

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA

MARTA ZUPANČIČ

BIOLOGIJA IN OGROŽENOST VELIKEGA
FRFOTAVČKA (*Leptidea morsei*) V SLOVENIJI
DIPLOMSKO DELO

LJUBLJANA, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
PEDAGOŠKA FAKULTETA
Študijski program: Biologija in kemija

MARTA ZUPANČIČ

Mentor:izr. prof. dr. Rudi Verovnik

BIOLOGIJA IN OGROŽENOST VELIKEGA
FRFOTAVČKA (*Leptidea morsei*) V SLOVENIJI
DIPLOMSKO DELO

LJUBLJANA, 2016

POVZETEK

V diplomskem delu smo predstavili strnjen pregled biologije velikega frfotavčka (*Leptidea morsei*), njegovo razširjenost v Sloveniji, razloge za upad razširjenosti in smernice za ohranjanje vrste. Veliki frfotavček je dnevni metulj, ki poseljuje presvetline in jase v listnatih in mešanih gozdovih. Je eden izmed najbolj ogroženih metuljev v Evropi. V Sloveniji je njegov razvoj vezan na rastlinsko vrsto *Lathyrus niger*, na katero samica odlaga jajčeca. Velikega frfotavčka ogrožajo predvsem spremenjeno upravljanje z gozdovi, zgodnja košnja zeliščne vegetacije, razdrobljenost habitata in klimatske spremembe. Z zbranimi podatki iz treh obdobj (do leta 1990, med letoma 1990 in 2005 ter po letu 2005) smo raziskovali dejansko in celotno razširjenost vrste v Sloveniji. Celotno območje razširjenosti vrste v Sloveniji je na območjih Kočevske, Bele krajine, reke Kolpe, Suhe krajine, na Gorjancih, v Krškem in Bizeljskem gričevju, Podravju ter po južnem obrobju Posavskega hribovja (Čelik idr., 2005). Na območju Podravja je vrsta redka (Jež, 1983, v Čelik idr., 2005). Ugotovili smo, da se celotno območje razširjenosti zmanjšuje. V nasprotju s tem dejstvom zbrani podatki Centra za kartografijo favne in flore kažejo, da se povečuje dejanska razširjenost. Vzrok za to navidezno povečanje pripisujemo dejstvu, da so razširjenost vrste v zadnjem času podrobneje raziskovali in je na razpolago več podatkov. Ogroženost bi lahko zmanjšali s spremenjenim gospodarjenjem z gozdovi. Ključno je, da se v gozdovih ohranjajo predeli, v katerih je dovolj presvetlin, na katerih uspeva rastlina *L. niger*. Drugi pomembni dejavnik je prva košnja zeliščne vegetacije ob gozdnih robovih, ki bi jo morali preložiti na september. Metulji predstavljajo ključni del ekosistema, zato je pomembno, da se potrudimo te ukrepe sprejeti in metuljem te vrste omogočiti preživetje.

Ključne besede: Lepidoptera, *Leptidea morsei*, veliki frfotavček, razširjenost, ogroženost, varstvo, biologija

SUMMARY

The diploma thesis consists of a synopsis of the biology of the Fenton's Wood White (*Leptidea morsei*), its distribution in Slovenia, the reasons for its decline in distribution and recommendations for the conservation of this species. The Fenton's Wood inhabits clearings at the sunny edges of forests and clearings in deciduous and mixed forests. It is one of the most endangered butterflies in Europe. In Slovenia its development is linked to the plant *Lathyrus niger*, as the female lays the eggs on this plant. Its existence is threatened primarily by the changing forest management, early mowing and harvesting of herbal vegetation, habitat fragmentation and climate change. Using the collected data from three time periods (until 1990, between 1990 and 2005, and after 2005), we investigated the actual distribution and range of the species in Slovenia. The Fenton's Wood White's full distribution area in Slovenia is in the regions of Kočevje, Bela krajina, Suha krajina, Gorjanci, Krško, Bizeljsko, Podravje, river Kolpa valley and the southern parts of Posavje region. The results showed that the range of the species is decreasing. In contrast, to these results the data collected from Centre for Cartography of Fauna and Flora suggests that the actual distribution is increasing. The reason for this putative increase is linked to bigger effort in mapping of the species distribution; consequently, more information is available. Endangerment could be reduced by reforming the forest management. The key measure is to maintain enough forest areas where there are sufficient clearings, since the clearings are the natural habitat of the plant *Lathyrus niger*. Another essential factor is that the first mowing of the herbal vegetation alongside forest edges should be moved to September. Since butterflies represent an indispensable part of the ecosystem it is imperative to make an effort to welcome these measurements and enable this butterfly species to survive.

Key words: Lepidoptera, *Leptidea morsei*, the Fenton's Wood White, distribution, endangerment, conservation, biology

STVARNO KAZALO

| | |
|---|----|
| 1 UVOD | 1 |
| 2 BIOLOGIJA | 2 |
| 2.1 Red metulji | 2 |
| 2.2 Klasifikacija in morfološki opisi različnih razvojnih stopenj | 3 |
| 2.2.1 Jajčece | 3 |
| 2.2.1 Ovipozicijske preference <i>L. morsei</i> na skrajnem zahodnem delu njegovega areala v Sloveniji..... | 4 |
| 2.2.2 Gosenica | 5 |
| 2.2.3 Buba..... | 5 |
| 2.2.4 Odrasel osebek | 6 |
| 2.3 Določanje vrste..... | 7 |
| 2.3.1 Primerjava <i>L. morsei</i> z <i>L. sinapis</i> | 7 |
| 2.3.2 Primerjava pomladne generacije (<i>f. croatica</i>) z <i>L. sinapis</i> | 8 |
| 2.3.3 Poletna generacija (<i>f. major</i>) | 8 |
| 2.4 Habitat | 9 |
| 2.5 Območje razširjenosti | 9 |
| 2.5.1 Razširjenost v Sloveniji..... | 10 |
| 2.6 Varstveni status | 10 |
| 2.7 Dejavniki ogrožanja | 11 |
| 2.8 Varstveni ukrepi | 11 |
| 3. Empirični del | 13 |
| 3.1 Opredelitev problema | 13 |
| 3.2 Cilji diplomskega dela..... | 13 |
| 3.3 Hipoteze..... | 13 |
| 3.4 Metode dela | 14 |
| 3.4.1 Metoda dejanske razširjenosti | 14 |
| 3.4.2 Metoda celotne razširjenosti..... | 14 |
| 3.4.3 Pregled literature | 15 |
| 3.5 Rezultati..... | 15 |
| 3.5.1 Rezultati metode dejanske razširjenosti | 15 |
| 3.5.2 Rezultati metode celotne razširjenosti..... | 17 |
| 3.6 Potrditev ali ovržba hipotez..... | 21 |
| 3.6.1 Hipoteza 1..... | 21 |
| 3.6.2 Hipoteza 2..... | 21 |

| | |
|-----------------------|----|
| 3.6.3 Hipoteza 3..... | 22 |
| 3.7 Sklepi..... | 23 |
| 3.7.1 Sklep 1..... | 23 |
| 3.7.2 Sklep 2..... | 23 |
| 3.7.3 Sklep 3..... | 23 |
| 4. Viri | 24 |
| Viri preglednic..... | 25 |
| Viri slik..... | 25 |
| Viri grafov | 25 |

KAZALO PREGLEDNIC

| | |
|---|----|
| Preglednica 1: Primerjava števila kvadratov, v katerih so opazili velikega frfotavčka v treh časovnih obdobjih..... | 17 |
| Preglednica 2: Velikost minimalnih konveksnih poligonov v različnih časovnih obdobjih | 19 |
| Preglednica 3: Število podatkov o prisotnosti vrste v različnih časovnih obdobjih | 20 |

KAZALO SLIK

| | |
|--|----|
| Slika 1: Jajčece velikega frfotavčka pritrjeno ne rastlino <i>L. niger</i> | 3 |
| Slika 2: Rastlina <i>Lathyrus niger</i> , na katero veliki frfotavček odlaga jajčeca | 4 |
| Slika 3: Gosenica velikega frfotavčka..... | 5 |
| Slika 4: Buba velikega frfotavčka | 6 |
| Slika 5: Odrasel samec poletne generacije (levo); odrasla samica poletne generacije (desno)..... | 6 |
| Slika 6: Lokacije razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji do leta 1990 | 15 |
| Slika 7: Lokacije razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji med letoma 1990 in 2005 | 16 |
| Slika 8: Lokacije razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji po letu 2005 | 16 |
| Slika 9: Območje razširjenosti velikega frfotavčka do leta 1990..... | 18 |
| Slika 10: Območje razširjenosti velikega frfotavčka med letoma 1990 in 2005..... | 18 |
| Slika 11: Območje razširjenosti velikega frfotavčka po letu 2005..... | 19 |

KAZALO GRAFOV

| | |
|---|----|
| Graf 1: Primerjava števila kvadratov, v katerih so opazili velikega frfotavčka v treh časovnih obdobjih | 17 |
| Graf 2: Primerjava velikosti površin minimalnih konveksnih poligonov v različnih časovnih obdobjih | 19 |
| Graf 3: Podatki prisotnosti vrste veliki frfotavček v Sloveniji skozi različna časovna obdobja | 20 |

1 UVOD

Metulji so red žuželk. Imajo dva para kril, ki sta prekrita s hitinastimi luskami, ter obustni aparat, ki je pri večini oblikovan v sesalo. Na svetu je znanih okoli 160.000 vrst metuljev. Velika večina je dejavnih ponoči, le okrog 10 % je dejavnih podnevi. So pomemben člen v ekosistemu, saj na stopnji gosenice predstavljajo hrano številnim plenilcem, zato je v primeru stalnega zmanjševanja metuljev ogrožena povezanost prehranjevalnih spleto in celotnega ekosistema. Metulji so pomembni opraševalci cvetočih ter medonosnih rastlin in zato tudi ekonomsko zelo pomembni. V zadnjem času so zaradi svoje ekološke specializiranosti in kratke življenjske dobe prepoznani kot bioindikatorji stanja in sprememb v okolju (Verovnik, Rebeušek in Jež, 2012).

Veliki frfotavček je gozdni metulj, ki poseljuje predvsem odprte in sončne gozdne habitate, kot so gozdne ceste in gozdni robovi. Njegov habitat sega od vzhodne Evrope do Sibirije, Mongolije, do zahodne Kitajske in Koreje ter zahodne Japonske (Čelik, 2013). Dejavnike, ki velikega frfotavčka ogrožajo, v večini povzročata človek s svojim delovanjem – na primer s spremenjenim načinom gospodarjenja z gozdovi (sajenjem monokultur iglavcev), razdrobitvijo njegovega habitata in intenzivno košnjo (Čelik, Verovnik, Gomboc in Lasan, 2005).

V diplomskem delu bomo povzeli znane informacije o ekologiji in razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji. Z analizo zbranih podatkov Centra za kartografijo favne in flore želimo ugotoviti, kako se je skozi različna časovna obdobja spreminjalo območje razširjenosti te vrste. Raziskati želimo tudi vzroke za zmanjšanje razširjenosti in podati smernice za ohranitev velikega frfotavčka.

2 BIOLOGIJA

2.1 Red metulji

Telo metuljev sestavljajo glava, oprsje in zadek. Na glavi imajo par dolgih betičastih tipalk, ki služi kot čutilo za voh in otip, ter par sestavljenih (fasetnih) oči, ki jim omogoča barvno gledanje. Zaznajo tudi polarizirano in ultravijolično svetlobo. Par drobnih pikčastih oči imajo tudi na temenu. Sesalo je preoblikovani obustni aparat, ki jim omogoča sesanje tekočin. Kadar se ne hranijo, je zvito pod sprednjim delom glave. Oprsje je sestavljeno iz treh členov, iz vsakega izrašča par nog. Na stopalcih so čutne dlačice, ki jim pomagajo prepoznavati partnerje in hranilne rastline. Iz zadnjih dveh členov oprsja izraščata dva para kril, praviloma opnasta in ožiljena. Po površini sta prvi in drugi par kril enako velika. Prekrivajo jih luskice, ki se prekrivajo kot opeke na strehi. Luske so različno obarvane. Po krilih in telesu tvorijo pisane vzorce, ki so spolno in vrstno specifični. Vzorci imajo lahko tudi varovalni oziroma svarilni pomen. V zadku imajo metulji prebavila in spolne organe. Samičin zadek je zaradi tvorbe jajčec običajno debelejši in večji od samčevega. Kot določevalni znak se lahko uporabljajo tudi hitinaste strukture kopulacijskega aparata, ki so vrstno specifične.

Razvoj metuljev iz gosenice do metulja se zgodi s popolno preobrazbo. Zanj je značilen krog z naslednjimi stopnjami: jajčece (ovum), gosenica (larva), buba (pupa) in odrasli metulj (imago). Samice odlagajo jajčeca na hranilne rastline gosenic, in sicer na stebela, liste, cvetove, brste in vejice. Gosenice se močno razlikujejo od odraslih osebkov. Pogosto so varovalne barve, njihova površina pa je lahko gladka ali pa iz nje izraščajo različni izrastki in dlačice. Med razvojem se večkrat levijo, na koncu pa se zabubijo. Buba je lahko viseča, prosta ali pasasta. Ko se iz nje razvije metulj, ta najprej utrdi krilne žile s telesno tekočino in lahko leti (Verovnik idr., 2012).

2.2 Klasifikacija in morfološki opisi različnih razvojnih stopenj

Veliki frfotavček je največji evropski frfotavček (Čelik idr., 2005). Uvrščamo ga v družino belinov (Pieridae) in rod *Leptidea*. Njegovo latinsko ime je *Leptidea morsei* (Fenton, 1881 v Čelik 2005). V poglavjih 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 navajamo nekaj značilnosti posameznih razvojnih stopenj ter primerjav s sorodnimi vrstami.

2.2.1 Jajčece

Jajčece je bleščče, ovalne oziroma eliptične oblike z vidnimi longitudinalnimi rebri. Takoj po izlegu je »porcelanasto« bele barve, po nekaj dneh postane rumeno (Slika 1), na koncu razvoja pa je bolj sive barve. V splošnem je malo večje od jajčec sorodne vrste *L. sinapis* (Gascoigne-Pees, Trew, Pateman in Verovnik, 2008).



Slika 1: Jajčece velikega frfotavčka, pritrjeno na rastlino *L. niger* (Gascoigne-Pees idr., 2008)

2.2.1 Ovipozicijske preference *L. morsei* na skrajnem zahodnem delu njegovega areala v Sloveniji



Slika 2: Rastlina *Lathyrus niger*, na katero veliki frfotavček odlaga jajčeca (Gascoigne-Pees idr., 2008)

Ker se številčnost vrste najlažje preučuje z iskanjem jajčec na rastlini *L. niger* (Slika 2), je odlaganje jajčec samic pomladanske generacije podrobno preučeno. Samice jajčeca odložijo posamično na terminalne liste, večinoma na zgornjo četrtino rastline, in sicer v vertikalni in horizontalni smeri. Jajčeca odložijo na rastline, ki rastejo v senčnih predelih, saj sosednje rastje nudi zaščito pred direktnim soncem. Večinoma so orientirane proti zahodu, jugo-zahodu in jugu. S tem nadomestijo izbiro senčnih rastlin, saj je v teh predelih direktno sevanje večje, temperature pa so višje; lahko pa je izbira povezana tudi z dejstvom, da so samice dejavnejše popoldan. Tako je najpomembnejši dejavnik za izbiro rastline ravno izpostavljenost soncu. Samica na sončno rastlino odloži jajčeca samo v redkih primerih, na primer kadar je v bližini samec, če jajčeca odlaga pozno popoldan ali če jo jajčeca bremenijo pri letenju (Čelik, 2013).

Topla mikroklima je pomembna za razvoj gosenice (larve), zato samice izbirajo rastline, ki rastejo posamično ali v manjših sestojih. Tam je namreč več svetlobe kot pri rastlinah v gostejših sestojih, hkrati pa so te rastline za samice opaznejše. Rastline, na katerih so našli jajčeca, so bile velike med 33 in 120 centimetri. Vendar to ni povezano z zavestno izbiro samic, temveč z naravnimi pogoji, ki omogočajo višjo rast rastlini, ki je bolj izpostavljena soncu. Tudi oblika rastline nima vpliva na samičino izbiro. Ta je, podobno kot velikost, najbolj odvisna od naravnih pogojev (Čelik, 2013).

2.2.2 Gosenica



Slika 3: Gosenica velikega frfotavčka (Gascoigne-Pees idr., 2008)

Na začetnih razvojnih stopnjah je gosenico velikega frfotavčka težko razlikovati od gosenice sorodne vrste *L. sinapis*. Na zadnji stopnji razvoja je razlika opazna, saj je gosenica *L. morsei* večja, ima dve širši, beli hrbtni črti (Slika 3). Vrstice temno zelenih pik potekajo vzdolž obeh strani telesa in po centralnem delu. Vrsta pik na centralnem delu je temnejša in s tem opaznejša, vrstice na obeh straneh telesa pa so svetlejše (skoraj bele), pri vrsti *L. morsei* pa tudi malo daljše kot pri *L. sinapis*. Druga vrsta temnejših zelenih pik je dobro vidna neposredno nad lateralno belo progo (Gascoigne-Pees idr., 2008). Prehrana gosenic pomladne generacije temelji na spomladanskem grahorju (*Lathyrus vernus*) in črnem grahorju (*Lathyrus niger*). V strokovni literaturi pa kot hranilno rastlino navajajo tudi ptičjo grašico (*Vicia cracca*), *Vicio amoeno* in *Vicio japonico* (Čelik idr., 2005).

2.2.3 Buba

Bube poletne generacije so obarvane med bledo rumeno in zeleno barvo (Slika 4). Vrh glave je rožnato obarvan, ozke rožnate črte potekajo vzdolž roba ohišja kril, po žilah na obeh krilih in po vodilnih, robnih žilah na krilih. Skozi ovoj bube je dobro vidna bela lateralna črta (predel 7–13), ki razmejuje zadnji razvojni stopnji levitve. Buba *L. morsei* je skoraj enaka bubi sorodne vrste *L. sinapis* (Gascoigne-Pees idr., 2008).



Slika 4: Buba velikega frfotavčka (Gascoigne-Pees idr., 2008)

2.2.4 Odrasel osebek

Leptidea morsei ima dve generaciji letno. Osebki prve generacije se pojavljajo od srede aprila do konca maja, metulji druge generacije pa od srede junija do srede julija (Čelik idr., 2005). Vrhunec pojavljanja v Sloveniji je v pomladni generaciji, in sicer v prvi polovici maja (Gascoigne-Pees idr., 2008).

Krila odraslega osebka so bela (Slika 5). Sprednji del kril ima na zgornji strani v apikalnem delu temno sivo liso, ki sega do konice kril. Osebki prve generacije imajo v lisi vidne izstopajoče svetlo sive žile. Pogosto pa je lisa pri samicah zmanjšana (reducirana). Zadnja krila so spodaj obarvana od sivo bele do rumenkasto sive, žile so sivo poprašene. Čez krila potekata dve sivi, vzporedni in poševni progi. Pri osebkih druge generacije pa je spodnja stran kril lahko bela z dvema sivima lisama (Čelik idr., 2005).



Slika 5: Odrasel samec poletne generacije (levo); odrasla samica poletne generacije (desno) (Gascoigne-Pees idr., 2008)

2.3 Določanje vrste

L. morsei težko ločimo od sorodnih vrst, na primer *L. sinapis* in *L. reali*. Metulji *L. morsei* so večji, med letenjem pri samcih lahko opazimo tudi jadranje s pol odprtimi krili. Ti dve značilnosti sta nam v največjo pomoč, če želimo osebkje razlikovati med letom (Gascoigne-Pees idr., 2008). Veliki frfotavčki so tudi boljši v letenju in bolj plašni od metuljev sorodnih vrst *L. sinapis* oziroma *L. reali*. Zlasti samice se po motnjah (na primer lovljenju) večinoma takoj umaknejo med vrhove dreves. Samce večinoma najdemo na gozdnih poteh, redkeje v notranjosti gozda. Samice se zadržujejo v notranjosti svetlih gozdov (v katerih praviloma odlagajo jajčeca). Do zdaj so vrsto opazovali pri hranjenju z nektarjem na naslednjih rastlinah: *Lathyrus vernus*, *Ajuga reptans* in *Lamium amplexicaule*, ki imajo modro vijoličaste cvetove. Vendar za zdaj nimamo dovolj podatkov, da bi lahko z zanesljivostjo trdili, da vrsta izbira le modro vijoličaste cvetove (Höttinger, 2004).

Čelik idr. (2005) navajajo, da je najzanesljivejše razlikovanje med vrstami frfotavčkov možno na podlagi primerjave hitinskih struktur na kopulacijskem aparatu samic in samcev. Razlikujemo pa jih lahko tudi po velikosti (to je opazno pri samicah druge generacije), risbi na spodnji strani zadnjih kril ter ostro koničastem apeksu, ki je pri drugih vrstah frfotavčkov zaobljen (Čelik idr., 2005).

V poglavjih 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 je podrobneje navedenih še nekaj splošnih primerjav med vrstami frfotavčkov.

2.3.1 Primerjava *L. morsei* z *L. sinapis*

Vrsta *L. morsei* je večja od vrste *L. sinapis*. Pri pomladni generaciji je opaznejša ukrivljenost sprednjega *apexa* pri V6. Zgornji in spodnji del je pri vrsti *L. morsei* obarvan belo, s šibko rumeno obarvanimi luskami, ki so lahko odsotne. To je opaznejše pri poletni generaciji. Sivo črna obarvanost na spodnjem, zadnjem postdiskalnem delu krila je vidna pri obeh spolih in opazna pri obeh generacijah. Izrazitejša je pri poletni generaciji (Gascoigne-Pees idr., 2008).

2.3.2 Primerjava pomladne generacije (*f. croatica*) z *L. sinapis*

Pri samcih so žile (od 3 do 9) zgornje strani sprednjih kril (od robnega do postdiskalnega predela) sivo črne barve. So progaste in bolj pogosto prežete po apeksu V6-9. Na spodnji strani sprednjih kril so po žilah opazne črno sive luske, ki potekajo od postdiskalne do robne regije. Vidne so tudi na spodnji strani žil prednjih kril, na katerih potekajo od diskalnega do robnega predela. Razen območja okoli predela *cell* (ki je bel) je spodnja stran zadnjih kril svetleje rumeno barvana. Pri nekaterih je skoraj bela.

V osrednjem delu med prostori S1b–S8 so luske obarvane (šibko) črno sivo. Tvorijo opazne črte, ki potekajo od postdiskalnega proti robnemu predelu. Na spodnji strani zadnjih kril je opazna združitev diskalnega in postdiskalnega predela pri V5. Tudi beli predeli na diskalni regiji med prostori S1b–S4 so dobro vidni.

L. sinapis je v primerjavi z *L. morsei* bolj prekrit s črnimi luskami. Spodnji del zadnjih kril je bolj limonino rumene barve in jasno (barvno) ločen od predela celice. Pri samicah so temne luske na apeksu reducirane. Po žilah (od 3 do 9) so prisotne črno sive luske, in sicer od predela *margins* do zunanjšega dela postdiskalne regije. Ostale značilnosti spodnje strani zadnjih kril so enake kot pri samcih (Gascoigne-Pees idr., 2008).

2.3.3 Poletna generacija (*f. major*)

Poletno generacijo je težje določiti. Apeks ni tako koničast kot pri spomladanski generaciji, vendar ni niti tako okrogel kot pri *L. sinapis* in *L. reali*. Pri samcih je notranji rob črnega, klinasto oblikovanega apikalnega predela zamaknjen med V6-7 in S5-6 na zgornjo stran sprednjih kril. Pri velikem številu osebkov *L. morsei* se na zgornji strani sprednjih kril pojavljajo bele luske v robni regiji pri S5-7, kar zamakne črno apikalno obarvanost. Spodnja stran sprednjih kril je v večini bela, na apeksu pa ima nekaj rumeno sivih lusk. Žile od 3 do 9 so na spodnji strani sprednjih kril sivo črne od robne do postdiskalne regije. Vendar to ni tako opazno kot pri pomladni generaciji.

Diskalni in postdiskalni pas temnih luskic na spodnji strani zadnjih kril se združita pri V5 in sta še posebej dobro vidna pri S5-7 tudi z zgornje strani krila. Pri *L. sinapis* je postdiskalni pas nejasno omejen, izpran ali manjkajoč.

Spodnja stran zadnjih kril je bela z nekaj svetlo rumenih lusk v submarginalni regiji. Pri samicah je na sprednjih krilih apikalna obarvanost zgornje strani zelo raznolika. Včasih je skoraj neopazna (vidnih je le nekaj temneje obarvanih lusk pri V6-9). Nekateri osebki pa imajo lahko na subapeksu dobro vidne črno sive luske med V4-9. Spodnja stran sprednjih kril je bela, z nekaj svetlo rumenih lusk na apeksu. *L. morsei* jih ima le nekaj (na S4–S8), pri vrst *L. sinapis* pa so bolj vidne v predelih S1b–S8. Postdiskalni pas na spodnji strani zadnjih kril je pri *L. morsei* dobro viden. Pri vrsti *L. sinapis* je ta pas lahko nejasno omejen ali pa močno izstopa zaradi sivo črnih luskic.

Spodnja stran zadnjih kril je bela, včasih malo rumeno obarvana v submarginalnem delu. V nasprotju s tem imajo osebki *L. sinapis* pogosto ta del krila enotno, limonasto rumene barve (Gascoigne-Pees idr., 2008).

Gostota odraslih osebkov velikega frfotavčka je majhna, razlikovanje med sorodnimi vrstami pa precej težavno, zato se številčnost raziskuje predvsem z iskanjem odloženih jajčec na rastlini *L. niger* (Čelik, 2013).

2.4 Habitat

Veliki frfotavček naseljuje različne habitate. Živi v gozdovih, najdemo ga pa tudi v polodprtih in odprtih pokrajinah (Höttinger, 2004). Naseljuje presvetline in jase v svetlih listnatih in mešanih gozdovih, pestro strukturirane gozdne robove ob jasih, poti in gozdne otoke. V teh habitatih prevladujejo graden (*Quercus petraea*), cer (*Quercus cerris*), mali jesen (*Fraxinus ornus*) in maklen (*Acer campestre*). V zeliščni plasti pa je črni grahor (*Lathyrus niger*) ali spomladanski grahor (*Lathyrus vernus*) (Čelik idr., 2005). Črni grahor (*Lathyrus niger*) v gradnovih gozdovih tvori rastlinsko združbo *Lathyro nigri-Quercetum petraeae*, ki je najpogostejši larvalni habitat velikega frfotavčka. V Sloveniji je črni grahor tudi edina znana hranilna vrsta gosenice (Verovnik idr., 2011).

2.5 Območje razširjenosti

Veliki frfotavček ima ponto-kaspijsko-južnosibirsko-madžurijski tip razširjenosti (Čelik idr., 2005). Območje razširjenosti sega od srednje Evrope prek azijskega dela Turčije, Kazahstana,

Rusije do Mongolije, severne Kitajske, Koreje in Japonske. V Evropi je vrsta razširjena na Češkem, Slovaškem, Madžarskem, Hrvaškem, v Sloveniji, Bosni in Hercegovini, Romuniji, Srbiji, vzhodnem delu Avstrije ter Ukrajini, Rusiji in Moldaviji (Verovnik idr., 2011).

2.5.1 Razširjenost v Sloveniji

Velikega frfotavčka je na območju Slovenije prvič omenil Hafner leta 1909, in sicer v Seznamu metuljev Kranjske. Umestil ga je na območje Dolenjske. Danes je veliki frfotavček v Sloveniji razširjen v vzhodni polovici države, in sicer na območjih Kočevske, Bele krajine, reke Kolpe, Suhe krajine, na Gorjancih, v Krškem in Bizeljskem gričevju, Podravju ter po južnem obrobju Posavskega hribovja (Čelik idr., 2005). Na območju osrednjega Podravja (Kamniške grape, Radelj ob Dravi, Radvanja) je vrsta redka in krajevno omejena (Jež, 1983, v Čelik idr., 2005). Na severnem Štajerskem pa je bila vrsta nazadnje opažena leta 2001 (Čelik idr., 2005). Dve glavni območji razširjenosti v Sloveniji sta hriboviti regiji Gorjancev in deli Bele krajine ob južni meji ter v dolini reke Kolpe (Gascoigne-Pees idr., 2008).

2.6 Varstveni status

Čelik idr. (2005) navajajo naslednji varstveni status vrste:

- »Direktiva o habitatih (Directive 92/43/EEC): Priloga II;
- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Uradni list RS, 82,2002): V (Vulnerable, ranljiva vrsta);
- Uredba o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah v Sloveniji (Uradni list RS 46, 2004): zaščiten« (str. 41);
- V European Red list of Butterflies je vrsta za območje celotne Evrope uvrščena v kategorijo NT (Near Threatened), za območje Evropske unije (EU 27) pa v kategorijo EN (Endangered) (van Swaay idr., 2010);
- V The Climatic Risk Atlas of European Butterflies jo umeščajo v kategorijo HHR, kar jo uvrsti med vrste, ki jih zelo ogrožajo klimatske spremembe.

Znano je, da je številčnost vrste v Evropi upadla nekje med 50 % in 80 %. Tako danes ta vrsta poseljuje le 3,55 % celotne Evrope (Čelik, 2013).

2.7 Dejavniki ogrožanja

Gozdni metulji, pod katere spada tudi veliki frfotavček, poseljujejo gozdne habitate, ki so odprti in sončni, na primer gozdne poti, gozdne robove in pohodne poti. S tradicionalnim upravljanjem so postopno izsekovali in obsekovali drevje ter tisočletja vzdrževali odprte in raznolike strukture gozdne krajine. V zadnjih desetletjih pa se je način upravljanja z gozdovi spremenil, zato so se tudi populacije gozdnih metuljev zmanjšale (Čelik, 2013).

Velikega frfotavčka ogrožajo veliki posegi na gozdne površine, kot so na primer goloseki in nadomeščanje mešanih in listnatih gozdov z nasadi monokultur iglavcev (Čelik idr., 2005). Težave povzročajo spremembe v načinu gospodarjenja z gozdovi zaradi spremenjene rabe gozdov (iz nizkega oziroma srednjega gozda v visoki gozd), spremembe svetlih gozdov v temne, prepogoste košnje oziroma mulčenja ob robovih gozdnih poti, odlaganja odpadnega gradbenega materiala na gozdne poti (Höttinger, 2004) in razdrobljenosti ustreznih habitatov (Gascoigne-Pees idr., 2008). Zanj neustrezna sta intenzivna košnja zeliščne vegetacije na gozdnih robovih in paša na površinah ob gozdu (Čelik idr., 2005). Pomemben negativen vpliv imata intenzivno odstranjevanje podrasti na gozdnih robovih in širjenje pašnih površin (Verovnik idr., 2011). Znanstveniki predvidevajo, da vplivajo tudi klimatske spremembe, ki z vse toplejšimi in bolj sušnimi poletji negativno vplivajo na številčnost populacije (Čelik idr., 2005).

Ogrožajoči dejavniki so podobni tudi v Avstriji, za katero Gascoigne-Pees idr. (2008) navajajo še nekaj drugih dejavnikov, kot so vsesplošno košenje gozdnih robov, uporaba herbicidov v gozdu, divja odlagališča smeti ipd.

2.8 Varstveni ukrepi

Za ohranitev vrste je najpomembneje ohranjanje toplih in vlažnih habitatov *Lathyreto-querquetum petraeae* (Gascoigne-Pees idr., 2008). Ti se pojavljajo v senčnih delih svetlejših gozdov in na robovih gozda (predvsem na zahodnih in južnih pobočjih). V teh predelih *L. niger* uspeva pod krošnjami dreves in grmov kot posamična rastlina oziroma v manjših sestojih, saj je s krošnjami dreves zaščitena pred direktno svetlobo (Čelik, 2013).

Za razvoj vrste so ustrezne zgodnje sukcesijske stopnje razvoja gozdnega sestoja in gozdovi na »zreli« stopnji razvoja, če so gospodarjeni tako, da je v njih dovolj svetlobe. Zagotovo pa poznejše razvojne stopnje gozda (od grmičastega do odraščajočega gozda) vrsti ne nudijo ustreznega življenjskega prostora (Höttinger, 2004). Strokovnjaki glede upravljanja z bukovimi in hrastovo-gabrovimi gozdovi priporočajo gospodarjenje, pri katerem se ohranja mozaičnost starejših sestojev in presvetljenih delov. V takih predelih namreč uspeva rastlina *L. niger*. Pomembno je zagotoviti ustrezne prehode med zeliščno vegetacijo in gozdom, zato je v manj gospodarjenih gozdovih oziroma gozdovih starejših razvojnih stopenj (npr. debeljaki) ključno vzdrževanje vmesnih zeliščnih povezav, kot so ceste, jase in gozdni robovi. Če je v gozdu neizogibno potreben večji, odprti prostor, je primerneje, če ga oblikujemo linearno (Čelik, 2013). Hkrati moramo ob teh priporočilih upoštevati, da je vrsta *L. morsei* »zvesta« svoji lokaciji in tvori zaprte, v veliki meri med seboj nepovezane kolonije (Höttinger, 2004).

Populacijo velikega frfotavčka ogroža tudi zanj časovno neustrezna košnja, zato strokovnjaki priporočajo jesensko, krožno košnjo po končanem larvalnem razvoju vrste (ne pred septembrom) (Čelik, 2013).

Pomemben ukrep v prihodnosti so tudi podrobnejše biološke in ekološke raziskave. Ključno je ugotoviti, ali vrsta *L. morsei* živi vezano le na *L. niger* ali lahko za svoj larvalni razvoj uporablja tudi druge rastline. Pomanjkljivi so podatki o mobilnosti in sposobnosti širjenja (Höttinger, 2004). Take informacije bi pripomogle k boljšemu razumevanju vrste in lažjemu podajanju smernic učinkovitega ohranjanja.

3. Empirični del

3.1 Opredelitev problema

V teoretičnem delu diplomskega dela smo zbrali osnovne informacije o ekologiji velikega frfotavčka. Njegov življenjski cikel je vezan na rastlino *L. niger*, saj na njej samica odlaga jajčeca. Velikega frfotavčka ogrožajo predvsem veliki posegi na gozdne površine, intenzivna košnja zeliščne vegetacije, intenzivna paša na površinah ob gozdu ter klimatske spremembe (Čelik idr., 2005). Primerjali smo zbrane podatke o razširjenosti vrste v Sloveniji v zadnjih desetletjih in na podlagi teh podatkov skušali ugotoviti, kako se spreminja velikost območja razširjenosti vrste. S strokovno literaturo bomo predstavili tudi naravovarstvene ukrepe za ohranjanje vrste.

3.2 Cilji diplomskega dela

1. S primerjavo podatkov o številčnosti lokacij *Leptidea morsei* v Sloveniji ugotoviti, kako se je razširjenost spreminjala v zadnjih desetletjih, in predstaviti morebitne vzroke za zmanjševanje areala.
2. S pregledom literature ugotoviti, zakaj je populacija metulja *Leptidea morsei* ogrožena, in podati možne naravovarstvene smernice za ohranjanje populacije.

3.3 Hipoteze

1. Velikost območja razširjenosti metulja *Leptidea morsei* se je v zadnjih desetletjih zmanjšala.
2. Razlogi za upad vrste so predvsem veliki posegi na gozdne površine, kot so na primer goloseki in fragmentacija habitata, intenzivna košnja zeliščne vegetacije, intenzivna paša na površinah ob gozdu ter klimatske spremembe.

3. Ogroženost metulja *Leptidea morsei* bi lahko zmanjšali z drugačnim upravljanjem njegovega habitata, in sicer s košnjo enkrat letno ter vzdrževanjem jas in poti ob toploljubnih listnatih in mešanih gozdovih.

3.4 Metode dela

Podatke o razširjenosti vrste nam je dal na razpolago Center za kartografijo favne in flore (v nadaljevanju CKFF), (CKFF, 2015). Podatki se nanašajo na območje Slovenije, in sicer za tri različna časovna obdobja:

- do leta 1990;
- med letoma 1990 in 2005;
- po letu 2005.

Razširjenost vrste skozi različna obdobja smo določali z dvema metodama, in sicer z metodo dejanske razširjenosti in metodo celotne razširjenosti.

3.4.1 Metoda dejanske razširjenosti

Na karte Slovenije so za posamezna časovna obdobja vrisani kvadrati s stranicami 5 km x 5 km. Na njej so s pikami označene lokacije, na katerih je bila vrsta prisotna (Slika 6, Slika 7 in Slika 8). Pri tej metodi smo prešteli kvadrate, v katerih se je vrsta pojavila. Pozorni smo bili, da smo šteli en kvadrat le enkrat, ne glede na količino podatkov oziroma število pik v njem. Pike, ki so bile na meji dveh kvadratov, smo upoštevali enkrat.

3.4.2 Metoda celotne razširjenosti

S pomočjo Geopedia.si Lite (Geopedia.si Lite, 2016) smo na karti Slovenije za vsako časovno obdobje poiskali zunanje lokacije, na katerih so zaznali prisotnost velikega frfotavčka, in jih povezali med seboj. Zunanje točke so izbrane tako, da se daljice, ki jih povezujejo, med seboj stikajo v topih kotih. Dobili smo minimalni konveksni poligon. Nato smo s programom Geopedia.si Lite izmerili površino maksimalne razširjenosti vrste na območju Slovenije. Pridobljene podatke za posamezno časovno obdobje smo primerjali med seboj.

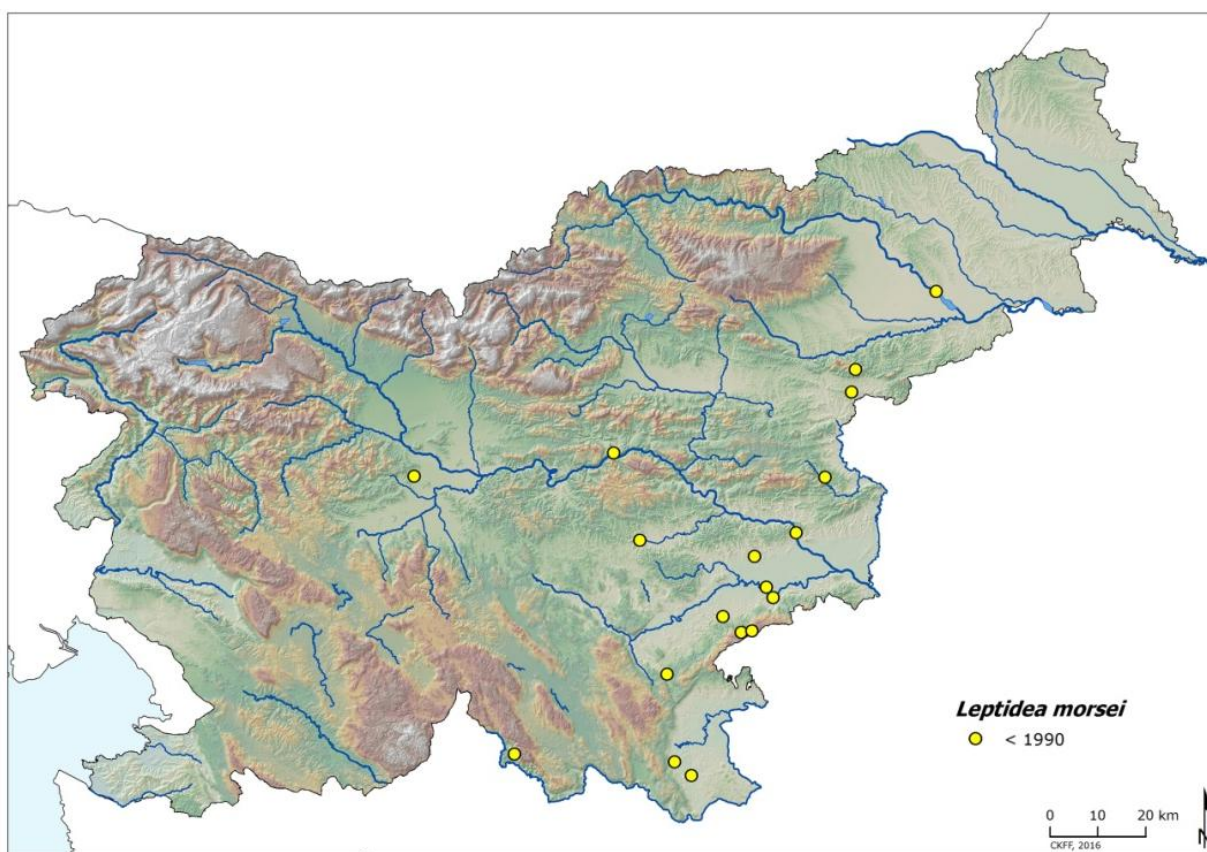
3.4.3 Pregled literature

S pregledom literature smo ugotavljali, kaj na splošno ogroža vrsto in kakšna so priporočila za njeno ohranitev.

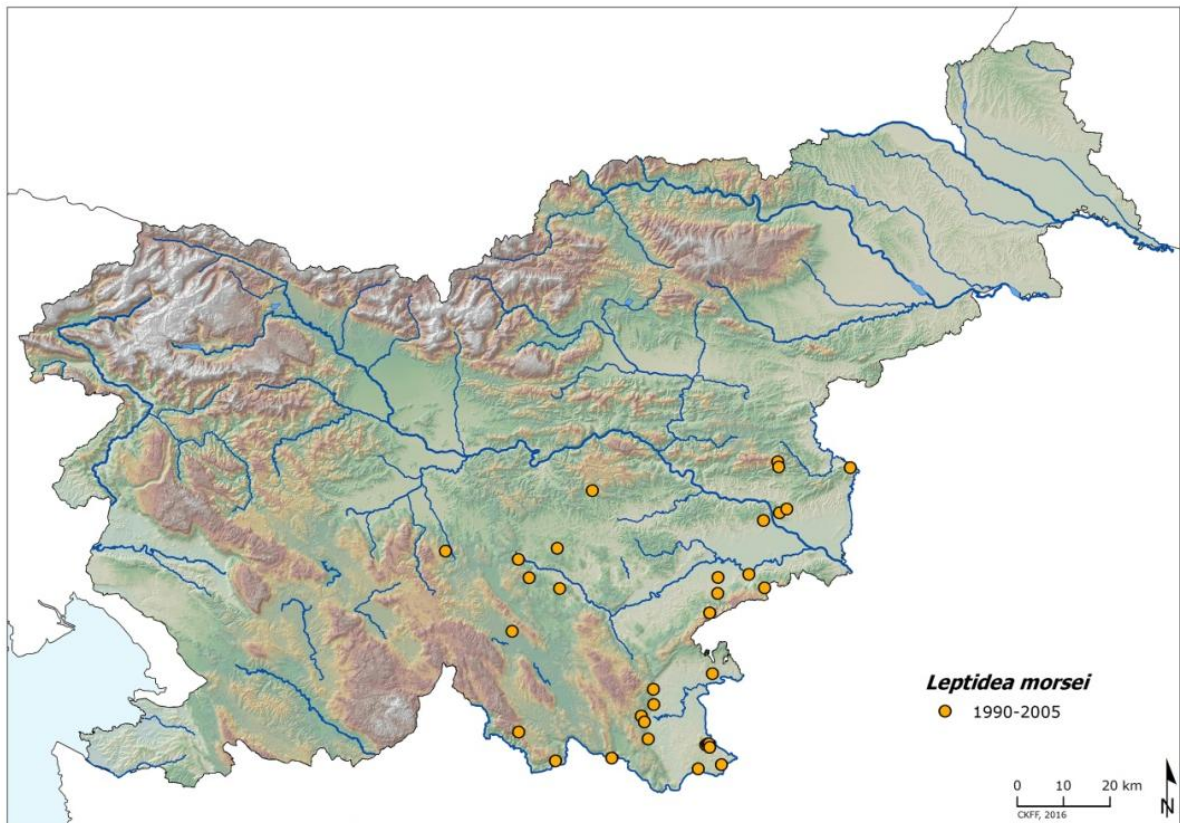
3.5 Rezultati

3.5.1 Rezultati metode dejanske razširjenosti

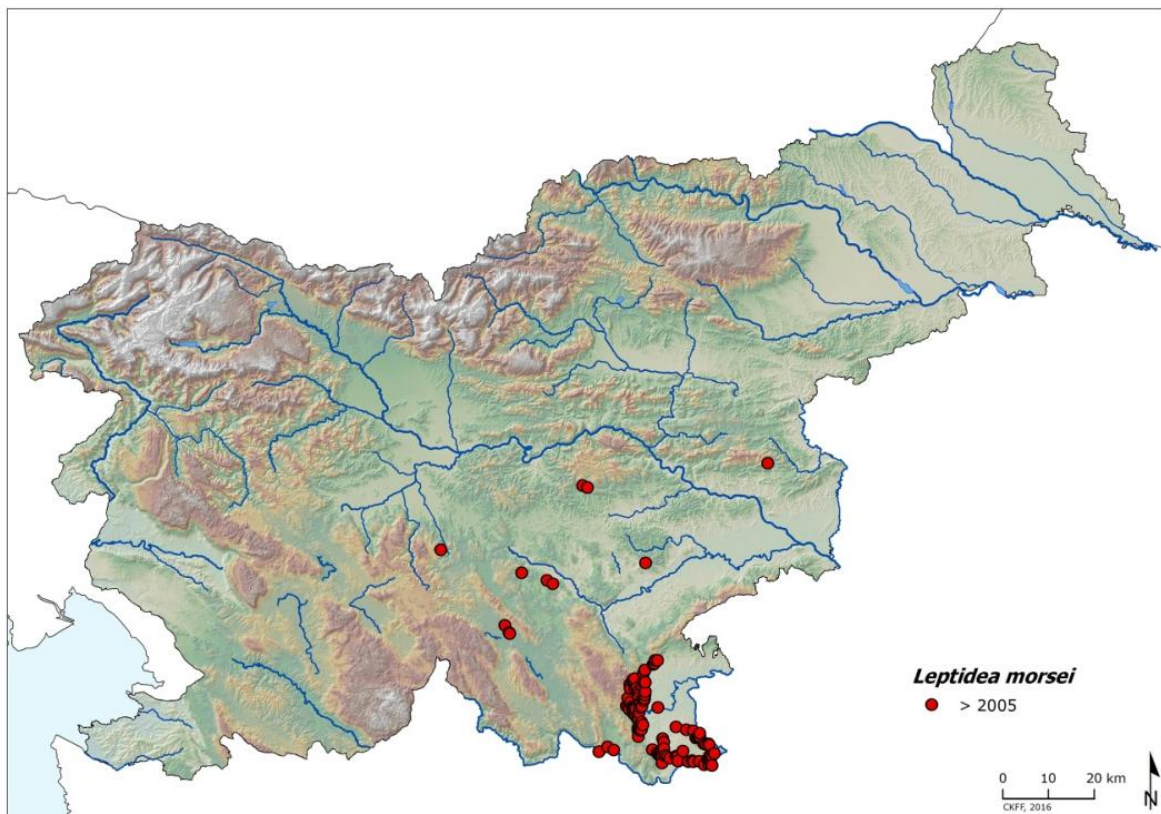
Sliko 6, Sliko 7 in Sliko 8 smo pridobili s Centra za kartografijo favne in flore (CKFF, 2016). Na treh zemljevidih so označene lokacije, na katerih so opazili in popisali velikega frfotavčka v različnih časovnih obdobjih, in sicer do leta 1990, med letoma 1990 ter 2005 in po letu 2005.



Slika 6: Lokacije razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji do leta 1990 (CKFF, 2016)



Slika 7: Lokacije razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji med letoma 1990 in 2005 (CKFF, 2016)

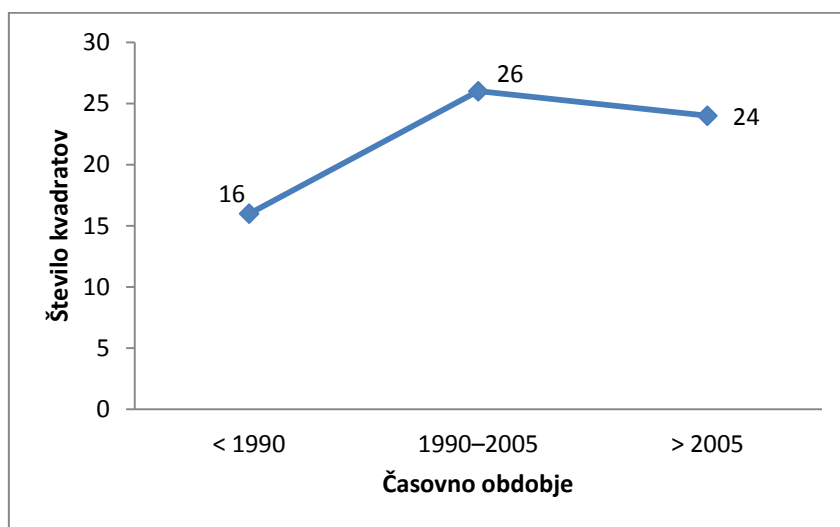


Slika 8: Lokacije razširjenosti velikega frfotavčka v Sloveniji po letu 2005 (CKFF, 2016)

Preglednica 1: Primerjava števila kvadratov, v katerih so opazili velikega frfotavčka v treh časovnih obdobjih (CKFF, 2016)

| Časovno obdobje | < 1990 | 1990–2005 | > 2005 |
|-------------------|--------|-----------|--------|
| Število kvadratov | 16 | 26 | 24 |

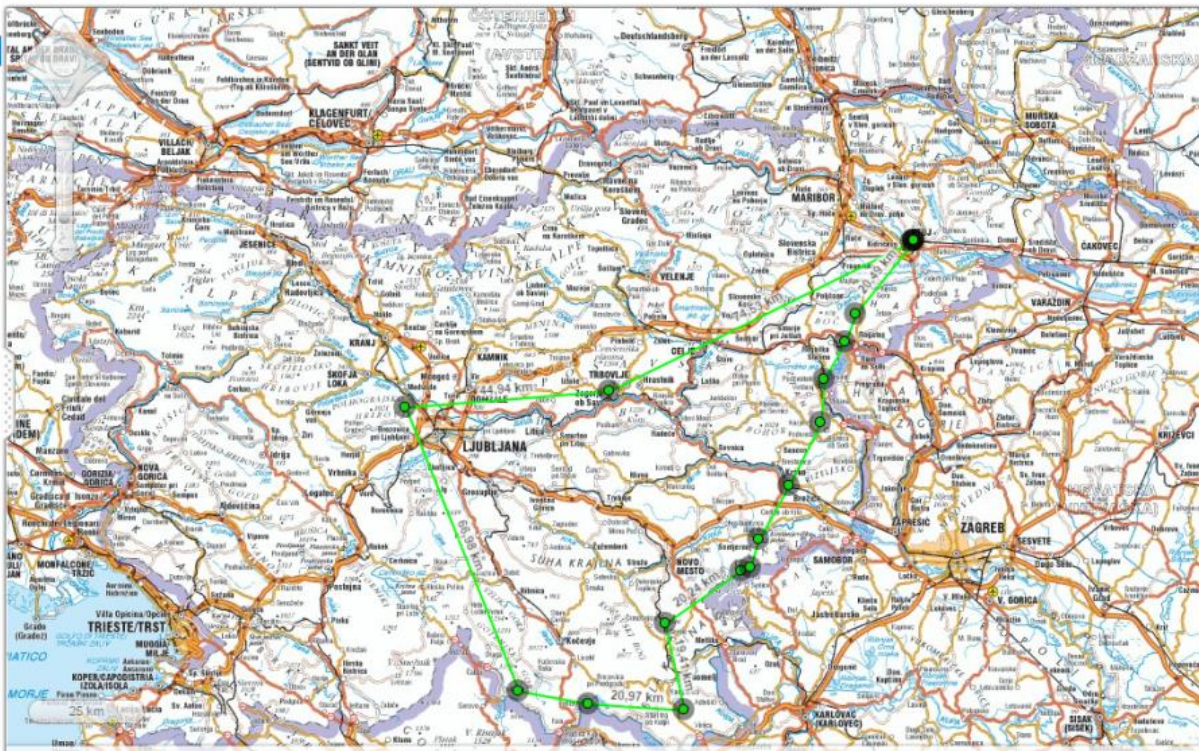
Graf 1: Primerjava števila kvadratov, v katerih so opazili velikega frfotavčka v treh časovnih obdobjih (CKFF, 2016)



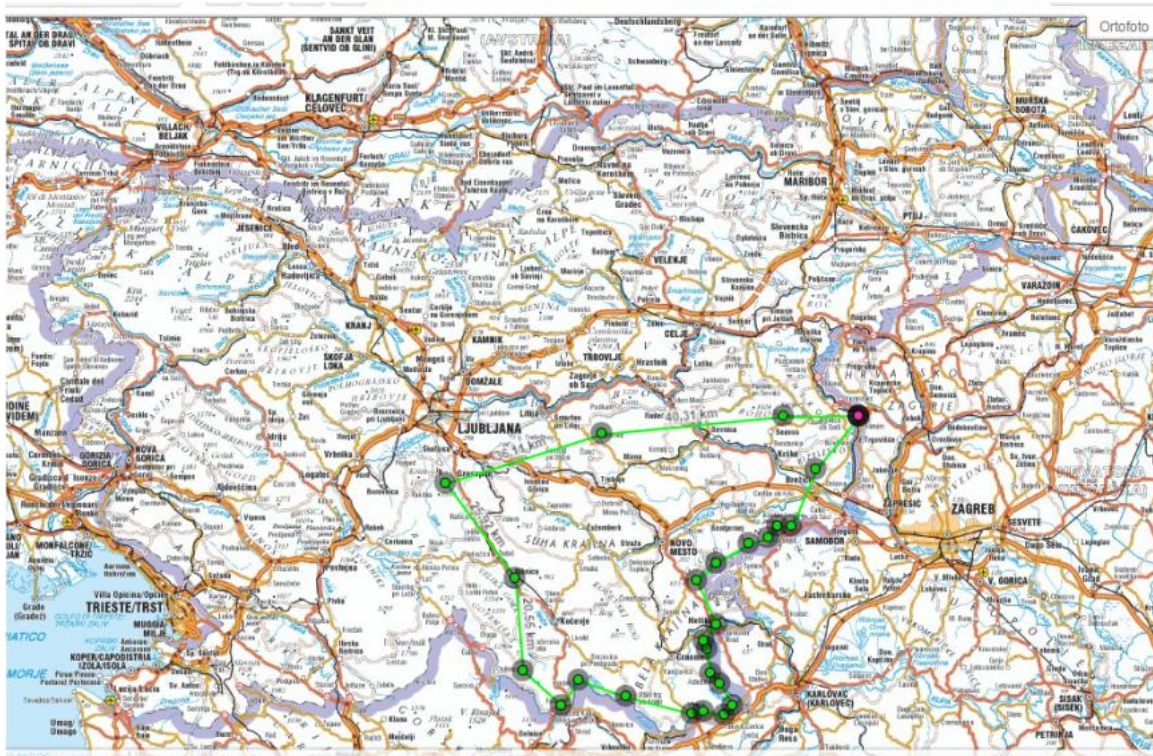
Iz Preglednice 1 in z Grafa 1 je jasno, da se je število podatkov o razširjenosti vrste povečalo, kar pripisujemo obsežnejšim raziskavam vrste v obdobju med letoma 1990 in 2005. V zadnjem obdobju pa se kljub podobno obsežnim raziskavam dejansko območje razširjenosti zmanjšuje zaradi dejavnikov, ki jih v večini povzroča človek.

3.5.2 Rezultati metode celotne razširjenosti

Na podlagi podatkov iz točke 3.5.1 (Slika 6, Slika 7 in Slika 8) smo na zemljevid Slovenije s programom Geopedia.si Lite (Geopedia.si Lite, 2016) zarisali skrajne točke habitata velikega frfotavčka. Nato smo s programom Geopedia. Si Lite (Geopedia.si Lite, 2016) izmerili minimalni konveksni poligon za posamezno časovno obdobje.



Slika 9: Območje razširjenosti velikega frfotavčka do leta 1990



Slika 10: Območje razširjenosti velikega frfotavčka med letoma 1990 in 2005

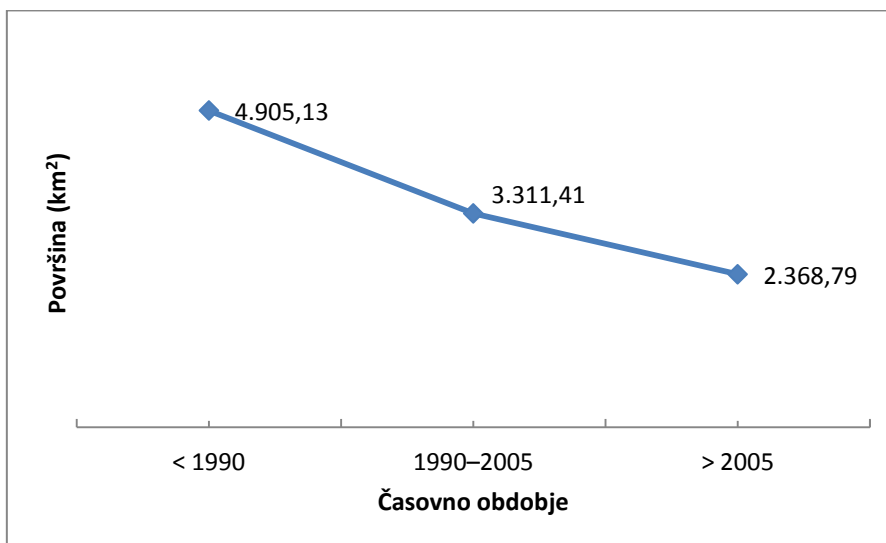


Slika 11: Območje razširjenosti velikega frfotavčka po letu 2005

Preglednica 2: Velikost minimalnih konvexskih poligonov v različnih časovnih obdobjih

| Časovno obdobje | < 1990 | 1990–2005 | > 2005 |
|-------------------------------------|----------|-----------|----------|
| Velikost območja (km ²) | 4.905,13 | 3.311,41 | 2.368,79 |

Graf 2: Primerjava velikosti površin minimalnih konvexskih poligonov v različnih časovnih obdobjih (CKFF, 2016)

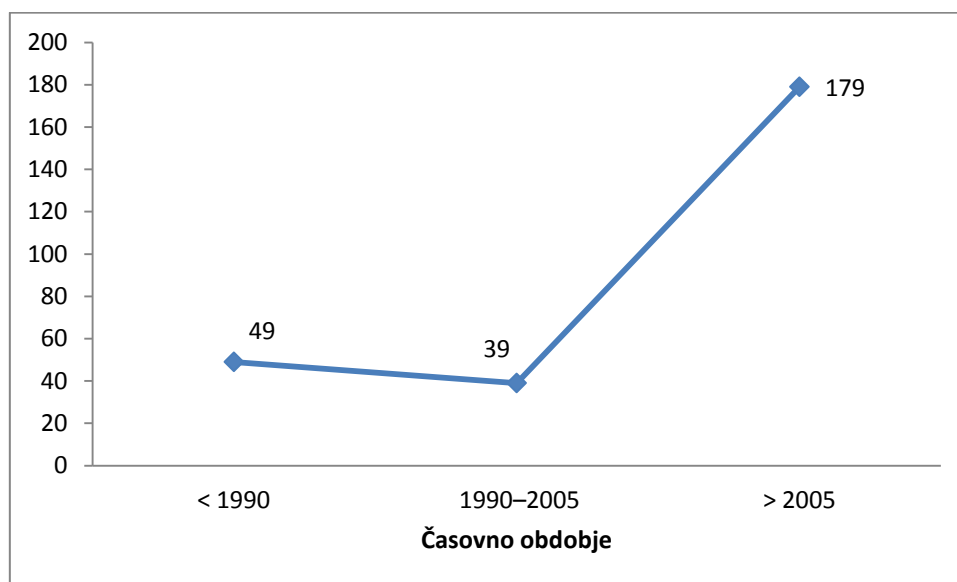


Pri primerjavi minimalnih konveksnih poligonov opazimo, da se je območje razširjenosti velikega frfotavčka skozi različna časovna obdobja zmanjševalo. Primerjanje obdobj do leta 1990 in med letoma 1990 in 2005 pokaže, da se je minimalni konveksni poligon zmanjšal za več kot četrtno. Primerjava obdobj do leta 1990 in po letu 2005 pa nam razkrije, da se je skrčil na manj kot polovico prvotnega.

Preglednica 3: Število podatkov o prisotnosti vrste v različnih časovnih obdobjih (CKFF, 2016)

| Časovno obdobje | < 1990 | 1990–2005 | > 2005 |
|------------------|--------|-----------|--------|
| Število podatkov | 49 | 39 | 179 |

Graf 3: Podatki prisotnosti vrste veliki frfotavček v Sloveniji skozi različna časovna obdobja (CKFF, 2016)



Količina podatkov o pojavljanju vrste se povečuje, kar je povezano z načrtnim opazovanjem, spremljanjem (monitoringom) vrste po letu 2005 (Verovnik idr., 2015). V primerjavi z obdobjem med letoma 1990 in 2005 in po letu 2005 se je število opazovanj povečalo za štirikrat.

3.6 Potrditev ali ovržba hipotez

3.6.1 Hipoteza 1

Območje razširjenosti *Leptidea morsei* se je v zadnjih desetletjih zmanjšalo.

To hipotezo smo potrdili. Iz podatkov Centra za kartografijo favne in flore je razvidno, da se je število zabeleženih podatkov o vrsti v zadnjih desetletjih povečalo za več kot štirikrat. Če te podatke primerjamo z dejansko razširjenostjo vrste, ugotovimo, da se je površina, na kateri so vrsto opazili, zmanjšala za več kot dvakrat, kljub temu da so območja pregledali leta 2011 in 2015 (Verovnik idr., 2011; Verovnik idr., 2015). Vrsto so na Štajerskem nazadnje opazili leta 2001 (Čelik idr., 2005). V sklopu vseh naslednjih monitoringov na tem območju niso našli te vrste kljub najdbi nove lokacije primerne habitata (Verovnik idr., 2015). Iz tega sklepamo, da razširjenost vrste upada. Vzrok navideznega povečevanja števila lokacij in podatkov pripisujemo obširnejšim raziskavam vrste v zadnjem obdobju.

3.6.2 Hipoteza 2

Razlogi za upad vrste so predvsem veliki posegi v gozdne površine, kot so goloseki in fragmentacija habitata, intenzivna košnja zeliščne vegetacije, intenzivna paša na površinah ob gozdu ter klimatske spremembe.

To hipotezo smo s pregledom literature potrdili. Čelik idr. (2005) navajajo vse omenjene vzroke za upad vrste v Sloveniji. Poleg navedenih vzrokov smo s preučevanjem literature ugotovili, da vrsto ogroža tudi spremenjeni način gospodarjenja z gozdovi (Čelik, 2013), na primer pogozdovanje površin z monokulturami iglavcev (Gascoigne-Pees idr., 2008). Höttinger (2004) navaja, da vrsto v Avstriji ogroža tudi prepogosta košnja oziroma mulčenje ob robovih gozdnih poti, uporaba herbicidov, odlaganje odpadnega gradbenega materiala na gozdne poti ter fragmentacija in izoliranje habitatov, primernih za velikega frfotavčka. Vzrok vseh teh, ogrožajočih dejavnikov je človek.

3.6.3 Hipoteza 3

Ogroženost metulja *Leptidea morsei* bi lahko zmanjšali z drugačnim upravljanjem njegovega habitata, in sicer s košnjo enkrat letno ter vzdrževanjem jas in poti ob toploljubnih listnatih ter mešanih gozdovih.

Hipotezo smo s strokovno literaturo potrdili. Čelik idr. (2005) priporočajo košnjo enkrat letno, ne pred septembrom. Zelo je pomembno tudi ohranjanje toplih habitatov, saj v takih pogojih uspeva vrsta *L. niger*, na katero samice odlagajo jajčeca. Treba je zagotavljati ustrezne prehode med zeliščno vegetacijo in gozdom. V starejših sestojih so za ohranitev vrste pomembne ustrezno grajene in vzdrževane gozdne ceste in gozdni robovi. Če je v gozdu neizogibno potreben večji, odprti prostor, mora biti le-ta oblikovan linearно (Čelik, 2013). Ključne so tudi raziskave, usmerjene v biologijo vrste, saj z njimi lahko ugotovimo ostala priporočila za ohranitev vrste (Höttinger, 2004). Smiselno bi bilo kartirati rastišča črnega grahorja znotraj sklenjenega območja v Beli krajini in tako ugotoviti ohranjenost ter prisotnost potencialnega habitata (Verovnik idr., 2015).

3.7 Sklepi

3.7.1 Sklep 1

Z analizo zbranih podatkov smo ugotovili, da se številčnost podatkov in lokacij, na katerih se pojavlja veliki frfotavček, po letu 2005 povečuje. To je povezano z bolj poglobljenimi raziskavami razširjenosti vrste v zadnjem obdobju. Z analizo minimalnih konveksnih poligonov smo ugotovili, da se površina, ki jo veliki frfotavček poseljuje, zmanjšuje. Iz literature je razvidno, da v nekaterih predelih Štajerske ni bil več opažen (Verovnik idr., 2015). Verovnik idr. (2011) navajajo, da splošno stanje vrste v Sloveniji ni kritično; če pa upoštevamo celotni areal, pa je vrsta ena izmed najbolj ogroženih, zato priporočamo nadaljnje ciljne monitoringe s pregledom dozraj znanih nahajališč in raziskavo morebitnih novih nahajališč vrste.

3.7.2 Sklep 2

Vsi dejavni ki, ki ogrožajo velikega frfotavčka, so rezultat človekovega delovanja. Največji vpliv ima spremenjeno gospodarjenje z gozdovi in s tem spreminjanje habitata vrste. Drugi dejavniki so še košnja gozdnih robov, ko veliki frfotavček zaključí s svojim razvojem, ter fragmentacija in izoliranost posameznih primernih habitatov.

3.7.3 Sklep 3

Ljudje se premalo zavedamo pomena metuljev v ekosistemu. Z manjšimi spremembami pri upravljanju narave, kot sta košnja v septembru ter vzdrževanje presvetljenih gozdnih sestojev, bi vrsti lahko omogočili njen obstanek. Drugi pomembni vidik je tudi seznanjanje javnosti o pomembnosti ohranitve raznovrstnosti metuljev. Pri tem lahko veliko naredimo tudi učitelji, ki lahko že v osnovni šoli otroke seznanimo s takimi temami.

4. Viri

- Čelik, T., Verovnik, R., Gomboc, S. in Lasan, M. (2005). *Natura 2000 v Sloveniji – metulji (Lepidoptera)* (str. 39–43). Pridobljeno s https://books.google.si/books?id=z6xcII19pRoC&printsec=frontcover&hl=sl&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.
- Čelik, T. (2013). Oviposition preference of a threatened butterfly *Leptidea morsei* (Lepidoptera: Pieridae) at the western border of its range. *Journal of Insect Conservation*, 17(5), 865–876.
- Gascoigne-Pees, M., Trew, D., Pateman, J., Verovnik, R. (2008). The distribution, life cycle, ecology and present status of *Leptidea morsei* (Fenton 1882) in Slovenia with additional observation from Romania (Lepidoptera: Pieridae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*, 3, 113–121. Pridobljeno s <http://www.worldcat.org/title/distribution-life-cycle-ecology-and-present-status-of-leptidea-morsei-fenton-1882-in-slovenia-with-additional-observations-from-romania-lepidoptera-pieridae/oclc/441749957>.
- Höttinger, H. (2004). Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutz des Senf-Weißlings *Leptidea morsei* (FENTON, 1881) in Österreich, insbesondere im Burgenland (Lepidoptera, Pieridae). *Joannea Zool*, 6, 187–206. Pridobljeno s https://www.museum-joanneum.at/fileadmin/user_upload/Studienzentrum_Naturkunde/Downloads/vol6.7.pdf
- Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., Lopez Manguira, M., Šašić, M., Wynhof, I. (2010). *European Red List of Butterflies*, (str. 40). Pridobljeno s http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_butterflies.pdf
- Verovnik, R., Zakšek, V., Čelik, T., Govedič, M., Rebeušek, F., Grobelnik, V., Šalamun, A. (2011). *Vzpostavitev in izvajanje monitoringa izbranih ciljnih vrst metuljev v letih 2010 in 2011. Končno poročilo* (str. 40–52). Pridobljeno s http://www.natura2000.si/uploads/tx_library/monitoring_metuljev2010_porocilo_1del_splet.pdf
- Verovnik, R., Rebeušek, F. in Jež, M. (2012). *Atlas dnevnih metuljev (Lepidoptera: Rhopalocera) Slovenije = Atlas of butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) of Slovenia* (str. 134–135). Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore.
- Verovnik, R., Zakšek, V., Govedič, M., Zakšek, B., Kogovšek, N., Grobelnik, V. in Šalamun, A. (2015). *Vzpostavitev in izvajanje monitoring izbranih ciljnih vrst metuljev v letih 2014 in 2015. Končno poročilo* (str. 145–146). Pridobljeno s [24](http://www.program-</p></div><div data-bbox=)

podezelja.si/images/SPLETNA_STRAN_PRP_NOVA/2_PRP_2007-2013/2_4_Spremljanje_in_vrednotenje/Vrednotenje/MONITORINGI_METULJEV/monitoring_metuljev_2015_koncno_porocilo/monitoring_metuljev2014_2015.pdf

Viri preglednic

Preglednica 1, Preglednica 2, Preglednica 3 (2016): Pridobljeno z: Center za kartografijo favne in flore

Viri slik

Slika 1, Slika 2, Slika 3, Slika 4, Slika 5: Gascoigne-Pees, M., Trew, D., Pateman, J. in Verovnik, R. (2008). The distribution, life cycle, ecology and present status of *Leptidea morsei* (Fenton 1882) in Slovenia with additional observation from Romania (Lepidoptera: Pieridae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* 3, (str. 113–121). Pridobljeno s <http://www.worldcat.org/title/distribution-life-cycle-ecology-and-present-status-of-leptidea-morsei-fenton-1882-in-slovenia-with-additional-observations-from-romania-lepidoptera-pieridae/oclc/441749957>

Slika 6, Slika 7, Slika 8: (2016). Pridobljeno iz: Center za kartografijo favne in flore

Slika 9, Slika 10, Slika 11: Zupančič, M. (2016). Pridobljeno z: Geopedia.si Lite: <http://www.geopedia.si/>

Viri grafov

Graf 1, Graf 2, Graf 3 (2016). Pridobljeno z: Center za kartografijo favne in flore

ZAHVALA

Za pomoč pri pisanju diplome se zahvaljujem mentorju, prof. dr. Rudiju Verovniku, ki mi je nudil strokovno pomoč in me usmerjal. Zahvala gre tudi članoma komisije, doc. dr. Cenetu Fišerju in doc. dr. Igorju Zelniku za korekten pregled diplome. Za podatke se zahvaljujem Centru za kartografijo favne in flore Slovenije.

Posebna zahvala gre lektorici, prof. slovenskega jezika in književnosti, Mateji Zupančič, fantu Gregorju in ostalim članom družine in sorodstva za podporo med študijem.