

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Maja KJUDER

**VPLIV IZGRADNJE VODNEGA ZBIRALNIKA NA OBMOČJU
SPODNJEGA DELA DOLINE POTOKA DRTIŠČICA NA FAVNO
DNEVNIH METULJEV**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE EFFECT OF CONSTRUCTING A WATER COLLECTOR IN
THE LOWER PART OF THE DRTIŠČICA RIVER VALLEY ON
BUTTERFLY FAUNA**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, na oddelku za biologijo.

Komisija za študijske zadeve Oddelka za biologijo BF je dne 14. 6. 2012 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Rudija Verovnika, za recenzenta pa prof. dr. Roka Kostanjška.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Igor ZELNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Član: doc. dr. Rudi VEROVNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Član: prof. dr. Rok KOSTANJŠEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 20. 9. 2013

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Maja Kjuder

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 592:595.78(497.4)(043.2)=163.6
KG	Metulji/vrstna pestrost/Gradiško jezero/sukcesija/bioindikatorji/varstvo
AV	KJUDER, Maja
SA	VEROVNIK, Rudi (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI	2013
IN	VPLIV IZGRADNJE VODNEGA ZBIRALNIKA NA OBMOČJU SPODNJEGA DELA DOLINE POTOKA DRTIŠČICA NA FAVNO DNEVNIH METULJEV
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 58 str., 3 pregl., 38 sl. 45 vir
IJ	Sl
JJ	sl/en
AI	Gradiško jezero je nastalo zaradi zaježitve potoka Drtiščica, pritoka reke Radomlje. Na tem mestu so bili nekoč močvirni travniki in visoka steblikovja, ki v Sloveniji in Evropi pospešeno izginjajo. Dnevni metulji so dober indikator sprememb v okolju, zato smo za to diplomsko delo popisali njihovo vrstno pestrost na območju Gradiškega jezera in skušali ugotoviti spremembe v vrstni sestavi v primerjavi s popisi iz leta 1996, pred zaježitvijo. Določili smo 11 območij tako, da bi čim bolj sovpadala z 11 območji iz raziskave v letu 1996. Ugotovili smo, da se je kljub gradbenem posegu in spremembi habitata na več območjih vrstna pestrost minimalno zmanjšala. Po naših pričakovanjih so na omenjenem območju zaradi regulacije vodotokov izumrle nekatere vrste vlažnih travnikov. Večina vrst, ki so območje na novo naselile, sodijo med vrste gozdnega roba in vrste, ki jih najdemo na vseh tipih travnikov. Vpliv gradnje je čutiti tudi na travnikih gorvodno od jezera, kjer večjih gradbenih posegov ni bilo. Predvsem so se tam na novo pojavile vrste suhih travnikov. Razlog je verjetno v tem, da je bil na tem območju reguliran del vodotoka in so posledično travniki manj vlažni, kot so bili. Na vseh lokacijah smo za razliko od predhodne raziskave ugotovili podobno pestrost vrst dnevnih metuljev.

KEY WORD DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	UDK 592:595.78(497.4)(043.2)=163.6
CX	butterflies/biodiversity/Gradiško Lake/succession/bioindicators/conservation
AU	KJUDER, Maja
AA	VEROVNIK, Rudi (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of Biology
PY	2013
TI	THE EFFECT OF CONSTRUCTING A WATER COLLECTOR IN THE LOWER PART OF THE DRTIŠČICA RIVER VALLEY ON BUTTERFLY FAUNA
DT	B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
NO	IX, 58 p., 3 tab., 38 fig., 45 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	Gradišče Lake was created after a dam has been built at the Drtiščica stream, a tributary of Radomlja River. Before, marshy meadows and tall-herb community rapidly disappearing in Slovenia and Europe were present. Butterflies are good indicators of environmental changes. For this study we examined butterfly species richness at the surroundings of Gradiško Lake and tried to identify species composition change compared to a study performed in 1996, before the dam was built. We selected 11 sites trying to maximize coincidence with the 11 sites surveyed in 1996. We found that species diversity only slightly decreased, despite the construction works and changes of habitat at many sites. According to our expectations some species of wet meadows went extinct in this area because of stream regulations. Most of the species that are new to the area are forest edge species and common species which are found on all types of grasslands. The impact of construction works is also evident in the meadows upstream from the lake, where there were no major construction works. That area was mostly occupied by butterflies of dry grasslands. The reason is probably that the regulation of a part of the stream resulted in less humid meadows. Unlike the previous study we found similar butterfly species richness at all sites.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key word documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 METULJI KOT BIOINDIKATORJI	3
2.2 VARSTVO METULJEV	3
2.3 DEJAVNIKI OGROŽANJA	4
3 MATERIAL IN METODE	7
3.1 MATERIAL	7
3.1.1 Teren in doma	7
3.1.2 Laboratorij	7
3.1.3 Opis območij	8
3.2 METODE	30
3.2.1 Vzorčenje na terenu	30
3.2.2 Določanje vrst	30
3.2.3 Obdelava podatkov	32
4 REZULTATI	34
4.1 PRIMERJAVA S PREDHODNO RAZISKAVO	34
4.1.1 Ogrožene vrste	38
4.1.2 Primerjava habitatov z isto geografsko lego	39
4.1.3 Primerjava združb metuljev	42
5 RAZPRAVA	43
5.1 PRIMERJAVA S PREDHODNO RAZISKAVO	43
5.1.1 Ogrožene vrste	46
5.1.2 Primerjava habitatov z isto geografsko lego	48

5.1.3	Primerjava združb metuljev	49
5.2	OHRANJANJE METULJE FAVNE V OKOLICI GRADIŠKEGA JEZERA	51
6	SKLEPI	52
7	VIRI	53

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Vrste, popisane leta 1996 ter 2009-10 z območji	34
Pregl. 2: Seznam popisanih ogroženih vrstI	38
Pregl. 3: Primerjava razširjenosti vrst po območjih	39

KAZALO SLIK

Sl. 1: Metuljnica in zemljevid	7
Sl. 2: V laboratoriju	8
Sl. 3: Pogled na celotno področje vzorčenja z označenimi območji	9
Sl. 4: Pogled na prvo območje	10
Sl. 5: Pogled na makadam O1B	10
Sl. 7: Pogled drugo območje	12
Sl. 8: Pogled na ribnik in travnik O2B	12
Sl. 9: Pogled na travnik s cesto O2B	13
Sl. 10: Pogled na tretje območje	14
Sl. 11: Pogled proti zahodni strani O3B	14
Sl. 12: Pogled na četrto območje	15
Sl. 13: Pogled na travnik O4B	16
Sl. 14: Pogled na osmo območje	17
Sl. 15: Pogled na skrajno južni travnik O8B	17
Sl. 16: Pogled na deveto območje	18
Sl. 17: Pogled na travnik O9B	19
Sl. 18: Pogled na težko prehoden del O9B	19
Sl. 19: Pogled na deseto območje	20
Sl. 20: Pogled na travnik O10B	21
Sl. 21: Pogled na enajsto območje	22
Sl. 22: Pogled na zahodni del O11B	22
Sl. 23: Pogled na dvanajsto območje	23
Sl. 24: Pogled na O12B	24
Sl. 25: Detajl z območja O12B v času suše	24
Sl. 26: Pogled na trinajsto območje	25
Sl. 27: Pogled na severni travnik O13B	26
Sl. 28: Pogled na štirinajsto območje	27
Sl. 29: Pogled na del O14B s sprehajalno potjo	27
Sl. 30: Pogled na gosto zarasel, močvirnat notranji del O14B	28
Sl. 31: Zemljevid iz leta 1998, na katerem so označena območja popisa iz leta 1996	29
Sl. 32: Prepariranje zadkov z iglo	31

Sl. 33: Pripravljeni preparati	31
Sl. 34: Genitalni aparat metulja	32
Sl. 35: Primerjava števila popisanih vrst dnevnih metuljev na območje med letom 1996 in 2009-10	37
Sl. 36: Primerjava deleža prisotnosti vrst glede na tip habitata na vseh območjih, ki so ohranili isto geografsko lego	41
Sl. 37: Delež prisotnosti vrst, glede na tip habitata, na vseh območjih, ki so ohranili isto geografsko lego, ločeno za leto 1996 in 2009-10	41
Sl. 38: Dendrogram podobnosti združb med območji	42

1 UVOD

Dnevni metulji so zelo prepoznavne žuželke, saj jih zaradi velikosti in pisane obarvanosti njihovih kril večinoma z lahkoto prepozna tudi laik. Metulji imajo relativno kratek življenjski cikel, občutljivi so na kakovost okolja, na spremembe le tega pa se hitro odzovejo. Poleg tega so v Sloveniji med najboljše proučenimi skupinami žuželk in so zato zelo uporabni kot bioindikatorji za ugotavljanje sprememb v okolju, tako klimatskih kot okoljskih.

Motnje, ki jih v okolju povzroča človek, vplivajo na kvaliteto tega okolja. Taka motnja je gotovo gradnja avtoceste, ki so jo med leti 1998 in 2003 speljali skozi dolino Črni graben. Da bi zmanjšali poplavno ogroženost avtoceste, so na pritoku reke Radomlje, Drtijščici, zgradili mokri zadrževalnik, danes znan kot Gradiško jezero. Pred izgradnjo zadrževalnika so bili na območju Gradiškega jezera v večjem obsegu prisotni močvirni in vlažni travniki z vrstno bogato sestavo dnevnih metuljev, ki jo je za potrebe Poročila o vplivih na okolje na območju zadrževalnika Drtijščica na odseku AC Blagovica – Šentjakob, popisal Verovnik (1997). Med njimi so bile prisotne tudi nekatere tipične močvirske vrste, ki so v Sloveniji in tudi širše ogrožene.

Na podlagi omenjene naravovarstvene študije sem preverila spremembe v vrstni sestavi in razširjenosti dnevnih metuljev po izgradnji zadrževalnika. Območja popisa sem poskušala izbrati tako, da bi čim bolj sovpadala z območji omenjene raziskave, istočasno pa zajeli novo ustvarjene habitate (jez, rob jezera, gozdne poti).

Hipoteze:

- gradnja zadrževalnika je povzročila predvsem izgubo močvirnih in vlažnih travnikov, kar se odraža tudi v odsotnosti specializiranih močvirskih vrst dnevnih metuljev;
- kot odgovor na spremembe v strukturi življenjskega prostora, še posebej prisotnosti suhih travnikov na jezu in utrjenih brežinah, so se na preiskovano območje razširile toploljubne travniške vrste dnevnih metuljev, ki prej na tem območju niso bile zabeležene;
- s cesto, ki obkroža jezero, se je povečal obseg gozdnega roba na tem območju, kar se odraža v večji razširjenosti in pogostosti vrst, vezanih na gozdni rob;

- zaradi splošne degradacije okolja, kot posledice izgradnje zadrževalnika, se je vrstna pestrost dnevnih metuljev zmanjšala v primerjavi s prvotnim stanjem.

2 PREGLED OBJAV

2.1 METULJI KOT BIOINDIKATORJI

Žuželke se redko uporabljajo kot indikatorji biodiverzitete, z izjemo metuljev (Van Swaay, 2003). Ti so uporabna skupina za analizo sprememb favne v povezavi z spremembami okolja, saj se že desetletja zbirajo podatki o njihovi razširjenosti in njihovi specifični povezavi s kvaliteto življenjskega prostora (Erhardt in Thomas, 1991; Maes in Van Dyck, 2001; Van Swaay in sod., 2006a, 2006b). Uporabni so zaradi hitrosti odziva na okoljske spremembe, saj se nanje odzivajo hitreje kot npr. rastline (Erhardt in Thomas, 1991). Daily in Ehrlich (1995) sta metulje uporabila kot indikatorsko skupino za ocenjevanje vrstne pestrosti žuželk in poudarila, da so izredno dober indikator pestrosti gozdnih vrst malih živali. Oostermeijer in Van Swaay (1998) sta v svoji objavi zapisala, da se na spremembe količine hranil, kislosti in vlage v zemlji zelo jasno odzivajo relativno pogoste vrste metuljev in so zato tudi primerne kot bioindikatorske vrste. Naprej navajata, da so ozko tolerantne vrste sicer zelo občutljive na spremembe v okolju, vendar pa zaradi svoje redkosti niso primerne za uporabo kot indikatorske vrste. Metulji so idealen subjekt za preučevanje vročih točk lokalne pestrosti (Kitahara and Watanabe, 2003). Ker so metulji, tako kot ptice, preprosto določljivi, jih je raziskoval tudi Blair (1999) in ugotovil, da se obe skupini na urbanizacijo okolja odzivata podobno. Ker pa je samo preučevanje metuljev časovno manj zahtevno (in s tem tudi finančno) je z uporabo le-teh dosežen podoben rezultat, kot če bi preučevali za popisovanje bolj zahtevne ptice. Blair (1999; Blair in Launer, 1997) navaja, da so odlični indikatorji urbanizacije. Vendar nas Dennis (2004) opozarja, da je potrebno zbrati še veliko informacij, preden bomo lahko določeno vrsto uporabili kot indikatorsko za točno določene ekološke pogoje in okoljske spremembe.

2.2 VARSTVO METULJEV

Zaradi svoje vsestranske uporabnosti v znanosti in lepote (zaradi nje pritegnejo širšo javnost in s tem dajejo znanosti moč, da lahko nekaj doseže tudi v politiki) je metulje potrebno varovati. Prva vrsta metulja na območju današnje Slovenije je bila uradno zavarovana že leta 1921 (Verovnik in sod., 2012). Počasi so se seznamu dodajale nove vrste. Danes popoln seznam zavarovanih vrst dnevnih metuljev obsega 28 vrst (Ur. l. RS.,

46/2004). Pogosto pa se žal dogaja, da kljub temu, da so vrste zavarovane, v naravi še vedno izginjajo. Razlog je predvsem v tem, da izginjajo njihovi habitati, predvsem mokrišča in suha travišča, ki veljajo v Evropi za najhitreje izginjajoče habitatne tipe (Wallis de Vries in sod., 2002; Verovnik in sod., 2012). Tako tudi Sawchik in sod. (2003) opozarjajo, da je za učinkovito ohranitev ogroženih vrst temeljnega pomena, da ohranimo dovolj veliko mrežo habitatnih zaplat. Zaveda se, da se vseh ne da ohraniti, zato moramo sami oceniti, katere bomo varovali prioriteto.

Da lahko vrste zaščitimo in ohranimo, jih moramo poznati in preučevati. V Sloveniji so dnevni metulji poleg kačjih pastirjev (Odonata) glede na razširjenost vrst najbolj raziskana skupina nevretenčarjev. Raziskanih je 96,1 % vseh UTM kvadratov 5 x 5 km (Verovnik in sod., 2012). Po Evropskem rdečem seznamu (Van Swaay in sod., 2010) živi pri nas 7 evropsko ogroženih vrst dnevnih metuljev. V Atlasu dnevnih metuljev (Verovnik in sod., 2012) pa je v tabeli ocene ogroženosti in varstvenega statusa vrst dnevnih metuljev v Sloveniji in širše zapisanih 61 vrst.

2.3 DEJAVNIKI OGROŽANJA

Odkar se je pričelo razvijati kmetijstvo, se vegetacijski pokrovi kontinentov močno spreminjajo. Obsežno odstranjevanje prvotne vegetacije pušča le posamezne krpe prvotnega rastišča, razmetanega po pokrajini, ki so podvržene fizikalnim (npr. tok sevanja, vode, vetra) in biogeografskim spremembam (npr. manjši areal vrste) (Saunders in sod., 1991; Wallis de Vries in sod., 2002; Sawchik in sod., 2003). Hitri ekonomski razvoj v dvajsetem stoletju je v Evropi povzročil še večje spremembe v okolju. Hiter razvoj kmetijstva s široko uporabo herbicidov pa je povzročil izgubo še preostalih naravnih habitatov (Dover, 1997; Van Swaay, 2003). Tudi v Sloveniji so med glavnimi dejavniki ogrožanja metuljev intenzivno kmetijstvo ter urbanizacija in gradnja infrastrukture (Verovnik in sod., 2012). Van Swaay (2002) opozarja tudi na opuščanje travnikov. Zaradi opuščanja košnje se travniki zaraščajo, kar pomeni izgubljanje habitata travniških vrst metuljev.

Splošni rezultati kažejo, da je v Evropi razširjenost dnevnih metuljev upadla za 11 % v zadnjih 25 letih (Van Swaay in sod., 2006a). V glavnem na račun specialistov, med katerimi je največ travniških vrst, sledijo pa jim močvirske in gozdne vrste metuljev.

Ugotovili so tudi, da so kljub temu, da so suhi travniki vrstno najbolj pestri, najbolj ogroženi metulji vlažnih biotopov, kot so barja in močvirja, saj so ta še redkeje ohranjena. Te ogroža izsuševanje zaradi ustvarjanja kmetijskih zemljišč, v nekaterih primerih pa zaradi kontrole žuželk, ki prenašajo bolezni (Van Swaay, 2002; Van Swaay in sod., 2006a).

Kitahara in sod. (2000) ter Kitahara in Fujii (1994) so ugotovili, da manjši, kot so posegi človeka in njegova prisotnost na nekem območju, večja je vrstna pestrost metuljev. Ugotovili so tudi, da človek s svojo prisotnostjo in posegi vpliva predvsem na specialiste, kar potrjuje tudi Dennis (2004), saj z večanjem človekove aktivnosti upada število specialistov že zadnjih 50 let. Prav tako sta Blair in Launer (1997) opazila, da se relativna abundanca metuljev zmanjšuje od naravnih proti urbanim območjem. Zaskrbljujoče je predvsem to, da so nekatere vrste prisotne v naravnem okolju (rezervat), umaknejo pa se že pri najmanjšem posegu v okolje (npr. rekreacijsko območje, namenjeno pohodništvu) (Blair in Launer, 1997; Blair, 1999; Kitahara in sod., 2000).

Pri metuljih si pogosto predstavljamo, da se zaradi sposobnosti letenja lažje izognejo neugodnim in si poiščejo ugodne habitate. Maes in Van Dyck (2001) sta v Belgiji opazila, da se je število vrst slabše mobilnih metuljev veliko bolj zmanjšalo kot število bolj mobilnih vrst. Tudi Clausen in sod. (2001; Wallis de Vries in sod., 2002) so mnenja, da manj mobilne vrste lahko hitreje prizadene poseg v njihov biotop. Wood in Pullin (2002) sicer predvidevata, da je bolj verjetno, da je razširjenost vrst (s podobnim migracijskim potencialom) bolj omejena z dostopnostjo ustreznih habitatov kot s sposobnostjo vrste, da migrira med dostopnimi habitatnimi zaplatami. Turlure in sod. (2010) so v svoji raziskavi ugotovili, da je bila velikost populacije v pozitivni korelaciji z velikostjo in kvaliteto habitata, ki je na voljo gosenicam. Balmer in Erhardt (2000) pa sta z raziskavo opozorila, da ima mnogo vrst specifične habitatne zahteve in ne morejo preprosto preskočiti na drug tip habitata.

Rastline so osnovni vir preživetja za metulje, saj predstavljajo vir hrane tako za gosenice kot vir nektarja za odrasle metulje (Blair in Launer 1997; Sawchik in sod., 2003). Blair in Launer (1997; Lenda in sod., 2012) so zapisali, da so rastline eden izmed dejavnikov, ki se med območji z različno stopnjo razvoja močno spreminjajo. Te spremembe pa lahko vplivajo na porazdelitev in abundanco posamezne vrste metuljev neposredno ali posredno

s spreminjanjem mikroklimе. Tako metulji izginjajo z območij z intenzivnejšim gospodarjenjem. Kljub temu, da urbanizacija prinese tudi nove vire (okrasno rastlinje, viri vode, ki podaljšujejo cvetenje ...), to ne pomeni nujno večjega števila metuljev, zato trdijo, da je kakršnokoli spreminjanje okolice lahko škodljivo prvotni združbi metuljev. Pogostost cvetočih rastlin se zmanjšuje v povezavi z urbanizacijo ne glede na tip pokrajine (Wallis de Vries in sod., 2012). Ker so opazili tudi znatno upadanje metuljev (tako specialistov kot generalistov), predvidevajo, da je za to krivo prav upadanje cvetočih rastlin.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

3.1.1 Teren in doma

- metuljnica
- usmrtilnik
- literatura (glej viri)
- beležka in svinčnik
- fotoaparatus
- lupa
- računalnik
- zemljevid



Slika 1: Metuljnica in zemljevid (foto: Maja Kjuder)

3.1.2 Laboratorij

- lupa
- male epruvete in čaša
- škarje

- paus papir in svinčnik
- vata
- pinceta
- 15% KOH, destilirana voda
- alkohol (70%, 80%, 96%)
- petrijevke
- alkoholni flomaster
- preparirna igla
- glicerin želatina
- objektna in krovna stekelca
- lupa Olympus SZX9
- kamera Olympus Color View III

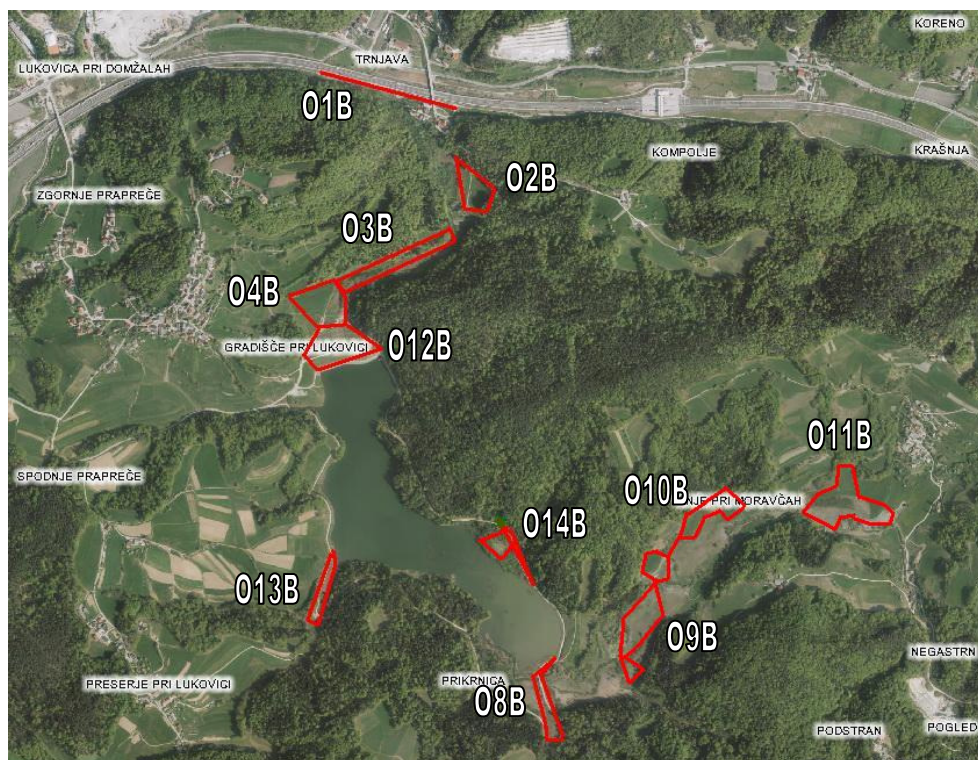


Slika 2: V laboratoriju (foto: Maja Kjuder)

3.1.3 Opis območij

Vzorčili smo v bližini Gradiškega jezera, ki je deloma v občinah Lukovica in Moravče. Področje smo razdelili v 11 območij tako, da bi čim bolj sovpadala z območji iz leta 1996.

Tista, ki so ohranila lego, smo označili z isto številko, sicer smo številko območja spremenili. Vsa območja iz leta 1996 so dodatno označena s črko A, za našo raziskavo pa smo uporabili črko B.



Slika 3: Pogled na celotno področje vzorčenja z označenimi območji (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)

Prvo območje (O1B) se nahaja v naselju Trnjava na približno 340 metrih nadmorske višine. S svojim zahodnim delom območje leži ob vznožju Gradiškega hriba. Od avtoceste na severni strani ga loči visoka ograja, na južni strani meji na reko Radomljo. Teren je raven, z nekaj mlajšimi drevesi na severnem robu. Zahodni del je travnat. Na sredini se nahaja manjša razširitev reke, ki oblikuje nekakšen ribnik z redkejšim visokim higrofilnim rastlinjem. Po sredini ozkega terena vodi makadamska cesta, ki pa se za ribnikom konča. Ruderalne površine se počasi zaraščajo. Travnati predeli so košeni približno dvakrat letno. S svojim vzhodnim delom se območje približa manjšemu delu naselja. Delno se sicer prekriva z območjem 1 iz leta 1996 (O1A), vendar je zaradi obsežnih del habitat skoraj popolnoma spremenjen.



Slika 4: Pogled na prvo območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 5: Pogled na makadam O1B (foto: Maja Kjuder)



Slika 6: Pogled s skrajno zahodnega dela O1B (foto: Maja Kjuder)

Drugo območje (O2B) se nahaja južno od naselja Trnjava in O1B na 340 metrih nadmorske višine in sovпада z območjem 2 iz leta 1996 (O2A). Tudi skozi to območje vodi kolovoz. Zahodni del od poti je raven, vzhodni del pa se dvigne za približno 10 višinskih metrov in konča pri gozdu. Je pretežno travnat, na severozahodnem delu se konča pred dva metra in več visokim neprehodnim močvirskim rastjem. Tudi na tem območju se nahaja manjši ribnik, sicer pa ga z vseh strani obdaja gozd. Travniki so intenzivno gnojeni in košeni dva do trikrat letno.



Slika 7: Pogled drugo območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 8: Pogled na ribnik in travnik O2B (foto: Maja Kjuder)



Slika 9: Pogled na travnik s cesto O2B (foto: Maja Kjuder)

Tretje območje (O3B) se nahaja južno od O2B na 340 metrih nadmorske višine. Nedostopen močvirnat del ga omejuje na vzhodu in jugu, kjer območje omejujejo tudi drevesa. Severni del se rahlo dvigne z robom gozda, ki se nadaljuje v Gradiški hrib. Območje popisa predstavlja travnik, ki leži v bližini O4B na zahodni strani. Skozi območje vodi kolovoz. Travniki so v primerjavi z O2B manj intenzivno gnojeni, pestrost cvetočih rastlin pa je večja. Del travnika (južno od kolovoza), ki se približuje vodotoku, je precej moker. Travniki je pokošen do trikrat na leto. Sovpada z območjem 3 (O3A) iz leta 1996.



Slika 10: Pogled na tretje območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 11: Pogled proti zahodni strani O3B (foto: Maja Kjuder)

Četrto območje (O4B) se nahaja zahodno od naselja Gradišče pri Lukovici na 340 do 350 metrih nadmorske višine, jugozahodno od O3B. Večji del območja predstavlja dva do trikrat košeni travnik. Na vzhodu travnik postaja vedno bolj vlažen in zamočvirjen, tako da ta del pokosijo le enkrat. Jugovzhodni del meji na O12B. Večji del območja je raven, le severni del se dviguje proti gozdu. Od zahoda proti vzhodu preko celega O4B poteka kanal, po katerem voda odteka v Drtjščico. Večji del se prekriva z območjem štiri iz leta 1996 (O4A).



Slika 12: Pogled na četrto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 13: Pogled na travnik O4B (foto: Maja Kjuder)

Peto, šesto in sedmo območje iz leta 1996 (O5A, O6A in O7A) ležijo pod novonastalim jezerom.

Osmo območje (O8B) se nahaja na skrajnem jugu jezera na 348 metrih nadmorske višine. To območje leži v občini Moravče. Zahodno in vzhodno sega zaradi vodnatosti in močvirskega rastja do neprehodnega območja. Južni del obdaja gozd, severni pa meji na jezero. Skozi območje vodi sprehajalna pot. Vzhodno od sprehajalne poti je travnik precej vlažen (veliko šašja in kukavic), pokosijo pa ga le enkrat. Na tej strani se območje konča ob visokem trstičju. Zahodno od poti je travnik tudi precej vlažen. Lega je precej podobna območju O8 iz leta 1996 (O8A), vendar je habitat zaradi novonastalega jezera spremenjen. Poleg tega je popisano območje zaradi večje zaraščenosti v primerjavi s prejšnjo raziskavo manjše.



Slika 14: Pogled na osmo območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 15: Pogled na skrajno južni travnik O8B (foto: Maja Kjuder)

Deveto območje (O9B) leži vzhodno od jezera. Celotno območje leži na približno 346 metrih nadmorske višine. Ves severozahodni del meji na rob gozda, posamezna drevesa pa najdemo tudi znotraj območja. Nekaj travnikov je približno dvakrat košenih, nekaj pa je močvirnatega in zato nedostopnega terena. Približno sovпада z območjem O9 iz leta 1996 (O9A).



Slika 16: Pogled na deveto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 17: Pogled na travnik O9B (foto: Maja Kjuder)



Slika 18: Pogled na težko prehoden del O9B (foto: Maja Kjuder)

Deseto območje (O10B) se nahaja vzhodno od O9B in 200 m severozahodno od gradu Rožek. S severnim robom večinoma meji na gozd. Na severnem delu območja so travniki suhi in se nato spuščajo proti potoku, kjer se zamočvirijo in postanejo neprehodni. Košeni so dvakrat letno. Osrednji del območja je zarasel z drevesi in grmovjem. V južnem delu območja se nahaja manjša njiva z zelenjavo, ostalo pa so tudi večkrat košeni travniki. Celotno območje se razprostira na 348 do 362 metrih nadmorske višine. Približno sovпада z območjem 10 iz leta 1996 (O10A).



Slika 19: Pogled na deseto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 20: Pogled na travnik O10B (foto: Maja Kjuder)

Enajsto območje (O11B) se nahaja 160 metrov severovzhodno od gradu Rožek. Razprostira se na 350 do 370 metrih nadmorske višine pod naseljem Vinje pri Moravčah. Skoraj polovico območja predstavlja težko prehodno ali neprehodno močvirje. Preostali del območja so večkrat košeni travniki. Južni del meji na Drtjščico, severni pa večinoma na gozd. Območje sovпада z območjem enajst iz leta 1996 (O11A).



Slika 21: Pogled na enajsto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 22: Pogled na zahodni del O11B (foto: Maja Kjuder)

Dvanajsto območje (O12B) se nahaja vzhodno od naselja Gradišče pri Lukovici v neposredni bližini jezera, ki nanj meji s svojo severno obalo. Celotno območje predstavlja umetno narejen nasip z vznožjem na 340 metrih nadmorske višine in vrhom na 360 metrih nadmorske višine. Kamenje, s katerim so nasip utrdili, je že precej preraslo z rastlinjem, vendar kljub temu nekaj površine ostaja gole. Na vrhu poteka makadamska cesta do zaporničnega objekta, skrajno južno pa vodi del sprehajalne poti okoli jezera. Nasip je dva do trikrat košen. Je popolnoma nova oblika habitata v tej okolici z močno izpostavljenostjo soncu in gosto zasajenimi metuljnicami. Ker je območje močno izpostavljeno soncu, se v bolj sušnih in vročih obdobjih rastline precej posušijo (slika 25).



Slika 23: Pogled na dvanajsto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>).



Slika 24: Pogled na O12B (foto: Maja Kjuder)



Slika 25: Detajl z območja O12B v času suše

Trinajsto območje (O13B) se nahaja severozahodno od naselja Preserje pri Lukovici na 346 metrih nadmorske višine. Južni del predstavlja z gozdom obdan, večkrat košen travnik, severni del območja se nadaljuje v močvirje, ki neposredno pripada jezeru. V severnem delu smo vzorčili, do koder je dostop omogočalo rastje. Na vzhodu in zahodu se območje konča z gozdom. Skozi območje vodi sprehajalna pot.



Slika 26: Pogled na trinajsto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 27: Pogled na severni travnik O13B (foto: Maja Kjuder)

Štirinajsto območje (O14B) leži na vzhodnem bregu jezera. V smeri sever - jug na skrajno zahodnem robu lokacije vodi sprehajalna pot. Večina lokacije je zaraščena z drevesi, grmovjem, robidovjem ali z močvirskim rastjem, tako da je bilo vzorčenje precej onemogočeno in smo večino osebkov popisali na poti.



Slika 28: Pogled na štirinajsto območje (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)



Slika 29: Pogled na del O14B s sprehajalno potjo (foto: Maja Kjuder)



Slika 30: Pogled na gosto zarasel, močvirnat notranji del O14B (foto: Maja Kjuder)

Podatki o območjih (ime občine, kraja, nadmorske višine) so povzeti iz Atlasa okolja, ki je na voljo na spletni strani Agencije RS za okolje (<http://www.arso.gov.si/>).



Slika 31: Zemljevid iz leta 1998, na katerem so označena območja popisa iz leta 1996
(Ortofotoposnetek Geodetske uprave Republike Slovenije)

3.2 METODE

3.2.1 Vzorčenje na terenu

Vzorčenje je potekalo med 18. aprilom in 15. avgustom 2009 ter 12. junijem in 26. julijem 2010. Območja smo obiskovali med 9.00 in 18.00 uro. Večinoma je bilo vreme sončno, včasih se je po prihodu pooblačilo ali pa je celo pričelo deževati. V primeru slabega vremena smo ostali toliko časa, dokler so metulji še letali. Ker smo popisovali le prisotnost vrst, smo se po vsakem območju sprehajati čim dalj časa in skušali popisati čim več vrst. Ko smo metulja opazili, smo ga poskusili določiti, sicer smo ga ujeli in usmrtili za kasnejše določanje. Za lovljenje osebkov smo uporabili ročno mrežo (metuljnico), usmrtili pa smo jih v lončku z cianidom.

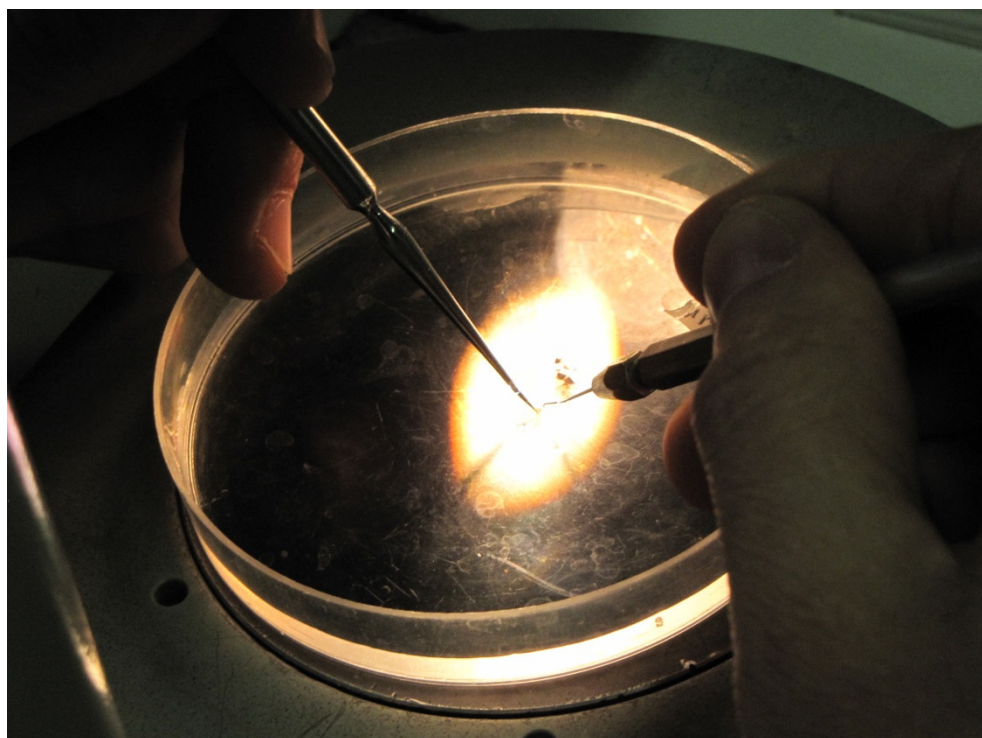
3.2.2 Določanje vrst

Vrste, ki so bile težje določljive, smo določili doma s priročniki: Tolman in Lewington (2009), Bellmann (2003) ter Polak (2009).

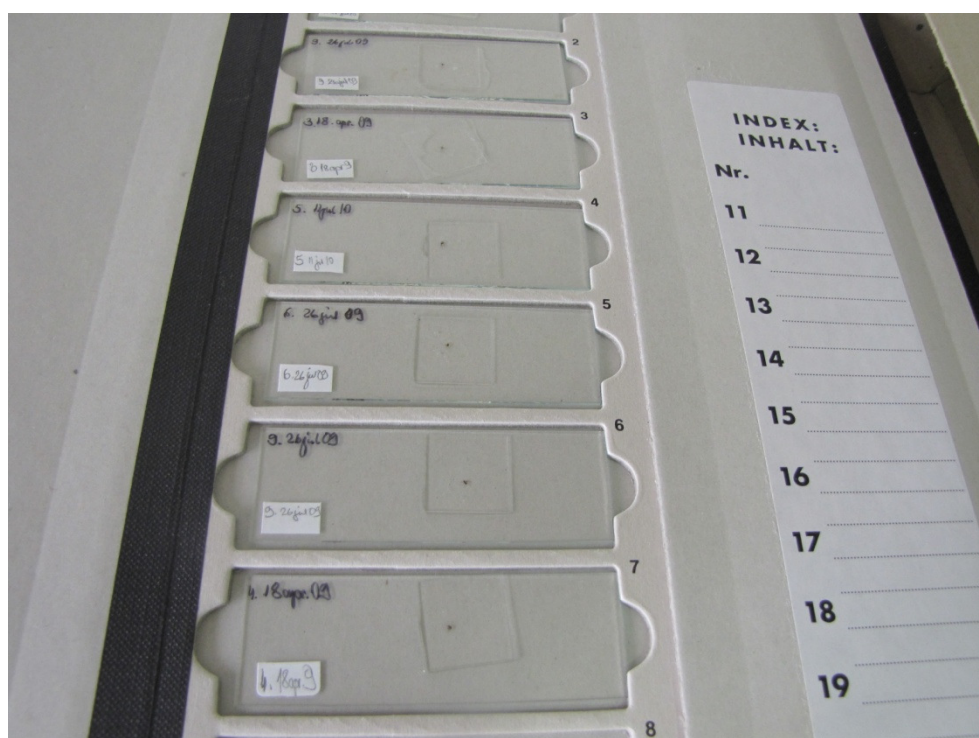
Vrsti *Leptidea sinapis* in *Leptidea reali* je mogoče ločiti le po meritvah genitalnega aparata (Fumi, 2008), zato smo morali omenjene metulje preparirati v laboratoriju. Vsakemu metulju smo odrezali zadnjo tretjino zadka, ga dali v stekleno epruveto, označili z listkom, zalili z vodno raztopino kalijevega hidroksida ter zaprli s kroglico vate. Epruvete smo zložili v čašo z vodo in jo postavili na kuhalnik, kjer smo zadke prekuhali naslednjih 30 minut (slika 2).

Po končani hidrolizi mišičnega in maščobnega tkiva s hitiniziranih delov genitalnega aparata, smo s preparirnima iglama izločili genitalni aparat od preostalega tkiva (slika 32). To je potekalo v destilirani vodi pod lupo. Očiščen genitalni aparat smo nato prenesli v petrijevko s 70% etanolom, nato 80% in na koncu 96%.

V zadnji fazi smo na objektno stekelce nanесли kapljico segrete glicerina želatine, nanjo prenesli genitalni aparat, ga prekrili s krovnim stekelcem in pustili, da se preparat posuši.



Slika 32: Prepariranje zadkov z iglo (foto: Maja Kjuder)



Slika 33: Pripravljene preparati (foto: Maja Kjuder)

Vsak preparat smo fotografirali s kamero Olympus Color View III ter na njem s pomočjo računalniškega programa Cell B trikrat izmerili dolžino penisa in sacusa. Dodatne meritve smo opravili zaradi možnih odstopanj zaradi majhne velikosti merjenih struktur. Po vnosu povprečnih vrednosti v preglednico smo dobili jasno delitev omenjenih vrst.



Slika 34: Genitalni aparat metulja (foto: Maja Kjuder)

3.2.3 Obdelava podatkov

Za obdelavo podatkov smo uporabili program Excell programskega paketa Office (Microsoft).

Povprečno število vrst na območje smo izračunali kot:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad \dots(1)$$

Variacijski razmik smo izračunali kot:

$$VR = x_{\max} - x_{\min} \quad \dots(2)$$

Za dendrogram podobnosti smo najprej izračunali Sørensenov indeks za vsa območja, nato smo podatke statistično obdelali v programu R (R core team, 2012). Dendrogram smo dobili s hierarhičnim razvrščanjem podatkov po pravilu najbolj oddaljenega sosedu oz. maksimalne razdalje (complete linkage, furthest neighbor (Košmelj in Breskvar Žaucer, 2006)).

Merjenje variacij v sestavi vrst med območji smo izračunali s Sørensenovim indeksom:

$$\beta_{sor} = \frac{b + c}{2a + b + c} \quad \dots(3)$$

a... št. vrst v obeh območjih

b... št. vrst edinstvenih prvem območju

c... št. vrst edinstvenih drugemu območju

Delež zamenjave vrst (ang. turnover) smo izračunali kot:

$$T = \frac{I + E}{a + b + c} \quad \dots(4)$$

I... št. imigriranih vrst

E... št. izumrlih oz. emigriranih vrst

4 REZULTATI

4.1 PRIMERJAVA S PREDHODNO RAZISKAVO

Na območju Gradiškega jezera in okolice je bilo leta 1996 popisanih 54, leta 2009 in 2010 skupaj pa smo popisali 50 vrst dnevnih metuljev.

Preglednica 1: Vrste popisane leta 1996 ter 2009 in 2010 z območji.

VRSTE	OBMOKJA POPISA 1996	OBMOKJA POPISA 2009-10
<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	3A,8A,10A	3B,9B,10B,11B,12B
<i>Carcharodus floccifera</i> (Zeller, 1847)	6A	
<i>Pyrgus malvae</i> (Linnaeus, 1758)	5A,8A,10A,11A	
<i>Heteropterus morpheus</i> (Pallas, 1771)	3A,4A	
<i>Carterocephalus palaemon</i> (Pallas, 1771)	8A	
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	2A,3A,4A,5A,6A,8A,9A,10A,11A	3B,8B,12B,13B
<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)	3A,4A,8A,10A	1B,13B
<i>Thymelicus acteon</i> (Rottemburg, 1775)	3A,4A	
<i>Hesperia comma</i> (Linnaeus, 1758)	3A,10A	
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	3A,4A,10A,11A	1B,2B, 8B,9B,11B,12B,14B
<i>Papilio machaon</i> (Linnaeus, 1758)	3A,4A,5A,8A,10A,11A	3B,9B,10B,11B,12B,13B
<i>Leptidea reali</i> (Reissinger, 1990)		3B,4B,8B,9B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Leptidea sinapis</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,5A,7A,8A,9A,10A,11A	1B, 2B, 3B,12B
<i>Anthocharis cardamines</i> (Linnaeus, 1758)	2A,3A,4A,8A	2B,3B,8B,9B,10B,13B
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)		1B,2B,3B,10B
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	6A	1B,2B,3B,4B,8B,9B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,4B,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,8B,9B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Colias croceus</i> (Fourcroy, 1785)	3A,4A,5A,6A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,4B,9B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,4B,8B,9B,11B,12B,13B,14B
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	4A,10A	
<i>Lycaena dispar</i> (Haworth, 1802)	3A,4A,5A,10A,11A	1B,11B

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice 1. Vrste popisane leta 1996 ter 2009 in 2010 z območji.

VRSTE	OBMOČJA POPISA 1996	OBMOČJA POPISA 2009-10
<i>Lycaena virgaurea</i> (Linnaeus, 1758)	10A	
<i>Lycaena tityrus</i> (Poda, 1761)	3A,4A,8A,10A,11A	9B,10B,12B
<i>Lycaena hippothoe</i> (Linnaeus, 1761)	3A,4A,10A,11A	
<i>Callophrys rubi</i> (Linnaeus, 1758)	2A,3A,4A,8A,10A	
<i>Satyrus w-album</i> (Knoch, 1782)	3A	9B
<i>Cupido minimus</i> (Fuessly, 1775)	4A	
<i>Cupido argiades</i> (Pallas, 1771)	4A	3B,4B,8B,11B,12B
<i>Cupido alcetas</i> (Hoffmannsegg, 1804)		12B
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	4A	12B
<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)		4B,12B,14B
<i>Phenargis arion</i> (Linnaeus, 1758)	3A	
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	3A,8A,10A	
<i>Polyommatus amandus</i> (Schneider, 1792)	3A,10A	
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	1A,2A,3A,4A,6A,8A,9A,10A,11A	1B, 2B, 4B, 8B, 9B, 10B, 11B,12B,13B, 14B
<i>Polyommatus bellargus</i> (Rottemburg, 1775)		4B
<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)		11B
<i>Argynnis paphia</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,10A,11A	3B,9B
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	3A,8A,10A	11B
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	1A,2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	2B,10B
<i>Brenthis daphne</i> (Bergsträsser, 1780)	3A,4A,8A,10A,11A	1B,2B,13B
<i>Boloria euphrosyne</i> (Linnaeus, 1758)		2B
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1767)	3A	4B,10B,12B,13B
<i>Vanessa atlanta</i> (Linnaeus, 1758)	4A	9B
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,4B,8B,9B,10B,11B,12B,13B, 14B
<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	3A,4A,5A,8A,10A	2B,3B,4B,8B,9B,10B,12B,13B,14B
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	4A,8A	11B

se nadaljuje

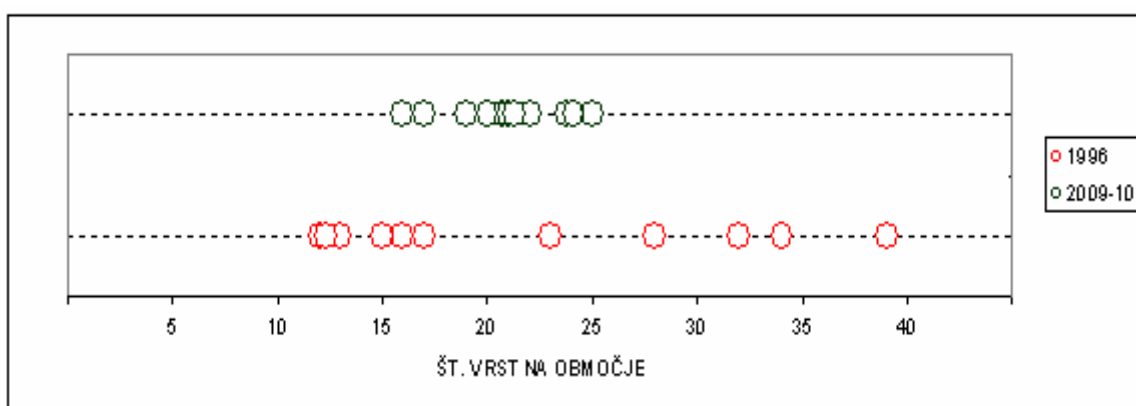
nadaljevanje preglednice 1. Vrste popisane leta 1996 ter 2009 in 2010 z območji.

VRSTE	OBMOČJA POPISA 1996	OBMOČJA POPISA 2009-10
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	3A,4A	2B,3B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,4B,8B,9B,10B,12B,13B,14B
<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	8A	
<i>Melitaea cinxia</i> (Linnaeus, 1758)	3A	11B
<i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	3A	1B,9B,11B
<i>Melitaea didyima</i> (Esper, 1778)		9B,11B,12B
<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)	3A,8A,9A,10A,11A	9B,10B,11B
<i>Melitaea athalia</i> (Rottemburg, 1775)	1A,2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,3B,4B,8B,9B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Neptis sappho</i> (Pallas, 1771)		2B,8B,9B
<i>Neptis rivularis</i> (Scopoli, 1763)	1A,2A,7A,8A	2B,8B,13B
<i>Apatura ilia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)		8B,13B
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	2A,3A,7A	8B
<i>Coenonympha glycerion</i> (Borkhausen, 1788)	10A	3B,11B
<i>Coenonympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,4B,8B,9B,10B,11B,12B,14B
<i>Aphantopus hyperantus</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,5A,7A,8A,9A,10A,11A	2B,4B,8B,13B,14B
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	1A,2A,3A,4A,5A,6A,7A,8A,9A,10A,11A	1B,2B,3B,4B,8B,9B,10B,11B,12B,13B,14B
<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)		1B
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	9A,10A,11A	1B,2B,10B

Med 50 popisanimi vrstami, so 4 pripadale družini debeloglavčkov (*Hesperiidae*), 1 družini lastovičarjev (*Papilionidae*), 8 družini belinov (*Pieridae*), 10 družini modrinov (*Lycaenidae*) ter 27 družini pisančkov (*Nymphalidae*). Leta 1996 je bila bolj zastopana družina debeloglavčkov (10 vrst), modrinov (14 vrst), slabše pa družina pisančkov (23 vrst) in belinov (6 vrst). Število lastovičarjev se ni spremenilo.

Na vseh območjih skupaj smo popisali 4 vrste manj kot jih je bilo zabeleženih leta 1996. Od tega nismo uspeli popisati 15 vrst, ki so se pojavljale takrat, zabeležili pa smo 11 vrst dnevnih metuljev, ki leta 1996 niso bile popisane.

Povprečno število popisanih vrst na območje je bilo leta 1996 22, mi pa smo popisali povprečno 21 vrst na območje. Medtem ko je povprečno število popisanih vrst na območje zelo podobno, je razlika v dejanskem številu popisanih vrst na območje večja. Variacijski razmik namreč znaša leta 1996 kar 27, pri naši raziskavi pa le 9 (slika 35).



Slika 35: Primerjava števila popisanih vrst dnevnih metuljev na območje med letom 1996 in 2009-10

Poleg tega smo ugotovili, da so nekatere vrste postale pogostejše, saj so bile najdene na vsaj treh območjih več, kot je to bilo zabeleženo leta 1996: zorica (*Anthocharis cardamines*), navadni senoženik (*Colias croceus*), repin belin (*Pieris rapae*), rumenooki kupido (*Cupido argiades*), mali tratar (*Boloria dia*), dnevni pavlinček (*Aglais io*), beli c (*Polygonia c-album*) in rjasti vihravček (*Ochlodes sylvanus*).

Nekatere vrste so postale redkejše in smo jih popisali na vsaj treh območjih manj kot leta 1996: močvirski cekinček (*Lycaena dispar*), temni cekinček (*Lycaena tityrus*), gospica (*Argynnis paphia*), močvirski livadar (*Brenthis ino*), pisana lesketavka (*Issoria lathonia*), okasti rjavec (*Aphantopus hyperantus*), in kratkočrti debeloglavček (*Thymelicus lineola*).

4.1.1 Ogrožene vrste

Glede na Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. l. RS., 82/2002) ter evropski rdeči seznam (European red list of butterflies, Van Swaay in sod., 2010), je bilo v obeh raziskavah skupno popisanih osem vrst z omenjenih seznamov.

Preglednica 2: Seznam popisanih ogroženih vrst. RS SLO – Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam; E – prizadeta vrsta; V – ranljiva vrsta; RS Ev – European Red List of Butterflies; EN – prizadeta vrsta; NT – vrsta blizu ogroženosti; LC – vrsta z zanemarljivim tveganjem; UZZV – Uredba o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah; 1 – priloga 1; 2 – priloga 2; FFH – Direktiva sveta 92/43/EGS o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst; II – priloga II, IV – priloga IV; BERN – Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorih; II – Dodatek II

VRSTA	LETO POPISA	RS SLO	RS Ev	UZZV	FFH	BERN
mali spreminjavček (<i>Apatura ilia</i>)	2010	V	LC			
močvirski kosmičar (<i>Carcharodus floccifera</i>)	1996	E	NT	1, 2		
travniški postavnež (<i>Euphydryas aurina</i>).	1996	V	LC	1, 2	II	II
močvirski cekinček (<i>Lycaena dispar</i>)	1996 2009 2010	V	LC	1, 2	II, IV	II
škrlatni cekinček (<i>Lycaena hippothoe</i>)	1996	V	LC			
močvirski pisanček (<i>Melitaea diamina</i>)	1996 2009 2010	V	LC			
veliki mravljiščar (<i>Phengaris arion</i>)	1996	V	EN	1, 2	IV	II
Lunolisi debeloglavček (<i>Thymelicus acteon</i>)	1996	V	NT			

4.1.2 Primerjava habitatov z isto geografsko lego

Kot je omenjeno, smo pri izbiri habitatov za popis za to nalogo poskušali območja čim bolj približati območjem iz leta 1996. Zaradi gradbenih posegov in zalitosti z vodo, so se popolnoma izgubila območja O5A, O6A in O7A, zato v to primerjavo niso vključena (izključili smo tudi območja O12B, O13B in O14B, ki ležijo ob jezeru na lokacijah, ki v prvi raziskavi niso bile vključene). Preostala območja bolj ali manj sovpadajo s predhodnimi, so se pa deloma spremenila njihova življenjska okolja.

Preglednica 3: Primerjava razširjenosti vrst po območjih; črna: vrsta je bila popisana v obeh raziskavah; zelena: vrsta je bila popisana le leta 2009 ali 2010; rdeča: vrsta je bila popisana le leta 1996.

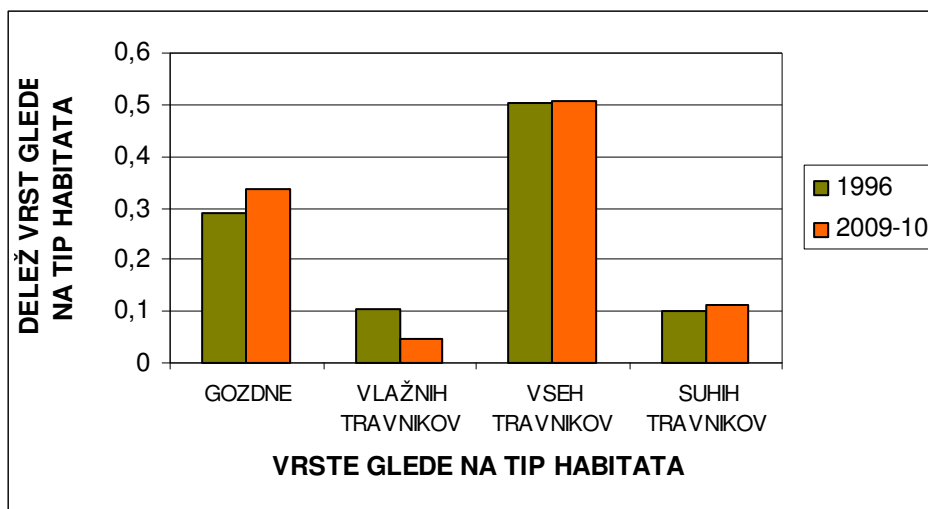
IME VRSTE	O1 A,B	O2 A,B	O3 A,B	O4 A,B	O8 A,B	O9 A,B	O10 A,B	O11 A,B
<u>VRSTE GOZDNIH ROBOV IN GOZDA</u>								
<i>Aglais io</i>								
<i>Anthocharis cardamines</i>								
<i>Apatura ilia</i>								
<i>Araschnia levana</i>								
<i>Argynnis paphia</i>								
<i>Boloria euphrosyne</i>								
<i>Brenthis daphne</i>								
<i>Callophrys rubi</i>								
<i>Carterocephalus palaemon</i>								
<i>Celastrina argiolus</i>								
<i>Erebia aethiops</i>								
<i>Gonepteryx rhamni</i>								
<i>Heteropterus morpheus</i>								
<i>Lycaena virgaurea</i>								
<i>Neptis rivularis</i>								
<i>Neptis sappho</i>								
<i>Pararge aegeria</i>								
<i>Pieris napi</i>								
<i>Polygonia c-album</i>								
<i>Satyrus w-album</i>								
<i>Vanessa atalanta</i>								
<u>VRSTE VLAŽNIH TRAVNIKOV</u>								
<i>Brenthis ino</i>								
<i>Euphydryas aurinia</i>								
<i>Lycaena dispar</i>								
<i>Lycaena hippothoe</i>								
<i>Melitaea diamina</i>								

se nadaljuje

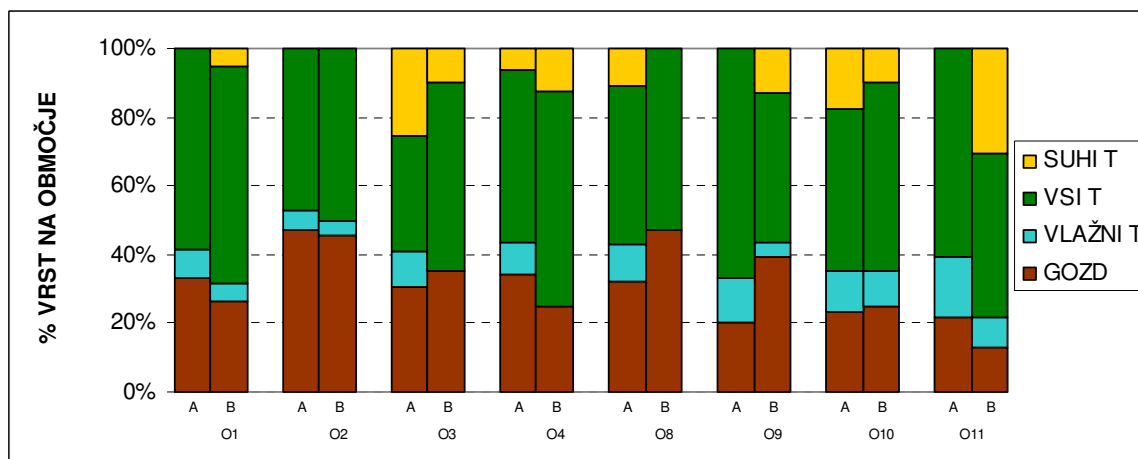
nadaljevanje preglednice 3: Primerjava razširjenosti vrst po območjih; črna: vrsta je bila popisana v obeh raziskavah; zelena: vrsta je bila popisana le leta 2009 ali 2010; rdeča: vrsta je bila popisana le leta 1996.

IME VRSTE	O1 A,B	O2 A,B	O3 A,B	O4 A,B	O8 A,B	O9 A,B	O10 A,B	O11 A,B
VRSTE, KI JIH NAJDEMO NA VSEH TIPIH TRAVNIKOV								
<i>Aglais urticae</i>								
<i>Aphantopus hyperantus</i>								
<i>Coenonympha pamphilus</i>								
<i>Colias croceus</i>								
<i>Cupido argiades</i>								
<i>Glauropsyche alexis</i>								
<i>Leptidea sinapis</i>								
<i>Lycaena phlaeas</i>								
<i>Lycaena tityrus</i>								
<i>Maniola jurtina</i>								
<i>Melanargia galathea</i>								
<i>Melitaea athalia</i>								
<i>Ochlodes sylvanus</i>								
<i>Papilio machaon</i>								
<i>Pieris brassicae</i>								
<i>Pieris rapae</i>								
<i>Polyommatus icarus</i>								
<i>Pyrgus malvae</i>								
<i>Thymelicus lineola</i>								
<i>Thymelicus sylvestris</i>								
<i>Vanessa cardui</i>								
VRSTE SUHIH TRAVNIKOV								
<i>Boloria dia</i>								
<i>Coenonympha glycerion</i>								
<i>Cupido minimus</i>								
<i>Erynnis tages</i>								
<i>Hesperia comma</i>								
<i>Issoria lathonia</i>								
<i>Melitaea cinxia</i>								
<i>Melitaea didyima</i>								
<i>Melitaea phoebe</i>								
<i>Phenargis arion</i>								
<i>Plebejus argus</i>								
<i>Polyommatus amandus</i>								
<i>Polyommatus bellargus</i>								
<i>Polyommatus coridon</i>								
<i>Thymelicus acteon</i>								

V primerjavi pojavljanja vrst na vseh območjih z isto geografsko lego smo ugotovili, da se je v primerjavi s prejšnjo raziskavo rahlo povečal delež vrst, ki so vezane na gozd in suhe travnike, zmanjšal pa se je delež vrst, ki so vezane na vlažne travnike.



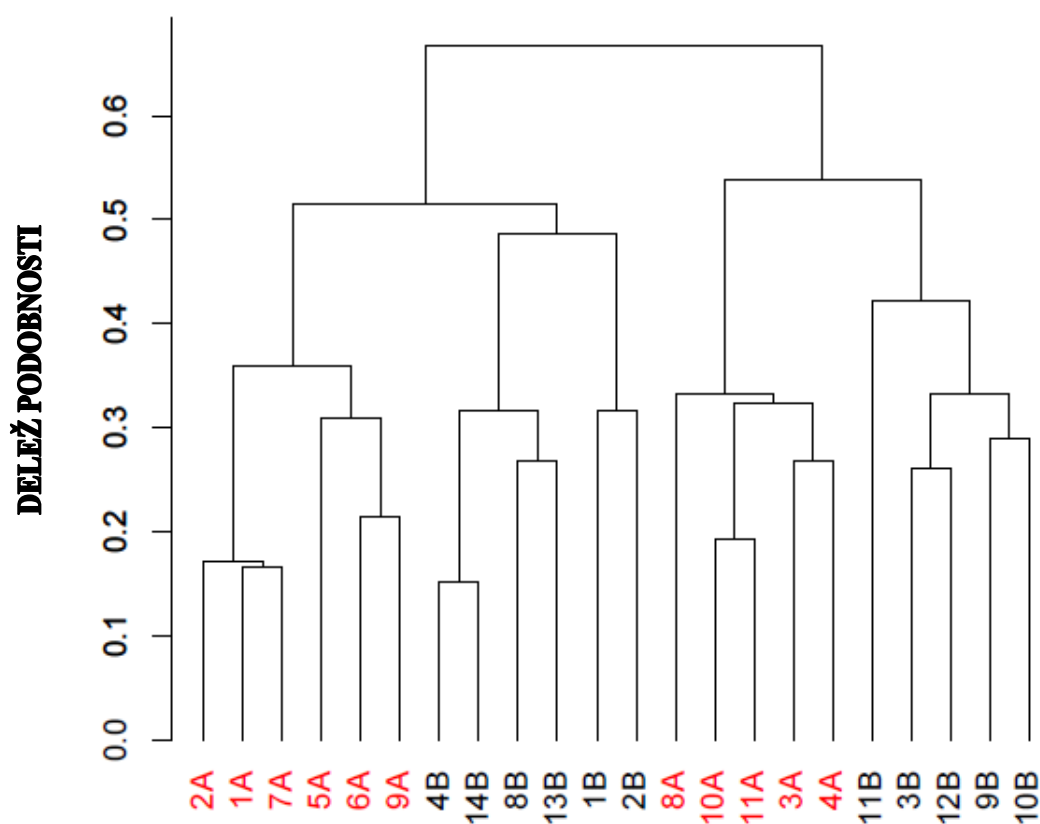
Slika 36: Primerjava deleža prisotnosti vrst glede na tip habitata na vseh območjih, ki so ohranili isto geografsko lego.



Slika 37: Delež prisotnosti vrst, glede na tip habitata, na vseh območjih, ki so ohranili isto geografsko lego, ločeno za leto 1996 (označeno s črko A) in 2009-10 (označeno s črko B).

4.1.3 Primerjava združb metuljev

V dendrogramu podobnosti so se vsa območja razporedila v dve skupini. V prvi skupini so združena območja z nizko vrstno pestrostjo, v drugi pa z visoko. Znotraj posamezne skupine pa se oblikujeta po dve podskupini, v kateri so območja ločena glede na leto popisa (prikazano z barvo oz. s črkami na sliki št. 38).



Slika 38: Dendrogram podobnosti združb med območji: z rdečo barvo oz. črko A so označena območja iz leta 1996, s črno barvo oz. s črko B pa območja iz leta 2009-10

5 RAZPRAVA

5.1 PRIMERJAVA S PREDHODNO RAZISKAVO

Po izgradnji vodnega zadrževalnika je prišlo do spremembe okolja, saj umetno jezero prekriva velik del nekdanjih močvirskih in travniških površin, ki jih je pokrivalo šašje z redkimi cvetočimi in hranilnimi rastlinami (Verovnik, 1997). Struga pred in za jezerom je bolj regulirana, zato je vlažnih travnikov manj. Dodatno so z jezom in sprehajalno potjo nastali novi življenjski prostori: suhi travniki na jezu ter gozdni robovi in poti, ki jih pred posegom vsaj v takem obsegu ni bilo. Samo območje postaja iz leta v leto bolj antropogeno, tako smo na prehodu leta 2011, ko sicer nismo več vzorčili, na sprehajalni poti na O13B opazili manjši kiosk z mizami in klopmi, ki ga prejšnja leta še ni bilo. Jezero je postalo tudi kopališče, ribolovno območje, po njem pa se celo vozijo z jadrnicami.

Habitatni tip ima močan vpliv na vrstno pestrost metuljev (Weibull in sod., 2003). Že Verovnik (1997) je s svojim popisom pokazal, da na tem območju prebiva približno tretjina v Sloveniji znanih vrst dnevnih metuljev. V obeh raziskavah skupaj je bilo popisanih 65 vrst. Kljub velikim spremembam, ki so se dogajale v omenjenem okolju, pa je skupno število popisanih vrst v obeh raziskavah zelo podobno (54 leta 1996 in 50 leta 2009-10). 15 vrst (slabih 28%) nismo uspeli ponovno popisati, smo pa popisali 11 novih vrst (dobrih 20%), ki jih leta 1996 tu še ni bilo. Delež vrst, ki se je med letoma 1996 in 2009-10 zamenjal, je 0,4. Zelo podobne rezultate so dobili tudi Krauss in sod. (2003), ko so preučevali imigracije in izumiranja na travnikih v povezavi z velikostjo in izolacijo areala. Med 15 vrstami, ki jih nismo popisali, je bila večina popisana na enem območju ali pa na dveh sosednjih. Prav tako so bile skoraj vse omenjene vrste popisane na O3A, O4A, O8A in O10A, ki so tudi lokacije iz leta 1996 z največ popisanimi vrstami. Kljub temu, da so omenjene lokacije v primerjavi z našo raziskavo sicer ohranile geografsko lego, je prišlo do različnih sprememb (z izjemo O10, ki naj bi se ohranil v prvotnem stanju). Predvsem O8 je zelo spremenjeno, saj sedaj meji na jezero. Območje so med gradnjo deloma zasuli in izravnali (makadamska pot za pešce in traktorje), preostali del pa postaja vedno bolj zaraščen in kosi se manjši del območja, kot se je leta 1996. Kot je opazil Blair (1999) lahko že najmanjša prisotnost človeka odžene nekatere občutljive vrste metuljev iz okolja. Zaradi velikega posega (gradnje) v območje 8A sta tako iz območja Gradiškega

jezera morda izginila lisasti debeloglavec (*Carterocephalus palaemon*) in ogroženi travniški postavnež (*Euphydryas aurinia*), ki sta bila leta 1996 opažena le na tem območju.

Povprečno število popisanih vrst na območje je pri obeh raziskavah zelo podobno (1996 22, 2009-10 21). Dejansko število popisanih vrst na območje pa se precej razlikuje, saj pri popisu za to diplomsko delo nismo opazili zelo velikega odstopanja med območji v primerjavi s prvotno raziskavo, kar je lepo razvidno tudi iz slike št. 35 (2009-10 je variacijski razmik 9, leta 1996 pa 27, (enačba št. 2)). To si delno razlagamo z dejstvom, da je takrat s cvetočimi rastlinami najbolj revno območje (z najmanjšim številom vrst metuljev) danes potopljeno. Severno od jezera (kjer je bilo leta 1996 veliko vrst) so območja bolj suha (O3B, O4B), ker je voda bolj regulirana, še posebej O12B, ki je popolnoma novo nastali habitat (suh in zelo izpostavljen soncu). Po naših pričakovanjih je nekaj vrst okolico Gradiškega jezera koloniziralo, nekaj pa jih je verjetno izumrlo. Clark in sod. (2007) so sicer ugotovili, da se pestrost metuljev s povečano urbanizacijo manjša, vendar sami nismo ugotovili večje razlike v skupni pestrosti vrst (št. osebkov nismo beležili).

Vse vrste, z izjemo travniškega postavneža (*Euphydryas aurinia*), ki jih nismo ponovno popisali, pripadajo družini debeloglavčkov (*Hesperiidae*) (6 vrst) in modrinov (*Lycaenidae*) (8 vrst). Družino debeloglavčkov tvorijo manjši, rjavkasto obarvani in zato slabo opazni metulji. Vreme je bilo večkrat tudi slabše (po prihodu na območje je pričelo deževati ali postalo oblačno), kar je lahko še dodatno vplivalo na prepoznavnost družine, ki je občutljiva na oblačnost (Pivnick in McNiel, 1987). Poudariti moramo, da so bile lahko te vrste, zaradi pomanjkanja izkušenj, pri popisu spregledane. Tudi sicer so bile posamezne vrste te družine, ki jih sama nisem uspela popisati (razen navadnega slezovčka (*Pyrgus malvae*) leta 1996 popisane na enem ali največ na dveh območjih.

Vrste, ki se zdi, da so svoj areal razširile, pripadajo večinoma družini belinov (*Pieridae*) (3 vrste) in pisančkov (*Nymphalidea*) (4 vrste) (1 modrin (*Lycaenidae*)). To je skladno z raziskavo, pri kateri so raziskovali območja od starih gozdov preko mešanih okolij do obdelanih kmetijskih površin in ugotovili, da se je število belinov večalo v smeri proti bolj obdelanim območjem (Van Swaay, 2003). Med pripadniki belinov najbolj izstopa repin belin (*Pieris rapae*), ki se je iz območja 6A razširil na vsa območja. Blair in Launer (1997)

sta pri svoji raziskavi ugotovila, da je bila to vrsta z najvišjo abundanco prav na območjih z zmernim razvojem in sta ga uvrstila v skupino, kjer se vrste prilagajajo suburbanim razmeram (ang. suburban adaptable). Repin belin je bila tudi druga najpogostejša vrsta v podobni raziskavi, ki so jo opravili v ZDA (Clark in sod., 2007). Van Swaay (2003) je v svoji raziskavi ugotovil tudi, da v enakem vrstnem redu, kot začne naraščati število belinov (*Pieridae*), začne upadati število pisančkov (*Nymphalidae*), kar je skladno z našimi ugotovitvami, saj vse vrste, ki so se pojavljale na vsaj treh območjih manj, sodijo v to družino. Med vrstami, o katerih se zdi, da so svoj areal zožile, izstopa močvirski livadar (*Brenthis ino*), saj je bil prej prisoten na vseh območjih, sedaj pa smo ga popisali le na dveh. Morda je to posledica bolj suhih in košenih travnikov, na katerih posledično slabše uspevata zdravilna strašnica (*Sanguisorba officinalis*) in brestovolistni oslad (*Filipendula ulmaria*), ki sta glavni hranilni rastlini gosenic omenjenega metulja (Verovnik in sod, 2012).

Med vrstami, ki jih nismo opazili, so bile poleg ogroženih vrst še: zeleni robidar (*Callophrys rubi*), lisasti debeloglavec (*Carterocephalus palaemon*), mali kupido (*Cupido minimus*), temni poplesovalec (*Heteropterus morpheus*), mali cekinček (*Lycaena phlaeas*), zlati cekinček (*Lycaena virgaurea*), širokorobi mnogook (*Plebejus argus*), ljubki modrin (*Polyommatus amandus*), navadni slezovček (*Pyrgus malvae*) ter biserni vejičar (*Hesperia comma*). Zadnji je bil v raziskavi, ki sta jo opravila Blair in Launer (1997), uvrščen v skupino, ki se izogiba urbanim območjem (ang. urban avoiders). Opažen je bil namreč le v naravnem rezervatu, kjer ni posegov v okolje niti sprehajalcev, zato se ne čudimo, da je ta vrsta iz okolice Gradiškega jezera emigrirala. Podobno so za širokega mnogooka (*Plebejus argus*) ugotovili Kitahara in sod. (2000), saj se je pojavljal le na travnikih z najmanj antropogenimi motnjami, na ostalih območjih z več motnjami (košnja, gnojenje, paša ...) pa ga niso več opazili. Vsi omenjeni metulji letajo v eni do največ dveh generacijah (Tolman, 2009), kar je eden od kriterijev, da jih lahko uvrščamo med specialiste. Ti pa so po ugotovitvah Kitahare in Fujijia (1994, Kitahara in sod., 2000) močno pod vplivom motenj, ki jih povzroča človek s svojo prisotnostjo v okolju.

Kot pričakovano, so se s povečanjem gozdnega roba, pojavile nove vrste: mali spreminjavček (*Apatura ilia*), pomladni tratar (*Boloria euphrosyne*), gozdni rjavček

(*Erebia aethiops*) in mali kresničar (*Neptis sappho*). Dejansko pa ni prišlo do povečanja števila gozdnih vrst metuljev, saj so štiri vrste, ki so bile popisane leta 1996, izginile. Na jezu (O12B) smo opazili kratkorepega kupida (*Cupido alcetas*), ki je v osrednji Sloveniji omejen na ruderalna ali izjemno topla območja (Verovnik in sod., 2012). Tudi pri ostalih vrstah suhih travnikov ni velikih razlik v številu pojavljanja na preiskovanih območjih. Prišlo pa je do sprememb lokacij, saj so te vrste izginile predvsem z območij 3 in 10, sedaj pa je njihovo pojavljanje bolj raztreseno v bližini jezera, kjer jim del nove sprehajalne poti omogoča sončenje (pot je suha in izpostavljen soncu). Največ vrst suhih travnikov pa smo popisali na O9 in O11, kjer jih prej ni bilo. Razlog bi lahko bil v bolj reguliranem delu Drtijsčice v bližini zahodnih travnikov.

Posebej bi omenila vrsto realov frfotavček (*Leptidea reali*), katere razširjenost je bila leta 1996 v Sloveniji še slabo raziskana. Od navadnega frfotavčka (*Leptidea sinapis*), ki mu je navzven popolnoma podoben, se loči le po genitalnem aparatu. Po pregledu le tega sem potrdila prisotnost tako *Leptidea sinapis* kot *Leptidea reali*. Do sedaj je bilo ugotovljeno, da se obe vrsti skoraj povsod pojavljata skupaj (Verovnik in sod., 2012), tako da predvidevamo, da sta bili obe vrsti prisotni tudi že leta 1996. Pri naši raziskavi nismo uspeli potrditi prisotnosti obeh vrst na vseh območjih, deloma tudi zaradi omejenega števila osebkov, ki smo jih usmrtili pri vzorčenju.

5.1.1 Ogrožene vrste

Vrste iz rdečega seznama je težje spremljati kot običajne metulje iz preprostega razloga, ker so redkejšje (Van Swaay in sod., 1997).

Mali spreminjavček (*Apatura ilia*) je ena izmed tistih vrst, ki ji ustreza prav tako okolje, kakršno je okolica Gradiškega jezera postalo. Veliko je obvodne vegetacije, gozdnih robov ter gozdnih poti. Opazili smo ga na območjih 8B in 13B, ki mejita na jezero, čezenj pa vodi sprehajalna pot. Prav tako obe območji mejita na gozd.

Močvirski kosmičar (*Carcharodus floccifera*) v Sloveniji živi večinoma na izrazito močvirnih do vlažnih travnikih (tudi bogatocvetočih suhuh), predvsem pa na izrazito ekstenzivnih, ki so košeni le občasno. Tako je bil leta 1996 opažen le na O6A, na katerem danes leži jezero. Okolica jezera je verjetno prepogosto pokošena za to vrsto.

Travniški postavnež (*Euphydryas aurina*) je bil leta 1996 opažen le na območju (O8A), ki je danes precej obljudeno, saj precejšen del območja prekriva sprehajalna pot. Morda je bila vrsta med gradnjo uničena. Travniški postavnež je sicer lahko prisoten tako na suhih kot vlažnih travnikih, vendar pa je na vlažnih travnikih vezan na rastlino travniška izjevka (*Succisa pratensis*), ki je bila leta 1996 opažena le na ozko omejenem vlažnem travniku na omenjenem območju. Ker sama rastlin nisem popisovala, ne morem reči, ali je rastlina na območju preživela.

Močvirski cekinček (*Lycaena dispar*) z območja Gradiškega jezera še ni izginil, kljub temu, da je bil 1996 popisán na območju, na katerem danes leži jezero. Morda zato, ker je bil prisoten tudi na vzhodnih travnikih in se je zato lahko ohranil. Proti pričakovanjem smo ga opazili na O1B, ki meji na avtocesto, kar je v skladu z raziskavo, ki omenja, da to vrsto pogosto najdemo na območjih, ki so daleč od svojega dejanskega habitata (Levente, 2005). Prav tako je bil popisán na O11B, ki pa je le sosednje območje od tistega, kjer je bil popisán tudi leta 1996. Opažen je bil med majem in julijem leta 2009 in 2010, tako da lahko rečemo, da prisotnost te vrste ob našem popisu ni bila naključna. Vrsti je naklonjeno dejstvo, da se pojavlja tudi v treh generacijah ter da so odrasli osebki dobri letalci. Vrsta, ki je sicer na več seznamih (glej preglednico 2), si areal širi tako pri nas kot drugod v srednji Evropi. To ji omogoča prehod na hranjenje z bolj splošno razširjenimi vrstami rastlin, kot je npr. topolistna kislica. (Verovnik, 2009, Verovnik in sod., 2012).

Škrlatni cekinček (*Lycaena hippothoe*) je bil leta 1996 opažen na širšem območju Gradiškega jezera. Morda je razlog, da ga nismo več opazili ta, da je okolica jezera postala preobljudena. Travniki (O10 in O11), ki pa so sicer nespremenjeni, so morda prevečkrat košeni in s tem vrsti ni bilo omogočeno preživetje (Verovnik in sod., 2012). Vsekakor je bila lahko vrsta pri vzorčenju tudi spregledana.

Močvirski pisanček (*Melitaea diamina*) je izginil z območja, kjer se danes nahaja jezero, ohranil pa se je na vzhodnih travnikih, to so območja 9B, 10B in 11B. Tudi ta vrsta je bila opažena tako leta 2009 kot 2010.

Veliki mravljiščar (*Phengaris arion*) je bil leta 1996 opažen na O3A. To območje meji severno na gozd, južno in vzhodno pa na močvirje in potok. Ker vrsti ustrezajo izrazito

suhi travniki, bi ji bolj ustrezal bližnji O12B, vendar ga tam nismo opazili. Razlog je lahko v tem, da so ravno v bližini O3 dolgo potekala gradbena dela in je O12B nastalo šele kasneje, tako da se vrsta ni mogla preseliti. Poleg tega je veliki mravljiščar vezan na točno določeno vrsto mravelj in timijan (Verovnik in sod., 2012), na travniku O12B pa rastejo predvsem metuljnice, regrat in trave. Že 1996 je bil opažen redko, in bilo je zapisano, da je migrant z Gradiškega hriba ter da ga ne moremo obravnavati kot stalnega predstavnika favne obravnavanega območja (Verovnik, 1997).

Lunolisi debeloglavček (*Thymelicus acteon*), ki se glede na Atlas (2012) nahaja na rdečem seznamu kot ranljiva vrsta, v poročilu iz 1997 kot ogrožen še ni omenjen. V Evropi je redek predvsem zato, ker njegovim gosenicam ustrezajo predvsem trave, ki rastejo na z dušikom revnih apnenčastih tleh (Van Swaay, 2002). Tudi v Sloveniji je redka vrsta, katere najdbe so v osrednjem delu države le redke in naključne (Verovnik in sod., 2012). Možno je, da je bila tudi leta 1996 njegova prisotnost naključna (v poročilu je omenjeno, da je verjetno migrant iz Gradiškega hriba) (Verovnik 1997). Treba je dopustiti možnost, da je bila vrsta zaradi svoje barve in majhnosti (najmanjši debeloglavček) pri vzorčenju prezrta.

V evropski raziskavi (Van Swaay, 2003) sicer niso ugotovili povezave med ogroženimi vrstami metuljev in stopnjo obdelanega območja, opazili pa so, da je večje število vrst običajno prisotnih v okolici starega gozda in se manjša proti obdelanim kmetijskim površinam. Zato je vsekakor vredno ohranjati vsaj trenutno stanje in preprečiti nadaljnjo pozidavo okolice jezera in intenzifikacijo travnikov.

5.1.2 Primerjava habitatov z isto geografsko lego

Kljub zamenjavi posameznih vrst se je število vrst glede na tip habitata bolj ali manj ohranilo. Tako glede na naša pričakovanja okolice jezera ni koloniziralo več gozdnih vrst, saj so štiri gozdne vrste okolico kolonizirale, štirih gozdnih pa nismo ponovno popisali. Ko smo primerjali delež pojavljanja gozdnih vrst metuljev glede na ostale na posameznih območjih, smo ugotovili, da se je v primerjavi s predhodno raziskavo delež teh vrst povečal na vseh območjih razen na območju 9 in 11 (slika 37). Tako je viden vpliv povečanega gozdnega roba na območjih.

Po pričakovanjih se je zmanjšalo število močvirskih vrst, saj so vodotoki bolj regulirani, velik del območja pa poplavljen.

Leta 1996 so bile na O9A (15 vrst) vse vrste, ki so bile prisotne tudi na O10A (34 vrst) in O11A (23 vrst). Vse vrste z območja O11A pa so bile tudi na O10A. Prišlo je do tako imenovanega vmeščanja (ang. nestedness). Ko smo popisovali vrste za to diplomsko delo, je bila prisotnost števila vrst na omenjenih območjih bolj enotna (O9B in O11B po 24 vrst in O10B 21 vrst) ter do vmeščanja ni prihajalo oz. vsaj ne tako očitno. Več skupnih vrst sta si delili O9B in O10B, kar je zaradi skupne lege tudi pričakovano.

5.1.3 Primerjava združb metuljev

Pri dendrogramu podobnosti zelo izstopa delitev v dve skupini glede na število popisanih vrst na območje. Tako so v prvi skupini iz leta 1996 zastopana z vrstami revna, močvirnata območja, ki danes ležijo pod jezerom. Tudi pri teh območjih je prišlo do vmeščanja, saj so na O6A in O7A popisali le po dve drugi vrsti kot na območju O5A. V tej skupini najdemo tudi območji O1 in O2, ki pa pri našem popisu nista bili več vrstno najrevnejši (to sta bili O4B in O14B). Glede na delež zamenjanih vrst je bilo O2 s posegom najmanj prizadeto, poleg tega smo štiri od petih vrst, ki jih v primerjavi s 1996 nismo uspeli ponovno popisati, popisali na sosednjih območjih (O1 ali O3). V tej skupini je veliko spremembo doživelo območje 1, saj so se iz prej z vrstami zelo revnega območja sicer izselile štiri vrste, vendar pa smo popisali kar 11 novih. Zaraščajoče, vendar še dovolj gole, ruderalne površine nudijo prostor za sončenje, poleg pa se nahaja precej pester travnik, manjša razširitev potoka s higrofilnim rastjem ter bližnji gozd Gradiškega hriba, ki skupaj nudijo pestro paleto habitatov, ki je pomembna za veliko vrstno pestrost dnevnih metuljev na manjšem območju (Lenda in sod., 2012). Območje 1 ima skupaj z območjema 3 in 4 najvišji delež zamenjanih vrst. Vendar pa so se z zadnjih dveh vrste predvsem umaknile. Motnje, ki so jih povzročali z gradbenimi deli, in sprememba habitata, ki se je zgodila posledično, je s prej najbolj vrstno pestrih območij naredila vrstno revne (Kitahara in Fujii, 1994). Iz omenjenih območij se je umaknila približno ena tretjina vrst.

Vrstno najbolj pestra območja (v dendrogramu uvrščena v drugo skupino) so se kot pričakovano ohranila gorvodno, kjer je bilo 1996 veliko vrst, med izgradnjo zadrževalnika

pa manj motenj kot v neposredni okolici jezera. Nekatere vrste (*Aglais urticae*, *Issoria lathonia*, *Melitaea cinxia*, *Melitaea diamina*, *Pararge aegeria*) so se lahko umaknile gorvodno, dolvodno pa jih za našo raziskavo nismo uspeli popisati. Zaskrbljujoče je dogajanje na O10, s katerega je verjetno izginilo kar 18 vrst. Pri zadnjem območju predvidevamo, da so razlog za to bolj suhi travniki in delno intenzivnejša obdelava travnikov, saj so izginile vrste iz celotnega spektra habitatov. Katera izmed sicer prisotnih vrst je bila lahko tudi spregledana, saj se lega O10B ni popolnoma prekrivala z O10A.

Število imigriranih in emigriranih vrst je bilo po območjih podobno, kar kaže na to, da je izgradnja vplivala na širše in ne le na neposredno območje gradnje. V primerjavi z raziskavo, ki je primerjala popise vrst dnevnih metuljev z dvajsetletnim razmakom (večjih, nenadnih motenj, kot v našem primeru, ni bilo) (Öckinger in sod., 2006) je bilo skupno število imigriranih in emigriranih (I+E) vrst večje, kar kaže na vpliv gradbenega posega na pojav imigracije in emigracije vrst in jih ne moremo pripisati zgolj procesu naravne sukcesije.

Znotraj podskupin se združujejo predvsem območja s skupno ali bližnjo lego, kar je pričakovati, saj so metulji dovolj mobilni za premagovanje razdalj, kot smo jih imeli med območji pri tej raziskavi (Bergman in sod., 2004).

5.2 OHRANJANJE METULJE FAVNE V OKOLICI GRADIŠKEGA JEZERA

Mokrišča in suha travišča so med najbolj ogroženimi habitati metuljev (Wallis de Vries in sod., 2002; Verovnik in sod., 2012), zato je pomembno, da poskusimo ohraniti čim več tovrstnih habitatov. Okolica Gradiškega jezera, kljub velikim gradbenim posegom v preteklosti, še nudi precej raznovrstno okolje. Novonastali, soncu izpostavljenimi habitati celo prispevajo k večji habitatni pestrosti. Ker je prav raznovrstnost območij tista, ki nudi paleto raznih habitatov in niš, ki jih lahko zasedejo vrste (Weibull in sod., 2003; Lenda in sod., 2012), je pomembno, da se jih čim več ohrani (Sawchik in sod., 2003). Ker so travniki zahodno od jezera precej neobljudeni, bi bilo dobro preprečiti kakršno koli širjenje rekreacijskih tras ali podobnega v ta območja. Več raziskovalcev je namreč prišlo do zaključka, da prisotnost ljudi in druge motnje, ki jih povzročajo, negativno vplivajo na favno dnevnih metuljev (Kitahara in Fujii, 1994; Kitahara in sod., 2000; Stefanescu in sod., 2004; Van Swaay in sod., 2006). Turlure in sod. (2010) so ugotovili, da je za odrasle metulje pomembna velikost habitata, ki je na voljo njihovim gosenicam. Zato smo mnenja, da bi v primeru, ko govorimo o ogroženih habitatnih tipih, bilo vsekakor vredno poskusiti s kolobarjenjem košnje. To bi omogočalo preživetje vsaj dela gosenic, ki bi sicer zaradi prezgodnje košnje poginile. Tako bi lahko vsako leto vsaj na manjšem travniku metulji nemoteno opravili svoj življenjski cikel. Zaradi različnih tipov habitatov, ki se na tem območju pojavljajo, bi se bilo smiselno posvetovati s strokovnjaki, kolikšen in kateri del travnikov bi to bil. Ker se nekatere vrste umaknejo z gnojenih travnikov (Verovnik in sod., 2012), bi bilo potrebno lastnike travnikov spodbuditi k opuščanju gnojenja. Moramo se zavedati, da so najpomembnejši biotopi za metulje ravno od človeka narejeni ali vsaj pod njegovim vplivom (Van Swaay in sod., 2006b), zato je sodelovanje z okoliškimi kmeti oz. lastniki zemljišč nujno in njihov popolni umik z območja ni zaželen.

6 SKLEPI

Prisotnosti večine vrst vlažnih travnikov na območju neposredne okolice jezera nismo uspeli potrditi. Razlogi so popolno uničenje vlažnih in močvirnih travnikov v predelu, kjer danes leži jezero ter vpliv gradnje jezusa dolvodno. Tudi gorvodno sta se ohranili le dve vrsti metuljev vlažnih travnikov, kar je verjetno povezano z regulacijo struge.

Ob gradnji jezusa so nastali novi habitati, ki so v primerjavi s predhodnimi bolj sušni in termofilni, kar je omogočilo kolonizacijo nekaterim, na tem območju na novo opaženim vrstam, predvsem modrinov (*Lycaenidae*). Tudi gorvodno od jezera smo popisali v primerjavi z ostalimi območji in preteklo raziskavo več vrst suhih travnikov, kar kaže na to, da je regulacija vodotoka osušila del omenjene okolice.

Kljub našim pričakovanjem se število gozdnih vrst ni povečalo, povečalo pa se je njihovo razmerje glede na ostale vrste, tako da je vpliv povečanja gozdnega roba viden.

Zaradi vpliva posegov na okolje je prišlo do rahlega zmanjšanja vrstne pestrosti v primerjavi z letom 1996 (2009-10 50 vrst, 1996 54 vrst). Predvsem so bila prizadeta območja, na katerih danes leži jezero ter neposredna okolica. Popis vrst kaže na močno degradacijo območij blizu jezera in dolvodno, s katerih je izginila približno ena tretjina vrst.

Naša raziskava je pokazala, da tako veliki posegi v okolje vplivajo ne samo na mesta, kjer se motnje dogajajo, temveč tudi na širšo okolico. Zaradi kompleksnosti narave so posledice posegov vanjo večinoma nepredvidljivi. Z raziskavo smo pokazali tudi, da so te posledice lahko trajne. Zaradi indikatorske vrednosti dnevnih metuljev lahko sklepamo, da so se podobne spremembe dogajale tudi pri drugih skupinah živali.

7 VIRI

- 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
- Bellmann H. 2003. Der neue Kosmos Schmetterlings führer, Schmetterlinge, Raupen und Futterpflanzen, Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., 445 str.
- 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: 619-628
- Blair R.B., Launer A.E. 1997. Butterfly Diversity and Human Land Use: Species Assemblages Along an Urban Gradient. *Biological Conservation*, 80: 113-125
- Blair R.B. 1999. Birds and Butterflies along an Urban Gradient: Surrogate Taxa for Assessing Biodiversity? *Ecological Applications*, 1: 164-170
- Clark P.J., Reed M., Chew F.S. 2007. Effect of urbanization on butterfly species richness, guild structure, and rarity. *Urban Ecosystems*, 10: 321-337
- Clausen H.D., Holbeck H.B., Reddersen J. 2001. Factorst influencing abundance of butterflies and burnet moths in the uncultivated habitats of an organic farm in Denmark. *Biological Conservation*, 98: 167-178
- Daily G.C., Ehrlich P.R. 1995. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluations using butterfly trapping. *Biodiversity and Conservation*, 4: 35-55

- Dennis R.L.H. 2004. Butterfly habitats, broad-scale biotope affiliations, and structural exploitation of vegetation at finer scales: the matrix revisited. *Ecological Entomology*, 29: 744–752
- Dover J.W. 1997 Conservation headlands: effects on butterfly distribution and Behaviour. *Agriculture. Ecosystems and Environment*, 63: 31-49
- Erhardt A., Thomas J.A. 1991. Lepidoptera as indicators of change in the semi-natural grasslands of lowland and upland Europe. In: *The Conservation of Insects and their Habitats* (Collins M & Thomas JA, eds). Academic Press, London: 213-236
- Fumi M. 2008. Distinguishing between *Leptidea sinapis* and *L. reali* (Lepidoptera: Pieridae) using a morphometric approach: impact of measurement error on the discriminative characters. *Zootaxa*, 1819: 40–54
- Kitahara M., Fujii K. 1994. Biodiversity and Community Structure of Butterfly Species with a Gradient of Human Disturbance: An Analysis on the Concept of Generalist vs. Specialist Strategies. *Research on Population Ecology*, 36, 2: 187-199
- Kitahara M., Sei K., Fujii K. 2000. Patterns in the structure of grassland butterfly communities along a gradient of human disturbance: further analysis based on the generalist/specialist concept. *Population Ecology*, 42:135-144
- Kitahara M., Watanabe M. 2003. Diversity and rarity hotspots and conservation of butterfly communities in and around the Aokigahara woodland of Mount Fuji, central Japan. *Ecological Research*, 18: 503–522
- Košmelj K., Breskvar Žaucer L. 2006. Metode za razvrščanje enot v skupine; osnove in primer. *Acta agriculturae Slovenica*, 87, 2: 299-310

- Krauss J., Steffan-Dewenter I., Tschardt T. 2003. Local species immigration, extinction, and turnover of butterflies in relation to habitat area and habitat isolation. *Oecologia*, 137: 591-602
- Lenda M., Skorka P., Moroń D., Rosin Z.M., Tryjanowski P. 2012. The importance of the gravel excavation industry for the conservation of grassland butterflies. *Biological Conservation* 148: 180–190
- Levente A. 2005. Biomonitoring of the butterfly fauna in the Drava region (Lepidoptera: Diurna). *Natura Somogyiensis*, 7: 63-73
- Maes D., Van Dyck H. 2001. Butterfly diversity loss in Flanders (north Belgium): Europe's worst case scenario? *Biological Conservation*, 99: 263-276
- Öckinger E., Hammerstedt O., Nilsson S.G., Smith H.G. 2006. The relationship between local extinctions of grassland butterflies and increased soil nitrogen levels. *Biological conservation*, 128: 564–573
- Oostermeijer J.G.B., Van Swaay C.A.M. 1998. The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological Conservation*, 86: 271-280
- Pivnick K.A., McNeil J.N. 1987. Diel patterns of activity of *Thymelicus lineola* adults (Lepidoptera: Hesperiiidae) in relation to weather. *Ecological Entomology*, 12: 197-207
- Polak S. 2009. Metulji notranjske in primorske, slikovni priročnik za določanje dnevnih metuljev v naravi, Postojna, Notranjski muzej Postojna in Cerknica, Notranjski regijski park, 180 str.

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. 2002. Ur. l. RS, št. 82/2002

R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/> (26. apr. 2013)

Saunders D.A., Hobbs R. J., Margules C.R. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, 1: 18-32

Sawchik J., Dufrêne M., Lebrun P. 2003. Estimation of habitat quality based on plant community, and effects of isolation in a network of butterfly habitat patches. *Acta Oecologica*, 24: 25–33

Stefanescu C., Herrando S., Páramo F. 2004. Butterfly species richness in the north-west Mediterranean Basin: the role of natural and human-induced factors. *Journal of Biogeography*, 31: 905–915

Tolman T., Lewington R. 2009. *Collins Butterfly Guide*, London, HarperCollins Publishers, 384 str.

Turlure C., Choutt J., Van Dyck H., Baguette M., Schtickzelle N. 2010. Functional habitat area as a reliable proxy for population size: case study using two butterfly species of conservation concern. *Journal of Insect Conservation*, 14: 379–388

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. 2004. Ur. l. RS, št. 46/2004

Van Swaay C.A.M., Maes D., Plate C. 1997. Monitoring butterflies in the Netherlands and Flanders: the first results. *Journal of insect conservation*, 1: 81-87

- Van Swaay C.A.M. 2002. The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe. *Biological Conservation*, 104: 315–318
- Van Swaay C.A.M. 2003. Butterfly diversity along land use gradients in Europe. Report VS2003.020, De Vlinderstichting, Wageningen, 28 str.
- Van Swaay C.A.M., Warren M., Grégoire L. 2006a. Prime Butterfly Areas of Europe: an initial selection of priority sites or conservation. *Journal of Insect Conservation* 10: 5-11
- Van Swaay C., Warren M., Grégoire L. 2006b. Biotope use and trends of European butterflies. *Journal of Insect Conservation*, 10: 189–209
- Van Swaay C., Cuttelod A., Collins S., Maes D., Lopez Munguira M., Šašić M., Settele J., Verovnik R., Verstrael T., Warren M., Wiemers M. and Wynhof I. 2010. European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Verovnik R. 1997. Inventarizacija flore, favne in vegetacije in izdelava poročila za potrebe Poročila o vplivih na okolje na območju zadrževalnika Drtijsčica na odseku AC Blagovica – Šentjakob. Metulji (Lepidoptera).
- Verovnik R. 2009. Projektna naloga: Vzpostavitev monitoringa izbranih ciljnih vrst metuljev (*Lepidoptera*). Biotehniška fakulteta, 132 str.
- Verovnik R., Rebeušek F. & Jež M. 2012. Atlas dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) Slovenije, Atlas of butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) of Slovenia. Center za kartografijo flore in favne, Miklavž na Dravskem polju, 456 str.

- Wallis de Vries M.F., Poschlod P., Willems J.H. 2002. Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. *Biological Conservation*, 104: 265–273
- Wallis de vries M.F., Van Swaay C.A.M., Plate C.L. 2012. Changes in nectar supply: A possible cause of widespread butterfly decline. *Current Zoology*, 58, 3: 384–391
- Weibull A., Östman Ö., Granqvist Å. 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity and Conservation*, 12: 1335-1355
- Wood B.C., Pullin A.S. 2002. Persistence of species in a fragmented urban landscape: the importance of dispersal ability and habitat availability for grassland butterflies. *Biodiversity and Conservation* 11: 1451–1468

ZAHVALA

Zahvaljujem se Rudiju Verovniku za podporo, nasvete in potrpežljivost; Roku Kostanjšku za recenzijo in spodbudne besede; Andreju Blejcu za pomoč pri obdelavi podatkov in izdelavi grafa; Gregorju Bračku za pomoč v laboratoriju.

Zahvaljujem se tudi Tomažu, brez katerega diplomskega dela ne bi nikoli dokončala; Urši za moralno in strokovno podporo ter vse nasvete; Alenki za lektoriranje naloge. Hvaležna sem tudi za vso podporo, ki sem jo prejelo od ostalih družinskih članov in prijateljev.

Acti laboris comes est laetitia