

Vrednotenje velikosti populacij sviščevega mravljiščarja *Phengaris alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) in status njegove ogroženosti na zahodnem delu Ljubljanskega barja

Evaluation of the population size of Alcon Blue *Phengaris alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) and its conservation status in western part of Ljubljansko barje

Mitja Močilar^a, Rudi Verovnik^{b*}

^aRobova 10, 1360 Vrhnika, Slovenija

^bUniverza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo,
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, Slovenija

*correspondence: rudi.verovnik@bf.uni-lj.si

Izvleček: Na območju zahodnega dela Ljubljanskega barja, smo pregledali vse do sedaj znane lokacije sviščevega mravljiščarja in območja, kjer smo iz satelitskih posnetkov prepoznali potencialno primeren življenjski prostor za to vrsto. Sviščevega mravljiščarja smo potrdili le na območju med Vrhniko in Ligojno. Vrsta se pojavlja na dveh habitatnih krpah, ki sta med seboj oddaljeni 300 metrov. Velikost populacij smo ocenili s pomočjo metode MRR (mark-release-recapture) in s metodo štetja jajčec na hranilnih rastlinah močvirskih sviščev. Kljub majhni oddaljenosti med habitatnima krpama ni prišlo do izmenjave osebkov, smo pa posamezne osebe opazili tudi izven obeh poseljenih krp. Z MRR metodo smo določili dnevno velikost populacije na habitatni krpi A med 50 in 130 osebkov, na B pa približno 50 osebkov. Z metodo štetja jajčec, smo ocenili velikost populacije na obeh krpah na približno 30 osebkov. Ugotovili smo, da je gostota jajčec in odraslih osebkov na večji habitatni krpi manjša, dnevne velikosti populacij pa so bile večje na večji habitatni krpi. Glavni razlog za tako razporeditev je v pomanjkanju hranilnih rastlin na manjši krpi, saj so bili v času cvetenja močvirskega svišča vsi sosednji travniki pokošeni. Ugotovili smo tudi, da samice za odlaganje jajčec raje uporabljajo rastline bolj v sredini krpe. Poleg košnje v neprimernem času, sta glavna ogrožajoča dejavnika fragmentiranost življenjskega prostora in hidromelioracijski ukrepi, ki dolgoročno zmanjšujejo nivo podtalnice na tem območju, kar vpliva na habitat vrste.

Ključne besede: *Phengaris alcon*, razširjenost, naravovarstvo, ogroženost

Abstract: We surveyed all known historical sites and potential suitable habitats of Alcon Blue based on satellite images in the western part of Ljubljansko barje. The species was present only in the area between Vrhnika and Ligojna. In this area two habitat patches were occupied by Alcon Blue at the distance of 300 meters. The population size was determined with MRR (mark-release-recapture) method and egg counting method on the host plants the Marsh Gentians. Even though the habitat patches

are relatively close to each other, we have not observed any migrations between them. However, we recorded some individuals outside both habitat patches. The MRR method gave us the estimate of daily population sizes for habitat patch A between 50 and 130 individuals, and approximately 50 for patch B. Total estimated size of population A and B was around 30 individuals according to egg counting method. We determined that the density of the eggs and adult specimens was smaller and daily population sizes were larger on the bigger habitat patch. The main reason for this observation is probably the shortage of host plants on the smaller habitat patch, because all surrounding meadows were mowed during the flowering of the Marsh Gentians. We also observed that the females prefer to oviposit nearer to the centres of the habitat patches. Besides moving during the flight period, the two main factors that negatively affect the population Alcon Blue in the studied area, are habitat fragmentation and hydro-melioration measures that permanently lower the levels of groundwater which changes the species habitat.

Key words: *Phengaris alcon*, distribution, conservation, threats

Uvod

Sviščev mravljiščar *Phengaris alcon* (Denis in Schiffermüller, 1775) spada v velikostni razred manjših metuljev z prepoznavno sinje modro obarvanostjo zgornje strani kril pri samcih (Kudrna in Fric 2013). V Evropi je uvrščen v kategorijo verjetno ogroženih vrst (NT) (Van Swaay s sod. 2010), vendar mu novejša raziskave pripisujejo status ranljive vrste (VU) (Maes s sod. 2019). V Sloveniji je vrsta ogrožena (EN) (Uredba o posebnih... 2004), zavarovana pa sta tako življenjski prostor kot tudi osebkii te vrste (Pravilnik o uvrstitvi... 2002)

Območje razširjenosti sviščevega mravljiščarja sega preko osrednje Azije do zahodne Sibirije, lokalno pa je razširjen tudi po celotni Evropi (Tshikolovets 2011). Za vrsto sta značilni dve ekološki formi, ki so jih še do nedavnega obravnavali kot dve ločeni vrsti, in sicer f. *alcon*, ki poseljuje predvsem mokrotne travnike, ter f. *rebeli*, ki je vezana na suha travnišča (Sielezniew s sod. 2012). Formi sta genetsko enaki (Bereczki s sod. 2005, Steiner s sod. 2006), razlikujeta pa se v stopnji genske variabilnosti. Forma *rebeli* je manj polimorfna, kar je najverjetneje odraz habitata v katerem živi (hrboviti predeli z večjim številom naravnih preprek, kar pogosteje povzroča izoliranost populacije) (Sielezniew s sod. 2012).

Vrste rodu *Phengaris* imajo kratko obdobje letenja med poletjem, pri sviščevem mravljiščarju se ta razlikuje med formama, f. *alcon* navadno leti od sredine junija do sredine julija, f. *rebeli* pa en

mesec kasneje (Árnyas s sod. 2009). V Sloveniji je fenologija drugačna, saj se f. *rebeli* v nižinah začne pojavljati že pred f. *alcon*, kar pa je verjetno pogojeno z zgodnejšim začetkom cvetenja sviščev na tem območju (Verovnik s sod. 2012). Obe formi imata velik nabor hranilnih rastlin, iz rodov *Gentianella* in *Gentiana*, in gostiteljskih vrst mravelj iz rodu *Myrmica*. Nekatere od teh vrst so značilne za obe formi, druge pa le za posamično (Als s sod. 2002, Tartally s sod. 2019). Obe formi se v Sloveniji pojavljata lokalno, vendar njuna skupna razširjenost obsega veliko območje vse od Goriškega na vzhodu, do Kraškega roba in doline Soče na zahodu. Pomembnejša območja razširjenosti, kjer so bile opažene tudi lokalno številčne populacije, so na nekaterih Dinarskih kraških poljih, na obrobju Ljubljanskega barja in v vzhodnem delu Goriškega (Verovnik s sod. 2012). V naši raziskavi smo preučevali formo *alcon*, ki je bila že opažena na zahodnem delu Ljubljanskega barja.

Sviščev mravljiščar se pogosto pojavlja v geografsko ločenih in izoliranih populacijah, zaradi česar redko prihaja do prenosa genskega materiala med njimi (Hoverstadt in Novicki 2008). Odrasli osebkii so izrazito vezani na habitat larvalnih stadijev metulja in večino časa preživijo v okolici hranilnih rastlin gosenic. Ta območja, ki jih imenujemo domači okoliš ali »home range«, so pri sviščevem mravljiščarju velika v povprečju 320 m² (Korösi s sod. 2008). Odrasli osebkii sviščevega mravljiščarja le redko migrirajo izven habitatnih krp in še to le v primeru, da je habitatna

krpa na homogenem in prehodnem območju brez gozdnih ali drugih ovir (Ovaskainen 2004). Visoka vegetacija (npr. meje) in večje oddaljenosti med habitatnimi krpami pogosto vodita v popolno izoliranosti lokalnih populacij (Maes s sod. 2004).

Preživetje sviščevega mravljiščarja je povezano s prisotnostjo larvalne hranilne rastline (različne vrste svišcev in sviščevcev) ter gostiteljske vrste mravlje (najpogostejše *Myrmica scabrinodis*) (Sielezniew s sod. 2012). Posledično je vrsta izjemno občutljiva že na manjše spremembe v življenjskem prostoru, ki vplivajo na prisotnost hranilnih rastlin in gostiteljskih vrst mravelj. Če k temu dodamo še nizko stopnjo disperzije, to povečuje verjetnost izumrtja izoliranih lokalnih populacij (Rodrigues s sod. 2010). Poglavitni razlog za vse večjo ogroženost mravljiščarjev v Evropi, je fragmentacija njihovih naravnih habitatov, kot posledica opuščanja tradicionalnega kmetijstva, ki vodi bodisi v opuščanje in zaraščanje, ali pa intenzifikacijo rabe travnišč (Kostrakiewicz-Gieralt 2013).

Namen naše raziskave je bil ugotoviti razširjenost in oceniti velikost populacij sviščevega mravljiščarja (f. *alcon*) na območju zahodnega dela Ljubljanskega barja, ter opredeliti dejavnike ogrožanja. Na tem območju je bila vrsta najdena na več lokalitetah v času popisov za atlas dnevnih metuljev Slovenije (Verovnik s sod. 2012, Verovnik, lastna opažanja). Raziskati smo želeli preference samic pri odlaganju jajčec ter opredeliti dejavnike, ki ogrožajo preživetje te vrste na obravnavanem območju.

Material in metode

Območje raziskave je obsegalo ekstenzivne vlažne travnike v zahodnem delu Ljubljanskega barja. Na območju med Staro Vrhniko in Ligojno (centroid: 45,9799607; 14,2949073), ter predelu zahodno od avtoceste in severno od vasi Sinja Gorica (centroid: 45,977462; 14,3214361), kjer je bila vrsta opažena pred več kot 20 leti (Verovnik s sod. 2012). Stanje teh močvirnih travnikov smo preverili s pomočjo orto foto posnetkov v aplikaciji Google Earth (Google 2002) in s terenskimi pregledi.

Velikost populacij sviščevega mravljiščarja smo ocenili s pomočjo dveh različnih metod. Uporabili smo standardno metodo MRR (mark-

-release-recapture) pri kateri popisovalec metuljev lovi, markira in s pomočjo že označenih metuljev pri ponovnem ulovu, izračuna dnevno velikost populacije. Delež že označenih metuljev predstavlja delež vseh ulovljenih metuljev v populaciji, na dan ulova. Velikost celotne populacije smo ocenili s pomočjo izračunanih dnevnih velikosti populacije. Za bolj verodostojno oceno velikosti populacije, smo uporabili še metodo štetja jajčec na hranilnih rastlinah (na tem območju so to izključno močvirski svišči *Gentiana pneumonanthe*), s katero popisovalec na osnovi števila jajčec oceni velikost populacije odraslih osebkov metulja (Nowicki s sod. 2008). Metoda temelji na predpostavki, da samica izleže v povprečju 80 jajčec (Maes s sod. 2004, Mouquet s sod. 2005). Tako lahko predpostavimo, da štirideset jajčec ustreza prisotnosti enega odraslega osebk, saj sta za oploditev jajčec potrebna moški in ženski osebki (Kljun s sod. 2016). Pri tej metodi so odstopanja ocen od realne velikosti populacije navadno večja kot z metodo MRR, saj je možnost napake kot posledica manjše opaznosti jajčec veliko večja.

Na vsaki habitatni krpi smo opravili 15 obhodov v obdobju od 25. 6. 2016 do 18. 7. 2016, navadno v dopoldanskem času (med 9:00 in 12:00) pri čemer smo krpe pregledali v celoti s cik-cak obhodi travnikov. Odrasle osebk smo lovili z metuljnico in jih označevali z zaporednimi številkami s pomočjo voodoodpornega flomastra na spodnjo stran zadnjega krila. Vsako točko ulova, smo zabeležili z GPS napravo za odčitavanje koordinat. Pri vsakem obhodu smo pregledovali tudi sosednje travnike, saj smo tako ugotavljali prisotnost metuljev okoli habitatnih krp. Štetje jajčec in hranilnih rastlin smo opravili 20. 7. 2016, na koncu obdobja pojavljanja odraslih osebkov.

Rezultati

Velik del preiskovanega območja smo lahko takoj izločili iz raziskave, saj so bili travniki košeni prezgodaj, ali pa so bili intenzivno pašeni ter gnojeni. Na območju severno od Sinje Gorice na znani lokaciji za vrsto nismo našli nobene hranilne rastline, kar je verjetno posledica zaraščanja, saj travnik na katerem so se nekoč pojavljali močvirski svišči ni bil košen že vsaj 10 let. Na travnikih med Staro Vrhniko in Ligojno, smo našli dve

krpi poseljeni s sviščevim mravljiščarjem, ki sta med seboj oddaljeni približno 300 metrov (Sl. 1). V neposredni bližini poseljenih krp jih je bilo še šest

s prisotno hranilno rastlino močvirskim sviščem, vendar smo na njih v celotnem popisu opazili le šest posamičnih osebkov sviščevega mravljiščarja.

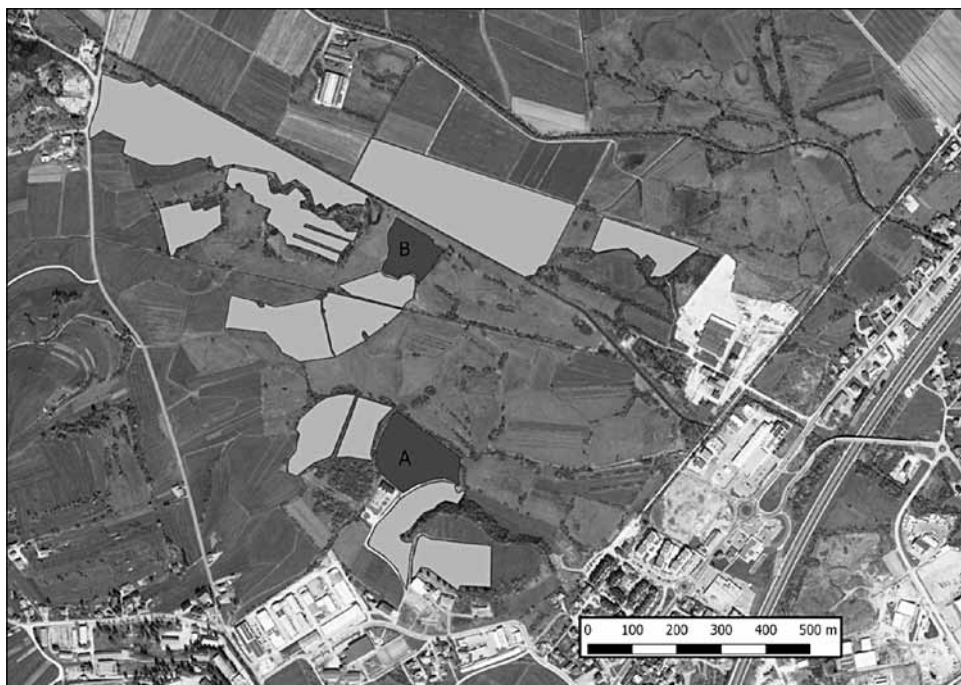


Slika 1: Pojavljanje sviščevega mravljiščarja (*Phengaris alcon*) (temneje označeni travniki) ter potencialna območja razširjenosti vrste – prisotnost hranilne rastline gosenic močvirskega svišča (svetleješe označeni travniki) severno od Vrhnike. Najdbe posamičnih osebkov vrste so označene z belimi točkami.

Figure 1: Occurrence of Alcon Blue (*Phengaris alcon*) (darker colour) and potential range - presence of larval host plant Marsh Gentian (lighter color) north of Vrhnika. Single records of Alcon Blue are denoted by white dots. Habitat patches are denoted by letters A and B.

Velikost habitatne krpe A je 19116 m², habitatne krpe B pa 11981 m². V okolici habitatne krpe B so prisotni travniki s hranilno rastlino, ki predstavljajo potencialni habitat sviščevega mravljiščarja. Večina teh travnikov, pa tudi ostalih v širši okolici poseljenih krp, je bilo pokošenih v

času pred začetkom terenskega dela ali med njim (Sl. 2) in tako niso primerni kot habitat za larvalne stadije te vrste. Neoznačeni travniki niso primerni za naselitev metulja bodisi zaradi intenzivne rabe, ali pa v manjši meri zaradi zaraščenosti, saj visoka vegetacija povsem zaduši rast močvirskega svišča.

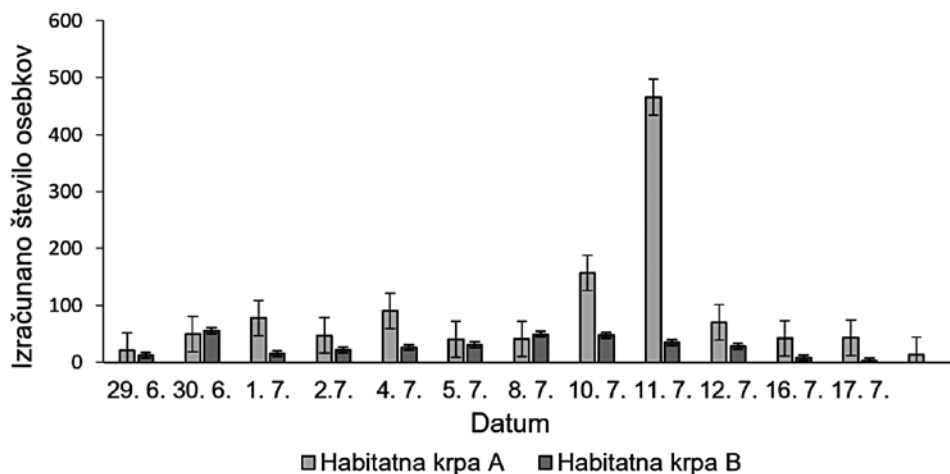


Slika 2: Travniki pokošeni pred ali med terenskim delom (svetlejša območja) na območju severno od Vrhnike. Krpe s sviščevim mravljiščarjem (*Phengaris alcon*) so označene s temno barvo. Habitatni krpi sta označeni z črkama A in B.

Figure 2: Meadows mowed before or during fieldwork (lighter color) in the area north of Vrhnika. The patches with Alcon Blue (*Phengaris alcon*) are denoted by darker color. Habitat patches are denoted by letters A and B.

Na habitatni krpi A smo označili 73 osebkov (skupno število ulovov je bilo 135 osebkov), od tega 52 samcev in 21 samic. Dnevne velikosti (izračunana velikost populacij na dan ulova, na osnovi števila ponovno ujetih osebkov in neoznačenih osebkov) populacij, določene s MRR metodo, na krpi A so se gibale med 50 in 130 osebkov (Sl. 3). Ocena velikosti za vzorčenje 10. 7. močno izstopa, kar je povezano s slabim vremenom dan prej, zaradi česar v tem vzorčenju ni bilo ponovnih ulovov že markiranih osebkov. Z metodo štetja jajčec smo velikost celotne populacije na habitatni krpi A ocenili na 33 osebkov (obeh spolov), torej precej manj kot so ocene dnevnih velikosti populacij s MRR metodo.

Na habitatni krpi B smo označili 45 posamičnih metuljev (skupno število ulovov pa je 91). Od tega je bilo ujeta 31 samcev in 14 samic. Tudi pri ocenah dnevnih velikosti populacije z MRR metodo, na krpi B je prišlo do manjšega odstopanja ocene dnevnih velikosti populacije za vzorčenje 30. 6., kar je zopet povezano z odsotnostjo ponovnega ulova (Sl. 3). Sicer pa je razporeditev dnevnih velikosti pričakovana z maksimumom pojavljanja odraslih osebkov v začetku julija. Dnevno velikost populacije smo s to metodo ocenili na maksimalno 50 osebkov, kar je za 21 osebkov več, kot je ocena skupne velikosti populacije na podlagi štetja jajčec.



Slika 3: Ocena dnevnih velikosti populacije (metoda MRR) sviščevega mravljiščarja (*Phengaris alcon*) na habitatnih krpa A in B severno od Vrhnike s standardno napako.

Figure 3: Estimates of daily population sizes (MRR method) of the Alcon Blue (*Phengaris alcon*) on habitat patches A and B north of Vrhnika with standard error.

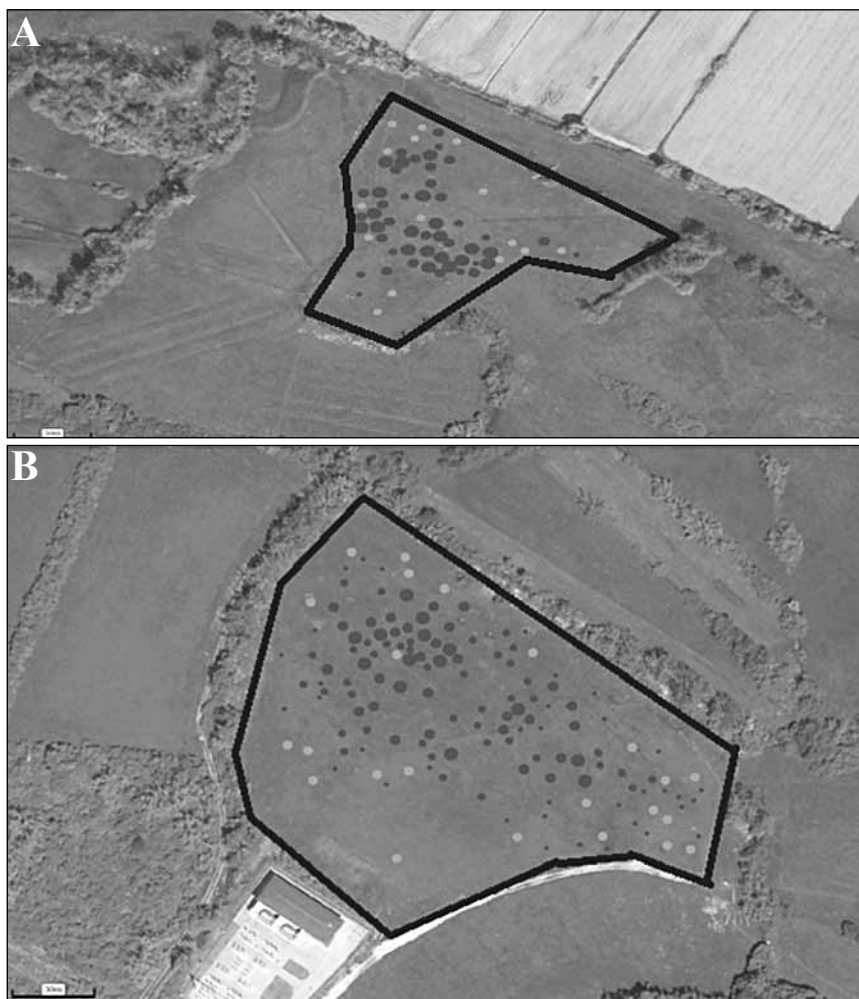
Skupno število najdenih hranilnih rastlin je bilo skoraj trikrat večje na habitatni krpi A, medtem ko je bilo število jajčec na obeh krpah približno enako (Tab. 1) Na habitatni krpi A je imelo 24 rastlin le po eno jajčece, 10 rastlin pa več kot dvajset (Sl. 5). Maksimalno število jajčec na eni

rastlini je bilo 61. Razporeditev rastlin z jajčeci na krpi A ni bila enakomerna, z rahlo zgostitvijo na severovzhodnem in osrednjem delu (Sl. 4A). Rastline brez jajčec so skoraj v celoti omejene na obrobje travnika.

Tabela 1: Rezultati štetja hranilnih rastlin in jajčec na habitatni krpi A in B. Pri izračunu povprečnega števila jajčec smo upoštevali le svišče s prisotnimi jajčeci.

Table 1: Results of host plant and egg counts on habitat patches A and B. Only plants with eggs were taken into account for the calculation of the average values.

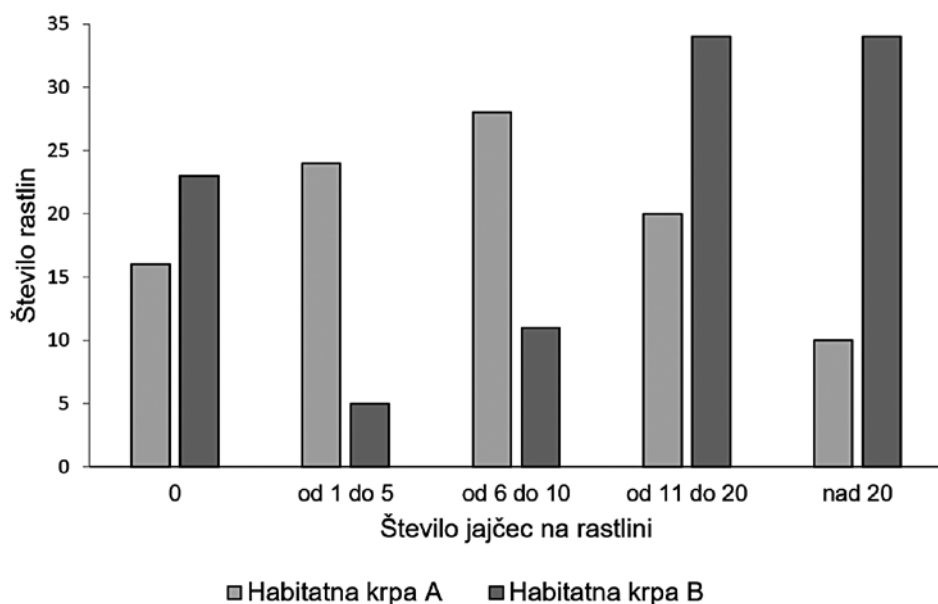
Habitatna krpa	Število hranilnih rastlin	Število jajčec	Število rastlin z jajčeci	Povprečno število jajčec na rastlino
A	167	1319	143	11
B	65	1149	50	23



Slika 4: Razporeditev hranilnih rastlin na habitatni krpi A in B. Svetle točke prikazujejo rastline, na katerih nismo našli jajčec, temne točke pa rastline z jajčeci. Premer temnih točk ponazarja velikostne razrede števila jajčec od najmanjše do največje: 1-5, 6-10, 11-20, več kot 20 jajčec.

Figure 4: Distribution of host plants on habitat patch A and B. Light dots denote plants without eggs, and dark dots indicate plants with eggs. The diameter of the dark dots indicates the size classes of the number of eggs from the smallest to the largest: 1-5, 6-10, 11-20, more than 20 eggs.

Na habitatni krpi B, je imelo 34 rastlin več kot 20 jajčec (Sl. 5), največ (125) pa jih je bilo na veliki rastlini na vzhodnem delu krpe. Tudi na tej krpi so bile rastline brez jajčec razporejene le na obrobju (Sl. 4B).



Slika 5: Primerjave gostote jajčec sviščevega mravljiščarja (*Phengaris alcon*) na hranilnih rastlinah med krpama A in B severno od Vrhnike.

Figure 5: Comparisons of the egg density of the Alcon Blue (*Phengaris alcon*) on host plants between plots A and B north of Vrhnika.

Migracij med obema poseljenima krpama nismo zasledili, čeprav sta med seboj oddaljeni le 300 metrov. To je toliko bolj presenetljivo, saj smo šest osebkov opazili izven habitatnih krp (Sl. 1) in sicer bolj na začetku obdobja pojavljanja odraslih osebkov, ko sosednji travniki s prisotnimi močvirskimi svišči še niso bili pokošeni. Med njimi je bil en osebek opažen približno 600 m od najbližje poseljene krpe (B). V primeru več ponovnih ulovov istega osebkov smo ugotovili tudi, da se posamezni metulji gibljejo le na manjšem delu habitatne krpe (Sl. 6), kar predstavlja njihov domači okoliš (Hoverstadt in Nowicki 2008).



Slika 6: Primeri območja gibanja (predstavljeni z obroči – »home range«) sviščevih mravljiščarjev (*Phengaris alcon*) na krpi A severno od Vrhnike za osebk, ki so bili ulovljeni vsaj trikrat.

Figure 6: Example of home ranges of the Alcon Blue (*Phengaris alcon*) on habitat patch A north of Vrhnika for specimens caught at least three times.

Razprava

Na zahodnem delu Ljubljanskega barja smo našli dve poseljeni habitatni krpi, s čimer smo potrdili obstoj sviščevega mravljiščarja na tem območju. Glede na dnevne ocene števila osebkov je preživetje vrste na tem območju možno, saj so potrdili dolgoročni obstoj tudi manj številčnih populacij (Nowicki s sod. 2005). Med obema poseljenima krpama nismo zasledili preletov osebkov, kar je najverjetneje povezano tudi z omejitvami uporabljene MRR metode in vzorčenjem omejenim na eno sezono. Oboje zmanjšuje verjetnost ponovnih najdb označenih osebkov. Vsekakor razdalja 300 m v pretežno travniški ravninski krajini ni velika ovira, saj najdaljši opaženi preleti v drugih raziskavah daleč presegajo to razdaljo (Schtickzelle in Baguette 2003).

Med raziskavo smo opazili šest osebkov izven stalno poseljenih krp, tudi v oddaljenosti 600 m od najbližje krpe. Vprašanje je, ali so ti osebki tja migrirali iz ene od obeh poseljenih krp, ali pa so se izlegli na travnikih kjer smo jih našli, saj so bile tudi tam prisotne hranilne rastline, ki pa so jih kasneje v času raziskave pokosili. Te najdbe nakazujejo velik potencial za ohranjanje sviščevega mravljiščarja na tem območju, kar bi lahko dosegli že zamikom košnje ekstenzivnih travnikov v drugo polovico avgusta.

Z raziskavo smo potrdili, da so sviščevi mravljiščarji slabo mobilni in imajo pogosto omejena območja gibanja znotraj habitatne krpe »home range«, kot so ugotovili tudi v raziskavi na Madžarskem (Korösi s sod. 2008), ter da so izrazito vezani na območja večjih gostot hranilnih rastlin. Večkrat ponovno ujeti osebki so se zadrževali le

na enem delu travnika, kar je glede na homogenost habitata vrste znotraj ene krpe, presenetljivo. Še bolj je presenetljiva odsotnost vrste na primernem travniku s hranilno rastlino vzhodno od krpe B, ki ju ločuje le manjši jarek z visokim stebličjem. Možno je, da ta travnik zaradi opuščanja košnje ni več primeren za gostiteljske mravlje iz rodu *Myrmica*. Znano je, da vrste iz rodu mravljiščarjev (*Phengaris* spp.) lahko zaznavajo prisotnost gostiteljskih mravelj s pomočjo kemičnih signalov (Wynhoff in Langevende 2017) in v odvisnosti od tega tudi odlagajo jajčeca.

Več kot dvakrat večja številčnost jajčec na hranilnih rastlinah na krpi B, v primerjavo s krpo A, je gotovo povezana s pomanjkanjem močvirskih sviščev v času letanja odraslih osebkov na tej krpi in v njeni okolici. Možno je, da so samice migrirale v krpo B tudi iz sosednjih travnikov, ki so bili pre zgodaj pokošeni in tako dodatno povečale gostoto odloženih jajčec. Zagotovo velike gostote jajčec zmanjšujejo preživetju larvalnih stadijev metulja, saj se s tem povečuje kompeticija za omejene vire hrane – notranji deli cvetov svišča (Czekes s sod. 2014) in tudi povzroči prenaseljenost mravljišč gostiteljskih mravelj, ki lahko zaradi tega propadejo (Elmes s sod. 1996).

Življenjski prostor sviščevega mravljiščarja na zahodnem delu Ljubljanskega barja je v kritičnem stanju, saj vrsta poseljuje samo še dve manjši krpi z ustreznim režimom košnje. Če nekaj sezon, v kateri bi ti dve krpi pokosili v času letanja odraslih osebkov, bi lahko povzročila izumrtje te vrste na zahodnem delu Ljubljanskega barja in tudi širše v Ljubljanski kotlini. Vrsta je namreč na Gorenjskem izginila v zadnjem desetletju zaradi zraščanja in intenzifikacije rabe travnikov (Verovnik, lastna opažanja). Glavni ogrožajoči dejavnik preiskovane populacije je tudi v tem primeru izguba in fragmentacija habitata, ki je povezan z gospodarjenjem s travniki. Večinoma so travniki na območju severno od Vrhnike intenzivirani, gnojeni in košeni vsaj trikrat letno, nekaj najbolj močvirnih pa je opuščanih in se zaraščajo z visokim stebličjem.

Slovenska zakonodaja je glede varstva in ohranjanja ogroženih vrst (Pravilnik o uvrstitvi... 2002; Uredba o posebnih... 2004) ustrezna in območje leži znotraj omrežja Natura 2000, le upoštevanje zakonskih normativom izostaja. Lastniki zemljišč pogosto niso niti seznanjeni

z naravovarstvenim statusom svojih zemljišč. V primeru sviščevega mravljiščarja na zahodnem delu Ljubljanskega barja, je tako nujno treba vzpostaviti kontakt z lastniki in se dogovoriti o spremembah režima košnje, gnojenja in uporabe pesticidov. Veliko bi naredili že, če bi prvo košnjo opravili v začetku junija, drugo pa zamaknili na konec avgusta, s čimer bi zagotovili cvetenje močvirskih sviščev v času letanja odraslih osebkov in tudi njihov začetni larvalni razvoj v cvetovih. Za ohranjanje vitalne populacije metulja, bi morali izvajati tudi sanitarne košnje z odstranitvijo biomase na zaraščujočih mokrotnih travnikih ter spremljati potencialne širitve močvirskega svišča na sosednje travnike. S povečanjem števila primernih krp bi tudi povečali pretok osebkov med njimi in s tem zagotovili bolj dolgoročen in stabilen obstoj sviščevega mravljiščarja na tem območju.

Summary

Alcon Blue *Phengaris alcon* (Denis in Schiffmüller, 1775) is distributed from central Asia to west Siberia and locally throughout Europe (Tshikolovets 2011). Two ecological forms f. *alcon* and f. *rebeli* are recognised that are not genetically distinct despite ecological segregation (Bereckzki et al. 2005, Steiner et al. 2006). Both forms are widespread but local in Slovenia, present form the Goričko in the north-east to the Soča valley in the west (Verovnik et al. 2012). Because of the often geographically separated populations, low migration rate and limited home ranges, the gene flow among populations is usually low limiting their ability to adapt to environmental changes (Hoverstadt in Novicki 2008, Korösi et al. 2008). Their survival on a habitat patch depends on presence of their host plants (different species of *Gentiana* and *Gentianilla* genus) and the ant host, predominantly *Myrmica scabrinodis* in Europe (Sielesniev et al. 2012). Thus, they are extremely vulnerable to even minor changes in their habitat (Rodrigues et al. 2010). In Europe, they are mainly threatened by habitat fragmentation due to abandonment of traditional farming practices (Kostrakiewicz-Gieralt 2013). The species is considered vulnerable (VU) in Europe (Maes et al. 2019) and endangered (EN) in Slovenia (Uredba o posebnih... 2004). The aim of our study was

to determine the current status of populations of Alcon Blue in the western part of Ljubljansko barje region, to assess the main threats, and provide guidelines for its long-term survival.

Only two occupied habitat patches were located in the survey area both located between Stara Vrhnika and Ligojna only 300 m apart. Habitat patch A was larger with 19116 m² than habitat patch B with 11981 m² (Fig. 1). Additional habitat patches with host plant were present near habitat patch B but due to early mowing during the survey, only a few individuals were observed there (Fig. 1, 2). We used two methods to calculate the population size, the MRR (mark, release, recapture) and egg count method. Daily population sizes calculated by MRR method for habitat patch A were between 50-130 specimens and around 50 specimens for habitat patch B (Fig. 3). Egg count method gave much lower estimates of total population size of 33 and 30 specimens for habitat patches A and B respectively. A total of 167 gentians were recorded on habitat patch A and 65 on B, while the egg count was 1319 for A and 1149 for B. It is important to note that host plants without eggs were mainly distributed near the edges of the both habitat patches. The average number of eggs per plant was much higher on habitat patch B possibly due to lower host plant availability and untimely mowing of nearby potential habitat patches. Such high concentration of eggs reduces the viability of the population due to higher competition for limited food resources and in extreme cases demise of the host ant colonies (Elmes et al. 1996, Czekes et al. 2014).

No migrations between both habitat patches were recorded, however six specimens were recoded outside them even at distance of 600 m from the nearest patch. The home ranges were recorded for the specimens captured at least three times and were extremely small, always limited to a small fraction of the habitat patch, usually with high host plant density. Interestingly no butterflies were found venturing in neighbouring patches despite presence of host plants there and no obvious barriers. In some cases, the reason could be the absence of mowing which makes the meadows unsuitable for ant hosts.

Alcon Blue habitats north from Vrhnika are in critical condition, as only two habitat patches are mowed properly and if mowing regime changes the species is likely to disappear. However, minor changes in mowing regimes (not between mid-June and the end of August) of nearby meadows could largely improve the situation. The overgrown meadow could also be restored rather quickly, but majority of grasslands are intensified and would require long term effort to make them suitable for the species. As entire area is part of the Natura 2000 network and the species is protected by law in Slovenia (Pravilnik o uvrstitvi... 2002; Uredba o posebnih... 2004) at least the legislative tools are available. Lack of their implementation is however discouraging.

Zahvala

Avtorja se za pomoč pri terenskem delu zahvaljujeva Maticu Kraševcu.

Literatura

- Als, T. D., Nash, D.R., Boomsma, J.J., 2002. Geographical variation in host-ant specificity of the parasitic butterfly *Maculinea alcon* in Denmark. *Ecological Entomology*, 27 (4): 403-414
- Árnyas, E., Bereczki, J., Toth, A., Varga, K., Pecsénye, K., Tartally, A., Kövics, G., Karsa, D., Varga, Z., 2009. Oviposition behaviour of *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) influenced by food-plant specialized aphids (*Aphis gentianae*) and fungal infection by *Puccinia gentianae*. *Ecological Entomology*, 34 (1): 1-25
- Bereczki, J., Pecsénye, K., Peregovits, L., Varga, Z., 2005. Pattern of genetic differentiation in the *Maculinea alcon* species group (Lepidoptera, Lycaenidae) in Central Europe. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 43 (2): 157-165
- Czekes, Z., Marko, B., Nash, D., Ferencz, M., Lazar, B., Rakosy, L., 2014. Differences in oviposition strategies between two ecotypes of the endangered myrmecophilous butterfly *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) under unic syntopic conditions. *Insect Conservation and Diversity*, 7(2): 122-131

- Elmes, G., Clarke, R., Thomas, J., Hochberg, J., 1996. Empirical tests of specific predictions made from a special model of the population dynamics of *Maculinea rebeli*, a parasitic butterfly of the red and colonies. *Acta Oecologica*, 17: 61-80
- Google (2002): Google Earth, <https://www.google.com/intl/sl/earth/>, (6.5.2020)
- Hoverstadt, T., Nowicki, P., 2008. Investigating movement within irregularly shaped patches: analysis of Mark-Release-Recapture data using randomization procedures. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 54(1): 137-154
- Kljun, I., Zagoršek, T., Rome, T., Lončar, T., Ramšak, B., 2016. Estimation of current population status of the Alcon large blue *Phengaris alcon* (Denis in Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Lycaenidae) in Bela krajina (SE Slovenia) based on egg counts. *Natura Sloveniae*, 18(1): 5-15
- Korösi, A., Orvössy, N., Batáry, P., Kövér, S., Peregovits, L.A., 2008. Restricted within-habitat movement and time-constraining egg laying of female *Maculinea rebeli* butterflies. *Oecologia*, 156 (2): 455-464
- Kostrakiewicz-Gieralt, K., 2013. The effect of vegetation character on abundance and structure of sub-populations of rare herb species *Gentiana pneumonanthe*. *Polish journal of ecology*, 61(3): 35-46
- Kudrna, O., Fric, F., 2013. On the identity and taxonomic status of *Lycaena alcon rebeli* Hirschke 1905 - a long story of confusion and ignorance in the fabrication of the "ghost species" (Lepidoptera: Lycaenidae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*, 34(3): 117-124
- Maes, D., Wanreusel, W., Talloen, W., Van Dyck, H., 2004. Functional conservation units for the endangered Alcon Blue butterfly *Maculinea alcon* in Belgium (Lepidoptera: Lycaenidae). *Biological Conservation*, 120(2): 233-245
- Mouquet, N., Belrose, V., Thomas, J.A., Elmes, G.W., Clarke, R.T., Hochberg, M.E., 2005. Conserving community modules: a case study of the endangered lycaenid butterfly *Maculinea alcon*. *Ecology*, 86(12): 3160-3173
- Nowicki, P., Settele, J., Henry, P., Woyciechowski, M., 2008. Butterfly Monitoring Methods: The ideal and the Real World. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 54(1): 69-88
- Nowicki, P., Settele, J., Thomas, A., Woyciechowski, M., 2005. A review of population structure of *Maculinea* butterflies. *Pensoft*, 2: 144-149
- Ovaskainen, O., 2004. Habitat-specific movement parameters estimated using mark-recapture data and a diffusion model. *Ecology*, 85(1) 242-257
- Rodrigues, C. M., Soares, P., Aranha, J., Seixas-Arnaldo, P., 2010. Characterization of *Maculinea alcon* population in the Alvão Natural Park (Portugal) by a mark-recapture method. *Research gate*: 404-408
- Schtickzelle, N., Baguette, M., 2003. Behavioural responses to habitat patch boundaries restrict dispersal and generate emigration-patch area relationships in fragmented landscapes. *Journal of Animal Ecology*, 72(4): 533-545
- Sielezniew, M., Rutkowski, R., Ponikwicka-Tyszko, D., Ratkiewicz, M., Dziekańska, I., Švitra, G., 2012. Differences in genetic variability between two ecotypes of the endangered myrmecophilous butterfly *Phengaris* (= *Maculinea*) *alcon* - the setting of conservation priorities. *Insect Conservation and Diversity*, 5(3): 223-236
- Steiner, F. M., Schlick-Steiner, B. C., Hottinger, H., Nikiforov, A., Moder, K., Christian E., 2006. *Maculinea alcon* and *M. rebeli* (Insecta: Lepidoptera: Lycaenidae) - one or two Alcon Blues? Larval cuticular compounds and egg morphology of East Austrian populations. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B für Botanik und Zoologie*, 107: 165-180
- Tartally, A., Nash, D.R., Varga, Z., Lengyel, S., 2019. Changes in host ant communities of Alcon Blue butterflies in abandoned mountain hay meadows. *Insect Conservation and Diversity*, 12(6): 492-500
- Tshikolovets, V. V., 2011. *Butterflies of Europe and the Mediterranean area*. Pardubice, CZ, Tshikolovets Publishing, 544 str.
- Ur. l. RS 2002. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Uradni list RS 82(02): 8893-8975

- Ur. l. RS 2004. Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). Uradni list RS 49(04): 6414-6472
- Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhoff, I., 2010. European Red list of butterflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 47 str.
- Verovnik, R., Rebeušek, F., Jež, M., 2012. Atlas dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) (Atlas faune et florae Sloveniae 3). Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore, 456 str.
- Wynhoff, I., van Langevelde, F., 2017. *Phengaris (Maculinea) teleius* butterflies select host plants close to *Myrmica* ants for overposition, but *P. nausithous* do not. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 165(1): 9-18