

# Pomen mejic za dnevne metulje (Lepidoptera: Rhopalocera) na Ljubljanskem barju

Primož LEBEN<sup>1</sup>, Tjaša RAKOVEC<sup>2</sup>, Rudi VEROVNIK<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Belokranjska ulica 10, SI-1000 Ljubljana; E-mail: mladibiolog@yahoo.co.uk

<sup>2</sup> Ulica bratov Tuma 6, SI-1000 Ljubljana; E-mail: tjassa@gmail.com

<sup>3</sup> Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana; E-mail: rudi.verovnik@bf.uni-lj.si

**Izvilleček.** Mejice služijo kot zatočišča, preletni koridorji in larvalni ter prehranjevalni habitat za dnevne metulje. Za ugotavljanje številčnosti in obnašanja metuljev v 5-metrskem pasu na in ob mejicah v zahodnem delu Ljubljanskega barja smo uporabili transektno metodo. Transekti so bili opravljeni dvakrat na teden v primernem vremenu. Skupaj je bilo opaženih 43 vrst. Okar *Maniola jurtina* je bil dominantna vrsta z 58% vseh opažanj. Konec junija je bil iz vidika številčnosti in pestrosti zabeleženih vrst sezonski vrh. Večina metuljev je bila opažena na pasu vegetacije ob mejici (73%), kjer je bilo letenje najpogostejše obnašanje (59%). Pestrost metuljev na transektih je bila višja tam, kjer so bili sosednji habitati v ekstenzivni rabi. Na mejicah, ki so mejile na njive, smo ugotovili večjo pestrost in številčnost metuljev na tistih odsekih, kjer je bil med njivo in mejico ohranjen pas travniške vegetacije. Uporaba mejic se je po košnji statistično značilno povečala za 15%. Pomen mejic za dnevne metulje v Sloveniji je manj izrazit kot v severni Evropi. Kljub temu mejice predstavljajo pomemben habitat za metulje in jih je treba varovati in obnavljati.

Ključne besede: dnevni metulji, pestrost, varstvo, habitat, transekt

**Abstract. IMPORTANCE OF HEDGEROWS FOR BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) ON LJUBLJANSKO BARJE (SLOVENIA)** - Hedgerows serve as shelters, dispersion corridors, and as larval and nectaring habitat for butterflies. A line transect method was used for recording butterfly abundance and behavior on a 5 m wide transect including hedgerows and a strip of vegetation along their edges in western part of Ljubljansko barje. Transects were walked in suitable weather twice a week. Altogether 43 species were recorded. The Meadow brown (*Maniola jurtina*) was the dominant species with 58% of all records. The peak of the season, both in terms of abundance and species diversity, was at the end of June. Most of the butterflies were recorded at the adjacent strip of vegetation (73%), where flying was most common behaviour (59%). The butterfly diversity on transects was higher where adjacent habitats were extensively used. On the hedgerows bordering arable fields butterfly diversity and numbers were higher where a 2,5 m strip of extensively used grasses was preserved. The utilization of hedgerows significantly increased for 15% after mowing of adjacent grasslands. The importance of hedgerows for butterflies in Slovenia is less prominent as in northern Europe. Nevertheless, they still comprise a valuable habitat for butterflies and should be preserved and/or restored.

Key words: Rhopalocera, diversity, conservation, habitat, transect

## Uvod

Mejica je ozek pas grmov, ki rastejo tesno skupaj in s katerimi se upravlja tako, da oblikujejo bolj ali manj neprekinjeno bariero (Clements & Tofts 1992). Izginjanje mejic in z njimi pogosto tudi sonaravno rabljenih travišč, je predvsem posledica intenziviranja kmetijstva. Danes so mejice pomemben habitat in ponekod refugij za veliko število rastlin in živali (Garbutt & Sparks 2002), služijo kot koridorji za gibanje dnevnih metuljev v agrarni pokrajini in z osenčenostjo vplivajo na vedenje dnevnih metuljev (Carter & Anderson 1987). Prisotnost dnevnih metuljev na mejicah je povezana z naslednjimi dejavniki: zavetrje, osončenost, gostota nektarskih rastlin, vrstno bogastvo rastlin ter raba sosednjega zemljišča (Dover 1996). V tujini so vlogo mejic že raziskovali, vendar spoznanj zaradi razlik v ohranjenosti habitatov ne moremo prenesti neposredno v slovenski prostor.

Dosedanje raziskave na mejicah v Evropi so pokazale, da z izginjanjem habitatov, vključno z izgubo mejic, število dnevnih metuljev upada (Pavlicek-van Beek *et al.* 1992, Pollard & Yates 1993). Dnevni metulji so ena izmed ključnih indikatorskih skupin za proučevanje vplivov na negozdne habitate, lahko pa imajo vlogo krovnih vrst za ohranjanje pestrosti na splošno in karizmatičnih vrst med nevretenčarji za spodbujanje ohranjanja mejic (New 1997) ter habitatnih tipov, kot so npr. mokrišča in suha travišča.

Ljubljansko barje je eno zadnjih večjih območij z ekstenzivno košenimi vlažnimi travniki v Sloveniji in je zatočišče nekaterim redkim in ogroženim vrstam dnevnih metuljev (Verovnik 2001). Mejice, ki še danes predstavljajo mejo med parcelami različnih lastnikov, so razpredene po celotnem Ljubljanskem barju. Ker do sedaj v Sloveniji še ni bilo raziskav o dnevnih metuljih na mejicah, smo želeli v okviru raziskave s spremljanjem sezonske dinamike dnevnih metuljev na mejicah Ljubljanskega barja dobiti natančen vpogled v to, kakšno vlogo imajo mejice pri vrstni pestrosti le-teh. Ugotoviti smo želeli, v kakšni meri dnevni metulji uporabljajo mejice kot zatočišče pred neugodnimi vremenskimi razmerami, prehranjevalni habitat, povezovalni koridor med ustreznimi habitatnimi krpami in ali mejice nudijo nadomestni prehranjevalni habitat v času, ko so travniki pokošeni. Poleg tega smo skušali ugotoviti, ali je pestrost dnevnih metuljev na mejicah vezana na rabo zemljišč v neposredni bližini.

## Materiali in metode

### Območje raziskave

Popisovanje dnevnih metuljev je potekalo na zahodnem delu Ljubljanskega barja, in sicer na devetih transektih v okolici Sinje Gorice ter severovzhodno od Vrhnike pri Ljubljani. Transekti od 1 do 5 se nahajajo vzhodno od regionalne ceste Ljubljana–Vrhnika, transekti od 6 do 9 pa so zahodno od te ceste (Sl. 1). Skupna dolžina transektov je bila 4063 metrov. Transekti so bili izbrani na terenu predvsem na podlagi ohranjenosti mejic in pestrosti habitatov ob mejici. Vsi transekti so bili označeni s količki neposredno ob robu mejice v začetku sezone, tako da je bila pot popisovanja vedno enaka. Dolžina posameznega transeкта in odsekov je bila izmerjena s pomočjo naravovarstvenega atlasa (Tabela 1). V mejicah med drevesnimi vrstami prevladuje črna jelša (*Alnus glutinosa*), med grmovnicami pa navadna krhlika (*Frangula alnus*). Poleg teh so bile v mejicah pogosto opaženi še hmelj, različne vrste vrb, kovačnik, brogovita, liguster in črni bezeg.

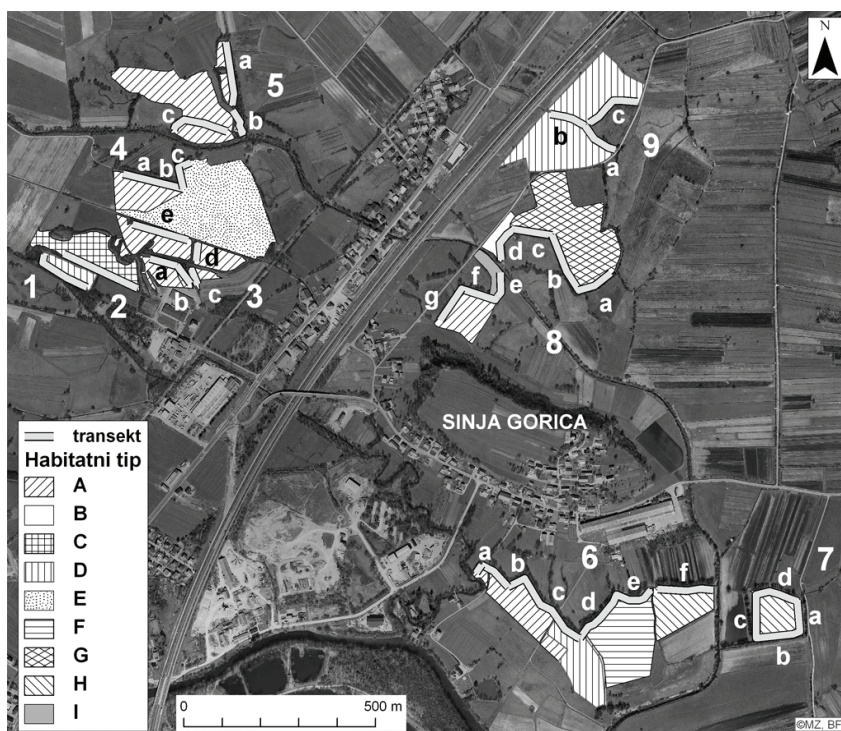
**Tabela 1.** Dolžine transektov in delež posameznih habitatnih tipov ob njih. Za razlago okrajšav habitatnih tipov glej Materiale in metode.

**Table 1.** Length of transects and portions of habitat types along them. Explanation of habitat type abbreviations is given in Materials and methods.

Transekt	Dolžina transeкта [m] Length of the transect	Habitatni tipi ob transektu (% dolžine) Habitat type (% of length)
1	186	mokrotni (100)
2	266	gojeni (100)
3	480	nižinski (93) stožka (7)
4	299	nižinski (57) stožka (43)
5	467	nižinski (100)
6	825	nižinski (21) mokrotni (25) šaši (35) njive (18)
7	486	njive (100)
8	687	pašniki (51) nižinski (40) njive (9)
9	367	mokrotni (100)

Habitatni tipi ob mejicah so bili razdeljeni v naslednje kategorije:

- njive: njive ter druge dotlej obdelovalne površine (koruzna njiva ob mejici 7);
- pašnik: ograjeni neprekinjeni pašniki (Ie ob mejici 8);
- gojeni: intenzivno gojeni ter dosejevani ali v celoti sejani travniki (dvakrat pokošeni v času popisovanja);
- nižinski: srednjeevropski mezotrofni do evtrofni nižinski travniki ter srednjeevropski higromezofilni nižinski travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko (prevladujoč habitatni tip ob opazovanih mejicah);
- mokrotni: mezotrofni mokrotni travniki;
- stožka: mokrotni travniki z modro stožko (Ie ob mejici 4, košen konec septembra);
- šaši: sestoji visokih šašev (Ie ob mejici 6).



**Slika 1.** Zračni posnetek območja raziskovanja z vrisanimi transekti in ob njih ležečimi habitatnimi tipi (glej poglavje Materiali in metode). Transekti so označeni z zaporednimi številkami in vrisani z rdečo črto. Odseki posameznega transeкта so označeni s malimi črkami. Legenda: A – srednjeevropski mezotrofni do evtrofni nižinski travniki; B – srednjeevropski higromezofilni nižinski travniki na srednjevlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko; C – intenzivno gojeni ter dosejevani ali v celoti sejani travniki; D – mezotrofni mokrotni travniki; E – mokrotni travniki z modro stožko; F – sestoji visokih šašev; G – ograjeni neprekinjeni pašniki; H – njive; I – neobdelane njive in druge dotlej obdelovane površine.

**Figure 1.** Aerial photograph of the surveyed region with marked transects and neighbouring habitat types (see the Material and methods section). Transects are numbered consecutively and demarcated by red line. Sections of each transect are marked by lowercase letters.

## Popisovanje

Terensko delo je potekalo od aprila do oktobra 2005. Od maja do sredine avgusta smo popisovali odrasle osebkke dnevnih metuljev dvakrat tedensko, prej in kasneje pa enkrat tedensko, če so bili izpolnjeni naslednji pogoji: temperatura zraka višja od 15°C, brez močnejšega vetra in brez dežja (v nasprotnem primeru smo počakali na prvi primeren dan). Pomlad in poletje 2005 sta bila zelo deževna in s pogostimi nizkimi temperaturami, zato smo začeli s popisovanjem šele konec aprila. Zaradi neprimernih vremenskih razmer smo opravili le 25 od načrtovanih 36 popisnih dni. Vsak popis je trajal povprečno 6 ur, popisovanje pa je potekalo vedno med 9. in 17. uro.

Podatke o datumu, začetku in koncu popisovanja na posameznem transektu, vremenu, stanju transekta ter številčnosti osebkov in njihovem vedenju smo sproti vnašali v popisne liste. Vedenje je bilo razdeljeno v naslednje kategorije:

- hranjenje na mejici (osebki, ki so se hranili na cvetočih rastlinah v mejici),
- počivanje na mejici (upoštevali smo tudi osebkke, ki so zleteli iz mejice),
- letenje vzporedno z mejico,
- hranjenje na 2,5-metrskem pasu vegetacije ob mejici (osebki, ki so se hranili na cvetočih rastlinah v tem pasu),
- počivanje na 2,5-metrskem pasu vegetacije ob mejici (upoštevali smo tudi osebkke, ki so zleteli iz tega pasu),
- letenje po 2,5-metrskem pasu vegetacije ob mejici (letenje pravokotno na mejico, ter nad tem pasom).

Za ocenjevanje številčnosti osebkov posamezne vrste smo uporabili transektno metodo Pollardova hoja (Pollard & Yates 1993). Popisovalec je hodil počasi in z enakomernim tempom vzporedno z mejico, od katere je bil oddaljen 20 centimetrov. Popisal je vse osebkke dnevnih metuljev, ki so bili v razdalji 5 metrov pred njim ter 2,5 metra levo ali desno od njega. To pomeni, da je bil v opazovanje zajet celoten pas vegetacije v mejici ne pa tudi travniška vegetacija na drugi strani mejice. Težje določljive vrste smo ujeli z metuljnico in jih po določitvi izpustili. V redkih primerih, ko določitev ni bila zanesljiva, smo osebek shranili in določili naknadno. V času postanka zaradi določitve smo štetje metuljev na transektu prekinili. Glavni vir za določanje vrst na terenu so bile slikovne priloge Tolman & Lewington (1997). Vrste so poimenovane v skladu s seznamom Karsholt & Razowski (1996). Vrsti *Leptidea sinapis* (Linnaeus, 1758) in *Leptidea reali* Reissinger, 1989, ki za pravilno določitev zahtevata pripravo in pregled genitalnih preparatov, sta bili združeni v kompleks vrst *Leptidea sinapis/reali*. Popisovalca sta se med seboj izmenjevala, tako da istega transekta ni vedno

popisoval isti popisovalec. Naključno smo izbrali tudi vrstni red in smer popisovanja na transektih. Tako posamezna mejica ni bila popisana ob enakem času dneva, dosežena pa je bila tudi boljše primerljivost popisov, saj so se morebitne napake posameznega popisovalca s tem enakomerno razporedile.

### Statistična analiza

Primerjava številčnosti osebkov in pestrosti vrst dnevnih metuljev je potekala na dveh nivojih. Izhodišče je bila primerjava transektov, nadgradnja pa je bila primerjava med habitatnimi tipi. Pri tem smo celotne dolžine posameznega habitatnega tipa sešteli vzdolž vseh transektov. Da bi bili rezultati primerljivi, je število osebkov preračunano na 100 metrov transektu oziroma habitatnega tipa, število vrst pa na logaritem 100 metrov, saj število vrst ne narašča premo sorazmerno z dolžino. Za izračun podobnosti med mejicami ter podobnosti med habitatnimi tipi smo uporabili Renkonenovo število. Za izračun te mere podobnosti mora biti vsak vzorec standardiziran v deležih vrst, tako da je vsota relativnih abundanc v vsakem vzorcu enaka ena. Kljub preprostosti je ta indeks eden najboljših kvantitativnih koeficientov podobnosti (Wolda 1981), saj imata velikost vzorca in vrstna pestrost nanj majhen vpliv (Krebs 1989). Na podlagi Renkonenovega števila smo izrisali dendrogram povprečne podobnosti med transekti ter med habitatnimi tipi.

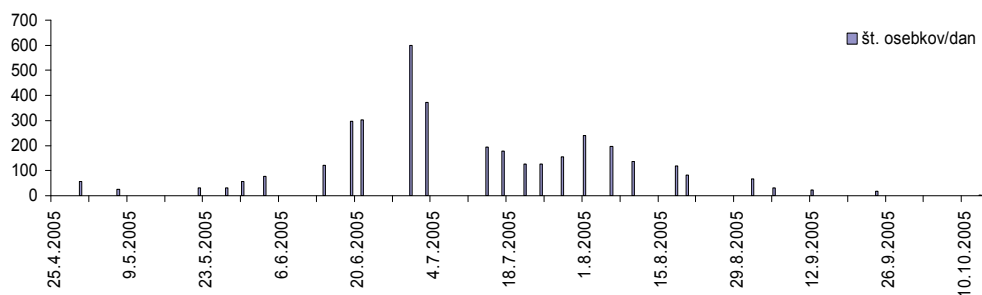
Pri proučevanju vpliva košnje smo primerjali vedenje dnevnih metuljev pred košnjo in po njej. V obdelavo vedenja po košnji so bila vključena opazovanja od dneva košnje do vključno 10 dni po košnji. Statistična značilnost razlik v vedenju pred in po košnji smo izračunali s Studentovim t-testom za odvisne vzorce (Excel Analysis Toolpack, Microsoft).

### Rezultati

Na devetih mejicah je bilo skupaj zabeleženih 3667 osebkov, ki so pripadali 43 vrstam dnevnih metuljev. To predstavlja 48% vseh do sedaj opaženih vrst dnevnih metuljev na Ljubljanskem barju (Verovnik 2001). Med zabeleženimi osebkami je izrazito prevladoval v Sloveniji splošno razširjen okar *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758) z 58% deležem. Poleg te vrste sta bila pogosta tudi belin *P. napi* (Linnaeus, 1758) s 14% in okar *Melanargia galathea* (Linnaeus, 1758) z 8%. Tako tri najpogosteje opažene vrste predstavljajo več kot tri četrtine

vseh zabeleženih osebkov. Med zanimivejšimi opaženimi vrstami velja omeniti tiste iz Rdečega seznama metuljev (Lepidoptera) Slovenije (Uradni list RS, št. 82/02): *Melitaea diamina* (Lang, 1789) – V, *Clossiana selene* (Denis & Schiffermüller, 1775) – V, *Maculinea alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775) – E in *Carcharodus floccifera* (Zeller, 1847) – E. Zadnji dve vrsti sta bili opaženi le na pasu vegetacije ob mejici na transektih z ekstenzivno rabljenimi travniki.

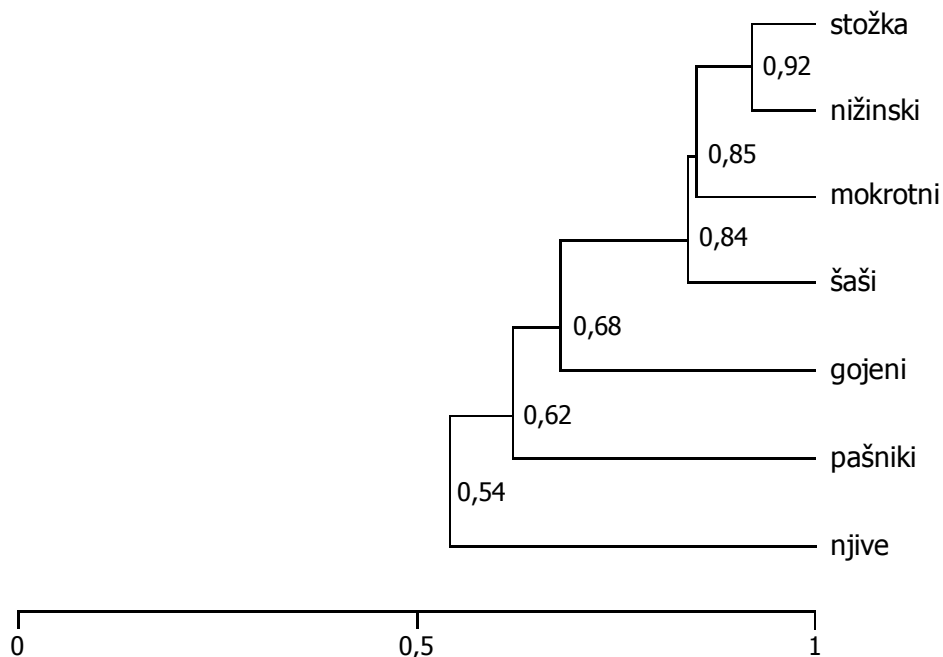
V sezoni sta bila dva vrha v številu zabeleženih osebkov, prvi 30. 6. 2005 (600 osebkov), ko so prevladovali tri najpogostejše vrste (*P. napi* (13%), *M. galathea* (23%) in *M. jurtina* (44%)). Hkrati je bil to tudi maksimum v številu opaženih vrst na dan – 21 vrst. Drugi vrh je bil 1. 8. 2005 (239 osebkov), ko je večina osebkov pripadala vrstama *M. jurtina* (75%) in *P. napi* (10%) (Sl. 2.).



**Slika 2.** Sezonska dinamika dnevne številčnosti dnevni metuljev na transektih zahodnega dela Ljubljanskega barja.  
**Figure 2.** Seasonal dynamics of number of recorded specimens per day on the transects in the western part of Ljubljansko barje.

Razmerje med zabeleženimi osebki na pasu vegetacije ob mejici in na mejici je bilo približno 3 : 1. Od tega je bilo 11 vrst prisotnih samo na pasu vegetacije ob mejici, 2 vrsti pa sta bili opaženi samo na mejici. Po pestrosti so izstopali transekt 3 z 31 vrstami, transekt 5 s 25 vrstami ter transekta 4 in 6 s po 24 vrstami. Po številu osebkov na 100 metrov so z največ osebki izstopale mejice ob habitatnih tipih nižinski (134 osebkov/100 metrov) in stožka (130 osebkov/100 metrov). Pričakovano je bilo najmanjše število osebkov ob mejicah habitatnega tipa gojeni (43 osebkov/100 metrov), pašniki (17 osebkov/100 metrov) in njive (17 osebkov/100 metrov), kjer je veliko manjša tudi številčnost in pestrost nektarskih rastlin. Pestrost vrst je bila razporejena podobno, kar potrjuje tudi visok koeficient korelacije med številčnostjo osebkov in številom vrst ( $R=0,86$ ). Najbolj je izstopala mejica ob habitatnem tipu nižinski, kjer je bilo opaženo 85% vseh zabeleženih vrst. Preseneča pa dejstvo, da je bila pestrost vrst najnižja na mejicah ob pašniku in gojenem travniku (oba 7 vrst/logaritem 100 metrov) in ne ob njivi (12 vrst/logaritem 100 metrov).

Na podlagi Renkonenovega števila izrisano drevo podobnosti razdeli združbe dnevnih metuljev posameznih habitatnih tipov ob mejicah v dva dela (Sl. 3). V prvi skupini so habitatni tipi ob mejicah z ekstenzivno rabo - nižinski, mokrotni, stožka in šaši. Razlike med združbami v tej skupini so razmeroma majhne. Če izvzamemo vrste, ki so bile zabeležene le enkrat, imajo samo mejice ob habitatnem tipu nižinski dve značilni vrsti (se ne pojavljata v drugih habitatnih tipih). V drugem delu drevesa so razlike med združbami večje, najbolj pa izstopajo mejice ob habitatnem tipu njive. Tu se pojavljajo predvsem vrste, ki so dobri letalci (veliki pisančki, belini), ali pa so vezane na grmovno vegetacijo same mejice (npr. *Celastrina argiolus* (Linnaeus, 1758)).



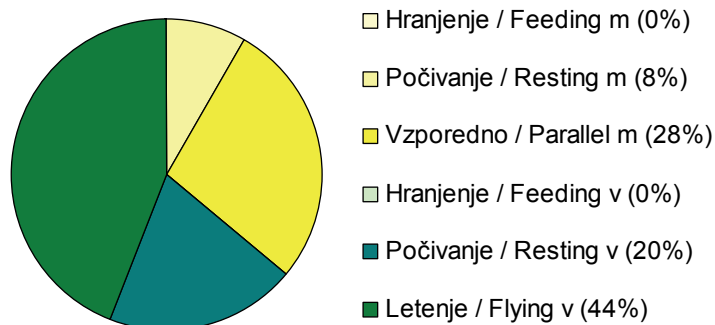
**Slika 3.** Dendrogram povprečne podobnosti združb (Renkonenovo število) dnevnih metuljev med habitatnimi tipi ob mejicah Ljubljanskega barja. Za razlago okrajšav habitatnih tipov glej Materiale in metode.

**Figure 3.** Dendrogram of average similarity of butterfly species composition (Renkonen number) among habitat types along hedgerows on Ljubljansko barje. Explanation of habitat type abbreviations is given in Materials and methods.



Na mejicah so bili deleži vedenj hranjenje, počivanje in letenje približno enako veliki, nasprotno pa je na pasu vegetacije ob mejici prevladovalo letenje (43% vseh vedenj na in ob mejici), zelo malo pa je bilo hranjenja (2%). Opažene so bile tudi razlike med razporeditvijo in vedenji posameznih vrst. Okar *M. galathea* (Linnaeus, 1758) je bil opažen skoraj izključno na pasu vegetacije ob mejici (91%), prevladovalo pa je letenje nad pasom vegetacije ob mejici (64%). Pri vrsti *M. jurtina* je bil delež opaženih osebkov na mejici višji (26%), delež letenja nad pasom vegetacije ob mejici in vzporedno z mejico pa za 22% nižji od povprečja ostalih vrst. Pri belinu *P. napi* je bil delež vedenj na mejici še višji (32%) predvsem zaradi velikega deleža osebkov, ki so letali vzporedno z mejico (20%). Velja izpostaviti, da je hranjenje na mejici pri posameznih vrstah in gledano v celoti (7%) prevladovalo nad hranjenjem na pasu vegetacije ob mejici (2%). Vedenje je bilo pogojeno tudi s habitatnim tipom (Sl. 4). Tako na delih trasektov ob habitatu pašnik hranjenje sploh ni bilo opaženo, izrazito pa je prevladovalo letenje (72%). Na mejicah ob habitatu mokrotni in šaši, je bila vloga mejic najmanjša (17%, 22% osebkov) zelo velik pa je bil delež počivanja v pasu vegetacije ob mejici.

#### Pašniki / Pastures (61 osebkov / specimens)

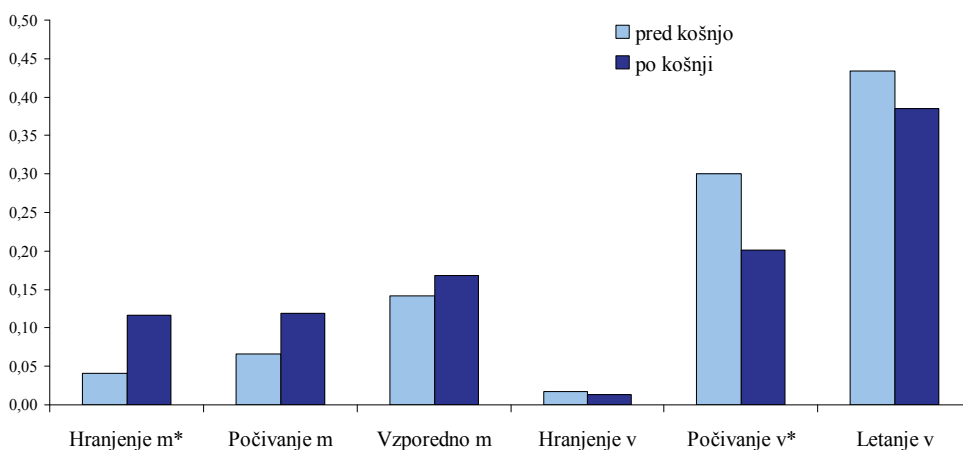


**Slika 4.** Razlike v vedenju dnevni metuljev glede na habitatni tip ob mejici na Ljubljanskem barju. **M** je okrajšava za mejico, **v** pa za 2,5 metrski pas vegetacije habitatnega tipa ob mejici.

**Figure 4.** Differences in behaviour of butterflies in relation to habitat type along hedgerows of Ljubljansko barje. **M** stands for hedgerow and **v** for a 2,5 m strip of vegetation along its edge.

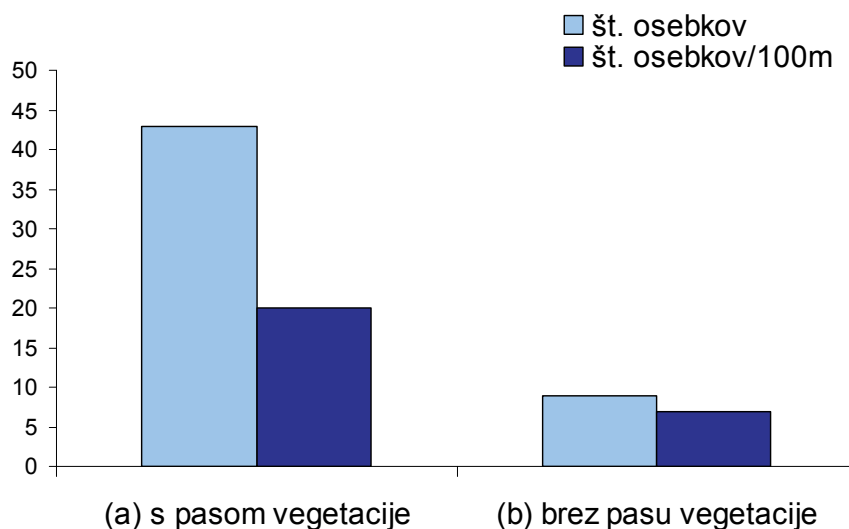
Skupni delež osebkov na mejicah se je s 25% pred košnjo povečal na 40% po košnji (Sl. 5). Predvsem se je zaradi pomanjkanja nektarskih rastlin in zatočišča povišal delež hranjenj in počivanj na mejici. Razlike v vedenju pred in po košnji so bile statistično značilne za skupni delež vedenj osebkov na mejicah ( $p=0,057$ ), hranjenje na mejici ( $p=0,054$ ) in počivanje na 2,5-metrskem pasu vegetacije ob mejici ( $p=0,079$ ). Vrstna pestrost na mejicah se je po košnji minimalno povečala, na travniku pa zmanjšala za 40%.

Pomen pasu vegetacije med njivo in mejico smo ugotavljali na transektu 8 (Sl. 6). Ugotovili smo velike razlike v številčnosti osebkov na 100 m z razmerjem 1:3 v prid njive s pasom nekošene vegetacije. Pri vrstni pestrosti so bile razlike manjše, kar je povezano z majhno pestrostjo in veliko mobilnostjo večine v habitatu njive opaženih vrst.



**Slika 5.** Spremembe vedenj dnevnih metuljev na mejicah Ljubljanskega barja pred in po košnji. Zvezdica označuje vedenje, kjer so razlike statistično značilne. **m** je okrajšava za mejico, **v** pa za 2,5 metrski pas vegetacije ob mejici.

**Figure 5.** Changes in behaviour of butterflies on hedgerows on Ljubljansko barje before and after the mowing. Asterix delineates behaviours with statistically significant changes. **m** stands for hedgerow and **v** for a 2,5 m strip of vegetation along its edge.



**Slika 6.** Število osebkov in vrst dnevni metuljev preračunano na 100 metrov njive ob meji na Ljubljanskem barju: (a) med njivo in mejico je prisoten 2,5 metrski pas vegetacije, (b) med njima ni pasu vegetacije.

**Figure 6.** Number of specimens and species calculated on 100 meters of arable field along hedgerow on Ljubljansko barje: (a) a 2,5 m strip of vegetation is present between hedgerow and arable field, (b) no vegetation is present between them.

## Diskusija

Favna metuljev Ljubljanskega barja je zaradi bližine Ljubljane med najbolj raziskanimi v Sloveniji (Hafner 1909, Verovnik 2001, Škvarč 2002). Skupno število se je z nekaj novimi podatki (Verovnik, lastna opazanja) tako povzpelo že čez 90 vrst. Razlogov, da je bilo tekom raziskave opaženo manj kot polovica vseh vrst, je več. Najpomembnejši je zagotovo geografska omejitev raziskave na manjše območje, ki ne zajema vrstno najbogatejših apnenčastih osamelcev na južnem robu Ljubljanskega barja (Verovnik 2001). Drugi razlog je metodološki, saj natančno opazovanje transekta ne dovoljuje opazovanja širše okolice, metulji na in v mejici pa so slabše opazni. Tretji razlog pa je bila izjemno neugodna sezona z dolgimi obdobji slabega vremena. To je najverjetneje tudi razlog za tako izrazito dominantno pojavljanje *M. jurtina* v tej sezoni. Tudi v raziskavi v Veliki Britaniji so ugotovili, da se ob mejicah v večjem številu pojavlja le nekaj vrst, druge pa so redke (Dover & Sparks 2000).

Pomen mejic za dnevne metulje v Sloveniji smo skušali ovrednotiti s popisovanjem vedenja osebkov na mejici v primerjavi s pasom vegetacije ob njej. Na ta način smo ugotovili, da so dnevni metulji trikrat pogostejši na bližnjih travniških površinah, kar je v nasprotju z raziskavami v Veliki Britaniji (Dover *et al.* 2000, Croxton *et al.* 2004) in Franciji (Ouin & Burel 2002). Pri omenjenih raziskavah so mejice mejile na njive in intenzivno gojene travnike, ki so favnistično in floristično bistveno manj pestri od ekstenzivnih vlažnih travnikov na Ljubljanskem barju. Prisotnost nektarskih in ovipozicijskih rastlin pa je zagotovo najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na razširjenost in razporeditev metuljev. To je razvidno tudi iz razporeditve metuljev na transektih na Ljubljanskem barju, saj je bilo na habitatnih tipih z nizko pestrostjo rastlinskih vrst (pašnik in njiva) opaženo približno sedemkrat manj osebkov in trikrat manj vrst kot na transektih z ekstenzivnimi vlažnimi travniki (nižinski in mokrotni). Tudi združbe dnevnih metuljev v različnih habitatnih tipih (Sl. 3) so razločno deljene na tiste na ekstenzivnih travnikih in tiste na območjih z intenzivnim kmetijstvom.

Razlika med mejicami in travniško vegetacijo je razvidna tudi iz vrstne sestave in pestrosti dnevnih metuljev. Tako so na mejicah prevladovala splošno razširjena in pogoste vrste, ter mobilne vrste, ki so mejice uporabljale kot koridorje. Slednje je razvidno predvsem iz prisotnosti vrst na mejicah ob habitatnih tipih njiva in pašnik, kjer prehranjevalnih habitatov za metulje skoraj ni. Dunning *et al.* (1992) ter Dover & Sparks (2000) so ugotovili, da dnevni metulji v za njih manj primernem okolju mejico uporabljajo kot koridor za prehod med habitatnimi krpami.

Vedenjski vzorci na mejicah se razlikujejo od vrste do vrste in so pogojeni predvsem s prisotnostjo nektarskih rastlin na ali ob mejici. Prisotnost cvetočih rastlin je bilo v primeru raziskave v Angliji povezano predvsem s škropljenjem z insekticidi in herbicidi do mejice ali pa s 5 m pufrsko cono, ki je omogočala rast travniških rastlin. Na mejicah z ohranjenim pasom vegetacije je bilo opaženo bistveno več hranjenja, na škropljenih robovih mejic pa pri večini vrst le letenje (Dover 1997). Tudi na mejicah Ljubljanskega barja so bili vedenjski vzorci vrstno in habitatno specifični. Na floristično osiromašenih habitatih, kot sta pašniki in njive, smo opazili večinoma le prelete metuljev, drugih vedenj pa bolj malo (Sl. 4). Med pogostejšimi vrstami je bilo opazno izrazito manjše število letečih osebkov pri okarju *M. jurtina* kot pri drugih vrstah. Razlike so bile tudi v pestrosti vrst na robovih njiv s pasom vegetacije in tistimi, kjer so njive segale do mejice (Sl. 6). Na slednjih je bilo opaženo trikrat manj osebkov, kar potrjuje pomembno vlogo ohranjanja vegetacije ob njivah za žuželke.

Vlogo mejic kot zatočišče in prehranjevalni habitat smo potrdili na pokošenih travnikih, kjer so se metulji zaradi pomanjkanja nektarskih rastlin umaknili na mejice. To se je odražalo tudi v vedenju metuljev, saj se je statistično značilno povečalo hranjenje in počivanje na mejicah, ter zmanjšalo počivanje ob mejicah. Zanimivo je, da se pri tem pestrost vrst na mejici ni povečala kljub drastičnemu zmanjšanju pestrosti na pasu vegetacije. To dokazuje, da se specializirane travniške vrste po košnji umaknejo na druge ustrezne travnike in se ne zadržujejo na mejicah.

Mejice na Ljubljanskem barju imajo v primerjavi z raziskavami v zahodni Evropi precej manj vidno vlogo pri ohranjanju pestrosti dnevnih metuljev. To je povezano predvsem z ohranjenostjo ekstenzivnih travnikov ob mejicah na Ljubljanskem barju, ki so pomemben habitat za specializirane travniške vrste metuljev. Žal so mejice v slovenski kulturni krajini zelo redke in jih na območjih z intenzivnim kmetijstvom skoraj ni več, zato območja raziskave ni bilo mogoče izbrati v primerljivem intenzivno obdelovanem okolju. Tudi pri nas smo ugotovili, da imajo mejice pomembno vlogo za metulje kot koridorji, ki povezujejo ustrezne travniške habitate in nadomestni habitat za nekatere manj specializirane vrste v času po košnji. Zaradi tega je tudi z vidika varstva metuljev ohranjanje in obnavljanje mejic nujno.

## Summary

Ljubljansko barje is one of the best studied regions in Slovenia regarding butterflies (Hafner 1909, Verovnik 2001, Škvarč 2002). The total number of species is just over 90 (Verovnik, personal observations), with many species limited to calcareous outcrops at the southern edge of the area. Hedgerow importance for butterflies in Slovenia was evaluated by recording different behavior types (feeding, flying, resting) on the hedgerows and adjacent 2.5 m strip of grassland. Less than 50% species recorded during the study could be explained by geographically restricted sampling area, the transect method itself and extremely poor season with long periods of rainy and cold weather. This is possibly one of the reasons why meadow brown (*M. jurtina*) was such a dominant species. Similarly Dover & Sparks (2000) have found that dominance of few species is one of the characteristics of hedgerows in the UK.

The butterflies were in general three times commoner on the grasslands than along the hedgerows, which is opposite to studies in the UK (Dover et al. 2000, Croxton et al. 2004) and France (Quin & Burel 2002). These studies however were carried out in more intensive farmland with faunistically and floristically much more impoverished grasslands compared to unimproved wet grasslands dominating the study site in Ljubljansko barje (Fig. 1). Within the study area there was a significant difference in spatial distribution of butterflies among different habitat types. The intensively farmed habitats (arable land, intensive pastures) had seven times less specimens and three times less species as unimproved grasslands. This was confirmed also by partitioning butterfly associations on unimproved habitats group and others in dendrogram (Fig. 3) based on Renkonen numbers.

The butterfly fauna of hedgerows and adjacent grassland strips was also different in species composition, with many specialized grassland species not present along hedgerows at all. Hedgerows were utilized mainly by the most common and mobile species, which use them as flying corridors. This is well exemplified by the presence of such species along hedgerows bordering arable fields and intensive pastures, where feeding habitats are almost entirely lacking. Dunning *et al.* (1992) and Dover & Sparks (2000) have noted that butterflies in less favorable habitats use hedgerows as corridors for moving from one habitat patch to another.

Behavioral patterns of butterflies on hedgerow differ from species to species and are conditioned by the presence of oviposition and nectaring plants. In England the presence of nectaring sites was linked to the presence of conservation headlands along arable fields. Flying was dominant behavior for most of the studied species along hedgerows that were sprayed by herbicides to the edge and was less prominent on conserved headlands (Dover 1997). Similarly on Ljubljansko barje flying was dominant on floristically impoverished habitats (arable land, pastures) (Fig. 4). There was an evident difference between hedgerows adjacent directly to arable fields and those with headlands where three times more specimens were observed (Fig. 6).

The importance of hedgerows as shelter and nectar source for butterflies was revealed on mown grasslands, where statistically significant increase in feeding and resting on hedgerows, and decrease in resting on grasslands was observed. Despite 40% decrease of species diversity on grasslands the diversity on hedgerows increased only slightly. This could be explained by presence of specialized grassland species that do not utilize hedgerows and have migrated to other suitable grasslands.

Hedgerows in Slovenia have a less prominent role in butterfly conservation as in Western European countries. This could be partially explained by the choice of the study area which is dominated by unimproved butterfly rich wet grasslands. Unfortunately there are almost no hedgerows left in more intensively used farmland in Slovenia and we could not select a more appropriate site for comparison. The role of hedgerows as corridors and surrogate habitat after mowing was confirmed also in Slovenia, therefore maintenance and restoration of hedgerows should be an important part of butterfly conservation efforts.

## Zahvala

Avtorji članka se zahvaljujemo Centru za kartografijo favne in flore ter Marti Jakopič za prijaznost in podatke o habitatnih tipih ob mejicah, dr. Andreju Blejcu za pomoč pri razlagi statistike, Maji Zagmajster z Oddelka za biologijo BF za pripravo slike habitatnih tipov in Valeriji Zakšek za poslana slovenska imena dnevnih metuljev.

## Viri

- Carter C.I., Anderson M.A. (1987): Enhancement of lowland forest ridesides and roadsides to benefit wild plants and butterflies. Forestry Commission research information note, Farnham, 126.
- Clements D.K., Tofts R.J. (1992): Hedgerow evaluation and grading system (HEGS): a methodology for the ecological survey, evaluation and grading of hedgerows. Countryside Planning and Management, Cirencester, 71 pp.
- Croxton P.J., Hann J.P., Greatorex-Davies J.N., Sparks T. H. (2005): Linear hotspots? The floral and butterfly diversity of green lanes. *Biol. Conserv.* 121: 579-584.
- Dover J.W. (1996): Factors affecting the distribution of butterflies on arable farmland. *J. Appl. Ecol.* 33: 723-734.
- Dover J.W. (1997): Conservation Headlands: effects on butterfly distribution & behaviour. *Agricult. Ecosys. Environ.* 63: 31-49.
- Dover J., Sparks T. (2000): A review of the ecology of butterflies in British hedgerows. *J. Environ. Manage.* 60: 51-63.
- Dover J., Sparks T., Clarke S., Gobbett K., Glossop S. (2000): Linear features and butterflies: the importance of green lanes. *Agricult. Ecosys. Environ.* 80: 227-242.
- Dunning J.B., Danielson B.J., Pulliam H.R. (1992): Ecological processes that affect population in complex landscapes. *Oikos* 65: 169-175.
- Garbutt R.A., Sparks T.H. (2002): Changes in botanical diversity of species rich ancient hedgerow between two surveys (1971 – 1998). *Biol. Conserv.* 106: 273-278
- Hafner I. (1909): Verzeichnis der bisher in Krain beobachteten Grossschmetterlinge. *Carniola* 3: 77-108.
- Karsholt O., Razowski J. eds. (1996): The Lepidoptera of Europe. A distributional checklist. Apollo Books, Stenstrup, 380 pp.
- Krebs J.C. (1989): Ecological methodology. HarperCollins Publishers, London, 654 pp.
- New T.R. (1997): Are lepidoptera an effective 'umbrella' group for biodiversity conservation? *J. Insect Conserv.* 1: 5-12.
- Quin A., Burel F. (2002): Influence of herbaceous elements on butterfly diversity in hedgerow agricultural landscapes. *Agricult. Ecosys. Environ.* 93: 45-53.
- Pavlicek-van Beek T., Ovaas A.H., Maade J.G. van der (1992): Future of Butterflies in Europe: strategies for survival. Dept. Nature Conservation, Agric. Univ. Wageningen, 326 pp.
- Pollard E., Yates T. (1993): Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman and Hall, London, 174 pp.
- Škvarč A. (2002): Dnevni metulji (Lepidoptera: Rhopalocera) kot bioindikatorji vrstne pestrosti in ogroženosti posameznih življenskih okolij na Ljubljanskem barju. Diplomaska naloga, Univ. Ljubljana, Biotech. Faculty, Dept. of Biology, 78 pp.

Tolman T., Lewington R. (1997): *Butterflies of Britain and Europe*. London: HarperCollins Publishers, 528 pp.

Verovnik R. (2001): Dnevni metulji. V: *Narava Slovenije: Ljubljansko barje in Iška*. Gogala A. (ur.). Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, pp. 32–33.

Wolda H. (1981): Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia* 50: 296-302.