

**Monitoring puščavnika (*Osmoderma
eremita*), ekspertno svetovanje na
terenu pri odstranjevanju starejših
dreves ter nastavitev monitoringa
močvirskega krešiča (*Carabus
variolosus*) v Krajinškem parku Tivoli,
Rožnik in Šišenski hrib**

Končno poročilo

Nacionalni inštitut za biologijo (NIB)

Ljubljana, oktober 2021

Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter nastavitvev monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib

Končno poročilo

Izvajalec: Nacionalni inštitut za biologijo
Večna pot 111
SI-1001 Ljubljana

Nosilec: doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Naročnik: Mestna občina Ljubljana
Mestna uprava
Oddelek za varstvo okolja
Zarnikova 3
SI-1000 Ljubljana
(predstavnik naročnika: ga. Marjana Jankovič)

Avtorji končnega poročila:

doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Špela Ambrožič Ergaver, prof. kem. biol.

dr. Matjaž Bedjanič, univ. dipl. biol.

Andrej Kapla

Stiven Kocijančič, mag. ekol. biod.

Priporočen način citiranja:

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Bedjanič M., Kapla A., Kocijančič S. 2021. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter nastavitev monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib . Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

PREDGOVOR

Nalogo »Monitoring puščavnika, ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter nastavitve monitoringa močvirskega krešiča« je izvedel Nacionalni inštitut za biologijo (predstavnik doc. dr. Al Vrezec) na osnovi pogodbe številka C7560-21-110112 Mestne občine Ljubljana (predstavnik Marjana Jankovič) .

KAZALO VSEBINE

PREDGOVOR	4
KAZALO VSEBINE.....	5
KAZALO TABEL	6
KAZALO SLIK.....	6
POVZETEK.....	8
1. UVOD.....	9
2. MONITORING PUŠČAVNIKA.....	16
2.1 METODE.....	16
2.1 REZULTATI IN DISKUSIJA	17
2.1.1 SPREMLJANJE UČINKOV NARAVOVARSTVENEGA UKREPA.....	17
2.1.2 ČETRTO SNEMANJE RAZŠIRJENEGA MONITORINGA PUŠČAVNIKA.....	19
3. STROKOVNO SVETOVANJE PRI ODSTRANJEVANJU DREVJA	21
4. NASTAVITEV MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA.....	24
4.1 METODE DELA.....	24
4.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	28
5. MOŽNOSTI SOČASNEGA POPISA KOŠČAKA (<i>Austropotamobius torrentium</i>) in VELIKEGA STUDENČARJA (<i>Cordulegaster heros</i>) V SKLOPU MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA	30
5.1 METODA	30
5.2 REZULTATI.....	30
6. PREDLOG MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA, KOŠČAKA IN VELIKEGA STUDENČARJA V KRAJINSKEM PARKU TIVOLI, ROŽNIK IN ŠIŠENSKI HRIB.....	33
7. LITERATURA.....	35

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati vzorčenja zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) s prestreznimi visečimi pastmi s feromonom v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli v letu 2021.....	17
Tabela 2: Seznam izbranih monitoring točk in izračunane gostote za močvirskega krešiča <i>Carabus variolosus</i> v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letih 2014 in 2021.....	28

KAZALO SLIK

Slika 1: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus nodulosus</i>) je izrazito higrofilna vrsta, ki tvori v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib do sedaj edino znano urbano populacijo v Evropi (Foto: Matjaž Bedjanič).	11
Slika 2. Rak koščak (<i>Austropotamobius torrentium</i>) je širom po Evropi ogrožen, v potokih Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib pa je mestoma še vedno številan. (Foto: Matjaž Bedjanič)	12
Slika 3: Veliki studenčar (<i>Cordulegaster heros</i>) sodi med največje žuželke v Evropi (Foto: Matjaž Bedjanič).	13
Slika 4: Ličinka velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) doseže pred preobrazbo v odraslo žuželko velikost štirih centimetrov. Zakopana v peskasto dno potoka odrasča v vodnem okolju kar nekaj let (Foto: Matjaž Bedjanič).	14
Slika 5: Izvedba četrtega snemanja razširjenega monitoringa na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letih 2018 – 2021. Rdeče pike označuje pasti, kjer smo zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) potrdili v letu 2021, rumene pike predstavljajo prazne pasti.....	16
Slika 6: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli med letoma 2013 in 2021.....	18
Slika 7: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v okviru razširjenega monitoringa med letoma 2018 in 2021 - Mestni park Tivoli (modro) in gozdni del (zeleno).	20
Slika 8: Odstranitev debla v slabem stanju. Foto: Andrej Kapla	21
Slika 9: Duplo s posedenim lesnim muljem, v katerega smo nasuli nov material. Foto: Andrej Kapla.....	22
Slika 10: Dopolnitev dupla z novim materialom. Foto: Andrej Kapla.....	22
Slika 11: Postavljanje novega nadomestnega habitata za puščavnika na lokaciji pri oddajniku na Cankarjevem vrhu. Foto: Andrej Kapla	23
Slika 12: Novo deblo ima lepo razvito glavo z večimi manjšimi dupli, ki bodo služili kot nadomestni habitat za puščavnika vsaj nekaj let. Foto: Andrej Kapla.....	23
Slika 13: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) - monitoring točka R01: Tivoli, potok 220m S od Tivolskega gradu, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).....	25
Slika 14: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) - monitoring točka R07: Čad, potok 230m V od gostilne Pri Čadu, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).....	25

Slika 15: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) - monitoring točka R21: Mali Rožnik, potok nad prehodnim barjem 550m SSZ od vrha Rožnika, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).....	26
Slika 16: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) - monitoring točka R27: Mostec, levi pritok potoka v Mostecu 230m SZZ od Rekreatijskega centra Mostec, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).	27
Slika 17: Močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) - monitoring točka R35: Šiška, Bolnica Petra Držaja, potok 520m S od Šišenskega hriba, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).	27
Slika 18: Relativne abundance (RA) močvirskega krešiča <i>Carabus variolosus</i> na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2021. Velikost rdečih pik prikazuje izračunane vrednosti relativnih abundanc (št. osebkov / 10 lovnihi noči) na posameznih lokalitetah.....	28
Slika 19: Primerjava mediane gostot RA (št. osebkov / 10 lovnihi noči) močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) na petih izbranih vzorčnih lokacijah med letoma 2014 (Vrezec s sod. 2014) in 2021 (to poročilo).	29
Slika 20: Zabeleženo pojavljanje koščaka <i>Austropotamobius torrentium</i> (rdeče pike) na 15 popisnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2021. Rumene pike predstavljajo vzorčne lokalitete na katerih vrst nismo zabeležili.	31
Slika 21: Zabeleženo pojavljanje velikega studenčarja <i>Cordulegaster heros</i> (rdeče pike) na 15 popisnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2021. Rumene pike predstavljajo vzorčne lokalitete na katerih vrst nismo zabeležili.	32

POVZETEK

Poročilo zajema spremljanje učinka naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) na območju saniranih dreves v mestnem parku Tivoli, četrto snemanje razširjenega monitoringa puščavnika na celotnem območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, ekspertno svetovanje v zvezi z naravovarstveno sanacijo parkovnih dreves v letu 2021 in nastavitve monitoringa za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*). Glede na devet letni monitoring puščavnika v mestnem parku Tivoli je vrsta v letu 2021 imela ponovno populacijski višek, kot v letu 2020, ki pa ni bil tako izrazit kot v prejšnjih letih. V sklopu razširjenega monitoringa puščavnika smo na celotnem območju Krajinskega parka vrsto potrdili tudi na sedmih lokacijah, od tega na treh izven Mestnega parka Tivoli. V letu 2021 smo v vzpostavitvi monitoringa močvirskega krešiča vzorčili na petih izbranih lokacijah (izbrane ponovitvene lokacije iz leta 2014) in vrsto potrdili na štirih. V poročilu je podan predlog sheme monitoringa močvirskega krešiča. V sklopu naloge smo na območju popisov močvirskega krešiča izvedli popise dveh dodatnih vrst evropskega varstvenega pomena, koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*), ki smo jih preverjali za namene ocene možnosti izvajanja monitoringa v sklopu monitoringa močvirskega krešiča.

1. UVOD

Pričujoča naloga je smiselno razdeljena na tri ločene dele. Prvi del zajema monitoring zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) in se nanaša na predhodne raziskave ter snemanja monitoringa (Vrezec s sod. 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020), drugi del je terensko-svetovalne narave in je zajemal strokovno pomoč pri nujnih odstranitvah habitatnega drevja za puščavnika, tretji del pa je zajemal prvi predlog in terensko testiranje sheme monitoringa za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) glede na dosedanje raziskave vrste na območju (Vrezec s sod. 2013, 2004) z možnostjo sočasnega spremljanja dveh drugih vrst evropskega varstvenega pomena, koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*). Slednji v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib do sedaj še ni bil deležen terenski raziskav, zato gre za prvo poročilo za območje, ki obravnava tudi pojavljanje te vrste.

V nedavni evalvaciji razširjenosti puščavnika v okviru nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji se je izkazalo, da na relativno majhni površini Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib živi 0,3 % slovenske populacije zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*), kar območje uvršča med pet najboljših območij za vrsto v državi (Vrezec s sod. 2020). Hkrati ima tu zahodni puščavnik eno najvišjih populacijskih gostot pri nas (Vrezec s sod. 2020). Urbana populacija zahodnega puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib ima torej nacionalni pomen za ohranjanje vrste v Sloveniji. Starejših dreves z dupli, torej habitatnih dreves za puščavnika, je v parku še vedno dovolj, kar je verjetno tudi razlog, da se vrsta tu ohranja v tako velikem številu (Vrezec s sod. 2018a). Temu mora slediti tudi upravljanje s parkovnim drevjem, kjer je poleg varnosti ljudi potrebno upoštevati tudi ohranjanje puščavnika. Prav to je lahko ključen problem pri dolgoročnem ohranjanju vrste, saj ima lahko premajhno število dupel za posledico zgoščevanje zarodov, ki lahko zaradi tekmovanja in tudi kanibalizma privede do zmanjšanja uspešnosti razvoja manjšega števila ličink. Posledično prihaja ob zmanjšanju populacije pod kritično mejo do parjenja v sorodstvu in negativnih demografskih učinkov, kakršen je Alejev efekt, ki lahko populacijo pripeljejo do izumrtja (Gaggiotti & Hanski 2004).

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bila leta 2013 izvedena sanacija dreves iz Jakopičevega drevoreda, ko so se prvič izvedli ukrepi, ki lahko služijo, kljub pomlajevanju parkovnih dreves, kot primerno orodje za ohranjanje populacije puščavnika v parku. Vrednotenje ukrepa je bilo kot vsakoletni monitoring izvedeno neprekinjeno v obdobju 2014 do 2020, ki nakazujejo nihajočo, a stabilno populacijo (Vrezec s sod. 2020). Od leta 2018 dalje poteka razširjeni monitoring, ki poleg mestnega parka pokriva tudi gozdni del s Šišenskimi hribom in Rožnikom (Vrezec s sod. 2018). V sklopu razširjenega monitoringa je bil puščavnik odkrit tudi izven mestnega parka Tivoli in sicer na območju Šišenskega hriba in v bližini Čada, kjer pa je redkejši (Vrezec s sod. 2019, 2020).

Pomen populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus nodulosus*; Slika 1) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je na nacionalni ravni razmeroma nizek, saj je populacija parka ocenjena na le 0,02 % celotne slovenske populacije te vrste (Vrezec s sod. 2012). Kljub temu gre za doslej edino znano populacijo močvirskega krešiča iz urbanih območij, tudi na evropski ravni, kjer velja za redko stenotopno vrsto manjših, večinoma gozdnih potokov in močvirij (Turin s sod. 2003). V Evropi je populacija močvirskega krešiča močno zdesetkana, saj vrsta velja za izumrlo v Belgiji, Franciji, Italiji, Švici in severni Nemčiji, v preostalem delu območja razširjenosti pa v Nemčiji, Avstriji in na Balkanu velja za kritično ogroženo (Turin s sod. 2003). V tem pogledu je urbana ljubljanska populacija edinstvena izjema, ki zahteva strožjo zaščito. Zaradi močne urbanizacije je populacija v Krajinskem parku že vsaj 100 let izolirana in je bila nekoč del večje populacije, ki je še vedno številčna in razširjena v gozdovih okoli Ljubljane (Vrezec s sod. 2018, 2020). Vendar pa so zgodovinski procesi izolacije še neraziskani.

Močvirski krešič je sicer v Sloveniji splošno razširjena vrsta (Vrezec s sod. 2020), zaradi habitatne specializiranosti pa je lokalno ozko prostorsko omejen (Vrezec s sod. 2007, Bric 2011). Kot kažejo zbrani podatki nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji, ima močvirski krešič dokaj izrazita in dolgotrajna populacijska nihanja. Po zadnji oceni je populacija vrste pri nas stabilna, vendar so na lokalnem nivoju ponekod zaznani izraziti negativni trendi (Vrezec s sod. 2020). Gre za izrazito higrofilno in stenotopno vrsto, vezano na manjše ohranjene gozdne potoke in ozek pas vlažnega obrežja, ki ga navadno poraščajo sestoji močvirnih listnatih gozdov s prevladujočo črno jelšo (*Alnus glutinosa*), velikim jesenom (*Fraxinus excelsior*), bukvijo (*Fagus sylvatica*) ali belim gabrom (*Carpinus betulus*) (Vrezec s sod. 2011). Odrasli hrošči so dolgoživi in živijo dve do tri leta, disperzija je razmeroma majhna, živijo pa v relativno izoliranih populacijah, ki so omejene s primernim habitatom (Turin s sod. 2003). Ker je močvirski krešič zelo vezan na izrazito vlažno okolje (Bric 2011), je njegov razmnoževalni cikel prostorsko omejen, kar povečuje njegovo občutljivost na posege v močvirna in zasenčena okolja gozdnih potokov. Vrsto prizadene tudi fragmentacija habitata, ki prekine povezave med posameznimi izoliranimi subpopulacijami (Müller-Kroehling 2006, Matern s sod. 2008).



Slika 1: Močvirski krešič (*Carabus variolosus nodulosus*) je izrazito higrofilna vrsta, ki tvori v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib do sedaj edino znano urbano populacijo v Evropi (Foto: Matjaž Bedjanič).

V Sloveniji je koščak (*Austropotamobius torrentium*; Slika 2) razširjen v donavskem povodju, kjer se pojavlja v porečju Save in Drave ter zelo lokalno tudi v porečju Mure. Njegovo pojavljanje v jadranskem povodju je omejeno na zgornji tok Idrijce ter nekaj pritokov Vipave in Soče. Trenutno je za koščaka v Sloveniji znanih prek 1000 lokalitet (Govedič s sod. 2015). Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib sta bili v preteklosti zabeleženi dve vrsti potočnih rakov: koščak in jelševac (*Astacus astacus*). Slednji je bil na območju zabeležen v preteklosti samo v ribniku Tivoli (Budihna 1996) kamor je bil verjetno prinešen, danes pa je verjetno ob sanacija ribnika Tivoli izginil (Vrezec s sod. 2014). Za koščaka so na območju podobno kot pri močvirskem krešiču najpomembnejši potoki in njihovi povirni deli na območju Mosteca, Malega Rožnika, za ZOO Ljubljana in pod Cankarjevim vrhom (Vrezec s sod. 2014). Sicer je bila prisotnost koščaka v študiji Vrezec s sod. (2014) od 44 sistematično vzorčenih lokalitet potrjena na 17 lokalitetah. Poznavanje izhodiščnega stanja razširjenosti koščaka na območju krajinskega parka lahko za obdobje izpred nekaj let ocenimo kot dobro.



Slika 2. Rak koščak (*Austropotamobius torrentium*) je širom po Evropi ogrožen, v potokih Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib pa je mestoma še vedno številan. (Foto: Matjaž Bedjanič)

V ekološkem oziru lahko bivališča koščaka opišemo kot manjše, senčne, neonesnažene, potoke v gričevnati in hriboviti pokrajini, z morfološko bogato členjeno strugo ter razmeroma hitrim in stalnim vodnim tokom. Naseljuje tudi zelo majhne in slabo vodnate potočke ter povirja. Mnogo redkeje ga najdemo v večjih rekah in le izjemoma stoječih vodah, saj je prilagojen življenju v hladnejših in s kisikom bolj bogatih tekočih vodah.

Čeprav je koščak pri nas še vedno razmeroma pogost, je zaradi človekovih posegov v naravne vodotoke v zadnjih desetletjih nedvomno marsikje že izginil. Ogrožajo ga predvsem fizični posegi v naravna vodna okolja (regulacije, male hidrocentrale, visoke prodne pregrade itd.), ki povzročajo fragmentacijo in izolacijo bivališč. Ponekod koščaka močno ogroža tudi onesnaženje vodotokov, saj je v tem oziru zelo občutljiv. Rezultati državnega monitoringa raka koščaka so pokazali, da tako populacija kot razširjenost vrste v Sloveniji zelo verjetno upada v njegovem osrednjem območju razširjenosti. Vrsta je lokalno celo v velikem upadu oziroma je izginila. Zaradi nevarnosti pojava bolezni »rače kuge«, ki prizadene tudi koščaka, predstavlja vnos invazivnih tujerodnih vrst rakov največje tveganje za populacije koščaka in drugih domorodnih vrst (Govedič s sod. 2020). Populacija koščaka v Krajinskem parku je iz tega vidika nekaj posebnega, saj gre za edino znano urbano populacijo, ki pa je zaradi povečane možnosti vnosa tujerodnih vrst rakov potencialno bolj ogrožena (Vrezec s sod. 2014).

Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bila v letih 2018 in 2019 izvedena inventarizacija favne kačjih pastirjev (Šalamun 2019), ki so tako skupaj s historičnimi podatki na ravni skupine v krajinskem parku razmeroma dobro poznani. V zadevnem elaboratu najdemo tudi omembo najdb velikega studenčarja na območju Mosteca in Malega Rožnika, o čemer so predhodno in kasneje poročali tudi drugi avtorji (npr. Erbida 2014, Kiauta 2013, Kiauta 2014, Pirnat 1998, Šparl 2020). Ne glede na to pa lahko ugotovimo, da je veliki studenčar vrsta, za katero ciljna in sistematična izhodiščna raziskava na območju parka doslej še ni bila izvedena.

Veliki studenčar (*Cordulegaster heros*) je največji kačji pastir v Evropi (Slika 3 in Slika 4). Je endemičen za Evropo, razširjen pa je na območju, ki se razteza prek Češke, Slovaške, Avstrije, Slovenije, severovzhodne Italije, Madžarske, Hrvaške, Srbije, Makedonije, Ukrajine, Bolgarije, Romunije in Grčije (Bedjanič & Šalamun 2003, Boudot & Kalkman 2015, Bernard & Daraž 2015). Naseljuje manjše naravno ohranjene potoke v gozdu ali na njegovem robu, za katere je značilen bolj ali manj stalen vodni tok, popolna ali mestoma pretrgana osenčenost ter ohranjena pestra strukturiranost vodotoka s tolmoni in plitvimi deli. Vrsta je dober indikator manjših ohranjenih potokov z značilno nevretenčarsko favno, zato ima ohranjanje njenih bivališč tudi krovni varstveni efekt. V Sloveniji velja veliki studenčar za dokaj pogosto vrsto, saj je bil doslej zabeležen na prek 1.000 lokalitetah. Ogrožajo ga regulacijski in drugi fizični posegi v bivališča vrste, večji posegi v naravno zarast neposredne okolice vodotoka ter onesnaževanje vodotokov (Šalamun s sod. 2010, Šalamun 2016).



Slika 3: Veliki studenčar (*Cordulegaster heros*) sodi med največje žuželke v Evropi (Foto: Matjaž Bedjanič).



Slika 4: Ličinka velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) doseže pred preobrazbo v odraslo žuželko velikost štirih centimetrov. Zakopana v peskasto dno potoka odrasča v vodnem okolju kar nekaj let (Foto: Matjaž Bedjanič).

V Evropi je veliki studenčar uvrščen na IUCN evropski Rdeči seznam kačjih pastirjev (Kalkman in sod. 2010) kot potencialno ogrožena vrsta (NT – near threatened), medtem ko je na IUCN Rdečem seznamu kačjih pastirjev Sredozemlja (Riservato s sod. 2009) opredeljen kot ranljiv (VU). V Sloveniji je veliki studenčar kot ranljiva vrsta uvrščen v Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Zavarovan je tudi z Uredbo o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah ter uvrščen na njeni prilogi 1A in 2A ter uvrščen na dodatka II in IV Direktive o habitatih EU. To postavlja Republiko Slovenijo pred obvezo doslednega varovanja bivališč vrste, določitve območij varstva in zagotavljanja splošno ugodnega ohranitvenega stanje njenih populacij.

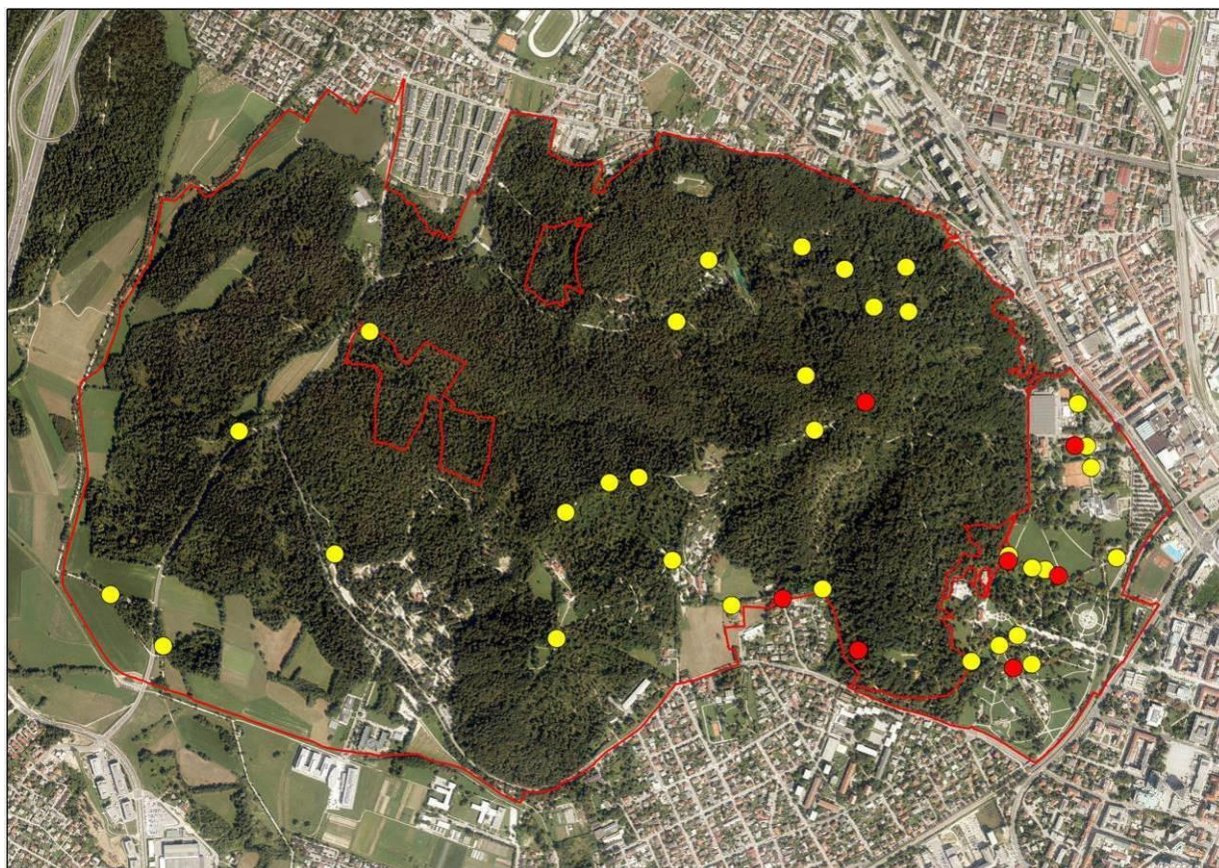
Pričujoče poročilo zajema poleg ekspertnega svetovanja tudi dva dela monitoringa:

1. Nadaljevanje monitoringa učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju za obdobje 2018-2021, ki je nadaljevanje kontinuiranega monitoringa od leta 2013 dalje (Vrezec s sod. 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019).
2. Četrto snemanje razširjenega monitoringa puščavnika na območju celotnega mestnega parka Tivoli z razširitvijo tudi na druga območja Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib z začetkom leta 2018 (Vrezec s sod. 2019).
3. Strokovna pomoč za interventno ekspertno svetovanje o puščavniku na terenu pri sanaciji starejših dreves na območju parka Tivoli za leto 2021.
4. Nastavitev monitoringa močvirskega krešiča in na podlagi rezultatov predlog sheme monitoringa.
5. Podani so rezultati popisa dveh dodatnih vrst evropskega varstvenega pomena, koščaka in velikega studenčarja, v pregledanih potokih, ki smo jih preverjali za namene ocene možnosti izvajanja monitoringa tudi za ti dve vrsti v sklopu monitoringa močvirskega krešiča.

2. MONITORING PUŠČAVNIKA

2.1 METODE

Za ugotavljanje prisotnosti puščavnika smo uporabili prestrezne viseče feromonske pasti (glej podrobnosti v Vrezec s sod. 2014). Pasti so bile aktivne od 9. 7. 2020 do 23. 7 2021. Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2021 postavili 39 feromonskih pasti v sklopu razširjenega monitoringa puščavnika, ki vključuje tudi pasti iz spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju. 14 pasti smo postavili na območju mestnega parka Tivoli (vključuje tudi pasti iz spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju), tri na območju Kosez, ostalih 22 smo postavili na območju Rožnika in Šišenskega hriba (Slika 5).



Slika 5: Izvedba četrtega snemanja razširjenega monitoringa na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letih 2018 – 2021. Rdeče pike označuje pasti, kjer smo zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) potrdili v letu 2021, rumene pike predstavljajo prazne pasti.

2.1 REZULTATI IN DISKUSIJA

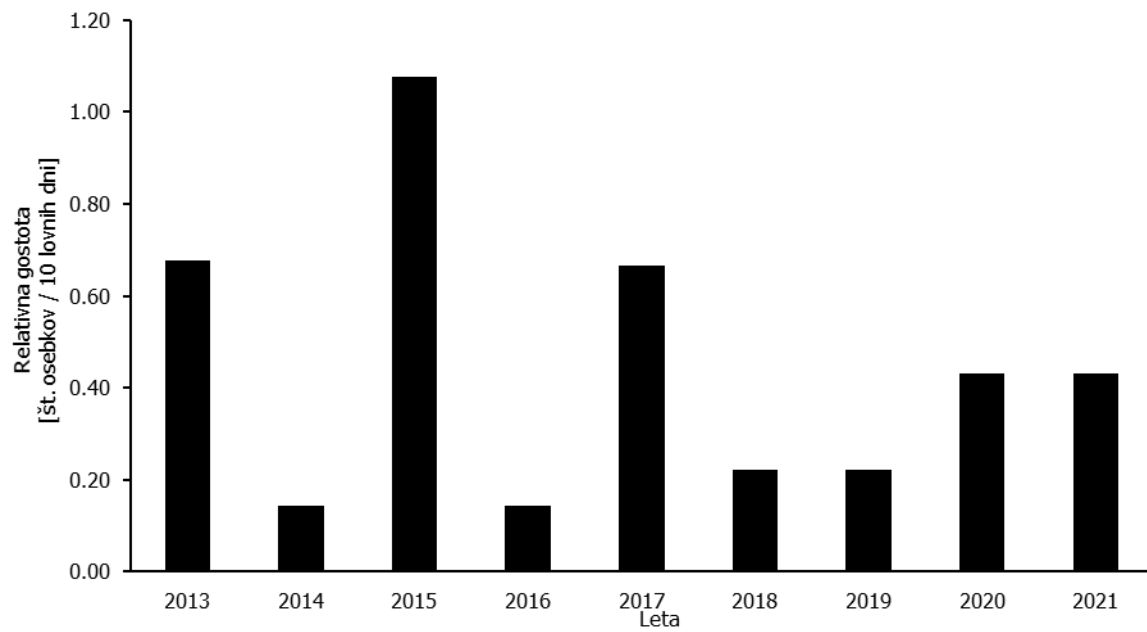
2.1.1 SPREMLJANJE UČINKOV NARAVOVARSTVENEGA UKREPA

V feromonske pasti smo v mestnem parku Tivoli v letu 2021 v past OET1, ki je bila postavljena na enega od saniranih debel Jakopičevega drevoreda, ujeli en osebek puščavnika ter dva osebkov v pasti OET5 (Tabela 1).

Tabela 1: Rezultati vzorčenja zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) s prestreznimi visečimi pastmi s feromonom v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli v letu 2021.

Oznaka pasti	NMV	Gauss Krueger X koordinata	Gauss Krueger Y koordinata	Št. puščavnikov (<i>Osmoderma eremita</i>)
OET1	314	461360	101404	1
OET2	316	461321	101421	0
OET3	317	461283	101426	0
OET4	322	461214	101463	0
OET5	321	461212	101447	2

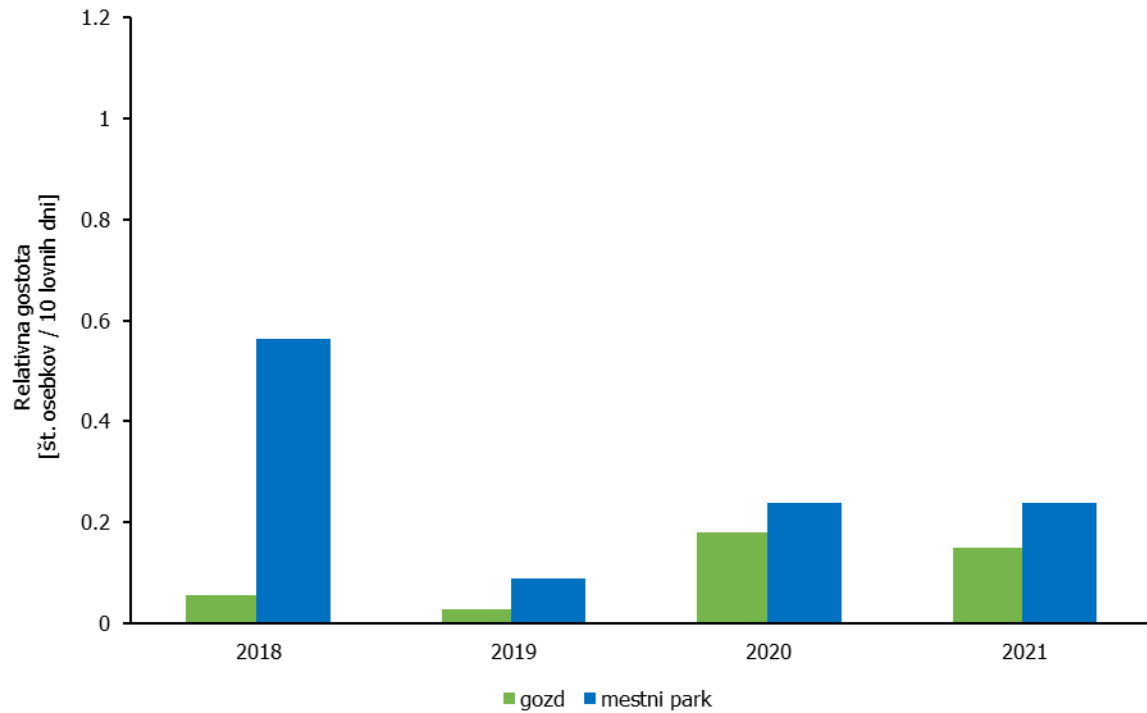
Monitoring puščavnika v sklopu spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli poteka od leta 2013 dalje (Vrezec s sod. 2019). V tem obdobju so se pokazala velika nihanja populacije. V obdobju med letoma 2013 in 2021 so bile zabeležene višje gostote v letih 2013, 2015, 2017, 2020 in 2021 in nižje gostote v letih 2014, 2016, 2018 in 2019 (Slika 6), kar je verjetno posledica cikličnosti razvoja vrste. V letih 2018 in 2019 smo prvič ugotovili, da nihanje ni sledilo dvoletnemu ciklu, saj sta obe leti predstavljal leti z nižjimi gostotami, in temu sta v letu 2020 in 2021 sledili dve leti populacijskega povečanja, vendar ne tako izrazitega kot v prejšnjih letih populacijskega maksimuma. Vsekakor bodo po večletnem snemanju razširjenega monitoringa združeni podatki pokazali na jasnejša nihanja in trende, po do sedaj zbranih podatkih pa lahko sklepamo, da gre v Tivoliju za stabilno populacijo vrste, sanirana debla pa so po devetih letih z rednim vsakoletnim vzdrževanjem očitno še vedno aktivna gnezdišča puščavnika.



Slika 6: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli med letoma 2013 in 2021.

2.1.2 ČETRTO SNEMANJE RAZŠIRJENEGA MONITORINGA PUŠČAVNIKA

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2021 prisotnost puščavnika potrdili na sedmih lokacijah, od tega na štirih lokacijah v mestnem parku Tivoli in na treh lokacijah v gozdnem delu Šišenskega hriba (Slika 5). Štiriletno izvajanje razširjenega monitoringa je sicer še prekratko za resna sklepanja o stanju in trendu populacije puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, vendar nam že kaže prve sklepe. V primerjavi s spremljanjem učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli (Slika 6) kaže, da v obdobju razširjenega monitoringa 2018-2021, populacija ni dosegala ekstremnejših vzponov in padcev, čeprav sta bili zadnji leti, 2020 in 2021, nekoliko boljši. Razširjeni monitoring, ki zajema precej večje in za park reprezentativnejše območje, je pokazal na nekoliko drugačno dinamiko s populacijskim vrhom v letu 2018, zlasti na račun mestnega parka Tivoli, medtem ko se je k povečanju v letih 2020 in 2021 prispevala zlasti populacija v zalednem gozdnem delu parka (Slika 7). Kljub temu je v vseh štirih letih očitno, da je jedro populacije puščavnika v Tivolskem in ne v ostalem delu Krajinskega parka. Vsekakor bomo z nadaljevanjem monitoringa lahko spremljali nadaljnji razvoj po do sedaj zbranih podatkih edine urbane populacije puščavnika v Ljubljani, ki je ravno zaradi svoje izoliranosti dokaj ranljiva, stabilnost pa se ohranja s še vedno velikim številom drevesnih dupel, s katerimi se ohranja dovolj velika številčnost in s tem genska pestrost. To je še posebej pomembno za izolirane populacije, kakršna je tivolska urbana populacija puščavnika, pri katerih najverjetneje ne prihaja do genskega pretoka z ostalimi populacijami v okolici. Puščavnik namreč ni bil potrjen na nekaterih drugih večjih zelenih površinah v Ljubljani, npr. na Grajskem griču in Golovcu (Vrezec s sod. 2018b), kakor tudi ne na Ljubljanskem barju (Ambrožič Ergaver s sod. 2021). Zato je izoliranost Tivolske populacije toliko verjetnejša, čeprav morebitna povezava z okoliškimi populacijami na zahodnem delu Krajinskega parka še ni bila preverjena, a je manj verjetna glede na to, da vrsta na zahodnem delu parka po do sedaj zbranih podatkih ni prisotna (Slika 5). Razlogi za odsotnost puščavnika na zahodnem delu parka niso poznani, verjetno pa gre za manjše število starih dreves z dupli, vsekakor pa bi bilo smiselno z upravljanjem vrsti omogočiti tudi širjenje v zahodni del parka. To je še zlasti pomembno ob dejstvu, da je trenutno večji del populacije puščavnika skoncentriran na relativno majhnem delu parka. Molekularna analiza genske pestrosti ter ocenjevanje verjetnosti izumrtja (Hanski & Ovaskainen 2002) bi bila pri tem v veliko pomoč pri upravljanju s to izolirano urbano populacijo, monitoring pa je lahko pokazatelj prvih težav ob morebitnem zmanjševanju populacije zaradi zmanjševanja habitatnih dreves ali negativnih znotrajpopulacijskih demografskih procesov. Ob tem je potrebno opozoriti, da je ob zaznavanju populacijskega upada potrebno takojšnje ukrepanje, saj lahko takšna populacija v dokaj kratkem času zdrsne v izumrtje.



Slika 7: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v okviru razširjenega monitoringa med letoma 2018 in 2021 - Mestni park Tivoli (modro) in gozdni del (zeleno).

3. STROKOVNO SVETOVANJE PRI ODSTRANJEVANJU DREVJA

Zaradi razmer v zvezi z epidemijo COVID-19 smo strokovno svetovanje za odstranjevanje drevja v letu 2021 vršili v manjšem obsegu. Kljub razmeram, je bilo potrebno zamenjati eno sanirano drevo (Slika 8). Zaradi nevarnosti, da razpade in se poruši, smo ga zamenjali z novim deblom. Stara deblo smo po delih razkosali in preverili, če so še prisotne ličinke puščavnika. Zaradi starosti in stopnje razkroja, ni bilo več ličink. Postavili smo nadomestno deblo, prav tako pa smo preverili tudi stanje obstoječih debel. Ostala debela so v dobrem stanju, potrebno je bilo le dodati lesni material v dupla, ker je bilo obstoječega že zelo malo (Slika 9 in Slika 10).

Na lokaciji pri oddajniku na Cankarjevem vrhu smo postavili še eno sanirano drevo, ki bo služilo kot nadomestni habitat za puščavnika (Slika 10, Slika 11 in Slika 12).

Dne 30.9.2021 smo prek telefona svetovali Saši Vochel, naravovarstveni nadzornici Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, pri sanaciji lipe, ki pa ni imela dupel in ni kazala znakov prisotnosti puščavnika.

V prihodnje pričakujemo nadaljnje sodelovanje z upraviteljem Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib JP VOKA SNAGA d.o.o. pri posekih, saj se je to sodelovanje izkazalo za koristno in uspešno, kot kažejo tudi rezultati navedeni v tem poročilu.



Slika 8: Odstranitev debela v slabem stanju. Foto: Andrej Kapla



Slika 9: Duplo s posedenim lesnim muljem, v katerega smo nasuli nov material. Foto: Andrej Kapla



Slika 10: Dopolnitev dupla z novim materialom. Foto: Andrej Kapla



Slika 11: Postavljanje novega nadomestnega habitata za puščavnika na lokaciji pri oddajniku na Cankarjevem vrhu. Foto: Andrej Kapla



Slika 12: Novo deblo ima lepo razvito glavo z večimi manjšimi dupli, ki bodo služili kot nadomestni habitat za puščavnika vsaj nekaj let. Foto: Andrej Kapla

4. NASTAVITEV MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA

4.1 METODE DELA

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo 31.5. in 2.6.2021 opravili vzorčenje, kot osnovo za vzpostavitev monitoringa populacije močvirskega krešiča v parku. Raziskavo smo zasnovali kot nadaljevanje izhodiščne raziskave iz leta 2014, ko smo v krajinskem parku celostno raziskali razširjenost in velikost populacije močvirskega krešiča (Vrezec s sod. 2014). Vzorčenje smo tako načrtovali in izvedli kot shemo monitoringa na petih ciljno izbranih lokalitetah v krajinskem parku, na katerih smo prisotnost in velikost populacij močvirskega krešiča raziskali že v letu 2014 (Slika 13 -Slika 17, Tabela 2).

Za sistematično vzorčenje smo uporabili talne oziroma Barberjeve pasti. Te so učinkovita metoda za vzorčenje na tleh aktivnih vrst hroščev, ki omogoča izračun relativnih ocen abundanc (RA), ki so primerljive med območji in obdobji (Vrezec & Kapla 2007). Uporabili smo živolovne talne pasti z vinskim kisom postavljene ob potokih, kjer se vzorči v dveh nočeh s 15 pastmi, po metodi nacionalnega populacijskega monitoringa močvirskega krešiča v Sloveniji (Vrezec s sod. 2009).

Pri vzorčenju s talnimi pastmi predstavlja enoto vzorčenja lovna noč, ki pomeni ulov ene pasti v eni noči. Relativna ocena abundance (RA) vrste na posamezni lokaliteti je izračunana po formuli (število hroščev ujetih v 10 lovni noči):

$$RA = \text{št. osebkov} \times 10 / [\text{št. pasti} \times \text{št. noči}]$$

Ujetim živalim smo določili spol in jih izpustili na mestu ulova. Terenske raziskave so potekale na podlagi dovoljenja za ujetje, vznemirjanje in odvzem zavarovanih vrst hroščev (Coleoptera) za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti, izdanega Nacionalnemu inštitutu za biologijo pod šifro 35601-40/2017-4 z dne 3. 8. 2017 s strani Agencije Republike Slovenije za okolje.



Slika 13: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) - monitoring točka R01: Tivoli, potok 220m S od Tivolskega gradu, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).



Slika 14: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) - monitoring točka R07: Čad, potok 230m V od gostilne Pri Čadu, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).



Slika 15: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) - monitoring točka R21: Mali Rožnik, potok nad prehodnim barjem 550m SSZ od vrha Rožnika, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).



Slika 16: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) - monitoring točka R27: Mostec, levi pritok potoka v Mostecu 230m SZ od Rekreatijskega centra Mostec, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).



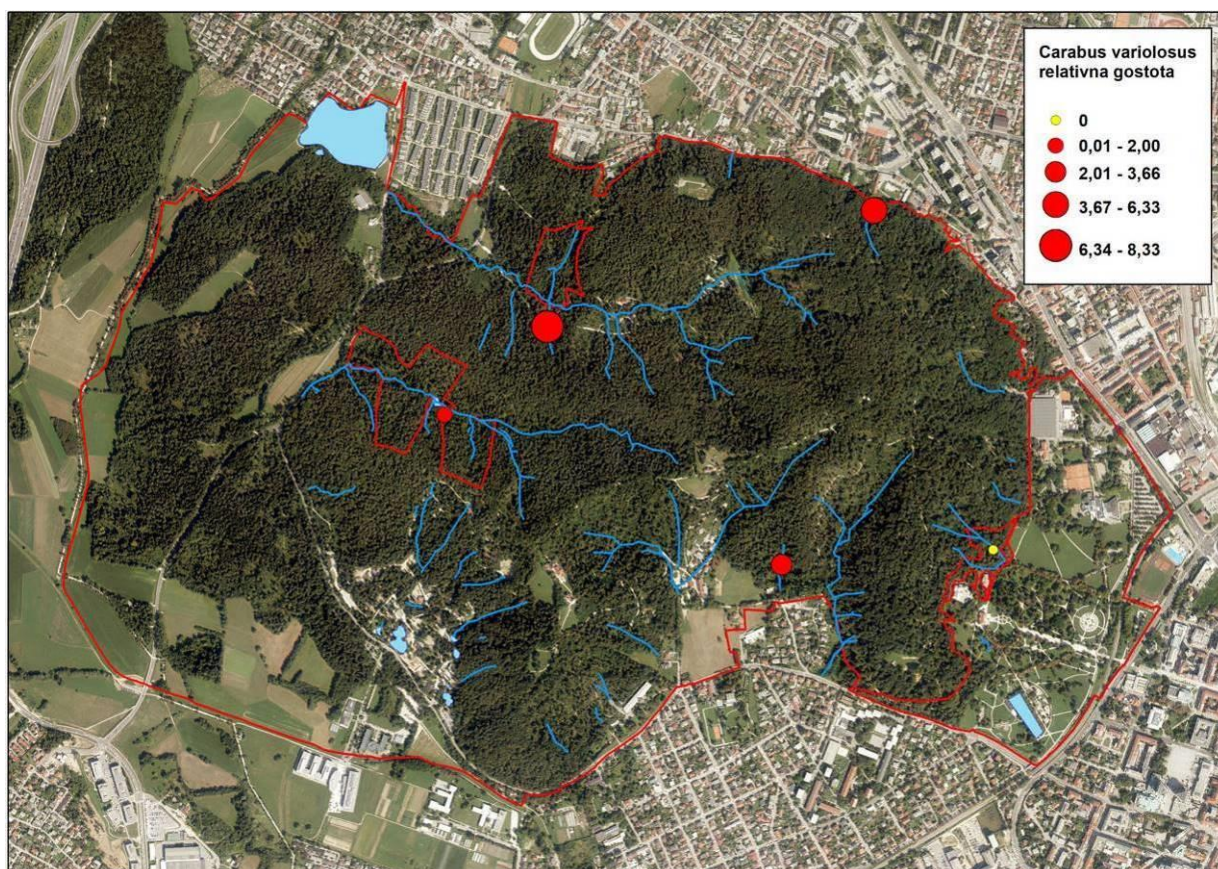
Slika 17: Močvirski krešič (*Carabus variolosus*) - monitoring točka R35: Šiška, Bolnica Petra Držaja, potok 520m S od Šišenskega hriba, 31.5.2021 (Foto: M. Bedjanič).

4.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

Močvirskega krešiča smo zabeležili na štirih od petih izbranih vzorčnih lokalitet (Tabela 2). V letu 2021 je med 31.5. in 2.6. znašala povprečna relativna gostota (RA) 2,9 osebkov / 10 lovnihi noči (Min: 0,3; Max: 7,7; :Mediana: 2,3 osebkov / 10 lovnihi noči). Največjo gostoto v letu 2021 smo zabeležili na območju Mosteca (Tabela 2, Slika 18).

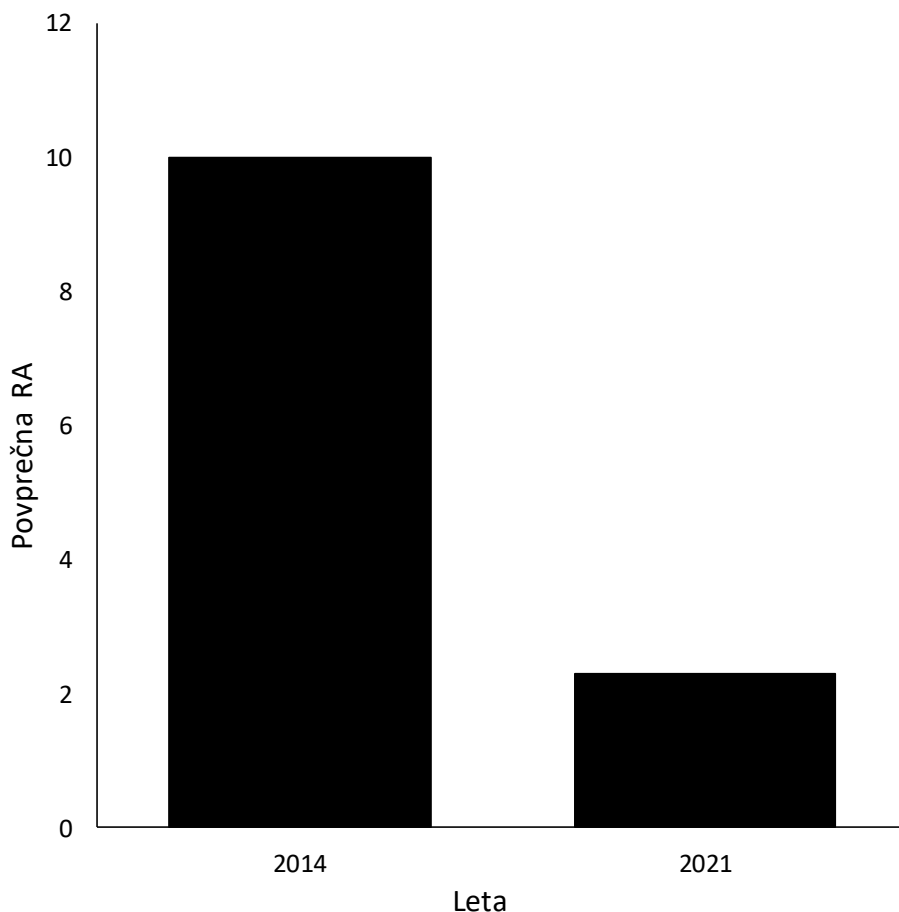
Tabela 2: Seznam izbranih monitoring točk in izračunane gostote za močvirskega krešiča *Carabus variolosus* v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letih 2014 in 2021.

Kratika lokacije	Lokacija	Gauss X koordinata	Krueger Y koordinata	Datum postavitve	Datum pobiranja	2014	2021
						RA (št. os. / 10 lov. noči)	RA (št. os. / 10 lov. noči)
R01	Tivoli	461147	101502	31.5.2021	02.06.2021	0,0	0,00
R07	Čad	460535	101379	31.5.2021	02.06.2021	17,1	3,67
R21	Mali Rožnik	459588	101882	31.5.2021	02.06.2021	2,9	2,00
R27	Mostec	459861	102148	31.5.2021	02.06.2021	20,0	8,33
R35	Šiška	460802	102464	31.5.2021	02.06.2021	10,0	6,33



Slika 18: Relativne abundance (RA) močvirskega krešiča *Carabus variolosus* na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2021. Velikost rdečih pik prikazuje izračunane vrednosti relativnih abundanc (št. osebkov / 10 lovnihi noči) na posameznih lokalitetah.

V primerjavi vzorčenih lokacija med letoma 2014 in 2021 je opazen upad populacije v letu 2021, vendar razlike med letoma niso statistično značilne (Mann-Whitney $U = 7,5$, $p = 0,33$). Razlog temu je tudi premajhno število lokacij, ki smo jih v letu 2021 vzorčili v sklopu terenskega testiranja monitoringa. Za verodostojno spremljanje populacije močvirskega krešiča na območju bi bilo potrebno vzorčiti na vsaj 15 lokacijah oziroma optimalno na 20 lokacijah.



Slika 19: Primerjava mediane gostot RA (št. osebkov / 10 lovnihi noči) močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) na petih izbranih vzorčnih lokacijah med letoma 2014 (Vrezec s sod. 2014) in 2021 (to poročilo).

5. MOŽNOSTI SOČASNEGA POPISA KOŠČAKA (*Austropotamobius torrentium*) in VELIKEGA STUDENČARJA (*Cordulegaster heros*) V SKLOPU MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA

5.1 METODA

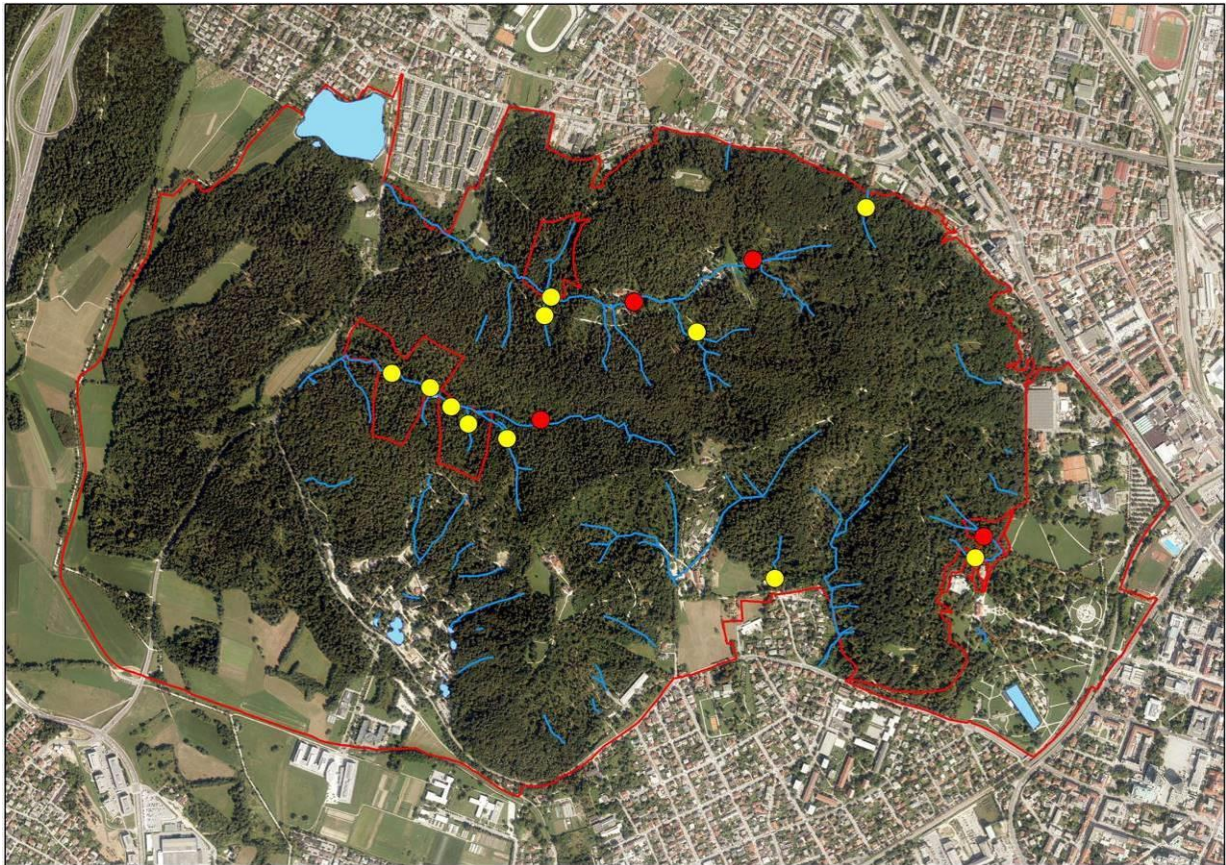
Na vzorčnih mestih za poskusni monitoring močvirskega krešiča smo z vodno mrežo ciljno vzorčili potoke tudi za koščaka, pri čemer pa poudarjamo, da je ta metoda le ena od možnih pristopov za detekcijo vrste (Govedič s sod. 2015, 2020). Kjer je to bilo možno smo uporabili tudi metodo obračanja kamnov. Kombinacije vzorčenja z vršami nismo uporabili, saj zahteva večdnevni terenski vložek, kar je bilo izven okvira naše naloge. Vrš, ki so bile uporabljene v popisu stanja koščaka na območju (Vrezec s sod. 2014), v tokratnem popisu zaradi omejenosti terenskega dela, ki je bilo usmerjeno vzorčenje močvirskega krešiča, nismo uporabili.

Čeprav je bila na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib prek kratkim izvedena inventarizacija favne kačjih pastirjev (Šalamun 2019), za velikega studenčarja sistematična izhodiščna raziskava na območju parka še ni bila izvedena. Zato smo ob vzorčenju močvirskega krešiča 31.5. in 2.6.2021 na območju parka ciljno pregledali 15 lokalitet za velikega studenčarja, pri čemer smo uporabili metodo vzorčenja ličink z vodno mrežo. Za to vrsto kačjega pastirja, je metoda iskanja ličink najprimernejša, saj omogoča detekcijo pojavljanja vrste tudi izven obdobja letanja odraslih osebkov, ob sistematičnem pristopu pa dodatno omogoča tudi približno oceno velikosti populacije te vrste v določenem vodotoku (Šalamun s sod. 2010).

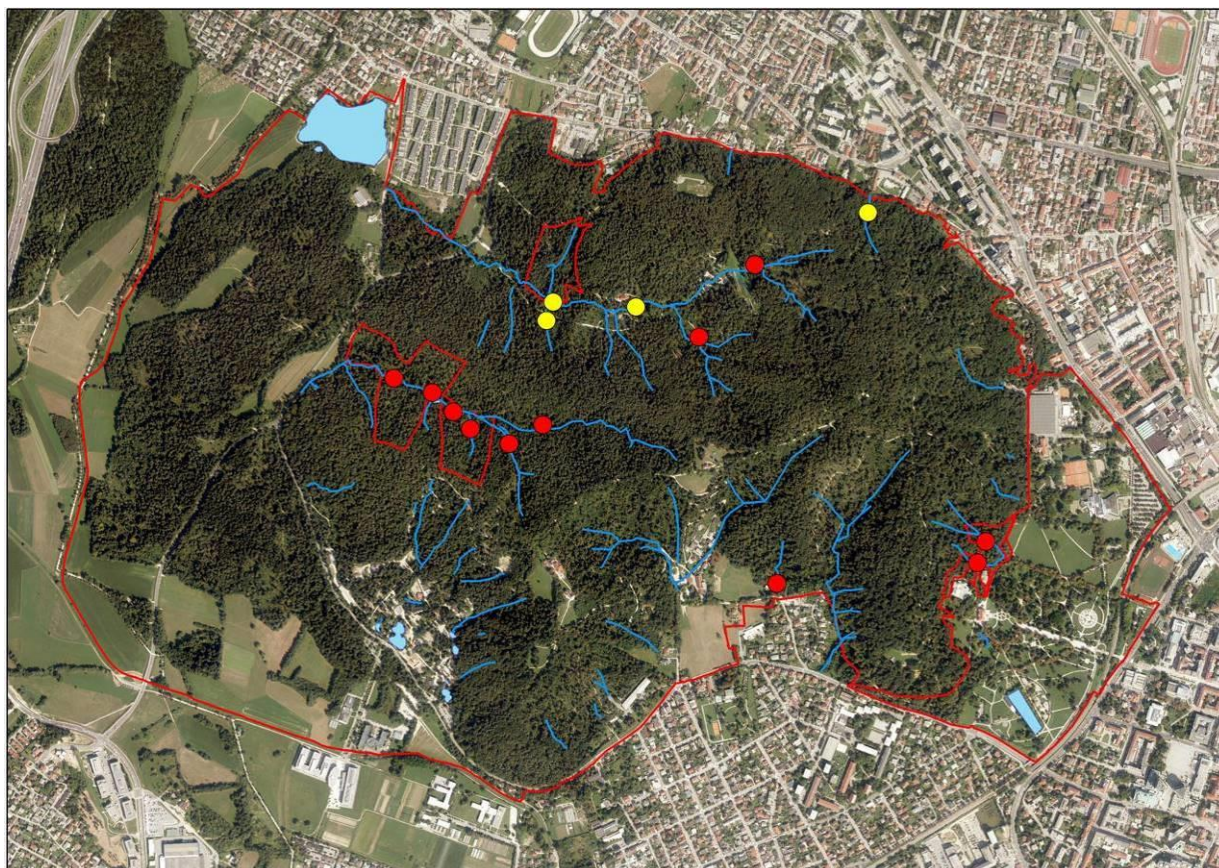
5.2 REZULTATI

V letu 2021 smo 31.5. in 2.6. za koščaka in velikega studenčarja in v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib vzorčili 15 lokalitet. Koščaka smo zabeležili na sedmih popisnih točkah (Slika 20), velikega studenčarja pa na 11 točkah (Slika 21).

Koščaka smo zabeležili le na območjih, od koder je vrsta že bila znana (Vrezec s sod. 2014), pri čemer dodajamo, da intenziteta dela in uporabljene metode niso bile primerljive. Velikega studenčarja smo zabeležili na območjih Rožnika in Mosteca, od koder je vrsta že bila znana iz prejšnjih raziskav, dodatne relativno močne populacije pa smo našli tudi na območju gozdnih potokov zahodno od parka Tivoli ter v potokih v okolici gostilne Pri Čadu (Slika 21).



Slika 20: Zabeleženo pojavljanje koščaka *Austropotamobius torrentium* (rdeče pike) na 15 popisnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2021. Rumene pike predstavljajo vzorčene lokalitete na katerih vrst nismo zabeležili.



Slika 21: Zabeleženo pojavljanje velikega studenčarja *Cordulegaster heros* (rdeče pike) na 15 popisnih točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2021. Rumene pike predstavljajo vzorčene lokalitete na katerih vrst nismo zabeležili.

Iz zbranih podatkov sklepamo, da je vrsti mogoče detektirati skupaj z vzorčenjem močvirskega krešiča, vendar pa monitoring koščaka in velikega studenčarja zahteva drugačne metodološke pristope. Zaradi tega so lahko podatki zbrani sočasno z vzorčenjem močvirskega krešiča lahko le dopolnilo monitoringa ostalih dveh vrst in odpirajo možnosti izvajanja dopolnilnega monitoringa, v katerem bi lahko z dodatnimi metodološkimi pristopi lahko zanesljiveje vzorčili tudi ti dve vrsti.

6. PREDLOG MONITORINGA MOČVIRSKEGA KREŠIČA, KOŠČAKA IN VELIKEGA STUDENČARJA V KRAJINSKEM PARKU TIVOLI, ROŽNIK IN ŠIŠENSKI HRIB

Za izvajanje zanesljive sheme monitoringa močvirskega krešiča bi glede na rezultate te študije bilo potrebno izvajati vzorčenje na večjem številu vzorčnih mest, vsaj 15 - 20 mest, kar bi omogočilo zanesljivejše statistično sklepanje.

Ob pripravi predloga sheme monitoringa in terenskem vzorčenju močvirskega krešiča smo v skladu s projektno nalogo v potokih na območju Krajinskega parka preverjali tudi prisotnost dveh dodatnih vrst evropskega varstvenega pomena - koščaka in velikega studenčarja. Namen tega segmenta našega dela je bil oceniti možnost izvajanja monitoringa tudi za ti dve vrsti v sklopu monitoringa močvirskega krešiča.

Na podlagi izkušenj iz leta 2021 lahko zaključimo, da so hkratne raziskave ter tudi monitoring močvirskega krešiča in velikega studenčarja možne in smiselne. Zaključujemo tudi, da hkratnega monitoringa koščaka ni možno izvajati, saj je zanj potrebna kombinacija vzorčenja z vršami in drugimi metodami, kar zahteva večdnevni terenski vložek oz. dodatne terenske dneve, odvisno od načrtovanega obsega dela. Seveda je tudi za izvedbo monitoringa močvirskega krešiča in velikega studenčarja potreben dodaten terenski vložek odvisen od načrtovanega števila vključenih lokalitet.

Medtem ko imamo za močvirskega krešiča na voljo tudi ocene relativnih abundanc vrste in okvirno sliko o velikosti populacij v različnih delih parka ter pri koščaku oceno relativnih abundanc vrste na izbranih lokalitetah (Vrezec s sod. 2014), tovrstni podatki za velikega studenčarja še manjkajo. Šele na osnovi teh informacij bo možno opredeliti varstvene cone za vrsto na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib ter zasnovati spremljanje stanja populacij v prihodnje.

Za izvedbo monitoringa vseh treh za gozdne potoke značilnih vrst evropskega varstvenega pomena v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib predlagamo naslednje smernice:

1. Monitoring močvirskega krešiča:

Monitoring naj se izvaja na vzorčnih mestih, ki predstavljajo ponovitvene lokacije iz popisa v letu 2014 (Vrezec s sod. 2014). Predlagamo izbor najmanj **15, optimalno 20, lokacij**, s katerimi bi pokrili tudi vse vodne sisteme v parku. Monitoring naj se vsako leto izvaja na vseh lokacijah, opcijsko pa lahko v primeru 20 lokacij 10 lokacij alternira v smislu **10 stalnih + 5 alternirajočih lokacij**. Za izvajanje predlagane sheme monitoringa močvirskega krešiča bi bilo potrebno zagotoviti **6 terenskih dni na leto**.

2. Monitoring koščaka:

Monitoring naj se izvaja na vzorčnih mestih, ki predstavljajo ponovitvene lokacije iz popisa v letu 2014 (Vrezec s sod. 2014). V popisu iz leta 2014 je bilo vzorčenje z vršami izvedeno na **8 lokacijah**, ki naj se vključijo tudi v shemo monitoringa vrste, pri čemer se **4 lokacije vzorči vsako leto, 4 lokacije pa alternirajo po shemi 4 + 2**. Dodatno se prisotnost koščaka preverja na lokacijah, kjer se vzorči druge vodne vrste (močvirski krešič, veliki studenčar), kjer se ne beleži številčnosti ampak le prisotnost. Priporočljivo je, da zaradi primerljivosti te lokacije sledijo vzorčnim mestom iz leta 2014 (Vrezec s sod. 2014). Za izvajanje predlagane sheme monitoringa koščaka bi bilo potrebno po oceni zagotoviti **4 terenske dni na leto** in sočasno ugotavljanje prisotnosti ob monitoringu močvirskega krešiča.

3. Monitoring velikega studenčarja:

Za velikega studenčarja predlagamo predhodno izvedbo popisa stanja populacije vrste v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, pri čemer se usmeri na popisovanje vodnih ličink. Pri tem predlagamo, da se vzorčna mesta izbira čim bolj v bližini popisnih točk za močvirskega krešiča in koščaka iz leta 2014 (Vrezec s sod. 2014), zaradi kasnejšega sočasnega izvajanja monitoringa vseh treh vrst. V sklopu popisa stanja vrste na območju, naj se določi tudi shema monitoringa velikega studenčarja, ki naj bo prostorsko in časovno usklajena z monitoringom močvirskega krešiča in koščaka.

7. LITERATURA

- Bedjanič M., Šalamun A., 2003. Large golden-ringed dragonfly *Cordulegaster heros* Theischinger 1979, new for the fauna of Italy (Odonata: Cordulegastridae). *Natura Sloveniae* 5(2): 19-29.
- Bernard, R., Daraž B. 2015. *Cordulegaster heros* and *Somatochlora meridionalis* in Ukraine: solving the zoogeographical puzzle at their northern range limits (Odonata: Cordulegastridae, Corduliidae). *Odonatologica* 44(3): 255-278.
- Budihna N., 1996. Potočni raki (Astacidae). V: Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.): *Narava Slovenije, stanje in perspektive*. Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana. str. 228-233.
- Boudot J.-P., Kalkman V. J. (ured.), 2015. *Atlas of the Dragonflies and Damselflies of Europe*. KNNV, Utrecht.
- Bric B., 2011. Vpliv parametrov habitata in tekmecev na razširjenost močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*). Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Erbida N., 2014. Kačji pastirji Ljubljane. *Erjavca* 29: 10-12.
- Hanski, I., Ovaskainen, O., 2002. Extinction debt at extinction threshold. — *Conserv. Biol.* 16: 666
- Gaggiotti O.E., Hanski I. 2004. Mechanisms of population extinction. str. 337-366 V: *Ecology, Genetics, and Evolution of Metapopulations*. Elsevier, Inc.
- Govedič M., Vrezec A., Jaklič M., Lešnik A., Grobelnik V., Šalamun A., Ambrožič Š., Kapla A., 2015. Vzpostavitev in izvajanje monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in koščenca (*Austropotamobius pallipes*) v letih 2014 in 2015. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 56 str.
- Govedič M., Bedjanič M., Vrezec A., 2020. Monitoring raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018, 2019 in 2020. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 37 str. + digitalne priloge [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Kalkman V. J., Boudot J.-P., Bernard R., Conze K. J., De Knijf G., Dyatlova E., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E., Sahlen G., 2010. *European Red List of Dragonflies*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Kiauta B., 2013. Zametki za favno kačjih pastirjev (Insecta: Odonata) mesta Ljubljana, Slovenija. *Natura Sloveniae* 16(1): 15-40.
- Kiauta B., 2014. Paberki o kačjih pastirjih Ljubljane. *Trdoživ* 3(2): 16-18.
- Kulijer D., Rapuzzi I., Vesnić A., 2019. New records and distribution of threatened *Carabus (variolosus) nodulosus* Creutzer, 1799 in Bosnia and Herzegovina (Coleoptera: Carabidae). *Acta entomologica slovenica* 27(2): 77-90.
- Matern A., Drees C., Meyer H., Assmann T., 2008. Population ecology of the rare carabid beetle *Carabus variolosus* (Coleoptera: Carabidae) in north-west Germany. *Journal of Insect Conservation* 12(6): 591-601.
- Müller-Kroehling S., 2006. Ist der Gruben-Grosslaufkafer *Carabus (variolosus) nodulosus* ein Taxon des Anhanges II der FFH-Richtlinie in Deutschland? *Waldoekologie online* 3: 52-58.
- Pirnat A., 1998. A study of emergence in *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Exuviae* 5/1: 6-12.

- Riservato E., Boudot J.-P., Ferreira S., Jović M., Kalkman V. J., Schneider W., Samraoui B., Cuttelod A., 2009. The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean basin. Gland, Switzerland and Malaga, Spain, IUCN. vii + 33str.
- Šalamun A., Govedič M., Podgorelec M., Kotarac M. 2010. Dopolnitev predloga območij za vključitev v omrežje Natura 2000. Kačji pastirji (Odonata): veliki studenčar (*Cordulegaster heros*). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 64 str.
- Šalamun A., 2016. Ekologija in razširjenost velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) (Odonata: Cordulegastridae) v Sloveniji. Diplomsko delo, Univerzitetni študij, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. Ljubljana. ix + 65 str.
- Šalamun A., 2019. Inventarizacija kačjih pastirjev (Odonata) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 26 str. + digitalne priloge. [Naročnik: Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, JP Vodovod Kanalizacija Snaga d.o.o.]
- Šparl L., 2020. Pomen gospodarjenja z gozdom za varstvo gozdnih potokov na primeru treh vrst Natura 2000, prednostnega evropskega varstvenega pomena, v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. V: M. Kobal (ured.), Zbornik prispevkov posvetovanja 36. gozdarski študijski dnevi »Voda in gozd«, Ljubljana, 26. november 2020, str. 132-136, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Turin H., Penev L., Casale A., Arndt E., Assmann T., Makarov K. V., Mossakowski D., Szél G., Weber F., 2003. Species accounts. V: Turin H., Penev L., Casale A. (ur.): The genus *Carabus* in Europe: a synthesis, str. 151–284, Pensoft Publishers & European Invertebrate Survey, Sofia-Moscow & Leiden.
- Vrezec A., Kapla A., 2007. Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija. *Acta entomologica slovenica* 15(2): 131-160.
- Vrezec A., Pirnat A., Kapla A., Polak S., Vernik M., Brelih S., Drovenik B., 2011. Pregled statusa in raziskanosti hroščev (Coleoptera) evropskega varstvenega pomena v Sloveniji s predlogom slovenskega poimenovanja. *Acta entomologica slovenica* 19(2): 81-138.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2012. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letu 2012: *Carabus variolosus*, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2013. Favna hroščev evropskega varstvenega pomena v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Bertonec I., Jaklič T., Kapla A., Ambrožič Š., 2014. Ugotavljanje učinkovitosti naravovarstvenega ukrepa sanacije dreves Jakopičevega drevoreda. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 8 str.
- Vrezec A., Bertonec I., Jaklič T., Kapla A., Ambrožič Š., 2014. Celostna conacija Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib za namene ohranjanja populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*). Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. 40 str.
- Vrezec A., Kapla A., Ambrožič Š., 2015. Exclusive microhabitat specialist *Carabus (variolosus) nodulosus* is declining in its global population stronghold (Slovenia):

- large-scale and long-term study. V: Šerić-Jelaska L. (ed.), Learning about carabid habits and habitats - a continuous process in a continuously changing environment: book of abstracts, str. 45, Croatian Ecological Society, Zagreb.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2015. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2015. Poročilo. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 13 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2016. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2016. Poročilo. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 14 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., Ratajc U., 2017. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2017. Poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., 2018a. Varstvo hrošča puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Pregled in označitev dreves. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Tome D., Presetnik P., Zakšek B., 2018b. Strokovne podlage za novelacijo odloka za območje Grajskega griča z vplivnim območjem. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., 2019. Varstvo hrošča puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib – Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*) letih 2018 in 2019. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S. 2020. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2020. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Čandek K., Ratajc U., Žunič Kosi A. 2020. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letih 2018, 2019 in 2020: *Carabus variolosus*, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Osmoderma eremita*, *Cucujus cinnaberinus*, *Leptodirus hochenwartii*, *Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana