

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**NAČINI ODSTRANJEVANJA INVAZIVNIH TUJERODNIH
VRST ŽIVALI IZ STOJEČIH VODA**

JURE VAJKSLER

VELENJE, 2019

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**NAČINI ODSTRANJEVANJA INVAZIVNIH TUJERODNIH
VRST ŽIVALI IZ STOJEČIH VODA**

The ways of removing invasive alien animal species from standing waters

JURE VAJKSLER

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Nataša Smolar-Žvanut

VELENJE, 2019

Številka: 726-15/2018-2
Datum: 17. 7. 2018

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študent Visoke šole za varstvo okolja **Jure Vajksler** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih živalskih vrst iz stoječih voda.

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

The ways of removing invasive alien animal species from standing waters.

Mentorica: **doc. dr. Nataša Smolar Žvanut.**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom VŠVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat VŠVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Izr. prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan



Visoka šola za varstvo okolja

Trg mladosti 7 | 3320 Velenje

t: 03 898 64 10 | f: 03 89864 13 | e: info@vsvo.si

www.vsvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Jure Vajksler, vpisna številka 34100076, študent visokošolskega strokovnega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz stoječih voda

ki sem ga izdelal pod mentorstvom doc. dr. Nataše Smolar-Žvanut

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili VŠVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili VŠVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na VŠVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Petra Potočnik, mag. prof. slovenskega jezika in književnosti;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani VŠVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Velenje, dne: _____

Podpis avtorja

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Nataši Smolar-Žvanut za čas, ki mi ga je posvetila med nastajanjem diplomskega dela, in za vse strokovne nasvete ter pomoč.

Zahvala gre tudi družini in Petri za vse njihove spodbudne besede, ki so mi vlivale optimizem in vztrajnost.

Izvleček

Invazivne tujerodne vrste v stojećih celinskih vodah predstavljajo grožnjo biotski raznovrstnosti. Njihov negativen vpliv lahko sega tudi na področje gospodarstva in zdravja ljudi. Vnos in širitev invazivnih tujerodnih vrst je najbolje preprečiti s preventivnimi ukrepi, če pa je vrsta že naseljena in obstaja možnost njenega širjenja, je potrebno vrsto odstraniti ali omejiti njeno širjenje. S pravočasnim ukrepanjem in ustrezno metodo odstranjevanja lahko dosežemo popolno odstranitev vrste. Pred izvajanjem ukrepov je potrebno pridobiti podatke o ekologiji vrste in stopnji njene invazivnosti, poznati okolje, iz katerega bomo odstranjevali, ter upoštevati pravne podlage in stroške, ki bodo nastali.

V diplomski nalogi so predvsem s pomočjo primerov iz tujine opisani načini in določene metode odstranjevanja, ločeno za ribe, rake, želve in školjke. Metode odstranjevanja so opisane v sklopu treh načinov: fizičnega odstranjevanja, kemičnega zatiranja in biotičnega varstva. Na podlagi omenjenih metod je mogoče razbrati prednosti in slabosti posamezne metode, uporabljene za določeno vrsto.

V drugem delu diplomske naloge je opisano Ivarčko jezero, njegove obremenitve in stanje. Jezero, s katerim se ne upravlja, kot turistična znamenitost že nekaj let propada. Ob tem pa se slabša stanje samega jezera, ki je močno eutrofn. V njem sta prisotni tudi dve invazivni tujerodni vrsti živali, za kateri je na podlagi pridobljenih spoznanj iz tujine podan predlog za odstranjevanje.

Ključne besede: invazivne tujerodne vrste, načini odstranjevanja, fizično odstranjevanje, kemično zatiranje, biotično varstvo, Ivarčko jezero

Abstract

Invasive alien species in standing inland waters pose a threat to biodiversity. Their negative impact can also extend to the field of economy and human health. The introduction and extension of invasive alien species is best to avoid with preventive measures, but if the species is already inhabited and there is a possibility of its spreading, the species should be removed or limited to spread. With timely action and proper eradication method, complete removal of the species can be achieved. Before implementing the measures, it is necessary to obtain data on the ecology of the species and degree of its invasiveness, to know the environment from which we will remove it, and take into account the legal bases and the costs that will be incurred.

In the thesis, primarily with the help of examples from abroad, the ways and methods for the removal of invasive species, especially for fish, crustaceans, turtles and clams, are described. The methods of eradication are described in three ways: physical removal, chemical protection and biotic control. Based on these methods, it is possible to understand the advantages and disadvantages of each method used for a given species.

In the second part of the thesis the Ivarčko Lake, its pressures and status are described. The lake which is not managed, as a tourist attraction, has been ruined for some years. At the same time, the status of the lake, which is strongly eutrophic, is deteriorating. There are also two invasive alien animal species present in the lake, for which, on the basis of the acquired knowledge from abroad, a proposal for eradication is proposed.

Key words: invasive alien species, means of eradication, physical removal, chemical suppression, biotic control, the Ivarčko Lake

Kazalo vsebine

1	Uvod.....	1
1.1	Opredelitev problema.....	1
1.2	Cilji.....	2
1.3	Hipoteze	2
1.4	Metode dela.....	2
2	Pregled invazivnih tujerodnih vrst živali v stoječih vodah Slovenije	3
2.1	Ribe	4
2.2	Raki	5
2.3	Želve.....	6
2.4	Školjka.....	6
3	Zakonodaja.....	6
3.1	Zakonski predpisi Evropske unije.....	6
3.2	Mednarodne konvencije.....	7
3.3	Zakonski predpisi republike Slovenije	8
4	Načini in metode odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz stoječih voda.....	9
5	Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst rib	12
5.1	Fizično odstranjevanje	12
5.1.1	Lovljenje z mrežo ali vršo.....	12
5.1.2	Elektroribolov.....	13
5.1.3	Izsuševanje vodnega telesa.....	14
5.1.4	Dopolnilni načini odstranjevanja: nižanje vodostaja, mešanje in odstranjevanje mulja.....	15
5.2	Kemično odstranjevanje.....	15
5.3	Biotično varstvo	16
6	Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst rakov	17
6.1	Fizično odstranjevanje	17
6.1.1	Uporaba pasti	17
6.1.2	Raba ovir	18
6.1.3	Elektroodlov rakov in ročno odstranjevanje.....	18
6.2	Biotično varstvo	19
6.2.1	Vnos plenilcev	19
6.2.2	Patogeni organizmi.....	20
6.3	Kemično zatiranje	20
6.3.1	Biocidi.....	20

6.3.2	Sintetičnimi derivati	21
6.3.3	Feromoni	23
7	Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst želv	23
7.1	Fizično odstranjevanje	23
7.1.1	Vrste pasti.....	24
8	Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst školjk	25
8.1	Fizično in mehansko odstranjevanje	26
8.1.1	Ročno odstranjevanje	26
8.1.2	Odstranjevanje s pomočjo ponjav	26
8.2	Kemično odstranjevanje.....	27
8.2.1	Bocidi.....	27
8.3	Biotično varstvo	28
9	Primeri odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz celinskih stoječih voda v Sloveniji	28
10	Primer Ivarčko jezero	32
10.1	Značilnosti jezera.....	32
10.2	Invazivne tujerodne vrste živali v jezeru	34
10.2.1	Sončni ostriž (<i>Lepomis gibbosus</i>)	34
10.2.2	Popisana sklednica (<i>Trachemys scripta</i>).....	35
10.3	Možnosti odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz jezera.....	36
11	Razprava in sklep.....	39
12	Povzetek	41
13	Summary.....	42
14	Viri.....	43

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Razvrstitev invazivnih tujerodnih živalskih vrst, ki naseljujejo celinske vode po črnih seznamih.....	4
Preglednica 2: Primeri odstranjevanja signalnega raka s kemičnim zatiranjem.	22

Kazalo slik

Slika 1: Elementi, potrebni za analizo kot pomoč pri izbiri pravilnega načina odstranjevanja.....	11
Slika 2: Gambuzija (<i>Gambusia holbrooki</i>)	13
Slika 3: Pseudorazbora (<i>Pseudorasbora parva</i>).....	14
Slika 4: Trnavec (<i>Orconectes limosus</i>).....	19
Slika 5: Rdečevratka (<i>Trachemys scripta elegans</i>).....	24
Slika 6: Past za želve, ki ponazarja mesto za sončenje	25
Slika 7: Potujoča trikotničarka (<i>Dreissena polymorpha</i>)	26
Slika 8: Močvirski škarjar (<i>Procambarus clarkii</i>)	29
Slika 9: Jezerska zlatovčica (<i>Salvelinus umbla</i>)	31
Slika 10: Ivarčko jezero danes	33
Slika 11: Sončni ostrž iz Ivarčkega jezera	34
Slika 12: Popisana sklednica ob Ivarčkem jezeru.....	35
Slika 13: Označena mesta, kjer so bile opažene želve.....	37

Seznam kratic

DARS – Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji
DC – enosmerni električni tok
EU – Evropska unija
FFS – fitofarmaceutska sredstva
HE – hidroelektrarna
IUCN – (*International Union for Conservation of Nature*), Svetovna zveza za varstvo narave
KCl – kalijev klorid
LC – (*Least Concern*) Najmanj ogrožena vrsta
MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
MOL – Mestna občina Ljubljana
MOP – Ministrstvo za okolje in prostor
PDC – pulzni enosmerni električni tok
PUN 2000 – Program upravljanja območij Natura 2000
RD – ribiška družina
TNP – Triglavski narodni park
UTM – (*Universal Transverse Mercator*), mreža kvadratnih metrov
ZDA – Združene države Amerike
ZZRS – Zavod za ribištvo Slovenije

1 Uvod

1.1 Opredelitev problema

Tujerodna vrsta je vrsta, ki je bila vnesena na območje, ki ni njeno območje naravne razširjenosti. V Uredbi (EU) 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst se izraz uporablja za vse žive osebkne vrst, podvrst ter nižjih taksonov vseh organizmov ter zajema vse njihove dele, gamete, semena, jajca in propagule vseh vrst ter sort in pasem, ki bi se lahko razmnoževale in preživele (Kus Veenvliet in Veenvliet, 2016a).

Invazivna tujerodna vrsta je vrsta, katere širjenje in vnašanje negativno vpliva na biotsko raznovrstnost in povezane ekosistemske storitve. Ravno tako lahko negativno vpliva na gospodarstvo in zdravje ljudi. Potrebno je vedeti, da niso vse tujerodne vrste tudi invazivne, primer česar je večina kulturnih rastlin in domačih živali, ki so tujerodnega izvora in predstavljajo večji del naše prehrane (prav tam).

Invazivnost vrste na biotsko raznovrstnost se pri rastlinah najpogosteje pokaže tako, da z gostimi prerasti onemogočajo rast domorodnim vrstam ter jih tako izrinjajo z njihovega življenjskega prostora. Pri živalskih vrstah pa je invazivnost novo naseljene vrste odvisna predvsem od položaja v prehranjevalni verigi, v okviru katere živalske vrste tekmujejo za hrano in za druge življenjsko pomembne vire. V primeru, da gre za plenilsko vrsto, ta zmanjša število plenskih vrst ter tako vpliva na kroženje hranil. Če pa je vrsta rastlinojeda, spremeni kroženje hranil posredno, saj z manjšanjem števila višjih rastlin pospeši rast zelenih alg. Invazivne tujerodne vrste lahko prenašajo bolezni, na katere so za razliko od domorodnih vrst odporne (Bravničar in sod., 2009).

Vnosi tujerodnih vrst v okolje so lahko namerni ali nenamerni. Tujerodne živali so v preteklosti v celinske vode naseljevali predvsem za popestritev ribolova, redkeje z namenom biološke kontrole. Prav tako lahko k pogostim namernim naselitvam štejemo izpuščanje hišnih ljubljencev v naravo. Med nenamernimi vnosi so pogosti predvsem pobegi iz ujetništva (ribogojnic). Pri preseljevanju sladkovodnih rib ne gre le za vnos in širjenje rib iz drugih držav, temveč tudi za preseljevanje vrst med donavskim in jadranskim porečjem znotraj države. Takšno preseljevanje je imelo zaradi ozke sorodnosti vrst in s tem njihovega genskega siromašenja zelo negativne posledice. V preteklosti je bil delež namernih naselitev velik. K temu je botroval tudi zelo slab nadzor ter neobstoje zakonskih omejitev (prav tam).

Znano je, da so najbolj učinkoviti ukrepi, ki preprečujejo vnos tujerodnih vrst, preventivni ukrepi. Ko enkrat vrsta naseljuje določen ekosistem, je lahko rešitev popolna odstranitev vrste ali vsaj nadzor vrste in s tem preprečevanje širjenja (Mazej Grudnik, 2014). V diplomski nalogi obravnavam načine odstranjevanja tujerodnih vrst iz stoječih voda. Zakon o vodah (Ur. l. RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) v 11. členu uvršča med stoječe celinske vode naravna jezera, vključno s presihajočimi, ribnike, mlake in druge naravne vodne zbiralnike s stalnim ali občasnim pritokom ali odtokom tekočih ali podzemnih vodah. Ravno tako se tja umešča vodne zbiralnike, ki so nastali z zajezitvijo stoječih voda, njihovo ureditvijo ali z drugim posegom v prostor.

V zaprtih vodnih telesih, ko vrsta še ni preveč razširjena, lahko dosežemo največjo učinkovitost ukrepov direktnega odstranjevanja. Najprej je treba oceniti, za katero vrsto so smiselni takšni ukrepi, nato moramo preučiti velikost populacije in stopnjo invazivnosti. Pred samo izvedbo je potrebno izbrati tudi pravilno metodo in lokacijo, po izvedbi pa sledi reden monitoring (Smolar-

Žvanut in Blumauer, 2013b). Pred odstranjevanjem invazivnih tujerodnih vrst je potrebno aktivnosti skrbno načrtovati in pretehtati pozitivne ter negativne učinke ukrepov. Na podlagi značilnosti vrste izberemo način odstranjevanja, pri čemer lahko izbiramo med fizičnim odstranjevanjem, kemičnim zatiranjem in biotičnim varstvom. Znotraj posameznega načina pa je mogoče izbrati še ustrezno metodo, pri kateri je pozornost potrebno namenjati možnim negativnim vplivom na avtohtono biotsko raznovrstnost, stroškom, ki bodo nastali pri odstranjevanju, ter upoštevati predpisano zakonodajo (Kus Veenvliet in sod., 2009).

1.2 Cilji

Namen diplomskega dela je pregledati in opisati načine odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz stoječih voda. Ker se v Sloveniji ukrepi odstranjevanja še ne izvajajo sistematično in zanje ni posebej urejenih pravnih podlag, sem predstavil primere dobrih praks ter uspešno zaključenih projektov iz tujine. V drugem, praktičnem delu naloge, sem na primeru Ivarčkega jezera podal predlog načinov odstranjevanja tam prisotnih invazivnih tujerodnih živalskih vrst.

Cilji diplomske naloge:

- Pregled pravnih podlag s področja odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst iz celinskih voda.
- Pregled in predstavitev načinov in metod odstranjevanja invazivnih tujerodnih živalskih vrst: mehansko (fizično) odstranjevanje, kemično zatiranje in biotično varstvo, ločeno za ribe, rake, želve in školjke.
- Na primeru Ivarčkega jezera podati predlog odstranjevanja invazivnih tujerodnih živalskih vrst.

1.3 Hipoteze

V diplomskem delu sem postavil naslednji hipotezi:

- Med načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih živali iz stoječih celinskih voda so najpogosteje uporabljene in najbolj uspešne metode fizičnega odstranjevanja.
- V Ivarčkem jezeru je za odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst (npr. želve, ribe) najbolj primerna metoda fizičnega odstranjevanja.

1.4 Metode dela

Diplomsko delo je zasnovano na teoretičnih izhodiščih, kar pomeni, da so slednjemu prilagojene tudi uporabljene metode dela. Najpogosteje uporabljena metoda je deskriptivna metoda, s pomočjo katere sem po pregledu domače in tuje literature povzemal bistvene podatke, vključene v diplomsko nalogo. Deskriptivna metoda zajema zapisovanje in iskanje pomembnih podatkov, pridobljenih po pregledu pravnih podlag ter primerov odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst iz stoječih voda v tujini in doma. V okvir omenjene metode umeščamo tudi predstavitev primerov odstranjevanja invazivnih tujerodnih živali iz celinskih stoječih voda v Sloveniji.

Pridobljeni podatki zahtevajo tudi kritično preučitev, ki spada v okvir metode analize in sinteze.

Na osnovi pregledane literature sem v drugem delu diplomske naloge podal določene predloge, ki bi jih lahko uporabili za namen odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst iz Ivarčkega jezera.

V povezavi z invazivnimi tujerodnimi vrstami v Ivarčkem jezeru sem skušal pridobiti podatke predvsem v Koroški osrednji knjižnici dr. Franca Sušnika, kjer sem pregledal diplomska dela, tematsko povezana z jezerom, ter revije Koroški fužinar. Po podatkih, pridobljenih s pomočjo kontaktiranja Zavoda RS za varstvo narave – območna enota Maribor, Ivarčko jezero zaradi umetnega nastanka nima naravovarstvenega statusa. To pomeni, da Zavod RS za varstvo narave ne spremlja njegovega stanja in posledično ne poseduje podatkov o tujerodnih in domačih vrstah živali in rastlin v samem jezeru.

Ivarčko jezero sem v letu 2018 večkrat obiskal. 25. in 27. maja sem fotografiral dve invazivni tujerodni vrsti: sončnega ostriza (*Lepomis gibbosus*) in popisano sklednico (*Trachemys scripta*). Z namenom fotografiranja invazivnih tujerodnih vrst in opazovanja jezera ter njegove okolice sem jezero obiskoval tudi v juliju in avgustu 2018. Boljšo fotografijo popisane sklednice sem uspel pridobiti šele leta 2019, ko sem med 23. in 28. avgustom vsak dan obiskal jezero z namenom opazovanja želv.

2 Pregled invazivnih tujerodnih vrst živali v stoječih vodah Slovenije

Uredba (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in sveta o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst v 12. členu navaja, da lahko države članice pripravijo seznam invazivnih tujerodnih vrst in na svojem ozemlju uporabijo ukrepe, ki jih določa ta uredba. Tako so v okviru projekta Izdelava strokovnih podlag za pripravo ukrepov, vezanih na ravnanje z invazivnimi tujerodnimi vrstami in osveščanje bile izbrane prednostne invazivne vrste, ki predstavljajo grožnjo biotski raznovrstnosti v Sloveniji. Kot osnova za izdelavo seznama je bil uporabljen seznam tujerodnih vrst, ki je bil izdelan v okviru projekta Neobiota. Ta obsega 610 vrst. Iz tega seznama je izluščenih 71 vrst, ki so invazivne ali naturalizirane, trend njihovega širjenja ustaljenih populacij pa je ocenjen kot množičen. Na seznamu je 48 rastlinskih in 23 živalskih vrst. S tega seznama so izločeni toploljubni organizmi (nilska tilapija (*Oreochromis niloticus*), rdečeškarjavec (*Cherax quadricarinatus*)), ki imajo le malo možnosti za preživetje, divjad, s katero se upravlja, pleveli in škodljivci na kmetijskih površinah, ki so obravnavani v predpisih zdravstvenega varstva rastlin, in škodljivi karantenski organizmi, ki so regulirani z direktivo sveta 2000/29/ES o varstvenih ukrepih proti vnosu in širjenju škodljivih organizmov (Mazej Grudnik in sod., 2015).

Teh 71 vrst je na podlagi kriterijev Protokola za presojo tveganja tujerodnih vrst uvrščenih na tri sezname:

- **Črni opozorilni seznam:** vrste se v Sloveniji v naravi še ne pojavljajo, povzročajo pa težave v sosednjih državah.
- **Črni akcijski seznam:** vrste se v naravi na območju Slovenije pojavljajo posamično, zanje pa že obstajajo ukrepi za zatiranje in s tem možnost popolne odstranitve.
- **Črni upravljavski seznam:** vrste, ki so splošno razširjene v naravi na območju Slovenije, in lokalno razširjene vrste, za katere ni učinkovitih ukrepov za dokončno odstranitev. Obstaja le možnost omejevanja vrste (prav tam).

Sledi seznam 33 izbranih prednostnih vrst, ki imajo negativen vpliv na biodiverzitetu in so uvrščene na vsaj tri sezname invazivnih rastlinskih vrst in na vsaj en seznam najbolj invazivnih živalskih vrst pri nas in v Evropi. Izvzete so vrste, za katere se načrtujejo ukrepi v okviru različnih projektov oz. sektorjev (prav tam).

Preglednica 1: Razvrstitev invazivnih tujerodnih živalskih vrst, ki naseljujejo celinske vode po črnih seznamih.

Črni opozorilni seznam	Črni akcijski seznam	Črni upravljavski seznam
Trnavec (<i>Orconectes limosus</i>), rdeči močvirski rak / močvirski škarjar (<i>Procambarus clarkii</i>), marmorni rak / marmornati škarjar (<i>Procambarus falax</i>).	Postrvji ostrž (<i>Micropterus salmoides</i>).	Rjavi ameriški somič (<i>Ameiurus nebulosus</i>), črni ameriški somič (<i>Ameiurus melas</i>), srebrni koreselj (<i>Carassius gibelio</i>), sončni ostrž, signalni rak (<i>Pacifastacus leniusculus</i>), pseudorazbora (<i>Pseudorasbora parva</i>), rdečevratka, rumenovratka (<i>Trachemys scripta</i>), potujoča trikotničarka (<i>Dreissena polymorpha</i>).

(Vir: Mazej Grudnik in sod., 2015)

Na seznamu Izvedbene uredbe Komisije (EU) 2016/1141 o sprejetju seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, in v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta ter na seznamu Ministrstva za okolje in prostor je mogoče zaslediti tujerodne vrste rib, rakov, želv in školjk, ki imajo negativen vpliv na življenje v celinskih vodah. Poleg naštetih vrst v poglavjih od 2.1 do 2.4 so na seznam uvrščene tudi nutrija (*Myocastor coypus*), volovska žaba (*Lithobates (Rana) catesbeianus*) in balkanska žaba (*Pelophylax kurtmuelleri*), ki ravno tako negativno vplivajo na avtohtono biotsko raznovrstnost v stoječih celinskih vodah. Načinov odstranjevanja zgoraj omenjenih vrst v diplomski nalogi nisem obravnaval.

2.1 Ribe

Na podlagi seznama Ministrstva za okolje in prostor (2019) so predstavljene naslednje invazivne tujerodne vrste rib:

- **Kitajska sladkovodna dremavka** (*Perccottus glenii*) je naravno razširjena na severovzhodu Kitajske, severu Severne Koreje in na ruskem daljnem vzhodu. V Sloveniji se ne pojavlja, najbližje znane lokacije so na Hrvaškem in Madžarskem, kjer naseljuje predvsem obrežne dele počasi tekočih rek in kanalov ter manjše stoječe vode. Do prvih naselitev je prihajalo zaradi spuščanja akvarijskih rib pa tudi zaradi nenamernega vnosa ob vlaganju krapov, pripeljanih iz Azije v več ribojgnic, od koder so se prenašali dalje (Zavod Symbiosis, 2016b).
- **Pseudorazbora**, katere domovina je Srednja Azija. V Sloveniji se je prvič pojavila leta 1986 v pritoku Hudinje, natančneje v potoku Jeseniku, danes pa je razširjena v stoječih in tekočih vodah obeh povodij. Domnevno je bila k nam prinesena skupaj z mladimi krapa ali drugih krapovcev iz hrvaških ribogojnic. Danes se širi z razmnoževanjem v naravi in iz vzrejnih objektov (Povž in sod., 2015).
- **Gambuzija** (*Gambusia holbrooki*) domuje v porečju Missisipija vse do Mehike. Sedaj je naseljena po vsem svetu, saj so jo v preteklosti razseljevali predvsem zaradi njenega načina prehranjevanja; hrani se namreč predvsem z ličinkami komarjev. Posledično naj bi pomagala pri preprečevanju mrzlice, ki so jo raznašali komarji. V Evropi je razširjena ob obalah Sredozemskega morja, v Sloveniji pa živi v jezeru v Fiesi, v Škocjanskem zatoku ter kanalih Bertoške bonifike (Povž in sod., 2015). V okoljih, kamor je bila naseljena, zaradi

svojega agresivnega načina življenja in požrešnosti resno ogroža domorodno ribjo favno, predvsem manjše vrste rib (Povž, 2012). Raziskava na spletni strani Evropske komisije o invazivnih tujerodnih vrstah (Razvoj ocene tveganja za reševanje prednostnih vrst in izboljšati njihovo preprečevanje) Slovenijo uvršča na seznam držav, kjer bo gambuzija postala invazivna vrsta (Roy in sod., 2018).

- **Jezerska zlatovčica** (*Salvelinus umbla*) je prvotno naseljevala alpska in predalpska jezera Italije, Francije, Avstrije, Nemčije in Švice. Pri nas živi v Krnskem jezeru, kamor je bila naseljena leta 1928, od leta 1943 pa se nahaja tudi v Bohinjskem jezeru, kamor je bila naseljena iz Avstrije (Povž in sod., 2015). Njena zadnja naselitev je bila leta 1991, in sicer v Dvojno Triglavsko jezero, kjer je porušila prej kratko prehranjevalno verigo, kjer so bili končni porabniki rastlinojedi zooplanktoni. Danes se v jezeru pojavljajo nitaste alge, ki kažejo na večjo količino hranil v vodi in so znak pospeševanja eutrofikacije jezera (Leskošek, 2007).
- **Sončni ostrž**, čigar domovina je Severna Amerika, kjer naseljuje predvsem tople stoječe vode z mehkim dnom in veliko rastja. V Evropo so ga prinesli leta 1887, domnevno kot prehrano tujerodnemu postrvjemu ostržu. V Sloveniji naseljuje ribnike, mrtvice in večje vodotoke v obeh povodjih, kjer se uspešno razmnožuje in izpodriva domorodne vrste (Povž in sod., 2015).

2.2 Raki

Na podlagi seznama Ministrstva za okolje in prostor (2019) so predstavljene naslednje invazivne tujerodne vrste rakov:

- **Bradavičasti trnavec** (*Orconectes virilis*), čigar domovina je srednji del Združenih držav Amerike. Po dosedanjih podatkih se v Sloveniji ne pojavlja. V Evropi so ga odkrili le v Veliki Britaniji in na Nizozemskem. Vrsta se v Evropi ni namerno naseljevala, zato je verjetno, da se je razširila iz domačih ribnikov. Njegov življenjski prostor so potoki, reke, kanali, ribniki in jezera (Zavod Symbiosis, 2016a).
- **Trnavec** je vrsta, ki izvira iz severozahodnega dela ZDA. V Evropo so ga prinesli kot nadomestilo domorodnih rakov, ki jih je zdesetkala račja kuga. Kasneje se je izkazalo, da jo prenaša tudi trnavec. Pri nas je bil leta 2015 odkrit v gramoznici ob reki Dravi, kmalu pa tudi v strugi, ki vodi v reko. Na območjih naravne razširjenosti naseljuje predvsem reke in jezera z bujnim rastjem. V Evropi je koloniziral reke, jezera in kanale. Najdemo ga tudi v hladnejših in hitrejših tekočih vodah (Govedič, 2017).
- **Močvirski škarjar**, čigar domovina je severovzhod Mehike in jug ZDA. V Sloveniji o pojavih v naravi ni podatkov, vendar obstaja možnost izpusta, saj se jih kljub prepovedi prodaje leta 2016 v redkih primerih še goji v akvarijih. Vrsto so po svetu gojili v prehranske namene, jo vlagali v naravne habitate ali pa jo uporabljali kot živo vabo pri izvajanju ribolova. Njegov življenjski prostor so reke, jezera, močvirja, ribniki in tudi riževa polja (Zavod Symbiosis, 2016d).
- **Marmornati škarjar** je vrsta, katere geografski izvor ni znan. V Sloveniji ni podatkov o pojavljanju v naravi, vrsto se goji v akvarijih, ker se razmnožuje patogensko. Kljub prepovedi prodaje iz leta 2016 še lahko pride do izpustov. Njegov življenjski prostor so jezera, ribniki, reke, močvirja in tudi riževa polja (Zavod Symbiosis, 2016c).
- **Signalni rak** je prvotno naseljeval jugozahodni del Kanade ter severozahodni del ZDA. V Evropo je bil namerno naseljen v sedemdesetih letih. V Slovenijo se je razširil iz Avstrije in danes naseljuje celoten slovenski del Mure in Drave. Je prenašalec račje kuge in ogroža vse vrste domorodnih rakov (Govedič, 2006).
- **Ozkoškarjavec** (*Astacus leptodactylus*) je vrsta, ki prihaja iz vzhodne Evrope, kjer živi v počasi tekočih potokih in rekah ter v zaraščenih stoječih vodah. V Sloveniji nimamo

podatkov o njegovi prisotnosti v naravnem okolju, vendar obstaja verjetnost izpusta, saj ozkoškarjevece v večjih trgovskih centrih prodajajo žive pod imenom potočni rak (Govedič, 2006). V letu 2017 je bil obravnavan izpust v naravo, ki pa se je srečno končal s pravočasno odstranitvijo vseh spuščenenih osebkov. Znana je njegova prisotnost v Savi in Kolpi na Hrvaškem, zato je v Sloveniji pričakovana njegova prisotnost v teh rekah (Govedič in Vrezec, 2018).

2.3 Želve

Na podlagi seznama Ministrstva za okolje in prostor (2019) je predstavljena invazivna tujerodna vrsta želve:

- **Popisana sklednica**, katere domovina je jugovzhodni del ZDA. V Sloveniji se kot njeni podvrsti pojavljata **rumenovratka** (*T. s. scripta*) in **rdečevratka** (*T. s. elegans*), in sicer predvsem v stojećih vodah blizu naselij, kamor so bili osebki namerno izpuščeni. Obstajajo dokazi, da se samostojno razmnožuje v različnih delih Slovenije. V naravi tekmuje z domorodno močvirsko sklednico (*Emys orbicularis*) (Zavod Symbiosis, 2016e).

2.4 Školjka

Na podlagi seznama Ministrstva za okolje in prostor (2019) je predstavljena invazivna tujerodna vrsta školjke:

- **Trikotničarka** se je pričela širiti iz črnomoških zalivov in estuarijev, kjer je prisotna že od prazgodovine. Po poplavnih območjih se je širila vse do zgornjega toka rek Bug in Pripjet, ki tečeta proti porečju Visle. Tako je školjka nadaljevala pot vse do Anglije. V 19. in 20. stoletju je za njeno širitev dodatno poskrbel človek, in sicer s splavi, ladjami in prekopi. V Sloveniji so jo prvič našli leta 1993 v Dravi (Hribernik, 2015). Leta 2010 so jo potapljači našli tudi v Blejskem jezeru. Na podlagi podatkov, objavljenih na spletni strani Biportal.si, lahko vidimo, da danes školjka naseljuje Velenjsko jezero in reko Pako, Ormoško jezero ter tudi nekatere gramoznice v Prekmurju. Primerki so bili opaženi tudi v reki Savi, in sicer v letu 2018 ob delni izpraznitvi akumulacije za HE Brežice (medmrežje 1). S svojo prisotnostjo lahko negativno vpliva na vodne ekosisteme in povzroča veliko gospodarsko škodo (Hribernik, 2015).

3 Zakonodaja

3.1 Zakonski predpisi Evropske unije

Uredba (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst v 7. členu govori, da invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, ni dovoljeno prinašati na ozemlje Unije, jih prevažati ali odvažati, z izjemo prevažanja na odstranitev. Prav tako jih ni dovoljeno posedovati, gojiti, dajati na trg, uporabljati in izmenjavati ter nikakor spuščati v okolje.

V skladu s 17. členom te uredbe morajo države članice po zgodnjem odkritju v treh mesecih obvestiti Komisijo in druge članice EU ter pričeti z izvajanjem ukrepov za odstranitev. Pri izvajanju le-teh morajo države članice zagotoviti, da so metode učinkovite in se z njimi trajno odpravi populacija invazivne vrste. Pri izvajanju pa se upoštevajo vplivi na človekovo zdravje in okolje ter negativni vplivi na vrste in habitate, ki jim ukrepi niso namenjeni.

V primeru, da država članica na podlagi dokazov ugotovi, da ukrepov za hitro odstranjevanje ne bo izvajala zaradi pogojev, ki se nanašajo na analizo stroškov ali neprimernih metod, ki so na voljo (prevelik vpliv na domorodne vrste, habitate in zdravje človeka), o svoji odločitvi obvesti Komisijo. V primeru zavrnitve vloge s strani Komisije se nemudoma pričnejo izvajati ukrepi za hitro odstranjevanje, v nasprotnem primeru pa se za invazivno tujerodno vrsto izvedejo ukrepi za obvladovanje močno razširjenih vrst. Tudi ti ukrepi se morajo izvajati sorazmerno z vplivi na okolje in biti utemeljeni z analizo stroškov in koristi. Vključujejo lahko fizične, kemične ali biološke ukrepe, ki so namenjeni odstranitvi, nadzoru nad populacijo in preprečevanju širjenja vrste. V ta namen se lahko začasno dovoli uporabo že naseljene invazivne tujerodne vrste v komercialne namene. V primeru, da se pokaže nevarnost širjenja vrste preko meja prizadete države (bodisi v okviru Unije ali tretje države), si mora ta prizadeti obvestiti potencialno ogrožene države.

Izvedbena uredba Komisije (EU) 2019/1262 o spremembi Izvedbene uredbe (EU) 2016/1141 z namenom posodobitve seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta je bila sprejeta na podlagi meril 4. člena Uredbe (EU) št. 1143/2014, ki določa, da je potrebno upoštevati naslednje:

- stroške izvajanja,
- stroške, ki bi nastali zaradi neukrepanja,
- stroškovno učinkovitost ter
- družbenogospodarske vidike.

Tako je Komisija ob upoštevanju uredbe in na podlagi znanstvenih dokazov naredila seznam invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo.

3.2 Mednarodne konvencije

Konvencija o biološki raznovrstnosti, ki je bila v Sloveniji ratificirana leta 1995, najbolj celovito obravnava tujerodne vrste. Obravnava naseljevanje tujerodnih vrst, njihov nadzor in odstranjevanje iz narave. Člen 8 (h) zavezuje podpisnice konvencije, da nadzorujejo ali odstranijo tujerodne vrste, ki ogrožajo ekosisteme, habitate in vrste, ter da preprečijo njihovo naseljevanje (Kus Veenvliet in Veenvliet, 2016b).

Bernska konvencija, katere celotno ime je Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov, je bila v Sloveniji ratificirana leta 1999. V 11. členu zavezuje podpisnice, da bodo strogo nadzirale naseljevanje tujerodnih vrst. Kasneje je bilo sprejetih še več priporočil, med katerimi je najpomembnejše priporočilo št. 99, ki je bilo sprejeto leta 2003 in vsebuje Evropsko strategijo o invazivnih tujerodnih vrstah. Ta podaja smernice za pripravo in izvajanje nacionalnih strategij za ravnanje z invazivnimi tujerodnimi vrstami (prav tam).

Bonnska konvencija o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali je bila v Sloveniji ratificirana leta 1998. Določa, da si morajo podpisnice, ki so vključene v Dodatek I, prizadevati: »*Če je izvedljivo in primerno preprečiti, zmanjšati ali nadzorovati dejavnike, ki ogrožajo ali bodo ogrozili vrsto vključno s strogim nadzorom tujerodnih vrst in nadzorom ali odstranjevanjem že naseljenih tujerodnih vrst, če je izvedljivo in primerno.*« (prav tam)

3.3 Zakonski predpisi Republike Slovenije

Zakon o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 96/2004) določa ukrepe ohranjanja biotske raznovrstnosti in sistem varstva naravnih vrednot z namenom prispevanja k ohranjanju narave. Ukrepi ohranjanja biotske raznovrstnosti so ukrepi, s katerimi se ureja varstvo prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst, vključno z njihovim genskim materialom in habitatni ter ekosistemi. Poleg tega ti ukrepi omogočajo trajnostno rabo sestavin biotske raznovrstnosti ter zagotavljajo ohranjanje naravnega ravnovesja. 11. člen zakona določa pojem tujerodne (alohtone) živalske vrste kot tiste, ki jo je naselil človek in v biocenozi določenega ekosistema pred naselitvijo ni bila prisotna. Od vrst, ki so bile iztrebljene, se za tujerodne štejejo tiste, za katere v ekosistemu ne obstajajo več približno enaki biotopski in biotski dejavniki, kot so bili pred iztrebitvijo. Zakon prepoveduje kakršno koli naseljevanje in doseljevanje tujerodnih vrst brez dovoljenja ministrstva, ki dovoljenje izda na podlagi pravilnika o izvedbi presoje tveganja za naravo in o pridobitvi pooblastila (Ur. l. RS, št. 43/2002).

24. člen zakona pa pravi, da vlada predpiše podrobnejše načine varstva rastlinskih ali živalskih vrst ter varstvo drugih živih organizmov in pri tem uredi tudi naslednje elemente:

- postopek odvzema rastlin ali živali tujerodnih vrst, ki ogrožajo domorodne vrste,
- ravnanja v zvezi z omejevanjem in preprečevanjem širjenja in negativnega vplivanja tujerodnih, zlasti invazivnih vrst na naravo.

Zakon o sladkovodnem ribištvu (Ur. l. RS, št. 61/2006) ureja sladkovodno ribištvo in upravljanje z ribolovnimi viri v celinskih vodah. Vsebinsko povzema tudi Direktivo Sveta 92/43/EGS iz leta 1992 o ohranjanju naravnih habitatnih tipov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst (Ur. l. RS, št. 206 z dne 22. 7. 1992, str. 7, z vsemi spremembami). Upravljanje s prostoživečimi vodnimi organizmi obsega določanje pravil za trajnostno rabo rib. Zajema naloge za ohranjanje ugodnega stanja rib ter doseganje dobrega ekološkega stanja. Na podlagi zakona se podeljuje koncesije za ribiško upravljanje v ribiških okoliših. Zakon deli celinske vode na ribiška območja. Ta so razdeljena na ribiške okoliše, ki omogočajo smotno upravljanje z ribami ter nadzorovanje ribiškega upravljanja. Poleg ohranjanja in varovanja ribjih populacij, nadzora gojitve ter poribljavanje voda je eden izmed ciljev zakona tudi preprečevanje vnosa tujerodnih vrst v celinske vode.

Pravilnik o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah (Ur. l. RS, št. 99/2007, 75/10) določa, da najmanjše lovne mere, varstvene dobe ter količina dovoljenega dnevnega uplena na izdano ribolovno dovolilnico ne veljajo za tujerodne vrste rib. Omenjeno velja le, če so v ribogojitvenem načrtu opredeljene kot invazivne vrste.

Program upravljanja rib v celinskih vodah republike Slovenije za obdobje do leta 2021, sprejet leta 2015, predstavlja osnovo za izdelavo podrobnejših načrtov ribiškega upravljanja v Sloveniji. Program obravnava tudi problematiko tujerodnih vrst rib z določenimi ukrepi in cilji po zmanjševanju oz. odstranjevanju populacij, kot so:

- prepoved načrtnih vnosov in poribljavanja tujerodnih vrst (z izjemo šarenke (*Oncorhynchus mykiss*) in gojenega krapa (*Cyprinus carpio*) v celinske vode) ter nadzor nad poribljavanji in prenosi;
- poostren nadzor pri poribljavanju nepostrvjih vrst rib iz polikulturnih ribnikov;
- prilagojen ribolovni režim »ujemi–izpusti« na območjih, kjer so prisotne tudi tujerodne vrste, ter obvezen uplen invazivnih tujerodnih vrst;
- izločanje invazivnih vrst z ribolovom, ob praznjenju ribnikov ter na ribiških tekmovanjih in interventnih odlovih ali ob vzorčenju za ihtiološke raziskave;

- povečati nadzor predvsem nad toplovodnimi ribogojnicami, kjer se tujerodne in invazivne tujerodne vrste same razmnožujejo, zaradi česar obstaja možnost širjenja v odprte vode.

Program določa tudi, da se v ribiškogojitvenih načrtih podrobneje določijo ukrepi za zmanjševanje populacij tujerodnih vrst, še posebej invazivnih, ter ukrepi za preprečevanje njihovega širjenja (Podgornik in sod., 2017).

Zakon o vodah (Ur. l. RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) na podlagi prvega odstavka 57. člena ureja program ukrepov upravljanja voda (MOP, 2016), v okviru katerega na področju bioloških obremenitev predlaga ukrep za preprečevanje in zmanjševanje vnosa tujerodnih vrst. Cilj ukrepa je doseganje dobrega stanja voda in drugih z vodami povezanih ekosistemov. V ukrep je vključeno tudi direktno odstranjevanje tujerodnih vodnih in obvodnih vrst iz prioriternih vodnih teles, obvladovanje in hitro odstranjevanje vrst, ki so opredeljene kot invazivne in zadevajo EU v skladu z Uredbo (EU) 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta. Za omenjene vrste velja, da morajo biti ob praznjenju ribnikov, ribiških tekmovalnih in intervencijskih odlovi vedno odstranjene. V ribiško gojitvenih načrtih je potrebno določiti uplen tujerodnih vrst, saj je izločanje tujerodnih vrst iz nekoč stabilnih vodnih sistemov nujno za povrnitev predhodnega stanja. Ukrep je potrebno izvajati stalno.

4 Načini in metode odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz stoječih voda

Uspeh odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst je veliko večji, dokler je vrsta razširjena le na majhnem območju. V tem primeru obstajajo večje možnosti za popolno odstranitev. Odstranjevanje je običajno treba izvajati dlje časa. Po zaključku odstranjevanja je potrebno nekaj let spremljati morebitni ponovni pojav vrste. Kadar pa je vrsta preveč razširjena in popolna odstranitev ni več mogoča, lahko izvajamo le nadzor vrste. Tako omejujemo širjenje in zmanjšujemo negativne vplive s pomočjo enakih ukrepov, kljub temu da vrste ne bomo odstranili v celoti. Takšni trajni ukrepi so stroškovno visoki (Kus Veenvliet in Veenvliet, 2017).

Preden se odločimo odstranjevati invazivne vrste, si je potrebno postaviti nekaj osnovnih vprašanj:

- **Stroški ukrepanja (čas in denar):** kakšna je verjetnost, da bo potrebno odstranjevanje ponavljati? Kakšni stroški bodo nastali ob morebitnih vplivih na ekosisteme ali ljudi? Kakšni bodo stroški kasnejše obnove okolja?
- **Možnost uspeha odstranjevanja:**
 - Biološki dejavniki: kako zgodaj je bila vrsta odkrita in kakšen je njen trenutni status (gostota, območje razširitve in hitrost širitve)? Ali je mogoče, da bo odstranjevanje uspešno in kakšna je možnost za novo invazijo?
 - Socialni in institucionalni dejavniki: ali imamo institucije, ki so ustrezno usposobljene za izvajanje odstranjevanja (pooblastila, financiranje, sodelovanje)? Ali javnost podpira pobudo in je pripravljena sodelovati in ali obstajajo pravne ovire, ki bi lahko ustavile odstranjevanje?
- **Stroški neukrepanja:** kakšne ekološke in ekonomske vplive je mogoče pričakovati od invazije in kakšna je verjetnost zanje (Sarat in sod., 2015)?

Zgoraj naštetá vprašanja so zelo pomembna pri pripravi načrtov odstranjevanja invazivnih vrst. Ob tem je pomembno vedeti, da je zaradi številnih možnih vplivov pri ocenjevanju stanja načrtovanje vsekakor bolj zapleteno. Seznam vprašanj kljub temu služi kot izhodišče za pripravo. Ravno tako je potrebno poznati lokalno območje, kjer nameravamo odstranjevati vrsto. Zbrani

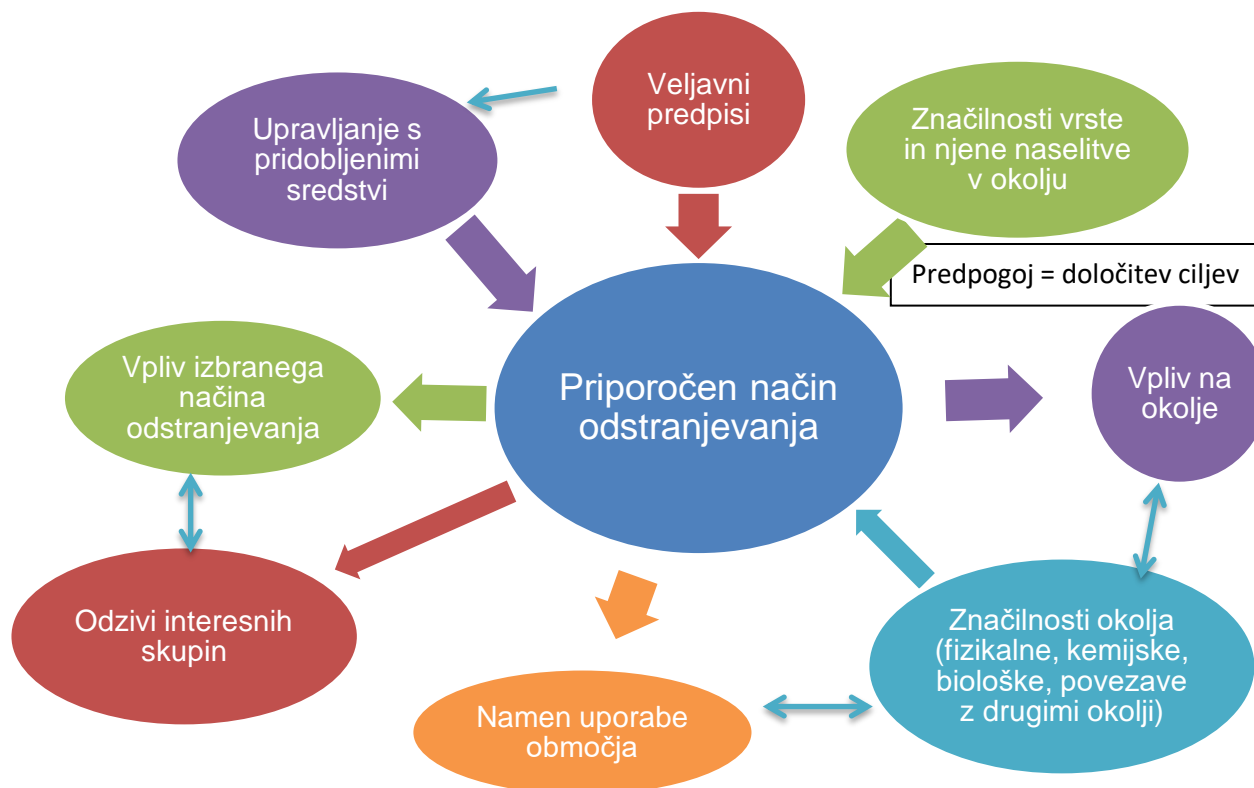
podatki v zvezi z invazivnimi vrstami in potrebami ljudi na kraju samem bi morali olajšati odločitve glede odstranjevanja (prav tam).

Pri določitvi metod odstranjevanja je potrebno poznavanje značilnosti območja. To fazo pristopa je potrebno uporabiti za zbiranje vseh možnih podatkov o izbranem okolju, kot so:

- površina, globina vode, razlike med visokimi in nizkimi vodostaji,
- hidrološke značilnosti (poplavne in nizke pretoke), reguliranje vodostaja,
- povezave z drugimi vodnimi telesi,
- vrste brežin in obrežne vegetacije ter rastlinske in živalske vrste v vodi,
- dostopnost do lokacije in razpoložljiva oprema,
- predpisi, ki zadevajo območje in načrtovano delo.

Pridobiti je treba tudi informacije o splošni in posebni rabi vode vodnega telesa. Vodno telo se lahko uporablja v kvantitativnem smislu (pridobivanje energije, namakanje, regulacije pretokov itd.) ali v kakovostnem smislu (pitna voda, plavanje, lov in ribolov itd.). Analiza takšnih informacij je potrebna tudi v povezavi s časom in geografsko lego. Pomembno je, kako pogosto in kako dolgo je za določeno dejavnost območje že v uporabi. Tako lahko na primer izvemo, kako so spremenjene brežine, kako dolgo so določene boje za označevanje v vodi ali kako se je spreminjal ribolov v določenem obdobju itd. Pri porastu turizma ali drugih dejavnosti se pogosto osredotoča le na pozitivne lastnosti, s čimer se zanemarija vplive na vodno okolje (prav tam).

Pravilen način odstranjevanja je potrebno analizirati in izbrati glede na predhodno določene cilje. Slika 1 predstavlja elemente, potrebne za analizo, ki lahko pomagajo pri izbiri pravilnega načina in metode. Ti elementi vključujejo vse razpoložljive informacije o ciljni vrsti, njenem vplivu na okolje ter okolju samem in o njegovih povezavah z drugimi območji, na katere bi odstranjevanje lahko imelo posredne ali neposredne vplive. Pomembno je vedeti, da nobenega od načinov odstranjevanja in nobene metode ne moremo splošno uporabljati za vse primere. Vsak primer ima številne omejitve, ki jih je potrebno upoštevati pri izbiri. Ko se ob upoštevanju vseh možnih dejavnikov izbere pravilen način odstranjevanja, je potrebno skupaj s skupinami, ki bodo odstranjevanje izvajale, odločitev analizirati. Treba je pregledati, če je izvedba mogoča glede na človeške in finančne vire. Tudi slednje je potrebno uskladiti z odločitvijo, vendar cilj tega ne sme biti zmanjševanje finančnih sredstev, ampak izbira najučinkovitejših metod, ki nas bodo pripeljale do zastavljenega cilja. V primeru nezadostnih finančnih sredstev bi bilo kontraproduktivno izbrati neprimerne metode odstranjevanja. V takšnem primeru izberemo prednostne primere in območja odstranjevanja, za katera lahko pridobimo dovolj sredstev za uspešno izvedbo (prav tam).



Slika 1: Elementi, potrebni za analizo kot pomoč pri izbiri pravilnega načina odstranjevanja (vir: Sarat in sod., 2015).

Načine odstranjevanja ločimo na:

- Mehansko in fizično odstranjevanje: pogosto je drago in zamudno ter ima najmanjši vpliv na okolje. V to skupino prištevamo načine, kot so izlov, vrše, elektro izlov itd.
- Kemično zatiranje: vključuje rabo pesticidov, ki so lahko naravne snovi ali umetni pripravki. Pomembno je, da je njihov vpliv čim bolj specifičen in tako vpliva le na točno določene ciljne organizme. Ker raba pesticidov predstavlja potencialno nevarnost za okolje, mora biti nadzorovana. V Sloveniji jo ureja Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (UPB 2, Ur. l. RS, št. 83/2012).
- Biotično varstvo: V okviru tega uporabljamo žive organizme, ki so naravni sovražniki tujerodne vrste. Pogosto tujerodne vrste v novem okolju nimajo naravnih sovražnikov. Potrebno pa je vnesti nove vrste. Vnos novih vrst lahko pomeni novo tveganje za domorodne organizme, s čimer lahko povzroča dodatno škodo, zaradi česar je pomembno, da je biotično varstvo strogo nadzorovano (Kus Veenvliet in Veenvliet, 2017).

5 Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst rib

5.1 Fizično odstranjevanje

5.1.1 Lovljenje z mrežo ali vršo

Uporaba mrež ali vrš kot edinega načina odstranjevanja je redko uspešna pri popolni odstranitvi tujerodnih vrst rib iz vodnega telesa, lahko pa pripomore k zmanjšanju števila osebkov. Dobro se obnese le v redkih primerih, kjer je vodno telo majhno in brez vodnih ovir, kamor bi se zatikale mreže, vidljivost pa je odlična. Predvsem se uporaba mrež dobro obnese kot pomoč pri odstranjevanju. Dobre rezultate so pokazale viseče mreže, ki imajo na eni strani pritrjene plovce, na drugi pa prosto visijo proti dnu. Takšne raztegnjene mreže lahko na zeleno območje usmerijo veliko število rib. Z izbiro velikosti oces mreže pa lahko nadzorujemo tudi velikost osebkov, ki jih želimo ujeti. Potrebno je izbrati pravi letni čas in počakati na ustrezne temperature, saj bi ob nizkih temperaturah in slabi aktivnosti rib ujeli le malo osebkov, ravno tako pa je čas po drsti neprimeren, saj se v mreže ne bi ujele mladice (Wright, 2010).

Način odstranjevanja tujerodnih vrst s pomočjo mrež in vrš ima prednost najmanjšega vpliva na okolje ali neciljne vrste. Je eden redkih načinov odstranjevanja, ki je sprejemljiv za izvajanje na občutljivih ali zavarovanih območjih, kjer so drugi načini, kot na primer kemično odstranjevanje ali izsušitev, popolnoma neprimerni. Primer uporabe prihaja iz severnega dela Tasmanije, natančneje iz povodja Tamar, kjer se je namnožila gambuzija. Namen projekta je bil odstraniti ali vsaj omejiti širjenje invazivne vrste. Na podlagi pregleda literature o omenjeni vrsti so spoznali, da se dobro odziva na svetlobo in toploto. Na podlagi opravljenih preizkusov se je izkazalo, da jim bolj ustrezajo toplejši in bolj osvetljeni deli. Največja razlika v vedenju se je pokazala pri primerjanju z vodo, ki je imela 10 °C in 15 °C, saj do okoli 10 °C gambuzija skoraj ni aktivna, kar pomeni tudi, da se ne prehranjuje ali drsti. Preden bi pričeli z delom na prostem, so preizkusili še uspešnost vrš na različnih globinah. Izkazalo se je, da so vrše na površini ujele 10-krat več primerkov kot vrše, postavljene nekje na sredino, in kar 18-krat več kot vrše na dnu 5000-litrskega bazena. Z vsemi pridobljenimi rezultati so se preizkusi nadaljevali v naravi. V naključne vrše so bile nameščene luči, kar se je izkazalo kot izjemno pozitivno, saj je bil ulov v vršah s prižganimi lučmi kar nekajkrat večji. Poskusili pa so tudi s kogoli¹, ki so se ob pregledu končnih rezultatov izkazali z največjim številom ujetih osebkov na posamezno postavljeno past. Število ujetih osebkov gambuzije se je med odstranjevanjem sčasoma zmanjšalo, kar je dober pokazatelj. Lahko pa tudi pomeni, da so se ribe naučile izogniti se pasti ali iz nje pobegniti. To dejstvo kaže, da je tudi med odstranjevanjem nujno opazovati vedenje rib, po potrebi zamenjati obliko pasti, jih postavljati v različnih časovnih intervalih ali na različne globine (Bamford in Jackson, 2011).

Primere uporabe mrež pri odstranjevanju invazivnih tujerodnih vrst rib lahko zasledimo pri odstranjevanju vseh vrst azijskega krapa v Združenih državah Amerike. Primer uporabe prihaja iz države Illinois, kjer je več vladnih organizacij s pomočjo komercialnih ribičev iz jezera odstranilo več kot 43 ton osebkov azijskega krapa. S pomočjo posebne tehnike postavljenih mrež so ribe pregnali na prej določeno območje, kjer so jih ribiči zajeli v mreže. Tako se je na tem območju v zadnjih petih letih populacija azijskega krapa zmanjšala za 68 % (Asian carp regional coordinating committee, 2016).

¹ Kogoli so ribolovne pasti, ki imajo vrečasto obliko. Sestavljeni so iz obročev, ki predstavljajo ustje mreže. Do ustja vodita dve pokončni stranici v obliki črke V. Vedno so postavljeni tik ob obali (MKGP, 2011).



Slika 2: Gambuzija (*Gambusia holbrooki*) (vir: medmrežje 2).

5.1.2 Elektroribolov

Ribolov z elektriko poteka tako, da v vodi ustvarimo električno polje, ki omami ribe, nato pa jih z mrežami odstranimo. Zato potrebujemo posebno opremo ter usposobljeno ekipo ljudi (Wright, 2010). Izvajalec elektroribolova v Sloveniji mora imeti opravljen izpit za strokovno usposobljenega delavca, ki lahko upravlja naloge izvajalca. Ta oseba upravlja z elektroagregatom in njegovimi pripomočki za odlov in hkrati skrbi za organizacijo izlova. Upoštevati mora specifičnosti vodnega okolja in velikost ter vrsto rib, ki predstavljajo ciljno vrsto izlova (medmrežje 3). Izlov se v stojećih vodah, kjer je voda pregloboka za brodenje, opravlja s posebej opremljenim čolnom. Pri uporabi takšne metode je na premcu čolna iz neprevodnega materiala izdelan nosilec, s katerega visi večje število vodnikov, ki predstavljajo anodo. V zadnjem delu čolna je nameščen agregat, ki ima lahko večjo moč in s katerega je preko zadnjega dela čolna v vodo napeljan vodnik, ki predstavlja katodo. Ta dva vodnika na določeni vodni površini ustvarita električno polje. Čoln sistematično usmerjamo po površini vodnega telesa in izlavlamo v pasovih. Ekipa na čolnu je po navadi sestavljena iz štirih članov; dva na premcu zajemata omamljene ribe, medtem ko tretji shranjuje zajete ribe. Voditelj čolna upravlja s čolnom ter agregatom (Podgornik in sod., 2013). Pri izlovu se uporablja enosmerni električni tok (DC) ali pulzni enosmerni električni tok (PDC). Kadar lovimo z enosmernim tokom, moramo tega občasno prekiniti, ker lahko povzročimo popolno imobilizacijo osebkov in izgubimo učinek anodnega privlaka. Pri uporabi impulznega toka pa moramo biti pozorni predvsem na možno uporabo prešibkega toka, ki ne bi povzročil omrtvičenja rib (Podgornik in sod., 2008). Elektroribolov vpliva tudi na neciljne vrste, ki so prisotne na območju električnega polja. To je razlog, da ga ne bi smeli izvajati tedaj, kadar so v vodi pupki ali mladice neciljnih vrst, saj bi posledica lahko bila smrt le-teh. Prav tako zaradi krčenja mišic električno polje vpliva na vse dvoživke in celo na nekatere vodne nevretenčarje, za katere je lahko stik z električnim poljem usoden (Wright, 2010). V primeru odstranjevanja potočne zlatovčice (*Salvelinus fontinalis*), ki je ogrožala domorodno kratkovrato postrv (*Oncorhynchus clarkii*) v vodnih telesih narodnega parka Yellowstone, je bil uporabljen elektroribolov, saj so s pomočjo te metode lahko domorodno vrsto nepoškodovano vračali nazaj v okolje. Ravno zaradi možnosti vračanja neciljnih vrst biologi ocenjujejo elektroribolov, kot zelo uporabnega, vendar se zdi, da za popolno odstranitev invazivnih vrst, uporaba samo te metode ni dovolj (Ertel in sod., 2017).

Način odstranjevanje z elektroribolovom je bil leta 2014 in 2015 uporabljen na jezeru Caicedo Yuso-Arreo v Španiji. Namen odstranjevanje je bil izboljšati habitat domorodnega linja, zmanjšati zamuljenost in zaščititi vodno vegetacijo. Odstranjevali so navadnega krapa, postrvjega ostriža in sončnega ostriža. V pelagičnem območju so bile uporabljene mreže, v plitvejših prioblanih delih pa se je izlavlja s pomočjo elektroribolova s čolna. Ujetih je bilo 27077 osebkov invazivnih tujerodnih vrst, kar je znašalo 1089 kg. Popolna odstranitev katere koli od navedenih ciljnih vrst ni bila dosežena. Po pregledu populacije leta 2017 niso ujeli nobenega linja in vrsta velja za lokalno izumrlo (Haubrock in sod., 2018).

5.1.3 Izsuševanje vodnega telesa

Kot primer lahko navedemo odstranjevanje rib v Veliki Britaniji, kjer so iz dveh manjših jezer odstranjevali tujerodno vrsto pseudorazboro tako, da so s črpalkami črpali vodo na kmetijska zemljišča. Jezero je bilo po odstranitvi vode prepuščeno sušenju, nato pa tretirano z apnom, in sicer z namenom odstranitve patogenih organizmov iz sedimenta. Jezeri so pustili brez vode še štiri mesece. Polnili sta se le s pomočjo izvirov v jezerih in s padavinami. Ko sta bili jezera polni, vzorčenja niso pokazala prisotnih osebkov pseudorazbor, zato so ponovno vložili ribe. Celoten proces od izsušitve do ponovne funkcionalnosti je trajal približno eno leto. Kljub temu, da je opisan primer uspešen, obstaja veliko poročil odstranjevanja s pomočjo izsušitve, ki so bili neuspešni. Veliko težavo predstavljajo majhne luže, ki ostanejo pod velikimi kamni, in mladice določenih vrst, ki so izjemno majhne (Podgornik in sod., 2017). V primeru da se uporabi dopolnilna metoda odstranjevanja mulja, je potrebno le tega nalagati dlje od izpraznjenega vodnega telesa, da preprečimo morebitno izpiranje nazaj na predele izkopavanja. Omenjeno metodo je dobro uporabiti v jesenskem času, ko v blatu na dnu še ni dvoživk, ali po daljših sušnih obdobjih, ko prihaja do drastičnega nižanja gladine. Če je mogoče, naj se vodno telo polni na naraven način, saj je s tem omogočeno, da bo tudi pozimi dobro premrznilo. Če gre za osamelo vodno telo na večjem območju, je potrebno predvsem redkim vodnim rastlinam in živalim, ki bodo zaradi praznjenja močno prizadete, zagotoviti preživetje in s tem ponovno kolonizacijo (De Vries in sod., 2012).



Slika 3: Pseudorazbora (*Pseudorasbora parva*) (vir: Podgornik in sod., 2017).

5.1.4 Dopolnilni načini odstranjevanja: nižanje vodostaja, mešanje in odstranjevanje mulja

Skupaj z drugimi načini odstranjevanja se najpogosteje poslužujemo nižanja nivoja vode. Na ta način lahko lažje fizično in tudi s pomočjo biocidov odstranjujemo organizme. Kjer je mogoče, lahko povsem izsušimo vodno telo in tako skušamo zgolj s pomočjo tega ukrepa odstraniti ciljne organizme (Wright, 2010).

Z nižanjem vodne gladine in z izsuševanjem je povezano tudi odstranjevanje mulja, ki poveča učinkovitost pri odstranjevanju majhnih osebkov, jajčec ter tudi zakopanih primerkov. Pred odstranjevanjem mulja lahko uporabimo tudi apno, ki s svojimi bazičnimi učinki toksično pripomore k pomoru podmladka. Mulj lahko odstranjujemo z različnimi črpalkami, tudi s cisterno za gnojevko, ter ga nato nalagamo ob mestu odstranjevanja ali ga odvažamo na drugo izbrano mesto (prav tam).

Mešanje mulja vključuje dvigovanje mulja z dna. Ko pride anaerobni mulj v stik z vodo, ki vsebuje kisik, se sprošča vodikov sulfid in včasih celo metan. Vse to povzroči deoksigenizacijo vode. Takšna sprostitvev plinov in povečanje lebdečih delcev v vodi zmanjšuje možnost preživetja organizmov, kot so ribe. Ta metoda je primerna predvsem v vodnih telesih z debelim nanosom mulja. Tudi tukaj si v globljih predelih pomagamo z nižanjem nivoja vode in nato bodisi s pomočjo črpalk ali preprostim brodenjem po vodi dvigujemo mulj (prav tam).

Kot še navaja Wright (2010), je pri vseh zgoraj naštetih primerih pomembno poznati vedenje ciljne vrste in ostale prebivalce vodnega telesa. Predvsem lahko veliko storimo pri pravilni izbiri obdobja, v katerem bomo uporabili določen ukrep, saj lahko s tem zmanjšamo vpliv na neciljne vrste.

5.2 Kemično odstranjevanje

Pri kemičnem odstranjevanju rib, po pregledu več primerov z vsega sveta, najpogosteje zasledimo uporabo piskicida (tj. strupene snovi, ki vpliva na ribe) rotenona ($C_{23}H_{22}O_6$). Rotenon je naravni strup, izdelan iz številnih tropskih rastlin, predvsem iz rodov *Lonchocarpus* in *Derris*. Kot insekticid in pesticid se uporablja že stoletje. Deluje tako, da zavira delovanje celičnega dihanja; smrt tako nastopi kot posledica tkivne anoksije in srčne ter nevrološke okvare (Dyfrig Davies, 2015).

Izkušnje z uporabo rotenona v Združenih državah Amerike kažejo, da kljub temu, da ima smrtonosen vpliv na vse ribje vrste, so nekatere vrste bolj odporne od drugih (Texas parks and wildlife department, 2002). Da je kemikalija sprejemljiva, mora delovati hitro, se razgraditi v najkrajšem možnem času in ne puščati sledi. Prav tako ne sme ogroziti drugih živali ali imeti vpliva na rastline in druge vodne organizme ali na zdravje ljudi. Poleg bolj razširjene uporabe rotenona je zaslediti tudi nekaj primerov uporabe antimicina, ki je nekoliko bolj strupen in dražji. Njegov način delovanja je povsem primerljiv z delovanjem rotenona (Rowe, 2003). Ker na delovanje negativno vplivajo nizka temperatura, šibka svetloba, velika prisotnost raztopljenih organskih snovi in visoka vsebnost kisika v vodi, je čas uporabe zelo pomemben. Vendar je vseeno bolje izbrati čas mirovanja, nekje do začetka marca, ker takrat mirujejo rastline in vodni vretenčarji, ravno tako pa v vodi še ni pupkov in paglavcev. V tem času se izognemo tudi obdobju mraza in zmrzali (Wright, 2010). Paziti je potrebno, da ciljna vrsta ni odlegla jajčec, saj rotenon nanje ne učinkuje (Dyfrig Davies, 2015). Najbolje ga je uporabiti, ko je temperatura vode med 7 in 24 °C. Čeprav bolje deluje, ko je voda toplejša, je s tem povezana tudi hitrost njegovega razkroja v vodi in s tem tveganje, da ne bi dosegli zelenega učinka. Zaradi slabše svetlobe ga je bolje uporabiti v jutranjem času in v oblačnem vremenu (Wynne in Masser, 2010).

Pred odstranjevanjem vrste v določenem vodnem telesu je potrebno najprej določiti volumen vode. Treba je poznati tudi vrsto, ki jo želimo odstranjevati, in hitrost vplivanja rotenona nanjo (Texas parks and wildlife department, 2002). Če je mogoče, lahko pred pričetkom aplikacije nekoliko znižamo gladino vode ter tako zmanjšamo porabo suspenzije in preprečimo prelivanje ter s tem morebitno onesnaževanje izven obdelovane vode. Vseeno vode ne smemo preveč znižati, saj bi pri uporabi čolna lahko težko izvajali manevre in bi pri tem dvigovali usedline in neželene organske snovi z dna. Ker se bodo ribe ob zaznavi rotenona skušale le-temu izogniti, je potrebno pripravljeno raztopino najprej nanesti v plitvejše predele ob robovih. Pri tem se mora pozornost namenjati morebitnim zajedam ali ločenim lužam. Slednje so lahko ostale od morebitnega povišanega vodostaja v brežinah; ravno tam bi se lahko zadrževali ciljni osebki. Zatem je najbolje s pomočjo obtežene cevi nanesti raztopino po dnu in na koncu še po površini. Vse skupaj lahko premešamo s pomočjo izvenkrmnega motorja na čolnu, tako da nekajkrat prevozimo ribnik. Mrtve ribe nato odstranimo s pomočjo mrež. Rotenon bo v vodi razpadal od enega do štirih tednov, kar je odvisno od prej naštetih dejavnikov, ki vplivajo nanj. Primernost vode za začetek obnavljanja habitata lahko preverimo tako, da za 48 ur v mreži za shranjevanje rib v vodo spustimo manjše osebke rib. V primeru njihovega preživetja je v vodi rotenon razpadel. To je način, ki ga uporabimo, ko vemo, da popolna odstranitev predvsem majhnih vrst s pomočjo fizičnega odstranjevanja ni več mogoča. Pri uporabi pa moramo biti pozorni tudi na zakonodajo, zaščitno opremo in navodila proizvajalca (Wynne in Masser, 2010).

Primer prihaja iz Norveške, in sicer iz regije Trøndelag, kjer so s pomočjo rotenona odstranjevali tam tujerodno rdečeoko, ki je predstavljala grožnjo ekosistemu. Območje tretiranja je obsegalo šest jezer v velikosti od 8,2 do 11,1 ha in eno v velikosti 0,5 ha. Globine jezer so znašale od 9 do 16 m. Uporabljeno sredstvo je bilo CFF-Legumine s koncentracijo 1,5 ppm. Skupno so ga porabili 4064 litrov. V dveh tednih po koncu tretiranja je bilo odstranjenih 3,8 ton rib: odstranjeno je bilo 3,2 t rdečeoč, 559 kg ščuk in manjša količina postrvi. Primer je zaključen kot uspešen, čeprav je bila z območja odstranjena tudi velika populacija ščuke, ki je predstavljala neciljno vrsto (Bardal in sod., 2018).

Vsekakor pa ima uporaba piskicida veliko slabost, saj prizadene vse ribje vrste v vodnem telesu. Metoda je najbolj uporabna v ribogojnicah in drugih umetnih vodnih telesih. Pozornost moramo namenjati bližnjim vodnim telesom, ki bi bila morebiti povezana s tretiranim območjem. Sem spadajo predvsem vodotoki, v katere bi lahko iztekala obremenjena voda. Slabost pa je tudi kratkotrajni učinek, ki ne nudi trajnostne rešitve in zaščite pred novimi naselitvami invazivnih vrst (Podgornik in sod., 2017).

5.3 Biotično varstvo

Uporaba kemičnih sredstev in metode fizičnega odstranjevanja ter izsuševanja vodnega telesa delujejo le s trenutnim učinkom, novih invazij pa ne preprečujejo, saj je dovolj že nekaj preživelih osebkov v vodotokih, ki napajajo že tretirano vodno telo (Podgornik in sod., 2017). Pri ukrepih biotičnega varstva vrste, ki jih želimo odstranjevati, odstranjujemo z vnosom drugih živih organizmov, ki so njihov naravni sovražnik (Mazej Grudnik, 2014).

Primer dobre prakse prihaja s severovzhodnega dela Belgije, kjer se nahaja območje več kot tisočih umetno zgrajenih plitvih ribnikov, ki so v preteklosti služili ekstenzivnemu ribogojstvu. V letu 2008 so pričeli izvajati poizkusno odstranjevanje invazivne pseudorazbore s pomočjo domorodne ščuke (*Esox lucius*). Jeseni 2008 so iz ribnikov spustili vodo ter jih spomladi naslednjega leta zopet napolnili. Z mrežami so preprečili prevelik vnos drugih domorodnih vrst rib in onemogočili prehajanje v vodotoke, povezane z obravnavanimi ribniki. V ribnike so vložili približno 100 kg rib na hektar vodne površine. V šest ribnikov so poleg ščuke vložili tudi ostriža (*Perca fluviatilis*), rdečeoko (*Rutilus rutilus*), jeza (*Leuciscus idus*), rdečeperko (*Scardinius*

erythrophthalmus) in krapa. V drugih šest pa isto kombinacijo rib, vendar brez ščuke. Preizkus je trajal približno leto in pol, ko so iz ribnikov ponovno spustili vodo ter s pomočjo elektroribolova in postavljenih mrež ujeli in razvrstili ribe. Biomasa vloženih rib se je s 100 kilogramov povečala na povprečnih 290 kilogramov na hektar. Opaženo je bilo, da prisotnost ščuke na to nima vpliva, ima pa velik vpliv na populacijo pseudorazbore, saj se je prisotnost le-te pokazala v vseh ribnikih, v katere ščuka ni bila vložena, in le v dveh, v katerih je bila ščuka prisotna. Biomasa osebkov pseudorazbor je zelo porasla v nekaterih ribnikih brez prisotnosti ščuke, in sicer od 0,03 do 115 kg/ha, medtem ko je v ostalih dveh znašala 0,44 kg/ha in 1 kg/ha, kar je v povprečju znašalo 34-kratno zmanjšanje. Ob zaključku preizkusa je bilo ugotovljeno, da pseudorazbora zaradi kratke zgodovine bivanja s ščuko nima tako razvitega obrambnega sistema (ne ve, kako se ščuki skriti in izogibati). Vsekakor so k dobrim rezultatom pripomogli tudi dejavniki, kot sta značilnost jezer in čas vlaganja (Lemmens in sod., 2014). O uspehih z vlaganjem ščuke poročajo tudi s Češke, kjer so s pomočjo mladih ščuk v roku enega leta uspešno odstranili pseudorazboro. Ker se mlade ščuke zadržujejo v litoralnem pasu, se je tako odstranjevanje kot še posebej uspešno izkazalo v manjših in plitvejših stojećih vodah, kjer razgibanost prostora ni tako pestra kot v večjih in globljih vodnih telesih. Ko takšna metoda pokaže uspeh, je ta uspeh trajnosten in ekosistem ščiti pred novimi invazijami. Tovrstna metoda je tudi stroškovno ugodna in zelo sprejemljiva za javnost (Podgornik in sod., 2017).

6 Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst rakov

6.1 Fizično odstranjevanje

6.1.1 Uporaba pasti

Učinek uporabe pasti je odvisen od več dejavnikov. Rezultat je odvisen od letnih časov in temperaturnih nihanj. Ugotovljeno je bilo, da je ulov pozimi manjši zaradi manjših potreb po hrani. Čeprav je splošno razmerje populacij med spoloma 1 : 1, so ulovi glede na spol v letnih časih različni. Ulov v spomladanskem času je bolj na strani samcev, vendar je splošno majhen, saj so samci tedaj v času razvoja, samice z jajčeci pa v pasti ne stopajo rade. Pogosto se ujamejo v obdobju valjenja, saj nadomeščajo zaloge, izgubljene med obdobjem nošenja jajčec. Oba spola najlažje ujamejo poleti, ko sta med obdobjem parjenja zelo aktivna. Lovljenje s pastmi mora biti zasnovano tako, da se ujamejo tako veliki kot majhni osebki določene vrste. Odstranitev samo velikih dominantnih osebkov lahko privede do porasta populacije, saj majhni osebki s tem izgubijo tekmece. Ravno tako lahko odstranitev odraslih samic vpliva na večje število jajčec na samico in spolno zrelost pri nižji starosti pri ostalih osebkih (Stebbing in sod., 2012).

Standardna vrša ima obliko valja s koničnima vhodoma na obeh straneh in z velikostjo luknje 5 cm. Mreža stene pasti ima odprtine, velike od 23 mm do 33 mm. Seveda je velikost vhoda in odprtine mogoče zmanjšati na želeno raven s pomočjo bolj finih mrežic, v katere ovijemo vrše (Peay, 2001). Na količino ulova v takšnih vršah lahko vpliva sestava ulova. Če vršo prvi zasede večji predstavnik vrste, jo brani, zato manjši osebki ne vstopajo. Takšne izkušnje imajo ribiči, ki lovijo jastoge in njim podobne vrste. Vsekakor na funkcionalnost vrše vpliva tudi možnost zadrževanja ujetih osebkov. Tako je moč glede na velikost ujetih in pobeglih osebkov spremeniti velikost vhoda ali ga spremeniti v obliko križišča »T«, kar se je pokazalo kot zelo učinkovito. Z več kot desetletnimi izkušnjami so v Veliki Britaniji ugotovili, da ima vpliv na ulov tudi velikost vrše, saj povečana prostornina ne odvrča manjših osebkov, če so v pasti že ujeti večji. Prav tako se je pokazalo, da je bolj uspešno lovljenje z vršami temnejših barv (Stebbing in sod., 2012). Poleg vrš lahko uporabimo tudi pasti, izdelane iz črnih plastičnih cevi različnih premerov, ki so z ene strani zaprte. Cevi so povezane ena z drugo in tako jih položimo na želeno mesto. Takšne pasti

predstavljajo zatočišče rakom različnih velikosti (Peay, 2001). Slabost omenjenih pasti je, da jih je treba pogosto pregledovati, saj se ujame le trenutni obiskovalec pasti. Najbolje jih je uporabiti v kombinaciji z vršami (Stebbing in sod., 2012).

Na uspešnost lova vpliva vrsta pasti in način, kako je uporabljena, število na določenem območju postavljenih pasti in pogostost praznjenja pasti.

Na jezeru Lock Ken na Škotskem je bil opravljen preizkus fizičnega odstranjevanja signalnega raka. Ob preizkušanju različnih vrst pasti je bilo med koncem junija in začetkom septembra leta 2009 ujetih približno 659.300 osebkov. 450 vrš je bilo nastavljenih in pregledanih vsakih 24 ur. Med odstranjevanjem se je pokazalo, da je bilo v prvem delu izlavljanja ujetih več samcev kot samic, proti koncu pa je število glede na spol postalo izenačeno. Poleg tega se je zmanjšala velikost ujetih samcev. Število ujetih osebkov na posamezno vršo je med obdobjem izlova upadlo, kar je kazalo na zmanjšanje populacije (Stebbing in sod., 2016).

Odstranjevanja močvirskega škarjarja v naravnem parku Brière v Franciji je potekalo od leta 2010 do 2012. Z uporabo pasti so med projektom ujeli 38.000 osebkov. V 138 kampanjah so preverili 10.371 pasti. Število rakov na kvadratni meter je po letu 2010 padlo z 28,5 na 10,2 in se zaradi velike številčnosti podmladka leta 2012 dvignilo na 13,6. Biomasa, ki je leta 2010 znašala 133,8 g/m², je do leta 2012 padla na 60,6 g/m² (Fernandez, 2016a).

6.1.2 Raba ovir

Za preprečevanje prehajanja med bližnjimi in med sabo ločenimi habitati je mogoče uporabiti nizke ovire. Te ovire so lahko zelo pomembne pri odstranjevanju rakov z biocidi, da le-ti v tem času ne bi bežali iz obremenjenega habitata. Kot ovira se lahko uporabi nizka ograja, podobna tisti, ki se uporablja za preprečevanje prehodov dvoživk. Za uporabo je primerna gosta mreža, po kateri se raki ne bi mogli vzpenjati ali prehajati skozi, uporabi pa se lahko tudi gladka folija. Ograja naj bo visoka do enega metra in pri dnu zakopana v zemljo (Peay, 2001). Za preprečevanje prehodov po kopnem so primerni tudi izkopani jarki in jame, ki naj imajo zvonasto obliko, s katero se preprečuje plezanje rakov po stenah, s čimer ovira postane učinkovitejša (Stebbing in sod., 2012).

6.1.3 Elektrodlov rakov in ročno odstranjevanje

Načina, kot sta elektrodlov in ročno pobiranje, sta bila uporabljena leta 2017 v projektni nalogi Zavoda za ribištvo Slovenije (ZZRS) pri testiranju različnih metod odstranjevanja tujerodnega trnavca z območja gramoznic in mrtvic ob reki Dravi. Poleg omenjenih metod so uporabili tudi vrše, ki so se dobro izkazale predvsem pri velikem številu ujetih odraslih osebkov. Izlavljanje z ročnim pobiranjem je zajemalo pregledovanje račin, obračanje kamnov ter pregledovanje makrofitov in drugih organskih materialov, ki bi lahko rakom služili kot skrivališča. Ker je znano, da med vodnimi telesi raki prehajajo predvsem v nočnem času, se je s pomočjo svetil izvajalo tudi pregledovanje okolice. Ročno pobiranje se je bolje obneslo v plitvejših, bolj dostopnih delih s trdim kamnitim dnom in velikim številom skrivališč, medtem ko se je lov z vršami bolje izkazal na globljih predelih z debelo plastjo mulja in blata ter večjo prisotnostjo alg in makrofitov. Način z elektrodlovom je bil uporaben le v plitvejših predelih s kamnitim dnom. Z njim so odkrili trnavca v strugi, ki vodi iz obravnavanih gramoznic v Dravo. V reki Dravi pa kljub obrnjenim tisočim kamnom trnavca niso zasledili. Iz obravnavanih vodnih teles so odstranili 275 osebkov trnavca: 193 z ročnim pobiranjem, 77 z vršami in le 5 z elektrodlovom. Za nekoliko skromnejši ulov od pričakovanega s pomočjo vrš je verjetno kriv velik jesenski vodostaj Drave, ki je zaradi tega v mrtvice prinesla veliko hranil in posledično rakom ni bilo treba toliko iskati hrane in pri tem naleteti na nastavljen svinjska jetra v vršah. Pomembno je, da se uporablja kombinacija več različnih metod, saj je učinkovitost posamezne verjetno odvisna od mnogih pogojev, kot so letni čas, tip

habitata in hidrološke razmere. Odstranjevanje se je nadaljevalo v letu 2018, ko je bilo že v spomladanskem času cilj ujeti čim večje število oplojenih samic in s tem prestreči nove generacije trnavca (Bric in Hamzič, 2017a). Peay (2001) v svojem poročilu ugotavlja, da je način ročnega pobiranja mogoče izpeljati le v predelih, katerih globina vode znaša do 60 cm, pri čemer mora biti zagotovljena dobra vidljivost in trdo dno. Nemogoče je odkriti primerke starosti 0+ in 1+. Če pa predpostavimo, da je gostota naseljenosti rakov od 2 do 15 osebkov na m², bo učinkovitost ročnega pobiranja znašala med 5 % in 10 %. Odstotek uspešnosti je tako nižji od naravne stopnje umrljivosti. Poleg naštetih slabosti ročnega pobiranja pa Stebbing s sod. (2012) v svojem pregledu metod odstranjevanja navajajo še neselektivnost elektoroizlova in težko odkrivanje od elektrošoka paraliziranih osebkov, ki si lahko čez čas opomorejo.



Slika 4: Trnavec (*Orconectes limosus*) (vir: medmrežje 4).

6.2 Biotično varstvo

6.2.1 Vnos plenilcev

Prisotnost plenilskih rib lahko zmanjša prirast in stopnjo razmnoževanja tujerodnih vrst rakov, saj vpliva na njihovo vedenje in večjo uporabo skrivališč. Ščuke, ostrži, kleni (*Squalius cephalus*), postrvi in krapji so poznani plenilci rakov. Velikost in razvojna stopnja rakov določata tudi vrsto plenilcev. Medtem ko ščuka napada tudi odrasle osebkve, se na primer ostrž in krap prehranjujeta le z ličinkami in manjšimi osebki.

Izkušnje iz Velike Britanije kažejo, da imajo v rekah jegulje (*Anguilla anguilla*) močan vpliv na populacijo signalnega raka. Prav tako je študija na Finskem pokazala, da je odstranitev rib iz jezera povzročila porast populacije rakov (Stebbing in sod., 2012). Mnenja glede učinkovitosti plenilskih rib so deljena. Jegulja naj bi intenzivno plenila signalne rake, medtem ko ostrži in krapji nanj ne bi vidno vplivali. Kot glavni plen ostržev se je signalni rak pokazal v analizi vsebine prebavil na Švedskem. Preizkusi v laboratoriju so pokazali, da je navadni ostrž pri plenjenju majhnih primerkov signalnega raka uspešnejši od jegulje (Podgornik in sod., 2017). Čeprav vnos plenilskih rib vpliva na populacijo rakov, moramo upoštevati morebitne neželene vplive. Ribe lahko v prvi vrsti napadajo neciljne skupine ter vplivajo na njihovo razmnoževanje. Vnos določenih vrst (npr. krapa) pa lahko zamulji dno in s tem spremeni habitat. Vsekakor je težko reči, da bi s plenilskimi ribami lahko popolnoma iztrebili tujerodne vrste rakov, lahko pa zmanjšamo njihovo število (Stebbing in sod., 2012).

6.2.2 Patogeni organizmi

Patogene organizme razdelimo na bakterije, viruse in glive, njihovo delovanje pa lahko povzroča smrtnost, vplivajo na plodnost in preživetje ali kako drugače vplivajo na gostitelja. Biološki dejavniki morajo imeti naslednje lastnosti:

- biti specifična vrsta, ki se neposredno prenaša brez vmesnega gostitelja,
- brez težav so lahko v dovolj velikih količinah in varno spuščeni v okolje,
- sposobnost preživetja v novem okolju dovolj dolgo, da okužijo primerne gostitelja,
- delovati morajo hitro in obenem biti enostavno obvladljivi,
- ne smejo spreminjati vedenja gostitelja, da bi se ta pospešeno množil, povečati patogenosti drugih okužb (Stebbing in sod., 2012).

Do sedaj poročil, ki bi govorila o uspehu s patogenimi organizmi, ni zaslediti. Težave povzročata slabo obvladovanje spuščениh organizmov in možnost vpliva na neciljne vrste ter tudi na človeka.

6.3 Kemično zatiranje

Pomisli v zvezi z uporabo kemikalij za nadzor tujerodnih vrst so vedno prisotni. Obstaja možnost nenadzorovanega vpliva na neciljne vrste. Potrebno je paziti, da kemikalija ni obstojna v okolju dlje od načrtovanega časa iztrebljanja. Posebej pa je pred uporabo treba pregledati zakonodajo (Stebbing in sod., 2012). Nekatere države Evropske unije so že testirale ali dejansko uporabile določene zatiralce. Najbolj pogosto se pri odstranjevanju rakov omenjata Pyblast in Betamax-Vet. Obe sredstvi imata zelo podoben način učinkovanja. Strupena sta za ribe, rake in žuželke, skoraj pa ne vplivata na ptice in sesalce ter rastline. Tako je potrebno pred uporabo teh sredstev iz vodnega telesa odstraniti ribe. Ker sredstvi ob sončni svetlobi hitro razpadeta, ima obremenjeno vodno telo možnost hitrega okrevanja. Raziskave so potekale na različnih drugih kemikalijah v upanju, da jih bo mogoče uporabiti na ciljnih skupinah, ne da bi pri tem morali odstranjevati druge organizme (Peay in sod., 2006).

6.3.1 Biocidi

V primeru odstranjevanja signalnega raka na Škotskem je bil uporabljen Pyblast. Po večletnih raziskavah in uporabi insekticidov, ki so v vodi ostajali tudi več tednov, se je tamkajšnja Agencija za okolje odločila, da bodo v bodoče uporabljali naravni insekticid, imenovan bolhač, ki je v vodi enostavno razgradljiv. Bolhač je eden najstarejših znanih insekticidov in se proizvaja iz krizanteme (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). Gre za izvleček iz cvetov, ki je sestavljen iz več naravnih piretrinov. Uporaba pesticida v primeru na Škotskem je bila izvedena z namenom, da učinkuje samo na signalnega raka ter nima vpliva na neciljne organizme. Predpostavka je bila, da je bolje kratkoročno vplivati na zaprto vodno telo, kot prepustiti signalnemu raku, da se razširi tudi v bližnje reke (Peay in sod., 2006).

Pri odstranjevanju, ki je potekalo oktobra 2004, je bilo najprej treba odstraniti ribe. Nato so brežine v širini metrskega pasu poškropili s Pyblastom, da so preprečili uhajanje rakov. Po površini vode je bila najprej razpršena raztopina natrijevega sulfida, ki je bila prej pripravljena v velikem rezervoarju. V dveh urah po uporabi so v istem rezervoarju pripravili raztopino Pyblasta. Uporaba raztopine natrijevega sulfida se je izkazala za neuporabno, saj so testi pokazali, da zmanjša toksičnost Pyblasta. Odstranjevanje ni bilo uspešno, saj je bil po petih dneh opažen živ osebek. Postopek odstranjevanja so ponovili in povečali odmerek Pyblasta. Pred postopkom so potopili dvajset kletk, razporejenih po jezeru, ki so vsebovale po deset rakov. Ti so služili kot pokazatelji delovanja insekticida Pyblast, katerega koncentracijo so rahlo povečali. Po štirih dneh so bile

kletke dvignjene in nekaj preživelih rakov so premestili v bazene s čisto vodo na opazovanje. Postopek je bil ponovljen še decembra, ko je temperatura vode padla, koncentracija insekticida pa je bila zopet povečana (prav tam).

Rezultati so pokazali, da so najprej poginili manjši osebki, velikosti koša do 20 mm. Pyblast je naprej deloval na globljih predelih, predvsem zaradi gostote raztopine. Pokazalo se je, da so po nekaj dneh poginili tudi prej preživelih osebki, ki so bili hranjeni na opazovanju. Aprila naslednjega leta je bila vložena potočna postrv (*Salmo trutta*), na kateri pa se niso pokazali nobeni stranski učinki zaradi odstranjevanja rakov. Poleti je potekalo preverjanje s 143 vršami, v katere so se ujeli le trije osebki. Da bo ugotovljeno, ali je bilo odstranjevanje dejansko in dolgoročno uspešno ali ne, bo potreben večletni monitoring. Za uspešno odstranjevanje so pomembna vmesna preizkušanja na prostem z dotično vodo in pripravljenim substratom. Tako lahko določimo ciljne odmerke glede na okoljske dejavnike, da dosežemo 100 % smrtnost. Dejavniki na prostem vključujejo temperaturo vode, prisotnost vegetacije, topografijo habitata, globino in intenzivnost ter trajanje svetlobe. Ti dejavniki vplivajo na izpostavljenost rakov, na strupene snovi, njene učinkovitosti ter obstojnosti. To je bil prvi primer odstranjevanja invazivne tujerodne vrste rakov v Veliki Britaniji s pomočjo bolhača. Preizkus je pokazal, da se odstranjevanje lahko varno izvaja na terenu, če je populacija omejena na določeno območje. Uspešno odstranjevanje, ki ga lahko z gotovostjo potrdimo šele po nekaj letih opazovanja, je vsekakor boljše od vdora signalnega raka v druge vodne habitate (prav tam).

6.3.2 Sintetični derivati

Naslednji primer odstranjevanja signalnega raka prihaja z Norveške, kjer je bil prvič opažen leta 2006 in se je tja domnevno preselil iz sosednje Švedske. Prvi osebki so se pojavili v ribnikih Dammane v regiji Telemark. Zaradi prenašanja račje kuge, ki je morila avtohtone rake po Švedski, so določili takojšnje odstranitev odkrite invazivne tujerodne vrste raka iz ribnikov Dammane. Ob začetku pregledov že znanega odstranjevanja po Evropi so omenili tudi uspešno odstranjevanje z bolhačem na Škotskem, vendar se je ta način odstranjevanja zdel predrag v primerjavi s sintetičnimi derivati. Raziskovalci so v raziskavah dokazali, da imajo sintetični piretroidi velik potencial. Od vseh se je najbolje izkazal cipermetrin, iz česar je sledilo, da se uporabi farmacevtski izdelek BETAMAX-VET, katerega glavna učinkovina je ravno cipermetrin. Uporabljen BETAMAX-VET je bil prvotno namenjen zatiranju lososovih parazitov (*Lepeophtheirus salmonis*). Sintetični piretroidi so ravno tako strupeni za ribe, žuželke in rake, medtem ko so ptice in sesalci relativno odporni na to skupino kemikalij. Kljub temu, da so cenejši od naravnih piretroidov, so tudi dostopnejši in bolj učinkoviti, njihova slabost pa je, da se težje razgradijo na svetlobi. Vendar je razpad piretroidov pokazal, da se v okolju ne kopičijo in zadržujejo dalj časa ter tako ne ostajajo v prehranski verigi. Okrevanje okolja po uporabi traja od nekaj dni do nekaj mesecev. Živali pa naj bi popolnoma okrevale po letu dni (Sandodden in Johnsen, 2010).

Na podlagi predhodnih raziskav v ribnikih so lahko določili količino in koncentracijo insekticida. Maja so v dveh tretiranjih v razmaku 14 dni kemikalijo razprševali po površini, ob dnu ter v 10-metrskem pasu okoli vsakega ribnika. Skupaj je bilo porabljenih 10,6 litrov insekticida. Sledilo je praznjenje ribnika, da bi uspele usedline pozimi zmrzniti. Po vsaki akciji so bile pregledane plitvine vseh ribnikov, da bi pobrali vse mrtve in umirajoče osebke. V 3–4 urah po prvem tretiranju so v našli 314 mrtvih osebkov. Po drugem tretiranju in po izpuščenju vode pa v ribnikih ni bilo najdenega nobenega živega raka, kar kaže, da je bila populacija signalnega raka v ribnikih Dammane uspešno iztrebljena. Vsekakor je potreben še nekajletni monitoring za ugotavljanje, ali so preživelih manjši osebki, ki se pri izvajanju monitoringa ne bi ujeli v vrše (Sandodden in Johnsen, 2010). Kasnejši viri navajajo primer odstranjevanja iz ribnikov Dammane kot uspešnega.

Preglednica 2 prikazuje nekaj primerov odstranjevanja signalnega raka s kemičnim zatiranjem, in sicer med leti 2005 in 2009. Odstranjevanje se je izvajalo v Angliji, na Škotskem, Švedskem in Norveškem. Odstranjevanje se je izkazalo kot uspešno, saj je le v enem primeru monitoring pokazal ponoven pojav osebkov. Na območju Velike Britanije zaradi predhodnih težav pri zdravljenju ovac uporaba sintetičnih piretroidov ni bila odobrena. Uporabili so naravni ineskticid – bolhač. Na Norveškem je bil uporabljen BETAMAX-VET, ker je že bil večkrat uporabljen pri zdravljenju lososovih parazitov. Na Švedskem pa so Deltametrin uporabili zaradi hitre razgradnje v vodi in nižje cene v primerjavi z bolhačem.

Preglednica 2: Primeri odstranjevanja signalnega raka s kemičnim zatiranjem.

Lokacija	Leto odritja/leto odstranjevanja	Razlog odstranjevanja signalnega raka	Učinkovina in odmerke ($\mu\text{g/L}$)	Število dni do razgradnje učinkovine	Število ujetih osebkov v monitoringih po tretiranju
Pocklington Anglija – zbiralnik vode na kmetiji	2002/2005	Zaščita domorodnega raka	bolhač 200	115–134	0
Ballintuim ribnik in potok Škotska	2003/2006	Zaščiti interese ribištv	bolhač 1000 (ribnik), bolhač 2000 (potok)	Ribnik 23, potok 7–11	Pojav v tretjem letu
Ballachulish quarry, Škotska	2011/2012	Preprečitev nadaljnega širjenja	bolhač 500	34–60	0
Smöjen, Švedska	1985/2008	Zaščita domorodnih vrst	deltametrin 0.5	27	0
Stenkyrka, Švedska	1985/2008	Zaščita domorodnih vrst	deltametrin 0.5	16	0
Hangvar, Švedska	2005/2009	Zaščita domorodnih vrst	deltametrin 0.5	<60	0
Ostøya – ribnik na igrišču za golf, Norveška	2009/2009	Preprečitev širjenja	cipermetrin 20	Ni podatka	0

(Vir: Peay in sod., 2019)

6.3.3 Feromoni

Kjer je lov rakov z vršami kakor koli otežen, lahko povečamo uspeh z uporabo feromonskih atraktorjev, ki privabljajo predvsem samce. Dobra lastnost uporabe feromonov je, da z njimi privabimo določeno vrsto raka, hkrati pa odvrčamo npr. domorodne vrste. Metoda je koristna tudi na območjih, kjer je nizka gostota populacije iskane invazivne vrste. Kljub omenjeni koristnosti metode pa izvedbo otežuje, dolgotrajen in zapleten postopek pridobivanja spolnih feromonov (Pogornik in sod., 2017). Poleg privabljanja osebkov s pomočjo feromonov, jih lahko uporabljamo tudi kot motilce pri parjenju na način, da prikrijemo feromone, ki jih sproščajo samice. Tako jih samci težje najdejo, posledica česar je v daljšem časovnem obdobju upad populacije. Ravno tako bi lahko s pomočjo feromonov prekinili starševsko varstvo samice, ko se podmladek že hrani stran od nje, feromon pa omogoča, da podmladek loči med materami. Obstaja tudi možnost uporabe feromona, ki se sprošča v urinu in sporoča nevarnost oz. bližino plenilca. Z uporabo tega feromona bi lahko odganjali osebkove ali preprečili nadaljnje selitve (Stebbing in sod., 2012).

7 Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst želv

7.1 Fizično odstranjevanje

Ena boljših metod odstranjevanja želv je nenadno izpuščanje vode, saj gladina vode nenadno upade in do 75 % želv zapusti vodno telo. Takrat jih lahko prestrežemo z mrežami, barierami in raznimi pastmi. Vendar se ta metoda pri popisani sklednici ne obnese najbolje, saj se ta zakoplje v mulj na dnu. V primeru iz Kalifornije so po izpustu vode z gradbenimi stroji odkopali mulj ter ga nalagali na ograjeno mesto, kjer so ročno odstranjevali zakopane želve. Želve so bile najdene tudi na globini dveh metrov (Global Invasive Species Database, 2018).

Po odstranitvi osebkov iz jezera je potrebno najti tudi morebitna gnezda z jajci. To lahko opravimo s predhodnim sledenjem samicam. Kot uspešni pri iskanju gnezd so se izkazali tudi psi sledniki (Global Invasive Species Database, 2018). Vsekakor pa metode odstranjevanja jajc niso primerne na območjih, kjer se pojavlja domorodna močvirska sklednica, saj bi težko ločili, kateri vrsti pripadajo izkopana jajca. V primeru izvedbe odkopa jajc na takem območju bi bilo treba jajca inkubirati in nato vrniti le mladiče domorodne vrste (Rozman in sod., 2018).

Iz različnih delov sveta prihajajo poročila o odstranjevanju tujerodnih vrst želv s pomočjo raznih vrš, mrež in posebej zasnovanih pasti. V Španiji so preizkusili več načinov: poleg lova s pastmi tudi ročno pobiranje in streljanje. Ker so bili ribniki, kjer so izvajali preizkuse, v bližini naselij in pogosto obiskani s strani prebivalcev, so imeli zelo omejene možnosti streljanja, prav tako pa so bili deležni vandalizma in uničenih pasti, saj so se obiskovalcem želve smilile. Vseeno so nadaljevali s preizkusi in opazovali vedenje želv ter točke, kjer prihajajo na sonce. Najraje so se posluževale iz vode štrlečih debel potopljenih dreves, kjer je bila voda sicer globoka okoli dva metra. Na podlagi omenjene ugotovitve so se odločili, da bo v konkretnem primeru najbolj uporabna in učinkovita past, ki bo privabila želve k nastavljanju soncu, hkrati pa jih ujela. Takšna past se je na koncu izkazala kot najbolj uspešna, saj so z njo ujeli 70 % od vseh ujetih želv (Sarat, 2016).

Tako kot v Španiji je tudi na Korziki potekalo odstranjevanje s pomočjo enakih pasti. Tam so iz meandra rdečevratke odstranjevali tako, da so pri obali na vsakih 15 metrov namestili 38 vrš z obroči, in sicer od 8. junija do 31. avgusta. Namestili so tudi 5 kogolov in 15 pasti, ki ponazarjajo mesto za nastavljanje soncu, in sicer od 1. do 16. septembra. Pasti so preverjali vsak večer. Za najbolj uporabno se je pokazala vrša z obroči, ki je bila postavljena na sončnem predelu z manj

vetra, v bližini trsja, ob strmih bregovih in z globino vode od 1,5 m do 2 m. Ujeli so 84 osebkov, od tega 70 % samic. V tem primeru odstranjevanja je bila popolna odstranitev nemogoča, in to kljub temu da se je metoda lovljenja s pastmi izkazala za zelo uspešno. Ta metoda bolje deluje v izoliranih vodnih telesih. V tem primeru so osebkke opazili tudi gorvodno (Fernandez, 2016b).

Med leti 2011 in 2013 je na jezeru Étang de Mauguio v Franciji potekalo odstranjevanje invazivnih tujerodnih želv s pomočjo pasti. Uporabljene so bile vrše z obroči, standardne vrše v obliki košar in kogoli. Za vabo so bile uporabljene sardele in pasta iz inčunov. Pasti so bile v času odstranjevanja postavljene od ponedeljka do petka ter pregledane vsako jutro. V času odstranjevanja je bilo ujetih 133 osebkov. Ocenjeni stroški odstranjevanja, ki so vključevali nakup opreme in vab ter stroške dela, so v povprečju znašali 184 evrov na posamezno ujeto želvo (Fernandez, 2016c).



Slika 5: Rdečevratka (*Trachemys scripta elegans*) (vir: Mazej Grudnik, 2014a).

7.1.1 Vrste pasti za želve

7.1.1.1 Vrša z obroči

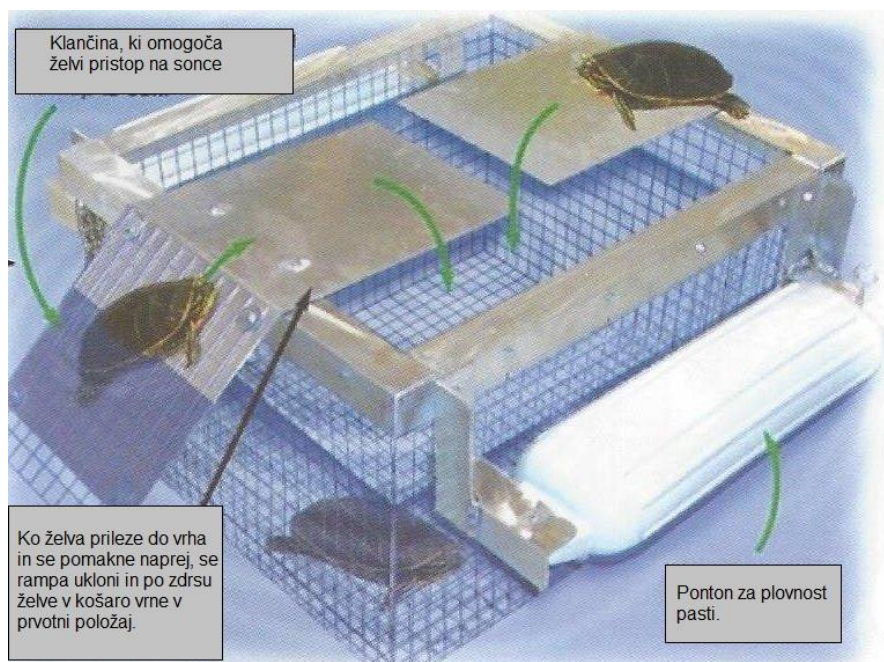
Vrša se posebej dobro izkaže pri lovljenju vrst, ki se soncu ne nastavljajo tako pogosto. Takšno vršo postavimo na dno ter jo na vsaki strani pričvrstimo s količkom. Zgornji del vrše naj gleda iz vode, saj bomo ujetim osebkom le na tak način zagotovili dostop do zraka. Slabost uporabe teh pasti je nekaj več dela pri nameščanju in odstranjevanju ujetih osebkov, saj je potrebno vršo vzeti iz vode ter jo potem ponovno nameščati (medmrežje 5). Nekaj več časa nam bo prihranila vrša iz trde mreže s pravokotnimi stranicami. Poznamo več vrst takšnih vrš, ki so podobno osnovane in se razlikujejo le po obliki vhoda. Takšne vrše postavimo na dno in jih ob menjavi vabe ali odstranjevanju ujetih osebkov le dvignemo in spustimo nazaj.

7.1.1.2 Plavajoče pasti

V večini primerov so se kot najbolj uspešne izkazale plavajoče pasti, ki zaradi svoje oblike privabljajo želve k nastavljanju soncu. Pasti so izdelane tako, da imajo na straneh, kjer želimo, da želva pripleza na past, izdelano klančino, ki omogoča vzpenjanje, v sredini pa košaro za zadrževanje plena. Tovrstne pasti razlikujejo po načinu usmerjanja želv, da pristanejo v mreži. Dodane imajo lesene ali pločevinaste površine, ki se pod težo želve uklonijo ter jo usmerijo k zdrsu v košaro na sredini. Nato se zopet vrnejo v prvotni položaj. Takšne pasti so zelo enostavne za

nastavljanje in pregled, saj jih lahko privezane na nasprotnih si straneh vodne površine privlečemo k obali ter jih nato vrnemo na zeleno mesto (medmrežje 5).

Slabost za učinkovitost pasti, ki simulirajo mesto za sončenje, predstavljajo tudi ptice (npr. race, čaplje), ki posedajo na teh pasteh in s tem odvrčajo želve. Past prav tako ni primerna za lovljenje mladičev, saj se le-ti ne približujejo mestom, ki jih zasedajo odrasli osebki. Za lov mladičev je primerno predvsem lovljenje s saki in ročno pobiranje (Rozman in sod., 2018).



Slika 6: Past za želve, ki ponazarja mesto za sončenje (vir: medmrežje 13).

V nekaj primerih so bile uporabljene tudi druge mreže, kot so kogoli in mreže za vlečenje.

8 Načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst školjk

Za potujočo trikotničarko velja, da se je po svetu širila kot slepi potnik. Njene ličinke in iz ličink že preobražene mlade školjke, velike od 1 do 3 mm, je skoraj nemogoče opaziti s prostim očesom. Slednje se že pritrjujejo na podlago (Kus Veenvliet in sod., 2013). Zato je pred začetkom izvajanja odstranjevanja pomembno poznati priporočila za preprečitev širjenja školjke trikotničarke. V zloženki, ki je bila pripravljena ravno z namenom zaustavitve širjenja trikotničarke, je Jana Kus Veenvliet s sodelavci pripravila priporočila ločeno za uporabnike plovil, ribiče, potapljače in kopalce. Pozornost je potrebno polagati na zastalo vodo, opremo je potrebno temeljito pregledati in jo sprati z vročo vodo, ki ima najmanj 45 °C, če je mogoče z visokotlačnim čistilnikom. Opremo je potrebno dobro posušiti; sušiti jo je treba najmanj 7 dni v sončnem in 14 dni v oblačnem vremenu. Ob upoštevanju teh navodil je treba dekontaminirati vso uporabljeno opremo in ljudi, in sicer po izvajanju izbrane metode odstranjevanja kot v svojem poročilu zahtevajo tudi Culver in sod. (2013).



Slika 7: Potujoča trikotničarka (*Dreissena polymorpha*) (vir: medmrežje 6).

8.1 Fizično in mehansko odstranjevanje

Načina, kot sta fizično in mehansko odstranjevanje, pokažeta najboljše rezultate, ko so školjke skoncentrirane znotraj enega vodnega telesa le na določenih površinah, naravnih ali umetnih strukturah. Uspeh ne bo dosežen, če bodo v vodnem telesu ostale larve ali zelo majhni osebki. Težava takšnih načinov odstranjevanja so tudi težko dostopna mesta, kamor so pritrjene školjke. Tako kljub večkratnemu odstranjevanju težko dosežemo uspeh le s posamezno metodo (prav tam).

8.1.1 Ročno odstranjevanje

Za izvajanje metode ročnega odstranjevanja je potrebna ekipa izurjenih potapljačev. Pred samo izvedbo je dobro pregledati območje, ki ga naseljuje trikotničarka. Če je območje večje, ga je dobro razdeliti na sektorje, s pomočjo katerih bo pregled območja sistematičen in bolj temeljit. Potrebno pa je določiti tudi zbirno mesto, kamor bodo potapljači odlagali trikotničarke.

Školjke se torej odstranjuje ročno s pomočjo različnih orodij, kot so: strgala, izvijači, dleta in noži. Odstranjuje se z vseh površin, tudi težje dostopnih, ki jim je treba posvetiti posebno pozornost. Majhne predmete, na katere so pritrjene školjke, lahko v celoti odstranimo, če je v obravnavanem vodnem telesu to dovoljeno. Potapljač mora skrbno zbirati odstranjene školjke v vrečo in ne sme dovoliti, da mu padajo na dno, saj se lahko predvsem mlajši osebki znova pritrdijo (prav tam).

8.1.2 Odstranjevanje s pomočjo ponjav

Odstranjevanje s pomočjo posebnih bentoških ponjav je precej neškodljiva metoda, ki jo je najbolj primerno uporabiti za zmerne invazije ali kadar želimo odstranjevati na težko dostopnem delu dna. S pomočjo ekipe potapljačev in čolnov spravimo ponjave na zeleno mesto. Potapljači razvijejo ponjave in jih primerno obtežijo. V primeru večjih vodnih ovir se lahko izdelajo plastični okvirji, ki pomagajo podpirati ponjavo. Pod prekritim območjem poteka odvzem kisika školjkam, zato pustimo območja prekrita vsaj mesec dni. Potrebno je označiti območja in opozoriti vse, ki na vodnem telesu izvajajo dejavnosti, ki bi lahko kakor koli odkrile ali poškodovale nameščeno ponjavo. Pod ponjavo se lahko namestijo sonde za odčitavanje vsebnosti kisika, metoda pa se

lahko kombinira z nameščanjem kemikalij pod ponjavo, ki skrajšajo čas odstranjevanja. Vendar je za to potrebno pridobiti dodatna dovoljenja. Pred popolnim odkrivanjem tretiranega območja je dobro najprej odkriti del in preveriti umrljivost. Šele v primeru uspeha odstranimo celotno ponjavo (prav tam).

8.2 Kemično odstranjevanje

Pri kemičnem odstranjevanju se je najbolje izkazal kalijev klorid (KCl), ki uspešno zatira školjke in ne škoduje drugim vodnim organizmom. Ni natančnih podatkov, kako KCl ubija školjke, vendar dokazi kažejo, da moti sposobnost organizma za prenos kisika skozi tkivo, kar povzroča asfiksijo in sčasoma smrt. Omenjen način uporabimo, ko fizične in mehanske metode ne dosegajo želenega rezultata, vsekakor pa je potrebno za kemično odstranjevanje pridobiti posebna dovoljenja, kar pa na nekaterih območjih ni mogoče (prav tam).

Če imamo izpolnjene vse pogoje, da lahko začnemo s kemičnim odstranjevanjem, je predhodno treba določiti količine KCl, ki naj bi v vodi ostajale od 2 do 4 tedne. Pri tem moramo upoštevati prostornino vodnega telesa in temperaturo vode. Ko pričnemo z mešanjem kemikalije v vodno telo, moramo biti pozorni tudi na večje globine, kjer se voda v jezeru slabo meša. V času tretiranja je potrebno meriti koncentracijo kemikalije in vzdrževati ustrezno količino le-te (prav tam).

Primer ki ga predstavljam je iz jezera Millbrook Quarry v Virginiji, ZDA, kjer so v letu 2006 uspešno odstranili potujočo trikotničarko. V obdobju treh tednov so uporabili skoraj 6600 hektolitrov KCl s koncentracijo 100 mg na liter vode. Tretiranje je bilo uspešno in je imelo minimalni vpliv na ostale vodne organizme. Priprave na odstranjevanje so se pričele že leta 2002, ko so začeli z obveščanjem in raziskovanjem primera ter pridobivanjem dovoljenj. V sodelovanju z več agencijami so preučili stanje na terenu. Zaradi težav s financiranjem projekta je do odstranjevanja prišlo leta 2006. Uspešnost projekta so pokazali pregledi več kot 1000 školjk in 80 testnih primerkov, postavljenih v jezero. Kljub uspešnemu zaključku dela v skoraj idealnih pogojih ter ob dobrem sodelovanju agencij in javnosti se je izkazalo, da lahko zaradi nepopolne zakonodaje in zbiranja finančnih sredstev projekt zastane za nekaj let (Fernald in Watson, 2012).

8.2.1 Bocidi

Kot potencialna rešitev za odstranjevanje potujoče trikotničarke je izdelek Zequanox podjetja Marrone bio innovations. Izdelan je iz naravnih bakterijskih sevov, imenovanih *Pseudomonas fluorescens* CL145A, ki se običajno nahajajo v tleh in vodi ter ščitijo rastline pred boleznimi, medtem ko jim pomagajo pri rasti. Izdelek deluje kot dober nadomestek ostalim kemičnim zatiralcem, saj ga školjka ne zazna kot nevarnega in ga zlahka zaužije. Po zaužitju Zequanox stanjša obloge želodca in uniči prebavni sistem, kar povzroči smrt školjke. Uporablja se koncentracija 150 mg/l, sicer pa koncentracija nikakor ne sme presegati 200 mg/l. Pri predpisanih koncentracijah izdelek naj ne bi vplival na ribe. Raziskave so pokazale, da je izjema postrv, na katero je izdelek negativno vplival, saj so že nižje koncentracije od predpisanih vodile do visoke smrtnosti postrvi. Po tretiranju vode se kakovost le-te povrne v predhodno stanje v 24 urah. Generalno gledano je izdelek zelo uspešen pri odstranjevanju školjk, vendar se pričakovane stroške tretiranja ocenjuje na dobrih 4000 dolarjev na hektar vode (Murawski, 2016).

8.3 Biotično varstvo

V Evropi je število naravnih plenilcev potujoče trikotničarke manjše kot na območju njene naravne naselitve. Vseeno pa lahko naštejemo 36 vodnih vrst ptičev in 15 vrst sladkovodnih rib, ki se prehranjujejo z odraslimi osebki, ter 38 vrst rib, ki se hranijo z ličinkami invazivne školjke. Na območjih, kjer je prisotna potujoča trikotničarka, raziskovalci poročajo tudi o podvojitvi ribje populacije. Z njimi se hranijo vse vrste, ki iščejo hrano na dnu. V primeru prevlade invazivne školjke se prilagodijo na plenjenje le-te. Visoko sta med plenilci trikotničarke uvrščena rdečeoka in krap (Remec Rekar, 2013). Pomembno je, da se naseljuje ribe, ki so avtohtone in nimajo negativnega vpliva na vodni ekosistem, navaja Mazej Grudnik s sod. (2009), ki kot primerno naselitev predvsem na območju reke Drave predlagajo tudi ploščiča (*Abramis brama*).

9 Primeri odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz celinskih stoječih voda v Sloveniji

V Sloveniji se v okviru različnih projektov izvaja odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst živali iz stoječih celinskih voda. V nadaljevanju predstavljam nekaj primerov.

Odstranjevanje trnavca iz mrtvic reke Drave

V skladu s projektno nalogo iz leta 2017 je bil namen Zavoda za ribištvo Slovenije odstraniti osebkke in testirati različne metode odstranjevanja. Uporabljen je bil fizični način odstranjevanja, in sicer izlavljanje z vršami, ročno pobiranje in elektroizlov. Med odstranjevanjem je bilo ujetih 280 primerkov. Odstranjevanje se je nadaljevalo tudi leta 2018 (Bric in Hamzič, 2017a).

Odstranjevanje rib v ribniku Tivoli

Zaradi slabih ekoloških razmer v zadnjih letih je Mestna občina Ljubljana (MOL) s ciljem vzpostaviti okrasen biotop v ribniku Tivoli izvedla vrsto ukrepov za izboljšanje stanja. Leta 2012 so izpraznili ribnik ter odstranili ribe in usedline. Znova so sledile različne naselitve rib v ribnik, kjer je poleti zaradi prekomerne biomase in povišane temperature prihajalo do poginov. MOL se je znova odločil za odstranjevanje tujerodnih vrst iz ribnika. Namen je bil s prirejeno metodo elektroizlova zmanjšati populacijo tujerodnih vrst in s tem izboljšati kakovost življenja ostalim vodnim in obvodnim organizmom. Sočasno pa z izvajanjem delavnic ozaveščati obiskovalce parka Tivoli o problematiki vnosa tujerodnih vrst v naravne ekosisteme (Cokan in Pengal, 2017).

Elektroizlov je potekal od 3. do 7. aprila leta 2017 v petih zaporednih dneh. Izlavljalno se je s pomočjo čolna in 50-merskih zapornih mrež, s katerimi so ustvarili sektorje izlavljanja. Ujete ribe so začasno zadrževali v plastičnih kadeh, kjer so določili vrsto. Tujerodne so usmrtili in predali higieniški službi ali Živalskemu vrtu Ljubljana, domorodne pa vrnili v ribnik. Zabeležili so 1031 osebkov pet različnih vrst in mase 88,48 kg. V ribnik so bile vrnjene le tri rdečeoke in klen. Ti dve vrsti sta bili tudi edini potrjeni domorodni vrsti. 38 ameriških somičev, 13 krapov in kar 976 sončnih ostrižev je bilo iz ribnika odstranjenih. Metodo izlova ocenjujejo kot uspešno, saj je bila ujeta večina prisotnih rib. Da bi lahko z gotovostjo trdili, da so bili odstranjeni vsi osebki tujerodnih vrst, je edini način dolgotrajni izpust vode v kombinaciji s sprotnim odstranjevanjem (prav tam).

Ohranjanje in upravljanje sladkovodnih mokrišč v Sloveniji – WETMAN

Cilji projekta WETMAN so bili obnova in izboljšanje stanja šestih mokrišč v Sloveniji. Aktivnosti so potekale na naslednjih mokriščih: Pohorska barja, Zelenci, Mura – Petišovci, Planik, Vrhe in Gornji kal. Našteta območja predstavljajo različne tipe mokrišč, ki so eden najbolj ogroženih habitatov (visoka in nizka barja, mrtvice, kale, mokrotne in poplavne travnike). Med aktivnostmi projekta, ki je trajal od leta 2011 do 2015, so bile odstranjene zarasti in invazivne tujerodne vrste, ponovno so bili vzpostavljeni oz. revitalizirani hidrološki pogoji na pilotnih območjih, s čimer se je vršilo preprečevanje njihovega nadaljnjega uničevanja (medmrežje 7).

Odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst je bilo izvedeno v Gornjem kalu in mrtvicah reke Mure. Na območju Gornjega kala je bil kot rezultat sodelovanja Ribiške družine (RD) Črnomelj in Zavoda za ribištvo Slovenije (ZZRS) organiziran izlov neavtohtonih vrst rib, ki močvirsko sklednico ogrožajo v njenih začetnih fazah razvoja. Izlov se je izvajal s pomočjo ribiških tekmovalcev in je bil delno uspešen, saj število izlovljenih ciljnih vrst ni doseglo pričakovanih rezultatov. Na območju mrtvic reke Mure pa je ZZRS v sodelovanju z RD Lendava aprila 2013 intenzivno izvajal elektroizlov rib, in sicer z namenom zmanjšati pritisk na domorodne vrste. Rezultati so bili spodbudni, saj je bil delež tujerodnih ribjih vrst v mrtvicah relativno nizek (prav tam).

Močvirski škarjar pri počivališču Lopata pri Celju

V začetku junija 2018 so bili ob počivališču Lopata pri Celju opaženi tujerodni raki. Strokovne službe so ugotovile, da gre za vrsto močvirski škarjar, katerega vnos in promet je znotraj EU strogo prepovedan. Policisti in uslužbenci DARS ter zaposleni na bencinskem servisu so večino rakov pobrali v posode. Naslednje dni je potekalo nadaljevanje iskanja osebkov, na iztoke jaškov, kamor bi se raki lahko zatekli, pa so bile nameščene rešetke. Prisotnosti osebkov v naslednjih dneh niso potrdili. Domneva se, da bi lahko ostali v jaških. Na Ministrstvo za okolje in prostor so bili podani predlogi za uničenje rakov, ki so morebiti ostali ujeti v jaških (Zavod za ribištvo Slovenije, 2018).



Slika 8: Močvirski škarjar (*Procambarus clarkii*) (vir: medmrežje 8).

Projekt VIPava – Ukrepi za ohranjanje in izboljšanje stanja ogroženih živalskih vrst in habitatov v Vipavski dolini

V okviru projekta VIPava, katerega vodilni partner je ZZRS, se izvaja ukrepe za ohranjanje in izboljšanje stanja ogroženih živalskih vrst in habitatnih tipov v Vipavski dolini. Med končnimi cilji projekta, ki traja od leta 2017 do 2021, je tudi ohranjanje, izboljšanje in obnova habitata močvirske sklednice. Za doseg tega cilja terenska ekipa na izbranih lokacijah redno nastavlja pasti invazivnim tujerodnim želvam. Pasti redno praznijo, ulove pa pred odstranitvijo izmerijo in beležijo (medmrežje 9). Ekipa projekta na družbenem omrežju redno objavlja dogodke. Poročali so, da so v letu 2019 poleg do sedaj ujetih rdečevratk in rumenovratk, prvič ujeli tudi odraslega samca navadne okrasnice (*Pseudemys concinna*).

Izboljšanje habitata močvirske sklednice v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib

Glavni nameni projekta so bili izobraževanje mladih in ribičev o pomenu in varstvu močvirske sklednice ter njeni razširjenosti. Izvajali so se naravovarstveni ukrepi za izboljšanje njenega življenjskega prostora, med katere je spadal tudi izlov tujerodnih želv iz preučevanega območja, in sicer s poudarkom na Koseškem bajerju. Projekt je potekal v več sklopih v času osmih mesecev (Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica 2013).

Marca je bilo izdelanih pet velikih vrš z lijakastim vhodom, v katere so bile nastavljene vabe. Maja pa sta bili izdelani še dve pasti, namenjeni privabljanju želv na sončenje. Terensko delo je potekalo med junijem in oktobrom leta 2013. Na Koseškem bajerju je bilo v prvem terminu julija postavljenih vseh sedem pasti, v katere se je v štirih dneh ujelo dvanajst tujerodnih želv: devet rdečevratk in tri rumenovratke. V drugem terminu pa je bilo ujetih 12 rdečevratk in tri rumenovratke. Ravno tako so se med potekom projekta izvajali terenski popisi po celotnem območju krajinskega parka. Med popisi je bila v ribniku Tivoli opažena močvirska sklednica. V pasti se v celotnem obdobju projekta ni ujela nobena močvirska sklednica, za kar se navaja več razlogov: vroče poletje, ki je vplivalo na prehranjevanje želv, velika populacija tujerodnih želv in majhna populacija močvirske sklednice. Skupno je bilo ujetih 29 osebkov tujerodnih želv (enega samčka rumenovratke so ujeli na junijskem ogledu terena). Poleg ujetih osebkov popisane sklednice sta bili na Koseškem bajerju opaženi še dve drugi tujerodni vrsti in sicer navadna okrasnica in lažna zemljevidarka (*Graptemys pseudogeographica*). Omenjeni vrsti sta leta 2003 v trgovinah skupaj z rumenovratko nadomestili rdečevratko, katere uvoz je bil prepovedan v Evropo. V okviru projekta so v Sloveniji prvič uporabili past, ki ponazarja mesto za sončenje. Past je bila zaradi svojih lastnosti uspešno uporabljena. Ugotovljeno je bilo, da je izlov tujerodnih želv v eni sezoni nemogoč in da bi za izboljšanje habitata močvirske sklednice bilo potrebno izlavljanje ponavljati več let zapored (prav tam).

Projekt se je nadaljeval leta 2014, ko je terensko delo potekalo od marca do septembra. V ribniku Tivoli sta bili od maja do avgusta postavljeni dve sončni pasti, ki so jih pregledovali enkrat tedensko. Ujelo se je pet rdečevratk in dve rumenovratki. V avgustu je bilo v Tivolski ribnik postavljenih osem vrš, ki so v petih dneh ujele štiri rdečevratke, tri rumenovratke in eno nelsonijevo okrasnico (*Pseudemys nelsoni*). Septembra je na Koseškem bajerju potekal izlov, in sicer hkrati s sončnimi pastmi in vršami. Ujete so bile tri rumenovratke, dve rdečevratki in ena lažna zemljevidarka. V starem ribniku Mostec ni bilo ujete nobene želve. Med julijskim popisom je bila na bližnji njivi Koseškega bajerja najdena samica rdečevratke, ki je kasneje v ujetništvu izvalila sedem jajc. V času projekta leta 2014 ravno tako ni bilo ujete nobene močvirke sklednice (Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica 2014).

Društvo je med izvajanjem projekta zgradilo oboro za tujerodne želve, ki so bile ulovljene. Tja so namestili tudi ujete osebkke, ulovljene v okviru projekta iz leta 2013. V obori se nahajata dva bazena v velikosti 5x5 m in mesta za sončenje. Želve imajo dovolj prostora tudi za odlaganje jajc. V oboro

je bilo sprejetih tudi pet želv, ki so se jih lastniki želeli znebiti, ker so prerasle svoje akvarije. Tako so vsaj pri nekaterih preprečili morebiten izpust v naravo (prav tam).

Izboljšanje habitata močvirske sklednice na območju Gmajnice – Curnovec 2016

Na Ljubljanskem barju se močvirska sklednica v večjem številu pojavlja v ribniku v Dragi pri Igu in v sistemu kanala Curnovec pri Gmajnicah, drugje je zelo redka. Raziskava Centra za kartografijo favne in flore iz let 2008 in 2009 je pokazala, da ujeti osebki močvirske sklednice spadajo v zadnji najstarejši razred v pregledu starostne sestave. V kanalih Curnovca je bilo med izvajanjem raziskave najdenih več sklednic, vendar nobenega mesta gnezdenja. Del kanala je bil leta 2009 neprimerno očiščen in kot tak neprimeren življenjski prostor za močvirsko sklednico (Drašler in Lipovšek, 2017).

Med glavnimi cilji projekta je bilo tudi telefonsko svetovanje v primeru opaženih želv in odstranjevanje tujerodnih vrst želv. Projekt je bil izveden med marcem in avgustom 2017. V tem obdobju so prejeli klice in sporočila na Herpetološko društvo o zvezi z opažanji želv. Prejeli so šest sporočil, od tega so v dveh primerih meščani našli tujerodno vrsto želve: eno rdečevratko in eno rumenovratko, ki sta bili odvzeti iz okolja in nameščeni v varovani obori (prav tam).

Odstranjevanja jezerske zlatovčice v Dvojnem jezeru

Odstranjevanje je potekalo med leti 1999 in 2000, ko so sodelavci Triglavskega narodnega parka (TNP), Zavoda za ribištvo Slovenije in Nacionalnega inštituta za biologijo poskusili ribe odstraniti iz jezera. Izlovljenih je bilo 300 osebkov, velikih do 36 cm. Izvajanje odstranjevanja z mrežami pa so otežile nitaste alge, ki so se nabirale na mrežah in povečale njihovo vidnost (Smolar-Žvanut in Blumauer, 2013a). V programu dela in v finančnem načrtu Zavoda za ribištvo Slovenije za leto 2016 in 2017 lahko preberemo, da je v načrtu zapisano, da bodo v sodelovanju z javnim zavodom Triglavski narodni park v okviru projekta PUN 2000 poskušali izboljšati stanje vrst habitatnih tipov v Triglavskem narodnem parku. Tako bodo pomočjo različnih metod skušali iz Dvojnega jezera odstraniti jezersko zlatovčico.



Slika 9: Jezerska zlatovčica (*Salvelinus umbla*) (vir: medmrežje 10).

Leta 2017 se je zapletlo, saj je bila v Dvojnem jezeru najdena tudi nova vrsta: pisanec (*Phoxinus phoxinus*). Dotedanji načrti so bili prilagojeni le za izlov jezerske zlatovčice. Izlov pisanca je mnogo težji kot izlov zlatovčice, obenem pa predstavlja večjo nevarnost, saj se stanje jezera še hitreje slabša. Tako je projekt Vrh Julijcev – izboljšanje habitatnih tipov v Triglavskem narodnem parku še vedno v nastajanju (Ivanc in sod., 2017).

Odstranjevanje potujoče trikotničarke v Blejskem jezeru

Leta 2010 so potapljači Društva za podvodne dejavnosti Bled v Blejskem jezeru prvič opazili nekaj osebkov potujoče trikotničarke. Novembra 2012 pa je potekalo že prvo odstranjevanje te invazivne vrste. Člani društva so v sodelovanju z mag. Špelo Remec Rekar in občino Bled februarja 2013 pričeli pripravljati popis in lokacije školjk ter sistematično odstranjevati nahajališča. V letu 2019 je potekalo že 26. čiščenje jezera, ki od leta 2012 vključuje odstranjevanje tujerodne trikotničarke. (medmrežje 11) Na družbenih omrežjih lahko spremljamo, da člani društva sprotno odstranjujejo školjko na različnih, prej določenih lokacijah na jezeru. Potapljači školjke odstranjujejo ročno.

10 Primer Ivarčko jezero

10.1 Značilnosti jezera

Ivarčko jezero se nahaja v občini Ravne na Koroškem in je iz mesta oddaljeno dobrih šest kilometrov. V gozdni pokrajini Podgora, na severnem pobočju Uršlje gore leži na nadmorski višini 634 m. Jezero, katerega površina meri 1,2 ha, naj bi po nekaterih podatkih dosegalo globino do 5 m in je prvotno naravnega nastanka. Kasneje je bilo poglabljeno, njegova površina pa povečana (medmrežje 12). Na podlagi meritev, navedenih v diplomski nalogi Mateje Germ (1992), lahko razberemo, da je bilo takrat globoko le 4 m. Sklepamo lahko, da je danes zaradi zamuljenosti plitvejše. Jezero je pretočno, in sicer je pretok studenčnice od 4 do 8 l/s.

Daleč v zgodovini je bilo jezero v lasti grofov, ki so gojili postrvi in žabe. Nato so lastniki jezera in njegove okolice postali kmetje, ki so iztok z jezera uporabljali predvsem za pogon strojev in mlina, kasneje celo za malo hidroelektrarno. Po vojni je jezero z nacionalizacijo postalo družbena last. Leta 1978 so delavci ravske železarne jezeru povečali površino, uredili obalo in pritok ter odtok. Zgradili so bar in športne objekte ter ga tako spremenili v turistično točko. Kasneje, po denacionalizaciji, pa je jezero znova prešlo v zasebno last (Germ, 1992). Čeprav je na spletnih straneh s turističnimi informacijami Koroške jezero opisano kot rekreacijski center s športnimi objekti in neposredno bližino smučišča Ošven, so trenutno so vsi objekti v propadanju, pa tudi sedežnice na smučišču ni več.

Poleg propadanja turistične infrastrukture propada tudi jezero samo. Zaradi kopičenja hranilnih snovi postaja plitvejše in toplejše. Slabša se tudi kakovost vode. Jezero ima štiri razvojne faze, ki predstavljajo nastanek in oblikovanje jezera, zrelo obdobje jezera, krčenje in zaraščanje in v četrti fazi izginotje jezera. Jezero je sicer v drugi fazi, v zrelem obdobju, ki prestavlja jezero z razvito vegetacijo, samo pa se polni z organskimi in anorganskimi sedimenti ter suspendiranim materialom. Pri dotoku lahko sklepamo, da je jezero že v tretji fazi razvoja, ker je tam najplitvejše in že prehaja v močvirje. K eutrofikaciji jezera pripomore tudi gnojenje njiv in travnikov v neposredni bližini nad jezerom. Samočistilna sposobnost jezera se je zmanjšala predvsem zaradi povečanja jezera, medtem ko je pretočnost ostala enaka (Germ, 1992). Večino močno eutrofnih jezer leži na kmetijskih območjih, kjer intenzivno gnojijo. Drugi viri dotoka hranil in drugih snovi, kot so kopalci, spiranje matične kamnine, atmosfersko onesnaževanje itd., so pogosto zanemarljivi. Na hitro napredovanje eutrofikacije vplivajo tudi majhnost jezera, površinski odtok,

nizek pretok in nestrokovno gospodarjenje z jezerom (Legner, 2018). V jezero je bilo naseljeno tudi veliko število rib za potrebe športnega ribolova, ki se je nekdanj izvajal. Vložene so bile ščuka, ploščič, beli amur (*Ctenopharyngodon idella*), krap, koreselj (*Carassius carassius*), zelenika (*Alburnus alburnus*), rdečeperka in tolstolobik (*Hypophthalmichthys s.p.*) (Germ, 1992). Ob številnih najemnikih je težko izslediti, katere ribe so bile v jezero vložene kasneje. Danes se ribolov ne izvaja več v takšni meri, ravno tako se združba naseljenih rib nikoli ni umetno obnovila. Zaradi spremenjenih značilnosti jezera je večina teh vrst izginila iz jezera (Pupavac, 2010). Kot je znano, so se tekom desetletij menjali tudi lastniki in upravljavci Ivarčkega jezera. Ni povsem znano, kdo, katere vrste in koliko rib je bilo vloženi v jezero od zadnje znane naselitve s strani društva, ki je delovalo v okviru ravske železane. Da so se vlaganja izvrševala, lahko sklepamo po pričevanjih ribičev, ki trdijo, da je bilo v jezeru mogoče ujeti tudi linja (*Tinca tinca*) in bolena (*Aspius aspius*), katerih pa avtorica Mateja Germ (1992) v limnoloških raziskavah ne navaja. Med naštetimi vrstami v jezeru je danes mogoče opaziti invazivno vrsto sončni ostriž. Ob obhodu jezera ga lahko opazimo v priobalnem pasu okoli celotnega jezera. Je lahek ulov najmlajših ribičev, ki spoznavajo tehniko beličarjenja na Ivarčkem jezeru. Ravno tako lahko opazimo popisano sklednico, katere naselitev v Ivarčkem jezeru je po podatkih Krofel in sod. (2009) zabeležena z najvišjo nadmorsko višino v Sloveniji. Osebke lahko pogosto opazimo ob prihodu do jezera, kjer se nastavljajo soncu na betonskem robu ob iztoku, ki ga občasno rahlo zaliva voda. Ni znano, kako sta vrsti naselili Ivarčko jezero, lahko pa sklepamo, da gre za nameren vnos, saj sta obe vrsti akvarijski.



Slika 10: Ivarčko jezero danes (foto: J. Vajksler, 2019).

10.2 Invazivne tujerodne vrste živali v Ivarčekm jezeru

10.2.1 Sončni ostriž

Sončni ostriž je predstavnik družine sončnih ostrižev (*Centrarchidae*), ki je prvotno naseljevala vode Severne Amerike. Predvsem je vrsta zanimala akvariste, ki so pripomogli k njenemu širjenju po svetu. Za vrsto sta značilni dve zraščeni hrbtni plavuti, ki sta sestavljeni iz spredaj razcepljenih plavutnic in nerazcepljenih mehkih plavutnic zadaj. Predstavniki so barviti, imajo visoko, bočno stisnjeno telo ter velike oči in usta. Od okoli tridesetih znanih vrst po svetu sta v Sloveniji prisotna sončni ostriž in postrvji ostriž. Drst sončnih ostrižev poteka spomladi ali zgodaj poleti, ko samci na primernem mestu izkopljejo gnezdo s premerom od 10 do 200 cm. Samica vanj odloži ikre, ki jih kasneje čuva samec. Njegova naloga je da čisti gnezdo ter tudi po izvalitvi odnaša mrtve osebkke (Povž in sod., 2015).

Sončnega ostriža najlažje prepoznamo po barvitom telesu in večji temni pegi na škržnem poklopcu. Njegovo telo je, kot pri celotni družini, iz katere prihaja, visoko in bočno sploščeno ter z dvojno hrbtno plavutjo. Telo je olivno zelene barve z oranžnimi in rdečimi pegami. Po glavi, od gobčka proti škrgam, ima vzorec zelenih prog. Pri mlajših osebkkih je trebuh rumen, medtem ko je pri starejših bolj rdečkast. Usta ima majhna in rahlo nadstojna. V drugem letu starosti spolno dozori. Drst poteka nekje od maja do julija in se včasih zavleče celo v avgust. V gnezdo, ki ima obliko skopanih drsnih jamic v pesku, odloži samica od 600 do 5000 iker. Prehranjuje se s talnimi nevretenčarji, rakci, ribjimi ikrami, zarodom in majhnimi ribami ter občasno z vodnim rastlinjem (prav tam).



Slika 11: Sončni ostriž iz Ivarčkega jezera (foto: J. Vajksler, 2018).

Vrsta je v kompeticiji z domorodnimi vrstami tako za prehrano kot tudi za habitat. Predvsem zaradi dolgotrajnega varovanja gnezda ima v primerjavi z drugimi vrstami večji reprodukcijski uspeh. Ob višji temperaturi vode lahko pride do skokovitega povečanja populacije, saj osebkki prej spolno dozori in pričnejo z drstjo. Rezultat je zelo številčna generacija, za katero so značilni slabo razviti osebkki, ki s svojo številčnostjo predstavljajo močno konkurenco ostalim vrstam (Non-native Species Secretariat, 2017).

10.2.2 Popisana sklednica

Popisana sklednica prihaja iz Severne Amerike, in sicer z območja med Virginijo in severno Florido. Z rastjo do dolžine 60 cm je največja predstavnica sklednic. Danes priznane podvrste popisane sklednice so rdečevratka, rumenovratka in cumberlandova sklednica (*Trachemys scripta troosii*). Je zelo razširjena vrsta in tolerira različna okolja. Na rdeči listi IUCN je označena z oznako LC kot najmanj ogrožena vrsta (Medja, 2015). V Sloveniji se pojavljata rumenovratka in rdečevratka. Po podatkih Krofel in sod. (2009) je vrsta razširjena po vsej Sloveniji. Opažena je bila v 47 UTM kvadratih, ki predstavljajo mrežo 10x10 km. Mladiči, opaženi na Primorskem, stari nekaj dni, pa kažejo na možnost uspešnega razmnoževanja v naravi. V Sloveniji zaseda vodna telesa od 0 m n. m. (Škocjanski zatok) in vse do 635 m n. m. (Ivarčko jezero). Zaradi primernosti za gojenje v terarijih in neobčutljivosti je rdečevratka zelo priljubljena akvarijska žival. V obdobju od 1989 do 1997 so jih iz Združenih držav izvozili več kot 50 milijonov, in sicer pretežno kot terarijsko žival, kar je pripeljalo do izpustov v naravo na različnih koncih sveta. Tako se danes rdečevratke pojavljajo v Evropi, Avstraliji, Aziji, južni Afriki in na Karibih (Medja, 2015).



Slika 12: Popisana sklednica ob Ivarčkem jezeru (foto: J. Vajksler, 2019).

Povprečna dolžina oklepa rdečevratke meri od 12 do 20 cm. Sicer zraste do 30 cm, v izjemno redkih primerih pa tudi preko 40 cm. Njihova življenjska doba znaša od 20 do 30 let, v ujetništvu manj. Kot druge želve tudi rdečevratka ne more uravnati telesne temperature, zato je odvisna od temperature okolja. Njihove telesne funkcije se pod 21 °C pričnejo ustavljati. So vodne živali in se na kopno prihajajo le ogrevati in odlagati jajca, tam so veliko bolj okorne kot v vodi, s čimer so tudi ranljivejše. Sicer so odlične plavalke (Medja, 2015).

Telo pokriva roževinast oklep, ki ščiti mehko telo. Razdeljen je na hrbtni in trebušni del. Barva zgornjega dela je temno zelena s temnejšimi in svetlejšimi črtami, spodnji del pa je svetlo rumen z vzorci in črtami v osrednjem delu plošč. Mladiči imajo svetlejši hrbtni del, ki s staranjem potemni.

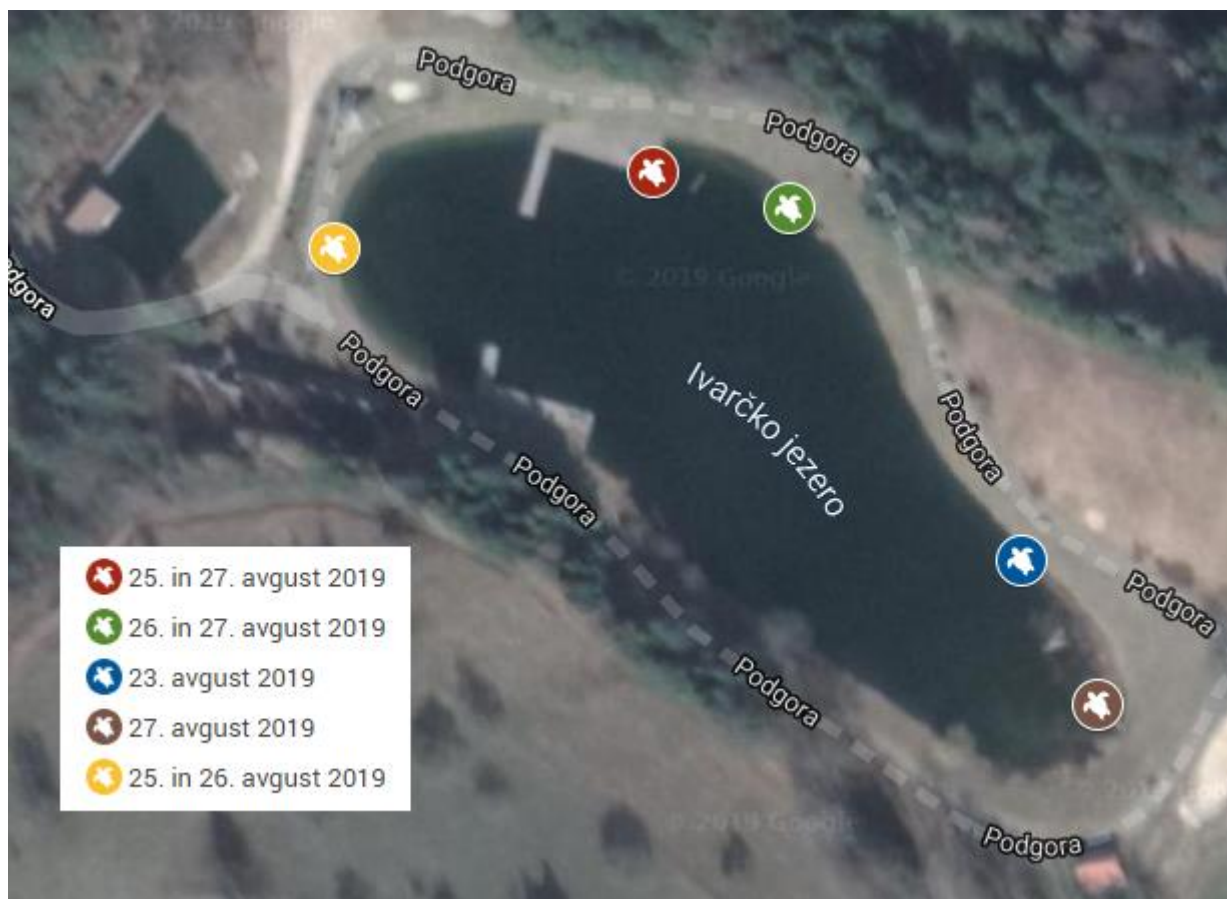
Glava, noge in rep so zeleni z značilnimi rumenimi črtami, na obeh straneh glave pa poteka rdeča črta, ki to vrsto želve loči od ostalih. Štejemo jo med vsejede, saj se prehranjuje tako z rastlinskimi kot tudi z živalskimi vodnimi vrstami. Prehranjuje se z algami, makrofiti, polži in majhnimi vretenčarji. Medtem ko se mladiči prehranjujejo predvsem z živalskimi vrstami, s staranjem postajajo vedno bolj rastlinojedi. Rdečevratka ne hibernira popolnoma, pojav se imenuje brumacija. V oktobru, ko temperatura pade pod 10 °C, postanejo neaktivne. Zakopljejo se v blato na dnu jezera. Prenehajo se prehranjevati in ne izločajo, srčni utrip pade za 80 %. Tudi med brumacijo občasno prihajajo po zrak in iščejo hrano. Nekje od začetka marca pa do konca aprila znova postanejo aktivne. Takrat se prične tudi obdobje parjenja, ki poteka približno do julija. Samica izleže od 2 do 30 jajc, to pa se lahko zgodi tudi do petkrat v sezoni. V zadnjem tednu pred izleganjem preživi več časa na kopnem, kjer išče primerno mesto, kamor bo zakopala jajca. Mladiči se izležejo med 59 in 112 dnevom inkubacijske dobe (prav tam).

Rdečevratka ogroža domorodno močvirsko sklednico v tekmovanju za hrano in mesta za sončenje. Za vrsto je dokazano, da prenaša gliste in je možni prenašalec krvnega zajedavca vrste *Spirorchis elegans*, ki napada avtohtono močvirsko sklednico. Rdečevratka lahko negativno vpliva na človeka ravno tako kot ostali plazilci v teraristiki, ki so prenašalci salmonelle. Predvsem so bile okužbe s strani rdečevratke zabeležene v Severni Ameriki (Mazej Grudnik, 2014a).

10.3 Možnosti odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz Ivarčkega jezera

Zaradi same lege in izoliranosti jezera so možnosti za uspeh pri odstranjevanju invazivnih tujerodnih vrst dobre. Med tem ko so dobro znane geografske značilnosti jezera, bi bilo dobro ponovno opraviti raziskave in pregledati vrste, ki naseljujejo jezero, saj so bile zadnje limnološke raziskave opravljene s strani Germove v letu 1992. Vsekakor se je jezero po skoraj tridesetih letih nekoliko spremenilo. Tako danes zapuščeno vodno telo predstavlja idealen prostor za razvoj invazivnih tujerodnih vrst. Kot predlagata Smolar-Žvanut in Blumauer (2013a) za primer Dvojnega jezera, bi bilo tudi v tem primeru potrebno pregledati vrstni sestav vodnih organizmov in pridobiti podatke o njihovi vlogi ter odnose med vrstami. Tako bi lahko ocenili stanje na podlagi pridobljenih podatkov in ga primerjali s predhodnim stanjem. Pred odstranjevanjem je treba preučiti možnosti uspeha odstranjevanja in predvideti stroške ukrepanja. Izbrati je treba sodelujoče institucije, pridobiti pooblastila ter zagotoviti sredstva. Pred izbiro ustrezne metode odstranjevanja bi morali analizirati vplive na okolje ter se ob vsem tem držati vseh veljavnih zakonskih predpisov.

Slika 13 prikazuje mesta, kjer je bila opažena popisana sklednica v času mojih opazovanj. Želve sem s poti, ki vodi okoli jezera opazoval z daljnogledom ter beležil lokacije opaženih osebkov. Najpogosteje jih je bilo na teh mestih mogoče opaziti v dopoldanskem času, saj je severna stran jezera ta čas dobro obsijana s soncem. Jezero sem obiskoval od 23. do 28. avgusta 2019 in v enem dnevu opazil največ tri želve. Ob obisku jezera je mogoče opaziti le nekaj osebkov popisane sklednice, ki pa v sredini jezera nimajo pravega mesta za sončenje, ki ne bi bilo dostopno številnim sprehajalcem ob jezeru. Betonski rob, na katerem jih je ob previdnem pristopu najpogosteje mogoče opaziti, je ravno v predelu jezera, ki je najbližje vhodu s parkirišča. Metode fizičnega načina odstranjevanja bi bile vsekakor najbolj primerne za odstranjevanje popisane sklednice. V primeru uporabe plavajočih pasti, ki želvam predstavljajo mesto za sončenje, bi lahko dosegli dobre rezultate. Ravno tako bi lahko dosegli dobre rezultate z uporabo vrš z obroči z nastavljenjo vabo, za katero se pogosto uporablja živalska drobovina. Pri uporabi slednjih je potrebno paziti, da jih v vodo pritrdimo tako, da bodo morebitni ujeti osebki imeli dostop do zraka, zato naj ena tretjina pasti gleda iz vode. Pasti bi bilo dobro namestiti v bližini lokacij, kjer so bile želve opažene.



Slika 13: Označena mesta, kjer so bile opažene želve (vir: Google zemljevidi, 2019).

Za razliko od odstranjevanja želv bi bilo odstranjevanje sončnega ostriža bolj kompleksno. Že takoj v začetku lahko navedemo nekaj razlogov, zakaj bi se bilo dobro izogniti kemičnemu odstranjevanju. V Evropi je po podatkih Evropske komisije v obrazcu za uporabo biocidov navedeno, da je bil rotenon na območju Evrope v zadnjih petdesetih letih uporabljen le v nekaj državah in še to v zelo majhnih količinah. V Evropski uniji je kot pesticid v kmetijstvu prepovedan od leta 2008 (Bizjak, 2015). Tudi uporaba drugih fitofarmaceutskih sredstev (FFS), ki so v osnovi namenjena zatiranju škodljivcev v kmetijstvu, je regulirana z Zakonom o fitofarmaceutskih sredstvih. Zakon o vodah pa uporabe večine FFS ne dovoljuje znotraj 20-metrskega varovalnega pasu v bližini voda (Kus Veenvliet in sod, 2009). Njegova uporaba bi bila neprimerna zaradi prisotnosti številnih drugih vrst rib in žab. Učinkovitost delovanja bi bila vprašljiva zaradi eutrofnosti jezera.

Tudi za odstranjevanje sončnega ostriža se zdijo primernejši fizični načini odstranjevanja. Lovljenje z vršami zaradi velike številčnosti osebkov v poročilih iz sveta ni prineslo dobrih rezultatov, metoda pa se lahko uporablja kot dopolnilna. V primeru uporabe vrš so rezultati testnega odstranjevanja sončnega ostriža v Franciji pokazali, da je najprimernejša uporaba vrš z velikostjo očesa mreže od 10 do 20 mm. Vrše je priporočljivo nastavljeni v razmaku štiri metre več dni zapored in jih pregledovati dnevno (Fernandez, 2016d). Ob odstranjevanju s pomočjo vrš bi kot drugo metodo izbrali odstranjevanje s pomočjo elektroribolova. Izvajanje te metode s pomočjo čolna bi bilo v jezeru zelo oteženo, in sicer zaradi močno razraščene klasaste rmanca (*Myriophyllum spicatum*), ki bi oviral vožnjo s čolnom ter odstranjevanje od elektroimpulzov paraliziranih rib. Omenjeno rastlino bi morali zato predhodno odstraniti. Ravno tako ne bi bilo mogoče uporabiti visečih mrež, s pomočjo katerih bi lahko ribe usmerili na manjše območje.

Predvsem na vzhodnem delu ob pritoku oviro predstavlja tudi razrast trsa, kamor bi se primerki lahko zatekli in jih z elektrodami ne bi dosegli, zato bi bila mesta v bližini trsa primerna za lov z vršami. Vsekakor bi s pomočjo elektroizlova in uporabe pasti lahko zmanjšali število osebkov v jezeru, vendar popolna odstranitev ne bi bila dosežena. Omenjene metode bi morali ponavljati dalj časa, ob tem pa bi se neprestano višali stroški. Največji uspeh bi lahko pričakovali le s popolno izsušitvijo jezera, ki je bila v preteklosti že izvedena. Po ponovnem polnjenju jezera z vodo bi bilo treba le-tega poribiti z uravnoteženo biomaso domorodnih rib.

Rezultati ankete z leta 2017, ki je bila opravljena v okviru projekta Life Arthemis, so pokazali da je veliko ljudi seznanjenih s pojmom invazivne tujerodne vrste. Čeprav jih uvrščajo med najmanj pomembne okoljske probleme, je zavedanje o možnih negativnih vplivih veliko. Med anketiranci je sposobnost prepoznavanja vrst majhna, velika večina pa podpira vzpostavitev sistema za zgodnje odkrivanje in hitro odstranjevanje. Delež tistih, ki so opazili tujerodno vrsto in to komu sporočili pa je majhen (Računsko sodišče RS, 2019). Glede na rezultat ankete, da večina ljudi podpira odstranjevanje, vrste pa slabo pozna, bi bilo potrebno javnost seznaniti z možnimi negativnimi vplivi invazivnih tujerodnih vrst. Same vrste pa naj bi bile predstavljene na poljuden način, da bi jih širša javnost lahko prepoznala. V primeru odstranjevanja v Ivarčkem jezeru bi bilo potrebno lokalno javnost podrobneje seznaniti tako z načini in potekom odstranjevanja, kot tudi z vrstami, ki bodo odstranjene. Obveščenenost javnosti je pomembna, saj so po izkušnjah iz Španije pri odstranjevanju želv bile številne pasti uničene s strani obiskovalcev. Vključiti bi bilo potrebno lokalne medije in družbena omrežja. Pred samim jezerom pa postaviti table z osnovnimi informacijami. Za lažje prepoznavanje vrst bi bila vključenost fotografij zelo pomembna.

11 Razprava in sklep

Odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst živali v stojećih celinskih vodah zahteva skrbno načrtovanje in predvidevanje možnosti za uspeh. Ob vsem tem je treba upoštevati povzročitev morebitnih negativnih vplivov na okolje in nastanek stroškov. Dejavniki, ki bi se lahko pojavili zaradi neukrepanja in ki jih moramo predvideti kot posledico neukrepanja, so vplivi tujerodne vrste na vodni ekosistem in s tem povezani stroški. Dobro je poznati dobre prakse že zaključenih posegov, saj to pomeni, da lahko izhajajoč iz izkušenj zmanjšamo vsa tveganja. V nalogi smo na podlagi primerov izluščili dobre in slabe lastnosti posameznega načina odstranjevanja, ob čemer smo ugotovili, da nobeden od njih ni vsestransko uporaben. Večkrat je za uspešno odstranjevanje potrebno izbrati več in ne zgolj enega samega načina odstranjevanja. Ena izmed možnosti je tudi, da izberemo več metod znotraj istega načina. Medtem ko imajo mehanski oz. fizični in kemični načini enkratni učinek, biološka kontrola deluje daljše časovno obdobje in s tem ob morebitni ponovni naselitvi zmanjšuje ali preprečuje možnost preživetja nove vrste. Mnogokrat pa je težko ali nemogoče izbrati in naseliti predatorja ali uporabiti patogene organizme, ki bi bili tako selektivni, da ne bi škodovali neciljnim vrstam. Iz tega razloga je najbolje uporabiti metode fizičnega odstranjevanja, pri katerih je možnost izogibanja neciljnim vrstam največja, pri tem pa lahko izberemo metodo in jo prilagodimo tako, da ima kar najmanjši vpliv na okolje. Metode fizičnega odstranjevanja so najprimernejše na zavarovanih in občutljivih območjih. Za razliko od njih so metode kemičnega načina zaradi svoje neselektivnosti najprimernejše za rabo v manjših vodnih telesih, po možnosti umetnega nastanka, kot so vzrejni bazeni ribogojnic.

Prva zastavljena hipoteza pravi, da so med načini odstranjevanja invazivnih tujerodnih živali iz stojećih celinskih voda najpogosteje uporabljene in najbolj uspešne metode fizičnega načina odstranjevanja. Hipotezo bi lahko potrdili le v primeru odstranjevanja želv. Na podlagi analiziranih primerov v nalogi smo lahko ugotovili, da za odstranjevanje invazivnih vrst rakov in školjk fizične metode ne kažejo na dosego popolne odstranitve, in sicer v primeru, da se je vrsta že razširila. V primerih odstranjevanja rib so pogosto uporabljene metode fizičnega odstranjevanja, vendar je rezultat popolne odstranitve mogoče doseči le s ponavljajočim odstranjevanjem v daljšem časovnem obdobju in z uporabo več metod hkrati. Iz območja Združenih držav Amerike prihajajo podatki o številnih uspešnih primerih kemičnega načina odstranjevanja z uporabo sredstev, ki na območju Evropske unije niso dovoljena.

V Sloveniji je že bilo izvedenih nekaj odstranjevanj invazivnih tujerodnih živalskih vrst iz stojećih celinskih voda. Nekaj projektov je zaključenih, večina pa se jih še izvaja, saj so bile uporabljene izključno metode fizičnega odstranjevanja, za katere je značilno, da je potrebno postopek večkrat ponoviti in s tem zmanjšati številčnost vrste na takšno raven, da se sama nima možnosti obnavljati. Po mnenju Računskega sodišča RS (2019) bi morale Ministrstvo za okolje in prostor pripraviti protokole ukrepanja ob odkritju invazivnih tujerodnih vrst in določitev vlog ter odgovornosti posameznih institucij ob odstranjevanju. V Sloveniji so pri odstranjevanjih največkrat sodelovali Zavod RS za varstvo narave, Zavod za ribištvo Slovenije in ribiške družine. Velikokrat pa se izvaja odstranjevanje s strani različnih prostovoljnih društev in nevladnih organizacij, za katere je Ministrstvo za okolje in prostor objavilo v letu 2018 tudi javni razpis za sofinanciranje projektov na področjih ohranjanja narave. Eno od področij je tudi ohranjanje biotske raznovrstnosti, zlasti preprečevanja in obvladovanja vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst. Takšen razpis pa ne pomeni zagotovitve financiranja morebitnega urgentnega odstranjevanja ob odkritju novega žarišča. Za takšne primere Govedič in Vrezec (2018) predlagata ustanovitev finančnega sklada za izvajanje takojšnjih ukrepov odstranjevanja in s tem preprečevanje širjenja.

V pomanjkanju finančnih sredstev lahko pogosto iščemo krivca za slabo vzdrževanje in upravljanje območij, ki kot taka predstavljajo idealno žarišče za pojav invazivnih tujerodnih vrst. Med takšna

območja bi lahko uvrstili Ivarčko jezero, ki zaradi slabega upravljanja predstavlja eno takšnih žarišč. Invazivne tujerodne vrste v jezeru predstavljajo eno izmed mnogih težav Ivarčkega jezera. Na podlagi pregleda zakonskih podlag in dobrih praks odstranjevanja v Sloveniji lahko potrdimo drugo hipotezo, ki pravi, da je za odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst želv in rib v omenjenem jezeru najbolj primerna metoda fizičnega načina odstranjevanja. Ker je jezero zaradi zapuščenosti in nepravilnega upravljanja v preteklosti v zelo slabem stanju, so invazivne tujerodne vrste le ena izmed težav, ki negativno vplivajo na to vodno telo. Jezero je evtrofno, domnevno zaradi vnosa hranil tudi s površinskim dotokom zaradi gnojenja kmetijskih površin nad jezerom. Propadanju jezera lahko pripišemo številne antropogene vplive, ki so privedli do sprememb, ki so ga pripeljale v današnje stanje. S številnimi ukrepi, premišljenimi in skrbno načrtovanimi, lahko jezero znova pripeljemo do dobrega ekološkega stanja. Takšno stanje pa bo lahko trajno le z dobro ozaveščenimi lokalnimi prebivalci in številnimi obiskovalci jezera. Zato ob številnih opozorilnih tablah ob jezeru, ki se nanašajo na odmetavanje papirčkov in kurjenje v naravi, ne smejo manjkati tudi opozorila o izpustih hišnih ljubljencev in posledicah invazivnih tujerodnih vrst.

12 Povzetek

Invazivne tujerodne živalske vrste v stoječih celinskih vodah predvsem na področju tekmovanja za habitate in hrano negativno vplivajo na domorodne vrste. Z omenjenim vplivajo na zgradbo in delovanje vodnega ekosistema, prav tako pa lahko prenašajo bolezni in nove patogene organizme. Naselitev in širjenje invazivne tujerodne vrste negativno vpliva na biotsko raznovrstnost in povezane ekosistemske storitve. Ravno tako lahko vpliva na gospodarstvo in zdravje ljudi. Kot posledica navedenih vplivov so invazivne tujerodne vrste ena največjih groženj biotski raznovrstnosti.

V primeru zmanjševanja negativnih vplivov, ki so posledica invazivnih tujerodnih vrst, so najbolj učinkoviti preventivni ukrepi, ki preprečujejo vnos vrst in njihovo širitev. Ko vrsta enkrat naseljuje določen ekosistem, se z izbranimi metodami odstranjevanja vrsta odstrani oz. se prepreči njeno nadaljnjo širitev. V diplomski nalogi sem obravnaval odstranjevanje invazivnih tujerodnih vrst iz stoječih celinskih voda, kjer so možnosti za uspeh v primerjavi s tekočimi vodami večje. Pred izbiro pravega načina odstranjevanja je potrebno pridobiti podatke o ekologiji vrste, ki jo bomo odstranjevali, in o značilnostih okolja, iz katerega bomo odstranjevali. Analizirati je treba vplive na okolje, izbrati institucije, ki imajo ustrezna pooblastila, in zagotoviti finančna sredstva. Ob vsem tem moramo upoštevati tudi vse veljavne pravne podlage.

Načine odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst ločimo na mehanske, kemične in biotične. Znotraj teh načinov obstaja več metod odstranjevanja, ki jih izberemo na podlagi predhodnih raziskav, katerih predmet raziskovanja je invazivna vrsta in okolje, ki ga naseljujejo. V diplomski nalogi, kjer je opisanih več primerov odstranjevanja iz tujine, smo lahko ugotovili, da za nobeno metodo ne moremo splošno trditi, da je najuspešnejša oz. najbolj primerna. Vedno je treba izbrati eno ali več metod, in sicer na podlagi pridobljenih podatkov o njenih vplivih in delovanju, pri tem pa si lahko pomagamo z rezultati že uspešno zaključenih projektov. V večini primerov je treba izbrati več metod odstranjevanja ter postopek tudi večkrat ponoviti.

V Sloveniji se izvaja kar nekaj projektov odstranjevanja invazivnih tujerodnih vrst živali iz stoječih celinskih voda, pri katerih pa lahko ugotovimo, da so uporabljene metode odstranjevanja izbrane izključno znotraj mehanskega oz. fizičnega načina. Temu izboru lahko pripišemo najmanjše negativne vplive na ne ciljane vrste in okolje. Omenjenega pa ne moremo trditi za uporabo kemičnih metod, glede katerih je tudi zakonodaja strožja.

V drugem delu diplomske naloge je podan predlog odstranjevanja dveh invazivnih tujerodnih vrst živali iz Ivarčkega jezera, in sicer sončnega ostriža in popisane sklednice. Predlog je podan na podlagi pregledane tuje in domače literature ter predvsem na osnovi uspešno zaključenih projektov. Po zgledu primerov iz Slovenije, predpisane zakonodaje in pregledu stanja jezera je najprimerneje izbrati metode fizičnega odstranjevanja obeh vrst. Ob pregledovanju značilnosti jezera je bilo mogoče ugotoviti, da so invazivne tujerodne vrste le ena od groženj jezerskemu ekosistemu. Jezero, ki je že nekaj let brez pravega upravljanja, je močno zaraščeno in evtrofno. Menjava lastnikov in najemnikov skozi desetletja ter slabo in nenadzorovano upravljanje z njim ga je pripeljalo do današnjega stanja. Odstranjevanje je mogoče, vendar bo cilj dosežen le v sklopu več projektov, s skupnim ciljem izboljšati kakovost vode in jezerskega ekosistema. Da se bo dobro stanje jezera ohranilo čim dlje, moramo dobro načrtovati gospodarjenje z jezerom ter prebivalstvo dobro in dosledno ozaveščati o možnih negativnih vplivih, vključno z vnosom tujerodnih vrst.

13 Summary

Invasive alien animal species in standing inland waters have a negative impact on indigenous species, especially in the competition for habitats and food, and so they affect the structure and function of the aquatic ecosystem. They can also transmit diseases and new pathogens. Establishment and spread of an invasive alien species have a negative impact on biodiversity and related ecosystem services. It can also affect the economy and human health. As a result of these effects, invasive alien species are one of the greatest threats to biodiversity.

In the case of reducing the negative impacts caused by invasive alien species, the most effective are the preventive measures which impede the introduction of species and their expansion. Once the species inhabited a particular ecosystem, with the selected removal methods the species is removed or its further enlargement is avoided. In my thesis I dealt with the removal of invasive alien species from standing inland waters, where the prospects for success are higher, compared to running waters. Before selecting the correct method of eradication, it is necessary to obtain data on the ecology of the species that will be removed and the characteristics of the environment from which it will be removed. It is necessary to analyze the impacts on the environment, select institutions with sufficient authority and provide financial resources. However, all applicable legal bases must also be taken into account.

The methods for removing invasive alien species are divided into mechanical, chemical and biotic methods of eradication. Within these methods, there are several methods of eradication that are selected on the basis of previous research, from which the main object of research is being the invasive species and the environment they inhabit. In my thesis, where several examples of removal from abroad were described, we found out that for no method we can not generally claim to be the most successful. It is always necessary to choose one or more method based on the obtained data, on its impacts and actions, and we can also help with the results of successfully completed projects. In most cases, it is necessary to select several removal methods and repeat the procedure several times.

In Slovenia, several projects are being carried out to remove invasive alien animal species from standing inland waters, but we can conclude that the methods used for removal are selected exclusively within the mechanical/physical mode. This choice can be attributed to the smallest negative impacts on non-target species and the environment. However, we can not claim this for the use of chemical methods in which the legislation is more stringent.

In the second part of the thesis, a proposal was made to remove two invasive non-native animal species from the Ivarčko Lake, sunfish and the pond slider. The proposal is based on the examined foreign and domestic literature, and above all, on the basis of successfully completed projects. Following the examples from Slovenia, prescribed legislation and a review of the status of the lake, it is most appropriate to choose the methods of physical eradication. When examining the characteristics of the lake, it was possible to determine that invasive alien species are only one of the threats to the lake ecosystem. The lake, which has been for a number of years without proper management, is heavily overgrown and eutrophic. The change of owners and tenants over the decades and the poor and uncontrolled management led to the present situation. The removal of both alien species is possible, but the goal will be achieved only within a set of projects, with a common goal of improving the quality of water and lake ecosystem. In order to maintain the good status of the lake as long as possible, planning in the management of the lake and also improvement of awareness of the population regarding potential negative effects of invasive alien species is necessary.

14 Viri

- Asian carp regional coordinating committee (2016). Medmrežje: <https://www.asiancarp.us/News/unifiedmethod.html> (3.9.2019).
- Bamford, H., Jackson, P. (2011). *Gambusia Forum 2011*. Melbourne, Murray–Darling Basin Authority, str. 61-67.
- Bardal, H., Sandodden, R., Moen, A., Nøst, T. H. (2018). Bekjempelse av mort i sju vatn i Bymarka, Trondheim kommune, 2016. Oslo, Veterinærinstituttet, str. 6.
- Bizjak, A. (2015). Poročilo o posebnem nadzoru nad proizvodnjo, prometom in uporabo pripravkov za zatiranje varoj v letu 2015. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, str. 2.
- Bravničar, D., Jogan, N., Knapič, V., Kus Veenvliet, J., Ogorelec, B., Skoberne, P., Tavzes, B., Bačič, T., Frajman, B., Veenvliet, P. (2009). Tujerodne vrste v Sloveniji, zbornik s posveta. Ljubljana, Zavod Symbiosis, str. 11-18.
- Bric, B., Hamzič, R. (2017a). Poskusno odstranjevanje trnavca (*Orconectes limosus*) iz gramoznic ob Dravi v letu 2017. Spodnje Gameljne, Zavod za ribištvo Slovenije, 21 str.
- Bric, B., Hamzič, R. (2017). Strokovne podlage za program ukrepov za obvladovanje vodnih invazivnih tujerodnih vrst. Spodnje Gameljne, Zavod za ribištvo Slovenije, str. 15-41.
- Cokan, B., Pengal, P. (2017). Odstranjevanje tujerodnih vrst iz ribnika Tivoli, Dob, Zavod za ihtiološke in ekološke raziskave, str. 1-9.
- Culver, C., Lahr, H., Johnson, L., Cassell, J. (2013). Quagga and zebra mussel eradication and control tactics. Regents of the University of California, California sea grant college program report No. T-076/UCCE-SD, Technical report No. 2013-1, str. 6-22.
- De Vries, W., Rannap, R., Briggs, L. (2012). Guidelines for eradication of invasive alien aquatic species, Estonia and Denmark, LIFE08NAT/EE/000257, str. 5.
- Drašler, K., Lipovšek, G. (2017). Izboljšanje habitata močvirske sklednice na območju Gmajnice - Curnovec 2016. Ljubljana, Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica.
- Dyfrig Davies, G. (2015). Applied ecology and management of invasive topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* in England & Wales. Bournemouth University, str 28-31.
- Ertel, B. D., Heim, K. C., Arnold, J. L., Detjens, C. R., Koel, T. M. (2017). Preservation of native cutthroat trout in northern Yellowstone. Medmrežje: https://www.researchgate.net/publication/327606627_Preservation_of_Native_Cutthroat_Trout_in_Northern_Yellowstone (7.10.2019).
- Fernald, R.T., Watson, B.T. (2012). Millbrook Quarry zebra mussel eradication. Rapid response in the real world. Virginia, Department of game and inland fisheries.

- Fernandez, S. (2016a). Experiments on controlling red swamp crayfish stocks using traps and natural predators in the Brière regional nature park. Medmrežje: <http://www.especies-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/uploads/2016/10/Procambarus-clarkii2.pdf> (15.09.2019).
- Fernandez, S. (2016b). Management programme for red-eared slider turtles on Corsica (Corse). Medmrežje: <http://www.gt-ibma.eu/wp-content/uploads/2016/10/Trachemys-scripta-elegans2.pdf> (15.3.2018).
- Fernandez, S. (2016c). Managing alien turtles on the Étang de Mauguio Natura 2000 site in the framework of the European LIFE + LAG'Nature programme. Medmrežje: <http://www.especies-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/uploads/2016/10/Trachemys-scripta-elegans4.pdf> (15.9.2019).
- Fernandez, S. (2016d). Proposed protocol for pumpkinseed management in the Trait marshes. Medmrežje: <http://www.especies-exotiques-envahissantes.fr/wp-content/uploads/2016/10/Lepomis-gibbosus2.pdf> (18.09.2019).
- Germ, M. (1992). Limnološke raziskave na Ivarčkem jezeru: diplomsko delo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, str 43.
- Global Invasive Species Database (2018). Species profile: *Trachemys scripta elegans*. Medmrežje: http://issg.org/database/species/reference_files/trascr/trascr_man.pdf (20.4.2018).
- Google zemljevidi (2019). Medmrežje: <https://www.google.si/maps/> (30.8.2019).
- Govedič, M. (2006). Potočni raki Slovenije: razširjenost, ekologija, varstvo. Življenje okoli nas. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore.
- Govedič, M. (2017). Tnavec – še en tujerodni potočni rak v Sloveniji, Ljubljana, glasilo Ribič, letnik 2017, številka 3, str. 47-49.
- Govedič, M., Vrezec, A. (2018). Raziskava razširjenosti signalnega raka (*Pacifastacus leniusculus*) v letu 2018. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore. str. 4-6.
- Haubrock, P. J., Criado, A., Monteoliva, A. P., Monteoliva, J. A., Santiago, T., Inghilesi, A. F., Tricarico, E. (2018). Control and eradication efforts of aquatic alien fish species in Lake Caicedo Yuso-Arreo. Helsinki, Management of Biological Invasions, 9 (3), str. 267–278.
- Hribernik, B. (2015). Problematika razširjanja tujerodne vrste trikotničarke (*Dreissena polymorpha*) v Sloveniji: diplomsko delo. Velenje, Visoka šola za varstvo okolja, str. 1 in 13.
- Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica (2013). Izboljšanje habitata močvirske sklednice v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, zaključno poročilo. Medmrežje: <https://www.ljubljana.si/assets/Uploads/Herpetolosko-drustvo-2013-sklednica.pdf> (15.8.2019).
- Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica (2014). Izboljšanje habitata močvirske sklednice v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, zaključno poročilo.

- Medmrežje: <https://www.ljubljana.si/assets/Uploads/Herpetolosko-drustvo-2014-sklednica.pdf> (15.8.2019).
- Ivanc, M., Bric, B., Menegaliya, T., Zavod za ribištvo Slovenije (2017). Ribe ne sodijo v visokogorska jezera. V: Svet pod Triglavom: Časopis za prebivalce, obiskovalce, prijatelje in podpornike. Bled, Javni zavod Triglavski narodni park, št.: 24, str.: 6.
- Izvedbena uredba Komisije (EU) 2016/1141 o sprejetju seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta.
- Krofel, M., Cafuta, V., Planinc, G., Sopotnik, M., Šalamun, A., Tome, S., Vamberger, M., Žagar, A. (2009). Razširjenost plazilcev v Sloveniji: pregled podatkov, zbranih do leta 2009. Medmrežje: http://web.bf.uni-lj.si/bi/NATURA-SLOVENIAE/pdf/NatSlo_11_2_4.pdf (1.7.2018).
- Kus Veenvliet, J., Veenvliet, P., Bačič, T., Frajman, B., Jogan, N., Lešnik, M., Kebe, L. (2009). Tujerodne vrste, priročnik za naravovarstvenike. Grahovo, Zavod Symbiosis, 47 str.
- Kus Veenvliet, J., Remec Rekar, Š., Rozman, S., Lesjak, R. (2013). Potujoča trikotničarka; Zaustavimo širjenje invazivne školjk. Medmrežje: https://www.tujerodne-vrste.info/wp-content/uploads/2018/01/Trikotnicarka_SLO_www2.pdf (15.10.2018).
- Kus Veenvliet, J., Veenvliet, P. (2016a). Predstavitev Uredbe 1143/2014/EU in razlaga, kaj izvajanje Uredbe prinese izbranim deležnikom. Nova vas, Zavod Symbiosis, socialno podjetje, str. 8-11.
- Kus Veenvliet, J., Veenvliet, P. (2016b). Mednarodne konvencije. Medmrežje: <https://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/mednarodne-konvencije/> (15.11.2018).
- Kus Veenvliet, J., Veenvliet, P. (2017). Zatiranje tujerodnih vrst. Medmrežje: <https://www.tujerodne-vrste.info/ukrepi/zatiranje-tujerodnih-vrst/> (25.03.2018).
- Legner, P. (2018). Seznanjenost prebivalcev Koroške z okoljevarstveno problematiko voda na primeru Ivarčkega jezera: diplomsko delo. Velenje, Visoka šola za varstvo okolja, str 7-11.
- Lemmens, P., Mergeay, J., Vanhove, T., idr. (2014). Suppression of invasive topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* by native pike *Esox Lucius* in ponds. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst, Published online in Wiley Online Library, str 2-7.
- Leskošek, T. (2007). Posledice naselitve rib v dvojno jezero (Triglavski narodni park): diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: oddelek za biologijo, str. 62 in 63.
- Mazej Grudnik, Z., Fonda, I., Lotrič, M. (2009). Alge in školjke v reki Dravi, 2. del: Školjke. Velenje, ERICo, str. 1–29.
- Mazej Grudnik, Z. (2014). Predstavitev problematike invazivnih tujerodnih vrst. Koper, ERICo, str. 18-31.
- Mazej Grudnik, Z. (2014a). Protokol za presojo tveganja invazivnih tujerodnih vrst. Medmrežje: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/Protokol_Trachemis_scr.pdf (10.8.2018).

Mazej Grudnik, Z., Šešerko, M., Al Sayegh Petkovšek, S., Pokorny, B. (2015). Izdelava strokovnih podlag za pripravo ukrepov vezanih na ravnanje z invazivnimi tujerodnimi vrstami in osveščanje: končno poročilo. Velenje, ERICo, str. 13-21.

Medmrežje 1: <http://ribiska-druzina-brezice.si/index.php?display=novice&id=75> (28.10.2018).

Medmrežje 2:

http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/gambusia_tudi_gambuzija_gambusia_holbrooki/gambusia_tudi_gambuzija_gambusia_holbrooki/ (10.6.2019).

Medmrežje 3:

<http://evem.gov.si/info/poklici-in-strokovni-kadri/poklic/12412/prikaziPoklic/> (3.5.2018).

Medmrežje 4:

http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/trnavec_orconectes_limosus/trnavec_orconectes_limosus/ (10.6.2019).

Medmrežje 5: <http://www.turtle-trap.com/> (26.4.2018).

Medmrežje 6: <http://www1.pms-lj.si/animalia/galerija.php?load=1740> (10.6.2019).

Medmrežje 7: <http://www.wetman.si/o-projektu/projekt-wetman> (30.12.2018).

Medmrežje 8:

http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/mocvirski_skarjar_procambarus_clarkii/mocvirski_skarjar_procambarus_clarkii/ (10.06.2019).

Medmrežje 9: <https://www.projektvipava.si/> (31.12.2018).

Medmrežje 10:

http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/jezerska_zlatovcica_salvelinus_umbla/jezerska_zlatovcica_salvelinus_umbla/ (10.06.2019).

Medmrežje 11: <http://www.dpdbled.si/potujoca-trikotnicarka> (20.08.2019).

Medmrežje 12: http://krajie.eu/slovenija/ivarcko_jezero/slo (12.11.2018).

Medmrežje 13: <https://www.texastastes.com/p239.htm> (12.11.2018).

Medja, M. (2015). Tujerodna vrsta popisana želva (*trachemys scripta*): problematika vnosa v naravo: diplomsko delo. Velenje, Visoka šola za varstvo okolja, str. 10-24.

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2011). Program upravljanja z morskim ribištvom v vodah pod suverenostjo ali jurisdikcijo Republike Slovenije. Ljubljana, 218 str.

Ministrstvo za okolje in prostor (2016). Program ukrepov upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja za obdobje 2016 – 2021. Ljubljana, 235 str.

- Ministrstvo za okolje in prostor (2019). Živali – invazivne tujerodne vrste. Medmrežje: http://mop.arhiv-spletisc.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/zivali_invazivne_tujerodne_vrste/index.html (1. 11. 2019).
- Murawski, B. (2016). Zequanox: A potential solution to Zebra mussels. Aisthesis, University of Minnesota, št. 7, str. 29-33.
- Non-native Species Secretariat (2017). Rapid Assessment of: *Lepomis gibbosus*. Medmrežje: <http://www.nonnativespecies.org/index.cfm?pageid=143> (7.9.2018).
- Peay, S. (2001). Eradication of alien crayfish populations. Bristol, Environment Agency, str. 18-55.
- Peay, S., Hiley, P., Collen, P., Martin, I. (2006). Biocide treatment of ponds in Scotland to eradicate signal crayfish. Medmrežje: <https://www.kmaejournal.org/articles/kmae/pdf/2006/01/kmae200638035.pdf> (16.4.2018).
- Peay, S., Johnsen, S. I., Bean, C. W., Dunn, A. M., Sandodden, R., Edsman, L. (2019). Biocide treatment of invasive signal crayfish: successes, failures and lessons learned. Diversity. Basel, 11, 29, str. 4-13.
- Podgornik, S., Pliberšek, K., Ramšak, L., Jenič, A., Puklavec, D., Tavčar, T., Pengal, P., Petkovšek, M., Humar, G., Adič-Mravljje, E. (2008). Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst rib in piškurjev. Ljubljana-Šmartno, Zavod za ribištvo Slovenije, str. 9-11.
- Podgornik, S., Pliberšek, K., Ramšak, L., Jenič, A. (2013). Izvajanje monitoringa ekološkega stanja rek v letu 2012, ribe. Ljubljana-Šmartno, Zavod za ribištvo Slovenije, str. 5-8.
- Podgornik, S., Bric, B., Hamzič, R. (2017). Strokovne podlage za program ukrepov za obvladovanje vodnih invazivnih tujerodnih vrst: psevdorazbora (*Pseudorasbora parva*), signalni rak (*Pacifastacus leniusculus*), travec (*Orconectes limosus*). Ljubljana-Šmartno, Zavod za ribištvo Slovenije, str. 15-32.
- Povž, M. (2012). Naselitev vzhodne gambuzije *Gambusia holbrooki*, Girard, 1859 na območje današnje Slovenije. Ljubljana, Zavod Umbra, str. 1.
- Povž, M., Gregori, A., Gregori M. (2015). Sladkovodne ribe in piškurji v Sloveniji. Zavod Umbra, Ljubljana.
- Pravilnik o ribolovnem režimu v ribolovnih vodah Ur. l. RS, št. 99/2007, 75/10.
- Pupavac, M. (2010). Fizikalno-kemične in biološke lastnosti Ivarčkega jezera ter možnost uporabe ERM sistemov: diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru – Filozofska fakulteta, str. 17-25.
- Računsko sodišče Republike Slovenije (2019). Učinkovitost varstva pred invazivnimi tujerodnimi vrstami: revizijsko poročilo. Ljubljana, Računsko sodišče Republike Slovenije, str. 50.
- Remec Rekar, Š. (2013). Pojav tujerodne vrste školjke v Blejskem jezeru. Agencija RS za okolje. Medmrežje: <http://www.arso.gov.si/vode/jezera/%C5%A0koljka%20%C4%8Dlanek%20april%202013.doc> (30.10.2018).

- Rowe, D. K. (2003). Rotenone-based approaches to pest fish control in New Zealand. Hamilton, Nova Zelandija, National Institute for Water & Atmospheric Research, str. 139-140.
- Rozman, S., Vrčec, D., Kačičnik Jančar, M. (2018). Strokovne podlage za obvladovanje močno razširjenih invazivnih tujerodnih vrst za vrsto popisana sklednica (*Trachemys scripta*). Ljubljana, Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, str 15-26.
- Roy, H. E., Rabitsch, W., Scalera, R. (2018). Study on invasive alien species – development of risk assessments to tackle priority species and enhance prevention. Final report. Luxembourg, Publications office of the European Union, str. 9.
- Sandodden, R., Johnsen, S. (2010). Eradication of introduced signal crayfish *Pasifastacus leniusculus* using the pharmaceutical BETAMAX VET. Montreal, 16th International Conference on Aquatic Invasive Species, str. 2-6.
- Sarat, E., Mazaubert, E., Dutartre, A., Poulet, N., Soubeyran, Y. (2015). Invasive alien species in aquatic environments. Practical information and management insights. Onema. Knowledge for action, str. 123-137.
- Sarat, E. (2016). Managing red-eared slider turtles in an urban setting (Navarra, Spain). Medmrežje: <http://www.gt-ibma.eu/wp-content/uploads/2016/10/Trachemys-scripta-elegans3.pdf> (15.3.2018).
- Smolar-Žvanut, N., Blumauer, S. (2013a). Biološke obremenitve, NALOGA I/1/1/3.2: Direktno odstranjevanje tujerodnih vrst (DUPPS3), Ljubljana, Inštitut za vode republike Slovenije, str. 3-6.
- Smolar-Žvanut, N., Blumauer, S. (2013b). Izhodišče za pripravo kriterijev in metodologije vrednotenja bioloških obremenitev tujerodnih vrst (DDU28), Ljubljana, Inštitut za vode republike Slovenije, str 29.
- Stebbing, P., Longshaw, M., Taylor, M., idr. (2012). Review of methods for the control of invasive crayfish in Great Britain. Weymouth, CEFAS, str. 16-42.
- Stebbing, P., McPherson, N., Ryder, D., Jeffery, K. (2016). Controlling invasive crayfish, Managing signal crayfish populations in small enclosed water bodies. Weymouth, CEFAS, str. 47.
- Texas parks and wildlife department (2002). Rotenone: its use in fisheries management. Medmrežje: https://tpwd.texas.gov/publications/pwdpubs/media/pwd_br_t3200_77.pdf (14.4.2018).
- Uredba (eu) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst. Medmrežje: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2014.317.01.0035.01.SLV&toc=OJ:L:2014:317:TOC (10.5.1018).
- Use of chemicals as poisons for pest fish control 2012. Medmrežje: <https://www.pestsmart.org.au/wp-content/uploads/2012/03/PFFS1.pdf> (20.4.2018).
- Vlada republike Slovenije (2015). Program upravljanja rib v celinskih vodah republike Slovenije za obdobje do leta 2021. Ljubljana, 132 str.

Wright, D. (2010). Fish Control methods for great crested newt conservation. Bournemouth, amphibian and reptile conservation, str. 1-14.

Wynne, F., Masser, M. (2010). Removing fish from ponds with Rotenone. Mississippi, Southern regional aquaculture center, str. 1-4.

Zakon o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 96/2004).

Zakon o sladkovodnem ribištvu (Ur. l. RS 61/2006).

Zakon o vodah (Ur. l. RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15).

Zavod Symbiosis. (2016a). Bradavičasti trnavec - Opis, poti vnosa, vplivi. Medmrežje: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/bradavicasti_trnavec.pdf (8.5.2018).

Zavod Symbiosis. (2016b). Kitajska sladkovodna dremavka - Opis, poti vnosa, vpliv. Medmrežje: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/kitajska_sladkovodna_dremavka.pdf (8.5.2018).

Zavod Symbiosis. (2016c). Marmornati škarjar - Opis, poti vnosa, vplivi. Medmrežje: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/mocvirski_skarjar.pdf (7.5.2018).

Zavod Symbiosis. (2016d). Močvirski škarjar - Opis, poti vnosa, vplivi. Medmrežje: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/mocvirski_skarjar.pdf (7.5.2018).

Zavod Symbiosis. (2016e). Popisana sklednica - Opis, poti vnosa, vplivi. Medmrežje: http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/popisana_sklednica.pdf (8.5.2018).

Zavod za ribištvo Slovenije (2018). V Celju našli izjemno invazivno vrsto raka. Medmrežje: <https://www.zzrs.si/blog/v-celju-nasli-izjemno-invazivno-vrsto-raka/> (22.10.2018).