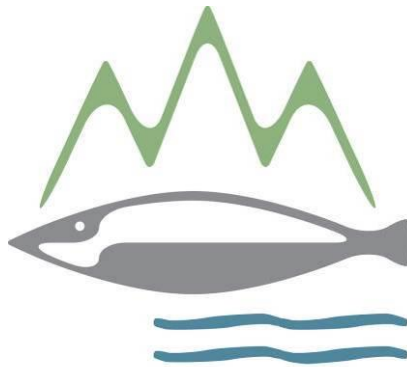


**ZAVOD ZA RIBIŠTVO SLOVENIJE**

*Spodnje Gameljne 61a, 1211 Ljubljana Šmartno*



**PRIPRAVA IN IZVAJANJE UKREPOV ZA PREPREČITEV  
ŠIRJENJA TUJERODNIH POPULACIJ OZKOŠKARJEVCA  
NA OBMOČJU SAVINJE IN PIVKE**

**Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2022**

Spodnje Gameljne, december 2022



**PRIPRAVA IN IZVAJANJE UKREPOV ZA PREPREČITEV ŠIRJENJA  
TUJERODNIH POPULACIJ OZKOŠKARJEVCA  
NA OBMOČJU SAVINJE IN PIVKE**

**Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2022**

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

Izvajalec: Zavod za ribištvo Slovenije  
Spodnje Gameljne 61 a  
SI-1211 Ljubljana Šmartno

Avtorji poročila: Valentina Pernat, mag. biol. in ekol. z naravovar.  
Luka Mrzelj, dipl. biol. (UN)  
Barbara Semrajc, uni. dipl. biol.

Kartografija: Rok Hamzić, univ. dipl. inž. grad.

Slike: Zavod za ribištvo Slovenije

Številka: 101-7/2022-26

Datum: 30. 12. 2022



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



## KAZALO

<b>1. UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2. OPIS VRSTE</b> .....	<b>8</b>
<b>3. METODE</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1. Ocena razširjenosti ozkoškarjevca v Savinji in Pivki in ugotavljanje prisotnosti domorodnih vrst na teh območjih</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2. Genetska analiza ozkoškarjevcev z namenom ugotavljanja filogenetskega položaja</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3. Informiranje interesnih skupin glede problematike prisotnosti ozkoškarjevca</b> .....	<b>14</b>
<b>4. REZULTATI Z DISKUSIJO</b> .....	<b>15</b>
<b>4.1. Ocena razširjenosti ozkoškarjevca v Savinji in Pivki in ugotavljanje prisotnosti domorodnih vrst na teh območjih</b> .....	<b>15</b>
4.1.1 Savinja in Ribnik Lava .....	15
4.1.2 Pivka.....	20
<b>4.2. Genetska analiza ozkoškarjevcev z namenom ugotavljanja filogenetskega položaja</b> .....	<b>23</b>
<b>4.3. Informiranje interesnih skupin glede problematike prisotnosti ozkoškarjevca</b> .....	<b>23</b>
<b>5. ZAKLJUČKI</b> .....	<b>24</b>
<b>6. LITERATURA</b> .....	<b>26</b>



## Kazalo slik

<i>Slika 1: Pojavljanje ozkoškarjevca v Sloveniji.....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 2: Samec jelševca (Astacus astacus). Vir: ZZRS.....</i>	<i>9</i>
<i>Slika 3: Samec (zgoraj) in samica (spodaj) ozkoškarjevca (Pontastacus leptodactylus) iz reke Pivke. Vir: ZZRS.....</i>	<i>10</i>
<i>Slika 4: Prikaz 28 pozicij markiranja na telzonu, uropodu in plevri rakov (povzeto po Zhang Guan, 1997).....</i>	<i>12</i>
<i>Slika 5: Lokacije intenzivnega pregleda Savinje z uporabo vrš in metode obračanja kamnov gorvodno od ribnika Lava. ....</i>	<i>15</i>
<i>Slika 6: Gonopodi še ne kastriranega samca (levo) in delno regenerirani gonopodi samca kastriranega v letu 2020 (desno).....</i>	<i>16</i>
<i>Slika 7: Vzorčna mesta v ribniku Lava na katerih so bili v vrše ujeti ozkoškarjevci in vzorčna mesta v Savinji po metodi obračanja vrš in obračanja kamnov, kjer ozkoškarjavcev nismo našli. ....</i>	<i>17</i>
<i>Slika 8: Vzorčna mesta v Nanoščici in Pivki.....</i>	<i>20</i>
<i>Slika 9: Mesta ulova ozkoškarjevcev na ožjem območju Postojnske jame. ....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 10: Mesta ulova jelševcev na ožjem območju Postojnske jame. ....</i>	<i>22</i>



## **Kazalo preglednic**

<i>Preglednica 1: Število ujetih samcev in samic ozkoškarjevca ter njihovo spolno razmerje glede na posamezno leto in vzorčenje. ....</i>	18
<i>Preglednica 2: Povprečna velikost CLR samcev in samic ujetih v različnih letih v mesecu oktobru. ....</i>	19
<i>Preglednica 3: Fizikalno - kemijski parametri ribnika Lava. ....</i>	19



## 1. UVOD

V zadnjih desetletjih sta se število in velikost avtohtonih evropskih populacij potočnih rakov zmanjšala, zaradi vpliva podnebnih sprememb, poslabšane kakovosti vode, negativnega antropogenega pritiska na sladkovodne habitate ter zaradi vnosa tujerodnih invazivnih vrst rakov in različnih povzročiteljev bolezni, ki vplivajo na preživetje domorodnih vrst rakov (Holdich in sod., 2009; Kouba in sod., 2014).

Slovenija glede vnosa tujerodnih vrst rakov v naravno vodno okolje ni izjema. V vodotoke in vodna telesa Slovenije so bile naseljene tri vrste tujerodnih rakov: signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*), trnavec (*Faxonius limosus*) ter ozkoškarjevec (*Pontastacus leptodactylus*). Medtem ko signalni rak in trnavec veljata za močno invazivni vrsti, ki sta uvrščeni tudi na evropsko Uredbo o tujerodnih vrstah (Uredba (EU) št. 1143/2014), pa ozkoškarjevec zaenkrat ni zaveden kot invazivna vrsta.

V Sloveniji se je prvi znani izpust ozkoškarjevca zgodil leta 2017, ko je bilo nekaj osebkov izpuščenih v Savinjo pri kraju Šempeter, kjer pa najverjetneje niso preživele, saj monitoringi niso pokazali, da bi v Savinji obstajala populacija ozkoškarjevca. Leta 2017 je bil ozkoškarjevec najden v ribniku Lava ob Savinji. Ker gre za med seboj precej oddaljeni lokaciji, gre zagotovo za ločen izpust v naravo. Naselitev v ribniku Lava je bila uspešna, saj se je tam vzpostavila naturalizirana populacija. V letu 2021 je bila populacija ozkoškarjevca odkrita tudi v reki Pivki (Mrzelj in sod., 2022).

V Sloveniji se tako v naravnem okolju pojavljata dve populaciji ozkoškarjevca, ena v ribniku ob Savinji in ena v Pivki (Slika 1). Pojavljanje ozkoškarjevca je skoraj gotovo posledica izpusta živih rakov, ki so bili kupljeni v ribarnici.

Zavod za ribištvo Slovenije je z aktivnostmi, ki se navezujejo na pripravo in izvajanje ukrepov za preprečitev širjenja tujerodnih populacij ozkoškarjevca pričel v letu 2019, na območju Savinje (Mrzelj in sod., 2019). V letu 2019 smo na lokaciji znanega izpusta opravili terenski pregled reke Savinje z namenom ugotavljanja prisotnosti ozkoškarjevca. Z vsemi izvedenimi terenskimi pristopi, kot sta obračanje kamnov in lov z vršami, te vrste na območju evidentiranega izpusta v reko Savinjo (avtocestni most) iz leta 2017 nismo potrdili. Potrdili pa smo prisotnost ozkoškarjevca v ribniku Lava pri Laškem, kjer se je habitat izkazal za zelo ugodnega (Mrzelj in sod., 2019, 2021). V letu 2020 smo ponovili raziskavo iz leta 2019, pri čemer smo ugotovili, da se območje razširjenosti ozkoškarjevca iz leta 2019 ni spremenilo (Mrzelj in sod., 2021).



V letu 2022 smo aktivnosti odstranjevanja in preprečevanja širjenja te tujerodne vrste prvič izvajali na obeh območjih, kjer je ozkoškarjevec v Sloveniji prisoten. Odvzeli smo tudi vzorce tkiv rakov z ribnika Lava in reke Pivke, ter jih poslali v genetsko analizo z namenom ugotavljanja filogenetskega položaja obeh populacij. Glede na prisotnost jelševca na Pivki in odsotnost na Lavi, smo pričeli z izvajanjem različnih strategij odstranjevanja, ki jih predstavljamo v nadaljevanju.

Terensko sezono v letu 2022 je zaznamovalo tudi izredno sušno obdobje. V obdobju sušnih razmer in izredno nizkih vodostajev smo opravili tudi pregled območja v reki Savinji z namenom ugotavljanja potencialne razširjenosti ozkoškarjevca, bodisi zaradi širjenja iz ribnika Lava ali zabeleženega neodvisnega izpusta, gorvodno od znane populacije.



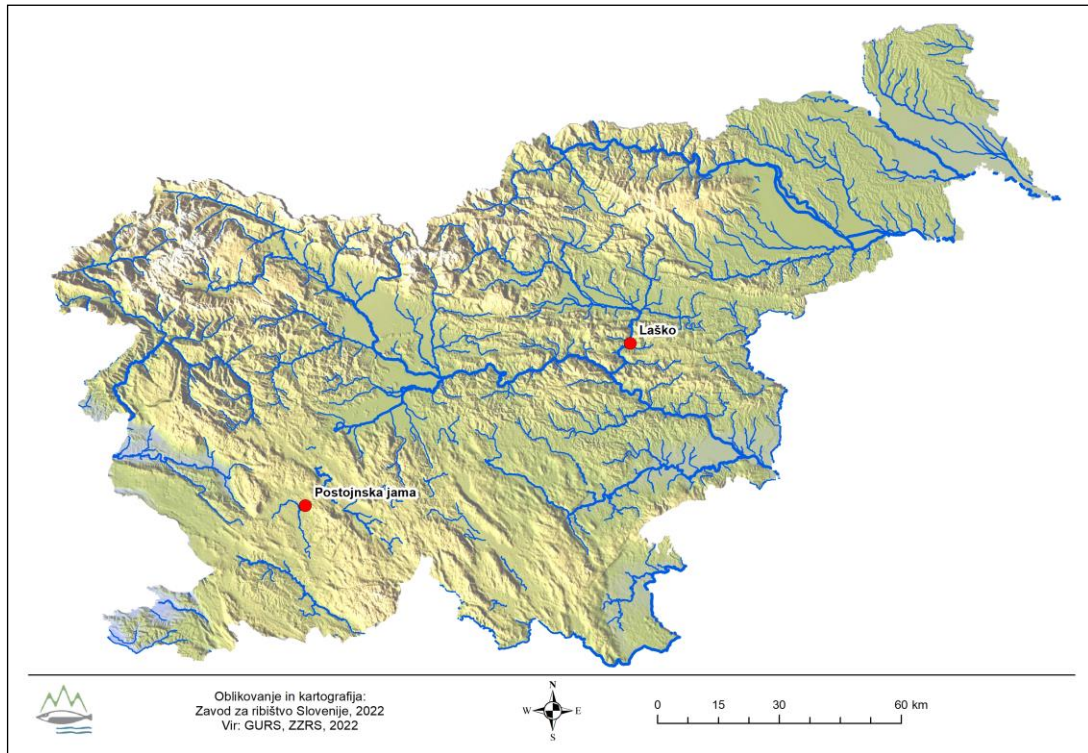
## 2. OPIS VRSTE

Ozkoškarjevec (Slika 3) je vrsta potočnih rakov, pri kateri posamezniki običajno zrastejo do 15 cm, vendar lahko nekateri osebki dosežejo tudi velikost 30 cm. Za to vrsto je značilna tudi več kot 10 letna življenjska doba (Holdich in sod., 2006). Na prvi pogled je zaradi dveh parov postorbitalnih trnov nekoliko podoben jelševcu (Slika 2), vendar se od jelševca razlikuje po številnih znakih. Najlažje ga od jelševca razlikujemo po daljših in ožjih škarjah ter po številnih drobnih trnih na karapaksu. Obarvanost telesa zelo variira in je odvisna od okolja, v katerem živijo, večinoma so olivno-rjave barve (Kozak in sod., 2015). Vrsta je odporna na temperaturne spremembe vodnega okolja, nizko koncentracijo kisika in nekatera organska onesnažila (Holdich in sod., 2006).

Ozkoškarjevec je avtohtona evropska vrsta rakov, ki jo najdemo v sladkovodnih in brakičnih okoljih. Danes je razširjen v Evropi, vzhodni Rusiji in Bližnjem vzhodu. 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). Slovenija se nahaja tik ob meji njegovega areala (Kouba, 2014). Prisoten je tudi v sosednjih državah (na območju Hrvaške in Madžarske velja za avtohtono vrsto), zato se k nam lahko razširi tudi po naravni poti. V primeru naravnega širjenja domorodnih hrvaških populacij (najbližje Sloveniji živi v reki Kolpi in Savi na Hrvaškem) ga lahko teoretično pričakujemo v porečju reke Save in Drave. Je komercialno pomembna vrsta, s katero je možno, za namene prehrane v Evropi trgovati. Pogosto se prodajajo živi, kar predstavlja tveganje za pobeg ali namerni izpust.

Filogenetski položaj slovenskih populacij, je trenutno v fazi raziskav. Z uporabo mtDNA so bile ugotovljene tri divergentne linije ozkoškarjevca. Prvi liniji pripadajo evropske populacije (Hrvaška, Bolgarija, Poljska in Turčija), drugi azijske (Armenija, Rusija), v tretjo pa spadajo endemne turške populacije (Maguire in sod., 2014; Akhan in sod., 2014). Prav te razlike med različnimi populacijami predstavljajo dodatno nevarnost pri prenosu ozkoškarjevca na nova območja, saj lahko privedejo do genetskega onesnaženja avtohtonih populacij. Po nekaterih podatkih naj bi prihajalo tudi do hibridizacije med jelševcem in ozkoškarjevcem, kar predstavlja dodatno teoretično grožnjo jelševcu.

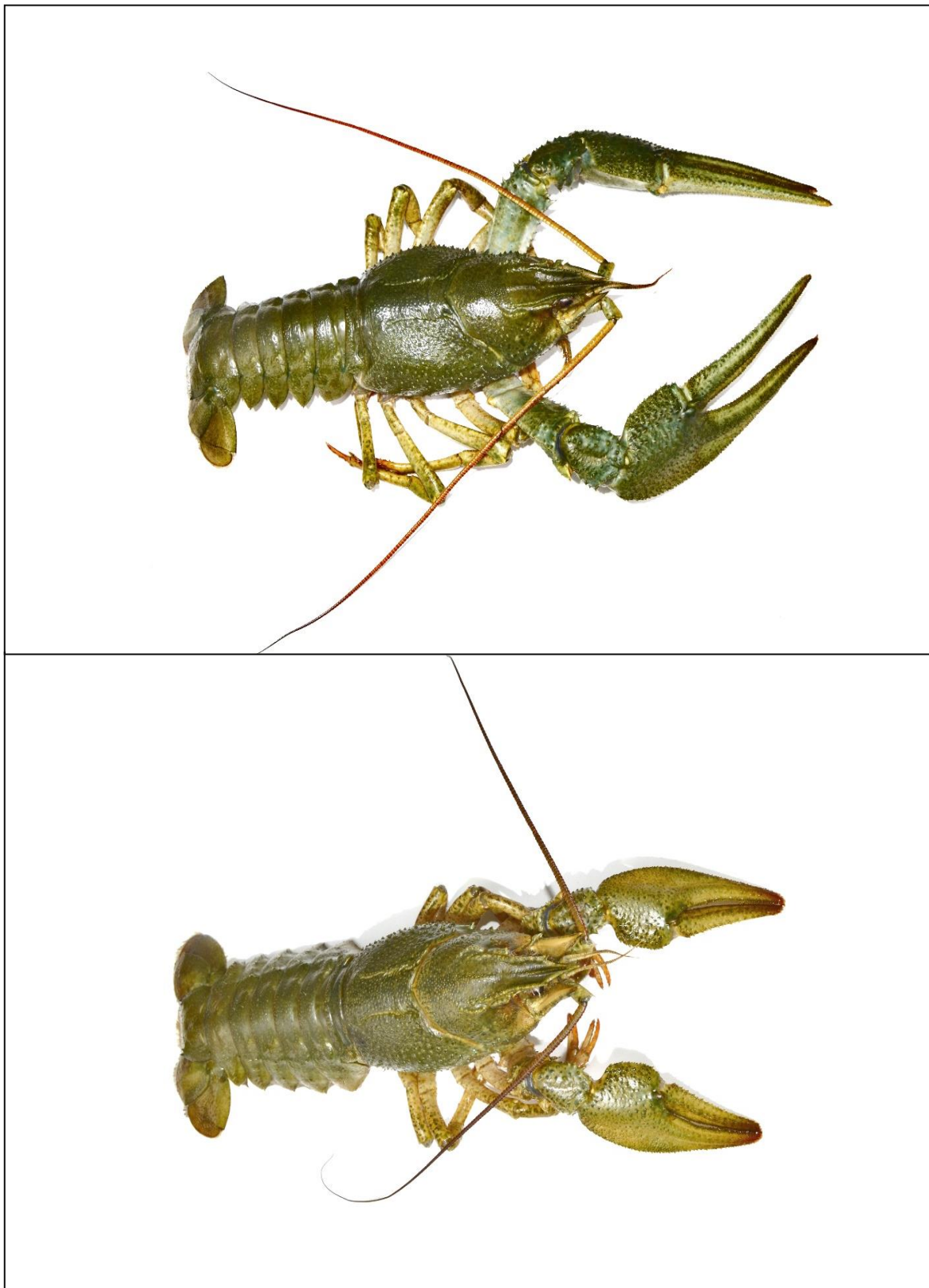




*Slika 1: Pojavljanje ozkoškarjevca v Sloveniji.*



*Slika 2: Samec jelševca (Astacus astacus). Vir: ZZRS*



Slika 3: Samec (zgoraj) in samica (spodaj) ozkoškarjevca (*Pontastacus leptodactylus*) iz reke Pivke. Vir: ZZRS



### **3. METODE**

#### **3.1. Ocena razširjenosti ozkoškarjevca v Savinji in Pivki in ugotavljanje prisotnosti domorodnih vrst na teh območjih**

Terensko delo smo izvajali od marca do oktobra. Za lov rakov smo prednostno uporabljali metodo lova z vršami. V določenih primerih smo poleg prej omenjene metode uporabili tudi metodo obračanja kamnov in izjemoma tudi metodo elektroizlova.

##### Vzorčenje z vršami

Vzorčenje smo izvajali z uporabo vrš v katere smo za vabo nastavili svinjska jetra, ribje brikete (BioMar, World class fish feed) ali mrtve ribe. Vrše smo v vodi pustili preko ene lovne noči in jih naslednji dan pobrali. Eno vzorčenje je v predstavljal ulov ene vrše. Zabeležili smo datum, čas postavitve in pobiranja vrš ter GPS koordinate lokacije kamor smo vršo postavili.

##### Obračanje kamnov/ročno pobiranje

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

##### Elektroizlov

Elektroizlov smo izvajali z uporabo stacionarnega agregata s čolna. 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 hidromorfologiji vodotoka ali vodnega telesa to dobra metoda za njihovo detekcijo.

##### Biometrija

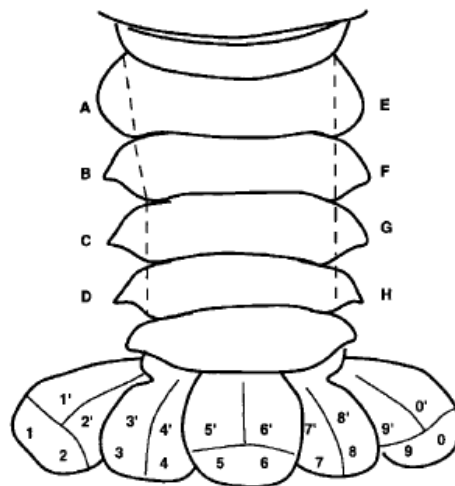
Vsakemu ujetemu osebkju smo s pomočjo digitalnega kljunastega merila izmerili dolžino glavoprsja z rostrumom (CLR), ki jo merimo od konice rostruma do začetka zadka. Ujete rake smo stehali in jim določili spol.

##### Odstranjevanje, kastriranje, označevanje in vračanje rakov

Vse ujete ozkoškarjevce v reki Pivki smo ne glede na velikost in spol odstranili, med tem ko smo vse jelševce izpustili na mestu ulova.



Vse ujetе samice iz ribnika Lava smo po ujetju odstranili, med tem ko smo samce vračali. Preden smo samce vrnili smo jim mehansko odstranili gonopode s čimer smo jim za določeno obdobje preprečili razmnoževanje. To tehniko imenujemo SMRT (sterile male realisation technique). Po odstranitvi gonopodov smo samce tudi individualno označili z metodo luknjanja telzona in uropodov po Zang Guan (1997) (Slika 4).



Slika 4: Prikaz 28 pozicij markiranja na telzonu, uropodu in plevri rakov (povzeto po Zhang Guan, 1997).

### 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 oziroma 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<sub>0</sub>** = velikost populacije

**c<sub>1</sub>** = št. ujetih v prvem vzorčenju

**c<sub>2</sub>** = št. ujetih v drugem vzorčenju

**SE(N<sub>0</sub>)** = standardna napaka

Velikost populacije ozkoškarjevca smo v letu 2022 ocenjevali v ribniku Lava, pri čemer smo metodo po Petersonu uporabili za oceno številčnosti samcev, metodo po Robson in Reigerju pa za ocenjevanje številčnosti samic.

#### 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.



### **3.2. Genetska analiza ozkoškarjevcev z namenom ugotavljanja filogenetskega položaja**

#### *Odvzem vzorcev za genetske analize*

Na terenu smo odvzeli vzorce tkiv ozkoškarjevcev iz reke Pivke in ribnika Lava ter jelševca iz reke Pivke. Odvzete vzorce smo shranili v 96% etanolu.

### **3.3. Informiranje interesnih skupin glede problematike prisotnosti ozkoškarjevca**

Poleg terenskega dela smo izvajali tudi ozaveščanje in informiranje interesnih skupin. O aktivnostih in problematiki smo seznanili upravljavce revirjev, v katerih se ozkoškarjevec pojavlja (ribiške družine) in na območju reke Pivke tudi Park Postojnska jama. Med terenskim delom smo na območju Lave o problematiki seznanjali naključne sprehajalce, ki so nas z zanimanjem opazovali. Nekoliko obsežnejše pa smo to izvajali tudi na območju reke Pivke, kjer je bilo veliko zanimanje tudi s strani tujih obiskovalcev Postojnske jame.

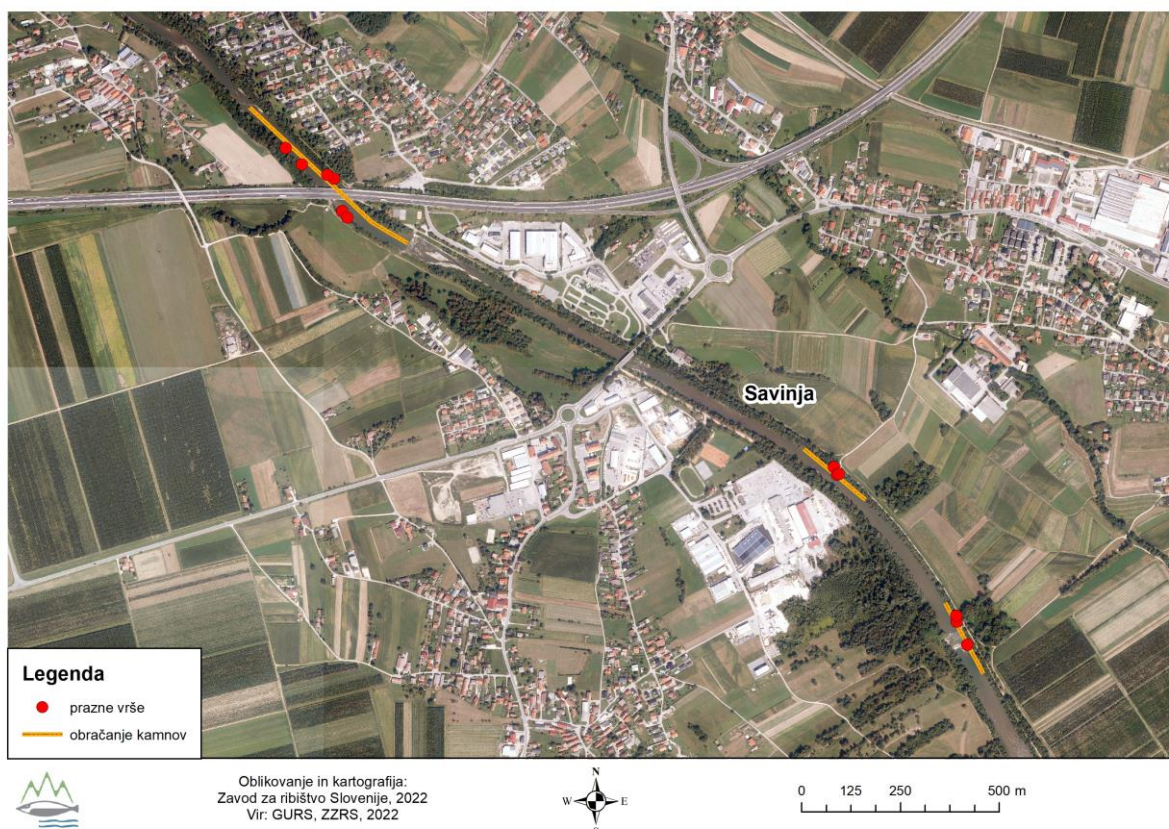


## 4. REZULTATI Z DISKUSIJO

### 4.1. Ocena razširjenosti ozkoškarjevca v Savinji in Pivki in ugotavljanje prisotnosti domorodnih vrst na teh območjih

#### 4.1.1 Savinja in Ribnik Lava

Leto 2022 je bilo v poletnih mesecih izjemno sušno. Zaradi visokih temperatur vode in nizkih pretokov je bilo možno izvesti nekoliko bolj podroben pregled mest, ki so v času normalnih vodostajev nedostopna za izvedbo metode obračanja kamnov. V mesecu avgustu smo izvedli pregled območja (Slika 5 in Slika 7) s ciljem, da preverimo potencialno prisotnost ozkoškarjevca bodisi zaradi namernega izpusta pod avtocestnim mostom leta 2017 oziroma širjenja iz do sedaj znanega areala vrste (ribnik Lava). Poleg obračanja kamnov, smo v reko Savinjo postavili tudi vrše. Z vsemi terenskimi pristopi, pojavljanja ozkoškarjevca v reki Savinji nismo potrdili. Prav tako na vzorčenem odseku nismo potrdili prisotnosti domorodnih vrst potočnih rakov.



Slika 5: Lokacije intenzivnega pregleda Savinje z uporabo vrš in metode obračanja kamnov gorvodno od ribnika Lava.



V ribniku Lava smo, podobno kot v prejšnjih letih, tudi v letu 2022 izvajali ukrepe odstranjevanja, s čimer smo skušali omejiti oz. upočasniti širjenje ozkoškarjevcev v reko Savinjo. S tem namenom smo izvajali intenziven lov z vršami v skladu z ustaljenimi smernicami po postopku odstranjevanja samic in vračanja sterilnih samcev.

Majhen del samcev, ki smo jih prvič ujeli in kastrirali leta 2020, smo v letu 2022 ponovno ujeli. Pri teh samcih smo opazili, da so se gonopodi že delno regenerirali (Slika 6), ni pa znano ali bi bili samci z delno regeneriranimi gonopodi sposobni oploditi samice.



*Slika 6: Gonopodi še ne kastriranega samca (levo) in delno regenerirani gonopodi samca kastriranega v letu 2020 (desno).*





Slika 7: Vzorčna mesta v ribniku Lava na katerih so bili v vrše ujeti ozkoškarjevci in vzorčna mesta v Savinji po metodi obračanja vrš in obračanja kamnov, kjer ozkoškarjavcev nismo našli.



Skupno smo iz ribnika Lava v letu 2022 odstranili 20 samic in ulovili 135 samcev. Od vseh ujetih samcev smo 67 samcev ujeli enkrat, 22 samcev dvakrat, 4 trikrat in 3 štirikrat. CPUE, ki ga prikazujemo kot število ujetih rakov na eno vršo v eni lovni noči, za vsa vzorčenja izvedena v celotnem letu je bilo 1,01, kar pomeni, da smo v povprečju v vsaki postavljeni vrši ujeli enega raka. Skupno spolno razmerje vseh vzorčenj je bilo močno v prid samcem saj je bilo razmerje med samci in samicami 1: 0,14.

V mesecu oktobru smo izvedli oceno številčnosti populacije, kot smo to že storili leta 2019 in 2020. V (Preglednica 1) je prikazana številčnost ujetih rakov glede na posamezen spol, lovni napor (št. vrš) in spolno razmerje med samci in samicami. Iz prikazanih podatkov (CPUE) je razvidno, da se je velikost populacije zmanjšala.

*Preglednica 1: Število ujetih samcev in samic ozkoškarjevca ter njihovo spolno razmerje glede na posamezno leto in vzorčenje.*

Zap. št. vzorčenja (leto)	Mesec vzorčenja	Št. samcev	Št. samic	Št. vrš	Razmerje samci/samice	CPUE št.rakov/vršo
1 (2019)	oktober	96	26	18	1: 0,27	5,33
2 (2019)	oktober	96	24	18	1 : 0,25	5,33
1 (2020)	oktober	61	12	18	1 : 0,2	3,38
2 (2020)	oktober	38	20	18	1: 0,33	2,11
1 (2022)	oktober	38	7	25	1: 0,18	1,52
2 (2022)	oktober	17	1	25	1: 0,06	0,68

Po izračunu ocene populacije (po Petersonu) naj bi v ribniku Lava bilo v letu 2022, 129 samcev, spodnja meja je 64 zgornja meja je 194 osebkov. Leta 2019 smo ocenili, da v ribniku živi med 244 in 410 samcev, leta 2020 pa med 283 in 1237.

Za oceno številčnosti samic smo uporabili metodo izločanja. Na podlagi izračuna ocenjujemo, da je v ribniku Lava 8 samic, kjer je spodnja meja 7 in zgornja meja 9 osebkov. Leta 2019 je bilo ocenjeno, da jih v ribniku živi med 319 in 333, leta 2020 ocene, zaradi večjega števila samic v drugem vzorčenju ocene nismo mogli izvesti.

Na podlagi ocene populacije samcev in samic izvedene v letu 2022, se nakazuje trend upada populacije, vendar smo pri interpretaciji rezultatov nekoliko previdni, saj se je v preteklih sezonah izkazalo, da lahko številčnost zaradi različnih dejavnikov teoretično podcenimo ali precenimo.



Glede na število ujetih samcev v celotni sezoni bi na podlagi ocene lahko sklepali, da je delež kastriranih samcev v ribniku Lava dokaj visok.

*Preglednica 2: Povprečna velikost CLR samcev in samic ujetih v različnih letih v mesecu oktobru.*

Leto	Povprečna dolžina CLR (mm) samcev	Povprečna dolžina CLR (mm) samic
2019	60	55
2020	65	58
2022	69	57

V preglednici (Preglednica 2) so prikazane povprečne dolžine karapaksa rakov z rostrumom. V izračun povprečnih dolžin smo zajeli samo rake, ki smo jih ujeli v mesecu oktobru. Za tovrsten prikaz smo se odločili zaradi težke primerjave velikosti osebkov pred obdobjem levitve in po njem. V povprečju smo v letošnjem letu lovili nekoliko večje osebkove samcev od predhodnih let, med tem, ko so bile samice podobno velike, kot leta 2020. Večja povprečna velikost samcev je delno tudi posledica vračanja samcev, med tem, ko vse samice ne glede na njihovo velikost, odstranjemo.

V preglednici (Preglednica 3) so prikazani fizikalno – kemijski parametri, izmerjeni v času prvega in drugega lova, glede na posamezno leto v mesecu oktobru. Povprečni temperaturi vode, izmerjeni v letu 2019 in 2022, sta bili dokaj podobni (~15 °C), med tem, ko je bila povprečna temperatura vode leta 2020 za stopinjo nižja od preostalih dveh let, prav tako pa je bila v tem letu največja tudi razlika v temperaturi med prvim in drugim lovom. V letu 2022 je bila razlika v temperaturi med prvim in drugim lovom minimalna, kar je posledica stabilnih vremenskih razmer.

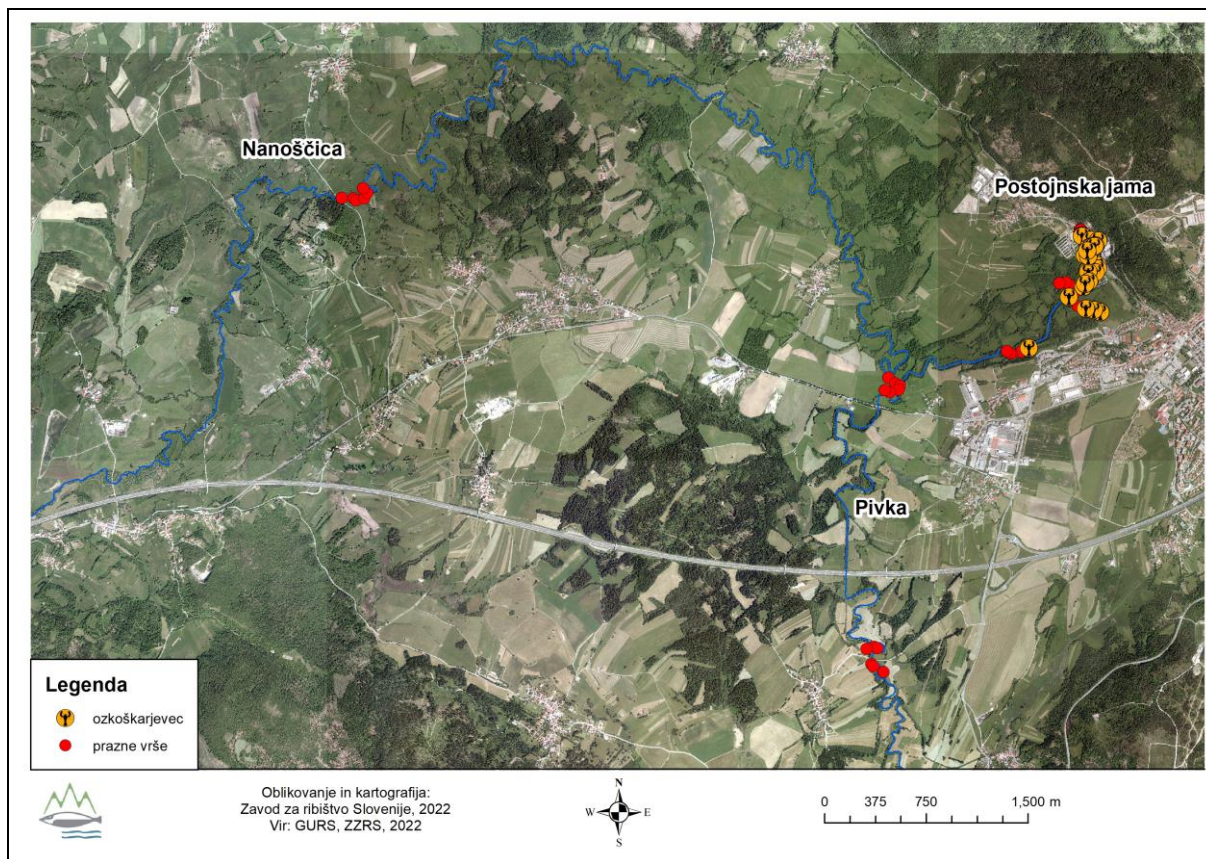
*Preglednica 3: Fizikalno - kemijski parametri ribnika Lava.*

Zap. št. vzorčenja	Temperatura (°C)	pH	Koncentracija kisika (mg/L)	Nasičenost s kisikom (%)	Električna prevodnost (µS/cm)
1 (2019)	14,5	8,21	7,14	72,0	421
2 (2019)	15,5	8,60	10,45	105,3	426
1 (2020)	14,7	8,35	9,76	99,9	354
2 (2020)	13,2	7,87	8,71	86,4	392
1 (2022)	15,1	ni podatka	7,97	84	431
2 (2022)	15,3	8,08	8,59	87,6	422



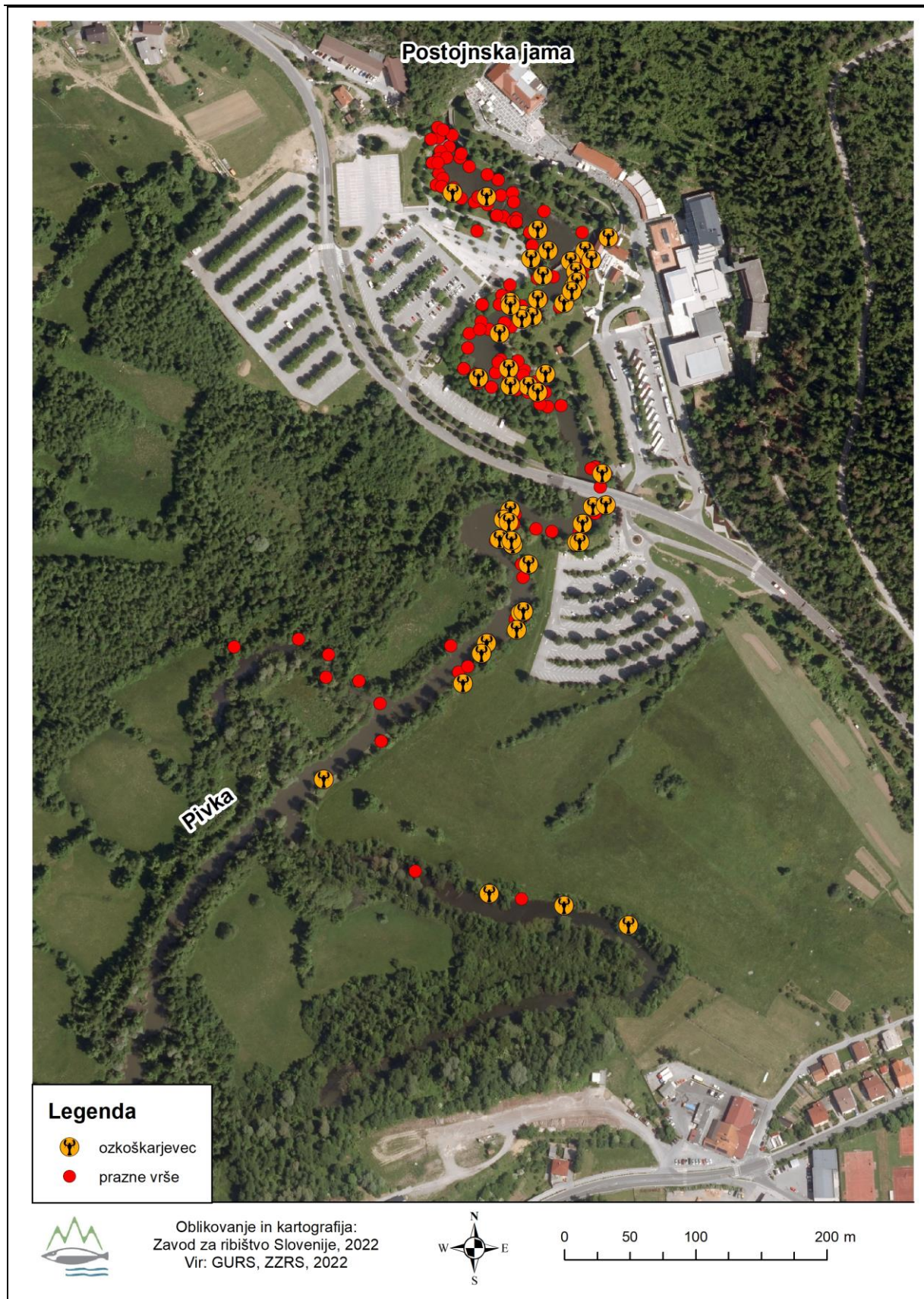
#### 4.1.2 Pivka

Ozkoškarjavec je bil v reki Pivki, pred Postojnsko jamo, odkrit konec leta 2021. Vzporedno z vzorčenjem ozkoškarjevca je bilo ugotovljeno, da je na tem območju prisoten tudi jelševec. V letu 2022 smo izvajali terenske aktivnosti z namenom ugotavljanja njegove razširjenosti na tem delu Pivke in Nanoščice (Slika 8).

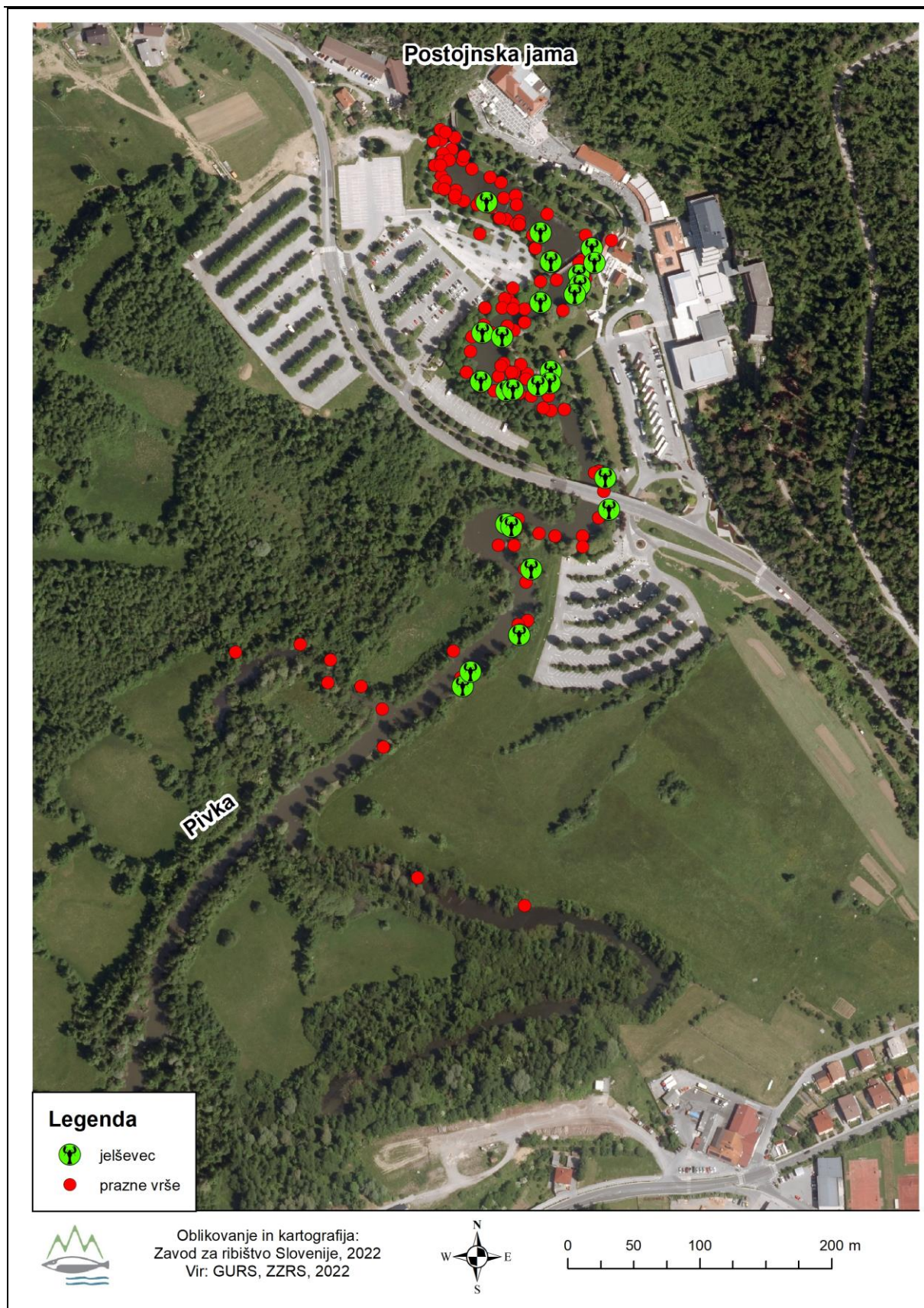


Slika 8: Vzorčna mesta v Nanoščici in Pivki.

Ozkoškarjevca smo ujeli na območju reke Pivke, v okolici Postojnske jame in tudi nekoliko nižje pri strelišču, kar nakazuje, da je ozkoškarjavec razširjen tudi nižje od stranskega rokava, kot je bilo sprva ugotovljeno leta 2021. V reki Nanoščici in dolvodno od strelišča pojavljanja ozkoškarjevca nismo zabeležili.



Slika 9: Mesta ulova ozkoškarjevcev na ožjem območju Postojnske jame.



Slika 10: Mesta ulova jelševcev na ožjem območju Postojnske jame.



Na slikah (Slika 9 in Slika 10) je prikazana postavitev vrš v reki Pivki na ožjem območju Postojnske jame. Skupno smo ujeli in odstranili 138 ozkoškarjevcev od katerih je bilo 86 samcev in 52 samic. Spolno razmerje med samci in samicami je bilo 1: 0,6. Skozi celotno sezono je bilo v letu 2022 ujetih 0,62 ozkoškarjevcev na eno vršo v eni lovni noči. V letu 2021 je bila ta številka na podlagi enega pozno jesenskega vzorčenja nekoliko višja in je znašala 0,8 osebkov na eno lovno noč na vršo.

Skupno smo v letu 2022 ujeli in na mestu ulova izpustili 24 samcev in 13 samic jelševcev (Slika 10). V eno vršo, na eno lovno noč je bilo v letu 2022 ujetih 0,17 jelševcev, v letu 2021 je bila ta številka na podlagi enega vzorčenja podobna in je znašala 0,2 osebkov na eno lovno noč na vršo.

Poleg načrtnega lova rakov z vršami smo v okviru monitoringa ekološkega stanja površinskih voda na podlagi rib v začetku oktobra na vzorčnem mestu Pivka, Postojna ulovili enega jelševca in enega ozkoškarjevca s kombinirano metodo čoln/brodenje.

Iz podatkov o številu ujetih osebkov obeh vrst v letu 2022 je razvidno, da je v Pivki v primerjavi z jelševcem, številčnejši ozkoškarjavec.

#### **4.2. Genetska analiza ozkoškarjevcev z namenom ugotavljanja filogenetskega položaja**

Vzorci jelševcev in ozkoškarjevcev smo v začetku meseca decembra 2022 poslali na Češko (Faculty of Fisheries and Protection of Waters – FFPW USB), kjer bodo opravili genetsko analizo izvora tako jelševcev kot ozkoškarjevcev. Rezultate še čakamo.

#### **4.3. Informiranje interesnih skupin glede problematike prisotnosti ozkoškarjevca**

Ob izvajanju terenskega dela smo ozaveščali različne interesne skupine. S problematiko prisotnosti ozkoškarjevca v Pivki in Lavi in o tujerodnih vrstah na splošno smo v prvi vrsti seznanili upravljalce ribiškega upravljanja (Ribiške družine) in Park Postojnska jama. Med terenskim delom smo na območju Lave o problematiki seznanjali naključne sprehajalce. Nekoliko obsežnejše pa smo to izvajali tudi na območju reke Pivke, kjer je bilo veliko zanimanje tudi s strani tujih obiskovalcev Postojnske jame. Ugotovili smo, da je zanimanje splošne javnosti za problematiko tujerodnih vrst veliko, zato je na področjih, kjer so tujerodne vrste prisotne smiselno umestiti informativni material, ki bo obiskovalce seznanjal z navedeno problematiko (informativne table). Prav tako je izdelava informativnega materiala smiselna za ozaveščanje ribičev (zloženske, informativne table) in obiskovalcev Postojnske jame.



## 5. ZAKLJUČKI

### Savinja in ribnik Lava

- V okviru terenskega dela smo ugotovili, da je ozkoškarjavec na območju Savinje prisoten v ribniku Lava. V reki Savinji prisotnosti vrste nismo potrdili. Prav tako na vzorčevalnih območjih Savinje nismo zaznali prisotnosti domorodnih vrst potočnih rakov.
- Na podlagi števila ujetih osebkov in ocene populacije v ribniku Lava ocenjujemo, da se populacijska gostota ozkoškarjevca zmanjšuje.
- Na vzorčevalnem območju smo s problematiko prisotnosti tujerodnih vrst potočnih rakov seznanili lokalno splošno javnost in pristojno ribiško družino.
- Glede na številčnost ujetih osebkov predlagamo nadaljnji monitoring v reki Savinji in eradikacijo v ribniku Lava. Glede na bližino reke Savinje obstaja možnost širjenja vrste tudi tja.

### Območje reke Pivke

- Na območju reke Pivke smo prisotnost ozkoškarjevca potrdili na odseku od strelišča do ponora v Postojnsko jamo. Prisotnost jelševca smo potrdili na nekoliko krajšem odseku, in sicer med parkiriščem in ponorom v Postojnsko jamo. V spodnjem toku Nanošice potočnih rakov z vzorčenji nismo zaznali.
- V reki Pivki je v ulovu prevladoval ozkoškarjavec. Vse ujete osebkve ozkoškarjevca smo iz Pivke odstranili.
- Na vzorčevalnem območju smo s problematiko prisotnosti tujerodnih vrst potočnih rakov seznanili lokalno splošno javnost, turiste ter upravljalca: pristojno ribiško družino in park Postojnska jama.
- V nadaljevanju predlagamo, da se izvaja monitoring razširjenosti ozkoškarjevca na območju reke Pivke. Zaradi prisotnosti jelševca je vse ozkoškarjevce, neglede na spol, smiselno odstranjevati. Odstranjevanje naj se izvaja ob terenskem delu strokovnih





inštitucij, ki izvajajo javne naloge na celinskih vodah in imajo strokovni kader s področja ekologije sladkovodnih rakov. Smiselno je preučiti možnost upravljanja z ozkoškarjcem s strani RD Postojna. Na ta način je možno zagotoviti dolgoročno in redno odstranjevanje vrste, v okviru ribiškogojitvenega načrta postojnskega ribiškega okoliša. Predhodno bi bilo treba izvesti izobraževanje upravljalca s poudarkom na določevanju sladkovodnih vrst rakov in urediti dovoljenje za lov rakov z vršami po 26. členu Zakona o sladkovodnem ribištvu (Ur.l. 61/06).

- Večji del populacije ozkoškarjevca je bil odkrit na območju turističnega kompleksa, zato je smiselno proučiti možnosti o postavitvi informativnih tabel in o drugih oblikah ozaveščanja javnosti glede problematike tujerodnih vrst.



## 6. LITERATURA

- Akhan, S., Bektas, Y., Berber, S., and Kalayci, G. (2014). Population structure and genetic analysis of narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*) populations in Turkey. *Genetica* 142, 381–395. doi: 10.1007/s10709-014-9782-5
- 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.
- Holdich, D. M., Reynolds, J. D., Souty-Grosset, C., and Sibley, P. J. (2009). A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowl Manag. Aquat. Ecosyst.* 11, 394–395. doi: 10.1051/kmae/2009025
- Kouba A., Petrussek A., Kozák P. 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 31, 401.
- Maguire, I., Podnar, M., Jelic, M., Štambuk, A., Schrimpf, A., Schulz, H., and Klobucar G (2014). Two distinct evolutionary lineages of the *Astacus leptodactylus* species-complex (Decapoda : Astacidae) inferred by phylogenetic analyses. *Invertebr. Syst.* 28, 117–123. doi: 10.1071/IS13030
- Mrzelj, L., Marguč, D., Kukolja, V., Celestina, A., Jaklič, M. 2020. Strokovne podlage z uveljavitvijo ukrepov odstranjevanja in obladovanja vodnih invazivnih tujerodnih vrst. Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2020. Zavod za ribištvo Slovenije, Sp. Gameljne. 78 str.
- Mrzelj, L., Marguč, D., Kukolja, V., Jamnik, M. 2022. Strokovne podlage z uveljavitvijo ukrepov odstranjevanja in obladovanja vodnih invazivnih tujerodnih vrst. Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2021. Zavod za ribištvo Slovenije, Sp. Gameljne. 44 str.
- Mrzelj, L., Pernat, V., Panjan, M., Kukolja, V., Marguč, D. 2019. Priprava strokovnih podlag pri uveljavitvi ukrepov za odstranitev in obladovanje vodnih invazivnih tujerodnih



vrst. Poročilo o izvedenih aktivnostih v letu 2019. Zavod za ribištvo Slovenije, Sp. Gameljne.

51 str.

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.

Zhang Guan, R., 1997. An Improved Method for Marking Crayfish. The Clore Laboratory for Life Sciences, The University of Buckingham, Buckingham, United Kingdom.