikost populacije
c_1 = št. ujetih v prvem vzorčenju
c_2 = št. ujetih v drugem vzorčenju
$SE(N_0)$ = standardna napaka

Fizikalno – kemijski parametri

Kemijske lastnosti vode smo na terenu preverjali s terenskim kompletom HACH HQ 40d Multi, s pomočjo katerega smo na globini 10 cm določali temperaturo vode (°C), pH vode, raztopljen kisik v vodi (mg/L), nasičenost vode s kisikom (%) ter električno prevodnost vode (µS/cm). Meritve smo vedno opravili na istem mestu, pri čimer smo izbirali senčne lokacije, da smo se izognili napaki višje nasičenosti vode s kisikom, zaradi večje intenzivnosti fotosinteze.

Analiza na prisotnost račje kuge

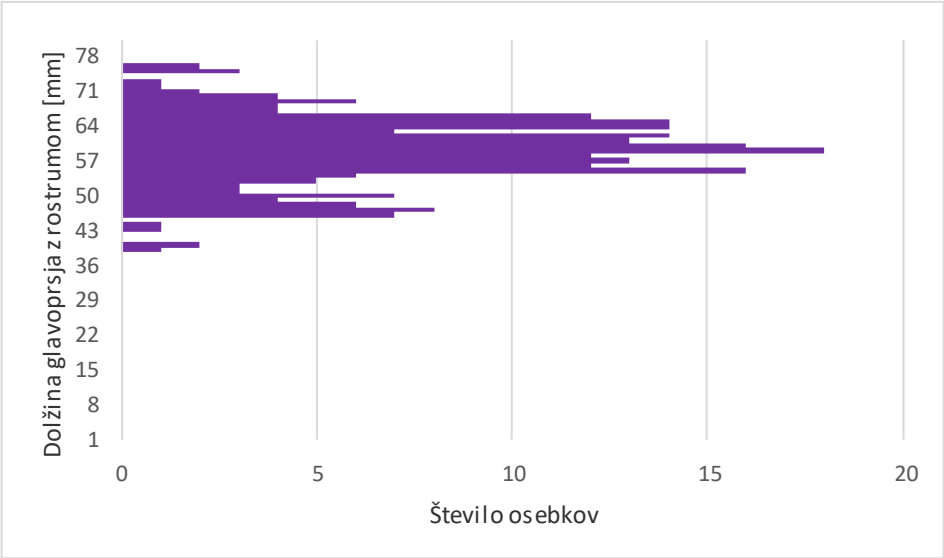
Invazivne vrste rakov so poleg kompeticije, za naše avtohtone vrste rakov nevarne zaradi prenašanja račje kuge. Izbrali smo osebke z vidnimi melanizacijami in poškodbami, ki so pogosto pokazatelj prisotnosti račje kuge. Analizo so izvedli na Veterinarski fakulteti, Univerze v Ljubljani.

3.3. Rezultati z diskusijo

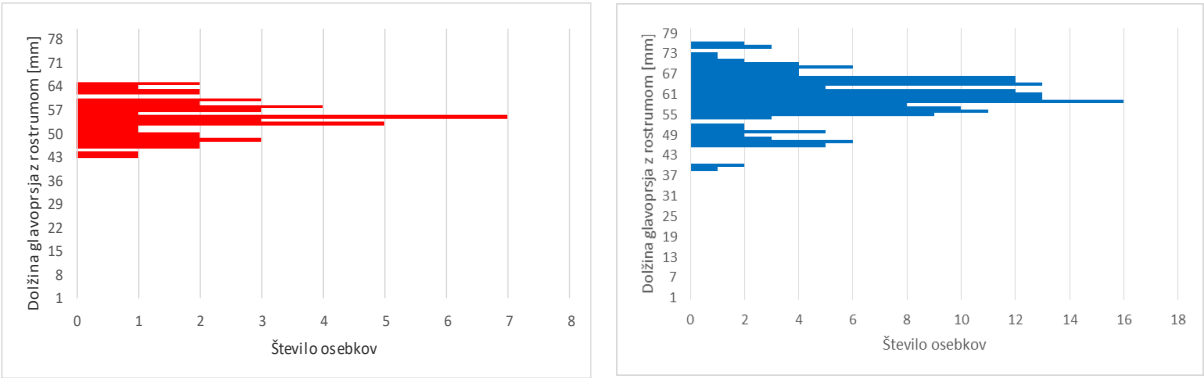
Pri pregledu območja namernega izpusta (avtocestni most) z metodami dela nismo potrdili prisotnosti ozkoškarjevca. Prav tako osebkov nismo našli v reki Savinji in njenem rokavu v Laškem ter potoku Rečica. Potrdili pa smo prisotnost v ribniku Lava pri Laškem, kjer se je habitat izkazal za zelo ugodnega.

Ujetim rakom iz ribnika Lava smo izmerili dolžino glavoprsja z rostrumom in maso (slika 16 in 17). Pri prvem vzorčenju (3. 9. 2019) smo v vrše ujeli 33 osebkov, od tega 3 samice in 30 samcev. Vse osebke smo humano usmrtili. Pri drugem vzorčenju (15. 10. 2019) smo z vršami

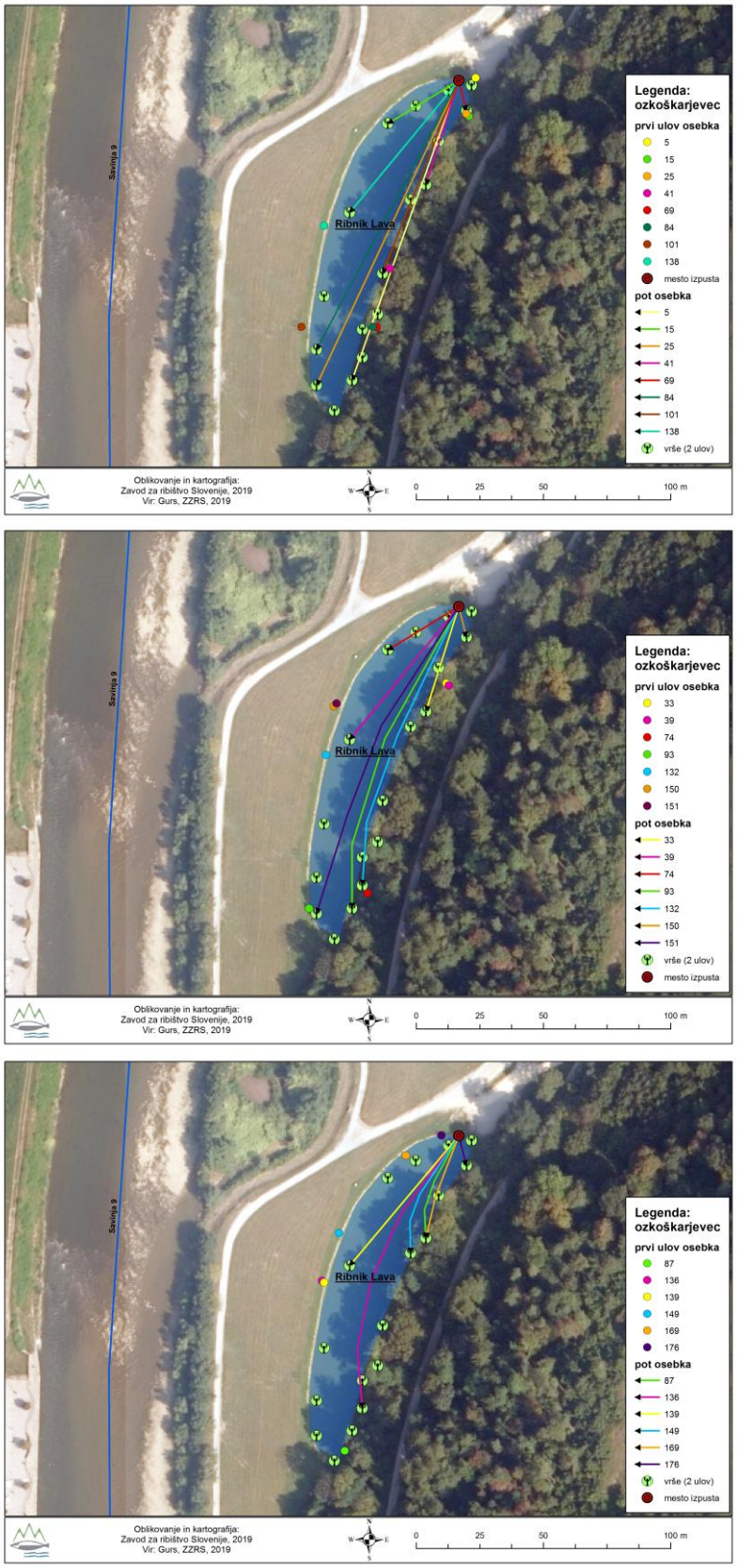
ujeli 122 osebkov od tega 26 samic in 96 samcev. Samice smo humano usmrtili in s tem zmanjšali reprodukcijski potencial populacije. Samce smo z namenom preprečititve nadalnjega razmnoževanja, začasno kastrirali, tako da smo jim porezali gonopode. Na koncu smo jih še označili (Slika 19) in vrnili nazaj v ribnik. S tem, ko smo vračali spolno zrele samce nazaj smo zagotovili večji intraspecifični kompeticijski pritisk v populaciji. Samce smo nazaj v ribnik spuščali vedno na isti lokaciji, da smo kasneje lahko preverili njihovo gibanje znotraj ribnika (Slika 18). Pri tretjem vzorčenju (22. 10. 2019) smo ujeli 120 osebkov, od tega 24 samic in 96 samcev. Ponovno smo ujeli 27 samcev. Samice smo humano usmrtili, neoznačene samce kastrirali, označili in vse skupaj (označene in novo označene) vrnili nazaj v ribnik. Spolno razmerje ulovljenih osebkov v vseh treh vzorčenjih prikazujemo v Preglednici 2. Skupno razmerje med samci in samicami je bilo 4,18:1.



Slika 16: Velikostna struktura vseh ujetih osebkov.



Slika 17: Velikostna struktura samic (levo) in samcev (desno).



Slika 18: Migracija ponovno ujetih samcev.

Slika 19:Označeni samci ozkoškarjevca (A. leptodactylus) iz ribnika Lava.

V prvem vzorčenju smo nastavili 12 vrš, v drugem in tretjem pa 18 (Preglednica 4). Ugotavljali smo, ali ima oblika vrše vpliv na število ujetih osebkov (Preglednica 5). Podatki so pokazali, da oblika ne vpliva na uspešnost izlova. Preverili smo tudi uspešnost lova glede na tip vabe (Preglednica 6). Ugotavljamo, da je bil ulov na ribogojniške brikete uspešnejši.

Preglednica 4: Število ujetih osebkov ozkoškarjevca (A. leptodactylus) glede na spol.

Št. vzorčenja	***Mesec vzorčenja***	***Št. samcev***	***Št. samic***	***Št. vrš***	***Razmerje samci/ samice***
1	september	30	3	12	10:1
2	oktober	96	26	18	3,7:1
3	oktober	96	24	18	4:1

Preglednica 5: Uspešnost lova glede na obliko vrše.

Tip vrše	***Povprečno število ulovljenih osebkov***
črna okrogla	6,77
črna kvadratna	6,64

Preglednica 6: Uspešnost lova glede na tip vabe.

Tip vabe	***Povprečno število ulovljenih osebkov***
riba	5,75
briketi	7

Pet osebkov smo preventivno dali na laboratorijsko analizo za preverjanje prisotnosti račje kuge na Veterinarsko fakulteto Univerze v Ljubljani. Dotične osebke smo vzorčili v septembru. Vsi vzorci so bili negativni (Priloga 1).

Po izračunu ocene populacije (po Petersonu) naj bi v ribniku Lava bilo 327 samcev, spodnja meja je 244 zgornja meja je 410. Če te ocene prenesemo na samice, bi teoretično lahko sklepali, da jih je 4,18 krat manj (na podlagi povprečnega spolnega razmerja). Tako bi lahko predpostavili, da v ribniku Lava živi 78 samic, spodnja meja je 58 samic, zgornja meja pa je 98 samic. V letošnjem letu smo izlovili 53 samic, kar bi po tej oceni pomenilo, da smo ulovili več kot polovico samic v ribniku Lava. Glede na to, da smo bili omejeni na kratko sezono, smo pri interpretaciji teh podatkov skrajno previdni. Po vsej verjetnosti je razmerje med spoloma blizu 1:1. Zaradi različne sezonske aktivnosti smo verjetno močno podcenili število samic v populaciji.

Za oceno številčnosti samic smo uporabili metodo izločanja. Na podlagi izračuna ocenjujemo, da je v ribniku Lava 326 samic, kjer je spodna meja 319 in zgornja meja 333 osebkov.

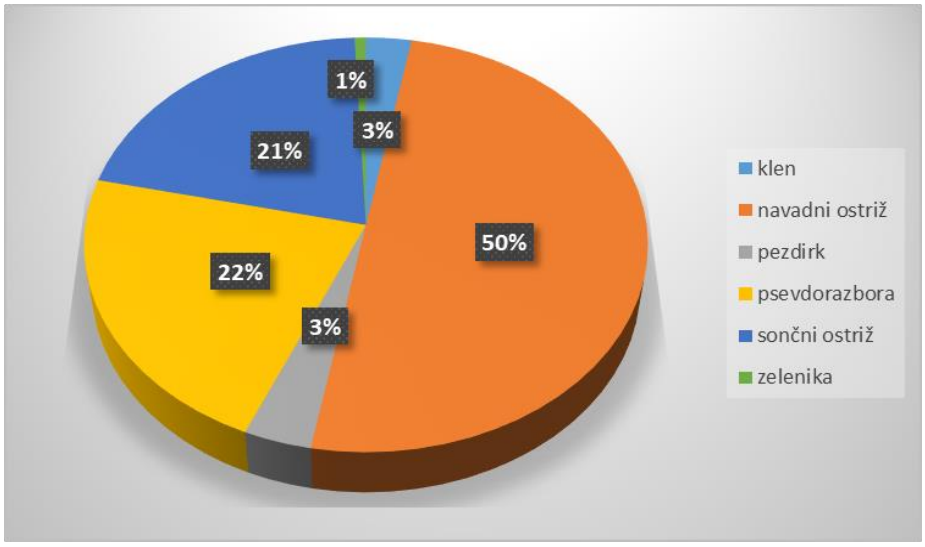
Iz dobljenih rezultatov ocene populacije lahko sklepamo, da je razmerje med samci in samicami približno 1:1. Glede na ocenjeno populacijsko gostoto, smo v letošnjem letu odstranili do 20% spolno zrelih samic. Med obrežnim elektroribolovom v ribniku Lava, juvenilnih osebkov nismo potrdili.

Razmnoževanje ozkoškarjevca poteka med oktobrom in novembrom, ko je temperatura vode med 6 in 12 ^{0}C (Kozak in sod., 2015). Tudi naši podatki kažejo, da ko je prišlo do občutnega padca temperature smo ujeli več osebkov (Preglednici 4 in 7). Predvidevamo, da gre za obdobje parjenja, kar lahko potrdi večje število ujetih samic. Pri drugem vzorčenju smo izmerili tudi nižjo koncentracijo kisika, ki je verjetno posledica razpada alg, ki smo ga zaznali na terenu.

Preglednica 7: Abiotski parametri ribnika Lava.

Št. vzorčenja	*Temperatura (^{0}C)*	*pH*	*Koncentracija kisika mg/L*	*Nasičenost s kisikom %*	*Električna prevodnost µS/cm*
1	24,3	8,42	10,02	120,6	300
2	14,5	8,21	7,14	72	421
3	15,5	8,6	10,45	105,3	426

Poleg rakov smo v ribniku Lava v vrše ulovili tudi 140 rib (Slika 20). Tujerodne vrste (psevdorazbore in sončne ostriže) smo odstranili.



Slika 20: Struktura in delež ulovljenih rib v vrše v ribniku Lava.

V vrše smo najpogosteje ulovili navadne ostriže (*Perca fluviatilis*), sledili sta vrsti psevdorazbora (*Pseudorasbora parva*) in sončni ostriž (*Lepomis gibbosus*), zelenik (*Alburnus alburnus*), klenov (*Squalius cephalus*) in pezdirkov (*Rhodeus amarus*) pa je bilo v vršah ulovljenih najmanj. Delež tujerodnih vrst rib (sončni ostriž in psevdorazbora) je znašal 43%.

Slika 21: Levo: navadni ostriž (Perca fluviatilis), desno psevdorazbora (Pseudorasbora parva).

Med vzorčenjem v Savinji smo v vrše ulovili soma, pisanke, klene, pezdirke in podusti.

Slika 22: Som (Silurus glanis).

3.4. Zaključki

- Ozkoškarjevec je lokalno tujeroden, ker je bil namerno vnešen s strani človeka. Glede na objavo Kouba in sod. (2014) vidimo, da njegova naravna razširjenost obsega območje SV Slovenije (Goričko). Ozkoškarjevec oz. barski rak, kot ga imenujeta Svetlina in Merce (1969) je naseljeval počasi tekoče in stoječe nižinske vode v Sloveniji. Teoretično bi lahko obstoječe populacije ozkoškarjevca v preteklosti izkoreninila račja kuga, vendar imamo premalo zgodovinskih podatkov, da bi to lahko z zagotovostjo trdili.

- V okviru terenskega dela smo ugotovili, da je vrsta prisotna v ribniku Lava. V reki Savinji prisotnosti vrste nismo potrdili.

- Na območju razširjenosti smo z nastavljanjem vrš ulovili 275 osebkov od tega 53 samic in 222 samcev.

- Iz rezultatov je razvidno, da je na podlagi dveh različnih ocen razmerje med spoloma bližje 1:1, kjub temu, da smo med vzorčenjem ulovili večji delež samcev, kar je verjetno posledica različne sezonske aktivnosti.

- Ocenjujemo, da v ribniku Lava živi med 244-410 samcev in med 319-333 samic. Ocene temeljijo na dosedanjih podatkih, kjer smo lovili z enakimi tipi vrš in vabami (z enakim naporom). Da bi bile te ocene natančnejše, predlagamo označevanje rakov s tehnologijo pit-tag, s katero bi lažje sledili premike, prirastke in številčnost.

- Eradikacija z vršami se je izkazala za zelo učinkovito metodo. Za najuspešnejšo vabo so se izkazali briketi (Biomar), saj smo z njimi v povprečju ulovili največ osebkov.

- Glede na številčnost ujetih osebkov predlagamo nadaljni monitoring v reki Savinji in eradikacijo v ribniku Lava. Glede na bližino reke Savinje obstaja možnost širjenja vrste tudi tja.

- Med vzorčenjem z vršami smo v ribniku Lava ulovili dokaj visok delež tujerodnih vrst rib (psevdorazbore in sončnega ostriža), ki je znašal kar 43% v primerjavi z domorodnimi vrstami rib.

4. PREVERJANJE PRISOTNOSTI MARMORNATEGA ŠKARJARJA (*Procambarus fallax f. viriginalis*) V LETU 2019

Marmornati škarjar je običajno manjši rak, ki lahko v ugodnih ramerah zraste do 15 cm. Predvideva se, da je ta vrsta nastala iz *Procambarus fallax* (razširjena v jugovzhodni Severni Ameriki) v devedesetih letih na območju Nemčije. Telo je rjavo ali rahlo modro obarvano z marmornatim vzorcem svetlih lis. Škarje so razmeroma majhne in brez izrazitih izboklin. Pri tej vrsti raka so znane samo samice, ki se razmnožujejo partenogenetsko (zarodki se razvijejo iz neoplojenih jajčnih celic). Marmornati škarjar je triploiden in poskusi so pokazali, da razmnoževanje z izvorno vrsto ni uspešno, zato je od leta 2015 opredeljen kot samostojna vrsta. To vrsto raka se goji v akvarijih, zato lahko kljub prepovedi prodaje od avgusta 2016 še vedno pride do (ne)namernih izpustov v naravo. Naseljuje različne sladkovodne habitate: jezera, ribnike, reke, pa tudi močvirja in riževa polja. Krajša obdobja suše lahko preživi tudi v skrivališčih na kopnem. Glede na hitro rast in številno potomstvo se predvideva, da marmornati škarjarji predstavljajo veliko grožnjo za domorodne vrste, predvsem za rake, s katerimi tekmujejo za življenjski prostor in hrano. Marmornati škarjarji so tudi prenašalci povzročitelja bolezni račje kuge, ki je za domorodne vrste rakov praviloma smrtna (Kozák in sod. 2015).

V letu 2017 je Zavod za ribištvo Slovenije od Inšpekcije za okolje in prostor prejel informacijo o zadrževanju in gojenju ter domnevnem izpustu invazivne tujerodne vrste rakov, marmornatega škarjarja (*Procambarus fallax f. virginalis*) na območju pritokov reke Reke (Bistrica in Sušec) v Ilirski Bistrici. V letih 2017, 2018 in 2019 smo izvedli pregled območja domnevnega izpusta, kjer prisotnosti vrste fizično na terenu nismo potrdili.

Slika 23: Marmornati škrajar (Procambarus fallax f. virginalis*).*

4.1. MONITORING RAZŠIRJENOSTI VRSTE ZNOTRAJ OBMOČJA

V letu 2019 smo na območju domnevnega izpusta marmornatih škarjarjev ponovno izvedli pregled potokov Bistrica in Sušec. Kjer smo ob nizkem vodostaju v mesecu avgustu območje pregledali ponoči z lučjo (Slika 24). Marmornatega škarjarja na tem območju nismo našli.

Slika 24: Odseka potokov Bistrica in Sušec, kjer smo izvajali pregled območja.

4.2. Metode

Nočni pregled z lučjo

Ker so raki nočno aktivne živali je največja verjetnost, da rake izven zavetišč opazimo v nočnem času. Z metodo nočnega pregleda z lučjo lahko pregledujemo le območja, na katerih svetloba seže do dna in kjer voda ni preveč kalna in deroča.

Analiza eDNA

Okoljska DNA je definirana kot genetski material, ki se ga pridobiva neposredno iz okoljskih vzorcev kot so voda, prst, sediment itd. in je metoda, ki lahko omogoči detekcijo redkih vrst ali vrst, ki so težavne za vzorčenje s konvecionalnimi metodami (Fernandez in sod., 2018). Organizmi v okolju puščajo genetsko sled, saj v okolje sproščajo svojo DNA preko iztrebkov,

levitvenih ostankov, mukoznih izločkov, spolnih celic, razkrajajočih se poginjenih osebkov itd. (Harper in sod., 2018). Na ta način bo mogoče pridobiti zanesljive rezultate o tem, ali je v potoku Bistrica in Sušeč prisotna populacija marmornatega škarjarja.

4.3. Rezultati z diskusijo

Zaradi izjemno nizkega vodostaja potokov v času vzorčenja ter hidromorofoloških značilnosti strug Bistrice in Sušca (Slika 25), smo v letošnjem letu marmornatega škarjarja iskali z nočnim pregledom z lučjo. Na celotnem transektu rakov nismo opazili. Med vzorčenjem smo opazili potočne postrvi (*Salmo trutta*) in veliko postranic (*Amphipoda*). Ker so bila nekatera področja nepregledana zaradi prehitrega toka in prevelike globine smo se odločili tudi za analizo eDNA (Slika 24).

Slika 25: Potok Sušec (levo) in potok Bistrica (desno) v času nizkega vodostaja.

Ker je od domnevnega izpusta pa do danes minilo že kar nekaj časa (3 leta), bi se teoretično marmornati škarjar glede na sposobnost hitre reprodukcije lahko že močno namnožil. Ker v vseh teh letih nismo opazili nobenega osebka, je verjetno, da mu razmere na mestu izpusta ne ustrezajo, oz. ne dopuščajo razmnoževanja. Ker so temperature v reki Reki in v ribniku v parku Ilirske Bistrice višje, smo območje raziskave razširili tudi na ta dva območja, kjer so

temperaturne razmere ugodnejše za razmnoževanje. Zaradi globoke vode in kalnosti, na teh dveh področjih nismo mogli opraviti nočnega pregleda z lučjo.

Za naprednejšo in zaneslivejšo potrditev te vrste smo se poslužili metode okoljske DNA (eDNA). Na treh različnih lokacijah (Slika 24) smo odvzeli vzorce, pod mentorstvom strokovnega sodelavca (David K. Hering) iz Nacinalnega parka Crater Lake (ZDA). Za izdelavo »primerjev« smo uporabili osebke iz zbirke (ZZRS), ki so bili zaseženi osebi, ki jih je gojila. Rezultatov analize, ki bo izvedena v laboratoriju v Montani (ZDA) še nismo prejeli.

4.4. Zaključki

- V letu 2019 smo ponovno izvedli pregled območja, kjer so bili marmornati škarjarji domnevno izpuščeni. Prisotnosti marmornatega škrarjarja nismo potrdili na nobeni izmed pregledanih lokacij.

- Na treh vzorčnih mestih (potok Bistrica, ribnik v parku Ilirske Bistrice in reka Reka) smo odvzeli vzorce za eDNA analizo. Rezultatov analize še nismo prejeli.

- V primeru pozitivnih rezultatov analize eDNA, predlagamo intenzivni pregled območja s kombinacijo različnih metod s katerimi bi lahko fizično našli rake in določili območje razširjenosti.

5. IZVEDENE AKTIVNOSTI V ZVEZI Z IZPUSTOM MOČVIRSKEGA ŠKARJARJA (*Procambarus clarkii*) NA LOPATI

Znotraj rodu *Procambarus* je poznanih skoraj 180 vrst. Močvirski škarjar (*Procambarus clarkii*) zraste od 10 do 12 cm, izjemoma pa tudi do 20 cm. Naseljuje tako salmonidne potoke, kot tudi večje počasi tekoče reke, jezera, akumulacije, močvirja, brakične vode in riževa polja. Je tipičen R strateg in ima velik razmnoževalni potencial. Samice pod zadkom običajno nosijo od 200-300 jajčec, lahko pa tudi več kot 700. Pri tej vrsti je poznana fakultativna partenogeneza, zato se lahko populacija v ugodnih razmerah vzpostavi že iz ene same samice. V toplejših predelih, se lahko razmnožuje tudi dvakrat letno. V povprečju živijo 3-4 leta, v hladnejših predelih pa tudi kako leto dlje. Spolno zrelost dosežejo po 11 levitvah, pri velikosti okoli 45mm, kar se lahko v nekaterih predelih zgodi že v 5 mesecih po izvalitvi. Krajša obdobja suše lahko preživi v skrivališčih na kopnem. Je prenašalec patogena, ki povzroča bolezen imenovano račja kuga, ki je za domorodne vrste rakov praviloma smrtna. Domorodne vrste rakov izriva s tekmovanjem za hrano in življenjskim prostorom. Za to vrsto je značilna tudi velika populacijska gostota, kar močno vpliva na združbo makrofitov in nevretenčarjev s katerimi se prehranjujejo. Vrsto se predvsem goji v prehrambene namene, od koder lahko namerno ali nenamerno preide v naravno okolje (Kozak in sod., 2015).

V letu 2018 smo v Sloveniji zabeležili namerni izpust invazivne tujerodne vrste sladkovodnega raka, močvirskega škarjarja (*Procambarus clarkii*). Izpust se je zgodil na avtocestnem bencinskem servisu OMV na počivališču Lopata (avtocesta smer Maribor), kjer je bilo na travnato površino odvrženo večje, vendar neznano število odraslih osebkov. O dogodku so zaposleni na bencinskem servisu obvestili Center za obveščanje, ter polovili del izpuščenih rakov, ki so jih shranili in predali strokovni službi.

Slika 26: Močvirski škarjar (Procambarus clarkii).

Rake smo skušali uloviti z elektroizlovom in vršami na območju izpusta. V sodelovanju z DARS in SHS (Herpetološko društvo - Societas herpetologica Solvenica) smo izvedli postavitev zaščitne ograje okoli zadrževalnika in izvedli ukrep fizičnega uničenja morebitnih preostalih osebkov z elektriko (električno bariero), ter s čiščenjem kanalov. V zadrževalniku OMV smo po približno enem tednu po izpustu v vrše ulovili enega močvirskega škarjarja, kasneje ulova nismo več zabeležili. Pri pregledu območja vodotokov dolvodno od zadrževalnika na OMV, fizične prisotnosti močvirskega škarjarja nismo potrdili (Semrajc, 2018).

Glede na zahtevnost terena za vzorčenje ter hkrati obsežnost in povezanost vodnih površin na prispevnem območju izpusta močvirskih škarjarjev, s tradicionalnimi metodami vrste nismo potrdili. V tem primeru je bila za nadaljnje spremljanje morebitne prisotnosti vrste najboj smiselna metoda monitoringa z okoljsko DNA (eDNA). Rezultati raziskave Govedič (2018; 2019) so nam služili kot podlaga za nadaljnje ukrepanje na tem območju v letošjem letu.

5.1. Metode

Analiza eDNA

Okoljska DNA je definirana kot genetski material, ki se ga pridobiva neposredno iz okoljskih vzorcev kot so voda, prst, sediment itd. in je metoda, ki lahko omogoči detekcijo redkih vrst ali vrst, ki so težavne za vzorčenje s konvecionalnimi metodami (Fernandez in sod., 2018). Organizmi v okolju puščajo genetsko sled, saj v okolje sproščajo svojo DNA preko iztrebkov, levitvenih ostankov, mukoznih izločkov, spolnih celic, razkrajajočih se poginjenih osebkov itd. (Harper in sod., 2018). Na ta način je mogoče pridobiti zanesljive rezultate o tem, ali je na področju Lopate močvirski škarjar še prisoten.

Elektrorakolov (elektroizlov)

Elektrorakolov smo izvajali z uporabo nahrbtnih agregatov (Slika 27). Elektroribolov je standardna metoda za vzorčenje rib, katere elektrika omami do te mere, da jih lahko ujamemo. Na elektriko so občutljivi tudi sladkovodni raki (Peay in sod., 2014), zato je zlasti v plitvih vodnih telesih ali njihovih predelih ob ustrezni hidromorofologiji to dobra metoda za detekcijo osebkov. Metodo elektroribolova, ki se uporablja za vzorčenje rib smo prilagodili za lov rakov. Z razliko od elektroribolova smo pri elektrorakolovu postopek izvajali mnogo počasneje kot običajno in z manjšimi električnimi tokovi.

Slika 27: Izvajanje elektrorakolova na Lopati.

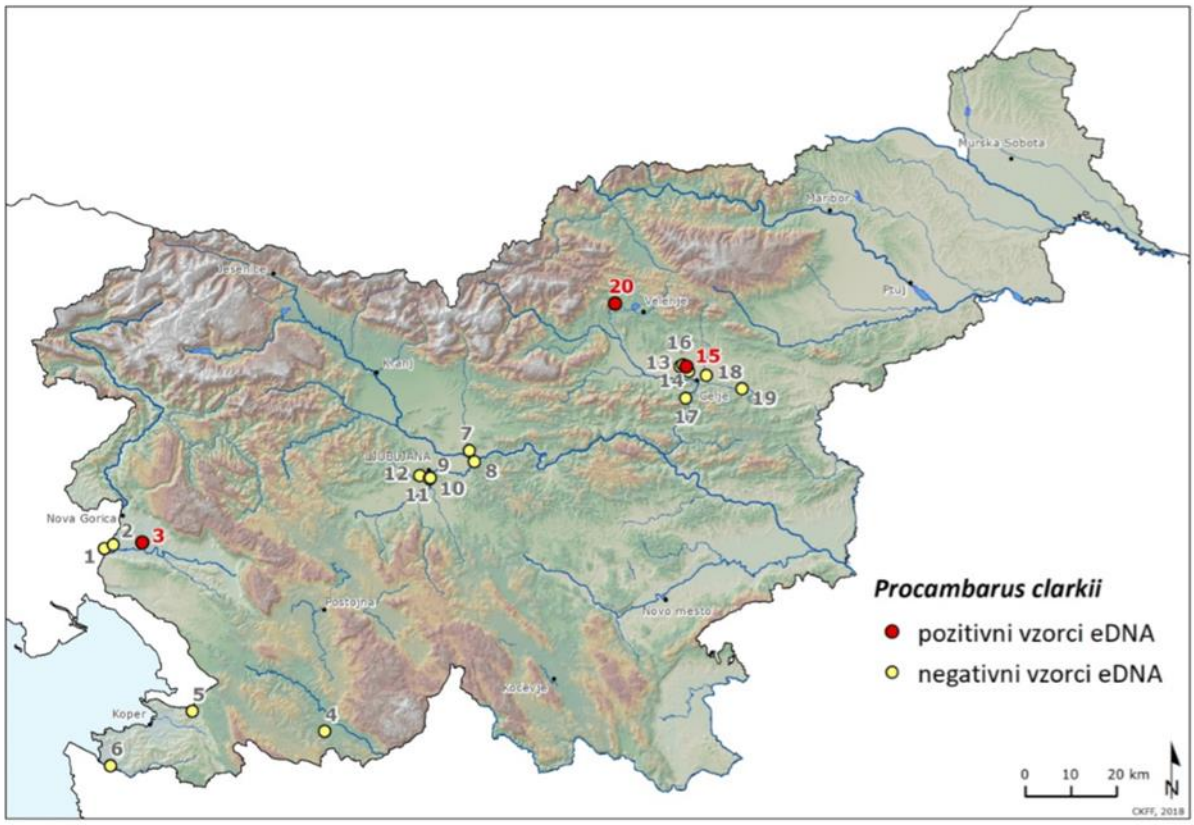
Vzorčenje z vršami

Vrše smo postavili na mesta, kjer smo pričakovali prisotnost rakov. Za vabo smo uporabili ribje brikete (BioMar, World class fish feed). Vrše smo v vodi pustili čez noč in jih naslednji dan pobrali. Eno vzorčenje je v tem primeru predstavljal ulov ene vrše.

Slika 28: Nastavljena vrša na Lopati.

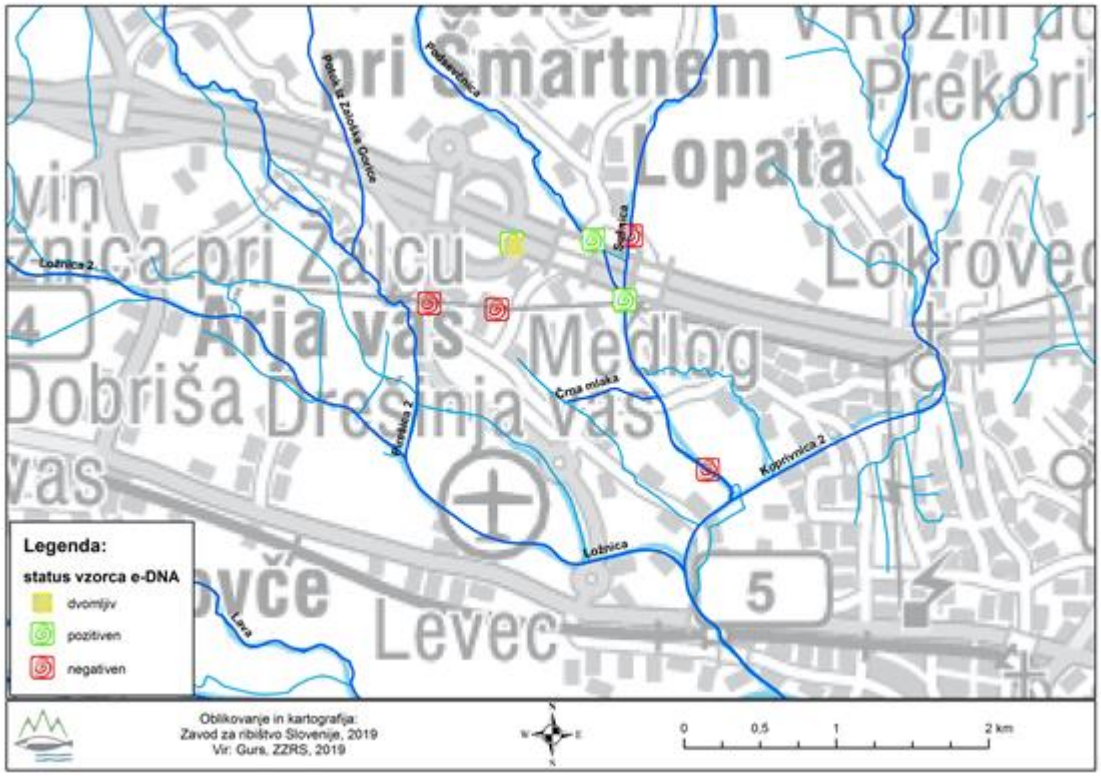
5.2. Rezultati z diskusijo

V raziskavi ugotavljanje prisotnosti raka (močvirskega škarjarja) na podlagi okoljske DNA (Govedič, 2018; 2019) je bilo skupno odvzetih in analiziranih 25 vzorcev na različnih območjih (Slika 29). Na treh lokacijah (območju Lopate, Vogršćka in v reki Paki pod Velenjskim jezerom) so bili testi pozitivni na prisotnost močvirskega škarjarja.



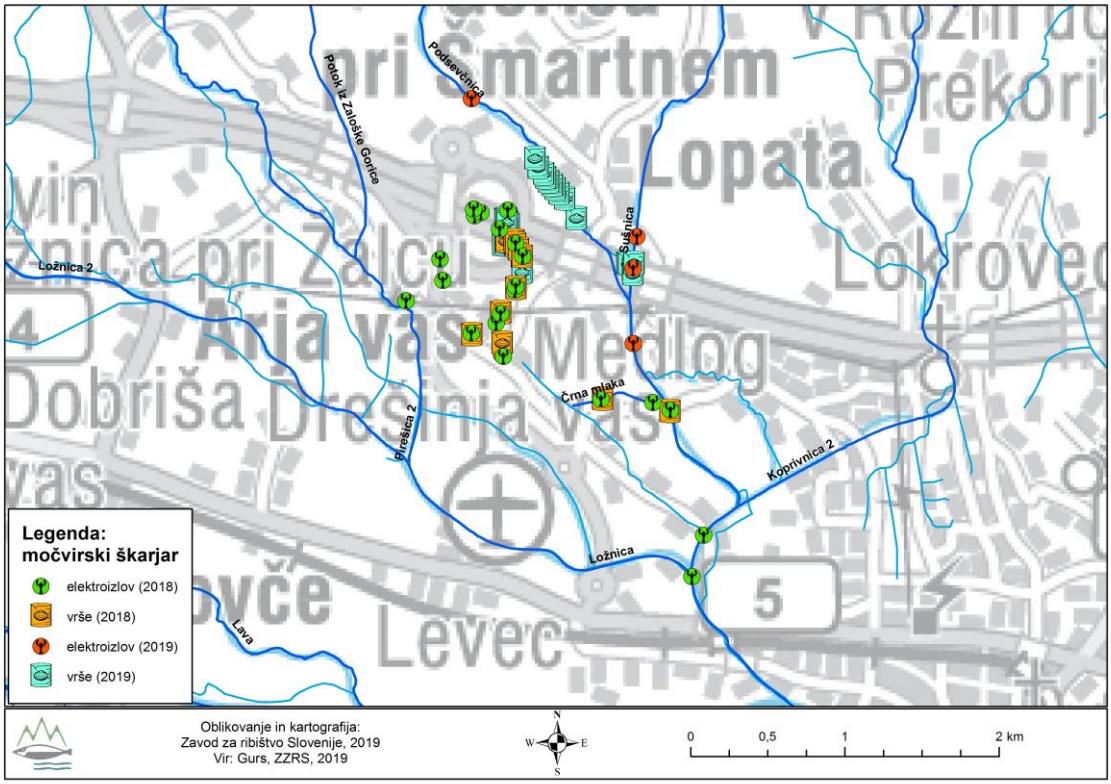
Slika 29: Prikaz pozitivnih vzorcev na podlagi eDNA (obarvani z rdečo) v letu 2018 (vir: Govedič, 2019).

Na območju Lopate je bilo na podlagi analize okoljske DNA (Govedič, 2018; 2019) ugotovljeno, da je močvirski škarjar prisoten na področju zadrževalnika meteornih vod oz. oljnega lovilca izcednih vod parkirišča (OMW), ter v potoku Podsevčnica (Slika 30).



Slika 30: Rezultati analize eDNA na območju Lopate (Govedič, 2018; 2019).

Na podlagi ugotovitev Govediča (2018; 2019) smo se omejili predvsem na področja, kjer je bil močvirski škarjar zaznan. S tem namenom smo območja, ki so se izkazala za pozitivna na podlagi analize eDNA intenzivno pregledali z metodo elektrorakolova. Na vseh pregledanih območjih tujerodnih rakov nismo našli. V nadaljevanju smo na ista območja in v zadrževalnik na koncu parkirišča bencinskega servisa Petrol (avtocesta smer Ljubljana) v mesecu avgustu postavili tudi vrše, v katere prav tako nismo ulovili nobenega tujerodnega raka.



Slika 31: Območja in uporabljene metode v izvedeni raziskavi v letu 2019.

Slika 32: Območje pod zadrževalnikom meteornih vod oz. oljnim lovilcem (OMV).

Na iztoku iz zadrževalnika meteornih vod oz. oljnega lovilca na nasprotni strani avtoceste sta bila elektrorakolov in postavitev vrš omejena na področja, ki so bila dovolj globoka in dostopna.

Slika 33: Zadrževalnik meteornih vod oz. oljni lovilec z iztokom kjer je še vedno ohranjena mreža, nameščena leta 2018.

Mreže, ki so bile nameščene leta 2018, so bile ustrezno obnovljene tudi letos.

Slika 34: Zadrževalnik na Podsevčnici.

Elektrorakolova nismo mogli izvesti na območju zadrževalnika na Podsevčnici zaradi omejenega dostopa. V Podsevčnici smo elektrorakolov izvajali izjemno počasi in z zmanjšano močjo, kot je to običajno za ribe. Med vzorčenjem smo bili izjemno pazljivi do rib, ki so bile podvržene električnemu toku, da jih med samim vzorčenjem nismo poškodovali. Med pregledom smo opazili večje število postranic (*Amphipoda*) in drugih vodnih nevretenčarjev, med tem ko juvenilnih rakov deseteronožcev (*Decapoda*) v potoku nismo zasledili.

5.3. Zaključki

- Zavod za ribištvo Slovenije je izvedel aktivnosti zgodnjega fizičnega odkritja vrste z metodami elektrorakolova in lova z vršami na območjih, ki so se na podlagi analize eDNA izkazala za pozitivna. Pri pregledu območja vodotokov dolvodno od zadrževalnika na OMV in v obeh zadrževalnikih (OMV in Petrol), v Podsevčnici in Sušnici prisotnosti močvirskega škarjarja nismo potrdili.

- Glede na zahtevnost terena (zaraščenost in nedostopnost) za standardne metode vzorčenja, pomanjkljivosti metod in obsežnosti vodnih površin na prispevnem območju Lopate je za nadaljnje spremljanje najbolj smiselna uporaba metode spremljanja prisotnosti vrste na območju z uporabo okoljske DNA. Ti rezultati bodo podlaga za oblikovanje nadaljnjih ukrepov.

- V primeru, da se bo ponovno izkazalo, da jih bomo zaznali z metodo eDNA, fizično pa jih kljub povečanemu naporu ne bomo odkrili, predlagamo naprednejšo kvantitativno metodo eDNA s katero bi lahko ugotovili številčnost in potencilano širjenje vrste.

6. LITERATURA

Aldridge D. 2016. Spinycheek crayfish, *Orconectes limosus.* Factsheet. Non-native Species Secretariat. Dostopno na: http://www.nonnativespecies.org/factsheet/downloadFactsheet.cfm?speciesId=2441 (15. nov. 2019)

Buřič M., Kouba A., Kozák P. 2010. Intra-sex dimorphism in crayfish females. Zoology, 113: 301–307.

Buřič M., Kouba A., Kozák P. 2013. Reproductive pasticity in freshwater invader: From long-term sperm storage to parthenogenesis. Plos One, 8,10

Crandall K.A., De Grave S. 2017. An updated classification of the freshwater crayfishes (Decapoda: Astacidea) of the world, with a complete species list. Journal of Crustacean Biology, 37,5: 1–39.

Ďuriš Z., Drozd P., Horká I., Kozák P., Policar T. 2006. Biometry and demography of the invasive crayfish *Orconectes limosus* in the Czech Republic. Bull. Fr. Pêche Piscic. 380 – 381: 1215-1228.

Fernandez S., Sandin M.M., Beaulieu P.G., Clusa L., Martinez J.L., Ardura A., García – Vàzquez E. 2018. Enviromental DNA for frehwater fish monitoring: insights for conservation within a protected area. Peer J 6:e4486; DOI 10.7717/peerj.4486.

Govedič M. 2017. First record of the spiny-cheek crayfish (*Oronectes limosus*) in Slovenia – 300 km upstream from its known distribution in the Drava River. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. 2017, 418, 7.

Govedič M., Vrezec A., Jaklič M., Lešnik A., Grobelnik V., Šalamun A., Amrožič Š., Kapla A. 2015. Vzpostavitev in izvajanje monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in koščenca (*Austropotamobius pallipes*) v letih 2014 in 2015. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 56 str. Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana.

Govedič M. 2018. Ugotavljanje prisotnosti raka močvirskega škarjarja (*Procbarus clarkii*) na podlagi okoljske DNA na izbranih lokacijah v letu 2018. Poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 10 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].

Govedič M. 2019. Ugotavljanje prisotnosti raka močvirskega škarjarja (*Procambarus clarkii*) na podlagi okoljske DNA na izbranih lokacijah v letu 2018. Poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 11 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].

Govedič M., Miličič I. 2018. Ujemite naravo!: zbranih 10.000 fotografij. Ribič, Ljubljana 77(1–2): 6–9.

Govedič M., Vrezec A. 2018. Raziskava razširjenosti signalnega raka (*Pacifastacus leniusculus*) v letu 2018. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 20 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].

Grosset-Souty C., Holdich M.D, Noël Y.P., Reynolds D. J., Haffner P. 2006. Atlas of Cryfish in Europe. Pariz.

Harper K.J., Anucha N.P., Turnbull J.F., Bean C.W., Leaver M.J. 2018. Searching for a signal: enviromental DNA (eDNA) fort he detection of invasive signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852). Management of Biological Invasions (2018), 9, 2: 137 – 148.

Holdich D., in Black J. 2007. The spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) [Crustaceae: Decapoda: Cambridae], digs into the UK. Aquatic invasions (2007), 2, 1: 1-15

Holdich D.M., Haffner P., Noël P.Y. 2006. Species files. In: Atlas of crayfish in Europe (C. Souty-Grosset, D. M. Holdich, P.Y. Noël, J.D. Reynolds & P. Haffner (eds.), pp. 49–131. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Izvedbena uredba Komisije (EU) 2019/1262 z dne 25. 7. 2019 o sprejetju seznama invazivnih tujerodnih vrst.

Kouba A., Petrusek A., Kozák P. 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 31, 401.

Kozák P., Ďuriš Z., Petrusek A., Burič M., Horka I., Kouba A., Kozubikova-Balcarova E., Policar T. 2015. Crayfish Biology and Culture. Faculty of Fisheries and Protection of Waters.

Kus Veenvliet J., Veenvliet P. 2019. Evropska zakonodaja. Dostopno na: https://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/evropska-zakonodaja/ (30. nov. 2019)

Kus Veenvliet J. 2013. Trnavec (*Orconectes limosus*). Kratki opisi tujerodnih vrst. Dostopno na: http://www.tujerodne-vrste.info/tujerodnevrste/ (22. okt. 2019)

Peay C., Dunn A.M., Kunin W.E., McKimm R., Harrod C. 2014. A method test of the use of electric shock treatment to control invasive signal crayfish in streams. Aquatic conservation: Marine and Freshwater ecosystems.

Pieplow U. 1938. Fischereiwissenschaftliche Monografie von Cambarus affinis Say. Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften 36: 349–440.

Robson D. S., Reegier H. A. 1968. Estiamtion of population number and mortality rates. In: Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell scientific publications, Oxford. (ed. by W. E. Ricker (I. B. P. Handbook No. 3, 124 – 138).

Seber G. A. F. 1982. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. Caldwel, New Jersey: Blackburn Press.

Semrajc B. 2018. Priprava strokovnih podlag pri uveljavitvi ukrepov za odstranitev in obladovanje vodnih invazivnih tujerodnih vrst. Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2018. Zavod za ribištvo Slovenije, Sp. Gameljne. 35 str. [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].

Smith D.G. 1981. Life history parameters of the crayfish *Orconectes limosus* (Raf.) in Southern New England. The Ohio Journal of Science. 81, 4: 169 -172.

Souty – Grosset C., Holdich D.M., Noël Y. P., Reynolds J.D., Haffner P. 2006. Atlas of crayfish in Europe. Muséum national d`Historie naturelle, Pariz. 187 p. (Patrimoines naturels, 64).

Svetina M., Verce F. 1969. Ribe in ribolov v slovenskih vodah. Ribiški zbornik. Ribiška zveza Slovenije. Ljubljana. Str. 132.

Uredba (EU) št.1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. 10. 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst.

Vojkovská R., Horká I., Ďuriš Z. 2014 The diet of the spiny-cheek crayfish in the Chech Republic. Central European Journal of Biology, 9, 1: 58-69.

7. PRILOGE

Priloga 1: *Poročilo o opravljenih preiskava na prisotnost povzročitelja kuge rakov, populacije ozkoškarjevca iz ribnika Lava.*

Univerza v Ljubljani
Veterinarska fakulteta

Gerbičeva 60
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon 01 47 79 100
faks 01 28 32 243
dekanat@vf.uni-lj.si

INŠTITUT ZA MIKROBIOLOGIJO IN PARAZITOLOGIJO
Enota za bakteriologijo in mikologijo

ZZRS

SPODNJE GAMELJNE 61

1211 LJUBLJANA - ŠMARTNO

Številka poročila: **VF-19/46890**
B-19/10991

POROČILO O OPRAVLJENIH PREISKAVAH

Datum: 20.11.2019
Naročnik: ZZRS, SPODNJE GAMELJNE 61, 1211 LJUBLJANA - ŠMARTNO
Lastnik: ZZRS, SPODNJE GAMELJNE 61, 1211 LJUBLJANA - ŠMARTNO
KMG_MID: 100374423 - ZZRS, ŽUPANČIČEVA ULICA 9, LJUBLJANA
Datum odvzema: 16.10.2019 15:00
Datum sprejema: 18.11.2019 12:10 Datum zaključka preiskav: 20.11.2019
Oznaka spremnega dopisa: -

Vzorec/Bolezen	Rezultat	Enota	Metoda/Preiskava	Začetek / konec preiskave
1 - OZKOŠKARJEVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
2 - OZKOŠKARJEVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
3 - OZKOŠKARJEVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
4 - OZKOŠKARJEVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
5 - OZKOŠKARJEVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019

Vodja preiskav:
dr. Darja Kušar

Predstojnica IMP:
dr. Tina Pirš

UNIVERZA V LJUBLJANI Veterinarska fakulteta 11 Ljubljana

Poslano:
- arhiv

Priloga:
Spremni dopis pošiljatelja z laboratorijsko oznako: VF 46890

Rezultati se nanašajo izključno na preiskan(e) vzorc(e). Razmnoževanje poročila, razen v celoti, ni dovoljeno.
Podatki o uporabljeni metodi in merilni negotovosti so na voljo v laboratoriju.

.

Priloga 2: *Poročilo o opravljenih preiskava na prisotnost povzročitelja kuge rakov, populacije Trnavca iz gramoznic ob Dravi.*

Univerza v Ljubljani
Veterinarska fakulteta

Gerbičeva 60
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon 01 47 79 100
faks 01 28 32 243
dekanat@vf.uni-lj.si

INŠTITUT ZA MIKROBIOLOGIJO IN PARAZITOLOGIJO
Enota za bakteriologijo in mikologijo

ZZRS

SPODNJE GAMELJNE 61

1211 LJUBLJANA - ŠMARTNO

Številka poročila: **VF-19/46891**
B-19/10992

POROČILO O OPRAVLJENIH PREISKAVAH

Datum: 20.11.2019
Naročnik: ZZRS, SPODNJE GAMELJNE 61, 1211 LJUBLJANA - ŠMARTNO
Lastnik: ZZRS, SPODNJE GAMELJNE 61, 1211 LJUBLJANA - ŠMARTNO
KMG_MID: 100374423 - ZZRS, ŽUPANČIČEVA ULICA 9, LJUBLJANA
Datum odvzema: 26.09.2019
Datum sprejema: 18.11.2019 12:10 Datum zaključka preiskav: 20.11.2019
Oznaka spremnega dopisa: -

Vzorec/Bolezen	Rezultat	Enota	Metoda/Preiskava	Začetek / konec preiskave
1 - TRNAVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
2 - TRNAVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
3 - TRNAVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	pozitivno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
4 - TRNAVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019
5 - TRNAVEC Organi in tkiva - rak Dokazovanje bakterijske DNA	negativno na povzročitelja kuge rakov (Aphanomyces astaci)		PCR v realnem času	19.11.2019-20.11.2019

Vodja preiskav:
dr. Darja Kušar

Predstojnica IMP:
dr. Tina Pirš

UNIVERZA V LJUBLJANI Veterinarska fakulteta 11 Ljubljana

Poslano:
- arhiv

Priloga:
Spremni dopis pošiljatelja z laboratorijsko oznako: VF 46891

Rezultati se nanašajo izključno na preiskan(e) vzorc(e). Razmnoževanje poročila, razen v celoti, ni dovoljeno.
Podatki o uporabljeni metodi in merilni negotovosti so na voljo v laboratoriju.