

58. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije 2024

RAZLIKE V PESTROSTI IN ŠTEVILU OPRAŠEVALCEV NA RAZLIČNIH TIPIH TRAVNIKOV V OKOLICI MARIBORA

Raziskovalna naloga

Raziskovalno področje: Biologija

Avtorici: Ema Mirič

Zala Salaj

Mentorica: Helena Bajec, prof.

Somentorica: Barbara Zakšek,
univ. dipl. biol.



Maribor, februar 2024

Vsebina

Povzetek.....	VII
Zahvala.....	IX
1 UVOD.....	1
1.1 Cilji in raziskovalna vprašanja.....	2
1.2 Hipoteze naloge	3
2 TEORETIČNO ODZADJE	4
2.1 Pomen opraševalcev.....	4
2.2 Proces opraševanja rastlin.....	5
2.3 Ekosistemske storitve.....	7
2.4 Glavne sistematske skupine opraševalcev	9
2.4.1 Čebele (Anthophila).....	10
2.4.2 Čmrlji (Bombus).....	14
2.4.3 Metulji (Lepidoptera).....	17
2.4.4 Muhe trepetavke (Syrphidae).....	22
2.5 Katera barva cvetov najbolj privlači opraševalce?	24
2.6 Ogroženost opraševalcev	24
2.6.1 Razlogi ogroženosti	25
2.6.2 Ukrepi	27
3 METODE DELA	29
3.1 Pripomočki pri delu.....	30
3.2 Opis območij.....	32
3.2.1 Ekstenzivni travnik 1	32
3.2.2 Ekstenzivni travnik 2	34
3.2.3 Intenzivni travnik 1	35
3.2.4 Intenzivni travnik 2	36
3.2.5 Urbani travnik 1	37

3.2.6	Urbani travnik 2	38
4	REZULTATI.....	39
5	RAZPRAVA	48
6	DRUŽBENA ODGOVORNOST	52
7	ZAKLJUČEK IN SKLEPI.....	55
8	VIRI IN LITERATURA	57
8.1	Knjižni viri.....	57
8.2	Spletni viri.....	1
9	PRILOGE.....	3
9.1	Tabela vseh pridobljenih podatkov	3

Kazala

Kazalo slik

Slika 1: Zgradba cveta (vir: Biologija 2: o zgradbi in delovanju organizmov, str. 93)	6
Slika 2: Zgradba prašnice (vir: Biologija 2: o zgradbi in delovanju organizmov, str. 93)	6
Slika 3: Tabela razvojnih stopenj čebele (vir: Svet čebel, str. 23).....	12
Slika 4: Telesna zgradba čebele (vir: Brez čebel ne bo življenja, str. 96)	13
Slika 5: Medonosna čebela	14
Slika 6: Čmrlj.....	16
Slika 7: Zgradba metulja (vir: https://sola-rodica.splet.arnes.si/files/2020/03/Priloga_Metulji-v-Sloveniji.pdf)	18
Slika 8: Navadni lešnikar (<i>Maniola jurtina</i>).....	20
Slika 9: Repin belin (<i>Pieris rapae</i>)	21
Slika 10 Repičin belin (<i>Pieris napi</i>).....	21
Slika 11: Muha trepetavka	22
Slika 12: Muha trepetavka v naravi	23
Slika 13: Kovinski meter	31
Slika 14: Metuljnica.....	31
Slika 15: Zložljivi kvadrat	31
Slika 16: Opazovalnik za žuželke s povečevalno lupo	31
Slika 17: Transekt na intenzivnem travniku 1	33
Slika 18: Ptičja perspektiva lokacije ekstenzivnega travnika 1 (vir: Google maps, 2024).....	33
Slika 19: Transekt na ekstenzivnem travniku 2	34
Slika 20: Ptičja perspektiva lokacije ekstenzivnega travnika 2 (vir: Google maps, 2024).....	34
Slika 21: Transekt na intenzivnem travniku 1	35
Slika 22: Ptičja perspektiva lokacije intenzivnega travnika 1 (vir: Google maps, 2024).....	35
Slika 23: Transekt na intenzivnem travniku 2	36
Slika 24: Ptičja perspektiva lokacije intenzivnega travnika 2 (vir: Google maps, 2024).....	36
Slika 25: Transekt na urbanem travniku 1	37
Slika 26: Ptičja perspektiva lokacije urbanega travnika 1	37
Slika 27: Transekt na urbanem travniku 2	38
Slika 28: Ptičja perspektiva lokacije urbanega travnika 2	38
Slika 29: Navadni lešnikar.....	46
Slika 30: Repin belin.....	46

Slika 31: Mali koprivar	46
Slika 32: Admiral.....	46
Slika 33: Lastovičar	46
Slika 34: Citronček	46
Slika 35: Mali okarček.....	46
Slika 36: Repičin belin.....	46
Slika 37: Navadni modrin	46
Slika 38: Rumeni senožetnik	47
Slika 39: Mali cekinček	47
Slika 40: Okrasti skalnik.....	47
Slika 41: Mreževček	47
Slika 42: Rjasti vihravček	47
Slika 43: Žametni modrook	47
Slika 44: Rumenooki kratkorepec.....	47
Slika 45: Katančev selec	47
Slika 46: Deteljna sovka	47
Slika 48: Razcveten ekstenzivni travnik 1	50
Slika 49: Razcveten ekstenzivni travnik 2	50
Slika 50: Ekstenzivni travnik 1 konec maja.....	51
Slika 51: Ekstenzivni travnik 2 konec maja.....	51

Kazalo tabel

Tabela 1: Število najdenih žuželk na vseh travnikih	40
Tabela 2: Število opraševalcev v različnih mesecih na različnih tipih travnikov.....	42
Tabela 3: Število cvetov na različnih tipih travnikov	43
Tabela 4: Število cvetov različnih barv na različnih travnikih	44
Tabela 5: Število vrst metuljev na različnih travnikih	45

POVZETEK

Opraševanje je v naravi izjemno pomemben proces, saj so od njega posredno odvisna vsa živa bitja. Zagotavlja eno najpomembnejših ekosistemskih storitev, pomembnih tako za biotsko pestrost kakor za proizvodnjo hrane. V naši raziskovalni nalogi smo z metodo 50-metrskega transekta na šestih travnikih treh tipov (ekstenzivnega, intenzivnega in urbanega) spremljali število in pestrost opraševalcev med aktivno sezono od maja do septembra 2023. Opraševalce smo vzorčili z metuljnicami in opazovanjem. Z metodo kvadrata smo določali pestrost cvetočih rastlin. Ugotovili smo, da je bila največja pestrost in številčnost opraševalcev na ekstenzivnih travnikih, najmanjša številčnost pa na urbanih travnikih zaradi pogoste košnje. Pestrost metuljev je bila največja na ekstenzivnih travnikih, na intenzivnih pa je bilo najmanj cvetočih rastlin, vendar so bile te večinoma vijolične barve, ki privlači opraševalce.

KLJUČNE BESEDE

Opraševanje, opraševalci, žuželke, čebele, metulji, čmrlji, muhe trepetavke, ogroženost, transekt, ekstenzivni travnik, intenzivni travnik, urbani travnik, cvetenje.

ZAHVALA

V prvi vrsti bi se radi zahvalili svojima mentoricama, ki sta naju skozi ves čas pisanja raziskovalne naloge spodbujali. Zahvaljujema se za vso pomoč in vodenje ter za odgovore na vsa vprašanja, na katera ste nama bili vedno pripravljeni odgovoriti. Zahvaljujema se tudi za možnost izposoje pripomočkov.

Prav tako se zahvaljujema šoli za možnost izposoje preostalih pripomočkov.

Zahvala gre tudi družini za razumevanje in podporo.

1 UVOD

Opraševanje je v naravi izjemno pomemben proces, saj imajo od njega korist vsa živa bitja. Zagotavlja eno najpomembnejših ekosistemskih storitev, ki je pomembna tako za biotsko pestrost kakor tudi za kmetijstvo (Pomen opraševalcev, 2023). Opraševanje lahko poteka na različne načine; cvetni prah lahko prenašata veter in voda ali za to poskrbijo opraševalci. Najpomembnejši način je slednji, saj je kar 80 % kulturnih rastlin odvisnih od opraševanja s strani opraševalcev, katerih opraševanje prinaša rastlinam mnoge koristi. Ker z njihovo pomočjo poteče navzkrižna oprašitev, so plodovi in semena rastlin, ki jih oprašujejo, bolj polnega okusa, bolj kakovostni in v sebi skladiščijo večjo vsebnost vitaminov. Tudi pridelek je zato večji (Bevk, 2021). Ker so rastline običajno prilagojene enemu načinu opraševanja, pri nekaterih rastlinah brez dejavnosti opraševalcev oprašitev sploh ni mogoča. Takšne rastline so recimo priljubljene vrste sadja, kot so navadni jagodnjak (*Fragaria* × *ananassa*), breskev (*Prunus persica*) in jablana (*Malus domestica*) (Montana State University).

Najbolj znana opraševalka pri nas je kranjska čebela (*Apis mellifera carnica*), vendar še zdaleč ni edina. Dobro polovico opraševanja v kmetijstvu opravijo divji opraševalci. Med najpomembnejše opraševalce sodijo čebele (Anthophila), med katerimi poznamo medonosne čebele (*Apis mellifera*), čebele samotarke in čmrlje (*Bombus*), pomembno vlogo pa predstavljajo tudi metulji (Lepidoptera), muhe trepetavke (Syrphidae), nekatere vrste hroščev (Coleoptera) in ose (Vespidae) (Bevk, 2021).

Namen te raziskovalne naloge je bil ugotoviti vpliv tipa travnika na pestrost opraševalcev in število le teh na njem. Opraševalce smo popisovali na treh vrstah travnikov v okolici Maribora, in sicer na dveh ekstenzivnih, dveh intenzivnih in dveh urbanih travnikih. Terensko delo je potekalo v aktivni sezoni na približno vsaka dva tedna od začetka meseca maja do sredine septembra v letu 2023 ob vremenskih pogojih, ko je večina opraševalcev najbolj aktivnih. Hkrati smo želeli ugotoviti vpliv količine cvetočih rastlin na število opraševalcev. Polega tega nas je zanimala tudi barva cvetov, saj je dokazano, da različne barve privlačijo različne vrste opraševalcev.

1.1 Cilji in raziskovalna vprašanja

Pred pisanjem raziskovalne naloge smo si zastavili sledeče cilje:

- s transektno metodo zbrati podatke o številu opraševalcev
- opraševalce razvrstiti v taksonomske skupine, v katere spadajo
- do vrste natančno določiti metulje
- ugotoviti, kako vrsta travnika vpliva na pestrost in število opraševalcev, najdenih na njem
- ugotoviti vpliv količine in barve cvetočih rastlin na število in pestrost opraševalcev

1.2 Hipoteze naloge

Hipoteza 1:

Predvidevamo, da bo največje število in pestrost oprasovalcev na ekstenzivnih travnikih, saj so najbolj neokrnjeni in najredkeje košeni. Pričakujemo, da bo na intenzivnih travnikih najmanjša pestrost oprasovalcev, saj na njih uspeva monokultura, ki privabi le določene oprasovalce. Pričakujemo, da bo na urbanih travnikih majhna pestrost in število oprasovalcev zaradi rednega košenja in močnega posega človeka.

Hipoteza 2:

Predvidevamo, da bo na intenzivnih travnikih zaradi monokulture najmanj cvetočih rastlin. Prav tako jih bo malo na urbanih travnikih zaradi pogoste košnje. Cvetočih rastlin na ekstenzivnih travnikih bo največ.

Hipoteza 3:

Predvidevamo, da bo na ekstenzivnih travnikih največ različnih vrst metuljev, saj predstavljajo najbolj neokrnjen habitat za oprasovalce.

Hipoteza 4:

Predvidevamo, da bo na travnikih z vijoličnimi cvetovi več oprasovalcev kot na drugih, saj vijolični cvetovi privlačijo oprasovalce.

Hipoteza 5:

Predvidevamo, da se bo doba cvetenja zgodila med mesecema majem in julijem in bo najbolj očitna na ekstenzivnih travnikih, ki so najmanj košeni in bo s tem cvetenje najmanj moteno.

2 TEORETIČNO ODZADJE

2.1 Pomen opraševalcev

Od opraševanja žuželk je odvisen precejšen del agrarnih rastlin, natančneje okoli 80 %. Za slovensko kmetijstvo je vrednost opraševanja žuželk ocenjena na 120 milijonov evrov letno. Opraševanje lahko poteka tudi na druge načine (s pomočjo vetra in vode), vendar opraševanje pri nekaterih rastlinah brez opraševalcev sploh ne more poteci (Čmrljica - Slobees, 2023). Znanstveniki ocenjujejo, da je eden izmed treh grižljajev hrane, ki jo zaužijemo, odvisen od opraševanja s strani opraševalcev (US Forest Service). Običajno so rastline prilagojene enemu načinu opraševanja. Tiste rastline, katere so prilagojene prenosu cvetnega prahu s pomočjo žuželk, imenujemo žužkocvetke (Grad idr., 2010).

Pri nekaterih vrstah rastlin je oprašitev možna samo v primeru, ko pelod nanjo preide iz druge rastline. Ker samooprašitev ni mogoča, pomoč vetra ali vode pa ne more zagotoviti primerne oprašitve, je obisk opraševalcev nujen. Takih rastlin je zelo veliko, med drugim so to detelja (*Trifolium*), lucerna (*Medicago sativa*), navadni jagodnjak (*Fragaria*), jablana (*Malus domestica*), breskev (*Prunus persica*) in malina (*Rubus idaeus*). Pri teh rastlinah so opraševalci nujni za sproščanje cvetnega prahu iz prašnikov. Opraševalci so prav tako pomembni pri oprašitvi rastlin, ki se načeloma lahko samooprašujejo. To sta npr. paradižnik (*Solanum lycopersicum*) in jajčevac (*Solanum melongena*). Nekatere rastline za proizvod užitnega ploda ne potrebujejo opraševanja s strani opraševalcev, je pa to nujno potrebno za nastanek neužitnih semen. Te rastline so npr. zelena (*Apium*), cvetača (*Brassica oleracea*), korenje (*Daucus carota*) in ohrovt (*Brassica oleracea* var. *sabauda*) (Montana State University). Opraševalci so na splošno dobrodošli tudi pri vseh ostalih rastlinah, saj navzkrižna oprašitev poveča kakovost semen oziroma plodov. Hrana, pridelana na osnovi opraševalcev, v sebi vsebuje tudi več vitaminov (Čmrljica - Slobees, 2023).

V Sloveniji je bilo do zdaj najdenih več kot 570 vrst divjih čebel, 300 vrst muh trepetavk, 3000 nočnih in skoraj 200 dnevnih metuljev (Bevk, 2021). Vsaj polovico opraševanja v kmetijstvu opravijo divji opraševalci. Na nekaterih območjih sveta pri opraševanju sodelujejo tudi netopirji in ptice (Čmrljica - Slobees, 2023).

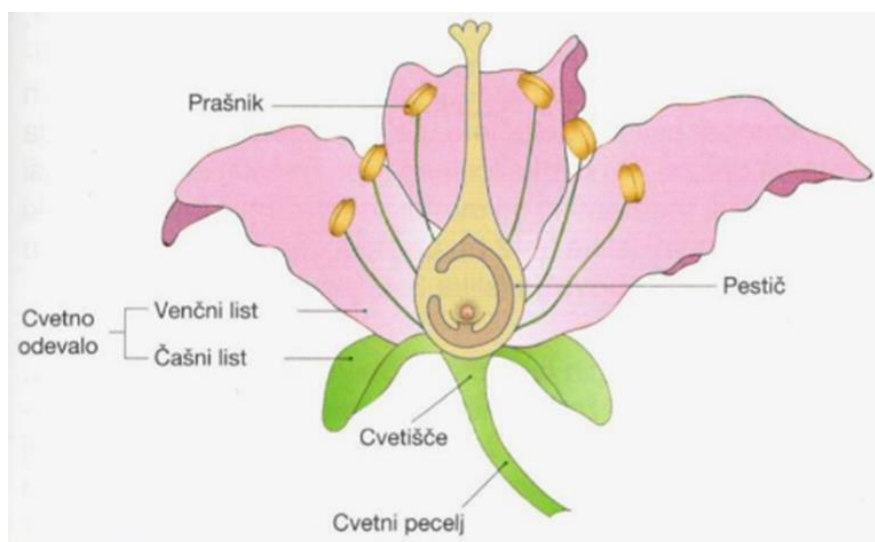
Da bi te rastline bile atraktivne in privabile žuželke, so njihovi cvetovi živobarvni, imajo posebno obliko, nenavadne vzorce in sladek vonj. Te lastnosti opraševalce privabijo do sladke medicine. Medičina oziroma nektar je izloček cvetov, ki je za žuželke pomemben vir energije zaradi vsebnosti sladkorjev (Krajinski Park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib).

Divji opraševalci so pogosto učinkovitejši od medonosnih čebel (*Apis mellifera*). Najbolj je to raziskano pri čmrljih (*Bombus*), saj je ena njihovih glavnih prednosti sposobnost opraševanja tudi v slabem vremenu, torej v mrazu, dežju in vetru (kadar pa medonosna čebela ni dejavna) (Bevk, 2021). Čmrlji so tudi zelo hitri, saj v enakem času obišejo dva do štirikrat toliko cvetov, kot jih v istem času obiše medonosna čebela. Na cvetu odložijo tudi več cvetnega prahu, katerega še dodatno stresejo, kar pripomore k izboljšani možnosti oprašitve. Prav tako so izvrstne opraševalke tudi čebele samotarke. Ker mnoge cvetni prah prenašajo na spodnji strani zadka v prašni obliki in ne zlepljenega na zadnjih nogah, je oprašitev boljša, saj je stik med pestičem in cvetnim prahom boljši. (Bevk, 2021). Vendar pa ima tudi medonosna čebela svoje prednosti. Ker prezimuje v velikem številu, je že pomladi veliko čebel. Zaradi čebeljih pridelkov je zelo privlačna za gojenje. Gostota čebeljih družin je v Sloveniji ena največjih v Evropi, zato zanje skrbi več kot 10.000 čebelarjev (Bevk, 2021).

2.2 Proces opraševanja rastlin

Da sploh pride do oprašitve, se morejo opraševalci premikati iz cveta na cvet. To storijo v procesu iskanja hrane (nektarja in cvetnega prahu). Med obiskom se na cvetu nenamenoma dotaknejo reproduktivnih delov cveta in tako nevede odlagajo cvetni prah iz cveta na cvet (US Forest Service).

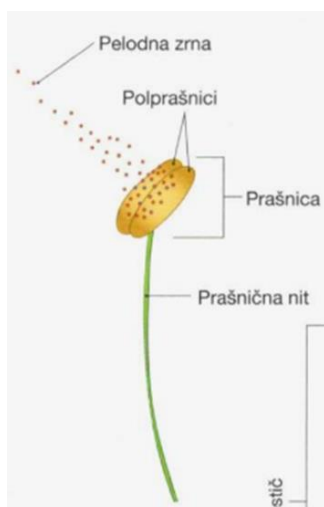
Pri kritosemenkah prevladujočo generacijo predstavlja diploidni sporofit s razmnoževalno strukturo, katero vidimo kot cvet. V njem se ločeno razvijata moški in ženski haploidni gametofit. Po dvojni oploditvi se razvije seme, ki je obdano z o semenjem. Cvetovi se razvijajo na vršičkih poganjkov. Cvet je sestavljen iz zunanjih listov, ki se imenujejo čašni listi. Ti listi so zeleni in čvrsti. Na površini imajo zaščitne laske, ki služijo zaščitni in opori cvetu. Znotraj sledijo venčni listi, ki so pogosto večji in barvitejši. Čašni in venčni listi skupaj sestavljajo cvetno odevalo. (Belušič idr., 2019)



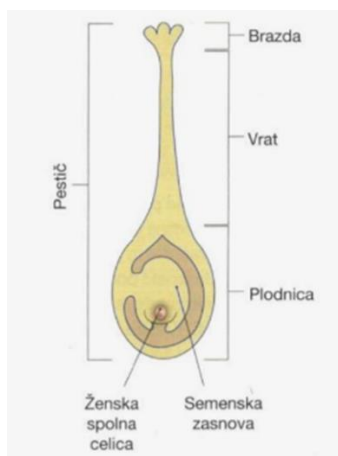
Slika 1: Zgradba cveta (vir: Biologija 2: o zgradbi in delovanju organizmov, str. 93)

Zelnata ali lesnata rastlina, ki v določenem obdobju cveti, je pri kritosemenkah sporofitski osebek. V prašnicah (del moškega spolnega organa, ki se poleg prašnične niti nahaja v prašnicah) so po štiri pelodne vrečke. To so skupki diploidnih celic, iz katerih iz vsake od njih z mejotsko delitvijo nastanejo po štiri haploidne mikrospore. Razvoj mikrospor označuje prvo stopnjo v razvoju pelodnega zrna. Vsaka od njih se obda z odporno steno in se z mitotsko delitvijo razdeli na dve celici. Ena od teh celic, vegetativna celica, se več ne deli, druga pa se deli še enkrat, da iz nje nastaneta dve spermalni celici. Zrelo pelodno zrno predstavlja moški gametofit in vsebuje tri celice. Ko prašnica poči in se razpre, pridejo ven pelodna zrna, katera lahko raznaša veter ali pa jih na brazde pestičev (ženski spolni organ) druge rastline prenesejo opraševalci. Spodnji del pestiča je trebušasto razširjena plodnica, v kateri so pritrjene semenske zasnove, kjer z mejotsko delitvijo nastanejo megaspore. Po nekaj mitotskih delitvah

se iz megaspore razvije ženski gametofit, ki vsebuje po eno žensko spolno celico. Imenuje se embrionalna vrečka (Belušič idr., 2019).



Slika 2: Zgradba prašnika (vir: Biologija 2: o zgradbi in delovanju organizmov, str. 93)



Slika 3: Zgradba pestiča (vir: Biologija 2: o zgradbi in delovanju organizmov, str. 93)

2.3 Ekosistemske storitve

Ekosistem je funkcionalna celota življenjske združbe in fizičnega okolja na zaključenem območju prostora (Britannica). Vključuje vse organizme in njihove odnose, ki se povezujejo z neživim okoljem na določenem prostoru v določenem času (Vogel, idr., 2020).

Narava zagotavlja številne storitve, ki so nepogrešljive za življenje ljudi. Te storitve imenujemo ekosistemske storitve. Glede na to, kaj nam te prinašajo in kakšno vlogo imajo, ločimo štiri tipe ekosistemskih storitev. To so oskrbovalne, regulacijske, habitatne in kulturne storitve. (DOPPS). Med njimi potekajo ekotoni, ki so pogosto zabrisani (Vogel, idr., 2020).

Oskrbovalne storitve so vsi proizvodi oziroma dobrine, ki jih dobimo iz ekosistemov. Mednje uvrščamo pitno vodo, proizvodnjo in predelavo biomase ter hrano, ki jo zagotavljajo organizmi, saj si je mi ne moremo sami proizvesti (DOPPS).

Regulacijske storitve vključujejo koristi, ki izhajajo iz uravnavanja naravnih procesov. Med regulacijske storitve štejemo opraševanje rastlin, čiščenje vode, uravnavanje podnebja, skladiščenje ogljika, nadzor erozije in varovanje pred naravnimi nesrečami. (DOPPS).

Habitatne storitve poudarjajo pomen ekosistemov za zagotavljanje ugodnih življenjskih razmer za organizme. Bolj kot so ekosistemi pestri, stabilnejši so (DOPPS).

Kulturne storitve so tiste, od katerih ima človek korist na duhovni ravni, saj se v naravi lahko sprosti in rekreira. Gre tudi za ohranjanje naravne in kulturne dediščine (DOPPS).

Opraševanje sodi med regulacijske ekosistemske storitve. Zagotavlja eno najpomembnejših ekosistemskih storitev, ki ima ključen pomen za naravno in biotsko pestrost kakor tudi za kmetijstvo. Brez opraševalcev kopenski ekosistemi in posledično tudi ljudje ne bi preživel. Od 1400 kmetijskih in divjih rastlin po vsem svetu, ki so surovina za našo hrano in rastlinske industrijske izdelke, jih približno 80 % potrebuje oprašitev s strani opraševalcev (US Forest Service). Opraševanje ne vpliva samo na količino, temveč tudi na kakovost pridelka. Na bolj oprašenih cvetovih se razvijajo lepši, hranljivejši in obstojnejši plodovi. Hrana, pridelana na osnovi opraševanja žuželk, je ključni vir nekaterih vitaminov. Če ne bi bilo opraševalcev, bi

bila hrana manj pestra, primanjkovalo bi ji vitaminov, bilo bi je manj in posledično bi bila dražja (Bevk, 2021).

Od opraševanja kot ekosistemske storitve imajo korist tudi sorodne regulacijske ekosistemske storitve, kot sta čiščenje vode in zraka ter stabilnost tal. Cvetoče rastline proizvajajo kisik s porabo ogljikovega dioksida. Raven ogljikovega dioksida v ozračju je v zadnjem stoletju strmo narasla. Brez opraševalcev bi upadla pestrost populacije rastlin, kljub temu, da bi ostali abiotski dejavniki ostali. Cvetoče rastline pomagajo čistiti vodo in preprečujejo erozijo tal preko korenin, ki držijo zemljo na mestu. Kroženje vode je do neke mere odvisno tudi od rastlin, ki vodo vračajo nazaj v ozračje, rastline pa so odvisne od opraševalcev, ki jim pomagajo pri razmnoževanju (US Forest Service).

2.4 Glavne sistematske skupine opraševalcev

Žuželke so med vsemi organizmi najštevilčnejše, saj zajemajo 80 % vseh živalskih vrst. Med vsemi žuželkami so najuspešnejše in najnaprednejše tiste, ki imajo popoln razvoj s štirimi razvojnimi stadiji - jajčece, ličinka, buba in odrasla žival. Skupino predstavljata dobri dve tretjini od približno 1.000.000 različnih vrst žuželk (Konte, 1985).

Opraševalci spadajo pod žuželke s popolnim razvojem. Te imajo različne prednosti. Ker se odrasle živali in ličinke hranijo z različno hrano, lahko ličinke jedo hrano, ki za odrasle živali ni primerna. V razvoju so se bolj uveljavile tiste vrste naprednih žuželk, pri katerih se stadij bube konča takrat, ko nastopijo ugodne razmere za odraslo žival in njeno preživetje ter preživetje prihodnih rodov. S sposobnostjo letenja odraslih žuželk se poveča možnost uspešne oploditve. Oplodjena jajčeca se tako lahko hitreje širijo. Žuželke s popolnim razvojem igrajo glavno vlogo pri vzdrževanju kopenskih ekosistemov. So namreč glavna hrana za mnoge ptice in večino netopirjev. So tudi glavni opraševalci rastlin in njihova udeležba ima neprecenljivo vrednost pri razgrajevanju odmrlih organizmov in drugih odpadkov (Konte, 1985).

Med opraševalci s popolnim razvojem so tudi skupine, na katere se je naloga predvsem osredotočala - metulji in nočni metulji (vešče) (Lepidoptera), čebele (Anthophila), ose (Vespidae), muhe trepetavke (Syrphidae) ter prave muhe (Muscidae) (Konte, 1985).

2.4.1 Čebele (Anthophila)

Čebele sodijo v red kožekrilcev (Hymenoptera), v okviru katerega pripadajo podredu ozkopasih os (Apocrita) in infraredu želatih os (Aculeata). So žuželke s popolno preobrazbo (Gogala, 2014). Na svetu je znanih približno 20.000 vrst čebel. (Bole, idr., 2022). Uvrščamo jih v osem družin, od katerih jih šest živi tudi v Evropi (Bevk, 2021).

Čebele so vrstno najštevilnejše v zmerno toplih in sušnih predelih, kot so Sredozemlje, srednja Azija in Kalifornija. Sušni predeli nudijo največ raznovrstnega cvetja, ki čebelam ponujajo hrano. Čeprav je v arktični tundri prav tako velika pestrost cvetja, je tam zaradi mraza zelo malo čebeljih vrst. Prav tako visoka vlaga čebelam predstavlja nevarnost, saj ogroža zaloge medicnine in peloda v čebeljih gnezdih. Če vlaga razredči medicino, se lahko razmnožijo glive in bakterije, ki so za čebele nevarne. Tudi gozdovi vlažnega podnebja zmernege pasu so revnejši z rastlinskimi vrstami, ki jih oprašujejo žuželke. Kljub temu so se nekatere vrste čebel prilagodile življenjskim razmeram v visokih gorah in polarnem krogu (Gogala, 2014).

Čebele gnezdijo na različne načine. Mnoge skopljejo rove v tla, druge pa poiščejo primerne luknje v lesu, razpoke med kamenjem, zapuščene rove lesovrtih hroščev ali votla rastlinska stebila. Večina vrst celice v gnezdju premaže z lastnim izločkom (Gogala, 2014).

Ena izmed okoli 20.000 vrst čebel je tudi medonosna čebela (*Apis mellifera*), ki so ji ljudje začeli slediti zaradi posebnih bioloških značilnosti in proizvodjanja medu (Kozmus, idr., 2017). Glede na vrstno raznolikost so medonosne čebele slabo zastopane. Poznanih je le devet vrst iz rodu *Apis*. V Aziji živi osem vrst medonosnih čebel, v Evraziji in Afriki pa je prisotna le ena

vrsta, to je *Apis mellifera* (Bole idr., 2022). Družine medonosnih čebel so zelo družabne in štejejo več tisoč članov.

Družino sestavlja ena matica, ki je mati vseh članov čebelje družine, čebele delavke in troti. Razlika med spolno nepopolno razvito čebelo delavko in matico je velikost celice, kjer se je matica razvijala in hrana, s katero so jo hranili. Ves čas odraščanja je matica imela dovolj prostora in hranjena je bila z matičnim mlečkom (Esenko, 2018).

V družini je 10. 000 do 60. 000 čebel delavk, ki so številčno tudi najbolj zastopane (Kozmus idr., 2017). Njihove naloge so razporejene po starosti. Prvo opravilo, ki ga čebela delavka mora storiti takoj, ko se izleže, je čiščenje. Po nekaj dneh se ji razvijejo krmilne in čeljustne žleze, ki izločajo matični mleček, zato postane dojilja in začne skrbeti za mlado čebeljo in trotovsko zalego in ličinko matice. Ko je čebela stara 8- 9 dni, prevzame vlogo graditeljice, saj se ji v tej starosti razvijejo voskovne žleze. Z njimi izdeluje vosek, s katerimi izdeluje satje v domu. Zadnja vloga čebele je stražarska služba, pri kateri na bradi panja prileti do vsake čebele in preveri, če je domača. Zadnje opravilo čebel je nabiranje cvetnega prahu, medicidine. V tej vlogi jo imenujemo pašna čebela (Esenko, 2018).

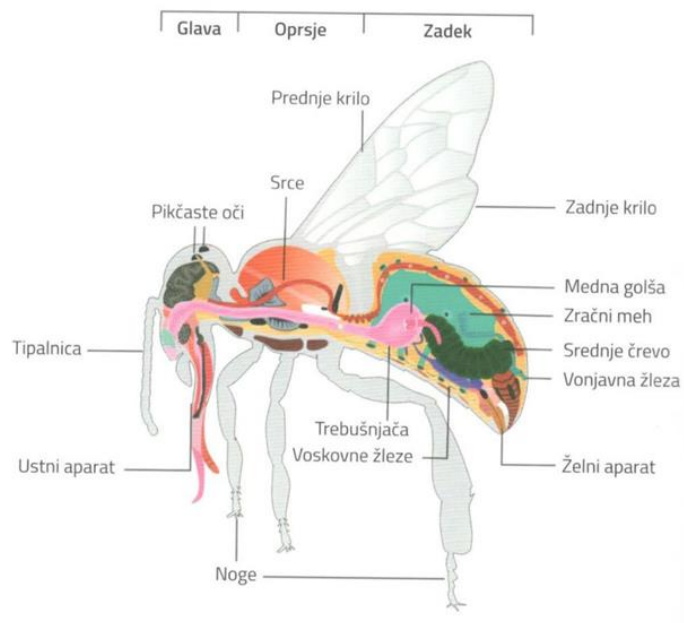
Trot je moški predstavnik čebelje družine in je prisoten samo v obdobju razmnoževanja čebelje družine (Kozmus idr., 2017). Trot se izleže iz neoplojenih jajčec in je opazno večji od čebele. Pari se na trotovskih zbirališčih, ki so stalna mesta v naravi, kamor letijo neoplojene matice (Esenko, 2018).

Razvojna stopnja:	JAJČECE	LIČINKA	BUBA	Skupaj dni:
MATICA	3	5	8–17	16–17
ČEBELA DELAVKA	3	6	21	21
TROT	3	7	24	24

Slika 3: Tabela razvojnih stopenj čebele (vir: Svet čebel, str. 23)

Čebelje telo je sestavljeno iz treh delov; glave, oprsja in zadka, ki so vsak posebej zgrajeni iz številnih ploščic. Telo sestavlja čvrsto zunanje okostje ali eksoskelet. Nanj se pripenja mišičje, notranjim organom pa služi kot opora. Glava je sploščena v obliki trikotnika, na zgornjem izbočenem robu so tri pikčasta očesa, ki služijo kot kompas za svetlobo in lažjo orientacijo, prepoznavajo pa tudi spremembe ritma dneva. Na obeh straneh glave ležijo velike sestavljene oči. Čebele vidijo ultravijolično, modro in rumenozeleno svetlobo. Pomemben in občutljiv senzorični organ so tipalnice, saj z njimi zaznavajo vonj, okus, temperaturo, vlažnost in koncentracijo ogljikovega dioksida v panju. Usta so na spodnjem delu glave, z njimi se hranijo s cvetnim prahom, režejo, hranijo zalego in matico, vlečejo drobir in mrtvice iz gnezda, čistijo in se branijo. Spodnje čeljusti in spodnje ustnice tvorijo cev za sesanje hrane in s tem oblikujejo rilček. Čebela z njim sesa nektar, med in vodo, uporablja ga pri izmenjavi hrane, okuša feromone matice in si izmenjuje informacije z drugimi delavkami. Iz čebeljega oprsja, ki ga sestavlja čvrst in ovalen oklep, izhaja šest nog. En par na vsaki oprsni segment. Zadnji par nog je prilagojen za prenašanje cvetnega prahu in propolisa, ta del nog se imenuje košek. Na sprednjih prsnih obročkih sta dva para kril. Prednje krilo je večje in se med letom z manjšim poveže s kaveljci, kar omogoča sinhrono gibanje. Zadek je sestavljen iz šestih vidnih obročkov, povezanih z membrano, ki skupaj z mišičjem omogoča razširitev in krčenje zadka. Žrelo sestavljajo žlebič s stranskimi zobci in dve bodalci s kaveljci. V sredini bodalc je strupni kanal. Žlebič je povezan s strupnim mešičkom, ta pa s strupno žlezo. Ko čebela piči, se strup iz strupnega mešička iztisne v želo. V zadku so tudi prebavila, ki so z usti povezana preko daljšega požiralnika. Med oprsjem in zadkom je raztegljiv medni želodček ali golšo, v katerem se zbira medicína ali voda. Srednje črevo se nadaljuje v tanko črevo. Srce predstavlja

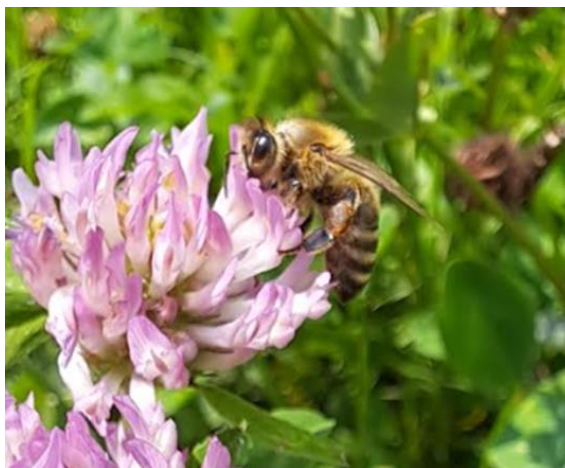
cevast organ, ki leži v hrbtnem predelu zadka tik pod oklepom. Čebele za dihanje uporabljajo sistem dihalnih cevk ali zračnic. Živčni sistem je enostaven. Sestavljajo ga možgani in sedem živčnih vozličev, ki skupaj tvorijo trebušnjačo (Kozmus, idr., 2017).



Slika 4: Telesna zgradba čebele (vir: Brez čebel ne bo življenja, str. 96)

Prehranjujejo se s pelodom in medičino ali cvetnimi olji, ki jih najdejo na cvetovih rastlin kritosemenk. Ličinke hranijo z matičnim mlečkom samo prve tri dni, nato pa se same hranijo s cvetnim prahom in medom (Esenko, 2018). Ličinko kraljico hranijo izključno z matičnim mlečkom, žleznim izločkom čebel dojlj (Brandt, 2015).

Medonosne čebele si za zimo pripravijo veliko količino zalog hrane, kajti zime ne preživijo otrple, ampak so ves čas dejavne in vzdržujejo temperaturo gnezda. Komaj ko je temperatura nad 10°C, začnejo izletati iz panja (Bevk, 2021).



Slika 5: Medonosna čebela

2.4.2 Čmrlji (*Bombus*)

Čmrlji sodijo v skupino kožekrilcev (Hymenoptera). V svetu in tudi v Sloveniji veljajo čmrlji za najbolj raziskano skupino divjih čebel (Grad, idr. 2010). V Sloveniji je bilo do zdaj najdenih 35 vrst čmrljev (Bevk, 2021).

Posebnost čmrljev je izjemno dolg jeziček, s katerim lahko nabirajo medicino tudi iz cvetov, kjer je ta tako globoko, da je drugi opraševalci ne dosežejo. Jeziček pomočijo v medicino in ga premikajo gor in dol, dokler se ga ne oprime. Ker so tako veliki, bolj učinkovito tresejo prašnike in so zato ključni opraševalci paradižnika, paprike in jagod v rastlinjaki (Clemson). Medicino shranjujejo v medeni želodček, v katerem je lahko do 0,2 ml medicine, kar predstavlja 90 % čmrljeve teže in zapolni skoraj celotni zadek. Cvetni prah čmrlji shranjujejo v koških na zadnjih nogah. Imajo tudi sposobnost, da se lahko v mrazu med mirovanjem segrejejo na svojo delovno temperaturo, ki je približno 30 °C . To storijo na dva različna načina; ali se segrejejo s krčenjem letalnih mišic ali pa se s kemičnimi reakcijami pod vplivom encimov sprosti toliko toplote, da se brez velike porabe energije čmrljeva telesna temperatura hitro zviša. Manj so prilagojeni na vročino, zato poleti zmanjšajo svojo aktivnost. (Grad, idr., 2010).

Izvirajo iz Azije, kjer je njihova pestrost še vedno največja. Razširjeni so po celi Evropi, v Severni in Južni Ameriki in ob obalah na severu Afrike. Prinesli in razširili po svetu so jih kot pomoč pri opraskovanju cvetočih rastlin (Britannica). Zaradi prilagoditev na hladnejše okolje dosegajo največjo pestrost v gorstvih zmerno toplega pasu, saj so posebej prilagojeni na območja z manj hrane in s tem močno konkurenčni ostalim organizmom (Grad, idr., 2010). Čmrlji gnezdiijo pod zemljo v opuščeni gnezdi majhnih sesalcev ali na površju v travnatih šopih in mahu. Nekatere vrste naseljujejo tudi višje ležeče predele, kot so drevesne dupline, skladovnice drv, podstrešja in izolacije (Bevk, 2021). Notranjo streho gnezda pred vlago zaščitijo z voskom. V gnezdu naredijo kamrice, ki so napolnjene s pelodom in z medicino. Matica v vsako kamrico izleže po eno jajčece, iz katerega se izleže ličinka. Ta se hrani z zalogo peloda in se na koncu zabubi v svilnat zapredek (Brandt, 2015).

Njihovo telo je čokato in dlakavo. V povprečju zrastejo od 1,5 do 2,5 cm v dolžino. Na glavi imajo pikčaste oči, sestavljeno oko, klipeus, nadustni ščit, ličnice, čeljusti, tipalnice, rilček in jeziček. Iz oprsja izraščajo noge in prosojna krila. Imajo zadek, na koncu katerega je želo (Grad, idr., 2010). Lahko pičijo, vendar v nasprotju s čebelo pik preživijo. Strup čmrljev je podoben strupu domačih čebel, vendar ga ob piku izločijo nekajkrat manj (Clemson).

Živijo v družinah, katerih obstoj je omejen na obdobje enega koledarskega leta. Družine sestavljajo delavke, matica in kratek del leta tudi samci. Spomladi, ko se zemlja segreje, pridejo iz svojih prezimovališč matice, ki so zimo prespale. Vsi ostali člani čmrlje družine so pred zimo pomrli. Matice so oplojene že od prejšnjega leta. V prvi generaciji zrastejo izključno delavke, ki kasneje skrbijo za vzrejo naslednjih generacij. Proti koncu poletja iz oplojenih jajčec nastane nova generacija delavk, iz neoplojenih pa nova generacija troto ali samcev (Brandt, 2015) (Grad, idr., 2010). Razdelitev dela je ohlapna. Odvisna je starosti osebkov. Mladi osebki najprej delajo v gnezdu, potem pa začnejo leteti na pašo. Število delavk se med vrstami razlikuje, a običajno v družini ni več kot 150 delavk. Proti koncu se lahko hierarhija med matico in delavkami poruši. Matica je tista, ki leže jajčeca in vlada vsem delavkam, a včasih se pojavijo agresivne delavke z dobro razvitimi jajčniki, ki ležejo samo samčke. Spor lahko privede do uboja matice in propada družine (Grad, idr., 2010).

Prehranjujejo se z medicino in cvetnim prahom, redkeje se prehranjujejo tudi z izločki drevesnih uši in kaparjev (Grad, idr., 2010). Še posebej radi imajo rastline z modrimi in vijoličnimi cvetovi (žafran, žajbelj, sivka, detelja, boreč, facelija) (Bole, idr., 2022).



Slika 6: Čmrlj

Svetli zemeljski čmrlj (*Bombus lucorum*) je najpogostejša vrsta čmrlja v Sloveniji. Na videz zelo podoben mu je temni zemeljski čmrlj (*Bombus terrestris*), kateri ima tudi podobno socialno vedenje. Oba sta v osnovi črna čmrlja z rumeno progo na začetku oprsja in na drugem obročku zadka, kateri sledi črna proga, konica pa je bela (Urbanatura). Vrtni zemeljski čmrlj (*Bombus hortorum*) je črn čmrlj z dvema rumenima progama in belim zadkom. Ima zelo dolg rilček (Urbanatura) (Grad, idr., 2010).

Pri čmrljih obstaja podrod zajedavskih čmrljev, imenovan *Psithyrus*. Gre za kukavičje čmrlje. Na videz so podobni pravim čmrljem. Imajo temnejša krila in redkejše dlačice, skozi katere je viden črni hitin ogrodja telesa. Pri kukavičjih čmrljih obstajata samo dve vrsti osebkov, in sicer samčki in samičke, delavke pa ne obstajajo (Grad, idr., 2010). Gre za kleptoparazite, njihov gostitelj je največkrat svetli zemeljski čmrlj (*Bombus lucorum*). Kukavičji čmrlji ne gradijo lastnih gnezd, ampak kolonijo gostitelja prevzamejo s tem, da kukavičja matica prežene ali celo ubije gostiteljsko matico in v kamrice izleže jajčeca, za katere potem skrbijo gostiteljske delavke in s tem vzgojijo "kukavičji" zarod (Urbanatura).

2.4.3 Metulji (Lepidoptera)

Metulji in nočni metulji oziroma vešče se kvalificirajo pod red Lepidoptera. Danes poznamo okoli 180.000 vrst metuljev, ki predstavljajo tretji najbolj obsežen red žuželk. V Sloveniji je bilo do zdaj najdenih 3600 vrst metuljev. Večino teh predstavljajo nočno aktivni metulji, saj je v Sloveniji le 181 vrst dnevnih metuljev (Zakšek, idr., 2018). Osnovna značilnost reda metuljev sta dva para velikih in širokih opnastih ter redko ožiljenih kril, ki jih prekrivajo barvne luske in dlačice. Znanstveno ime Lepidoptera je povzeto iz grščine in pomeni luskokrilci (lepis - luska, pteron - krilo) (Polak, 2009).

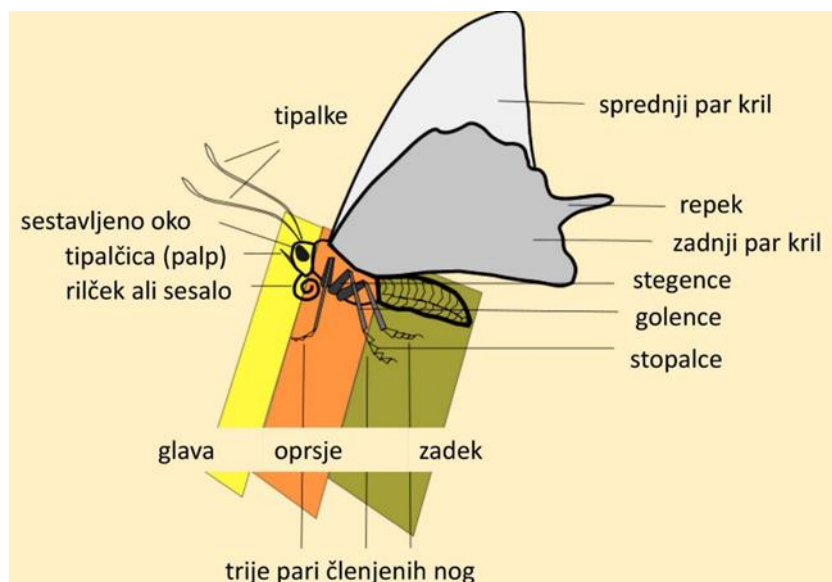
Za metulje je značilna popolna preobrazba (metamorfoza). Osebek med razvojem od zarodka do odraslega organizma večkrat popolnoma spremeni obliko. Razvoj poteka v štirih fazah; sledijo si od jajčeca (ovum), preko ličinke, ki jo imenujemo gosenica (larva), nato do bube, katera je v mirujočem stadiju (pupa) in do končnega odraslega osebka (imago) (Polak, 2009).

Glede na velikost odraslih osebkov so naravoslovci metulje prvotno delili na velike metulje (Macrolepidoptera) in metuljčke (Microlepidoptera). Izvorno starejši metulji spadajo v podred prametuljčkov (Aglossata), kateri imajo še razvita grizala. Vsi ostali rilčasti metulji (Glossata) pa imajo grizala spremenjena v rilček. Razvrščeni so v številne naddružine. Številčno najobsežnejše naddružine metuljev so molji (Tineoidea), vešče (Pyraloidea), zavijači (Cossioidea), pedici (Geometroidea), prelci (Bombycoidea), veščeci (Sphingoidea) in sovke (Noctuoidea) (Polak, 2009).

Splošneje metulje delimo na dnevne in nočne metulje. Značilnosti dnevnih metuljev so betičaste tipalke, intenzivnejša obarvanost in pokončno zlaganje kril. Za nočne metulje so značilne peresaste, nitaste in pahljačaste tipalke, manj intenzivna obarvanost, strehasto zlaganje kril in čokato telo (Zakšek, idr., 2018).

Samci in samice metuljev so velikokrat drugače obarvani. Samci so po navadi bolj pisani medtem ko so samice navadno večje (Taylor, 1997). Odrasel metulj ima tridelno telo.

Sestavljajo ga glava, oprsje in zadek. Na gosto odlakanem oprsju sta pritrjena prednji in zadnji par kril in trije pari nog. Oprsje vsebuje močno letalno mišičevje. Krila so opnasta, velika in prekrita z luskicami in dlačicami. Prednji par kril je običajno večji. Pri letenju se para kril prekrivata in delujeta sočasno. Z zamahovanjem kril metulji uravnavajo telesno temperaturo. (Bole, idr., 2022).



Slika 7: Zgradba metulja (vir: https://sola-rodica.splet.arnes.si/files/2020/03/Priloga_Metulji-v-Sloveniji.pdf)

Spolno zrel metulj si za parjenje poišče partnerja iste vrste. Poleg barv in vzorcev ga pri izbiranju pritegnejo kemičnih izločki, imenovani feromoni (Taylor, 1997). Pri parjenju se metulji združijo z zadki. Tako združeni lahko letijo in oprezajo za plenilci. Parjenje traja od 20 minut do dve uri (Taylor, 1997). Večina metuljev s parjenjem in odložitvijo jajčec zaključi razvojni krog in kmalu pogine. Vrste, ki v enem letu opravijo en razvojni krog, so enogeneracijske vrste. Številne vrste v enem letu uspejo opraviti dve, redke pa do tri generacijske vrste (Polak, 2009). Jajčeca odlagajo na rastline, ki bodo hrana gosenicam, katere se bodo razvile iz jajčec. Jajčeca s čvrstim izcedkom pritrdijo na rastlino. Jajčeca so pestrih oblik in barv. Samice različnih vrst jajčeca odlagajo v skupinah ali posamično. Nekatere vrste so monofagne, kar pomeni, da se prehranjujejo izključno s specifično vrsto rastline (Polak, 2009).

Iz jajčec se izležejo gosenice. Gosenica se od odraslega metulja razlikuje po prehranjevalnih navadah in predvsem po zunanosti, saj ne spominja na odraslo žival. Njena glavna naloga je absorbirati kar se da veliko količino hrane v kratkem času. To se začne takoj po izvalitvi, saj gosenice pojedjo ovoj ličinke (Landman, 1999). Zanje so značilni trije pari nog na sprednjem delu in dva do pet parov panožic na zadnjem delu telesa. V svoji hitri rasti zaradi intenzivnega hranjenja z listi, cvetovi, popki in plodovi različnih zelnatih in lesnatih rastlin se gosenica levi do petkrat. Z vsako levitvijo spremeni barvo in obliko, hkrati pa je vedno večja (Bole, idr., 2022).

Ko gosenica doseže končno velikost, se zabubi. Največkrat se to zgodi na hranilni rastlini. Opaše se s svileno nitjo in pritrdi na rastlino. Buba je na videz mirujoč stadij, vendar se v notranjosti zgodi kompletna preobrazba. Poteka tako, da se celotno tkivo gosenice razgradi v kašo, iz nje pa se iz majhnega števila celic, ki se niso razgradile, oblikuje telo odraslega metulja. Proces traja od dva do tri tedne. Nekatere vrste lahko v stanju bube ostanejo več mesecev do leta dni. Lahko tudi prezimijo. Ko se metulj do konca razvije, hitinasti ovoj počí in iz njega prileze metulj z zmečkanimi krili. V nekaj urah se na zraku krila zravna in posušijo, hemolimfa napolni žile in ko se te strdijo, lahko metulj odleti (Polak, 2009).

Metulji se prehranjujejo z medičino cvetov. Z nektarjem iz cvetov dobijo energijo. Samice metuljev velik del energije porabijo za proizvodnjo jajčec. Poleg cvetne medičine metuljem kot vir energije koristijo tudi sokovi gnijočega sadja (Landman, 1999).

Metulji so pomembni bioindikatorji čistosti okolja. Če okolje prizadane onesnaženost, se to pozna v zmanjšani pestrosti vrst metuljev. Za letenje potrebujejo toploto. So hladnokrvne živali. Večini vrst najbolj ustreza temperatura med 30 in 35 °C. Minimalna temperatura za aktivnost metuljev je 15 °C. Metulji svoja krila uporabljajo kot sončne zbiralce in preko njih transportirajo toploto v letalne mišice. Če metuljem postane prevroče, se umaknejo v senco, če pa sence ni na voljo, zaprejo svoja krila nad sabo; tako je najmanjša možna površina njihovega telesa izpostavljena soncu. (Landman, 1999)

Vrste dnevnih metuljev, ki živijo v Sloveniji, razvrščamo v 5 družin: lastovičarji (Papilionidae), belini (Pieridae), modrini (Lycaenidae), pisančki (Nymphalidae) in debeloglavčki (Hesperiidae). V družino lastovičarjev (Papilionidae) spadajo nekateri najlepši, pisani in veliki metulji. Družina je bogato zastopana zlasti v tropskih krajih. Modrini (Lycaenidae) so majhni metulji in hitri letalci. V Sloveniji je iz te družine znanih 52 vrst. Družina pisančkov (Nymphalidae) velja za največjo in najbolj pestro. Sprednji par nog je pri obih spolih močno zakrnel in spremenjen v čistilo za rilček. Med najmanj pisanimi dnevnimi metulji so debeloglavčki (Hesperiidae). So pretežno sivi, olivnozeleni ali rjavi čokati manjši metulji. Imajo močno oprsje in široko glavo (Polak, 2009).

V Sloveniji med pogostejše vrste metuljev spadajo lešnikar (*Maniola jurtina*), navadni modrin (*Polyommatus icarus*), repin belin (*Pieris rapae*) in citronček (*Gonepteryx rhami*). Lešnikar (*Maniola jurtina*) je najpogostejša vrsta metulja v Sloveniji. Ima eno generacijo letno. Na začetku so rjave barve in se hranijo podnevi, kasneje preidejo na nočno hranjenje in se zaradi prehranjevanja s travami obarvajo zeleno. Lešnikarje opazimo na travnikih, gozdnih robovih, jasah, ob obdelovalnih površinah, na rastlinju ob cestah, v parkih in na vrtovih (Zakšek, idr., 2018).



Slika 8: Navadni lešnikar (*Maniola jurtina*)

Repin belin (*Pieris rapae*) je zelo podoben repičinemu belinu (*Pieris napi*). Vrsti se razlikujeta predvsem po velikosti in obarvanosti spodnje strani zadnjih kril, na katerih ima repičin belin večinoma izrazit vzorec zelenih žil, repin belin pa vzorca nima. Druga razlika je

oblika črne lise na konicah sprednjih kril. V Sloveniji sta zelo pogosti vrsti, ki ju lahko najdemo skoraj povsod (Zakšek, idr., 2018).



Slika 9: Repin belin (*Pieris rapae*)



Slika 10 Repičin belin (*Pieris napi*)

Citrončki (*Gonepteryx rhami*) spadajo med večje metulje. Samci so živorumeni, samičke pa svetlo zelene ali bele. Citrončki prezimijo tako, da otrpnejo pod snegom. So eni izmed prvih metuljev v začetku pomladi (Zakšek, idr., 2018).

2.4.4 Muhe trepetavke (Syrphidae)

V Evropi so trepetavke zastopane z približno 500 vrstami. Znale so po posebnem načinu lebdenja, ki ga imenujemo mimikrija (RTV SLO). V Sloveniji je bilo najdenih 307 vrst trepetavk (Groot, 2010). Količina cvetnega prahu, ki jo prenesejo na naslednji cvet je majhna, zato je tudi možnost opraševanja manjša. Do oprašitve tudi redko pride, če naslednji cvet, na katerega zleti muha trepetavka, ni iste vrste kot prejšnji. Kljub temu, da niso tako učinkovite opraševalke, so muhe trepetavke zelo številne, zato njihov prispevek pri opraševanju ni zanemarljiv (Brandt, 2015).

Razširjene so povsod po Evropi, razen v severni Skandinaviji. Najdemo jih lahko v večini habitatov, razen v ekstremnih okoljih, kot so puščave in tundra. Najdemo jih na obronkih gozdov. Pogosto obiskujejo kobulnice in cvetoče grme (Brandt, 2015).

Imajo velike sestavljene oči, na prozornih krilih pa po en temen madež. Zrastejo od 12 do 16 mm. S posebnim trepetanjem lahko obstanejo v zraku in lebdiijo na mestu. So dvokrilci, kar pomeni, da razvijejo le dve krili. To so prednja krila, zadnja pa so preobražena v tako imenovane utripače. Te med letenjem utripajo hkrati s krili in tako pripomorejo k ravnotežju in enakomernem letu. Prezimijo v stadiju pred bube, saj se zabubijo spomladi (Brandt, 2015) (Groot, 2010).



Slika 11: Muha trepetavka

Samica odloži jajčeca v zunanji ovoj osirja, ličinke parazitirajo pri različnih družabnih osah, pri čemer požrejo tudi zunanje parazite gostiteljskih ličink. Ličinke muh trepetavk se prehranjujejo z listnimi ušmi. (Brandt, 2015).



Slika 12: Muha trepetavka v naravi

2.5 Katera barva cvetov najbolj privlači opraševalce?

Ekstenzivno rabljeni pisano cvetoči travniki med drugim privabijo veliko več opraševalcev zaradi tega, ker cvetovi na njih rastočih rastlin obsegajo veliko paleto barv barvnega spektra. Na splošno je znano, da opraševalce privabijo intenzivne barve (Illinois Extension).

Čebelji vid je veliko boljši od človeškega, saj barve zaznavajo kar petkrat hitreje. Imajo najboljši vid v živalskem svetu. Čebele vidijo vsak cvet posebej. Nekateri cvetovi spreminjajo barvo glede na kot, s katerega gledajo na cvet. Bazne barve, ki jih čebele vidijo, so ultravijolična svetloba v kombinaciji modre in zelene barve (človekove bazne barve so rdeča, modra in zelena). Zanimivo je, da čebele ne morejo videti rdeče barve, lahko pa vidijo ostale tople barve, kot sta rumena in oranžna. Vidijo lahko tudi modro-zeleno, modro, vijolično in "čebelje" vijolično. "Čebelje" vijolična ("bees" violet) barva je kombinacija rumene barve in ultravijolične svetlobe. Ljudje te barve ne moremo videti. Prav zato čebele najbolj pritegnejo cvetovi, ki so obarvani vijolično, lila ali modrikasto. Metulji svet vidijo v milijonih odtenkov, ki jih sestavljajo ultravijolična svetloba, modra, rdeča in zelena barva. Metulji vidijo več barv kot ljudje, zato svet vidijo v večjem številu barvnih variacij. Metulje najbolj privabijo tople in intenzivne barve, kot so oranžna, rdeča, rumena, roza in vijolična (Illinois Extension).

Čmrlji imajo še posebej radi rastline z modrimi in vijoličnimi (Svet opraševalcev, str. 81). Ponoči cvetoče rože so veliko manj pisane, saj v temi barvitosti za privabljanje opraševalcev sploh ne potrebujejo. Te rože oprašujejo nočni metulji in netopirji (Gardening Know How).

2.6 Ogroženost opraševalcev

Zadnja leta sta število in vrstna pestrost opraševalcev doživela nagel upad, zato je ponekod v svetu že ogrožena kmetijska pridelava. Žuželke izumirajo osemkrat hitreje kot sesalci. Izumrtje grozi kar 40% vrst, število žuželk pa se vsako leto zmanjša za 2,5%. Ker so potrebne za razmnoževanje rastlin, z njihovim izumiranjem izginjajo tudi rastlinske vrste in ostali organizmi, ki živijo v sožitju z njimi. Poleg opraševanja je vloga žuželk pomembna tudi pri razgradnji biomase, ki je nepogrešljiva za nastajanje rodovitne prsti. Mnoge vrste se tudi

hranijo s škodljivci v kmetijstvu in tako omogočajo, da se ti ne namnožijo preveč. V Evropi grozi izumrtje četrtni vrst čmrljev, pri polovici vrst pa velikost populacij upada (Bevk, 2021). Na rdečem seznamu ogroženih vrst v Sloveniji je 223 vrst metuljev, od tega 58 dnevnih. Razlogov za ogroženost opraševalcev je več. Med glavne pa štejemo podnebje, pesticide, agresivno kmetijstvo, bolezni in urbanizacijo.

2.6.1 Razlogi ogroženosti

Glavni problem, s katerim se soočajo opraševalci, je pomanjkanje hrane. Mnogi travniki so vedno bolj gnojeni in pogosto ter prezgodaj košeni. Opraševalci potrebujejo hrano od pomladi do jeseni, zato vrste rastlin, ki rastejo na tako oskrbovanih travnikih (kot je recimo regrat), ne zadostujejo potrebam hrane. Ponekod so travnike zamenjale velike njive monokultur. Velik vpliv na razpoložljivost hrane imajo tudi podnebne spremembe, saj pozno pomladanske pozebe in poletne suše škodijo cvetenju (Bevk, 2021).

Spremembe kmetijske rabe in izguba življenjskega prostora

Intenzivno kmetijstvo je posledica povečanja prebivalstva in s tem povezane ogromne potrebe po porabi hrane. Pridelovalci hrane so zato začeli širiti obdelovalne površine in intenzivnejše pridelovati hrano. Pridelava se je osredotočila na eno samo kulturo. Posledično smo začeli izgubljati travnike, gozdove in druga pomembna območja za opraševalce. (Kozmus, idr., 2017) (Bole, idr., 2022). Na intenzivno obdelanih poljih in travnikih ni cvetja, ki bi privabili metulje in druge opraševalce, da bi si poiskali hrano (Bole, idr., 2022).

Uporaba fitofarmaceutskih sredstev

Pesticidi in različne kemikalije, ki jih uporabljamo za uničevanje škodljivcev, lahko zelo ogrozijo življenje opraševalcev, saj s svojim škodljivim vplivom zmanjšujejo populacijo in njene življenjske prostore. Opraševalce lahko zastrupijo neposredno (s škropljenjem) ali z onesnaževanjem vira hrane (rastlin in vode) (Bole, idr., 2022). Pesticidi lahko zmanjšajo raznolikost cvetočih rastlin ter s tem ponudbo cvetnega prahu in nektarja. Med pesticidi so zelo nevarni neonikotinoidi, ki delujejo kot živčni strup na prebavni in živčni sistem čebel.

Zaradi večje izpostavljenosti lahko čebele izgubijo orientacijo in ne najdejo več poti domov. Vplivajo lahko tudi na zmanjšano nabiralno vnemo, zato čebele hrane več ne nosijo domov. To lahko privede do smrti družine (Bole, idr., 2022). Za čmrlje so zelo nevarna fitofarmacevtska sredstva, ki zaradi svoje toksičnosti zmanjšujejo čmrlje družine (Bole, idr., 2022). Za opraševalce so nevarni tudi drugi pesticidi, kot so piretroidi, organski fosforjevi estri in karbamati, saj jim oslabijo sposobnost učenja, nabiranja hrane in orientacije in prizadenejo njihov naravni razvoj (Kozmus, idr., 2017).

Podnebne spremembe

Podnebje je eden najpomembnejših dejavnikov, ki vpliva na obstoj in razširjenost vrst. Zaradi globalnega segrevanja se tudi temperature zraka dvigajo in posledično vplivajo na opraševalce, ki se zaradi neugodnih temperatur umikajo na druga območja. Pri takih premikih lahko naletijo na prepreke, zaradi katerih ne preživijo (Bole, idr., 2022).

Poplave, suše, vročinski vali, pozebe in nevihtne ujme lahko prizadenejo rastline in zmanjšajo medenje medovitih rastlin ali pa rastline v celoti uničijo. Tako opraševalci nimajo več paše. (Bole, idr., 2022). Po nekaterih napovedih naj bi do leta 2100 samo čmrlji izgubili za več kot polovico svojega življenjskega prostora (Bole, idr., 2022).

Rastline in žuželke se razvojno ne odzivajo enako na spremenjene podnebne pogoje, ki nastanejo zaradi segrevanja ozračja. Tako lahko pride do izničitve naravne sinhronije, kar ima lahko tragične posledice (Kozmus, idr., 2017).

Bolezni

Tudi bolezni so razlog manjšanja števila populacij opraševalcev, predvsem je to najbolj pomembno pri medonosnih čebelah v panjih. Med najnevarnejše bolezni čebel štejemo varozo, ki jo povzroča zajedavska pršica. Pršica se hrani z maščobnimi telesi odraslih čebel in njihovo zalego (Bole, idr., 2022). Na evropsko čebelo je prišla preko svoje gostiteljice azijske čebele. Zdravila zanjo do zdaj še niso razvili, so pa preizkusili različne naravne snovi, ki so

delovale na zatiranje pršice. To so mravljična kislina, oksalna kislina, mlečna kislina in timol (Kozmus, idr. 2017). Med slednjimi se je do zdaj najbolj oksalna kislina izkazala za najobetavnejšo, saj jo je mogoče uporabljati poleti in pozimi in v večini primerov na njo ne vplivajo dejavniki iz okolja (Kozmus, idr., 2017). Tudi čmrlje ogrožajo parazitoidi, to so mikroskopsko majhni zajedavski plenilci, paraziti in priskledniki (Bole, idr., 2022).

Urbanizacija

Urbanizacija predstavlja velik problem za opraševalce, saj pomeni grob poseg v okolje. Le redki deli mest imajo urejene cvetoče površine, ki privabljajo opraševalce, zato se z njimi le redko srečamo v takšnem okolju (Bole, idr., 2022).

2.6.2 Ukrepi

Kot pravni ukrep za preprečevanje zmanjšanja biodiverzitete in ohranitev vrst so nekatere vrste metuljev in ostalih opraševalcev uvrščene na rdeči seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst. Sistem je danes uveljavljen v večini evropskih držav (tudi v Sloveniji). Uveljavila ga je Svetovna zveza za varstvo narave in naravnih virov (IUCN), ki vrste po stopnji ogroženosti uvršča v IUCN-kategorije ogroženosti. Rdeče seznane v posamezni državi pripravijo strokovnjaki. Seznami se skladajo z novimi spoznanji in spremembami v okolju in se občasno dopolnjujejo. V Sloveniji je uveljavljen pravilnik o uvrstitvi rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. I. RS., št. 82/2002) na podlagi Zakona o ohranjanju narave (Ur. I. RS., št. 56/99 in 31/00). Vanj je uvrščenih 223 vrst metuljev, od tega 58 dnevnih metuljev. Številne vrste metuljev so zavarovane tudi z odredbo o zavarovanju prostoživečih živalskih vrst (Ur. I. RS., št. 46/2004) (Polak, 2009).

Evropska direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst državam članicam EU narekuje ohranjanje ogroženih vrst metuljev z opredeljevanjem posebnih varstvenih območij v okviru evropskega ekološkega omrežja Natura 2000, ki je eno največjih svetovnih varstvenih območij. Naravovarstveno omrežje Natura 2000 v vseh 27 državah članicah Evropske unije pokriva več kot 18 % kopnega in skoraj 6 % morskega ozemlja. V območjih Nature 2000 so mogoče različne družbene in gospodarske dejavnosti, ki

morajo potekati skladno z varstvom narave. V Sloveniji je Natura 2000 upravljana s čim večjim vključevanjem in sodelovanjem organizacij z različnih področij – varstva narave, kmetijstva, gozdarstva, ribištva in upravljanja voda (Natura 2000).

3 METODE DELA

V naši raziskovalni nalogi smo kot vzorčna mesta popisovanja opraševalcev izbrali tri tipe travnikov: intenziven, ekstenziven in urban. Za vsak tip smo izbrali dva travnika, skupno šest. Popisovanje je potekalo od maja do septembra 2023, približno enkrat na vsaka dva tedna. Travnike smo popisovali med 10. uro dopoldan in 18. uro popoldan. Popisovali smo v jasnem in sončnem vremenu. V primeru dežja nismo popisovali, prav tako nismo en dan po dežju. Terenskega dela po navadni nismo izvedli v enem dnevu v celoti, ampak smo šest travnikov razporedili čez načeloma dva do največ tri zaporedne dni. Pri vsakem vzorčenju smo izmerili tudi abiotske dejavnike. To so temperatura ozračja, hitrost vetra in vlaga v zraku. Zapisali smo si tudi uro popisovanja in datum (podatki so prikazani v prilogi).

Popisovali smo po metodi transeкта dolžine 50 m in širine 5 metrov. To razdaljo in širino smo izmerili s kovinskim metrom (slika 13), dolgim 50 m, ki smo ga do konca razvili in ga položili na tla, da je označeval dolžino našega transeкта. Žuželke smo vzorčili s pomočjo mrež za lovljenje metuljev, imenovanih metuljnice (slika 15). Popisovanje je potekalo na način, da smo popisali vsako žuželko, ki smo jo na transektu videli in je bila živa (se je premikala ali pa je mirovala ampak se je splašila, ko smo zatresli rastlino, na kateri je mirovala). Premikali smo se vzdolž transeкта in popisali vsako novo žival, ki smo jo videli (na primer, če smo na neki točki že popisali metulja navadnega lešnikarja in se je, ko smo stopili naprej, ponovil isti metulj (ker je priletel nazaj), tega metulja nismo popisali). S tem smo vzorčili pestrost opraševalcev na travnikih in število osebkov. Če je žuželka mirovala na rastlini in smo jo lahko identificirali brez lovljenja z metuljnico, smo to storili. Če žuželke, ki smo jo ujeli v metuljnico, nismo znali identificirati, smo jo položili v opazovalnik za žuželke z lupo (slika 17), kjer smo jo lahko natančneje opazovali.

Zabeležili smo vsako žuželko in jo uvrstili v ustrezno taksonomsko skupino. Žuželke smo uvrstili v pripadajoče taksonomske skupine in sicer: dvokrilec, hrošč, čmrclj, osa, metulj, nočni metulj, medonosna čebela in divja čebela (na primer, na terenu smo našli polonice, ki smo jih uvrstili v višjo taksonomsko skupino »hrošči«, in smrdljivce, ki sva jih uvrstili v višjo

taksonomsko skupino »stenice«). Metulje smo določali do vrste natančno, ostale taksonomske skupine pa do reda natančno. Za določanje vrst metuljev smo uporabljali določevalne ključe. Hkrati smo opazovali tudi barvo cvetov cvetočih rastlin in število cvetov. To smo storili s pomočjo kvadrata ($0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$), ki smo ga naključno položili na pet različnih mest na travniku. V njem smo prešteli vse barvne cvetove.

3.1 Pripomočki pri delu

Pripomočki, ki smo jih uporabljali pri vzorčenju in delu:

- 50-metrski kovinski meter
- metuljnice
- zložljivi kvadrat ($0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$)
- opazovalnik za žuželke s povečevalno lupo
- določevalni ključi za metulje:
 - Polak, S. (1968). *Metulji notranjske in primorske*. Postojna. Notranjski muzej Postojna.
 - Sevilleja, G. C., Šturm, L., Verovnik, R. in Zakšek, B. (2020). *Dnevni metulji Slovenije 1*. Društvo za proučevanje in ohranjanje metuljev Slovenije.
 - Zakšek, V., Zakšek, B. in Verovnik, R. (2018). *Metulji naših vrtov*. Ljubljana. Društvo za proučevanje in ohranjanje metuljev Slovenije.



Slika 13: Kovinski meter



Slika 14: Metuljnica



Slika 15: Zložljivi kvadrat



Slika 16: Opazovalnik za žuželke s povečevalno lupo

3.2 Opis območij

Vzorčenje smo opravljali na šestih različnih travnikih v okolici Maribora. Izbrali smo si dva intenzivna, dva ekstenzivna in dva urbana travnika. To smo storili na podlagi okolja, kjer travnik leži in vrst rastlin, ki se na njem nahajajo. Gledali smo na to, da so si travniki istega tipa med seboj dokaj podobni in so na njih podobne razmere. Urbana travnika sta del obmestnega parka in ležita blizu skupaj. Intenzivna travnika ležita neposredno poleg obdelovalnih površin (večinoma njive), ki so gnojene. Pred leti sta bila zaradi kolobarjenja tudi sama gnojena. Ekstenzivna travnika ležita v predmestju, oba v bližini neposeljenih območij in poleg ne preveč prometne ceste. Eden od njiju nikoli ni bil gnojen, eden pa ni bil gnojen že več let. Ko je bil, so ga gnojili z domačim ovčjim gnojem. Pri izbiri travnikov smo lastnike travnikov in okoliške prebivalce zaprosili za podatke o poprejšnji obdelavi travnikov, o načinu gnojenja in o pogostosti košnje čez leto.

3.2.1 Ekstenzivni travnik 1

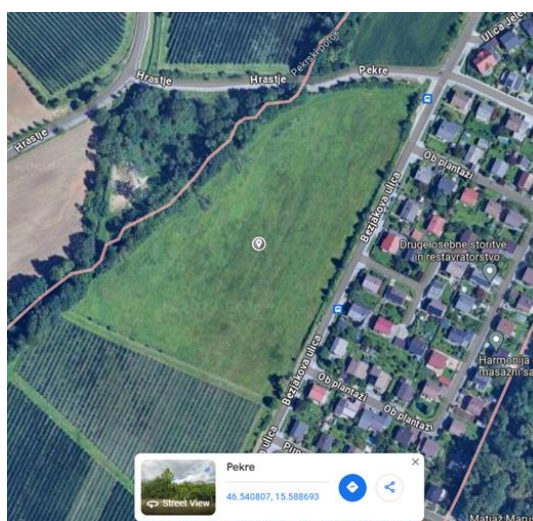
Lokacija: Pekre (2341, Limbuš)

Koordinate: 46.540807, 15.588693.

Opis: meji na Bezjakovo ulico. Na enem robu meji na cesto, na drugem pa na manjši gozd, skozi katerega teče potok. Poleg njega se nahaja sadovnjak. Travnik ni bil nikoli rabljen za gojenje kulturnih rastlin. Zaradi lege ob potoku je travnik na nekaterih predelih nekoliko močvirnat. Na travniku ni nobenih umetno nasajenih vrst, prevladujejo divje travniške rože in trave. Travnik je bil košen konec meseca maja in v drugi polovici avgusta.



Slika 17: Transekt na intenzivnem travniku 1



Slika 18: Ptičja perspektiva lokacije ekstenzivnega travnika 1 (vir: Google maps, 2024)

3.2.2 Ekstenzivni travnik 2

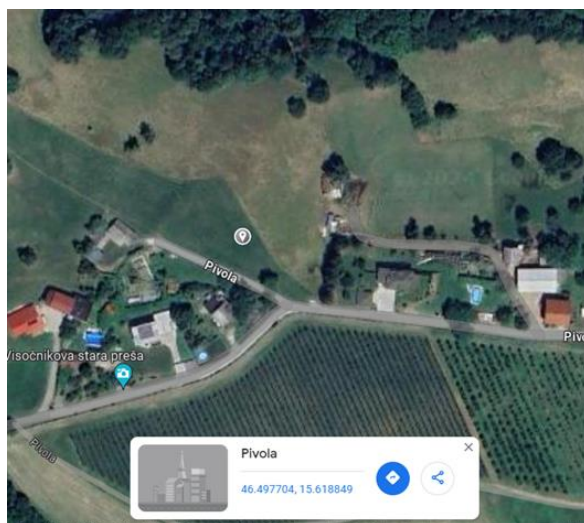
Lokacija: Pivola (2311, Hoče)

Koordinate: 46.497704, 15.618849.

Opis: pretekla leta je bil gnojen, vendar v letu 2023 ni bil. Gnojen je bil samo z domačim ovčjim gnojem. Leži nekoliko višje na hribu. Okoli njega so travniške površine, namenjene za pašo ovc. Na njem prevladujejo travniške rože in visoke trave. Travnik je bil pokošen konec maja in v drugi polovici avgusta.



Slika 19: Transekt na ekstenzivnem travniku 2



Slika 20: Ptičja perspektiva lokacije ekstenzivnega travnika 2 (vir: Google maps, 2024)

3.2.3 Intenzivni travnik 1

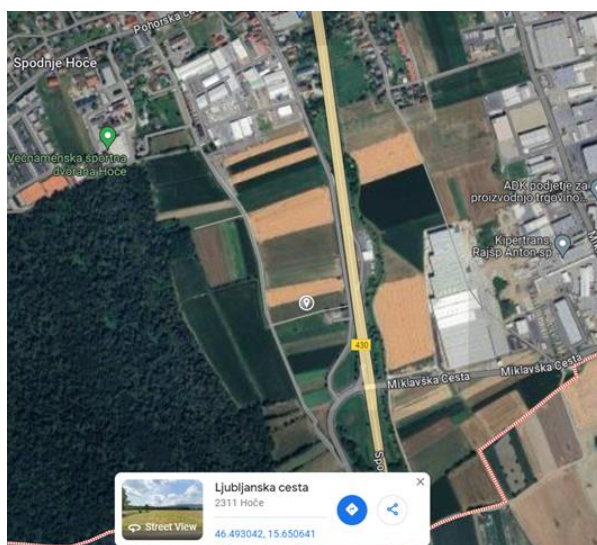
Lokacija: Spodnje Hoče (2311, Hoče)

Koordinate: 46.493042, 15.650641.

Opis: pred leti je bil uporabljen kot površina za gojenje koruze in pšenice, trenutno pa na njem uspeva monokultura črne detelje (*Trifolium pratense*). Detelja zemljo bogati z dušikom. Na vzhodu je travnik omejen s hitro cesto Spodnje Hoče, na severu meji na polje s koruzo, na jugu pa na služnostno pot, ki povezuje ostala polja z Ljubljansko cesto. Na zahodu meji na Ljubljansko cesto. Konec maja je bil prvič pokošen. Velik je 8203 m².



Slika 21: Transekt na intenzivnem travniku 1



Slika 22: Ptičja perspektiva lokacije intenzivnega travnika 1 (vir: Google maps, 2024)

3.2.4 Intenzivni travnik 2

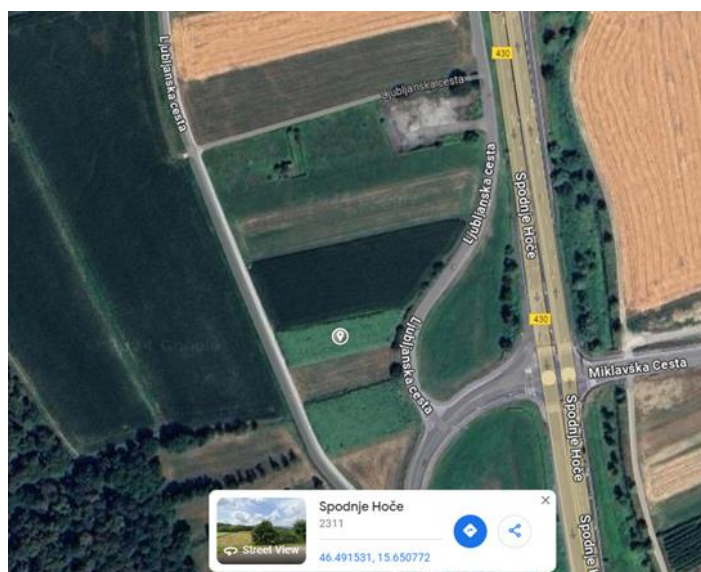
Lokacija: Spodnje Hoče (2311, Hoče), v neposredni bližini intenzivnega travnika 1

Koordinate: 46.491531, 15.650772.

Opis: na vzhodu meji na hitro cesto Spodnje Hoče, na severu meji na makovo polje, na jugu pa na travnato površino. Na zahodu ga omejuje Ljubljanska cesta. Tudi na intenzivnem travniku 2 večinoma raste detelja, vendar je v primerjavi z intenzivnim travnikom 1 nasajena bolj redko. Travnik je velik 1500 m².



Slika 23: Transekt na intenzivnem travniku 2



Slika 24: Ptičja perspektiva lokacije intenzivnega travnika 2 (vir: Google maps, 2024)

3.2.5 Urbani travnik 1

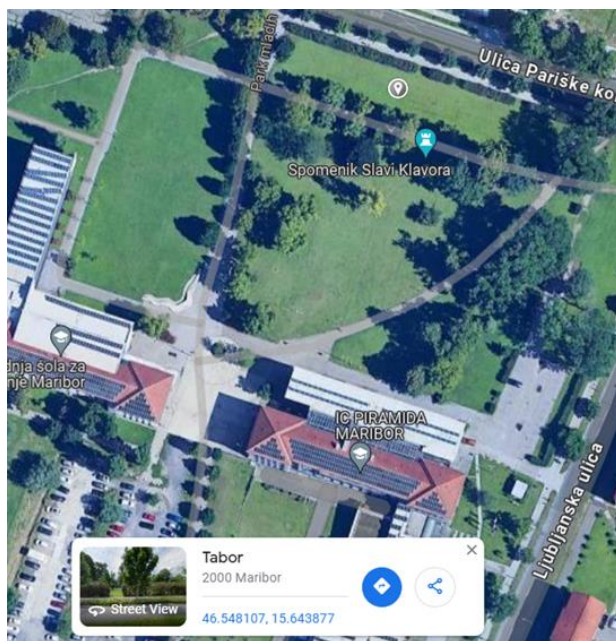
Lokacija: park nasproti Srednje šole za Oblikovanje Maribor (2000, Maribor)

Koordinati: 46.548107, 15.643877.

Opis: na severni strani je s cipresami ločen od Ulice Pariške komune. Okoli njega je nekaj dreves in potka za sprehajalce. Je redno košen (na vsak teden in pol do dva tedna).



Slika 25: Transekt na urbanem travniku 1



Slika 26: Ptičja perspektiva lokacije urbanega travnika 1

3.2.6 Urbani travnik 2

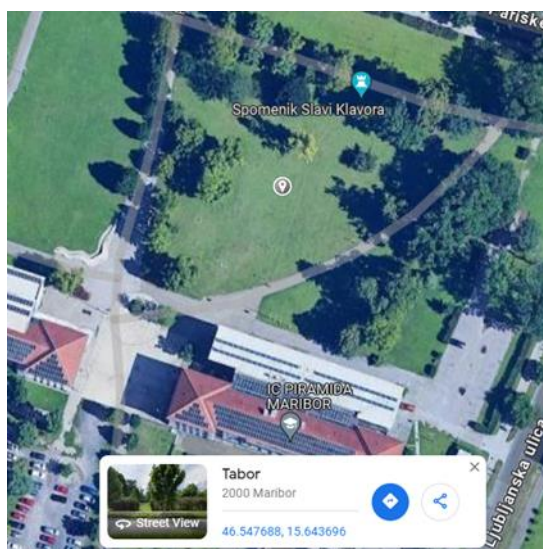
Lokacija: v bližini urbanega travnika 1 v parku pred Srednjo šolo za oblikovanje Maribor (2000, Maribor)

Koordinate: 46.547688, 15.643696.

Opis: popisovanje je na travniku potekalo diagonalno od enega do drugega roba. Začelo se je pri spomeniku Slave Klavora in po diagonali prečkalo travnik. Urbani travnik 2 je redno košen (na vsak teden in pol do dva tedna) in obdan s potkami za sprehajalce.



Slika 27: Transekt na urbanem travniku 2



Slika 28: Ptičja perspektiva lokacije urbanega travnika 2

4 REZULTATI

Skupno smo opravili 8 terenskih popisov na vsakem travniku od začetka maja do sredine septembra 2023. Vsi popisi so bili opravljeni ob temperaturi nad 18 °C, ob rahlem vetru in delno sončnem vremenu. Skupno smo popisali 1820 osebkov žuželk, od tega 993 osebkov opraševalcev (tabela 1).

Na ekstenzivnih travnikih je bilo najdeno največje število žuželk (458 in 619 osebkov), na intenzivnih travnikih 295 in 233 osebkov, najmanj osebkov pa je bilo najdenih na urbanih travnikih (118 in 97 osebkov). V nadaljevanju smo se osredotočili samo na analizo opraševalcev, ki so v tabeli označeni z odebeljeno pisavo (odločilo smo se, da bomo izločili tri taksone (kačje pastirje kobilice in stenice), saj je njihov doprinos k opraševanju tako majhen, da jih uvrščamo zgolj med naključne opraševalce). (tabela 1)

Tudi število osebkov opraševalcev je bilo največje na ekstenzivnih travnikih (196 in 271 osebkov), najmanjše pa na urbanih (118 in 97). Med opraševalci je bilo najdenih največ dvokrilcev (373). Na travnikih so bili najslabše zastopani čmrlji, ki so sicer dokaj enakomerno zastopani z izjemo viška čmrljev na ekstenzivnem travniku 2 (8 osebkov), na vseh ostalih travnikih pa je bil najden po en ali dva osebk. Hroščev (174 osebkov) je bilo največ na intenzivnih travnikih (35 in 45 osebkov). Malo manj jih je bilo na ekstenzivnih travnikih (41 in 28 osebkov). (tabela 1)

Največ metuljev je bilo najdenih na ekstenzivnih travnikih. Največ divjih čebel je bilo najdenih na urbanih travnikih (10 in 12), malo manj jih je bilo najdenih na ekstenzivnih travnikih (10 in 8), zelo malo pa jih je bilo najdenih na intenzivnih travnikih (2 in 0). Medonosnih čebel je bilo daleč največ najdenih na ekstenzivnih travnikih (38 in 69), temu sta sledila urbana travnika (18 in 12) in nato intenzivna travnika (17 in 5). Nočnih metuljev je bilo največ na urbanih travnikih (9 in 19), malo manj jih je bilo naštetih na ekstenzivnih travnikih (14 in 9), najmanj pa smo jih našeli na urbanih tipih travnikov (1 in 1). Število os je

bilo na vseh treh vrstah travnikov dokaj podobno (7 in 7 osebkov na ekstenzivnih, 6 in 4 osebke na intenzivnih ter 8 in 5 osebkov na urbanih vrstah travnikov). Metulji so posebej predstavljeni v tabeli 5, ki sledi v nadaljevanju, saj smo jih določali do vrste natančno. (tabela 1)

Tabela 1: Število najdenih žuželk na vseh travnikih

oznake vrstic	ekstenzivni 1	ekstenzivni 2	intenzivni 1	intenzivni 2	urban 1	urban 2	skupna vsota
čmrlj	1	8	1	1	2	1	14
divja čebela	10	8	2	0	10	12	42
dvokrilec	41	90	89	82	50	21	373
hrošč	41	28	35	45	13	12	174
kačji pastir	9	0	2	0	0	0	11
kobilica	253	345	116	80	1	2	797
medonosna čebela	38	69	17	5	18	12	159
dnevni metulj	44	52	17	8	7	13	141
nočni metulj	14	9	1	1	9	19	53
osa	7	7	6	4	8	5	37
stenica	0	3	9	7	0	0	19
skupno število osebkov opraševalcev	196	271	168	146	117	95	993
skupno število osebkov	458	619	295	233	118	97	1820

Opraševalce smo zabeležili ob vseh popisih. Največ jih je bilo najdenih v mesecu maju (319), najmanj pa v mesecu septembru (134). (tabela 2)

Tabela 2: Število opraševalcev v različnih mesecih na različnih tipih travnikov

oznake vrstic	ekstenzivni 1	ekstenzivni 2	intenzivni 1	intenzivni 2	urbani 1	urbani 2	skupna vsota
maj.	70	65	56	50	49	29	319
jun.	38	5	30	46	22	31	172
jul.	23	97	12	7	7	8	154
avg.	48	61	43	25	24	13	214
sep.	17	43	27	18	15	14	134
skupna vsota	196	271	168	146	117	95	993

Največ cvetov je bilo najdenih na ekstenzivnih travnikih, pri čemer je opazen porast cvetov v mesecu maju in juliju. Na ekstenzivnem travniku 1 je bilo skupaj 372 cvetov, na ekstenzivnem travniku 2 pa je bilo skupaj 393 cvetov. (tabela 3)

Manj cvetov je bilo na urbanih travnikih. Skupaj je bilo na urbanem travniku 1 prešteti 181 cvetov, na urbanem travniku 2 pa 113 cvetov. (tabela 3)

Najmanj cvetov je bilo najdenih na intenzivnih travnikih. Na intenzivnem travniku 1 je bilo skupaj prešteti 44 cvetov, na intenzivnem travniku 2 pa 27 cvetov. (tabela 3)

Skupno gledano je bil mesec maj najbolj cvetoč mesec (491 cvetov), na drugem mestu za njim pa je bil julij (302 cvetova). Najmanj cvetoč mesec je bil september (kar lahko delno pripišemo k temu, da smo popisovali le do polovice septembra). (tabela 3)

Tabela 3: Število cvetov na različnih tipih travnikov

oznake vrstic	ekstenzivni 1	ekstenzivni 2	intenzivni 1	intenzivni 2	urbani 1	urbani 2	skupna vsota
maj.	133	168	17	13	109	51	491
jun.	56	0	20	12	28	59	175
jul.	123	164	0	0	15	0	302
avg.	58	51	1	1	29	0	140
sep.	2	10	6	1	0	3	22
skupna vsota	372	393	44	27	181	113	1130

Ekstenzivni travnik 1 je travnik, na katerem smo zasledili vse barve cvetov (bela, modra, roza, rumena in vijolična), od tega je bilo največ rumenih cvetov (167) in nekoliko manj vijoličnih (105). Na ekstenzivnem travniku 2 smo zaznali samo bele, rumene in vijolične cvetove, od katerih je bilo največ rumenih (185) in malo manj vijoličnih (137). Na intenzivnem travniku 1 so bili samo beli in vijolični cvetovi, pri čemer so vijolični občutno prevladovali (40 vijoličnih cvetov). Na intenzivnem travniku 2 so bili beli, rumeni in vijolični cvetovi. Največ je bilo vijoličnih (14), malo manj pa belih (11). Tudi na urbanem travniku 1 smo zaznali vse barve cvetov. Od tega je bilo največ belih (72). Na urbanem travniku 2 so bili cvetovi beli, modri, rumeni in vijolični. Največ je bilo rumenih cvetov (43). Na vseh travnikih je bilo skupno gledano največ rumenih cvetov (422). Skupno je bilo najmanj roza cvetov (13). (tabela 4)

Tabela 4: Število cvetov različnih barv na različnih travnikih

oznake vrstic	ekstenzivni 1	ekstenzivni 2	intenzivni 1	intenzivni 2	urbani 1	urbani 2	skupna vsota
bela	87	71	4	11	72	31	276
modra	1	0	0	0	40	32	73
roza	12	0	0	0	1	0	13
rumena	167	185	0	2	25	43	422
vijolična	105	137	40	14	43	7	346
skupna vsota	372	393	44	27	181	113	1130

V tabeli 5 so zbrani podatki izključno za dnevne metulje, katere smo določili do vrste natančno. Skupno smo našli 18 vrst metuljev. Število popisanih metuljev na vseh travnikih skupaj šteje 141 osebkov. Številsko največ metuljev smo našli na ekstenzivnih travnikih (44 na ekstenzivnem 1 in 52 na ekstenzivnem 2). Drugo največ jih je bilo najdenih na intenzivnih travnikih (17 osebkov na intenzivnem 1 in 8 osebkov na intenzivnem 2), najmanjše število metuljev pa je bilo naštetih na urbanih travnikih (7 osebkov na urbanem 1 in 13 osebkov na urbanem 2). Največ je bilo repinih belinov (45). Njim sledi število rumenookih kratkorepcev (41). Metulja repin belin in rumenooki kratkorepec izstopata po tem, da sta edina metulja, ki sta bila najdena na čisto vsakem od šestih travnikov. Približno enako veliko je bilo navadnih lešnikarjev (skupno najdenih 11 osebkov) in navadnih modrinov (skupno najdenih 15 osebkov). Preostale vrste, katerih osebkov smo našli več kot enkrat, so citronček (5), mali koprivar (3), mali okarček (2), repičin belin (3), rumeni senoženik (6) skalni okar (2) in žametni modrook (2).

Tabela 5: Število vrst metuljev na različnih travnikih

oznake vrstic	ekstenzivni 1	ekstenzi vni 2	intenziv ni 1	intenziv ni 2	urba ni 1	urba ni 2	skupna vsota
admiral	0	0	0	1	0	0	1
citronček	1	0	2	1	0	1	5
katančev selec	0	0	0	1	0	0	1
lastovičar	0	1	0	0	0	0	1
deteljna sovka	0	1	0	0	0	0	1
mali koprivar	2	0	1	0	0	0	3
mali okarček	0	2	0	0	0	0	2
navadni lešnikar	6	5	0	0	0	0	11
navadni modrin	0	15	0	0	0	0	15
mreževček	0	1	0	0	0	0	1
okrasti skalnik	0	0	0	0	0	1	1
repičin belin	0	0	2	1	0	0	3
repin belin	11	8	8	2	6	10	45
rjasti vihravček	0	0	0	1	0	0	1
rumeni senožetnik	0	3	3	0	0	0	6
rumenooki kratkorepec	22	15	1	1	1	1	41
žametni modrook	2	0	0	0	0	0	2
mali cekinček	0	1	0	0	0	0	1
število vrst	6	10	6	7	2	4	18
skupno število osebkov	44	52	17	8	7	13	141

Vse vrste najdenih metuljev so prikazane spodaj.



Slika 29: Navadni lešnikar
(*Maniola jurtina*)



Slika 30: Repin belin
(*Pieris rapae*)



Slika 31: Mali koprivar
(*Aglais urticae*)



Slika 32: Admiral
(*Vanessa atalanta*)



Slika 33: Lastovičar
(*Papilio machaon*)



Slika 34: Citronček
(*Gonepteryx rhamni*)



Slika 35: Mali okarček
(*Coenonympha pamphilus*)



Slika 36: Repičin belin
(*Pieris napi*)



Slika 37: Navadni modrin
(*Polyommatus icarus*)



Slika 38: Rumeni senožetnik
(*Colias alfacariensis*)



Slika 39: Mali cekinček
(*Lycaena phlaeas*)



Slika 40: Okrasti skalnik
(*Lasiommata megera*)



Slika 41: Mreževček
(*Chiasmia clathrata*)



Slika 42: Rjasti vihravček
(*Ochlodes sylvanus*)



Slika 43: Žametni modrook
(*Minois dryas*)



Slika 44: Rumenooki kratkorepec
(*Everes argiades*)



Slika 45: Katančev selec
(*Pontia edusa*)



Slika 46: Deteljna sovka
(*Euclida glyphica*)

5 RAZPRAVA

Pred začetkom pridobivanja podatkov in izdelave raziskovalne naloge smo si postavili 5 hipotez.

Na podlagi pridobljenih rezultatov smo ugotovili, da je na obeh ekstenzivnih travnikih bilo več opraševalcev kot na drugih dveh tipih travnikov. Razlog za to je, da je na ekstenzivnih travnikih največ hrane za opraševalce, saj so travniki košeni le dvakrat v sezoni, konec meseca maja in v avgustu, ves ostali čas pa nudijo pester nabor medicine iz različnih vrst cvetočih rastlin. Ker vanje ni posegel človek in jih pretvoril v monokulturne travnike in ker se nahajajo odmaknjeno od prometnih cest in urbanega dela mesta, je na njih tudi več vrst rastlin. Večja pestrost le teh posledično privlači mnoge vrste opraševalcev, saj se različne vrste hranijo z nektarjem iz različnih rastlin. Prav tako pa je pomembno, da zaradi večje pestrosti rastlin opraševalci najdejo na teh travnikih hrano za vse razvojne stopnje.

Ugotovili smo, da je bila na intenzivnih travnikih najmanjša pestrost opraševalcev, vendar je bilo njihovo število veliko večje kot na urbanih tipih travnikov. Razlog za to je najverjetneje velika količina vijoličnih cvetov črne detelje (*Trifolium pratense*), katera privablja opraševalce.

Na urbanih travnikih je bilo najmanjše število opraševalcev, a jih po pestrosti lahko primerjamo z ekstenzivnimi travniki. V tabeli 1 je razvidno, da so se vse vrste opraševalcev pojavile tako na urbanem travniku 1 kot na urbanem travniku 2. Prav tako je razvidno tudi, da je v primerjavi z ostalimi travniki na urbanih travnikih bilo najmanjše število opraševalcev.

Tako lahko 1. hipotezo, ki se navezuje na vse tri tipe travnikov, potrdimo.

Na intenzivnih travnikih je bilo najmanj cvetočih rastlin, saj je tam prevladovala monokultura črne detelje (*Trifolium pratense*). Zaradi kolobarjenja jo je na območje posadil človek zaradi sposobnosti bogatenja zemlje z dušikom. Število cvetov je bilo na ekstenzivnih travnikih največje, ker so redko košeni, človek v njih ne posega pogosto in so manj podvrženi vplivom mestnega okolja. Prav tako je na njih največja pestrost divjih rastlin, saj jih ni zasadil človek ampak so se zasadile same. Različne vrste so odporne na različne vremenske pogoje in ostale abiotске dejavnike in zato je večja verjetnost, da bo za opraševalce hrana na voljo. Cvetov je bilo na urbanih travnikih manj kot na ekstenzivnih travnikih, vendar več kot na intenzivnih. Vzrok je pogosta košnja, ki onemogoča rastlinam, da bi se cvetovi do konca razvili, saj se jih do naslednje košnje razvije le malo oziroma veliko manj od dejanskega potenciala travnika. Na urbanem travniku 1 je bilo največ cvetov bele barve, na urbanem travniku 2 pa cvetov rumene barve. Verjetno je do tega prišlo, saj so se kljub pogosti košnji uspele razrasti marjetice in regrat, za katere velja, da se močno razmnožijo na prisojnih zmerno toplih legah. Zato lahko 2. hipotezo le delno potrdimo. Kljub veliki pestrosti opraševalcev je bilo na urbanih in ne na intenzivnih travnikih najmanjše število osebkov. Kot pričakovano se je izkazalo, da je bilo največ cvetov na ekstenzivnih travnikih.

Največje število metuljev kot tudi njihovih vrst je bilo najdenih na ekstenzivnih travnikih, najmanjše pa na urbanih travnikih. Iz tega sklepamo, da so na ekstenzivnih travnikih veliko boljši življenjski pogoji. Le ti namreč predstavljajo najbolj naraven habitat in okolico, ki ni niti urbanizirana niti uporabljena v agrarne namene. S tem je potrjena 3. hipoteza.

Izkazalo se je, da je bilo na urbanih travnikih več cvetočih rastlin, a manj opraševalcev kot na intenzivnih travnikih. Če primerjamo število cvetov, ki se pojavijo na travnikih (tabela 4), je vidno, da je več cvetov na urbanih travnikih kot na intenzivnih. Zato lahko pojav, da je bilo na intenzivnih travnikih več opraševalcev, razložimo z barvo cvetov, ki se na teh travnikih pojavlja. Na intenzivnih travnikih namreč prevladujejo vijolični cvetovi, v primerjavi z urbani travniki, kjer prevladujejo cvetovi rumene in bele barve. Ugotovili smo, da naši podatki sovpadajo s študijami o najbolj privlačnih barvah cvetov za opraševalce. Med te barve sodijo vijolični odtenki. Vijolična barva namreč najbolj privlači opraševalce, zato sklepamo,

da je ravno barva cvetov razlog za takšno razliko med številom cvetov in številom oprasovalcev. Zato lahko 4. hipotezo potrdimo.

Izkazalo se je, da je bila povečana količina cvetov oziroma doba cvetenja res prisotna med mesecema majem in julijem, in sicer samo na ekstenzivnih travnikih, saj pri drugih tipih travnikov zaradi pogoste košnje ali monokulture, ki tam uspeva, ne moremo govoriti o razcvetu travnika. Ta pojav si lahko razložimo na dva različna načina.

1. Na travniku so sočasno cvetele vse rastline. Opazili smo, da so na začetku meseca maja na obeh ekstenzivnih travnikih prevladovali rastline s cvetovi, konec istega meseca pa so cvetoče rastline nadomestile visoke divje trave. Posledica tega bi lahko bil upad cvetov v mesecu juniju in posledično tudi ponovni porast v mesecu juliju.



Slika 47: Razcveten ekstenzivni travnik 1



Slika 48: Razcveten ekstenzivni travnik 2

Na slikah 50 in 51 je opazna sestava travnika na začetku meseca maja. Med rastlinami prevladujejo nižje trave in cvetoče rastline.



Slika 49: Ekstenzivni travnik 1 konec maja



Slika 50: Ekstenzivni travnik 2 konec maja

Na slikah 52 in 53, ki sta nastali konec meseca maja je opazno, da se je rastlinstvo spremenilo v visoke trave.

2. Opazili smo tudi, da sta bila travnika konec meseca maja/začetek meseca junija pokošena. Tudi to je imelo vpliv na upad števila cvetočih rastlin.

Iz teh dveh razlogov lahko sklepamo, da se je konec maja začel trend spreminjanja travniškega rastlinstva iz cvetočega v bolj travnato, hkrati pa je ravno v tisti dobi potekla košnja, ki je dodatno pripomogla k prekinitvi cvetenja.

6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Namen raziskovanja je bil ugotoviti, kako okolje, torej tip travnika, vpliva na diverziteto in število opraševalcev, ki so na njem. Z rezultati raziskovalne naloge smo doprinesli k povečani bazi podatkov za številčno in vrstno pestrost opraševalcev na travnikih v okolici Maribora. S pridobitvijo podatkov smo dokazali, da je največ opraševalcev na ekstenzivnih travnikih, najmanj opraševalcev pa na urbanih travnikih, kar je bilo pričakovano, pa vendar je skrb vzbujajoče dejstvo, da so razmere za opraševalce v naravi vedno slabše in njihovo število upada. skrb vzbujajoče. Zato bi bilo smiselno v prihodnjih nekaj aktivnih sezonah ponoviti popisovanje opraševalcev, da iz večletnih podatkov dobimo trend hitrosti upada števila opraševalcev in po uvedbi sprememb, ki so navedene v nadaljevanju, opazimo morebitno zviševanje števila opraševalcev ali višanje pestrosti vrst. V prihodnosti bi se še posebej lahko osredotočili na urbane tipe travnikov in v nadaljnjih letih popisovali na večjem številu urbanih travnikov, saj bi tam lahko najbolje videli, če bi se po uvedbi sprememb število in pestrost opraševalcev začela dvigati. Predlog je, da bi se nekateri deli mestnega parka in drugih manjših parkov v mestnem okolju ter na splošno nekatere travnate površine manjkrat kosile. S tem bi imele cvetoče rastline dovolj časa, da razvijejo cvetove, v katerih bi hrano našli opraševalci. Pomembno se je zavedati, da bi tudi na takšnih območjih bila košnja potrebna, a bi se to storilo zgolj enkrat do dvakrat na aktivno sezono. Če bi takšne površine popolnoma opustili, bi se na njih lahko zaraslo grmovje, ki prav tako ne bi lajšalo pogojev za opraševalce.

Eden od primerov takega nekošenega travnika v Sloveniji je suhi travnik v Rojah, ki je 2 ha velik ekstenzivni suhi travnik sredi intenzivno obdelanih kmetijskih površin. Leži na območju vodnega zajetja, ki napaja del Ljubljane. Od leta 2002 ga upravlja Botanični vrt Univerze v Ljubljani in si s tem prizadeva ohraniti njegovo biodiverziteto. Travniki ni bil pognojen že več kot 60 let, kosi pa se enkrat letno, in sicer v drugi polovici avgusta. Na travniku najdemo več kot 120 rastlinskih in 140 živalskih vrst. Mnoge rastline, rastoče na travniku, se v Sloveniji uvrščajo pod redke in so zato na Rdečem seznamu praprotnic in semenk. Zaradi svoje pestrosti je del območja Natura 2000 (Lifenaturaviva).

Gibanje “No Mow May”, ki se je začelo v Združenih državah Amerike leta 2019 spodbuja ljudi, da svoje domače travnate površine v mesecu maju pustijo nekošene. Namen gibanja je opraševalcem zagotoviti hrano, ko ti v začetku sezone prilezejo iz svojih zimskih prebivališč (Popular science). Tudi v našem mestu bi lahko promovirali koncept tega gibanja in meščane pozvali k redkejši košnji.

Tudi v mestni občini Ljubljana je bila leta 2016 zasnovana prva čebelja pot, s katero so spodbudili čebelarjenje. Ljudi so podučili o pomenu opraševanja in čebelarjenja in pripravili nekaj informativnih točk in izobraževanj na to temo, postavili so čebelnjak in zasadili medovite rastline. V projektu BeePathNet, ki je v Slovenijo prišel kot nadgradnja čebelje poti, sodelujejo tudi druga evropska mesta, ki si prizadevajo za večjo biodiverzitetu tudi v urbanem okolju. (Strmšnik, 2021) (Mestna občina Ljubljana).

Takšne prakse bi lahko začeli uvajati tudi v mestni občini Maribor. Glede na to, da je opraševanje izjemno pomembna ekosistemska storitev in smo v naši raziskavi ugotovili, da je opazna razlika med številom opraševalcev na urbanih in ekstenzivnih travnikih, bi lahko načrtno začeli spreminjati določene dele mesta v tako imenovane prijaznejše predele za opraševalce. Možnosti za ohranitev pestrosti opraševalcev tudi v mestih je več.

1. Lahko bi določene dele parkov namensko pustili nepokošene, da bi tam lahko uspevale tudi druge vrste rastlin. Takšne površine namreč podpirajo večjo diverzitetu opraševalcev in s tem nudijo storitev opraševanja.
2. Lahko bi ponekod, kjer so sedaj samo travnate površine zasadili več medovitih rastlin, ki bi privabljale opraševalce in jim zagotavljale pester nabor hrane.
3. V mestnem parku bi lahko postavili hotele za žuželke. Ti so zgrajeni iz naravnih materialov in nudijo primeren prostor za gnezdenje različnim vrstam žuželk. V osnovi so zgrajeni iz lesa, noter pa lahko najdemo tudi storže, vejice, bambus, seno, trsje in podobno. Takšni hoteli privabljajo žuželke in tudi opraševalce, ki si z njihovo pomočjo lažje najdejo prebivališče. Ker pa se bodo noter naselili tudi parazitski organizmi, je priporočljivo, da bi se gnezdilni material menjal na nekaj let.

7 ZAKLJUČEK IN SKLEPI

S končano raziskavo o opraševalcih na različnih tipih travnikov smo ugotovili, da je največja pestrost in največje število opraševalcev na ekstenzivnih travnikih, ki so nekoliko oddaljeni od mesta, v bližini nimajo gospodarskih enot in zraven ni nobene intenzivne rabe tal.

Pričakovali smo, da bo na intenzivnih travnikih najmanjše število opraševalcev, saj je bilo tam tudi najmanj cvetočih rastlin, vendar se je to izkazalo za napačno, saj je bilo najmanj opraševalcev na urbanih travnikih. Predvidevamo, da je temu tako zaradi barve cvetov. Na intenzivnih travnikih je namreč bilo največ cvetov vijolične barve, ki privablja največ opraševalcev, medtem ko so na urbanih travnikih bili cvetovi večinoma bele in rumene barve.

Pričakovali smo, da bo na urbanih travnikih najmanjše število opraševalcev, saj je tam zaradi pogoste košnje najmanjša količina hrane za opraševalce. Ta predpostavka se je izkazala za resnično. Kljub majhnemu številu opraševalcev pa diverziteta le teh na urbanih travnikih ni upadla, saj so se tam pojavili različni opraševalci vseh taksonomskih skupin. Da bo na ekstenzivnih travnikih največ cvetočih rastlin in da jih bo najmanj na intenzivnih travnikih se je oboje izkazalo za pravilno sklepanje.

Ugotovili smo, da je bilo najbolj izrazito cvetenje (»blooming«) na ekstenzivnih travnikih meseca maja in julija, meseca junija pa je prišlo do upada cvetočih rastlin na travnikih. Razloga za to sta dva. Prvi je, da je na ekstenzivnih travnikih konec meseca maja upadlo število cvetočih rastlin in dominirale so visoke trave. Drugi razlog je, da so travnika konec meseca maja/začetek meseca junija kosili. Tako ne moremo z gotovostjo vedeti, če bi do prekinitve »bloominga« prišlo brez posega človeka.

Ugotovili smo tudi, da je na ekstenzivnih travnikih bilo največje število in največja vrstna pestrost metuljev.

Pri procesu raziskovanja in pridobivanja podatkov smo podatke pridobivali na terenu, zato je prihajalo tudi do napak. Pri štetju osebkov smo popisali vse osebkke, ki smo jih videli, vendar z gotovostjo lahko trdimo, da to ni bilo absolutno število vseh osebkov, ki so bili v času popisovanja na transektu. Opraševalci so se namreč premikali in ker je njihova velikost v primerjavi z velikostjo transekta na travniku tako majhna, je možno, da je prišlo do napak med štetjem. Te napake bi zmanjšali, če bi delo opravljalo več ljudi, kateri bi si transekt razdelili na manjše enote. To bi zmanjšalo možnost, da bi bil kateri opraševalec spregledan.

8 VIRI IN LITERATURA

8.1 Knjižni viri

- Bevk, D., Boltar, E., Bajc C. M., Černelč, A., Ferant, N., Gačnik, J., Gamser, M., Koderman, B., Koron, D., Mavec, R., Pibernik, M. (2021). *Sadjarji za oprasovalce in oprasovalci za sadjarje*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo
- Bevk, D. (2021). *Pomen oprasovalcev za kmetijstvo*. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano
- Bole, P., Esenko, I. in Šalehar, A. (2022). *Pomen oprasovalcev*. Radovljica: Muzeji radovljiške občine.
- Brandt, V. I. (2015). *Žuželke in metulji: opazovanje in prepoznavanje najpomembnejših vrst*. Ljubljana: Mladinska knjiga Založba, d. d.
- Esenko, I. (2018). *Svet čebel*. Ljubljana: Družina d. o. o.
- Gogala, A. (2014). *Čebele Slovenije*. Ljubljana: Založba ZRC
- Grad, J., Gogala, A., Kozmus, P., Jenič, A. in Bevk, D. (2010). *Pomembni in ogroženi oprasovalci: čmrli v Sloveniji*. Lukovica: Čebelarska zveza Slovenije
- Groot, D. M., Vukelič, E., Faasen, T., in Ciglič, H. (2010). *Svet ptic*. Društvo za opazovanje in proučevanje ptic DOPPS.
- Konte, B. (1985). *Rastline in nevretenčarji: velika ilustrirana enciklopedija*. Ljubljana. Mladinska knjiga Založba d. d.
- Kozmus, P., Noč, B. in Vrtačnik, K. (2017). *Brez čebel ne bo življenja*. Žirovnica: Beebooks, založništvo in promocija, d. o. o.
- Landman W. (1999). *The complete encyclopedia of butterflies*. The Netherlands: TextCase
- Polak, S. (1968). *Metulji notranjske in primorske*. Postojna. Notranjski muzej Postojna.
- Sevilleja, G. C., Šturm, L., Verovnik, R. in Zakšek, B. (2020). *Dnevni metulji Slovenije 1*. Društvo za proučevanje in ohranjanje metuljev Slovenije.
- Strmšnik, K., Markovčič, M., Erhart, V., Lirio, A., Varga, A., Napierala, B. K., Papoulidou, E., Hatjina, F., Olszewska, J., Alves, M., Majewska, N., Laki, N. Zoffoli, R., Teston, S. in Ferreira, T. (2021). *The evolution steps toward a bee-friendly city*. Ljubljana: Mestna občina Ljubljana

- Taylor, B. (1997). *Metulji*: žepni priročnik. Ljubljana: Mladinska knjiga Založba d. o. o.
- Vogel, M. K. in Bavec, A. (2020). *Biologija 4*: ekologija: učbenik za biologijo v gimnazijah in srednjih strokovnih šolah. Ljubljana: Mladinska knjiga Založba, d. d.
- Zakšek, V., Zakšek, B. in Verovnik, R. (2018). *Metulji naših vrtov*. Ljubljana: Društvo za proučevanje in ohranjanje metuljev Slovenije.

8.2 Spletni viri

- Clemson. *Bumble Bees as Pollinators*. Dostopno na: <https://www.clemson.edu/extension/beekeepers/fact-sheets-publications/bumble-bee-pollinator.html> (pridobljeno: 4.02.2024)
- Čmrljica – SloBees. *Pomen Opraševalcev (2023)* Dostopno na: <https://oprasevalci.si/pomen-oprasevalcev/> (pridobljeno: 31.01.2024).
- DOPPS | Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije. *Ekosistemske storitve in Lepša Prihodnost: Dopps* (2019) Dostopno na: <https://www.ptice.si/publikacije/svet-ptic/spletni-prispevki-revije/012018-2/varstvo-narave/ekosistemske-storitve-in-lepsa-prihodnost/> (pridobljeno: 4.1.2024)
- Encyclopedia Britannica. *Bumblebee*. Dostopno na: <https://www.britannica.com/animal/bumblebee> (pridobljeno: 7.02.2024)
- Encyclopedia Britannica. *Ecosystem*. Dostopno na: <https://www.britannica.com/science/ecosystem> (pridobljeno: 6.02.2024)
- Gardening know how: *Why Plants Have Bright Colored Flowers – Flower Color Significance*. Dostopno na: <https://www.gardeningknowhow.com/special/children/why-plants-have-bright-colored-flowers-flower-color-significance.htm> (pridobljeno: 5.02.2024)
- Illinois Estension. *What are the Best Flowers Attract Pollinators?* Dostopno na: https://extension.illinois.edu/sites/default/files/what_are_the_best_flower_colors_to_attract_pollinators-1.pdf (pridobljeno: 8.02.2024)
- Krajinski Park Tivoli, Rožnik in šišenski hrib. *Narava se prebuja - žužkocvetke*. Dostopno na: <https://parktivolirozniksisenskihrib.si/novica/narava-se-prebuja---zuzkocvetke> (pridobljeno: 31.01.2024).
- Lifenaturaviva. *Suhi travnik v Rojah – travniški raj v mestu*. Dostopno na: https://www.naturaviva.si/wp-content/uploads/2020/02/Informativne_table_na_travniku_v_Rojah.pdf (pridobljeno: 7.02.2024)
- Mestna občina Ljubljana. *Projekt BeePathNet*. Dostopno na: <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/podezelje/cebela-v-ljubljani/beepath-net-mreza-cebeljih-poti/projekt-beepathnet/> (pridobljeno: 3.02.2024)

- Montana State University. *Which Garden Vegetables and Fruits Need Insect Pollination*. Dostopno na: <https://www.montana.edu/extension/bigskybees/GardenVegetablesFruitsNeedPollination.html> (pridobljeno: 6.02.2024)
- Natura 2000. *Natura2000*. Dostopno na: <https://natura2000.gov.si/natura-2000/> (pridobljeno: 5.01.2024)
- Popular science. *Cities are letting plants go wild for 'No Mow May'*. Dostopno na: <https://www.popsoci.com/environment/no-mow-may-environmental-movement/> (pridobljeno: 7.02.2024)
- RTV SLO. Živ žav. *Poznate trepetavko?* Dostopno na: <https://ziv-zav.rtvsllo.si/raziskuj/zivali/poznate-trepetavko/623727> (pridobljeno 27.01.2024)
- Urbanatura. *Navadni kukavičji čmrlj*. Dostopno na: <https://www.urbanatura.si/vsebina/1622> (pridobljeno: 4.02.2024)
- Urbanatura. *Svetli zemeljski čmrlj*. Dostopno na: <https://www.urbanatura.si/vsebina/1624> (pridobljeno: 4.02.2024)
- Urbanatura. *Vrtni zemeljski čmrlj*. Dostopno na: <https://www.urbanatura.si/vsebina/1620/Vrtni-zemeljski-cmrlj> (pridobljeno: 4.02.2024)
- US Forest Service. *Why is pollination important?* Dostopno na: <https://www.fs.usda.gov/managing-land/wildflowers/pollinators/importance> (pridobljeno: 3.02.2024)

9 PRILOGE

9.1 Tabela vseh pridobljenih podatkov

Med podatke sodijo podatki abiotskih dejavnikov, ki smo jih izmerili na vsakem terenskem delu. Merili smo temperaturo ozračja, hitrost vetra in vlago v zraku, pomembna je bila tudi ura popisovanja in datum.

	Datum	Ura	Temperatura	Veter	Vlaga	Takson	Takson_dop	število
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	kobilica	kobilica	4
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	muha	dvokrilec	9
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	hrošč	hrošč	6
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	hrošč	hrošč	6
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	čmrlj	čmrlj	1
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	komar	dvokrilec	1
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	polonica	hrošč	1
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	vešča	nočni metulj	1
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	mesarska muha	dvokrilec	2
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	smrdljivec	stenica	6
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	divja čebela	divja čebela	2
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	košeninar	dvokrilec	8
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	muha trepetavka	dvokrilec	5
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	črni hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 1	06.05.2023	13:11	22 °C	6 km/h	48%	citronček	metulj	1
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	črni hrošč	hrošč	4
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	rdeči hrošč	hrošč	3
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	rjava kobilica	kobilica	1
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	polonica	hrošč	1
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	mali koprivar	metulj	1
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	zelena kobilica	kobilica	1
INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	zeleni hrošč	hrošč	1

INTENZIVNI 1	26.05.2023	16:31	25 °C	5 km/h	48%	mesarska muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 1	17. 6. 2023	12:34	23 °C	8 km/h	48%	zelena kobilica	kobilica	31
INTENZIVNI 1	17. 6. 2023	12:34	23 °C	8 km/h	48%	muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 1	17. 6. 2023	12:34	23 °C	8 km/h	48%	muha trepetavka	dvokrilec	2
INTENZIVNI 1	17. 6. 2023	12:34	23 °C	8 km/h	48%	smrdljivec	stenica	2
INTENZIVNI 1	17. 6. 2023	12:34	23 °C	8 km/h	48%	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 1	17. 6. 2023	12:34	23 °C	8 km/h	48%	rdeči hrošč	hrošč	3
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	kobilica	kobilica	28
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	muha	dvokrilec	4
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	rjavi hrošč	hrošč	2
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	čebela (sivka)	medonosna čebela	11
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	polonica	hrošč	1
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	rjavo-rdeči hrošč	hrošč	3
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	osa	osa	2
INTENZIVNI 1	30. 6. 2023	16:40	28°C	17 km/h	48%	smrdljivec	stenica	1
INTENZIVNI 1	2. 8. 2023	17:20	25°C	15 km/h	61%	kobilica	kobilica	28
INTENZIVNI 1	2. 8. 2023	17:20	25°C	15 km/h	61%	muha	dvokrilec	7
INTENZIVNI 1	2. 8. 2023	17:20	25°C	15 km/h	61%	kačji pastir	kačji pastir	1
INTENZIVNI 1	2. 8. 2023	17:20	25°C	15 km/h	61%	osa	osa	4
INTENZIVNI 1	2. 8. 2023	17:20	25°C	15 km/h	61%	polonica	hrošč	2
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	muha	dvokrilec	6
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	zelena kobilica	kobilica	1
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	rjava kobilica	kobilica	9
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	polonica	hrošč	1
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	mesarska muha	dvokrilec	2
INTENZIVNI 1	21. 7. 2023	12:20	26°C	9 km/h	68%	ozka muha z dolgimi tipalkami	dvokrilec	2
INTENZIVNI 1	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	muha	dvokrilec	22
INTENZIVNI 1	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 1	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	muha trepetavka	dvokrilec	7
INTENZIVNI 1	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	kobilica	kobilica	10

INTENZIVNI 1	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	kačji pastir	kačji pastir	1
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	mesarska muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	muha	dvokrilec	6
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	rumenooki kvatrorepec	metulj	1
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	repin belin	metulj	6
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	navadni senožetnik	metulj	3
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	citronček	metulj	1
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	kobilica	kobilica	3
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	čebela (sivka)	medonosna čebela	6
INTENZIVNI 1	9.9.2023	16:40	27°C	7 km/h	46%	muha trepetavka	dvokrilec	3
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	polonica	hrošč	3
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	smrdljivec	stenica	5
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	rjava sneženka	hrošč	14
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	veliki košeninar	dvokrilec	25
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	mesarska muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	citronček	metulj	1
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	kobilica	kobilica	5
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	muha trepetavka	dvokrilec	2
INTENZIVNI 2	06.05.2023	12:30	21°C	6 km/h	57%	hrošč	hrošč	2
INTENZIVNI 2	26.5.2023	18:00	24°C	10 km/h	43%	čmrlj	čmrlj	1
INTENZIVNI 2	26.5.2023	18:00	24°C	10 km/h	43%	zeleni hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	26.5.2023	18:00	24°C	10 km/h	43%	zelena kobilica	kobilica	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	katančev selec	metulj	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	muha trepetavka	dvokrilec	18
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	kobilica	kobilica	20
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	polonica	hrošč	2
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	črni hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	rjavi smrdljivec	stenica	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	rjavi hrošč	hrošč	1

INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	osa	osa	1
INTENZIVNI 2	17. 6. 2023	13:00	23°C	8 km/h	47 %	admiral	metulj	1
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	kobilica	kobilica	27
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	muha	dvokrilec	4
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	rdeči hrošč	hrošč	4
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	čebela	medonosna čebela	5
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	mali hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	osa	osa	1
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	rdeče-črn hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	muha trepetavka	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	30.6.2023	17:30	28°C	15 km/h	49%	črno-rdeči hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	21.7.2023	12:50	27°C	7 km/h	71 %	muha	dvokrilec	6
INTENZIVNI 2	21.7.2023	12:50	27°C	7 km/h	71 %	rjava kobilica	kobilica	8
INTENZIVNI 2	21.7.2023	13:50	27°C	7 km/h	71 %	zelena kobilica	kobilica	2
INTENZIVNI 2	21.7.2023	15:50	27°C	7 km/h	71 %	muha trepetavka	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	2.8.2023	18:30	25°C	17 km/h	63%	kobilica	kobilica	12
INTENZIVNI 2	2.8.2023	18:30	25°C	17 km/h	63%	polonica	hrošč	12
INTENZIVNI 2	2.8.2023	18:30	25°C	17 km/h	63%	muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	2.8.2023	18:30	25°C	17 km/h	63%	smrdljivec	stenica	1
INTENZIVNI 2	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	muha trepetavka	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	repin belin	metulj	1
INTENZIVNI 2	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	muha	dvokrilec	9
INTENZIVNI 2	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	kobilica	kobilica	1
INTENZIVNI 2	20.8.2023	11:00	26°C	3 km/h	71 %	osa	osa	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	kobilica	kobilica	4
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	rjasti vihravček	metulj	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	rumenooki kvatrorepec	metulj	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	muha	dvokrilec	7
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	muha trepetavka	dvokrilec	4

INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	oranžno-belo- črni hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	osa	osa	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	mesarska muha	dvokrilec	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	oranžni hrošč	hrošč	1
INTENZIVNI 2	9.9.2023	17:15	27°C	7 km/h	46%	vešča	nočni metulj	1
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	mala čebela	divja čebela	1
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	italijanska čebela	medonosna čebela	4
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	medonosna čebela	medonosna čebela	6
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	polonica	hrošč	10
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	hrošček	hrošč	3
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	rdeča/rjava sneženka	hrošč	8
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	vešča	nočni metulj	2
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	muha trepetavka	dvokrilec	3
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	kobilica	kobilica	2
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	veliki košeninar	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 1	5.5.2023	15:50	22°C	9 km/h	52%	divja čebela	divja čebela	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	polonica	hrošč	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	rdeči hrošč	hrošč	3
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	mali skakač	hrošč	6
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	črni hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	veliki košeninar	dvokrilec	5
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	rjavi hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	zelena kobilica	kobilica	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	muha trepetavka	dvokrilec	5
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	rjava kobilica	kobilica	5
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	rumena muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	mali koprivar	metulj	2
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	repin belin	metulj	2
EKSTENZIVNI 1	25.5.2023	15:50	22°C	7 km/h	59 %	muha	dvokrilec	1

EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	kobilica	kobilica	48
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	muha	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	hrošč	hrošč	2
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	muha trepetavka	dvokrilec	4
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	čebela medonosna	medonosna čebela	1
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	osa	osa	5
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	vešča	nočni metulj	2
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	polonica	hrošč	2
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	črni hrošč	hrošč	2
EKSTENZIVNI 1	18.6.2023	17:30	28°C	12 km/h	21 %	rdečkast hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	kobilica	kobilica	43
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	kačji pastir	kačji pastir	2
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	divja čebela	divja čebela	7
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	osa	osa	1
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	rjavi hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	vešča	nočni metulj	2
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	citronček	metulj	1
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	lešnikar	metulj	1
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	muha trepetavka	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 1	29.6.2023	14:20	24°C	8 km/h	48%	čmrlj	čmrlj	1
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	repin belin	metulj	1
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	muha	dvokrilec	4
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	rjava kobilica	kobilica	18
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	medonosna čebela	medonosna čebela	16
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	zelena kobilica	kobilica	20
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	vešča	nočni metulj	1
EKSTENZIVNI 1	17.7.2023	18:10	27°C	8 km/h	67%%	osa	osa	1
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	kačji pastir	kačji pastir	3
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	rumenooki kvatrorepec	metulj	12
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	skalni okar	metulj	2
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	repin belin	metulj	7
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	lešnikar	metulj	3

EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	kobilica	kobilica	38
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	vešča	nočni metulj	1
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	čebela medonosna	medonosna čebela	10
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	kranjska sivka	medonosna čebela	1
EKSTENZIVNI 1	2.8.2023	13:15	23°C	9 km/h	68%	muha trepetavka	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	kobilica	kobilica	40
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	vešča	nočni metulj	4
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	kačji pastir	kačji pastir	4
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	rumenooki kvatrorepec	metulj	2
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	lešnikar	metulj	2
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 1	21.8.2023	18:00	32°C	4 km/h	45 %	čebela z rilcem	divja čebela	1
EKSTENZIVNI 1	8.9.2023	16:00	26°C	7 km/h	45 %	kobilica	kobilica	38
EKSTENZIVNI 1	8.9.2023	16:00	26°C	7 km/h	45 %	rumenooki kvatrorepec	metulj	8
EKSTENZIVNI 1	8.9.2023	16:00	26°C	7 km/h	45 %	repin belin	metulj	1
EKSTENZIVNI 1	8.9.2023	16:00	26°C	7 km/h	45 %	muha	dvokrilec	6
EKSTENZIVNI 1	8.9.2023	16:00	26°C	7 km/h	45 %	vešča	nočni metulj	2
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	mušica	dvokrilec	8
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	navadni slezovček	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	rdeči hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	veliki košeninar	dvokrilec	18
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	neznana muha	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	črni hrošč	hrošč	2
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	rjavi hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	polonica	hrošč	2
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	rjava muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	zeleni hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	muha	dvokrilec	4
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	kobilica	kobilica	4
EKSTENZIVNI 2	10.5.2023	17:45	15°C	9 km/h	56%	medonosna čebela	medonosna čebela	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	muha trepetavka	dvokrilec	1

EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	dolga muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	veliki košeninar	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	kobilica	kobilica	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	rjavi hrošč	hrošč	3
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	zelena kobilica	kobilica	5
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	rjava kobilica	kobilica	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	rjavi hrošč	hrošč	4
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	rjavo-rdeči hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	medonosna čebela	medonosna čebela	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	smrdljivec	stenica	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	mali čmrlj	čmrlj	1
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	čebela s prozornimi krili	divja čebela	4
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	muha	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	muha	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 2	26.5.2023	17:30	24°C	10 km/h	43%	vešča	nočni metulj	1
EKSTENZIVNI 2	17.6.2023	14:20	24°C	5 km/h	42 %	kobilica	kobilica	27
EKSTENZIVNI 2	17.6.2023	14:20	24°C	5 km/h	42 %	navadni lešnikar	metulj	3
EKSTENZIVNI 2	17.6.2023	14:20	24°C	5 km/h	42 %	muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 2	17.6.2023	14:20	24°C	5 km/h	42 %	polonica	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	muha trepetavka	dvokrilec	16
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	kobilica	kobilica	52
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	vešča	nočni metulj	4
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	polonica	hrošč	2
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	čebela (divja)	divja čebela	4
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	širokorobi mnogook	metulj	5
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	zeleni hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	muha	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	črni hrošč	hrošč	2
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	osa	osa	1
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	črno rdeči hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	2.7.2023	17:00	25°C	6 km/h	56%	muha	dvokrilec	2

EKSTENZIVNI 2	19.7.2023	13:50	29°C	5 km/h	62%	medonosna čebela	medonosna čebela	50
EKSTENZIVNI 2	19.7.2023	13:50	29°C	5 km/h	62%	muha trepetavka	dvokrilec	6
EKSTENZIVNI 2	19.7.2023	13:50	29°C	5 km/h	62%	zelena kobilica	kobilica	62
EKSTENZIVNI 2	19.7.2023	13:50	29°C	5 km/h	62%	rjava kobilica	kobilica	45
EKSTENZIVNI 2	19.7.2023	13:50	29°C	5 km/h	62%	rdeči hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	19.7.2023	13:50	29°C	5 km/h	62%	repin belin	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	medonosna čebela	medonosna čebela	14
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	muha trepetavka	dvokrilec	2
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	kobilica	kobilica	100
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	čmrlj	čmrlj	7
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	osa	osa	4
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	rjavi hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	črni hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	rumenooki kvatrorepec	metulj	9
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	navadni senožetnik	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	navadni lešnikar	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	lunolisi debeloglavček	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	mali okarček	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	vešča	nočni metulj	4
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	rdeči črtasti hrošč	hrošč	1
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	hrošč ki se zabubi	hrošč	2
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	smrdljivec	stenica	2
EKSTENZIVNI 2	3.8.2023	13:20	25°C	7 km/h	73 %	osa	osa	1
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	muha trepetavka	dvokrilec	1
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	rumenooki kvatrorepec	metulj	4
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	lastovičar	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	rumeni senožetnik	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	kobilica	kobilica	38
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	muha	dvokrilec	3
EKSTENZIVNI 2	20.8.2023	13:40	28°C	9 km/h	62%	osa	osa	1

EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	medonosna čebela	medonosna čebela	1
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	muha trepetavka	dvokrilec	9
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	medonosna čebela	medonosna čebela	2
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	repin belin	metulj	7
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	rumenooki kvatrorepec	metulj	2
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	travniški postavnež	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	navadni lešnikar	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	mali okarček	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	navadni modrin	metulj	10
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	navadni senožetnik	metulj	1
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	muha	dvokrilec	8
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	kobilica	kobilica	9
EKSTENZIVNI 2	10.9.2023	11:00	21°C	7 km/h	73%	bogomolka	kobilica	1
URBANI 1	5.5.2023	10:00	22°C	10 km/h	44%	čmrlj	čmrlj	1
URBANI 1	5.5.2023	10:00	22°C	10 km/h	44%	mala čebela	divja čebela	8
URBANI 1	5.5.2023	10:00	22°C	10 km/h	44%	medonosna čebela	medonosna čebela	8
URBANI 1	5.5.2023	10:00	22°C	10 km/h	44%	muha	dvokrilec	14
URBANI 1	5.5.2023	10:00	22°C	10 km/h	44%	rdeča sneženka	hrošč	7
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	muha	dvokrilec	3
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	muha trepetavka	dvokrilec	1
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	polonica	hrošč	1
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	majhen hrošč	hrošč	2
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	vešča	nočni metulj	1
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	osa	osa	1
URBANI 1	22.5.2023	15:40	25°C	8 km/h	46%	hrošč	hrošč	2
URBANI 1	15.6.2023	14:44	21°C	7 km/h	56%	osa	osa	2
URBANI 1	15.6.2023	14:44	21°C	7 km/h	56%	polonica	hrošč	1
URBANI 1	15.6.2023	14:44	21°C	7 km/h	56%	muha	dvokrilec	6
URBANI 1	15.6.2023	14:44	21°C	7 km/h	56%	medonosna čebela	medonosna čebela	2
URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	medonosna čebela	medonosna čebela	4

URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	divja čebela	divja čebela	2
URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	kranjska sivka	medonosna čebela	1
URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	mesarska muha	dvokrilec	1
URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	navadna muha	dvokrilec	1
URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	mala muha	dvokrilec	1
URBANI 1	29.6.2023	12:40	23°C	6 km/h	50%	čmrlj	čmrlj	1
URBANI 1	18.7.2023	12:45	27°C	9 km/h	67%	osa	osa	2
URBANI 1	18.7.2023	12:45	27°C	9 km/h	67%	muha	dvokrilec	2
URBANI 1	18.7.2023	12:45	27°C	9 km/h	67%	repin belin	metulj	3
URBANI 1	2.8.2023	14:40	24°C	15 km/h	59%	muha trepetavka	dvokrilec	1
URBANI 1	2.8.2023	14:40	24°C	15 km/h	59%	medonosna čebela	medonosna čebela	2
URBANI 1	2.8.2023	14:40	24°C	15 km/h	59%	repin belin	metulj	1
URBANI 1	2.8.2023	14:40	24°C	15 km/h	59%	mušica	dvokrilec	3
URBANI 1	2.8.2023	14:40	24°C	15 km/h	59%	muha	dvokrilec	2
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	muha	dvokrilec	4
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	medonosna čebela	medonosna čebela	1
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	repin belin	metulj	1
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	osa	osa	1
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	vešča	nočni metulj	5
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	kobilica	kobilica	1
URBANI 1	21.8.2023	17:00	32°C	6 km/h	45%	muha trepetavka	dvokrilec	3
URBANI 1	7.9.2023	14:00	24°C	7 km/h	51%	muha	dvokrilec	7
URBANI 1	7.9.2023	14:00	24°C	7 km/h	51%	muha trepetavka	dvokrilec	1
URBANI 1	7.9.2023	14:00	24°C	7 km/h	51%	repin belin	metulj	1
URBANI 1	7.9.2023	14:00	24°C	7 km/h	51%	rumenooki kvatrorepec	metulj	1
URBANI 1	7.9.2023	14:00	24°C	7 km/h	51%	osa	osa	2
URBANI 1	7.9.2023	14:00	24°C	7 km/h	51%	vešča	nočni metulj	3
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	medonosna čebela	medonosna čebela	5
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	vešča	nočni metulj	1
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	polonica	hrošč	1
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	črni hrošč	hrošč	9

URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	kobilica	kobilica	1
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	repin belin	metulj	2
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	okrasti skalnik	metulj	1
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	modro-črni hrošč	hrošč	1
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	divja čebela	divja čebela	2
URBANI 2	5.5.2023	14:30	22°C	10 km/h	44%	muha trepetavka	dvokrilec	1
URBANI 2	22.5.2023	16:15	25°C	8 km/h	46%	osa	osa	2
URBANI 2	22.5.2023	16:15	25°C	8 km/h	46%	mesarska muha	dvokrilec	1
URBANI 2	22.5.2023	16:15	25°C	8 km/h	46%	muha	dvokrilec	2
URBANI 2	22.5.2023	16:15	25°C	8 km/h	46%	divja čebela	divja čebela	1
URBANI 2	15.6.2023	15:00	21°C	7 km/h	56%	muha	dvokrilec	4
URBANI 2	15.6.2023	15:00	21°C	7 km/h	56%	muha trepetavka	dvokrilec	1
URBANI 2	15.6.2023	15:00	21°C	7 km/h	56%	vešča	nočni metulj	3
URBANI 2	15.6.2023	15:00	21°C	7 km/h	56%	veliki košeninar	dvokrilec	2
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	polonica	hrošč	1
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	vešča	nočni metulj	4
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	muha trepetavka	dvokrilec	2
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	repin belin	metulj	1
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	citronček	metulj	1
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	divja čebela	divja čebela	5
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	čmrlj	čmrlj	1
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	čebela sivka	medonosna čebela	2
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	divja čebela	divja čebela	2
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	medonosna čebela	medonosna čebela	2
URBANI 2	29.6.2023	13:11	23°C	6 km/h	50%	kobilica	kobilica	1
URBANI 2	21.7.2023	13:00	27°C	9 km/h	67%	repin belin	metulj	3
URBANI 2	21.7.2023	13:00	27°C	9 km/h	67%	mala čebela	divja čebela	2
URBANI 2	21.7.2023	13:00	27°C	9 km/h	67%	osa	osa	1
URBANI 2	21.7.2023	13:00	27°C	9 km/h	67%	muha	dvokrilec	2
URBANI 2	2.8.2023	14:30	24°C	20 km/h	59%	medonosna čebela	medonosna čebela	1
URBANI 2	2.8.2023	14:30	24°C	20 km/h	59%	vešča	nočni metulj	3

URBANI 2	2.8.2023	14:30	24°C	20 km/h	59%	mušica	dvokrilec	1
URBANI 2	21.8.2023	16:50	32°C	6 km/h	45%	muha	dvokrilec	3
URBANI 2	21.8.2023	16:50	32°C	6 km/h	45%	vešča	nočni metulj	5
URBANI 2	8.9.2023	14:30	26°C	8 km/h	47%	muha	dvokrilec	2
URBANI 2	8.9.2023	14:30	26°C	8 km/h	47%	repin belin	metulj	4
URBANI 2	8.9.2023	14:30	26°C	8 km/h	47%	rumenooki kvatrorepec	metulj	1
URBANI 2	8.9.2023	14:30	26°C	8 km/h	47%	vešča	nočni metulj	3
URBANI 2	8.9.2023	14:30	26°C	8 km/h	47%	osa	osa	2
URBANI 2	8.9.2023	14:30	26°C	8 km/h	47%	medonosna čebela	medonosna čebela	2