



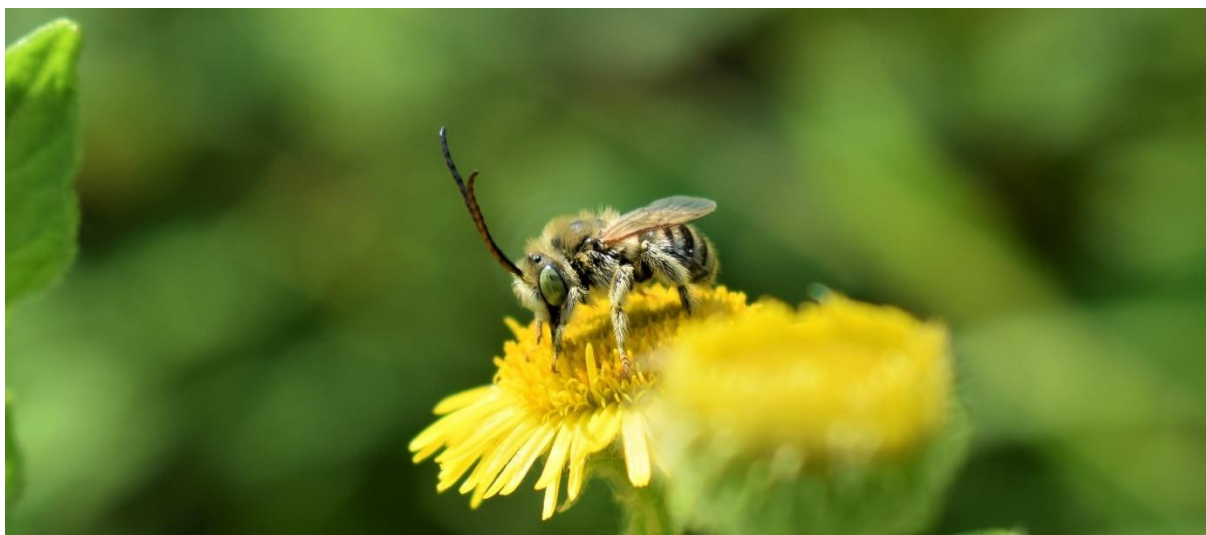
NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

417/2023

ZASNOVA MONITORINGA DIVJIH OPRAŠEVALCEV V SLOVENIJI

CRP V1-1938

Končno poročilo



Poročilo za sofinancerja:

**Ministrstvo za naravne vire in prostor (Ministrstvo za okolje in prostor) in Ministrstvo za
kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano**

Poročilo pripravili: dr. Danilo Bevk, dr. Rok Šturm, dr. Matjaž Gregorič, Blaž Koderman,
Danijel Kablar in dr. Andrej Gogala

Vodja projekta: dr. Al Vrezec

Ljubljana, 29. marec 2023

1 PODATKI O PROJEKTU

1. Šifra (ARRS) ter naziv izvajalca in soizvajalcev projekta (raziskovalne organizacije):

105	Nacionalni inštitut za biologijo
614	Prirodoslovni muzej Slovenije
618	Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti

2. Šifra projekta:

V1-1938, pogodba št. 2550-20-330026 (MOP) in 2330-19-000210 (MKGP)

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Zasnova metodologije monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

The design of the methodology for the monitoring of wild pollinators in Slovenia

4.3.3. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku

monitoring, divji opraševalci, čmrclji, čebele samotarke, pestrost opraševalcev, pasti, okoljska DNA

3.4. Ključne besede v angleškem jeziku

monitoring, wild pollinators, bumblebees, solitary bees, pollinator diversity, traps, environmental DNA

4. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

21502 doc. dr. Al Vrezec

Datum: 29. 3. 2023

Vodja projekta:

doc. dr. Al Vrezec

Urednik poročila:

doc. dr. Danilo Bevk

Podpis in žig izvajalca:

prof. dr. Maja Ravnikar,
direktorica

PO POOBLASTILU DIREKTORICE

mag. Franc Potočnik
namestnik direktorice



Digitally signed by
FRANC POTOČNIK
Date: 2023.03.30
13:23:22 +02'00'

AL
VREZEC

Digitally signed
by AL VREZEC
Date:
2023.03.29
15:57:43
+02'00'

DANILO
BEVK

Digitally signed
by DANILO BEVK
Date: 2023.03.29
15:43:48 +02'00'



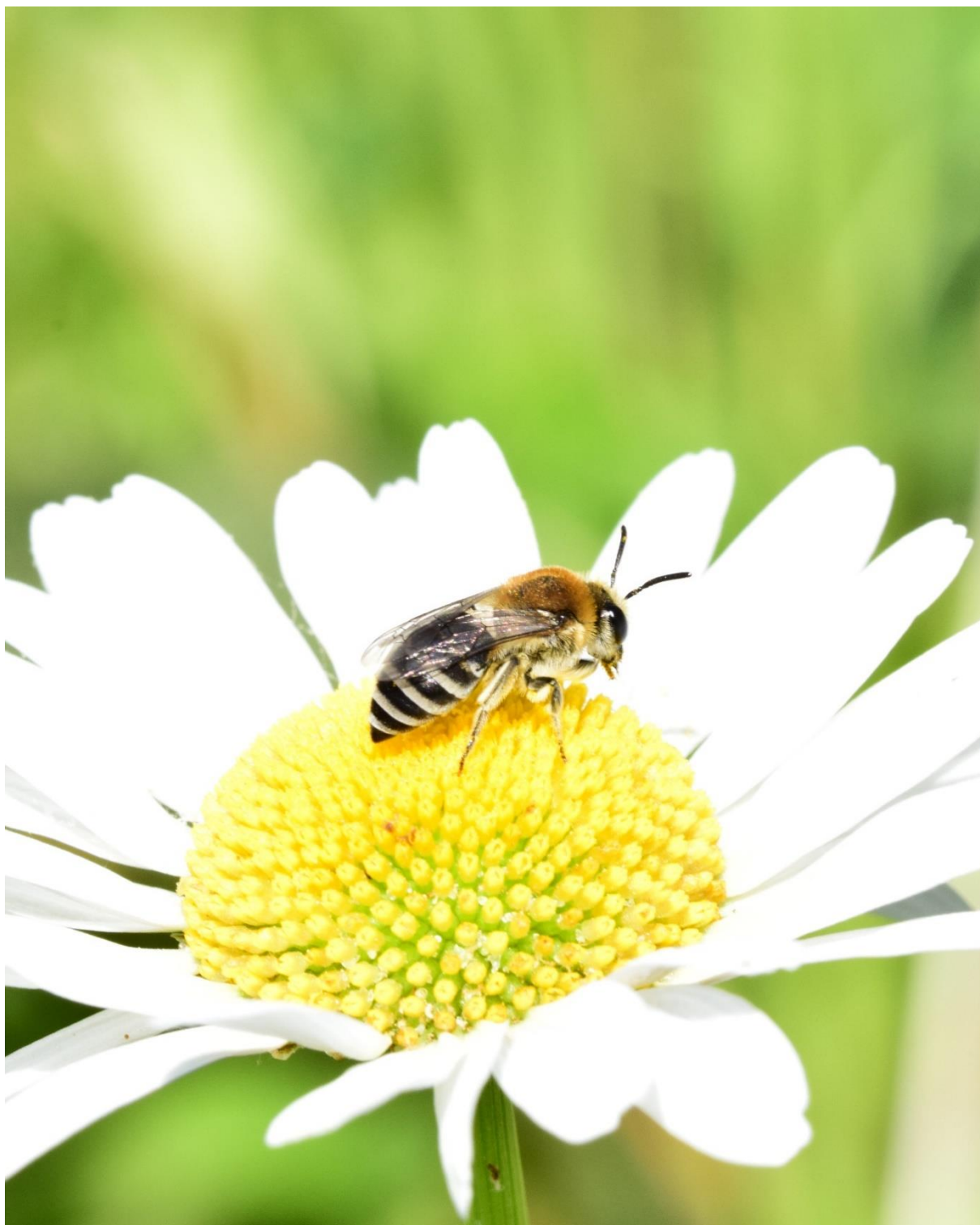
¹ NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY
Ljubljana, Slovenija



KAZALO

1 PODATKI O PROJEKTU	2
2 POVZETEK.....	6
2.1 Ozadje	6
2.1 Cilji	6
2.3 Glavne ugotovitve	7
3 UVOD	9
3.1 Opraševalci	9
3.2 Ogroženost divjih opraševalcev	9
3.3 Monitoring divjih čebel v Evropi.....	10
3.4 Monitoring divjih opraševalcev v Sloveniji	11
3.5 Metode zbiranja podatkov za monitoring divjih čebel	12
3.6 Okoljska DNA	13
4 OPISNO POROČILO O REALIZACIJI PREDLOŽENEGA PROGRAMA DELA	14
4.1 DS1: Zasnova metodologije monitoringa divjih čebel in oblikovanje modela monitoringa divjih čebel	14
DS1.1 Zasnova učinkovitega monitoringa divjih čebel s pastmi.....	14
DS1.2 Povečanje učinkovitosti pasti za divje čebele, uporabljene v predhodnih raziskavah	15
4.2 DS2: Testna izvedba monitoringa divjih čebel na izbranih površinah.....	22
DS2.1 Testiranje metodologije monitoringa divjih čebel s pastmi.....	22
DS2.2 Obdelava zbranih vzorcev	28
DS2.3 Stanje populacij divjih čebel.....	35
4.3 DS3: Ocena stanja populacij divjih čebel na podlagi podatkov zbranih v okviru monitoringa in preteklih raziskav	37
DS3.1 Ocena stanje populacij čmrljev in čebel samotark.....	37
DS3.2 Primerjava stanja populacij divjih čebel med območji, ki se razlikujejo v rabi prostora in varovanju narave.....	37
DS3.3 Predlog ukrepov varovanja oziroma izboljšanja razmer za divje opraševalce	42
4.4 DS4 Pilotna raziskava monitoringa divjih opraševalcev z eDNA	45
4.5 DS5 Priprava priporočil/usmeritev za vzpostavitev trajnega monitoringa divjih opraševalcev.	48
5 DISEMINACIJA	54
6 BIOBLOGRAFSKI IN DRUGI DOSEŽENI REZULTATI PROJEKTNE SKUPINE NA TEMO PROJEKTA	57
7 ZAHVALA	71
8 LITERATURA	73
PRILOGA 1: Seznam ujetih čebel (združeno za leti 202 in 2021)	80

PRILOGA 2: Krivulje razvrščenih abundanc divjih čebel v letih 2020 in 2023 po področjih	86
PRILOGA 3: Zemljevidi lokacij vzorčnih mest	91



Daviesova opnarka Colletes daviesanus (foto: Blaž Koderman)

2 POVZETEK

2.1 OZADJE

Opraševalci so pomemben del biodiverzitete in zagotavljajo eno ključnih ekosistemskih storitev – opraševanje. Od opraševanja žuželk je odvisnih približno 4/5 kmetijskih in divjih rastlin. Vrednost opraševanja žuželk je zgolj v kmetijstvu ocenjena na 153 milijard EUR letno, zaradi naraščanja prebivalstva pa potrebe po opraševanju še naraščajo. Opraševalci so tudi pomembni indikatorji biodiverzitete.

Poleg medonosne čebele je zelo pomembna tudi vloga divjih opraševalcev, ki so pogosto še bolj učinkoviti. Zaradi večje učinkovitosti je njihov prispevek k opraševanju tako večji kot bi lahko sklepali zgolj po njihovi številčnosti. Za zanesljivo opraševanje in s tem povezano stabilno pridelavo in ohranjanje biodiverzitete je zato ključnega pomena ohranjanje pestrosti opraševalcev.

Med divjimi opraševalci so najpomembnejše divje čebele, torej čmrlji in čebele samotarke (v Sloveniji je bilo najdenih 574 vrst). Med pogostejše opraševalce sodijo tudi muhe in metulji, v manjši meri tudi druge žuželke, npr. nekateri hrošči in ose.

Populacije divjih opraševalcev hitro upadajo. Glavni razlogi za to so pomanjkanje hrane zaradi intenzivnega kmetijstva in podnebnih sprememb, bolezni, pesticidi, pomanjkanje mest za gnezdenje in tujerodne vrste. Zaradi naravnih danosti je potencial divjih opraševalcev v Sloveniji še vedno razmeroma velik, a slabo izkoriščen in brez strategije trajnostnega upravljanja ga že izgubljam.

Upadanje populacij in pestrosti opraševalcev je še vedno slabo dokumentirano. V Evropi je za več kot polovico vrst divjih čebel premalo podatkov, da bi njihovo ogroženost lahko ocenili. Prva prednostna naloga Pobude EU o opraševalcih je zato izboljšanje znanja o zmanjševanju števila opraševalcev, njegovih vzrokih in posledicah, kar vključuje tudi razvoj stroškovno učinkovitega in standardiziranega spremljanja populacij opraševalcev.

2.1 CILJI

Glavni cilji raziskovalnega projekta so bili (1) zasnovati metodologijo monitoringa divjih opraševalcev in oblikovati model monitoringa divjih opraševalcev, (2) testno izvesti monitoring divjih opraševalcev na izbranih območjih, (3) na podlagi rezultatov oceniti strukturo združb divjih opraševalcev, (4) razložiti in (5) oblikovati priporočila/usmeritve za vzpostavitev trajnega monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji.

Raziskovalni projekt se je osredotočal na monitoring divjih čebel kot najpomembnejših divjih opraševalcev. Osredotočili se bomo na razvoj monitoringa s pastmi, ki na podlagi tujih in lastnih raziskav edini omogoča zbiranje objektivnih in zanesljivih podatkov za sprejemljiv vložek dela. Poleg tega bomo pilotno raziskali možnosti monitoringa divjih opraševalcev z okoljsko DNA s pajkovih mrež. Na koncu bomo pripravili priporočila za vzpostavitev trajnega monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji.

Projekt je potekal v petih delovnih svežnjih:

V prvem delovnem svežnju smo zasnovali metodologijo monitoringa in oblikovali model monitoringa divjih čebel. Uporabljamo petih različnih pastí (bel, moder in rumen lovni krožnik ter modra in rumena križna prestrezna past).

V drugem delovnem svežnju izvajamo testni monitoring divjih čebel na izbranih lokacijah. Vsako leto triletnega projekta načrtujemo izvedbo testnega monitoringa in sicer na območjih z intenzivnim kmetijstvom, območjih, kjer že izvajajo ukrepe izboljšanja stanja biotske raznovrstnosti in urbanem okolju.

V tretjem delovnem svežnju bomo ocenili stanje populacij divjih čebel. Primerjali bomo stanje populacij divjih čebel med območji, ki se razlikujejo v rabi prostora in varovanju narave. Predlagali bomo ukrepe varovanja oziroma izboljšanja razmer za divje opraševalce.

V četrtem delovnem svežnju bomo izvedli pilotno raziskavo monitoringa divjih opraševalcev z okoljsko DNA. Razvili bomo začetnike, ki so značilni za čebele in pomnožujejo različne dolžine klasičnega markerja za »DNA-barkodiranje« in pridobljene začetnike testirali v pilotnem terenskem eksperimentu.

V petem delovnem svežnju pa bomo pripravili priporočila za vzpostavitev trajnega monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji. Priporočila bomo pripravili za različne namene monitoringa in ocenili stroške.

2.3 GLAVNE UGOTOVITVE

Preizkusili smo pet različnih pasti. Največ osebkov divjih čebel se je ulovilo v modro prestrezno past (40 %), veliko tudi v rumen (25 %), moder (18 %) in bel (14 %) lovilni krožnik. Najmanj se jih je ulovilo v rumeno prestrezno past (3 %).

Največ vrst čebel se je ujelo v rumene lovilne krožnike (114), modre prestrezne pasti (111), ter bele (108) in modre lovilne krožnike, najmanj v rumene prestrezne pasti (64).

Fluorescentni odtenki barve (tako rumene kot modre) bolj privabijo čebele.

Monitoring smo izvedli na petih različnih območjih in sicer na dveh območjih z intenzivnim kmetijstvom (Celjska kotlina in Gorenjska), dveh zavarovanih območjih, kjer že izvajajo ukrepe izboljšanja stanja biotske raznovrstnosti (Ljubljansko barje in Cerkniško jezero) in enem urbanem okolju (Ljubljana).

Število ujetih divjih čebel je med leti precej nihalo. Največ smo jih v povprečju na posamezno vzorčenje ujeli leta 2022 (122), najmanj, kar polj manj, leta 2021 (57).

Na vseh območjih smo v letih 2020 in 2021 skupno zabeležili 239 vrst čebel (Preglednica 3). Med njimi je bilo 223 vrst čebel samotark in 16 vrst čmrljev. To je 42 % vseh vrst čebel, ki so bile doslej najdene v Sloveniji. Najdena je bila tudi ena za Slovenijo nova vrsta in sicer *Anthophora crassipes*.

Na zavarovanih območjih smo našli večje število vrst in sicer ob Cerkniškem jezeru (143) na Ljubljanskem barju (109). Na Celjskem jih je bilo prav tako 109, na Gorenjskem pa najmanj od vseh območij (103). V Ljubljani smo našli 106 vrst. 43 (18 %) vrst smo našli na vseh petih območjih (Slika 34).

Raziskava je prva obsežnejši sistematičen monitoring divjih čebel v Sloveniji. Dala je dragocene podatke o stanju čebel na petih območjih. Podatki bodo služili kot izhodiščno stanje pri prihodnjih monitoringih. Nič manj niso pomembne pridobljene izkušnje in zlasti krepitev zmogljivosti na področju taksonomije.

V času trajanja projekta se je začela razvijati tudi enotna metodologija monitoringa divjih čebel v Evropi. Čeprav še ni dokončna, ji je smiselno slediti, ob upoštevanju lokalnih posebnosti.



Samec temnolkrilega zemeljskega čmrlja Bombus argillaceus (foto: Blaž Koderman)

3 UVOD

3.1 OPRAŠEVALCI

Opraševalci so pomemben del biodiverzitete in zagotavljajo eno ključnih ekosistemskih storitev – opraševanje. Od opraševanja žuželk je odvisnih približno 4/5 kmetijskih in divjih rastlin (Potts in sod. 2015). Vrednost opraševanja žuželk je zgolj v kmetijstvu ocenjena na 153 milijard EUR letno (Gallai in sod. 2009). Zaradi vedno večjega števila ljudi potrebe po opraševanju naraščajo (Aizen in Harder 2009). Opraševalci so tudi pomembni indikatorji biodiverzitete (van Swaay in sod. 2010, Nieto in sod. 2014).

Opraševanje ne vpliva samo na količino, ampak tudi na kakovost pridelka (Hoehn in sod. 2008, Garratt s sod. 2014). Hrana, ki je pridelana s pomočjo opraševanja žuželk, je tudi ključen vir določenih vitaminov, maščob in mineralov, kar je pomembno za zdravje ljudi (Smith in sod. 2015).

Poleg medonosne čebele (*Apis mellifera*) je zelo pomembna tudi vloga divjih opraševalcev, ki so pogosto še bolj učinkoviti. Zaradi večje učinkovitosti je njihov prispevek k opraševanju tako večji kot bi lahko sklepali zgolj po njihovi številčnosti. Za zanesljivo opraševanje in s tem povezano stabilno pridelavo in ohranjanje biodiverzitete je zato ključnega pomena ohranjanje pestrosti opraševalcev (Winfree in sod. 2007, Garibaldi in sod. 2011, 2013, 2014, Hoehn in sod. 2008, Mallinger in Gratton 2015, Martins in sod. 2015, Bevk 2016, Bevk in sod. 2018).

Med divjimi opraševalci so najpomembnejše divje čebele, torej čmrlji in druge divje čebele (pogosto imenovane čebele samotarke, čeprav ne živijo vse samotarsko). Doslej je bilo v Sloveniji najdenih 565 vrst divjih čebel (Gogala 2019), od tega 35 vrst čmrljev (Grad in sod. 2010). Med pogostejše opraševalce sodijo tudi muhe (de Groot in Bevk 2012, Orford in sod. 2015) in metulji, v manjši meri tudi druge žuželke, npr. nekateri hrošči in ose (Abrol 2012).

Čmrlji živijo v skupnostih (družinah), ki štejejo nekaj deset do nekaj sto osebkov. Skupnosti niso trajne, ampak nastanejo vsako pomlad znova. Prezimijo namreč le v preteklem letu izlegle (in oplojene) matice. Prezimijo otrple v tleh. Dejavne postanejo pomladi ob prvi močnejši otoplitvi. Gnezda uredijo večinoma pod zemljo v opuščenih gnezdih glodavcev ali na površini tal v mahu ali šopu trave in same poskrbijo za razvoj prve generacije delavk. Na višku razvoja družine se razvijejo matice in samci. Samci gnezdo kmalu po izleganju zapustijo in živijo prosto in se pariyo z maticami. Matice gnezdo zapustijo, da se pariyo, se vrnejo, da se nahranijo, nato pa se odpravijo prezimovat. Gnezdo nato propade (Grad in sod. 2010).

Večina ostalih divjih čebel živi samotarsko, kar pomeni, da vsaka samica sama poskrbi za svoj zarod. Mesto gnezdenja je od vrste do vrste različno. Lahko je že obstoječa luknja v lesu, votlo rastlinsko steblo, pod zemljo idr. V gnezdo odložijo jajčeca in hrano ter ga zaprejo. Iz jajčec se razvijejo ličinke, ki pojedjo hrano in se zabubijo. Večinoma v gnezdu v zapredku tudi prezimijo in odrasli osebki izletijo šele naslednje leto. Največ vrst je dejavnih pomladi in poleti (Gogala, 2014).

3.2 OGROŽENOST DIVJIH OPRAŠEVALCEV

Populacije divjih opraševalcev hitro upadajo. Glavni razlogi za to so pomanjkanje hrane zaradi intenzivnega kmetijstva in podnebnih sprememb, bolezni, pesticidi, pomanjkanje mest za gnezdenje in tujerodne vrste (Thompson 2001, Thompson in Hunt 2009, Mommaerts in sod. 2010, van Swaay in sod. 2010, Gill in sod. 2012, Goulson 2012, Gogala, 2014, Nieto s sod. 2014, Arena in Sgolastra 2014, Sandroock in sod. 2014, Goulson in Hughes 2015, Rasmont in sod. 2015, Toplak in sod. 2018). Zaradi naravnih danosti je potencial divjih opraševalcev v Sloveniji še vedno razmeroma velik, a slabo izkoriščen in brez strategije trajnostnega upravljanja ga že izgubljam (Bevk in sod. 2018).

Po podatkih Evropskega rdečega seznama čebel je od 1965 vrst v Evropi dokumentirano ogroženih 9,2 %, potencialno ogroženih pa še dodatnih 5,2 % vrst. Vendar kar za 56,7 % vrst ni na voljo dovolj podatkov, da bi ogroženost sploh lahko ocenili, zato delež ogroženih znaša med 4 % (če so vse vrste s pomanjkljivimi podatki ne-ogrožene) in 60,7 % (če so vse vrste s pomanjkljivimi podatki ogrožene). Pri čmrljih, ki so najbolj raziskani, je v Evropi ogroženih 23,6 % vrst, populacije pa upadajo pri 45,6 % vrstah (Nieto in sod. 2014).

Tudi pri dnevnih metuljih je v Evropi od 482 ogroženih 9 % vrst, nadaljnjih 10 % pa je potencialno ogroženih. Tudi v tem primeru primanjkuje podatkov, zato verjetno gre za spodnjo oceno (van Swaay in sod. 2010).

Zaradi upadanja populacij opraševalcev se ponekod po Svetu že soočajo s tako imenovano krizo opraševanja in s tem zagotavljanja prehranske varnosti. Tudi v luči podnebnih sprememb bo v prihodnosti pomen pestrosti opraševalcev zato še večji (Garibaldi in sod. 2013, Bevk in sod. 2018). Pestrost opraševalcev je seveda pomembna tudi za ohranjanje pestrosti rastlinskih združb in delovanje naravnih ekosistemov (Fontaine in sod. 2006).

3.3 MONITORING DIVJIH ČEBEL V EVROPI

Upadanje populacij in pestrosti opraševalcev je sicer še vedno slabo dokumentirano. V Evropi je kar za 56,7 % vrst čebel premalo podatkov, da bi njihovo ogroženost sploh lahko ocenili. Prva prednostna naloga, ki jo Evropska komisija v okviru Pobude EU o opraševalcih (2018) nalaga državam članicam je zato izboljšanje znanja o zmanjševanju števila opraševalcev, njegovih vzrokih in posledicah, kar vključuje tudi razvoj stroškovno učinkovitega in standardiziranega spremljanja populacij opraševalcev.

Podatke za daljše obdobje imajo le redke države ali regije. Države zahodne Evrope večinoma imajo sezname vrst in njihove razširjenosti, medtem ko so v vzhodni Evropi ti podatki pomanjkljivi. Posledično za več kot polovico vrst ni na voljo dovolj podatkov, da bi ogroženost sploh lahko ocenili (Nieto in sod. 2014). Prva prednostna naloga Pobude EU o opraševalcih (2018) je zato izboljšanje znanja o zmanjševanju števila opraševalcev, njegovih vzrokih in posledicah, kar vključuje tudi razvoj stroškovno učinkovitega in standardiziranega monitoringa.

Na Nizozemskem so monitoring čebel vzpostavili leta 2018 v okviru njihove strategije za opraševalce (NL Pollinator Strategy "Bed & Breakfast for Bees"). Monitoring poteka na nivoju države in dežel, poteka pa v sodelovanju prostovoljcev in strokovnjakov.

V Veliki Britaniji monitoring vključuje tri različne pristope zbiranja podatkov. Na 75 kvadratih velikosti 1 km² opraševalce štiridesetkrat na leto vzorčijo z lovilnimi krožniki in štejejo na rastlinah. Drugi vir

podatkov prispevajo prostovoljci, ki po protokolu štejejo opraševalce na izbranih rastlinskih vrstah. Tretji vir so podatki iz nesistematičnih opazovanj, ki jih prispevajo društva, in ob zadostni količini in daljšem obdobju zbiranja ter ustrezni obdelavi lahko prikažejo populacijske trende (Carvell in sod. 2016).

V večini držav, kjer poteka monitoring, poteka ne več nivojih, tudi z zbiranjem podatkov s pomočjo t.i. »citizen science«. Tovrsten način lahko da koristne podatke vsaj za bolj pogoste in lažje prepoznavne vrste, ne more pa nadomestiti standardiziranega monitoringa strokovnjakov, ampak ga le dopolnjuje. Je pa ta način pomemben z vidika popularizacije in povezovanja ljudi z naravo (Dennis in sod. 2017).

Za zaznavanje trendov populacij opraševalcev mora biti monitoring dobro zasnovan in domišljen. Podatki morajo biti opremljeni tudi z ekološkimi podatki, saj jih le tako lahko interpretiramo. To je še posebej pomembno, če želimo rezultate upoštevati pri načrtovanju upravljanja z okoljem z namenom izboljšanja razmer za opraševalce (Frankie in sod. 2002). Pri oceni metode je potrebno upoštevati kolikšen del vrstne pestrosti zajame, nepristranskost, možnost standardizacije... (Westphal in sod. 2008).

Čeprav monitoring sam po sebi sicer še ne prispeva k varovanju, je vseeno nujen za naravovarstvena ukrepanja. Dobro poznavanje stanja je namreč pogoj za ukrepanje in nato spremljanje učinkovitosti ukrepov (Nieto in sod. 2014).

3.4 MONITORING DIVJIH OPRAŠEVALCEV V SLOVENIJI

V Sloveniji poteka le monitoring metuljev in sicer od leta 2008. Cilj monitoringa je ugotoviti stanje ohranjenosti Natura 2000 vrst metuljev in njihovih habitatov v Sloveniji. Monitoring poteka na treh nivojih in sicer monitoring velikosti populacij, monitoring v območjih sklenjene razširjenosti ter monitoring robnih in izoliranih populacij (Zakšek in sod. 2018).

Monitoring divjih čebel v Sloveniji še ni. Podatke o čebelah zbira Prirodoslovni muzej Slovenije (dr. Andrej Gogala, član projektne skupine predlaganega projekta). V bazi (<http://www2.pms-lj.si/andrej/cebele.htm>) je 573 čebel, za velik del njih od njih tudi podatki, kje so bile opažene. Podatkov ni dovolj, da bi lahko prikazali trenutno razširjenost posameznih vrst v Sloveniji ali sklepali o populacijskih trendih.

V okviru projekta CRP pod vodstvom NIB »Pomen divjih opraševalcev pri opraševanju kmetijskih rastlin in trajnostno upravljanje v kmetijstvu za zagotovitev zanesljivega opraševanja« je dve leti zapored (2017 in 2018) v treh sadovnjakih v Sloveniji potekal monitoring dejavnosti divjih opraševalcev na sadnem drevju (Bevk in sod. 2018). Raziskava se na eni lokaciji (Brdo pri Lukovici) nadaljuje v okviru projekta »Potencialna izpostavljenost čmrljev in drugih divjih opraševalcev pesticidom pri škropljenju zgodaj zjutraj in zvečer«. Opraševalce se spremlja s celodnevним štetjem od 5. do 21. samo v času cvetenja sadnega drevja.

V letu 2018 je NIB na dveh območjih v Sloveniji prvič preizkusil pasti za lovljenje čebel. Prvi rezultati so pokazali, da je s pastmi možno zbrati relativno velike vzorce čebel. Metoda ima potencial za vzpostavitev zanesljivega monitoringa divjih čebel v Sloveniji in tudi širše, so pa potrebne še dodane raziskave v smeri optimizacije in standardizacije vzorčenja (Bevk in sod. 2019).

3.5 METODE ZBIRANJA PODATKOV ZA MONITORING DIVJIH ČEBEL

Za spremljane pestrosti in populacijskih nihanj čebel so v uporabi različne metode:

Opazovanje na ploskvah: Čebele se šteje na vzorčnih ploskvah. Vrste, ki jih ne moremo določiti ulovimo in identificiramo kasneje (Frankie in sod. 2002, Westphal in sod. 2008, Bevk in sod. 2018).

Transekt: Vzorči se na vnaprej določenih koridorjih, ki jih prehodimo v določenem času in ob tem lovimo čebele. Osebkke, ki jih lahko določimo na terenu, izpustimo, ostale pa shranimo za kasnejšo identifikacijo (Westphal in sod. 2008, Richards in sod. 2011, Popic in sod. 2013, Storhaug 2014, Kratschmer in sod. 2018).

Lovljenje z lovilnimi krožniki: Običajno se uporablja rumene, bele in modre krožnike napolnjene z vodo in detergentom. Čebele privabljajo s posnemanjem barve cvetov. Postavljeni so lahko na tleh ali na določeni višini od tal, v večini raziskav 24 ali 48 ur (Westphal in sod. 2008, Le Féon in sod. 2013, Popic in sod. 2013, Richards in sod. 2011, Geroff in sod. 2014, Storhaug 2014, Wilson in sod. 2016, Bevk in sod. 2019).

Lovljenje s križnimi prestreznimi pastmi: Past je narejena iz lovilne posode in modrih ali rumenih prestreznih kril, ki privabijo opraševalce. Obešena je na določeni višini, običajno en meter od tal (Stephen in Rao 2005, Kimoto in sod. 2012, Geroff in sod. 2014, Hall 2018, Bevk in sod. 2019).

Lovilna gnezda: Vzorčenje poteka s pomočjo gnezd, ki jih postavimo in kasneje pregledamo koliko in katere čebele so se naselile (Frankie in sod. 2002, Westphal in sod. 2008).

V obsežni primerjavi različnih metod v petih evropskih državah (Westphal in sod. 2008) na kmetijskih in polnaravnih habitatih se je kot najučinkovitejše v vseh regijah pokazalo vzorčenje s krožniki, ki je pokrilo največ vrst (bile so podobne kot tiste pri transektu), bilo nepristransko in je najbolje prikazalo vrstno pestrost. Transekti so bili po učinkovitosti podobni, vendar jih je težko standardizirati in zagotoviti nepristranskost. Lovljenje z gnezdi je omejeno samo na vrste, ki gnezdijo v luknjah, zato pokrije le manjši del pestrosti. Podobno le del vrst pokrije tudi opazovanje na ploskvah. Avtorji tako za monitoring predlagajo vzorčenje z lovilnimi krožniki kot najbolj učinkovito, nepristransko in poceni metodo za spremljanje pestrosti čebel, transekti pa so bolj primerni za podrobno raziskavo povezav rastlin in opraševalcev. Tudi primerjava v raziskavi (le Buhn in sod. 2012) je pokazala na največjo učinkovitost monitoringa z lovilnimi krožniki.

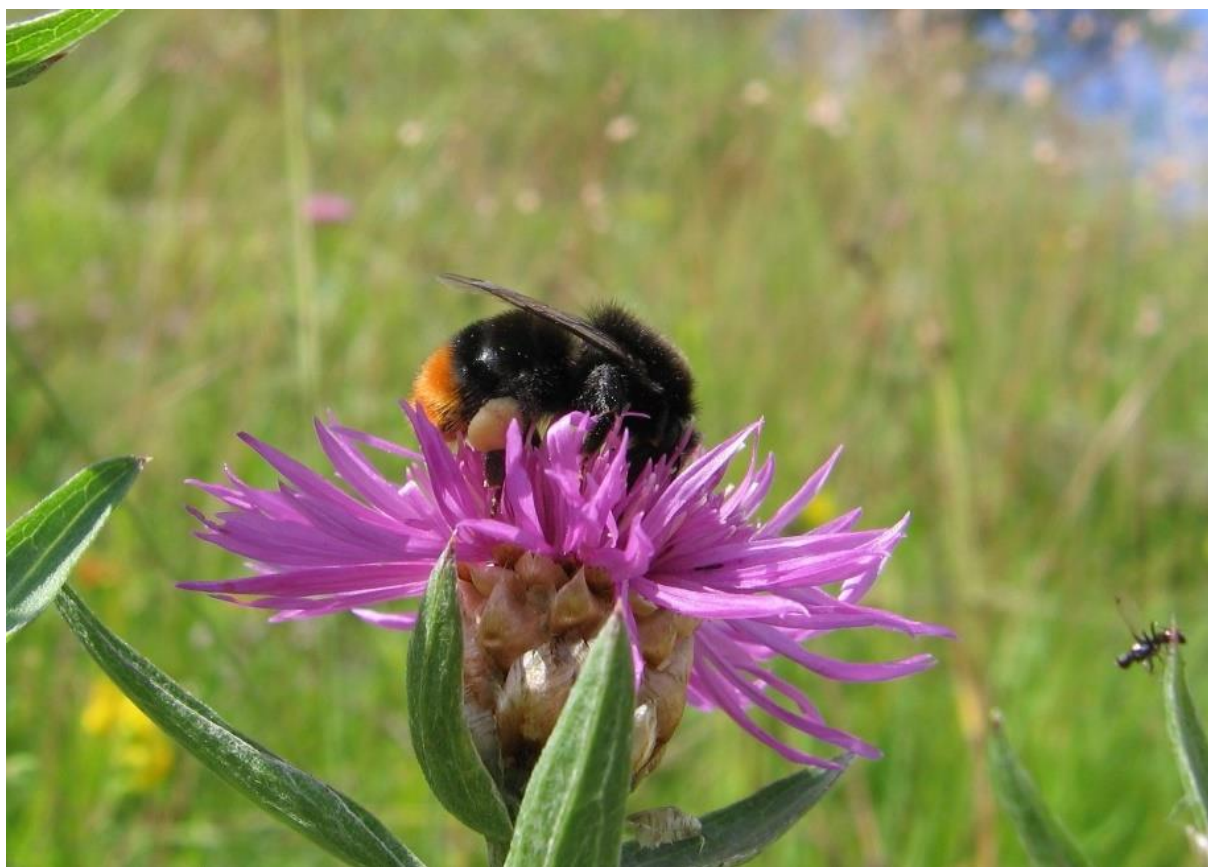
Zgornji raziskavi (Westphal in sod. 2008, le Buhn in sod. 2012) nista vključevalali križnih prestreznih pasti, ki so v uporabi predvsem v Severni Ameriki (Stephen in Rao 2005, Kimoto in sod. 2012, Geroff in sod. 2014), a se njihova uporaba širi tudi v Avstralijo (Hall 2018) in Evropi (Bevk in sod. 2019). Uporabne so tako v odprtih kot gozdnih okoljih, najbolj učinkovite pa so se izkazale modre pasti (Stephen in Rao 2005, Hall 2018, Bevk in sod. 2019). V nasprotju s krožniki, se vanje lovijo tudi čmrlji (Stephen in Rao 2005, Geroff in sod. 2014, Kimoto in sod. 2012, Bevk in sod. 2019). Ker se različne skupine čebel različno lovijo v različne tipe pasti, uporaba različnih pasti da boljšo sliko o čebeljih združbah, kot uporaba samo ene (Geroff in sod. 2014, Bevk in sod. 2019).

Tudi izkušnje iz Slovenije (Bevk in sod. 2018 in Bevk in sod. 2019) kažejo, da so za monitoring divjih čebel bolj kot transekti primerne pasti. V raziskavi, kjer smo spremljali dejavnost opraševalcev na sadnem drevju, smo ugotovili velike razlike v dnevni dejavnosti različnih opraševalcev (izstopajo predvsem čmrlji), kar je težava tako pri transektih kot pri štetju na ploskvah. Za objektivno oceno je tako potrebno celodnevno spremljanje (od zgodnjega jutra do poznega večera), kar je predrago in smiselno le, če nas zanima združba opraševalcev na določeni rastlini (na primer na sadnem drevju). Za

vzorčenje preko celega leta je zato veliko ceneje uporabiti pasti, ki v tem primeru dajo tudi bolj objektivne podatke.

3.6 OKOLJSKA DNA

Novi molekularski pristopi, kot je vzorčenje okoljske DNA (eDNA), to je pridobitev genetskega materiala neposredno iz okolja in v odsotnosti izvirnega biološkega materiala, lahko potencialno premostijo številne omejitve tradicionalnega monitoringa biotske pestrosti (Thomsen in Willerslev 2015, Deiner in sod. 2017). Pomnoževanje eDNA je mogoče s ciljanjem določene vrste, ali pa s pomnoževanjem genetskega materiala več vrst, slednje predvsem z napredkom t.i. metabarcodinga (množičnega sekvenciranja DNA z namenom hkratne identifikacije množice taksonov; Ji in sod. 2013). Temu ustrezno je eDNA vedno pogostejše uporabljana za naslavljanje ključnih vprašanj v temeljnih in aplikativnih področjih znanosti, npr. ekologiji, molekularski biologiji, naravovarstvu in paleontologiji (Thomsen in Willerslev 2015, Deiner in sod. 2017). Novi postopki tako v vzorčenju raznolikih okolij in organizmov, kot tudi bioinformatiki napredek v obdelovanju podatkov obetajo pomembne metodološke novosti. Rezultati našega pravkar iztekajočega projekta kažejo, da so mreže pajkov dober vir eDNA različnih organizmov in, čeprav raziskovalno popolnoma zapostavljene, morda predstavljajo novo močno orodje z različnimi možnimi aplikacijami.



Veliki črno-rdeči čmrlj Bombus lapidarius (foto: Danilo Bevk)

4 OPISNO POROČILO O REALIZACIJI PREDLOŽENEGA PROGRAMA DELA

4.1 DS1: ZASNOVA METODOLOGIJE MONITORINGA DIVJIH ČEBEL IN OBLIKOVANJE MODELA MONITORINGA DIVJIH ČEBEL

Cilja:

- Zasnovati učinkovit monitoring divjih čebel s pastmi
- Povečati učinkovitost pasti za divje čebele, uporabljene v predhodnih raziskavah

DS1.1 Zasnova učinkovitega monitoringa divjih čebel s pastmi

Na podlagi rezultatov in izkušenj iz naših preteklih (Bevk in sod. 2019) in tujih raziskav smo zasnovali monitoring divjih čebel s pomočjo **petih različnih pasti** (Slika 1):

- modra križna prestrezna past
- rumena križna prestrezna past
- rumen lovilni krožnik
- moder lovilni krožnik
- bel lovilni krožnik

Za **križne prestrezne pasti** smo uporabili pasti proizvajalca SpringStar. Obesili smo jih na stojala v višini okoliškega rastja. V past smo nalili vodo z dodatkom detergenta brez dišav.

Lovilne krožnike smo naredili iz plastičnih krožnikov premera 15 cm, ki smo jih prebarvali z belo, modro oziroma rumeno barvo. Vsak krožnik smo do polovice napolnili z vodo z dodatkom detergenta brez dišav.



Slika 1: Moder, bel in rumen lovilni krožnik ter rumeni in modri križni prestrezni pasti na stojalih.

Število in čas vzorčenja:

Na vseh vzorčnih mestih je bilo predvidenih 12 vzorčenj letno in sicer v obdobju dejavnosti divjih čebel. Začetek in konec vzorčenja je bil prilagojen okoljskim dejavnikom, ki vplivajo na dejavnost čebel (predvsem vremenu in razvoju vegetacije). Načrtovali smo vzorčenje od aprila do septembra, dvakrat na mesec, vsakokrat po 48 ur.

V aprilu in maju smo vzorčili samo z lovilnimi krožniki (vse tri barve), v nadaljevanju pa z vsemi tipi pasti. Tako smo se izognili glavni sezoni dejavnosti čmrljih matic. Lovljenje matic bi povzročilo propad njihovih družin, kar bi vplivalo na število čmrljev kasneje v sezoni. Glede na to, da so se čmrlji redko lovili v lovilne krožnike, sklepamo, da je uporaba krožnikov v času dejavnosti matic varna.

DS1.2 Povečanje učinkovitosti pasti za divje čebele, uporabljene v predhodnih raziskavah

Preliminarna raziskava v letu 2018 (Bevk in sod. 2019) je pokazala, da je s pastmi možno zbrati relativno velike vzorce čebel, z modrimi prestreznimi pastmi tudi čmrljev, vendar ocenjujemo, da je učinkovitost pasti možno še povečati, zato smo izvedli več testov.

Povečanje vidljivosti:

V pretekli raziskavi smo iz praktičnih razlogov križne prestrezne pasti obesili na veje dreves, lovilne krožnike pa postavili spodaj na podstavek v višini 30 cm od tal. Ker so bile pasti pod drevesom, so bile zato manj vidne, zato domnevamo, da so privabile manj opraševalcev, kot če bi bile na odprtem. Prav tako so bile manj vidne v času visoke vegetacije.

V tej raziskavi smo pasti nameščali na modularna stojala, ki smo jih zasnovali prav za ta namen. Stojala so narejena tako, da je možna regulacija višine pasti nad višino okoliškega rastja (do višine 1 m). Stojala smo postavljali na odprtem, da je vidljivost čim boljša.

Barva pasti:

Prvo leto (2020) smo testirali tudi vpliv odtenka barve lovilnega krožnika na uspešnost lovljenja čebel. Primerjali smo fluorescenten in nefluorescenten odtenek modrih in rumenih krožnikov.

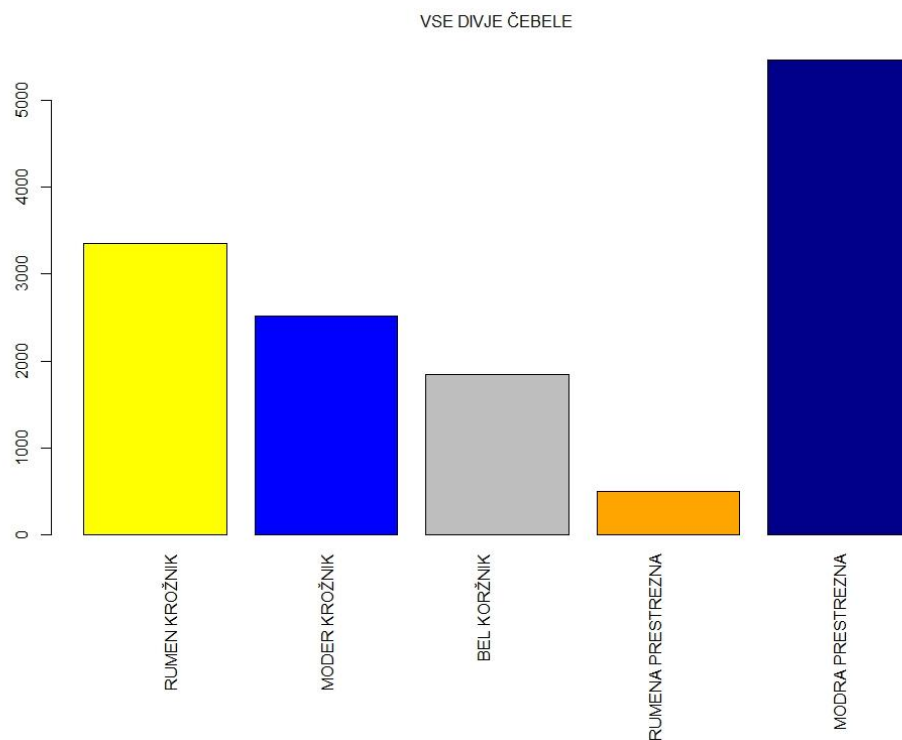
Pasti z vzorci:

Raziskave v Severni Ameriki so pokazale, da učinkovitost pasti lahko izboljšamo z uporabo vzorcev na krožnikih (Wilson in sod. 2016). V sezoni 2021 smo zato na preizkusili, kako na ulov divjih čebel v krožnike vpliva vzorec na dnu krožnika.

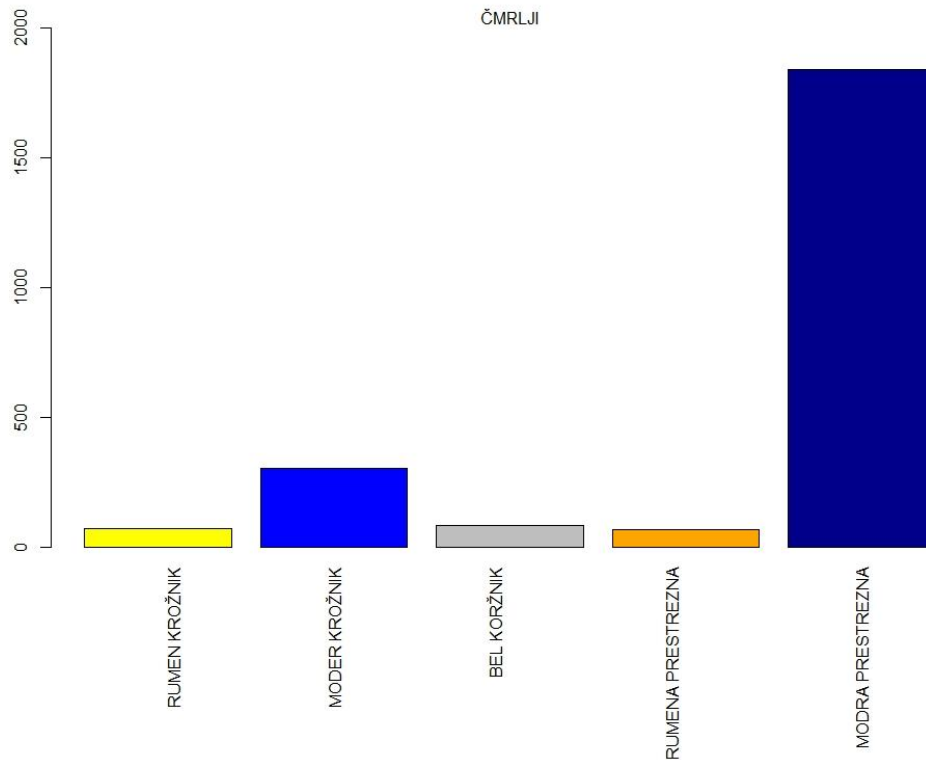
Rezultati: Primerjava števila ulovljenih osebkov divjih čebel v različnih tipih pasti (v letih 2020 in 2021)

Največ divjih čebel se je ulovilo v modro prestrezno past (40 %), veliko tudi v rumen (25 %), moder (18 %) in bel (14 %) lovilni krožnik. Najmanj se jih je ulovilo v rumeno prestrezno past (3 %, Slika 2).

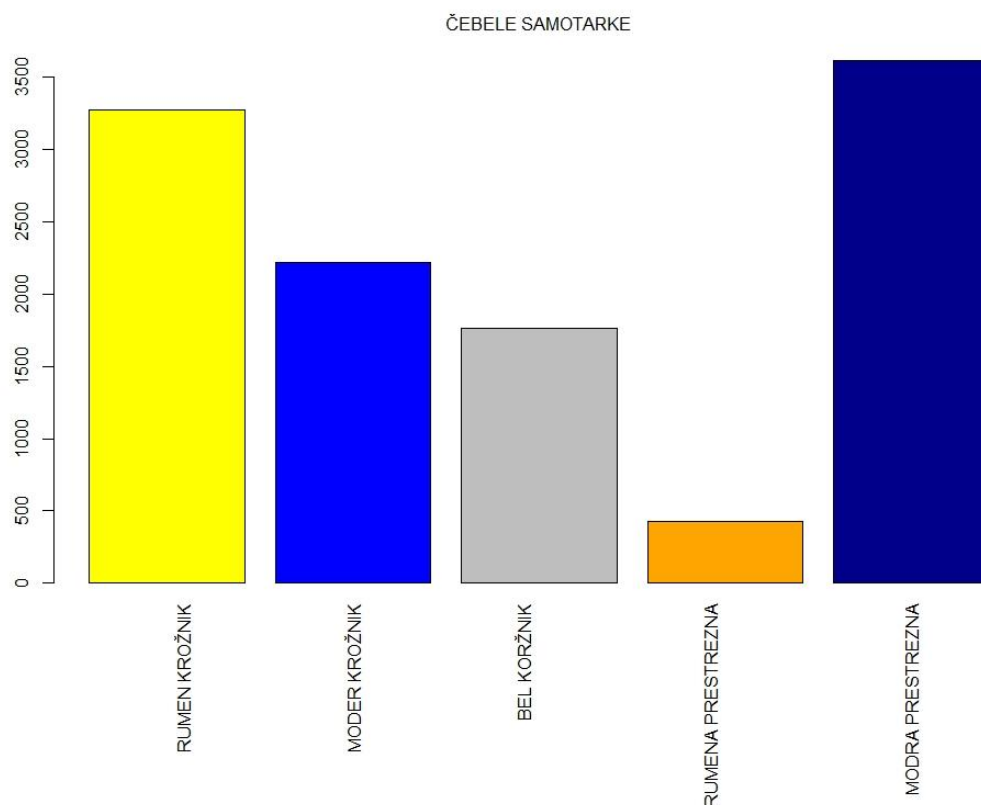
Pri čmrljih se je daleč največ osebkov ulovilo v modro križno prestrezno past (78 %), precej tudi v modre krožnike (13 %), zelo malo pa v ostale pasti (Slika 3). Tudi pri čebelah samotarkah je se je največ osebkov ulovilo v modro križno prestrezno past (32 %), a hkrati tudi precej v rumen (29 %), moder 20 %) in bel lovilni krožnik (16 %, Slika 4)



Slika 2: Število ulovljenih osebkov divjih čebel v različnih tipih pasti (združeni rezultati vseh petih območij iz let 2020, 2021 in 2022). Največje število osebkov se je ulovilo v modro prestrežno past, najmanj pa v rumeno prestrežno past.



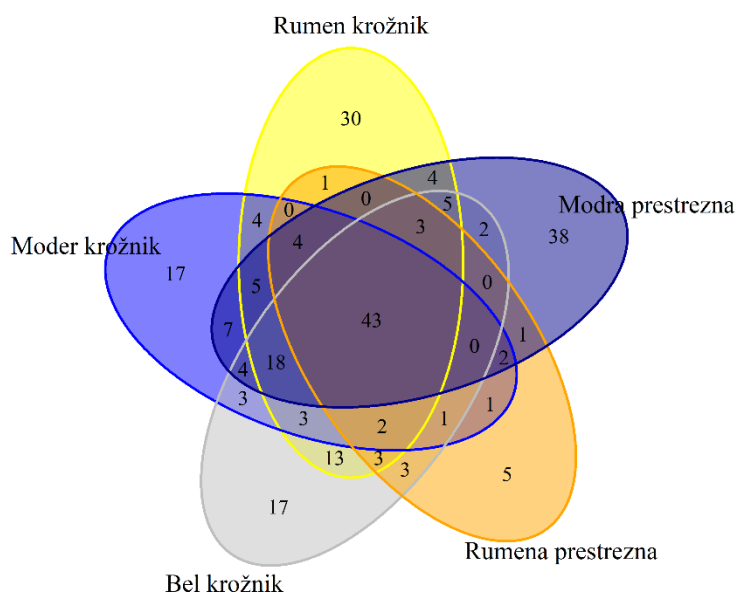
Slika 3: Število ulovljenih osebkov čmrljev v različnih tipih pasti (združeni rezultati vseh petih območij iz let 2020, 2021 in 2022). Največje število osebkov se je ulovilo v modro prestrežno past, najmanj pa v rumeno križno prestrežno past.



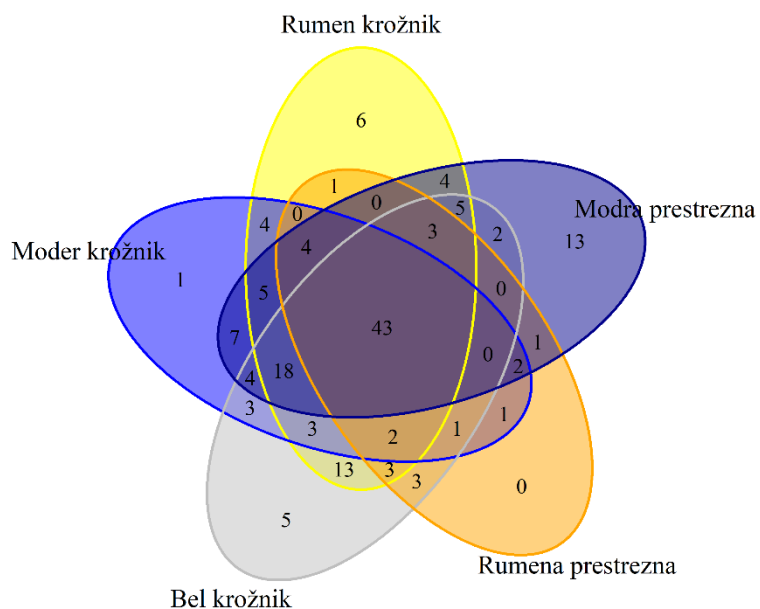
Slika 4: Število ulovljenih osebkov čebel samotark v različnih tipih pasti (združeni rezultati vseh petih območij iz let 2020, 2021 in 2022). Največje število osebkov se je ulovilo v modro križno prestrezno past in rumen krožnik, najmanj pa v rumeno križno prestrezno past.

Rezultati: Primerjava števila ulovljenih vrst divjih čebel v različnih tipih pasti (v letih 2020 in 2021)

Pasti so se razlikovale tudi po številu ujetih vrst (Slika 5). Največ vrst čebel se je ujelo v rumene lovilne krožnike (114), modre prestrezne pasti (111), ter bele (108) in modre lovilne krožnike, najmanj v rumene prestrezne pasti (64). 43 vrst se je ujelo v vseh 5 tipov pasti. Številne vrste smo dobili samo v eni vrsti pasti. Največ takih vrst smo ujeli v modre prestrezne (38) pasti in rumene lovilne krožnike (30), najmanj pa v rumeno prestrezno past (5). Ker smo 125 vrst ujeli samo z enim osebkom, smo naredil tudi primerjavo samo za vrste, ki so bile ujete vsaj z dvema osebkoma (114), da bi izločili tiste, ki so se v posamezno past ujeli naključno. Tudi v tem primeru je bilo največ vrst, ki s so se ujele samo v eno past, ujetih v modro prestrezno past (Slika 6).



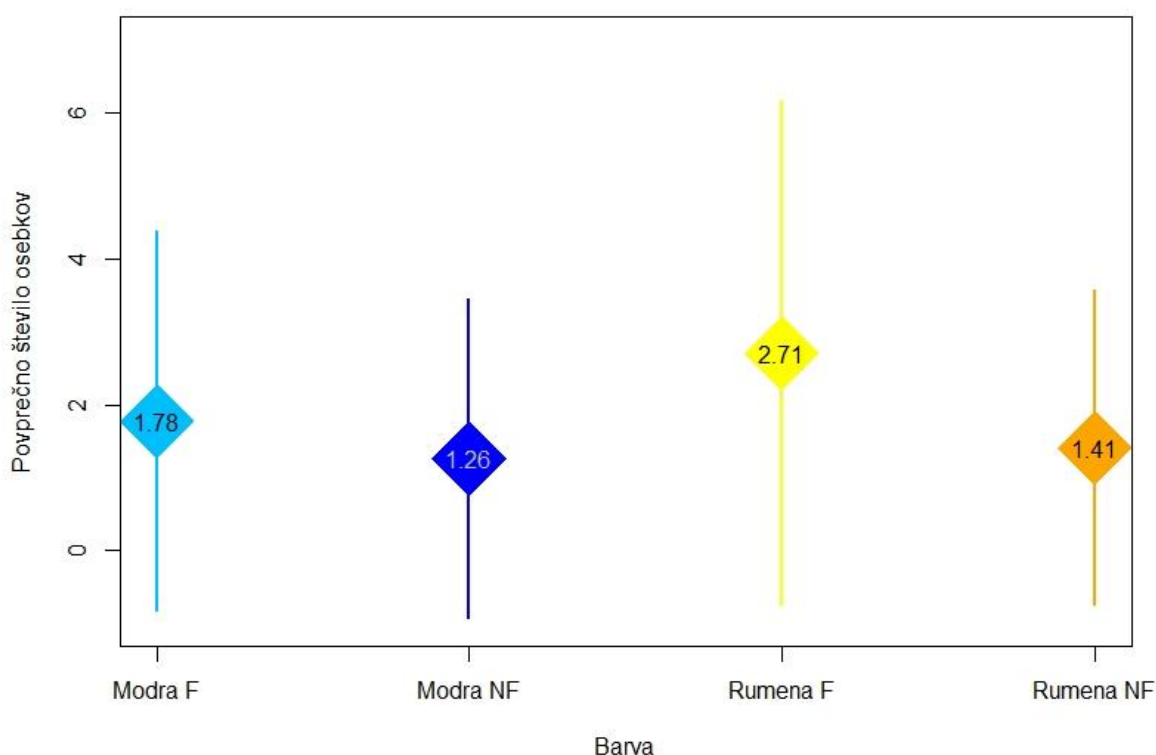
Slika 5: Število ulovljenih vrst čebel v različnih tipih pasti (združeni rezultati vseh petih območij iz let 2020 in 2021). Največje število vrst se je ulovilo v rumen krožnik, največ vrst, ki so se ujele samo v eno past pa v modro prestrezno past.



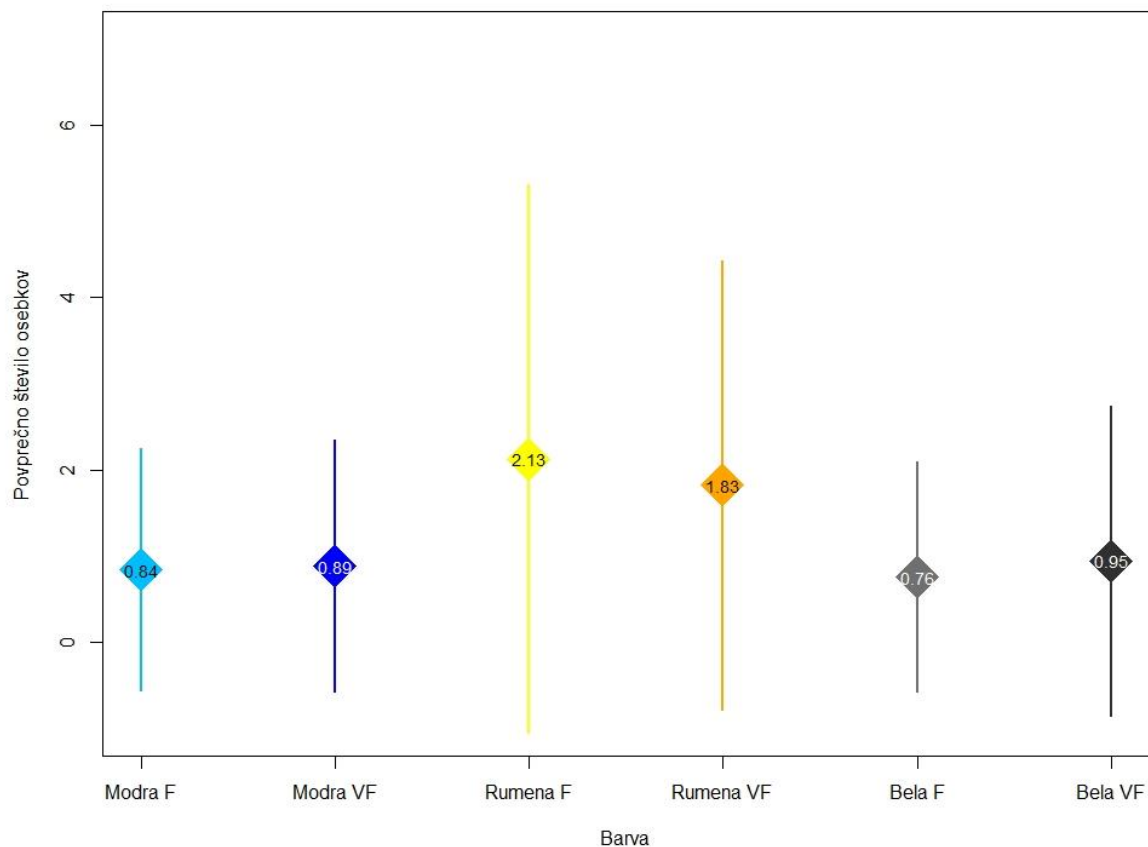
Slika 6: Število ulovljenih vrst čebel v različnih tipih pasti pri vrstah pri katerih sta bila ujeta vsaj dva osebka (združeni rezultati vseh petih območij iz let 2020 in 2021). Tudi v tem primeru se je največ vrst, ki so se ujele samo v eno past ujelo v modri prestrezni pasti.

Rezultati: Vpliv odtenka barve pasti in vzorca na ulov čebel

Fluorescentni odtenki barve (tako rumene kot modre) bolj privabijo divje čebele (Slika 7). V fluorescentne modre pasti se je v povprečju ujelo 1,8 osebkov, v nefluorecentne pa 1,3 osebkov ($p = 0,01$). V rumenih fluorescentnih pasteh se je ujelo v povprečju 2,7 osebkov med tem ko v nefluorescentnih kar polovico manj -1,4 osebkov ($P < 0,001$). Tako smo pokazali, da je smiselna uporaba fluorescentnih odtenkov, saj v enakem času zajamemo večji del populacije divjih čebel in tako pridobimo na statistično močnejše podatke. Pri primerjavi krožnikov z in brez vzorcev pa razlike niso bile statistično značilne. V nasprotju z nekaterimi drugimi raziskavami smiselnosti uporabe vzorcev nismo potrdili (Slika 8).



Slika 7: Primerjava števila ulovljenih čebel v fluorescentnih (F) in nefluorecentnih (NF) odtenkih pasti. Levo za modre pasti, desno za rumene pasti. V fluorescentne pasti se je v obeh primerih ujelo statistično značilno več osebkov čebel kot v pasti nefluorescentnih odtenkov. Prikazana je povprečna vrednosti in standardni odklon. Povprečne vrednosti med odtenki iste barve so statistično značilno različne ($p = 0,01$ - modra barva in $p < 0.001$ - rumena barva).



Slika 8: Povprečno število ujetih osebkov divjih čebel (romb) in standardni odkloni (črte) v krožnikih brez in z vzorcem. F- fluorescetna barva, VF- florescentna barva z vzorcem. Ulov v pasteh z in brez vzorca se ni statistično razlikoval znotraj posamezne barve.

3.2 DS2: TESTNA IZVEDBA MONITORINGA DIVJIH ČEBEL NA IZBRANIH POVRŠINAH

Cilji:

- Testirati metodologijo monitoringa divjih čebel s pastmi.
- Učinkovito obdelati zbrane vzorce
- Pridobiti podatke o stanju populacij divjih čebel

DS2.1 Testiranje metodologije monitoringa divjih čebel s pastmi

Monitoring smo izvedli na petih različnih območjih:

- Dveh območjih z intenzivnim kmetijstvom (Celjska kotlina in Gorenjska)
- Dveh zavarovanih območjih, kjer že izvajajo ukrepe izboljšanja stanja biotske raznovrstnosti (Ljubljansko barje in Cerkniško jezero)
- Enem urbanem okolju (Ljubljana)

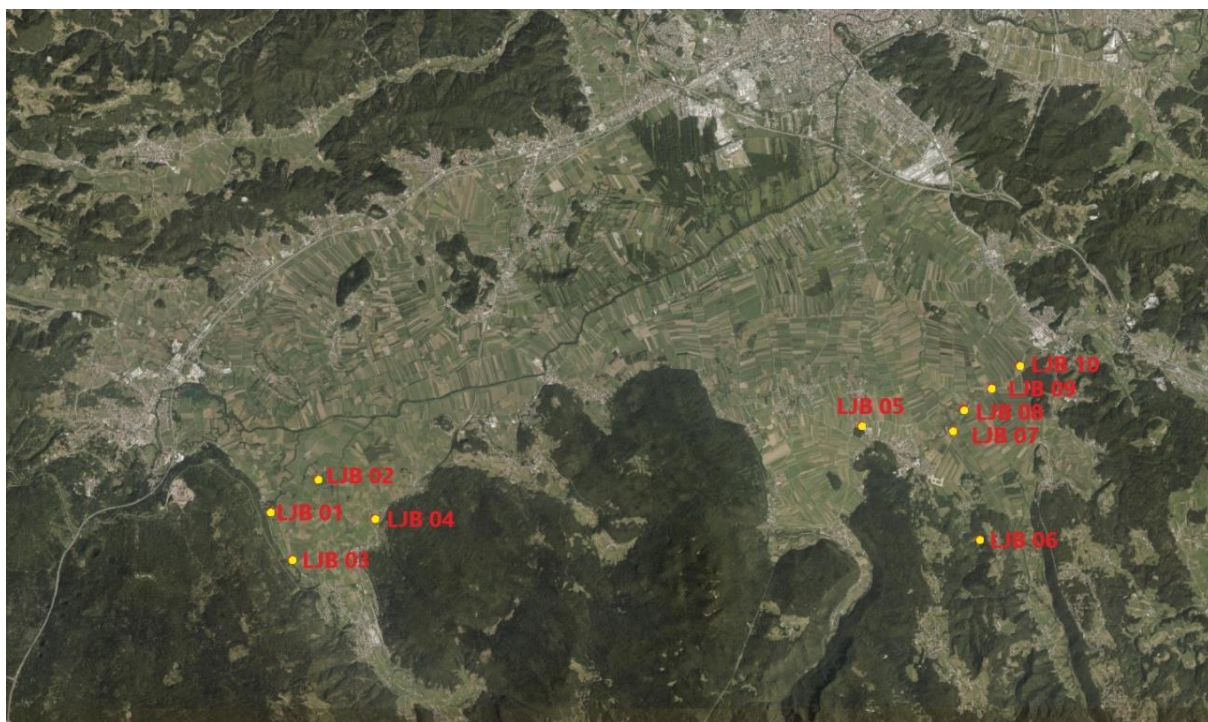
Izbira območij je omogočila primerjavo združb opraševalcev na površinah z intenzivnim kmetijstvom in površinah, kjer izvajajo ukrepe izboljšanja stanja biotske raznovrstnosti. Ker so mesta vedno bolj pomemben življenjski prostor je monitoring potekal tudi na enem urbanem območju.

Izbira vzorčnih mest in vzorčenje

Na vsakem območju smo vzorčili na 10 vzorčnih mestih, skupno je vzorčenje potekalo na 50 vzorčnih mestih. Vzorčna mesta so bila med seboj večinoma oddaljena vsaj 500 m.

Preglednica 1: Pregled opravljenih vzorčenj na vseh 5 območjih (2020, 2021, 2022). V treh letih smo skupaj opravili 154 dvodnevni vzorčenj.

Mesec	Ljubljansko barje			Cerkniško jezero			Gorenjska			Celjska kotlina			Ljubljana		
Leto	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22	20	21	22
April	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
Maj	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+
	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+
Junij	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Julij	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Avgust	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
September	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
Skupaj	12	10	10	11	10	10	11	10	10	10	11	10	9	10	10
SKUPAJ	32			31			31			31			29		



Slika 9: Lokacije vzorčnih mest na Ljubljanskem barju.



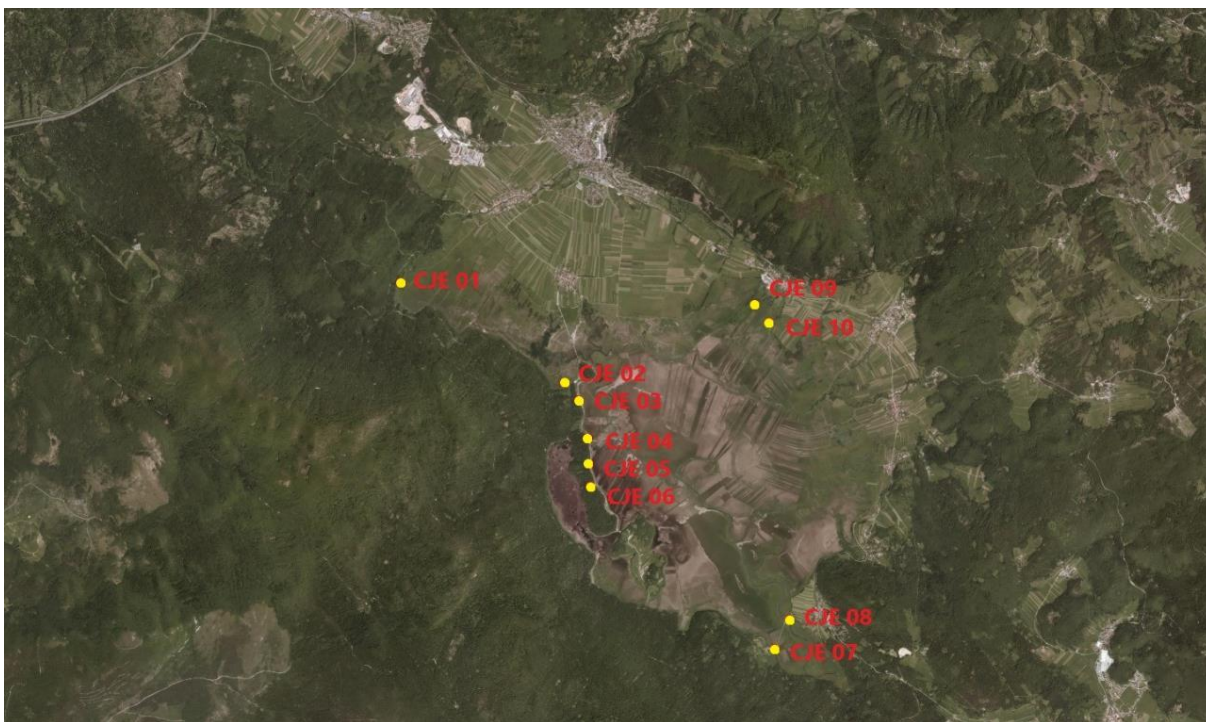
Slika 10: Ljubljansko barje – vzorčno mesto LJB 07 - Kolišča.



Slika 11: Lokacije vzorčnih mest na Gorenjskem (Mengeš – Kranj)



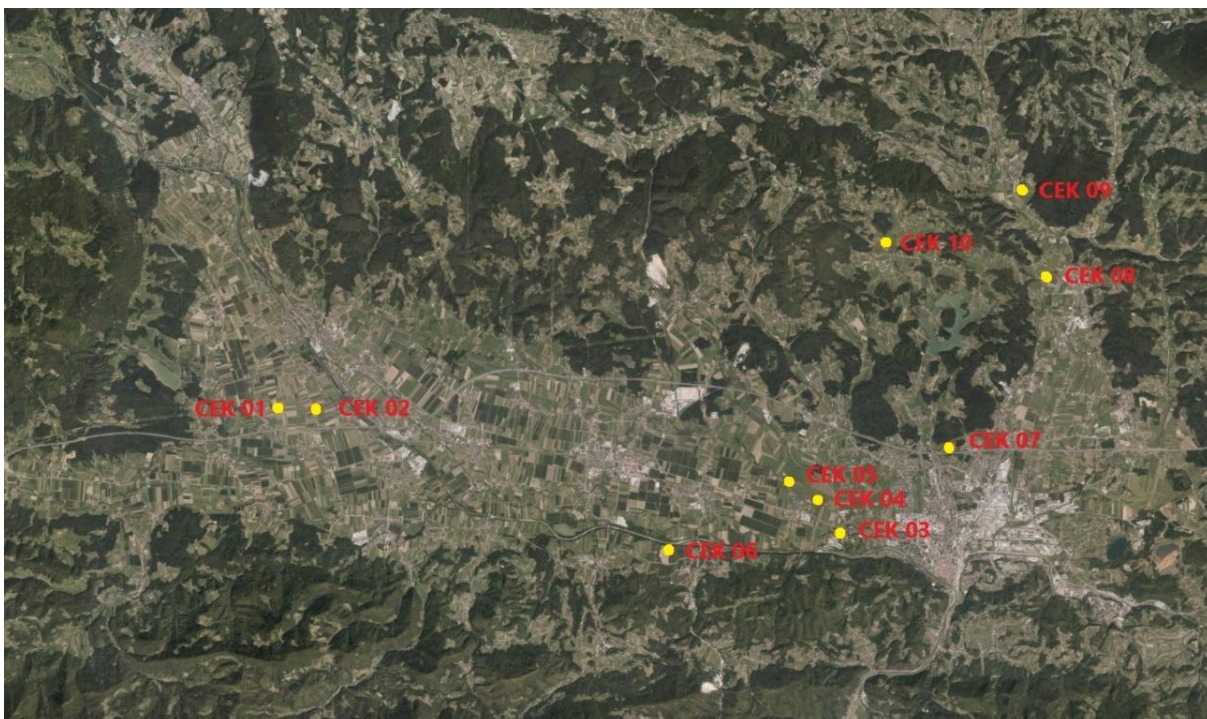
Slika 12: Gorenjska – vzorčno mesto GOK 01- Jablje cerkev.



Slika 13: Lokacije vzorčnih mest ob Cerkniškem jezeru.



Slika 3: Cerkniško jezero – vzorčno mesto CJE 02 – Ribiški kot.



Slika 45: Lokacije vzorčnih mest v Celjski kotlini.



Slika 56: Celjska kotlina – vzorčno mesto CEK 01 - Trnava.



Slika 67: Lokacije vzorčnih mest v Ljubljani.



Slika 78: Ljubljana – vzorčno mesto LJU 07 - Brod.

DS2.2 Obdelava zbranih vzorcev

Vzorci ulovljenih žuželk smo že na terenu shranili v 70 % etanol (Slika 20) in sicer ločeno glede na tip in barvo pasti, lokacijo in datum vzorčenja.

V laboratoriju smo prešteli posamezne skupine žuželk (čebele, ostali kožekrilci, hrošči, dvokrilci, polkrilci in ostalo) in iz vzorca pobrali čebele (Apoidea). Vsak osebek je dobi enkratno kodo, ki omogoča sledenje lokacije, datuma in tipa pasti, v kateri se je osebek ulovil. V nadaljevanju smo čebele sparali v vodi, grobo osušili in preparirali z entomološkimi iglami. Pri tem smo bili pozorni na poravnavo kril, nog in anten tako, da so vidni določevalni znaki. Osebkke smo nato za nekaj dni postavili v sušilnico. Suhe čebele smo shranili v entomološke vitrine, nato pa je sledilo določevanje vrst (Slike 21 – 30).



Slika 89: Lovilni krožnik po 48 urah vzorčenja.



Slika 20: Pobiranje ulovljenih žuželk iz lovilnega krožnika in shranjevanje v 70 % alkoholu.



Slika 21: Vzorci enega vzorčenja (od 54 vzorčenj v letu 2020).



Slika 22: V vzorcu je lahko tudi nekaj deset žuželk.



Slika 23: Obdelava vzorcev v laboratoriju.



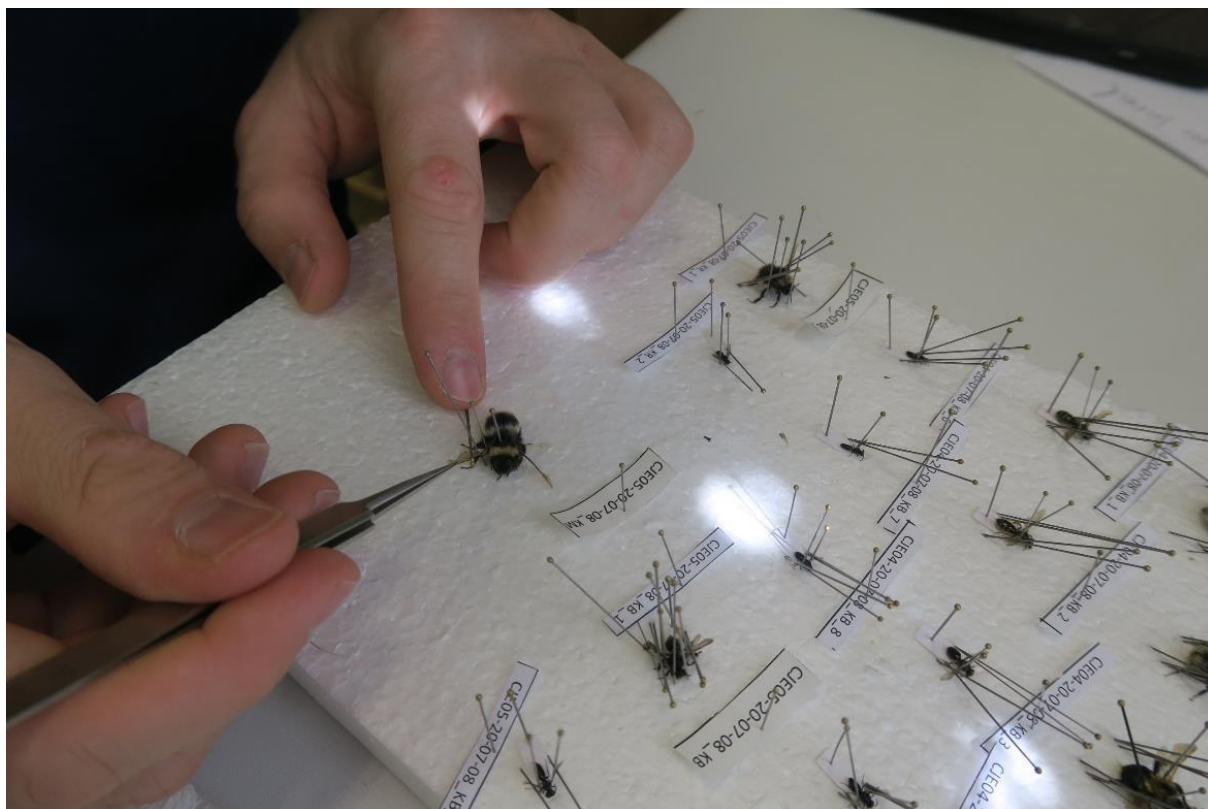
Slika 24: Prebiranje vzorcev (odbira čebel).



Slika 25: *Pranje čebel v vodi. Tako speremo umazanijo iz dlakavega telesa čebel.*



Slika 26: *Spiranje čebel pod tekočo vodo.*



Slika 97: Preparacija čmrlja. Pri tem smo pozorni na poravnavo kril, nog in anten.



Slika 108: Preparirane čebele. Vsak osebek ima enkratno kodo, katera omogoča sledenje kje, kdaj in v kateri pasti se je osebek ulovil.



Slika 119: Sušenje čebel.



Slika 30: Posušene čebele shranimo v entomoloških vitrinah.

DS2.3 Stanje populacij divjih čebel

Rezultati: Primerjava številčnosti čebel v letu 2020, 2021 in 2022

Povprečno število ujetih divjih čebel v posameznem vzorčenju je med leti nihalo (Preglednica 2). Največ smo jih na posamezno vzorčenje ujeli leta 2022 (122), najmanj, kar polj manj, leta 2021 (57). Nihanja so še bolj očitna, če pogledamo samo čmrlje. Teh je bilo v povprečju na vzorčenje največ leta 2020 (25), najmanj, kar šestkrat manj pa leta 2021 (4). Povprečno število ujetih čebel samotark v posameznem vzorčenju je bilo največ leta 2022 (53), najmanj pa leta 2021 (101).

Ker je bila metodologija vsa tri leta enaka, lahko nihanja števila ujetih osebkov v največji meri pripišemo populacijskim nihanjem. Populacijska nihanja so naraven pojav, rezultat biotskih in abiotičnih dejavnikov. Ali je bil opažen obseg nihanja običajen, zaradi kratkega obdobja zbiranja podatkov ne vemo. To bo pokazal šele dolgotrajen monitoring. Domnevamo, da je padec številčnosti čmrljev 2021 povzročilo dolgotrajno deževno vreme pomladi, ko so matice osnovala nova gnezda. Spodbudno je, da so se populacije naslednje leto že opomogle.

Preglednica 2: Povprečno število ulovljenih osebkov čebel na vzorčenje po območjih v obeh vzorčnih letih (v letih 2020, 2021 in 2022).

Območje	Povprečno število čebel na vzorčenje											
	Divje čebele				Čmrlji				Čebele samotarke			
	2020	2021	2022	Povpreč.	2020	2021	2022	Povpreč.	2020	2021	2022	Povpreč.
Ljubljansko barje (LJB)	52	38	73	54	12	3	20	12	40	35	52	42
Cerkniško jezero (CJE)	128	54	145	109	59	9	43	37	70	44	102	72
Gorenjska (GOK)	63	51	153	89	10	3	16	10	53	48	137	79
Celjska kotlina (CEK)	127	75	178	127	13	3	14	10	114	72	164	116
Ljubljana (LJU)	71	65	61	66	10	2	9	7	61	63	52	58
Skupaj	91	57	122	90	25	4	21	17	66	53	101	73

Rezultati: Število vrst divjih čebel (ujetih v letih 2020 in 2021)

Na vseh območjih smo v letih 2020 in 2021 skupno zabeležili 239 vrst čebel (Preglednica 3). Med njimi je bilo 223 vrst čebel samotark in 16 vrst čmrljev. To je 42 % vseh vrst čebel, ki so bile doslej najdene v Sloveniji. Najdena je bila tudi ena za Slovenijo nova vrsta in sicer *Anthophora crassipes*.

Preglednica 3: Število zabeleženih vrst divjih čebel v letih 2020 in 2021.

Območje	Število vrst								
	Divje čebele			Čmrlji			Čebele samotarke		
	2020	2021	Skupaj	2020	2021	Skupaj	2020	2021	Skupaj
Ljubljansko barje (LJB)	89	72	109	12	8	13	77	64	96
Cerkniško jezero (CJE)	102	105	143	13	10	13	89	95	130
Gorenjska (GOK)	71	71	103	10	6	10	61	65	93
Celjska kotlina (CEK)	76	79	109	8	8	10	68	71	99
Ljubljana (LJU)	75	83	106	8	7	9	67	76	97
Skupaj	183	179	239	15	12	16	168	167	223

4.3 DS3: OCENA STANJA POPULACIJ DIVJIH ČEBEL NA PODLAGI PODATKOV ZBRANIH V OKVIRU MONITORINGA IN PRETEKLIH RAZISKAV

Cilji:

- Oceniti stanje populacij čmrljev in drugih divjih čebel (čebel samotark)
- Primerjati stanje populacij divjih čebel med območji, ki se razlikujejo v rabi prostora in varovanju narave
- Predlagati ukrepe varovanja oziroma izboljšanja razmer za divje opraševalce

DS3.1 Ocena stanje populacij čmrljev in čebel samotark

Rezultati: Ocena stanje populacij čmrljev in čebel samotark

Z raziskavo smo na petih območjih skupaj dobili 239 od 574 vrst, ki so bile doslej najdene v Sloveniji (Preglednica 3). Glede na to, da območja pokrivajo razmeroma majhen del Slovenije in z njimi nismo pokrili vseh habitatov in regij, ocenjujemo, da je število razmeroma visoko. Zaradi pomanjkljivih podatkov v preteklosti bodo zbrani podatki predvsem služili kot izhodiščno stanje ob nadaljnjem monitoringu.

Poleg seznama vrst je pomemben podatek tudi številčnost populacij. Samo na podlagi triletnega vzorčenja je ne moremo oceniti, še manj pokazati trende. Tudi te informacije bomo dobili šele ob nadaljevanju monitoringa.

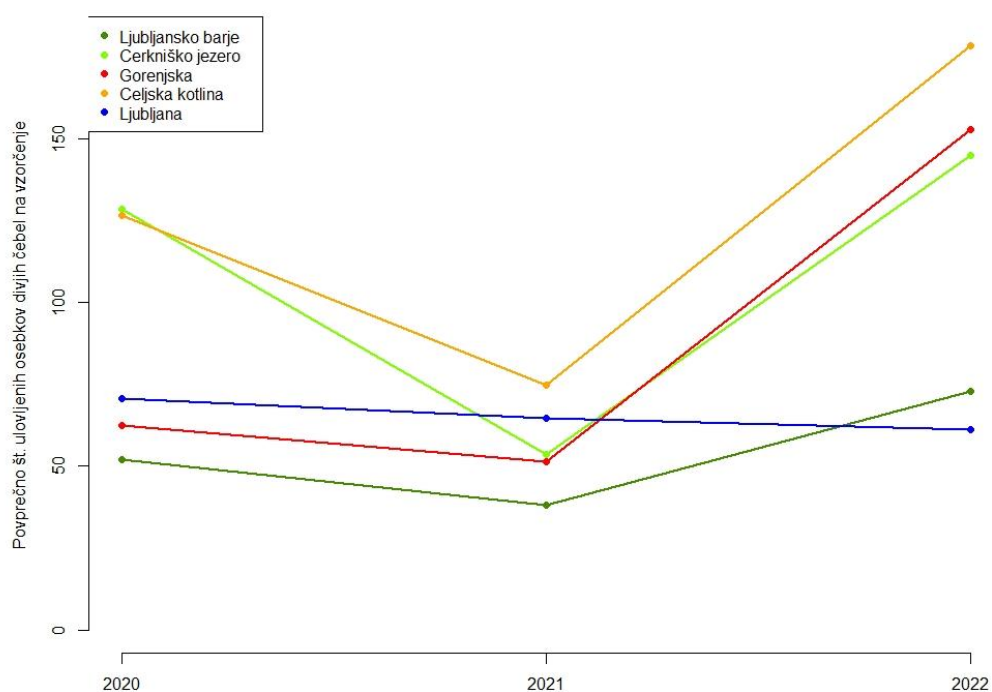
DS3.2 Primerjava stanja populacij divjih čebel med območji, ki se razlikujejo v rabi prostora in varovanju narave

Rezultati: Primerjava stanja populacij divjih čebel med območji, ki se razlikujejo v rabi prostora in varovanju narave

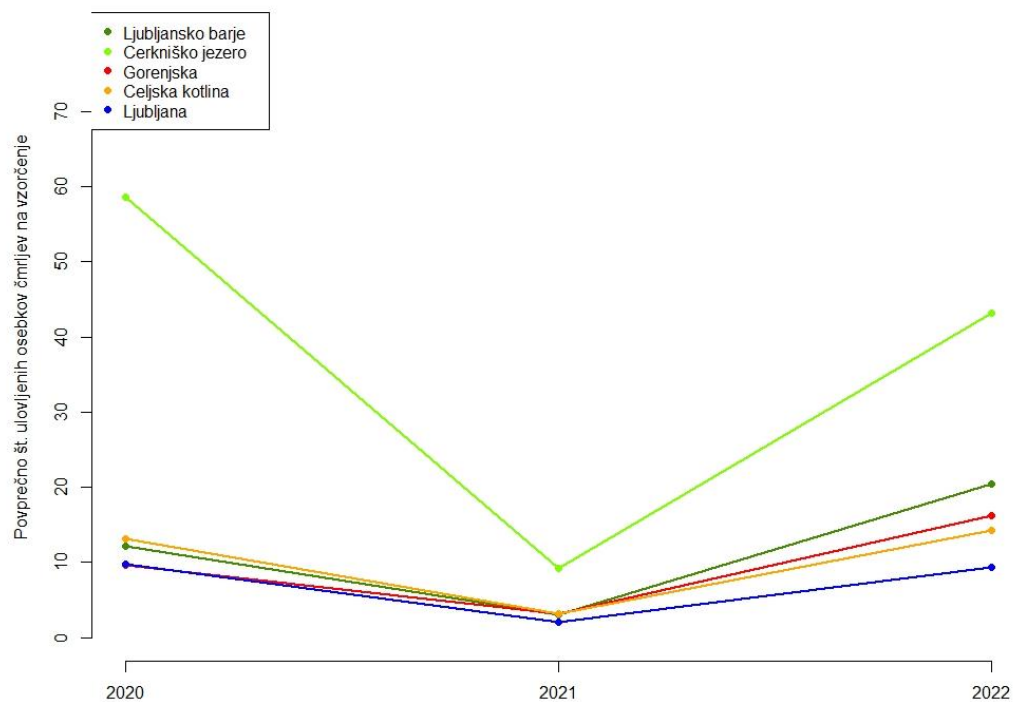
Raziskava je potekala na petih območjih in sicer na dveh kmetijskih, dveh zavarovanih in enem urbanem območju. Razlike med območji so precejšnje (Preglednica 2 in 3, Slika 31 in 34). Nekoliko presenetljivo je bilo v povprečju največje število ulovljenih osebkov čebel na vzorčenje na obočju Celjske kotline (127), nekoliko manj smo jih ulovili pri Cerkniškem jezeru (109), nato na Gorenjskem (89) ter v Ljubljani (66) najmanj pa na Ljubljanskem barju (54, Preglednica 2 in Slika 31). Zelo podobno sliko dobimo če pogledamo samo čebele samotarke (Preglednica 2 in Slika 33). Povsem drugače pa je pri čmrljih (Preglednica 2 in Slika 32). Teh je bilo daleč največ na območju Cerkniškega jezera (37), nato na Ljubljanskem barju (12), Gorenjskem in v Celjski kotlini (10) ter najmanj v Ljubljani (7). Videti je, da zavarovana območja omogočajo preživetje večjemu številu čmrljev, torej velikim divjim čebelam, ki potrebujejo veliko hrane in sicer od pomladi do jeseni, da lahko razvijejo novo generacijo reproduktivnih osebkov.

V zavarovanih območjih smo našli tudi večje število vrst (Preglednica 2) in sicer ob Cerknškem jezeru (143) in na Ljubljanskem barju (109). Na Celjskem jih je bilo prav tako 109, na Gorenjskem pa najmanj od vseh območij (103). V Ljubljani smo našli 106 vrst. 43 (18 %) vrst smo našli na vseh petih območjih (Slika 34).

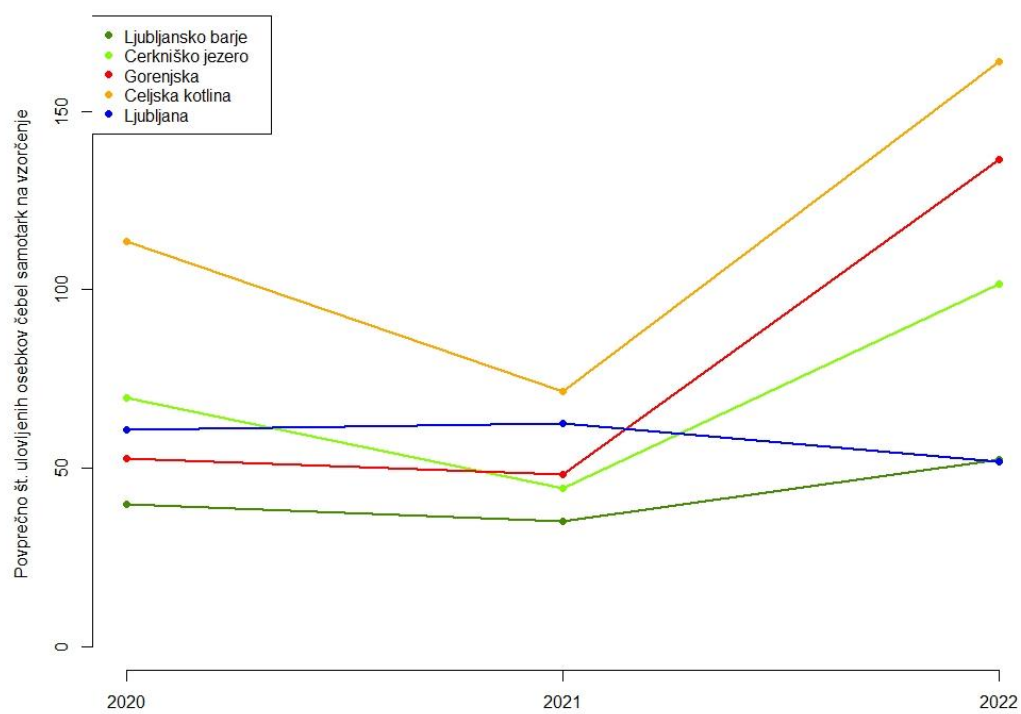
Med čmrlji je bil povsod najpogostejša vrsta rjavi čmrlj (*Bombus pascuorum*), ki je bil zlasti na zavarovanih območjih tudi med najbolj pogostimi vrstami. V okolici Cerknškega jezera je bil rjavi čmrlj celo najpogostejša vrsta, na Ljubljanskem barju pa tretja najpogostejša vrsta (Priloga 1 in 2). Ker gnezdi na površju tal težko preživi na območjih s pogosto košnjo. Ima tudi zelo dolg življenjski krog, saj se matice izležejo šele septembra (pri večini vrst čmrljev julija ali avgusta).



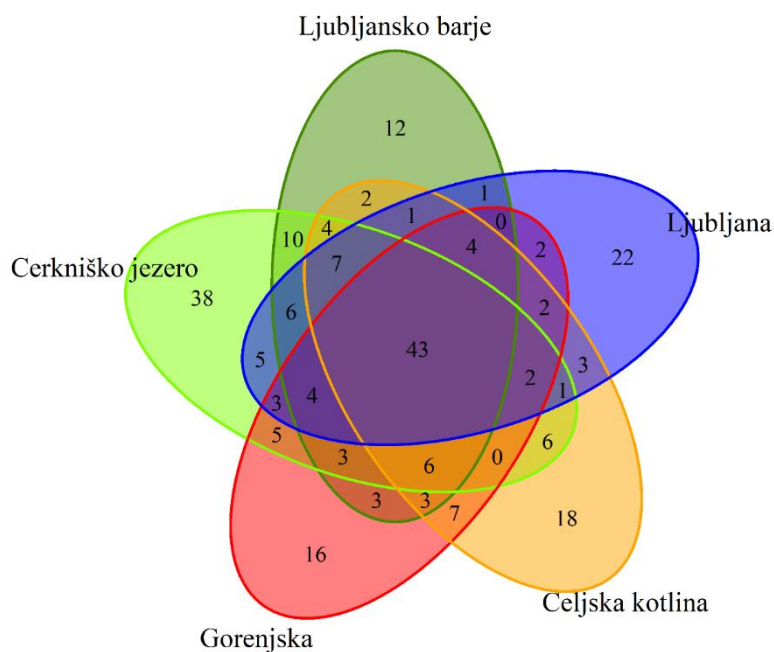
Slika 31: Povprečno število ujetih osebkov divjih čebel na vzorčenje v letih 2020, 2021 in 2022.



Slika 32: Povprečno število ujetih čmrcljev na vzorčenje v letih 2020, 2021 in 2022.



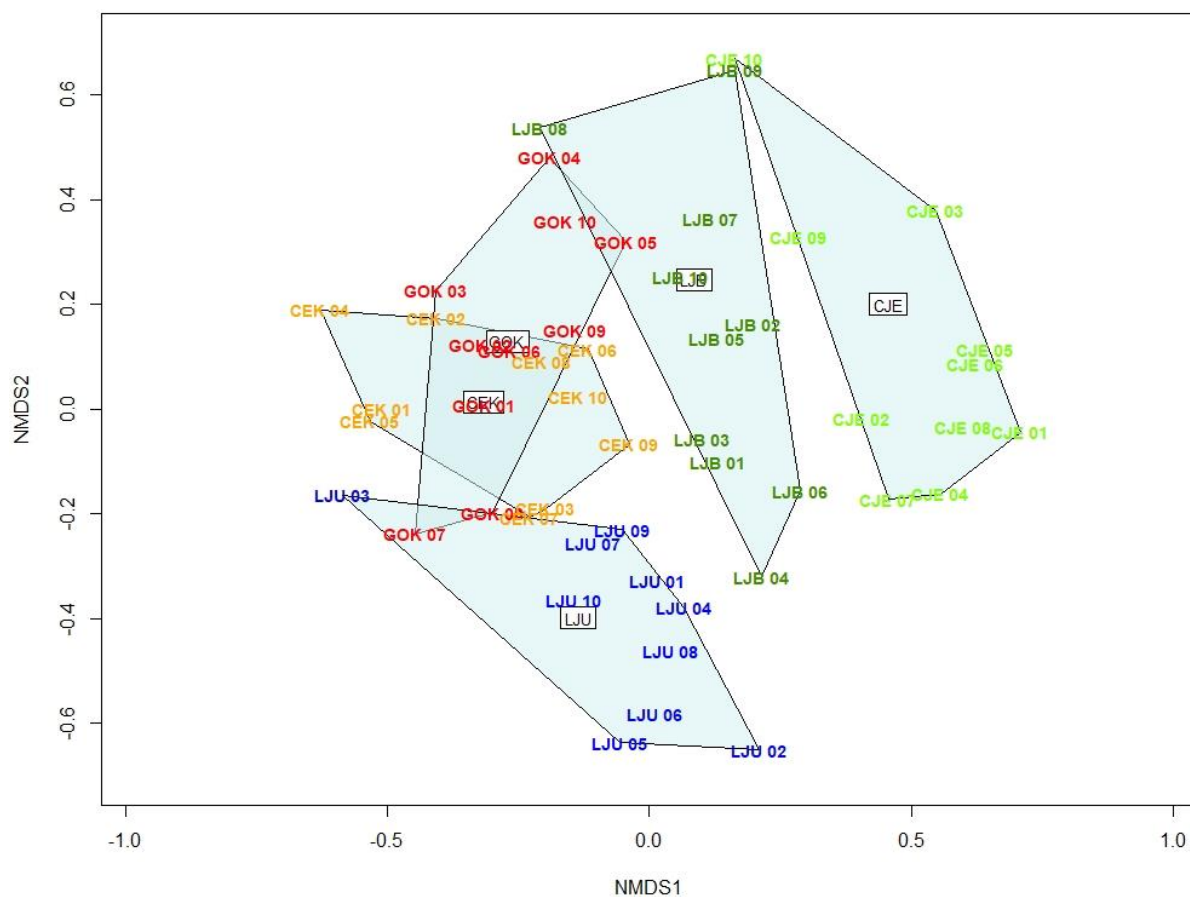
Slika 33: Povprečno število ujetih čebel samotark na vzorčenje v letih 2020, 2021 in 2022.



Slika 34: Število vrst divjih čebel, ki se pojavljajo na posameznih območjih, prikazanih z Vennovim diagramom: Preseki več polj označujejo pojavljanje vrst na več območjih. 43 vrst je bilo zabeleženih na vseh petih območjih.

Območja smo primerjali tudi na podlagi vrstne sestave in številčnosti posameznih vrst. Multivariatna analiza (nMDS, Slika 35), ki smo jo uporabili za ta namen je pokazala, vrstno podobnost med območji z enakim režimom upravljanja – najbolj podobni sta si združbi iz Gorenjske in Celjske kotline. Od njiju se razlikujeta tako območje Ljubljanskega barja kot tudi Cerknškega jezera, pri tem pa je Ljubljansko barje vseeno bolj podobno kmetijskim krajinam, kot cerknško jezero, kar odgovarja tudi dejanskemu stanju v naravi. Združba divjih čebel Ljubljane se po sestavi loči od vseh ostalih. Razlike, ki smo jih opazili, potrjujejo primernost in robustnost metode za vzorčenje divjih čebel, saj je na podlagi tako pridobljenih podatkov mogoče opazovati potencialne razlike združb v naravi.

Pri primerjavah je treba omeniti, da se območja razlikujejo tudi po heterogenosti okolja, kar tudi vpliva na število in pestrost divjih čebel. Na Celjskem tudi niso bila vsa območja v intenzivni kmetijski krajini. Zbrane podatke bomo kasneje še dodatno analizirali in primerjali tudi sama vzorčna mesta, ne samo območij.



Slika 35: Primerjava vrstne sestave združb divjih čebel opazovanih območji s pomočjo nMDS analize ($k = 3$, stres vrednost = 0.18). Najbolj podobni sta si združbi Celjske kotline in Gorenjske.

DS3.3 Predlog ukrepov varovanja oziroma izboljšanja razmer za divje opraševalce

Kmetijstvo ima zelo velik vpliv na življenjski prostor opraševalcev, zato mora biti aktivno vključeno v varovanje opraševalcev. Ker je hkrati tudi gospodarska panoga, ki je od opraševanja tudi najbolj neposredno odvisna, je varovanje opraševalcev kmetijstvu tudi v interesu z zelo jasnimi koristmi za pridelavo.

Nekdaj je bil vpliv kmetijstva na opraševalce (in biotsko pestrost na sploh) pozitiven. Omogočilo je nastanek in ohranjanje travnikov v krajini, kjer bi sicer prevladoval gozd. Heterogena, ne-intenzivna raba prostora je ustvarila pestre habitate, ki so opraševalcem zagotavljali dovolj hrane in primernih mest za gnezdenje.

V zadnjih desetletjih se je vpliv kmetijstva na opraševalce precej spremenil. Z intenzifikacijo se je prej pestra kmetijska krajina zelo spremenila. Gnojeni, zgodaj in pogosto (ter vsi istočasno) košeni travniki ne zacvetijo in zato opraševalcem ne zagotavljajo dovolj hrane. Težki obdelovalni stroji uničijo veliko gnezd čmrljev. Mejic, kjer bi bila gnezda na varnem, skoraj ni več. Čebele samotarke so nekdam gnezdile v slamnatih strehah in luknjah v lesu, ki je bil glaven gradbeni material. Negativen je tudi vpliv pesticidov.

Vse te spremembe so še zlasti prizadele divje opraševalce. Pomanjkanje hrane sicer škodi tudi medonosni čebeli, vendar pa ji čebelarji pomagajo s krmljenjem, zato pomanjkanje ni tako usodno kot pri divjih opraševalcih, ki so prepuščeni sami sebi. Medonosna čebela se tudi ne sooča s pomankanjem mest za gnezdenje, saj gnezdi v čebelnjakih.

Zaradi vedno večjega zavedanja nepogrešljive vloge divjih opraševalcev za stabilno pridelavo hrane se vse več pozornosti namenja iskanju rešitev za ohranjanje zadostnih populacij na kmetijskih površinah. Ukrepi s katerimi pomagamo medonosni čebeli namreč za ohranitev divjih opraševalcev niso dovolj. Ukrepe lahko razdelimo v štiri skupine:

Ohranjanje naravnih habitatov

Ohranjanje naravnih habitatov je najučinkovitejši ukrep za varovanje opraševalcev in edini, ki omogoča ohranjanje vso oziroma večji del pestrosti opraševalcev. Kot naravni habitat razumemo predvsem pisane cvetoče travnike in mejice.

Cvetoče travnike lahko zagotovimo tako da, jih kosimo enkrat ali največ dvakrat letno. Prva košnja je šele po končanem glavnem cvetenju, še bolje šele po semenitvi (slednje je nujno vsaj na delu travnika). Z vidika opraševalcev ni nujno, da se na tak način neprestano gospodari na istih površinah, je pa treba upoštevati, da v primeru neugodnega začetnega stanja, traja veliko let, da travnik zopet »zacveti«. Proces oživljanja lahko pospešimo s setvijo travniških rastlin, katerih seme (seneni drobir) mora biti lokalnega izvora. Paziti moramo tudi, da na travnikih ne pride do razraščanja tujerodnih invazivnih rastlin (četudi so medovite).

S košnjo travnika preprečujemo njegovo zaraščanje. S košnjo sicer še vedno lahko uničimo nekaj čmrljih gnezd, vendar pa je škoda zaradi manj košenj in poznejše prve košnje manjša. Poleg tega vrste s hitrim

razvojem lahko svoj razvoj zaključijo že v juniju, torej še pred prvo košnjo. Dodatno lahko uspešnost gnezdenja povečamo z mejicami, kjer so gnezda varna pred stroji.

Izboljšanje prehranskih razmer

Opraševalci potrebujejo hrano celotno obdobje svojega razvoja. Pri čebelah samotarkah je to pogosto samo nekaj tednov, pri čmrljih, ki imajo dolg razvoj pa od pomladi do poznega poletja ali jeseni. Pomanjkanje hrane v določenem obdobju zelo zmanjša preživetje in uspešnost gnezdenja.

Najboljši način za izboljšanje prehranskih razmer je ohranjanje cvetočih travnikov. Kjer to ni možno prehranske razmere lahko izboljšamo z naslednjimi ukrepi:

- Izmenična košnja: Danes strojna obdelava omogoča, da se v kratkem času pokosi vse travne površine na nekem območju. Z izmenično košnjo je opraševalcem na voljo vsaj nekaj cvetočih površin.
- Cvetoč »plevel« na neuporabljenih njivskih površinah na katerem se hranijo opraševalci (npr. mrtve koprive na katerih se pomadi hranijo matice čmrljev) odstranimo čim kasneje (kot dopušča tehnologija pridelave).
- Sejanje medovitih rastlin: Ukrep je primeren predvsem na območjih z bolj intenzivnim kmetijstvom, kjer ni možnosti varovanja cvetočih travnikov. S tem izboljšamo prehranske razmere vsaj nekaterim vrstam. Z načrtno setvijo lahko opraševalcem zagotovimo stalen vir hrane skozi celotno obdobje razvoja, torej tudi po cvetenju sadnega drevja ali drugih kmetijskih rastlin, ko po obdobju obilja hrane nastopi obdobje pomanjkanja. Priporočamo setev mešanic, ker zagotavljaj hrano različnim opraševalcem in skozi daljše obdobje. Ukrep je verjetno v večjem obsegu izvedljiv samo v okviru setve dosevkov, pri čemer pa je treba dati prednost medovitim rastlinam, ki zacvetijo vsaj že v septembru.

Izboljšanje možnosti za gnezdenje

Čmrljem razmere za gnezdenje lahko izboljšamo s pozno košnjo travnikov (da še pred košnjo zaključijo z gnezdenjem) in/ali z povečevanjem heterogenosti okolja, npr. z živimi mejami, kar povečuje površino varnih mest za gnezdenje, kjer so varni pred stroji.

Čebelam samotarkam lahko razmere za gnezdenje izboljšamo z nameščanjem gnezdišč. V primeru večjih gnezdišč s katerimi želimo zelo povečati populacije čebel samotark, obstaja nevarnost prenamnožitve zajedavcev in občasnega upada populacij. Temu se lahko izognemo z uporabo načina gojenja, ki onemogoči prenamnožitev zajedavcev in bolezni (gnezdišča kot smo jih uporabili v tem projektu).

Prilagojena uporaba pesticidov

Pesticidi za divje opraševalce predstavljajo še večje tveganje kot za medonosno čebelo. V nasprotju z medonosno čebelo, kjer matica in troti (samci) nikoli ne obiskuje cvetov, so pri divjih čebelah reproduktivni osebki (matice čmrljev, samice čebel samotark, samci) pesticidom neposredno

izpostavljeni. Pri čmrljih so v času cvetenja sadnega drevja v sadovnjakih skoraj izključno samo matice, njihova smrt pa pomeni propad družine.

Pomembne so tudi razlike v dnevni aktivnosti. Zlasti čmrlji so dejavni bolj zgodaj zjutraj in dalj časa zvečer, zato je njihova potencialna izpostavljenost pesticidom ob prezgodnjem večernem ali prepoznem jutranjem škropljenju veliko večja. Tudi ob upoštevanju navodil škropljenja (vsaj dve uri po sončnem zahodu in vsaj dve uri pred sončnim vzhodom) je v primeru jutranjega škropljenja izpostavljenost čmrljev večja, saj je od škropljenja minilo manj časa.

Nujno je upoštevati vsa obstoječa pravila glede škropljenja, čeprav verjetno vsaj za čmrlje verjetno niso povsem ustrezna. V večini primerov je verjetno bolj primerno pozno večerno kot zgodnje jutranje škropljenje.

Za izvajanje ukrepov za zmanjšanje negativnega vpliva kmetijstva in boljšo izrabo in trajnostno rabo divjih oprasovalcev v kmetijstvu je ključen ustrezen prenos znanja od raziskav, preko kmetijske svetovalne službe do kmetov.



Slika 125: Pisani cvetoči travniki so najpomembnejši življenjski prostor oprasovalcev.

4.4 DS4 PILOTNA RAZISKAVA MONITORINGA DIVJIH OPRAŠEVALCEV Z eDNA

Cilja:

- 1 Razviti »primerje«, ki so specifični za čebele in pomnožujejo različne dolžine klasičnega markerja za »DNA-barkodiranje«.
- Pridobljene primerje testirati v pilotnem terenskem eksperimentu.

Metode visokozmogljivega sekvenciranja (tudi sekvenciranje naslednje generacije) nam skupaj z zniževanjem cene in trajanja postopkov omogočajo tudi učinkovito in hitro sekvenciranje DNK črtnih kod celotnih združb organizmov, kar imenujemo tudi metaanaliza črtnih kod DNK (tudi DNK metabarkodiranje). Takšne metode se razlikujejo od tradicionalnega določevanja organizmov, ki je zamudno in zahteva podrobno taksonomsko znanje o posameznih skupinah organizmov, ki pa v svetovnem merilu upada. Hkrati se določevanje na podlagi morfoloških značilnosti pogosto ne ujema z genetsko raznolikostjo opazovanih skupin.

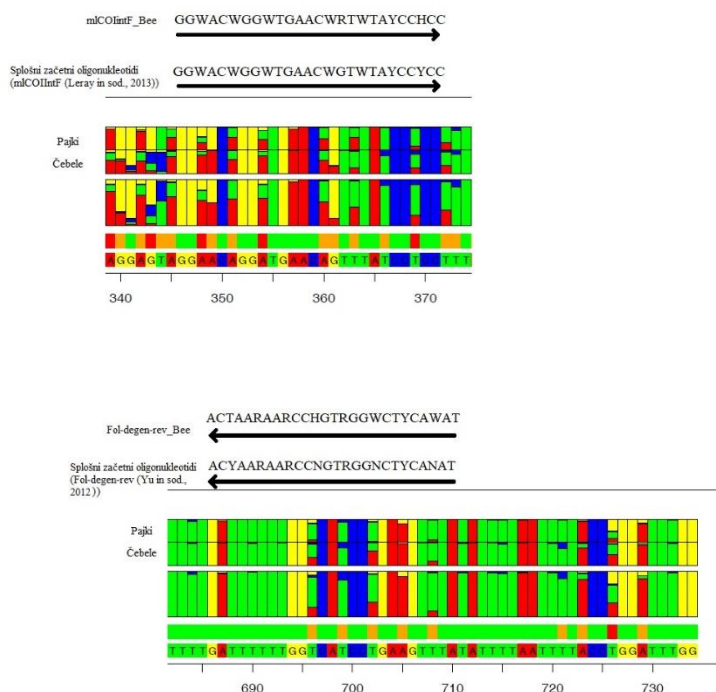
Eden od načinov pridobivanja genetskih sledi organizmov in njihovih združb je vzorčenje okoljske DNK (eDNK). Besedna zveza opisuje pridobivanje genetskega materiala mikroorganizmov ali genetskih sledi večjih organizmov neposredno iz okolja, npr. iz tal, vode, zraka in drugih virov. Tak pristop so raziskovalci najprej uporabili za vpogled v ekologijo mikrobnih združb, v zadnjem desetletju pa so vedno pogosteje uporabljene tudi v raziskavah rastlin in živali. Primeri uporabe eDNK so zaznava redkih ali gospodarsko pomembnih vrst (npr. človeške ribice), spremljanje njihovih populacij (npr. rjavega medveda), zgodnja zaznava invazivnih vrst (npr. komarjev rodu *Aedes* in krapovcev rodu *Hypophthalmichthys*). S pomočjo te metode lahko pridobimo tudi ocene o biotski pestrosti v določenem okolju, zaradi česar njeno uporabo že razvijajo npr. za potrebe monitoringa evkariontske biodiverzitete celinskih vod.

Ideja uporabe določenih organizmov za vzorčenje genetskega materiala drugih lokalnih organizmov ni nova. Tako lahko uporabimo npr. komarje, klope, pijavke in mrhovinarske muhe, da ocenimo vrstno sestavo lokalnih vretenčarjev, ki predstavljajo njihov plen. Podobno lahko pajki in njihove mreže služijo kot vir genetskih informacij za prisotnost lokalnih letečih organizmov, predvsem žuželk. Ker so pajki splošno prisotni v ogromnih abundancah, lahko pričakujemo, da se na mrežah nalaga genetski material zelo raznolikih členonožcev.

V tem pilotskem projektu je bil naš cilj večplasten. Prvi cilj je bil pridobiti DNK črtne kode za čim večjo pestrost divjih čebel, ki se pojavljajo v Sloveniji. Za dosego tega cilja smo uporabili čebele, ki so se ujele v pasti tekom projekta. Skupno smo procesirali tkivo 378 osebkov in pridobili črtne kode DNK (kratki odseki DNK, ki omogočajo molekularno identifikacijo) za okoli 170 vrst čebel, ki se pojavljajo v Sloveniji. Ta baza črtnih kod DNK predstavlja velik napredek za spremljanje in varstvo divjih opraševalcev, saj v Sloveniji podobnih projektov še ni bilo. Pridobljene črtne kode DNK namreč na eni strani omogočajo zanesljivejšo identifikacijo osebkov, po drugi strani pa omogočajo genetsko primerjavo slovenskih čebel z ostalimi deli Evrope in sveta ter ugotavljanje vzorcev skrite genetske pestrosti in unikatnosti.

Bazo DNK črtnih kod, ki smo jih pridobili za slovenske predstavnike čebel, smo že uporabili za prve analize. Najprej smo ugotovili, da črtne kode DNK niso potrdile določitve vrst po tradicionalnih metodah, torej s prepoznavanjem morfoloških značilnostih, v kar 26% primerih. To pomeni, da je tradicionalna identifikacija vrst nezanesljiva pri pribl. četrtini primerov. Nadalje smo našo bazo črtnih kod DNK primerjali s trenutno dostopnimi črtnimi kodami DNK za vse predstavnike slovenskih vrst, ki se pojavljajo drugje v Evropi. Skupno v je bilo bazi več kot 11.000 črtnih kod DNK. Na podlagi te baze podatkov smo izvedli filogenetsko analizo vrst z uporabo metode po Bayesu in izvedli dve analizi delimitacije vrst, ABGD in mPTP, ki vsaka na svoj način ocenita genetsko vrstno pestrost vzorcev. Po celotnem filogenetskem drevesu sta prisotna dva tipa sistematskih problemov. Prvi, a manj prisoten je tisti, ko se posamezne vrste, definirane z morfološkimi značilnostmi, genetsko v resnici ne razlikujejo ena od druge. Gre torej za precenjeno vrsto pestrost. Precej bolj pogost problem je tisti, ki se za enim vrstnim imenom skriva več genetskih vrst čebel. Močno so prisotni geografski vzorci pri splošno razširjenih vrstah. Z drugimi besedami to pomeni, da neko vrstno ime čebele, ki je razširjena od Francije do Izraela, v resnici skriva več vrst čebel, ki jih je potrebno prepoznati in primerno varovati. Menimo, da bodo tudi ta spoznanja pomembno vplivala na prihodnjo politiko varovanja divjih čebel po Evropi.

Drugi cilj molekularnega dela projekta je bil identifikacija najprimernejše regije DNK za metaanalizo črtnih kod DNK, na podlagi tega razviti »primerje« (kratke segmente DNK, s katerimi pomnožimo tarčno regijo), prilagojene na divje čebele in izvesti pilotno oceno pestrosti divjih čebel na podlagi novo razvitih primerjev. V ta namen smo razvili dva seta primerjev. Prvi pomnožuje 265 baznih parov dolg fragment gena citokrom oksidaza podenota I (COI), drugi pa 175 baznih parov dolg fragment gena 18S majhne podenote ribosoma. Oba para primerjev smo ustvarili na novo (slika 36) na način, da uspešno pomnožujeta izbrana fragmenta DNK pri čebelah, ne pa pri drugih členonožcih, predvsem pri pajkih kot izdelovalcih mrež. Takšna optimizacija primerjev je pomembna za pomnožitev čim večje količine DNK tarčnih organizmov, torej divjih čebel, namesto pomnoževanje DNK gostitelja (pajčje DNK) ali drugih organizmov.



Slika 136: Prikaz izbire fragmenta na genu COI, z začetno in končno pozicijo primerjev..

Na novo ustvarjena seta primerjev sta prva, ki sta optimizirana na divje čebele, zato pričakujemo njuno uporabo s strani raziskovalnih skupin po vsem svetu. Zadnji korak tega pilotskega projekta je terenski test metode okoljske DNK iz pajčjih mrež in stroškovna ocena takega pristopa v primerjavi s tradicionalnim vzorčenjem. Trenutno potekajo zadnje analize podatkov metaanalize DNK. Natančne rezultate tega sklopa, skupaj s stroškovno oceno bomo pripravili v obliki znanstvenih člankov v prihodnjih mesecih.



Rjavi čmrlj Bombus pascuorum (Foto: Blaž Koderman)

4.5 DS5 PRIPRAVA PRIPOROČIL/USMERITEV ZA VZPOSTAVITEV TRAJNEGA MONITORINGA DIVJIH OPRAŠEVALCEV.

Cilj:

- 1 Pripraviti priporočila/usmeritve za vzpostavitev trajnega monitoringa divjih oprasovalcev

Monitoringi so zelo pomembno orodje naravovarstva. Čeprav sami neposredno še ne prispevajo k varstvu narave (v tem primeru oprasovalcev), so nujni za poznavanje in razumevanje stanja in sprememb v okolju. Dobro poznavanje stanja je ključno za pripravo ustreznih ukrepov in spremljanje učinkovitosti le-teh. Le tako se lahko izognemo delanju »na pamet«. Brez monitoringa so ukrepi lahko celo neučinkoviti (v najslabšem primeru celo škodljivi) pa tega niti ne opazimo. Najdražji ukrepi pa so ukrepi, ki niso učinkoviti, pa tega ne zaznamo.

Pričujoča raziskava je prva obsežnejši sistematičen monitoring divjih čebel v Sloveniji. Dala je dragocene podatke o stanju čebel na petih območjih. Podatki bodo služili kot izhodiščno stanje pri prihodnjih monitoringih. Nič manj niso pomembne pridobljene izkušnje in zlasti krepitev zmogljivosti na področju taksonomije. V času trajanja projekta se je začela razvijati tudi enotna metodologija monitoringa divjih čebel v Evropi (Potts in sod 2021 in SPRING 2022), zato bomo v nadaljevanju naše izkušnje primerjali s to metodologijo. Evropska metodologija sicer še ni dokončna, a ji je smiselno slediti, izvedbo pa po potrebi prilagoditi lokalnim posebnostim. Poleg čebel vključuje tudi monitoring metuljev in muh trepetavk.

Način vzorčenja

V raziskavi smo uporabili dva tipa pasti in sicer lovilne krožnike (rumene, modre in bele) in križne prestrezne pasti (rumene in modre). Pasti so se izkazale za učinkovito orodje (vsaj z vidika števila ulovljenih osebkov), vendar pa naj bi bile pristranske z vidika ocenjevanja številčnosti osebkov, zato enotna evropska metodologija predvideva kombinacijo vzorčenja s pastmi in standardiziranih transektov.

Od pasti enotna evropska metodologija predvideva le uporabo lovilnih krožnikov. Po naših izkušnjah so se sicer najbolj izkazale modre križne prestrene pasti. Vanje se je ulovilo največ čebel, tako po številu osebkov kot številu vrst. Še posebej veliko se je vanje ulovilo čmrljev in ravno to je tudi glavni razlog, da niso v ključene v evropsko metodologijo, saj bi po nekaterih ocenah lahko negativno vplivale na populacije čmrljev. V naši raziskavi smo sicer to oblažili tako, da smo jih uporabili šele potem, ko čmrlje matice niso več letale. Druga razlika je tudi, da so bila v našem primeru vzorčna mesta velik bolj oddaljena (vsaj 500 metrov), medtem ko so v evropski metodologiji oddajana približno 100 m, zato je ocenjujemo, da vpliva v našem primeru ni bilo.

Ocenjujemo, da uporaba samo krožnikov gotovo zmanjša število ujetih osebkov, vendar se vsaj del osebkov, ki bi se sicer ulovil v križne prestrezne pasti, v tem primeru ulovi tudi v krožnike.

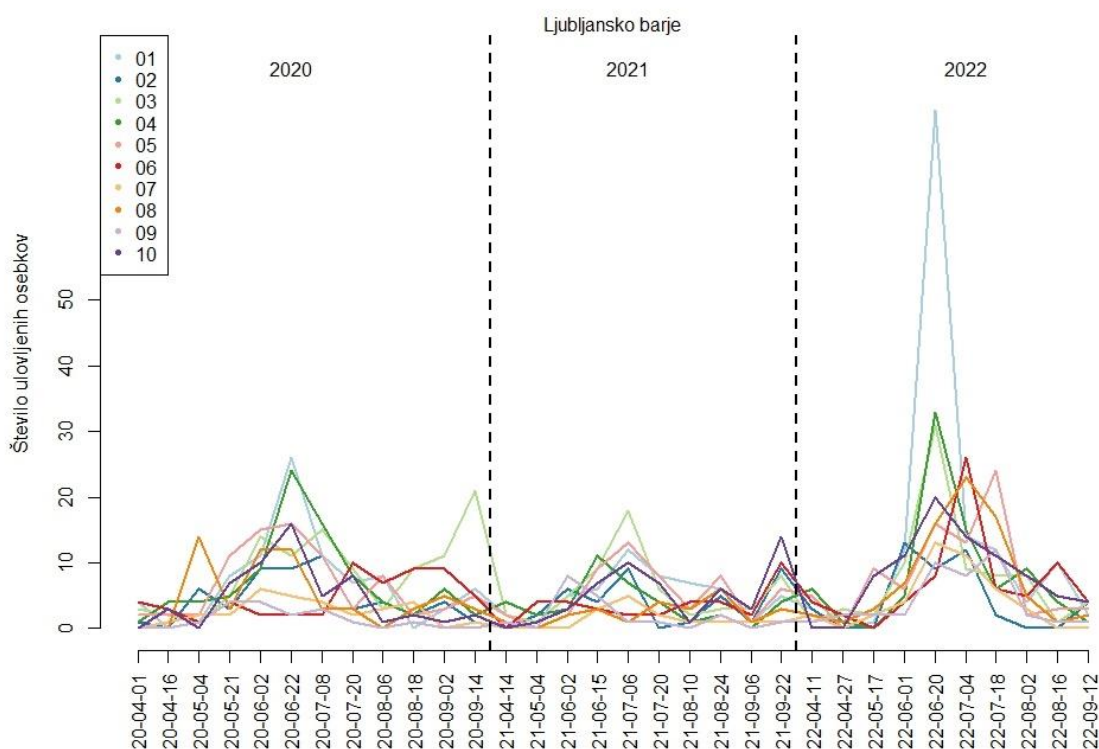
Menimo, da je zaradi primerljivosti rezultatov smiselno v nadaljevanju monitoringa uporabljati samo lovilne krožnike, monitoring pa dopolniti še s transekti. Modre prestrezne pasti priporočamo za manjše

raziskave, kjer nas zanimajo predvsem združbe čmrljev, vendar le od junija do septembra. Uporaba rumenih prestreznih pasti se nam zaradi nizkega ulova ne zdi smiselna.

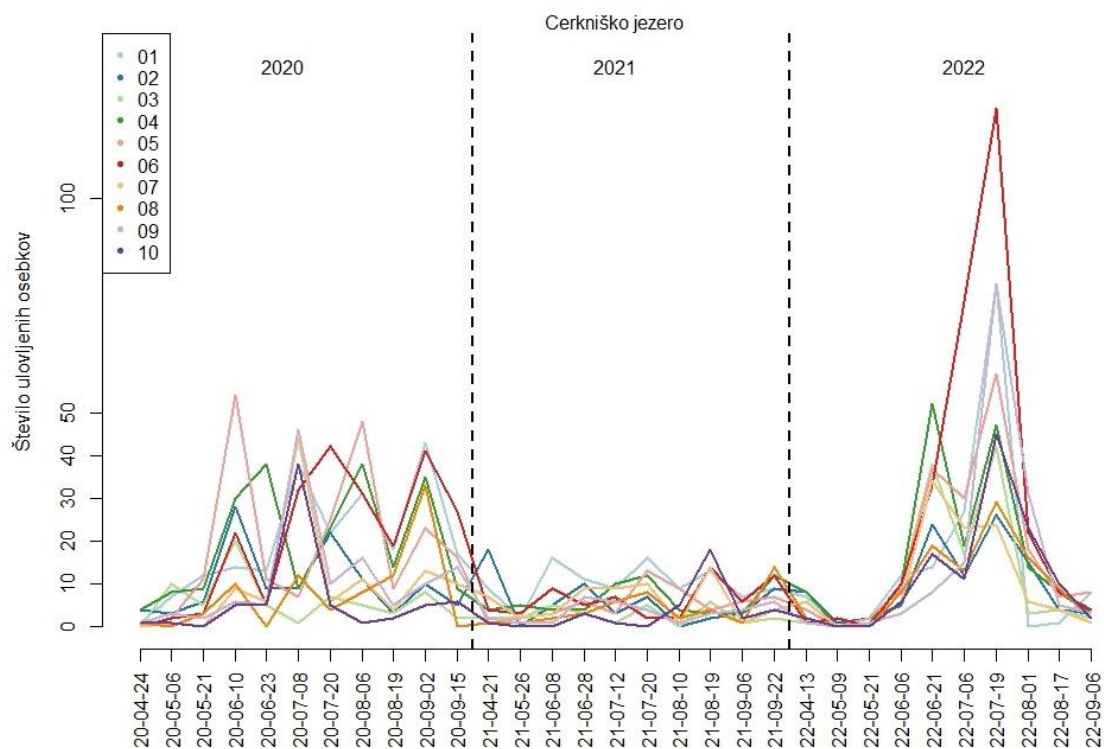
Čas, število in trajanje vzorčenj

Vzorčili smo od aprila do septembra in sicer dvakrat mesečno. Tako smo pokrili dejavnost vseh čebel, tudi tistih, ki so dejavne samo del leta. Glede na velika nihanja v številu ujetih osebkov (Slike 37-41) je vzorčenje dvakrat mesečno smiselno saj s tem omilimo stohastične dogodke. Hkrati pa se je izkazalo, da je s tako pogostim vzorčenjem marsikdaj težko ujeti optimalno vreme. Ravno zaradi slabega vremena smo morali nekatere vzorčenja izpustiti. Vzorčili smo 48 ur, kar je po eni strani zmanjšalo vpliv stohastičnih dogodkov, hkrati pa predstavljalo težavo pri iskanju optimalnega vremena (tudi zaradi nezanesljivosti vremenske napovedi).

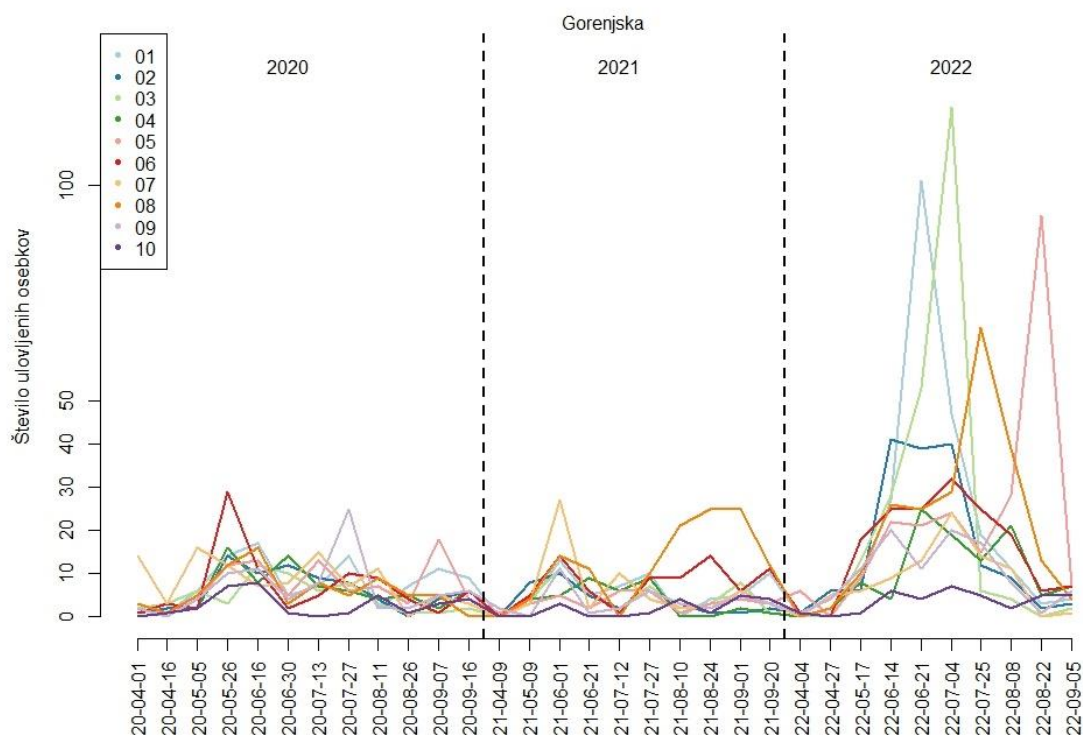
Enotna evropska metodologija za celinsko Evropo prav tako predvideva vzorčenje od aprila do septembra, vendar le enkrat mesečno. Sprva je predvidela 24-urno vzorčenje, sedaj le še 6-urno. Glede na naše izkušnje menimo, da je metodologija smiselna, saj s tem vzorčenje skoncentriramo na optimalno vremenske razmere. Pri 6-urnem vzorčenju ne pričakujemo bistvenega zmanjšanja števila ulovljenih čebel, saj vzorčenje poteka v najtoplejšem delu dneva, ko so opraševalci najbolj dejavni.



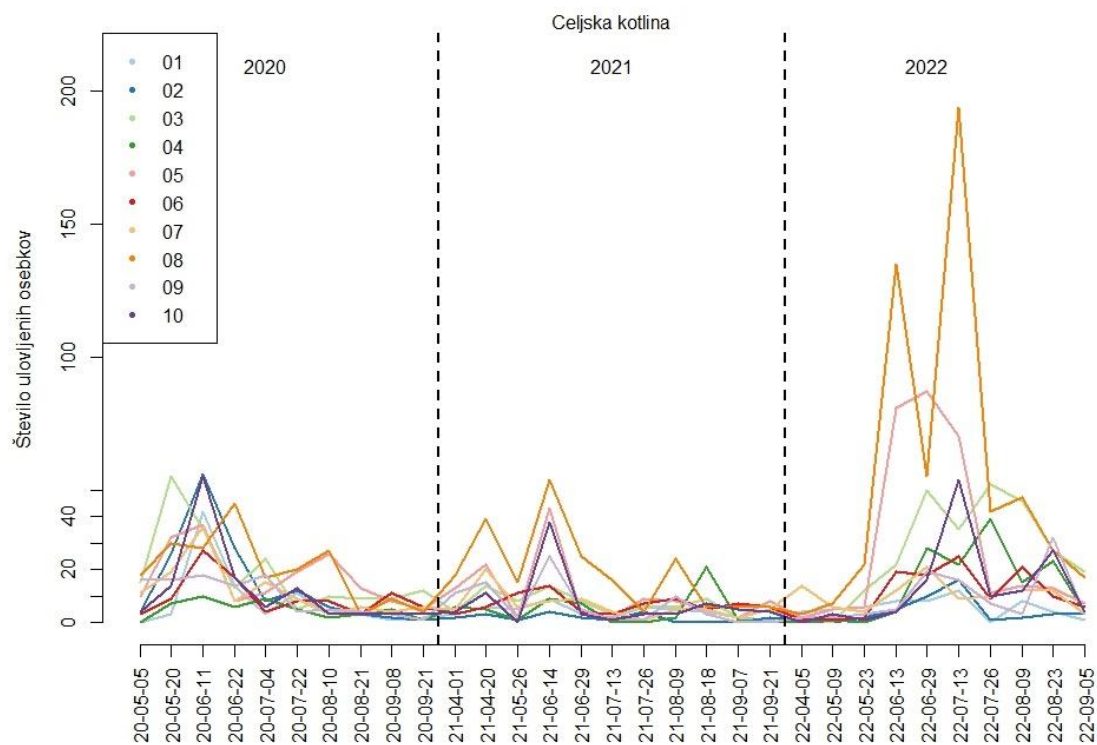
Slika 147: Število ulovljenih osebkov divjih čebel na posamezno vzorčenje na lokacijah na Ljubljanskem barju v letih 2022, 2021 in 2020.



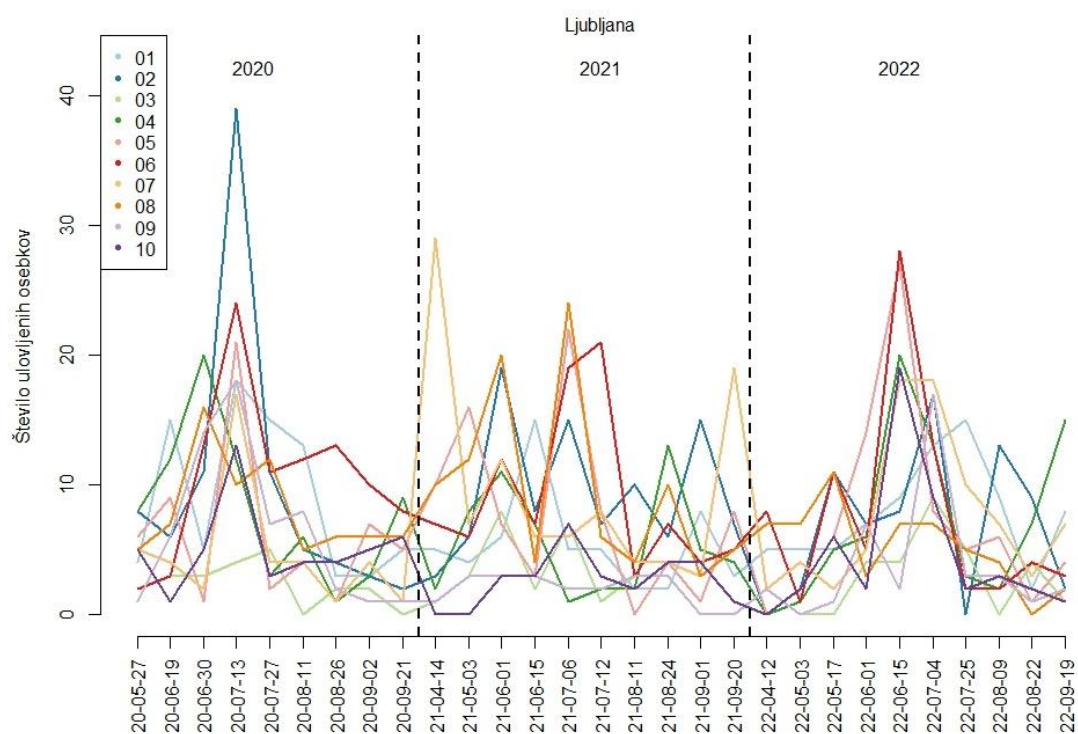
Slika 158: Število ulovljenih osebkov divjih čebel na posamezno vzorčenje na lokacijah ob Cerknishkem jezeru v letih 2022, 2021 in 2022.



Slika 169: Število ulovljenih osebkov divjih čebel na posamezno vzorčenje na lokacijah na Gorenjskem v letih 2022, 2021 in 2022.



Slika 40: Število ulovljenih osebkov divjih čebel na posamezno vzorčenje na lokacijah v Celjski kotlini v letih 2022, 2021 in 2020.



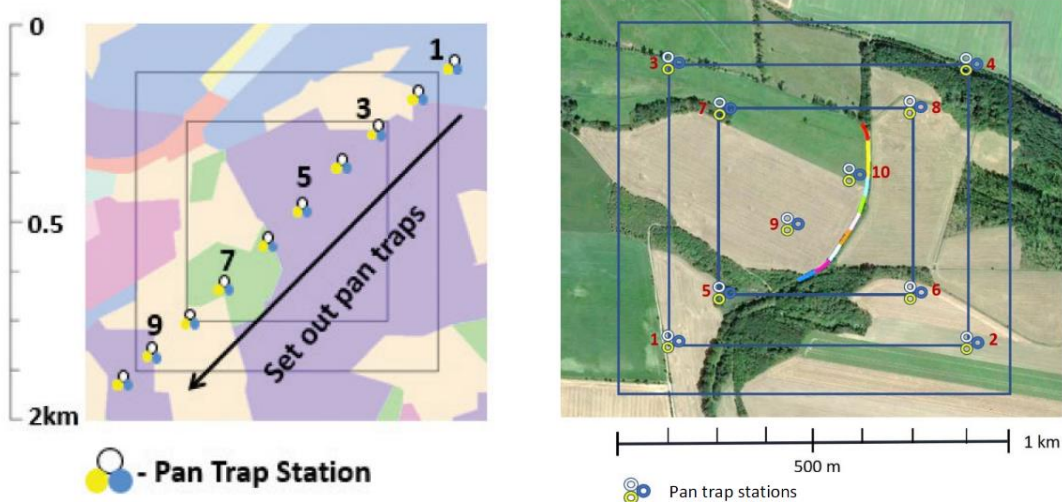
Slika 41: Število ulovljenih osebkov divjih čebel na posamezno vzorčenje na lokacijah v Ljubljani v letih 2022, 2021 in 2020.

Izbira in število vzorčnih mest

V naši raziskavi smo na vsakem območju imeli 10 vzorčnih mest, ki so bila med seboj oddaljena vsaj 500 m, pogosto pa še precej več. Mesta smo izbrali v dogovoru z lastniki in na njih postavili stojala, ki so bila postavljena celotno sezono. Edina pomanjkljivost, ki smo jo zaznali je bila ta, da je bila zaradi velike oddaljenosti med vzorčnimi mesti nujna uporaba avtomobila. Imeli smo tudi nekaj primerov vandalizma, zato je pri postavljanju vzorčnih mest smiselno izbrati manj obljudene lokacije.

Enotna evropska metodologija predvideva 10 vzorčnih mest, ki pa so precej bolj blizu, med seboj oddaljena le približno 100 m (Slika 42). Območje je tako načeloma možno obdelati tudi peš, je pa večji izziv z vidika pridobivanja soglasij lastnikov (vsaj v Sloveniji zaradi razdrobljenega lastništva). Poleg vzorčnih mest za pasti je predviden tudi standardiziran transekt v dolžini 500 m. Menimo, da je metodologijo smiselno prevzeti, vsaj ponekod pa jo bo zaradi geografskih posebnosti in velike pokrivnosti z gozdom verjetno potrebno tudi prilagoditi lokalnim posebnostim.

Pričujoča raziskava oziroma monitoring je potekal na petih območjih. Evropski monitoring za Slovenijo predvideva 19 območij.



Slika 42: Razporeditve 10 vzorčnih mest za postavitev lovilnih krožnikov po metodologiji Pots in sod. (2021) in SPRING (2022). V prvem primeru so vzorčna mesta razporejena v liniji, v drugem primeru v obliki križa. Transekt je v prvem primeru vzdolž linije postavitve pasti, v drugem primeru pa ob na 500 m odseku (označeno s pisano črto).

Nosilci izvajanja in financiranje

Najzahtevnejši del monitoringa čebel je določanje vzorcev. Pri tem je potrebno specifično znanje, ki zahteva večletno učenje. V celotni Evropi ugotavljajo, da taksonomov primanjkuje, zato je ključno izobraziti nove generacije mladih taksonomov. Hkrati se išče tudi metode monitoringa, ki so manj odvisne od tovrstnega znanja. Za nosilca izvajanja monitoringa je ključno, da razpolaga s kadri, ki imajo ustrezno taksonomsko znanje in kadre, ki so sposobni izvesti standardizirane transektne popise.

Za izvajanje monitoringa je pomembno, da je financiranje redno in stabilno. To je ključno tako z vidika rednega pridobivanja informacij o stanju populacij divjih čebel kot tudi zagotavljanja ključnih izkušenih kadrov, ki so potrebni za izvajanje monitoringa.

Posledice sprememb metodologije

Za monitoring je zelo pomembno, da poteka neprekinjeno in skozi daljše časovno obdobje ter da se medtem metodologije ne spreminja, sicer je rezultate težko primerjati. Kljub temu menimo, da je smiselno, da se metodologija prilagodi enotnemu evropskemu monitoringu saj bodo le tako rezultati primerljivi z ostalimi državami. Sprememba ni tolikšna, da se rezultatov, ki smo jih dobili v okviru projekta CRP ne bi dalo primerjati z rezultati pridobljenimi po nastajajoči enotni evropski metodologiji.

5 DISEMINACIJA

Člani projektne skupine na temo opraševalcev ali monitoringa žuželk objavili 20 izvirnih znanstvenih člankov, 15 strokovnih in 10 poljudnih člankov, 7 prispevkov na konferencah, 30 predavanj in številne druge prispevke in medijske objave. Monitoring divjih čebel smo predstavili tudi na srečanju evropskih ministrov za okolje na Brdu (20. 7. 2021) in na srečanju direktorjev EU za naravo in biodiverziteti (19. november 2021).

Podrobnosti so v bibliografiji.



Slika 43: Naslovnica revije *Bee World* s fotografijo rumenkaste dolgorožke (*Tetraloniella fulvescens*) Blaža Kodermana.



Slika 44: Predstavitev monitoringa divjih čebel na srečanju evropskih ministrov za okolje na Brdu (20. 7. 2021).



Slika 45: Predstavitev monitoringa divjih čebel vrtčevskim otrokom.

6 BIOBLOGRAFSKI IN DRUGI DOSEŽENI REZULTATI PROJEKTNE SKUPINE NA TEMO PROJEKTA

1.01 Izvirni znanstveni članek

ALEJANDRE, Elizabeth M., SCHERER, Laura, GUINÉE, Jeroen B., AIZEN, Marcelo A., ALBRECHT, Matthias, BALZAN, Mario V., BARTOMEUS, Ignasi, BEVK, Danilo, et al. **Characterization factors to assess land use impacts on pollinator abundance in life cycle assessment.** *Environmental science & technology*. [Print ed.]. ISSN 0013-936X. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05311>, DOI: [10.1021/acs.est.2c05311](https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05311). [COBISS.SI-ID [142397955](https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05311)]

COLE, Lorna J., KLEIJN, David, DICKS, Lynn, STOUT, Jane C., POTTS, Simon G., ALBRECHT, Matthias, BALZAN, Mario V., BARTOMEUS, Ignasi, BEBELI, Penelope J., BEVK, Danilo, BIESMEIJER, Jacobus C., CHLEBO, Robert, DAUTARTE, Anželika, EMMANOUIL, Nikolaos, HARTFIELD, Chris, HOLLAND, John M., HOLZSCHUH, Andrea, KNOBEN, Nieke T. J., KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, Anikó, MANDELIK, Yael, PANOU, Heleni, PAXTON, Robert J., PETANIDOU, Theodora, PINHEIRO DE CARVALHO, Miguel A.A., RUNDLÖF, Maj, SARTHOU, Jean-Pierre, STAVRINIDES, Menelaos C., JOSE SUSO, Maria, SZENTGYÖRGYI, Hajnalka, VAISSIÈRE, Bernard E., VARNAVA, Androulla, MONTSERRAT, Vilà, ZEMECKIS, Romualdas, SCHEPER, Jeroen. **A critical analysis of the potential for EU Common Agricultural Policy measures to support wild pollinators on farmland.** *Journal of Applied Ecology*. Print ed. 2020, vol. , iss. , str. 1-14, ilustr. ISSN 0021-8901. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13572>, DOI: [10.1111/1365-2664.13572](https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13572). [COBISS.SI-ID [40464133](https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13572)]

BREEZE, Tom D., BOREUX, Virginie, COLE, Lorna J., DICKS, Lynn, KLEIN, Alexandra-Maria, PUFAL, Gesine, BALZAN, Mario V., BEVK, Danilo, BORTOLOTTI, Laura, PETANIDOU, Theodora, et al. **Linking farmer and beekeeper preferences with ecological knowledge to improve crop pollination.** *People and nature*. 2019, vol. 1, no. 4, str. 562-572. ISSN 2575-8314. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pan3.10055>, DOI: [10.1002/pan3.10055](https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pan3.10055). [COBISS.SI-ID [5210959](https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pan3.10055)]

TOPLAK, Ivan, ŠIMENC, Laura, PISLAK, Metka, BEVK, Danilo. **Determination of genetically identical strains of four honeybee viruses in bumblebee positive samples.** *Viruses*. 2020, vol. 12, no. 11, art. 1310, str. 1-16, ilustr. ISSN 1999-4915. <https://www.mdpi.com/1999-4915/12/11/1310/htm>, DOI: [10.3390/v12111310](https://www.mdpi.com/1999-4915/12/11/1310/htm). [COBISS.SI-ID [37519875](https://www.mdpi.com/1999-4915/12/11/1310/htm)]

BIELLA, Paolo, ČETKOVIĆ, Aleksandar, GOGALA, Andrej, NEUMAYER, Johann, SÁROSPATAKI, Miklós, ŠIMA, Peter, SMETANA, Vladimir, et al. **Northwestward range expansion of the bumblebee *Bombus haematurus* into Central Europe is associated with warmer winters and niche conservatism.** *Insect science*. Jun. 2021, vol. 28, št/no. 3, str. 861-872, zvd., tab. ISSN 1672-9609. DOI: [10.1111/1744-7917.12800](https://doi.org/10.1111/1744-7917.12800). [COBISS.SI-ID [65564419](https://doi.org/10.1111/1744-7917.12800)]

BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **The diversity of pollinators on green roofs.** *Acta entomologica slovenica*. jun. 2021, vol. 29, št. 1, str. 5-14, ilustr., graf. prikazi. ISSN 1318-1998. https://www.pms-lj.si/si/files/default/Publikacije/Strokovna-glasila/Acta-entomologica-slovenica/2021/1/1%20BEVK%201_2021.pdf. [COBISS.SI-ID [66598147](https://www.pms-lj.si/si/files/default/Publikacije/Strokovna-glasila/Acta-entomologica-slovenica/2021/1/1%20BEVK%201_2021.pdf)]

- PISLAK, Metka, TOPLAK, Ivan, ZAJC, Urška, BEVK, Danilo. **The pathogens spillover and incidence correlation in bumblebees and honeybees in Slovenia.** *Pathogens*. 2021, vol. 10, iss. 7, str. 1-12, art.no. 884. ISSN 2076-0817. <https://www.mdpi.com/2076-0817/10/7/884>, DOI: [10.3390/pathogens10070884](https://doi.org/10.3390/pathogens10070884). [COBISS.SI-ID [70081027](#)]
- THOMAS, Arno, BARBALAT, Sylvie, BARDIANI, Marco, BOWER, Laura, CAMPANARO, Alessandro, SLEZIAK, Natalia Fanega, SOUTINHO, João Gonçalo, GOVAERT, Sanne, HARVEY, Deborah J., HAWES, Colin, KADEJ, Marcin, MÉNDEZ, Marcos, MERIGUET, Bruno, RINK, Markus, ROSSI DE GASPERIS, Sarah, RUYTS, Sanne, ŠERIĆ-JELASKA, Lucija, SMOLIS, Adrian, SNEGIN, Eduard, TAGLIANI, Arianna, VREZEC, Al. **The European stag beetle (*Lucanus cervus*) Monitoring network: international citizen science cooperation reveals regional differences in phenology and temperature response.** *Insects*. 2021, iss. 9, vol. 12, str. 1-14, ilustr. ISSN 2075-4450. <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/12/896>, DOI: [10.3390/insects12090813](https://doi.org/10.3390/insects12090813). [COBISS.SI-ID [76552195](#)]
- LECLERCQ, Nicolas, MARSHALL, L., WEEKERS, T., ANSELMO, A., BENDA, D., BEVK, Danilo, BOGUSCH, Petr, CEJAS, D., DREPPER, B., GALLONI, M., et al. **A comparative analysis of crop pollinator survey methods along a large-scale climatic gradient.** *Agriculture, ecosystems & environment*. [Print ed.]. 25. Jan. 2022, vol. 329, 9 str., ilustr. ISSN 0167-8809. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880922000202?dgcid=coauthor>, DOI: [10.1016/j.agee.2022.107871](https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.107871). [COBISS.SI-ID [95382787](#)]
- OSTERMAN, Julia, LANDAVERDE-GONZÁLEZ, Patricia, GARRATT, Michael P. D., GEE, Megan, MANDELIK, Yael, LANGOWSKA, Aleksandra, MIÑARRO, Marcos, COLE, Lorna J., EERAERTS, Maxime, BEVK, Danilo, et al. **On-farm experiences shape farmer knowledge, perceptions of pollinators, and management practices.** *Global ecology and conservation*. 2021, vol. 28, article e01949, str. 1-13, ilustr. ISSN 2351-9894. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989421004996?via%3Dihub>, DOI: [10.1016/j.gecco.2021.e01949](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01949). [COBISS.SI-ID [88713475](#)]
- BEVK, Danilo, PREŠERN, Janez. **Pollinators communities differ across years and crops.** *Plant, Soil and Environment*. 2021, vol. 67, iss. 10, str. 600-607, ilustr. ISSN 1805-9368. https://www.agriculturejournals.cz/web/pse.htm?type=article&id=225_2021-PSE, DOI: [10.17221/225/2021-PSE](https://doi.org/10.17221/225/2021-PSE). [COBISS.SI-ID [81417731](#)]
- VREZEC, Al, BERTONCELJ, Irena (avtor, fotograf), KAPLA, Andrej, AMBROŽIČ, Špela. **Urban population of the ground beetle *Carabus variolosus nodulosus* (Coleoptera: Carabidae) in Ljubljana city (Central Slovenia).** *Acta entomologica slovenica*. dec. 2021, vol. 29, št. 2, str. 133-147, ilustr., graf. prikazi. ISSN 1318-1998. [COBISS.SI-ID [87999747](#)]
- AMBROŽIČ, Špela, VREZEC, Al, KAPLA, Andrej (avtor, fotograf), RATAJC, Urška. **Razširjenost in populacijska dinamika zahodnega puščavnika *Osmoderma eremita* (Cetoniinae: Scarabaeidae: Coleoptera) v urbanem okolju Ljubljane.** *Acta entomologica slovenica*. dec. 2021, vol. 29, št. 2, str. 149-162, ilustr., graf. prikazi. ISSN 1318-1998. [COBISS.SI-ID [88004355](#)]
- BEDJANIČ, Matjaž (avtor, fotograf), KAPLA, Andrej, VREZEC, Al. **Stanje populacije močvirskega krešiča *Carabus variolosus* (Coleoptera: Carabidae) v Natura 2000 območju Ličenca pri Poljčanah, SV Slovenija.** *Acta entomologica slovenica*. dec. 2021, vol. 29, št. 2, str. 163-176, ilustr., graf. prikazi. ISSN 1318-1998. [COBISS.SI-ID [88009987](#)]

- KAPLA, Andrej, KOCIJANČIČ, Stiven, VREZEC, Al. **Škrlatni kukuj *Cucujus cinnaberinus* (Coleoptera: Cucujidae) na Goričkem in prvo pojavljanje vrste *Pytho depressus* (Coleoptera: Pythidae) v Sloveniji.** *Acta entomologica slovenica*. dec. 2021, vol. 29, št. 2, str. 177-187, ilustr., graf. prikazi. ISSN 1318-1998. [COBISS.SI-ID [88303619](#)]
- AMBROŽIČ, Špela (avtor, fotograf), KAPLA, Andrej, VREZEC, Al, RATAJC, Urška. **Status of endangered *Graphoderus bilineatus* in Slovenia with proposal of urgent conservation measures.** *Acta entomologica slovenica*. dec. 2021, vol. 29, št. 2, str. 189-199, ilustr., graf. prikazi. ISSN 1318-1998. [COBISS.SI-ID [88305411](#)]
- THOMAS, Arno, BARBALAT, Sylvie, BARDIANI, Marco, BOWER, Laura, CAMPANARO, Alessandro, SLEZIAK, Natalia Fanega, SOUTINHO, João Gonçalo, GOVAERT, Sanne, HARVEY, Deborah J., HAWES, Colin, KADEJ, Marcin, MÉNDEZ, Marcos, MERIGUET, Bruno, RINK, Markus, ROSSI DE GASPERIS, Sarah, RUYTS, Sanne, ŠERIĆ-JELASKA, Lucija, SMOLIS, Adrian, SNEGIN, Eduard, TAGLIANI, Arianna, VREZEC, Al. **The European stag beetle (*Lucanus cervus*) Monitoring network: international citizen science cooperation reveals regional differences in phenology and temperature response.** *Insects*. 2021, vol. 12, iss. 9, str. 1-14, ilustr. ISSN 2075-4450. <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/12/896>, DOI: [10.3390/insects12090813](https://doi.org/10.3390/insects12090813). [COBISS.SI-ID [76552195](#)]
- GREGORIČ, Matjaž, KUTNJAK, Denis, BAČNIK, Katarina, GOSTINČAR, Cene, PECMAN, Anja, RAVNIKAR, Maja, KUNTNER, Matjaž. **Spider webs as eDNA samplers : biodiversity assessment across the tree of life.** *Molecular ecology resources*. 2022, vol. 22, issue 7, str. 2534-2545, ilustr., graf. prikazi, tabele. ISSN 1755-098X. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1755-0998.13629>, DOI: [10.1111/1755-0998.13629](https://doi.org/10.1111/1755-0998.13629). [COBISS.SI-ID [108844291](#)]
- ŠTURM, Rok, LÓPEZ DÍEZ, Juan José, POLAJNAR, Jernej, SUEUR, Jérôme, VIRANT-DOBERLET, Meta. **Is it time for ecotremology?** *Frontiers in ecology and evolution*. 2022, vol. 10, str. 1-10, ilustr. ISSN 2296-701X. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2022.828503/abstract>, DOI: [10.3389/fevo.2022.828503](https://doi.org/10.3389/fevo.2022.828503). [COBISS.SI-ID [98504451](#)]
- GOGALA, Andrej (avtor, fotograf). **Ose družine Vespidae v Sloveniji** (Hymenoptera: Vespoidea: Vespidae) = Vespid wasps of Slovenia (Hymenoptera: Vespoidea: Vespidae). *Scopolia : glasilo Prirodoslovnega muzeja Slovenije*. [Tiskana izd.]. 2022, vol. 102, 79 str., ilustr. ISSN 0351-0077. [COBISS.SI-ID [120195075](#)]

1.04 Strokovni članek

- BEVK, Danilo. **Svetli in temni zemeljski čmrlj (*Bombus lucorum/terrestris*).** *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. feb. 2020, letn. 122, št. 2, str. 48. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [1024510287](#)]
- BEVK, Danilo. **Vrtni čmrlj (*Bombus hortorum*).** *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. 2020, letn. 122, št. 3, str. 77-78, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [1024513871](#)]
- BEVK, Danilo. **Opraševalci : nepogrešljivi za kmetijstvo.** *Alpe na odru : tematsko glasilo CIPRE*. [Tiskana izd.]. 2020, št. 106, str. 10, ilustr. ISSN 2305-9850. <https://www.cipra.org/sl/publikacije/alpe-na-odru>

[odru-st-106-majhna-zuzelka-velik-ucinek/Szene_Alpen_106_sl_web.pdf/inline-download](#).
[COBISS.SI-ID [13431811](#)]

- BEVK, Danilo. **Vrtni čmrlj (*Bombus hortorum*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. 2020, letn. 122, št. 3, str. 77-78, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [1024513871](#)]
- BEVK, Danilo. **Pomladanski zemeljski čmrlj (*Bombus pratorum*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. 2020, letn. 122, št. 4, str. 114. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [19740419](#)]
- BEVK, Danilo. **Veliki črno-rdeči čmrlj (*Bombus lapidarius*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. maj 2020, letn. 122, št. 5, str. 144, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [18122755](#)]
- BEVK, Danilo. **Rjavi čmrlj (*Bombus pascuorum*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. jun. 2020, letn. 122, št. 6, str. 178, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [18119171](#)]
- BEVK, Danilo. **Travniški čmrlj (*Bombus humilis*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. 2020, letn. 122, št. 7/8, str. 208. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [22816515](#)]
- BEVK, Danilo. **Drevesni čmrlj (*Bombus hypnorum*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. sep. 2020, letn. 122, št. 9, str. 242, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [27145731](#)]
- DE GROOT, Maarten, ZIDAR, Simon, BEVK, Danilo, PISLAK, Metka, PIBERNIK, Mojca. **Sodelujte pri iskanju azijskega in orientalskega sršena**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. 2020, letn. 122, št. 6, str. 172-174, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [17741059](#)]
- BEVK, Danilo. **Temnokrili zemeljski čmrlj (*Bombus argillaceus*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. okt. 2020, letn. 122, št. 10, str. 280, fotogr. ISSN 0350-4697. <https://czs.si/Upload/files/Slovenski%20cebelar%2010-2020.pdf>. [COBISS.SI-ID [46691331](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Zlatopasi čmrlj (*Bombus haematurus*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. okt. 2020, letn. 122, št. 11, str. 312, fotogr. ISSN 0350-4697. <https://czs.si/Upload/files/Slovenski%20cebelar%2011-2020.pdf>. [COBISS.SI-ID [46726915](#)]
- BEVK, Danilo. **Sivi čmrlj (*Bombus sylvarum*)**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. dec. 2020, letn. 122, št. 12, str. 341, fotogr. ISSN 0350-4697. <https://czs.si/Upload/files/Slovenski%20cebelar%2012-2020.pdf>. [COBISS.SI-ID [46732547](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Biodiverziteta - kaj ima kmetijstvo s tem?**. Zelena dežela : glasilo Kmetijsko gozdarske zbornice Slovenije. [Tiskana izd.]. jun. 2021, št. 166, str. 10, ilustr. ISSN 1581-9027. https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/glasilo-zelena-dezela/2021/zel_dezela_166_splet.pdf. [COBISS.SI-ID [71288323](#)]
- BEVK, Danilo, KODERMAN, Blaž, PIBERNIK, Mojca. **Za boljše sobivanje sadjarstva in opraševalcev**. *Slovenski čebelar : glasilo čebelarских organizacij Slovenije*. 2022, letn. 124, št. 2, str. 43-44, ilustr. ISSN 0350-4697. [COBISS.SI-ID [98302467](#)]

1.05 Poljudni članek

- BEVK, Danilo. **V Sloveniji je bilo do sedaj najdenih 563 vrst divjih čebel**. *Primorske novice*. [Tiskana izd.]. 11. nov. 2019, letn. 18, št. 11, str. 28, ilustr. ISSN 1854-0570. [COBISS.SI-ID [5293903](#)]

- GOGALA, Andrej (avtor, fotograf). **(Ne)spregledano iz Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Hedkina peščinska čebela (*Andrena hedikae*)**. Trdoživ : bilten slovenskih terenskih biologov in ljubiteljev narave. [Tiskana izd.]. 2021, let. 10, št. 1, str. 26, ilustr. ISSN 2232-5999. [COBISS.SI-ID [73785091](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Spoznajmo čmrlije in čebele samotarke**. Aplenca. mar. 2021, leto 30, št. 3, str. 12, fotogr. [COBISS.SI-ID [66744835](#)]
- BEVK, Danilo. **Čmrliji in čebele samotarke - izvrstni opraševalci**. Novi tednik NT&RC. 29. apr. 2021, str. 44. ISSN 0353-734X. [COBISS.SI-ID [61774083](#)]
- BEVK, Danilo. **Spoznajmo čmrlije in čebele samotarke**. Šentjernejsko glasilo : glasilo občine Šentjernej. mar. 2021, letn. 22, št. 150, str. 29, ilustr. ISSN 1581-6001. [COBISS.SI-ID [63519491](#)]
- PRIJATELJ, Maja, BEVK, Danilo. **Kam so letos izginili čmrliji?**. Delo. [Tiskana izd.]. 5. okt. 2021, leto 63, št. 231, str. 17, ilustr. ISSN 0350-7521. https://www.delo.si/magazin/zanimivosti/kam-so-letos-izginili-cmrliji/?fbclid=IwAR1ErmcgVYhZvRvMeyNP7OkLUGaF1TRaUHzcBOeJyCeVNx_trO-KGvXMLzA. [COBISS.SI-ID [83638531](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf), PIBERNIK, Mojca (avtor, fotograf), KODERMAN, Blaž (avtor, fotograf). **Brez opraševalcev ni prehranske varnosti. Zelena dežela : glasilo Kmetijsko gozdarske zbornice Slovenije**. [Tiskana izd.]. dec. 2021, št. 169, str. 10, ilustr. ISSN 1581-9027. https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/glasilo-zelena-dezela/2021/zel_dezela_169_v_splet.pdf. [COBISS.SI-ID [95898371](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf), PIBERNIK, Mojca (avtor, fotograf), KODERMAN, Blaž. **Sadjarji za opraševalce in opraševalci za sadjarje. Zelena dežela : glasilo Kmetijsko gozdarske zbornice Slovenije**. [Tiskana izd.]. dec. 2021, št. 169, str. 11, ilustr. ISSN 1581-9027. https://www.kgzs.si/uploads/dokumenti/glasilo-zelena-dezela/2021/zel_dezela_169_v_splet.pdf. [COBISS.SI-ID [96165635](#)]
- KODERMAN, Blaž (avtor, fotograf). **Pušonoga kožuhasta čebela (*Anthophora plumipes*) : osebna izkaznica. Trdoživ : bilten slovenskih terenskih biologov in ljubiteljev narave**. [Tiskana izd.]. 2022, letn. 11, št. 1, str. 30, ilustr. ISSN 2232-5999. [COBISS.SI-ID [117181187](#)]
- KOROŠEC, Maja, BEVK, Danilo. **Brez pestrosti opraševalcev ni prehranske varnosti**. 24ur.com. 20. maj 2022, ilustr. ISSN 1581-3711. <https://www.24ur.com/novice/slovenija/brez-pestrosti-oprasevalcev-ni-prehranske-varnosti.html?fbclid=IwAR30gSA5x6fbbBV3b-iV0WT-NvAxNq0B-CYH5QdRQ923gxUIFkKs3LAeqR8>. [COBISS.SI-ID [110243587](#)]

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

- COLARIČ, Mateja, LUŠTEK, Jože, BEVK, Danilo. **Izzivi v pridelavi ekološkega sadja : projekt Sadjarji za opraševalce in opraševalci za sadjarje**. V: RASPOR, Peter (ur.). *Boljša proizvodnja, boljša prehrana, boljše okolje in boljše življenje : Konferenca Hrana, prehrana, zdravje = Conference Food, Nutrition, Health : [večavtorska monografija]*. Ljubljana: Evropska mreža deklaracije za hrano, tehnologijo, prehrano za zdravje, 2021. Str. 149-164, ilustr. ISBN 978-961-07-0805-6. [COBISS.SI-ID [84558083](#)]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

- BEVK, Danilo, ŠTURM, Rok, KODERMAN, Blaž. **Use of pan and vane traps for monitoring wild bees.** V: STANISAVLJEVIĆ, Ljubiša Ž. (ur.), PAXTON, Robert J. (ur.). *EurBee 9 : 9th European congress of apidology : 20-22 September 2022, Belgrade, Serbia : abstract book*. 9th European congress of apidology, 20-22 September 2022, Belgrade. Belgrade: EurBee, 2022. Str. 300. [COBISS.SI-ID [126204931](#)]
- TOPLAK, Ivan, ŠIMENC, Laura, PISLAK, Metka, BEVK, Danilo. **Genetically identical strains of four different honeybee viruses have been determined in bumblebee and honeybee positive samples.** V: *ESVV 2022 : 12th International Congress for Veterinary Virology : Sept. 20-23, 2022, Ghent, Belgium : abstract book*. 12th International Congress for Veterinary Virology, Sept. 20-23, 2022, Ghent. Ghent: European society for veterinary virology, 2022. Str. 227. [COBISS.SI-ID [124931587](#)]
- RIVA, Clémence, BEVK, Danilo, ŽUNIČ, Alenka, et al. **Do insect pollination services depend on climate? : an international field study on apple orchards.** V: STANISAVLJEVIĆ, Ljubiša Ž. (ur.), PAXTON, Robert J. (ur.). *EurBee 9 : 9th European congress of apidology : 20-22 September 2022, Belgrade, Serbia : abstract book*. 9th European congress of apidology, 20-22 September 2022, Belgrade. Belgrade: EurBee, 2022. Str. 238-239. [COBISS.SI-ID [126206211](#)]
- HATJINA, Fani, BEVK, Danilo, et al. **Safeguarding agroecosystems resilience under climate change through efficient pollination and sustainable beekeeping.** V: STANISAVLJEVIĆ, Ljubiša Ž. (ur.), PAXTON, Robert J. (ur.). *EurBee 9 : 9th European congress of apidology : 20-22 September 2022, Belgrade, Serbia : abstract book*. 9th European congress of apidology, 20-22 September 2022, Belgrade. Belgrade: EurBee, 2022. Str. 260-261. [COBISS.SI-ID [126262019](#)]
- ŠET, Janko, GREGORIČ, Matjaž, KUTNJAK, Denis, STANKOVIĆ, David. **Spider web eDNA as a tool for web ecology research.** V: *ECA 2022 : 33rd European Congress of Arachnology : 4-9 September, Greifswald : abstracts*. [S. l.: s. n.], 2022. Str. 82. [COBISS.SI-ID [121750787](#)]

1.17 Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

- BEVK, Danilo. Opraševanje = Pollination. V: TOME, Davorin (ur.), et al. **Neverjetna biodiverziteta Slovenije = Incredible biodiversity of Slovenia**. 1. izd. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo: = National Institute of Biology, 2022. Str. [126]-127, ilustr. ISBN 978-961-7144-15-4. [COBISS.SI-ID [120355587](#)]

1.13 Objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci

- VREZEC, Al. Izumiranje vrst in propadanje ekosistemov, tudi pred domačim pragom. V: DERMASTIA, Marina (ur.). **V vrtincu sprememb : povezanost vode, življenja in podnebja : okoljski manifest in povzetki simpozija o okoljskih in podnebnih spremembah, ki vplivajo na naše vode in biodiverzitetu : [Ljubljana, 14. in 15. oktober 2021]**. Elektronska izd. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2021. Str. 62-64. ISBN 978-961-7144-05-5. https://www.nib.si/images/razno/V_VRTINCUCU_SPREMSEMB.pdf. [COBISS.SI-ID [87560195](#)]

1.17 Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Biti čebela(r) danes ni lahko**. V: PODOBNIK, Anica (ur.), BEVK, Danilo (ur.). *60 let s čebelami : zbornik ob obletnici delovanja Čebelarstva društva Sovodenj (1960-2020)*. 1. natis. Sovodenj: Čebelarstvo društvo, 2020. Str. 12-13, ilustr. ISBN 978-961-07-0066-1. [COBISS.SI-ID [30796035](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Tisoč in en oprasčevalec = One thousand and one pollinators**. V: TOME, Davorin (ur.), et al. *60 obrazov biodiverzitete = [60] views of biodiversity ; avtorji fotografij in risb Špela Ambrožič Ergaver ... et al.*. 1. izd. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2020. Str. 80-81, ilustr. ISBN 978-961-94802-1-2. [COBISS.SI-ID [16939011](#)]
- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Podnebni migranti so že tu = Climate migrants are already here**. V: TOME, Davorin (ur.), et al. *60 obrazov biodiverzitete = [60] views of biodiversity ; avtorji fotografij in risb Špela Ambrožič Ergaver ... et al.*. 1. izd. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2020. Str. 98-99, ilustr. ISBN 978-961-94802-1-2. [COBISS.SI-ID [16939779](#)]
- PIBERNIK, Mojca. **Zelene strehe - džungla nad mestom = Green roofs - a jungle above the city**. V: TOME, Davorin (ur.), et al. *60 obrazov biodiverzitete = [60] views of biodiversity ; avtorji fotografij in risb Špela Ambrožič Ergaver ... et al.*. 1. izd. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2020. Str. 130-131, ilustr. ISBN 978-961-94802-1-2. [COBISS.SI-ID [16930819](#)]
- VREZEC, Al. Al Vrezec. V: DERMASTIA, Marina (ur.), TOME, Davorin (ur.), ŽIBERNA, Marjan. **Rastvejitev : prvih 1,89341556 x 10 [zgoraj] 9 sekund : Nacionalni inštitut za biologijo 1960-2020**. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2020. Str. 30-37, ilustr. ISBN 978-961-94802-0-5. [COBISS.SI-ID [47212035](#)]
- KODERMAN, Blaž, PIBERNIK, Mojca, BEVK, Danilo. **Izdelajmo gnezdilnico za čebele samotarke**. V: POMPE NOVAK, Maruša (ur.), et al. *Očarljivi poskusi z rastlinami*. 1. izd. Ljubljana: Slovensko društvo za biologijo rastlin: Nacionalni inštitut za biologijo, 2021. Str. 58-59. ISBN 978-961-94802-9-8. [COBISS.SI-ID [74043139](#)]

2.19 Radijska ali televizijska oddaja, podkast, intervju, novinarska konferenca

- BEVK, Danilo (intervjuvanec), ORNIK, Meta (oseba, ki intervjuja). **Večina ljudi najprej pomisli na medonosno čebelo**. Ljubljana: MMC RTV Slovenija, 2022. 1 spletni vir (1 zvočna datoteka (23 min, 51 sek)). V imenu narave. <https://www.rtvsl.si/okolje/v-imenu-narave/vecina-ljudi-najprej-pomisli-na-medonosno-cebelo/614725>. [COBISS.SI-ID [110213123](#)]
- MAČEK, Irena (intervjuvanec), VEROVNIK, Rudi (intervjuvanec), VREZEC, Al (intervjuvanec), SLAČEK, Nina (oseba, ki intervjuja). **Nekoč je bil zeleni planet**. Ljubljana: RTV Slovenija, 2022. 1 spletni vir (1 zvočna datoteka (51 min, 36 sek)). Intelkta. <https://prvi.rtvsl.si/podkast/intelekt/49/174886024>. [COBISS.SI-ID [116510723](#)]

1.20 Predgovor, uvodnik, spremna beseda

- GOGALA, Andrej. Knjigi na pot. V: PICHLER RADANOV, Mihaela (ur.), et al. **Svet oprasčevalcev**. 1. izd. Radovljica: Muzeji radovljiške občine, 2022. Str. 172, ilustr. ISBN 978-961-6687-22-5. [COBISS.SI-ID [105890563](#)]

1.21 Polemika, diskusijski prispevek, komentar

LAH TURNŠEK, Tamara, STANIČ, Darja, VREZEC, Al. **Poziv znanosti k razumnemu in strokovnemu tehtanju javne koristi ohranjanja narave proti javni koristi energetike pri gradnji novih HE.** *Delo, Sobotna priloga*. [Tiskana izd.]. 20. avg. 2022. ISSN 0350-7521, ISSN 1580-3007. [COBISS.SI-ID [118763523](#)]

1.22 Intervju

BEVK, Danilo (intervjuvanec, fotograf). **Opraševalci in ekologija opraševanja.** V: DERMASTIA, Marina (ur.), TOME, Davorin (ur.), ŽIBERNA, Marjan. *Rastvejitev : prvih 1,89341556 x 10 [zgoraj] 9 sekund : Nacionalni inštitut za biologijo 1960-2020*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2020. Str. 86-93, ilustr. ISBN 978-961-94802-0-5. [COBISS.SI-ID [47226115](#)]

GOGALA, Andrej (intervjuvanec). **Entomolog, ki preučuje čebele in stenice.** Delo, Znanost : štirinajstdnevna znanstvena priloga časnika Delo. [Tiskana izd.]. 16. sep. 2021, letn. 63, št. 215, str. 15, portret. ISSN 0350-7521, ISSN 1580-7584. <https://www.delo.si/novice/znanoteh/entomolog-ki-preucuje-cebele-in-stenice/>. [COBISS.SI-ID [76922883](#)]

BEVK, Danilo (avtor, fotograf), BOŽIČKO, Vida (avtor dodatnega besedila). **Čebele: tako dober in poceni servis bi bilo neumno opustiti : o pomenu divjih opraševalcev in čebel ter o spremembah, ki jih prinašajo vse pogostejše vremenske nepravilnosti.** *Večer*. [Tiskana izd.]. 23. jan. 2022, 78, [št.] 18, str. [1-6], ilustr. ISSN 0350-4972. <https://www.vecer.com/slovenija/cebele-tako-dober-in-poceni-servis-bi-bilo-neumno-opustiti-10267755>. [COBISS.SI-ID [96997635](#)]

ZGONIK, Staš. **Preveč čebel ogroža naravno ravnovesje.** N1. 11. jul. 2021, 1 spletni vir, ilustr. <https://n1info.si/poglabljeno/prevec-cebel/?fbclid=IwAR113W04THgYu-LXQNUgFIUSWEHRzx1wYfQmEPbY0fsVjByBXjm4LBHk4>. [COBISS.SI-ID [71948291](#)]

1.25 Drugi sestavni deli

BEVK, Danilo. **Opraševanje je ekipni šport.** *Alternator : misliti znanost*. 18. maj 2020. ISSN 2712-3510. <https://www.alternator.science/sl/kraje/oprasevanje-je-ekipni-sport/>. [COBISS.SI-ID [30750723](#)]

2.02 Strokovna monografija

BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Pomen opraševalcev za kmetijstvo.** Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, 2021. 39 str., ilustr. ISBN 978-961-6761-77-2. . [COBISS.SI-ID [53658115](#)]

ČELIK, Tatjana, DAKSKOBLER, Igor, DELIČ, Teo, AMBROŽIČ, Špela, GOMBOC, Stanislav, KAPLA, Andrej, KMECL, Primož, LUŽNIK, Martina, MIHELČ, Tomaž, MRZELJ, Luka, POBOLJŠAJ, Katja, PRESETNIK, Primož, SELIŠKAR, Andrej, SLAPNIK, Rajko, TRONTELJ, Peter, VEROVNIK, Rudi, VREZEC, Al, ZAGMAJSTER, Maja, ZAKŠEK, Barbara, BARTOL, Miloš, BARTOL, Miloš (urednik, fotograf). **Mozaik življenja : Natura 2000 Kras**. 1. izd. Škocjan: Park Škocjanske jame, cop. 2022. 265 str., fotogr., zvd. ISBN 978-961-6490-57-3. [COBISS.SI-ID [89002755](#)]

VREZEC, Al, ZDEŠAR, Aleš, ŽAGAR, Anamarija, VELKAVRH, Andrej, BRANCELJ, Anton, PLOŠTAJNER, Barbara, VOLČIČ, Bine, TURK, Boris, MAVRIČ, Borut, FRELIH, Črtomir, KROFEL, Miha (avtor, fotograf), BRUS, Robert, et al., TOME, Davorin (urednik, fotograf), OPALIČKI, Maja (urednik). **Neverjetna biodiverziteta Slovenije = Incredible biodiversity of Slovenia**. 1. izd. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2022. 264 str., fotogr. ISBN 978-961-7144-15-4. [COBISS.SI-ID [103299331](#)]

2.06 Slovar, enciklopedija, leksikon, priročnik, atlas, zemljevid

BEVK, Danilo (avtor, urednik, fotograf), BOLTAR, Erika, COLARIČ, Mateja (avtor, fotograf), ČERNELČ, Adrijan (avtor, fotograf), FERANT, Nataša, GAČNIK, Jani (avtor, fotograf), GAMSER, Matej, KODERMAN, Blaž (avtor, fotograf), KORON, Darinka (avtor, fotograf), MAVEC, Roman (avtor, fotograf), PIBERNIK, Mojca (avtor, fotograf). **Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje**. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2021. 75 str., ilustr. ISBN 978-961-7144-07-9. [COBISS.SI-ID [85710083](#)]

2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav

BEVK, Danilo, ŠTURM, Rok, PIBERNIK, Mojca, KODERMAN, Blaž. **Monitoring čebel na travniku v parku Tivoli v letu 2021 : končno poročilo**. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2021. 29 str., ilustr., graf. prikazi, tabele. [COBISS.SI-ID [88721923](#)]

BEVK, Danilo (avtor, fotograf, vodja projekta), PIBERNIK, Mojca (avtor, fotograf), KODERMAN, Blaž (avtor, fotograf). **Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje (SOOS) : Šesto (zaključno poročilo) o izvajanju projekt EIP : Obdobje poročanja: 13. 6. 2021 - 12. 12. 2021 (šesto šestmesečje)**. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2021. 119 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [95854083](#)]
financer: Na nasl. str. tudi: Program razvoja podeželja 2014-2020, Podukrep 16.5. - Podpora za skupno ukrepanje za blažitev podnebnih sprememb ali prilagajanje nanje ter za skupne pristope k okoljskim projektom in stalnim okoljskim praksam.

2.25 Druge monografije in druga zaključena dela

BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Čebele samotarke - ali jih poznate?**. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=p7tiwvIF tk>. [COBISS.SI-ID [17060867](#)]

BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Čmrlji : mojstri oprasovanja**. [Ljubljana]: [distributer] Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=9gb7UljlQ04>. [COBISS.SI-ID [14639875](#)]

BEVK, Danilo. **Oprasevalci : nepogrešljivi pri pridelavi hrane**. [Ljubljana]: [distributer] Nacionalni inštitut za biologijo, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov, 2020. https://www.youtube.com/watch?v=bqHC4jvl0zo&fbclid=IwAR06rQP8UbbOO06dHfFC1PabUbu-mJ_Mg2E1FmmxoWQhTGBEnI4H_Wfl85z0. [COBISS.SI-ID [13432323](#)]

BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Zakaj imajo čebele rade naše zelene strehe?**. Škofja Loka: Knauf Insulation, 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=qdgbCROEO6Q>. [COBISS.SI-ID [17010435](#)]

BEVK, Danilo (avtor, fotograf), PIBERNIK, Mojca (avtor, fotograf), KODERMAN, Blaž (avtor, fotograf). **Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje (SOOS)**. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo, 2020. 1 spletni vir (1 videodatoteka (6 min, 16 sek)), barve, zvok. https://www.youtube.com/watch?v=Fvak2I_mbnI. [COBISS.SI-ID [38469123](#)]

3.11 Radijski ali TV dogodek

18. BEVK, Danilo (intervjuvanec). **Kdaj ose postanejo napadalne in zakaj?** : pogovor v oddaji Dobro jutro, RTV Slovenija, 30. 8. 2022. [COBISS.SI-ID [120702467](#)]

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

BEVK, Danilo. **Pomen krajinskih značilnosti za kmetijsko pridelavo z vidika ohranjanja oprasovalcev** : predavanje na delavnici Politike razvoja podeželja za ohranjanje in izboljšanje stanja biotske pestrosti s pomočjo krajinskih značilnosti, delavnica z deležniki, 14. februar 2020, Ljubljana. [COBISS.SI-ID [5318223](#)]

BEVK, Danilo. **Monitoring of wild bees - activities in Slovenia** : Science and Technology for pollinating insects (STING), Workshop with Member State experts on pollinator monitoring and indicators, DG Environment, Brussels, 28 November 2019. [COBISS.SI-ID [5314383](#)]

BEVK, Danilo. **Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje** : predavanje na 34. tradicionalnem posvetu Javne službe kmetijskega svetovanja - Skupaj za napredek slovenskega kmetijstva in podeželja, Laško, 25.-26. november 2019. [COBISS.SI-ID [5293647](#)]

BEVK, Danilo. **Raziskave oprasovalcev na zelenih strehah Urbanscape** : predavanje na Strokovni razpravi o pomenu sajenja medovitih rastlin in zelenih strehah, Čebelarstva zveza Slovenije, Brdo pri Lukovici, 7. 7. 2020. [COBISS.SI-ID [30786307](#)]

BEVK, Danilo. **Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje** : Was machen die anderen Länder? Ein virtueller Transferbesuch zu slowenischen OGs, 30. 9. 2020, Ljubljana. [COBISS.SI-ID [30805763](#)]

BEVK, Danilo. **Divji oprasovalci v mestih** : predavanje na e-posvetu 3. Mednarodni posvet o urbanem čebelarjenju Izzivi in priložnosti urbanega čebelarjenja, 12. 11. 2020. [COBISS.SI-ID [38463235](#)]

BEVK, Danilo. **Primer dobre prakse: EFSA projekt "Potencialna izpostavljenost čmrcljev in drugih divjih oprasovalcev pesticidom pri škropljenju zgodaj zjutraj in zvečer"** : predavanje na konferenci "Letno srečanje EFSA - Virtualni svet sodelovanja", 1. 12. 2020, Ljubljana. [COBISS.SI-ID [43696899](#)]

LESKOVŠEK, Robert, BEVK, Danilo, ADAMIČ, Sergeja, ROVANŠEK, Anže, KODERMAN, Blaž. **Podpora divjim oprasovalcem v intenzivni kmetijski krajini** : predstavitev na 60. Mednarodnem kmetijsko-živilskem sejmu AGRA, Gornja Radgona, 2022. [COBISS.SI-ID [119182595](#)]

BEVK, Danilo. **Predstavitev rezultatov raziskave o pomenu cvetočih zelenih streh za oprasovalce** : Kaj lahko občine in javna podjetja naredijo za saditev medovitih rastlin in ozelenitev streh? Torek, 15. marec 2022, ob 10. uri, Sokolski dom Škofja Loka. [COBISS.SI-ID [110095107](#)]

BEVK, Danilo, GRADIŠEK, Anton. **Raziskujmo oprasovalce skupaj** : vabljeno predavanje, Andragoški center Slovenije, 19. april 2022, online. [COBISS.SI-ID [105644291](#)]

BEVK, Danilo, GRADIŠEK, Anton. **Raziskujmo oprasovalce skupaj II** : (terenski del, Rožna dolina) : vabljeno predavanje, Andragoški center Slovenije [in] Inštitut za gozdarstvo, 10. maj 2022, online. [COBISS.SI-ID [107637763](#)]

2.19 Radijska ali televizijska oddaja

JEŽ, Matjaž (intervjuvanec), KRYŠTUFEK, Boris (intervjuvanec), KAJFEŽ-BOGATAJ, Lučka (intervjuvanec), LEE, Hoesung (intervjuvanec), TOME, Davorin (intervjuvanec), VREZEC, Al (intervjuvanec), GOGALA, Andrej (intervjuvanec), POBOLJŠAJ, Katja (intervjuvanec), LIPOVŠEK, Gregor (intervjuvanec), WATSON, Bob (intervjuvanec). **Podnebna kriza in narava**. Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija javni zavod, 2021. Biotopi. <https://4d.rtvsl.si/arhiv/biotopi/174763063>. [COBISS.SI-ID [58149891](#)]

KUKOVIČ, Andreja (oseba, ki intervjuva), BEVK, Danilo (intervjuvanec). **Brez divjih oprasovalcev bi bili kmalu lačni**. Šentjur: Radio Štajerski val, 2021. 1 spletni vir (1 zvočna datoteka (7 min, 14 sek)). https://www.stajerskival.si/sl/news/priporocamo/brez-divjih-oprasevalcev-bi-bili-kmalu-lacni.html?fbclid=IwAR2Zdpj49yviJH2eDM_dgaT2I306iVXiQxplAzoUzBEo7BlzDOaGOblmN2o. [COBISS.SI-ID [67031299](#)]

BEVK, Danilo (intervjuvanec). **Dr. Danilo Bevk : najprej je gojil čmrle, šele potem je postal čebelar**. Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija javni zavod, 2021. 1 spletni vir (1 zvočna datoteka (59 min, 28 sek)). Nočni obisk. <https://radioprvi.rtvsl.si/2021/02/nocni-obisk-danilo-bevk/>. [COBISS.SI-ID [54877443](#)]

BEVK, Danilo (intervjuvanec). **Ma kaj pridnim čebelam še kdo pomaga?**. Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija javni zavod, 2021. 1 spletni vir (1 zvočna datoteka (2 min, 47 sek)). Sen znala jes. https://4d.rtvsl.si/arhiv/sen-znala-jes/174778973?fbclid=IwAR1yZ0VuMmePUc4OwmAHBVVOWnn37hTdckB2Q3qemkw9qFJLWkEP_C0YTaVc. [COBISS.SI-ID [67066115](#)]

TENZE, Goran (oseba, ki intervjuva), BEVK, Danilo (intervjuvanec). **Pomembnost oprasovalcev za naravne ekosisteme**. Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija javni zavod, 2021. 1 spletni vir (1 zvočna datoteka (25 min, 41 sek)). Pogled v znanost. <https://4d.rtvsl.si/arhiv/pogled-v-znanost/174769643>. [COBISS.SI-ID [61659907](#)]

BEVK, Danilo (intervjuvanec). **Projekti EIP : sodelovanje, ki prinaša napredek**. Ljubljana: Radiotelevizija Slovenija, Prvi program Radia Slovenija, 2021. Od setve do žetve. <https://365.rtvsl.si/arhiv/od-setve-do-zetve/174830474>. [COBISS.SI-ID [96148739](#)]

2.25 Druge monografije in druga zaključena dela

BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Kranjska čebela (*Apis mellifera carnica*)**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (2 min, 30 sek)), barve, zvok. <https://www.youtube.com/watch?v=4HCROHbFfJE>. [COBISS.SI-ID [67036163](#)]

- BEVK, Danilo (avtor, fotograf). **Pomagajmo opravevalcem!**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (2 min, 42 sek)), barve, zvok. <https://www.youtube.com/watch?v=U573sbScecM>. [COBISS.SI-ID 67061507]
- BEVK, Danilo. **Tisoč in en opravevalec**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (12 min, 25 sek)), barve, zvok. <https://www.youtube.com/watch?v=KiHkfc9xiWc>. [COBISS.SI-ID 71280131]
- VREZEC, Al. **Medvrstna razmerja : povezanost biodiverzitete v funkcionalni preplet**. Ljubljana: Kemijski inštitut, 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (32 min, 32 sek)). <https://www.youtube.com/watch?v=HPRuxkeJ9D4>. [COBISS.SI-ID 72601859]
- BEVK, Danilo, PIBERNIK, Mojca, KODERMAN, Blaž. **Kako lahko sadjarji pomagajo opravevalcem?**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (2 min, 6 sek)), barve, zvok. <https://www.youtube.com/watch?v=hNA7Q5ef2U8>. [COBISS.SI-ID 88720899]
- BEVK, Danilo, PIBERNIK, Mojca, KODERMAN, Blaž. **Zakaj brez opravevalcev ni sadjarstva?**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (1 min, 29 sek)), barve, zvok. https://www.youtube.com/watch?v=0RAuYsZzViQ&ab_channel=EKOSNIB. [COBISS.SI-ID 88719619]
- BEVK, Danilo, PIBERNIK, Mojca, KODERMAN, Blaž. **Zakaj potrebujemo različne opravevalce?**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (2 min, 23 sek)), barve, zvok. <https://www.youtube.com/watch?v=9wPTKfjHxYI>. [COBISS.SI-ID 88719875]
- BEVK, Danilo, PIBERNIK, Mojca, KODERMAN, Blaž. **Zakaj število divjih opravevalcev upada?**. [San Bruno]: YouTube [distributer], 2021. 1 spletni vir (1 videodatoteka (2 min, 54 sek)), barve, zvok. https://www.youtube.com/watch?v=FI58sWjN5II&ab_channel=EKOSNIB. [COBISS.SI-ID 88720387]

3.11 Radijski ali TV dogodek

- BEVK, Danilo (intervjuvanec), TOJNKO, Stanislav (intervjuvanec). **Opravevalci v naravi opravljajo zelo pomembno ekosistemsko storitev** : TV Slovenija 1, Ljudje in zemlja, 2. 5. 2021. https://4d.rtvsllo.si/arhiv/ljudje-in-zemlja/174772595?jwsourc=cl&fbclid=IwAR0PkSRubEIVfk1LMI2SBGWyl4QXOdkuQggQH8T7eI6TL6xqn_Iff-1hhnk. [COBISS.SI-ID 61786627]

3.12 Razstava

- TOME, Staša (avtor razstave, vodja projekta), ČERNILA, Matjaž (avtor razstave), TRILAR, Tomi (avtor razstave, fotograf), VREZEC, Al (avtor razstave, fotograf), GOGALA, Andrej (avtor razstave, fotograf). **Čudovita raznolikost žuželk** : [prenovljena stalna razstava, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 15. 10. 2021-]. <https://www.pms-lj.si/si/razstave/stalne-razstave/nastanek-zbirke-zuzelk>. [COBISS.SI-ID 82050819]

3.15 Prispevek na konferenci brez natisa

- BEVK, Danilo. **Opraševalci potrebujejo hrano** : predavanje na Dnevih odprtih vrat - Vrt zdravilnih in aromatičnih rastlin IHPS, 7. 5. 2021. [COBISS.SI-ID [66752515](#)]
- BEVK, Danilo. **Sadjarji za opraševalce in opraševalci za sadjarje** : spletno predavanje na Strokovnem srečanju pridelovalcev jagodičja, 30. 3. 2021. [COBISS.SI-ID [61657347](#)]
- BEVK, Danilo. **Tisoč in en opraševalec** : spletno predavanje na seminarju Biodiverziteta je osnova delovanja ekosistemov, 21. 4. 2021. [COBISS.SI-ID [61769475](#)]
- BEVK, Danilo. **Predstavitev rezultatov projekta »Sadjarji za opraševalce in opraševalci za sadjarje«** : Strokovni posvet ob zaključku projekta Sadjarji za opraševalce in opraševalci za sadjarje, 8. december 2021, online. [COBISS.SI-ID [88716035](#)]
- BEVK, Danilo. **Slovenia – Key actions for pollinators conservation** : Meeting of EU Nature and Biodiversity Directors, 17-19 November 2021. [COBISS.SI-ID [88717315](#)]

3.25 Druga izvedena dela

- BEVK, Danilo. **Divji opraševalci za zanesljivo opraševanje**: predavanje na 3. srečanju Krožka ekoloških kmetov Slovenj Gradca v letu 2019, 19. 12. 2019, Slovenj Gradec. [COBISS.SI-ID [5293391](#)]
- BEVK, Danilo. **Čmrliji in čebele samotarke - življenje manj znanih opraševalcev** : Klub profesionalnih turističnih vodnikov Slovenije, Vrata, 3. 9. 2020. [COBISS.SI-ID [30789635](#)]
- BEVK, Danilo. **Pomen divjih opraševalcev v kmetijstvu** : predavanje na webinarju ob obletnici proglasitve Svetovnega dneva čebel, 17. december 2020, Brdo pri Lukovici. [COBISS.SI-ID [44306435](#)]
- BEVK, Danilo. **Zasebno življenje čmrcljev in čebel samotark** : spletno predavanje, 15. december 2020, ob 18:00. [COBISS.SI-ID [44299779](#)]
- BEVK, Danilo. **Biologija čmrcljev in čebel samotark** : spletno predavanje v organizaciji Veterinarske fakultete Univerze v Ljubljani, 5. 5. 2021. [COBISS.SI-ID [66749955](#)]
- BEVK, Danilo. **Sadjarji za opraševalce in opraševalci za sadjarje** : predavanje na sejmu AGRA, Gornja Radgona, 24. 8. 2021. [COBISS.SI-ID [76826627](#)]
- BEVK, Danilo. **Zasebno življenje divjih čebel** : spletno predavanje v organizaciji Prirodoslovnega društva Slovenije, 20. 4. 2021. [COBISS.SI-ID [61756931](#)]
- BEVK, Danilo. **Ali poznamo čmrclje in čebele samotarke?** : LIFE Naturaviva, Infocenter Triglavsko rožo na Bledu, v sredo, 11. 5. 2022. [COBISS.SI-ID [110231555](#)]
- BEVK, Danilo. **Koliko vrst čebel živi v Ljubljani?** : Okrogla miza Opraševalci v mestu, torek, 24. maja 2022 ob 12. uri v Botaničnem vrtu Univerze v Ljubljani, [organizator] Mestna občina Ljubljana. [COBISS.SI-ID [115328771](#)]
- BEVK, Danilo. **Opazovanje opraševalcev na sončnicah** : Podnebni cilji in vsebine v vzgoji in izobraževanju: uvod v opazovanje sončničnih cvetov, 8. junij 2022 (ZOOM), [organizator] Andragoški center Slovenije. [COBISS.SI-ID [115332355](#)]
- BEVK, Danilo, RAVNJAK, Blanka. **Predavanje o opraševalcih in zeleni infrastrukturi** : LIFE Naturaviva; projekt Čebelarske zveze Slovenije »Dan vseslovenskega sajenja medovitih rastlin«, 25. marec 2022 ob 17. uri, Uprava Kozjanskega parka, Podsreda. [COBISS.SI-ID [110221827](#)]

BEVK, Danilo. **Predstavitev rezultatov projekta »Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje«** : Občni zbor Čebelarskega društva Sovodenj, 26. marca 2022, Sovodenj. [COBISS.SI-ID [110226947](#)]

BEVK, Danilo. **Več cvetočih njivskih površin za pašo oprasovalcev** : Kmetijsko gozdarski zavod Celje, Oddelek za kmetijsko svetovanje, petek, 7. oktobra 2022 ob 11.00, dvorana Doma sv. Jerneja, Vojnik. [COBISS.SI-ID [125968387](#)]

Mentorstva in somentorstva pri diplomskih in magistrskih delih

ARIFOVIĆ, Klara. **Značaj oprašivanja kukcima** : diplomski rad. Zagreb: [K. Arifović], 2021. [9], 55 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [78075907](#)]

PIRIH, Kris. **Oprasovalci in kakovost plodov žlahtnega jagodnjaka** (Fragaria x ananassa Duch.) sorte 'Clery' pri različnih načinih prekrivanja : diplomsko delo = Pollinators and fruit quality of strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) cultivar 'Clery' in different covering systems : B. Sc. thesis. Ljubljana: [K. Pirihi], 2021. VIII, 45 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [76095747](#)]

KODERMAN, Blaž. **Uporabnost različnih pasti za monitoring divjih čebel** : magistrsko delo : magistrski študij - 2. stopnja = Usability of different traps for wild bees monitoring : M. Sc. Thesis : Master Study Programmes. Ljubljana: [B. Koderman], 2021. VII f., 47 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [79629571](#)]

LESJAK, Katjuša. **Dnevna dinamika aktivnosti alpskega kozlička** : magistrsko delo : magistrski študij - 2. stopnja = Dynamics of diurnal activity of alpine longicorn : M. Sc. Thesis : Master Study Programmes. Ljubljana: [D. Kocjan], 2021. X, 64, [1] f., ilustr. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=131386&lang=slv>. [COBISS.SI-ID [79149827](#)]

JERAJ BEZOVŠEK, Maja. **Vpliv pouka na znanje in stališča četrtošolcev do čmrljev** : magistrsko delo. Ljubljana: [M. Jeraj Bezovšek], 2022. VIII, 86 str., ilustr. [COBISS.SI-ID [126682115](#)]

PIBERNIK, Mojca. **Dejavnost oprasovalcev na črnem ribezu, jagodnjaku in ameriški borovnici** : magistrsko delo : magistrski študij - 2. stopnja = Pollinators' activity on blackcurrants Ribes nigrum, strawberries Fragaria x ananassa and blueberries Vaccinium corymbosum : M. Sc. Thesis : Master Study Programmes. Ljubljana: [M. Pibernik], 2020. IX, 63, [1] f., ilustr. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=120298>. [COBISS.SI-ID [33883907](#)]

SLANIČ, Štefka. **Medonosne in divje čebele v ekološkem nasadu jablan** : diplomsko delo. Maribor: [Š. Slanič], 2021. VIII, 38 str., [1] f. pril., ilustr. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=78690>. [COBISS.SI-ID [53676035](#)]

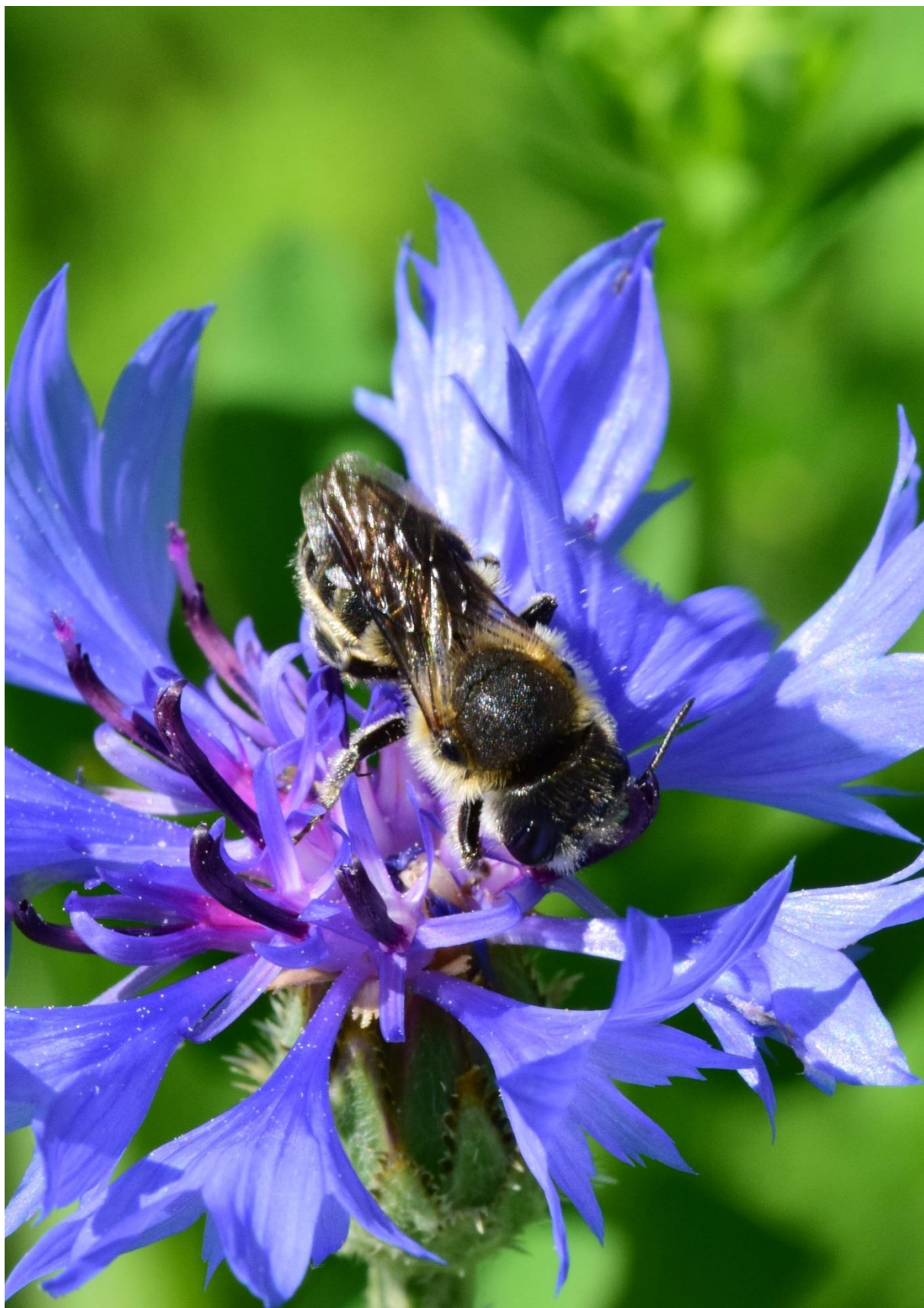
ŠTUHEC, Ana. **Pestrost oprasovalcev v ekološkem nasadu jablan** : diplomsko delo. Maribor: [A. Štuhec], 2021. IX, 29 str., ilustr. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=78575>. [COBISS.SI-ID [53568003](#)]

7 ZAHVALA

Projekt sta *Zasnova metodologije monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji (V1-1938)* so sofinancirali Ministrstvo za naravne vire in prostor (Ministrstvo za okolje in prostor), Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

Zahvaljujemo se vsem, ki so nam dovolili, da smo vzorčenje lahko nemoteno izvedli na njihovih površinah:

- Notranjski regijski park
- Javni zavod Krajinski park Ljubljansko barje
- Kmetijski inštitut Slovenije
- Biotehniška fakulteta
- Gimnazija Vič
- Mestna občina Ljubljana
- Narodni muzej Slovenije
- Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti
- Sadjarstvo Mirošan d.o.o.
- Mitja Zupančič
- Sonja Artač
- Selič Tinka
- dr. Janez Prešeren
- Meliha Dizdarevič
- Simona Strgulc Krajšek
- Andreja Bahar Muršič
- dr. Blaž Germšek
- dr. Jože Podgoršek
- Matevž Pibernik
- Miha Ravnikar
- Pavle Vidmar
- Mateja Grašič
- Primož Stare
- Žan in Janez Kuralt
- Štefanija Kos Zidar
- Avguštin Andrej
- Stanislav Kuder
- Maksimiljan Dimec
- Mitja Kranjc
- Majda Goričan
- Jožef Rojnik
- Gregor Lipovšek



Listorezka Megachile sp. (foto: Blaž Koderman)

8 LITERATURA

- Abrol, D.P. (2012) *Pollination biology*. Springer, London: 792 str.
- Aizen, M.A., Harder, L.D. (2009) The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*, 19: 1-4.
- Arena, M., Sgolastra F. (2014) A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology*, 23: 324-334.
- Baldock, K.C.R., Goddard, M.A., Hicks, D.M., kunin, W.E., Mitschuans, N., Osgathorpe, L.M., Potts, S.G., Robertson, K.M., Scott, A.V., Stone, G.N., Vaughan, I.P., Memmott, J. (2015) Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower - visiting insects. *Proceedings Royal Society B*, 282: 20142849
- Bevk, D. (2016). Pestrost divjih čebel in njihov pomen za kmetijstvo in naravo. Zbornik referatov, 2. znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukarjevi dnevi, Ljubljana, 25. oktober 2016. Ljubljana: Slovensko akademsko čebelarsko društvo: Kmetijski inštitut Slovenije. 2016: 7-13.
- Bevk, D., Prešern, J., Pislak, M., Colarič, M., Gregori, M., Vrezec, A. (2018) Zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu: Pomen divjih opraševalcev pri opraševanju kmetijskih rastlin in trajnostno upravljanje v kmetijstvu za zagotovitev zanesljivega opraševanja. poročilo za Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Nacionalni Inštitut za biologijo. Ljubljana, 2018. 81 str.
- Bevk, D., Koderman, B., Virant-Doberlet, M., Vrezec, A., (2019) Uporabnost različnih pasti za monitoring divjih čebel. *Acta entomologica slovenica*, 27, (1): 43-50.
- Blackledge, T.A., Kuntner, M., Agnarsson, I. (2011) Spider physiology and behaviour – Behaviour. V: J. Casas (ur.) *Advances in Insect Physiology*. 41: 175-262.
- Bowers, R.M., Lauber, C.L., Wiedinmyer, C., Hamady, M., Hallar, A.G., Fall, R., Knight, R., Fierer N. (2009) Characterization of airborne microbial communities at a high-elevation site and their potential to act as atmospheric ice nuclei. *Applied and Environmental Microbiology*, 75: 5121-5130.
- Boyer, F., Mercier, C., Bonin, A., Le Bras, Y., Taberlet, P., Coissac, E. (2016) Obitools: a unix-inspired software package for DNA metabarcoding. *Molecular Ecology Resources*, 16: 176-182.
- Brown, J.K.M., Hovmøller, M.S. (2002) Aerial dispersal of pathogens on the global and continental scales and its impact on plant disease. *Science*, 297: 537-541.
- Caporaso, J.G., Kuczynski, J., Stombaugh, J., Bittinger, K., Bushman, F.D., Costello, E.K., Fierer, N., Gonzales Peña, A., Goodrich, J.K., Gordon, J.I., Huttley, G.A., Kelley, S.T., Knights, D., Koenig, J.E., Ley, R.E., Lozupone, C.A., McDonald, D., Muegge, B.D., Pirrung, M., Reeder, J., Sevinsky, J.R., Turnbaugh, P.J., Walters, W.A., Widmann, J., Yatsunenko, T., Zaneveld, J., Knight, R. (2010) QIIME allows analysis of high-throughput community sequencing data. *Nature Methods*, 7: 335-336.

- Carvell, C., Isaac, N.J.B., Jitlal, M., Peyton, J., Powney, G.D., Roy, D.B., Vanbergen, A.J., O'Connor, R.S., Jones, C.M., Kunin, W.E., Breeze, T.D., Garratt, M.P.D., Potts, S.G., Harvey M., Ansine, J., Comont, R.F., Lee, P., Edwards, M., Roberts, S.P.M., Morris, R.K.A., Musgrove, A.J., Brereton, T., Hawes, C. in Roy, H.E. (2016) Design and Testing of a National Pollinator and pollination Monitoring Framework. Final summary report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), Scottish Government and Welsh Government. April 2016: Project WC1101.
- Deiner, K., Bik, H.M., Mächler, E., Seymour, M., Lacoursière-Roussel, A., Altermatt, F., Creer, S., Bista, I., Lodge, D.M., de Vere, N., Pfrender, M.E., Bernatchez, L. (2017) Environmental DNA metabarcoding: Transforming how we survey animal and plant communities. *Molecular Ecology*, 26: 5872-5895.
- Dennis, E.B., Morgan, B.J.T., Brereton, T.M., Roy, D.B. in Fox, R. (2017) Using citizen science butterfly counts to predict species population trends. *Conservation Biology*, 31, 6: 1350-1361.
- Evison, S.E.F., Roberts, K.E., Laurenson, L., Pietravalle, S., Hui, J., Biesmeijer J.C., Smith, J.E., Budge G., Hughes, W.O.H. (2012) Pervasiveness of Parasites in Pollinators. *PLOS ONE*, 7 (1): e30341.
- Le Féon, V., Burel, F., Chifflet, R., Henry, M., Ricroch, A., Vaissière, B.E., Baudry, J. (2013) Solitary bee abundance and species richness in dynamic agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 166 (2013): 94-101.
- Fernstrom, A., Goldblatt, M. (2013) Aerobiology and its role in the transmission of infectious diseases, *Journal of pathogens*, 2013. 493960.
- Ficetola, G.F., Coissac, E., Zundel, S., Riaz, T., Shehzad, W., Bessière, J., Taberlet, P., Pompanon, F. (2010) An In silico approach for the evaluation of DNA barcodes. *BMC Genomics*, 11: 434.
- Fontaine, C., Dajoz, I., Meriguet, J.M., Loreau, M. (2006) Functional Diversity of Plant-Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities. *PLOS Biology*, 4 (1): 129-135.
- Frankie, G.W., Bradleigh Vinson, S., Thorp, R.T., Rizzardi, M.A., Tomkins, M., Newstrom-Lloyd, L.E. (2002) Monitoring: an Essential Tool in Bee Ecology and Conservation. V: Kevan P. in Fonseca I. VL (eds) – Pollinating Bees – The Conservation Link Between Agriculture and Nature – ministry of Environment, Brasilia: 187-196.
- Fürst, M.A., McMahon, D.P., Osborne, J.L., Paxton, R.J., Brown, M.J.F. (2014) Disease associations between honeybees and bumblebees as threat to wild pollinators. *Nature*, 506: 12977.
- Gallai, N., Salles, J.M., Settele, J., Vaissiere, B.E. (2009) Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics* 68, 810-821.
- Garratt, M.P.D., Breeze, T.D., Jenner, N., Biesmeijer, J.C., Potts, S.G. (2014) Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture, Ecosystem and environment*, 184: 34-40.

- Garibaldi, L.A., Dewenter, I.S., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenho, J.H., Sarah S. Greenleaf, Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Potts, S.G., Ricketts, T.H., Szentgyorgyi, H., Viana, B.F., Westphal, C., Winfree, R., Klein, A.M. (2011) Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology letters*, 14: 1062-1072.
- Garibaldi, L. A, Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O., Bartomeus, I., Benjamin, F., Boreux, V., Cariveau, D., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Freitas, B.M., Ghazoul, J., Greenleaf, S., Hipólito, J., Holzschuh, A., Howlett, B., Isaacs, R., Javorek, S.K., Kennedy, C.M., Krewenka, K.M., Krishnan, S., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Motzke, I., Munyuli, M., Nault, B.A., Otieno, M., Petersen, J., Pisanty, G., Potts, S.G., Rader, R., Ricketts, T.H., Rundlöf, M., Seymour, C.L., Schüepp, C., Szentgyörgyi, H., Taki, H., Tscharntke, T., Vergara, C.H., Viana, B.F., Wanger, T.C., Westphal, C., Williams, N., Klein A.M. (2013) Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 339: 1608-1611.
- Garibaldi, L.A., Carvalheiro, L.G., Leonhardt, S.D., Aizen, M.A., Blaauw, B.R., Isaacs, R., Kuhlmann, M., Kleijn, D., Klein, A.M., Kremen, C., Morandin, L., Scheper, J., Winfree, R. (2014) From research to action: enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, doi:10.1890/130330.
- Geroff, R.K., Gibbs, J., McCravy, K. (2014) Assessing bee (Hymenoptera: Apoidea) diversity of an Illinois restored tallgrass prairie: methodology and conservation considerations. *Journal of Insect Conservation*, 18: 951-964.
- Gill R.J., Ramos Rodriguez O., Raine N.E. (2012) Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature*, 491: 105-108.
- Gogala A. (2014) Čebele Slovenije. Ljubljana, Založba ZRC: 180 str.
- Gogala, A. (2019) Divje čebele v Sloveniji (<http://www2.pms-lj.si/andrej/cebele.htm>, 27. 6. 2019).
- Goldberg, C.S., Strickler, K.M., Pilliod, D.S. (2015) Moving environmental DNA methods from concept to practice for monitoring aquatic macroorganisms. *Biological Conservation*, 183: 1-3.
- Goulson, D. (2012) Bumblebees: behaviour, ecology and conservation. Oxford, Oxford university press, 317 str.
- Goulson, D., Hughes, W.O.H. (2015) Mitigating the anthropogenic spread of bee parasites to protect wild pollinators, *Biological conservation*, 191: 10-19.
- Grad J., Gogala A., Kozmus P., Jenič A., Bevk D. (2010) Pomembni in ogroženi opraševalci, Čmrliji v Sloveniji. Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije, 123. str.
- de Groot, M., Bevk, D. (2012) Ecosystem services in phenology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a Slovenian forest stand. *Research gate*.

- Hall, M. (2018) Blue and yellow vane traps differ in their sampling effectiveness for wild bees in both open and wooded habitats. *Agricultural and Forest Entomology*, 20: 487-495.
- Hoehn, P., Tschardtke, T., Tylianakis, J.M., Steffan-Dewenter, I. (2008) Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the royal society*, 275, 2283-2291.
- Hopkins, G.W., Freckleton, R.P. (2002) Declines in the numbers of amateur and professional taxonomists: implications for conservation. *Animal Conservation*, 5: 245-249.
- Ji, Y., Ashton, L., Pedley, S.M., Edwards, D.P., Tang, Y., Nakamura, A., Kitching, R., Dolman, P.M., Woodcock, P., Edwards, F.A., Larsen, T.H., Hsu, W.W., Benedick, S., Hamer, K.C., Wilcove, D.S., Bruce, C., Wang, X., Levi, T., Lott, M., Emerson, B.C., Yu, D.W. (2013) Reliable, verifiable and efficient monitoring of biodiversity via metabarcoding. *Ecology Letters*, 16: 1245-1257.
- Kimoto, C., DeBano, S.J., Thorp, R.W., Rao, S., Stephen, W.P. (2012) Investigating temporal patterns of a native bee community in a remnant North American bunchgrass prairie using blue vane traps. *Journal of Insect Science*, 12: 108.
- Kratschmer, S., Pachinger, B., Schwantzer, M. (2018) Tillage intensity or landscape features: What matters most for wild bee diversity in vineyards. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 266: 142-152.
- LeBuhn, G., Droege, S., Connor, E.F., Gemmil-Herren, B., Potts, S.G., Minckley, R.L., Griswold T., Jean, R., Kula, E., Roubik, D.W., Cane, J., Wright, K.W., Frankie, G., Parker, F. (2012) Detecting insect Pollinator Declines on Regional and Global Scales. *Conservation Biology*, 27 (1): 113-120.
- Lever, M.A., Torti, A., Eickenbusch, P., Michaud, A.B., Šantl-Temkiv, T., Jørgensen, B.B. (2015) A modular method for the extraction of DNA and RNA, and the separation of DNA pools from diverse environmental sample types. *Frontiers in Microbiology*, 6: 476.
- Mallinger, R.E., Gratton, C.G. (2015) Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 52: 323-330.
- Martins, K.T., Gonzalez, A., Lechowicz, M.J. (2015) Pollination service are mediated by the bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200: 12-20.
- May, R.M. (1992) How many species inhabit the Earth. *Scientific American*, 267: 42-48.
- Meeus, I., Brown, M.J.F., Graaf, D.C., Smagghe, G. (2011) Effects of Invasive Parasites on Bumble Bee Declines. *Conservation Biology*, 25 (4): 662-671.
- Mommaerts V., Reynders S., Boulet J., Besard L., Sterk G., Smagghe G. (2010) Risk assessment for side-effects of neonicotinoids against bumblebees without impairing foraging behavior. *Ecotoxicology*, 19: 207-215.
- Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G.B., Worm, B. (2011) How many species are there on Earth and in the ocean? *Plos Biology*, 9: e1001127.

Nieto, A, Roberts, S.P.M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., Criado, M.G, Biesmeijer, J.C., Bogusch, P., Dathe, H.H., De la Rúa, P., De Meulemeester, T., Dehon, M., Dewulf, A., Ortiz-Sánchez, F.J., Lhomme, P., Pauly, A., Potts, S.G., Praz, C., Quaranta, M., Radchenko, V.G., Scheuchl, E., Smit, J., Straka, J., Terzo, T., Tomozii, B., Window, J., Michez, D. (2014) *European red list of bees*. Luxembourg: Publication Office of the European Union. 84 str.

NL Pollinator Strategy. Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, The Hague 2018

Orford, K.A., Vaughan, I.P., Memmott, J. (2015) The forgotten flies: the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. Royal society publishing, 282: 20142934.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2934>.

Popic, T.J., Davila, Y.C., Wardle, G.M. (2013) Evaluation of Common Methods for Sampling Invertebrate Pollinator Assemblages: Net Sampling Out-Perform Pan Traps. PLoS ONE 8(6): e66665. doi:10.1371/journal.pone.0066665.

Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzen, M., Gonzalez-Varo, J.P., Holzschuh, A., Kleijn, D., Klein, A.-M., Kunin, B., Lecocq T., Lundin, O., Michez, D., Neumann, P., Nieto, A., Penev, L., Rasmont, P., Ratamaki, O., Riedinger, V., Roberts, S.P.M., Rundlof, M., Scheper, J., Sorensen, P., Steffan-Dewenter I., Stoev, P., Vila, M., Schweiger O. (2015) Status and trends of European pollinators. Pensoft Publishers, Sofia, 72 str.

Potts, S.G., Dauber, J., Hochkirch, A., Oteman, B., Roy, D.B., Ahrné, K., Biesmeijer, K., Breeze, T.D., Carvell, C., Ferreira, C., FitzPatrick, Ú., Isaac, N.J.B., Kuussaari, M., Ljubomirov, T., Maes, J., Ngo, H., Pardo, A., Polce, C., Quaranta, M., Settele, J., Sorg, M., Stefanescu, C., Vujić, A., Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme, EUR 30416 EN, Publications Office of the European Union, Ispra, 2021,

Pobuda EU o opraševalcih, Sporočilo Komisije Evropskemu parlamentu, Svetu, Evropskemu ekonomsko-socialnemu odboru in odboru regij (2018)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0395&from=EN>
(dostopno 28.6.2019)

Rasmont, P., Franzén, M., Lecocq, T., Harpke, A., Roberts, S.P.M., Biesmeijer, J.C., Castro, L., Cederberg, B., Dvorák, L., Fitzpatrick, Ú., Gonseth, Y., Haubruge, E., Mahé, G., Manino A., Michez, D., Neumayer, J., Rdegaard, F., Paukkunen, J., Pawlikowski, T., Potts, S.G., Reemer, M., J. Settele, J. Straka, Schweiger, O. (2015) Climatic Risk and Distribution Atlas of European Bumblebees. Pensoft Publishers, Bulgaria, 236 str.

Richards, M.H., Gibbs, J., Vickruck, J., Rehan, S., (2011) Bee Diversity in Naturalizing patches of Carolinian Grasslands in Southern Ontario, Canada. The Canadian Entomologist. 143: 279-299.

Sandrock C., Tanadini L.G., Pettis J.S., Biesmeijer J.C., Potts S.G., Neumann P. (2014) Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success. *Agricultural and Forest Entomology*, 16 (2): 119-128.

Schloss, P.D., Westcott, S.L., Ryabin, T., Hall, J.R., Hartmann, M., Hollister, E.B., Lesniewski, R.A., Oakley, B.B., Parks, D.H., Robinson, C.J., Sahl, J.W., Stres, B., Thallinger, G.G., Van Horn, D.J., Weber, C.F.,

(2009) Introducing mothur: open-source, platform-independent, community-supported software for describing and comparing microbial communities. *Applied and environmental microbiology*, 75: 7537-7541.

Smith, M.R., Singh, G.M., Mozaffarian, D., Myers, S.S. (2015) Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: modelling analysis. *Lancet* 386, 1964-72. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61085-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61085-6).

SPRING (2022). SPRING Minimum Viable Scheme Pilot: Site Survey Guidance (vers. April 2022)

Stephen, W.P., Rao, S. (2005) Unscented Color Traps for Non-Apis Bees (Hymenoptera: Apiformes). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 78 (4): 373-380.

Storhaug, Y.G. (2014) Pollination as an ecosystem service in Lofthus, Norway: A study on the distribution of wild and managed pollinators on apple crops and how they are affected by the surrounding landscape. University of Bergen, Department of Biology.

Šantl-Temkiv, T., Amato, P., Gosewinkel, U., Thyrhaug, R., Charton, A., Chicot, B., Finster, K., Bratbak, G., Löndahl, J. (2017) A high-volume impinger for bioaerosol studies. *Environmental Science & Technology*, 51: 11224–11234.

Thomsen, P.F., Willerslev, E. (2015) Environmental DNA - An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity. *Biological Conservation*, 183: 4-18.

Thompson H.M., Hunt L.V. (1999) Extrapolating from Honeybees to Bumblebees in Pesticide Risk Assessment. *Ecotoxicology*, 8 (3): 147-166.

Thompson H. (2001) Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus sp.*). *Apidologie*, 32, 305–321.

Thomson, J.D., Goodell, K. (2001) Pollen removal and deposition by honeybee and bumblebee visitors to apple and almond flowers. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1032-1044.

Toplak, I., Šimenc, L., Pislak, M., Bevk, D. (2018) Medonosna čebela in čmrlji se okužujejo z istimi virusnimi sevi. V: Smodiš Škerl, M.I., Moškrič, A., (ur.), Zbornik referatov, 3. Znanstveno posvetovanje o čebelah in čebelarstvu [tudi] Poklukarjevi dnevi, Ljubljana, 2018. Slovensko akademsko čebelarsko društvo. Kmetijski inštitut Slovenije. 2018: 108-113.

Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhof, I. (2010). European Red List of Butterflies, Luxembourg: Publications Office of the European Union. http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_butterflies.pdf (dostopno 28.6.2019)

Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Morison, N., Petanidou, T., Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Szentgyörgyi, H., Tscheulin, T., Vaissère, B.E., Woyciechowski, M., Biesmeijer, J.C., Kunin, W.E.,

- Sttelle, J., Steffan-Dewenter, I. (2008) Measuring Bee Diversity in Different European Habitats and Biogeographical Regions. *Ecological Monographs*. 78 (4): 653-671.
- Wheeler, Q.D., Raven, P.H., Wilson, E.O. (2004) Taxonomy: Impediment or expedient? *Science*, 303: 285-285.
- Whitehorn P.R., O'Connor, Wackers F.L.W, Goulson D. (2012) Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science*, 336: 351-352.
- Winfree R., Williams N.M., Gaines H., Ascher J.S., Kremen C. (2007) Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of Applied Ecology*, 45: 793-802.
- Wilson J.S., Griswold, T. (2016) Sampling bee communities using pan traps: alternative methods increase sample size. *Journal of Insect Conservation*, 20: 919-922.
- Zakšek, B., R. Verovnik, V. Zakšek, N. Kogovšek, A. Šalamun, M. Govedič (2018) Monitoring izbranih ciljnih vrst metuljev v letu 2018. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 100 str.

PRILOGA 1: Seznam ujetih čebel (združeno za leti 202 in 2021)

Vrsta	Število ujetih osebkov				
	Ljubljansko barje	Cerkniško jezero	Gorenjska	Celjska kotlina	Ljubljana
<i>Amegilla quadrifasciata</i>	1	0	1	0	0
<i>Andrena apicata</i>	0	0	5	1	0
<i>Andrena bicolor</i>	12	3	4	2	3
<i>Andrena bucephala</i>	2	0	1	0	0
<i>Andrena carantonica</i>	1	0	0	0	0
<i>Andrena chrysosceles</i>	1	1	0	0	0
<i>Andrena curvungula</i>	1	0	0	0	0
<i>Andrena dorsata</i>	3	0	2	6	3
<i>Andrena flavipes</i>	0	1	2	10	0
<i>Andrena floricola</i>	0	0	2	0	0
<i>Andrena fulvago</i>	3	2	0	0	5
<i>Andrena fulvata</i>	2	4	0	0	0
<i>Andrena fulvida</i>	35	0	0	1	0
<i>Andrena gravida</i>	0	1	3	3	0
<i>Andrena haemorrhoa</i>	4	1	0	2	3
<i>Andrena hattorfiana</i>	6	0	2	2	1
<i>Andrena helvola</i>	1	1	0	1	0
<i>Andrena hesperia</i>	0	1	0	0	0
<i>Andrena humilis</i>	6	4	1	9	0
<i>Andrena labialis</i>	0	0	2	1	0
<i>Andrena lathyri</i>	0	1	0	0	0
<i>Andrena limata</i>	0	0	0	0	1
<i>Andrena minutula</i>	3	3	8	8	14
<i>Andrena minutuloides</i>	0	1	0	0	0
<i>Andrena ovatula</i>	0	0	1	0	0
<i>Andrena pandellei</i>	0	0	0	1	0
<i>Andrena paucisquama</i>	6	0	0	0	0
<i>Andrena rosae</i>	0	0	1	0	0
<i>Andrena sp.</i>	1	0	0	2	0
<i>Andrena subopaca</i>	3	3	14	5	16
<i>Anthidium manicatum</i>	1	2	2	0	1
<i>Anthidium oblongatum</i>	0	0	0	0	2
<i>Anthophora aestivalis</i>	0	0	0	1	0
<i>Anthophora furcata</i>	6	0	2	0	2
<i>Anthophora plumipes</i>	0	0	0	1	1
<i>Anthophora retusa</i>	0	0	0	1	0
<i>Bombus argillaceus</i>	2	1	2	0	0
<i>Bombus bohemicus</i>	2	0	0	0	0

<i>Bombus hortorum</i>	85	11	7	4	8
<i>Bombus humilis</i>	11	7	2	9	0
<i>Bombus hypnorum</i>	5	2	4	1	5
<i>Bombus lapidarius</i>	17	4	2	4	1
<i>Bombus lucorum</i>	91	12	28	20	14
<i>Bombus mucidus</i>	0	1	0	0	0
<i>Bombus pascuorum</i>	452	88	59	36	48
<i>Bombus pratorum</i>	27	4	2	2	1
<i>Bombus ruderarius</i>	9	7	0	3	0
<i>Bombus rupestris</i>	0	0	0	0	1
<i>Bombus sp.</i>	18	0	0	0	0
<i>Bombus sylvarum</i>	22	40	15	12	8
<i>Bombus terrestris</i>	10	7	31	25	18
<i>Ceratina chalybea</i>	4	2	0	0	0
<i>Ceratina cucurbitina</i>	0	1	1	1	2
<i>Ceratina cyanea</i>	5	5	1	1	4
<i>Chelostoma campanularum</i>	10	2	0	0	1
<i>Chelostoma emarginatum</i>	0	0	0	2	1
<i>Chelostoma florissomne</i>	1	3	1	0	0
<i>Chelostoma foveolatum</i>	1	0	0	0	0
<i>Chelostoma rapunculi</i>	6	7	1	8	6
<i>Coelioxys alata</i>	5	0	0	0	0
<i>Coelioxys aurolimbata</i>	0	1	0	0	0
<i>Coelioxys conoidea</i>	1	0	0	0	0
<i>Coelioxys inermis</i>	5	0	0	0	0
<i>Coelioxys rufescens</i>	1	0	1	0	0
<i>Colletes daviesanus</i>	0	0	7	0	0
<i>Colletes hederæ</i>	0	0	1	0	0
<i>Dasypoda hirtipes</i>	9	4	1	0	7
<i>Duforea dendiventris</i>	1	0	0	0	0
<i>Epeoloides coecutiens</i>	2	0	0	0	0
<i>Epeolus sp.</i>	0	0	2	0	0
<i>Eucera longicornis</i>	1	0	0	0	0
<i>Halictus gavarnicus</i>	0	0	0	1	0
<i>Halictus langobardicus</i>	0	3	0	1	6
<i>Halictus maculatus</i>	2	5	2	22	10
<i>Halictus scabiosæ</i>	0	0	1	30	0
<i>Halictus seladonius</i>	0	0	0	1	0
<i>Halictus sexcinctus</i>	0	1	3	12	7
<i>Halictus simplex</i>	4	1	4	1	5
<i>Halictus smaragdulus</i>	0	1	0	0	0
<i>Halictus sp.</i>	33	96	153	253	134
<i>Halictus subauratus</i>	6	8	29	5	100
<i>Halictus tumulorum</i>	12	10	33	37	4

<i>Heriades crenulatus</i>	1	0	1	0	0
<i>Heriades truncorum</i>	19	3	5	2	19
<i>Hoplitis adunca</i>	0	0	0	1	4
<i>Hoplitis claviventris</i>	1	1	0	0	0
<i>Hoplitis leucomelana</i>	3	6	1	3	0
<i>Hylaeus angustatus</i>	2	2	0	2	5
<i>Hylaeus annularis</i>	0	0	0	1	0
<i>Hylaeus brevicornis</i>	13	2	0	0	6
<i>Hylaeus clypearis</i>	0	0	0	0	2
<i>Hylaeus communis</i>	106	8	17	20	16
<i>Hylaeus confusus</i>	83	34	2	13	13
<i>Hylaeus cornutus</i>	0	1	0	1	0
<i>Hylaeus difformis</i>	21	0	0	0	1
<i>Hylaeus dilatatus</i>	19	22	1	3	2
<i>Hylaeus gibbus</i>	29	5	2	0	1
<i>Hylaeus gredleri</i>	37	5	1	0	5
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	1	3	0	1	37
<i>Hylaeus intermedius</i>	1	1	0	1	0
<i>Hylaeus leptcephalus</i>	2	1	0	0	8
<i>Hylaeus moricei</i>	0	0	0	0	1
<i>Hylaeus nigrinus</i>	1	17	9	12	27
<i>Hylaeus pfankuchi</i>	4	0	0	0	0
<i>Hylaeus pictipes</i>	0	0	0	0	2
<i>Hylaeus punctatus</i>	1	1	0	1	7
<i>Hylaeus signatus</i>	0	0	0	1	0
<i>Hylaeus sinuatus</i>	3	3	0	0	5
<i>Hylaeus sp.</i>	6	1	0	1	1
<i>Hylaeus styriacus</i>	5	0	0	1	0
<i>Lasioglossum albipes</i>	22	5	34	10	17
<i>Lasioglossum angusticeps</i>	2	1	0	1	1
<i>Lasioglossum bluethgeni</i>	30	4	0	4	5
<i>Lasioglossum calceatum</i>	59	27	29	48	31
<i>Lasioglossum communis</i>	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum costulatum</i>	2	1	0	0	0
<i>Lasioglossum discum</i>	3	5	19	18	5
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	31	13	6	8	3
<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	7	28	72	279	15
<i>Lasioglossum interruptum</i>	1	0	1	0	0
<i>Lasioglossum laevigatum</i>	5	0	0	1	0
<i>Lasioglossum laticeps</i>	22	50	23	28	103
<i>Lasioglossum lativentre</i>	4	1	4	8	1
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	31	12	49	69	46
<i>Lasioglossum lineare</i>	0	0	5	3	0
<i>Lasioglossum majus</i>	32	2	8	28	0

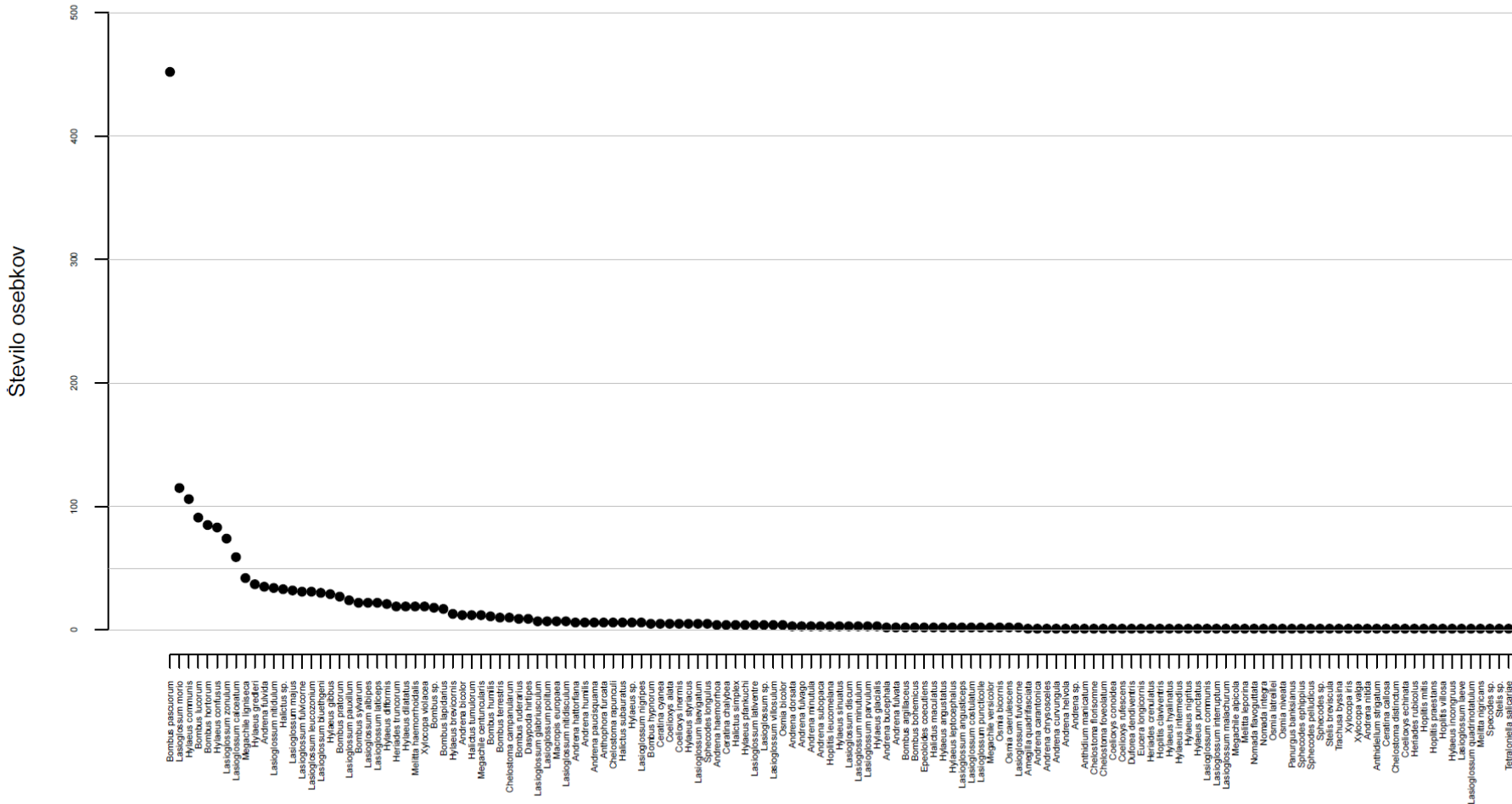
<i>Lasioglossum malachurum</i>	1	3	18	299	9
<i>Lasioglossum marginatum</i>	0	2	0	15	0
<i>Lasioglossum minutulum</i>	3	0	0	0	0
<i>Lasioglossum morio</i>	115	38	24	18	114
<i>Lasioglossum nigripes</i>	6	1	2	4	6
<i>Lasioglossum nitidulum</i>	34	0	0	3	41
<i>Lasioglossum parvulum</i>	3	0	0	0	0
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	24	38	65	54	22
<i>Lasioglossum peregrinum</i>	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum politum</i>	7	31	10	51	127
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum puncticolle</i>	2	15	0	1	0
<i>Lasioglossum sp.</i>	4	7	7	24	2
<i>Lasioglossum tumulorum</i>	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum villosulum</i>	4	19	20	17	11
<i>Lasioglossum zonulum</i>	74	104	235	160	11
<i>Lithurgus chrysurus</i>	0	2	2	5	0
<i>Macropis europaea</i>	7	2	0	0	0
<i>Megachile alpicola</i>	1	0	0	0	0
<i>Megachile apicalis</i>	0	0	0	0	1
<i>Megachile centuncularis</i>	12	5	6	9	6
<i>Megachile ericetorum</i>	0	1	3	2	3
<i>Megachile ligniseca</i>	42	13	2	3	0
<i>Megachile melanopyga</i>	0	0	1	0	0
<i>Megachile pilicrus</i>	0	0	1	0	0
<i>Megachile versicolor</i>	2	2	0	0	0
<i>Melitta haemorrhoidalis</i>	19	1	1	1	0
<i>Melitta leporina</i>	1	0	3	0	1
<i>Nomada armata</i>	0	0	1	1	0
<i>Nomada bluethgeni</i>	0	1	0	0	0
<i>Nomada flavoguttata</i>	1	0	0	0	0
<i>Nomada hirtipes</i>	0	0	0	0	1
<i>Nomada integra</i>	1	0	0	0	0
<i>Nomada ruficornis</i>	0	1	1	0	0
<i>Osmia bicolor</i>	4	4	0	0	1
<i>Osmia bicornis</i>	2	5	4	19	13
<i>Osmia bidentata</i>	0	0	5	2	0
<i>Osmia caerulea</i>	2	0	0	0	4
<i>Osmia latreillei</i>	1	0	0	1	0
<i>Osmia mustelina</i>	0	0	0	0	4
<i>Osmia niveata</i>	1	1	0	0	0
<i>Panurgus banksianus</i>	1	0	0	0	1
<i>Panurgus calcaratus</i>	0	1	7	1	1
<i>Pseudoanthidium nanum</i>	0	0	0	0	2

<i>Sphecodes ephippius</i>	1	1	1	0	0
<i>Sphecodes longulus</i>	5	0	0	0	0
<i>Sphecodes monilicornis</i>	0	0	0	0	1
<i>Sphecodes niger</i>	0	1	0	0	1
<i>Sphecodes pelludicus</i>	1	0	0	0	0
<i>Sphecodes puncticeps</i>	0	1	1	0	0
<i>Sphecodes sp.</i>	1	0	0	0	0
<i>Stelis breviscula</i>	1	0	1	0	3
<i>Tetralonia macroglossa</i>	0	0	0	11	0
<i>Trachusa byssina</i>	1	0	0	0	0
<i>Xylocopa iris</i>	1	0	0	0	0
<i>Xylocopa valga</i>	1	2	4	20	6
<i>Xylocopa violacea</i>	19	64	22	25	9
<i>Andrena afzeliella</i>	0	0	0	1	0
<i>Andrena combinata</i>	0	0	1	0	0
<i>Andrena mitis</i>	0	0	1	1	2
<i>Andrena nigroaenea</i>	0	0	0	0	1
<i>Andrena nitida</i>	1	1	0	0	0
<i>Andrena praecox</i>	0	0	1	0	1
<i>Andrena producta</i>	0	0	0	1	0
<i>Andrena proxima</i>	0	0	1	0	0
<i>Andrena vulpecula</i>	0	0	1	0	0
<i>Anthidiellum strigatum</i>	1	0	0	0	0
<i>Anthidium septemspinosum</i>	0	0	0	4	0
<i>Anthophora canescens</i>	0	0	1	3	0
<i>Anthophora crassipes</i>	0	0	1	0	1
<i>Anthophora quadrifasciata</i>	0	0	1	0	0
<i>Anthophora quadrimaculata</i>	0	0	0	0	1
<i>Bombus vestalis</i>	0	1	0	0	0
<i>Ceratina callosa</i>	1	0	0	0	1
<i>Ceratina rapunculi</i>	0	0	0	0	1
<i>Chelostoma distinctum</i>	1	0	0	0	0
<i>Chelostoma rapunculi</i>	0	0	0	0	1
<i>Coelioxys echinata</i>	1	2	0	0	0
<i>Colletes floralis</i>	0	0	1	0	0
<i>Eucera nigrescens</i>	0	2	1	0	0
<i>Halictus compressus</i>	0	0	4	1	4
<i>Halictus confusus</i>	0	1	0	0	0
<i>Heriades rubicolus</i>	1	0	0	0	0
<i>Heriades sp.</i>	0	0	0	0	1
<i>Heriades truncorum</i>	0	0	0	0	1
<i>Hoplitis mitis</i>	1	0	0	0	0
<i>Hoplitis praestans</i>	1	0	0	0	0
<i>Hoplitis villosa</i>	1	0	0	0	0

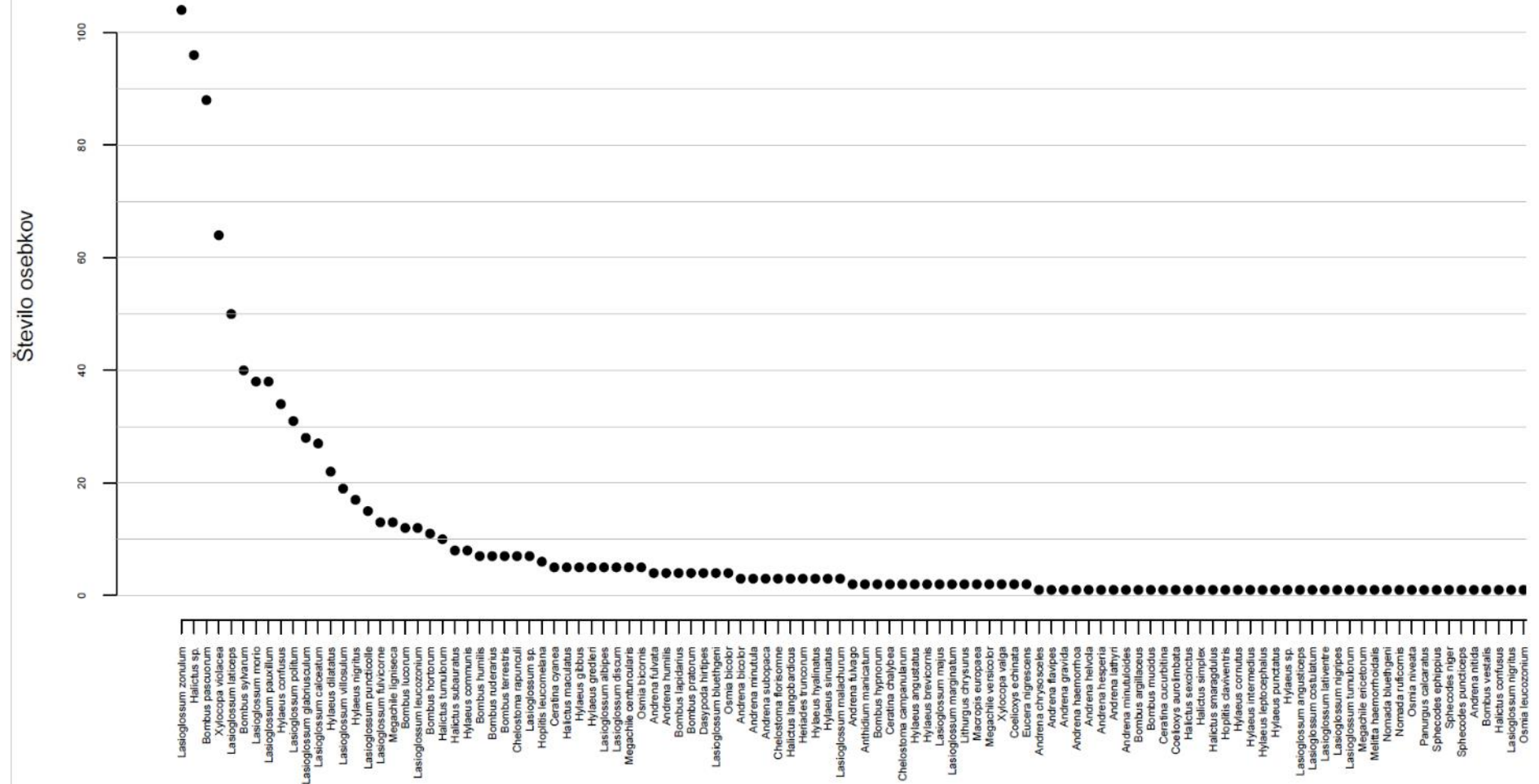
<i>Hylaeus duckei</i>	0	0	0	1	0
<i>Hylaeus glacialis</i>	3	0	0	0	0
<i>Hylaeus incongruus</i>	1	0	0	0	1
<i>Hylaeus tyrolensis</i>	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum fuvicorne</i>	2	0	0	0	0
<i>Lasioglossum laeve</i>	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum nigrilus</i>	0	1	0	0	0
<i>Lasioglossum nitidisculum</i>	7	0	0	0	0
<i>Lasioglossum pallens</i>	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum punctatissimus</i>	0	0	0	1	0
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	1	0	0	0	0
<i>Lasioglossum semilucens</i>	0	0	1	0	0
<i>Lasioglossum subauratus</i>	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum vilosulum</i>	0	0	0	1	0
<i>Megachile leachella</i>	0	0	0	0	1
<i>Megachile willughbiella</i>	0	0	0	1	0
<i>Melitta nigricans</i>	1	0	0	1	0
<i>Osmia leaiana</i>	0	0	0	0	1
<i>Osmia leucozonium</i>	0	1	0	0	0
<i>Specodes sp.</i>	1	0	0	0	0
<i>Sphecodes crassanus</i>	0	0	1	0	0
<i>Sphecodes scabricollis</i>	0	0	0	1	0
<i>Stelis punctulatisima</i>	0	0	0	0	2
<i>Stelis sp.</i>	1	0	0	0	0
<i>Tetraloniella salicariae</i>	1	0	0	0	0

PRILOGA 2: Krivulje razvrščenih abundanc divjih čebel v letih 2020 in 2023 po področjih

Cerkniško jezero

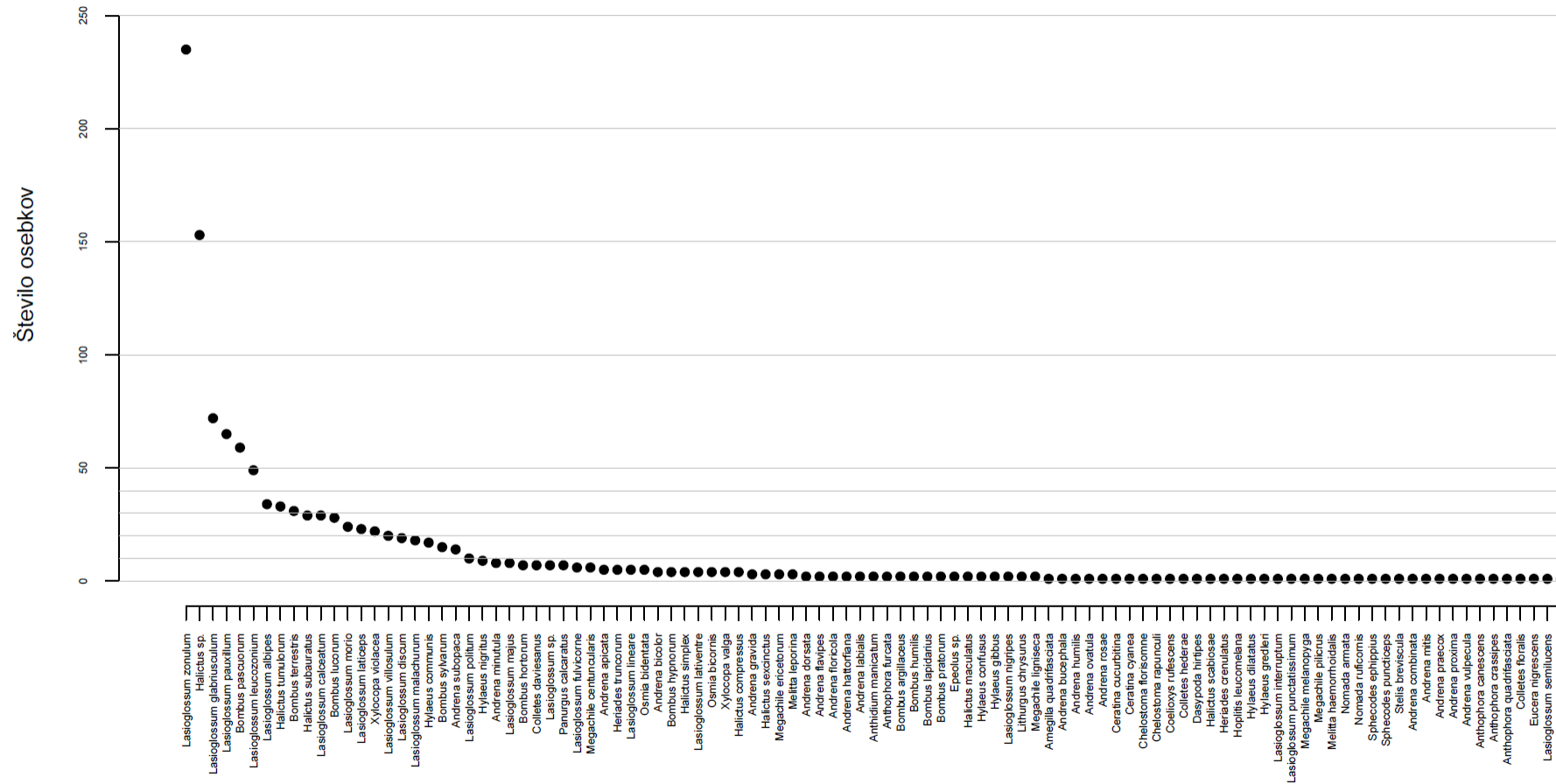


Ljubljansko barje



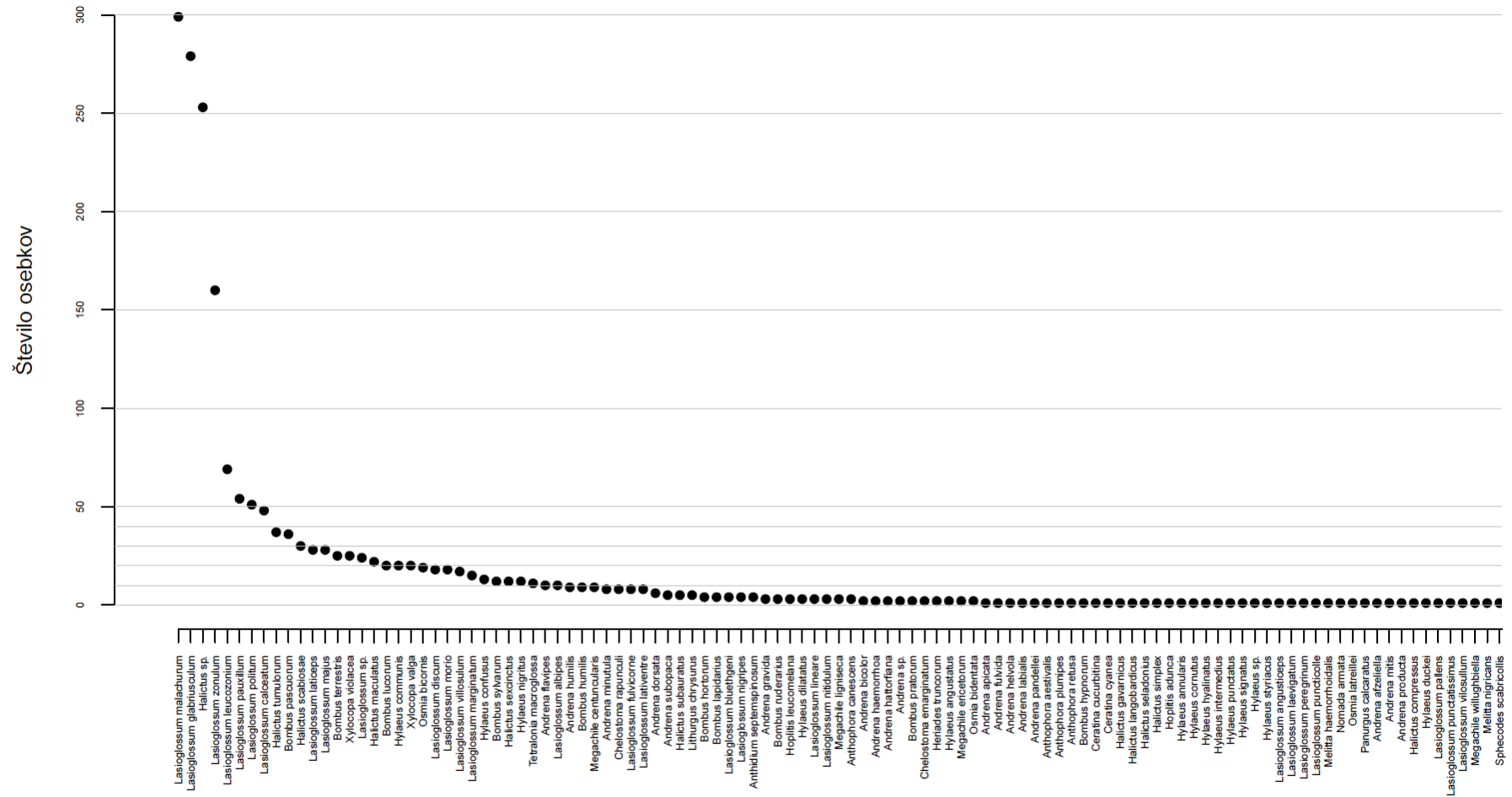
CRP Zasnova monitoringa divjih opravevalcev v Sloveniji – Končno poročilo

Gorenjska

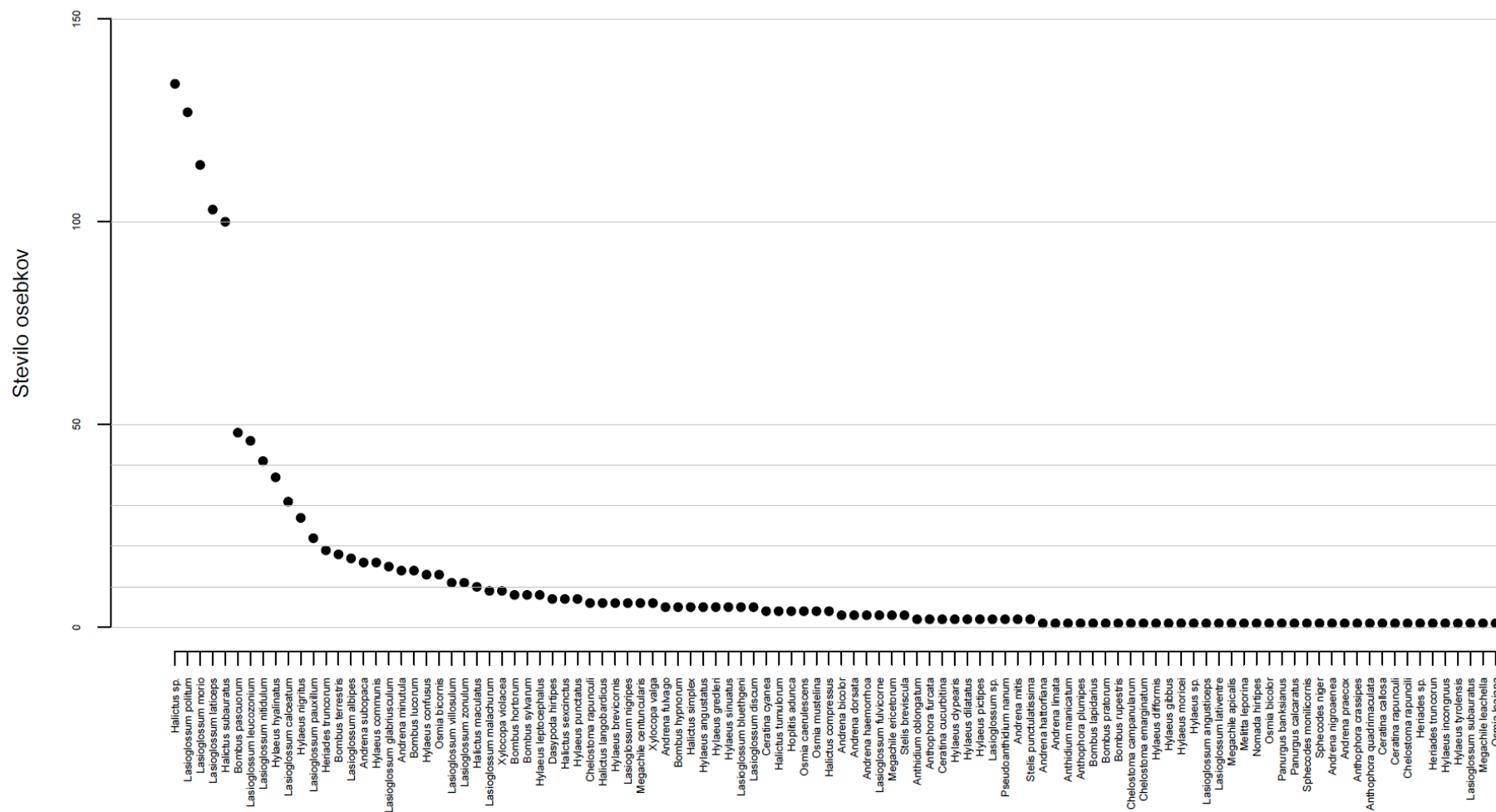


CRP Zasnova monitoringa divjih opraevalcev v Sloveniji – Končno poročilo

Celjska kotlina

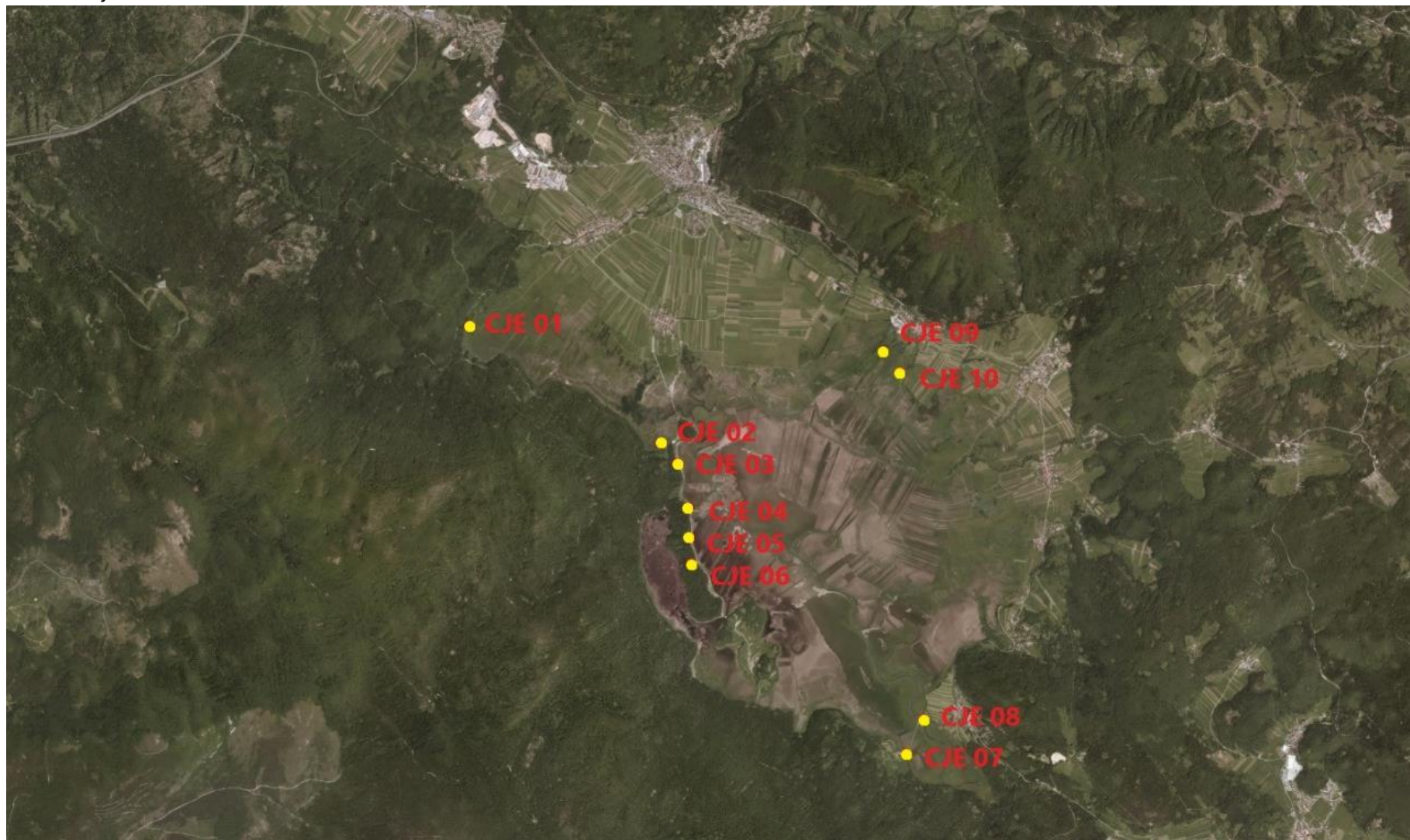


Ljubljana



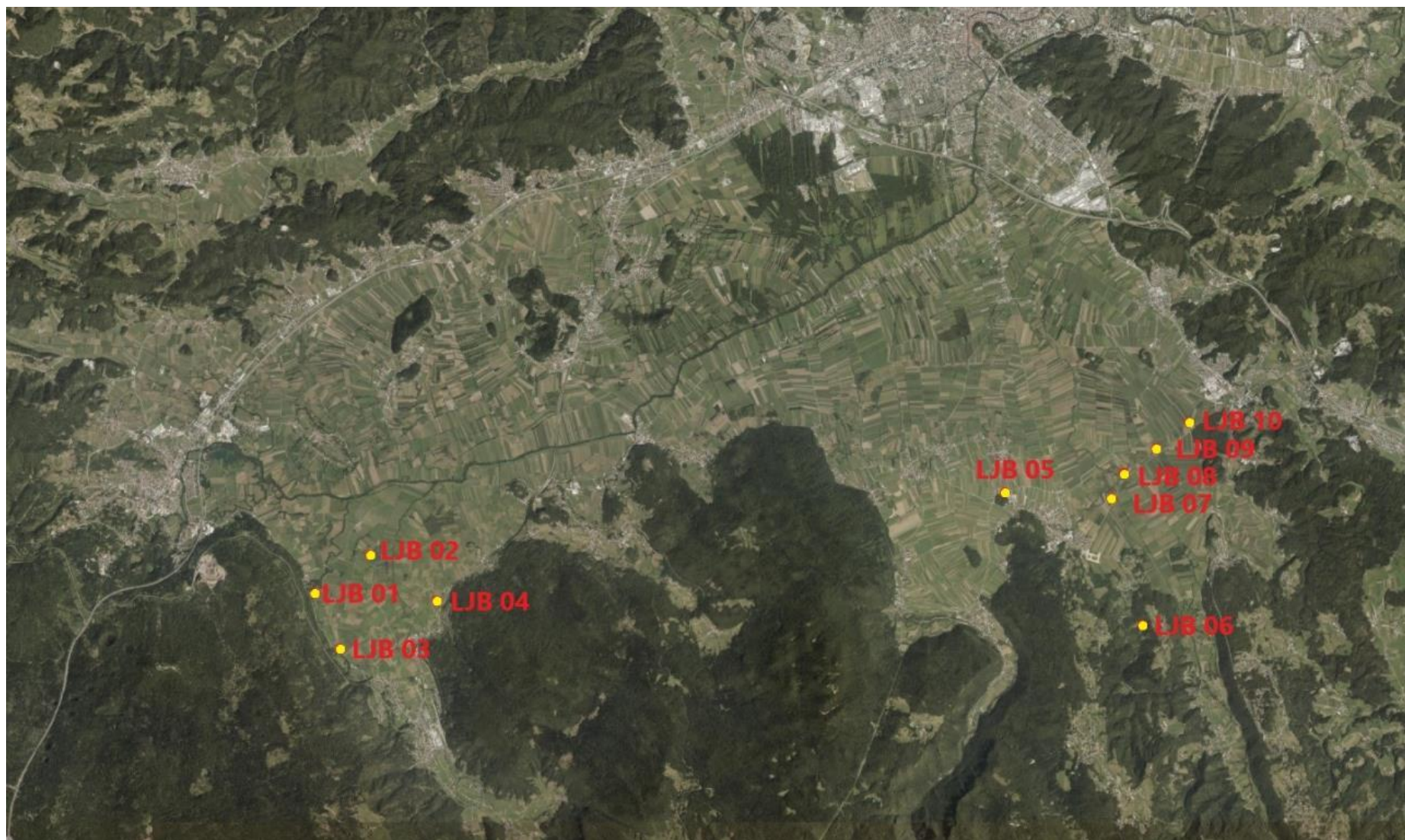
PRILOGA 3: Zemljevidi lokacij vzorčnih mest

Cerkniško jezero – CEK

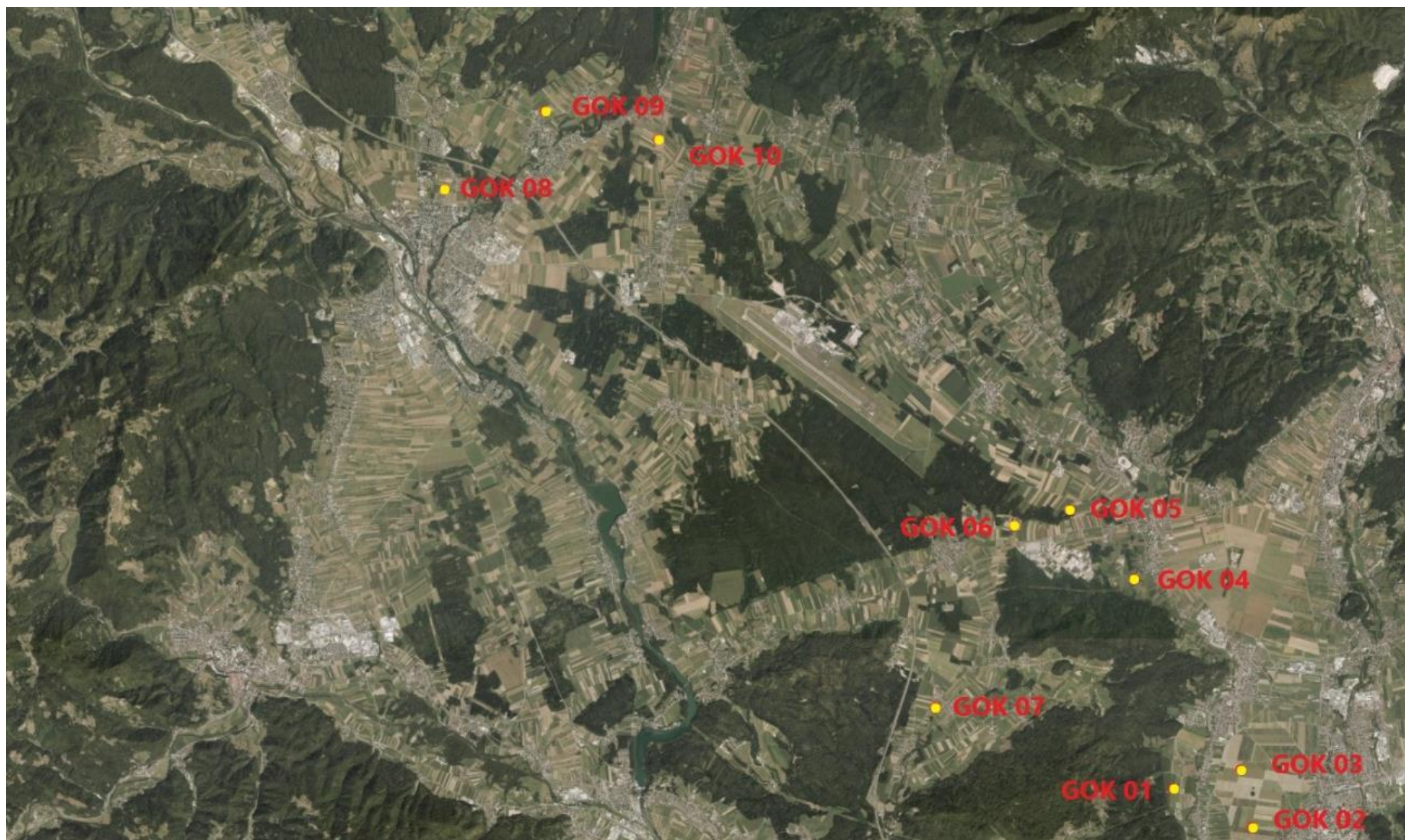


CRP Zasnova monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji – Končno poročilo

Ljubljansko barje – LJB

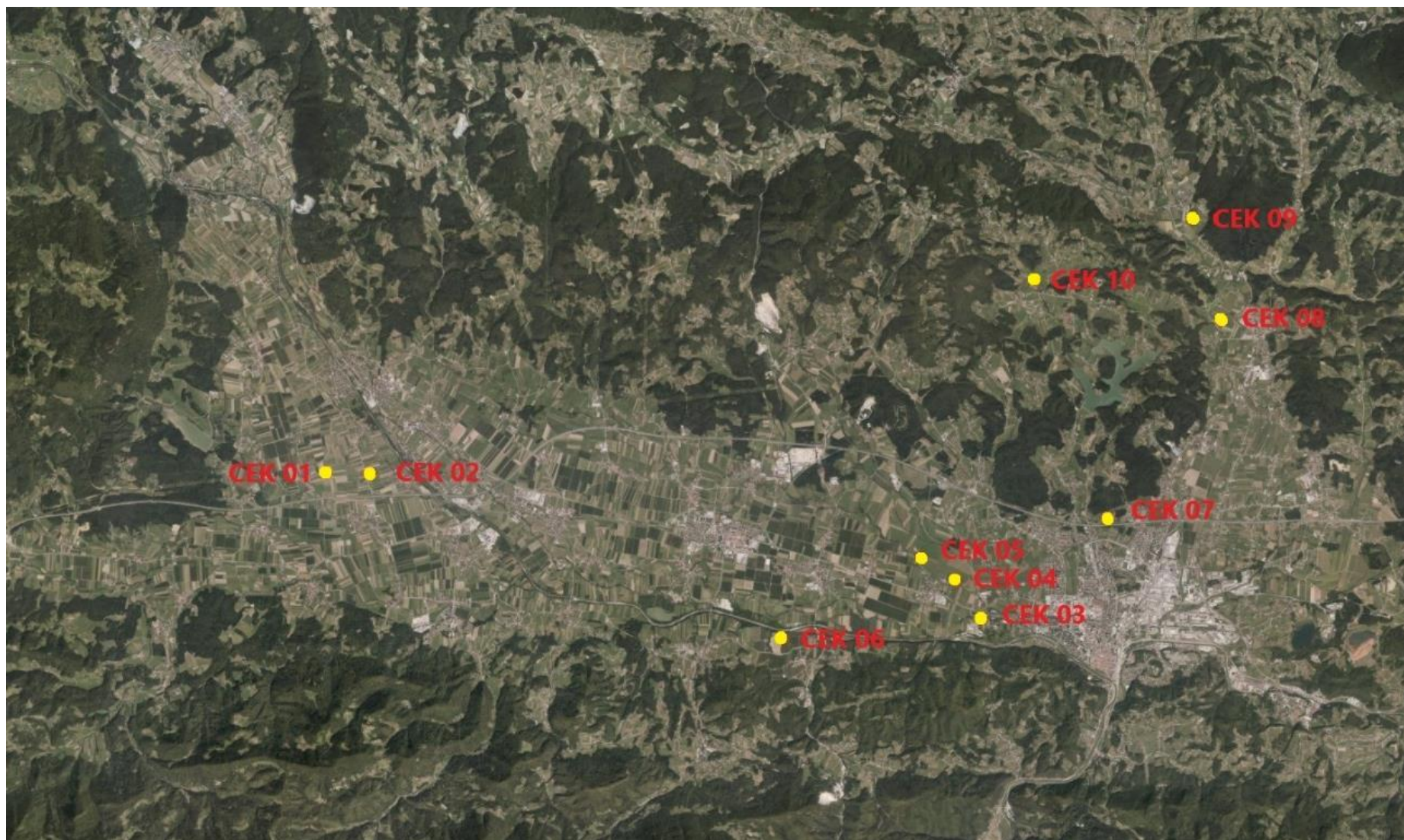


Gorenjska – GOK



CRP Zasnova monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji – Končno poročilo

Celjska kotlina – CEK



CRP Zasnova monitoringa divjih opraševalcev v Sloveniji – Končno poročilo

Ljubljana – LJU



CRP Zasnova monitoringa divjih oprasevalcev v Sloveniji – Končno poročilo