

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA  
PROSTORSKA RAZPOREDITEV IN IZBOR HABITATA  
GLOGOVE BELINKE, *Aporia crataegi* (Lepidoptera:  
Pieridae), NA KRAŠKEM ROBU

TEJA ZAKOTNIK

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Prostorska razporeditev in izbor habitata glogove belinke, *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae), na Kraškem robu**

(Spatial distribution and habitat selection of *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae) on  
Karst edge)

Ime in priimek: Teja Zakotnik

Študijski program: Biodiverziteta

Mentor: doc. dr. Jure Jugovic

Somentor: asist. dr. Martina Lužnik

Koper, februar 2016

## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Teja ZAKOTNIK

Naslov zaključne naloge: Prostorska razporeditev in izbor habitata glogove belinke, *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae), na Kraškem robu

Kraj: Koper

Leto: 2016

Število listov: 39

Število slik: 21

Število preglednic: 7

Število referenc: 38

Mentor: doc. dr. Jure Jugovic

Somentor: asist. dr. Martina Lužnik

Ključne besede: glogova belinka (*Aporia crataegi*), Kraški rob, metoda lova in ponovnega ulova, prostorska razporeditev, migracije;

Izvleček: V sklopu zaključne naloge smo v letu 2013 z metodo lova in ponovnega ulova preučevali pojavljanje glogove belinke (*Aporia crataegi*) na dveh suhih kraških travnikih pri Rakitovcu (R1\_B in R2). Na podlagi pridobljenih podatkov in podatkov raziskave iz predhodnega leta, smo nato preučili prostorsko razporeditev in izbor habitata, migracijski potencial in vedenje glogove belinke na dveh suhih kraških travnikih pri Rakitovcu (R1 in R2) in pašniku pri Zazidu (Z). Ugotovili smo, da je glogova belinka na raziskovanem območju dobro zastopana vrsta, njena številčnost pa je odraz primerne kmetijske prakse (ekstenzivne mozaične košnje in paše). Ta vrsta je najštevilčnejša na toplih in dobro osončenih suhih in odprtih traviščih s posameznimi mejicami, kjer je zastopanost odraslih metuljev in larv najvišja. Ker glogova belinka na raziskovanem območju tvori metapopulacijo, predlagamo vzpostavitev omrežja primernih habitatnih krp, pri čemer razdalja med njimi ne presega 3000 metrov. Za ohranitev vrstne pestrosti območja menimo, da je potrebno upoštevati zahteve tudi manj mobilnih vrst, saj vzpostavitev omrežja, ki zadošča potrebam glogove belinke, morda zanje ne bo ustrezna.

## Key words documentation

Name and SURNAME: Teja ZAKOTNIK

Title of the final project paper: Spatial distribution and habitat selection of *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae) on Karst edge

Place: Koper

Year: 2016

Number of pages: 39

Number of figures: 21

Number of tables: 7

Number of references: 38

Mentor: Assist. Prof. Jure Jugovic, PhD

Co-Mentor: Assist. Martina Lužnik, PhD

Keywords: Black- veined White (*Aporia crataegi*), Karst edge, mark- release-recapture method, population distribution, migration;

Abstract: The objective of this thesis was to study the occurrence of the Black-veined White (*Aporia crataegi*) with a mark-release-recapture method on two dry calcareous grasslands in Rakitovec (R1\_B and R2). Based on the obtained data and the previous year's survey data, we examined the spatial distribution, habitat selection, migration potential and behavior of the Black-veined White. This was on the two dry calcareous grasslands in Rakitovec (R1 and R2) and a pasture in Zazid (Z). We found that the Black-veined White on the surveyed area is a well-represented species, and its abundance is a reflection of the appropriate agricultural practices (mosaic-mowing and grazing). The representation of the adult butterflies and larvae was highest in the warm and sunny dry open grasslands, with small individual hedges. As the Black-veined White on the surveyed area forms a metapopulation, we recommend establishing a network of suitable habitat patches, where the distance between them does not exceed 3000 meters. In order to maintain species diversity in the research area, we believe that it is necessary to take into account the requirements of less mobile species. Since establishing a network that meets the needs of mobile *Aporia Crataegi* may not be appropriate for the less mobile.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Juretu Jugovicu za vso pomoč pri izdelavi zaključne naloge in terenskem delu.

Zahvaljujem se somentorici asist. dr. Martini Lužnik za pomoč pri analizi podatkov v programu MARK.

Zahvaljujem se tudi članoma komisije za strokovno recenzijo.

Zahvaljujem se Sari, Ireni, Stjepanu in Tomu za pomoč na terenu.

Zahvaljujem se vsem sošolcem za prijetno druženje tekom študija. Še posebej Micheli, Luciji, Damijani, Martinu, Gregu, Sari, Domnu in Martini za vse jutranje kavice.

Hvala tudi mojim staršem, sestri, fantu in fantovi družini za vse spodbudne besede tekom študija in pri pisanju zaključne naloge. Brez vas mi ne bi uspelo. Rada vas imam.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Pregled literature.....	3
1.1.1	Razširjenost, biologija in ekologija glogove belinke <i>Aporia crataegi</i> .....	3
1.1.2	Ohranjanje vrstne pestrosti metuljev v kulturni krajini.....	4
2	METODE DELA.....	6
2.1	Opis območja raziskave .....	6
2.2	Opis vzorčnih ploskev .....	7
2.3	Načrt raziskave .....	7
2.4	Analiza podatkov .....	8
2.4.1	Metoda ulova in ponovnega ulova .....	8
2.4.2	Vedenje.....	8
2.4.3	Prostorska razporeditev .....	9
2.4.4	Izbor habitata.....	9
2.4.5	Premiki in migracije .....	12
3	REZULTATI Z DISKUSIJO .....	13
3.1	Sezonska dinamika glogove belinke .....	13
3.2	Vedenje.....	17
3.3	Prostorska razporeditev in zasedenost habitatnih tipov.....	18
3.4	Metapopulacija in migracije.....	25
4	ZAKLJUČEK.....	28
5	LITERATURA IN VIRI .....	29

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1:</b> Statistika ulovov glogove belinke na vzorčnih ploskvah R_B in R2 za leto 2012 in 2013. M= samci, F= samice; .....	13
<b>Preglednica 2:</b> Zastopanost (%) štirih tipov vedenj glogove belinke (let, počitek, prehranjevanje in kopula) pri samcih (M) in samicah (F) na posameznih vzorčnih ploskvah (R2 in Z) in podploskvah (R1_A in R1_B). .....	17
<b>Preglednica 3:</b> Primerjava med zastopanostjo vedenj med vzorčnimi ploskvami, ločeno na samce in samice s $\chi^2$ -testom. ....	18
<b>Preglednica 4:</b> Absolutne (N) in relativne (%) frekvence nezasedenih in zasedenih kvadratkov znotraj vzorčnih ploskev za a) samce in b) samice.....	19
<b>Preglednica 5:</b> Razpoložljivost in zasedenost habitatnih tipov znotraj vzorčnih ploskev. ....	23
<b>Preglednica 6:</b> Primerjava med razpoložljivostjo in zasedenostjo habitatnih tipov s $\chi^2$ – testom. ....	25
<b>Preglednica 7:</b> Opisna statistika za pot premikov znotraj posameznih zaplat za samce (M) in samice (F). ..	26

## KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV

<b>Slika 1:</b> Območje raziskave, kjer je potekalo vzorčenje glogove belinke leta 2012 (Črne, 2012). Leta 2013 sta bila v območje raziskave vključena le suha kraška travnika: spodnji del travnika Rakitovec 1 (R1_B) in Rakitovec 2 (R2). R1_A = prepišen in nekošen travnik, R1_B = košen travnik, Z = pašnik pri Zazidu (Z_A = paša goveda, Z_B = pašnik v zaraščanju).....	7
<b>Slika 2:</b> Habitatni tipi na vzorčni ploskvi Rakitovec 1 (podploskvi: R1_A zgoraj, R1_B spodaj) .....	10
<b>Slika 3:</b> Habitatni tipi na vzorčni ploskvi Rakitovec 2.....	11
<b>Slika 4:</b> Habitatni tipi na vzorčni ploskvi Zazid (podploskvi: Z_A zgoraj, Z_B spodaj).....	11
<b>Slika 5:</b> Sezonsko spreminjanje številčnosti glogove belinke na posamezni vzorčni ploskvi (leto 2012). ....	14
<b>Slika 6:</b> Sezonsko spreminjanje številčnosti glogove belinke na posamezni vzorčni ploskvi (leto 2013). ....	14
<b>Slika 7:</b> Sezonsko spreminjanje številčnosti samcev in samic glogove belinke na združenih vzorčnih ploskvah R1_B in R2 (leto 2012). .....	15
<b>Slika 8:</b> Sezonsko spreminjanje številčnosti samcev in samic glogove belinke na združenih vzorčnih ploskvah R1_B in R2 (leto 2013). .....	15
<b>Slika 9:</b> Sezonsko spreminjanje zastopanosti samcev in samic (%) za leto 2012. ....	16
<b>Slika 10:</b> Sezonsko spreminjanje zastopanosti samcev in samic (%) za leto 2013. ....	16
<b>Slika 11:</b> Zastopanost (%) tipov vedenj glogove belinke ločeno na samce in samice znotraj vzorčnih ploskev. ....	18
<b>Slika 12:</b> Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R1. ....	20
<b>Slika 13:</b> Prostorska razporeditev samic glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R1. ....	20
<b>Slika 14:</b> Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R2. ....	21
<b>Slika 15:</b> Prostorska razporeditev samic glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R2. ....	21
<b>Slika 16:</b> Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve Z.....	22
<b>Slika 17:</b> Prostorska razporeditev samic glogove belinke znotraj vzorčne ploskve Z.....	22
<b>Slika 18:</b> Grafični prikaz a) razpoložljivosti in b) zasedenosti habitatnih tipov znotraj vzorčnih ploskev. ....	24
<b>Slika 19:</b> Prikaz premikov samcev in samic glogove belinke med vzorčnimi ploskvami za leto 2012 (A) in leto 2013 (B).....	25
<b>Slika 20:</b> Najkrajša pot premikov znotraj posameznih vzorčnih ploskev, ločeno na samce in samice ter vzorčne ploskve (R1, R2 in Z). .....	27
<b>Slika 21:</b> Razdalje premikov znotraj vzorčnih ploskev, ločeno za samce in samice in vzorčne ploskve (R1, R2 in Z). .....	27



## 1 UVOD

Kraški svet v Sloveniji se ponaša z izjemno pestrostjo habitatov ter rastlinskih in živalskih vrst. Po svoji biotski pestrosti ga uvrščamo med vroče točke biotske raznovrstnosti v Evropi in na svetu. Zanj je značilen mozaični preplet naravnih in kulturnih elementov krajine (Hrvatin in sod. 2008). Po pomembnosti tu izstopajo suha travišča, ki predstavljajo enega izmed najbolj vrstno pestrih in ogroženih habitatov v Evropi. Suha travišča je v preteklosti s svojim delovanjem ustvaril človek, sedaj pa so slednja zaradi opuščanja tradicionalne kmetijske rabe in intenzifikacije kmetijstva vse bolj ogrožena. Travišča, ki jih je v preteklosti vzdrževal človek s pašo in košnjo, se sedaj zaraščajo in postopoma prehajajo v gozdove (Swaay in sod. 2006). Na območju severnega Jadrana se je tako v zadnjih 250 letih v gozd zaraslo kar 60 % kraških travišč, pri čemer 27 % nadaljnjih travišč kaže znake zaraščanja. Ta se zaradi opustitve obdelave tal in ugodnih klimatskih razmer spontano zaraščajo (Kaligarič in sod. 2006). Za ohranitev ogroženih habitatov, vrstne pestrosti in kulturne krajine, so v Sloveniji v sklopu projekta LIFE – Narava »Ohranitev ogroženih habitatov in vrst na območju Kraškega roba« posebno pozornost namenili območju Kraškega roba, ki se zaradi opustitve tradicionalne človekove dejavnosti dandanes hitro spreminja. Glavni cilj projekta je bil tako spodbujanje le te pri lokalnih prebivalcih (Silva in sod. 2008).

Pri sledenju sprememb, ki nastanejo zaradi opustitve tradicionalne namembnosti tal, so se za primerno bioindikatorsko skupino izkazali metulji (Kuussaari in sod. 2007, Swaay in sod. 2006, Thomas in sod. 2004), saj lahko zelo enostavno na podlagi njihove prisotnosti oziroma odsotnosti ocenimo stanje okolja (Čelik 2007, Kuussaari in sod. 2007). Ti se zaradi kratkega generacijskega časa in specifičnih habitatnih potreb hitro odzovejo na spremembe v okolju (Čelik 2007). Metulji so še posebej primerni pri sledenju sprememb za mnogo manjša območja (npr. za posamezni travnik, pašnik), saj ti v primerjavi s ptiči zavzemajo mnogo manjši življenjski prostor (Swaay in sod. 2006). Hkrati so metulji bolj občutljiva bioindikatorska skupina kot ptiči (Thomas in sod. 2004), zato lahko na podlagi njihove prisotnosti oziroma odsotnosti bolj zanesljivo podamo oceno vrstne pestrosti drugih, manj poznanih nevretenčarskih skupin (Thomas 2005).

V sklopu mednarodnega projekta BioDiNet (Mreža za varovanje biotske raznovrstnosti in kulturne krajine) so na podlagi bioindikatorskih vrst (metuljev in drugih nevretenčarskih skupin) podali smernice za upravljanje travišč Kraškega roba. Del raziskave je bil namenjen proučevanju vpliva paše in košnje na pojavnost odraslega in larvalnega stadija glogove belinke *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae) na dveh suhih kraških travnikih pri Rakitovcu in pašniku pri Zazidu (Jugovic in sod. 2014).

Ker je v fragmentirani krajini za učinkovito varovanje in ohranjanje življenjskega prostora vrst poznavanje njihove populacijske strukture ključno (Čelik in sod. 2009), smo se v sklopu zaključne naloge osredotočili na poznavanje le te na primeru glogove belinke.

Namen zaključne naloge je bil:

- preučiti sezonsko dinamiko glogove belinke z metodo lova in ponovnega ulova na dveh kraških travnikih pri Rakitovcu in pridobljene rezultate iz leta 2013 primerjati s tistimi iz leta 2012 (Črne 2012),
- primerjati zastopanost vedenj glogove belinke na posameznih vzorčnih ploskvah,
- prikazati lokalne zgojitve glogove belinke,
- opisati habitatne preference glogove belinke,
- oceniti mobilnost glogove belinke znotraj vzorčnih ploskev in med njimi,
- določiti ali glogova belinka tvori metapopulacijo na izbranem območju.

### **Delovne hipoteze**

- Prisotno bo sezonsko spreminjanje številčnosti glogove belinke, pri čemer bo število metuljev postopoma naraščalo do najvišje točke in nato upadlo.
- Samci bodo dosegli najvišjo točko v številčnosti pred samicami.
- Sezonska dinamika glogove belinke bo med letoma 2012 in 2013 podobna.
- Zastopanost vedenj na posameznih vzorčnih ploskvah bo različno, razlike bodo prisotne tudi med spoloma.
- Glogova belinka bo preferenčno izbirala suha kraška travnika R1\_B in R2, pri čemer se bo pogosteje pojavljala le v nekaterih habitatnih tipih (torej mestih, ki so bogati s hranilnimi in gostiteljskimi rastlinami). Izbira med samci in samicami bo podobna.
- Prisotni bodo preleti tako znotraj vzorčnih ploskev kot tudi med njimi.
- Glogova belinka tvori metapopulacijo na izbranem območju.

## 1.1 Pregled literature

### 1.1.1 Razširjenost, biologija in ekologija glogove belinke *Aporia crataegi*

Glogova belinka, *Aporia crataegi* (Linnaeus 1758), je dnevni metulj (Lepidoptera: Rhopalocera) iz družine belinov (Pieridae (Duponchel 1835)). Vrsta je široko razširjena, pogosta in enostavno prepoznavna. Območje njene razširjenosti se razprostira preko Evrope (odsotna v severno ležečih državah: Norveška, osrednja Švedska, Anglija), severne Afrike (Maroko, Alžirija in Tunizija), vzhodne in osrednje Azije do Japonske. Na območju severne Afrike jo najdemo na nadmorski višini med 500–2000 m, v Evropi pa vrsta naseljuje tudi nižje pasove nadmorske višine med 0 in 500 m (Tolman in Lewington 2008).

Na območju Slovenije je vrsta dokaj pogosta, njena pojavnost pa je predvsem vezana na zahodni del države. Na vzhodnem delu države je vrsta redka, kar je glede na njen areal razširjenosti v Evropi dokaj nenavadno. Najdemo jo na Koroškem, Kozjanskem in na severnem delu Goričkega. V Sloveniji je vrsta najštevilčnejša na nadmorski višini med 0 in 900 m (Verovnik in sod. 2012).

Sezona leta je odvisna od nadmorske višine in lege območja (Tolman in Lewington 2008, Verovnik in sod. 2012). Odrasle metulje praviloma vidimo od konca maja do začetka julija na severnih predelih Evrope in od sredine aprila do julija na južnih predelih Evrope (Tolman in Lewington 2008). V Sloveniji pa so prisotni od sredine maja (izjemoma tudi od konca aprila) do začetka avgusta (Verovnik in sod. 2012).

Življenjski prostor glogovi belinki predstavljajo dobro osončeni, topli in raznoliki habitati, kjer je prisotno veliko grmovnate vegetacije (Tolman in Lewington 2008). V Sloveniji je vrsta najpogostejša na suhih traviščih, deloma zaraščenih travnikih in na gozdnem robu. Odrasli metulji so najštevilčnejši na suhih traviščih, kjer je prisotno veliko nektarskih rastlin, gosenice pa na gozdnem robu, kjer med grmovnicami prevladujeta glog (*Crataegus* spp.) in črni trn (*Prunus spinosa*), ki predstavljata glavni hranilni rastlini gosenicam (Verovnik in sod. 2012). Center razširjenosti glogove belinke je v Sloveniji na Kraškem robu. Ta je najštevilčnejša na kraških travnikih, kjer poteka občasna mozaična košnja. Ti habitati so bogati z nektarskimi rastlinami za odrasle metulje in s hranilnimi rastlinami za ličinke. Glogova belinka je v manjšem številu prisotna tudi na pašnikih, ki ima v primerjavi s kraškimi travniki manj nektarskih rastlin (Črne 2012). Pašniki imajo zato verjetno pomembnejšo vlogo za larvalni stadij, saj so ti zaradi selektivne paše (živali selektivno izbirajo rastline, ki so bolj hranilne in niso zaščitene s trni) bogati z enovratim glogom in črnim trnom. (Jugovic in Grando, osebni stik 2013).

Ker je glogova belinka vrsta gozdnega roba, je velikost njenih populacij najvišja v kasnejših sukcesijskih fazah (torej na zaraščajočih traviščih) (Kuussaari in sod. 2007, Saarinen in Jantunen 2005, Schmitt in Rákossy 2007). Na njeno pojavljanje pozitivno vpliva porast

gozdnega roba in stopnja zaraščanja, dobra povezanost med populacijami (ključno za ohranjanje metapopulacij) in ugodna klima (Kuussaari in sod. 2007). Glogova belinka je označena za dobro mobilno vrsto (Clausen in sod. 2001).

Na severnem delu Evrope je bil med leti 1960 in 1990 prisoten upad številčnosti vrste, po letu 1990 pa porast, kar je bil rezultat opuščanja tradicionalne rabe tal in posledičnega zaraščanja (Kuussaari in sod. 2007). Glogova belinka je bila nekoč tudi široko razširjena v Angliji in Walesu, v drugi polovici 20. stoletja pa je ta iz tega območja v celoti izginila (Downes 1948). Hkrati je vrsta zaradi segrevanja ozračja izginila iz nižjih predelov gorovja Sierra de Guadarrama v osrednji Španiji. Ta je sedaj zaradi omejene prisotnosti gostiteljskih rastlin na višjih predelih na danem območju ogrožena (Merrill in sod. 2008). Glogova belinka v Sloveniji ni ogrožena, saj je vrsta na zahodnem delu države pogosta. Na vzhodnem delu države pa je vrsta zaradi majhnih in izoliranih populacij ranljiva (Verovnik in sod. 2012).

### **1.1.2 Ohranjanje vrstne pestrosti metuljev v kulturni krajini**

Kmetijska dejavnost pomembno vpliva na izgled in pestrost kulturne krajine. V zadnjih nekaj desetletjih se ta zaradi intenzifikacije kmetijstva in opustitve tradicionalnih oblik rabe tal hitro spreminja (Zeiler 2000). Krajina tako postaja vse bolj poenotena, kar vodi v zmanjšanje krajinske pestrosti in upad biotske raznovrstnosti na ekosistemski, vrstni in genski ravni (Agencija Republike Slovenije za okolje 2001).

Najprimernejši kmetijski dejavnosti, ki ohranjata krajinsko in vrstno pestrost kulturne krajine, sta ekstenzivna paša in košnja. Slednji sta ključni za preprečitev spontanega zaraščanja travniških površin v vrstno revnejše gozdove (Balmer in Erhardt 2000, Schmitt in Rákosy 2007).

Za porast krajinske in vrstne pestrosti sta še posebej pomembni ekstenzivna mozaična paša in košnja. Slednji sta pomembni za ohranjanje mozaičnega prepleta travnišč, ki se nahajajo v različnih fazah sukcesije (Anthes in sod. 2003, Ba 2003, Balmer in Erhardt 2000). Pri tem sta čas in intenziteta paše in košnje ključna, saj le ta v večjem obsegu in ob napačnem času vodi v zmanjšanje vrstne pestrosti (Ba 2003). Mozaični preplet različnih faz sukcesije je še toliko bolj pomemben za manj mobilne vrste, saj te niso sposobne preletavati daljših razdalj pri iskanju ustreznih habitatov (torej habitatov, ki so bogati z nektarskimi in gostiteljskimi rastlinami) (Bergman in sod. 2004, Clausen in sod. 2001).

Metulji imajo zapleten življenjski krog, pri čemer se ekološke potrebe med razvojnimi stadiji (jajčece, gosenica, buba in odrasel metulj) navadno razlikujejo, hkrati pa so vrstno specifične. Odrasli in juvenilni stadiji tako zasedajo različne habitate, kar je posledica različnih mikrohabitatnih preferenc. Zaradi zapletenega življenjskega kroga metuljev je zato

za uspešno upravljanje potrebno upoštevati tako kvaliteto habitata odraslih stadijev, kot tudi larvalnih stadijev (Anthes in sod. 2003).

Vrstno pestrost v kulturni krajini v največji meri ogrožata dva procesa: uničenje ustreznih habitatov (kot posledica opuščanja tradicionalnih oblik rabe tal) in njihova razdrobljenost (fragmentiranost). To vodi zaradi zmanjšanja velikosti ustreznih habitatov in njihove medsebojne povezanosti v siromašenje združbe (Polus in sod. 2006). Zato je v kulturni krajini za dolgotrajno ohranjanje vrstne pestrosti ključno ohranjanje in varovanje celotnega omrežja primernih habitatov, ki so dovolj blizu, da je med njimi omogočena disperzija (Anthes in sod. 2003, Bergman in Landin 2001, Mousson in sod. 1999, Polus in sod. 2006, Thomas in sod. 1992). V varstveni biologiji je tako ključno varovanje celotne krajine in ne samo posameznih habitatov (Bergman in sod. 2004, Bergman in sod. 2007, Liivamägi in sod. 2014), saj le tako lahko omogočimo obstoj in dinamiko celotne metapopulacije in dolgoročen obstoj vrste (Thomas in Jones 1993).

## 2 METODE DELA

### 2.1 Opis območja raziskave

Kraški rob je prehodno območje med višje ležečo kraško krajino Podgorskega krasa ter nižje ležečo flišno krajino slovenske Istre (Ogrin 2012). Leži v submediteranskem delu Slovenije (Ogrin 2002).

Za območje Kraškega roba je značilno submediteransko podnebje, ki ima zaradi neposrednega vpliva celinskega in alpskega podnebja nižje temperature ter večjo količino padavin (te so relativno enakomerno zastopane tekom celega leta), kot območja s pravim mediteranskim podnebjem (Ogrin 2002). Zanj so značilne povprečne zimske temperature, ki presegajo 0°C, ter povprečne poletne temperature, ki presegajo 20°C. Zaradi neposredne bližine morja na tem območju beležijo tudi višje oktobrske temperature od aprilskih (Ogrin 1996). Submediteranski del Slovenije hkrati prejme tudi najvišjo letno osončenost (Ogrin 2002).

Za to območje je značilen submediteranski padavinski režim, ki kaže tako značilnosti sredozemskega kot tudi celinskega padavinskega režima. Zanj je značilno 1000 do 1200 mm padavin na obalnem območju, ter 1200 do 1700 mm padavin v zaledju. Največ padavin je prisotnih jeseni ter med prehodom pomlad – poletje, najmanj pa med prehodom zima – pomlad ter v poletnih mesecih. Kljub temu, da letna potencialna evaporacija ne presega količine padavin, je med poletnimi meseci na toplejših obalnih predelih prisotna suša (temperature za 2 do 4°C višje od tistih v zaledju). Na višje ležečih predelih, kjer submediteransko podnebje zaradi oddaljenosti od Tržaškega zaliva ter nadmorske višine postaja vse bolj podoben celinskemu (Ogrin 1996), pa je pojav suše posledica plitkih tal s slabo zadrževalno sposobnostjo tal za vodo. Na tem območju je primanjkljaj padavin v poletnih mesecih manjši in hkrati krajši (Ogrin 2002).

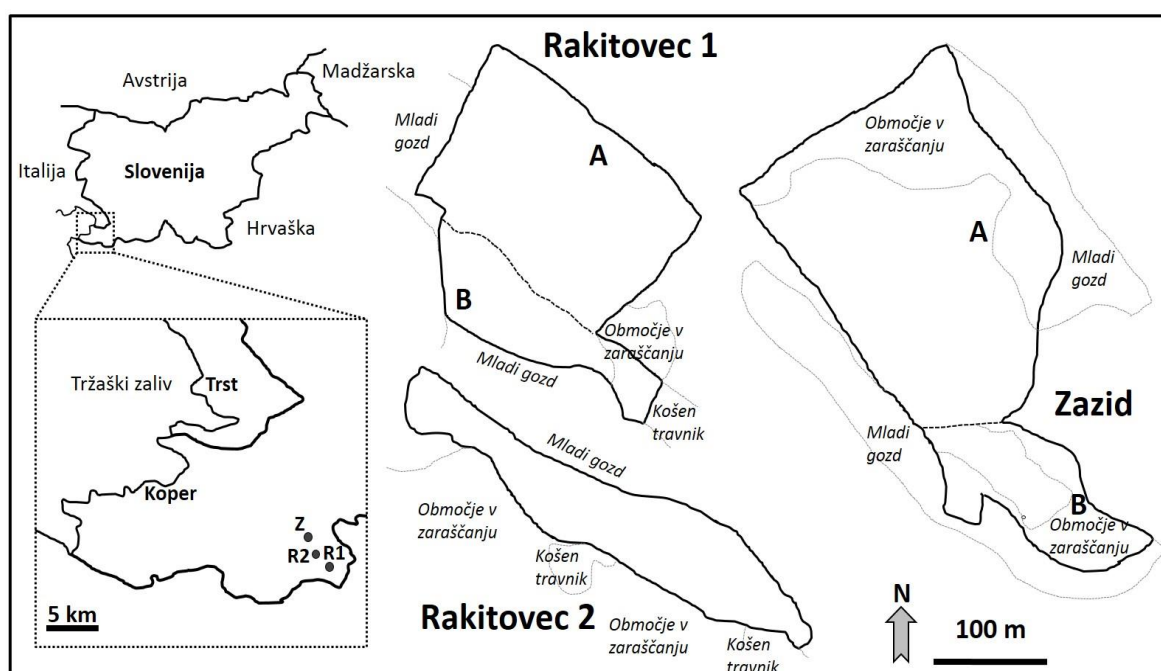
Na Kraškem robu je zaradi hladne flišne podlage prisotna listopadna in submediteranska vegetacija (Ogrin 1996). Zanj je značilna gola krajina s številnimi kraškimi travniki in pašniki, kateri so bili ustvarjeni v zadnjem stoletju kot rezultat tradicionalne rabe tal. To območje je sedaj zaradi opuščanja le te močno ogroženo, saj se zaradi tople klime in zadostne količine padavin sedaj spontano zarašča (Kaligarič in sod. 2004).

Ker je na območju Kraškega roba prisotnih veliko ogroženih vrst in habitatnih tipov, je slednji opredeljen kot ekološko pomembno območje, ter tudi kot območje Nature 2000 (Ogrin 2012). V sklopu Nature 2000 je bil opredeljen kot Posebno območje varstva (SPA – Special Protected Area) po Direktivi o pticah ter kot Posebno ohranitveno območje (SAC – Special Areas of Conservation) po Direktivi o habitatih (Naravovarstveni atlas Slovenije).

## 2.2 Opis vzorčnih ploskev

V območje raziskave smo vključili ekstenzivno gojena suha kraška travnika pri Rakitovcu (R1\_B in R2), ki ju je leta 2012 raziskoval že Črne (2012) (Slika 1).

Suha kraška travnika R1\_B in R2 predstavljata primeren habitat za glogovo belinko. Travnika sta bogata z nektarskimi rastlinami za odrasle metulje (npr. grabljišče *Knautia* sp., travniška kadulja *Salvia pratensis* in grašica *Vicia* sp.), ter z gostiteljskimi rastlinami za larvalni stadij (črni trn *Prunus spinosa* in enovrati glog *Crataegus monogyna*). Obdana sta z gozdnim robom (obsežnejši na vzorčni ploskvi R2) in prepletena s številnimi mejicami. Za oba travnika je značilna mozaična košnja, ki se je leta 2012 izvajala v drugi polovici junija (Črne 2012).



**Slika 1:** Območje raziskave, kjer je potekalo vzorčenje glogove belinke leta 2012 (Črne, 2012). Leta 2013 sta bila v območje raziskave vključena le suha kraška travnika: spodnji del travnika Rakitovec 1 (R1\_B) in Rakitovec 2 (R2). R1\_A = preprišen in nekošen travnik, R1\_B = košen travnik, Z = pašnik pri Zazidu (Z\_A = pašna goveda, Z\_B = pašnik v zaraščanju).

## 2.3 Načrt raziskave

Za preučevanje sezonske dinamike glogove belinke smo uporabili metodo ulova in ponovnega ulova. Načrt terenskega dela smo zasnovali na podlagi raziskave iz leta 2012 (Črne 2012), saj smo pri nadaljnjih analizah želeli dane podatke primerjati z našimi, ter jih hkrati vključiti v nadaljnje analize.

Terenski del raziskave smo pričeli 20. 5. 2013 in končali 28. 6. 2013. Izvedli smo 14 vzorčnih dni, pri čemer smo delo izvajali vsak drugi oziroma tretji dan. Terenskega dela smo se lotili v dopoldanskih urah, pri čemer je bilo trajanje terenskega dela odvisno od števila metuljev, površine vzorčne ploskve ter števila oseb, ki je terensko delo izvajala (navadno sta terensko delo izvajali dve osebi).

Na dan terenskega dela smo najprej zabeležili datum in čas vzorčenja, ter prisotne vremenske razmere (oblačnost, vetrovnost in dnevne temperature). Vsako vzorčno ploskev smo nato v cik cak liniji prehodili, ter z metuljnico polovili vse prisotne metulje. Ulovljene metulje smo na spodnjo stran zadnjega desnega krila označili (uporabili smo vodoodporni flomaster) z zaporedno številko ujetega metulja. Ob vsakem ulovu smo tako zabeležili spol osebka in zaporedno številko ujetega metulja, vedenje (let, počitek, prehranjevanje in kopula), obletenost (1 do 4, pri čemer osebek z oznako 1 pomeni najmanjšo obletenost) ter koordinate ulova, ki smo jih odčitali iz GPS naprave Garmin Oregon 200 (natančnost 5 metrov). Če smo žival ujeli, ko je le ta bila v počitku oz. se je prehranjevala, smo zabeležili tudi vrsto rastline. Tekom terenskega dela smo zabeležili tudi datume in obseg košenj.

## **2.4 Analiza podatkov**

### **2.4.1 Metoda ulova in ponovnega ulova**

Dinamiko pojavljanja glogove belinke smo prikazali grafično s številom dnevnih ulovov. To smo storili ločeno za samce in samice ter ločeno za vzorčni ploskvi. Na enak način smo pripravili tudi grafe za podatke iz predhodnega leta (Črne, 2012), kar nam je omogočilo primerjavo pojavljanja glogove belinke med dvema zaporednima sezonama.

Grafično smo prikazali tudi sezonsko zastopanost samic in samcev glogove belinke na obeh vzorčnih ploskvah. Razlike v zastopanosti smo statistično testirali s  $\chi^2$ - testom, kjer ob vrednosti  $p < 0,05$  zavrnamo hipotezo, da razlik v zastopanosti samcev in samic v sezoni ni.

### **2.4.2 Vedenje**

Primerjali smo zastopanost štirih tipov vedenj (let, počitek, prehranjevanje in kopula) med samci in samicami na posameznih vzorčnih ploskvah, ter zastopanost tipov vedenj med posameznimi vzorčnimi ploskvami. Izračunali smo deleže vedenj, ter dane vrednosti testirali s  $\chi^2$ - testom ( $p < 0,05$ ). Zavračali smo hipotezi, da razlik v vedenju med spoloma ni, niti se ne pojavi med posameznimi vzorčnimi ploskvami.



### 2.4.3 Prostorska razporeditev

Za prikaz prostorske razporeditve glogove belinke smo s pomočjo programa QGIS 2.8.2 izrisali mrežo. Glede na naravo naših podatkov smo izbrali 10 x 10 m mrežo, saj se je mreža 5 x 5 m zaradi natančnosti GPS naprave zdela nesmiselna, mreža 25 x 25 m pa se je izkazala za preveliko.

Pri načrtovanju mej mreže smo uporabili tri kriterije, s pomočjo katerih smo določili kateri mejni kvadrater ostane del naših analiz. Mejo smo izdelali na podlagi združenih podatkov iz leta 2012 in 2013.

Kriteriji so bili sledeči:

- a) v območje raziskave smo vključili vsak kvadrater, ki je bil v celoti na območju naše raziskave,
- b) v območje raziskave smo vključili vsak mejni kvadrater, ki je bil prazen, a je vsaj polovica kvadrata ležala znotraj območja raziskave,
- c) v območje raziskave smo vključili vsak mejni kvadrater, ki je bil zaseden, pa čeprav je za več kot za polovico ležal izven območja raziskave.

Za vsak kvadrater smo nato izračunali povprečno število samcev in povprečno število samic za leti 2012 in 2013, na podlagi katerih smo izrisali zemljevide.

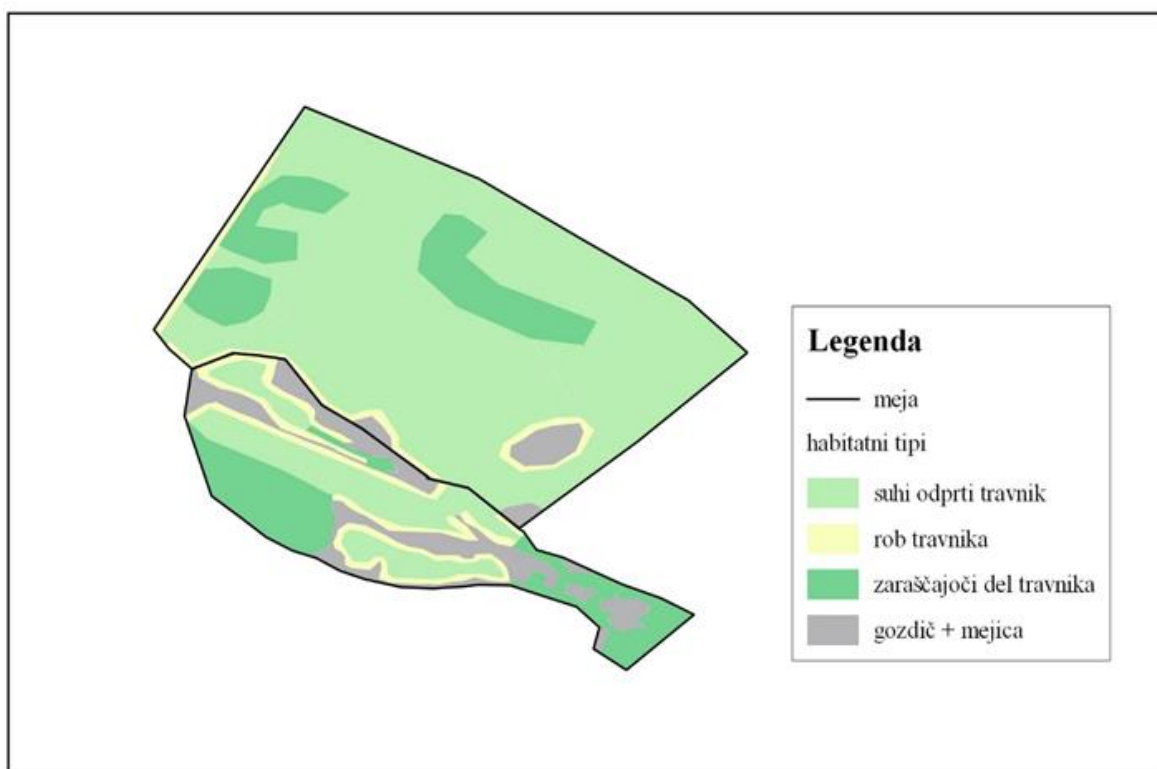
Ker nas je zanimalo, ali pri samcih in samicah obstaja preferenca za določeno vzorčno ploskev (R1\_A, R1\_B, R2, Z\_A in Z\_B), smo s  $\chi^2$ -testom razmerja verjetij (angl. LRT: likelihood ratio test) primerjali absolutne frekvence zasedenih in nezasedenih kvadratkov znotraj posameznih vzorčnih ploskev. Če je bil odnos med zasedenostjo in vzorčnimi ploskvami statistično različen (LRT,  $p < 0,05$ ), smo na podlagi standardnega ostanka (angl. standardized residual) določili, katero vzorčno ploskev samci in samice preferenčno izbirajo oziroma kateri se izogibajo. Če je bila absolutna vrednost standardnega ostanka večja od 2, pri čemer je bilo število zasedenih polj večje od pričakovanega števila, smo zaključili, da samci oz. samice preferenčno izbirajo dano vzorčno ploskev.

### 2.4.4 Izbor habitata

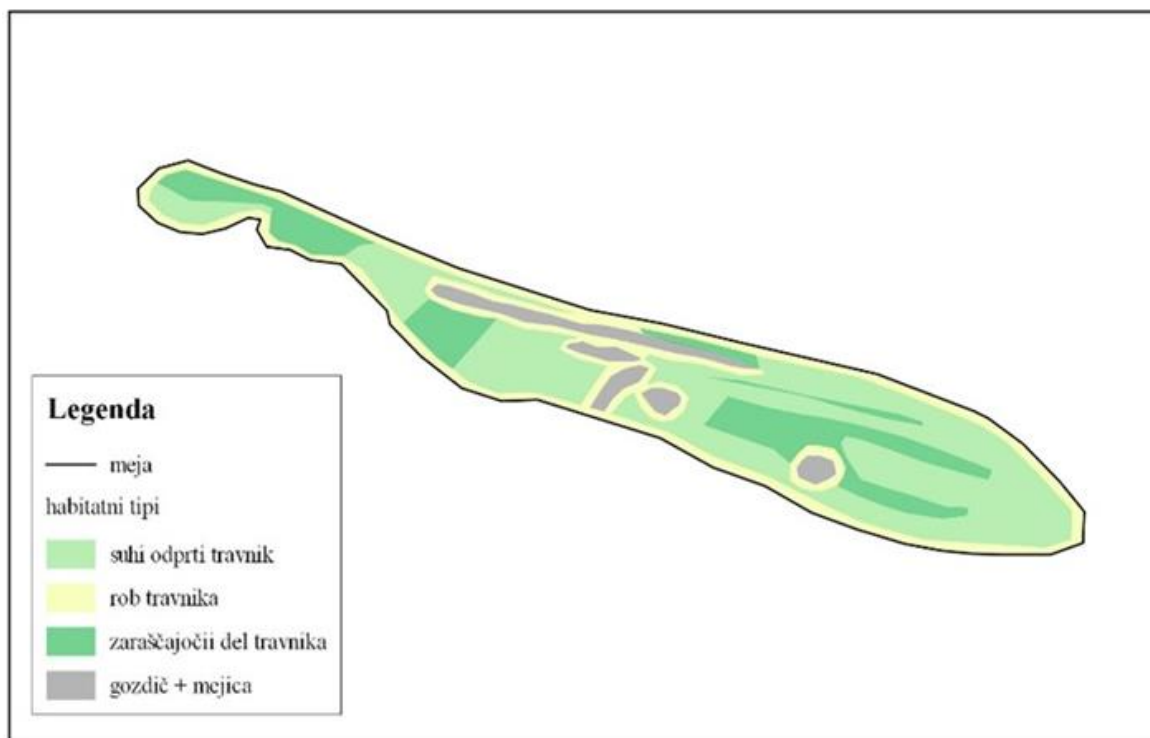
Za opis habitatnih preferenc glogove belinke smo na podlagi ortofoto posnetkov ter opažanj s terenskega dela kartirali vzorčne ploskve na različne habitatne tipe. V programu QGIS 2.8.2 smo tako izrisali poligone za suh odprti travnik, rob travnika (oddaljen 5m od roba gozdiča oz. mejice), zaraščajoči del travnika, zaraščajoči del pašnika, pašnik ter gozdič z mejicami (gl. Slike 2, 3 in 4).

Glede na izrisane poligone smo nato izračunali površine (ha) in deleže določenega habitatnega tipa znotraj vzorčnih ploskev, ter določili gostoto (št. metuljev/ha) in deleže metuljev (št. metuljev znotraj habitatnega tipa/št. metuljev znotraj celotne vzorčne ploskve).

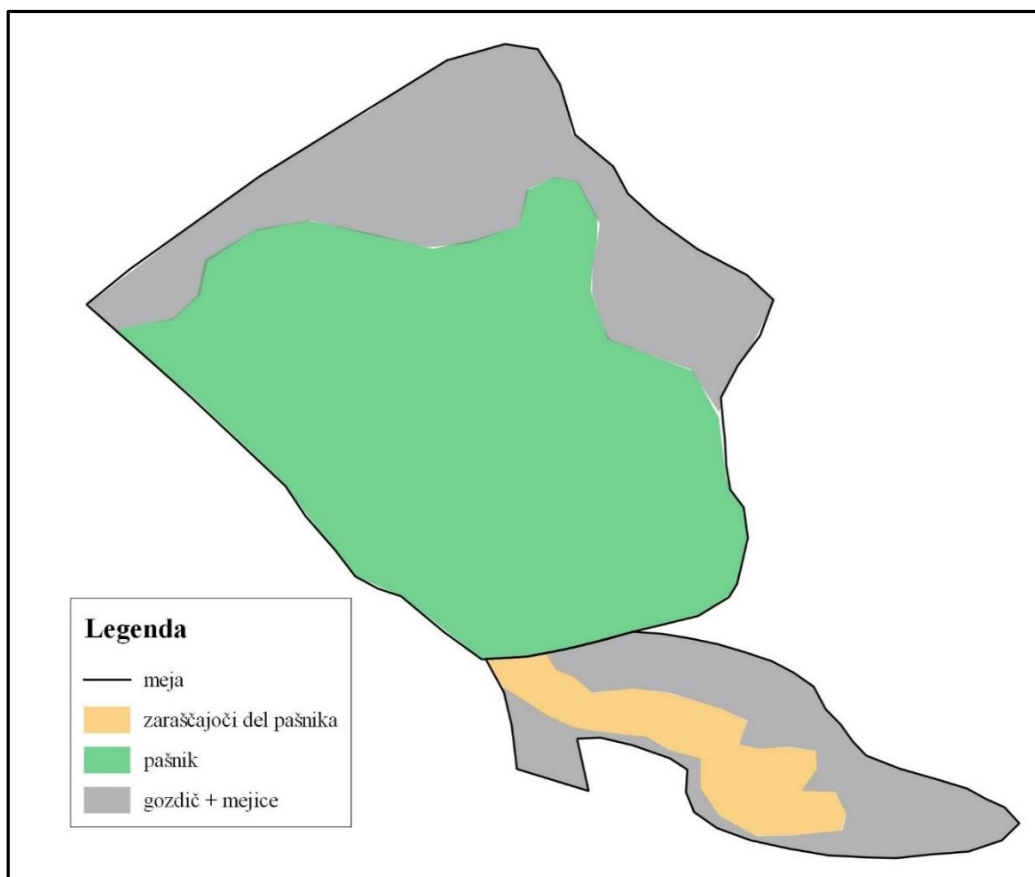
Pri vseh analizah smo podatke iz leta 2012 in 2013 združili in izračunali povprečno število metuljev znotraj določenega habitatskega tipa. Za določitev razlik v številčnosti metuljev med habitatskimi tipi smo s  $\chi^2$ -testom preverili razpoložljivost habitatskega tipa (delež habitatskega tipa znotraj vzorčne ploskve) s prisotnostjo metuljev (delež metuljev znotraj habitatskega tipa). Če je bila ta razlika statistično različna ( $p < 0,05$ ), pri čemer je bila prisotnost metuljev višja od razpoložljivosti habitatskega tipa, smo zaključili, da se metulj na danem habitatskem tipu pojavlja pogosteje od pričakovanega.



**Slika 2:** Habitatski tipi na vzorčni ploskvi Rakitovec 1 (podploskvi: R1\_A zgoraj, R1\_B spodaj)



Slika 3: Habitatni tipi na vzorčni ploskvi Rakitovec 2



Slika 4: Habitatni tipi na vzorčni ploskvi Zazid (podploskvi: Z\_A zgoraj, Z\_B spodaj)

### 2.4.5 Premiki in migracije

Za oceno migracijskega potenciala glogove belinke, smo v programu QGIS 2.8.2 izmerili najkrajšo pot premikov metuljev. To pot smo definirali kot najkrajšo razdaljo med dvema zaporednima ulovoma. To smo naredili ločeno za samce in samice, pri čemer smo podatke iz leta 2012 in 2013 združili. Iz pridobljenih meritev smo nato za vsakega metulja posebej izračunali skupno pot premikov. Dane podatke smo predstavili v tabeli z opisno statistiko. Razlike med povprečnimi vrednostmi med samci in samicami smo testirali s t-testom (če smo imeli normalno razporeditev podatkov) oz. z Mann Whitneyem testom, če so podatki odstopali od normalne porazdelitve. Morebitna odstopanja od normalne razporeditve smo pred tem testirali z Kolmogorov-Smirnov testom ( $p < 0,05$ ).

Najkrajše poti premikov smo prikazali tudi grafično, pri čemer smo izmerjene premike združili v razrede s širino 50 metrov. Za vsak razred smo izračunali delež metuljev, to smo naredili ločeno za samce in samice ter vzorčne ploskve. Najkrajše premike metuljev smo predstavili tudi z grafikonom kvartilov (angl. box and whiskers plot ali box-plot) .

Zabeležili smo tudi število in smer metuljev, ki so preletavali med vzorčnimi ploskvami. Slednje podatke smo predstavili z zemljevidi, ločeno za spol in leto vzorčenja.

Pri statistični obdelavi, prikazu in analizi podatkov smo uporabili programe SPSS 20.0 (t-test, Mann-Whitneyev test, Kolmogorov-Smirnov test, likelihood ratio test), Microsoft Office Excel 2010 ( $\chi^2$ -test) in QGIS 2.8.2 (izdelava digitalnih kart).

### 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

#### 3.1 Sezonska dinamika glogove belinke

Glogova belinka je na raziskovanem območju dobro zastopana vrsta (Preglednica 1). Tekom sezone v letu 2013 je bilo označenih 1752 metuljev (1341 samcev in 411 samic), v letu 2012 pa 1600 metuljev (1179 samcev in 421 samic), pri čemer je bilo število označenih metuljev večje na R2 (1217 metuljev leta 2012 in 1314 metuljev leta 2013) kot na R1\_B (383 metuljev leta 2012 in 438 metuljev leta 2013).

**Preglednica 1:** Statistika ulovov glogove belinke na vzorčnih ploskvah R\_B in R2 za leto 2012 in 2013. M= samci, F= samice.

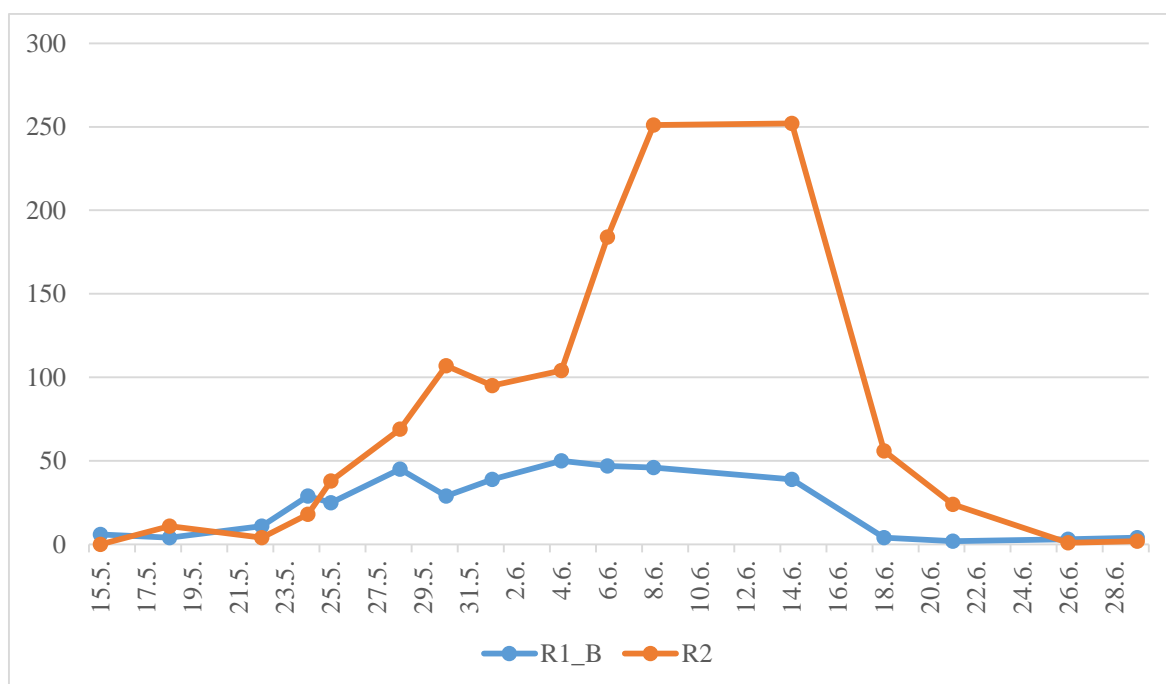
Vzorčna ploskev	2012				2013			
	Št. označenih		Št. ponovno ujetih		Št. označenih		Št. ponovno ujetih	
	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>R1_B</b>	285	98	46	10	359	79	52	7
<b>R2</b>	894	323	139	78	982	332	162	25
<b>Skupaj (M, F)</b>	1179	421	185	88	1341	411	214	32
<b>Skupaj (M + F)</b>	<b>1600</b>		<b>273</b>		<b>1752</b>		<b>246</b>	
<b>Delež ponovno ujetih (%)</b>			<b>17.1</b>				<b>14.0</b>	

Terensko delo smo leta 2013 pričeli 20. 5. in končali 28. 6. Prve živali smo označili 27. 5. in sicer 5 samcev na vzorčni ploskvi R2 in 6 samcev na vzorčni ploskvi R1\_B. V letu 2012 pa so bili prvi ulovi zabeleženi 15. 5. na vzorčni ploskvi R1\_B (označenih je bilo 6 samcev) in 18. 5. na vzorčni ploskvi R2 (označenih je bilo 11 samcev).

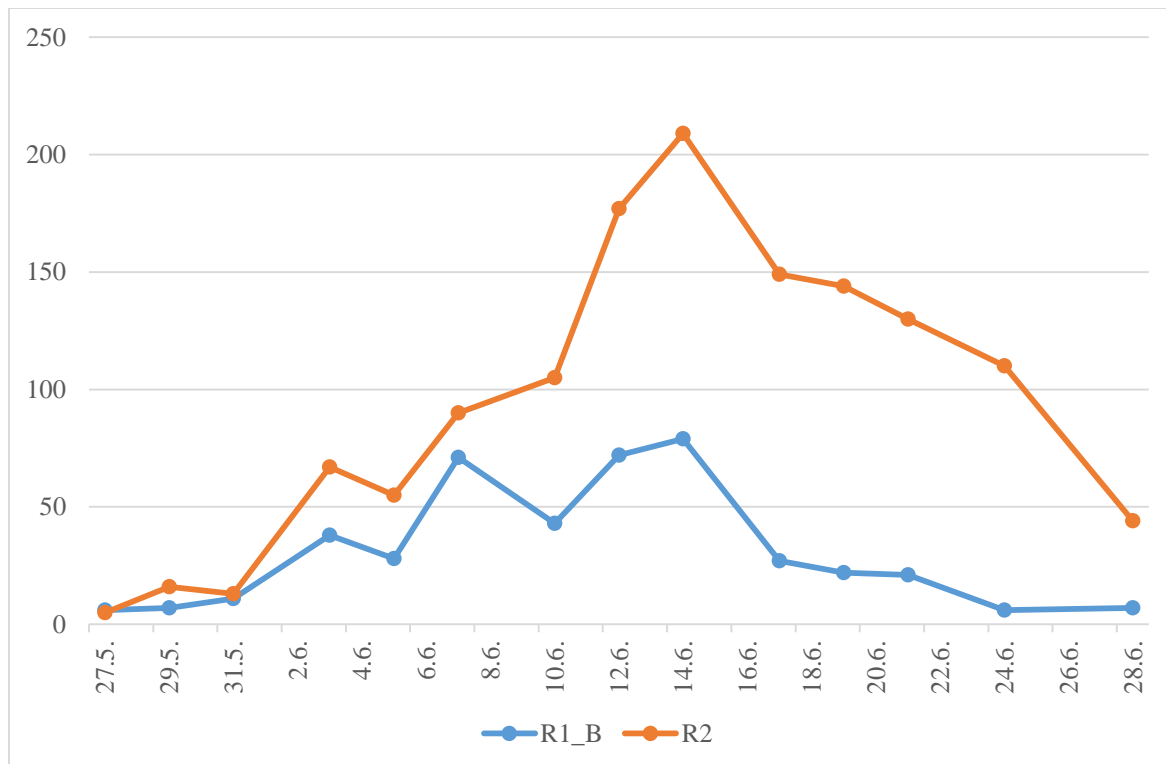
Največje število metuljev v letu 2013 smo na posameznih vzorčnih ploskvah zabeležili 14. 6., pri čemer smo na vzorčni ploskvi R2 označili 209 metuljev, na vzorčni ploskvi R1\_B pa 79 metuljev (Slika 6). V letu 2012 so zabeležili največje število metuljev 8. 6. in sicer 251 metuljev na R2 ter 46 metuljev na R1\_B (Slika 5). Vrh največje aktivnosti se je tako v obeh letih ujemal s časom največjega cvetenja nektarskih rastlin.

V letu 2013 smo na vzorčni ploskvi R1\_B najverjetneje zajeli celotno sezono pojavljanja glogove belinke, saj smo na zadnji terenski dan ujeli le sedem metuljev. Na vzorčni ploskvi R2 pa smo ujeli 44 metuljev, tako da na tej ploskvi nismo v celoti zajeli konca sezone pojavljanja glogove belinke. V obeh primerih pa smo zajeli začetek sezone. Sezona na R1\_B je bila v primerjavi z letom 2012 krajša za dvanajst dni, pri čemer je leta 2012 ta trajala 46 dni in leto kasneje 33 dni. Kasnejši začetek sezone v letu 2013 (zabeležili smo 12 dnevni zamik z letom 2012) smo pripisali občutno hladnejšemu mesecu maju, konec sezone, ki se je na R1\_B kljub kasnejšemu začetku zaključil skoraj istočasno kot leta 2012, pa je bil

najverjetneje posledica košnje, saj je bila vzorčna ploskev R1\_B do konca junija skoraj v celoti pokošena.

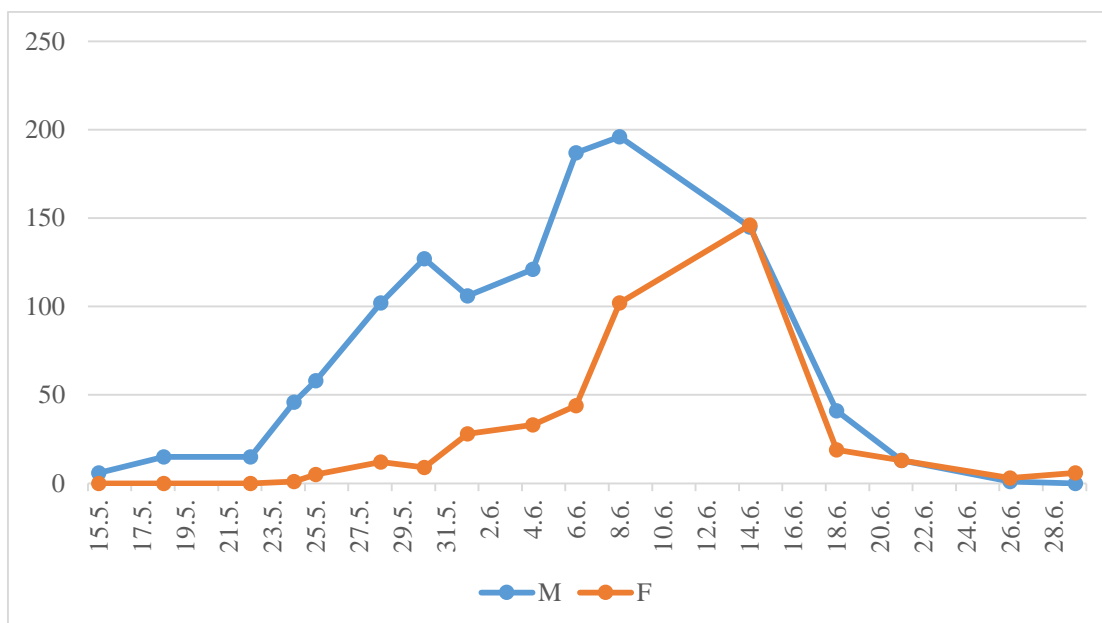


Slika 5: Sezonsko spreminjanje številčnosti glogove belinke na posamezni vzorčni ploskvi (leto 2012).

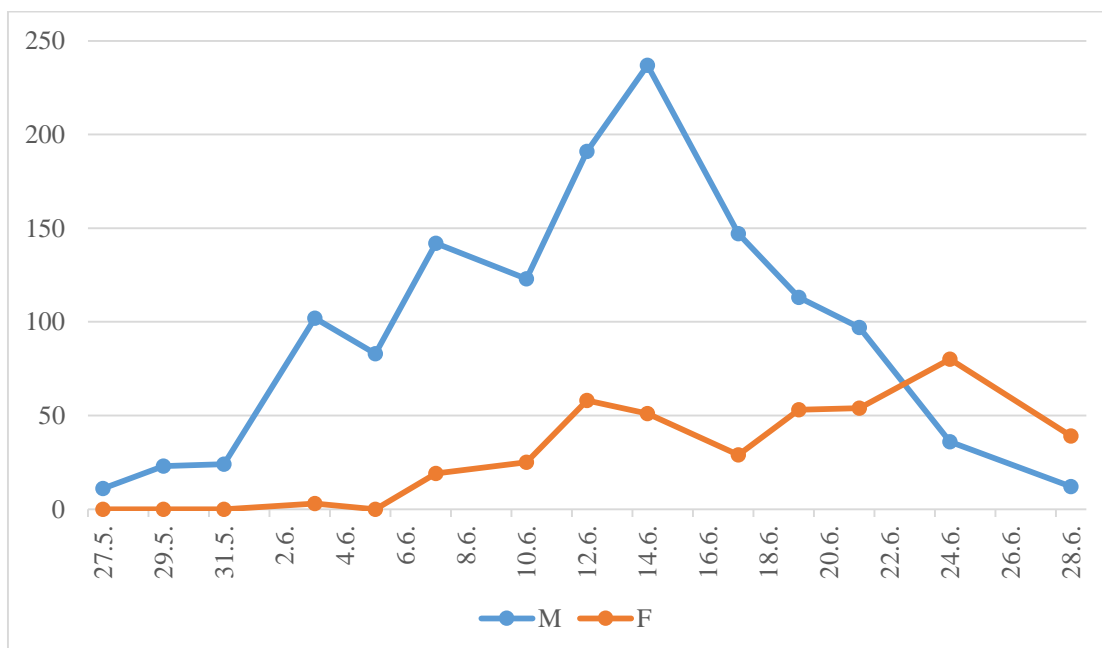


Slika 6: Sezonsko spreminjanje številčnosti glogove belinke na posamezni vzorčni ploskvi (leto 2013).

Tekom sezone smo na terenskih dnevih 5. 6. 2013 in 10. 6. 2013 zabeležili nepričakovano nižjo dnevno številčnost metuljev, ki je bila najverjetneje posledica neugodnih vremenskim razmer (bilo je oblačno z nekaj kapljicami) (Slika 6). Nepričakovana nižja dnevna številčnost metuljev (Slika 5) je bila zabeležena tudi v letu 2012 (in sicer 1. 6. in 4. 6.), ki je bila posledica nižjih temperatur, oblačnosti in vetrovnosti (Črne, 2012).

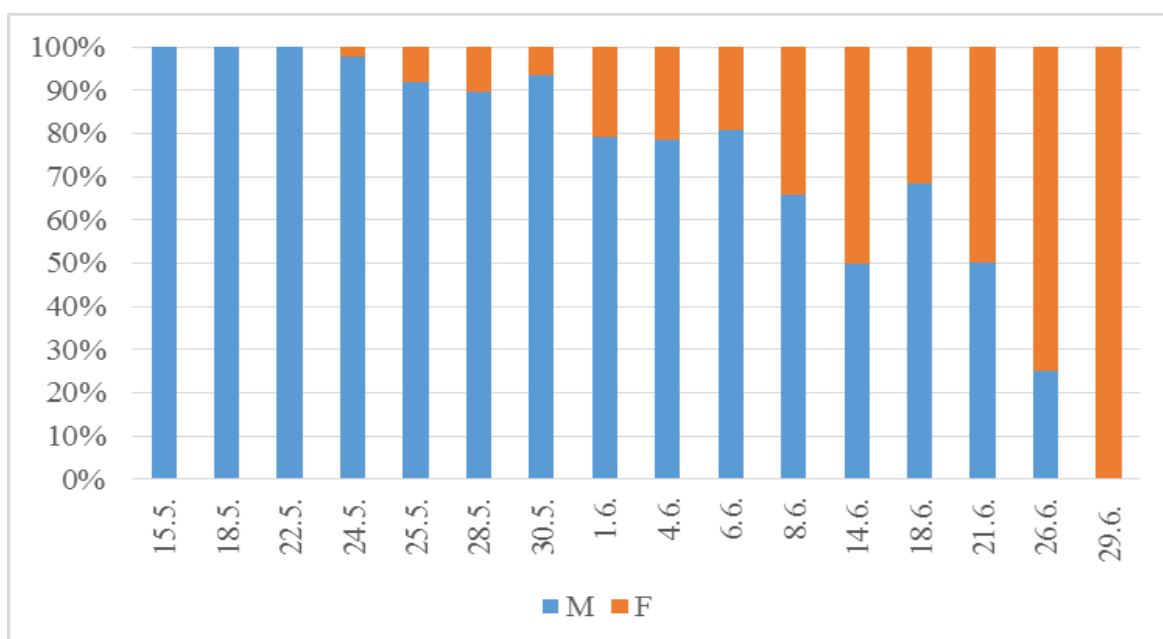


**Slika 7:** Sezonsko spreminjanje številčnosti samcev in samic glogove belinke na združenih vzorčnih ploskvah R1\_B in R2 (leto 2012).

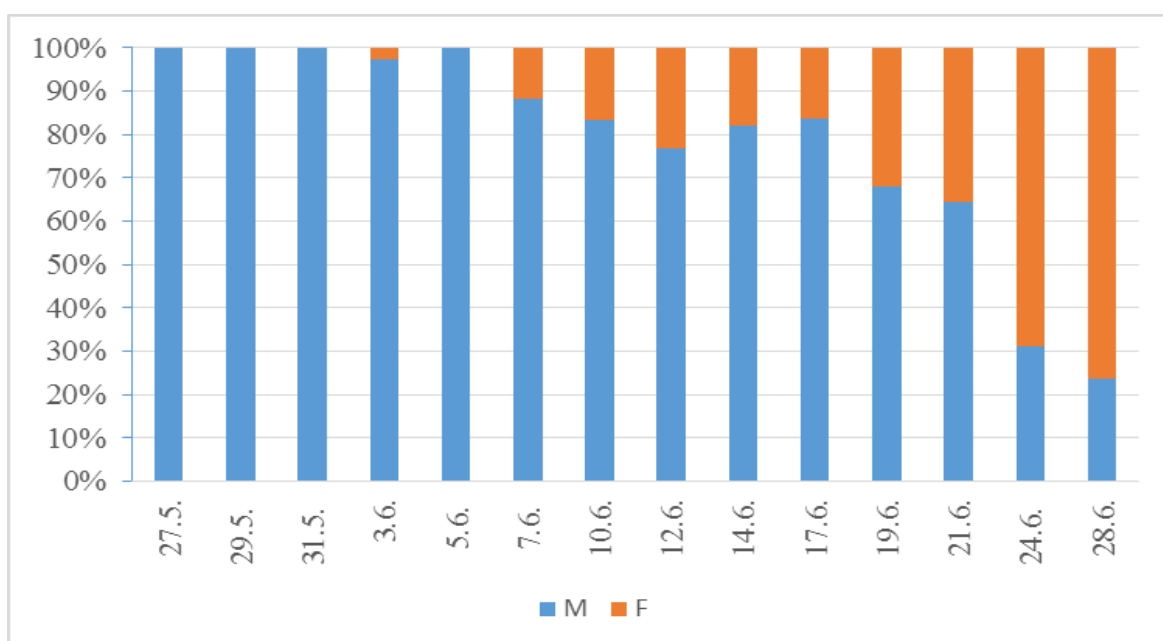


**Slika 8:** Sezonsko spreminjanje številčnosti samcev in samic glogove belinke na združenih vzorčnih ploskvah R1\_B in R2 (leto 2013).

V obeh letih je bil prisoten zamik v pojavljanju samcev in samic, pri čemer se je vrh njihove aktivnosti ujema s časom največjega cvetenja nektarskih rastlin (Slika 7, 8, 9 in 10). V letu 2013 so bile prve samice označene deset dni kasneje od samcev, v letu 2012 pa šest dni kasneje. Največje število samcev je bilo v letu 2013 zabeleženo 14. 6. (237 samcev) in 8. 6. (196 samcev) v letu 2012, največje število samic pa 24. 6. (80 samic) v letu 2013 in 14. 6. (146 samic) v letu 2012. Razlike v sezonski zastopanosti samcev in samic med posameznimi vzorčnimi dnevi je za obe leti potrdila tudi statistika ( $\chi^2$ -test,  $p < 0,001$ ). Kot je razvidno iz Slike 9 in 10, je delež samcev najvišji na začetku sezone, pri samicah pa na koncu sezone.



**Slika 9:** Sezonsko spreminjanje zastopanosti samcev in samic (%) za leto 2012.



**Slika 10:** Sezonsko spreminjanje zastopanosti samcev in samic (%) za leto 2013.



### 3.2 Vedenje

Ugotovili smo, da je prevladujoč tip vedenja let (Preglednica 2). Ta je za vse vzorčne ploskve skupaj znašal 69 % pri samcih in 42,9 % pri samicah. Temu sta nato sledila počitek (20 % pri samcih in 39 % pri samicah) in prehranjevanje (9 % pri samcih in 12,4 % pri samicah).

Zastopanost leta je bila pri samcih višja kot pri samicah (Preglednica 2 in Slika 11), kar je bilo skladno s pričakovanji, saj samci večino časa preletavajo in iščejo samice (Brakefield 1982, Čelik in sod. 2009). Ta razlika je bila statistično različna ( $\chi^2$ -test,  $p < 0,05$ ) na vzorčnih ploskvah R2 in R1\_B, ter tudi za vse vzorčne ploskve skupaj.

Pri samicah pa smo ugotovili večjo zastopanost počitka, saj slednje večino časa preživijo na vegetaciji, kjer iščejo primerna mesta za ovipozicijo in ležejo jajčeca (Brakefield 1982, Čelik in sod. 2009). V zastopanosti prehranjevanja med samci in samicami ni bilo statistične razlike (Preglednica 2 in Slika 11).

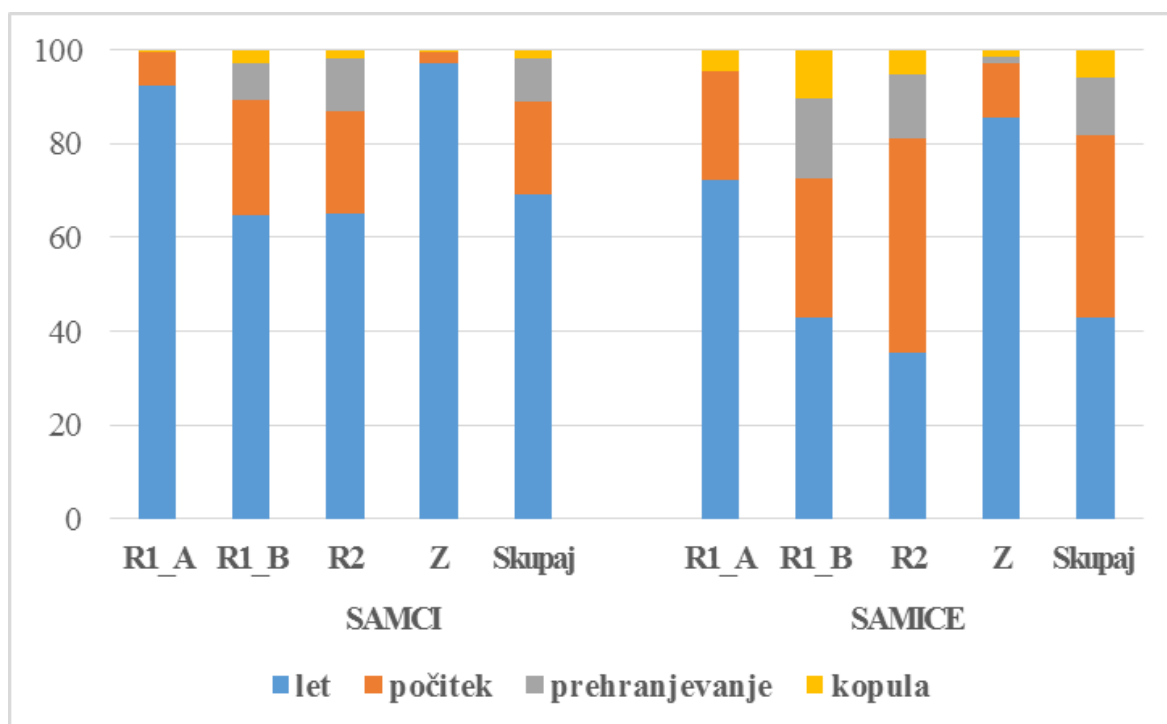
**Preglednica 2:** Zastopanost (%) štirih tipov vedenj glogove belinke (let, počitek, prehranjevanje in kopula) pri samcih (M) in samicah (F) na posameznih vzorčnih ploskvah (R2 in Z) in podploskvah (R1\_A in R1\_B).

	R1_A			R1_B			R2			Z			Skupaj		
	M	F	p	M	F	p	M	F	p	M	F	p	M	F	p
<b>Let</b>	92,4	72,3	0,137	64,7	42,9	<b>0,044</b>	65,3	35,3	<b>0,004</b>	97,1	85,7	0,442	69,0	42,9	<b>0,017</b>
<b>Počitek</b>	7,0	23,1	<b>0,006</b>	24,5	29,7	0,562	21,6	46,0	<b>0,005</b>	2,4	11,4	<b>0,031</b>	20,0	39,0	<b>0,019</b>
<b>Prehr.</b>	0,0	0,0	/	8,0	17,1	0,104	11,2	13,5	0,781	0,0	1,4	0,616	9,0	12,4	0,603
<b>Kopula</b>	0,6	4,6	0,176	2,8	10,3	<b>0,073</b>	1,9	5,2	0,393	0,5	1,4	0,963	1,9	5,8	0,301
	/			<b>0,006</b>			<b>&lt;0,001</b>			<b>0,037</b>			<b>0,002</b>		

Analiza vedenj je zanesljivo potrdila razlike med vzorčnima ploskvama R1\_A in R1\_B, saj je bila zastopanost leta, počitka in prehranjevanja statistično različna ( $\chi^2$ -test,  $p < 0,05$ ) med njima (Preglednica 3). Izkazalo se je, da je bila zastopanost leta višja na R1\_A (in hkrati podobna tisti na Z), zastopanost počitka in prehranjevanja pa na vzorčni ploskvi R1\_B. Kot je ugotovil že Črne (2012), je vzorčna ploskev R1\_A zaradi majhne zastopanosti nektarskih rastlin (tu prevladujejo predvsem trave) in majhnega števila mejic veliko bolj podobna pašniku kot suhemu kraškemu travniku. To je potrdila tudi gostota glogove belinke (Preglednica 5), ki je bila štirikrat manjša kot na R1\_B in R2 (ta je na R1\_A znašala 64 metuljev/ha). Gostota na R1\_A je bila tako bolj podobna gostoti na pašniku Z\_A (42 metuljev/ha) in zaraščajočem travniku Z\_B (57 metuljev/ha).

Prisotne so bile tudi statistične razlike v zastopanosti vedenj med R1, R2 in Z. Ugotovili smo, da je bila zastopanost leta statistično višja na pašniku Z (torej na vzorčni ploskvi, kjer

je majhna zastopanost hranilnih in nektarskih rastlin), zastopanost prehranjevanja in počivanja pa na obeh suhih kraških travnikih R1 in R2. To je skladno s pričakovanji, saj je zastopanost hranilnih in nektarskih rastlin večja na obeh suhih kraških travnikih R1 in R2 kot na pašniku Z (Črne, 2012).



Slika 11: Zastopanost (%) tipov vedenj glogove belinke ločeno na samce in samice znotraj vzorčnih ploskev.

**Preglednica 3:** Primerjava med zastopanostjo vedenj med vzorčnimi ploskvami, ločeno na samce in samice s  $\chi^2$ -testom.

	R1_A : R1_B		R1 : R2		R1 : Z		R2 : Z	
	M	F	M	F	M	F	M	F
	p	p	p	p	p	p	p	p
<b>Let</b>	<b>0,033</b>	<b>0,008</b>	0,712	0,119	<b>0,049</b>	<b>0,004</b>	<b>0,016</b>	< <b>0,001</b>
<b>Počitek</b>	<b>0,003</b>	0,438	0,984	<b>0,048</b>	< <b>0,001</b>	<b>0,014</b>	< <b>0,001</b>	< <b>0,001</b>
<b>Prehranjevanje</b>	<b>0,013</b>	< <b>0,001</b>	0,355	0,994	<b>0,032</b>	<b>0,007</b>	<b>0,002</b>	<b>0,004</b>
<b>Kopula</b>	0,483	0,225	0,774	0,491	0,583	<b>0,047</b>	0,756	0,280

### 3.3 Prostorska razporeditev in zasedenost habitatnih tipov

S  $\chi^2$ -testom razmerja verjetij (LR,  $p < 0,001$ ) smo pokazali, da je pri samcih in samicah glogove belinke prisotna statistična razlika med zasedenostjo kvadratkov in vzorčnimi ploskvami (Preglednica 4). Na podlagi standardnega ostanka smo tako ugotovili, da samci in samice preferenčno zasedajo vzorčni ploskvi R2 in R1\_B, saj je bila na obeh vzorčnih ploskvah zasedenost kvadratkov statistično večja od pričakovane. Standardni ostanek je pri R2 znašal 15,5 pri samcih in 17,1 pri samicah, pri R1\_B pa 9,2 pri samcih in 7,0 pri samicah.

Ker je bila zasedenost kvadratkov na vzorčnih ploskvah R1\_A, Z\_A in Z\_B manjša od pričakovane, smo hkrati ugotovili, da samci in samice manj pogosto zasedajo vzorčne ploskve R1\_A, Z\_A in Z\_B.

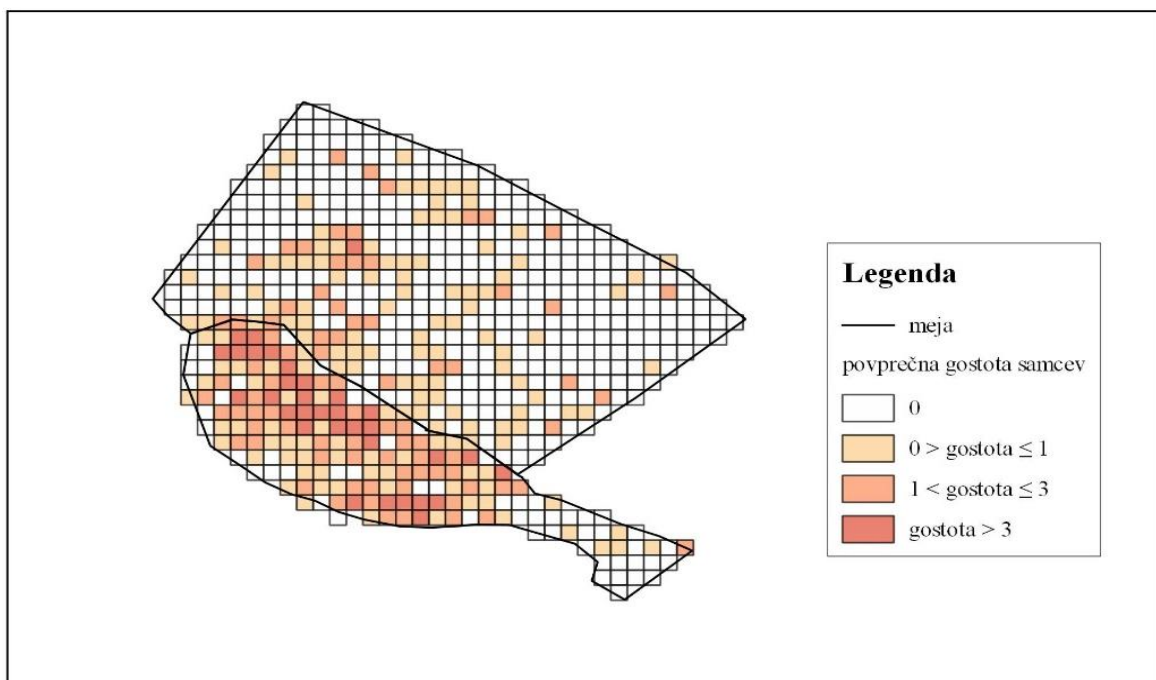
Kot je ugotovil že Črne (2012), je pojavljanje glogove belinke odvisno od zastopanosti nektarskih rastlin za odrasle metulje in hranilnih rastlin za larve. Dano ugotovitev smo potrdili tudi mi, saj so samci in samice preferenčno zasedali suha kraška travnika R1\_B in R2, ki sta po zastopanosti nektarskih in hranilnih rastlin bogatejša od vzorčnih ploskev R1\_A, Z\_A in Z\_B (Črne, 2012). Suha kraška travnika R1\_B in R2 hkrati predstavljata tudi primernejši habitat za razvoj larv kot vzorčni ploskvi R1\_A in Z\_B. Samice namreč izbirajo mesta za ovipozicijo na odprtih in dobro osončenih mestih, kjer sta gostiteljski rastlini *Crataegus monogyna* in *Prunus spinosa* najbolj zastopani. Ker se samice pri ovipoziciji izogibajo preprišnih in osončenih mest (torej gozdiča in zaraščajočih površin), je nižja zasedenost preprišnega travnika R1\_A in pašnika v zaraščanju Z\_B skladna s pričakovanji (Jugovic in Grando, osebni stik 2013).

Dano ugotovitev je potrdila tudi gostota glogove belinke (Preglednica 5), saj smo največjo gostoto zabeležili na vzorčni ploskvi R1\_B (259 metuljev/ha) in vzorčni ploskvi R2 (245 metuljev/ha), najmanjšo pa na vzorčnih ploskvah R1\_A (64 metuljev/ha), Z\_B (57 metuljev/ha) in Z\_A (42 metuljev/ha).

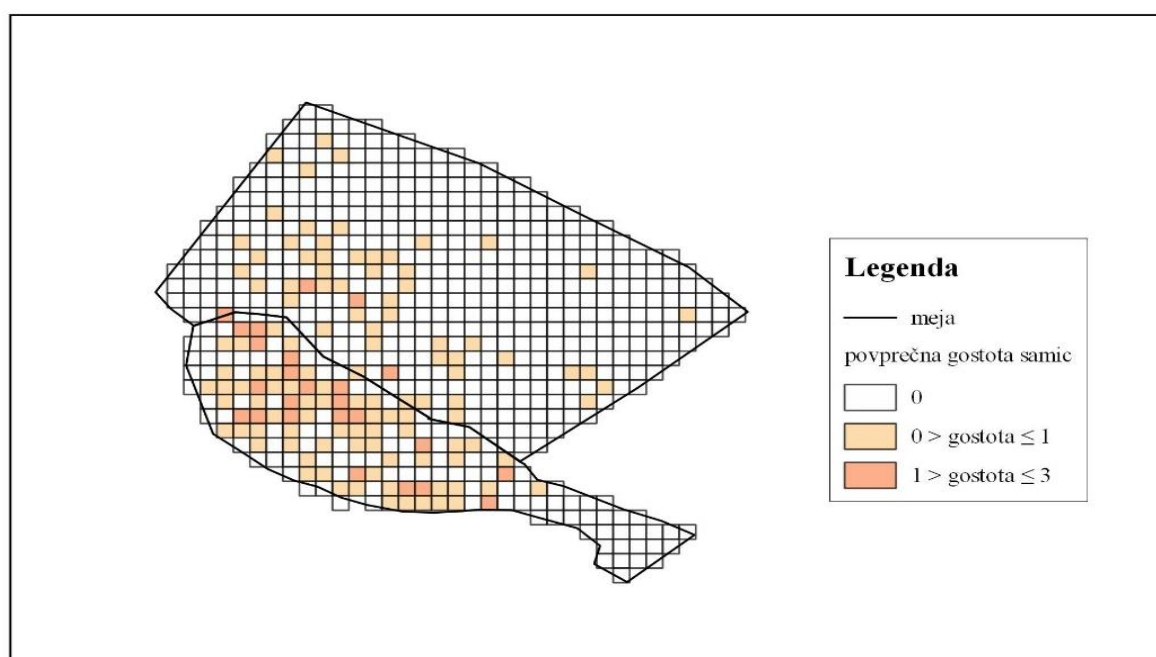
**Preglednica 4:** Absolutne (N) in relativne (%) frekvence nezasedenih in zasedenih kvadratkov znotraj vzorčnih ploskev za a) samce in b) samice.

Vzorčna ploskev	a) SAMCI						b) SAMICE					
	Nezasedeno			Zasedeno			Nezasedeno			Zasedeno		
	N	%	Std.ost.	N	%	Std.ost.	N	%	Std.ost.	N	%	Std.ost.
	LR = 673,4; df = 4; p < 0,001						LR = 497,0; df = 4; p < 0,001					
<b>R1_A</b>	333	25,8	1,8	121	18,7	-2,5	398	25,7	1,9	56	14,3	-3,7
<b>R1_B</b>	56	4,3	-6,5	139	21,5	9,2	112	7,2	-3,5	83	21,2	7
<b>R2</b>	40	3,1	-11,0	248	38,3	15,5	100	6,5	-8,6	188	48,1	17,1
<b>Z_A</b>	702	54,3	7,2	102	15,7	-10,2	751	48,5	4,3	53	13,6	-8,6
<b>Z_B</b>	161	12,5	2,5	38	5,9	-3,5	188	12,1	2,3	11	2,8	-4,6

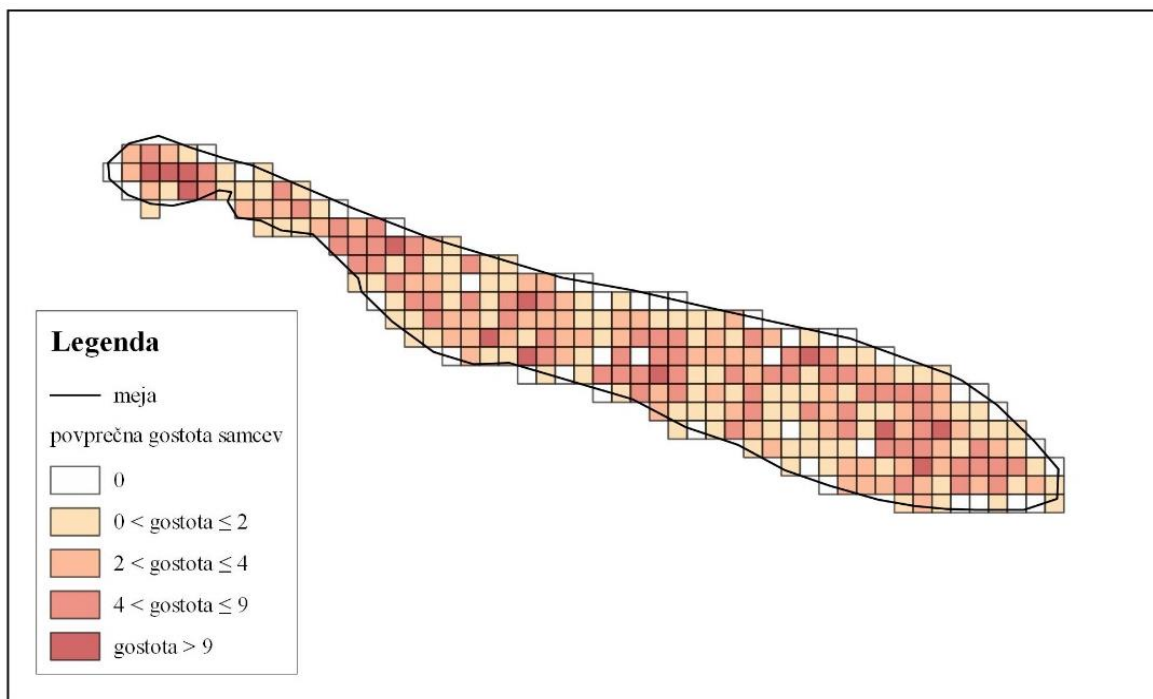
Kot je razvidno iz zemljevidov (Slika 12, 13, 14, 15, 16 in 17) so samci in samice neenakomerno razporejeni po vzorčnih ploskvah. Zato smo vzorčne ploskve razdelili na posamezne habitatne tipe: suh odprti travnik, rob travnika, zaraščajoči travnik, pašnik, zaraščajoči pašnik in gozdič z mejicami (Preglednica 5 in Slike 2, 3 in 4).



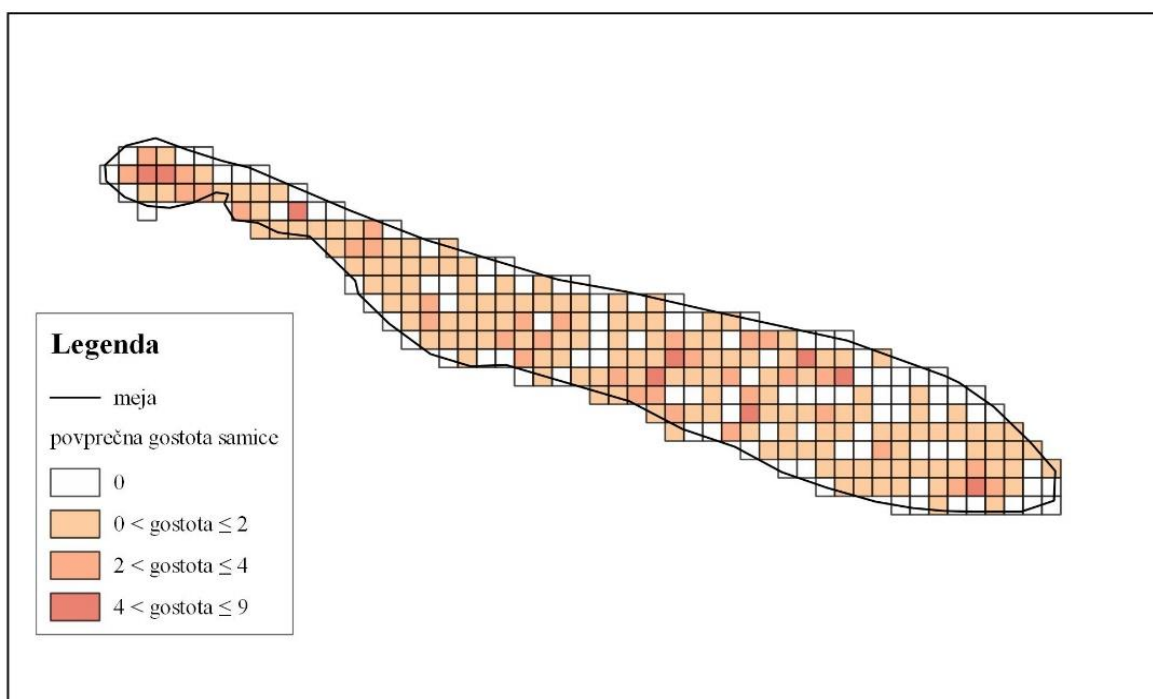
**Slika 12:** Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R1.



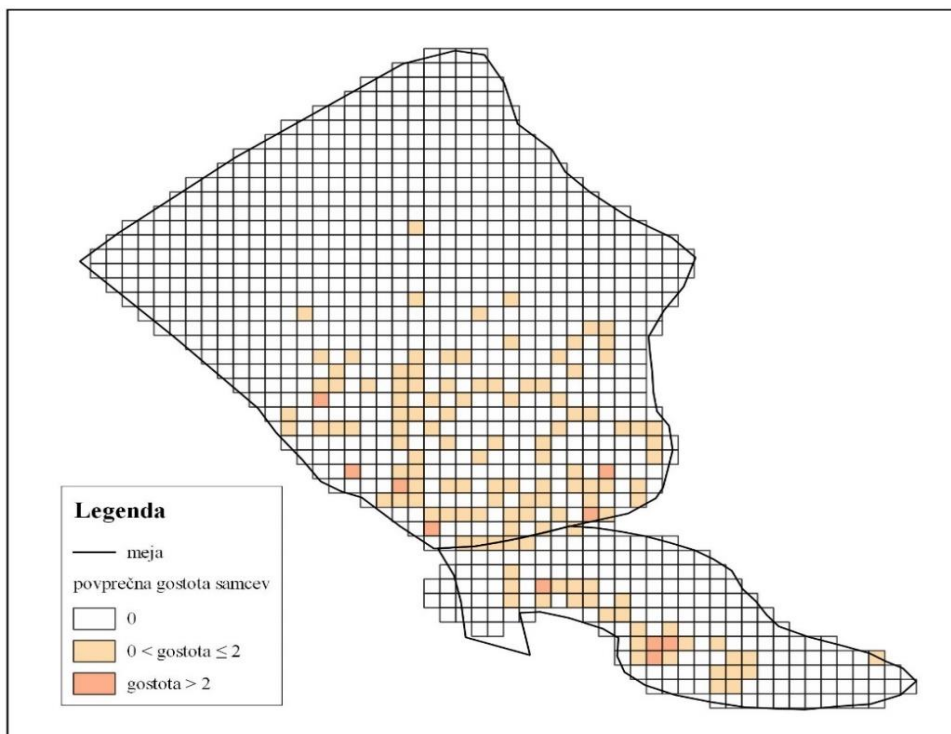
**Slika 13:** Prostorska razporeditev samic glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R1.



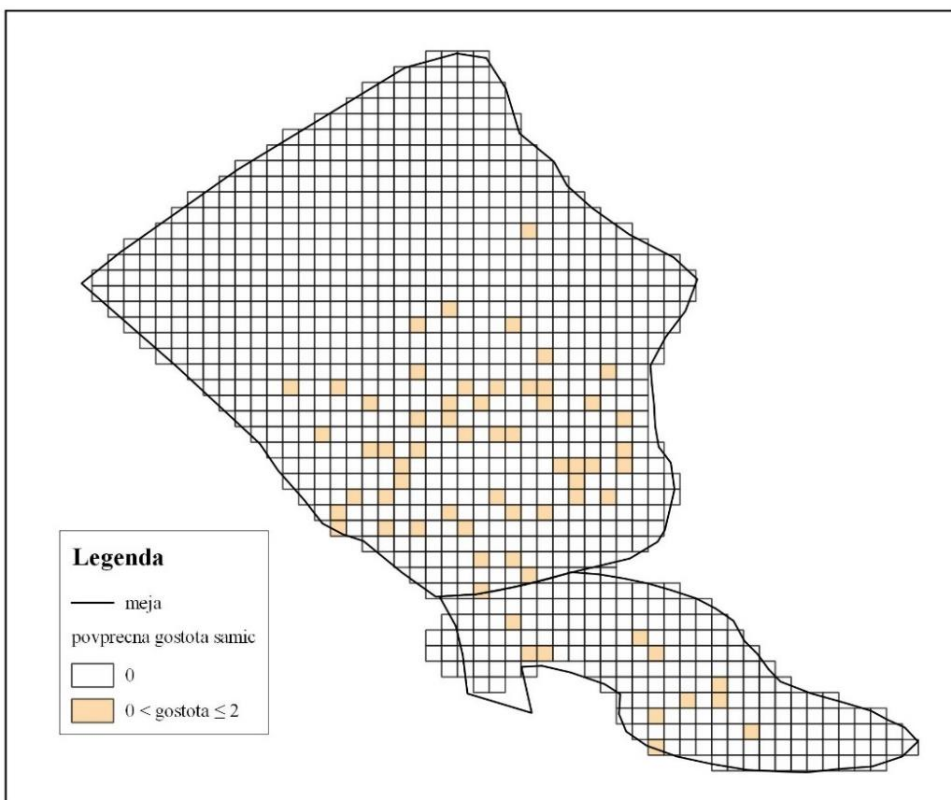
**Slika 14:** Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R2.



**Slika 15:** Prostorska razporeditev samic glogove belinke znotraj vzorčne ploskve R2.



**Slika 16:** Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve Z.



**Slika 17:** Prostorska razporeditev samcev glogove belinke znotraj vzorčne ploskve Z.

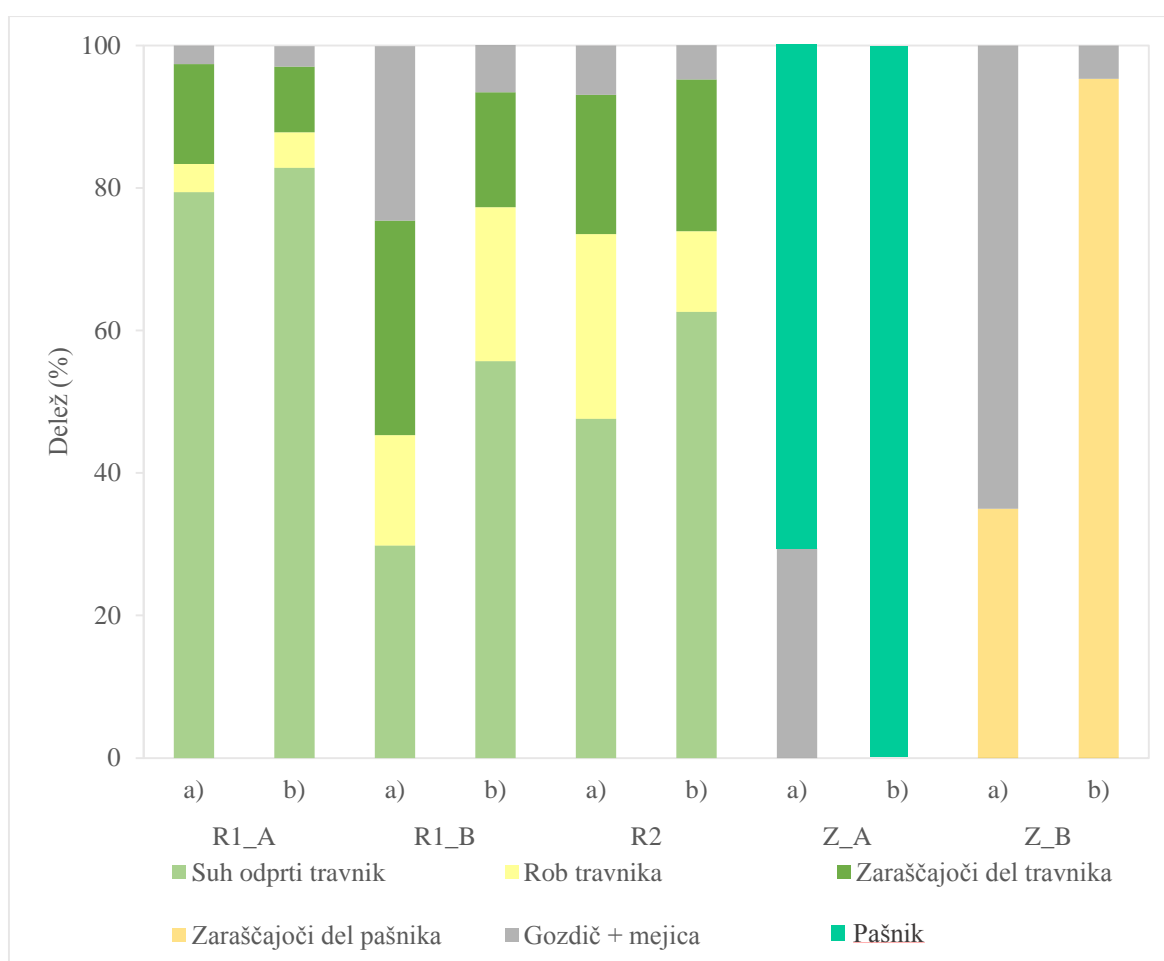
Ugotovili smo, da je suh odprti travnik prevladujoč habitatni tip na vzorčnih ploskvah R1\_A, R1\_B in R2 (Preglednica 5). Zastopanost slednjega je najvišja na vzorčni ploskvi R1\_A (79,4 %), tej sledita vzorčni ploskvi R2 (47,6 %) in R1\_B (29,8 %). Na podlagi razpoložljivosti in zasedenosti suhega odprtega travnika, smo na vzorčni ploskvi R1\_B zabeležili statistično več metuljev ( $\chi^2$ - test,  $p < 0,01$ ). Na vzorčnih ploskvah R1\_A in R2 pa razlika med dostopnostjo in zasedenostjo suhega odprtega travnika ni bila statistično različna, čeprav je bila zasedenost v obeh primerih višja od razpoložljivosti (Preglednica 6).

Statistično manj metuljev smo glede na razpoložljivost habitatnega tipa zabeležili na robu travnika (to je veljajo le za vzorčno ploskev R2) in na območju gozdiča z mejicami (to je veljajo za vzorčne ploskve R1\_B, Z\_A in Z\_B), pri čemer je bila zastopanost roba travnika najvišja na vzorčni ploskvi R2 (25,95 %), zastopanost gozdiča z mejicami pa na vzorčni ploskvi Z\_B (65,0 %). Na vzorčnih ploskvah Z\_A in Z\_B so bili metulji tako bolj pogosti na pašniku (Z\_A) oziroma na zaraščajočem delu pašnika (Z\_B). Oba habitatna tipa sta se na Z\_A in Z\_B izkazala za bolj primerna kot gozdič z mejicami (Preglednica 6). Na vzorčnih ploskvah R1\_A, R1\_B in R2 pa smo glede na razpoložljivost zaraščajočega dela travnika našli manj metuljev, čeprav ta razlika ni bila statistično različna. Največja zastopanost zaraščajočega travnika je bila zabeležena na vzorčni ploskvi R1\_B, ta je znašala 30,1 % (Preglednica 5).

**Preglednica 5:** Razpoložljivost in zasedenost habitatnih tipov znotraj vzorčnih ploskev.

	R1_A		R1_B		R2		Z_A		Z_B	
	P ( $\rho$ )	% <sub>1</sub> (% <sub>2</sub> )	P ( $\rho$ )	% <sub>1</sub> (% <sub>2</sub> )	P ( $\rho$ )	% <sub>1</sub> (% <sub>2</sub> )	P ( $\rho$ )	% <sub>1</sub> (% <sub>2</sub> )	P ( $\rho$ )	% <sub>1</sub> (% <sub>2</sub> )
<b>Suh odprti travnik</b>	2,98 (66)	79,4 (82,8)	0,47 (484)	29,8 (55,7)	2,47 (322)	47,6 (62,6)	/	/	/	/
<b>Rob travnika</b>	0,15 (67)	4,0 (5,0)	0,24 (361)	15,5 (21,6)	1,34 (107)	25,9 (11,3)	/	/	/	/
<b>Zaraščajoči del travnika</b>	0,53 (42)	14,0 (9,2)	0,47 (139)	30,1 (16,1)	1,01 (268)	19,5 (21,3)	/	/	/	/
<b>Pašnik</b>	/	/	/	/	/	/	3,27 (60)	70,5 (100,0)	/	/
<b>Zaraščajoči del pašnika</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	0,40 (154)	35,0 (95,3)
<b>Gozdič in mejica</b>	0,10 (91)	2,6 (2,9)	0,38 (70)	24,5 (6,7)	0,36 (168)	6,9 (4,8)	1,36 (0)	29,5 (0,0)	0,73 (4)	65,0 (4,7)
<b>Skupaj</b>	3,75 (64)		1,57 (259)		5,18 (245)		4,63 (42)		1,13 (57)	

Na podlagi razpoložljivosti in zasedenosti habitatnih tipov smo tako potrdili, da se glogova belinka pogosteje pojavlja na suhem odprtem travniku, kjer je zastopanost nektarskih in hranilnih rastlin največja (Črne, 2012). Njena zastopanost je bila najmanjša na zaraščajočih površinah in na območju gozdiča z mejicami. Ti predeli so v primerjavi s suhim odprtim travnikom revni z nektarskimi rastlinami (Črne, 2012) in primernimi ovipozicijskimi mesti (Jugovic in Grando, osebni stik 2013), zato je bila manjša zastopanost samcev in samic na teh mestih tudi pričakovana. Naši rezultati niso skladni z ugotovitvami Kuussaari in sod. (2007), ki so v sklopu svoje raziskave označili glogovo belinko kot vrsto gozdnega roba, pri čemer je velikost njenih populacij najvišja v kasnejših sukcesijskih fazah. Do podobnih zaključkov so prišli tudi avtorji Saarinen in Jantunen (2005) in Schmitt in Rakosy (2007).



**Slika 18:** Grafični prikaz a) razpoložljivosti in b) zasedenosti habitatnih tipov znotraj vzorčnih ploskev.

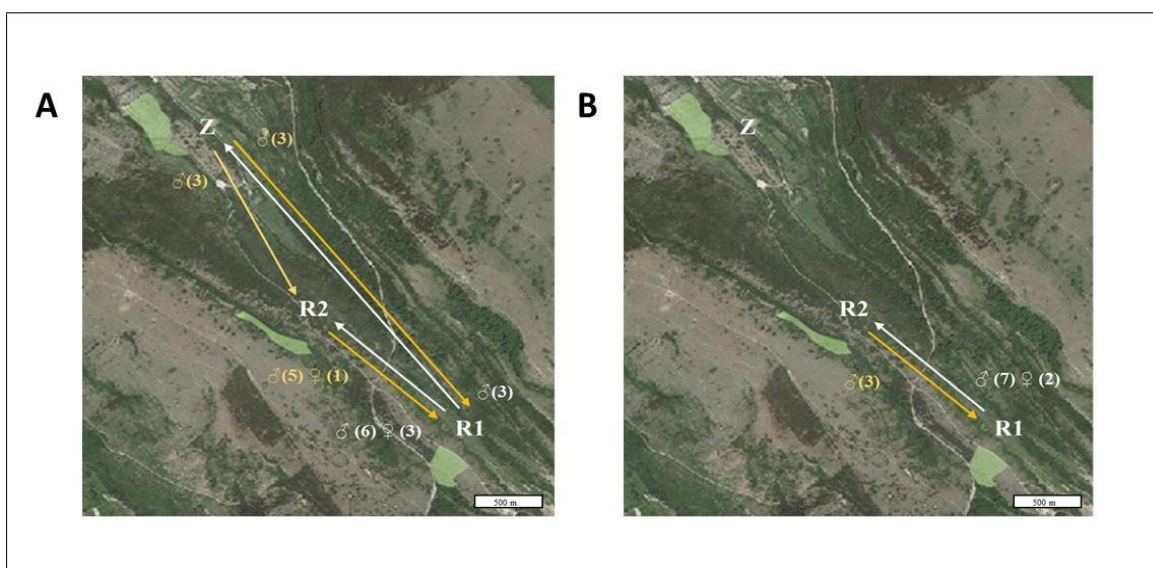


**Preglednica 6:** Primerjava med razpoložljivostjo in zasedenostjo habitatnih tipov s  $\chi^2$ -testom.

	R1_A		R1_B		R2		Z_A		Z_B	
	$\chi^2$	P	$\chi^2$	P	$\chi^2$	P	$\chi^2$	P	$\chi^2$	P
<b>Suh odprti travnik</b>	0,037	0,8475	7,206	<b>0,0073</b>	1,784	0,1817	/	/	/	/
<b>Rob travnika</b>	<0,001	0,9827	0,690	0,4062	4,991	<b>0,0255</b>	/	/	/	/
<b>Zar. del travnika</b>	0,624	0,4296	3,643	0,0563	0,015	0,9018			/	/
<b>Pašnik</b>	/	/	/	/	/	/	4,753	<b>0,0292</b>	/	/
<b>Zar. del pašnika</b>	/	/	/	/	/	/	/	/	27,001	<b>&lt;0,001</b>
<b>Gozdič in mejica</b>	0,094	0,7592	9,162	<b>0,0025</b>	0,120	0,7291	27,535	<b>&lt;0,001</b>	50,495	<b>&lt;0,001</b>

### 3.4 Metapopulacija in migracije

Z metodo lova in ponovnega ulova smo zabeležili prelete med vzorčnimi ploskvami in tako potrdili, da glogova belinka na raziskovanem območju tvori metapopulacijo (Slika 19). V letu 2013 smo tako zabeležili 12 premikov (10 samcev in 2 samice) med vzorčnimi ploskvama R1 in R2, v letu 2012 pa 24 premikov (20 samcev in 4 samice) med R1, R2 in Z. Število premikov med bolj oddaljenima vzorčnima ploskvama R1 in Z je bilo manj (zabeležili smo 6 premikov) kot med bližje ležečima vzorčnima ploskvama R1 in R2 (zabeležili smo 18 premikov).



**Slika 19:** Prikaz premikov samcev in samic glogove belinke med vzorčnimi ploskvami za leto 2012 (A) in leto 2013 (B).

Dani ugotovitvi sta ključni za varstvo glogove belinke, saj je za njen obstoj na danem območju pomembno ohranjati gosto omrežje primernih habitatov. Na podlagi preletov med vzorčnimi ploskvami smo tako ugotovili, da so odrasli metulji glogove belinke sposobni preleteti razdalje več 3000 metrov, pri čemer je bilo število preletov manjše med bolj oddaljenima vzorčnima ploskvama R1 in Z (Baguette in sod. 2000). Ker je pri vzpostavitvi slednjega pomembno upoštevati medsebojno oddaljenost med krpami in migracijski potencial odraslih metuljev (Bergman in Landin 2001, Baguette in sod. 2000), priporočamo da razdalja med posameznimi habitatnimi krpami ne sme presegati najdaljšo izmerjeno razdaljo premika (torej 3000 metrov).

Najdaljšo povprečno razdaljo premikov smo pri samcih in samicah zabeležili na vzorčni ploskvi R2. Samci so na vzorčni ploskvi R2 v povprečju preleteli 141,5 metrov (polovica samcev se je premaknila več kot 121,5 metrov), samice pa 166,3 metrov (polovica samic se je premaknila več kot 102,0 metrov), pri čemer razdalje premikov med spoloma niso bile statistično različne (Mann Whitney,  $p=0,269$ ). Enako smo ugotovili tudi za vzorčni ploskvi R1 in Z ter za vse vzorčne ploskve skupaj (Preglednica 7).

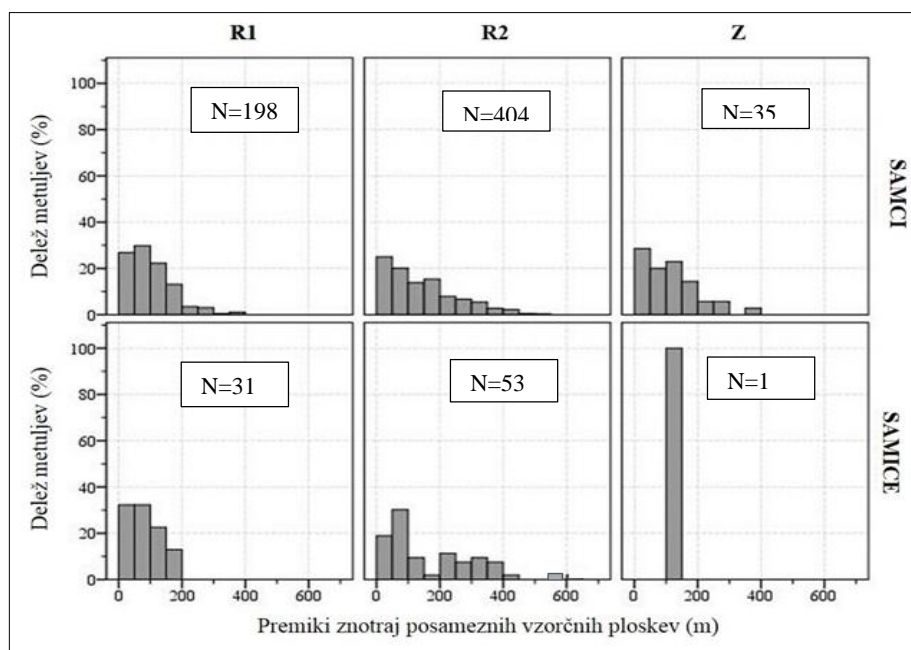
**Preglednica 7:** Opisna statistika za pot premikov znotraj posameznih zaplat za samce (M) in samice (F).

	<b>M</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	101,2 ± 4,9 ( <b>88,5</b> ) (3,0) 27,0 – 179,4 (386,0)	80,9 ± 8,9 ( <b>79,0</b> ) (6,0) 11,2 – 152,2 (184,0)	0,208
<b>R2</b>	141,5 ± 5,5 ( <b>121,5</b> ) (4,0) 28,6 – 292,8 (502,0)	166,3 ± 18,2 ( <b>102,0</b> ) (4,0) 33,0 - 350,2 (590,0)	0,269
<b>Z</b>	113,6 ± 14,336 ( <b>101,0</b> ) (11) 27,3 – 226,8 (376,0)	147 /	/
<b>Skupaj</b>	127,4 ± 3,9 ( <b>101,0</b> ) (3,0) 28,0 – 253,4 (502,0)	136,0 ± 12,8 ( <b>92,0</b> ) (4,0) 31,3 – 311,0 (590,0)	0,953

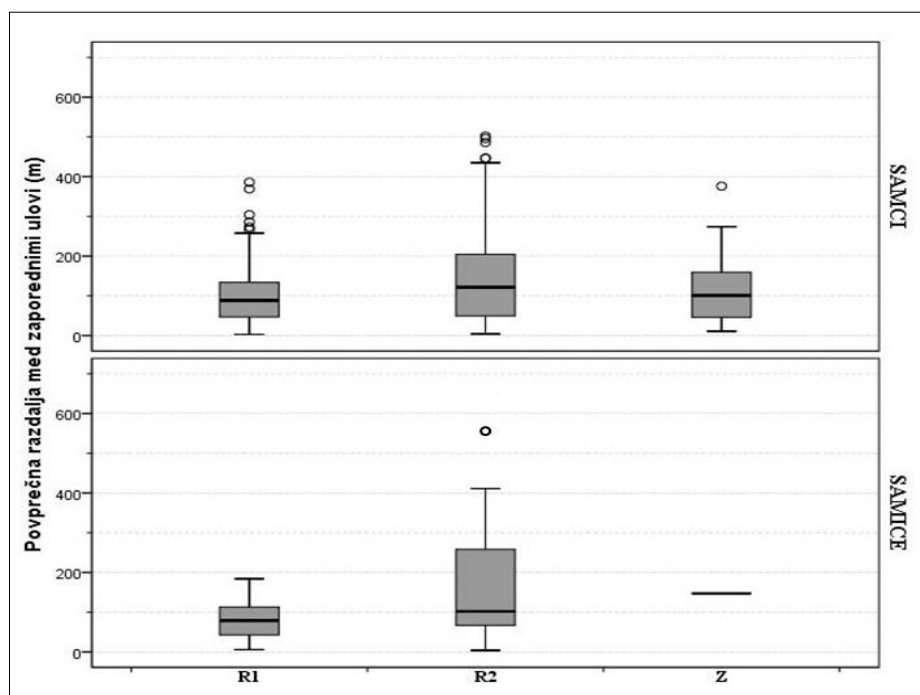
\* Zgornja vrstica: povprečna vrednost ± standardna napaka (**mediana**); spodnja vrstica: (minimalna vrednost) 12. percentil - 88. percentil (max vrednost).

Kot vidimo na Sliki 20 in 21, smo zabeležili največji delež metuljev, ki je imela pot premikov krajšo od 200 metrov. Najdaljši premik smo izmerili na vzorčni ploskvi R2, in sicer 590 metrov. Ta se sovпада z dolžino vzorčne ploskve R2 in potrjujejo ugotovitve Čelik in sod. (2009), da je dolžina premikov znotraj vzorčnih ploskev odvisna od njene dolžine.

Izračunali smo tudi povprečno skupno pot premikov samcev in samic na vzorčnih ploskvah R1, R2 in Z in ugotovili, da je povprečna skupna pot najdaljša pri samcih na vzorčni ploskvi R2 (841 metrov). Največja povprečna skupna pot tako ne presega razdalje preletov med vzorčnimi ploskvami R1, R2 in Z. Povprečna skupna pot premikov je bila na vseh vzorčnih ploskvah višja pri samcih kot pri samicah.



**Slika 20:** Najkrajša pot premikov znotraj posameznih vzorčnih ploskev, ločeno na samce in samice ter vzorčne ploskve (R1, R2 in Z).



**Slika 21:** Razdalje premikov znotraj vzorčnih ploskev, ločeno za samce in samice in vzorčne ploskve (R1, R2 in Z).

## 4 ZAKLJUČEK

Glogova belinka je na raziskovanem območju dobro zastopana vrsta. Na podlagi njene številčnosti smo ugotovili, da postopna mozaična košnja in paša pozitivno vplivata na njeno pojavljanje. Pri tem bi radi izpostavili, da je čas košnje ključen, saj se je sezona pojavljanja glogove belinke leta 2013 zaključila predčasno zaradi prezgodnje košnje. Ker glogova belinka na raziskovanem območju tvori metapopulacijo, je za njen obstoj ključno ohranjanje omrežja primernih habitatnih krp. Prioriteta bi morala biti usmerjena predvsem v ohranjanje suhih in odprtih travišč s posameznimi nizkimi mejicami, ki so dobro osončena in topla, saj je bila zastopanost odraslih kot larvalnih stadijev tu najvišja. Kljub temu, da je glogova belinka dobro mobilna vrsta, hkrati pa je sposobna preleteti razdalje, ki presegajo 3000 metrov, pa je pri načrtovanju omrežja primernih habitatnih krp še vedno pomembno upoštevati razdaljo med njimi (ta nedvomno ne sme presegati najdaljše izmerjene razdalje), saj se število in verjetnost preletov med vzorčnimi ploskvami z razdaljo zmanjša (Baquette in sod. 2000). Kot so izpostavili že Baquette in sod. (2000), je pri načrtovanju takšnih omrežij ključno upoštevati zahteve tudi manj mobilnih vrst, saj le tako lahko omogočimo obstoj slednjih in ohranimo vrstno pestrost območja.

## 5 LITERATURA IN VIRI

- Agencija Republike Slovenije za okolje. 2001. Pregled stanja biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti v Sloveniji: Stanje biotske raznovrstnosti in krajinske pestrosti. Ljubljana. 13 – 14.
- Anthes N., Fartmann T., Hermann G., Kaule G. 2003. Combining larval habitat quality and metapopulation structure – the key for successful management of pre-alpine *Euphydryas aurinia* colonies. *Journal of Insect Conservation* 7(3): 175–185.
- Ba W. O. B. 2003. Changes in the structure and floristic composition of the limestone grasslands after cutting trees and shrubs and mowing. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 72(1): 61–69.
- Baguette M., Petit S., Queva F. 2000. Population Spatial Structure and Migration of Three Butterfly Species within the Same Habitat Network: Consequences for Conservation. *Journal of Applied Ecology* 37(1): 100–108.
- Balmer O., Erhardt A. 2000. Consequences of Succession on Extensively Grazed Grasslands for Central European Butterfly Communities: Rethinking Conservation Practices. *Conservation Biology* 14(3): 746–757.
- Bergman K.O., Landin J. 2001. Distribution of occupied and vacant sites and migration of *Lopinga achine* (Nymphalidae: Satyrinae) in a fragmented landscape. *Biological Conservation* 102(2): 183–190.
- Bergman K.O., Askling J., Ekberg O., Ignell H., Wahlman H., Milberg P. 2004. Landscape Effects on Butterfly Assemblages in an Agricultural Region. *Ecography* 27(5): 619–628.
- Bergman K.O., Ask L., Askling J., Ignell H., Wahlman H., Milberg P. 2007. Importance of boreal grasslands in Sweden for butterfly diversity and effects of local and landscape habitat factors. *Biodiversity and Conservation* 17(1):139–153.
- Brakefield P. M. 1982. Ecological Studies on the Butterfly *Maniola jurtina* in Britain. I. Adult Behaviour, Microdistribution and Dispersal. *Journal of Animal Ecology* 51 (3): 713 - 726.
- Clausen H. D., Holbeck H. B., Reddersen J. 2001. Factors influencing abundance of butterflies and burnet moths in the uncultivated habitats of an organic farm in Denmark. *Biological Conservation* 98(2): 167–178.
- Čelik, T. 2007. Dnevni metulji ( Lep .: Papilionoidea in Hesperioidea ) kot bioindikatorji za ekološko in naravovarstveno vrednotenje planinskega polja. 83–105.
- Čelik T. Vreš B. Seliškar A. 2009. Determinants of within - patch microdistribution and movements of endangered butterfly *Coenonympha oedippus* (Fabricius , 1787 ) (Nymphalidae: Satyrinae). *Hacquetia* 8(2): 115 – 128.

- Črne M. 2012 . Vpliv paše na pojavljanje glogove belinke *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae), na Kraškem robu. Zaključna naloga, Univerza na Primorskem.
- Downes J. A. 1948. The History of the Speckled Wood Butterfly (*Pararge aegeria*) in Scotland, with a Discussion of the Recent Changes of Range of Other British Butterflies. *Journal of Animal Ecology* 17(2): 131–138.
- Hrvatini M., Luthar O., Dobrovoljc H., Pavšek M., Mulec J. 2008. Kras: trajnostni razvoj kraške pokrajine. Ljubljana, Založba ZRC.
- Jugovic J., Koren T., Koprivnikar T., Bužan E. V. 2014. Biodiversity and Conservation of Karst ecosystems: Butterfly diversity on the Karst edge: integrative approach for the monitoring of selected species. Koper. Padova University Press. 27- 36.
- Kaligarič M., Trčak B., Lipej B., Sovinc A. 2004. Mapping and conservation of dry grasslands on the edge of Mediterranean basin – difficult task after changed socio – economic trends. A workshop on the implementation of the Global Strategy for Plant Conservation in Europe. Valencia (Spain).17 – 20.
- Kaligarič M., Culiberg M., Kramberger B. 2006 . Recent vegetation history of the North Adriatic grasslands : Expansion and decay of an anthropogenic habitat. *Folia Geobotanica* 41: 241- 258.
- Kuussaari M., Heliölä J., Pöyry J., Saarinen K. 2007. Contrasting trends of butterfly species preferring semi-natural grasslands, field margins and forest edges in northern Europe. *Journal of Insect Conservation* 11(4): 351–366.
- Liivamägi A., Kuusemets V., Kaart T., Luig J., Diaz-Forero I. 2014. Influence of habitat and landscape on butterfly diversity of semi-natural meadows within forest-dominated landscapes. *Journal of Insect Conservation* 18(6): 1137–1145.
- Merrill R. M., Gutiérrez D., Lewis O. T., Gutiérrez J., Díez S. B., Wilson, R. J. 2008. Combined Effects of Climate and Biotic Interactions on the Elevational Range of a Phytophagous Insect. *Journal of Animal Ecology* 77(1): 145–155.
- Mousson L., Nève G., Baguette M. 1999. Metapopulation structure and conservation of the cranberry fritillary *Boloria aquilonaris* (Lepidoptera: Nymphalidae) in Belgium. *Biological Conservation* 87(3): 285–293.
- Naravovarstveni atlas Slovenije (Natura 2000): [www.naravovarstveni-atlas.si/nvajavni/](http://www.naravovarstveni-atlas.si/nvajavni/) (Dostop: 10. 1. 2016)
- Ogrin D. 1996. Podnebni tipi v Sloveniji. *Geografski vestnik* 68. 39 – 56.
- Ogrin D. 2002. Dry and wet years in Submediterranean Slovenia from the 14th to the mid-19th century. *Geographica* 37. 55 - 62.

- Ogrin D. 2007. Severe storms and their effects in Sub-mediterranean Slovenia from the 14<sup>th</sup> to the mid-19<sup>th</sup> century. *Acta geographica Slovenia* 47(1): 7–24.
- Ogrin D. 2012. Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- Polus E., Vandewoestijne S., Choult J., Baguette M. 2006. Tracking the effects of one century of habitat loss and fragmentation on calcareous grassland butterfly communities. *Biodiversity and Conservation* 16(12): 3423–3436.
- Saarinen K., Jantunen J. 2005. Grassland Butterfly Fauna under Traditional Animal Husbandry: Contrasts in Diversity in Mown Meadows and Grazed Pastures. *Biodiversity and Conservation* 14(13): 3201–3213.
- Schmitt T., Rákosy L. 2007. Changes of traditional agrarian landscapes and their conservation implications: a case study of butterflies in Romania. *Diversity and Distributions* 13(6): 855–862.
- Silva J. P., Toland J., Jones W., Eldridge J., Thorpe E., O'Hara E. 2008. LIFE and Europe's grasslands: Conservation at the Karst Edge. European Commission. 17- 20.
- Swaay C., Warren M., Loïs G. 2006. Biotope use and trends of European butterflies. *Journal of Insect Conservation* 10(3): 305–306.
- Thomas C. D., Thomas J. A., Warren M. S. 1992. Distributions of Occupied and Vacant Butterfly Habitats in Fragmented Landscapes. *Oecologia* 92(4): 563–567.
- Thomas C. D., Jones T. M. 1993. Partial recovery of a Skipper Butterfly (*Hesperia comma*) from Population Refuges: Lessons for Conservation in a Fragmented Landscape. *Journal of Animal Ecology* 62(3): 472–481.
- Thomas J. A., Telfer M. G., Roy D. B., Preston C. D., Greenwood J. J. D., Asher J, Lawton, J. H. 2004. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science* 303(5665): 1879–81.
- Thomas J. A. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Biological Sciences* 360(1454): 339–57.
- Tolman T. Lewington R. 2008. Collins Butterfly Guide: The most Complete Field Guide to the Butterflies of Britain and Europe. Collins. 42 – 43.
- Verovnik R., Rebeušek F. Jež M. 2012. Atlas dnevnih metuljev (Lepidoptera : Rhopalocera) Slovenije. Center za kartografijo favne in flore. Miklavž na Dravskem polju. 138 – 139.
- Zeiler K.G. 2000. Krajinska zgradba in biotska pestrost. Zbornik gozdarstva in lesarstva 63:199- 229.