

VSEBINA/CONTENTS

Ana DOLENC, Andreja PAPEŽ KRISTANC, Sonja ROZMAN
Ravnanje z ostanki invazivnih tujerodnih rastlin 5
Managing the residues of invasive alien plants

Ana DOLENC, Sonja ROZMAN
Pregled ukrepov za obvladovanje invazivne tujerodne vrste
zahodna račja zel (*Elodea nuttallii*) v Sloveniji..... 29
*Overview of measures for the mangement of the invasive alien species
(Elodea nuttallii) in Slovenia*

Tjaša PRŠIN
Analiza rezultatov poročanj o stanju ohranjenosti vrst in habitatnih tipov
po Direktivi o habitatih ter Direktivi o pticah..... 55
*Analysis of the results of reports on the conservation status of species and
habitat types under the Habitats Directive and the Birds Directive*

Špela GORIČKI, Sara STRAH
Sezonske selitve dvoživk na območju mrtvice Zaton ob Muri
(Gornji Petanjci) med letoma 2014 in 2018..... 83
*Amphibian seasonal migrations in the area of the Zaton oxbow lake near
the Mura River (Gornji Petanjci) between 2014 and 2018*

Peter SKOBERNE
Spomini na potrditev nahajališča velikonočnice
(*Pulsatilla grandis*) pri Ponikvi 111
*Memories of how the Pasque Flower (Pulsatilla grandis) locality at Ponikva
has been confirmed*



9 770506 425003



ISSN 0506 4252

32

VARSTV NAR

ŠTEVILKA 32

STR. 1–120

LJUBLJANA 2021

Izdajatelj/Published by:



ZAVOD REPUBLIKE SLOVENIJE ZA VARSTVO NARAVE

Naslov uredništva/Address of the Editorial Office:

Zavod Republike Slovenije za varstvo narave
Tobačna ulica 5, SI-1000 Ljubljana

Urednica/Editor:

mag. Martina Kačičnik Jančar

Uredniški odbor/Editorial Board:

mag. Špela Habič, Vesna Juran, mag. Urška Mavri, mag. Teo Hrvoje Oršanič, dr. Peter Skoberne,
doc. dr. Al Vrezec, doc. dr. Petra Žvab Rožič

Recenzenti te številke/Reviewers of this issue:

mag. Martina Kačičnik Jančar, mag. Matej Petkovšek, Katja Pobiljšaj, dr. Branka Tavzes

Lektorica/Language Editor:

Simona Mikeln

Prevajalec/Translator:

Milena Žuran

Tehnična urednica/Tehrical Editor:

Nastja Kosor

Fotografija na naslovnici/Front cover photo:

Andreja Papež Kristanc: Prostovoljna akcija odstranjevanja invazivne tujerodne rastline
žlezave nedotike (*Impatiens glandulifera*) v naravnem rezervatu Blatnice.

Andreja Papež Kristanc: Voluntary eradication action of invasive alien plant Himalayan balsam
(*Impatiens glandulifera*) in nature reserve Blatnice.

Tisk/Print:

Birografika BORI d.o.o.

Naklada: 500 izvodov

Printed in 500 copies

Varstvo narave (Tiskana izdaja) ISSN 0506-4252

Varstvo narave (Spletna izdaja) ISSN 2630-4384

Znanstvenoraziskovalni svet za naravoslovje Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS je dne 20. 7. 2012 sprejel sklep, da se revija Varstvo narave uvrsti na seznam revij, ki niso vključene v mednarodne bibliografske baze podatkov, se pa upoštevajo pri kategorizaciji znanstvenih publikacij. Seznam teh revij najdete na <http://home.izum.si/COBISS/bibliografije/Kateg-revije.pdf>.

NAVODILA AVTORJEM ZA PISANJE ČLANKOV ZA REVIO VARSTVO NARAVE

V reviji Varstvo narave objavljamo članke, ki obravnavajo teorijo in prakso varstva narave. Članki pokrivajo vse vidike ohranjanja narave: naravoslovni, družboslovni in upravljalški vidik. Uredništvo in recenzenti jih označijo v skladu s tipologijo člankov. Del iz drugih znanstvenih področij, ki nimajo jasnih naravovarstvenih poudarkov, v Varstvu narave ne objavljamo.

Članki so v slovenskem ali angleškem jeziku. Znanstveni in strokovni članki praviloma niso daljši od 30.000 znakov, kratki prispevki pa od 7000 znakov. Potrebne prevode lahko zagotovi uredništvo, avtorji naj članku priložijo prevode pomembnejših strokovnih terminov. Stroške prevajanja ter slovenskega in angleškega lektoriranja nosi uredništvo. Znanstvene in strokovne članke recenziramo, druga prispevke pregleda uredniški odbor.

Članek naj bo opremljen z imeni in priimki avtorjev, natančnim naslovom ustanove, v kateri so zaposleni, oziroma naslovom njihovega bivališča, če niso zaposleni, in naslovom elektronske pošte.

Besedilo mora biti napisano z računalnikom (Word), leva poravnava, velikost znakov 12, razmik vrstic 1,5. Vsi članki naj bodo opremljeni z izvlečkom (do 250 besed), ključnimi besedami ter daljšim povzetkom. Poglavja naj bodo oštevilčena z arabskimi številkami dekadnega sistema (npr. 2.3.1). Opombe med besedilom je treba označiti zaporedno in jih dodati na dnu strani. Latinska imena morajo biti izpisana ležeče (*Leontopodium alpinum* Cass.).

Viri naj bodo med besedilom in na koncu prispevka v poglavju Viri navedeni skladno z vzorci na spletni strani <http://home.izum.si/cobiss/oz/citiranje.asp>.

Tabele, grafi, slike in fotografije morajo biti opremljeni z zaporednimi oznakami. Naslovi tabel morajo biti zgoraj, pri drugem gradivu spodaj. Tabele naj bodo čim manj oblikovane. Grafi naj bodo praviloma dvodimenzionalni in črno-beli, izdelani z različnimi sivinami in ne s šrafurami. Slike naj imajo veliko resolucijo.

VARSTVO NARAVE

REVIJA ZA TEORIJO IN PRAKSO
OHRANJANJA NARAVE

32

NATURE CONSERVATION

A PERIODICAL FOR RESEARCH AND PRACTISE
OF NATURE CONSERVATION

LJUBLJANA
2021

VSEBINA/CONTENTS

Ana DOLENC, Andreja PAPEŽ KRISTANC, Sonja ROZMAN Ravnanje z ostanki invazivnih tujerodnih rastlin	5
<i>Managing the residues of invasive alien plants</i>	
Ana DOLENC, Sonja ROZMAN Pregled ukrepov za obvladovanje invazivne tujerodne vrste zahodna račja zel (<i>Eloдея nuttallii</i>) v Sloveniji.....	29
<i>Overview of measures for the mangement of the invasive alien species (Eloдея nuttallii) in Slovenia</i>	
Tjaša PRŠIN Analiza rezultatov poročanj o stanju ohranjenosti vrst in habitatnih tipov po Direktivi o habitatih ter Direktivi o pticah.....	55
<i>Analysis of the results of reports on the conservation status of species and habitat types under the Habitats Directive and the Birds Directive</i>	
Špela GORIČKI, Sara STRAH Sezonske selitve dvoživk na območju mrtvice Zaton ob Muri (Gornji Petanjci) med letoma 2014 in 2018.....	83
<i>Amphibian seasonal migrations in the area of the Zaton oxbow lake near the Mura River (Gornji Petanjci) between 2014 and 2018</i>	
Peter SKOBERNE Spomini na potrditev nahajališča velikonočnice (<i>Pulsatilla grandis</i>) pri Ponikvi	111
<i>Memories of how the Pasque Flower (Pulsatilla grandis) locality at Ponikva has been confirmed</i>	

RAVNANJE Z OSTANKI INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN

MANAGING THE RESIDUES OF INVASIVE ALIEN PLANTS

Ana DOLENC, Andreja PAPEŽ KRISTANC, Sonja ROZMAN

Strokovni članek

Ključne besede: invazivne tujerodne rastline, ostanki, odpadki, kompostiranje, sežig

Key words: invasive alien plants, residues, waste, composting, incineration

IZVLEČEK

Pri odstranjevanju invazivnih tujerodnih rastlin se srečujemo z vprašanjem, kako ravnati z ostanki rastlin, ki pri tem nastanejo. Preučili smo možnosti ravnanja znotraj obstoječe zakonodaje, upoštevajoč razmnoževalne sposobnosti posamezne vrste. Za zeleni del rastlin brez korenin, cvetov ter plodov je večinoma primerno že hišno kompostiranje, večjo skrb pa zahtevajo reproduktivni deli rastlin. Ustrezno ravnanje z rastlinskimi ostanki s prisotnimi cvetovi, semeni in/ali koreninami je med vrstami različno. Po zbranih podatkih se verjetno v večini primerov reproduktivni deli rastlin ustrezno razgradijo že pod pogoji, ki jih morajo zagotavljati kompostarne in bioplinarne, vendar pa manjkajo ciljne raziskave, ki bi to z gotovostjo potrdile.

ABSTRACT

When removing invasive alien plants, we are faced with the question of how to deal with the plant residues. We examined the possibilities of their management within the existing legislation, taking into account the reproductive abilities of each species. For the green part of plants without roots, flowers and fruits, home composting is mostly suitable, but reproductive parts of plants require more care. Proper handling of plant residues with flowers, seeds and / or roots is different for each species. According to the data collected, it is likely that in most cases the reproductive parts of plants are decomposed properly under the conditions that must be provided by composting and biogas plants, but there is a lack of targeted research that would confirm this with certainty.

1 UVOD

Invazivne tujerodne vrste povzročajo številne negativne vplive tako na biotsko raznovrstnost kot ekosistemske storitve, gospodarstvo in zdravje ljudi. Odstranjevanje in obvladovanje invazivnih tujerodnih vrst sta nujna z vidika preprečevanja ali zmanjševanja škode, ki jo povzročajo, in upoštevanja Uredbe (EU) št. 1143/2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa ter širjenja invazivnih tujerodnih vrst (2014, v nadaljevanju Uredba EU o ITV) ter Izvedbene uredbe Komisije (EU) 2016/1141 o sprejetju seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo in Izvedbene uredbe Komisije (EU) 2017/1263 in 2019/1262 o posodobitvi seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo (2016, 2017 in 2019; v nadaljevanju Izvedbene uredbe Komisije (EU) 2016/1141, 2017/1263 in 2019/1262).

Pri invazivnih tujerodnih rastlinah (v nadaljevanju ITR) se zastavlja vprašanje, kam z odstranjenim materialom, da ne bi prišlo do sekundarnega razširjenja s propagulami (razširjevalnimi deli rastlin). Največji problem predstavljajo semena in deli rastlin, ki so sposobni vegetativnega razmnoževanja. V pričujočem članku smo na podlagi pregleda različnih raziskav in druge literature ter izkušenj pri odstranjevanju ITR zbrali mogoče načine ravnanja z ostanki različnih vrst ITR brez nevarnosti za njihovo razširjanje.

Pregledali smo obstoječe podatke o viabilnosti posameznih delov različnih vrst ITR pri različnih načinih kompostiranja in anaerobne razgradnje. Podajamo oceno stanja raziskanosti in potrebe po dodatnih raziskavah, s poudarkom na vrstah, ki so na seznamu Izvedbenih uredb Komisije (EU) 2016/1141, 2017/1263 in 2019/1262. Za izbrane vrste ITR podajamo tudi smernice za ravnanje z odpadkom, ki nastane ob njihovem odstranjevanju.

Mogoča načina ravnanja z odstranjenim materialom ITR sta (1) biološka razgradnja, h kateri spadajo hišno kompostiranje, razgradnja na terenu, kompostarne in bioplinarne, ter (2) sežig na terenu ali v sežigalnicah. Ob tem pa opozarjamo, da niso vsi načini ravnanja primerni za vse vrste, saj bi z napačnim ravnanjem lahko vrsto razširili na nova območja. Primerni načini ravnanja za posamezne vrste so podani v Tabeli 3.

Pri ravnanju z ostanki se srečamo tudi s pravnimi in z organizacijskimi zahtevami. Sežig na mestu pravnoformalno ni zadostno urejen, da bi ga lahko splošno priporočali. Prav tako nista sistemsko urejena sežiganje v sežigalnicah in predaja organizacijam, pooblaščenim za sprejem ITR, ki bi odpadne dele ustrezno obravnavale, razen na odlagališču Barje, ki ga upravlja JP VOKA SNAGA, d. o. o., ter na Povšetovi ulici (Ljubljana) v okviru projekta Applause. Dolgoročna ureditev sprejemnega mesta je za zdaj še negotova, čeprav pri Mestni občini Ljubljana obstaja interes za njegovo ohranitev.

Hišno kompostiranje, kompostiranje na terenu in oddaja materiala v kompostarne in bioplinarne se zdijo dobre možnosti za varno ravnanje z odpadki ITR, saj je kompostarn in bioplinarn več na različnih območjih po Sloveniji. Pred tem pa je treba ugotoviti, ali razmere pri kompostiranju in anaerobni razgradnji zagotovijo sterilnost oziroma preprečijo preživetje rastlinskih propagul. Ob tem bi se del stroškov predelave lahko povrnil s prodajo komposta, tekočega digestata ali bioplina.

2 NAČINI RAVNANJA Z ODSTRANJENIM MATERIALOM ITR

2.1 BIOLOŠKA RAZGRADNJA

Biološka razgradnja poteka ob pomoči kemijskih reakcij mikroorganizmov v aerobnem okolju (npr. pri kompostiranju) ali anaerobnem okolju (npr. v bioplinarnah).

V aerobnem okolju v razgradnji ob prisotnosti kisika nastaneta predvsem ogljikov dioksid in voda, sprošča pa se tudi energija. Taka razgradnja se ob prisotnosti mikro- in makroorganizmov izkorišča med postopkom kompostiranja. Pri tem ločimo hišno kompostiranje, ki ga lahko izvajamo doma, in kompostiranje v kompostarnah.

V anaerobnih pogojih v procesih brez kisika v največji meri nastajata metan in ogljikov dioksid. Taki postopki se izkoriščajo v bioplinarnah za pridobivanje bioplina, ta pa se nadalje uporablja kot energent.

Za področje kompostiranja in anaerobne razgradnje so pomembni predvsem naslednji predpisi:

- Uredba o ravnanju z biološko razgradljivimi kuhinjskimi odpadki in zelenim vrtnim odpadom (2010, v nadaljevanju Uredba o ravnanju),
- Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (2013, v nadaljevanju Uredba o predelavi),
- Uredba o odpadkih (2015, v nadaljevanju Uredba o odpadkih).

2.1.1 Hišno kompostiranje

Hišno kompostiranje je definirano v tretji točki 3. člena Uredbe o ravnanju z naslednjim opisom: **Hišno kompostiranje** je kompostiranje biološko razgradljivih odpadkov, ki nastanejo v posameznem gospodinjstvu kot kuhinjski odpadki ali zeleni vrtni odpad, ki nastane na vrtu, ki pripada posameznemu gospodinjstvu ali več gospodinjstvom, če gre za večstanovanjsko stavbo z vrtom, in raba tako proizvedenega komposta na vrtu, ki pripada temu gospodinjstvu ali tem gospodinjstvom.

Pri hišnem kompostiranju ni treba upoštevati zahtev, ki jih morajo sicer izpolnjevati pooblaščenči predelovalci bioloških odpadkov v kompostarnah.

Povzročitelj zelenega vrtnega odpada lahko brez okoljevarstvenega dovoljenja kompostira lastni zeleni vrtni odpad, če tako pridobljeni kompost uporabi na zemljišču, ki ga poseduje (2. točka 6. člena Uredbe o ravnanju). **Zeleni vrtni odpad** so biološko razgradljivi odpadki z vrto in iz parkov iz Priloge 1 Uredbe o ravnanju (npr. odpadne veje, trava in listje), razen odpadkov, ki nastanejo pri čiščenju površin, ter žaganje in lesni odpadki, če les ni obdelan s premazi ali z lepili, ki vsebujejo težke kovine ali organske spojine (2. točka 3. člena Uredbe o ravnanju).

Zeleni vrtni odpad, primeren za kompostiranje in med katerim bi bile lahko tudi invazivne tujerodne rastline, po Prilogi 1 Uredbe o ravnanju vključuje zlasti: odpadno vejevje, travo, listje, staro zemljo lončnic, rože, plevel, gnilo sadje, steljo malih rastlinojedih živali in lesni pepel. Pogosto se kot sinonim za zeleni vrtni odpad uporablja tudi izraz **zeleni odrez**, ki pa v zakonodaji ni posebej definiran. Ena izmed slovenskih občin ga opisuje kot *odpadke, ki nastanejo pri delu na vrtovih, sadovnjakih, urejanju živih meja in obrezovanju dreves. Zeleni odrez je treba ločiti na odpadke za kompostiranje, kot so listje, trava, sadje, plevel, ter olesenele dele rastlin, kot so vejevje, debela, grmičevje* (Komunala Radovljica, 2019).

Za najboljši uspeh kompostiranja je treba upoštevati pravo tehniko, ki zagotavlja zračenje in preprečuje zastajanje vode. *Ob ustreznih pogojih proces razgradnje poteka pri 50–60 °C in mikroorganizmi, bakterije ter glive proizvajajo humus in hranilne snovi* (4. točka Priloge 1, Uredbe o ravnanju).

Kompostni kup pri hišnem kompostiranju je treba nadzirati, da ne bi slučajno prišlo do ukoreninjenja delov ITR, ki so v samem kupu. Hišno kompostiranje je primerno samo za manjše količine tistih delov ITR, ki niso sposobni razmnoževanja. Zaradi neenakomernih razmer (npr. temperatura v sredini kompostnega kupa je višja od tiste na robu) v kompostnem kupu ne moremo zagotoviti uničenja vseh rastlinskih delov, sposobnih razmnoževanja in razširjanja, zato moramo dele ITR, sposobne razmnoževanja, uničiti na druge načine (v kompostarnah, bioplinarnah ali sežigalnicah).

Če povzročitelj odpadkov iz gospodinjstva ne želi odpadkov hišno kompostirati, se lahko kuhinjski odpadki in zeleni vrtni odpad odložijo v posebne vodotesne zabojnike ali posode (zagotovi jih izvajalec javne službe, npr. rjav zabojnik za biološke odpadke). Po 13. členu Uredbe o ravnanju gre tako zbrani material v predelavo v skladu s predpisom, ki ureja obdelavo biološko razgradljivih odpadkov, torej v kompostarne ali bioplinarne.

2.1.2 Razgradnja na terenu

Nekatere lokacije, kjer poteka odstranjevanje ITR, so težko dostopne, še posebej za prevoz kontejnerjev, sežig v naravi pa morda ni mogoč. V takih primerih se lahko pri posameznih vrstah odločimo odstranjeni material ITR pustiti v naravi, da se postopoma po naravni poti razgradi. **Ta način je dopusten izključno za tiste vrste in njihove dele, ki nimajo sposobnosti razmnoževanja.** V Tabeli 3 – Navodila za ravnanje z odpadkom ITR – so to tiste vrste in njihovi deli, za katere velja sprejemljivost hišnega kompostiranja. Z naravnim razkrojem na terenu znižamo stroške in zmanjšamo onesnaženje zaradi transporta, seveda ob pogoju, da smo dosledni pri izboru vrst in njihovih delov. Če bi namreč v naravi pustili propagule, bi ITR na območju lahko celo razširili. Poleg tega je treba skrbno izbrati prostor, kjer ostanke lahko puščamo, da ne bi uničili pomembnih habitatnih tipov, zato jih ne puščamo na območju habitatnih tipov, za katere so značilna s hranili revna tla, saj razkroj rastlinskih ostankov povzroči povečan vnos hranil v tla. V primeru razgradnje na terenu moramo območje po akciji spremljati, da ne bi prišlo do morebitnega ukoreninjanja odloženih rastlinskih delov.

2.1.3 Kompostiranje v kompostarnah

Po 18. točki 3. člena Uredbe o predelavi je **kompostarna sklop objektov z napravami za kompostiranje pri nadzorovanih pogojih**; **kompost** je *biološko stabilen, higieniziran, humusu podoben material z več kot 15 odstotki organske snovi, ki nastane pri kompostiranju*.

Kompostiranje v kompostarnah običajno poteka kot odprto ali zaprto. **Odprto kompostiranje** je *kompostiranje v kopah, na utrjenih, za tekočine neprepustnih tleh na prostem ali v pokritem prostoru*, **zaprto kompostiranje** pa *kompostiranje v zaprtih reaktorjih, kjer se s krmiljenjem postopka za zagotavljanje optimalne izmenjave zraka, vsebnosti vode in temperature pospešuje aerobna razgradnja* (24. in 35. točka 3. člena Uredbe o predelavi).

Za **uspešno uničenje odpadkov ITR v kompostarnah** so pomembni parametri, kot so vlažnost, najvišja dosežena temperatura, čas trajanja najvišje dosežene temperature, minimalno število dni z doseženo najvišjo temperaturo in število obračanj kompostne mase. Različne razmere med samim procesom kompostiranja so posledica različnih tehnik, ki jih uporabljajo kompostarne.

Pri kompostiranju v kompostarnah mora biti zagotovljena **higienizacija** materiala. To je *postopek, s katerim se uničijo vegetativne oblike človeških, živalskih in rastlinskih škodljivih organizmov v biološko razgradljivih odpadkih* (15. točka 3. člena Uredbe o predelavi). Priloga 2 Uredbe o predelavi določa, da mora biti minimalna temperatura pri postopku med 55 in 65 °C, trajanje izpostavljenosti materiala segrevanju je odvisno od temperature in števila obračanj materiala. Giblje se od 10 dni za zaprto kompostiranje do 14 dni za odprto.

V procesu kompostiranja v kompostarnah, kjer zagotavljajo ustrezno visoko temperaturo in zadrževalni čas, se uničijo vsi viabilni deli rastline (vključno s semeni) (Strgulc Krajšek et al., 2020).

Evidenco predelovalcev biološko razgradljivih odpadkov v kompost, ki imajo okoljevarstveno dovoljenje za predelavo odpadkov, vodi ARSO (ARSO, 2021a), Dolenc in sodelavci (2020) pa so zbrali vrsto kompostiranja, kapaciteto, način predpriprave in opis razmer za posameznega predelovalca na dan 31. 7. 2019.

2.1.4 Anaerobna razgradnja v bioplinarnah

Bioplinarna je *sklop objektov z napravami za anaerobno razgradnjo pri nadzorovanih pogojih* (7. točka 3. člena Uredbe o predelavi). Razkroj odpadkov v bioplinarnah poteka anaerobno. Pri tem se izkoristi energijo odpadkov za pridobivanje bioplina, ki je *mešanica metana in ogljikovega dioksida* (6. točka 3. člena Uredbe o predelavi). Vsebnost metana v bioplinu je 55–65 %, ostanek (digestat) pa je uporaben za bogatenje tal s hranili. **Digestat** ali *pregnito blato je poltekoč ali tekoč material, ki nastane pri anaerobni razgradnji* (10. točka 3. člena Uredbe o predelavi). V bioplinarnah se ITR lahko uporabi za pridobivanje energije, obenem pa se **uničijo** tudi **propagule**.

V primeru **anaerobne razgradnje** morajo izvajalci zagotavljati **higienizacijo** pod pogoji, ki jih določa 12. člen Uredbe o predelavi. Pogoji se nanašajo na minimalno temperaturo (med 55 in 70 °C) in minimalni zadrževalni čas v bioplinskem reaktorju pri določeni temperaturi ter dodatne pogoje, vezane na naknadno kompostiranje in sterilizacijo. Pogoji sterilizacije morajo upoštevati Uredbo (ES) št. 1069/2009 o določitvi zdravstvenih pravil za živalske stranske proizvode in pridobljene proizvode, ki niso namenjeni prehrani ljudi (2009).

Obdelava v bioplinarnah je primerna **za odpadke z visoko vsebnostjo vlage**, npr. ostanke hrane, blato iz čistilnih naprav, tudi iz prodaje umaknjena živila in ITR. V nasprotju s kompostiranjem za te procese ne potrebujemo velikih količin dodatnega strukturnega materiala (lesnih sekancev, zelenega obreza ipd.), ki ga običajno primanjkuje.

Evidenco predelovalcev biološko razgradljivih odpadkov v digestat, ki imajo okoljevarstveno dovoljenje za predelavo odpadkov, vodi ARSO (ARSO, 2021b), Dolenc in sodelavci (2020) pa so zbrali vrsto kompostiranja, kapaciteto, način predpriprave in opis razmer za posameznega predelovalca na dan 31. 7. 2019.

2.2 SEŽIG

2.2.1 Sežigalnice

Za sežigalnice in naprave za sosežig, v katerih sežigajo ali sosežigajo trdne ali tekoče odpadke, se upošteva Uredba o sežigalnicah odpadkov in napravah za sosežig odpadkov (2016, v nadaljevanju Uredba o sežigalnicah). ***Sežigalnica** je kakršnakoli naprava, ki je nepremična ali premična tehnološka enota, in oprema, namenjena termični obdelavi odpadkov z izkoriščanjem pridobljene zgorevalne toplote ali brez nje* ... (3. člen, Uredba o sežigalnicah).

Ker v sežigalnici pride do popolnega uničenja vseh delov rastlin, postopek lahko uporabljamo za vse vrste odpadkov ITR, saj njihovo širjenje po sežigu ni več mogoče. Ob tem pa je treba upoštevati pogoje za oddajo odpadkov ITR v sežigalnice, da proces nemoteno teče. O konkretnih pogojih za oddajo odpadkov ITR se je treba posvetovati z izvajalci sežiga. Problem običajno predstavljajo ostanke večje količine zemlje ter majhna količina odpadkov, ki jih lahko sprejmejo. Načeloma so ostanke lahko sveži.

Evidenco upravljavcev sežigalnic odpadkov in naprav za sosežig odpadkov, ki imajo okoljevarstveno dovoljenje za sežig in odstranjevanje odpadkov ali sosežig in predelavo odpadkov, vodi ARSO (ARSO, 2021c), Dolenc in sodelavci (2020) pa so pripravili tudi pregled po lokacijah na dan 9. 9. 2019.

2.2.2 Sežig na mestu odstranjevanja

Sežig odstranjenega materiala ITR je najzanesljivejši način odstranitve. Pri odstranjevanju ITR nastajajo večje količine odstranjenega materiala ITR, zato je najpreprosteje in najbolj ekonomično, da se tak rastlinski material sežge na mestu odstranjevanja, če je to mogoče. Po

Uredbi o varstvu pred požarom v naravnem okolju (2014, v nadaljevanju Uredba o varstvu pred požarom) je dovoljeno kurjenje naravnih nenevarnih materialov na urejenih kuriščih. Naravni nenevarni materiali so tisti naravni nenevarni materiali (trava, les in podobno), ki nastajajo v kmetijstvu ali gozdarstvu in se uporabljajo pri kmetovanju ali v gozdarstvu, za njih pa se ne uporablja predpis, ki ureja odpadke.

Pri kurjenju v naravnem okolju, ki je definirano s prvim odstavkom 2. člena Uredbe o varstvu pred požarom, se uredi kurišče tako, da je obdano z negorljivim materialom ter da je območje v oddaljenosti vsaj meter od zunanjega roba očiščeno vseh gorljivih snovi. Kurišče mora ves čas kurjenja nadzorovati polnoletna oseba, po končanem pa je treba ogenj popolnoma pogasiti.

Odstranjeni material ITR posušimo in nato sežgemo. S sežigom zagotavljamo popolno odstranitev ITR, zato se moramo na koncu prepričati, ali smo sežgali ves material, še posebno tiste dele, ki so sposobni razmnoževanja (cvetovi, semena, korenike in stoloni). Sežig na prostem ni priporočljiv za sežiganje plodov rastlin, ki se prenašajo z vetrom (npr. zlate rozge, velikega pajesena), saj bi se lahko semena v okolico razširila s toplim zrakom, ki se dviga pri kurjenju.

V primeru organiziranega odstranjevanja ITR ter sežiga odstranjenega materiala ITR na mestu odstranjevanja je treba obvestiti regijski center za obveščanje (112) o nameri kurjenja v naravi, v bližini železnice pa je treba pridobiti dovoljenje za delo na železniškem območju pri upravljavcu javne železniške infrastrukture. Prav tako pri akcijah odstranjevanja ITR na lokacijah v bližini večjih infrastruktur (železnica, večje ceste ipd.) priporočamo, da sežig opravi lokalno gasilsko društvo. Nadzor gasilcev je obvezen v času velike požarne ogroženosti (Uredba o varstvu pred požarom). V tem času kurjenje na terenu sicer odsvetujemo. Kurjenje v naravi je dovoljeno le s soglasjem lastnika zemljišča, na katerem se uredi kurišče.

3 OBDELAVA ODPADKOV ITR

3.1 ITR KOT ODPADEK

Če želimo ITR predati v obdelavo pooblaščenim podjetjem za predelavo v kompost ali digestat, moramo določiti, za kateri tip odpadka gre. Ostanke invazivnih tujerodnih rastlin v trenutni zakonodaji niso opredeljeni kot poseben tip odpadka, zato jih glede na njihove lastnosti uvrščamo v najbolj smiselne kategorije, ki jih *določa Uredba o predelavi*:

- **Rastlinski odpadki** so biološko razgradljivi odpadki, ki nastanejo pri proizvodnji rastlin v kmetijstvu, gozdarstvu, vrtnarstvu ali pri urejanju parkov in vrtov.
- **Biološko razgradljivi odpadki** so naštet v Prilogi 1 Uredbe o predelavi kot Seznam biološko razgradljivih odpadkov in njihov podrobnejši opis (v nadaljevanju Seznam). Te lahko predelamo v kompost ali digestat, ki sta proizvod in ne več odpadki, če sta proizvedena iz biološko razgradljivih odpadkov s Seznama.

Ker invazivne tujerodne rastline niso posebej opisane na Seznamu, bi jih lahko glede na naravo (rastlinski material) in izvor uvrstili v kategoriji:

- 02 01 03 – Odpadna rastlinska tkiva, kamor sodijo *alge, ostanki krme, žetveni ostanki, pokošena trava, rastlinski odpadki iz kmetijstva, rastlinski deli naplavin, rastlinski odpadki biofiltrskega materiala, slama, obrežno rastlinje, izrabljena zemlja rastlinskih tkiv kot kompost iz ločeno zbranih bioloških odpadkov, šota in lubje, morsko rastlinje*, ali
- 20 02 01 – Biorazgradljivi odpadki, kamor uvrščamo *rastlinske odpadke z vrtov in iz parkov, ribnikov, razen rastlin z roba cest*.
- Ker nobena od teh kategorij ne določa posebej invazivnih tujerodnih rastlin, bi jih lahko uvrstili tudi v skupino 16 – Odpadki, ki niso navedeni drugje na seznamu.

3.2 PREDAJA RASTLINSKEGA ODPADKA KOPOSTARNAM IN BIOPLINARNAM

Predelovalci biološko razgradljivih odpadkov lahko predelujejo biološko razgradljive odpadke, če imajo okoljevarstveno dovoljenje za predelavo odpadkov. Predelujejo lahko samo tisti tip odpadkov, za katere so pridobili okoljevarstveno dovoljenje. Za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja mora predelovalec izpolnjevati posebne zahteve za kompostiranje iz 11. člena oz. posebne zahteve za anaerobno razgradnjo iz 12. člena Uredbe o predelavi, ki jih podajamo v nadaljevanju.

Kompostirati je dovoljeno le biološko razgradljive odpadke, za katere je tako označeno in ki ustrezajo podrobnejšemu opisu biološko razgradljivih odpadkov iz priloge 1 Uredbe o predelavi. Izvajalec kompostiranja mora poleg izpolnjevanja zahtev za skladiščenje iz predpisa, ki ureja odpadke, kadar je to potrebno za doseganje predpisane kakovosti komposta, biološko razgradljive odpadke skladiščiti ločeno glede na njihovo vrsto (11. člen Uredbe o predelavi).

Tudi anaerobna razgradnja je dovoljena le za biološko razgradljive odpadke, za katere je tako označeno in ki ustrezajo podrobnejšemu opisu biološko razgradljivih odpadkov iz priloge 1 Uredbe o predelavi.

3.3 KAKOVOST KOMPOSTA IN DIGESTATA PO PREDELAVI TER NJUNA NADALJNJA UPORABA

Uredba o odpadkih določa pravila ravnanja in druge pogoje za preprečevanje ali zmanjševanje škodljivih vplivov nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi. Sestavni del Uredbe o odpadkih je Priloga 2: *Postopki predelave*. Predelovalci predelujejo biološko razgradljive odpadke v kompost oz. bioplin in digestat z dvema namenoma uporabi:

- **R1** – Uporaba predvsem kot **gorivo** ali drugače za pridobivanje energije.

- **R3** – Recikliranje/pridobivanje **organskih snovi**, ki se ne uporabljajo kot topila (vključno s kompostiranjem in z drugimi procesi biološkega preoblikovanja).

Predelovalec biološko razgradljivih odpadkov mora v skladu z Uredbo o predelavi po končani predelavi biološko razgradljivih odpadkov zagotoviti nadzor kakovosti komposta ali digestata, ki vključuje izvajanje meritev in analiz ter preizkušanje parametrov v kompostu ali digestatu.

Po 15. členu Uredbe o predelavi predelovalec biološko razgradljivih odpadkov na podlagi poročila o nadzoru kakovosti razvrsti kompost ali digestat v 1. ali 2. kakovostni razred v skladu s Prilogo 4 Uredbe o predelavi. Eden od parametrov za uvrstitev komposta in digestata v 1. in 2. kakovostni razred je količina semen in vegetativnih reproduktivnih delov plevela, ki mora biti ≤ 2 št./L. Ostali pogoji so dovolj nizka vsebnost nekaterih strupenih snovi in patogenih organizmov, dovolj velika količina organske snovi, omejena količina propionske in ocetne kisline ter določevanje učinka izboljševalcev tal in rastnih substratov na kalitev in rast rastlin. S kompostom ali z digestatom, ki ga ni mogoče uvrstiti v nobenega od kakovostnih razredov, je treba ravnati v skladu s predpisom, ki ureja odpadke (15. člen Uredbe o predelavi).

Uporaba komposta 1. kakovostnega razreda ali digestata 1. kakovostnega razreda za vnos v tla ali na njih je dovoljena v obsegu, ki ga določa 25. člen Uredbe o predelavi. Uporabniki morajo voditi evidenco o obdelavi odpadkov, iz katere so razvidni lokacija in raba zemljišča ter datum in količina vnosa odpadka, razen če uporabijo manj kakor 1 m^3 komposta ali digestata na leto (27. člen Uredbe o predelavi).

Raziskava, ki so jo opravili danski raziskovalci na semenih sedmih vrst plevelov (med njimi je bila tudi kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*)), je pokazala, da se je pri anaerobni razgradnji v termofilnih pogojih (55°C) doseglo uničenje kaljivosti vseh semen po dveh dneh obdelave, v mezofilnih pogojih (37°C) pa po 11 dneh (Johansen et al., 2013). Iz tega lahko sklepamo, da ima digestat nekaterih invazivnih tujerodnih rastlin lahko status proizvoda in je primeren za nadaljnjo uporabo.

4 ANALIZA ŠTUDIJ O UČINKOVITOSTI UNIČENJA PROPAGUL V ODVISNOSTI OD RAZMER

Ob pregledu literature o invazivnih tujerodnih rastlinah, ki se pojavljajo v Sloveniji in so na Seznamu tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo EU o ITV, ugotavljamo, da je zelo malo raziskav o pogojih, pod katerimi se v procesu kompostiranja in anaerobne razgradnje uničijo propagule (razširjevalne enote).

V Tabelah 1 in 2 so zbrani podatki o režimih temperatura/čas, ki so potrebni za uničenje propagul ITR pri kompostiranju in anaerobni razgradnji, po literaturi, ki je podrobno navedena v nadaljevanju.

Tabela 1: Pregled režimov temperatura/čas kompostiranja in anaerobne razgradnje za uničenje propagul ITR, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo EU o ITV, povzetih iz literature.

Table 1: Review of regimes for temperature / time of composting and anaerobic digestion for the destruction of invasive alien species (IAS) propagules in the EU in accordance with the EU Regulation on IAS, taken from the literature.

Slovensko ime	Latinsko ime	Nadzemni deli (listi in stebila)	Korenine	Semena in cvetovi	VIR
sirska svilnica	<i>Asclepias syriaca</i>	KOMPOSTIRANJE	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	8
žlezava nedotika	<i>Impatiens glandulifera</i>	KOMPOSTIRANJE	KOMPOSTIRANJE	Anaerobna razgradnja: a) 37 °C (40 dni)	32
kudzu	<i>Pueraria lobata</i>	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) + 70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni)	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	8
orjaški dežen	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Kompostiranje: a) hišni kompost Anaerobna razgradnja: a) 37 °C (40 dni)	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	Anaerobna razgradnja: a) 37 °C (40 dni) Segrevanje v vodi: a) 35 °C in 42 °C (8 dni)	8, 16, 32
veliki pajesen	<i>Ailanthus altissima</i>	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) + 70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni)	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) + 70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Sežiganje - v Švici obvezno	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) + 70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Vodni pritisk: a) 6 bar Sežiganje - v Švici obvezno	8, 21
zahodna račja zel	<i>Elodea nuttallii</i>	KOMPOSTIRANJE	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	v EU večinoma prisotne le ženske rastline, zato ni produkcije semen	8
vodna hijacinta	<i>Eichhornia crassipes</i>	KOMPOSTIRANJE	ni podatkov	Vroči zrak: a) 57,2 °C (3 dni)	17

LEGENDA: KOMPOSTIRANJE – vegetativni deli rastlin se učinkovito razgradijo že pod pogoji, ki veljajo za hišno kompostiranje. KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE – povzeto po švicarski literaturi (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015); zaradi pomanjkanja podatkov priporočamo specifične raziskave za posamezne vrste ITR o pogojih za učinkovito kompostiranje.

Tabela 2: Pregled režimov temperatura/čas kompostiranja in anaerobne razgradnje za uničenje propagul drugih izbranih invazivnih tujerodnih rastlin, povzetih iz literature.

Table 2: Review of regimes for temperature / time of composting and anaerobic digestion for destruction of propagules of other selected invasive alien species, taken from the literature.

Slovensko ime	Latinsko ime	Nadzemni deli (listi in stebila)	Korenine	Semena	VIR
kanadska zlata rozga	<i>Solidago canadensis</i>	KOMPOSTIRANJE	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	Anaerobna razgradnja: a) 37 °C (7 dni) b) 55 °C (2 dni)	8, 13
orjaška zlata rozga	<i>Solidago gigantea</i>	KOMPOSTIRANJE	KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE	Anaerobna razgradnja: a) 37 °C (40 dni)	8, 32
japonski dresnik, sahalinski dresnik, češki dresnik	<i>Fallopia japonica</i> , <i>F. sachalinensis</i> , <i>F. xbohemica</i>	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni)	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) c) 50 °C (4h) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Segrevanje v vodi: a) 50 °C Sežiganje – v Švici obvezno	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Segrevanje v vodi: a) 60 °C Sežiganje – v Švici obvezno	8, 20, 33
pelinolistna ambrozija	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	KOMPOSTIRANJE	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Sežiganje – v Švici obvezno	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Segrevanje v vodi a) 60°C (kratkotrajno) Sežiganje – v Švici obvezno	8, 22
navadna barvilnica	<i>Phytolacca americana</i>	KOMPOSTIRANJE	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Sežiganje – priporočljivo	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Sežiganje – priporočljivo	8, 19

Slovensko ime	Latinsko ime	Nadzemni deli (listi in stebela)	Korenine	Semena	VIR
octovec	<i>Rhus typhina</i>	KOMPOSTIRANJE	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Sežiganje – v Švici obvezno	Kompostiranje: a) 55 °C (21 dni) b) 65 °C (7 dni) Anaerobna razgradnja: a) 32–42 °C (20–40 dni) +70 °C (1h) b) 55 °C (14 dni) Sežiganje – v Švici obvezno	8
vodna solata	<i>Pistia stratiotes</i>	KOMPOSTIRANJE	Kompostiranje: a) 57,2 °C (3 dni)	Kompostiranje: a) 57,2 °C (3 dni)	17

LEGENDA: KOMPOSTIRANJE – vegetativni deli rastlin se učinkovito razgradijo že pod pogoji, ki veljajo za hišno kompostiranje. KOMPOSTARNE IN BIOPLINARNE – povzeto po švicarski literaturi (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015); zaradi pomanjkanja podatkov priporočamo specifične raziskave za posamezne vrste ITR o pogojih za učinkovito kompostiranje.

VIRI (velja za Tabelo 1 in 2): Viri so podrobneje navedeni v poglavju Viri in literatura z zaporednimi številkami.

Za **sirsko svilnico** nismo našli raziskav o preživetveni sposobnosti posameznih delov rastline pri aerobni ali anaerobni razgradnji. Zaradi biologije vrste pri uničenju nadzemnih delov brez cvetov in plodov ne pričakujemo nehotenega razširjanja vrste pri hišnem kompostiranju ali v kompostarnah z nadzorom kompostnega kupa. Za podatke o uničenju reproduktivnih delov (podzemnih, semen) so potrebne raziskave. Kljub temu pa v Švici to vrsto oddajajo v kompostarne in bioplinarne (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015).

Žlezava nedotika je enoletnica, pri kateri po prvem letu vsi deli, razen semen, propadejo, zato jo lahko hišno kompostiramo, če rastline še nimajo plodov. Raziskave so pokazale, da vsa semena propadejo pri anaerobnem razkroju pri temperaturi 37 °C in zadrževalnem času 40 dni (Van Meerbeek et al., 2015).

Ker se **kudzu** lahko ukoreninja na mestu stebelnih nodijev, je pri biološkem razkroju nadzemnih delov potrebna previdnost. Raziskave so pokazale, da nadzemne zelene dele kudzuja uspešno uničimo pri profesionalnem kompostiranju ob doseganju temperatur 55 °C 21 dni ali 65 °C 7 dni. Pri anaerobni razgradnji v mezofilnem območju (32–42 °C) za 20–40 dni in naknadnem segrevanju za eno uro pri 70 °C se vegetativni nadzemni deli prav tako gotovo uničijo. Za uničenje podzemnih delov, cvetov in plodov še ni podatkov in so potrebne raziskave. V Švici to vrsto oddajajo v kompostarne in bioplinarne (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015). Glede na to, da sta v Sloveniji samo dve znani rastišči, po načelu previdnosti priporočamo sežig odstranjenega materiala za to vrsto. Za širjenje je še posebej problematičen t. i. koreninski vrat rastline

(vlaknasto tkivo, ki se nahaja na prehodu korenine v steblo, od koder izraščajo poganjki), ki ima veliko sposobnost regeneracije (opazeno na terenu).

Vegetativne nadzemne dele **orjaškega dežena** lahko vključimo tudi v hišni kompost ali pustimo na terenu, saj ni nevarnosti spontanega razširjanja. Kompostni kup z orjaškim deženom je priporočljivo označiti z opozorilom oziroma na drugačen način preprečiti možnost stika z njim naključnim mimoidočim. Pri ravnanju z ostanki takoj po odstranitvi se moramo ustrezno zaščititi (zaščitna očala, oblačila z dolgimi rokavi, škornji in gumijaste rokavice) pred fototoksičnim sokom rastline. Pri anaerobni razgradnji se razgradijo v 40 dneh pri 37 °C. Raziskava, pri kateri so semena orjaškega dežena segrevali v vodi, je pokazala, da semena popolnoma uniči 8-dnevno tretiranje pri 35 in pri 42 °C, pri čemer viabilnost prej izgubijo semena, ki so tretirana pri višji temperaturi. Za koren ni raziskav, izkušnje pri odstranjevanju pa kažejo, da se z njim ne razširja (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015; *Can you compost giant hogweed*, 2016; Van Meerbeek et al., 2015).

Tako vegetativne nadzemne dele kot korenine in semena **velikega pajesena** uniči kompostiranje pri 55 °C 21 dni ali pri 65 °C 7 dni, prav tako pa tudi anaerobna razgradnja pri 32–42 °C 20 do 40 dni pri naknadnem segrevanju za eno uro pri 70 °C ali anaerobna fermentacija pri 55 °C 14 dni. V Švici je kljub temu obvezno korenine in plodove dati v sežig. Raziskava na semenih je pokazala tudi, da njihovo viabilnost uniči vodni pritisk 6 barov (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015; Sevik, 2015). Kus Veenvliet (2019) v elektronskem sporočilu na podlagi svojih izkušenj navaja, da se izkopane rastline velikega pajesena, ki so bile puščene na terenu, niso naknadno obrasle. To bi lahko pomenilo poenostavitev ravnanja z odstranjenim materialom velikega pajesena, vendar pa bi bilo treba opraviti še kakšno raziskavo oziroma redno spremljati stanje na terenu, preden bi to lahko postalo splošno priporočilo. Sežig plodečih rastlin v naravi ni priporočljiv zaradi razširjanja plodov v okolico s toplim zrakom.

V raziskavi o kompostiranju vodnih rastlin Meier in sodelavci (2014) navajajo, da je za uničenje propagul in semen vodnih rastlin vrst **vodna hijacinta** (*Eichhornia crassipes*) in **vodna solata** (*Pistia stratiotes*) potrebna temperatura vsaj 57,2 °C (3 dni).

Ker se vrsta razmnožuje s semeni in ne vegetativno (Kus Veenvliet et al., 2019), sta kompostiranje in anaerobna razgradnja sprejemljiva za uničenje nadzemnih delov **ameriškega lizihitona**.

Glede na biologijo vrste sta kompostiranje in anaerobna razgradnja sprejemljiva za uničenje nadzemnih delov **zahodne račje zeli**. Semena večinoma niso prisotna, saj večinski delež evropske populacijske vrste sestavljajo ženske rastline (Millane et al., 2016), podobno velja tudi za **kanadsko račjo zel** (**vodna kuga**). Za razmnoževanje je najpomembnejši vegetativni način, rastlina se namreč obraste že iz koščka poganjka.

5 NAVODILA ZA RAVNANJE Z ODSTRANJENIM MATERIALOM ITR

Navodila za ravnanje z rastlinskim odpadkom ITR, ki zadevajo Unijo v skladu z Uredbo EU o ITV, ter drugih izbranih ITR, povzemamo v Tabeli 3. Odstranjevanje ITR je najučinkovitejše pred cvetenjem. Navodila za ravnanje z odstranjenim materialom ITR se na prvi ravni razlikujejo glede na to, ali gre za nadzemne dele brez cvetov, ki jih lahko kompostiramo na domačem vrtu (hišno kompostiranje) oz. odstranjeni material pustimo na mestu odstranjevanja, ali pa so prisotni cvetovi oz. korenine, kar pomeni, da je tak odstranjeni material ITR treba kompostirati v kompostarnah ali bioplinarnah oz. predati v sežigalnico. Če je mogoče, lahko cvetove ali plodove ločimo od preostalih delov in damo v uničenje le cvetove in plodove. V Tabeli 4 je pregled okvirnega časa cvetenja za posamezne vrste ITR, ki nam je lahko v pomoč pri načrtovanju akcij odstranjevanja ITR.

Tabela 3: Navodila za ravnanje z rastlinskim odpadkom ITR, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo EU o ITV, ter drugih izbranih ITR.

Table 3: Instructions for managing the IAS waste of Union concern, in accordance with the EU Regulation on IAS, and other selected IAS.

		ZELENI NADZEMNI DELI (LISTI IN STEBLA)			CVETOVI, SEMENA, PLODOVI IN PODZEMNI DELI ¹		
Slovensko ime	<i>Latinsko ime</i>	Hišno kompos- tiranje	Kompo- starne in bioplinar- ne ²	Sežigal- nice	Hišno kompos- tiranje	Kompo- starne in bioplinar- ne	Sežigal- nice
ITR, ki zadevajo Unijo							
sirska svilnica	<i>Asclepias syriaca</i>	√	√	√	x	√	√
žlezava nedotika	<i>Impatiens glandulifera</i>	√	√	√	x ³	√	√
kudzu ⁶	<i>Pueraria lobata</i>	x	x	√	x	x	√
orjaški dežen	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	√	√	√	x ³	√	√
veliki pajesen ⁸	<i>Ailanthus altissima</i>	√	√	√	x	x	√
vodna hijacinta	<i>Eichhornia crassipes</i>	√	√	√	x	√	√
ameriški lizihiton	<i>Lysichiton americanus</i>	√	√	√	x	√	√
zahodna račja zel	<i>Elodea nuttallii</i>	√	√	√	√	√	√
Druge izbrane ITR							
račja zel (vodna kuga)	<i>Elodea canadensis</i>	√	√	√	√	√	√
kanadska zlata rozga	<i>Solidago canadensis</i>	√	√	√	x	√	√

Slovensko ime	Latinsko ime	ZELENI NADZEMNI DELI (LISTI IN STEBLA)			CVETОВI, SEMENA, PLODOVI IN PODZEMNI DELI ¹		
		Hišno kompos- tiranje	Kompo- starne in bioplinar- ne ²	Sežigal- nice	Hišno kompos- tiranje	Kompo- starne in bioplinar- ne	Sežigal- nice
orjaška zlata rozga	<i>Solidago gigantea</i>	√	√	√	x	√	√
japonski dresnik	<i>Fallopia japonica</i>	x	√	√	x	√ ⁴	√
ambrozija (žvrklja)	<i>Ambrosia</i> spp.	√	√	√	x ³	x	√
navadna barvilnica	<i>Phytolacca americana</i>	√	√	√	x	x ⁷	√
krhljasta barvilnica	<i>Phytolacca acinos</i>	√	√	√	x	x ⁷	√
enoletna suho- letnica	<i>Erigeron annuus</i>	√	√	√	x ³	√	√
vinika	<i>Parthenocissus spp.</i>	x	√	√	x	√	√
oljna bučka	<i>Echinocystis lobata</i>	√	√	√	x	√	√
octovec	<i>Rhus typhina</i>	√ ⁵	√	√	x	x	√
amorfa	<i>Amorpha fruticosa</i>	√ ⁵	√	√	x	√	√
robinija	<i>Robinia pseudoacacia</i>	√ ⁵	√	√	x	√	√
pavlovnija	<i>Paulownia tomentosa</i>	√ ⁵	√	√	x	√	√

OPOMBE:

- 1 Podzemni deli so korenine, korenike, gomolji, čebulice in živice (podzemni stolon).
- 2 V način ravnanja kompostarne in bioplinarne spadajo tudi zabojniki za biološke odpadke.
- 3 Za te vrste velja, da je za zeleni nadzemni del s koreninami primerno tudi hišno kompostiranje.
- 4 Uničenje v kompostarnah in bioplinarnah pri predelovalcih, ki zagotavljajo razrez ali mletje biološkega materiala pred kompostiranjem.
- 5 Stebelni deli lesnatih rastlin imajo sposobnost ukoreninjanja (potaknjenci). Potrebno je spremljanje kompostnega kupa. V primeru ukoreninjanja, rastlino izpulimo.
- 6 Ne glede na raziskave, ki kažejo, da pride med postopkom kompostiranja v kompostarnah in bioplinarnah do popolnega uničenja propagul, priporočamo sežig na mestu odstranjevanja, ker je kudzu v Sloveniji prisoten le na dveh lokacijah in količine odstranjenega materiala niso velike.
- 7 Dostopna literatura o ravnanju s semeni barvilnice je nasprotujoča. *Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten* (2015) navaja, da se odpadki navadne barvilnice uniči v kompostarnah, Perree (2019) pa navaja, da je za uničenje potreben sežig. Po načelu previdnosti zato priporočamo, da se semena navadne in krhljaste barvilnice sežge. Koreninske dele z neplodnimi poganki se lahko odlaga tudi tako, da nimajo stika s tlemi (npr. na šture ali veje, obrnjene s koreninami navzgor).
- 8 Oleseneli deli velikega pajesena se lahko uporabijo kot kurivo (drva, sekanci ipd.) ali lesen material za nadaljnjo obdelavo.

Tabela 4: Čas cvetenja ITR, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo EU o ITV, ter drugih izbranih ITR.
 Table 4: Flowering time of invasive alien species, concerning the EU, in accordance with the EU Regulation on IAS, and other selected IAS.

Slovensko ime	Latinsko ime	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
sirska svilnica	<i>Asclepias syriaca</i>												
žlezava nedotika	<i>Impatiens glandulifera</i>												
kudzu	<i>Pueraria lobata</i>												
orjaški dežen	<i>Heracleum mantegazzianum</i>												
veliki pajesen	<i>Ailanthus altissima</i>												
vodna hijacinta	<i>Eichhornia crassipes</i>												
ameriški lizihiton	<i>Lysichiton americanus</i>												
zahodna račja zel	<i>Elodea nuttallii</i>												
račja zel (vodna kuga)	<i>Elodea canadensis</i>												
kanadska zlata rozga	<i>Solidago canadensis</i>												
orjaška zlata rozga	<i>Solidago gigantea</i>												
japonski dresnik	<i>Fallopia japonica</i>												
pelinolistna ambrozija (žvrklja)	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>												
navadna barvilnica	<i>Phytolacca americana</i>												
krhljasta barvilnica	<i>Phytolacca acinosa</i>												
enoletna suholetnica	<i>Erigeron annuus</i>												
vinika	<i>Parthenocissus sp.</i>												
oljna bučka	<i>Echinocystis lobata</i>												
octovec	<i>Rhus typhina</i>												
amorfa	<i>Amorpha fruticosa</i>												
robinija	<i>Robinia pseudoacacia</i>												
pavlovnija	<i>Paulownia tomentosa</i>												

LEGENDA: svetlo siva – obdobje cvetenja ITR, temno siva – obdobje cvetenja rastlin ITR, ki v Evropi ne razvijejo kaljivih semen

(Projekt Life Artemis, 2016–2020; Strgulc–Krajšek et al., 2016; CABI, 2019)

6 PRIPOROČILA ZA UPORABNIKE

- Pri organiziranih akcijah odstranjevanja ITR je treba skrbno načrtovati ravnanje z odstranjenim materialom v skladu s priporočili v Tabeli 3.
- ITR, ki jih najdemo v stolpcu hišno kompostiranje zelenih nadzemnih delov (listi in stebila) in so označene s kljukico (✓) (Tabela 3), lahko v primeru odstranjevanja ali košnje nadzemnih delov brez cvetov in semen pustimo na mestu odstranjevanja, kjer se razgradijo po naravni poti. V primeru manjših količin jih lahko hišno kompostiramo v domačem kompostniku, če smo rastline odstranjevali na svojem zemljišču. Tako pripravljen kompost se lahko uporablja samo na lastnem zemljišču, kjer redno lahko spremljamo morebiten pojav ITR.
- Če je izvedljivo, lahko rastline posušimo na mestu odstranjevanja in jih po sušenju sežgemo, pri čemer ustrezno uredimo kurišče. Sežig na prostem ni priporočljiv za plodove rastlin, ki se prenašajo z vetrom (npr. zlate rozge, velikega pajesena), saj bi se lahko semena v okolico razširila s toplim zrakom, ki se dviga pri kurjenju.
- Oleseneli deli ITR se lahko uporabijo kot kurivo (drva, sekanci ipd.) ali lesen material za nadaljnjo obdelavo.
- Lesne vrste ITR oz. njihove nadzemne dele (deblo in veje) lahko hišno kompostiramo na domačem vrtu. Pri tem velja opozoriti, da imajo oleseneli poganjkovi nekaterih vrst sposobnost ukoreninjanja (stebelni potaknjenci), zato je potrebno spremljanje kompostnega kupa in v primeru ukoreninjenja rastlino izpuliti.
- Če je območje odstranjevanja ITR v neposredni bližini železnice, je treba pridobiti dovoljenje za delo na železniškem območju, ki ga izda upravljavec javne železniške infrastrukture (SŽ – Infrastruktura).
- Če odstranjujemo dele rastlin, ki so sposobni razmnoževanja (semena, plodovi, korenike, stoloni) in/ali nimamo možnosti kurjenja ter odlaganja materiala na mestu odstranjevanja, lahko odpadke odpeljemo prevzemnikom, ki imajo zagotovljen prevzem ITR. V letu 2020 je bilo v Ljubljani za uporabnike storitev JP VOKA SNAGA, d. o. o., prevzemno mesto na odlagališču Barje ter na Povšetovi ulici (v okviru projekta APLAUSE).
- Preprečiti je treba kakršnokoli širjenje v naravo, zato moramo biti že na mestu odstranjevanja pozorni, da pobremo vse dele rastlin, ki se lahko razmnožujejo s semeni ali vegetativno. Odsvetujemo odstranjevanje ITR v času plodenja, razen če lahko zagotovimo, da bomo pobrali vse plodove, ali cvetenja pri vrstah, ki tudi po košnji ali puljenju lahko razvijejo semena, kot so na primer kanadska in orjaška zlata rozga ter enoletna suholetnica.
- Transport s točke odstranitve do lokacije uničenja mora potekati v zaprtih prevoznih sredstvih ali vrečah. Vozilo moramo po končani akciji temeljito očistiti na utrjenih površinah na območjih obratov in spremljati območje.

7 ZAKLJUČEK

Ciljnih raziskav na področju kompostiranja invazivnih tujerodnih vrst rastlin primanjkuje. Predvsem so potrebne raziskave o učinkovitih minimalnih režimih temperatura/čas za uničenje semen, korenin in delov rastlin, ki so sposobne regeneracije.

Nekatere ITR, kot na primer orjaški dežen, pelinolistna ambrozija in veliki pajesen, vsebujejo učinkovine ali alergene, ki lahko vplivajo na zdravje ljudi, saj lahko povzročijo opekline in alergijske reakcije. Sok velikega pajesena bi lahko povzročal vnetje srčne mišice (miokarditis) (*Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015; Bačič, 2008; Bisognano et al., 2005). Pri odstranjevanju ITR, ki imajo lahko vpliv na zdravje ljudi, moramo biti posebej previdni in pri ravnanju z njimi poskrbeti za zaščitno opremo.

Biološka razgradnja se kaže kot dobra potencialna možnost za uničenje propagul in drugih delov invazivnih tujerodnih vrst rastlin. Do zdaj še ni širše raziskave, ki bi se osredotočala na ključne vrste invazivnih tujerodnih rastlin v Evropi, čeprav se zaradi povečevanja razširjenosti ITR in tudi večje ozaveščenosti o problematiki kažejo velike potrebe po tovrstnih kakovostnih raziskavah.

Neustrezno ravnanje z odstranjenim materialom ITR lahko namreč pripomore k njihovemu razširjanju na nove lokacije. Tako bi neustrezno obdelana kompost ali digestat s še živimi propagulami lahko povzročila pojav ITR na povsem oddaljenih lokacijah od izvirne. Pri podajanju smernic za ravnanje s tovrstnim odstranjenim materialom moramo biti še posebej previdni. Najboljša navodila so tista, ki so podprta z raziskavami in ne zgolj posledica logičnega sklepanja. Glede na poznavanje biologije vrst in njihovega razmnoževanja ter posamezne raziskave, ki se nanašajo na preživetje propagul posameznih vrst, menimo, da večino vrst lahko industrijsko razgrajujemo v kompostarnah in bioplinarah. Zaradi odsotnosti znanstvenih raziskav, ki bi to potrdile, pa predlagamo spremljanje komposta in digestata ter lokacije njihovega odlaganja. S tem bi lahko potrdili varnost omenjenih postopkov oziroma hitro odreagirali v primeru, če bi se izkazalo, da tak način obdelave odpadka določene vrste ni varen, in bi se na lokaciji pojavile ITR, ki so bile prisotne v ostanku. Hitro ukrepanje namreč omogoča popolno odstranitev z relativno nizkimi stroški.

Problem obstoječih raziskav je, da so parametri pogosto točno določeni že vnaprej, npr. fiksna temperatura in časovna izpostavljenost, pri katerih se izvaja poskus. Pri takih podatkih se ne ve, ali bi morda na uničenje propagul vplivalo tudi že krajše obdobje izpostavljenosti in/ali nižje temperature. Spremljati bi bilo treba temperaturne, časovne in vlažnostne razmere ter ugotoviti, pod katerimi pogoji se uničijo viabilni deli različnih vrst ITR.

Na podlagi teh podatkov bi namreč lahko določili minimalne pogoje za gotovo smrtnost propagul. Z njimi bi bilo tudi lažje oceniti, ali je neki postopek kompostiranja ali anaerobne razgradnje primeren za ravnanje z določenim odstranjenim materialom ITR ali ne.

Ob ravnanju z odpadkom ITR je treba biti pozoren tudi na ravnanje z deli rastlin med postopkom transporta, torej od točke odstranitve na terenu do lokacije uničenja. Tako so za učinkovito ravnanje z ostanki ITR pomembni tudi transport, čiščenje opreme in organizacija dela, ki pa niso predmet tega članka, saj gre za širša področja, ki zahtevajo podrobnejšo obravnavo.

8 SUMMARY

In this paper, we investigated the possibilities of managing invasive alien species residues (IAS) after their removal. The paper has been prepared on the basis of a study of the existing literature, knowledge of species biology and legislative possibilities in Slovenia.

Home composting is regulated by the Decree on Biodegradable Kitchen Waste and Garden Waste Management (2010). It is suitable for those parts of the IAS that do not have the ability to reproduce. Most of the green aboveground parts of the species listed in Table 3 are suitable for home composting or disposal in dedicated biowaste containers that are provided by the public utility service. Home compost can be used only on one's own land or on the land of an agricultural holding. Plant parts suitable for home composting can be left at the disposal site if this makes sense in terms of organization, transport and cost. In the event of disposal on oligotrophic habitats, input of nutrients should be prevented with appropriate selection of the area for the IAS decomposition. The residues of IAS should not hinder managers of the land and its maintenance.

In composting plants and biogas plants, IAS propagating parts are also decomposed and destroyed under controlled conditions. This is due to the hygienization process, in which a sufficiently high temperature (minimum 55 °C) must be ensured for a sufficiently long time. Compost or digestate is classified in the 1st or 2nd quality class under certain conditions according to the Regulation on the processing of biodegradable waste and the use of compost or digestate (2013). The products can be used as a raw material to improve the structure and nutrient content of the soil (compost and digestate) or as an energy source (biogas). Records of processors of biodegradable waste into compost and digestate are kept by ARSO.

One of the possibilities for disposal of the material are also incinerators, in which all parts of the IAS are incinerated, so their spread is no longer possible. Limitations of incinerators mainly refer to the presence of larger quantities of soil among the delivered material (in the case of the delivery of underground parts of IAS) and a smaller amount of waste that they can accept. Records of waste incineration and co-incineration plants are kept by ARSO.

Sometimes it makes sense to incinerate IAS residues right at the disposal site. It is important not to burn parts of the IAS that could spread with warm air (e.g. light seeds), as in this way the plants would be introduced into the environment. The firebox must be properly arranged and in areas where it is allowed, controlled with the help of firefighters.

If we want to send IAS to a composting or biogas plant, we have to put it in the waste category. IASs are not defined in the current legislation as a specific type of waste, so they can be classified on the basis of reasonableness. Under the Decree on the treatment of biodegradable waste and the use of compost or digestate (2013) they could be classified as *biodegradable waste* (including vegetable waste) in subcategory 02 01 03 - Plant-tissue waste and 20 02 01 - Biodegradable waste.

Based on the literature, Tables 1 and 2 collect data on the temperature / time regimes required for the destruction of IAS propagules during composting and anaerobic digestion. On the basis of this data and the biology of the species, we have prepared instructions for the management of the removed material for 22 IASs, of which 8 are of Union concern, in accordance with Regulation (EU) no. 1143/2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species (2014).

Most of the green aboveground parts of the plants in question (with the exception of *Pueraria lobata*, Japanese knotweed and *Parthenocissus* spp.) are suitable for home composting. Monitoring of the compost heap is necessary especially for wood species in order to avoid rooting of deposited twigs (with cuttings). Flowers, seeds and fruits are mostly unsuitable for home composting, and the delivery of reproductive parts to composting and biogas plants makes sense in about 70% of the listed species. Incineration in incinerators is an effective way to destroy reproductive parts of all the listed species. Instructions for managing the removed IAS material (vegetative and reproductive parts) are summarized in Table 3.

Chapter 6 presents general recommendations for users, i.e. for all those who plan actions to remove invasive alien species. Table 4 lists approximate flowering time for 22 IAS, which can help us choose the right removal time.

The entire document is a synthesis of research and experience known so far, but the research in this field is still lacking. Additional research could determine the conditions for composting and anaerobic digestion in biogas plants for many IASs (especially for their reproductive parts). The results would enable better management of waste plant material since due to the principle of caution, we prefer to use and advise safer methods, which are often more expensive and organizationally time-consuming.

9 ZAHVALA

Članek je nastal ob strokovnem sodelovanju z zunanjimi sodelavci, ki ste s svojimi izkušnjami in z bogatim strokovnim znanjem prispevali pomembne konstruktivne komentarje in predloge o ravnanju z odstranjenim materialom invazivnih tujerodnih rastlin. Za to se iskreno zahvaljujemo dr. Simoni Strgulc Krajšek (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo), Jani Kus Veenvliet (Zavod Symbiosis) ter dr. Branki Tavzes (Ministrstvo za okolje in prostor, Sektor za ohranjanje narave).

10 VIRI

1. ARSO, 2021a. *EVIDENCA PREDELOVALCEV BIOLOŠKORAZGRADLJIVIH ODPADKOV V KOMPOST, ki imajo okoljevarstveno dovoljenje za PREDELAVO ODPADKOV kot določa 6. člen Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS, št. 99/13, 56/15 in 56/18). Dostopno na: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Odpadki/Podatki/Predelovanje-biološko-razgradljivih-odpadkov-v-kompost.pdf> [22. 7. 2021].
2. ARSO, 2021b. *EVIDENCA PREDELOVALCEV BIOLOŠKORAZGRADLJIVIH ODPADKOV V DIGESTAT, ki imajo okoljevarstveno dovoljenje za PREDELAVO ODPADKOV, kot določa 6. člen Uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata* (Uradni list RS, št. 99/13, 56/15 in 56/18). Dostopno na: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Odpadki/Podatki/Predelovanje-biološko-razgradljivih-odpadkov-v-bioplín-in-digestat.pdf> [22. 7. 2021].
3. ARSO, 2021c. *EVIDENCA UPRAVLJAVCEV SEŽIGALNIC ODPADKOV IN NAPRAV ZA SOSEŽIG ODPADKOV, KI IMAJO OKOLJEVARSTVENO DOVOLJENJE ZA SEŽIGODSTRANJEVANJE ODPADKOV ALI SOSEŽIG-PREDELAVO ODPADKOV, kot določa 28. člen Uredbe o sežigalnicah odpadkov in napravah za sosežig odpadkov* (Uradni list RS, št. 8/16). Dostopno na: <https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/ARSO/Odpadki/Podatki/Evidenca-sezigalcev-in-sosezigalcev-odpadkov.pdf> [22.7.2021].
4. Bačič, M., 2008. *Veliki pajesen Ailanthus altissima. Informativni list 3*. Dostopno na: tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF3-veliki-pajesen.pdf [1. 12. 2019].
5. Bisognano, J., D., McGrody, K. S. in Spence, A. M., 2005. *Myocarditis from the Chinese Sumac Tree. Annals of Internal Medicine*, Philadelphia, 143(2), 159-60. Dostopno na: <https://search.proquest.com/openview/d84acc21bb0f5c1a71c88eaf81ee02f1/1?pq-origsite=gscholar&cbl=42137> [23. 12. 2019].
6. CABI. *CABI, Improving lives by solving problems in agriculture and the environment*. Dostopno na: <https://www.cabi.org/> [23. 12. 2019].
7. Dolenc, A., Papež Kristanc, A. in Sonja, R., 2020. *Ravnanje z ostanki invazivnih tujerodnih rastlin. Strokovno mnenje na podlagi študija literature*. Kranj, Zavod RS za varstvo narave. Dostopno na: <https://zrsvn-varstvonarave.si/wp-content/uploads/2020/08/Ravnanje-z-ostanki-ITR-kon%C4%8Dna.pdf> ali https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Narava/Invazivne-vrste/Ravnanje_z_ostanki_ITR.pdf [23. 10. 2020].
8. *Empfehlung Kompostierung, Vergären, Verbrennen von invasiven Neophyten*, 2015. Švica, AGIN, Arbeitsgruppe Invasive Neobiota. Dostopno na: https://extranet.kvu.ch/files/documentdownload/151208130112_Empfehlungen_Kompostierung_20Nov15.pdf [23. 12. 2019].

9. Gozdarski inštitut Slovenije. *Projekt LIFE ARTEMIS – Osveščanje, usposabljanje in ukrepanje za invazivne tujerodne vrste v gozdu, 2016–2020*. Dostopno na: <https://www.tujerodne-vrste.info/> [23. 12. 2019].
10. IZVEDBENA UREDBA KOMISIJE (EU) 2016/1141 z dne 13. julija 2016 o sprejetju seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta, 2016. Uradni list Evropske unije št. L 189/4.
11. IZVEDBENA UREDBA KOMISIJE (EU) 2017/1263 z dne 12. julija 2017 o posodobitvi seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, ki je bil vzpostavljen z Izvedbeno uredbo (EU) 2016/1141 v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta, 2017. Uradni list Evropske unije št. L 182/37.
12. IZVEDBENA UREDBA KOMISIJE (EU) 2019/1262 z dne 25. julija 2019 o spremembi Izvedbene uredbe (EU) 2016/1141 z namenom posodobitve seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, 2019. Uradni list Evropske unije št. L 192/1.
13. Johansen, A., Nielsen, H. B., Hansen, C. M., Andreasen, C., Carlsgart, J., Hauggard-Nielsen, H. et al., 2013. *Survival of weed seeds and animal parasites as affected by anaerobic digestion at meso- and thermophilic conditions*. *Waste management*, 33(4), 807–812.
14. Komunala Radovljica. *Zeleni odrez*. Dostopno na: <https://www.komunala-radovljica.si/storitve/zeleni-odrez/67> [3. 1. 2019].
15. Kus Veenvliet, J., Veenvliet, P., de Groot, M. in Kutnar, L., 2019. *Terenski priročnik za prepoznavanje tujerodnih vrst v gozdovih*. Druga, dopolnjena izdaja. Ljubljana: Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije.
16. Laidback gardener, 2016. *Can you compost giant hogweed*. Dostopno na: <https://laidbackgardener.blog/tag/can-you-compost-giant-hogweed> [23. 12. 2019].
17. Meier, E. J., Waliczek, T. M. in Abbott, M. L., 2014. *Composting invasive plants in the Rio Grande River*. *Invasive Plant Science and Management*, 7(3), 473–482.
18. Millane, M., Caffrey, J. in O'Flynn, C., 2016. *Risk Assessment of Elodea nuttallii – submission for consideration of Union listing under EU IAS Regulation No. 1143/2014*. Dostopno na: <https://circabc.europa.eu/sd/a/a5597169-3774-4294-ab68-c3495546a5a6/Elodea%20nuttallii%20RA.pdf> [23. 12. 2019].
19. Perree, D. *Protocole de gestion du Phytolacca*. ASABEPI, l'Association des Arracheurs Bénévoles de Plantes Invasives. Dostopno na: <http://phytolaque.wifeo.com/documents/PROTOCOLE-DE-GESTION-DU-PHYTOLACCA-AMERICANA.pdf> [18. 12. 2019].
20. Prezelj, D., 2014. *Reprodukivni potencial japonskega dresnika (Fallopia japonica)*. Diplomsko delo. Strahinj, Biotehniški center Naklo.

21. Sevik, H., 2015. Effects of Water Stress on Seed Germination for Select Landscape Plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, [e-revija], 24(2), 689–693. Dostopno na: https://www.researchgate.net/profile/Mehmet_Cetin6/publication/282184495_Effects_of_Water_Stress_on_Seed_Germination_for_Select_Landscape_Plants/links/5606a96c08ae8e08c09030ff.pdf [23. 12. 2019].
22. Sojilkovič, V. in Strgulc Krajšek, S., 2019. Vpliv kompostiranja na kaljivost semen pelinolistne žvrklje. *Trdoživ*, 8, 1, str. 56-57.
23. Strgulc Krajšek, S., Bahčič, E., Čoko, U., in Dolenc Koce, J., 2020. Disposal methods for selected invasive plant species used as ornamental garden plants. *Management of Biological Invasions*, [e-revija], 11(2), 293. Dostopno na: https://www.reabic.net/journals/mbi/2020/2/MBI_2020_Strgulc-Krajsek_etal.pdf [7. 12. 2020].
24. Strgulc-Krajšek, S., Bačič, T. in Jogan, N., 2016. *Invazivne tujerodne rastline v Mestni občini Ljubljana. Rokavice gor.* [e-brošura] Ljubljana: Mestna občina Ljubljana, Mestna uprava, Oddelek za varstvo okolja. Dostopno na: <https://www.ljubljana.si/assets/Uploads/Invazivne-rastline-v-Ljubljani-16082016-FINAL.pdf> [23. 12. 2019].
25. Uredba (ES) št. 1069/2009 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. oktobra 2009 o določitvi zdravstvenih pravil za živalske stranske proizvode in pridobljene proizvode, ki niso namenjeni prehrani ljudi, 2009. Uradni list Evropske unije št. L 300/1.
26. Uredba (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst, 2014. Uradni list Evropske unije št. L 317/35.
27. Uredba o odpadkih, 2015. Uradni list RS št. 37/15, 69/15 in 129/20.
28. Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata, 2013. Uradni list RS št. 99/13, 56/15 in 56/18.
29. Uredba o ravnanju z biološko razgradljivimi kuhinjskimi odpadki in zelenim vrtnim odpadom, 2010. Uradni list RS št. 39/10.
30. Uredba o sežigalnicah odpadkov in napravah za sosežig odpadkov, 2016. Uradni list RS št. 8/16.
31. Uredba o varstvu pred požarom v naravnem okolju, 2014. Uradni list RS št. 20/14.
32. Van Meerbeek, K., Appels, L., Dewil, R., Calmeyn, A., Lemmens, P., Muys, B. et al., 2015. Biomass of invasive plant species as a potential feedstock for bioenergy production. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 9(3), 273–282.

33. Xian, C., Bardos, P. in Robinson, S. *Can composting kill Japanese Knotweed*. University of Reading and r3 environmental technology ltd. Dostopno na: <http://www.organics-recycling.org.uk/uploads/article2149/Can%20composting%20kill%20Japanese%20Knotweed%20Version%202.pdf> [23.12.2019].
-

Ana Dolenc

Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Kranj

Planina 3

SI-4000 Kranj, Slovenija

ana.dolenc@zrsvn.si

Andreja Papež Kristanc

Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Kranj

Planina 3

SI-4000 Kranj, Slovenija

andreja.papez-kristanc@zrsvn.si

Sonja Rozman

Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Kranj

Planina 3

SI-4000 Kranj, Slovenija

sonja.rozman@zrsvn.si

PREGLED UKREPOV ZA OBVLADOVANJE INVAZIVNE TUJERODNE VRSTE ZAHODNA RAČJA ZEL (*ELODEA NUTTALLII*) V SLOVENIJI

OVERVIEW OF MEASURES FOR THE MANGEMENT OF THE INVASIVE ALIEN SPECIES (*ELODEA NUTTALLII*) IN SLOVENIA

Ana DOLENC, Sonja ROZMAN

Strokovni članek

Ključne besede: invazivne tujerodne vrste, *Elodea nuttallii*, monitoring, obvladovanje, odstranjevanje, sistem zgodnjega odkrivanja in hitre odstranitve, Natura 2000

Key words: invasive alien species, *Elodea nuttallii*, monitoring, control, disposal, early detection and rapid removal system, Natura 2000

IZVLEČEK

Zahodna račja zel (*Elodea nuttallii*) je invazivna tujerodna vodna rastlina, ki izvira iz Severne Amerike. Vrsta je na seznamu invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo v skladu z Uredbo 1143/2014/EU, in je v Sloveniji že razširjena. Glavna problema sta njena prisotnost na varovanih območjih narave in njeno nadaljnje širjenje v naravovarstveno pomembna območja. Prisotnost vrste *E. nuttallii* lahko poslabša stanje nekaterih ogroženih sladkovodnih habitatnih tipov. Učinkoviti ukrepi za njeno obvladovanje so potrebni za ohranjanje biotske raznovrstnosti in povezanih ekosistemskih storitev. V prispevku predstavljamo pregled možnosti in ukrepov za obvladovanje širjenja zahodne račje zeli, ki so primerni za razmere v Sloveniji.

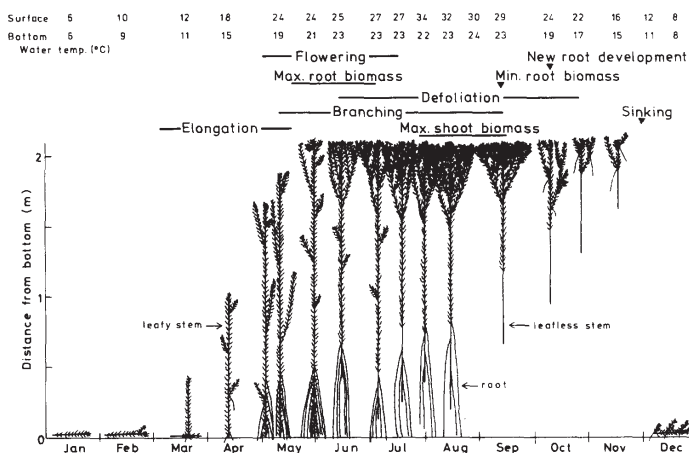
ABSTRACT

Elodea nuttallii is an invasive alien aquatic plant native to North America. The species is on the list of invasive alien species of Union concern in accordance with Regulation 1143/2014/EU and is already widespread in Slovenia. The main problem is its presence in protected natural areas and its further spread to nature conservation areas. The presence of the species *E. nuttallii* may worsen the situation of some endangered freshwater habitat types. Effective measures to manage it are needed to preserve biodiversity and related ecosystem services. In this paper, we present an overview of the possibilities and measures for managing the spread of *Elodea nuttallii*, which are suitable for the situation in Slovenia.

1 UVOD

Invazivne tujerodne vrste (v nadaljevanju ITV) so ena izmed glavnih groženj biotski raznovrstnosti in povezanim ekosistemskim storitvam. Zaradi obsežne svetovne trgovine, prometa, turizma in podnebnih sprememb se povečuje tudi verjetnost vnosa in širjenja ITV. Evropska unija je sprejela Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta ter Sveta o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst (2014; v nadaljevanju uredba 1143/2014/EU) za zmanjšanje negativnih vplivov ITV na biodiverziteti in povezane ekosistemske storitve. Izvedbena uredba Komisije (EU) 2017/1263 o posodobitvi seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo (2017), je vrsto zahodna račja zel (*Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John) uvrstila na seznam vrst, ki zadevajo Unijo. Zavod RS za varstvo narave je pripravil strokovne podlage, ki so namenjene pripravi učinkovitih ukrepov za obvladovanje invazivne tujerodne vrste zahodna račja zel (*Elodea nuttallii*) (Dolenc in Rozman, 2021), ki jih povzemamo v tem članku.

Zahodna račja zel (*Elodea nuttallii*) je enokaličnica iz družine šejkovk (Hydrocharitaceae). Je vodna trajnica, ki raste v celoti potopljena pod vodo in je ukoreninjena v dno. Zahodna račja zel začne aktivno rasti spomladi (Slika 1), ko temperatura vode preseže 10 °C. Iz delov rastlin, ki prezimijo, začne v višino rasti glavni poganjek (steblo). Ko ta doseže vodno gladino, postanejo aktivni stranski poganjki in rastlina se močno razraste v širino. Glavna rastna sezona poteka od sredine aprila do sredine septembra. Med rastno sezono se 40–65 % biomase nahaja v 30-centimetrski plasti pod gladino. Rastlina doseže maksimalno biomaso poleti. Jeseni odmrejo korenine in sestoji rastlin, sestavljeni iz kratkih poganjkov in razkrajajočih se stebel, ki plavajo na vodni gladini. Pozno jeseni rastline postanejo bolj krhke in se lažje zlomijo v fragmente, ki imajo funkcijo propagul. Decembra, ko se temperatura vode spusti pod 10 °C, plavajoči deli potonejo na dno, kjer prezimijo (Kunii, 1981; 1984). Počasna rast stranskih poganjkov fragmentov je bila opažena tudi pri 4 °C na dnu vodnega telesa. V številnih jezerih, kjer je pozimi temperatura vode redko nižja od 4 °C, zahodna račja zel ne preide v zimsko mirovanje (Zehnsdorf et al., 2015).



Slika 1: Shematski prikaz sezonske rasti vrste *E. nuttallii* v jezeru Ojaga-ike na Japonskem (Kunii, 1984).

Figure 1: Schematic overview of the seasonal growth of the species *E. nuttallii* in Lake Ojaga-ike in Japan (Kunii, 1984).

Zahodna račja zel uspeva v muljastem sedimentu, v mezo- in evtrofnih vodah, ki imajo globino do 3 m (v evtrofnih vodah tudi do 6 m). Raste v jezerih, zadrževalnikih, ribnikih, rekah, potokih, kanalih, jarkih, najprimernejše pa so mezo- do evtrofne počasi tekoče ali stoječe vode, lahko pa uspeva celo v čistih oligotrofnih vodah (Millane et al., 2016). Bolje uspeva v zatišnih legah, ki niso neposredno izpostavljene glavnemu toku reke. Ustrezajo ji višje zimske in spomladanske temperature. Vrsta bolje uspeva (doseže večjo biomaso) v letih, ko se temperatura vode čim bolj zgodaj v začetku leta segreje na 10 °C, kar sproži, da iz zimskih poganjkov začnejo rasti nove rastline. V letih z višjo zimsko in pomladno temperaturo so bila posamezna stebila dolga tudi do 3 m (Mazej Grudnik et al., 2014). V raziskavi, ki je bila opravljena v Sloveniji, v akumulacijskih jezerih na reki Dravi, so ugotovili, da je bila vrsta *E. nuttallii* dominantna vrsta v spodnjem delu jezera, ne pa tudi v srednjem in zgornjem. Razloga za to sta manjša globina in večja prisotnost mulja v spodnjem delu jezera (Mazej Grudnik in Germ, 2013).

Območje naravne razširjenosti vrste *E. nuttallii* je zmerno topli pas Severne Amerike, domorodna je večinoma v osrednjem in severovzhodnem delu Združenih držav Amerike in Kanadi. Kot tujerodna vrsta je prisotna v Evropi, na Japonskem in Kitajskem. Na Hrvaškem je bila vrsta zabeležena v rekah Dravi in Donavi (Boršić et al., 2018).

Zahodni račji zeli (*E. nuttallii*) je zelo podobna vodna kuga ali kanadska račja zel (*Elodea canadensis* Michx), ki je v Sloveniji pogosta tujerodna vrsta. Vrsta *E. canadensis* ima bolj toge in krajše liste, ki so le rahlo ukrivljeni navzdol in niso zasukani, kot so pri vrsti *E. nuttallii*. Ker pa je znotraj vrst zelo velika morfološka raznolikost, lahko prihaja do zamenjave med njima. Velika morfološka plastičnost (prilagoditev rastline na razmere v okolju) je značilna za uspešne invazivne vrste.

2 POTI VNOSA IN ŠIRJENJE

V Evropi se je vrsta *E. nuttallii* prvič pojavila leta 1939 v Belgiji (Millane et al., 2016), danes pa je prisotna v 24 evropskih državah. V Karpatskem bazenu so jo opazili v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja, od koder se je nato širila na Madžarsko, kjer je že na številnih mestih nadomestila vrsto iz istega rodu *E. canadensis*. V Sloveniji je bila vrsta *E. nuttallii* prvič evidentirana leta 2007 v rekah Ledava in Drava (Király et al., 2007).

Pred uvrstitvijo na seznam Unije (2017) so zahodno račjo zel prodajali v trgovinah kot akvarijsko rastlino ali za namen hortikulture. Uporabljala se je za povečevanje vsebnosti kisika (oksigenacijo) v akvarijih in ribnikih ter kot okrasna rastlina (Millane et al., 2016). Zdaj za vrsto veljajo najstrožji ukrepi za preprečitev vnosa in širjenja, skladno z Uredbo 1143/2014/EU. Vrsto je zato prepovedano: vnašati v Unijo, razmnoževati, gojiti, prevažati, kupovati, prodajati, uporabljati, izmenjevati, posedovati ali izpustiti v okolje.

Vegetativno razmnoževanje vrsti omogoča hitro širjenje, saj se nova rastlina lahko razvije že iz majhnega kosa. Manj verjetno je spontano širjenje med različnimi vodnimi telesi, razen ob pomoči večjih vodnih ptic (gosi in labodov), ki lahko na svojih nogah prenesejo

dele rastlin iz enega vodnega telesa v drugo. Glavni način širjenja je nenamerno širjenje ob pomoči človeka – pomemben naj bi bil predvsem prenos s čolni in z opremo za ribolov (Josefsson, 2011; Millane et al., 2016). Širi se zaradi človekovih aktivnosti, zato se največkrat pojavlja tam, kjer je prisoten rečni promet. Omejujoč dejavnik tovrstnega širjenja je sušenje, saj delci rastlin niso odporni na sušenje (Sand-Jensen, 2000). Druge verjetne poti vnosa in širjenja so: gradbena mehanizacija, prenos ob izvajanju vodnih športov, prenos na trupih ladij, čolnov, plavajočih objektov (boje, vodna mehanizacija) in drugi opremi (sidra, motorji).

Zahodna račja zel je v Sloveniji v začetni fazi invazije (MOP, 2019). Lokalno je močno razširjena v reki Dravi, kjer je bila zabeležena vzdolž celotnega vodotoka. Prisotna je v vseh štirih sosednjih državah. Po kategorizaciji Konvencije o biološki raznovrstnosti in v skladu z Izvedbeno uredbo Komisije (EU) 2017/1454 o določitvi tehničnih oblik poročanja držav članic sta najpomembnejši poti vnosa in širjenja zahodne račje zeli v Sloveniji (Rozman et al., 2020):

- »pobeg« iz zaprtega prostora – akvarijske vrste (2.4),
- spontano širjenje (6.1).

3 RAZŠIRJENOST ZAHODNE RAČJE ZELI V SLOVENIJI

Zahodna račja zel je bila v Sloveniji prvič zabeležena leta 2007, in sicer na dveh lokacijah, v reki Dravi in reki Ledavi (Kyralli, 2007). Istega leta so v akumulacijskih jezerih HE Mariborski otok in HE Vuhred zabeležili njeno množično pojavljanje. Leta 2011 je bila vrsta zabeležena tudi v akumulacijskih jezerih HE Dravograd in HE Formin (Mazej Grudnik in Germ, 2013).



Slika 2: Prikaz evidentiranih lokacij invazivne tujerodne vrste *Elodea nuttallii* v Sloveniji. (Vir: Mazej Grudnik in Germ, 2013; Mazej Grudnik et al., 2014; Germ, 2017; ARSO, 2020; Kyralli, 2007).

Figure2: Overview of locations of invasive alien species *Elodea nuttallii* in Slovenia. (Source: Mazej Grudnik in Germ, 2013; Mazej Grudnik et al., 2014; Germ, 2017; ARSO, 2020; Kyralli, 2007).

Agencija RS za okolje (v nadaljevanju ARSO) v sklopu vrednotenja ekološkega stanja površinskih voda izvaja letne monitoringe makrofitov v rekah in jezerih (v nadaljevanju monitoringi makrofitov ARSO). Vrsta *E. nuttallii* je bila med letoma 2007 in 2019 zabeležena na 8 vzorčnih mestih, in sicer v reki Dravi, Kobiljanskem potoku, Ljubljanici, Gruberjevem prekopu in Gajševskem jezeru (Tabela 1). V sklopu monitoringov makrofitov ARSO je bila vrsta prvič zabeležena leta 2010 v Ormoškem jezeru.

Tabela 1: Prisotnost in pogostost ITV *Elodea nuttallii* v vzorcih, ki so bili pridobljeni v sklopu letnega monitoringa makrofitov ARSO, v obdobju 2007–2019.

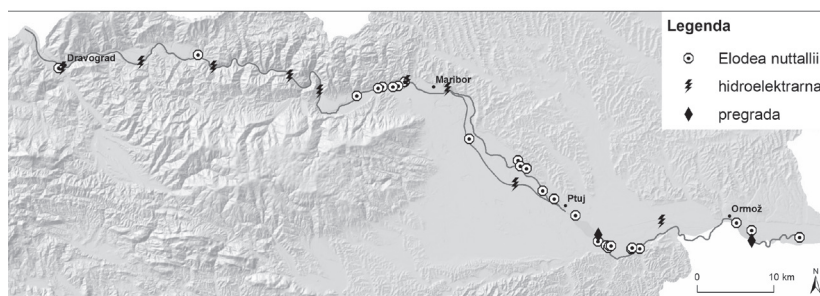
Table 1: Presence and frequency of invasive *Elodea nuttallii* in samples obtained as part of the annual monitoring of ARSO macrophytes in the period 2007–2019.

Šifra VM	Vodno telo	Površinska voda	Vzorčno mesto	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1320	VT Kobiljanski potok državna meja – Ledava	Kobiljanski potok	Mostje				-			-				1		
2105	VT Drava Maribor – Ptuj	Drava	Krčevina pri Ptuj			-		-				-			1	
2112	MPVT zadrževalnik Ptujsko jezero	Drava	Ranca					3		4					4	
2150	VT Drava Ptuj – Ormož	Drava	Borl					-		-		1			-	
2200	MPVT zadrževalnik Ormoško jezero	Drava	Ormož				1	-	-	-	3	3	2	2	2	-
5046	VT Ljubljana povirje – Ljubljana	Ljubljana	Črna vas			-				-			2			
5083	UVT Gruberjev prekop	Gruberjev prekop	Ljubljana										1			
J080-MF03	MPVT zadrževalnik Gajševsko jezero	Gajševsko jezero	Ga-MF03					2				-				

Legenda: Pogostost (Kohler): 1 – zelo redka, 2 – redka, 3 – zmerno prisotna, 4 – pogosta, 5 – zelo pogosta, prevladujoča vrsta; (-) – vrsta *E. nuttallii* ni bila prisotna na vzorčnem mestu; **siva barva** – izveden monitoring na vzorčnem mestu

3.1 POREČJE DRAVE

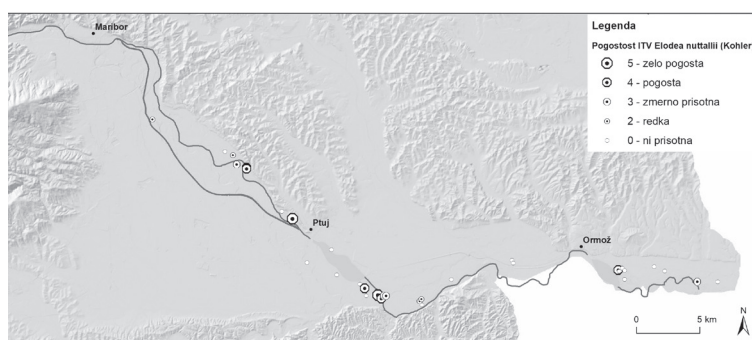
Vrsta *E. nuttallii* je v Sloveniji najbolj razširjena v reki Dravi, kjer se pojavlja v akumulacijskih jezerih (Mazej Grudnik in Germ, 2013) ter nekaterih drugih vodnih telesih (Germ et al., 2017) (Slika 3).



Slika 3: Prikaz evidentiranih lokacij invazivne tujerodne vrste *E. nuttallii* v Dravi. (Vir: Mazej Grudnik in Germ, 2013; Mazej Grudnik et al., 2014; Germ, 2017; ARSO, 2020).

Figure 3: Display of locations with invasive alien species *E. nuttallii* in the Drava river. (Source: Mazej Grudnik in Germ, 2013; Mazej Grudnik et al., 2014; Germ, 2017; ARSO, 2020).

V sklopu projekta LIVEDRAVA je bil izveden popis makrofitov v vodnih telesih vzdolž reke Drove med Mariborom in Središčem ob Dravi (Germ et al., 2017). Vrsta *E. nuttallii* je bila zabeležena v 15 vodnih telesih, od skupno 32 pregledanih (Slika 4). Študija je pokazala, da so bila pregledana vodna telesa biotsko zelo pestra. V njih so bile pogosto prisotne tudi nekatere ozkolistne vrste dristavcev, ki so značilni za eutrofne razmere. Prisotnost ITV, kot sta *E. canadensis* in *E. nuttallii*, pa kaže na neugodno stanje nekaterih površinskih voda.



Slika 4: Prisotnost in pogostost vrste *E. nuttallii* vzdolž reke Drove med Mariborom in Središčem ob Dravi, kjer je bil v sklopu projekta LIVEDRAVA izveden popis makrofitov. (Vir: Germ et al., 2017)

Figure 4: Presence and frequency of *E. nuttallii* along the Drava River between Maribor and Središče ob Dravi, where an inventory of macrophytes was carried out as part of the LIVEDRAVA project. (Source: Germ et al., 2017)

Na območju reke Drove se nahajajo naravovarstveno pomembna območja. Zahodna račja zel je po obstoječih podatkih prisotna na dveh območjih Natura 2000, Drava (SI3000220) in Zgornja Drava s pritoki (SI3000172), ter na vseh zavarovanih območjih ob reki Dravi, razen v naravnem spomeniku Drava – stara struga.

3.2 POREČJE MURE

V porečju reke Mure je zahodna račja zel evidentirana na treh lokacijah (reka Ledava, Kobiljanski potok in Gajševsko jezero). V sami reki Muri pa lokacije te ITV niso poznane, vendar je verjetnost, da je vrsta v tem vodotoku prisotna, velika, saj naj bi bilo znanih več lokalitet v Muri na Madžarskem (Kyráli et al., 2007).

Na območju reke Mure se nahajajo različna naravovarstveno pomembna območja. Območje Natura 2000 Mura (SI3000215), kjer se skladno s Programom upravljanja območij Natura 2000 (2015–2020) v ugodnem stanju ohranjata kvalifikacijska habitatna tipa, v katerih se vrsta *E. nuttallii* lahko potencialno pojavi in predstavlja grožnjo biotski pestrosti:

- naravna evtrofna jezera z vodno vegetacijo zvez Magnopotamion ali Hydrocharition (HT 3150),
- vodotoki v nižinskem in montanskem pasu z vodno vegetacijo zvez Ranunculion fluitantis in Callitricho-Batrachion (HT 3260).

Območje je bilo leta 2018 razglašeno za Biosferno območje Mura in je del svetovne mreže biosfernih območij v okviru Unescovega programa Človek in biosfera.

3.3 POREČJE SAVE

V reki Ljubljanici je bila vrste *E. nuttallii* evidentirana na dveh vzorčnih mestih leta 2016 (monitoring makrofitov ARSO). Vzorčno mesto Črna vas se nahaja v zavarovanem območju Krajinski park Ljubljansko barje. Leta 2013 je bil v reki Ljubljanici izveden popis makrofitov (Trček, 2013), vendar vrsta *E. nuttallii* takrat ni bila zabeležena. Zaradi odsotnosti novjših sistematičnih popisov makrofitov na območju Ljubljanskega barja obseg razširjenosti zahodne račje zeli v porečju Ljubljanice ni poznan. Na širšem območju se nahajajo naravovarstveno pomembna območja: zavarovano območje Krajinski park Ljubljansko barje, območje Natura 2000 Ljubljansko barje (SI3000271) in območje Natura 2000 Sava - Medvode - Kresnice (SI3000262).

3.4 OGROŽANJE SLOVENSKE NARAVE

Zahodna račja zel ima značilne lastnosti invazivnih rastlin, kot sta hitra rast in učinkovito vegetativno razmnoževanje, kar ji omogoča hitro širjenje v vodnem okolju. Najbolj ji ustrezajo mezo- do evtrofne počasi tekoče ali stoječe vode, lahko pa raste v potokih, rekah, jezerih, zadrževalnikih, ribnikih, kanalih in jarkih. Celinske vode so izredno pomembne za ohranjanje biotske pestrosti, obenem pa so med najbolj ogroženimi življenjskimi okolji v Sloveniji in globalno.

Zahodna račja zel porablja hranila, prestreza svetlobo in zaseda prostor domorodnim vrstam. Raziskava na Irskem (CAISIE, 2013) je pokazala, da je imela vrsta negativen vpliv na združbo domorodnih rastlin na območju njene invazivne razširjenosti, kar je vplivalo na zmanjšanje biodiverzitete avtohtone flore in favne na projektnem območju. Avtorji raziskave v Franciji (Di Nino et al., 2005), pa ugotavljajo, da vrsta lahko izpodrine domorodne vrste, vendar ne povzroča izgube biotske pestrosti.

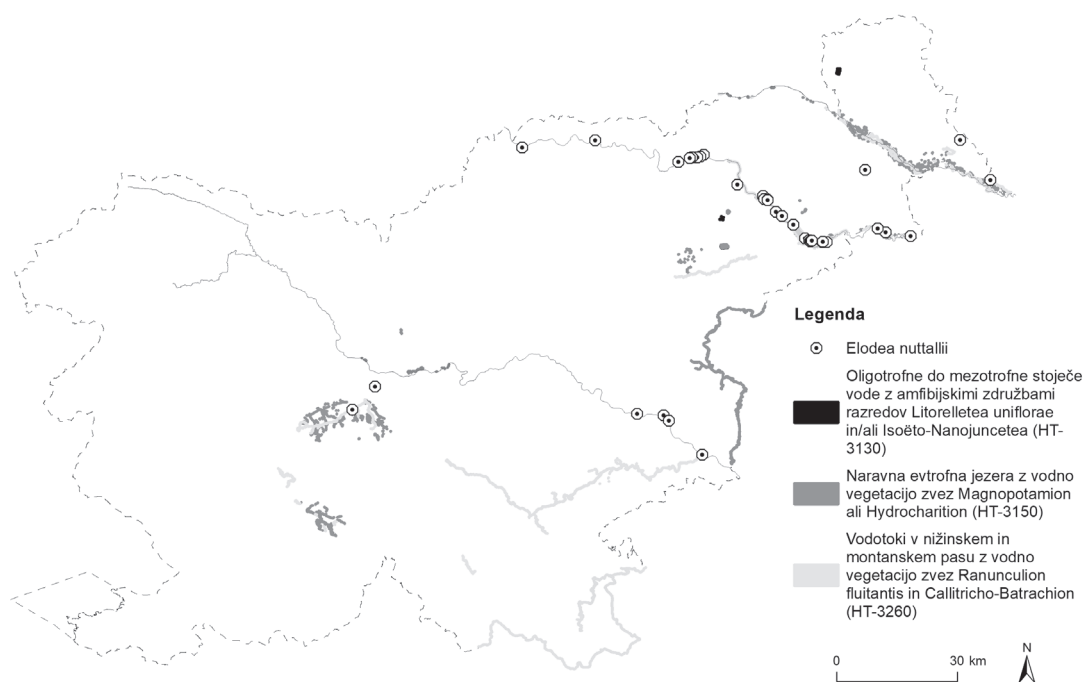
V slovenskih vodotokih je relativno pogosta in ustaljena sorodna tujerodna vrsta *E. canadensis*. Ta vrsta naj bi bila invazivna le v akumulacijah in degradiranih vodotokih v nižinskih predelih, redko pa jo najdemo v naravno ohranjenih vodotokih z bogato razvito združbo makrofitov. Vodna kuga v Sloveniji ne kaže več invazivnega širjenja in je očitno zasedla že večino primernih habitatnih tipov (Kuhar et al., 2010; Zelnik, 2012). Ker pa je vrsta *E. nuttallii* bolj kompetitivna in uspešneje preživi motnje kot njena sorodnica, obstaja verjetnost, da bo vrsto *E. canadensis* v bodoče nadomestila bolj invazivna vrsta *E. nuttallii*, kot se je to zgodilo v Franciji (Thiébaud et al., 1997). V Sloveniji se vrsta *E. nuttallii* pojavlja v sestojih z vrsto *E. canadensis* in lahko v prihodnje postane uspešna zamenjava za vrsto *E. canadensis*, še posebej v primeru eutrofikacije (Kuhar et al., 2010). Eutrofne razmere povečajo invazivnost vrste *E. nuttallii* ter povečajo kompeticijo med to ITV in domorodnimi vrstami makrofitov (Thiébaud, 2005).

Zahodna račja zel porašča predvsem predele, ki so zaščiteni pred glavnim vodnim tokom. Nadaljnje razraščanje in razširjenost vrste v akumulacijskih jezerih sta odvisna od nalaganja, odstranjevanja in prerazporejanja mulja. Količina biomase pa je odvisna od vrednosti temperatur, pretoka in nivoja vode v spomladanskem času (Mazej Grudnik et al., 2014).

V primeru močnega razraščanja vrste *E. nuttallii* lahko pričakujemo razgradnjo večjih količin organskega materiala ob koncu rastne sezone. Za razgradnjo organskega materiala (gnitje) se porablja kisik iz vode, vanjo pa se sproščajo nutrienti, kar povečuje eutrofikacijo vodnega telesa. V primeru močnega razraščanja vrste *E. nuttallii* lahko torej pričakujemo sekundarno eutrofikacijo, kar vodi do intenzivne presnove bakterij in ustvarja anoksične razmere (Zehnsdorf et al., 2015). Pomanjkanje kisika v vodi ima lahko negativen vpliv na ribe, vodne žuželke in druge vodne živali. Preobremenjenost s hranili (eutrofikacija) je že zdaj ključni problem naravnih in umetnih jezer v Sloveniji (ARSO, 2008).

Zahodna račja zel lahko poseljuje različna vodna okolja (potoke, reke, jezera, zadrževalnike, ribnike, kanale, jarke), kjer lahko postane invazivna. Habitatni tipi sladkih voda iz Priloge 1 Direktive o habitatih (1992), ki jih lahko ogrozi vrsta *E. nuttallii*, so (Branquart et al., 2019): HT-3130 Oligotrofne do mezotrofne stoječe vode z amfibijskimi združbami razredov Litorelletea uniflorae in/ali Isoëto-Nanojuncetea, HT-3150 Naravna eutrofna jezera z vodno vegetacijo zvez Magnopotamion ali Hydrocharition ter HT-3260 Vodotoki v nižinskem in montanskem pasu z vodno vegetacijo zvez Ranunculion fluitantis in Callitriche-Batrachion. Našteti habitatni tipi so prisotni v Sloveniji tudi na območjih, ki jih zaseda zahodna račja zel ali jih lahko ogrozi v bodoče. Pomembno je, da pri ohranjanju biodiverzitete posebno pozornost namenimo prav območjem z veliko biotsko pestrostjo in vodnimi habitatmi, ki jih

vrsta *Elodea nuttallii* ogroža, kot so območja Natura 2000, zavarovana območja, naravne vrednote in ekološko pomembna območja.



Slika 5: Območja habitatnih tipov, kjer bi prisotnost večjih sestojev vrste *E. nuttallii* lahko imela vpliv na domorodne vrste v Sloveniji.

Figure 5: Areas of habitat types where the presence of larger stands of the species *E. nuttallii* could have an impact on native species in Slovenia.

3.5 DRUGI VPLIVI

Prekomerna razrast vrste *E. nuttallii* lahko povzroča težave pri izvajanju vodnih športov in ribolova. Ko odmrejo korenine, celotna biomasa rastlin plava na vodni gladini. Zaradi velike količine biomase lahko v hidroelektrarnah prihaja do zmanjšanja pretoka ali zapore kanalov ter zato do ekonomskih izgub zaradi čiščenja rešetk turbinskih vtokov ter oviranja nemotene proizvodnje elektrike.

Od leta 2007 so večje količine biomase povzročale mašenje rešetk na HE Mariborski otok in HE Vuhred (Mazej Grudnik in Germ, 2013). Dravske elektrarne Maribor (v nadaljevanju DEM) po letu 2011 tega problema v večjem obsegu niso več zaznale (ustno, po telefonu). DEM kot del rednega vzdrževanja opravlja čiščenje plavja (organski in drugi plavajoči predmeti kot npr. debla, vejevje, listje, odpadki in podobno). K manjšemu razraščanju vrste *E. nuttallii* v akumulacijskih jezerih bi lahko pripomoglo odstranjevanje mulja (Mazej Grudnik et al., 2014).

Težave, povezane z vodnimi športi in s turistično rabo, imajo zaradi prisotnosti vrste *E. canadensis* na Zbiljskem jezeru, ki je umetno akumulacijsko jezero na reki Savi. Upravljalec akumulacije, Savske elektrarne Ljubljana (v nadaljevanju SEL), v ta namen izvaja podvodno košnjo vsaki dve leti ali po potrebi, odvisno od zaraščenosti jezera. Občina Preddvor zaradi prisotnosti vrste *E. canadensis* v umetnem jezeru Črnava omenja težave kopalcev z zapletanjem v rastlino in načrtuje njeno odstranjevanje v sklopu projekta ureditve jezera v letu 2021, in sicer v zimskem obdobju. Podobne težave lahko pričakujemo tudi z vrsto *E. nuttallii*, če se bo ta razširila oz. nadomestila vrsto *E. canadensis*.

4 UKREPI

Pri upravljanju invazivnih tujerodnih vrst ločimo med preventivnimi ukrepi, ukrepi zgodnjega odkrivanja in hitre odstranitve ter ukrepi za obvladovanje razširjene vrste.

Obvladovanje invazivnih tujerodnih vodnih rastlin je pogosto časovno, tehnično in finančno zahtevno. Preprečevanje naselitve invazivnih vrst je učinkovitejše, tako z gospodarskega vidika kot ekološkega, kot njihovo upravljanje, ko te že povzročajo negativne vplive (Heywood in Brunel, 2008). Ukrepi za obvladovanje zahodne račje zeli morajo čim bolj zmanjšati njene vplive na biotsko raznovrstnost ter povezane ekosisteme in ekosistemske storitve. Biti morajo sorazmerni z vplivi na okolje in primerni za razmere v Sloveniji.

Glede na to, da vrsta *E. nuttallii* v Sloveniji z izjemo reke Drave še ni močno razširjena, je treba ukrepati na vseh ravneh, še posebej pomembni pa so zgodnje odkrivanje in hitro odstranjevanje na novih lokacijah ter preventivni ukrepi.

4.1 PREVENTIVNI UKREPI

Med preventivnimi ukrepi je pomembno preprečevanje vnosa in nadaljnjega širjenja zahodne račje zeli v vodotoke in druga vodna okolja, kjer še ni prisotna. K temu prištevamo tudi nizvodno spontano širjenje iz obstoječih oddaljenih vodotokov. Pri tem je treba posebno pozornost nameniti vodnim ekosistemom z veliko biotsko raznovrstnostjo.

Svet Evrope je na podlagi Bernske konvencije in ob pomoči Strokovne skupine za invazivne vrste (ISSG), ki deluje v okviru Svetovne zveze za varstvo narave (IUCN), pripravil prostovoljne kodekse ravnanj in smernic za različne dejavnosti, ki imajo lahko bistven vpliv pri zmanjšanju vnosa ITV v naravo. Kodeks ravnanja z invazivnimi tujerodnimi vrstami v hortikulturi (Heywood in Brunel, 2008) poleg hortikulture industrije in trgovine naslavlja tudi akvariste ter poziva k odgovorni prodaji rastlin (vključno z vodnimi). Kodeks je bil preveden v slovenščino (MOP, 2009) in predstavljen strokovni javnosti leta 2009, vendar v tistem obdobju med hortikulturenimi organizacijami zanj ni bilo zanimanja. V projektu Thuya 2 je bil pripravljen Kodeks ravnanja pri trgovanju s hišnimi živalmi (Projekt Thuya 2, 2013), ki vključuje tudi akvarijske vrste. Za vodne rastline sta pomembna še kodeksa

ravnanja pri rekreativnem ribolovu (Svet Evrope, 2014) in čolnarjenju (Svet Evrope, 2016), ki med drugim pozivata k čiščenju in sušenju opreme po uporabi, saj s tem preprečujemo prenos ITV iz okuženih voda v neokužene.

4.1.1 Izobraževanje in ozaveščanje ciljnih skupin

Ciljne skupine za izobraževanje in ozaveščanje so: splošna javnost, trgovine z akvaristiko, akvaristi in društva akvaristov, uvozniki vodnih rastlin in veletrgovci, lastniki in vzdrževalci ribnikov, uporabniki vodnega okolja (vodni športi), hidroelektrarne, ribiči, ribiške družine in Zavod za ribištvo Slovenije (v nadaljevanju ZZRS), strokovni sodelavci na prednostnih območjih (Zavod RS za varstvo narave (v nadaljevanju ZRSVN), upravljavci zavarovanih območij, Direkcija RS za vode) in zainteresirana javnost. Za vse ciljne skupine, ki se ukvarjajo z akvaristiko, predlagamo pripravo in izvedbo komunikacijskega načrta. Ta bo načrtoval kompleksne akcije, ki bodo dosegle tako ljubiteljske akvariste kot tudi strokovnjake in profesionalce, in nadgradil izobraževalne aktivnosti, ki so potekale v različnih projektih (Thuja 2) in v okviru ZZRS. Ozavestiti jih je treba o vplivih njihove dejavnosti na naravo in jih spodbijati k odgovornemu ravnanju. Predstaviti jim je treba problematiko odmetavanja številnih akvarijskih rastlin v vode v naravi, saj imajo poleg zahodne račje zeli tudi številne druge vodne rastline velik regeneracijski potencial in so sposobne vegetativnega razmnoževanja že z majhnimi kosi. Akvaristom je treba nuditi tudi stalno strokovno podporo, pri čemer bi bilo najbolje, da izhaja iz njihovih vrst. Neizkušeni akvaristi morajo že ob nakupu akvarijskih rastlin dobiti pisno informacijo o pravilnem odstranjevanju akvarijskega materiala, od rastlin do substrata, ki se jih nikakor ne sme odlagati v naravo v bližini voda. Priporočamo, da se za to ciljno skupino pripravi pisna navodila ter povezavo do spletne strani, ki bo nudila tudi druge nasvete o vzdrževanju akvarijev in odgovornem ravnanju. Problematika vnosa akvarijskih rastlin (in tudi živali) bi morala biti redna tema različnih srečanj akvaristov, od sejmov do predavanj in zborov društev.

O možnosti prenosa zahodne račje zeli z ribiško opremo je treba izobraziti tudi ribiče. Spodbuditi jih treba, da vso ribiško opremo pred naslednjim ribolovom temeljito očistijo in posušijo. Primer dobre prakse je izobraževalna kampanja Preglej, očisti, posuši (ZZRS, 2020), ki jo je pripravil Zavod za ribištvo Slovenije. Ta in podobne kampanje naj se izvajajo v prihodnje in naj bodo prisotne tudi na terenu. Poleg tega je treba razviti sistem, ki bo preprečeval prenos zahodne račje zeli v primeru interventnega izlova rib iz vode, kjer je prisotna zahodna ali kanadska račja zel, in prestavitve v drugo vodno telo, kjer teh vrst še ni.

Splošno javnost naj se ozavešča ob različnih priložnostih, na primer z medijskimi objavami v času odstranjevanja invazivnih tujerodnih makrofitov, na spletnih straneh z naravovarstveno, s turistično, z rekreativno, s športno vsebino, vezano na celinske vode, ipd. Turiste in rekreativce na območjih, kjer so te vrste prisotne, naj se usmerjeno informira tudi prek turističnih in športnih društev ter ponudnikov vodnih športov, ki jih je treba predhodno dobro izobraziti.

Za strokovne sodelavce na prednostnih območjih in zainteresirano javnost bi bilo smiselno, da se organizira izobraževanje o pravilni identifikaciji vrste *E. nuttallii*, kjer naj bo poudarek na razlikovanju osebkov vrste *E. nuttallii* od zelo podobne in v Sloveniji pogoste vrste *E. canadensis*.

4.1.2 Omejitev oziroma odgovorna prodaja tujerodnih vodnih rastlin

Za zahodno račjo zel velja prepoved prodaje, posedovanja, izmenjevanja itn., vendar obstaja problem identifikacije in razločevanja med vrstami, ki jih uvrščamo v sorodne rodove *Elodea*, *Hydrilla* in *Egeria*, tako med akvaristi kot tudi gojitelji in uvozniki. Predlagamo poostren inšpekcijski nadzor ter druge milejše ukrepe. Ukrep za preprečevanje zamenjav med vrstami je izjava o določitvi vrste, ki bi ga izdala neformalna svetovalna skupina in bi bilo obvezno za prodajo (tudi spletno) vseh vodnih rastlin. Svetovalno skupino naj sestavljajo ozaveščeni akvaristi z zelo dobrim znanjem o identifikaciji vodnih rastlin, ki lahko nudijo tudi drugo strokovno podporo v zvezi s problematiko invazivnih tujerodnih vodnih rastlin. Omenjene vrste naj se nadomestijo z vrstami, ki nimajo invazivnega potenciala in pri katerih je razločevanje enostavnejše, ali še bolje z domorodnimi vrstami. Mnoge vodne rastline, ki se prodajajo v specializiranih trgovinah in vrtnih centrih, so tujerodne ter lahko preživijo tudi v naravnem okolju. Namerna ali nenamerna naselitev teh vrst ima lahko zelo škodljive posledice za naravo. Organizacija Plantlife iz Velike Britanije je predlagala spodnji seznam alternativnih rastlin, ki bi nadomestile tujerodne vrste, za dovajanje kisika v vrtno ribnike. Teh se ne sme nikoli odvzeti iz narave, ampak jih je treba kupiti izključno v specializiranih trgovinah, kjer je razvidno, da gre za gojene rastline.

Predlogi za nadomestne vodne rastlinske vrste za dovajanje kisika v vrtno ribnike (Heywood in Brunel, 2008), ki so domorodne v Sloveniji: širokolistni žabji las (*Callitriche stagnalis*), iglasta sita (*Eleocharis acicularis*), vodni mah (*Fontinalis antipyretica*), navadni rogolist (*Ceratophyllum demersum*), klasasti rmanec (*Myriophyllum spicatum*), vretenčasti rmanec (*Myriophyllum verticillatum*), kodravi dristavec (*Potamogeton crispus*), navadna vodna zlatica (*Ranunculus aquatilis*), vodna grebenika (*Hottonia palustris*) in navadna smrečica (*Hippururis vulgaris*).

Smiselno bi bilo pripraviti seznam nadomestnih vodnih rastlinskih vrst za uporabo v akvarijih in ribnikih, ki bodo ustrezne za uporabo v Sloveniji, upoštevajoč podnebne razmere ter vpliv na domorodne vrste. Ustrezen seznam naj pripravijo akvaristi v sodelovanju z ZRSVN in drugimi strokovnimi institucijami. Ta naj bo prisoten na vidnem mestu v vseh trgovinah, kjer prodajajo vodne rastline, ter objavljen na vidnem mestu spletnih trgovin.

V vseh trgovinah naj bodo na voljo informacije o negativnih vplivih invazivnih tujerodnih vodnih rastlin v obliki zgibank, brošur, plakatov ipd. Vse vodne rastline naj bodo označene z osnovnimi informacijami o določeni vrsti (etiketa), ki naj vsebujejo vsaj naslednje informacije (povzeto po Plantlife, 2007): ime vrste, domovina, velikost, rastni pogoji, odlaganje, preprečevanje »pobega« v naravo. Označevanje vodnih rastlin je pomembno za kupce, saj se v nasprotnem primeru lahko odločijo za rastlino, ki je ne

želiyo, ali pa jim bo ta kasneje povzročala težave. To je lahko v najboljšem primeru moteče, v najslabšem pa lahko gre za invazivno rastlino, ki se nenadzorovano širi v naravo in je škodljiva.

4.1.3 Preprečevanje širjenja na nova območja z opremo, materiali in s stroji

Na nova območja, ki niso povezana z obstoječimi, se zahodna račja zel lahko prenaša predvsem z različnimi predmeti, na primer z ribiško opremo, s plovili, prevozom materiala in z gradbenimi stroji. Zadnje se lahko zgodi predvsem ob praznjenju akumulacijskih jezer.

Najbolje je, da se plovil, opreme in gradbenih strojev iz voda, kjer je prisotna zahodna račja zel, ne premešča v druge vode. Če se temu ni mogoče izogniti, je treba širjenje preprečiti s temeljitim čiščenjem in sušenjem po sistemu preglej, očisti, posuši, in sicer po naslednjem postopku (povzeto po Kus Veenliet et al.; 2013, NNSS, 2020; Mrzelj et al., 2020):

1. PREGLEJ – Plovilo, ribiško opremo ali gradbene stroje po dvigu iz vode natančno preglejte. Posebno pozornost namenite težko dostopnim delom (na primer zarezam na trupu in okoli motorja). Odstranite ves vidni material – blato, rastlinski in živalski material – ter ga pustite na mestu izstopa iz vode.
2. OČISTI – Vso opremo sperite in očistite na kraju samem. Če to ni izvedljivo, jo skrbno spravite in očistite takoj, ko je to mogoče. Pomembno je, da se prepreči stik z drugimi vodnimi telesi ali odtoki. Za čiščenje opreme uporabite visokotlačni čistilnik z vročo vodo (najmanj 45 °C).
3. POSUŠI – Vso opremo čim dalj časa sušite, saj lahko nekatere rastline in živali preživijo v vlažnih razmerah več kot dva tedna.

V primeru odstranjevanja mulja iz akumulacijskih jezer, kjer je prisotna vrsta *E. nuttallii*, je treba material odpeljati na ustrezno deponijo, kjer ni mogoč stik s površinsko vodo, da se ostanki rastlin posušijo in propadejo. Enako velja v primeru akcij odstranjevanja zahodne račje zeli.

4.2 SISTEM ZGODNJEGA ODKRIVANJA IN HITRE ODSTRANITVE

Sistem zgodnjega odkrivanja in hitre odstranitve zahodne račje zeli vključuje spremljanje vrste, ki omogoča njeno zaznavanje na območjih, kjer še ni prisotna, ter hitro ukrepanje, s katerim vrsto odstranimo ali zamejimo njeno širjenje.

Spremljanje stanja ali monitoring ITV omogoča boljše razumevanje ekologije, poznavanje razširjenosti in vzorcev širjenja vrst ter njihovih odzivov na obvladovanje. Monitoring je tudi vir trdnjših znanstvenih informacij, ki jih potrebujemo za učinkovitejše upravljanje ITV in ciljno dodeljevanje sredstev (De Groot et al., 2017).

Pri izvedbah monitoringov vodnih rastlin ter relevantnih Natura 2000 habitatnih tipov in vrst je treba o odkritju invazivnih tujerodnih vodnih rastlin poročati Ministrstvu za okolje in prostor in ZRSVN. Zahteva naj se vključi v pogodbe o izvajanju monitoringov, ki so financirani iz javnih sredstev. Za namen učinkovitega zbiranja in pregledovanja podatkov o prisotnosti vrste *E. nuttallii* predlagamo, da se preveri možnost zbiranja podatkov v podatkovni zbirki Invazivke, katere upravitelj je Gozdarski inštitut Slovenije, vendar zaradi zahtevne določitve vrste, ne kot del ljudske znanosti.

Razvoj novih metod omogoča vedno bolj učinkovito zaznavanje prisotnosti organizmov v vodnem okolju. Genetska metoda vzorčenja okoljske DNK (angl. *e-DNA*) zaznava prisotnost genetskega materiala tarčnih organizmov (živali in rastlin) v vodi. Na Norveškem so s to metodo v rekah in jezerih uspešno zaznali prisotnost vrste *E. canadensis*, avtorji članka (Anglès d'Auriac et al., 2019) pa sklepajo, da je na ta način mogoče zaznati tudi prisotnost vrste *E. nuttallii*. Z vidika ekonomske upravičenosti priporočamo uporabo metode z okoljsko DNK za zaznavanje prisotnosti zahodne račje zeli v povezavi z izvajanjem metod za zaznavanje drugih vodnih organizmov (invazivnih tujerodnih rakov, školjk ipd.).

4.3 METODE ODSTRANJEVANJA IN OBVLADOVANJA

Odstranjevanje in obvladovanje vrste *E. nuttallii* je zelo zahtevno, zato je ključnega pomena, da se odstranjevanje na novih lokacijah izvede v najkrajšem času. Najučinkovitejše je odstranjevanje na manjših območjih, kjer je primerna metoda ročno odstranjevanje. Popolno odstranitev vrste, ki je razširjena na večjem območju, je težko doseči. V tem primeru govorimo o obvladovanju vrste, ki ga lahko izvajamo na več načinov: mehansko, kemično in biotično.

4.3.1 Ročno odstranjevanje

Ročno odstranjevanje je primerno za manjša območja, območja z majhno gostoto rastlin in območja v začetni fazi naselitve. Metoda omogoča selektivno odstranjevanje ciljne vrste in ohranjanje avtohtone vegetacije, zato je še posebno primerna za območja z veliko biotsko pestrostjo. Do globine 1,2 m se pri odstranjevanju lahko uporabljajo ribiški škornji ali oprema za prosto potapljanje (maska, dihalka, plavuti). V vodnih okoljih z večjo globino pa izvajajo ročno odstranjevanje potapljači (Hussner, 2017).

4.3.2 Mehansko odstranjevanje z mehanizacijo

Mehansko odstranjevanje z različno mehanizacijo je najbolj razširjena metoda za obvladovanje neželenih vodnih rastlin (Zehnsdorf et al., 2015). Metoda je lahko učinkovita na območjih, kjer je vrsta močno razširjena ali v bližini ni primerne območja za njeno naselitev (ne bo prišlo do razširjanja). Pri mehanskem odstranjevanju namreč prihaja do lomljenja rastlin, kar lahko pripomore k razširjanju vrste, saj se vrsta *E. nuttallii* vegetativno

razmnožuje z deli rastlin. Vrste iz rodu *Elodea* so odporne na motnje. Lomljenje in košnja spodbudita regeneracijo in pospešita razvoj stranskih vej (Mielecki in Pieczynska, 2005), kar prispeva k še bujnejši razrasti. Zaradi preprečevanja širjenja vrste dolvodno je med košnjo potrebna uporaba zaščitnih mrež, po opravljeni košnji pa je treba vse dele rastlin odstraniti iz vode.

Delna košnja

Delna odstranitev se izvaja na vodnih površinah, ki so namenjene turistični dejavnosti (veslanju s čolni, supanje ipd.) in kjer je pomemben estetski vidik ter popolna odstranitev ni mogoča. Podvodna košnja se izvaja s posebnimi plovili (Slika 5), ki režejo rastline cca 2 m pod vodno gladino (odvisno od modela). To metodo uporabljajo za odstranjevanje vodne zarasti na Zbiljskem jezeru, kjer v letih, ko pride do večje razrasti pretežno vrste *E. canadensis*, ta sega do gladine in onemogoča čolnarjenje in druge turistične dejavnosti. V ta namen sta leta 2007 SEL in občina Medvode kupila vodno plovilo za podvodno košnjo (dolžine 9,5 m in širine 2,5 m). SEL izvaja košnjo vsake dve leti ali po potrebi, odvisno od bujnosti razrasti vodne kuge, ki je večja v tistih letih, ko je temperatura vode višja in pretok vode manjši. Košnja Zbiljskega jezera (dela, ki je namenjen turističnim dejavnostim) poteka približno 4 dni, plovilo je na vodi 4 h/dan. V letu 2012 so pokosili več kot 230 m³ vodnih rastlin (Mirko Javeršek, ustno).



Slika 6: Plovilo s podvodno kosilnico, ki se uporablja za podvodno košnjo problematične vodne zarasti (pretežno vrste *E. canadensis*) na Zbiljskem jezeru. (Vir: Delo)

Figure 6: Aquatic weed harvester used for underwater mowing of problematic water overgrowth (mostly species *E. canadensis*) in Lake Zbilje. (Vir: Delo)

Pridnena/popolna košnja

Pridnena košnja se izvaja z uporabo V-rezila (Slika 6), ki ga za sabo vleče vodno plovilo. V-rezilo reže rastline pri dnu in pogosto izpulji celotne skupaj s koreninami. Odrezane in izpuljene rastline priplavajo na površje, kjer jih iz vode pobere posebno plovilo z nakladalnimi vilicami. Odstranjeno biomaso je treba posušiti in ustrezno kompostirati na prostoru, ki je odmaknjen od vode. Ta metoda je učinkovita kratkoročno, ne zagotavlja pa trajne odstranitve nezaželenih makrofytov.

Različni avtorji navajajo različen čas in pogostost odstranjevanja. Di Nino in sodelavci (2005) so s študijo v vzhodni Franciji ugotovili, da je odstranjevanje vrste *E. nuttallii* z V-rezili dvakrat letno (februarja in maja) drastično zmanjšalo njeno biomaso v istem letu odstranjevanja. Prvo odstranjevanje so izvedli pred začetkom rastne sezone (vrsta *E. nuttallii* začne ponovno odganjati konec februarja), drugo odstranjevanje pa pred fragmentacijo rastlin, ki se začne junija, ko začnejo propadati tudi korenine. Pomanjkljivost te študije je, da je bila ta opravljena samo v eni rastni sezoni.

Newman in Duenas (2010) iz Velike Britanije priporočata odstranjevanje vrste *E. nuttallii* v obdobju konec junija–konec avgusta. Junija namreč odmrejo korenine, septembra pa vrsta doseže največjo biomaso. Odstranjevanje pred koncem junija zahteva še drugo odstranjevanje kasneje v sezoni. Odstranjevanje zgodaj v sezoni od sredine februarja dalje omeji zgodnjo rast in zagotavlja 8–10- tedenski nadzor zarasti. Z nadaljnjo redno košnjo vsake 6–8 tednov se prepreči maksimalna razrast rastline ter velike količine plavajoče biomase kasneje v sezoni. V projektu CAISIE (2013) na Irskem so uspešno odstranili vrsto *E. nuttallii*, ki se je razrastla v umetnem kanalu. Na 2,5 km odseku so maja in avgusta z V-rezili odstranjevali zarast ter zabeležili 92,7-odstotno odstranitev zarasti v osrednjem delu kanala. Ker se je metoda izkazala za uspešno, jo na Irskem tudi širše uporabljajo za obvladovanje problematičnih vodnih rastlin.



Slika 7: Pridrno V-rezilo, ki se uporablja za obvladovanje problematične vodne zarasti. (Vir: <https://www.aquacontractor.co.uk/>)

Figure 7: A bottom V-blade used to control problematic water overgrowth. (Source: <https://www.aquacontractor.co.uk/>)

4.3.3 Odstranjevanje z zastiranjem

Odstranjevanje z zastiranjem poteka na osnovi izključevanja svetlobe, ki je potrebna za rast rastlin. V projektu CAISIE (2013) so preizkusili učinkovitost uporabe prevlek iz jute v ta namen. Rezultati poskusov so bili za vrsto *E. nuttallii* le delno uspešni, na kar sta verjetno vplivala nizka globina kanala ter vodni promet. Metoda pa je bila učinkovita za obvladovanje

druge vrste (*L. major*) iz sorodnega rodu *Lagarosiphon*, ki je bila prisotna na istem območju. Z juto so prekrili različno velike površine, kjer se je vrsta razraščala. Uporabili so uteži, ki so jih navezali na robove, da so se plahte obdržale na mestu. Ker gre za naravni material, se ta napije vode in potone na dno (Caffrey et al., 2010). Juta je bila delno učinkovita tudi v poskusih, ki so jih izvedli v Nemčiji (Hoffman et al., 2013). Rezultat je bil odvisen od stanja jute, ali je bila ta poškodovana, zgubana ipd. Juta je sicer preprečila rast rastlin, ki so bile pod njo, ni pa preprečila ukoreninjenja novih fragmentov, ki so na območje prišli po prekrivanju in so rastle nad njo. Učinkovitost metode prekrivanja z juto je bila delno učinkovita v eni rastni sezoni, preizkušena pa ni bila njena učinkovitost na daljši rok. Prednost metode je, da juta zatire rast tujerodnih vrst in obenem omogoča rast nekaterim domorodnim vrstam (parožnice, *Potamogeton pusillus*) (Hoffman et al., 2013).

4.3.4 Biotično zatiranje

Biotično zatiranje je oblika zatiranja, kjer škodljive organizme odstranimo z vnosom (naravnih) sovražnikov. Ker ne gre za kemično zatiranje, je taka metoda potencialno primernejša za ohranjanje okolja, biodiverzitete ter zdravja ljudi. Ima pa tudi svoja tveganja, saj ima lahko vnos nove tujerodne vrste škodljive posledice za domorodne vrste.

Naselitev rastlinojedih vrst rib je ena od metod biotičnega zatiranja vodnih rastlin. Za zatiranje vrste *E. nuttallii* so bili v nekaterih evropskih jezerih naseljeni beli amurji (*Ctenopharyngodon idella*), vendar to v več primerih ni bilo učinkovito. Ker gre pri tem za vnos še ene tujerodne vrste, ki se hrani tako s tuje- kot z domorodnimi vodnimi rastlinami, to ni primerna metoda. V Sloveniji je po Zakonu o ohranjanju narave (2004) naseljevanje tujerodnih vrst v naravno okolje prepovedano. Dovoljeno je le izjemoma, če se dokaže, da naselitev ne bo imela negativnih vplivov na biodiverzitetu. Prav tako se v skladu s Programom upravljanja rib v celinskih vodah Republike Slovenije za obdobje do leta 2021 (2015) v odprte vodne sisteme ne vnaša tujerodnih ribjih vrst (z izjemo šarenke in gojenega krapa) zaradi preprečevanja negativnega vpliva na domorodne ribje in druge živalske ter rastlinske vrste.

Opozoriti velja, da je vsako biotično zatiranje tvegano, saj lahko z vnosom nove vrste negativno vplivamo na domači ekosistem. Primer take naselitve pri nas je vnos vzhodnoameriške gambuzije (*Gambusia holbrooki*) v nekatera vodna okolja na Primorskem za namen zmanjšanja številčnosti komarjev. Tako je vzhodnoameriška gambuzija zelo številčna v zgornjem jezeru v Fiesi, in ker ta požre večino filtratorjev, jezero v toplih mesecih pogosto cveti (Kirbiš et al., 2020).

Pred uporabo biotičnih metod je treba temeljito pretehtati koristi in tveganja ter v okviru tega oceniti vse mogoče vplive nove vrste na ekosistem tudi dolgoročno. Za biotično varstvo se tako odločimo samo takrat, ko je škoda, ki jo vrsta povzroča, veliko večja, kot so lahko potencialni dolgoročni negativni učinki biotičnega varstva na ekosistem. Za morebitno zatiranje zahodne račje zeli bi bilo treba predvsem raziskati morebitne vrstno specifične organizme, ki ne bi vplivali na druge, domorodne vrste.

4.3.5 Kemično zatiranje

Uporaba herbicidov v vodnem okolju ni priporočljiva zaradi vpliva kemikalij na druge vodne in obvodne organizme ter kakovost vode. Vrste iz rodu *Elodea* so manj ustrezne za uporabo herbicidov, saj imajo liste zaščitene z debelejšo plastjo alg, cianobakterij in detrita. Za učinkovito zatiranje bi bilo potrebno daljše, večletno nanašanje škropiv (Millane et al., 2016). Poleg tega so sestoji vrste *E. nuttallii* zelo gosti, kar še dodatno otežuje nanos. Zaradi številnih neželenih učinkov, ki jih imajo herbicidi na vodne organizme, menimo, da kemično zatiranje vrste *E. nuttallii* ni primerno.

4.3.6 Zmanjšanje vnosa hranil

Za obvladovanje množične razrasti vodnih rastlin se med drugimi uporabljajo tudi ukrepi za zmanjšanje vnosa hranil v ekosistem. Zmanjšanje vnosa hranil, ki je nujno za izboljšanje kakovosti vode v evtrofnih jezerih in rekah, je verjetno ključni dejavnik za spremembo združbe iz prevladujoče fitoplanktonske v prevladujočo makrofitsko. Na podlagi tega Zehnsdorf in sodelavci (2015) v svojem članku razpravljajo, da je zmanjševanje hranil verjetno ključni dejavnik za zmanjšanje fitoplanktona, kar pripomore k razrasti makrofitov, vključno z vrstami iz rodu *Elodea*. Med drugim še navajajo, da bujne razrasti zahodne račje zeli ni mogoče nadzorovati z umetnim zmanjševanjem fosforja, saj ga lahko črpa iz sedimenta prek korenin. Na drugi strani Mazej Grudnik in sodelavci (2014) ugotavljajo, da lahko nalaganje mulja v akumulacijskih jezerih v prihodnosti prispeva k razrasti vrste *E. nuttallii* v Sloveniji, njegovo odstranjevanje pa bi lahko omogočilo konkurenčno prednost domorodnih vrst. Odstranjevanje usedlin in manjši vnos hranil sta lahko ustrezna ukrepa za zmanjšanje množične razrasti vodnih rastlin iz rodu *Elodea*, še posebej v primeru akumulacijskih jezer.

4.3.7 Prepuščanje naravnemu populacijskemu gibanju

V nekaterih primerih je bil v vodnih ekosistemih opažen popoln zlom večjih populacij vodnih rastlin, za katerega ni bilo ugotovljenega vzroka. Na ta način sta izginili tako vrsta *E. canadensis* kot tudi vrsta *E. nuttallii*. V nekaterih primerih je vrsto iz rodu *Elodea* nadomestila druga vrsta, v drugih se je vrsta spet pojavila po nekaj letih. Ponekod pa se je v jezerih razvilo motno stanje, kjer prevladuje fitoplankton (Zehnsdorf et al., 2015). V Franciji in na Japonskem so opazili, da je vrsta *E. canadensis*, ki ima podobno ekološko nišo kot vrsta *E. nuttallii*, potem ko je dosegla vrh poselitve, zmanjšala svoj obseg poselitve in postala redkejša (Di Nino et al., 2005). Populacijskih zlomov makrofitov ni mogoče predvideti, saj mehanizmi populacijske dinamike makrofitov v sladkih vodah še niso v zadostni meri poznani (Zehnsdorf et al., 2015). Odločitev za to metodo je odvisna od situacije ter alternativ, ki so na voljo za odstranjevanje. V primerih, kjer zahodna račja zel ogroža biotsko pestrost, ta metoda ni primerna.

4.4 RAVNANJE Z OSTANKI INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN

Posebno pozornost je treba nameniti ostankom, ki nastanejo pri odstranjevanju, da preprečimo širjenje vrste in eutrofikacijo. Ostankov nikoli ne odlagamo v bližino vodotokov, poplavnih območij in drugih vodnih teles, saj imajo deli rastlin veliko zmožnost regeneracije in se lahko ponovno ukoreninijo. Po odstranjevanju je treba vse dele rastlin odstraniti iz vode. Ostanke je treba posušiti in ustrezno kompostirati na prostoru, ki je odmaknjen od vode toliko, da je onemogočen stik z njo, oziroma predati kompostarnam ali bioplinarnam (Dolenc et al., 2020).

5 ZAKLJUČEK

Invazivna tujerodna vrsta *E. nuttallii* v Sloveniji, z izjemo reke Drave, še ni močno razširjena, zato je pomembno, da preprečujemo njeno nadaljnje širjenje, še posebej na naravovarstveno pomembnih območjih. Ukrepiti je treba na vseh ravneh, še posebej pomembni pa so zgodnje odkrivanje in hitro odstranjevanje na novih lokacijah ter preventivni ukrepi. Na območjih, kjer zahodna račja zel še ni prisotna, njena prisotnost pa bi lahko potencialno ogrozila biotsko pestrost, je najpomembnejše, da preprečujemo njen vnos z območij, kjer je prisotna. Poleg tega je treba spremljati stanje in novo pojavljanje vrste z rednimi monitoringi ter v prihodnosti tudi z okoljsko DNK.

V Sloveniji imajo neugodno ali slabo stanje ohranjenosti med drugimi sladkovodnimi habitatmi tudi habitatni tipi HT-3130 Oligotrofne do mezotrofne stoječe vode z amfibijskimi združbami razredov Litorelletea uniflorae in/ali Isoëto-Nanojuncetea, HT-3150 Naravna evtrofna jezera z vodno vegetacijo zvez Magnopotamion ali Hydrocharition ter HT-3260 Vodotoki v nižinskem in montanskem pasu z vodno vegetacijo zvez Ranunculion fluitantis in Callitricho-Batrachion (ZRSVN, 2019), ki jih prisotnost vrste *E. nuttallii* lahko še dodatno ogrozi. Celinske vode so izredno pomembne za ohranjanje biotske pestrosti, obenem pa so med najbolj ogroženimi življenjskimi okolji v Sloveniji in globalno, zato je njihovo ohranjanje, vključno s preprečevanjem širjenja in vnosa ITV, ključnega pomena.

Poznavanje vrste *E. nuttallii* in njene razširjenosti v Sloveniji je pomanjkljivo. Za učinkovito obvladovanje te invazivne tujerodne vrste potrebujemo več podatkov o njeni ekologiji, razširjenosti in vzorcih širjenja v Sloveniji. Vrsta *E. nuttallii* je zahtevna za identifikacijo, saj je zelo podobna sorodni vrsti *E. canadensis*.

6 SUMMARY

Aquatic plant *Elodea nuttallii* is an invasive alien species native to North America. The species is on the list of invasive alien species of Union concern under Regulation 1143/2014/EU. The paper summarizes the professional bases for the management of this species in Slovenia, prepared by the Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation. In

Slovenia, the species is widespread in the Drava River. The main pathways of introduction and spread in Slovenia are pet / aquarium / terrarium species pathway and natural dispersal. Irresponsible management of removed plants from aquariums and ponds allows invasive alien species to »escape« into nature. *E. nuttallii* has the characteristic properties of invasive plants, such as rapid growth and efficient vegetative propagation, which allows it to spread rapidly in the aquatic environment. *E. nuttallii* consumes nutrients, intercepts light, and occupies the space of native species. In the case of extensive overgrowth, the decomposition of biomass at the end of the growing season can also lead to secondary eutrophication of the aquatic environment.

Freshwater habitat types listed in Annex 1 of the Habitats Directive (1992) that may be endangered by *E. nuttallii* are the following: HT-3130 Oligotrophic to mesotrophic standing waters with vegetation of the Littorelletea uniflorae and/or of the Isoeto-Nanojuncetea, HT-3150 Natural eutrophic lakes with Magnopotamion or Hydrocharition-type vegetation HT-3260 Water courses of plain to montane levels with the Ranunculion fluitantis and Callitricho-Batrachion vegetation.

Controlling invasive alien aquatic plants is often time consuming, as well as technically and financially demanding. Control of *E. nuttallii* is possible on three levels:

- preventive measures to prevent further spread and introduction of the species into biodiverse aquatic ecosystems where it is not already present;
- establishment of a system for the early detection and rapid response of *E. nuttallii*, which includes monitoring of the species in areas of nature conservation importance where it is not yet present, and rapid disposal in the event of new areas of occurrence;
- removal and control of a species where it is already widespread and threatens biodiversity.

Preventing the introduction of invasive alien species is more effective than managing them when they are already causing negative impacts. Measures to control *E. nuttallii* must minimize its impact on biodiversity and related ecosystems and ecosystem services.

An invasive alien species *E. nuttallii* in Slovenia, with the exception of the Drava River, is not yet widespread, so it is important to prevent its further spread, especially in areas of nature conservation importance. Action needs to be taken at all levels, and early detection and rapid response at new locations with preventive measures are particularly important. Inland waters and their ecosystems are extremely important for the conservation of biodiversity; at the same time they are among the most endangered habitats in Slovenia and globally, so their conservation, including the prevention of the spread and introduction of invasive alien species (IAS), is of key importance.

Knowledge of the species *E. nuttallii* and its prevalence in Slovenia is deficient. In order to effectively manage this IAS, we need more data on its ecology, distribution and patterns of spread in Slovenia. *E. nuttallii* is difficult to identify as it is very similar to a related species *E. canadensis*.

7 ZAHVALA

Izvirni dokument Strokovne podlage za obvladovanje močno razširjenih invazivnih tujerodnih vrst za vrsto zahodna račja zel (*Elodea nuttallii*) (Dolenc in Rozman, 2021) je nastal v sodelovanju z zunanjimi sodelavci, ki so prispevali zelo pomembne informacije, znanja in izkušnje o invazivni tujerodni vrsti *Elodea nuttallii*. Za vse to se iskreno zahvaljujemo dr. Mateji Germ in dr. Alenki Gaberščik (Biotehniška fakulteta), dr. Urški Kuhar (Agencija RS za okolje), dr. Zdenki Mazej Grudnik (Eurofins Erico), dr. Branki Tavzes (Ministrstvo za okolje in prostor), mag. Dominiku Bombeku (Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije), Gregorju Lipovšku (Javni zavod Krajinski park Ljubljansko barje), Mirku Javeršku (Savske elektrarne Ljubljana) in Branku Bakanu.

8 VIRI

1. Anglès d'Auriac, M. B., Strand, D. A., Mjelde, M., Demars, B. O. L. in Thaulow, J., 2019. Detection of an invasive aquatic plant in natural water bodies using environmental DNA. *PLoS ONE*, [e-revija], 14(7): e0219700. Dostopno na: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219700> [22. 7. 2021].
2. ARSO, 2008. *Kakovost jezer v letu 2007*. Dostopno na: https://www.arso.gov.si/vode/jezera/Porocilo_jezera_2007.pdf [4. 8. 2021].
3. ARSO, 2020. *Podatki o monitoringih makrofytov v obdobju 2007–2019 za vrsto E. nuttallii*. [e-pošta 23. 4. 2020].
4. Boršić, I., Ješovnik, A., Mihinjač, T., Kutleša, P., Slivar, S., Cigrovski Mustafić, M. et al., 2018. Invasive Alien Species of Union Concern (Regulation 1143/2014) in Croatia. *Nat. Croat.*, [e-revija], 27(2), 357–398. Dostopno na: <https://doi.org/10.20302/NC.2018.27.26> [22. 7. 2021].
5. Branquart, E., Stiers I., Triest, L., Vanderhoeven, S., Van Landuyt, W., Van Rossum, F. et al., 2019. Invasive species in Belgium. *Elodea nuttallii*. Dostopno na: <http://ias.biodiversity.be/species/show/57> [28. 5. 2020].
6. Caffrey, J., Millane, M., Evers, S., Moran, H., in Butler, M., 2010. A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.
7. CAISIE, 2013. *Control of aquatic invasive species and restoration of natural communities in Ireland. Final report*. Dostopno na: https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3357 [22. 7. 2021].
8. De Groot, M., Kavčič, A., Kus Veenvliet, J., Kutnar, L., Marinšek, A., Ogris, N. et al., 2017. *Sistem zgodnjega obveščanja in hitrega odzivanja na invazivne tujerodne vrste v*

gozdu: priročnik za udeležence usposabljanj. Ljubljana: Založba Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije.

9. Di Nino, F., Thiébaud, G., in Muller, S., 2005. Response of *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John to manual harvesting in the North-East of France. *Hydrobiologia*, 551(1), 147–157.
10. Direktiva 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst, 1992. Uradni list Evropske unije št. L 206.
11. Dolenc, A., Papež Kristanc, A. in Rozman, S., 2020. Ravnanje z ostanki invazivnih tujerodnih rastlin: Strokovno mnenje na podlagi študija literature. Ljubljana: Zavod RS za varstvo narave.
12. Dolenc, A. in Rozman, S., 2021. Strokovne podlage za obvladovanje močno razširjenih invazivnih tujerodnih vrst za vrsto zahodna račja zel (*Elodea nuttallii*) (Dolenc in Rozman, 2021). Ljubljana: Zavod RS za varstvo narave.
13. Germ, M., Gabersčik, A., Kuhar, U. in Abram, D., 2017. Popis makrofитov v vodnih telesih, kjer se ugotavlja prisotnost ovratniškega plavača (*Graphoderus bilineatus*): Končno poročilo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.
14. Heywood, V. in Brunel, S., 2008. Kodeks ravnanja z invazivnimi tujerodnimi vrstami v hortikulturi. Konvencija o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov. Strasbourg: Svet Evrope in Evropska in sredozemska organizacija za varstvo rastlin (EPPO). 5.
15. Hoffmann, M. A., González, A. B., Raeder, U. in Melzer, A., 2013. Experimental weed control of *Najas marina* ssp. *intermedia* and *Elodea nuttallii* in lakes using biodegradable jute matting. *Journal of Limnology*, 72(3), e39.
16. Hussner, A., 2017. Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: *Elodea nuttallii*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission. Dostopno na: <https://circabc.europa.eu/sd/a/0b887fe4-7308-4039-82ed-131da3329f9d/TSSR-2016-003%20Elodea%20nuttallii.pdf> [22. 7. 2021].
17. Izvedbena uredba Komisije (EU) 2017/1263 z dne 12. julija 2017 o posodobitvi seznama invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo, ki je bil vzpostavljen z Izvedbeno uredbo (EU) 2016/1141 v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta., 2017. Uradni list Evropske unije št. L 182/37.
18. Izvedbena uredba Komisije (EU) 2017/1454 z dne 10. avgusta 2017 o določitvi tehničnih oblik poročanja držav članic v skladu z Uredbo (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta, 2017. Uradni list Evropske unije št. L 208/15.
19. Josefsson, M., 2011. NOBANIS – Invasive Species Fact Sheet – *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii* and *Elodea callitrichoides*: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. Dostopno na: www.nobanis.org [22. 6. 2020].

20. Király, G., Mesterházy, A., in Bakan, B., 2007. *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John, *Myosotis laxa* Lehm. and *Pyrus austriaca* Kern., new for Slovenia, as well as other floristic records. *Hladnikia*, 20, 11–15.
21. Kirbiš, N., Vinko, D. in Kus Veenvliet, J., 2020. Naravni spomenik »jezeri v Fiesi«, pribežališče tujerodnih vrst živali. *Trdoživ*, 4(2), 11–18.
22. Kuhar, U., Germ, M. in Gaberščik, A., 2010. Habitat characteristics of an alien species *Elodea canadensis* in Slovenian watercourses. *Hydrobiologia*, [e-revija], 656, 205–212. Dostopno na: <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0438-x> [22. 7. 2021].
23. Kunii, H., 1981. Characteristics of the winter growth of detached *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in Japan. *Aquatic Botany*, 11, 57–66.
24. Kunii, H., 1984. Seasonal growth and profile structure development of *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John in pond Ojaga-Ike, Japan. *Aquatic botany*, 18(3), 239–247.
25. Kus Veenvliet, J., Remec Rekar, Š., Rozman, S. in Lesjak, R., 2013. *Potujoča trikotničarka. Zaustavimo širjenje invazivne školjke*. [e-brošura] Arso in Swiss Contribution. Dostopno na: https://www.tujerodne-vrste.info/wp-content/uploads/2018/01/Trikotnicarka_SLO_www2.pdf [6. 12. 2020].
26. Mazej Grudnik, Z. in Germ, M., 2013. Spatial pattern of native species *Myriophyllum spicatum* and invasive alien species *Elodea nuttallii* after introduction of the latter one into the Drava River (Slovenia). *Biologia*, 68(2), 202–209.
27. Mazej Grudnik, Z., Jelenko, I. in Germ, M., 2014. Influence of abiotic factors on invasive behaviour of alien species *Elodea nuttallii* in the Drava River (Slovenia). *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, [e-revija], 50(1), 1–8. Dostopno na: <https://doi.org/10.1051/limn/2013065> [22. 7. 2021].
28. Mielecki, M. in Pieczynska, E., 2005. The influence of fragmentation on the growth of *E. canadensis* Michx. in different light conditions. *Pol. J. Ecol.*, 53 (2), 155–164.
29. Millane, M., Caffrey, J. in O'Flynn, C., 2016. *Risk Assessment of Elodea nuttallii – submission for consideration of Union listing under EU IAS Regulation No. 1143/2014*. Dostopno na: <https://circabc.europa.eu/sd/a/a5597169-3774-4294-ab68-c3495546a5a6/Elodea%20nuttallii%20RA.pdf> [19. 6. 2020].
30. MOP, 2009. *Kodeks ravnanja z invazivnimi tujerodnimi vrstami v hortikulturi*. Dostopno na: http://mop.arhiv-spletisc.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/invazivke/kodeks_ravnanja_v_hortikulturi.pdf [5. 2. 2021].
31. MOP, 2019. *Stanje invazivnih tujerodnih vrst EU na območju Slovenije od leta 2015 do decembra 2019*. Dostopno na: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Narava/Invazivne-vrste/Stanje_ITV_na_obmocju_Slo_l2015_dec2019.pdf [29. 12. 2020].

32. Mrzelj, L., Pernat, V., Panjan, M., Celestina, A., Jamnik, M., Marguč, D. et al., 2020. *Strokovne podlage za preprečevanje širjenja, vnosa in zmanjševanje vpliva (invazivnih) tujerodnih vrst rib, rakov in školjk*. Sp. Gameljne: Zavod za Ribištvo Slovenije.
33. Newman, J. R. in Duenas, M. A., 2010. *Information Sheet 25: Elodea nuttallii, Nuttall's pondweed*. Centre for Ecology and Hydrology. Dostopno na: <https://core.ac.uk/download/pdf/56821.pdf> [10. 6. 2020].
34. NNSS, 2020. *Great Britain non-native species secretariat. Check, Clean, Dry*. Dostopno na: <http://www.nonnativespecies.org/checkcleandry/> [18. 12. 2020].
35. Plantlife, 2007. *Labelling. Make sure you know about the plant you are buying*. Plantlife Scotland.
36. *Program upravljanja območij Natura 2000 (2015–2020)*, 2015. Vlada Republike Slovenije.
37. *Program upravljanja rib v celinskih vodah Republike Slovenije za obdobje do leta 2021*, 2015. Vlada Republike Slovenije.
38. Projekt Thuya 2, 2013. *Kodeks ravnanja pri trgovanju s hišnimi živalmi*. Dostopno na: <https://www.yumpu.com/en/document/read/54306123/kodeks-ravnanja-s-tujerodnimi-vrstami-pri-trgovanju-s-hisnimi-zivalmi> [22. 7. 2021].
39. Rozman, S., Dolenc, A., Papež Kristanc, A. in Podlogar, J., 2020. *Poti vnosa invazivnih tujerodnih vrst. Določitev prednostnih poti nenamernega vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst, ki zadevajo Unijo*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za varstvo narave.
40. Sand-Jensen, K., 2000. An introduced vascular plant – the Canadian waterweed (*Elodea canadensis*). In Weidema, I. (ed.) *Introduced species in the Nordic countries*. *NordTema* 2000, 13, 96–100.
41. Svet Evrope, 2014. *Recommendation n° 170 (2014) on the European code of conduct on recreational fishing and invasive alien species*. Dostopno na: <https://rm.coe.int/1680746983> [22. 7. 2021].
42. Svet Evrope, 2016. *European code of conduct on recreational boating and invasive alien species*. Dostopno na: <https://rm.coe.int/1680746815> [22. 7. 2021].
43. Thiébaud, G., Rolland, T., Robach, F., Trémolières, M. in Müller, S., 1997. Quelques conséquences de l'introduction de deux espèces de macrophytes, *Elodea canadensis* Michx. et *Elodea nuttallii* (Planch.) St. John dans les écosystèmes aquatiques continentaux: exemple de la plaine d'Alsace et des Vosges du Nord (Nord-Est de la France). *Bull. Fr. Pêche Piscic*, 344/345, 441–452.
44. Thiébaud, G., 2005. Does competition for phosphate supply explain the invasion pattern of *Elodea* species? *Water research*, 39(14), 3385–3393.

45. Trček, S., 2013. *Makrofiti reke Ljubljane: Diplomsko delo*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
46. Uredba (EU) št. 1143/2014 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. oktobra 2014 o preprečevanju in obvladovanju vnosa in širjenja invazivnih tujerodnih vrst, 2014. Uradni list Evropske unije št. L 317/35.
47. Zakonu o ohranjanju narave, 2004. Uradni list RS, št. 96/04 – uradno prečiščeno besedilo, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 in 82/20.
48. Zehnsdorf, A., Hussner, A., Eismann, F., Röncke, H., in Melzer, A., 2015. Management options of invasive *Elodea nuttallii* and *Elodea canadensis*. *Limnologica*, 51, 110–117.
49. Zelnik, I., 2012. *Razširjenost tujerodnih invazivnih vrst rastlin v različnih habitatih. Neobiota Slovenije: Invazivne tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov: Končno poročilo projekta*.
50. ZRSVN, 2019. *Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih. Povzetek poročila za obdobje 2013-2018*. Dostopno na: <https://zrsvn-varstvonarave.si/informacije-za-uporabnike/katalog-informacij-javnega-znacaja/porocanje-po-17-clenu-direktive-o-habitatih/> [6. 8. 2021].
51. ZZRS, 2020. *Preglej, očisti, posuši*. Dostopno na: <https://www.zzrs.si/page/tujerodne-vrste/> [22. 7. 2021].

Ana Dolenc
Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Kranj
Planina 3
SI-4000 Kranj, Slovenija
ana.dolenc@zrsvn.si

Sonja Rozman
Zavod RS za varstvo narave, Območna enota Kranj
Planina 3
SI-4000 Kranj, Slovenija
sonja.rozman@zrsvn.si

ANALIZA REZULTATOV POROČANJ O STANJU OHRANJENOSTI VRST IN HABITATNIH TIPOV PO DIREKTIVI O HABITATIH TER DIREKTIVI O PTICAH

ANALYSIS OF THE RESULTS OF REPORTS ON THE CONSERVATION STATUS OF SPECIES AND HABITAT TYPES UNDER THE HABITATS DIRECTIVE AND THE BIRDS DIRECTIVE

Tjaša PRŠIN

Strokovni članek

Ključne besede: poročanje, Natura 2000, Direktiva o habitatih, Direktiva o pticah, stanje ohranjenosti

Key words: reporting, Natura 2000, Habitats Directive, Birds Directive, conservation status

IZVLEČEK

Države članice Evropske unije morajo Evropski komisiji vsakih 6 let poročati o stanju ohranjenosti habitatnih tipov ter rastlinskih in živalskih vrst, navedenih v prilogah Direktive o habitatih in Direktive o pticah. Slovenija je po Direktivi o habitatih do zdaj poročala trikrat, po Direktivi o pticah pa štirikrat. Stanje ohranjenosti rastlinskih in živalskih vrst ter habitatnih tipov iz Direktive o habitatih se ocenjuje s štirimi kategorijami: ugodno stanje ohranjenosti (FV), nezadostno stanje ohranjenosti (U1), slabo stanje ohranjenosti (U2) ter neznano stanje ohranjenosti (XX). V poročilu po Direktivi o pticah so bili podani kratkoročni (12-letni) in dolgoročni (21- do 39-letni) populacijski trendi: naraščajoč (I), stabilen (S), padajoč (D), nihajoč (F), negotov (U) in neznan (Unk). Prispevek povzema in primerja rezultate poročanj po Direktivi o habitatih za zadnja tri poročevalska obdobja ter Direktivi o pticah za zadnji dve poročevalski obdobji.

ABSTRACT

Every six years, the Member States of the European Union are required to report to the European Commission on the conservation status of the habitat types as well as plant and animal species listed in the Annexes to the Habitats Directive and the Birds Directive. So far, Slovenia has reported three times under the Habitats Directive and four times under the Birds Directive. The conservation status of plant and animal species and habitat types in the Habitats Directive is assessed by four categories: favourable conservation status (FV), unfavourable - inadequate (U1), unfavourable - bad (U2) and unknown (XX). The report under the Birds Directive identified short-term (12-year) and long-term (21- to 39-year) population trends: increasing (I), stable (S), decreasing (D), fluctuating (F), uncertain (U) and unknown (Unk). The paper summarizes and compares the results of reports under the Habitats Directive for the last three reporting periods and the Birds Directive for the last two reporting periods.

1 UVOD

Osrednji del evropske zakonodaje s področja varstva narave temelji na omrežju posebnih varstvenih območij, imenovanem Natura 2000. Pravno podlago omrežja predstavljata Direktiva o pticah (Direktiva Sveta z dne 2. aprila 1979 o ohranjanju prostoživečih ptic (79/409/EGS)) in Direktiva o habitatih (Direktiva Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst).

Direktiva o habitatih v 17. členu zavezuje države članice k poročanju o izvajanju ohranitvenih ukrepov, določenih v prvem odstavku 6. člena te direktive. Vrednotijo se vplivi teh ukrepov na stanje ohranjenosti naravnih habitatnih tipov iz priloge I in vrst iz priloge II, IV in V. Poročilo se nanaša na stanje ohranjenosti habitatnih tipov in vrst na celotnem območju države in ne le na območjih Natura 2000, poroča se po posameznih biogeografskih in morskih regijah. Poročilo morajo države članice EU pripraviti vsakih 6 let (Petkovšek, 2008). Slovenija je do zdaj po Direktivi o habitatih poročala trikrat.

Na podlagi 12. člena Direktive o pticah države članice poročajo o izvajanju nacionalnih predpisov ohranjanja prostoživečih vrst ptic, sprejetih na podlagi te direktive. Najpomembnejši del poročila predstavljajo ocene kratko- in dolgoročnih trendov populacij ptic iz direktive, tako na območju celotne države kot na območjih Natura 2000. Od začetka izvajanja direktive leta 1981 do leta 2008 je bilo treba poročati vsaka 3 leta, nato pa je Evropska komisija zaradi zmanjševanja administrativnih bremen držav članic uskladila cikel poročanja z Direktivo o habitatih – vpeljeni so bili 6-letni cikli. Slovenija je po 12. členu Direktive o pticah do zdaj poročala štirikrat.

Poročili po obeh direktivah mora pripraviti država članica. V Sloveniji je za poročanje po obeh direktivah odgovorno Ministrstvo za okolje in prostor (MOP), koordinator priprave poročil pa je Zavod Republike Slovenije za varstvo narave (ZRSVN), ki glede na razpoložljivost virov sodeluje z zunanjimi strokovnjaki.

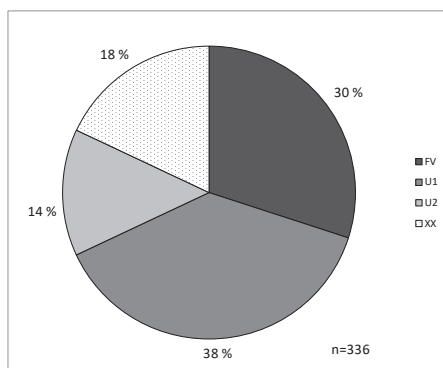
Sprva so bila poročila namenjena spremljanju implementacije direktiv v nacionalno zakonodajo držav članic, poročila zadnjih treh poročevalskih obdobj pa prikazujejo stanje ohranjenosti in ocene trendov vrst ter habitatnih tipov in uspešnost izvajanja varstvenih ukrepov v državah članicah. Zaradi usklajenih poročevalskih ciklov po Direktivi o habitatih in Direktivi o pticah in s tem učinkovitejšega poročanja je mogoče oceniti rezultate v okviru obeh direktiv skupaj ter tudi natančneje proučiti prispevek omrežja Natura 2000 k stanju ohranjenosti biotske raznovrstnosti. Rezultati poročanj predstavljajo ključen vpogled in znanje, ki podpirata morebitne nadaljnje ukrepe, potrebne za doseg ciljev direktiv ter izboljšanje njihovega prispevka k uresničevanju ciljev strategije EU za biotsko raznovrstnost do leta 2020 (Evropska komisija, 2015). Evropska komisija iz prejetih poročil pripravi zbirno poročilo (ločeno za vsako od direktiv), ki je na voljo drugim institucijam EU ter splošni javnosti.

2 REZULTATI POROČANJ V LETU 2019

2.1 POROČANJE PO 17. ČLENU DIREKTIVE O HABITATIH

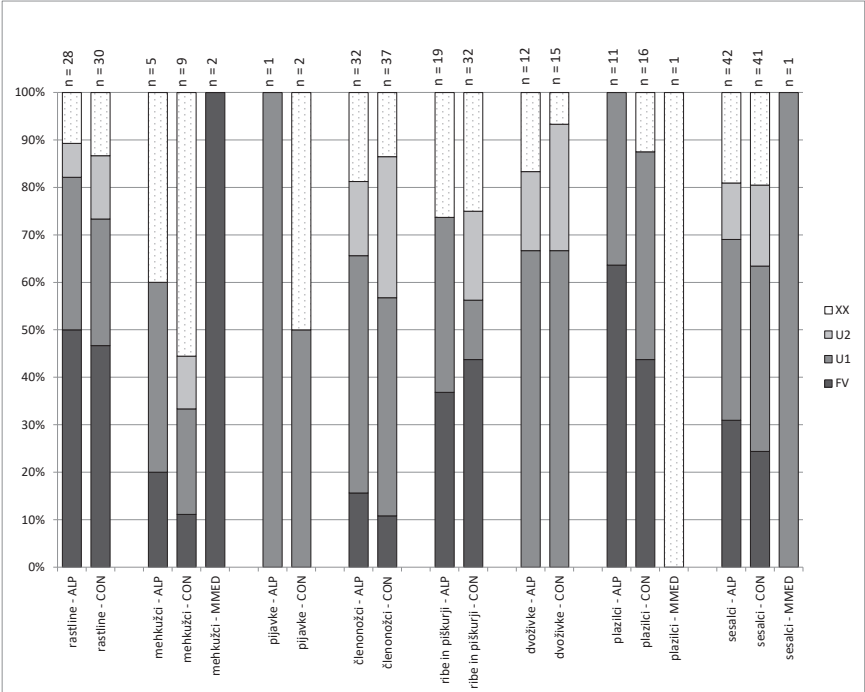
V letu 2019 je bilo izdelano poročilo za poročevalsko obdobje 2013–2018, ki vključuje 60 habitatnih tipov ter 204 rastlinske in živalske vrste v alpski in celinski biogeografski regiji ter v morski mediteranski regiji (ZRSVN, 2019a). Izpolnjenih je bilo 336 obrazcev za vrste in 89 obrazcev za habitatne tipe. Stanje ohranjenosti je bilo ocenjeno s štirimi kategorijami: ugodno stanje ohranjenosti (FV), nezadostno stanje ohranjenosti (U1), slabo stanje ohranjenosti (U2) ter neznano stanje ohranjenosti (XX). Oceno stanja ohranjenosti vrst sestavljajo štiri podocene: ocena območja razširjenosti vrste (areala), ocena stanja populacije, ocena stanja habitata ter ocena obetov za prihodnost. Oceno stanja ohranjenosti habitatnih tipov sestavljajo ocena območja razširjenosti posameznega habitatnega tipa, ocena površine območja, ki ga pokriva posamezni habitatni tip, ocena stanja struktur in funkcij ter ocena obetov za prihodnost posameznega habitatnega tipa. Pri vsaki izmed podocen je podan tudi kratkoročni trend. Priporočeno časovno obdobje za oceno tega trenda je obdobje 12 let (dva cikla poročanja), vendar če podatki take ocene ne omogočajo, Evropska komisija dopušča nekajletna odstopanja. Trend je podan z ocenami: stabilen, naraščajoč, padajoč, negotov ali neznan (DG Environment, 2017a).

Sliki 1 in 2 prikazujeta deleže posameznih ocen stanja ohranjenosti za osem skupin živalskih in rastlinskih vrst, navedenih v Tabeli 1. Združevanje v skupine smo uporabili zaradi lažjega prikaza podatkov. Vključene so ocene za vse vrste v obeh biogeografskih regijah ter morski regiji skupaj (Slika 1) ter ocene po skupinah vrst v posamezni regiji (Slika 2). Rezultati poročila iz leta 2019 so pokazali, da je bilo v Sloveniji za manj kot tretjino (30 %) živalskih in rastlinskih vrst, za katere smo poročali, stanje ohranjenosti ocenjeno kot ugodno, za 38 % je bilo ocenjeno kot nezadostno, za 14 % kot slabo, za 18 % vrst pa ocena stanja ohranjenosti zaradi pomanjkanja podatkov ni bila podana (Slika 1). Po ocenah je v Sloveniji najslabše stanje ohranjenosti dvoživk, členonožcev (še posebej metuljev, kačjih pastirjev in hroščev) in netopirjev (Slika 2).



Slika 1: Ocene stanja ohranjenosti rastlinskih in živalskih vrst za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 1: Assessments of conservation status of plant and animal species for the reporting period 2013-2018.

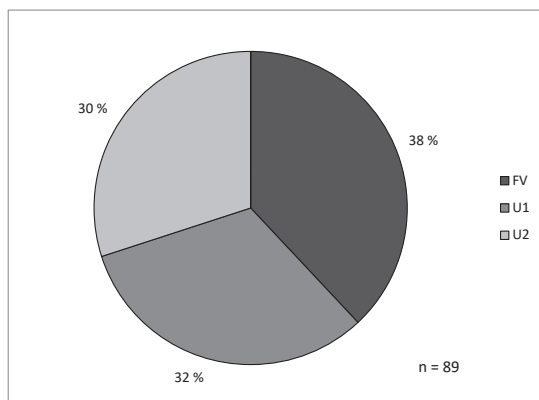


Slika 2: Ocene stanja ohranjenosti rastlinskih in živalskih vrst po skupinah za poročevalsko obdobje 2013–2018.
Figure 2: Assessments of conservation status of plant and animal species by groups for the reporting period 2013–2018.

Tabela 1: Skupine rastlin in živali, za katere poročamo po Direktivi o habitatih, ter njihovo število v posamezni biogeografski ter morski regiji.
Table 1: Plant and animal groups, included in the report under the Habitats Directive and their number in each biogeographical and marine region.

Skupina	Alpska regija (št. vrst)	Celinska regija (št. vrst)	Morska medite- ranska regija (št. vrst)	Slovenija (skupno št. obravnavanih vrst)
rastline	28	30		40
mehkužci	5	9	2	11
pijavke	1	2		2
členonožci	32	37		39
ribe in piškurji	19	32		33
dvoživke	12	15		16
plazilci	11	16	1	18
sesalci	42	41	1	45
skupaj	150	182	4	204

Zaradi lažjega prikaza podatkov smo tudi habitatne tipe združili v skupine. Sliki 3 in 4 prikazujeta deleže posameznih ocen stanja ohranjenosti za sedem skupin habitatnih tipov, navedenih v Tabeli 2. Vključene so ocene za vse habitatne tipe v obeh biogeografskih regijah ter morski regiji skupaj (Slika 3) ter ocene po skupinah habitatnih tipov v posamezni regiji (Slika 4). Za 38 % habitatnih tipov je bilo stanje ohranjenosti ocenjeno kot ugodno, za 32 % kot nezadostno, za 30 % pa kot slabo. Na podlagi ocen lahko rečemo, da je najboljše stanje ohranjenosti pri habitatnih tipih iz skupine resav, brinovja in ruševja, sledijo obalni habitatni tipi ter habitatni tipi goličav in jame.



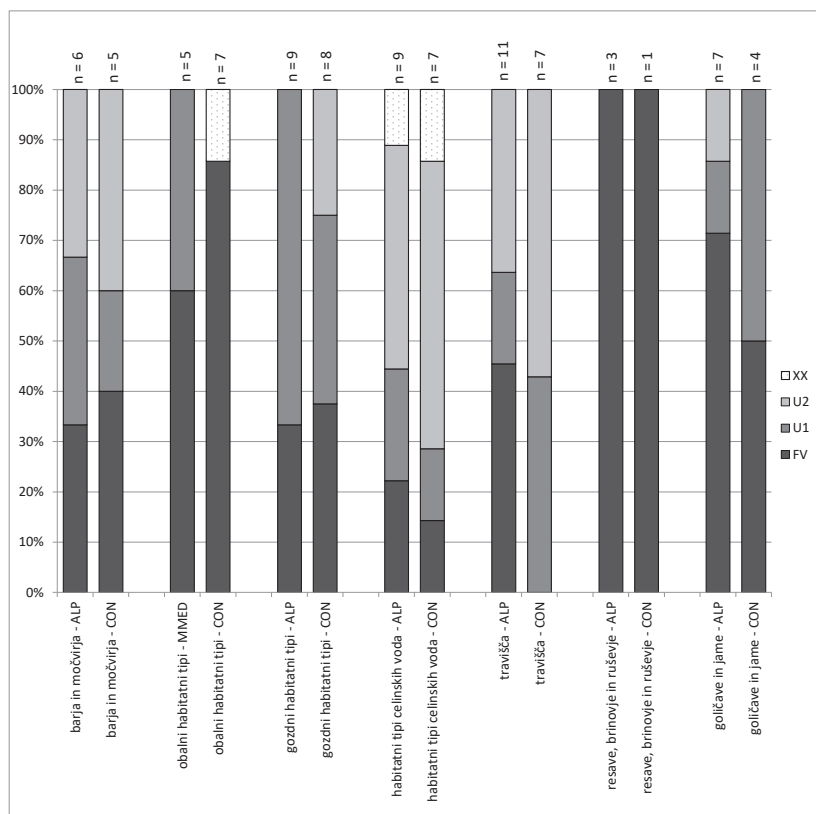
Slika 3: Ocene stanja ohranjenosti habitatnih tipov za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 3: Assessments of conservation status of habitat types for the reporting period 2013-2018.

Tabela 2: Skupine habitatnih tipov, za katere poročamo po Direktivi o habitatih, ter njihovo število v posamezni biogeografski in morski regiji.

Table 2: Groups of habitat types, included in the report under the Habitats Directive and their number in each biogeographical and marine region.

Skupina habitatnih tipov	Alpska regija (št. habitatnih tipov)	Celinska regija (št. habitatnih tipov)	Morska mediteranska regija (št. habitatnih tipov)	Slovenija (skupno št. obravnavanih habitatnih tipov)
barja in močvirja	6	5		6
obalni habitatni tipi	0	7	5	12
gozdni habitatni tipi	9	8		11
habitatni tipi celinskih voda	9	7		10
travišča	11	7		11
resave, brinovje in ruševje	3	1		3
goličave in jame	7	4		7
skupaj	45	39	5	60

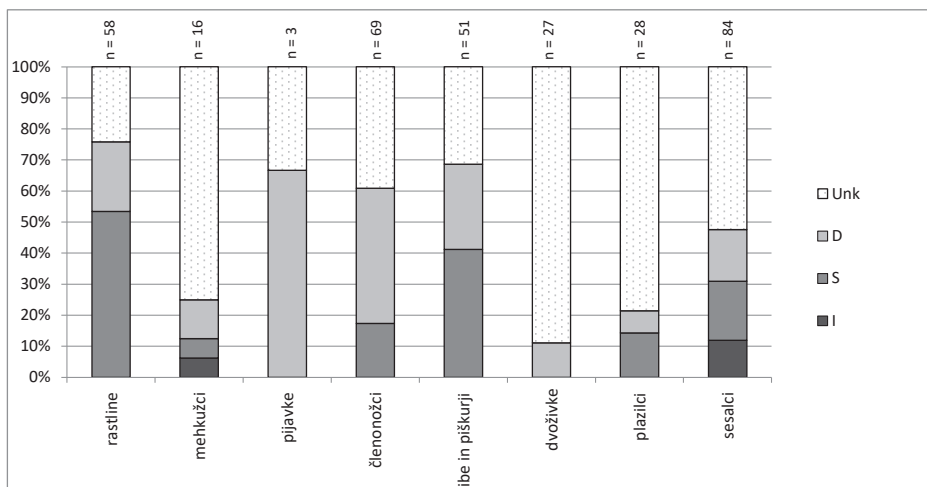


Slika 4: Ocene stanja ohranjenosti habitatnih tipov po skupinah, za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 4: Assessments of conservation status of habitat types by groups, for the reporting period 2013–2018.

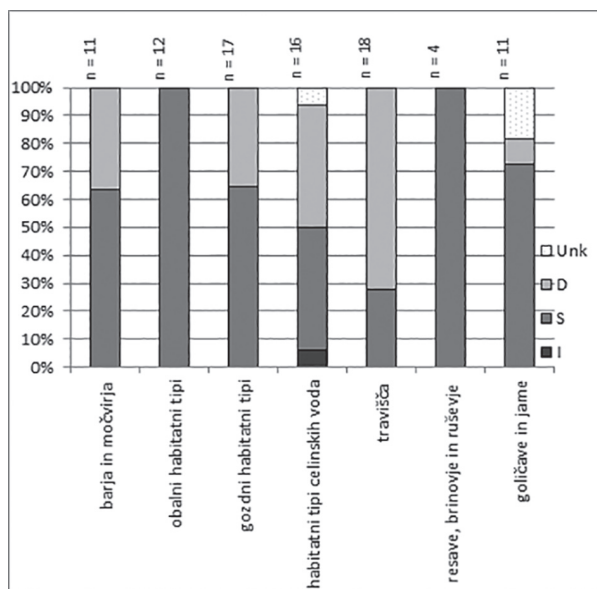
Sliki 5 in 6 prikazujeta ocene kratkoročnih 12-letnih trendov stanja ohranjenosti rastlinskih in živalskih vrst ter habitatnih tipov, prikazanih po skupinah. Trendi so podani z ocenami I – naraščajoč, S – stabilen, D – padajoč ter Unk – neznan. Pri večini mehkužcev, dvoživk, plazilcev in sesalcev trend ni znan, medtem ko je za skoraj 40 % členonožcev trend padajoč. Pri več kot polovici vrst rastlin in 40 % vrst piškurjev ter rib je trend stabilen. Le pri 1 vrsti mehkužcev ter 6 vrstah sesalcev trend narašča.

Pri več kot polovici habitatnih tipov barij in močvirij ter gozdov je trend stabilen. Prav tako je stabilen tudi kratkoročni trend stanja ohranjenosti vseh habitatnih tipov, združenih v skupino resav, brinovja in ruševja ter obalnih habitatnih tipov. Pri več kot 70 % habitatnih tipov travišč je trend padajoč. Trend je prav tako padajoč pri več kot 40 % habitatnih tipov celinskih voda. Naraščajoč trend je bil podan le za en habitatni tip, za presihajoča jezera (Slika 6).



Slika 5: Ocene kratkoročnih trendov stanja ohranjenosti rastlinskih in živalskih vrst po skupinah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 5: Assessments of short-term trends of conservation status of plant and animal species by groups for the reporting period 2013-2018.



Slika 6: Ocene kratkoročnih trendov stanja ohranjenosti habitatnih tipov po skupinah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

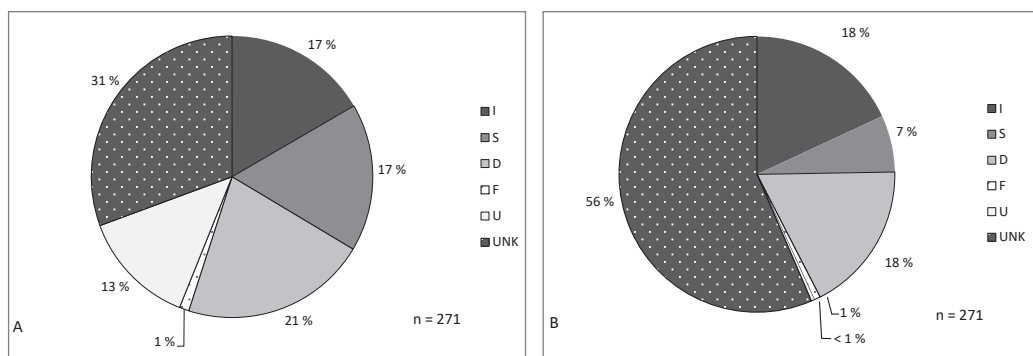
Figure 6: Assessments of short-term trends of the conservation status of habitat types by groups for the reporting period 2013-2018.

2.2 POROČANJE PO 12. ČLENU DIREKTIVE O PTICAH

Poročilo za poročevalsko obdobje 2013–2018 je vključevalo 251 vrst ptic, izpolnjenih je bilo 271 obrazcev (ZRSVN, 2019b). 210 obravnavanih vrst ptic na območju Slovenije je bilo gnezdilke, 18 od teh jih v Sloveniji tudi prezimuje, dve vrsti pa se na območju Slovenije pojavljata tudi v času selitve. V poročilo je bilo vključenih 30 vrst, ki na območju Slovenije le prezimujejo, ter 11 vrst ptic, ki se na območju Slovenije pojavljajo le v času selitve. Glavni poudarek poročila po Direktivi o pticah je bil na stanju in trendih populacij ptic iz direktive tako na območjih Natura 2000 kot na območju celotne države. Za vse vrste, ki so bile vključene v poročilo, je bilo treba podati kratkoročni, 12-letni, ter dolgoročni, 21- do 39-letni, populacijski trend. Trendi so bili podani z ocenami I – naraščajoč, S – stabilen, D – padajoč, F – nihajoč, U – negotov ter Unk – neznan (DG Environment, 2017b).

Kratkoročni populacijski trend je bil za 45 vrst ocenjen kot naraščajoč, za 46 vrst kot stabilen, za 58 vrst kot padajoč, za 3 vrste kot nihajoč, za 36 vrst kot negotov, za 83 vrst pa ga ni bilo mogoče oceniti (Slika 7A). V prvo analizo kratkoročnih trendov so bile vključene vse vrste iz vseh 271 izpolnjenih obrazcev. Vrste, vključene v več kategorij (npr. vrsta je hkrati gnezdilka in prezimovalka), so pri tej analizi upoštevane v vseh kategorijah. Podrobnejše analize po posameznih kategorijah ptic so podane v nadaljevanju.

Dolgoročni populacijski trend je bil za 49 vrst ocenjen kot naraščajoč, za 18 vrst kot stabilen, za 48 vrst kot padajoč, za 2 vrsti kot nihajoč, za 1 vrsto kot negotov, za 153 vrst pa dolgoročnega trenda ni bilo mogoče oceniti (Slika 7B).

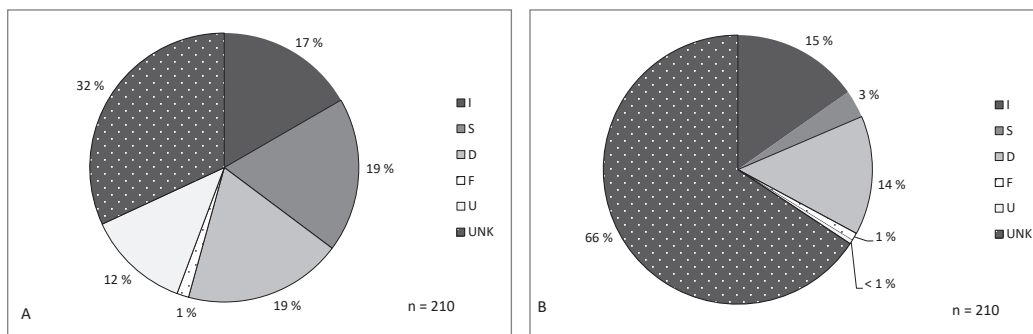


Slika 7: Kratkoročni (A) ter dolgoročni (B) populacijski trendi za vrste ptic, vključene v poročilo po Direktivi o pticah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 7: Short-term (A) and long-term (B) population trends for bird species included in the report under the Birds Directive for the reporting period 2013-2018.

Kratkoročni populacijski trend gnezdilke je bil za 35 vrst ocenjen kot naraščajoč, za 39 kot stabilen, za 40 kot padajoč, za 3 vrste kot nihajoč, za 26 vrst kot negotov, za 67 vrst gnezdilke pa kratkoročnega populacijskega trenda ni bilo mogoče oceniti (Slika 8A).

Dolgoročni populacijski trend gnezdilk je bil za 32 vrst ocenjen kot naraščajoč, za 7 vrst kot stabilen, za 30 vrst kot padajoč, za 2 vrsti kot nihajoč, za 1 vrsto kot negotov, za 138 vrst gnezdilk pa ga ni bilo mogoče oceniti (Slika 8B).

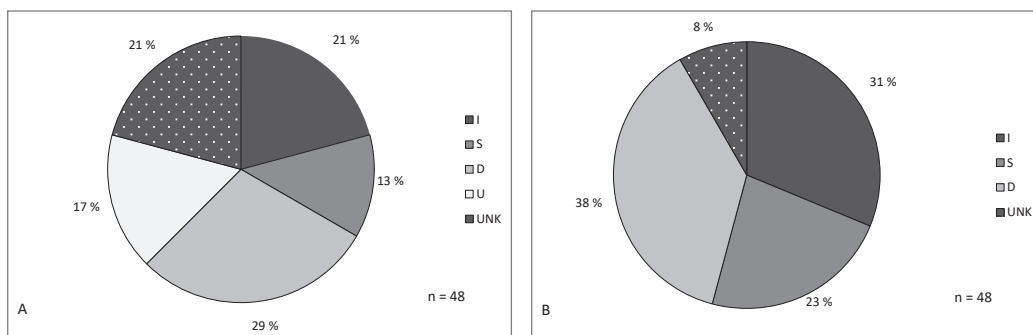


Slika 8: Kratkoročni (A) ter dolgoročni (B) populacijski trendi za vrste gnezdilk, vključene v poročilo po Direktivi o pticah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 8: Short-term (A) and long-term (B) population trends for breeding bird species, included in the report under the Birds Directive for the reporting period 2013–2018.

Kratkoročni populacijski trend je bil za 10 vrst prezimovalk ocenjen kot naraščajoč, za 6 vrst kot stabilen, za 14 vrst kot padajoč, za 8 vrst kot negotov, za 10 vrst pa ga ni bilo mogoče oceniti (Slika 9A).

Dolgoročni populacijski trend prezimovalk je bil za 15 vrst ocenjen kot naraščajoč, za 11 vrst kot stabilen, za 18 vrst kot padajoč, za 4 vrste ga ni bilo mogoče oceniti (Slika 9B).

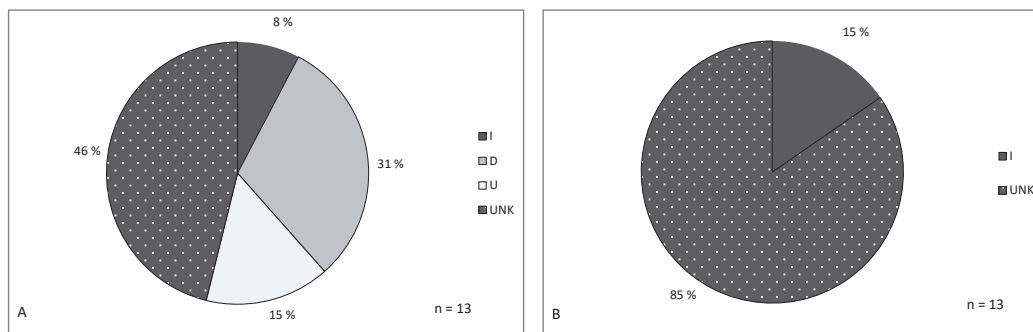


Slika 9: Kratkoročni (A) ter dolgoročni (B) populacijski trendi za vrste prezimovalk, vključene v poročilo po Direktivi o pticah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 9: Short-term (A) and long-term (B) population trends for wintering bird species, included in the report under the Birds Directive for the reporting period 2013–2018.

V poročilo iz leta 2019 je bilo vključenih 13 vrst selivk. Kratkoročni populacijski trend je bil za 1 vrsto ocenjen kot naraščajoč, za 4 vrste kot padajoč, za 2 vrsti kot negotov, za 6 vrst pa ga ni bilo mogoče oceniti (Slika 10A).

Dolgoročni populacijski trend je bil za 2 vrsti ocenjen kot naraščajoč, za preostalih 11 vrst pa ga ni bilo mogoče oceniti (Slika 10B).



Slika 10: Kratkoročni (A) ter dolgoročni (B) populacijski trendi za vrste selivk, vključene v poročilo po Direktivi o pticah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 10: Short-term (A) and long-term (B) population trends for migratory bird species included in the report under the Birds Directive for the reporting period 2013–2018.

2.3 ANALIZA GROŽENJ IN PRITISKOV

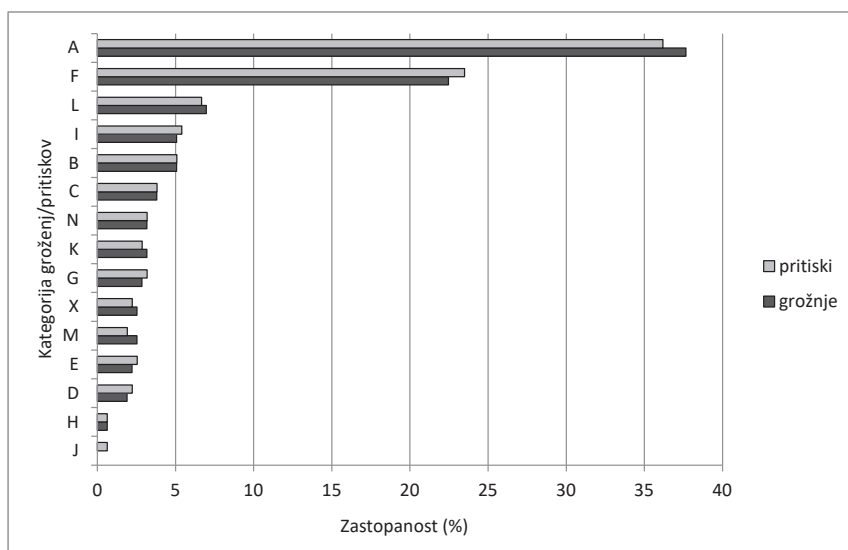
Za vse vrste in habitatne tipe iz prilog Direktive o habitatih ter za ptice iz priloge I, ki se redno pojavljajo na območju Slovenije, ter za selitvene vrste, ki sicer niso v prilogi I, a so zanje v Sloveniji opredeljena posebna varstvena območja (SPA – *Special protected areas*), je bilo v poročilih potrebno navesti pritiske nanje ter grožnje. Kot pritiski so opredeljeni dejavniki, ki že ogrožajo vrsto oziroma habitatni tip, kot grožnje pa tisti, za katere pričakujemo, da bodo na vrste in habitatne tipe negativno vplivali v prihodnosti. V Tabeli 3 so navedene skupine groženj in pritiskov, uporabljene pri poročanju.

Tabela 3: Oznake ter razlage skupin groženj in pritiskov na vrste ter habitatne tipe iz poročil po Direktivi o habitatih in Direktivi o pticah.

Table 3: Labels and explanations of groups of threats and pressures on species and habitat types from reports under the Habitats Directive and the Birds Directive.

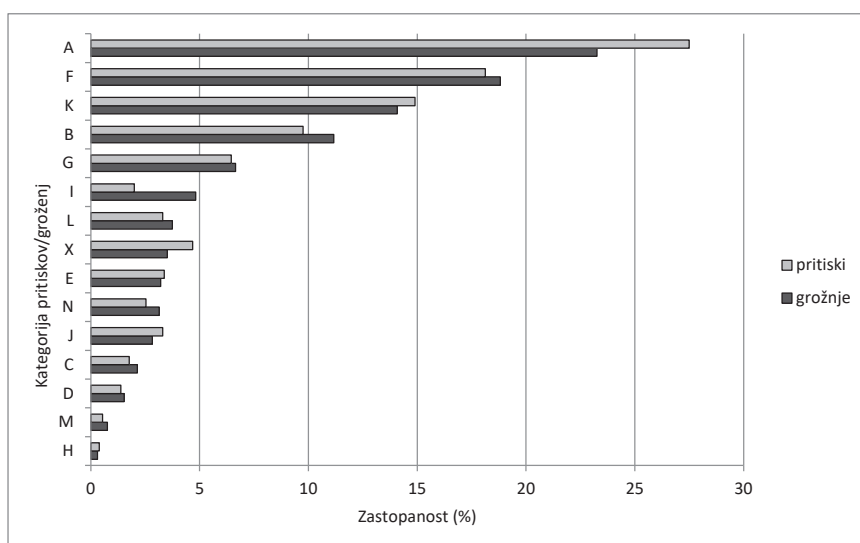
Oznaka grožnje/pritiska	Razlaga grožnje/pritiska
A	kmetijstvo
B	gozdarstvo
C	pridobivanje naravnih virov
D	proizvodnja energije
E	transport
F	urbanizacija, industrializacija in povezane dejavnosti
G	odvzem in gojenje organizmov (brez kmetijstva in gozdarstva)
H	vojaške aktivnosti, zaščita ljudi ter druge človeške motnje
I	tujerodne vrste
J	onesnaževanje
K	antropogeno spreminjanje vodnih ekosistemov
L	naravni procesi
M	geološki dogodki, naravne katastrofe
N	klimatske spremembe
X	ni pritiskov/groženj oz. so neznani
XE	pritisk/grožnja zunaj območja EU

V poročilih po obeh direktivah je največ dejavnikov, ki za vrste in habitatne tipe predstavljajo grožnje in pritiske, s področja kmetijstva. Kmetijstvu sledijo pritiski in grožnje, ki jih povzročajo dejavnosti s področij urbanizacije ter industrializacije (Slika 11–13). Pri vrstah iz Direktive o habitatih izstopajo še pritiski in grožnje iz skupine antropogenega spreminjanja vodnih ekosistemov, gozdarstva ter odvzema in gojenja organizmov. Poleg kmetijstva ter urbanizacije imajo negativen vpliv na ptice tudi dejavnosti s področja gozdarstva (Slika 13).



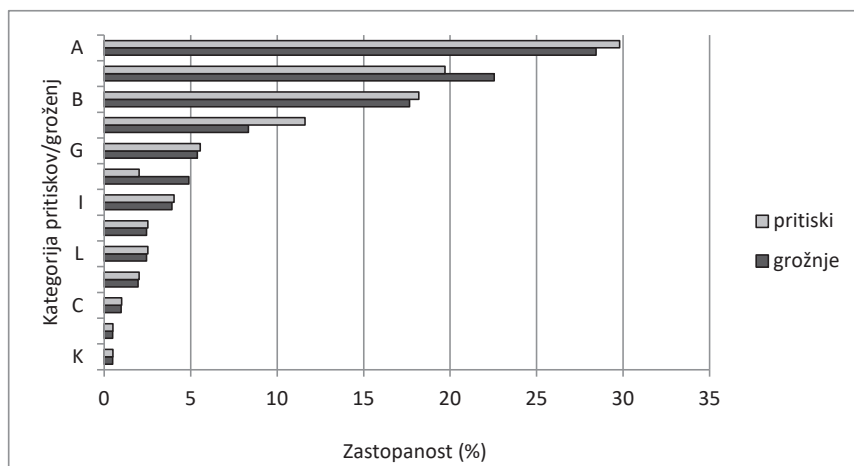
Slika 11: Grožnje in pritiski na habitatne tipe iz poročila po Direktivi o habitatih za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 11: Threats and pressures on habitat types from report under the Habitats Directive for the reporting period 2013-2018.



Slika 12: Grožnje in pritiski na vrste iz poročila po Direktivi o habitatih za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 12: Threats and pressures on species from the report under the Habitats Directive for the reporting period 2013-2018.



Slika 13: Grožnje in pritiski na vrste ptic iz poročila po Direktivi o pticah za poročevalsko obdobje 2013–2018.

Figure 13: Threats and pressures on bird species from the report under the Birds Directive for the reporting period 2013–2018.

3 PRIMERJAVA POROČANJ IZ LET 2008, 2013 TER 2019

Države članice Evropske unije so do zdaj po 17. členu Direktive o habitatih poročale štirikrat – v letih 2001 (poročevalsko obdobje 1994–2000), 2007 (poročevalsko obdobje 2001–2006), 2013 (poročevalsko obdobje 2007–2012) ter 2019 (poročevalsko obdobje 2013–2018). Slovenija je prvič poročala v letu 2007, za obdobje 2004–2006 (Tabela 4).

Po 12. členu Direktive o pticah poročajo države članice od leta 1981, Slovenija je do zdaj poročala štirikrat – v letih 2004 (poročevalsko obdobje 1. 5.–31. 12. 2004), 2008 (poročevalsko obdobje 2005–2007), 2013 (poročevalsko obdobje 2008–2012) ter 2019 (poročevalsko obdobje 2013–2018) (Tabela 4).

Med seboj smo primerjali rezultate vseh treh poročil Slovenije po 17. členu Direktive o habitatih ter zadnjih dveh poročil po 12. členu Direktive o pticah (ZRSVN, 2019a; 2019b). Poročil po Direktivi o pticah iz let 2004 in 2008 v analizo nismo vključili, saj se strukturno in metodološko bistveno razlikujeta od poročil iz let 2013 in 2019.

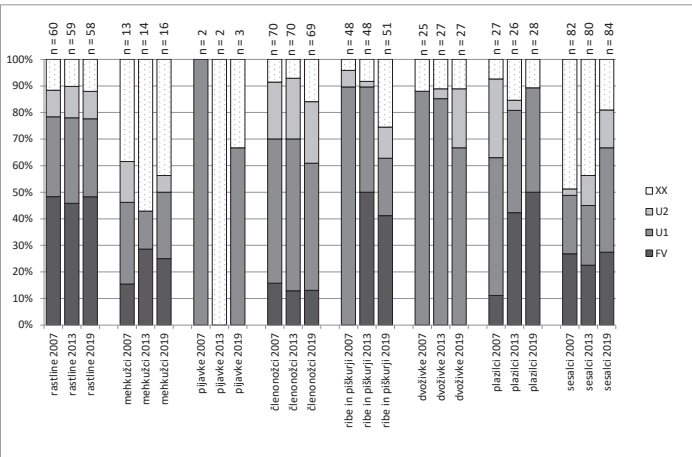
Tabela 4: Pregled števila vrst in habitatnih tipov, vključenih v poročila po Direktivi o habitatih in Direktivi o pticah po poročevalskih obdobjih.

Table 4: Overview of the number of species and habitat types included in reports under the Habitats Directive and the Birds Directive by reporting periods.

Direktiva o habitatih			
Poročevalsko obdobje	Število vrst/število obrazcev	Število habitatnih tipov/število obrazcev	
2001–2006	160/230	59/88	
2007–2012	199/328	60/89	
2013–2018	204/336	60/89	
Direktiva o pticah			
	Število vrst gnezdilk	Število vrst prezimovalk	Število vrst selivk
2007–2012	210	47	6
2013–2018	210	48	13

3.1 PRIMERJAVA POROČIL PO DIREKTIVI O HABITATIH

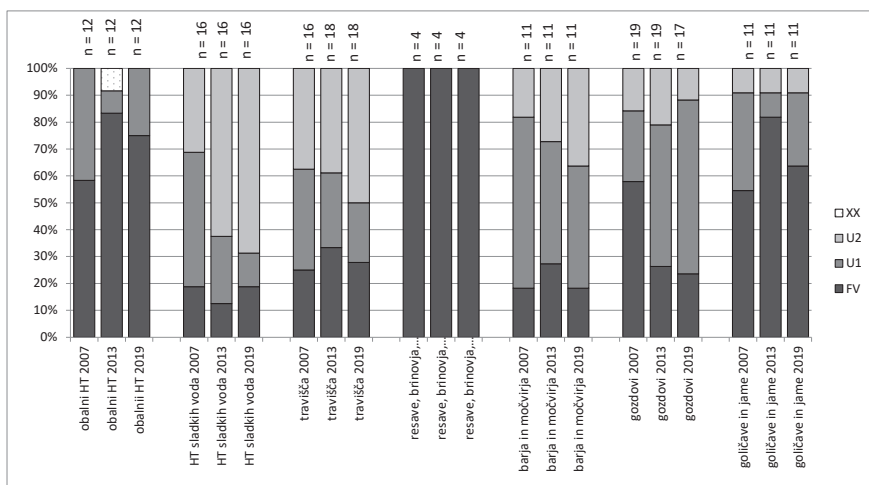
Zbrali smo končne ocene stanj ohranjenosti vrst ter habitatnih tipov, za katere smo poročali v posameznem poročevalskem obdobju, ter jih primerjali med seboj. Največje spremembe v ocenah stanja ohranjenosti so pri vrstah iz skupine rib in piškurjev, kjer v poročilu iz leta 2007 stanje ohranjenosti niti ene izmed vrst ni bilo ocenjeno kot ugodno, v poročilu iz leta 2019 pa je bilo ugodno stanje ohranjenosti podano pri 41 % vrst iz te skupine vrst (Slika 14). V poročilu iz leta 2019 so z boljšimi ocenami ocenjena tudi stanja ohranjenosti vrst iz skupine plazilcev – pri teh vrstah se je število obrazcev s končno oceno stanja ohranjenosti 'ugodno' v primerjavi s poročilom iz leta 2008 povečalo tako v poročilu iz leta 2013 kot tudi iz leta 2019. Opazno je tudi zmanjševanje števila vrst sesalcev, kjer končna ocena stanja ohranjenosti ni bila podana. Pri rastlinah večjih sprememb v ocenah stanja ohranjenosti med poročanjem ni bilo.



Slika 14: Končne ocene stanja ohranjenosti vrst, za katere poročamo po Direktivi o habitatih za poročevalska obdobja 2004–2006, 2007–2012 ter 2013–2018.

Figure 14: Final assessments of the conservation status of the species reported under the Habitats Directive for the reporting periods 2004–2006, 2007–2012 and 2013–2018.

Pri primerjavi končnih ocen stanja ohranjenosti habitatnih tipov izstopa povečanje števila habitatnih tipov sladkih voda s podano končno oceno stanja ohranjenosti kot 'slabo' (Slika 15). Opazno je tudi povečanje števila obrazcev z nezadostno končno oceno stanja ohranjenosti pri kategoriji gozdnih habitatnih tipov. Pri ocenah stanja ohranjenosti habitatnih tipov iz skupine resav, brinovja in ruševja v zadnjih treh poročevalskih obdobjih ni sprememb.



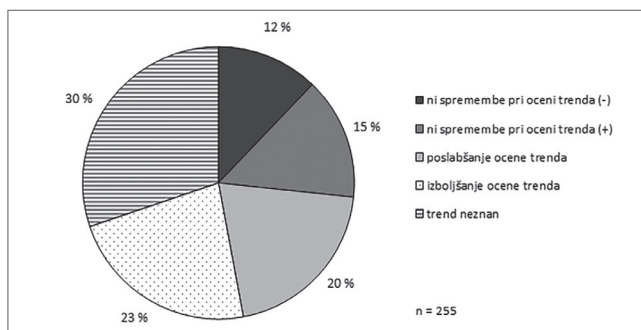
Slika 15: Končne ocene stanja ohranjenosti habitatnih tipov, za katere poročamo po Direktivi o habitatih za poročevalska obdobja 2004–2006, 2007–2012 ter 2013–2018.

Figure 15: Final assessments of the conservation status of habitat types reported under the Habitats Directive for the reporting periods 2004–2006, 2007–2012 and 2013–2018.

3.2 PRIMERJAVA POROČIL PO DIREKTIVI O PTICAH

Primerjali smo kratko- in dolgoročne populacijske trende za vrste ptic, ki so bile vključene v poročilo tako za poročevalsko obdobje 2007–2012 kot tudi za obdobje 2013–2018. V analizo smo vključili le vrste, za katere smo imeli na voljo podatke o populacijskih trendih iz obeh poročevalskih obdobj.

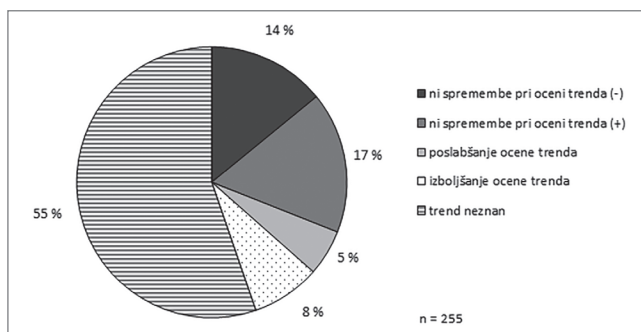
Pri 23 % populacij ptic je pri oceni kratkoročnih populacijskih trendov v zadnjem poročevalskem obdobju zaslediti izboljšanje v primerjavi s predhodnim obdobjem. Pri 20 % je zaslediti poslabšanje trenda, pri 27 % sprememb ni, pri 30 % pa je bila ocena trenda za zadnje poročevalsko obdobje podana kot neznana, zato se v teh primerih nismo opredelili, ali gre za poslabšanje ali izboljšanje ocene (Slika 16). V primerih, ko se ocena med poročevalskimi obdobji ni spremenila, smo ocene razdelili na dve podkategoriji, označeni kot ni spremembe v trendu (–) ter ni spremembe v trendu (+). V prvo (12 % primerov) smo uvrstili obrazce s kombinacijo ocen trendov padajoč-padajoč/nihajoč-nihajoč, v drugo (15 %) pa obrazce s kombinacijo ocen trendov stabilen-stabilen/naraščajoč-naraščajoč, pri čemer je prvi trend v kombinaciji iz poročila za poročevalsko obdobje 2007–2012, drugi pa iz poročevalskega obdobja 2013–2018.



Slika 16: Primerjava kratkoročnih populacijskih trendov za vrste ptic, vključene v poročili za poročevalski obdobji 2007–2012 ter 2013–2018.

Figure 16: Comparison of short-term population trends for bird species included in the reports for the reporting periods 2007–2012 and 2013–2018.

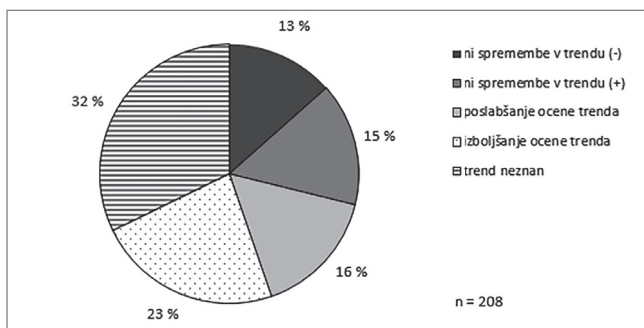
Izboljšanje ocene dolgoročnega populacijskega trenda je ugotovljeno pri 8 % populacij, v 5 % gre za poslabšanje, pri 31 % pa spremembe v oceni ni. Pri 14 % populacij je bil dolgoročni trend v obeh poročevalskih obdobjih negativen (ni spremembe v trendu (-)), pri 17 % pa so bile ocene dolgoročnih trendov v obeh obdobjih pozitivne (ni spremembe v trendu (+)). V 55 % ocene dolgoročnega populacijskega trenda niso bile podane (Slika 17).



Slika 17: Primerjava dolgoročnih populacijskih trendov za vrste ptic, vključene v poročili za poročevalski obdobji 2007–2012 ter 2013–2018.

Figure 17: Comparison of long-term population trends for bird species included in the reports for the reporting periods 2007–2012 and 2013–2018.

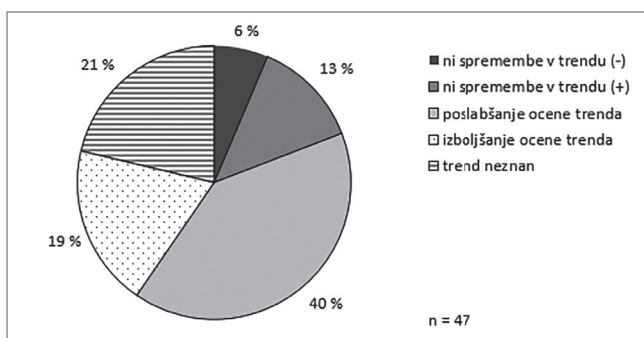
Posebej smo primerjali ocene kratkoročnih populacijskih trendov gnezdk, za katere sta bili pripravljeni obe poročili. V kategorijo ni spremembe v trendu (-), kamor smo uvrstili vrste, za katere je bil populacijski trend za obe poročevalski obdobji ocenjen kot padajoč ali nihajoč, spada 13 % gnezdk. Populacijski trend je bil pri 15 % gnezdk v obeh poročevalskih obdobjih ocenjen kot naraščajoč ali stabilen (ni spremembe v trendu (+)), pri 16 % gnezdk je ocena populacijskega trenda za poročevalsko obdobje 2013–2018 slabša kot ocena za poročevalsko obdobje 2007–2012. Pri 23 % je ocena v poročilu iz leta 2019 boljša kot v poročilu iz leta 2013, pri 32 % gnezdk pa kratkoročni populacijski trend za zadnje poročevalsko obdobje ni bil ocenjen (Slika 18).



Slika 18: Primerjava kratkoročnih populacijskih trendov za gnezdilke, vključene v poročili za poročevalski obdobji 2007–2012 ter 2013–2018.

Figure 18: Comparison of short-term population trends for breeding bird species included in the reports for the reporting periods 2007-2012 and 2013-2018.

Prav tako smo primerjali ocene kratkoročnih populacijskih trendov za prezimovalke, za katere smo poročali v obeh poročevalskih obdobjih. Pri 6 % vrst je bil trend v obeh poročevalskih obdobjih ocenjen kot padajoč, pri 13 % kot stabilen ali naraščajoč, pri 40 % je bila ocena trenda v zadnjem poročevalskem obdobju slabša kot v predhodnem, pri 19 % se je ta izboljšala, pri 21 % vrst pa trenda ni bilo mogoče oceniti (Slika 19).



Slika 19: Primerjava kratkoročnih populacijskih trendov za prezimovalke, vključene v poročili za poročevalski obdobji 2007–2012 ter 2013–2018.

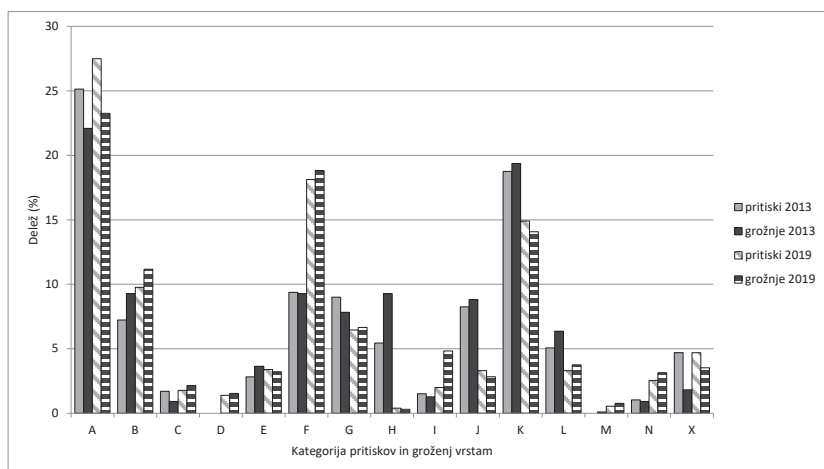
Figure 19: Comparison of short-term population trends for wintering bird species included in the reports for the reporting periods 2007-2012 and 2013-2018.

Ocene populacijskih trendov za selivke v poročevalskem obdobju 2007–2012 niso bile podane, zato primerjava trendov teh vrst ni bila mogoča.

3.3 SPREMEMBE V GROŽNJAH IN PRITISKIH MED POROČEVALSKIMI OBDOBJI

Preverili smo, kolikokrat so bile grožnje in pritiski iz posameznih skupin (Tabela 3) navedeni v okviru posameznega poročanja. Med seboj smo primerjali vrednosti iz poročil po posamezni direktivi iz let 2013 ter 2019. Pri poročanju po Direktivi o habitatih je treba za vsako vrsto ter vsak habitatni tip, za katerega se poroča, navesti grožnje in pritiske, medtem ko je to pri poročanju po Direktivi o pticah obvezno le za vrste iz priloge I, ki se redno pojavljajo v državi, ter za selivke, za katere so opredeljena posebna varstvena območja. V poročilu po Direktivi o pticah iz leta 2013 pritiski in grožnje niso bili obravnavani ločeno, zato smo za namen primerjave poročil združili tudi pritiske in grožnje iz poročila za obdobje 2013–2018.

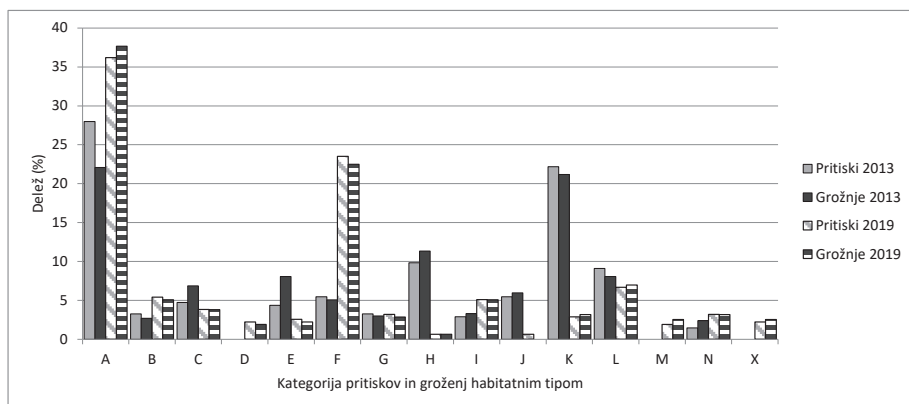
Med grožnjami in pritiski na vrste iz poročila po Direktivi o habitatih v obeh poročevalskih obdobjih izstopajo dejavnosti s področja kmetijstva ter antropogenega spreminjanja vodnih ekosistemov (Slika 20). Delež groženj in pritiskov, ki jih za vrste predstavljajo z urbanizacijo ter industrializacijo povezane dejavnosti, se je povečal z 9 % v poročevalskem obdobju 2007–2012, na 18 % (pritiski) oziroma 19 % (grožnje) v poročevalskem obdobju 2013–2018. Kategorija proizvodnje energije je bila pri zadnjem poročanju po Direktivi o habitatih vzpostavljena na novo, zato so pri njej navedeni le podatki iz zadnjega poročanja.



Slika 20: Grožnje in pritiski na vrste v zadnjih dveh poročevalskih obdobjih.

Figure 20: Threats and pressures on species in the last two reporting periods.

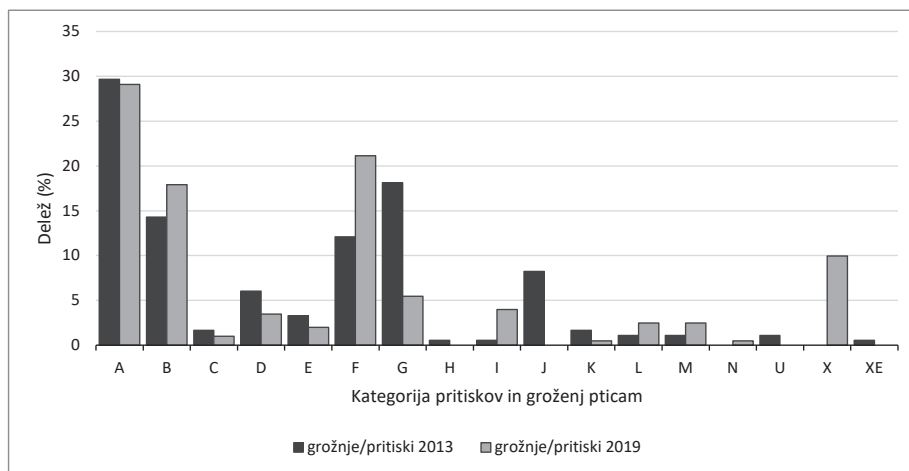
Največja grožnja habitatnim tipom v obeh poročevalskih obdobjih so prav tako dejavnosti s področja kmetijstva (Slika 21). Podobno kot pri vrstah je delež pritiskov in groženj iz kategorije urbanizacija, industrializacija in povezanih dejavnosti na habitatne tipe pri zadnjem poročanju večji kot pri poročanju leta 2013. Delež se je povečal s 5 % v poročilu iz leta 2013 na 23 % (pritiski) oziroma 22 % (grožnje) v poročilu iz leta 2019. Izrazito se je zmanjšal delež pritiskov na habitatne tipe iz kategorije antropogenega spreminjanja vodnih ekosistemov. Ta je v poročilu iz leta 2013 znašal 22 % (pritiski) oziroma 21 % (grožnje), v poročilu leta 2019 pa zgolj 3 %.



Slika 21: Grožnje in pritiski na habitatne tipe v zadnjih dveh poročevalskih obdobjih.

Figure 21: Threats and pressures on habitat types in the last two reporting periods.

Največ pritiskov in groženj na populacije ptic v zadnjih dveh poročilih po Direktivi o pticah je s področja kmetijstva (Slika 22). V zadnjem poročevalskem obdobju so se povečali grožnje in pritiski s področja urbanizacije, industrializacije in povezanih dejavnosti (12 % v poročilu iz leta 2013, 21 % v poročilu iz leta 2019). V primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012 se je v poročevalskem obdobju 2013–2018 zmanjšal delež pritiskov in groženj iz kategorije odvzem in gojenje organizmov z 18 % na 5.



Slika 22: Grožnje in pritiski na ptice v zadnjih dveh poročevalskih obdobjih.

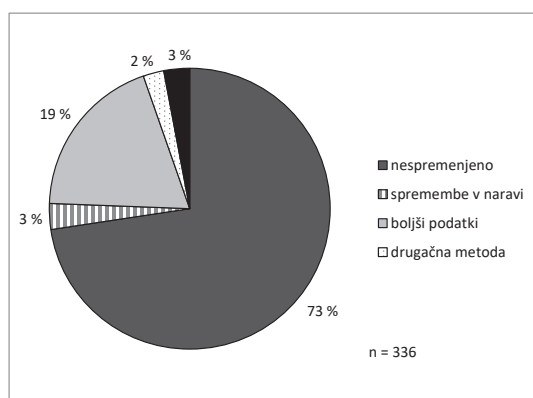
Figure 22: Threats and pressures on birds in the last two reporting periods.

3.4 ANALIZA VZROKOV ZA SPREMEMBE STANJA OHRANJENOSTI, TRENDOV IN VELIKOSTI POPULACIJ

Če so pri poročanju po Direktivi o habitatih za poročevalsko obdobje 2013–2018 pri vrsti ali habitatnem tipu nastale spremembe v velikosti populacije (le pri vrstah), velikosti območja razširjenosti, površini območja, ki ga habitatni tip pokriva (le pri habitatnih tipih), ocene stanja ohranjenosti ali trenda stanja ohranjenosti v primerjavi s poročanjem za predhodno poročevalsko obdobje, je bilo treba navesti vzrok za to spremembo. Na voljo so bile štiri kategorije vzrokov:

- sprememba zaradi dejanske spremembe v naravi;
- sprememba zaradi razpoložljivosti boljših podatkov oz. pridobljenega novega znanja;
- sprememba zaradi uporabe druge metode za ocenjevanje stanja;
- sprememba zaznana, a informacije o vzrokih zanjo niso na voljo.

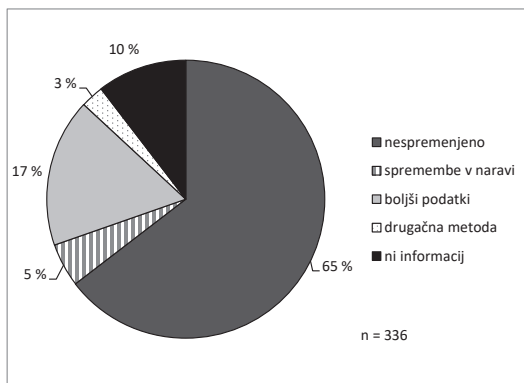
Spremembe ocene stanja ohranjenosti vrst so pri poročanju po Direktivi o habitatih v letu 2019 pri 27 % izpolnjenih obrazcev. Od tega je 7 vrst takih, pri katerih je spremenjena ocena posledica dejanskih sprememb v naravi, pri 47 vrstah so spremembe nastale zaradi razpoložljivosti boljših podatkov, pri 5 vrstah je spremenjena ocena posledica uporabe druge metode za ocenjevanje stanja ohranjenosti, vzroki za spremembo ocene pri 7 vrstah pa niso znani (Slika 23).



Slika 23: Vzroki za spremembe ocen stanja ohranjenosti vrst iz prilog II, IV in V Direktive o habitatih v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 23: Reasons for changes in assessment of conservation status of species listed in Annexes II, IV and V of the Habitats Directive in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

Slika 24 prikazuje vzroke za spremembo trenda stanja ohranjenosti vrst in njihove deleže. Spremembe ocene so pri 35 % izpolnjenih obrazcev za vrste. Od tega je 12 vrst takih, pri katerih je spremenjena ocena posledica dejanskih sprememb v naravi, pri 44 vrstah so spremembe zaradi razpoložljivosti boljših podatkov, pri 6 vrstah je spremenjena ocena posledica uporabe druge metode za ocenjevanje stanja ohranjenosti, vzroki za spremembo ocene pri 24 vrstah pa niso znani.

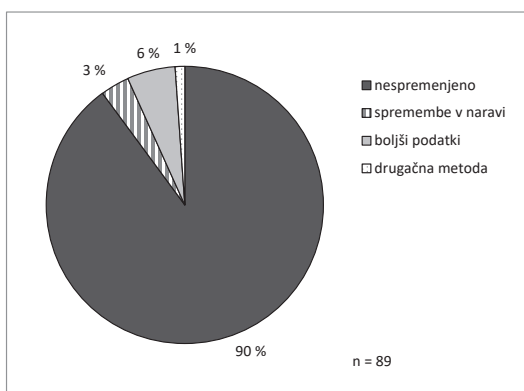


Slika 24: Vzroki za spremembe ocen trenda stanja ohranjenosti vrst iz prilog II, IV in V Direktive o habitatih v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 24: Reasons for changes in assessment of trend of the conservation status of species listed in Annexes II, IV and V of the Habitats Directive in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

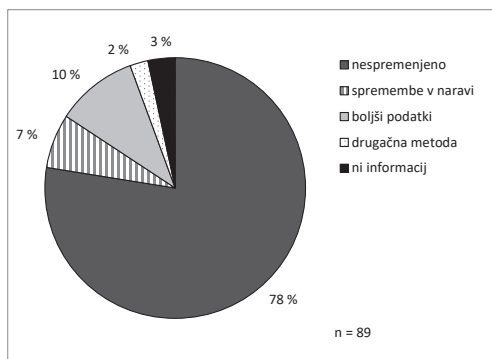
Pri poročanju za habitatne tipe so spremembe ocene stanja ohranjenosti le pri 10 % habitatnih tipov. Spremenjena ocena je bila posledica sprememb v naravi pri 3 habitatnih tipih, zaradi boljših podatkov je bila ocena spremenjena pri 5 habitatnih tipih, pri 1 habitatnem tipu pa je sprememba ocene nastala zaradi uporabe drugačne metode za ocenjevanje stanja (Slika 25).

Spremembe ocene trenda stanja ohranjenosti so pri 22 % habitatnih tipov. Pri 5 habitatnih tipih se je ocena spremenila zaradi sprememb v naravi, pri 6 je bila sprememba odsev boljših podatkov, pri enem habitatnem tipu se je ta spremenila zaradi uporabe drugačne metode za ocenjevanje trenda stanja ohranjenosti, vzroki za spremembo ocene pri 3 habitatnih tipih pa niso bili znani (Slika 26).



Slika 25: Vzroki za spremembe ocen stanja ohranjenosti habitatnih tipov iz priloge I Direktive o habitatih v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 25: Reasons for changes in the assessment of conservation status of habitat types in Annex I of the Habitats Directive in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

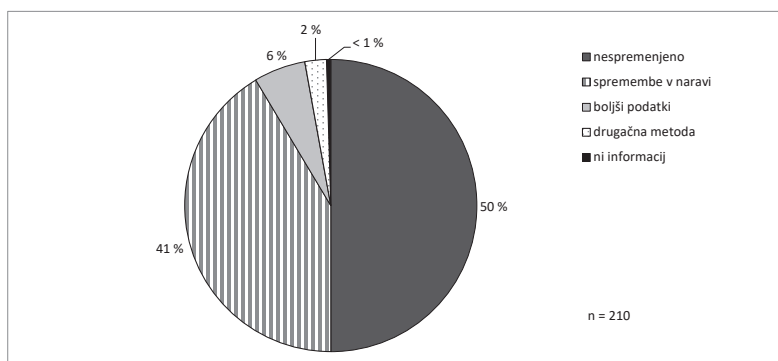


Slika 26: Vzroki za spremembe ocen trenda stanja ohranjenosti habitatnih tipov iz priloge I Direktive o habitatih v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 26: Reasons for changes in the assessments of trend of the conservation status of habitat types in Annex I of the Habitats Directive in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

Podobno kot pri poročanju po Direktivi o habitatih je bilo tudi pri poročanju po Direktivi o pticah treba navesti vzrok, če so nastale spremembe v velikosti populacije pri poročanju za poročevalsko obdobje 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012. Uporabljene so bile enake kategorije kot pri poročanju po Direktivi o habitatih.

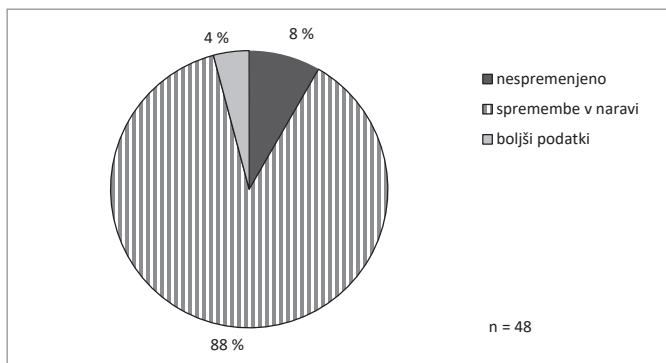
Pri 105 vrstah gnezdil ni prišlo do spremembe ocene velikosti populacije v primerjavi s predhodnim poročanjem. Pri 87 vrstah so bile vzrok za spremembo ocene dejanske spremembe v naravi. Pri 12 vrstah se je ocena spremenila zaradi boljših podatkov, pri 5 vrstah zaradi uporabe drugačne metode, za 1 vrsto pa vzrok za spremembo ocene ni bil podan (Slika 27).



Slika 27: Vzroki za spremembe ocen velikosti populacij ptic gnezdil v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 27: Reasons for changes in assessments of the sizes of breeding bird populations in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

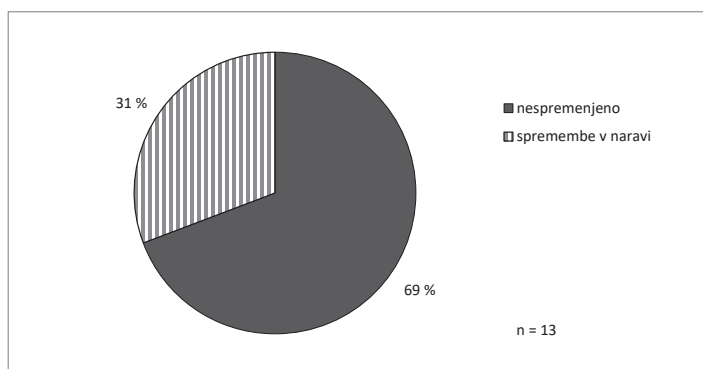
Pri prezimovalkah se je zaradi sprememb v naravi spremenila ocena velikosti populacije pri 42 vrstah, pri 4 vrstah je ocena ostala nespremenjena, pri 2 pa se je ta spremenila zaradi razpoložljivosti boljših podatkov (Slika 28).



Slika 28: Vzroki za spremembe ocen velikosti populacij ptic prezimovalk v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 28: Reasons for changes in assessments of the sizes of wintering bird populations in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

Pri 9 vrstah, ki se v Sloveniji pojavljajo le v času selitve, je ocena velikosti populacije ostala nespremenjena, pri 4 vrstah pa se je ta spremenila zaradi sprememb v naravi.



Slika 29: Vzroki za spremembe ocen velikosti populacij ptic selivk v poročevalskem obdobju 2013–2018 v primerjavi s poročevalskim obdobjem 2007–2012.

Figure 29: Reasons for changes in assessments of the sizes of migratory bird populations in the reporting period 2013–2018 compared to the reporting period 2007–2012.

4 ZAKLJUČEK

Analize podatkov zadnjih treh poročanj po Direktivi o habitatih in zadnjih dveh poročanj po Direktivi o pticah kažejo na slabo stanje ohranjenosti rastlinskih in živalskih vrst ter habitatnih tipov v Sloveniji. Za več kot polovico živalskih in rastlinskih vrst je bilo stanje ohranjenosti v poročilu po Direktivi o habitatih za poročevalsko obdobje 2013–2018 ocenjeno kot nezadostno (U1) ali slabo (U2). Najslabše je stanje ohranjenosti dvoživk, členonožcev (še posebej metuljev, kačjih pastirjev in hroščev), netopirjev in pijavk. Z oceno 'nezadostno' ali 'slabo' je bilo v istem poročilu ocenjeno stanje ohranjenosti za več kot 60 % habitatnih tipov. Stanje ohranjenosti je najslabše pri habitatnih tipih celinskih voda, traviščih ter barjih in močvirjih. Travišča so v alpski biogeografski regiji bolje ohranjena kot v celinski. Najbolje so ohranjeni habitatni tipi, ki so ljudem manj dostopni ter tudi ekonomsko manj zanimivi – resave, brinovje, ruševje ter goličave in jame.

Poročilo po Direktivi o pticah za poročevalsko obdobje 2013–2018 kaže na naraščajoč oziroma stabilen kratkoročni populacijski trend za več kot tretjino vrst gnezdilk, za katere je bilo poročilo pripravljeno. Za tretjino gnezdilk kratkoročni trend ni bil podan, dolgoročni trend pa ni bil podan kar za dve tretjini vrst gnezdilk. Skrb vzbujajoče je dejstvo, da je bil za skoraj tretjino prezimovalk kratkoročni populacijski trend opredeljen kot padajoč. Ta delež je še nekoliko večji (38 %) za dolgoročni populacijski trend prezimovalk. Po drugi strani pa je bil dolgoročni populacijski trend za več kot polovico vrst prezimovalk ocenjen kot naraščajoč ali stabilen.

Analiza kratkoročnih trendov stanja ohranjenosti vrst v poročilu po Direktivi o habitatih je pokazala, da je delež vrst z padajočim trendom največji pri vrstah iz skupin pijavk, členonožcev, rib in rastlin. Pri habitatnih tipih je ta delež največji pri traviščih in habitatnih tipih celinskih voda. Po analizi in primerjavi ocen stanja ohranjenosti v zadnjih treh poročevalskih obdobjih je izboljšanje ocen pri vrstah iz skupin rib in piškurjev ter plazilcev. Največ sprememb ocen stanja ohranjenosti rib je posledica boljših podatkov v procesu priprave zadnjega poročila in ne dejanskih sprememb v naravi. Analiza je pokazala tudi poslabšanje stanja ohranjenosti travišč in habitatnih tipov sladkih voda ter barij.

Med grožnjami in pritiski je bilo v okviru obeh poročil največkrat izpostavljeno kmetijstvo. V obeh poročilih izstopajo tudi pritiski in grožnje s področij urbanizacije in industrializacije ter z njima povezanih dejavnosti. Grožnje in pritiski iz te kategorije so se na vrste v zadnjem poročevalskem obdobju še povečali. V poročilu za vrste iz Direktive o habitatih izstopata še antropogeno spreminjanje vodnih ekosistemov ter gozdarstvo. Zadnje je kot grožnja velikokrat omenjena tudi v poročilu po Direktivi o pticah. V zadnjih dveh poročevalskih obdobjih je bilo kmetijstvo tako pri vrstah kot pri habitatnih tipih največkrat izpostavljena grožnja. Pritiski in grožnje na habitatne tipe s področij urbanizacije in industrializacije so se v zadnjem poročevalskem obdobju še povečali, medtem ko so se pritiski iz dejavnosti antropogenega spreminjanja vodnih ekosistemov v zadnjem poročevalskem obdobju zmanjšali. V zadnjem poročevalskem obdobju se je zmanjšal tudi pritisk dejavnosti odzema in gojenja organizmov (brez kmetijstva in gozdarstva) na ptice.

Analiza je pokazala, da pri 73 % vrst ter pri 90 % habitatnih tipov iz poročila po Direktivi o habitatih spremembe končne ocene stanja ohranjenosti med zadnjima poročevalskima obdobjema ni. Le 3 % spremenjenih končnih ocen stanja ohranjenosti je posledica dejanskih sprememb v naravi. Preostali del sprememb je posledica uporabe drugačne metodologije za podajanje ocene in boljše kakovosti podatkov pri zadnjem poročanju. Pri analizi vzrokov za spremembe ocen velikosti populacij ptic se je pokazalo, da so te v večji meri dejansko posledica spremenjenega stanja v naravi. Pri gnezdkah je ta delež 41 %, pri prezimovalkah 88 %, pri selivkah pa 31 %.

Glede na izvedene analize lahko zaključimo, da večji delež vrst rib in piškurjev z 'ugodno' oceno stanja ohranjenosti v zadnjih dveh poročilih ni posledica izboljšanja stanja ohranjenosti habitatov, ki jih poseljujejo. Stanje ohranjenosti habitatnih tipov sladkih voda se je namreč v zadnjih treh poročevalskih obdobjih slabšalo, hkrati pa ima preko 40 % habitatnih tipov iz te skupine tudi padajoč kratkoročni trend stanja ohranjenosti.

V zadnjih dveh poročevalskih obdobjih so med pritiski in grožnjami najbolj izstopale dejavnosti s področja kmetijstva, urbanizacije, industrializacije ter antropogenega spreminjanja vodnih ekosistemov. Njihov pomemben vpliv se kaže s slabimi ocenami stanja ohranjenosti habitatnih tipov celinskih voda, travšč in barij, ter vrst, ki so ekološko vezane na te ekosisteme. Kot je pokazala primerjava groženj in pritiskov v zadnjih dveh poročevalskih obdobjih, se z izjemo pritiskov in groženj s področja antropogenega spreminjanja vodnih ekosistemov na habitatne tipe, pritiski in grožnje iz ostalih najpogosteje omenjenih kategorij, ne zmanjšujejo. Dokler se ti pritiski in grožnje na habitate vrst in habitatne tipe ne bodo zmanjšali, se tudi stanje ohranjenosti teh vrst verjetno ne bo izboljšalo.

Dejavnosti s področja kmetijstva, urbanizacije, industrializacije ter gozdarstva, imajo negativen vpliv tudi na populacije ptic. Rezultati analize kažejo na slabšanje populacijskih trendov ptic, kar je še posebej izrazito pri vrstah, ki v Sloveniji prezimujejo. Pri 40 % prezimovalk je v zadnjem poročevalskem obdobju ugotovljeno poslabšanje kratkoročnega populacijskega trenda. Kar 88 % vseh sprememb ocen velikosti populacij prezimovalk je posledica dejanskih sprememb v naravi. Najbolj zaskrbljujoče je dejstvo, da tako pri gnezdkah kot pri prezimovalkah prihaja do hitrih in drastičnih sprememb trendov iz naraščajočega v poročevalskem obdobju 2007–2012 v padajočega za obdobje 2013–2018.

Analize poročil kažejo tudi, da pri nekaterih taksonomskih skupinah ni oziroma je premalo sistematično zbranih podatkov o velikostih populacij in stanju njihovih habitatov, zaradi česar stanja ohranjenosti vrst ni bilo mogoče podati. Kljub temu pa lahko tudi z omejeno količino podatkov ter poznavanjem sprememb v prostoru, opredelimo glavne pritiske in grožnje na vrste in habitatne tipe. Prepoznamo lahko najbolj ogrožene taksonomske skupine in habitatne tipe in ustrezno načrtujemo ukrepe varstva za izboljšanje njihovega stanja ohranjenosti.

5 SUMMARY

Every six years, EU Member States report to the European Commission on the conservation status of the animal and plant species and habitat types listed in Annexes I, II, IV and V of the Habitats Directive and of the implementation of national rules adopted pursuant to the Birds Directive. Coordinated reporting under these directives makes it possible to assess the results of the two directives together, as well as to examine in more detail the contribution of the Natura 2000 network to nature conservation.

In the report under the Habitats Directive for the reporting period 2013–2018, the conservation status of 30% of animal and plant species in Slovenia was assessed as favourable (FV), 38% as unfavourable - inadequate (U1), 14% as unfavourable - bad (U2) and for 18%, however, the assessment could not be given (XX). The conservation status of 38% of habitat types was assessed as favourable (FV), 32% as unfavourable - inadequate (U1) and 30% as unfavourable - bad (U2). The report included 60 habitat types and 204 plant and animal species in the continental, alpine and marine Mediterranean regions. The report under the Birds Directive included 251 bird species, and the main focus of the report was based on short-term (12-year) and long-term (21- to 39-year) population trends. The short-term population trend was assessed as increasing for 45 species (I), for 46 species as stable (S), for 58 species as decreasing (D), for 3 species as fluctuating (F), for 36 species as uncertain (U), and for 83 species it could not be estimated (Unk). The long-term population trend was assessed as increasing for 49 species, stable for 18 species, decreasing for 48 species, fluctuating for 2 species, uncertain for 1 species, and the long-term trend could not be assessed for 153 species.

The analysis of threats and pressures has shown that animal and plant species and habitat types are most threatened by activities from the fields of agriculture, urbanization and industrialization, as well as anthropogenic changes in aquatic ecosystems.

A comparison of the results of the last three reports under the Habitats Directive showed a deterioration in the conservation status of freshwater and forest habitat types, an improvement in the conservation status of reptile species and a decrease in the number of mammal species with unknown final conservation status (XX). A comparison of the last two reports under the Birds Directive showed an improvement in the short-term population trend in 23% of bird populations and a worsening trend in 20% of the population. There were no changes in 27% of the population, and no assessment of the trend for the last reporting period was given in 30% of the population.

The analysis showed that in 73% of the animal and plant species and in 90% of the habitat types reported under the Habitats Directive, there is no change in the final assessment of the conservation status during the last reporting periods. Only 3% of the revised final conservation status assessments were due to actual changes in nature. The rest of the changes were due to the use of a different methodology for giving an assessment and better data quality in the last reporting period. An analysis of the reasons for the changes in bird population size assessments has shown that these are largely due to the changed state of nature. This proportion is 41% for breeding birds, 88% for wintering birds and 31% for migratory birds.

Although in some places there is a lack of systematically collected data, even with their limited amount and knowledge of changes in space, we can identify the main pressures and threats to species and habitat types. We can identify the most endangered taxonomic groups and habitat types and thus properly plan conservation measures to improve their conservation status.

6 VIRI

1. DG Environment, 2017a. *Reporting under Article 17 of the Habitats directive: Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018*. (Datum posodobitve: 5. 7. 2018). Dostopno na: http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17 [20. 5. 2019].
2. DG Environment, 2017b. *Reporting under Article 12 of the Birds directive: Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018*. (Datum posodobitve: 3. 7. 2018). Dostopno na: http://cdr.eionet.europa.eu/help/birds_art12 [27. 6. 2019].
3. Evropska komisija, 2015. *Stanje narave v Evropski uniji: Poročilo o stanju in trendih za habitatne tipe in vrste, ki jih zajemata direktivi o pticah in habitatih, za obdobje 2007-2012 v skladu z zahtevo iz člena 17 direktive o habitatih in člena 12 direktive o pticah*. Dostopno na: <https://op.europa.eu/sl/publication-detail/-/publication/d0fc3209-fed7-11e4-a4c8-01aa75ed71a1/language-sl> [23. 1. 2020].
4. Petkovšek, M., 2008. Poročanje o stanju ohranjenosti vrst in habitatnih tipov po 17. členu Direktive o habitatih. *Varstvo narave*, 21, 73–92.
5. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, 2019a. *Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih*. Dostopno na: <https://zrsvn-varstvonarave.si/informacije-za-uporabnike/katalog-informacij-javnega-znacaja/porocanje-po-17-clenu-direktive-o-habitatih/> [27. 9. 2019].
6. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, 2019b. *Poročanje po 12. členu Direktive o pticah*. Dostopno na: <https://zrsvn-varstvonarave.si/informacije-za-uporabnike/katalog-informacij-javnega-znacaja/porocanje-po-12-clenu-direktive-o-pticah/> [27. 9. 2019].

Tjaša Pršin
Mihov Štradon 1
SI-1000 Ljubljana, Slovenija
tjasa.prsin@gmail.com

SEZONSKE SELITVE DVOŽIVK NA OBMOČJU MRTVICE ZATON OB MURI (GORNJI PETANJCI) MED LETOMA 2014 IN 2018

AMPHIBIAN SEASONAL MIGRATIONS IN THE AREA OF THE ZATON OXBOW LAKE NEAR THE MURA RIVER (GORNJI PETANJCI) BETWEEN 2014 AND 2018

Špela GORIČKI, Sara STRAH

Strokovni članek

Ključne besede: dvoživke, ceste, Mura

Key words: Amphibians, roads, Mura

IZVLEČEK

Mrtvica Zaton leži v območju Natura 2000 in je botanična, zoološka in ekosistemska naravna vrednota državnega pomena. Med kopenskim in vodnim delom habitata dvoživk potekata cesti R1-235 Radenci–Petanjci in R2-440 Petanjci–Gederovci. Med letoma 2014 in 2018 smo prostovoljci izvajali akcije reševanja dvoživk ob spomladanskih selitvah. Ugotovili smo, da se je število dvoživk, ki smo jih opazili ob selitvah na mrestišče v primerjavi z letom 2008 (Poboljšaj et al., 2008) prepolovilo. Smrtnost dvoživk je bila približno 50 %, kar pomeni, da spomladanske akcije ne zagotavljajo dolgoročnega preživetja te populacije dvoživk. Ker so podatki raziskave iz leta 2008 zastareli, tukaj podajamo dopolnitve k predlaganim ukrepom v Poboljšaj in sodelavci (2018), ki se bolje ujemajo z ugotovljenimi potmi selitev dvoživk v letih 2017-2018 in opaženimi razmerami na njihovem mrestišču ter v njihovem poletnem habitatu.

ABSTRACT

The oxbow lake Zaton is located in the Natura 2000 area and is a valuable natural feature of national importance in the botanical, zoological and ecosystemic sense. Roads R1-235 Radenci-Petanjci and R2-440 Petanjci-Gederovci run between the terrestrial and aquatic parts of the amphibian habitat. Between 2014 and 2018, volunteers performed rescue campaigns during amphibian spring migrations. It has been established that the number of observed amphibians has halved since 2008 (Poboljšaj et al., 2008). Amphibian road mortality level was approximately 50%; hence, spring campaigns do not guarantee the long-term survival of this amphibian population. Since the data of the 2008 survey is outdated, we propose modifications to the measures published in Poboljšaj et al. (2018), which would be more in accordance with the established paths of migrating amphibians in the years 2017-2018 and observed conditions in their breeding and summer habitats.

1 UVOD

V Evropi je življenjski prostor dvoživk zaradi dolgotrajne človekove dejavnosti zelo fragmentiran in se stalno krči. Med posameznimi deli habitata v različnih delih leta dvoživke potujejo po selitvenih poteh, ki so lahko pri določenih vrstah dolge tudi nekaj kilometrov. Pri svojih selitvah mnogokrat naletijo na oviro v obliki prometne ceste, kjer lahko prihaja do njihovih množičnih povozov. V srednji Evropi predstavljajo dvoživke 70–88 % vseh povoženih vretenčarskih vrst (Puky, 2003; gl. tudi Rytwinski in Fahrig, 2012). V odvisnosti od velikosti populacije, časa selitev, generacijskega časa, spolne strukture itd. in v povezavi s pritiskom drugih dejavnikov ogrožanja lahko že 10-odstotna smrtnost v času spomladanskih selitev po nekaj letih povzroči (1) upad ali propad celotne populacije dvoživk določene vrste na nekem območju, (2) fragmentacijo in genetsko izolacijo lokalnih populacij, (3) odstopanja v razmerju med spoloma in/ali (4) izogibanje ustaljenim selitvenim potem in njihovo spremembo (Beebe, 2013).

Za zmanjševanje smrtnosti dvoživk na cestah je uveljavljenih več metod. Dosedanje raziskave kažejo, da prenašanje dvoživk čez cesto ob pomoči prostovoljcev sicer pomembno zmanjša smrtnost dvoživk, kar je njihov primarni cilj, ne zagotavlja pa dolgoročnega preživetja populacije, kar je s stališča naravovarstva še pomembnejše. Tako so v Italiji in Veliki Britaniji ugotovili, da tudi redna, 6- do 10-letna spomladanska prenašanja dvoživk čez cesto v 64–80 % primerov niso preprečila drastičnega upada njihove številčnosti, stanje se je izboljšalo le v 10 % primerov (Zuiderwijk, 1989; Froglife, 1996; Bonardi et al., 2011). Problem izvajanja tega kratkoročnega ukrepa v Sloveniji in drugod je predvsem v zagotovitvi ustreznega števila prostovoljcev, še posebej iz lokalnega okolja. Poleg tega spomladanske akcije ne preprečujejo smrtnosti odraslih osebkov prek celotnega leta in smrtnosti mladih osebkov, ki se prvič odpravijo na kopno iz mrestišč in katerih preživetje je ključno za dolgoročno preživetje populacij.

Od zaključka prve sistematične raziskave smrtnosti dvoživk na cestah v Sloveniji leta 2000 se je po podatkih Centra za kartografijo favne in flore število poznanih črnih točk, tj. različno dolgih cestnih odsekov, na katerih prihaja do množičnih povozov dvoživk, do danes skoraj podvojilo, od tega jih je skoraj 1.000 na cestah v upravljanju Direkcije za infrastrukturo RS (Poboljšaj et al., 2018). Največ trajnih varovalnih ukrepov za dvoživke je bilo do zdaj izvedenih na avtocestnem omrežju, na regionalnih in lokalnih cestah pa le na maloštevilnih odsekih. Na različnih koncih Slovenije v spomladanskem času tako že več let potekajo prostovoljne akcije prenašanja dvoživk v organizaciji lokalnih društev, javnih zavodov, Herpetološkega društva in posameznikov, ki jih je vsako leto več. V letu 2014 je bilo tako po naših podatkih takih akcij 13 (Herpetološko društvo, 2014), kar pa glede na ugotovljeno število črnih točk in zgoraj navedene omejitve tega ukrepa še zdaleč ne zagotavlja ugodnega stanja vseh ogroženih populacij dvoživk.

Mrtvica Zaton (WGS84 koordinate: 46,6554, 16,0567) je po javno dostopnih podatkih v Naravovarstvenem atlasu (v nadaljevanju NV atlas; ZRSVN, 2019) naravna vrednota

državnega pomena s kratkim imenom Zaton – mlaka (evidenčna št. 215; GKY = 581274, GKX = 168431). Ne gre za mlako, temveč kot kratka oznaka v NV atlasu pravilneje podaja, je Zaton obsežni mrtvi rokav Mure v poznem sukcesijskem stadiju. Nekaj čez 22 ha veliko območje mrtvice z zunanjim obsegom blizu 3,5 km, ki leži zunaj visokovodnega nasipa, je botanična, zoološka in ekosistemska naravna vrednota. Mrtvica Zaton je tudi del območja Natura 2000 Mura (POO SI3000215 & PVO SI5000010).

Tik ob južnem in vzhodnem robu mrtvice potekata dve cesti v upravljanju Direkcije Republike Slovenije za infrastrukturo (v nadaljevanju DRSI), in sicer R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci, in R2-440, odsek 1294 Petanjci–Gederovci. Cesti sekata selitvene poti dvoživk, ki se selijo v mrestišča – mrtvica in gramoznice na njeni vzhodni in zahodni strani – iz vzhodne in južne smeri. Glavni kopenski habitati v okolici mrtvice so ostanki gozda in travniki, ki pa so fragmentirani z njivami ter na vzhodni in južni strani mrtvice tudi z naseljem (Slika 1). Leta 2002 je bila v sklopu obnove ceste Radenci–Petanjci postavljena trajna varovalna ograja v dolžini 500 m, sama postavitev ograje in obnova ceste pa sta bili izvedeni brez sodelovanja strokovnjakov za dvoživke (Poboljšaj et al., 2008; 2018), podhodi niso bili urejeni. Leta 2007 in 2008 so strokovnjaki Centra za kartografijo favne in flore izvedli monitoring učinkovitosti ukrepa v času jesenskih (2007) in spomladanskih (2008) selitev dvoživk in ugotovili zelo pomanjkljivo delovanje ter vzdrževanje varovalnih ograj. Tudi po tehničnem pregledu stanja varovalnih ograj leta 2017 (terenske raziskave dvoživk niso bile del pregleda) se odseka cest uvrščata med 13 najbolj kritičnih odsekov oz. črnih točk za dvoživke (Poboljšaj et al., 2018).

Med letoma 2013 in 2018 smo prostovoljci izvajali akcije reševanja dvoživk v času spomladanskih selitev na dolžini približno 1.400 m cest R1-235 in R2-440, ki potekata ob južnem, vzhodnem in severnem robu mrtvice. Leta 2016 in 2017 smo postavili začasno varovalno ograjo na delu vzhodne strani ceste R2-440. Od leta 2014 dalje natančno spremljamo pojavljanje dvoživk ob selitvah, raziskavo pa smo v letu 2018 razširili tudi na inventarizacijo dvoživk v mrtvici v obdobju razmnoževanja. Na osnovi zbranih rezultatov podajamo dopolnitve k predlaganim ukrepom v Poboljšaj in sodelavci (2018), ki se bolje ujemajo z ugotovljenimi potmi selitev dvoživk v letih 2017-2018 in opaženimi razmerami v njihovem mrestišču ter poletnem habitatu. Za raziskavo nismo prejeli nobenega financiranja.

2 MATERIALI IN METODE

V času spomladanskih selitev dvoživk med letoma 2014 in 2018 smo prostovoljci (Tabela 1) zbirali populacijske podatke na cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci, v dolžini približno 600 m in R2-440, Petanjci–Gederovci, v dolžini približno 800 m.

Tabela 1: Število dni in število prostovoljcev, ki so se udeležili akcij reševanja ter monitoringa spomladanskih selitev dvoživk ob mrtvici Zaton med letoma 2014 in 2018. Za posamezno sezono je podano tudi približno skupno število ur monitoringa (št. ur/večer x št. oseb x št. dni). To število je v letu 2014 nesorazmerno visoko zaradi večjega interesa različnih prostovoljcev v primerjavi z leti 2016–2018, ko smo monitoring izvajali po večini isti, izurjeni popisovalci. V letu 2018 smo akcijo izvedli še en večer, in sicer dne 22. 9., v času jesenskih selitev mladostnih osebkov v prezimovališča.

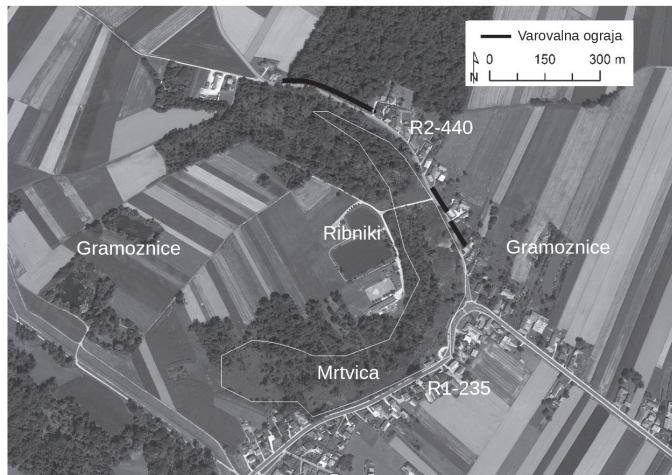
Table 1: Number of days and number of volunteers who took part in the rescue and monitoring of spring migrations of amphibians near the Zaton oxbow lake between 2014 and 2018. The approximate total number of monitoring hours (number of hours/evening x number of persons x number of days) is also given for each season. This number is disproportionately high in 2014 due to the greater interest of various volunteers compared to 2016–2018, when monitoring was carried out by mostly the same, trained enumerators. In 2018, we carried out another campaign, namely on 22 September, during the autumn migrations of juveniles to wintering grounds.

Dan izvajanja akcije	2014: 39 h 50 min		2015: -		2016: 16 h 20 min		2017: 8 h 45 min		2018: 22 h 40 min	
	datum	št. oseb	datum	št. oseb	datum	št. oseb**	datum	št. oseb	datum	št. oseb
1	2. 3.	2	2. 3.	1	23. 2.	1	24. 2.	1	8. 3.	1
2	3. 3.	2	21. 3.	1	27. 2.	1	1. 3.	1	11. 3.	2
3	4. 3.	5	26. 3.	2	29. 2.	1	4. 3.	1	12. 3.	2
4	5. 3.	3	27. 3.*	2	1. 3.	1	5. 3.	2	13. 3.	3
5	7. 3.	2	28. 3.	2	3. 3.	1	6. 3.	1	14. 3.	2
6	17. 3.	2			4. 3.	3	7. 3.	1	15. 3.	2
7	18. 3.	2			6. 3.	2	8. 3.	1	16. 3.	2
8	19. 3.	3			11. 3.	1	9. 3.	1	17. 3.	1
9	20. 3.	2			12. 3.	2	10. 3.	1	26. 3.	1
10	23. 3.	3			15. 3.	1	11. 3.	1	27. 3.	1
11	28. 3.	2			17. 3.	1	12. 3.	1	28. 3.	1
12					19. 3.	2	13. 3.	1	29. 3.	2
13					21. 3.	1	14. 3.	1	30. 3.	1
14					22. 3.	1	16. 3.	1		
15					23. 3.	2	17. 3.	1		
16					27. 3.	1	18. 3.	1		
17							20. 3.	1		
18							21. 3.	1		
19							22. 3.	1		
20							23. 3.	1		
21							24. 3.	1		
22							31. 3.	1		

* Osebkov nismo šteli, jih je pa bilo sorazmerno veliko (100–200).

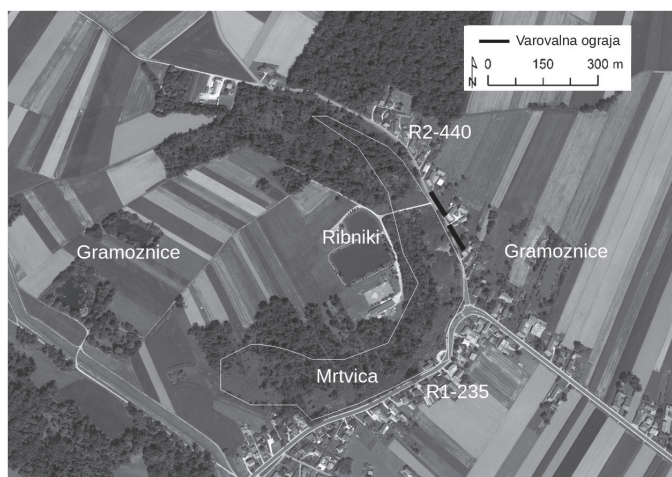
** Manjkajo zapisi za tri odrasle osebe (trije različni dnevi) in tri otroke.

V letih 2016 in 2017 smo postavili začasno varovalno ograjo na vzhodni strani ceste R2-440, kot prikazujeta sliki 1 in 2. Dovoljenji za postavitve ograje št. 37167-347/2016-2 (1509) in 37167-407/2017-2 (1509) je Herpetološkemu društvu izdalo Ministrstvo za infrastrukturo, Direkcija RS za infrastrukturo. O postavitvi ograje in akciji prenašanja dvoživk je bila vaša skupnost Petanjci primerno obveščena.



Slika 1: V letu 2016 smo postavili 300 m varovalne ograje za dvoživke, ki smo jo umestili v prostor, kot prikazujejo črne črte. Označena so vodna telesa in ceste. Obris mrtvice prikazuje vodostaj spomladi leta 2018, ko je ta bil najvišji v času naše raziskave.

Figure 1: In 2016, we built a 300 m long protective fence for amphibians, which we placed as shown by the black lines. Water bodies and roads are marked in yellow. The outline of the oxbow lake shows the water level in the spring of 2018, when it was the highest at the time of our research.



Slika 2: Leta 2017 smo zaradi bolezni prostovoljke postavili le 100 m ograje, kot prikazujejo črne črte. Obris mrtvice prikazuje vodostaj spomladi leta 2018, ko je ta bil najvišji v času naše raziskave.

Figure 2: Since the single volunteer was ill in 2017, we only built a 100 m long fence, as shown by the black lines. The outline of the oxbow lake shows the water level in the spring of 2018, when it was the highest at the time of our research.

Monitoring se je izvajal po naslednji metodologiji: ob razmeroma toplih (temperatura nad 5 °C) in vlažnih večerih smo najmanj dvakrat, ob vrhuncu selitev pa tudi po desetkrat, prehodili omenjeno cestišče in med odstranjevanjem živih osebkov na rob cestišča beležili vrsto in spol tako živih kot tudi povoženih osebkov. Pregledovali smo cestišče in pas v približni širini enega metra od cestišča, beležili pa smo tudi dvoživke, ki so se oglašale v bližini. Pri naši metodologiji je bilo zmeraj prednostno hitro odstranjevanje živih dvoživk s cestišča, zato zaradi majhnega števila prostovoljcev pogosto ni bilo mogoče vseh osebkov podrobno preučiti in določiti do vrste. Tudi povoženih osebkov zaradi zmaličenosti pogosto ni bilo mogoče razpoznati do vrste natančno. V teh primerih podajamo najnižjo taksonomsko kategorijo (rod, družino, red), do katere je bila določitev še zanesljiva. Morebitne vrstnospecifične razlike v smrtnosti smo ugotavljali ob pomoči enosmerne analize variance (*one-way ANOVA*) v programu IBM SPSS Statistics ver. 26 (IBM Corp., 2019). Statistično pomembna odstopanja od razmerja 1 : 1 v zastopanosti spolov smo ugotavljali z eksaktnim binomskim testom (IBM Corp., 2019).

V letih 2017 in 2018 smo natančno lokacijo najdbe vsakega osebka beležili z GPS-napravo GPSMap 64s (Garmin) in za žive osebkke zabeležili tudi smer selitve. V teh dveh letih smo intenzivno pregledovali le cesto R2-440, cesto R1-235 pa smo enkrat v večeru obvozili z avtomobilom v obe smeri, saj smo delno že leta 2016, izrazito pa v sezoni 2017, zaznali upad frekvence prehajanja dvoživk na tem odseku. V letu 2017 smo občasno pregledali tudi dodatnih 1.600 m kolovozov na zahodni strani mrtvice (enkratni obhod). Spomladanske raziskave smo leta 2018 dopolnili še z enim dnevom (22. 9.) monitoringa jesenskih selitev v prezimovališča. Glavne zgostitve prehajanj dvoživk v letih 2017 in 2018 smo ugotovili ob pomoči Kernelove gostote (Silverman, 1986). S programom ArcGis 10.4 (ESRI, 2016) ter podatki, zbranimi na terenu skozi tri obdobja (pomlad 2017, pomlad 2018, jesen 2018), smo določili najbolj kritične točke selitev dvoživk čez cesto. Za osnovo smo vzeli histogram točkovnih lokacij dvoživk na cesti, analizo pa naredili ob pomoči orodja Kernel Density (*Spatial Analyst Tools – Density*), z osnovnimi nastavitvami. Range razredov smo za vse tri izrisse nastavili enako. Tako lahko najbolje primerjamo gostoto prehajanj dvoživk skozi vsa tri obdobja. Karte točkovnih nahajališč oz. opažanj dvoživk smo izrisali v programu ArcGis 10.4 (ESRI, 2016). Ortofoto podlago smo pridobili od Geodetske uprave Republike Slovenije.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 ŠTEVILČNOST IN VRSTNA SESTAVA DVOŽIVK

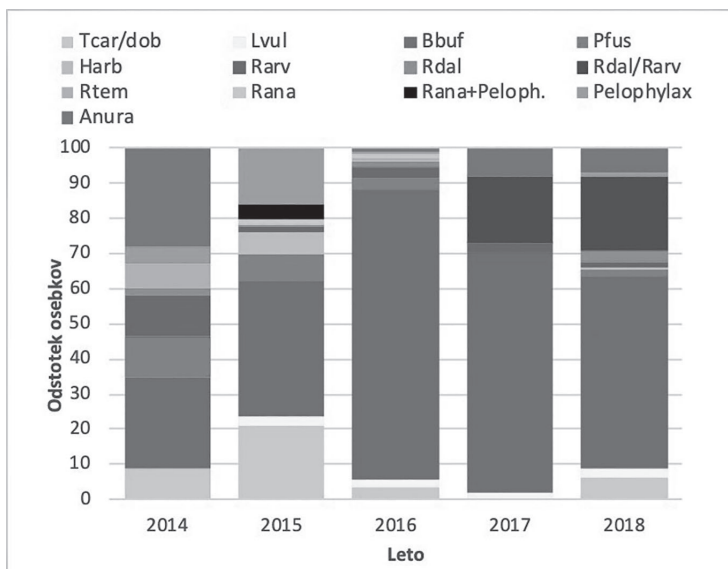
V letih 2014–2018 smo na območju mrtvice Zaton potrdili prisotnost in razmnoževanje 11 vrst dvoživk (Gorički in Strah, 2019). Od teh smo med spomladanskimi selitvami potrdili devet vrst (brez nižinskega urha (*Bombina bombina*) in pisane žabe (*Pelophylax lessonae*), ki smo ju potrdili v mrtvici leta 2018), vendar se vse vrste niso pojavljale vsako leto in v enakem številčnem razmerju (Tabela 2, Slika 3). V sušnem letu 2017 smo tako med spomladanskimi selitvami ugotovili najmanjše število vrst (pet), druga leta pa po sedem ali osem. Pri tem bi

izpostavili predvsem popolno odsotnost najdb velikega pupka (*Triturus carnifex/dobrogricus*), rege (*Hyla arborea*), česnovke (*Pelobates fuscus*) in sekulje (*Rana temporaria*) leta 2017. Sekulja je manjkala še v letih 2015 in 2018, rega pa leta 2014 in 2016 (čeprav je bilo slišati oglašanje samcev v mrtvici). Leta 2014 nismo opazili nobenega navadnega pupka (*Lissotriton vulgaris*). Največji delež opaženih dvoživk je v vseh letih predstavljala navadna krastača (*Bufo bufo*: od najmanj 26 do 83 %), sledile so vrste iz skupine rjavih žab (*Rana* sp.). Leta 2015 je bilo na cesti tudi sorazmerno veliko število velikih pupkov in zelenih žab (*Pelophylax* sp.), glavnino selitev rjavih žab pa smo to leto verjetno zamudili.

Tabela 2: Število živih in povoženih osebkov posameznih vrst ter taksonov dvoživk ob spomladanskih selitvah po letih.

Table 2: Number of live and road-killed specimens of individual species and taxa of amphibians during spring migrations by years.

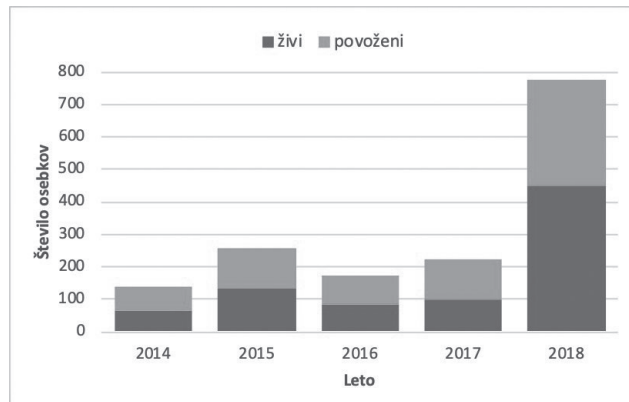
	2014		2015		2016		2017		2018	
	živi	pov.	živi	pov.	živi	pov.	živi	pov.	živi	pov.
veliki pupek ali panonski pupek (<i>Triturus carnifex/</i> <i>T. dobrogricus</i>)	10	2	26	28	5	1	0	0	35	14
navadni pupek (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	0	0	4	2	3	1	1	3	7	11
navadna krastača (<i>Bufo bufo</i>)	14	22	58	42	59	86	79	72	268	156
česnovka (<i>Pelobates fuscus</i>)	12	4	18	1	5	0	0	0	10	6
rega (<i>Hyla arborea</i>)	0	0	1	15	0	0	0	0	3	1
plavček (<i>Rana arvalis</i>)	16	0	1	3	6	0	5	0	8	3
rosnica (<i>Rana dalmatina</i>)	1	2	0	2	2	0	1	0	19	6
rosnica ali plavček (<i>Rana dalmatina /</i> <i>R. arvalis</i>)	0	0	0	0	0	0	11	30	93	70
sekulja (<i>Rana temporaria</i>)	7	3	0	0	2	0	0	0	0	0
skupina rjavih žab (<i>Rana</i> sp.)	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0
skupina pravih žab (<i>Rana</i> sp. & <i>Pelophylax</i> sp.)	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0
skupina zelenih žab (<i>Pelophylax</i> sp.)	5	1	24	17	0	1	1	0	7	1
skupina brezrepcev (Anura)	0	39	0	0	0	2	0	17	1	54
SKUPAJ	65	73	132	124	83	92	98	122	451	322
Delež (%)		52,9		48,4		52,6		55,5		41,7



Slika 3: Vrstna sestava dvoživk ob spomladanskih selitvah. Pomen okrajšav: Tcar/dob – veliki pupek/panonski pupek, Lvlul – navadni pupek, Bbuf – navadna krastača, Pfus – česnovka, Harb – rega, Rarv – plavček, Rdal – rosnica, Rdal/Rarv – rosnica/plavček, Rtem – sekulja, Rana – skupina rjavih žab, Rana+Peloph. – skupina pravih žab, Pelophylax – skupina zelenih žab, Anura – skupina brezrepcev.

Figure 3: Species composition of amphibians during spring migrations. Meaning of abbreviations: Tcar/dob – Italian Crested Newt/Danube Crested Newt, Lvlul – Smooth Newt, Bbuf – Common toad, Pfus – Common spadefoot, Harb – European treefrog, Rarv – Moor frog, Rdal – Agile frog, Rdal/Rarv – Agile frog/Moor frog, Rtem – Common frog, Rana – brown frogs, Rana+Peloph. – Rana sp. & Pelophylax sp., Pelophylax – green frogs, Anura – tailless amphibians (Anurans).

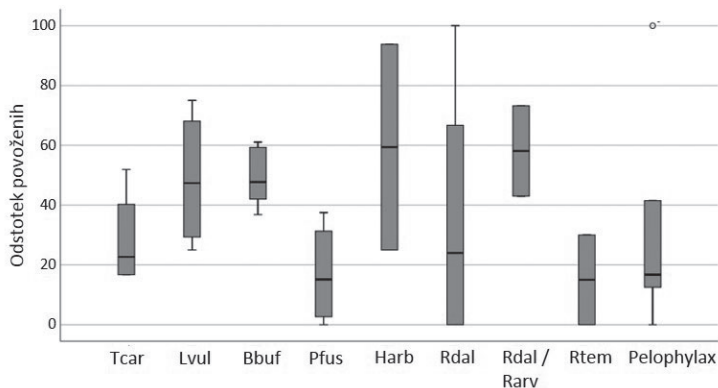
Skupno število dvoživk ob spomladanskih selitvah prikazuje Slika 4. Med letoma 2014 in 2017 se je to število gibalo med 138 osebkami (2014) in 256 osebkami (2015), podobno kot leta 2013, ko še nismo popisovali osebkov ločeno po vrstah in smo našli skupno 254 dvoživk. V primerjavi z omenjenimi sezonami pa je leta 2018 število opaženih dvoživk poraslo od tri- do več kot petkrat in tako smo našli skupno kar 773 osebkov. Na to število povečan delovni napor, izražen kot skupno število dni ali ur monitoringa (gl. Tabelo 1), ni vplival (prim. leti 2016 in 2017); vloženi delovni napor je kvečjemu odsev števila opaženih osebkov ob selitvah (prim. leti 2017 in 2018), saj smo intenziteto terenskega dela prilagodili pojavljanju dvoživk. Delež povoženih osebkov je v vseh letih ostajal dokaj nespremenjen, in sicer med 41,7 leta 2018 in 55,5 odstotka leta 2017 (Tabela 3). Rezultat poleg delovnega napora kaže tudi prometno obremenitev cest. Ta se je na cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci, od leta 2014 do leta 2017, ko je bila največja, povečala za 10,1, na cesti R2-440, odsek 1294 Petanjci–Gederovci, pa za 9,2 odstotka (DRSI, 2021). V letu 2018 je bila prometna obremenitev na cesti R2-440, odsek 1294 Petanjci–Gederovci, kjer smo opazili večino dvoživk, 2,4 odstotka manjša od leta 2017. Naš rezultat tudi pomeni, da postavitve varovalne ograje v letih 2016 in 2017 ni izboljšala učinkovitosti reševanja dvoživk. Še več, ograja je v prvem letu (2016) zadržala le dva osebkoma (navadni pupek in krastača), v drugem letu pa prav nobenega. Po drugi strani smo na odseku, kjer je bila postavljena ograja, redno naleteli na žive in povožene osebkove na samem cestišču. Zaradi tega smo postali pozorni na spremenjeno smer selitev, ki smo jo za navadno krastačo potrdili še v letu 2018 (gl. Slika 12).



Slika 4: Celotno število opaženih osebkov dvoživk ob spomladanskih selitvah.

Figure 4: The total number of amphibians observed during spring migrations.

Medtem ko je bilo razmerje med živimi in povoženimi osebki v vseh sezonah približno enako, pa je primerjava vrstne zastopanosti med tema skupinama nakazala, da so nekatere vrste prometno nekoliko bolj ogrožene kot druge (Tabela 2, Tabela 3, Sliki 5 in 6). Čeprav razlike niso statistično pomembne ($F = 0,863$; $p = 0,559$), izpostavljamo tukaj vrste, ki se premikajo počasneje, in vrste, ki prehajajo čez cesto lokalizirano in so zaradi majhnega števila prostovoljcev (pogosto en sam) ostale brez pomoči, dokler se reševalec ni vrnil z drugega konca mrtvice. V prvo skupino spadata predvsem navadna krastača in navadni pupek, v drugo pa plavček (*Rana arvalis*) in rega. Vrsta z najmanjšo zaznano smrtnostjo je bila česnovka. Ta se je pojavila na cesti šele v kasnejših večernih urah (le redko prej kot dve uri po sončnem zahodu, najmanj pa eno uro po njem), ko se je gostota prometa že zmanjšala, zato je bila manj prometno ogrožena.



Slika 5: Primerjava povprečne smrtnosti in variance opaženih vrednosti (odstotek povoženih osebkov v posameznem letu) med različnimi taksoni. Pomen okrajšav: Tcar – veliki pupek, Lvul – navadni pupek, Bbuf – navadna krastača, Pfus – česnovka, Harb – rega, Rdal – rosnica, Rdal/Rarv – rosnica/plavček, Rtem – sekulja, Pelophylax – skupina zelenih žab.

Figure 5: Comparison of average mortality and variance of observed values (percentage of road-killed specimens in a given year) between different taxa. Meaning of abbreviations: Tcar – Italian Crested Newt, Lvul – Smooth Newt, Bbuf – Common toad, Pfus – Common spadefoot, Harb – European treefrog, Rdal – Agile frog, Rdal/Rarv – Agile frog/Moor frog, Rtem – Common frog, Pelophylax – green frogs.

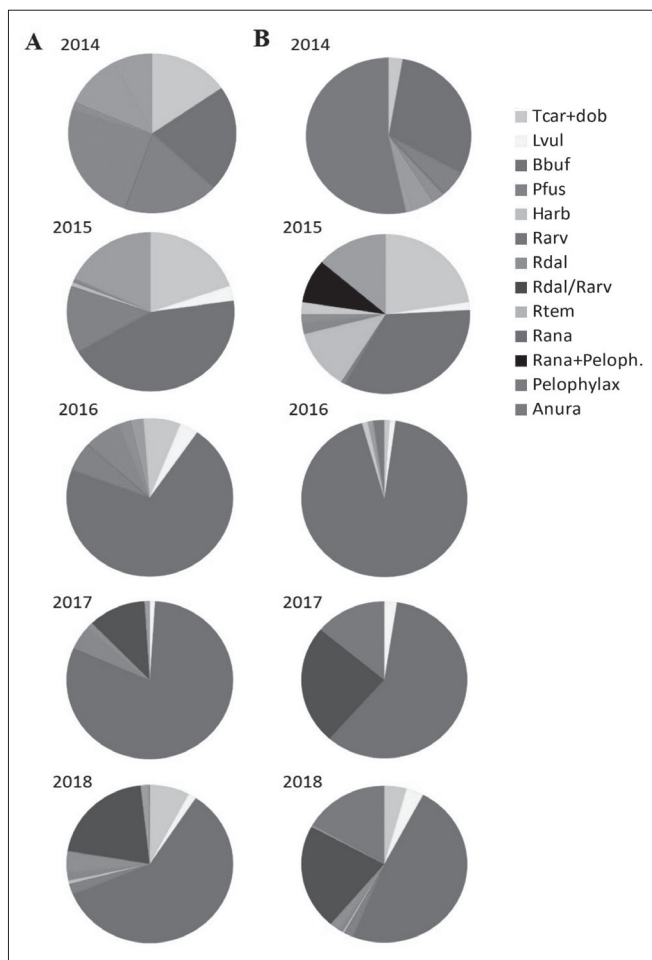
Tabela 3: Smrtnost posameznih vrst oz. taksonov dvoživk ob spomladanskih selitvah v letih 2014–2018 in petletno povprečje različnih vrst.

Table 3: Mortality of individual species or amphibian taxa during spring migrations in 2014–2018 and a five-year average of different species.

	Odstotek povoženih					POVPREČJE
	2014	2015	2016	2017	2018	
veliki pupek ali panonski pupek (<i>Triturus carnifex</i> / <i>T. dobrogicus</i>)	16,7	51,9	16,7	-	28,6	28,5
navadni pupek (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	-	33,6	25,0	75,0	61,1	48,7
navadna krastača (<i>Bufo bufo</i>)	61,1	42,0	59,3	47,7	36,8	49,4
česnovka (<i>Pelobates fuscus</i>)	25,0	5,3	0	-	37,5	17,0
rega (<i>Hyla arborea</i>)	-	93,8	-	-	25,0	59,4
plavček (<i>Rana arvalis</i>)	0	75,0	0	0	27,3	20,5*
rosnica (<i>Rana dalmatina</i>)	66,7	100,0	0	0	24,0	38,1
rosnica ali plavček (<i>Rana dalmatina</i> / <i>R. arvalis</i>)	-	-	-	73,2	43,0	58,1
sekulja (<i>Rana temporaria</i>)	30,0	-	0	-	-	15,0
skupina rjavih žab (<i>Rana</i> sp.)	-	100,0	50,0	-	-	75,0*
skupina pravih žab (<i>Rana</i> sp. & <i>Pelophylax</i> sp.)	-	100,0	-	-	-	100,0*
skupina zelenih žab (<i>Pelophylax</i> sp.)	16,7	41,5	100,0	0	12,5	34,1
skupina brezrepcev (<i>Anura</i>)	100	-	100	100	98,2	99,6*
SKUPAJ	52,9	48,4	52,6	55,5	41,7	

* Na vrednost vpliva uspeh determinacije taksona in ne izraža dejanske smrtnosti.

Pri zastopanosti spolov smo odstopanja od razmerja 1 : 1 ugotovili predvsem pri krastači in rjavih žabah (Tabela 4). Pri prvi je presežek samcev postopoma naraščal od 2,4-kratnega leta 2014 do 9,3-kratnega leta 2018. Izjemno velik delež samcev smo ugotovili tudi v številčnejši populaciji ob Bukovniškem jezeru (Gorički in Năpăruș, 2014) in je posledica več mogočih dejavnikov: samice kasneje dozorevajo, številne se ne razmnožujejo vsako sezono (Loman in Madsen, 2010) in zaradi razlik v verjetnosti preživetja, kar je lahko povezano tudi s prometom (Gorički in Năpăruș, 2014). Razmerje med spoloma je sicer pri srednjeevropskih populacijah krastače značilno v prid samcev in znaša najmanj 1 : 3,3, pojavnost samic pa tudi med različnimi dnevi v posamezni razmnoževalni sezoni zelo niha (Kiss in Laar, 1992; Vojar et al., 2015). Za nizko število samic je zato mogoč vzrok tudi ta, da smo akcijo končali pred prihodom vseh samic. Nasprotno smo pri rjavih žabah med selitvami ugotovili presežek samic, vendar natančnega razmerja zaradi pomanjkljivega razlikovanja med vrstami ne podajamo. Iz literature lahko povzamemo, da je za rjave žabe značilno razmerje pri rosnici od 1 : 1,7 do 1 : 2,53 v prid samcev (Lodé et al., 2005). Pri rjavih žabah v naši raziskavi je zato mogoče, da so bili samci že v mrestiščih, ko so se začele akcije.



Slika 6: Vrstna sestava (A) živih in (B) povoženih dvoživk ter njeno spreminjanje med leti. Pomen okrajšav: Tcar/dob – veliki pupek/panonski pupek, Lvul – navadni pupek, Bbuf – navadna krastača, Pfus – česnovka, Harb – rega, Rarv – plavček, Rdal – rosnica, Rdal/Rarv – rosnica/plavček, Rtem – sekulja, Rana – skupina rjavih žab, Rana+Peloph. – skupina pravih žab, Pelophylax – skupina zelenih žab, Anura – skupina brezrepcev.

Figure 6: Species composition of (A) live and (B) road-killed amphibians and their variation over the years. Meaning of abbreviations: Tcar/dob – Italian Crested Newt/Danube Crested Newt, Lvul – Smooth Newt, Bbuf – Common toad, Pfus – Common spadefoot, Harb – European treefrog, Rarv – Moor frog, Rdal – Agile frog, Rdal/Rarv – Agile frog/Moor frog, Rtem – Common frog, Rana – brown frogs, Rana+Peloph. – Rana sp. & Pelophylax sp., Pelophylax – green frogs, Anura – tailless amphibians (Anurans).

Tabela 4: Razmerje med spoloma (M – samci, F – samice) pri različnih vrstah dvoživk ob spomladanskih selitvah po letih. Upoštevani so samo odrasli osebki, pri katerih smo spol določili nedvoumno. Upoštevani so tako živi kot povozeni osebki. Pri statistično pomembnih odstopanjih od razmerja 1 : 1 je višje število izpisano krepko.

Table 4: Sex ratio (M - males, F - females) in different species of amphibians during spring migrations by years. Only adult specimens in which sex was unambiguously determined are considered. Both live and road-killed specimens are considered. For statistically significant deviations from 1:1 ratio, the higher number is written in bold.

	2014		2015		2016		2017		2018	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
veliki pupek ali panonski pupek (<i>Triturus carnifex</i> / <i>T. dobrogicus</i>)	5	4	17	9	2	3	0	0	13	23
navadni pupek (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	0	0	0	1	2	1	0	1	2	9
navadna krastača (<i>Bufo bufo</i>)	12	5	78	11	109	17	121	24	373	40
česnovka (<i>Pelobates fuscus</i>)	3	7	16	3	3	2	0	0	2	4
rega (<i>Hyla arborea</i>)	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
plavček (<i>Rana arvalis</i>)	1	15	0	0	0	6	1	4	1	9
rosnica (<i>Rana dalmatina</i>)	0	0	1	0	1	1	0	1	6	10
rosnica ali plavček (<i>Rana dalmatina</i> / <i>R. arvalis</i>)	0	0	0	0	0	0	3	5	18	50
sekulja (<i>Rana temporaria</i>)	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0
skupina zelenih žab (<i>Pelophylax</i> sp.)	0	2	28	8	0	0	0	0	1	1

Časovni potek selitev v različnih letih prikazuje Tabela 5. Potekale so predvsem v vlažnih in toplejših večerih, ko se je temperatura zraka čez dan dvignila nad 10 °C. Najbolj zgodaj (zadnji teden februarja) so se selitve začele leta 2016, najkasneje (drugi teden marca) pa leta 2018. Vsa leta so se zaključile do konca marca, najhitreje v letih 2016 in 2017 (četrti teden marca). V letih 2015 in 2018 so bile zelo kratkotrajne, in sicer smo večino osebkov prenesli v enem tednu. Pri tem je njihovo število v dveh oz. treh (deževnih) večerih presegalo 100. Nasprotno so bile v preostalih letih selitve časovno razpotežene čez ves mesec, z dvema obdobjema povečane intenzitete ali s tremi. Nikoli pa dnevno število v teh primerih ni doseglo 100 osebkov. Z eno samo izjemo (9. 3. 2017) je bilo vedno nižje od 50.

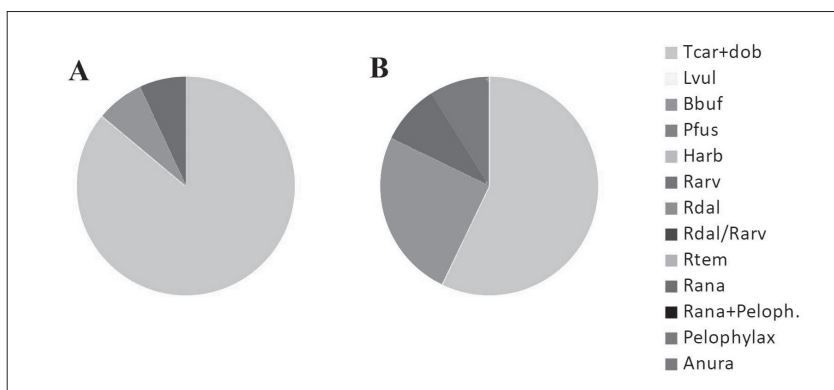
Tabela 5: Število opaženih osebkov vseh navzočih vrst dvoživk po dnevih in odstotek vseh opaženih osebkov v posameznem letu.

Table 5: Number of observed specimens of all amphibian species present by days and percentage of all observed specimens in a given year.

Datum	Število opaženih osebkov					Odstotek opažene populacije				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
23. 2.			35					20		
24. 2.				5					2	
25. 2.										
26. 2.										
27. 2.			1					0,5		
28. 2.										
29. 2.	*	*	18	*	*	*	*	10	*	*
1. 3.			1	4				0,5	2	
2. 3.	0	10				0	4			
3. 3.	3		5			2		3		
4. 3.	37		0	37		27		0	17	
5. 3.	7			44		5			20	
6. 3.			1	7				0,5	3	
7. 3.	3			0		2			0	
8. 3.				0	0				0	0
9. 3.				61					28	
10. 3.				2					1	
11. 3.			40	0	91			23	0	12
12. 3.			10	0	108			6	0	14
13. 3.				0	314				0	41
14. 3.				0	143				0	18,5
15. 3.			0		43			0		5,5
16. 3.				0	29				0	4
17. 3.	16		0	6	13	12		0	2,5	1,5
18. 3.	31			8		22			3,5	
19. 3.	11		17			8		10		
20. 3.	5			20		4			9	
21. 3.		6	32	14			2	18	6,5	
22. 3.			15	8				8,5	3,5	
23. 3.	14		0	3		10		0	1,5	
24. 3.				0					0	
25. 3.										
26. 3.		198			0		77			0
27. 3.		X	0		12			0		1,5
28. 3.	11	42			1	8	17			0
29. 3.					18					2
30. 3.					1					0
31. 3.				1					0,5	

* Dan ne obstaja. X: Mnogo (100 ali več).

Selitve dvoživk po obdobju razmnoževanja so po navadi veliko bolj razpršene tako prostorsko kot časovno in jih je zato težje spremljati. Kljub temu smo 22. 9. 2018, prvi dan občutne jesenske ohladitve (12 °C ob 19.40, poletni čas), ki je bil za nameček še vlažen (dež, nato rahel dež), preverili stanje ob mrtvici in popisali kar 99 po večini mladih osebkov dvoživk naslednjih taksonov: veliki pupek (69 osebkov), navadna krastača (17 osebkov), rjave žabe (8 osebkov) in nedoločljiva vrsta (5 osebkov), ki so (poskušali) prečkati cesto v smeri stran od mrtvice (Slika 7). Delež povoženih osebkov je bil 56,6-odstoten.

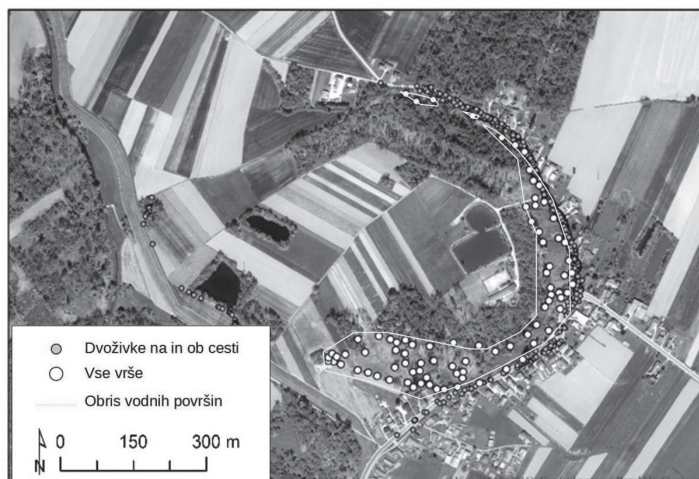


Slika 7: Vrsta sestava (A) živih in (B) povoženih dvoživk opaženih 22. 9. 2018. Pomen okrajšav: Tcar/dob – veliki pupek/panonski pupek, Lvul – navadni pupek, Bbuf – navadna krastača, Pfus – česnovka, Harb – rega, Rarv – plavček, Rdal – rosnica, Rdal/Rarv – rosnica/plavček, Rtem – sekulja, Rana – skupina rjavih žab, Rana+Peloph. – skupina pravih žab, Pelophylax – skupina zelenih žab, Anura – skupina brezrepcev.

Figure 7: Species composition of (A) live and (B) road-killed amphibians observed on 22/9/2018. Meaning of abbreviations: Tcar/dob – Italian Crested Newt/Danube Crested Newt, Lvul – Smooth Newt, Bbuf – Common toad, Pfus – Common spadefoot, Harb – European treefrog, Rarv – Moor frog, Rdal – Agile frog, Rdal/Rarv – Agile frog/Moor frog, Rtem – Common frog, Rana – brown frogs, Rana+Peloph. – Rana sp. & Pelophylax sp., Pelophylax – green frogs, Anura – tailless amphibians (Anurans).

3.2 PROSTORSKE ANALIZE SELITEV DVOŽIVK

V mrtvici Zaton smo od leta 2013 do leta 2017 spremljali postopno zmanjševanje obsega za dvoživke primerne vodnega habitata ob najvišjem vodostaju. Leta 2018 je zaradi obilice padavin obseg mrtvice ponovno narasel (gl. Slika 8), vendar ni dosegel velikosti iz leta 2013. Najopaznejša je bila razlika v severnem delu mrtvice, ki je bil le kratkotrajno in plitvo pod vodo oz. se sploh ni obnovil. Tudi v južnem delu mrtvice, kjer smo v aprilu 2018 ugotovili največjo gostoto osebkov velikega pupka (Gorički et al., 2020), je voda ob julijskem pregledu zelo upadla in območje je bilo le še močvirnato.

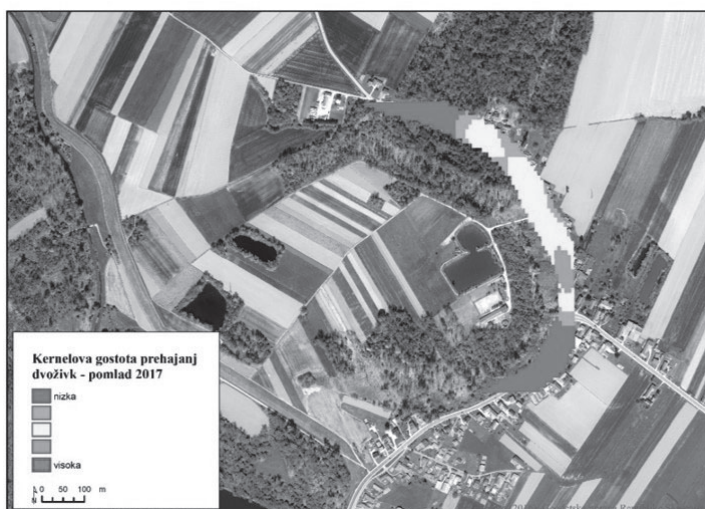


Slika 8: Prikaz vseh najdb dvoživk ob selitvah spomladi 2017, spomladi 2018 in jeseni 2018 – glede na obseg mrtvice primeren za njihovo razmnoževanje konec aprila 2018, ki ga približno nakazuje postavitev Ortmanovih pasti.

Figure 8: Overview of all amphibians found during migrations in spring 2017, spring 2018 and autumn 2018 - relative to the size of the oxbow lake suitable for their reproduction at the end of April 2018, which is approximately indicated by the installation of Ortman traps.

V času naše raziskave se je prostorska razporeditev dvoživk med selitvami opazno spreminjala. Za obdobje 2014–2016 ocenjujemo približno enakomerno razporeditev dvoživk na obeh cestah (R1-235 in R2-440), kasneje, v letih 2017 in 2018, pa jih je večina prečkala cesto R2-440, odsek 1294 Petanjci–Gederovci (gl. Slike 8–11). Veliko manj kot v preteklih letih je bilo dvoživk na cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci: opazili smo le nekaj osebkov velikega pupka, krastače, česnovke in rjavih žab ter rege, zadnje že na križišču obeh cest. Tak prostorski vzorec selitev je nekoliko nenavaden, saj ne prikazuje velike gostote dvoživk v južnem, tj. najglobljem in zato najbolj vodnatem delu mrtvice (gl. sliko 37 v Gorički in Strah, 2019; Gorički et al., 2020). Domneve, da so se selitve dvoživk, ki se razmnožujejo v tem delu mrtvice, preusmerile na nasprotno stran, z občasnim pregledom kolovozov na zahodni strani mrtvice leta 2017 nismo potrdili.

Glavna zgostitev prehajanja dvoživk v zadnjem obdobju je bila na osrednjem območju mrtvice, medtem ko je bilo dvoživk, ki so prečkale cestišče na obeh koncih mrtvice, bistveno manj (Slike 9–11). Druga, manjša zgostitev je bila opazna na severnem robu vasi Petanjci, ki pa je le še izjemoma (v bolj vodnatih letih, kakršno je bilo leto 2018) segala v območje gozda na severu mrtvice (Slika 8 in 10). Ugotovili smo tudi, da so dvoživke uporabljale skoraj izključno obstoječe dovoze k hišam in stranske ceste, saj se zaradi visokih betonskih škarp, s katerimi je ograjena večina dvorišč, druge niso mogle seliti. Večina dvoživk se je v spomladanskem obdobju, v času naše raziskave v letih 2014–2016, selila v smeri proti mrtvici, le ob koncu sezone smo opazili vračajoče se osebkke, predvsem pri krastači. Pri tej smo v letih 2017 in 2018 zaznali povsem spremenjeno vedenje v času spomladanskih selitev, in sicer se je večina osebkov preusmerila stran od mrtvice in proti drugim, trajnejšim vodnim telesom v okolici, tj. gramoznicam (Slika 12).



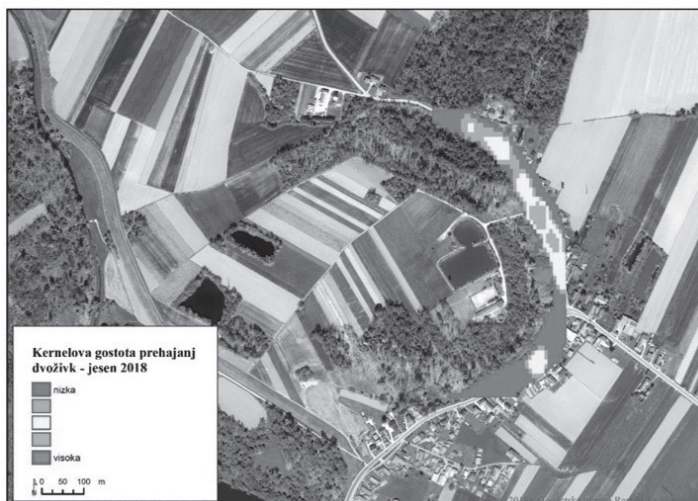
Slika 9: Kernelova gostota prehajanja dvoživk ob mrtvici Zaton spomladi 2017.

Figure 9: Kernel density of amphibians crossing the roads by the Zaton oxbow lake in spring 2017.



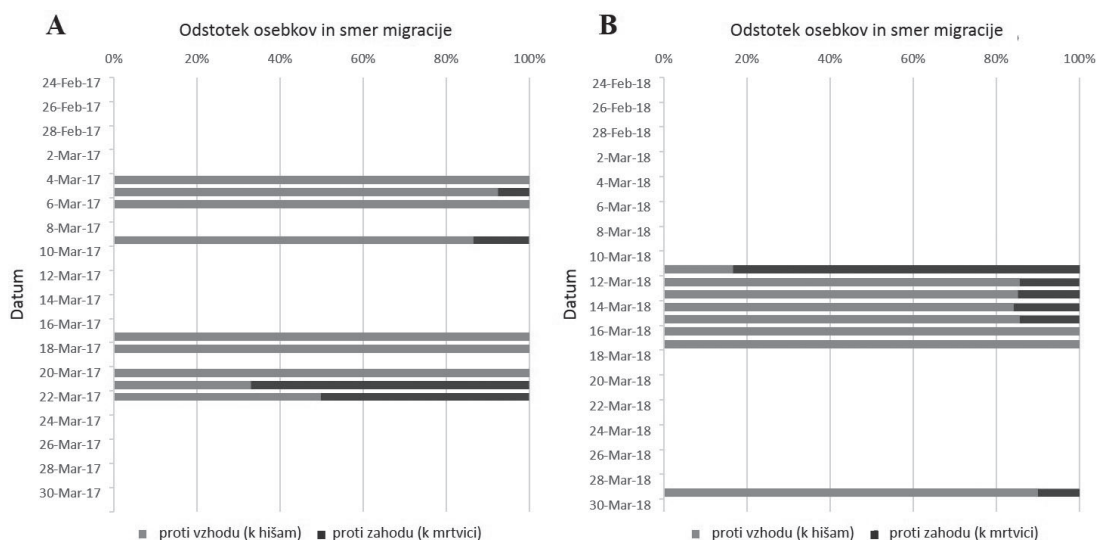
Slika 10: Kernelova gostota prehajanja dvoživk ob mrtvici Zaton spomladi 2018.

Figure 10: Kernel density of amphibians crossing the roads by the Zaton oxbow lake in spring 2018.



Slika 11: Kernelova gostota prehajanja dvoživk ob mrtvici Zaton jeseni 2018.

Figure 11: Kernel density of amphibians crossing the roads by the Zaton oxbow lake in autumn 2018.



Slika 12: Prikaz usmerjenosti spomladanskih selitev navadne krastače čez cesto R2-440, odsek 1294 Petanjci–Gederovci (A) leta 2017 in (B) leta 2018.

Figure 12: Overview of the orientation of the common toad spring migrations across the road R2-440, section 1294 Petanjci – Gederovci (A) in 2017 and (B) in 2018.

Nadalje je spremljanje stanja ob obstoječih trajnih varovalnih ograjah pokazalo, da ponekod njihova umestitev v prostor ali pomanjkljiva izvedba ne preprečuje dostopa na cestišče; drugod varovalne ograje niso redno vzdrževane in zato ne preprečujejo dostopa dvoživkam na vozišče. Žal lokaliteta predstavlja primer trajnih varovalnih ukrepov za dvoživke, ki niso ustrezno izvedeni in vzdrževani, ter primer pomanjkanja interesa v lokalni skupnosti za sodelovanje pri reševanju problematike (Poboljšaj et al., 2018). Najočitnejše pomanjkljivosti:

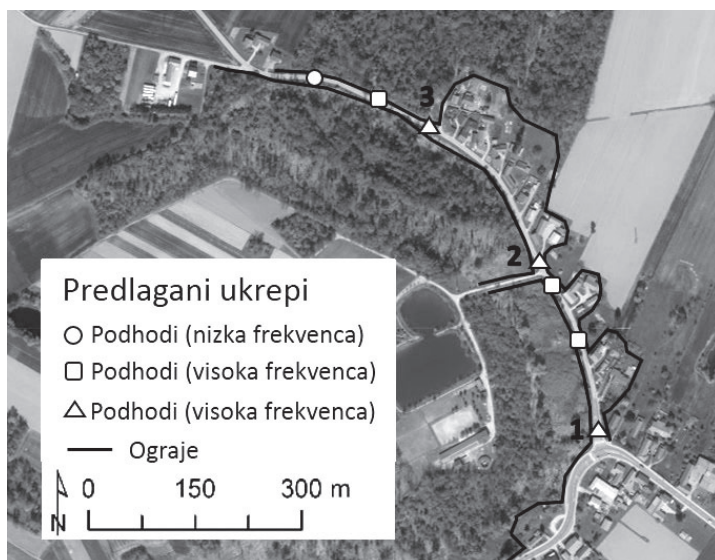
- Sama varovalna ograja predstavlja oviro dvoživkam pri selitvah po ustaljenih in znanih koridorjih: ker je postavljena le varovalna ograja, brez podhodov, jim je preprečen dostop do dela njihovega življenjskega prostora (prezimovališč), varoval za dvoživke pri selitvah proti mrtvici pa sploh ni (Poboljšaj et al., 2008).
- Varovalna ograja je postavljena le na delu odseka (na cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci), segment v dolžini 800 m na regionalni cesti R2-440 Petanjci–Gederovci, ki tudi poteka ob mrtvici, je nezavarovan. Upravljalca varovalne ograje ne vzdržuje: ta je mestoma poškodovana ali preraščena z rastlinjem in tako ne služi namenu (Slika 13). Prostovoljci so je del leta 2014 zakrpali z začasno varovalno ograjo (material je prispeval Krajinski park Goričko) in občasno odstranili rastlinje, ki jo je preraslo, saj bi jo lahko živali preplezale.
- Dvoživke prehajajo tudi na območju, kjer je mrtvica ograjena z betonskim zidom; navpični zid jih ne zadrži, ker nima stehice (zavoja), poleg tega je mestoma prerasel z rastlinjem.
- Obstoječih vodnih prepustov (premer manjšega je 30 cm in večjega 60 cm) živali ne uporabljajo.
- Živali se gibljejo predvsem po dovoznih poteh, saj jim betonske ograje okoli hišnih parcel preprečujejo dostop na cestišče.
- Reševalne akcije, ki so potekale v letih od 2013 do 2017, so izvajali prostovoljci iz sosednjih krajev, šele leta 2018 se jim je občasno pridružil en domačin.
- V posameznem večeru (pribl. dveurna prisotnost) smo na cesti R2-440 Petanjci–Gederovci našli do 50 osebnih vozil. Število se je razlikovalo med različnimi dnevi v tednu, razen razlik med vikendom in delovnimi dnevi pa posebnega vzorca, ki bi omogočil določena predvidevanja o frekvenci prometa, nismo mogli določiti.
- Med letoma 2013 in 2017 smo spremljali postopno povečanje tovornega prometa na cesti R2-440 Petanjci–Gederovci; prevozi so se dogajali tudi v večernem času, ko so selitve dvoživk najintenzivnejše. Leta 2018 med našimi večernimi akcijami tovornih vozil na tej cesti ni bilo. Pozitivna sprememba delno sovпада z uvedbo elektronskega cestninjenja težkih vozil na slovenskih avtocestah – uradni začetek cestninjenja po sistemu se je začel dva tedna pred selitvami (DARS, 2018). Ker je uvedbo elektronskega sistema napovedovala propagandna kampanja, je vzročna povezava med obema pojavoma povsem mogoča.



Slika 13: »Z namenom zmanjševanja negativnih učinkov cest na okolje Direkcija RS za infrastrukturo (v nadaljevanju DRSI) že od leta 2000 zagotavlja celostno in sistematično načrtovanje, izvajanje ukrepov in vzdrževanje izvedenih ukrepov za reševanje problematike povozov dvoživk na cestah v upravljanju DRSI.« (DRSI, 2018). (A) Dejansko stanje ukrepov (varovalne ograje) ob mrtvici Zaton leta 2014. (B) prostovoljci nadomeščajo uničeno varovalno ograjo. (C) Neodstranjeno rastlinje je do jeseni istega leta preraslo obnovljeno varovalno ograjo. Foto: (A, B) Gregor Domanjko, (C) Š. G.

Figure 13: »In order to reduce the negative effects of roads on the environment, the Directorate of the Republic of Slovenia for Infrastructure (hereinafter DRSI) has been providing comprehensive and systematic planning, implementation of measures and maintenance of implemented measures to solve the problem of amphibian road-kills on roads managed by DRSI.« (DRSI, 2018). (A) Actual state of measures (protective fences) at the Zaton oxbow lake in 2014. (B) Volunteers replacing the destroyed protective fence. (C) Unremoved vegetation overgrew the restored protective fence by the autumn of the same year. Photo: (A, B) Gregor Domanjko, (C) Š. G.

Navedene pomanjkljivosti so domnevno med vzroki za zaznan upad populacije plavčka, ki se je z ocenjenih nekaj tisoč odraslih osebkov pred obnovo ceste in vpeljavo ukrepa leta 2002 do leta 2013 oz. 2014 zmanjšala na manj kot desetino prejšnjega števila (Cipot et al., 2016). Razen raziskave v letu 2008 (Poboljšaj et al., 2008) pa DRSI v vsem tem času ni naročil strokovnega spremljanja stanja (gl. Poboljšaj et al., 2018), čeprav je uslužbenec Sektorja za upravljanje cest, Območje Murska Sobota (Lipovci), ki je izdal soglasji za postavitve začasne varovalne ograje v letih 2016 in 2017, v osebni razgovoru s prostovoljko izrazil zanimanje za situacijo in podajo predlogov trajnejših ukrepov. Na osnovi izsledkov naše raziskave tudi ugotavljamo, da so podatki iz leta 2008 zastareli, zato tukaj podajamo dopolnitev k predlaganim ukrepom, objavljenim v naročeni splošnejši študiji (Poboljšaj et al., 2018), ki se bolje ujema z ugotovljenimi potmi prehajanja dvoživk v letih 2017-2018 in s trenutnimi razmerami v njihovem mrestišču ter poletnem habitatu (Slika 14).



Slika 14: Predlagana postavitev ograj in podhodov za dvoživke ob cesti R2-440 Petanjci–Gederovci. Dodatna razlaga je v besedilu.

Figure 14: Proposed installation of fences and underpasses for amphibians along the road R2-440 Petanjci – Gederovci. Additional explanation is in the text.

- Za zagotavljanje varnega prehajanja dvoživk med različnimi deli habitata ob mrtvici Zaton je treba na cesti R2-440 Petanjci–Gederovci postaviti 6 ali 7 podhodov in trajno varovalno ograjo na obeh straneh ceste ter obnoviti obstoječo ograjo ob cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci.
- Glede na ocenjeno frekvenco prehodov dvoživk čez cesto (Slike 9–11) v letih 2017 in 2018 ugotavljamo, da je najbolj severni podhod, ki ga predlagajo Poboljšaj in sodelavci (2018), smiselno le ob hkratni obnovitvi mrtvice, tako da se mrestišče dejansko razširi na nekdanje območje poplavnega gozda. V nasprotnem primeru predvidevamo, da omenjenega podhoda dvoživke ne bodo množično uporabljale, zato smo ga na Sliki 14 označili s krožcem.
- Nasprotno pa smo v našem predlogu dodali dva nova podhoda. Za prvega, ki bi ga umestili v neposredno bližino križišča s cesto R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci (trikotnik št. 1 na Sliki 14), menimo, da bi zanj lahko pridobili soglasje lastnikov parcele, na katero bi segal.
- Drugi dodatni podhod predlagamo na severni strani dovoza k ribnikom Zaton (trikotnik št. 2 na Sliki 14). Ta cesta razmejuje mrtvico na dva dela in bi zato v veliki meri preprečevala dostop dvoživkam do podhoda na svoji južni strani, ki ga predlagajo že Poboljšaj in sodelavci (2018). Alternativna rešitev bi bila usmeritev dvoživk v obstoječi (a prilagojeni) vodni prepust skozi omenjeni dovoz, vendar je zaradi visoke frekvence prehajanja na tej točki in velike oddaljenosti do naslednjega najbližjega

predvidenega podhoda (trikotnik št. 3 na sliki 14), zaradi katere se bo gostota dvoživk tukaj še povečala, verjetno bolje zgraditi dodaten podhod.

- Podhod št. 3 na Sliki 14 prav tako predlagajo že Paboljšaj in sodelavci (2018), glede na naše podatke pa menimo, da ga je treba prestaviti nekoliko južneje, kot prikazuje Slika 43 v Paboljšaj in sodelavci (2018). V tem primeru bi veljalo preučiti možnost prilagoditve obstoječega prepusta za vodo, tako da bi ga lahko uporabljale tudi dvoživke (gl. Paboljšaj et al., 2018).
- Ostali trije podhodi iz Paboljšaj in sodelavci (2018), na Sliki 14 označeni s kvadrati, so predvideni na primernih mestih.
- Ker se večina parcel ob cesti s svojo ograjo neposredno dotika varovalnega pasu ceste, bi bila po našem mnenju postavitve trajne varovalne ograje za dvoživke ob desni strani ceste zelo otežena in vprašljiva, poleg tega pa bi bilo v tem primeru treba številne dovoze opremiti z rešetkami, v katere bi se ujele dvoživke, ki uporabljajo te dovoze kot svoje selitvene poti. Enako ugotavljajo že Paboljšaj in sodelavci (2018), zato predlagamo tukaj alternativno postavitve varovalne ograje za hišnimi parcelami kot prikazuje Slika 14. Tako načrtovana ograja bi bila sicer daljša, kot jo predvidevajo Paboljšaj in sodelavci (2018), vendar bi se na ta način izognili stroškom za izgradnjo rešetkastih pasti na dovozi, katerih učinkovitost ob pogosto prekinjeni ograji bi bila verjetno precej manj kot stoodstotna.
- Prekinitev ograje naj bo čim manj; kjer je to potrebno (dovozi na kmetijska zemljišča), naj se postavijo rešetke.
- Najpomembnejši ukrep je doseči podporo in soglasje za izvedbo predlaganih ukrepov od okoliških lastnikov zemljišč. Tisti del varovalne ograje, ki sega na zasebne parcele za hišami, je lahko tudičasne narave in se postavlja samo v času spomladanskih selitev dvoživk.

V svoji dolgi evolucijski zgodovini so se dvoživke prilagodile na predatorski pritisk tako, da se večinoma skrivajo v vodi in med vegetacijo, aktivnejše pa postanejo šele po sončnem zahodu, ko večina njihovih plenilcev ni več aktivna. Ker je v temi, ko se poviša zračna vlaga in zniža temperatura, tudi manjša verjetnost izsušitve, se dvoživke selijo med deli svojega habitata predvsem v večernem in nočnem času, v tem času se tudi razmnožujejo. Predvidevamo, da javna razsvetljava ob cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci, vpliva na hormonsko aktivnost in dnevni ritem dvoživk, ki naseljujejo južni del mrtvice, verjetno pa tudi na njihov razvoj in rast (Wise, 2007; Dananay in Benard, 2018). Prek spremenjenega cirkadianega ritma in prehranjevalnih navad organizmov v mokriščih pa nočna razsvetljava vpliva na kroženje snovi v ekosistemu, kar vodi v pospešeno zaraščanje mokrišč (Zapata et al., 2019).

Ceste, ki potekajo v bližini vodnih teles, pa predstavljajo še dodatno grožnjo populacijam dvoživk zaradi spiranja težkih kovin in soli za preprečevanje zaledenosti cestišča. Medtem ko vpliv neposrednega stika s soljenim cestiščem med njegovim prečkanjem (npr. retencijski

čas in verjetnost izsušitve osebka) ni raziskan, je znano, da vplivajo te spojine, sprane v vodna telesa ob cesti, na razvoj in vedenje predvsem tistih vrst dvoživk, ki se razmnožujejo zgodaj spomladi (Sanzo, 2006; Karraker et al., 2008; Denoël et al., 2010; Winston et al., 2012). Prav tako so novejša raziskava potrdile vpliv hrupa na populacije dvoživk v bližini prometnic, in sicer je dolgoročna izpostavljenost hrupu pri rjavih žabah *Rana sylvatica* spremenila imunsko in hormonsko aktivnost dvoživk, ki so postale dovzetnejše za okužbe in druge stresne dejavnike (Tennesen et al., 2014; 2018). V Sloveniji se teh dejavnikov ogrožanja s potencialno daljnosežnimi posledicami (Findlay in Kelly, 2011) pri uvajanju ukrepov na obstoječih cestah ne upošteva.

4 ZAKLJUČEK

V naši petletni raziskavi dvoživk v času spomladanskih selitev v mrestišča smo ugotovili, da je število opaženih dvoživk na območju mrtvice Zaton v primerjavi z letom 2008 (Poboljšaj et al., 2008) znatno upadlo. Kljub večkratnim obhodom cestišča v posameznem večeru, kar odstopa od standardne metodologije (Poboljšaj et al., 2019), je celotno število opaženih dvoživk v eni sezoni v najboljšem primeru (leto 2018) doseglo komaj polovico števila iz leta 2008, ko se je cestišče pregledovalo le po enkrat na večer. Nadalje lahko zaključimo, da se v manj vodnatih letih v mrestišča seli (in domnevno tam razmnožuje) le petina do največ tretjina obstoječe populacije vseh dvoživk. Reševanje dvoživk s prostovoljci po letu 2008 je njihovo spomladansko smrtnost na cestah ob mrtvici zmanjšalo s približno 80 % (Poboljšaj et al., 2008) na 50 %, kar pa celo ne glede na vse ostale dejavnike, ki ogrožajo dvoživke na tem območju, še vedno presega teoretični prag, ki naj bi zagotavljal njihovo dolgoročno preživetje (gl. Poboljšaj et al., 2018). Pri tem je manjša smrtnost v veliki meri posledica spontanega upada števila dvoživk na cesti R1-235, odsek 0317 Radenci–Petanjci, kar omogoča prostovoljcem večjo učinkovitost, zato zaključujemo, da so se razmere za dvoživke mrtvice Zaton izboljšale le navidezno, dejansko pa so se zaradi zmanjšanja obsega mrestišča poslabšale. Vsako načrtovanje izboljšanja stanja mrtvice Zaton mora zato biti usklajeno z ukrepi za zmanjšanje smrtnosti med selitvami in obratno.

5 SUMMARY

The oxbow lake Zaton (WGS84 coordinates: 46.6554, 16.0567) is a valuable natural feature of national importance (ZRSVN, 2019). The Zaton area, which is also part of the Natura 2000 Mura area (SAC SI3000215 & SCI SI5000010), extends a little over 22 hectares and lies outside the high-water embankment. Two roads, namely R1-235, section 0317 Radenci – Petanjci, and R2-440, section 1294 Petanjci – Gederovci, run next to the southern and the eastern rim of the oxbow lake, respectively. The roads intersect the terrestrial part (remnants of forest and fragmentary meadows) and the aquatic part of the amphibian habitat (the oxbow lake and the nearby gravel pits). As part of the reconstruction of the Radenci-Petanjci road, a 500 m long permanent amphibian protective fence was erected on the side of the oxbow lake (Poboljšaj

et al., 2008; 2018) in 2002. In 2007 and 2008, experts from the Centre for Cartography of Fauna and Flora monitored the effectiveness of the measure during the autumn (2007) spring (2008) amphibian migrations and perceived that the operation and maintenance of the fence was very deficient. Even after a technical inspection of the condition of the fence in 2017 (field survey of amphibians was not part of the inspection), the roads next to Zaton remain among the 13 most hazardous road sections for amphibians in Slovenia (Poboljšaj et al., 2018).

From 2013 to 2018, rescue campaigns have been implemented by volunteers during amphibian spring migrations on approximately 1400 m of the roads along the southern, eastern and northern edges of the oxbow lake (Table 1). Since 2014, we have closely monitored the occurrence of amphibians on migrations. In 2016 and 2017, we erected a temporary protective fence on segments of the eastern side of the R2-440 road (Figures 1 and 2). In 2017 and 2018, the location of each specimen was recorded using the GPSMap 64s (Garmin) GPS device. On 22 September 2018, we monitored the autumn migrations to wintering grounds. Data collected in the field over three periods (spring 2017, spring 2018, and autumn 2018) was used to determine the relative spatial intensity of migrations using Kernel density (Silverman, 1986). The basis for the analysis was a histogram of amphibian point locations on the road, and the analysis was performed by using the Kernel density tool (Spatial Analyst Tools - Density) in the ArcGis 10.4 program (ESRI, 2016), with default settings. The class ranks were set the same for all three plots in order to be able to compare the density of amphibian migrations through all three periods.

In the years 2014-2018, we confirmed the presence and reproduction of 11 species of amphibians in the area of the Zaton oxbow lake (Gorički and Strah, 2019). Nine of these species were confirmed during spring migrations, but not all species occurred each year and in the same numerical ratio (Table 2, Figure 3). The lowest number of species (five) during spring migrations was detected in the dry year of 2017. The total number of amphibians in spring migrations is shown in Figure 4. In our five-year study, we found that the number of observed amphibians has decreased considerably compared to 2008 (Poboljšaj et al., 2008). Between 2014 and 2017, the total number of amphibians ranged from 138 individuals (2014) to 256 individuals (2015). Compared to these seasons, the number of observed amphibians increased three to more than five fold in 2018, amounting to a total of 773 individuals. This number was not affected by the increased work effort (see Table 1); however, it suggests that in the years with less precipitation only one-fifth to a maximum of one-third of the existing amphibian population migrates to the breeding grounds.

Amphibian mortality level remained fairly unchanged in all years, between 41.7 and 55.5 percent (see Table 3) and appears to reflect the traffic intensity on the surveyed sections of the roads (DRSI, 2021). This means that the temporary protective fence did not improve the efficiency of amphibian rescue in 2016 and 2017. Furthermore, while volunteers reduced the spring mortality from about 80% in 2008 (Poboljšaj et al., 2008) to about 50%, this rate, in combination with other adverse factors, still exceeds the theoretical threshold to ensure their long-term survival in the area (see Poboljšaj et al., 2018). The following species were slightly more affected by the traffic than others (Table 2, Table 3, Figures 5 and 6): the common toad

(*Bufo bufo*), the smooth newt (*Lissotriton vulgaris*), the moor frog (*Rana arvalis*), and the European tree frog (*Hyla arborea*). Deviations from the 1:1 sex ratio were detected mainly in the common toad (*B. bufo*) and brown frogs (*Rana* sp.) (Table 4). In the former, the ratio gradually increased in favour of the males from 2.4:1 in 2014 to 9.3:1 in 2018.

During our research, the spatial distribution of observed amphibians changed significantly. For the period 2014-2016, we estimate an approximately even distribution of amphibians on both roads (R1-235 and R2-440), whereas later, in 2017 and 2018, most amphibians migrated across the road R2-440, section 1294 Petanjci – Gederovci (see Figures 8 -11). The main corridor of amphibian migrations in the recent period was in the central area of the oxbow lake, while there were significantly fewer amphibians crossing the road at both ends of the oxbow lake (Figures 9-11). The second, smaller concentration was observed on the northern edge of the village Petanjci, which only exceptionally (in wet years, such as 2018) reached the forest area in the north of the oxbow lake (Figures 8 and 10). Based on the results of our research, we find the observations in Paboljšaj et al. (2008) outdated. Here we provide a supplement to the proposed measures published in the commissioned study (Paboljšaj et al., 2018), which better matches the established amphibian migration routes in 2017-2018 and current conditions at their breeding ground and in their summer habitat (Figure 14).

The highest water level of the Zaton oxbow lake, which is in the late stage of succession, decreased noticeably from 2013 to 2017. Due to abundant precipitation, the volume of the oxbow lake increased again (see Figure 8) in 2018, but did not reach the span of 2013. The difference was most prominent in the northern part of the oxbow lake, which was only briefly submerged. Likewise, in the southern part of the oxbow lake, where we found the highest density of the Italian crested newts and the Danube crested newts (*Triturus carnifex* and *T. dobrogicus*) in April 2018 (Gorički et al., 2020), the water level dropped sharply by the time of our next inspection in July and the area was only swampy. We therefore believe that the observed lower mortality level during spring migrations is due largely to the spontaneous decline in the number of amphibians on the R1-235 road, section 0317 Radenci – Petanjci, which enables volunteers to be more efficient. Hence, the conditions for amphibians of the Zaton oxbow lake have improved only seemingly since previous research (Paboljšaj et al., 2008); in reality they have worsened due to the reduction of the volume of suitable aquatic habitat. It is therefore crucial to coordinate some planning to improve the state of the Zaton oxbow lake with measures to reduce mortality during migrations and vice versa.

6 ZAHVALA

Za pomoč na terenu se zahvaljujemo sodelavcem: Marko Ambruš, Grega Benko, Lea Borovnjak, Slava Bukovec, Franc Dervarič, Stanislava Dešnik, Gregor Domanjko, Veronika Gorički, Larisa Gregur, Bogdana Gorza, Marko Györfi, Suzana Kolbl, Andrej Kuhar, Mila Kuhar, Ema Lopert, Marjan Mauko, Jože Novoselnik, dr. Andrej Pančur, Mirko Pivar, Mojca Podletnik, Primož Presetnik, Patrik Prša, Marija Sabotin, Cvetka Senica, dr. David Stanković, Janja Šafarič, Ana Špilak, Iva Špilak in anonimnim prostovoljcem. Za usmeritev

in pomoč pri obdelavi podatkov in pisanju poročila se zahvaljujemo: Andreja Borštnar, Urša Cimperman (DRSI), Tomislav Glavica, dr. Rok Kostanjšek (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo) Štefan Kovač, dr. Martina Lužnik (UP FAMNIT), Monika Podgorelec, Primož Presetnik, Tomaž Willenpart (DRSI). Material so prispevali – hvala: Center za kartografijo favne in flore (Marijan Govedič), Geodetska uprava RS (Ida Rejc), Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica (Nino Kirbiš), dr. William Jeffery, Krajinski park Goričko (Gregor Domanjko), Univerza na Primorskem – Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije.

7 VIRI

1. Beebee, T. J., 2013. Effects of road mortality and mitigation measures on amphibian populations. *Conservation Biology*, 27, 657–668.
2. Bonardi, A., Manenti, R., Corbetta, A., Ferri, V., Fiacchini, D., Giovine, G. et al., 2011. Usefulness of volunteer data to measure the large scale decline of “common” toad populations. *Biological Conservation*, 144, 2328–2334.
3. Cipot, M., Lešnik, A. in Pobiljšaj, K., 2016. Dvoživke ob reki Muri. *Proteus*, 78, 346–351, 381–382.
4. Dananay, K. L. in Benard, M. F., 2018. Artificial light at night decreases metamorphic duration and juvenile growth in a widespread amphibian. *Proceedings of the Royal Society B*, 285, 20180367.
5. Denoël, M., Bichot, M., Ficetola, G.F., Delcourt, J., Yliff, M., Kestemont, P. et al., 2010. Cumulative effects of road de-icing salt on amphibian behavior. *Aquatic Toxicology*, 99, 275–280.
6. Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo (DRSI), 2018. *Povozi dvoživk na glavnih in regionalnih cestah. Novinarska konferenca Zavoda za varstvo narave »Ko v dobro narave staknemo glave« 17. maj 2018 ob 11.30 uri. Ljubljana, Slovenija: Zavod za varstvo narave.* Dostopno na: http://www.di.gov.si/si/medijsko_sredisce/novica/5925/ [3. 12. 2018].
7. Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo (DRSI), 2021. Prometne obremenitve od leta 1997 dalje. Dostopno na: <https://podatki.gov.si/dataset/pldp-karte-prometnih-obremenitev> [28. 6. 2021].
8. Družba za avtoceste Republike Slovenije (DARS), 2018. *Cestninski sistem.* Dostopno na: <https://www.dars.si/CESTNINJENJE> [31. 12. 2018].
9. Environmental Systems Research Institute (ESRI), 2016. *ArcGIS Release 10.4.* Redlands, CA, ZDA: ESRI.

10. Findlay, S. E. in Kelly, V. R., 2011. Emerging indirect and long-term road salt effects on ecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 58–68.
11. Froglife, 1996. *Toad patrols: a survey of voluntary effort involved in reducing road traffic-related amphibian mortality in amphibians*. V: *Froglife Conservation Report No.1*. Halesworth, Velika Britanija: Froglife.
12. Gorički, Š. in Năpăruș, M., 2014. *Spremljanje spomladanskih selitev dvoživk ob Bukovniškem jezeru v letu 2014*. Poročilo. Ljubljana, Slovenija: Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica.
13. Gorički, Š. in Strah, S., 2019. *Monitoring dvoživk na območju mrtvice Zaton – Petanjci od leta 2014 do 2018, opredelitev potencialnih dejavnikov ogrožanja in priporočila za izboljšanje stanja: Strokovno poročilo*. Murska Sobota, Slovenija. Dostopno na: https://www.researchgate.net/publication/330180742_Monitoring_dvoživk_na_območju_mrtvice_Zaton_-_Petanjci_od_leta_2014_do_2018_opredelitev_potencialnih_dejavnikov_ogrožanja_in_priporočila_za_izboljšanje_stanja [21. 10. 2019].
14. Gorički, Š., Strah, S. in Lužnik, M., 2020. Ocena številčnosti populacije velikega/panonskega pupka (*Triturus carnifex/dobrogricus*) v mrtvici Zaton (Petanjci) ob Muri (SV Slovenija). *Natura Sloveniae*, 22, 19–27.
15. Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica, 2014. *Žabohod!* Dostopno na: <https://sites.google.com/site/zabohodposvet/home> [22. 7. 2021].
16. IBM Corp., 2019. *IBM SPSS Statistics for Windows, version 26*. Armonk, NY, ZDA: IBM Corp.
17. Karraker, N. E., Gibbs, J. P. in Vonesh, J. R., 2008. Impacts of road deicing salt on the demography of vernal pool-breeding amphibians. *Ecological Applications*, 18, 724–734.
18. Kiss, I. in Laár, K., 1992. A field study on the common toad (*Bufo Bufo L.*) population near Gödöllő (Hungary). *Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S. K H.*, 255–258.
19. Lodé, T., Holveck, M. J. in Lesbarrères, D., 2005. Asynchronous arrival pattern, operational sex ratio and occurrence of multiple paternities in a territorial breeding anuran, *Rana dalmatina*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 86, 191–200.
20. Loman, J. in Madsen, T. R., 2010. Sex ratio of breeding common toads (*Bufo bufo*) – influence of survival and skipped breeding. *Amphibia-Reptilia*, 31, 509–524.
21. Pobiljšaj, K., Podgorelec, M., Lešnik, A. in Cipot, M., 2008. *Monitoring izvedenih ukrepov za prehajanje dvoživk ob cesti R1-235, odsek 0317 Radenci-Petanjci in G1-3, odsek 1308 Radenci - Vučja vas: Končno poročilo*. Miklavž na Dravskem polju, Slovenija: Center za kartografijo favne in flore.

22. Pobjoljšaj, K., Lešnik, A., Grobelnik, V., Šalamun, A. in Kotarac, M., 2018. *Predlog ukrepov za zaščito dvoživk na cestah v upravljanju DRSI: Končno poročilo*. Miklavž na Dravskem polju, Slovenija: Center za kartografijo favne in flore.
23. Pobjoljšaj, K., Sedej, A. in Uhliř, M., 2019. *Strokovne podlage za izdelavo navodil in tehničnih specifikacij za zagotavljanje migracijskih koridorjev dvoživk na državnem cestnem omrežju: Poročilo*. Miklavž na Dravskem polju, Slovenija: Center za kartografijo favne in flore.
24. Puky, M., 2003. Amphibian mitigational measures in Central-Europe. V: *Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation 2003, Lake Placid, USA*. Raleigh, NC, ZDA: North Carolina State University, 413–429.
25. Rytwinski, T. in Fahrig, L., 2012. Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biological Conservation*, 147, 87–98.
26. Sanzo, D. in Hecnar, S. J., 2006. Effects of road de-icing salt (NaCl) on larval wood frogs (*Rana sylvatica*). *Environmental Pollution*, 140, 247–56.
27. Silverman, B. W., 1986. *Density estimation for statistics and data analysis*. New York, NY, ZDA: Chapman and Hall.
28. Tennessen J. B., Parks S. E. in Langkilde T., 2014. Traffic noise causes physiological stress and impairs breeding migration behaviour in frogs. *Conservation Physiology*, 2, cou032.
29. Tennessen, J. B., Parks, S. E., Swierk, L., Reinert, L. K., Holden, W. M., Rollins-Smith, L. A. et al., 2018. Frogs adapt to physiologically costly anthropogenic noise. *Proceedings of the Royal Society B*, 285, 2018–2194.
30. Vojar, J., Chajma, P., Kopecký, O., Puš, V. in Šálek, M., 2015. The effect of sex ratio on size-assortative mating in two explosively breeding anurans. *Amphibia-Reptilia*, 36, 149–154.
31. Winston, R. J., Hunt, W. F. in Plier, W. T., 2012. *Road salt and its effects on amphibians: A concern for North Carolina?* Technical Assistance. Raleigh, NC, ZDA: North Carolina State University.
32. Wise, S., 2007. Studying the ecological impacts of light pollution on wildlife: Amphibians as models. V: Marín, C. in Jafari, J. ur. *StarLight: A common heritage. Proceedings of the StarLight 2007 Conference*. La Palma, Španija: International Initiative in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars; StarLight Initiative; Instituto de Astrofísica de Canarias. 209–218.
33. Zapata, M. J., Mažeika, S., Sullivan, P. in Gray, S. M., 2019. Artificial lighting at night in estuaries – implications from individuals to ecosystems. *Estuaries and Coasts*, 42, 309–330.

34. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave (ZRSVN), 2019. *Naravovarstveni atlas -NV*. Dostopno na: <https://www.naravovarstveni-atlas.si/web/profile.aspx?id=NV@ZRSVNI> [2. 1. 2019].
 35. Zuiderwijk, A., 1989. Amphibian and reptile tunnels in the Netherlands. V: Langton, T. E. S. ur. *Amphibians and Roads: Proceedings of the Toad Tunnel Conference, Rendsburg, Federal Republic of Germany*. Shefford, Velika Britanija: ACO Polymer Products. 67–74.
-

Špela Gorički

(1) Scriptorium biologorum – Biološka pisarna, d. o. o.

Nikole Tesla 6,

SI – 9000 Murska Sobota, Slovenija

(2) Herpetološko društvo – Societas herpetologica slovenica

Večna pot 111

SI – 1000 Ljubljana, Slovenija

goricki.spela@gmail.com

Sara Strah

Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko,

naravoslovje in informacijske tehnologije

Glagoljaška 8

SI – 6000 Koper, Slovenija

sarastrah97@gmail.com

SPOMINI NA POTRDIČEV NAHAJALIŠČA VELIKONOČNICE (*PULSATILLA GRANDIS*) PRI PONIKVI

MEMORIES OF HOW THE PASQUE FLOWER (*PULSATILLA GRANDIS*) LOCALITY AT PONIKVA HAS BEEN CONFIRMED

Peter SKOBERNE

Poročilo

Ključne besede: velikonočnica, *Pulsatilla grandis*, varstvo narave, Boletina pri Ponikvi

Key words: pasque flower, *Pulsatilla grandis*, nature conservation, Boletina pri Ponikvi

IZVLEČEK

V članku so podrobno predstavljeni dokumentirani spomini na potrditev literarne navedbe nahajališča velikonočnice v Bóletini pri Ponikvi (Petkovšek, 1953) s terena v letu 1973 ter njegovo vključevanje v dokumentacijo varstva narave, ki je vodilo do njegovega zavarovanja leta 1993 ter opredelitve za območje Nature 2000. Poudarjen je pomen prostorske opredelitve pri naravovarstveni dejavnosti.

ABSTRACT

The paper presents in detail documented memories of the confirmation of the literary mention of the Pasque Flower locality in Bóletina pri Ponikvi (Petkovšek, 1953) from the field in 1973 and its inclusion in the nature protection documentation that led to its protection in 1993 and the designation for Natura 2000 site. The importance of spatial designation in nature conservation activities is emphasized.

Ob zaključku razpisa prvega natečaja mladinske naravoslovne fotografije Prirodoslovnega društva Slovenije je 30. marca 1970 predaval tudi Stane Peterlin o vlogi fotografije pri varstvu narave. Po tem predavanju sem se odločil, da bom fotografiral vseh 56 rastlin, zavarovanih v Sloveniji. Bilo je samo še vprašanje časa, kdaj se bom v živo srečal z velikonočnico, ki je bila zavarovana leta 1949.

Tedaj je na gimnaziji v Celju deloval tudi biološki krožek pod mentorstvom prof. Mire Križnik Gričar, za naravo zelo zavzete in izjemne pedagoške duše. Znala nas je navduševati in usmerjati. Moja želja videti in fotografirati velikonočnico se je izcimila v ekskurzijo krožka na Boč dne 10. aprila 1971, potem pa smo nekaj časa vsako leto poromali k velikonočnici (Skoberne, 1972; 1973).

Uresničenje mojega fotografskega projekta je bila močno odvisna od poznavanja zavarovanih rastlin in seveda njihovih nahajališč. Načrtno sem prebiral literaturo in pri tem natelet tudi na pregled nahajališč velikonočnice v Sloveniji (Petkovšek, 1952). V naslednji številki Biološkega vestnika je Petkovšek (1953) za velikonočnico omenil novo nahajališče pri Ponikvi: »Lansko leto pa sem sprejel sporočilo A. Vresner, da uspeva rastlina tudi v bližini vasi Blatine pri Ponikvi. Poslani dokazilni primerki so potrdili pravilnost domneve, da gre za novo nahajališče te vrste.« Dodal je še, da je to najbolj zahodno nahajališče v Sloveniji.

Natančna lega nahajališča ni bila znana, zato se je kar ponujal izziv, da ga poiščem. O tem sva si dopisovala tudi z Mirkom Šoštaričem (1920–1999), ki je na zavodu za spomeniško varstvo v Mariboru že vse od leta 1960 deloval na področju varstva narave (slika 1). Dne 10. marca 1973 sem se z avtobusom odpeljal v Šmarje pri Jelšah, kjer sem se srečal z Mirkom Šoštaričem in Francetom Vogelnikom (1931–2017), prevajalcem, bibliotekarjem in planincem iz Maribora (slika 2). Na osnovni šoli smo se pridružili predavanju Mirka Šoštariča, kjer je z njemu lastno ognjevitostjo predstavil varstvo narave.

Po predavanju smo se odpravili proti Ponikvi. Dogodivščino sem opisal in dva dni po dogodku (12. marec 1973) poslal skupaj s herbarijskimi primerki botaniku Tonetu Wraberju (1938–2010), ki je bil takrat asistent na katedri za botaniko biotehniške fakultete. Ker je zapis nastal neposredno po terenskem ogledu, je tudi najbolj pristen, razkriva pa tudi moje razpoloženje gimnazijskega (skoraj) maturanta, zato ga v celoti povzemam:

»Trije 'norlaki' (Mirko Šoštarič, Franček Vogelnik in jaz) s šestimi fotoaparati smo se 10. marca 1973 odpravili iskat velikonočnico pri Ponikvi. Na razpolago smo imeli le skop podatek iz Biološkega vestnika (Petkovšek, V.: Nekatere nove ali redke vrste rastlin na Slovenskem 2, Biološki vestnik, 2 (1953), 1, p. 74), zato je kazalo, da bomo iskali šivanko v kupu sena.

Iz Šmarja pri Jelšah smo po predavanju prof. Šoštariča na tamkajšnji osnovni šoli krenili prek Jelšinega gradu čez vinorodne gorice in kraški svet proti severu. Proti zahodu smo zavili pod cerkvijo sv. Lovrenca in hodili proti vasi Bóletina. Ko smo se ji približevali, smo spraševali ljudi, ali poznajo velikonočnico. Kazali smo jim tudi fotografijo. Prvič smo vprašali po njej v zaselku Okrog. Rastline niso še nikoli videli.



Sl. 1: Mirko Šoštarič na nahajališču velikonočnice 10. marca 1973. Smreka v ozadju še vedno raste.

Foto: P. Skoberne

Fig. 1: Mirko Šoštarič at the location of Pasque Flower on March 10, 1973. The spruce in the background is still growing.

Photo: P. Skoberne



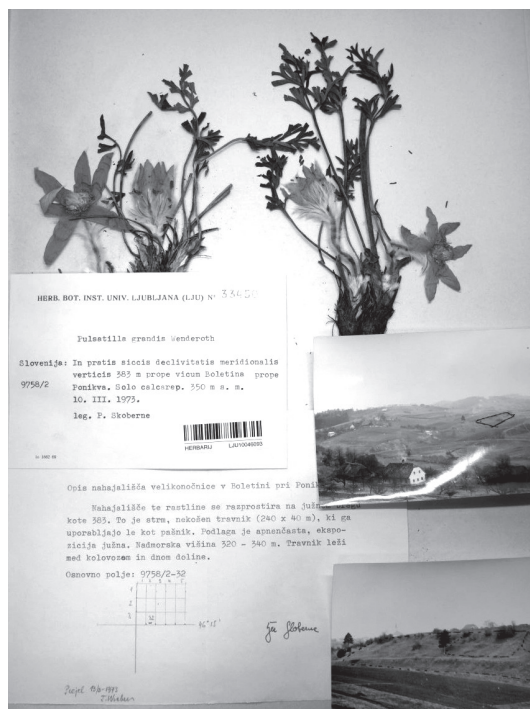
Sl. 2: Franček Vogelnek na nahajališču velikonočnice 10. marca 1973. V ospredju cvetoče rastline, v ozadju cerkev sv. Ožbalta. Foto: P. Skoberne.

Fig. 2: Franček Vogelnek at the location of Pasque Flower on March 10, 1973. In the foreground flowering plants, in the background the church of St. Ožbalt. Photo: P. Skoberne.

Kmalu smo prišli pod strm hrib (kota 383), na katerem je rastla trda, suha trava. Zemlja ni bila obdelana, zato je bilo mogoče, da bi kosmatinec tam rasel. Razvili smo se v strelce in počasi iskali proti vrhu. Našli nismo nič. Pri hiši na vrhu smo spet vprašali. Izvedeli nismo ničesar zanimivega. Spustili smo se v Bóletino in znova spraševali. Ljudje so samo zmajevali z glavami. Ko smo že skoraj obupali, nam je neka deklica rekla, da je že videla rastlino. Menili smo, da gre za zamenjavo. Vprašali smo jo, kje raste. Vse, kar smo izvlekli iz nje, je bilo: 'Do tiste hiše, potem pa tja.' Ta 'tja' je podkrepila z zamahom roke v nedoločeno smer. Zahvalili smo se in po kolovozu krenili dalje. Spet smo hodili okoli kote 383. Kot pasjeglavci smo imeli obrnjene glave navzdol. Zaman. Pri družini Vipotnik (Bóletina 7) je prof. Šoštarč z magnetofonsko natančnostjo ponovil svoje večno vprašanje: 'Iščemo rastlino, ki se imenuje velikonočnica ali kosmatinec. Pred dvajsetimi leti je rasla baje tod okoli. Cveti konec marca. Našla jo je neka učiteljica A. Vresner. Tukaj je na sliki. Ste jo morda že kdaj videli?' Ženska je zmajala z glavo.

Na našo srečo je videla sliko tudi hčerka. Prepoznala jo je in nas popeljala na rastišče. Od hiše je oddaljeno le kakih sto metrov. Deklica se je na robu kolovoza ustavila in rekla: 'Tukaj je.' Vsi trije smo pogledali na pobočje, se spogledali in vzkliknili v en glas: 'Saj cveti!' Našega navdušenja ni bilo ne konca ne kraja. Vseh šest fotoaparátov je šklovalo kot za stavo. Morali smo izbrati šibko sonce, ki je le s težavo prodiralo skozi sive oblake.

Velikonočnica, ki ji tu pravijo ušivka, raste na travniku 240 x 40 m. Travník leži med kolovozom, ki vodi sredi hriba, in pregibom, s katerim se kota 383 konča. Ekspozicija je južna, nagnjenost okoli 45°. Na rastišču je najmanj 200 rastlin, a je to le groba ocena (spodnja meja). V glavnem je rastišče še nedotaknjeno. Rastlino trgajo v manjših množinah le domačini.«



Sl. 3: Herbarijska pola (LJU 33450) primerkov velikonočnice, nabranih 10. marca 1973, s fotografijami in z opisom nahajališča. Foto: J. Jogan

Fig. 3: Herbarium poles (LJU 33450) of specimens of Pasque Flower, collected on March 10, 1973, with photographs and a description of the location. Photo: J. Jogan

Tone Wraber je poslane primerke vložil v herbarij Ljubljanske univerze (LJU 33450 – slika 3).

Na nahajališče sem se vrnil 18. marca 1973. Z vlakom sem se peljal do Ponikve, se odpravil do rastišča velikonočnice, ga v miru poslikal, saj pred tednom dni zaradi bližajoče noči nismo imeli veliko časa. Pot sem nadaljeval do Grobelnega in se z vlakom vrnil v Celje. Rastišče sem v naslednjih letih redno spremljal. Strmega dela navadno niso kosili, ampak so ga požgali.

Naslednjič sem se spet srečal s tem nahajališčem ob pripravah Inventarja najpomembnejše naravne dediščine SR Slovenije leta 1975. Skupina za varstvo narave pri Zavodu SRS za spomeniško varstvo je pod vodstvom Staneta Peterlina izdelala raziskovalno nalogo Inventarizacija in valorizacija najpomembnejših naravnih območij in objektov posebnega znanstvenega in vzgojnega pomena v okviru projekta Varstvo okolja, ki sta ga naročila Zavod SRS za družbeno planiranje in Sklad Borisa Kidriča Raziskovalne skupnosti Slovenije. Delo je pomenilo kvantni skok v naravovarstveni dejavnosti, tako v metodološkem smislu kot kakovosti podatkov in sistematičnosti. Šele s tem delom je bil presežen pregled naravnih redkosti v Valvasorjevi Slavi Vojvodine Kranjske (1689)! Kakovost je zagotavljalo sodelovanje zunanjih sodelavcev, ključnih strokovnjakov posameznih naravoslovnih strok (geologija, hidrologija, geomorfologija, biologija ...), nadaljevanje dobre prakse še od časov Angele Piskernik. Pre-

lomno je bilo tudi sodelovanje z Zavodom SRS za družbeno planiranje (dr. Matjaž Jeršič), s katerim je področje varstva narave suvereno vstopilo v državno načrtovanje prostora.

Pogoj so bili prostorsko opredeljeni in ovrednoteni podatki o naravni dediščini. To ni bilo tako zelo preprosto, ker so bile na razpolago skromne kartografske podlage: starojugoslovanske specialke v merilu 1 : 100.000 in 1 : 50.000, delovno pa smo smeli uporabljati tudi vojaške specialke v merilu 1 : 25.000 z oznako 'vojna tajna'. A vendarle dovolj za miselni kvantni preskok!

Vsak strokovnjak je dobil nalogo, da s svojega področja izbere najpomembnejša območja za varstvo narave in jih po posebnem vzorcu obdela. Kot študent biologije, ki ga je še posebej privlačila botanika, sem bil tehnična podpora Tonetu Wraberju. Njegove predloge sem pretipkaval na kartonske kartice. Iz tega gradiva je bil narejen izbor najpomembnejše naravne dediščine, med njimi tudi nahajališči velikonočnice na Boču in pri Ponikvi. Če zadnje ne bi bilo prostorsko opredeljeno, se ne bi moglo znajti na tem inventarju, ki je bil leta 1976 tudi objavljen (Wraber et al., 1976).

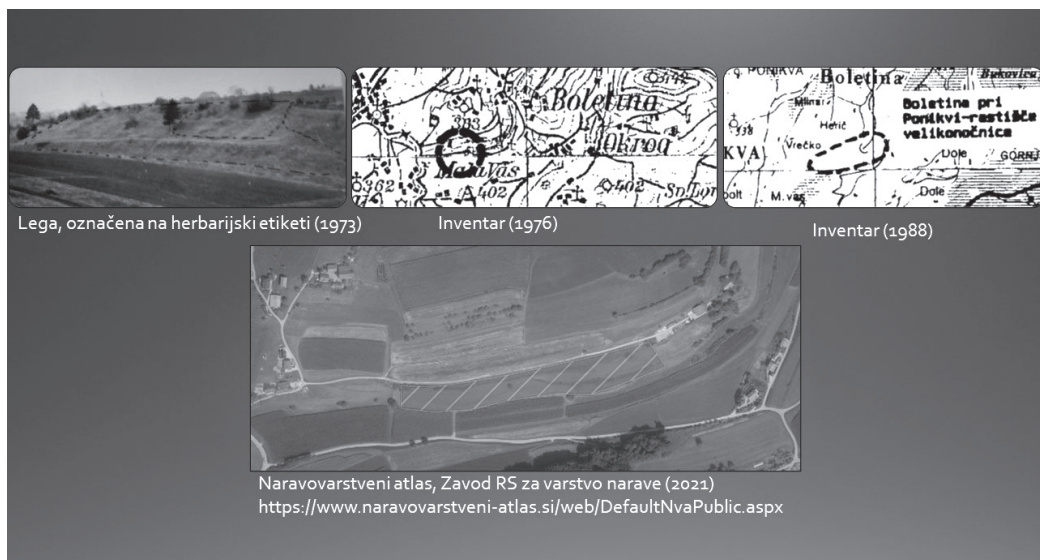
Leta 1986, ko sem že bil zaposlen na Zavodu SRS za varstvo naravne in kulturne dediščine, me je geolog dr. Stanko Buser (1932–2006), rojen v Bóletini, opozoril še na eno nahajališče v bližnjih Zlatečah. Dne 31. marca 1988 sem ob manjšem peskokopu apnenca našel okoli 15 velikonočnic. Zanimivo je, da sem na herbarijski etiketi nahajališče prostorsko opredelil tudi z Gauss-Krügerjevima koordinatama: $y = 5536\ 325$; $x = 5124\ 000$. To je pomenilo, da je kartografski pristop napredoval. Matjaž Puc (1946–2008), ki se je namreč februarja leta 1980 pridružil enoti za varstvo narave na Zavodu SRS za spomeniško varstvo, je vpeljeval izkušnje iz urejanja katastra jam tudi na področju varstva narave in nas vse okužil s pomenom prostorske komponente podatkov.

Ko je leta 1988 izšla prva knjiga prenovljene izdaje Inventarja najpomembnejše naravne dediščine SRS za vzhodno Slovenijo, so bili podatki za Bóletino dopolnjeni še z Zlatečami (Skoberne, 1988).

Tako se je nahajališče v Bóletini pri Ponikvi pojavilo ne samo v naravovarstveni dokumentaciji, ampak tudi v zavesti domačinov. Če smo leta 1973 komaj naleteli na domačinko, ki je vedela za velikonočnico, bi danes težko našli koga, ki je na tem območju ne bi poznal. Postala je prepoznavni znak Ponikve in se je zaradi bližnjega rojstnega kraja škofa Antona Martina Slomška znašla tudi v grbu celjske škofije.

Nahajališče velikonočnice je pravno opredeljeno kot ekološko pomembno območje (EPO 19500), naravna vrednota (NV 17), Natura 2000 (SAC SI3000088), in od leta 1993 zavarovano kot naravni spomenik z občinskim odlokom občine Šentjur pri Celju. Kot krajevna zanimivost je postalo nahajališče privlačno tudi za obiskovalce, zlasti v času cvetenja, kar pomeni nujnost urejanja obiska. Zavod RS za varstvo narave, OE Celje, je ob podpori projekta LIFE (LIFE04NAT/SI/000240 – 2005–2007) vzpostavil sodelovanje z domačini in spremljanje stanja velikonočnice, pripravil upravljavski načrt ter predlog za ureditev nahajališča in usmerjanje obiska v času cvetenja (Kalan in Košar, 2010). V sodelovanju s Turistično olepševalnim društvom Ponikva, ki skrbi za nahajališče, so načrte tudi izpeljali.

Posamezni mejniki prikaza prostorske opredelitve so predstavljeni na sliki 4.



Sl. 4: Razvoj prikaza prostorske opredelitve nahajališča velikonočnice pri Ponikvi od 1973 do 2021.

Fig. 4: Development of the presentation of the spatial definition of the Pasque Flower habitat at Ponikva from 1973 to 2021.

V časovnem loku od prve objave leta 1953 se je v šestdesetih letih veliko spremenilo. Ne le na nahajališču velikonočnice, ampak tudi v razvoju družbe, varstva narave in zavesti ljudi. Osebnostno sicer pogrešam tisto zgodnjepomladno samoto, ko sem se previdno ulegel v suho travo in skozi objektiv občudoval kosmato lepoto. Tega si na tem nahajališču danes ne morem več privoščiti. Rastišče je ograjeno, dostop nanj iz razumljivih razlogov ni zaželen. A vem, da ne gre drugače. To je cena popularnosti, ki je po drugi strani največje jamstvo, da rastišča ne bi uničila nepredvidena gradnja, pa tudi edini način, da obvladaš dva tisoč obiskovalcev na tej majhni površini v času cvetenja.

Fotodokumentiranje je še vedno pomemben način spremljanja sprememb v prostoru. Tega ob terenskem delu ne smemo zanemariti, pomembno pa je tudi izbrati ustrezna stojišča, ki bodo omogočila kasnejše ponovitve – in ne nazadnje posneto gradivo je treba primerno podatkovno obdelati in shraniti. Fotografije iz leta 1973 so ohranjene v herbariju LJU, objavljene v Inventarjih, k sreči pa tudi v mojem dokaj urejenem arhivu, zato sem lahko v marcu 2020 ponovil dva motiva nahajališča velikonočnice iz leta 1973 (sliki 5-6 in 7-8).

Torej je prostorska opredelitev območja, pomembnega za varstvo narave, prvi ključni temelj kakršnegakoli nadaljnjega dela. Drugi, nič manj odločilen temelj pa je, da je takšno območje, objekt ali pojav zasidran v zavesti ljudi – domačinov in širše javnosti. Kako je do tega prišlo, na koncu ni tako pomembno, je pa lahko zanimivo.



Sl. 5-6: Pogled na nahajališče z jugovzhodne strani, v ozadju cerkev na Ponikvi marca 1973 in marca 2021.

Foto: P. Skoberne

Fig. 5-6: View of the location from the southeast, in the background the church in Ponikva in March 1973 and March 2021.

Photo: P. Skoberne.



Sl. 7-8: Pogled izpod vrha sv. Ožbalta proti Boču. Vidni sta legi nahajališča velikonočnice in bližnje okolice marca 1973 in marca 2021. Foto: P. Skoberne.

Fig. 7-8: View from the top of St. Ožbalt towards Boč. The locations of the Pasque Flower and the surrounding area in March 1973 and March 2021. Photo: P. Skoberne.

SUMMARY

When I was in high school I decided to photograph protected plants, which led to the collection of data on these 56 species. Among them was also the Pasque Flower (*Pulsatilla grandis*). I regularly visited the flower at the most famous habitat in Boč (Skoberne, 1972; 1973), and I was also interested in its habitat at Ponikva which was published in the literature (Petkovšek, 1953).

I exchanged letters with Mirko Šoštarič (1920–1999) on this topic. He had been working in the field of nature conservation at the Institute for the Protection of Monuments in Maribor since 1960. We agreed to try to find Pasque Flower in the field. On March 10, 1973, I met Mirko Šoštarič and France Vogelnik (1931–2017), a translator, librarian and mountaineer from Maribor, in Šmarje pri Jelšah. Together we went past Jelšingrad, under the church of St. Lovrenc to Bóletina pri Ponikvi. We were especially careful there because Petkovšek mentioned the toponym Blatino in the paper. Only towards the evening, with the help of the information provided by the locals, we found the plant and entered the location in the topographic map and photographed it. I collected herbarium specimens and sent them with a detailed description of the location and excursion to botanist Tonet Wraber (1938–2010), an assistant at the Department of Botany at the Faculty of Biotechnology, who placed the specimens in the herbarium of the University of Ljubljana (LJU 33450 - picture).

I monitored the habitat regularly. I worked with T. Wraber and we prepared the Inventory of the Most Important Natural Heritage of the SRS (Peterlin ed., 1976), which included the location of the Pasque Flower at Ponikva. The publication was the result of cooperation with key experts in individual fields of science and was an important turning point for nature conservation - due to well-founded, evaluated, and spatially defined data on exceptional natural phenomena in Slovenia, the material was suitable for spatial planning.

After 1978, when I got a job in the field of nature conservation, we paid a lot of attention to spatial designation when documenting nature, in accordance with topographic maps and the equipment that was available at the time. Matjaž Puc (1946–2008) transferred his experience in the field of cave cadastre editing to this field, especially the use of the Gauss-Krüger coordinate system. In 1986, the geologist dr. Stanko Buser (1932–2006) pointed out another habitat in nearby Zlateče.

When the first book of the renewed edition of the Inventory of the Most Important Natural Heritage of the SRS for Eastern Slovenia was published in 1988 (Skoberne and Peterlin eds., 1988), the data for Bóletina were supplemented with this habitat.

The location in Bóletina near Ponikva gradually consolidated in the consciousness of the locals and then also in the general public. The Pasque Flower has become a recognizable symbol of Ponikva and, due to the nearby birthplace of Bishop Anton Martin Slomšek, it has also been presented in the coat of arms of the Celje diocese.

The habitat of the Pasque Flower is legally defined as an ecologically important area (EPO 19500), natural value (NV 17), Natura 2000 (SAC SI3000088), and is since 1993 protected as a natural monument by a municipal decree of the Municipality of Šentjur near Celje. As a

local attraction, the location has become attractive to visitors, especially during flowering, which means the need to arrange a visit, as during this period they also perceived about two thousand visitors. The Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation, Celje Unit, with the support of the LIFE project (LIFE04NAT/SI/000240 - 2005–2007), established cooperation with the locals and monitoring the condition of Pasque Flower, prepared a management plan and a proposal for arranging the habitat and directing visits during flowering. In cooperation with the Ponikva Tourist Beautification Association, which takes care of the location, the plans were carried out.

The example of this location shows how important the published information of a scientist is that things can start to move, but it is by no means enough. In order to ensure conservation, such a location must be translated to the social context - with a spatial designation, justification, conservation guidelines, all of which are made possible by the legal system of nature conservation, from local conservation to the Natura 2000 site. The guarantee of conservation, however, lies with people's awareness of importance, as awareness of the value has the greatest weight in personal decision-making.

VIRI

1. Kalan, G. in Košar, T., 2010. Razvoj in uporaba metode za spremljanje velikosti populacije velikonočnice (*Pulsatilla grandis*). *Varstvo narave*, 23, 25–37.
2. Petkovšek, V., 1952. Nekatere nove ali redke vrste rastlin na Slovenskem I. *Biološki vestnik*, 1, 18–37.
3. Petkovšek, V., 1953. Nekatere nove ali redke vrste rastlin na Slovenskem II. *Biološki vestnik*, 2(1), 73–77.
4. Skoberne, P., 1972. Velikonočnica (*Pulsatilla grandis* Wend.) je ogrožena. *Proteus*, 35(3), 128.
5. Skoberne, P., 1973. Na Boč! V: Vogelnik, F. ur. *Planine ob meji*. Maribor: Planinsko društvo Maribor matica. 145–147.
6. Skoberne, P., 1988. Boletina pri Ponikvi – rastišče velikonočnice. V: Skoberne, P. in Peterlin, S. ur. *Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije – 1. del: vzhodna Slovenija*. Ljubljana: Zavod SR Slovenije za varstvo naravne in kulturne dediščine. 78–79.
7. Wraber, T., Peterlin, S. in Skoberne, P., 1976. Boletina – rastišče velike velikonočnice blizu Ponikve. V: Peterlin, S. ur. *Inventar najpomembnejše naravne dediščine Slovenije*. Ljubljana: Zavod SR Slovenije za spomeniško varstvo. 73–74.

