

# Izlavljanje invazivnega tujerodnega raka trnavca *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) iz gramoznic ob reki Dravi pod jezom Markovci, Slovenija, v letu 2025

Akcija C.1.4.



Avtorji / Authors: Diana Marguč  
Soavtorji / Co-authors: mag. Aljaž Jenič, Luka Mrzelj

Spodnje Gameljne, 30. 01. 2026

[www.natura2000.si](http://www.natura2000.si)

Projekt:	LIFE-IP NATURA.SI: LIFE Integriran projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji – LIFE17 IPE/SI/000011
Akcija:	C.1 IZVEDBA KONKRETNIH AKCIJ OHRANJANJA NA PILOTNIH OBMOČJIH <u>C.1.4 Konkretni ohranitveni ukrepi na vodah Štajerske</u> Izvlavljanje invazivnega tujerodnega trnavca <i>Faxonius limosus</i> (Rafinesque, 1817) iz gramoznic ob reki Dravi pod jezom Markovci, Slovenija, v letu 2025.
Action:	C.1 IMPLEMENTATION OF CONCRETE CONSERVATION MEASURES IN IP PROJECT AREAS <u>C.1.4 Concrete conservation measures on waters of Štajerska Region</u>
Title:	Removal of the invasive Spiny-cheek crayfish <i>Faxonius limosus</i> (Rafinesque, 1817) from gravel pits near the Drava River, close to Nova vas pri Markovcih, Slovenija, in 2025.
Izdelek:	Letno poročilo o napredku in izvedbi ukrepov na pilotnih območjih s strani projektnega partnerja Zavoda za ribištvo Slovenije
Deliverable:	Yearly progress reports on measures implemented in the field, implemented by ZZRS
Nosilec projekta:	Ministrstvo za naravne vire in prostor Dunajska 48 SI-1000 Ljubljana
Izvajalec naloge:	Zavod za ribištvo Slovenije Spodnje Gameljne 61a SI-1211 Ljubljana Šmartno
Nosilec naloge:	mag. Aljaž Jenič, univ dipl. biol.
Delovna skupina:	Diana Marguč, univ dipl. biol Luka Mrzelj, dipl. biol. (UN) Špela Smrekar Maša Panjan, mag. var. nar. Urban Žurbi
Številka:	410-3/2019-78
Datum:	30.1.2026

## Kazalo vsebine

1.	Uvod .....	7
1.1	Opis vrste: Trnavec ( <i>Faxonius limosus</i> ) .....	7
1.2	Opis območja: Gramoznice ob Dravi pri vasi Markovci .....	8
2.	Materiali in metode dela .....	10
2.1	Elektroizlov z brodenjem .....	10
2.2	Lov z roko/obračanje kamenja .....	11
2.3	Postavitev ekoloških pasti .....	11
2.4	Mehansko odstranjevanje makrofitov .....	12
2.5	Lov z vršami .....	13
2.6	Monitoring naseljenosti populacije trnavca .....	13
2.7	Meritve fizikalno kemijskih lastnosti vode v gramoznicah .....	13
2.8	Morfometrične meritve trnavcev .....	14
2.9	Obdelava podatkov .....	14
3.	Rezultati .....	15
3.1	Razmere na terenu .....	15
3.2	Primerjava .....	16
3.3	Število in spolna struktura odstranjenih trnavcev v letu 2025 .....	17
3.4	Monitoring naseljenosti populacije trnavca .....	22
3.5	Število odstranjenih trnavcev med letoma 2017 in 2023 .....	24
3.6	Signalni rak na območju gramoznic .....	25
4.	Diskusija .....	26
4.1	Število odstranjenih trnavcev v letu 2025 .....	26
4.2	Monitoring naseljenosti trnavca .....	27
4.1	Primerjava metod .....	28
4.2	Signalni rak na območju gramoznic .....	29
5.	Zaključki .....	30
6.	Viri in literatura .....	31

## Kazalo slik

Slika 1: Trnavec ( <i>Faxonius limosus</i> ) (foto: ZZRS) .....	7
Slika 2: Razširjenost raka trnavca v Sloveniji .....	8
Slika 3: Prostorski prikaz in poimenovanje obravnavanih gramoznic ob reki Dravi pod jezo Markovci .....	9
Slika 4: Primer dnevnega in nočnega elektroizlova z nahrbtnim agregatom (foto: ZZRS).....	10
Slika 5: Primer lova z roko (foto: ZZRS).....	11
Slika 6: Prikaz pregledovanja ekoloških pasti /zidakov (foto: ZZRS).....	12
Slika 7: Prikaz mehanskega odstranjevanja makrofitov (foto: ZZRS) .....	12
Slika 8: Prikaz lova z vršami .....	13
Slika 9: Izvajanje meritev trnavcev na terenu (foto: ZZRS).....	14
Slika 10: Prikaz povprečnih dnevnih pretokov (m <sup>3</sup> /s) v strugi Drave pod jezo Markovci v letu 2025 (DEM, 2026) .....	15
Slika 11: Temperatura vode v Gramoznici 7 v letu 2025. ....	16
Slika 12: Razmerje med spoloma ujetih osebkov trnavca na območju gramoznic v letu 2025. ....	17
Slika 13: Samica z jajčeci (foto: ZZRS) .....	17
Slika 14: Število ujetih osebkov in razmerje med spoloma v posameznem mesecu leta 2025. Napor (N) predstavlja število terenskih dni .....	18
Slika 15: Prikaz števila samic in samcev, ujetih v posamezni gramoznici z večjo gostoto trnavca v letu 2025.....	19
Slika 16: Prikaz števila samic in samcev ujetih v posamezni gramoznici ali kanalu z manjšo gostoto trnavca v letu 2025.....	20
Slika 17: Skupno število ujetih osebkov trnavca v posameznih gramoznicah po mesecih leta 2025. .....	20
Slika 18: Prikaz števila ujetih osebkov trnavca v posameznih gramoznicah leta 2025.....	21
Slika 19: Prikaz indeksa številčnosti trnavca v gramoznicah (Gramoznica 1, Gramoznica 2, Gramoznica 5 in Gramoznica 7) monitoringa za posamezno leto v času trajanja projekta. ....	22
Slika 20: Prikaz številčnosti ujetih trnavcev v eni uri vzorčenja z metodo elektroribolova z brodenjem.....	23
Slika 21: Dolžinsko frekvenčni histogram vseh ujetih trnavcev v obdobju od 15. avgusta do 31. oktobra za izbrane gramoznice v obdobju monitoringa za leta 2022, 2023, 2024 in 2025. ....	23
Slika 22: Število ujetih osebkov trnavca od leta 2019 do leta 2025, brez upoštevanja napora. Rdeča črta prikazuje začetek uporabe novih, bolj učinkovitih metod. ....	24
Slika 23: Signalni rak na območju gramoznic (foto: ZZRS).....	25

## Kazalo preglednic

Preglednica 1: Prikaz učinkovitosti metod po številu ujetih trnavcev na posamezno vzorčenje in uspešnost ulova glede na čas (h) za celotno leto 2025. ....	16
---	----

## Povzetek

Zavod za ribištvo Slovenije v okviru podakcije C.1.4 projekta LIFE-IP NATURA.SI izvaja ukrep izlova invazivne tujerodne vrste raka trnavca (*Faxonius limosus*) na njegovem edinem do sedaj znanem območju razširjenosti v Sloveniji, v gramoznicah na območju stare struge Drave pod jezom Markovci. Cilj aktivnosti je do največje možne mere izloviti trnavca iz gramoznic z namenom preprečiti njegovo razširjanje na bližnje območje Nature 2000, Dravinja s pritoki (SI3000306). V Dravinji je namreč prisotna ogrožena domorodna vrsta raka navadni koščak (*Austropotamobius torrentium*), katerega obstoj bi bil zaradi prisotnosti trnavca, kompeticije z njim in prenosa račje kuge, močno ogrožen.

Trnavca v projektu izlavljammo od leta 2019 pri tem pa uporabljamo kombinacijo različnih metod, saj se je izkazalo, da so različne metode različno učinkovite, odvisno od leta (razmer v naravi). V letu 2025 smo uporabljali elektroizlov z brodenjem in postavljanje ekoloških pasti, v manjši meri lov z roko, lov z vršami in mehansko odstranjevanje makrofitov. Za najbolj učinkovito metodo izlova v letu 2025 se je izkazal elektroizlov z brodenjem, podobno učinkovita je bila metoda postavljanja ekoloških pasti. Metodo mehanskega odstranjevanja makrofitov smo zaradi manjše gostote makrofitov in slabe lovljivosti trnavcev v letu 2025 manj uporabljali. Metoda postavljanja ekoloških pasti je bila uporabna preko celega leta, z njo smo, za razliko od ostalih metod, lovili tudi samice z jajčeci/zarodom.

Na območju gramoznic Drave smo v celotnem času trajanja projekta odstranili 16.761 osebkov trnavca, od tega 563 osebkov v letu 2025. V primerjavi z letom 2024 je bil ulov leta 2025 skoraj štirikrat manjši, kar kaže zmanjšanje populacije trnavca v gramoznicah ob Dravi.

Leta 2025 smo ujeli 53 % samic in 47 % samcev. Izmed vseh ujetih samic smo ujeli 15 samic z jajčeci, kar je opazno manj kot leta poprej. Na ta način smo odstranili 3.815 jajčec. Manjše število ujetih samic nakazuje na zmanjšan reprodukcijski potencial populacije.

Učinkovitost posameznih metod in najverjetneje tudi kombinacije le teh se spreminja glede na razmere v naravi. Zelo pomembno je, da so na terenu prisotni izkušeni izvajalci ukrepov, ki znajo oceniti in izbrati pravo kombinacijo metod glede na trenutne razmere v okolju. Učinkovitost izvedbe podakcije C.1.4. vsako leto spremljamo z jesenskimi monitoringi naseljenosti populacije trnavca na območju dravskih gramoznic. Rezultati monitoringov kažejo, da izvajani ukrepi izlova učinkovito omejujejo rast populacije trnavca. Tekom izvajanja projekta zaznavamo trend upadanja naseljenosti. Veliko grožnjo za razširitev trnavca na nova območja predstavljajo dolgotrajni povečani pretoki v stari strugi Drave, ki lahko potencialno predstavljajo nevarnost plavljenja trnavca dolvodno. Povečani pretoki za daljše obdobje so v prihodnosti načrtovani tudi v okviru sanacije HE Formin.

## Summary

**Purposes of planned and executed activities:** A substantial population of Invasive Spiny-cheek crayfish (*Faxonius limosus*) is located in gravel pits adjacent the Drava River, close to the village of Nova vas pri Markovcih. So far, this is the only known location of this invasive species in Slovenia. In the scope of the LIFE-IP NATURA.SI project (sub-action C.1.4); the Fisheries Research Institute of Slovenia is implementing methods to reduce the Spiny-cheek crayfish population with the aim to prevent the spread of the population to the nearby Dravinja River basin, which is protected under the Natura 2000 network [Dravinja s pritoki (SI3000306)]. This basin is populated by the native species Stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*), which is threatened by the Spiny-cheek crayfish through competition and transference of the crayfish plague disease.

**Results and Outcomes:** During reduction activities, since 2019 we are using different removal methods. In 2025, we performed electro-fishing by wadding and setting artificial refuge traps; in smaller measure we used hand capturing and mechanical macrophyte removal. The most effective method in 2025 was electro fishing by wadding, close after it was capture by artificial refuge traps. The mechanical macrophyte removal was less effective because of lower densities of macrophytes. Method of hand capturing was used in smaller scale. The artificial refuge traps setting was very effective method all year round, especially for capturing brooding females.

During the project fieldwork, we have all together removed 16.761 specimens of the Spiny-cheek crayfish. In the year 2025, we have removed 563 specimens of Spiny-cheek crayfish. The catch of Spiny-cheek crayfish in 2025 is almost four times smaller from the catch in year 2024. We attribute the lower catch to a lower number of specimens in the wild, which mean that our effort has an effect on reducing the spiny-cheek crayfish population. The catch of year 2025 included 53% of females and 47%of males. We captured 15 brooding females, and thus we additionally eliminated approximately 3.815 of crayfish eggs/hatchlings.

**Conclusions:** Effectiveness of individual methods and their combination varies according to the situation on the field. Therefore, it is imperative that experienced personnel, who are able to assess and select the right combination of methods according to the current environmental situation, are present on the field.

Monitoring activities show that by performing catch reduction actions, we are successfully preventing the Spiny-cheek crayfish population increase. We can observe a declining trend in abundance through the years.

A threat for expansion of the Spiny-cheek crayfish population to new areas pose long-term high-water levels in the target area of Drava river. .Such conditions are expected during the reconstruction of the Formin Hydroelectric power plant.

## 1. Uvod

Zavod za ribištvo Slovenije (ZZRS) v okviru projekta LIFE-IP NATURA.SI (LIFE17 IPE/SI/000011) izvaja akciji A.1.2 »Analiza izhodiščnega stanja vrst in habitatnih tipov« in C.1.4 »Konkretni ohranitveni ukrepi na vodah Štajerske«, del katerih so ukrepi za izlov invazivnega tujerodnega raka trnavca (*Faxonius limosus*) na območju gramoznic ob reki Dravi, Nova vas pri Markovcih. Glavni cilj navedenih akcij je zaščititi avtohtono vrsto, raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v reki Dravinji, katere sotočje z reko Dravo se nahaja le 500 m od območja razširjenosti zaenkrat edine znane populacije trnavca v Sloveniji.

V okviru projektnih aktivnosti izvajamo omejevanje populacije trnavca z glavnim ciljem, da se vrsta ne razširi v reko Dravinjo. Del aktivnosti izlavljanja trnavca izvajamo v okviru naloge »Priprava strokovnih podlag pri uveljavitvi ukrepov za odstranitev in obvladovanje vodnih invazivnih tujerodnih vrst«, ki jo financira Ministrstvo za naravne vire in prostor, in predstavlja lastni delež ZZRS pri izvajanju akcije C1.4 projekta LIFE-IP NATURA.SI.

### 1.1 Opis vrste: Trnavec (*Faxonius limosus*)



Slika 1: Trnavec (*Faxonius limosus*) (foto: ZZRS).

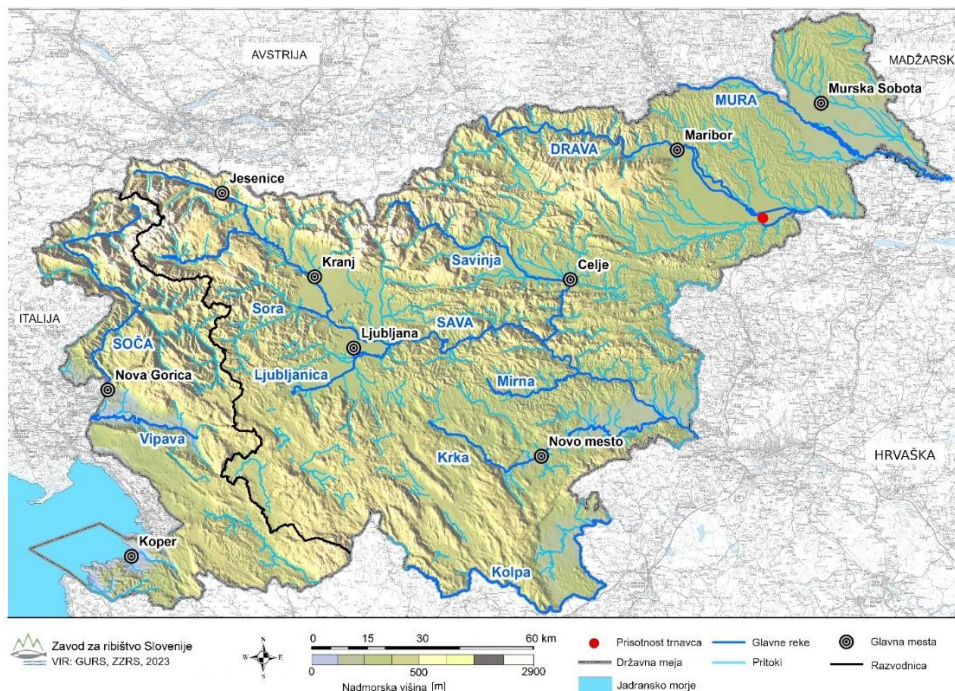
**Latinsko ime:** *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817)

**Nekdanje poimenovanje:** *Orconectes limosus*

**Slovensko ime vrste:** trnavec

**Družina:** *Cambaride*

Trnavec je manjši severno ameriški rak, s kratko življenjsko dobo od 2 do 4 let (Crandall in sod., 2017; Alridge, 2016). V Evropo je bil vnesen leta 1890 na Poljsko. Do danes je potrjen že v 25 evropskih državah, tudi pri nas (Tricarico, 2022). V Sloveniji je bil trnavec prvič odkrit leta 2015 v gramoznicah ob reki Dravi pod Ptujskim jezerom (Govedič in sod., 2017), ki zaenkrat predstavlja edino znano lokacijo trnavca v Sloveniji (Slika 2). Trnavec je vključen na seznam invazivnih tujerodnih vrst po uredbi (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst ter izvedbeni uredbi št. 2016/1141, ki zadevata Evropsko unijo.

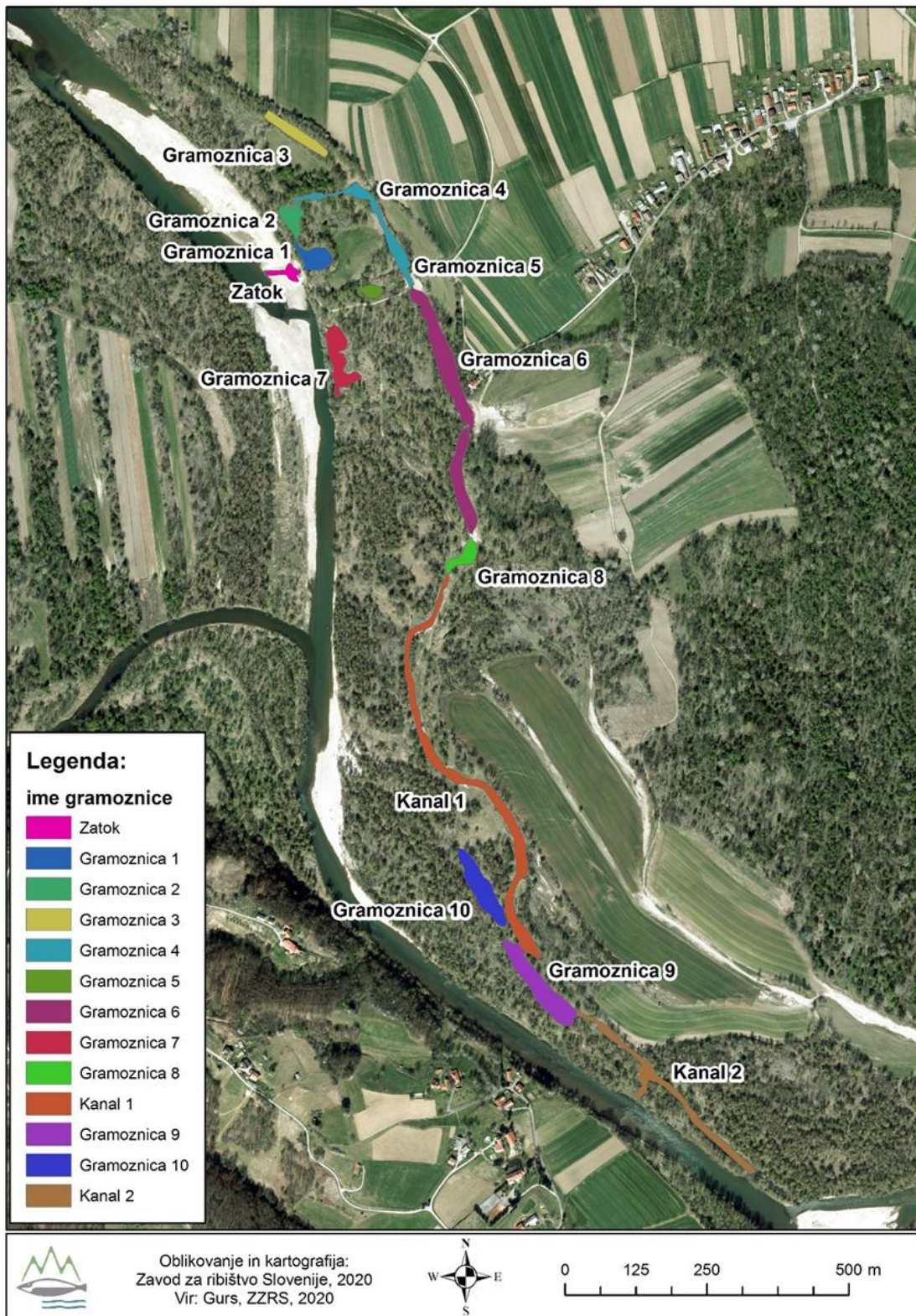


Slika 2: Razširjenost raka trnavca v Sloveniji

Trnavec negativno vpliva na okolje in avtohtone vrste. Z avtohtonimi vrstami tekmuje za hrano in prostor in s tem povzroča spremembe trofičnih nivojev ter zmanjšuje naravno biotsko raznovrstnost (Burič in sod., 2009, Kozak in sod., 2007). Na območju obravnavanih gramoznic Drave je bila potrjena okužba trnavca z račjo kugo (*Aphanomyces astaci*) (Mrzelj in sod., 2020). Gre za bolezen, ki je našim avtohtonim rakom lahko zelo nevarna, zato trnavec kot prenašalec te bolezni predstavlja veliko grožnjo domorodnim potočnim rakom. Poročajo tudi, o negativnem vplivu vrste na ribogojstvo in ribištvo (Hirsch in sod., 2015). Več o vrsti, njeni biologiji, habitatu in vplivi na okolje je napisano v predhodnih poročilih (Mrzelj in sod., 2020; Marguč in sod., 2021;2023;2024 in Kukulja in sod., 2022).

## 1.2 Opis območja: Gramoznice ob Dravi pri vasi Markovci

Obravnavane gramoznice ležijo na levem bregu reke Drave pod Ptujskim jezerom. Celotno območje gramoznic poseljuje trnavec. Območje je sestavljeno iz 12 vodnih teles, njihovo poimenovanje in lokacije so prikazane na Sliki 3. Območje predstavlja ostanek nekdanje stare struge reke Drave in po večini ne gre za antropogeno izkopane gramoznice. Opažamo, da se gramoznice z leti zasipavajo.



Slika 3: Prostorski prikaz in poimenovanje obravnavanih gramoznic ob reki Dravi pod jezom Markovci.

## 2. Materiali in metode dela

V okviru podakcije C.1.4 smo v letu 2025 od marca do decembra na območju gramoznic intenzivno odstranjevali osebke trnavca z uporabo naslednjih metod:

- postavitve ekoloških pasti (zidaki votlaki in ART pasti)
- elektroizlov z brodenjem,
- lov z roko/obračanje kamenja,
- mehansko odstranjevanje makrofitov,
- lov z vršami.

Učinkovitost posameznih metod in najverjetneje tudi kombinacije le teh, se spreminja glede na razmere na terenu Pomembno je, da so na terenu prisotni izkušeni izvajalci ukrepov, ki znajo oceniti in izbrati pravo kombinacijo metod glede na trenutne razmere v okolju.

### 2.1 Elektroizlov z brodenjem

Lov rakov smo izvajali z metodo elektroizlova z brodenjem z bencinskim nahrbtnim elektroagregatom (Slika 4) (Peay in sod., 2014). Direktni enosmerni tok rake omami do te mere, da jih lahko ujamemo. Podrobnejši opis metode je podan v Mrzelj in sod. 2020.

Posamezno vzorčenje oz. odstranjevanje je predstavljal en obhod gramoznice. V primeru največje Gramoznice 7 smo za celoten obhod gramoznice navadno izvedli dve vzorčenji. Zaradi varnosti smo odstranjevanje izvajali v paru.



Slika 4: Primer dnevnega in nočnega elektroizlova z nahrbtnim agregatom (foto: ZZRS).

## 2.2 Lov z roko/obračanje kamenja

Lov rakov z roko je zajemal obračanje kamnov (Slika 5), pregledovanje račin (rovov) ter pregledovanje organskega materiala v vodnih habitatih, ki rakom služijo kot skrivališča. Metodo smo izvajali v plitvejših predelih gramoznic, do globine, kamor lahko vzorčevalec seže z roko.



Slika 5: Primer lova z roko (foto: ZZRS).

## 2.3 Postavitev ekoloških pasti

Ekološke pasti so predstavljali zidaki votlaki in ART pasti, kot so opisani v Marguč in sod., 2024. Pasti smo postavili v vseh obravnavanih vodnih telesih, v letu 2025 tudi v Gramoznici 3, kjer jih prejšnja leta nismo postavili. Na območju gramoznic smo imeli postavljenih približno 280 ekoloških pasti. Število je tekom leta variiralo, saj je kako past zaradi visokih vod odneslo ali zasulo. V zatoku je zaradi gradbenih del, določene pasti uničil bager. Občasno smo ekološke pasti dodajali.

Posamezno vzorčenje oz. odstranjevanje je predstavljalo en pregled vseh zidakov votlakov/ekoloških pasti nameščenih v posamezni gramoznici. Za pregledovanje umetnih pasti sta predvsem zaradi teže zidakov potrebna dva vzorčevalca, tako da lahko eden past dvigne, drugi pa z mrežico/plastično gajbico ujame v past skrite trnavce. Posamezne trnavce, ki niso sami od sebe padli iz pasti, smo iz pasti izbezali s pomočjo manjše palice.

Preglednica 1: Prikaz okvirnega števila zidakov po posameznih gramoznicah v letu 2025

Vodno telo	Št. ekoloških pasti	Vodno telo	Št. ekoloških pasti
Zatok	8	Gramoznica 7	101
Gramoznica 1	70	Gramoznica 8	26
Gramoznica 2	27	Gramoznica 9	7
Gramoznica 3	5	Gramoznica 10	13
Gramoznica 4	6	Kanal 1	16
Gramoznica 5	26	Kanal 2	3
Gramoznica 6	8		



Slika 6: Prikaz pregledovanja ekoloških pasti /zidakov (foto: ZZRS).

## 2.4 Mehansko odstranjevanje makrofitov

Makrofite smo mehansko odstranjevali iz gramoznic z grabljenjem. Ob hitrem potegu makrofitov z grabljami so se raki, ki so živeli med njimi, v rastlinje zapletli. Z izvlekom rastlinja na brežino je bilo takšne osebke mogoče enostavno ročno pobrati. Posamezno vzorčenje je predstavljalo eno grabljenje v posamezni gramoznici.



Slika 7: Prikaz mehanskega odstranjevanja makrofitov (foto: ZZRS).

## 2.5 Lov z vršami

Za lov trnavca z vršami smo postavljali črne okrogle vrše, kot vabo pa smo uporabili jetra. Vrše smo v vodi pustili nastavljene eno noč in jih naslednje jutro pobrali. Eno vzorčenje je v tem primeru predstavljal ulov ene vrše. Zabeležili smo datum in čas postavitve in pobiranja posamezne vrše. Ob postavitvi smo s GPS napravo določili koordinate lokacije vrše in zapisali globino vode, kamor smo vršo postavili.



Slika 8: Prikaz lova z vršami

## 2.6 Monitoring naseljenosti populacije trnavca

Monitoring naseljenosti populacije trnavca izvajamo z metodo elektroizlova, vsako leto, na istih odsekih/obhodih in v obdobju najvišje aktivnosti rakov, od 15. avgusta do 31. oktobra, to je v obdobju razmnoževanja. Namen monitoringa je ocenjevanje uspešnosti izvajanja podakcije C1.4: izlov invazivnega tujerodnega raka trnavca (*Faxonius limosus*) na območju gramoznic ob reki Dravi, Nova vas pri Markovcih.

Monitoring vedno izvedemo v Gramoznici 1, Gramoznici 5, Gramoznici 2 in Gramoznici 7, z uporabo enega agregata, pri čemer beležimo trajanje vzorčenja. Naseljenost trnavca prikazujemo kot CPUE (Catch per unit effort - Ulov na enoto napora), izraženim kot število ujetih osebkov na uro vzorčenja.

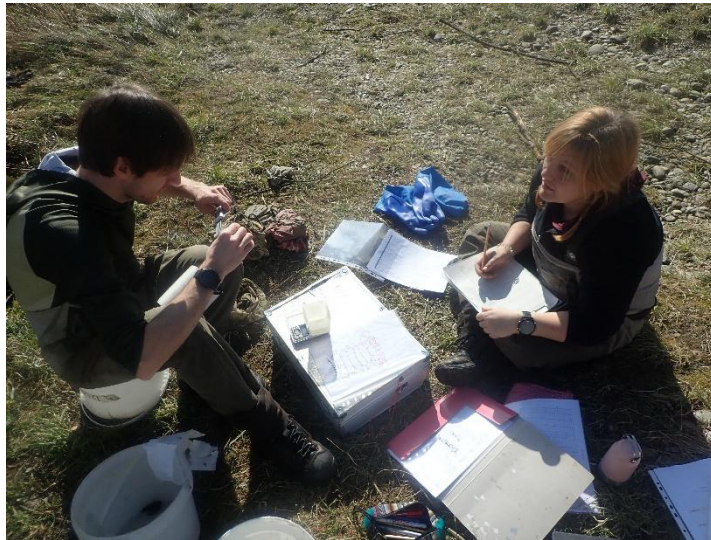
## 2.7 Meritve fizikalno kemijskih lastnosti vode v gramoznicah

Fizikalno kemijske lastnosti smo merili na globini 10 cm z merilcem Hach Lange HQ40d Multi meter. Izmerili smo: temperaturo vode (°C), pH, koncentracijo raztopljenega kisika v vodi (mg/L), nasičenost vode s kisikom (%) ter električno prevodnost vode ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

V Gramoznicah 5 in 7 smo imeli nameščene merilce temperature, ki so omogočali urne meritve temperature.

## 2.8 Morfometrične meritve trnavcev

Vsakemu ujetemu osebku trnavca smo določili spol, maso (g) in s pomočjo digitalnega kljunastega merila dolžino glavoprsja z rostrumom (CLR). Samicam s pritrjenimi jajčeci na zadku smo poleg CLR izmerili tudi druge biometrične znake, ki so podrobneje predstavljeni v predhodnem poročilu Marguč in sod. (2023). Samicam z zarodom smo prešteli število pritrjenih jajčec. S tehtanjem samic pred in po odstranitvi jajčec smo določili skupno maso jajčec posamezne samice. Po opravljenih meritvah smo osebkne odstranili.



Slika 9: Izvajanje meritev trnavcev na terenu (foto: ZZRS).

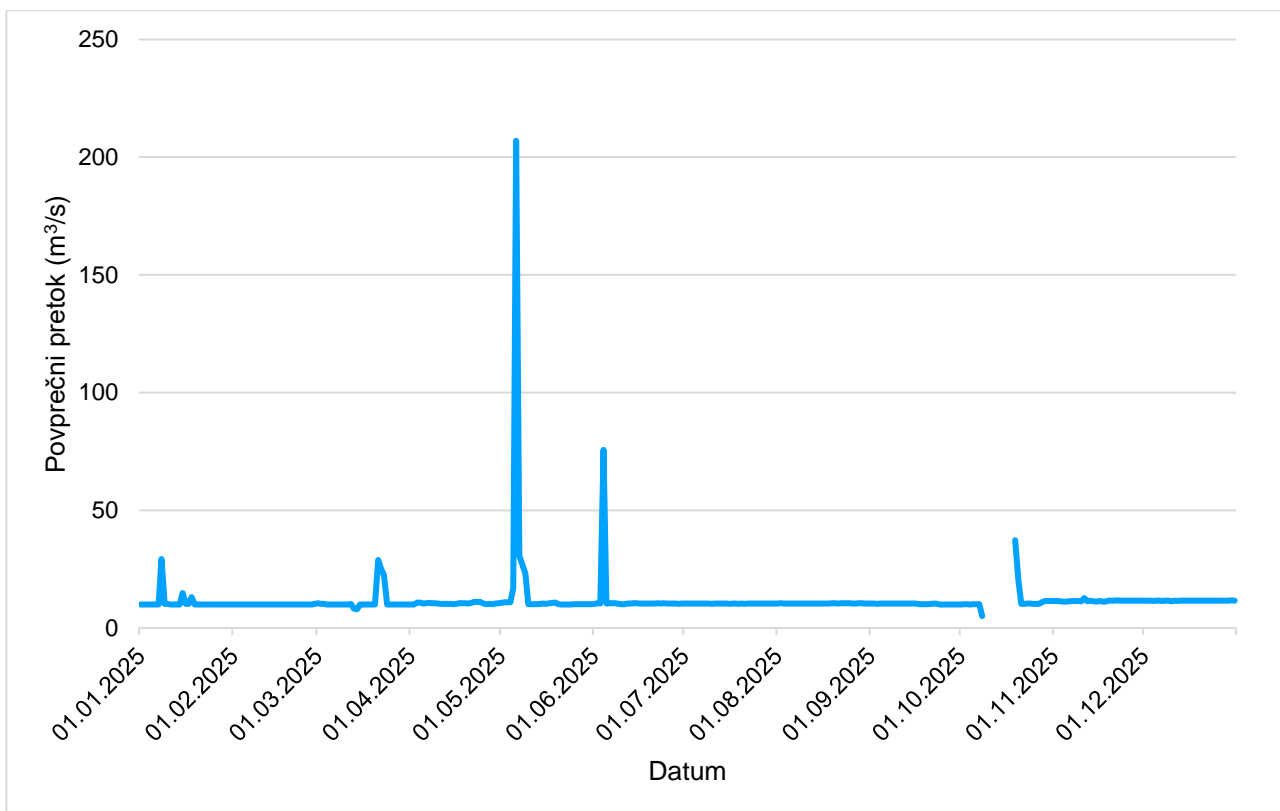
## 2.9 Obdelava podatkov

Terenske podatke smo vnesli v Biološko zbirko podatkov Zavoda za ribištvo Slovenije (BIOS, ZZRS, 2024). Do podatkov smo dostopali s programom MS Access. Za prenos podatkov iz GPS naprave ter njihov pregled smo uporabljali program Base Camp (Garmin). Analiza in grafični oz. kartografski prikazi podatkov so bili izvedeni z uporabo programskih orodij MS Office in ArcGIS.

## 3. Rezultati

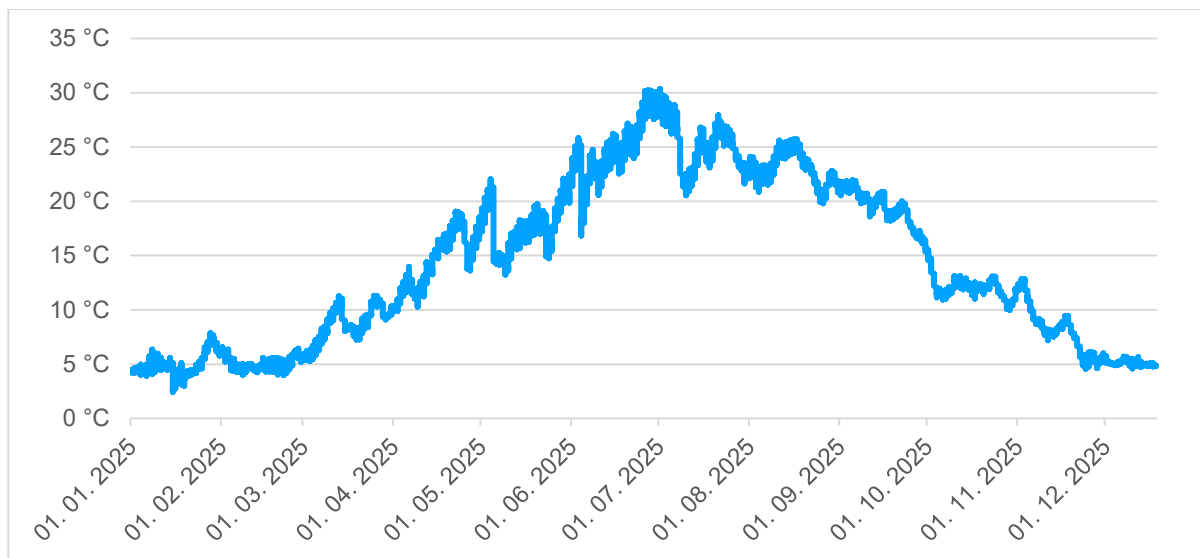
### 3.1 Razmere na terenu

Leta 2025 je bil pretok v strugi Drave pod jezom Markovci bolj stabilen v primerjavi s predhodnimi leti; z redkimi višji pretokov. V preteklih letih sta visok vodostaj in povečana motnost vode pogosto omejevala izvedbo terenskega dela, medtem ko so bili v letu 2025 pretoki ob redkih višjih nižji (pod 250 m<sup>3</sup>/s), motnost vode pa manj izrazita in manj pogosta. Pretoki, višji od 20 m<sup>3</sup>/s, so za vzorčenje neprimerni, ker se gladina vode v gramoznicah toliko dvigne, da dostop do ekoloških pasti ni mogoč, prav tako pa z elektroizlovom ni mogoče doseči območij, kjer se raki zadržujejo. Slika 10 prikazuje povprečne dnevne pretoke za celotno leto 2025 (DEM, 2025).



Slika 10: Prikaz povprečnih dnevni pretokov (m<sup>3</sup>/s) v strugi Drave pod jezom Markovci v letu 2025 (DEM, 2026)

V letu 2025 smo imeli nameščena dva merilca temperature na dnu Gramoznice 7 in Gramoznice 5. V Gramoznici 5 je merilec zaradi večje okvare prenehal delovati, zato dostop do zbranih podatkov ni mogoč. Slika 11 prikazuje meritve urnih temperatur za obdobje od 1.01.2025 pa do 18.12.2025 v Gramoznici 7. Merilec temperature se je nahajal približno na 1,5 m globine. Najnižja temperatura 2,4 °C je bila zabeležena v sredini januarja, najvišja temperatura 30,3 °C pa v začetku julija.



Slika 11: Temperatura vode v Gramoznici 7 v letu 2025.

### 3.2 Primerjava

Trnavca smo v letu 2025 izlavljali s kombinacijo petih različnih metod. Največ vzorčenj smo izvedli z metodo postavitve umetnih skrivališč (ekoloških pasti) (n=324) in na ta način ujeli tudi največ trnavcev (340 osebkov). Sledilo je vzorčenje z elektroizlovom z brodenjem (n=63), s katerim smo ujeli 220 osebkov trnavca. Opravili smo tudi 3 vzorčenja lova z roko, kjer smo ujeli 2 trnavca. Zaradi manjše razrasti makrofitov kot pretekla leta, smo v letu 2025 izvedli le štiri vzorčenja z metodo mehanskega odstranjevanja makrofitov v Gramoznici 7, Gramoznici 5 in Gramoznici 1. Poleg tega smo v letu 2025 izvedli še 22 vzorčenj z vršami v Gramoznici 7, Gramoznici 5 in v reki Dravi ob gramoznicah. Z vršami nismo ujeli nobenega trnavca.

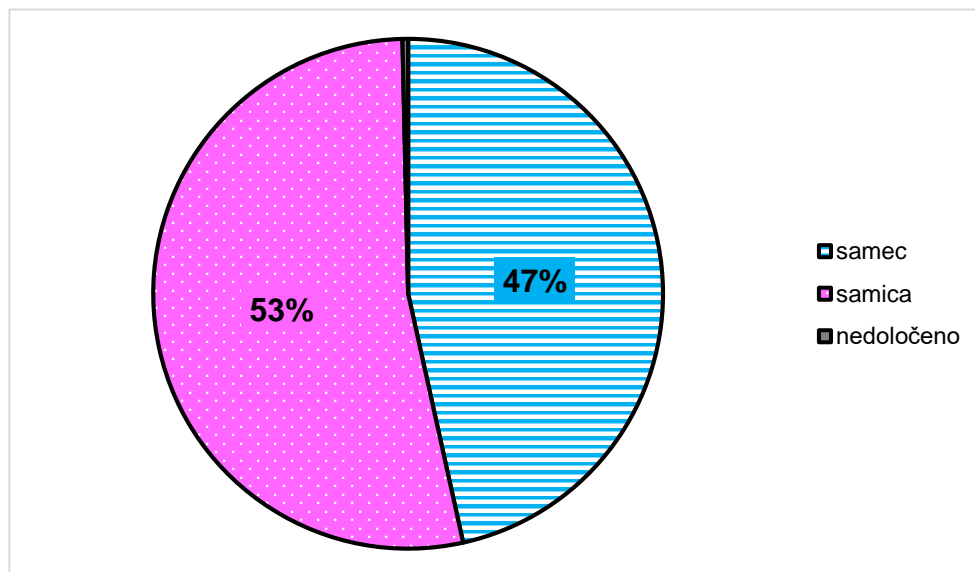
Kot časovno najučinkovitejša metoda se je v letu 2025 izkazal lov z roko. Gre za dopolnilno metodo, ki je ne izvajamo sistematično in jo praviloma evidentiramo le ob uspešnem ulovu, zato je njena učinkovitost v našem primeru precenjena. Sledil je elektroizlov z brodenjem, nato uporaba ekoloških pasti in kot zadnja metoda mehansko odstranjevanje makrofitov. Z vršami nismo ujeli nobenega trnavca. Za skupni čas vzorčenja pri vršah in ekoloških pasteh smo upoštevali čas, ki smo ga porabili za postavljanje in pobiranje vrš, in ne čas, ko so bile vrše v vodi.

Preglednica 2: Prikaz učinkovitosti metod po številu ujetih trnavcev na posamezno vzorčenje in uspešnost ulova glede na čas (h) za celotno leto 2025.

	Št. vzorčenj	Št. ujetih osebkov	Skupni čas vzorčenja (h)	Št. ujetih osebkov/h
<i>Lov z roko</i>	3	2	0,36	6
<i>Elektroizlov z brodenjem</i>	63	220	41,82	5
<i>Mehansko odstranjevanje makrofitov</i>	4	1	1,86	0,5
<i>Postavitev ekoloških pasti</i>	324	340	81,27	4
<i>Lov z vršami</i>	22	0	3,40	0

### 3.3 Število in spolna struktura odstranjenih trnavcev v letu 2025

Skupno smo v letu 2025 izvedli 416 vzorčenj v 31 terenskih dneh in odstranili 563 osebkov trnavca. Med vsemi ujetimi trnavci je bilo 299 (53 %) samic in 262 samcev (47 %). Spola nismo določili 2 osebkoma. V letu 2025 so osebkovi s CLR manjšim ali enakim 20 mm predstavljali 26 % ulova (n= 148).



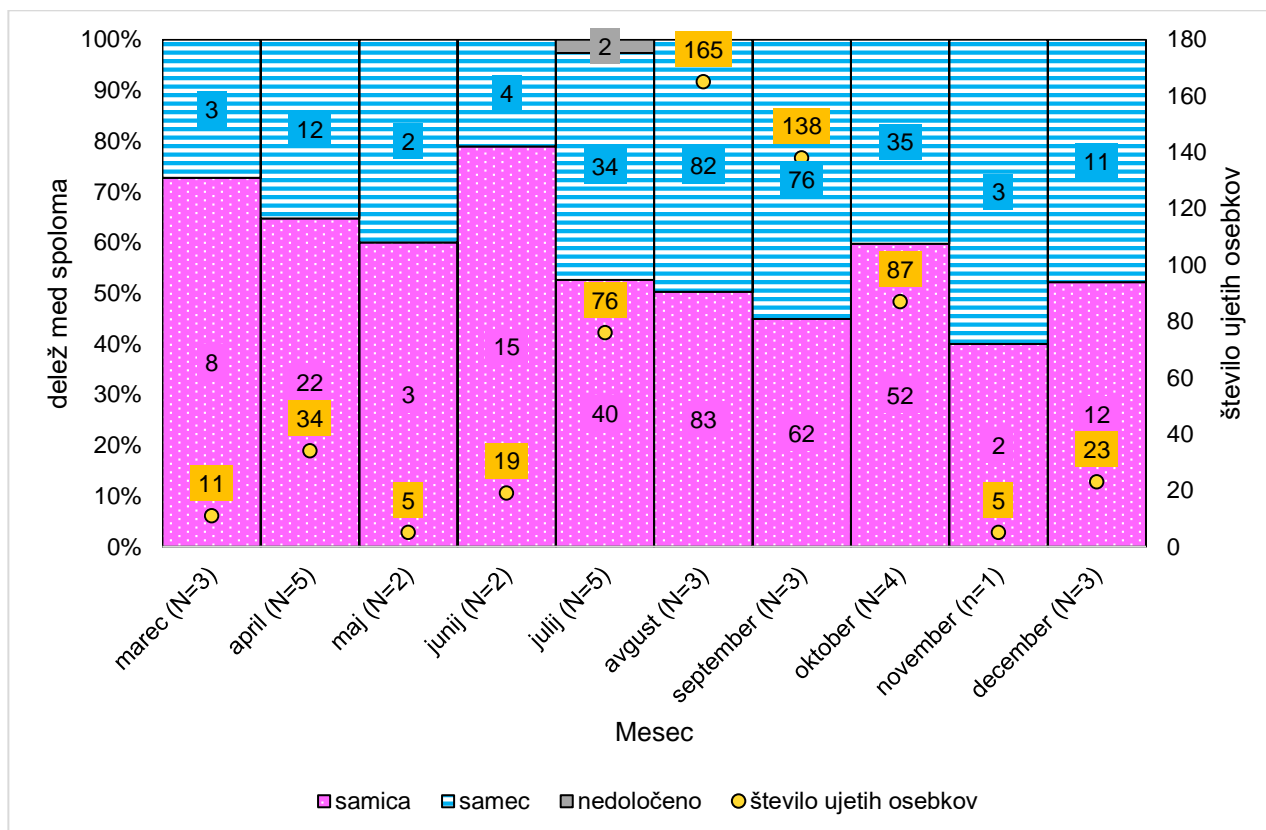
Slika 12: Razmerje med spoloma ujetih osebkov trnavca na območju gramoznic v letu 2025.

Samice z jajčeci ali zarodom smo v letu 2025 lovili od začetka aprila (3. 4. 2025) do sredine maja (15. 5. 2025). V obravnavanem obdobju smo v letošnjem letu odstranili skupno 15 samic z jajčeci oziroma zarodom. Pri vseh smo določili število jajčec oziroma zaroda ter skupaj naštel 3815 jajčec. Povprečno število jajčec na samico je znašalo 254. Najmanjša samica z jajčeci je merila 26,6 mm (CLR), največja pa 46,7 mm. Vse samice z jajčeci so bile ujete z metodo pregledovanja ekoloških pasti.



Slika 13: Samica z jajčeci (foto: ZZRS).

V letu 2025 smo največ trnavcev ujeli v mesecu avgustu (165 osebkov), sledili so september s 138 osebkami, oktober z 87 osebkami ter julij s 76 osebkami. V ostalih mesecih je bil ulov manjši od 40 osebkov. Značilno večji delež samic ( $\geq 60\%$ ) smo zabeležili v aprilskem, majskem, junijskem, julijskem in novembrskem ulovu. Večji delež samcev je bil prisoten le v oktobrskem in novembrskem ulovu. V decembru je bilo število ujetih osebkov trnavca manjše (Slika 14).



Slika 14: Število ujetih osebkov in razmerje med spoloma v posameznem mesecu leta 2025. Napor (N) predstavlja število terenskih dni.

Trnavce smo v letu 2025 ujeli v prav vseh gramoznicah, ki jih pregledujemo. Največ trnavcev smo odstranili iz Gramoznice 1 in sicer 194. Delež med spoloma je bil rahlo v prid samic (Slika 15). Ujeli smo 100 samic in 94 samcev. Največje število osebkov smo ujeli avgusta, septembra in julija. Oktobra je bilo ujeta 23 osebkov, ostale mesece je ulov padel pod 12 trnavcev na mesec. V marcu, maju in novembru nismo ujeli nobenega trnavca. (Slika 17).

Po številu ujetih osebkov je sledila Gramoznica 5, kjer smo ujeli in odstranili skupaj 146 trnavcev (Slika 15). Razmerje med spoloma je v prid samicam. Ujeli smo 76 samic in 70 samcev (Slika 15). V Gramoznici 5 smo bili z ulovom najuspešnejši avgusta, sledita september, oktober in julij. Ostale mesece smo ujeli manj kot 10 osebkov na mesec. Novembra in decembra ni bil ujet noben trnavec (Slika 17).

V Gramoznici 7 smo odstranili 79 trnavcev. Ujeli smo 49 samic in 30 samcev. Razmerje je v prid samicam (Slika 15). Največje število trnavcev je bilo ujetih aprila in sicer 15, sledijo poletni meseci. V ostalih mesecih pa je bil ulov pod 10 osebkov na mesec. (Slika 17).

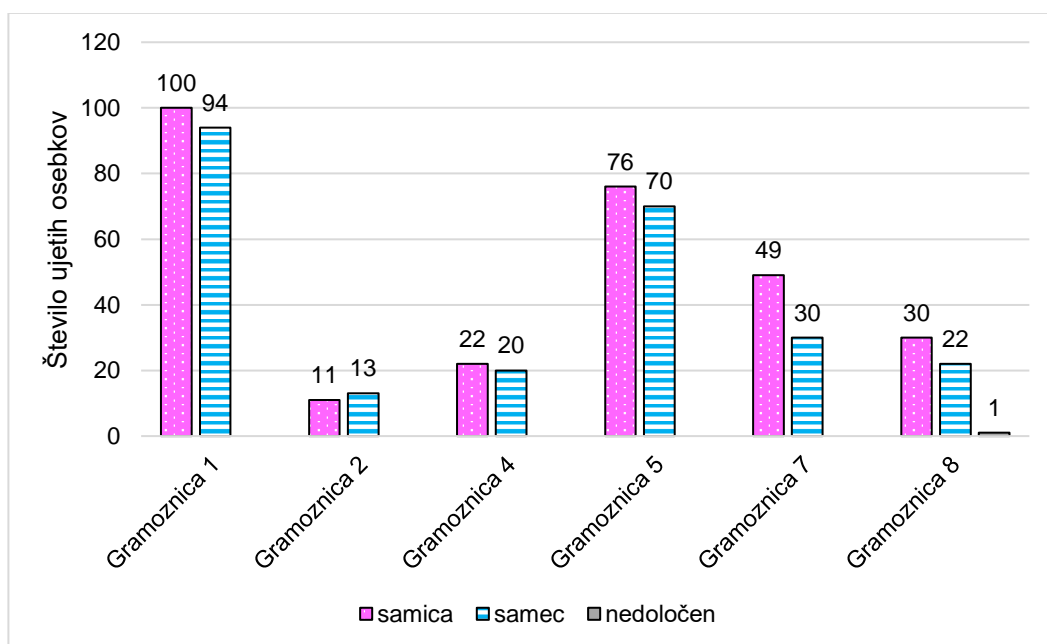
V Gramoznici 8 smo ujeli 53 trnavcev, in sicer 30 samic, 22 samcev; enemu osebkju nismo določili spola. Razmerje je bilo v prid samicam (Slika 16). Najuspešnejši smo bili avgusta in septembra, ko smo ujeli več kot 10 trnavcev na mesec (Slika 17).

V Gramoznici 4 smo odstranili 42 osebkov trnavca, in sicer 22 samic in 20 samcev. Najbolj uspešni smo bili septembra, ko smo ujeli 27 osebkov, v ostalih mesecih smo odstranili manj kot 9 osebkov na mesec. Aprila, maja, junija in decembra nismo ujeli nobenega trnavca. (Slika 16; Slika 17).

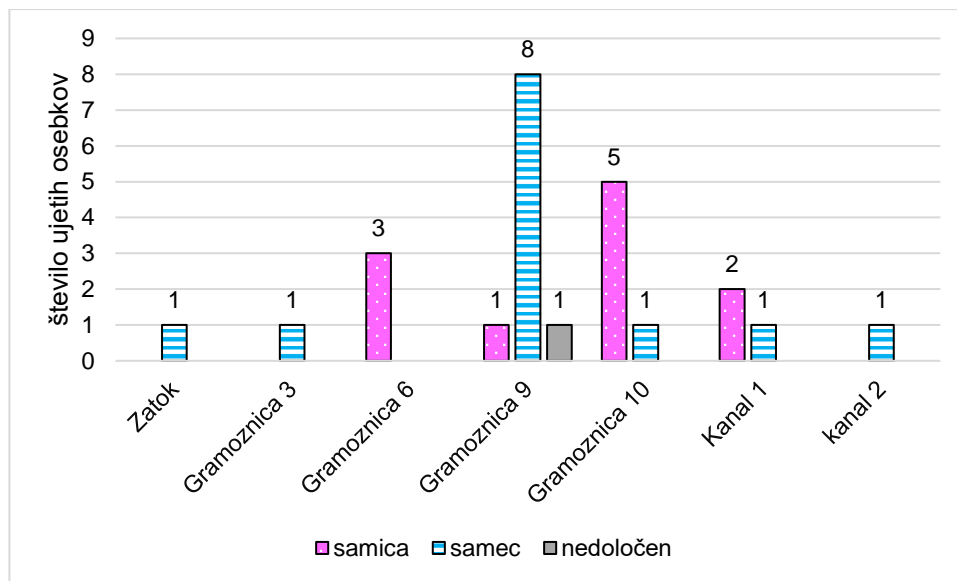
V Gramoznici 2 smo v letu 2025 odstranili 24 osebkov trnavca. Razmerje med spoloma je skoraj enakovredno (Slika 15). Od ujetih trnavcev je bilo 13 samcev in 11 samic (Slika 15). V Gramoznici 2 smo bili z ulovom najbolj uspešni septembra, ko smo ujeli 9 osebkov. Ostale mesece smo lovili pod 5 osebkov na mesec (Slika 17).

Iz Gramoznice 9 smo odstranili 10 trnavcev, od tega je bilo 8 samcev in 1 samica; 1 osebkju nismo določili spola (Slika 16). Po tri osebkje smo ujeli avgusta, oktobra in decembra, en osebk je bil ujet julija. V ostalih mesecih nismo ujeli nobenega trnavca. (Slika 17).

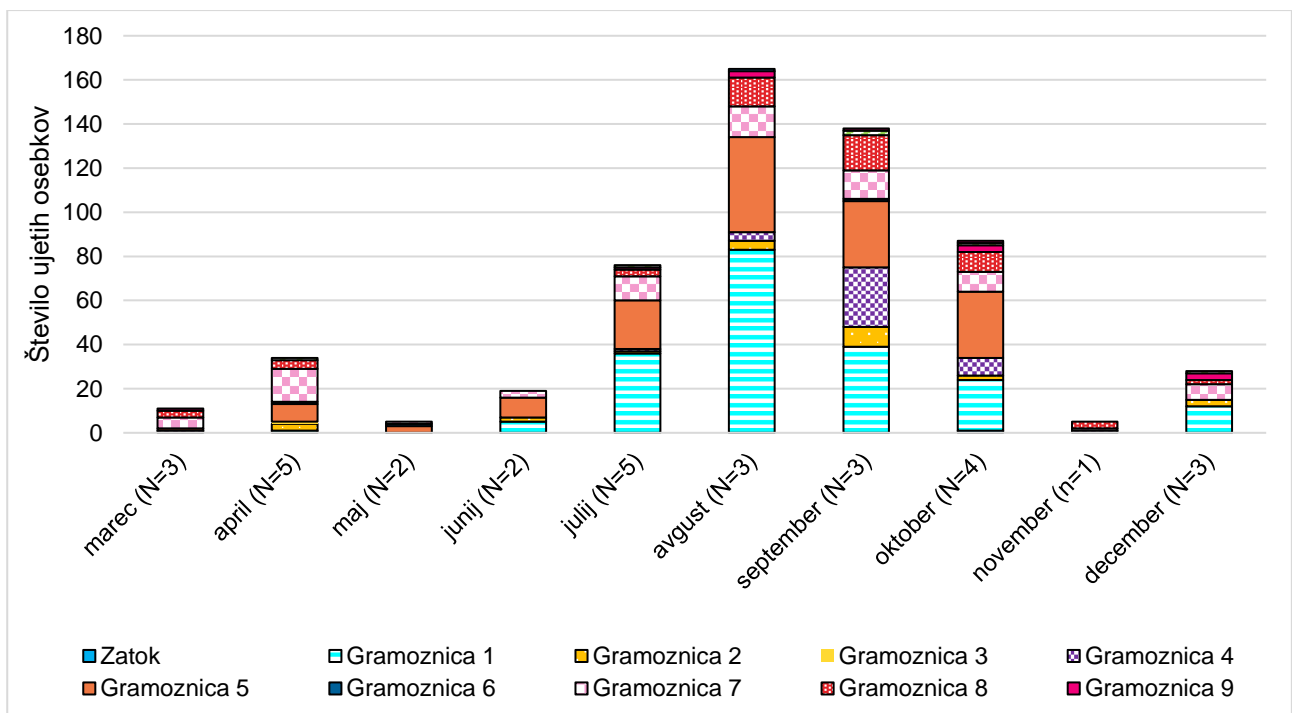
V Zatoku smo v letu 2025 ujeli le enega samca trnavca in sicer v oktobru. Iz Gramoznice 10 je bilo v letu 2025 odstranjenih 6 trnavcev, od tega 5 samic in 1 samec (Slika 16). Največji lovni uspeh smo dosegli septembra, ko smo ujeli 2 trnavca (Slika 17). Iz Kanala 1 smo odstranili 3 trnavce, in sicer 2 samici in 1 samca. Po en osebk smo ujeli marca oktobra in novembra (Slika 16; Slika 17). Prav tako smo v Gramoznici 6 letos ujeli 3 trnavce, vse samice, od tega ena z jajčeci na zadku. Iz Kanala 2 smo v avgustu odstranili enega samca trnavca (Slika 16). V Gramoznici 3 smo ujeli enega samca.



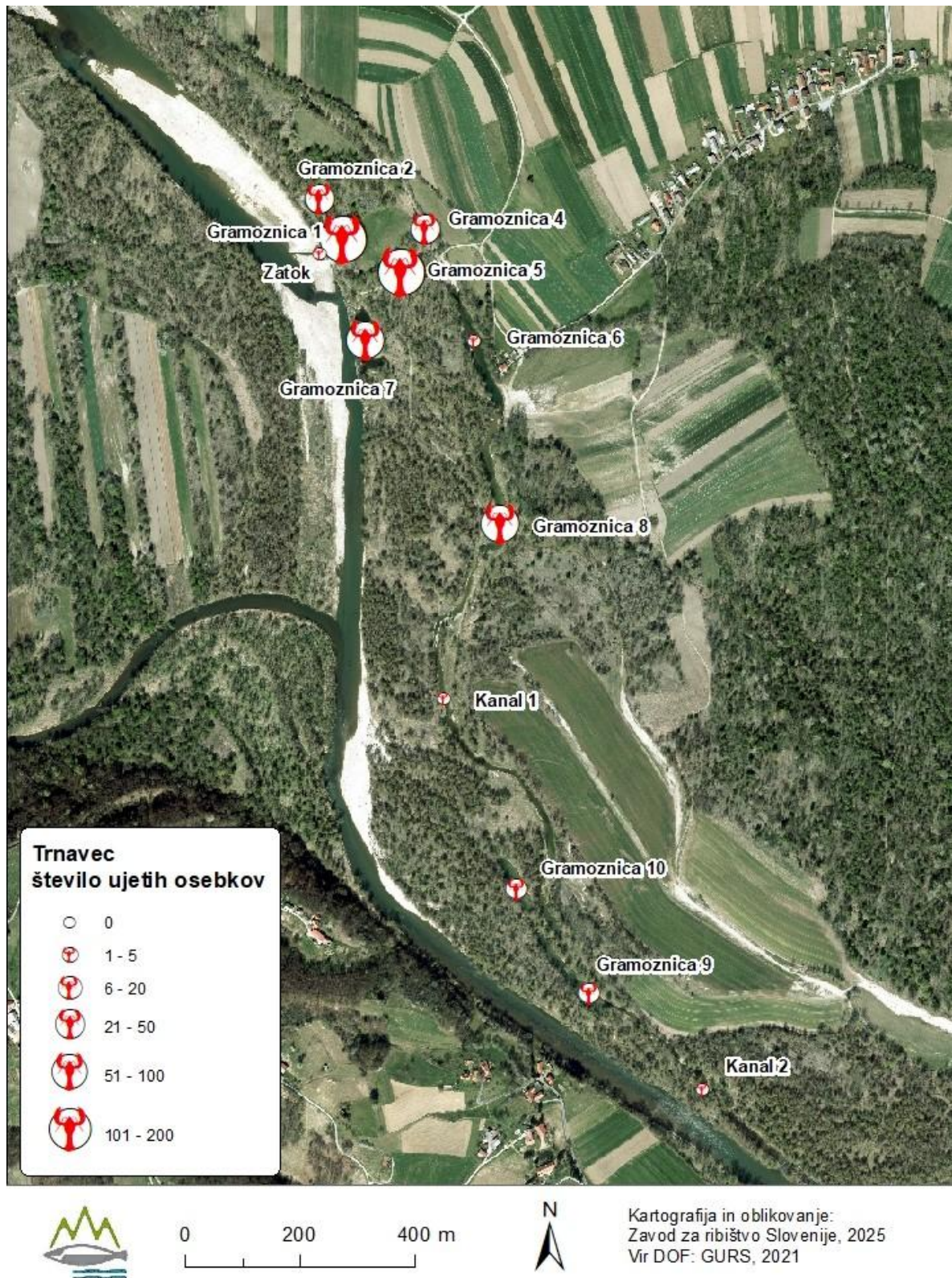
Slika 15: Prikaz števila samic in samcev, ujetih v posamezni gramoznici z večjo gostoto trnavca v letu 2025.



Slika 16: Prikaz števila samic in samcev ujetih v posamezni gramoznici ali kanalu z manjšo gostoto travca v letu 2025.



Slika 17: Skupno število ujetih osebkov travca v posameznih gramoznicah po mesecih leta 2025.



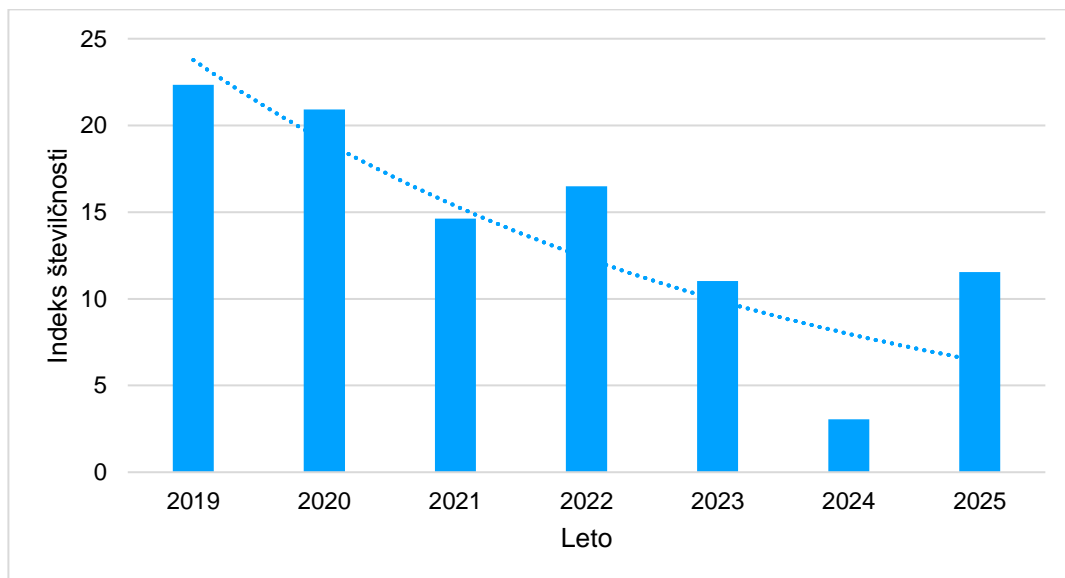
Slika 18: Prikaz števila ujetih osebkov trnavca v posameznih gramoznicah leta 2025.

### 3.4 Monitoring naseljenosti populacije trnavca

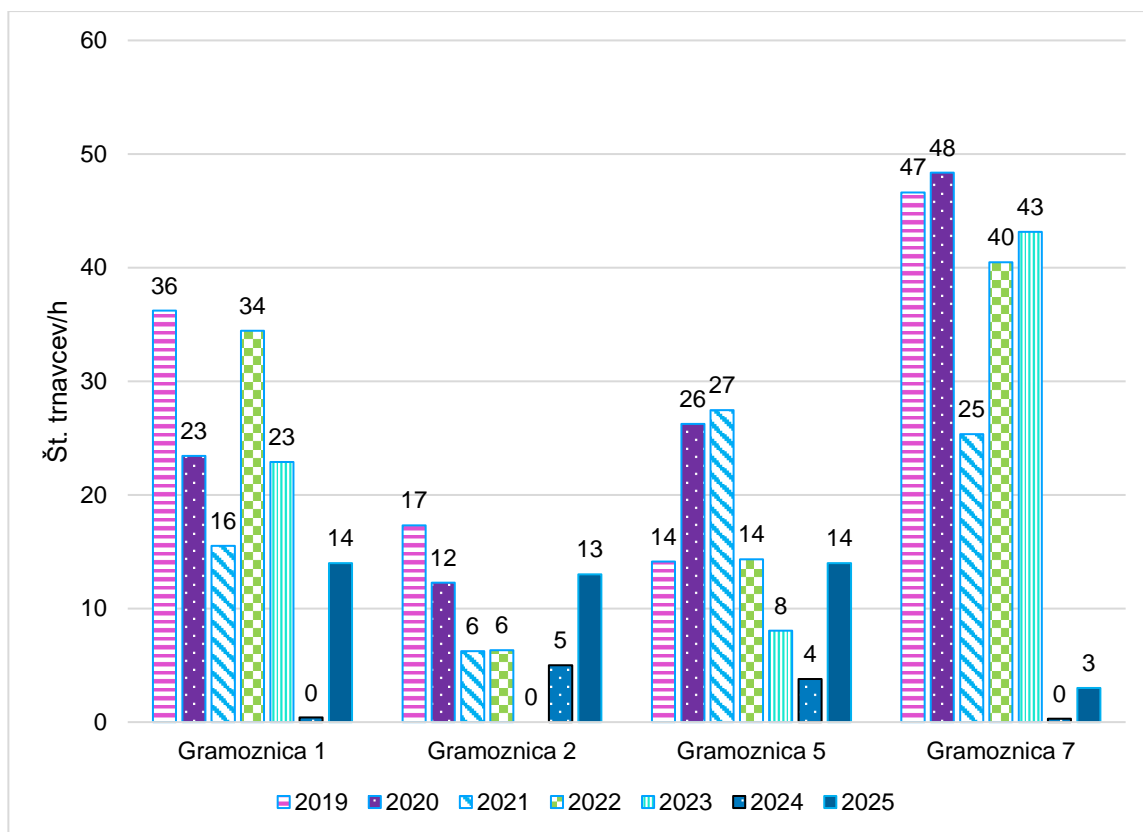
V letu 2025 je ocenjen indeks številčnosti znašal 12 osebkov na uro, kar je nekoliko višje od predhodnega leta in je podobno kot leta 2023. Kljub temu ostaja indeks številčnost populacije v primerjavi z začetnimi leti izlova na območju izbranih gramoznic bistveno manjši (Slika 19). Trend monitoringa naseljenosti populacije pa od izhodiščnega stanja upada.

Število ujetih trnavcev na uro vzorčenja med letoma 2019 in 2025 je prikazan na Sliki 20. V Gramoznici 7, ki je v zadnjih letih predstavljala največji delež populacije trnavcev na območju gramoznici, je viden bistven upad števila ujetih trnavcev na uro. V letu 2024 smo ujeli 0 osebkov na uro, leta 2025 pa 3 osebkve. Pri Gramoznici 1 in Gramoznici 5 je število ujetih trnavcev na uro manjši v primerjavi z ulovom na uro med leti 2019 in 2023. Večja pa je v primerjavi z letom 2024. V gramoznici 2 je število ujetih trnavcev podoben letu 2020.

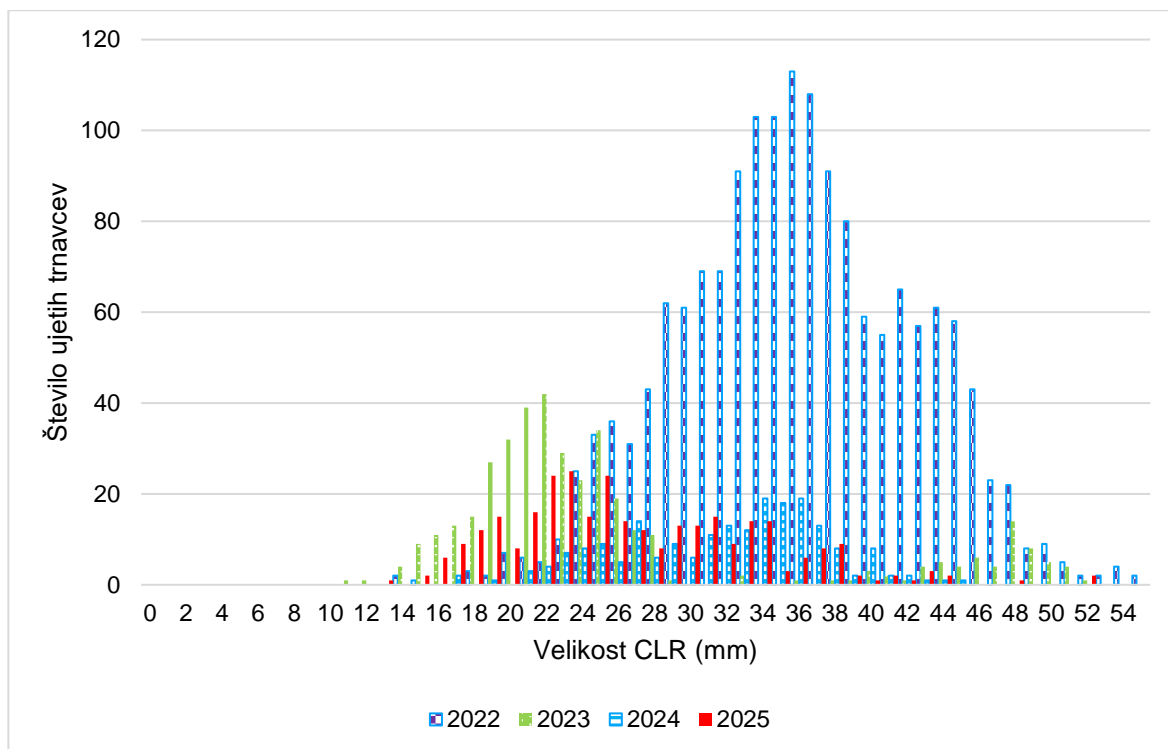
Leta 2023 je večji delež ujetih osebkov spadal v manjši velikostni razred (CLR med 9 mm in 27 mm), kot leta 2022 (CLR med 30 mm in 45 mm), medtem ko se v letu 2025 pojavita dva vrhova, nekoliko večji vrh je prisoten pri manjšem velikostnem razredu; malce manjši vrh pa je razviden za srednji velikostni razred.



Slika 19: Prikaz indeksa številčnosti trnavca v gramoznicah (Gramoznica 1, Gramoznica 2, Gramoznica 5 in Gramoznica 7) monitoringa za posamezno leto v času trajanja projekta.



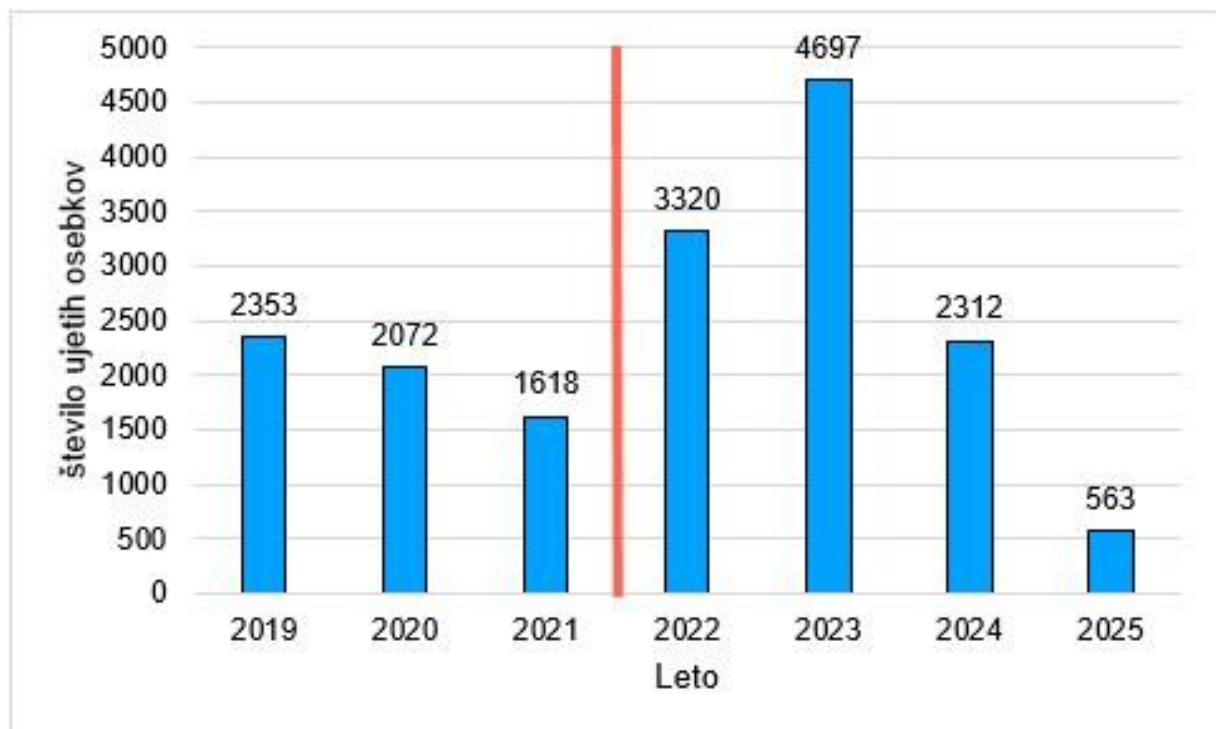
Slika 20: Prikaz številčnosti ujetih trnavcev v eni uri vzorčenja z metodo elektroribolova z brodenjem.



Slika 21: Dolžinsko frekvenčni histogram vseh ujetih trnavcev v obdobju od 15. avgusta do 31. oktobra za izbrane gramoznice v obdobju monitoringa za leta 2022, 2023, 2024 in 2025.

### 3.5 Število odstranjenih trnavcev med letoma 2017 in 2023

Na sliki (Slika 22) je prikazano skupno število ujetih osebkov trnavca znotraj posameznega leta tekom projekta LIFE-IP NATURA.SI. Skupno smo v obdobju trajanja projekta ujeli 16.761 osebkov (v skupno število so vključeni tudi ponovno ujeti samci). V letu 2020 je bil ulov manjši, kljub povečanju napora (več terenskih dni v primerjavi s prejšnjim letom). Največ terenskih dni smo opravili leta 2022 (N=50), zaradi ugodnih vremenskih razmer (sončno in sušno leto). V tem letu smo začeli uporabljati tudi dve novi metodi odstranjevanja (mehansko odstranjevanje makrofitov in ekološke pasti). Intenzivnost uporabe teh dveh metod se je leta 2023 še stopnjevalo. Število ekološke pasti v gramoznicah z vsakim letom povečujemo. V letu 2025 je število izvedenih terenskih dni (N=31) primerljivo z letoma 2023 (N=30) in 2024 (N=34), kljub temu smo ujeli 563 osebkov trnavca, kar je štirikrat manj kot v letu 2024.



Slika 22: Število ujetih osebkov trnavca od leta 2019 do leta 2025, brez upoštevanja napora. Rdeča črta prikazuje začetek uporabe novih, bolj učinkovitih metod.

### 3.6 Signalni rak na območju gramoznic

Kot v predhodnih letih (2021, 2022, 2023, 2024) smo tudi leta 2025 na območju gramoznic potrdili prisotnost invazivne tujerodne vrste signalnega raka (*Pacifastacus leniusculus*). Signalne rake smo lovili hkrati z izvajanjem izlovov trnavca. Največ signalnih rakov je bilo ujetih v Gramoznici 7 in 8, prisoten pa je bil skoraj v vseh ostalih gramoznicah. V primerjavi s prvimi leti se je število ujetih osebkov signalnega raka na tem območju močno povečalo. Leta 2021 in 2022 smo ujeli po enega signalnega raka, leta 2023 smo ujeli 27 osebkov signalnega raka, v letu 2024 149 osebkov signalnega raka in v letu 2025 154 signalnih rakov. Razmerje med trnavci in signalnimi raki se je z leti izrazito spremenilo. V letu 2024 so signalni raki predstavljali 6% vseh ujetih rakov, v letu 2025 pa preko 19%. V Gramoznici 7 je delež signalnih rakov predstavljal 45% vseh ujetih rakov.



Slika 23: Signalni rak na območju gramoznic (foto: ZZRS).

## 4. Diskusija

### 4.1 Število odstranjenih trnavcev v letu 2025

V letu 2025 smo v primerjavi s preteklimi leti izvajanja projekta LIFE IP NATURA.SI ujeli najmanj trnavcev. Skupno smo odstranili 563 osebkov, medtem ko smo leta 2023 odstranili več kot 4.000 trnavcev (Marguč in sod., 2024). Vrhunec lovne sezone v letu 2025 so predstavljali poletni meseci in začetek jeseni (od avgusta do oktobra). V tem obdobju se prične razmnoževanje rakov in se njihova aktivnost poveča.

Največ trnavcev smo leta 2025 izlovili iz Gramoznice 1, in sicer 34 % (N=194) vseh ujetih trnavcev. Gramoznica 1 je povezana z Dravo preko Zatoka in z Gramoznico 2, kar pomeni, da raki lahko po vodi prehajajo v ta vodna telesa. Po številu je sledila Gramoznica 5, v kateri smo ujeli 26 % (N = 146) vseh trnavcev, zabeleženih v letu 2025. Gre za manjšo gramoznico, v delu katere se nahaja kamnomet, ki trnavcem omogoča učinkovita skrivališča, zaradi česar jih je z našimi metodami tam težje ujeti kot drugod. V Gramoznici 7 smo ujeli le 14 % (N=79) vseh trnavcev in polovico vseh ujetih samic z jajčeci. Od leta 2020 dalje je bila to gramoznica z največjo gostoto trnavcev (primer: leta 2024 je ulov v tej gramoznici predstavljal 56 % celotnega ulova; leta 2023 pa kar 78 %). V preteklih letih smo največ časa in napora namenili izlovu trnavca v Gramoznici 7, kar se je glede na letošnje rezultate očitno obrestovalo, saj se je številčnost populacije tam opazno zmanjšala. Ulov v Gramoznici 8 je predstavljal 9 % celotnega ulova. V zadnjih treh letih smo to gramoznico ter vodna telesa dolvodno od nje bistveno pogosteje izlavljali z metodo ekoloških pasti, kar je prispevalo k večjemu številu ujetih osebkov v primerjavi s prvimi leti projekta. Povečano število ujetih trnavcev je lahko povezano tudi s širjenjem in ob visokih vodah plavljenjem trnavca dolvodno. Delež ulova iz Gramoznice 8 je bil višji tudi zaradi manjšega celokupnega ulova v letu 2025. V Gramoznici 4 smo v letu 2025 ujeli 7 % vseh trnavcev. Številčno gledano (n=42) je bil ulov v tem letu opazno večji od ulova med letoma 2020 – 2024, ko smo ujeli pod 10 osebkov letno. Večina ulova so predstavljali manjši spolno še nezreli osebki. Glede na velikostno strukturo ujetih rakov predvidevamo, da gre za potomce manjšega števila samic (morda le ene), ki jih v spomladanskem času nismo uspeli odstraniti. V Gramoznici 2 smo ujeli 4 % ulova. Ulov v preostalih gramoznicah je skupaj predstavljal manj kot 5 % vsega ulova v leta 2025.

V letu 2025 smo ujeli le 15 samic z jajčeci na zadku, kar je bistveno manj v primerjavi s preteklimi štirimi leti, ko se je število ulovljenih samic z jajčeci gibalo med 48 in 428. Takšen upad kaže na zmanjšanje velikosti populacije in s tem tudi na njen zmanjšan reprodukcijski potencial.

Po podatkih Kozaka in sodelavcev (2015) se število jajčec, ki jih nosi posamezna samica giblje med 31 in 555. Po naših podatkih so samice v letu 2023 v povprečju nosile 245 jajčec oziroma zarodkov (Marguč in sod., 2024), v letu 2024 povprečno 113 jajčec (N = 42), v letu 2025 pa 254 (N = 15). Z odstranitvijo 15 samic z jajčeci smo v letu 2025 odstranili tudi reprodukcijski potencial za razvoj približno 3.815 trnavcev. V letu 2025 je bil delež juvenilnih osebkov v ulovu izrazito večji in je znašal 33 %, kar predstavlja pomembno povečanje v primerjavi z letom 2022, ko so juvenilni osebki predstavljali le 6,4 % ulova. Delež juvenilnih osebkov v letu 2025 je primerljiv z letom 2023 (34 %) ter nekoliko višji kot v letu 2024 (21 %). V letu 2022 je bil ulov pretežno sestavljen iz odraslih osebkov, kar se odraža v nizkem deležu juvenilnih osebkov. Povečan delež juvenilnih osebkov v ulovu je lahko posledica spremembe starostne strukture populacije zaradi intenzivnega odstranjevanja. Obenem pa pogostejša uporaba metod, kot sta mehansko odstranjevanje makrofitov in ekoloških pasti, ki sta manj velikostno selektivni omogoča zajem širšega spektra velikostnih razredov zadnjih treh let.

V letu 2024 in 2025 smo v Gramoznici 6 in Gramoznici 8 ter v vodnih telesih dolvodno od Gramoznice 8 vložili bistveno več napora, kot predhodna leta. Postavili smo več ekoloških pasti in bolj pogosto izvajali vzorčenja. Zaradi večje pogostosti visokih pretokov vode v letu 2023 smo predvidevali, da bo prišlo do hitrejšega širjenja trnavca in signalnega raka dolvodno. Posledično je bil ulov na tem območju v primerjavi z obdobjem med 2019 in 2023 večji. Ulov v omenjenih gramoznicah je leta 2024 predstavljal 5 % ulova, v letu 2025 pa že 13 % ulova. Izstopa predvsem Gramoznica 8 s po 53 ujetimi osebkami trnavca tako v letu 2024 kot 2025. Na območju dolvodno od Gramoznice 8 smo v letu 2025 ujeli manj osebkov kot v letu 2024. S povečanjem napora na tem območju smo še učinkoviteje preprečevali potencialno širjenje trnavcev v Dravo. Leta 2025 smo postavili ekološke pasti tudi v Gramoznico 3, v kateri smo v aprilu ujeli zgolj enega samca, do konca leta pa nobenega več.

Razmerje med spoloma pri ujetih trnavcih leta 2025 je podobno kot v ostalih letih izvajanja izlova in sicer blizu 1:1. V celem letu smo ujeli 3 % več samic kot samcev. Več samic smo ujeli v vseh mesecih razen septembra in novembra. Odstranjevanje samic je za zmanjševanje populacije pomembnejše od odstranjevanja samcev, saj ima teoretično celo možnost apomiktične partenogeneze.

## 4.2 Monitoring naseljenosti trnavca

Trend monitoringa naseljenosti populacije trnavca na območju izbranih gramoznic kaže na upad populacije trnavca na obravnavanem območju v primerjavi z izhodiščnim stanjem (leto 2019). Indeks monitoringa naseljenosti v letu 2025 je višji v primerjavi z letom 2024, a primerljiv z letom 2023. Do vključno leta 2024 so bili v poznopoletnem in jesenskem času pogostejši višji pretoki zaradi viška padavin in tudi zaradi rednega praznjenja Ptujskega jezera. V letu 2025 so bili pretoki v tem obdobju bistveno bolj stabilni, tudi vidljivost vode je bila dobra, zaradi česar je bila lovljivost z metodo elektroizlova z brodenjem boljša. Ocenjujemo, da višji indeks zato ne odraža dejanskega stanja v naravi in je zaradi ugodnejših razmer za izlov precenjen.

Na podlagi močnega upada števila ujetih trnavcev sklepamo, da z izlovi uspešno zmanjšujemo njegovo gostoto in preprečujemo aktivno širitev vrste na druga območja. Monitoring širjenja trnavca, ki ga izvaja partner projekta NIB, to tudi potrjuje (Bedjanič in sod., 2021; Bedjanič, 2022; Bedjanič, 2025 - ustno). V letu 2025 smo odstranili najmanjše število trnavcev v obdobju izvajanja projekta, in sicer 563, kar je približno štirikrat manj kot v letu 2024. Vložen napor v odstranjevanje trnavcev je bil v letu 2025 primerljiv z letoma 2024 ali 2023, kar kaže, da se je populacija trnavcev na območju močno zmanjšala. Populacija trnavca bi brez izvajanja aktivnosti najverjetneje rastla eksponentialno.

Ob koncu projekta LIFE-IP NATURA.SI bomo z aktivnostmi za kontrolo populacije nadaljevali, predvidoma v okviru naloge Prilagajanje na podnebne spremembe z izvajanjem ukrepov za ohranjanje biotske raznovrstnosti s preprečevanjem in obvladovanjem vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst.

Poleg intenzivnega izlova imajo na populacijo trnavcev vpliv tudi okoljski in drugi antropogeni dejavniki. Povečani pretoki in poplave verjetno negativno vplivajo na gostoto populacije trnavca na območju gramoznic. Light (2003) trdi da z regulacijo pretočnega režima, kot so višji pretoki lahko pripomoremo h kontroli invazivnih rakov. Predvsem so pomembni strugotvorni pretoki, kjer pride do preoblikovanja substrata, in povzročata visoko smrtnost rakov. Poudariti je treba, da zmerni pretoki povzročajo plavljenje rakov dolvodno, kar predstavlja tveganje za vzpostavitev novih populacij na drugih lokacijah, s tem pa se pospešuje širjenje invazivne tujerodne vrste po toku navzdol. Satmari

in sod. 2023 so z modeliranjem ugotovili, da potoki z višjim strmcem in z hudourniško naravo v Bolgariji predstavljajo omejujoč dejavnik za širjenje trnavca gorvodno. Razmere hitrega toka mu ne ustrezajo, kar bi lahko bil tudi razlog, da ga v Dravi še nismo našli. V Dravi je prisotnih tudi več vrst plenilskih rib, ki omejujejo uspešnost morebitnih prišlekov. Glede na to, da se obravnavane gramoznice nahajajo tik pod jezom Markovci, kjer prihaja ob višjih vodostajih do preskoka iz običajnega pretoka 10 m<sup>3</sup>/s na 200 m<sup>3</sup>/s; ob poplavadah lahko tudi na več tisoč kubičnih metrov na sekundo, to lahko vpliva na večjo smrtnost rakov, obenem pa lahko povzroči tudi njihovo plavljenje. V okviru sanacije HE Formin se pričakuje dolgotrajnejši dvig pretokov, zato bomo ukrepe za preprečevanje razširjanja vrste vključili v projektne pogoje mnenja ZZRS v okviru obravnave te zadeve.

## 4.1 Primerjava metod

V času izvajanja projekta LIFE-IP NATURA.SI smo za izlov rakov uporabili sedem različnih metod: elektroizlov z brodenjem, elektroizlov s čolna, nastavljanje ekoloških pasti, lov z vršami, lov z roko, mehansko odstranjevanje makrofitov ter praznjenje gramoznice. Z uporabo kombinacije več metod smo dosegli bistveno večji ulov, kot bi ga z uporabo zgolj ene same metode. Izbor in uporaba metod sta bila prilagojena letnemu času, razmeram na terenu, vremenskim razmeram ter vedenjskim vzorcem rakov.

Manjše število odstranjenih trnavcev v letu 2025 se odraža tudi v izračunih učinkovitosti posameznih metod. Tako se je na primer pri uporabi ekoloških pasti povprečno število ujetih osebkov na uro zmanjšalo s 55 v letu 2023 (Marguč in sod., 2024) na zgolj 4 osebkov na uro v letu 2025, kar predstavlja izrazit upad učinkovitosti.

Postavljanje ekoloških pasti je bila v letu 2025 najpogosteje uporabljena metoda in je prispevala tudi največji delež k skupnemu ulovu. Z njo smo lovili preko celega leta in ujeli 340 trnavcev, kar predstavlja približno 60 % vseh ujetih osebkov. Povprečno smo s to metodo v letu 2025 ujeli 4 trnavce na uro izlova. Ekološke pasti so se izkazale kot ključna metoda za odstranjevanje trnavca v gramoznicah, saj smo z njimi ujeli tudi vse samice z jajčeci. Metoda je dobra in učinkovita, zato jo bomo uporabljali tudi v prihodnje. Njena slabost je velika teža pasti ter možnost odnašanja ali zasutja pasti ob visokih vodostajih.

Elektroizlov z brodenjem je bila druga najpogosteje uporabljena metoda v letu 2025. Z njo smo odstranili 220 trnavcev, kar predstavlja 39 % celotnega ulova. Povprečno smo s to metodo v letu 2025 ujeli 5 osebkov na uro s čimer se je v letu 2025 izkazala za drugo najučinkovitejšo metodo. Elektroizlov smo uporabljali v toplem delu leta, ko so raki bolj aktivni, kar vpliva na višje izračunane vrednosti učinkovitosti v primerjavi z ekološkimi pastmi, ki so uporabne preko celega leta. V letih 2023 in 2024 se je ta metoda izkazala kot manj učinkovita (Marguč in sod., 2024 in 2025), čeprav je v preteklih letih veljala za eno uspešnejših (Mrzelj in sod., 2020, Kukolja in sod., 2021, Marguč in sod., 2022 in 2023).

Mehansko odstranjevanje makrofitov smo uporabljali predvsem v obdobjih njihove večje razraščенosti, saj se trnavci pogosto zadržujejo znotraj goste vodne vegetacije. V letu 2025 je bila gostota makrofitov manjša in lovljivost trnavcev nasploh slabša, zato je bila metoda uporabljena redkeje (N = 4) - v štirih vzorčenjih smo ujeli le en osebek. Kljub nizkemu ulovu ima metoda pomemben posreden učinek, saj z odstranjevanjem makrofitov zmanjšujemo razpoložljivost naravnih skrivališč, kar lahko poveča verjetnost zadrževanja trnavcev v ekoloških pasteh ter zaradi večje preglednosti izboljša učinkovitost elektroizlova.

Lov z roko je bil uporabljen kot dopolnilna metoda za odstranjevanje trnavcev iz naravnih skrivališč; pod kamenjem in račine. Glede na izračune se je metoda izkazala za najučinkovitejšo (približno 6 osebkov na uro), vendar je ta vrednost močno precenjena. Metodo smo navadno uporabljali le v primerih, ko je bil posamezen rak opažen.

Metoda lova z vršami se je med vsemi uporabljenimi metodami doslej izkazala za najmanj učinkovito (Marguč in sod., 2021), zaradi česar je po letu 2022 nismo več uporabljali. V letu 2025 smo jo zaradi splošno nizkega ulova z drugimi metodami, ponovno poskusno uporabili v manjšem obsegu. Vrše smo postavili tako v gramoznice z večjo gostoto trnavcev, kot tudi v reko Dravo, z namenom preverjanja morebitne prisotnosti trnavca. S to metodo v letu 2025 nismo ujeli nobenega trnavca.

Učinkovitost posameznih metod se med leti bistveno spreminja in je močno odvisna od okoljskih razmer. Ključna je prisotnost izkušenih izvajalcev, ki znajo na podlagi razmer na terenu izbrati ustrezno kombinacijo metod. Prilagodljivost in kombiniranje metod ostajata temelj uspešnega upravljanja populacije trnavca.

## 4.2 Signalni rak na območju gramoznic

V gramoznicah smo signalnega raka prvič potrdili v letu 2021 (Marguč in sod. 2022). Osebke te vrste smo lovili tudi v naslednjih letih (Marguč in Mrzelj 2023, 2024). Signalni rak je bil že pred začetkom projekta LIFE-IP NATURA.SI prisoten približno 2 km gorvodno od gramoznic, v Ptujskem jezeru, torej nad pregrado Markovci. Sklepamo, da se je v letu 2024 in 2025 populacija signalnega raka na območju dravskih gramoznic močno povečala, saj smo ujeli 149 oz. 154 rakov, kar je 6 krat več kot leto prej. Pričakujemo, da se bo populacija signalnega raka na tem območju z leti povečevala.

Vpliv signalnega raka na trnavca je bil raziskan v raziskavi Krzywosz (2006) na Poljskem v reki Naryjsko Strugo. Podobno, kot v našem primeru se je signalni rak v Narysko Strugo naselil za trnavcem. Kmalu za tem je signalni rak predstavljal je kar 99 – 100 % ulova. Signalni rak je tako izpodrinil ali vsaj omejil številčnost trnavca na tem območju (Krzywosz 2006). Velja pa izpostaviti, da se trnavci slabše lovijo v vrše (Mrzelj in sod., 2020; Marguč in sod., 2021), kar lahko pomeni, da je bil delež trnavca v ulovu znotraj te raziskave morda podcenjen. V letu 2024 je signalni rak na območju gramoznic predstavljal 6 % ulova, medtem ko se je leta 2025 ta delež dvignil že na 19 % ulova. Signalni rak je agresivnejša vrsta v primerjavi s trnavcem, ki se pogosto umakne v primeru stika s signalnim rakom (Hudina in Hock, 2012). Signalnem raku bolj ustrezajo hitro tekoče reke s kamnito in prodnato podlago, medtem ko travec prednostno izbira habitat z bolj muljastim dnom in mirnejšo vodo (Kozak in sod., 2015; Wiśniewski in sod., 2020). Predvidevamo, da signalni rak predstavlja večjo nevarnost za navadnega koščaka v Dravinji kot travec, ki se verjetno zaradi svojih habitatnih preferenc v reki Dravi še ni uspel namnožiti. Pomemben dejavnik bo tudi vpliv račje kuge. Obe vrsti sta namreč prenašalec račje kuge, vendar njen sev za območje gramoznic ob Dravi še ni bil določen. Dosedanje raziskave so pokazale, da je bil pri trnavcu na drugih območjih izoliran sev iz skupine E, medtem ko so bili pri signalnem raku ugotovljeni sevi iz skupin B in C (Mojžišova in sod., 2020). Kombiniranje sevov bi lahko imelo negativne posledice tako na eno kot drugo vrsto, vendar bi se v obravnavanem primeru to verjetno že pokazalo, saj sta obe vrsti na območju prisotni že vsaj od leta 2021.

## 5. Zaključki

- Za izlov trnavcev smo v letu 2025 uporabljali metodo postavitve ekoloških pasti, elektroizlov z brodenjem, lov z roko, metodo mehanskega odstranjevanja makrofitov in lov z vršami.
- V letu 2025 smo ujeli 563 osebkov trnavca, kar je skoraj štirikat manj kot leta 2024. Med njimi je bilo 15 samic z jajčeci/zarodom, z njihovo odstranitvijo smo odstranili še potencial za razvoj 3.815 trnavcev.
- Največ osebkov smo ujeli z metodo postavitve ekoloških pasti (340 osebkov), s katero smo izlavljali preko celega leta, torej tudi v obdobjih, ko so trnavci težje lovljivi. Z elektroribolovno smo ujeli 220 trnavcev, kar je metodo uvrstilo na drugo mesto po številu odstranjenih osebkov. Elektroizlov je metoda, ki smo jo uporabljali bolj pogosto v času razmnoževanja, ko so raki bolj aktivni in lažje lovljivi. Z lovom z roko in z mehanskim odstranjevanjem makrofitov smo skupaj odstranili le 3 trnavce.
- Menimo, da je izlov samic z jajčeci/zarodom bistvenega pomena za zmanjševanje populacije. Za lov samic z jajčeci/zarodom je najučinkovitejša metoda postavitve ekoloških pasti.
- V Gramoznici 1 smo ujeli 34 % vseh trnavcev v letu 2025. Sledi ji Gramoznica 5, kjer smo ujeli 26 % trnavcev, Gramoznica 7 s 14 % ulova, Gramoznica 8 z 9 % ulova, Gramoznica 4 s 7% ulova in Gramoznica 2 s 4 % ulova. Ostala vodna telesa so predstavljala manj kot 5 % ulova trnavca v letu 2025.
- V 6 letih intenzivnega izlavljanja trnavca na območju gramoznic ugotavljamo, da smo z do sedaj uporabljenimi metodami zmanjšali številčnost populacije na obravnavanem območju in uspešno obvladujemo njeno rast ter posledično možnost aktivnega širjenja na nova območja.
- S uporabljenimi metodami lahko izvajamo izlov v obdobju z običajnimi razmerami/pretoki. Ob dolgotrajnejšem in/ali ekstremnem povečanju pretokov uporabljene metode niso učinkovite, zato je potrebno poiskati trajnejšo rešitev. Ocenjujemo, da je z aktivnostmi izlova smiselno nadaljevati. Prenehanje vseh aktivnosti bi vodilo v povečanje populacije.
- V letu 2025 smo na območju gramoznic ujeli 154 signalnih rakov. Na podlagi literature, in trenutnega trenda ulova signalnega raka predvidevamo, da bo v naslednjih letih populacija signalnega raka še naraščala. Vrsta izbira hitrejši tok in bolj prodnato podlago, zato tudi predstavlja tveganje za širjenje v reko Dravinjo in grožnjo navadnemu koščaku.

## 6. Viri in literatura

Alridge, D., 2016. Spinycheek crayfish, *Orconectes limosus*. Factsheet. Non-native Species Secretariat (NNSS).

Bedjanič, M., Vrezec, A., Kapla, A., 2021. Poročilo o evidentiranju izhodiščnega stanja izbranih vrst in habitatnih tipov na IP območjih - Akcija A.1.2: Smernice in predlog ukrepov za preprečitev širjenja invazivne tujerodne vrste raka trnavca (*Orconectes limosus*) na vplivnem območju Dravinja s pritoki (SI3000306): Končno poročilo za projekt »LIFE Integrirani projekt za okrepljeno upravljanje Nature 2000 v Sloveniji«, LIFE17 IPE/SI/000011 LIFE-IP NATURA.SI. Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Ljubljana. 25 str. Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana.

Bedjanič, M. 2021. Vmesno interno poročilo o spremljanju morebitvenega širjenja invazivne tujerodne vrste raka trnavca (*Orconectes limosus*) na vplivnem območju Dravinja s pritoki (SI3000306) - Akcija D.1.: Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, Ljubljana. 15str. Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana

Buřič, M., 2009. Biology of spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*, Rafinesque, 1817) under conditions of the Czech Republic and the study of factors influencing its invasive spreading. Research institute of fish culture and hydrobiology. University of South Bohemia, Česke Budejovice.

Burič, M., Hulák, M., Kouba, A., Petrusek, A., Kozák, P., 2011. A successful crayfish invader is capable of facultative parthenogenesis: A novel reproductive mode in Decapod Crustaceans. PLoS ONE, 6,5.

Buřič, M., Kouba, A., Kozák P., 2013. Reproductive plasticity in freshwater invader: From long-term sperm storage to parthenogenesis. Plos ONE, 8, 10, e77597.

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.

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.

Hirsch, P., Burkhardt-Holm, P., Töpfer, I., Fischer, P., 2015. Movement patterns and shelter choice of spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in a large lake's littoral zone. Aquatic Invasions, 11: 55-65.

Holdich, D., Black, J., 2007. The spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) [Crustacea: Decapoda: Cambaridae], digs into the UK. *Aquatic Invasions* 2: 1–16.

Holdich, D., Haffner, P., Noël, P., 2006. Species files. In: *Atlas of Crayfish in Europe*, [ed. by Souty-Grosset, C., Holdich, D., Noël, P., Reynolds, J., Haffner, P. Paris, France: Museum national d'Histoire naturelle. 50-129.

Kozák, P., Buřič, M., Polica, T., Homáčková, J., Lepičová, A., 2007. The effect of inter- and intra-specific competition on survival and growth rate of native juvenile noble crayfish *Astacus astacus* and alien spiny-cheek crayfish *Orconectes limosus*. *Hydrobiologia*, 590: 85-94.

Kozak, P., Duriš, 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 Water. University of South Bohemia, České Budejovice.

Kus Veenvilet, J., 2013. Trnavec (*Orconectes limosus*). Kratki opis tujerodnih vrst. Spletna stran: <https://www.invazivke.si/dat/prirocnik.pdf>

Kus Veenvliet J., Veenvliet P., 2016. Signalni rak *Pacifastacus leniusculus*, Informativni list 14, posodobljena različica 2, pridobljeno dne 25.10. 2016 od <http://www.tujerodnevrste.info/wpcontent/uploads/INF14-signalni-rak.pdf>

Light, T. (2003). Success and failure in a lotic crayfish invasion: the roles of hydrologic variability and habitat alteration. *Freshwater biology*, 48(10), 1886-1897.

Marguč D. in Mrzelj L., 2023 Izlavljanje invazivnega raka trnavca *Faxonius limosus* na področju stare struge reke Drave pod jezom Markovci, Slovenija. Akcija A.1.2, Life IP Life 17 IPE/SI/000011, Zavod za ribištvo Slovenije.

Marguč, D., Mrzelj, L., Jenič, A., Pernat, V., 2024 Izlavljanje invazivnega tujerodnega raka trnavca *Faxonius limosus* (Rafinesque, 1817) iz gramoznic ob reki Dravi pod jezom Markovci, Slovenija, v letu 2023. Peto letno poročilo. Akcija C.1.4. Life IP Life 17 IPE/SI/000011, Zavod za ribištvo Slovenije.

Mojžišová, M., Mrugała, A., Kozubíková-Balcarová, E., Vlach, P., Svobodová, J., Kouba, A., & Petrusek, A. (2020). Crayfish plague in Czechia: Outbreaks from novel sources and testing for chronic infections. *Journal of invertebrate pathology*, 173, 107390.

Mrzelj, L., Kukolja, V., Marguč, D., 2020. Izlavljanje invazivnega raka trnavca *Faxonius limosus* na področju stare struge reke Drave pod jezom Markovci, Slovenija. Prvo letno poročilo. Akcija A.1.2, Life IP Life 17 IPE/SI/000011, Zavod za ribištvo Slovenije.

- Peay, S., Dunn, A., Kunin, W., McKimm, R., Harrod, C., 2014. A method test of the use of electric shock treatment to control invasive signal crayfish in streams. *Aquatic conservation* 25, str. 874-880.
- Satmari, A., Miok, K., Ion, M. C., Zaharia, C., Schrimpf, A., & Pârvulescu, L. (2023). Headwater refuges: Flow protects *Austropotamobius* crayfish from *Faxonius limosus* invasion. *NeoBiota*, 89, 71-94.
- Śmietana, N., Panicza, R., Sobczaka, M., Nędzarek, A., Śmietana, P., 2020. Variability of elements and nutritional value of spiny-cheek crayfish (*Faxonius limosus*, Rafinesque, 1817): Variability of elements and nutritional value of *F. limosus*. *Journal of Food Composition and Analysis* 94.
- Tricarico, E. (2022) '*Faxonius limosus* (Spiny-cheek crayfish)', *CABI Compendium*. CABI International. doi: 10.1079/cabicompendium.72033.
- Wiśniewski K., Szarmach D., Poznańska-Kakareko. 2020. The role of abiotic and biotic factors in interspecific competition of Polish crayfish – comprehensive literature review. *Oceanological and Hydrobiological Studies: International Journal of Oceanography and Hydrobiology*. Vol 49, No.4, December 2020 pages (428-441)
- Yazicioglu B., Reynolds, J., Kozák, P. Different aspects of reproduction strategies in crayfish: A review, *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* (417) 33 (2016) DOI: 10.1051/kmae/2016020
- Yazicioglu, B., Linhartova, Z., Niksirat, H., & Kozak, P. (2014). First report of intersex in the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852), *Crustaceana*, 87(13), 1559-1566. doi: [https://dspace.jcu.cz/bitstream/handle/20.500.14390/37459/Dizertace\\_08\\_Buket\\_kor03\[1\].pdf?sequence=1#page=29](https://dspace.jcu.cz/bitstream/handle/20.500.14390/37459/Dizertace_08_Buket_kor03[1].pdf?sequence=1#page=29)