

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



Populační struktura a stanovištní preference kriticky  
ohroženého okáče jílkového

Lucie Koubíková

Bakalářská práce  
předložená na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci  
jako součást požadavků na získání titulu Bc. v oboru  
Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Kuras Ph.D.

Olomouc 2023



Koubíková L. 2023. Populační struktura a stanovištní preference kriticky ohroženého okáče jílkového [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a ochrana životního prostředí PřF UP v Olomouci. 28 s. 4 přílohy. Česky.

## Abstrakt

Okáč jílkový, *Lopinga achine* (Scopoli, 1763) je denním druhem motýla vázaného výhradně na světlé listnaté lesy. V ČR se vyskytuje pouze v NPR Hodonínská Dúbrava a v EVL Děhylovský potok – Štěpán. Bakalářská práce se zabývá demografií hlučínské populace, rozptylovými charakteristikami, lokálně specifickými stanovištními nároky. a po vyhodnocení dat navržení. Pilotní průzkum populace byl zahájen 22. června roku 2021, zároveň byly pořízeny vegetační snímky k analýze stanovištních nároků. Sběr dat o populaci metodou CMR probíhal od 10. června do 26. června roku 2022. Jolly-Seberovým modelem v parametrizaci POPAN byla analyzována demografie populace. Rozptyl motýlů byl modelován regresními modely IPF a NEF. Stanovištní nároky byly zjišťovány ze sférických fotografií zpracovaných aplikací GLAMA a charakterizací vegetačních snímků 5 x 5 m. Parametry byly testovány redundanční analýzou. Celková velikost populace byla 195 samců a 183 samic. Míra disperze samců byla vyšší než u samic. Míra porostu hostitelské rostliny *Carex brizoides* a množství korunového zápoje jsou významnými faktory ovlivňující výskyt okáče jílkového v lese Buček. Populace je malá a izolovaná a s velkou pravděpodobností ohrožena zánikem. V návaznosti na výsledky navrhuji pár opatření jež by měla přispět na ochranu a rozvoj místní populace. Zajištění prosvětlení lesa na 30% až 60% hodnotu korunového zápoje, nahrazení smrkových porostů dubo-habrovým lesem, udržování a rozšíření porostů *Carex brizoides* a monitoring populace.

Klíčová slova: Capture-mark-recapture, demografie, Hlučínsko, *Lopinga achine*, ochranná opatření, rozptylová charakteristika

Koubíková L. 2023. Population structure and habitat preferences of the endangered Woodland Brown [bachelor's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc. 28 pp. 4 Appendices. Czech.

## Abstract

Woodland Brown, *Lopinga achine* (Scopoli, 1763) is a diurnal butterfly species exclusively associated with light deciduous forests. In the Czech Republic it is found only in the NPR Hodonínská Důbrava and in the EVL Děhylovský potok - Štěpán. The bachelor thesis deals with the demography of the Hlučín population, dispersal characteristics, locally specific habitat requirements. and after data evaluation design. A pilot survey of the population was initiated on 22 June 2021, while vegetation images were taken to analyse habitat requirements. CMR data collection of the population was conducted from June 10 to June 26, 2022. The Jolly-Seber model in the POPAN parameterization was used to analyze the demography of the population. Butterfly dispersal was modeled by IPF and NEF regression models. Habitat requirements were determined from spherical photographs processed by GLAMA and characterization of 5 x 5 m vegetation imagery. Parameters were tested by redundancy analysis. Total population size was 195 males and 183 females. The dispersal rate of males was higher than that of females. The degree of cover of the host plant *Carex brizoides* and the amount of canopy cover are significant factors influencing the occurrence of woodland brown. The population is small and isolated and is most likely at risk of extinction. In the light of the results, I propose some measures to help protect and develop the local population. Ensuring that the forest is thinned to 30% to 60% of the canopy cover, replacing spruce stands with oak-hornbeam forest, maintaining and expanding *Carex brizoides* stands and monitoring the population.

Key words: Capture-mark-recapture, conservation measures, demography, dispersal, Hlučín District, *Lopinga achine*,

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem vypracovala bakalářskou práci samostatně pod vedením RNDr. Tomáše Kurase Ph.D. a za použití citované literatury.

V Olomouci dne 8. května 2023

.....

podpis

## Obsah

Seznam tabulek .....	vii
Seznam obrázků .....	viii
Seznam zkratk .....	ix
1. Úvod .....	1
1.1 Cíle práce .....	2
2. Materiál a metody .....	3
2.1 Zájmový druh a jeho bionomie .....	3
2.2 Zájmová lokalita a její charakteristika .....	4
2.3 Stanovení populačních charakteristik zájmového druhu .....	6
2.4 Stanovení rozptylových charakteristik zájmového druhu .....	7
2.5 Stanovení stanovištních nároků zájmového druhu .....	10
3. Výsledky .....	12
3.1 Demografie a přežívání jedinců v populaci .....	12
3.2 Disperzalita a aktivita jedinců .....	14
3.3 Stanovištní nároky zájmového druhu .....	15
4. Diskuse .....	19
5. Souhrn .....	22
6. Literatura .....	23
7. Přílohy .....	27

## Seznam tabulek

- Tab. 1 Výsledky analýzy přežívání dospělců okáčů jílkových v lese Buček u Děhylova v roce 2022. Modelováno parametrizací POPAN, Jolly-Seberovým modelem v programu MARK. .... 13
- Tab. 2 Rozptylové charakteristiky jedinců okáče jílkového (*Lopinga achine*) na lokalitě Buček u Děhylova v roce 2022. Vzdálenosti jsou uvedeny v metrech (m), SE jsou uvedeny v závorkách. .... 13
- Tab. 3 Pravděpodobnosti rozptylu jedinců okáče jílkového v lese Buček. Rozptyl je odhadován na základě regresních modelů IPF (inverzní mocninná funkce) a NEF (záporná exponenciální funkce) a dat z CMR (capture-mark-recapture). .... 15
- Tab. 4 Přehled vymezených typu aktivity jedinců okáče jílkového (*Lopinga achine*), které byly registrovány v průběhu pozorování motýlů na lokalitě Buček u Děhylova v roce 2022. .... 15
- Tab. 5 Podmíněné vlivy (*conditional effects*) proměnných prostředí, které vysvětlují zbytkovou variabilitu v početnosti okáče jílkového (*Lopinga achine*) na lokalitě Buček u Děhylova. Prezentovány jsou environmentální faktory vysvětlující variabilitu vyšší než 1 %. .... 16

## Seznam obrázků

- Obr. 1 Schematická mapa s lokalizací zájmového území v rámci České republiky. Les Buček a okolí s vyznačeným výskytem okáče jílkového (*Lopinga achine*). ..... 5
- Obr. 2 Schematická mapa zájmového území výskytu okáče jílkového (*Lopinga achine*) s vnesením středů dílčích studijních ploch (body A až G). **Chyba! Záložka není definována.**
- Obr. 3 Odhadované počty jedinců imág okáče jílkového (*Lopinga achine*) v lese Buček u Děhylova pro rok 2022. Pro jednotlivá pohlaví jsou vyneseny konfidenční intervaly odhadu pro daný den. Odhady velikosti populace jsou počítány parametrizací POPAN, Jolly-Seberovým model v programu MARK. .... 12
- Obr. 4 Pravděpodobnosti rozptylu jedinců okáče jílkového (*Lopina achine*) v lese Buček u Děhylova v roce 2022. Vyjádřeno prostřednictvím záporné exponenciální funkce (NEF). ..... 14
- Obr. 5 Biplot redundanční ordinace (RDA) se zahrnutím průkazných faktorů prostředí ( $p < 0,05$ ) a početnosti imag *Lopinga achine*. Vyneseny jsou světelné podmínky (index CaCo) a pokryvnost ostřice *Carex brizoides* (CarBriz) na 88 studovaných ploškách v lesním komplexu Buček u Děhylova. Celková variabilita vysvětlená RDA modelem je 46,31 % ( $pseudo-F = 38,4$ ;  $p < 0,001$ ; Monte-Carlo test 5000 permutací). ..... 17
- Obr. 6 Generalizovaný aditivní model (GAM) vztahu početnosti *Lopinga achine* a pokryvnosti *Carex brizoides* (v  $E_1$ ) v lesním komplexu Buček u Děhylova (Poissonova distribuce,  $ACI = 206,69$ ;  $\Delta ACI = 46,4$ ;  $F = 25,7$ ;  $p < 0,001$ ). ..... 17
- Obr. 7 Generalizovaný aditivní model (GAM) závislosti početnosti okáče jílkového (*Lopinga achine*) a světelných podmínek (index CaCo) v lesním komplexu Buček u Děhylova (Poissonova distribuce,  $ACI = 233,60$ ;  $\Delta ACI = 19,49$ ;  $F = 12,0$ ;  $p < 0,001$ ). ..... 18



## Seznam zkratek

AIC	Akaikeho informační kritérium
AICc	Korigované Akaikeho informační kritérium
CaCl	Korunový zápoj ( <i>Canopy Closure</i> )
CaCo	Index pokryvnosti korun ( <i>Canopy Cover Index</i> )
CaCoM	Modifikovaný index pokryvnosti ( <i>Canopy Cover Index Modify</i> )
CaOp	Otevřená obloha ( <i>Canopy Openness</i> )
CMR	Odchytit-označit-znovu odchytit (capture-mark-recapture)
CR	Kriticky ohrožený druh podle Červeného seznamu České republiky
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
E <sub>0</sub>	Mechové vegetační patro
E <sub>1</sub>	Bylinné vegetační patro
E <sub>2</sub>	Keřové vegetační patro
E <sub>3</sub>	Stromové vegetační patro
EVL	Evropsky významná lokalita
IPF	Inverzní mocninová funkce (Inverse-power function)
KO	Kriticky ohrožený druh podle zákona České republiky
NEF	Negativní exponenciální funkce (Negative exponential function)
NPR	Národní přírodní rezervace
RDA	Redundanční analýza
VU	Ohrožený druh podle Červeného seznamu Evropy

## Poděkování

Děkuji vedoucímu práce RNDr. Tomášovi Kurasovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a za pomoc nejen při sběru dat. Mgr. Monice Mazalové Ph.D. za ochotu a čas strávený v terénu. Mgr. Janu Losíkovi Ph.D. za pomoc s úpravou a analýzou dat v programu MARK. Děkuji krajskému úřadu Moravkoslezského kraje za udělení výjimky k odchytu zvláště chráněného druhu (MSK 80803/2022, Mgr. Natálie Hoňáková, 22. 7. 2022). Děkuji Přírodovědecké fakultě University Palackého v Olomouci za poskytnutí financí k získání klimatických dat od ČHMÚ, kterým děkuji za včasné a bezproblémové poskytnutí služeb. Děkuji své rodině a snoubenci za nedocenitelnou podporu při psaní bakalářské práce a za psychickou a finanční podporu v průběhu studia.

## 1. Úvod

Změny v lesním hospodaření vedly k celoevropskému ohrožení lesních druhů. Jedná se především o změny ve věkové struktuře stromů, míře zapojení lesních porostů a v neposlední řadě druhové skladbě dřevin. Všechny tyto změny jsou spojeny s moderním produkčním způsobem lesního hospodaření, s dopadem na fungování lesních ekosystému a zásadním dotčením druhové rozmanitosti v lesích (Bergman 2001; Konvička et al. 2016). Dopady produkčního lesního hospodaření jsou patrné na lesních druzích rostlin i živočichů (Bubová et al. 2015). Indikativně významnou skupinou, která odráží změny kvality lesních porostů je hmyz (Konvička et al. 2006; van Swaay et al. 2006). Nezastupitelnou roli mají v daném ohledu především denní motýli (*Rhopalocera*) (Beneš et al. 2002).

Rozšíření evropských lesních motýlů se za období 1981 až 2006 nížilo o 14 % (van Swaay et al. 2006). Okáč jílkový, *Lopinga achine* (Scopoli, 1763) patří mezi několik málo evropských druhů denních motýlů, který je vázaný výhradně na lesní prostředí nížin až středních nadmořských výšek (Beneš et al. 2002; Konvička et al. 2006). Současně je považován za vlajkový a deštníkový druh (*sensu* Simberloff 1998) zachovalých stanovišť světlých nížinných listnatých lesů (Streitberger et al. 2012). Přestože je ekologie a biologie okáče poměrně intenzivně studovaná a je mu věnována velká ochranná pozornost, status ohrožení okáče se nezlepšuje. Aktuálně druh dramaticky ustupuje v celé západní a střední Evropě, stejně tak jako na východní hranici svého rozšíření, tj. v Japonsku (Bergman 2001; Bergman a Landin 2002). Počet známých lokalit *L. achine* se v Evropě významně snížil, přičemž odhadovaný pokles je v rozmezí 20 % až 50 % za posledních 25 let (van Swaay et al. 2010; Kodandaramaiah et al. 2012).

Okáč jílkový je zařazený v Červeném seznamu motýlů Evropy v kategorii ohrožený (VU) (van Swaay et al. 2010). Současně je uvedený v příloze IV Směrnice 92/43/EHS a příloze II Bernské úmluvy. V České republice je druh zvláště chráněný v kategorii „kriticky ohrožený“ (*sensu* Vyhl. 395/1992 Sb.) a jako kriticky ohrožený (CR) je evidovaný také v Červeném seznamu bezobratlých České republiky (Hejda et al. 2017). V průběhu 20. století vyhynul na naprosté většině původních lokalit. Tyto byly situovány vesměs v nížinných lesích celé České republiky (Beneš et al. 2002). Do

přelomu milénia je u nás evidována poslední známá přežívající populace druhu, a to v prostoru Hodonínské doubravy (Konvička et al. 2008).

V roce 2018 byl zaznamenán výskyt *L. achine* na nové lokalitě v izolovaném lesním fragmentu poblíž obce Děhylov v oblasti Hlučínska, na severu Moravy. V regionu Hlučínska byl druh dříve evidovaný z několika míst, tj. okolí Bohuslavic („les Bor“), Háje ve Slezsku („les Ohrozima“) a Bolatic-Borové (Pijáček 1949, 1951; Stiova 1973; Beneš & Kuras 1997). Po roce 1971 nebyl výskyt okáče na Hlučínsku znovu doložen, a tak byl pro oblast považován za vyhynulého (Beneš a Kuras 1997). V České republice se v současnosti jedná o jediný další známý výskyt *L. achine*. Populace na Hlučínsku se jeví jako unikátní také s ohledem na její pozici v Polonské podprovincii České republiky (Culek et al. 2005), extrémní izolovanost a mimořádně vysoký ochranářský status druhu.

Studie věnované biologii a ekologii *L. achine* naznačují, že se jednotlivé středoevropské populace okáče vzájemně odlišují nejen v genetických sekvencích mitochondriální DNA (Kodandaramaiah et al. 2012), rozdílnosti jsou patrné rovněž v habitatových nárocích (Kodandaramaiah et al. 2012), preferovaných živných rostlinách housenek (Schwarz 1948; Lepidopterologen-Arbeitsgruppe 1987; Bergman 1999, 2001; Bergman a Landin 2002; Buszko a Masłowski 2008; Konvička et al. 2008; Streitberger et al. 2012; Lindman et al. 2013) a populační struktuře lokálně se vyskytujících populací (Bergman & Landin 2002). Doposud známé informace o ekologii a biologii druhu ze Švédska (Bergman 2001), Německa (Ebert a Rennwald 1991) ale i České republiky (Konvička et al. 2008), jsou tak jen v omezené míře přenosné pro praktické návrhy ochranářských opatření.

## 1.1 Cíle práce

Popis demografických charakteristik hlučínské populace a stanovení lokálně specifických nároků *L. achine* na prostředí, představují základní informace pro nadstavení následných ochranářských opatření. V předložené bakalářské práci si proto vymezují následující cíle: (1) stanovení základních populačních parametrů populace okáče jilkového, která byla nově objevena poblíž Děhylova, (2) vyhodnocení rozptylových schopností *L. achine*, (3) vyhodnocení lokálně specifických stanovištních nároků druhu a konečně (4) syntézu poznatků v návrh cílených managementových opatření, které by zajistily udržitelnost této unikátní populace do budoucna.

## 2. Materiál a metody

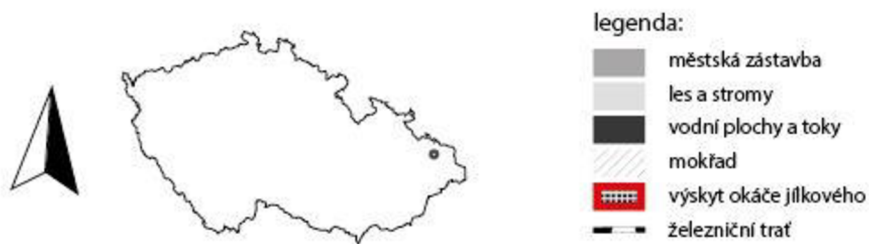
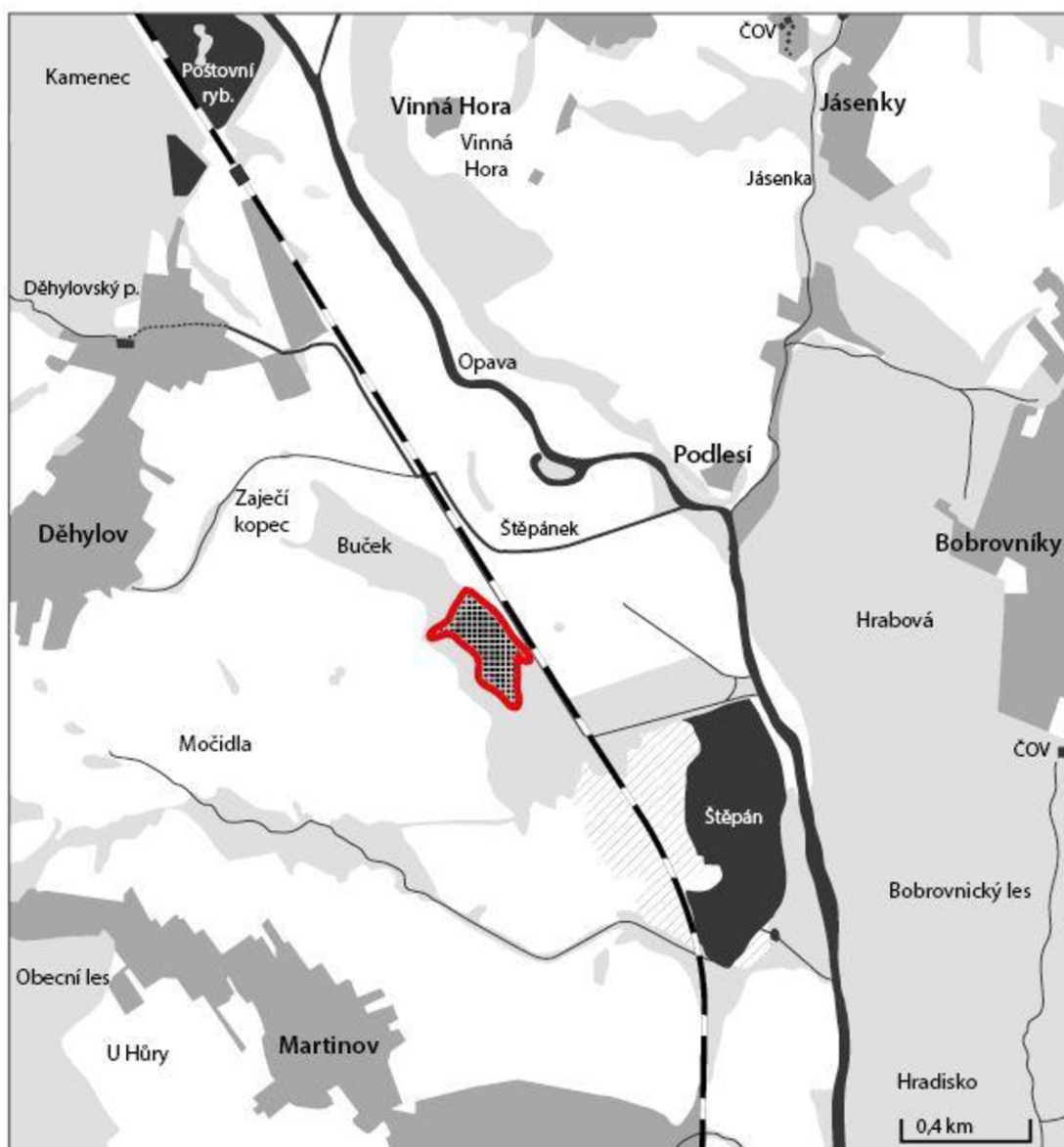
### 2.1 Zájmový druh a jeho bionomie

Okáč jílkový patří mezi denní motýly (Rhopalocera) z čeledi babočkovití (Nymphalidae, podčeleď Satyrinae). Druh má eurosibiřský areál rozšíření (Tuzov et al. 1997; Beneš et al. 2002). Během roku má jednu generaci, přičemž období letu motýlů se v různých částech Evropy mírně liší (Foster a Wohlfahrt 1955; Buszko a Masłowski 2008). Doba letu je závislá na nadmořské výšce (Ebert a Rennwald 1991). V ČR je hlavní období výskytu dospělců od června do začátku července (Schwarz 1948; Beneš et al. 2002). Okáč jílkový je proterandrický druh (Schwarz 1948, Beneš et al. 2002). Bergman a Landin (2002) zaznamenali větší mobilitu u samic než u samců a v případě starších samic rozptyl na větší vzdálenost. Okáč jílkový není typicky sedentární ani typicky disperzní druh motýla (Bergman a Landin 2002). Na základě nízké vnitropoulační genetické variability a poměrně velké variability mezipopulační lze usuzovat na poměrně vysokou míru izolovanosti známých populací druhu, které jsou distribuovány napříč Evropou (Kodandaramaiah et al. 2012).

Housenky se líhnou z vajíček v průběhu června a po přezimování se kuklí v průběhu května (Schwarz 1948; Ebert a Rennwald 1991). Období kukly trvá cca 16 dnů (Schwarz 1948). Z různých částí areálu výskytu druhu jsou popisovány odlišné živné rostliny housenek, na kterých probíhá vývoj okáče. Žír na ostřicích *Carex fritschii* Waisbecker a *Carex michelii* Host byl pozorován v panonské oblasti ČR (Konvička et al. 2008). Schwarz (1948) uvádí žír housenek v ČR nejen na ostřicích, ale i na jílcích *Lolium temulentum* Linnaeus, *Lolium. perenne* Linnaeus, na lipnici *Poa annua* Linnaeus a na pýru *Elymus caninus* Linnaeus. Ve Švédsku byl pozorován vývoj na *Carex montana* Linnaeus (Bergman 1999, 2001; Bergman a Landin 2002). V Bavorských Alpách je evidovaný vývoj na *Carex alba* Scopoli (Streitberger et al. 2012). V Polsku byly pozorovány housenky na ostřicích *Carex brizoides* Linnaeus a *C. montana* a na válečkách *Brachypodium pinnatum* Linnaeus a *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Palisot de Beauvois (Buszko a Masłowski 2008). Ve Švýcarsku žír housenek na válečce *Brachypodium sylvaticum* (Lepidopterologen-Arbeitsgruppe 1987).

## 2.2 Zájmová lokalita a její charakteristika

Studovaná lokalita s výskytem okáče jílkového se nachází cca 1 km východně od obce Děhylov (okres Opava, Moravskoslezský kraj). Lokalita reprezentuje izolovaný lesní fragment, který je pozůstatkem listnatého lesa nacházejícího se na pravostranné říční terase řeky Opavy. Místní název lesního fragmentu je les Buček (obr. 1). Okolí lesního fragmentu je tvořeno intenzivně obhospodařovanými poli a aluviálními loukami v nivě řeky Opavy. Les Buček má výměru cca 30 ha a leží v 280 m n. m. Okáč jílkový obývá zhruba střed lokality o rozloze cca 5,5 ha (49°52'05", 18°11'03"). Tato část je reprezentována věkově diferencovanou polonskou dubohabřinou L3.2 (Chytrý et al. 2010) a mladou doubravou s dominantním výskytem ostřice *Carex brizoides*. Lokalita je součástí Evropsky významné lokality (EVL) Děhylovský potok – Štěpán (CZ0813439).



**Obr. 1** Schematická mapa s lokalizací zájmového území v rámci České republiky. Les Bučec a okolí s vyznačeným výskytem okáče jilkového (*Lopinga achine*).

## 2.3 Stanovení populačních charakteristik zájmového druhu

Pro odhad demografických parametrů populace jsem vycházela z capture-mark-recapture (CMR) metodiky. Značení motýlů proběhlo ve dvou letech, a to v termínech 22. 6.–1. 7. 2021 (8 značkovací dnů) a následně 10. 6.–26. 6 2022 (13 značkovacích dnů). Odchyt motýlů probíhal na celé ploše výskytu jedinců *L. achine*. Pro stanovení demografických parametrů populace *L. achine* byly, s ohledem na kvalitu pořízených datových souboru použity pouze data z roku 2022.

Motýli byli značeni individuálně numerickým kódem. Pro každého jedince bylo evidováno pohlaví, tj. samec (M), samice (F), čas odchytení jedince, typ aktivity před odchycením (rozdělila jsem kategorie: let, seděl, páření, sluní se, klade – v případě samic), stupeň olétanosti motýla (1–3), přítomnost známek po predaci na křídlech motýla, a lokalizaci jedince. Souborně pro odchyťový den pak byla evidována teplota, oblačnost a datum.

Pro odhad demografických parametrů jsem použila model Jolly-Seber v parametrizaci POPAN pro časově otevřené populace (Jolly 1965; Schwarz a Arnason 1996). Výpočty jsem provedla v programu MARK 10.0 (White a Burnham 1999). Parametrizace POPAN propočítává čtyři základní demografické parametry, tj. přežívání neboli pravděpodobnost setrvání v populaci ( $\phi$ ), pravděpodobnost odchyty ( $p$ ), pravděpodobnost vstupu do populace (v daném případě pouze jako natalita,  $pent$ ) a celková velikost populace ( $N_{tot}$ ). Odvozeným parametrem je velikost populace v daném značkovacím dni ( $N_i$ ). Pro odhad celkové velikosti populace ( $N_{tot}$ ) jsem použila postup průměrování vzájemně konkurenčních modelů v prostředí MARK.

Při výpočtech jsem postupovala podle heuristického přístupu navrženého Schtickzelle et al. (2002). Model POPAN jsem použila rovněž pro zjištění vlivu klimatických proměnných, tj. srážek ( $W$ ) a teplot ( $T$ ), času ( $t$ ) a pohlaví ( $g$ ) na  $\phi$ , přičemž čas byl zadáván jako lineární ( $t_{lin}$ ) nebo polynomický ( $t^2_{lin+lin}$ ) trend. Pro nalezení nejvhodnějšího modelu jsem použila Akaikeho informační kritérium (AIC) (Anderson & Burnham, 1999) upraveného pro malé vzorky AICc (Hurvich and Tsai, 1989).

Vliv klimatických dat byl testován na datech z roku 2022. Hodinová klimatická data byla poskytnuta Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) z měřicí stanice Ostrava-Poruba pro období od 9. června do 27. června roku 2022. Pro modelování přežívání ( $\phi$ ) jsem použila průměrné denní teploty ( $T$ ), maximální denní



teplotu ( $T_{max}$ ), minimální denní teplotu ( $T_{min}$ ), průměrnou teplotu v čase aktivity imag, tj. od 7:00 do 18:00 ( $T_{day}$ ), průměrnou teplotu v čase nocování imag, tj. od 19:00 do 6:00 ( $T_{night}$ ), denní úhrn srážek ( $W_{24}$ ), denní úhrny srážek v čase aktivity imag, tj. od 7:00 do 18:00 ( $W_{day}$ ) a denní úhrny srážek v čase nocování imag, tj. od 19:00 do 6:00 ( $W_{night}$ ).

## 2.4 Stanovení rozptylových charakteristik zájmového druhu

Pro vyhodnocení rozptylu okáče jílkového bylo využito dat z CMR z roku 2022. Pro odhad rozptylových parametrů bylo v rámci lokality vytyčeno sedm dílčích ploch (A až G; obr. 2), které byly definovány topologicky a podle charakteru vegetace. Pro výpočet rozptylových parametrů byli zahrnuti pouze jedinci opakovaně odchycení. Pokud byl jedinec odchycen v následující den značení na stejné ploše, byla mu arbitrárně přiřazena délka přeletu 1 m.

Opakovaně odchycení jedinci byli zahrnuti pro vytvoření regresního modelu IPF (inverzní mocninná funkce, *inverse-power function*) a NEF (negativní exponenciální funkce, *negative exponential function*). Oba modely dávají do vztahu kumulativní pravděpodobnost zaznamenaných přeletů ( $I$ ) mezi plochami A až G proti doletové vzdálenosti ( $D$ ) následujícím způsobem:

Regresní model inverzní mocninové funkce (IPF):

$$I_{IPF} = C \cdot D^{-m} \quad \text{nebo} \quad \ln I = \ln C - m \ln D,$$

kde: hodnoty parametrů  $C$  a  $m$  jsou stanoveny pomocí přirozených logaritmů ( $\ln$ ) kumulativních podílů jedinců pohybujících se do určitých vzdáleností, proti logaritmům těchto vzdáleností.

Regresní model negativní exponenciální funkce (NEF):

$$I_{NEF} = a \cdot e^{-kD} \quad \text{nebo} \quad \ln I = \ln a - k \cdot D,$$

kde: hodnoty parametrů  $a$  a  $k$  jsou stanoveny pomocí přirozených logaritmů ( $\ln$ ) kumulativních podílů jedinců pohybujících se do daných vzdáleností, proti těmto vzdálenostem.

Pro vyjádření rozptylových parametrů okáče v populaci jsem dále stanovila:

$n$  = celkový počet opětovně odchytených jedinců;

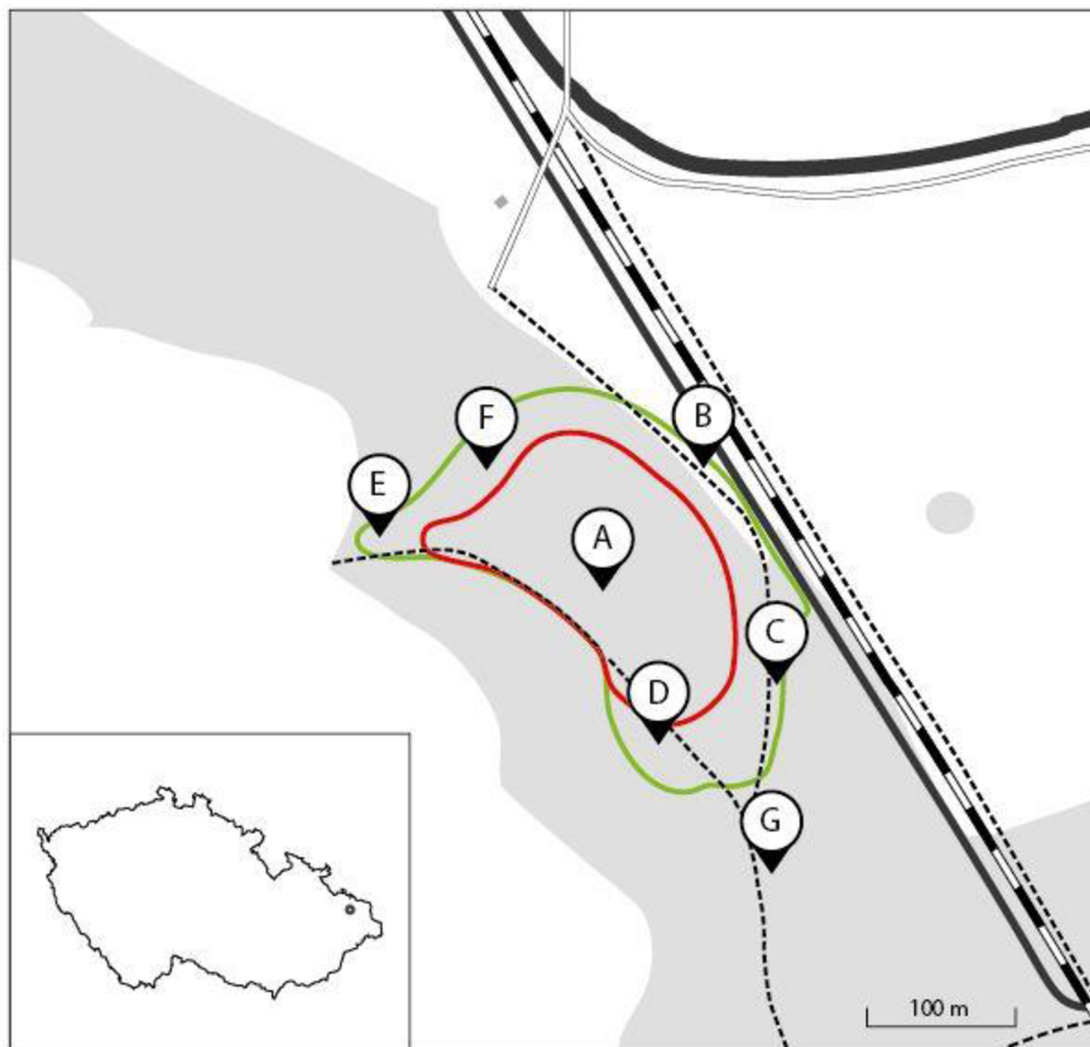
$r$  = celkový počet opětovných odchyťů (recapture events);

Průměrný rozptyl (Mean range) = součet vzdáleností mezi dvěma nejvzdálenějšími body záznamu pro každého jedince, děleno  $n$ ;

Průměrná celková vzdálenost (Mean total distance) = součet vzdáleností po sobě jdoucích odchyťů; děleno  $n$ ;

Průměrná vzdálenost mezi odchyty (Mean distance between captures) = součet vzdáleností po sobě jdoucích odchyťů; děleno  $r$ ;

Nejdelší vzdálenost (Longest single move) = nejdelší přelet jedince mezi po sobě jdoucími odchyty.



legenda:

- les a stromy
- vodní toky
- lidská sídla
- polní cesta
- cesta
- železniční trať
- A místo vypuštění

- střed výskytu *L. achine* (1)
- okraj výskytu *L. achine* (2)

souřadnice míst:

- A 49.8677497N, 18.1836961E
- B 49.8685467N, 18.1845275E
- C 49.8672811N, 18.1853967E
- D 49.8668506N, 18.1843478E
- E 49.8679486N, 18.1815611E
- F 49.8684119N, 18.1825053E
- G 49.8661400N, 18.1855039E



Obr. 2 Schematická mapa zájmového území výskytu okáče jílkového (*Lopinga achine*) s vynesemím středů dílčích studijních ploch (body A až G).

## 2.5 Stanovení stanovištních nároků zájmového druhu

Pro stanovení stanovištních nároků *L. achine* jsme provedli klasifikaci 88 náhodně zvolených ploch v lesním fragmentu lesa Buček. Klasifikace lesních ploch proběhla v červnu roku 2021, každá ploška měla velikost  $5 \times 5$  m. Pro každou klasifikovanou plošku byla evidována jako závislá proměnná početnost okáče *L. achine*, a to na semikvantitativní škále (0 = druh se zde nevyskytuje; 1 = vzácný a nepravidelný výskyt pozorovaných motýlů; 2 = pravidelný výskyt, ale motýli se zde vyskytovali jednotlivě; 3 = pravidelný a hojný výskyt druhu). Jako nezávislé proměnné byly vyjádřeny pokryvnosti zastoupených druhů rostlin (v %), a to v jednotlivých patrech lesního porostu ( $E_1$  = bylinné,  $E_2$  = keřové a  $E_3$  = stromové patro). Dále jsem evidovala GPS souřadnice středu plošky, sklony svahů plošky a jejich orientaci ke světovým stranám. Pro každou plošku byl kalkulován index diverzity vegetace v  $E_1$ .

Hodnoty diverzity vegetace bylinného patra ( $E_1$ ) jsem vyjádřila pomocí těchto indexů:

$$\text{Simpsonův index diverzity } (D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)})$$

$$\text{Shanon-Weaverův index diverzity } (H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N}\right) \cdot \ln\left(\frac{n_i}{N}\right))$$

$$\text{Vyrovnanost Shannonova indexu } (E = \frac{H'}{\ln S})$$

$$\text{Brillouinův index } (H_B = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^S \ln n_i!}{N})$$

$$\text{Menhinickův index } (D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}).$$

Na každé ploše jsem dále stanovila korunový zápoj  $E_3$  prostřednictvím pořízení sférické fotografie ze středu plošky. Fotografie byly pořízeny pomocí širokoúhlého objektivu Apixel 110° pro smartphone. Fotografie byly následně analyzovány v aplikaci GLAMA (*Gap Light Analysis Mobile App*; Tichý 2015a,b). Pro každý snímek byla takto stanovena hodnota korunového zápoje (*Canopy Closure*, CC) a index pokryvnosti korun (*Canopy Cover Index*, CaCo). CC je podíl oblohy zakryté prvky korun dřevin při pohledu z daného bodu (Frazer et al. 1977; Gonsamo et al. 2013). CaCo je transformovanou hodnotou CC. CaCo index stanovuje míru pokryvnosti lesního zápoje přepočtem projekce hemisférické fotografie pořízené z daného místa na kolmou projekci do plochy. Lze říci, že CaCo popisuje lépe světelné podmínky v místě a širším okolí pořízené fotografie (Tichý 2015 a, b).

Úhrnem tak byla každá ploška popsána 80 faktory prostředí (69 druhů zastoupených rostlin, 5 diverzitních indexů vegetace a 5 parametrů popisující abiotické parametry plošky).

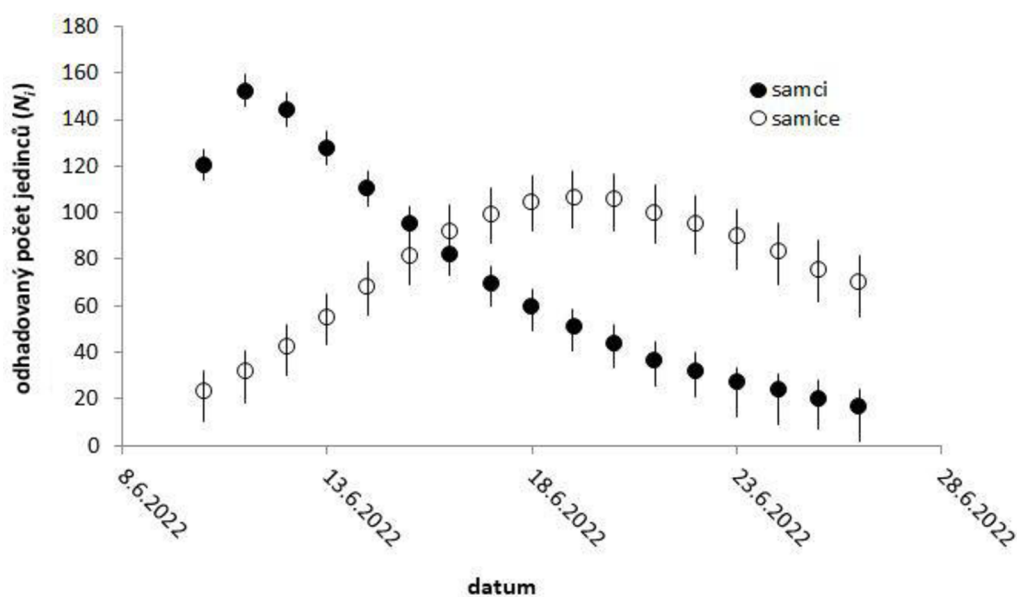
Testování významnosti jednotlivých parametrů prostředí jsme provedli v programu CANOCO 5 (Lepš & Šmilauer 2003). Testovanou jednotkou byla ploška. Závislou proměnnou byla abundance motýla v semikvantitativní škále (0 až 3). Nezávislými proměnnými byly pokryvnosti druhů rostlin ve vegetačních patrech (E1 až E3), indexy diverzity vegetace a abiotické parametry na jednotlivých ploškách zahrnující světlostní indexy, sklon svahu (ve stupních °) a orientace svahu ke světovým stranám. Každá ploška byla popsána 80 faktory prostředí. Z nich 69 faktorů tvoří vegetace v různých bylinných patrech (dohromady zaznamenáno 46 druhů rostlin), 5 diverzitních indexů vegetace a 6 parametrů popisující abiotické proměnné každé plošky.

### 3. Výsledky

#### 3.1 Demografie a přežívání jedinců v populaci

V průběhu letového období roku 2022 jsem individuálně označila 295 jedinců motýlů (viz tab. 2). Odhadovaný celkový počet samců v populaci byl  $N_M = 193$  (SE = 8, 71; LCI = 172, UCI = 204), odhadovaný celkový počet samic byl  $N_F = 185$  (SE = 11,1; LCI = 159, UCI = 198).

Pro modelování přežívání motýlů ( $\phi$ ) do dalšího dne byl jako základní zvolen model, který zahrnuje proměnlivost v pravděpodobnosti odchytu ( $p$ ) závislou na pohlaví a odchytem úsilí ( $g*EF$ ) a proměnlivost v pravděpodobnosti vstupu do populace závislou na pohlaví a čase, který byl modelován jako nelineární trend ( $g*t^2_{lin+lin}$ ). Jako nejlepší se ukázal být model s konstantním přežíváním po celou dobu letu motýla (viz tab. 1). Míra přežívání byla relativně vysoká u obou pohlaví. Odhadované denní přežívání samců bylo  $\phi_M = 0,86$  (SE = 0,012; LCI = 0,83, UCI = 0,88), odhadované přežívání samic bylo  $\phi_F = 0,91$  (SE = 0,015; LCI = 0,88, UCI = 0,84). Klimatické parametry (srážky a teploty) se uplatňují až v modelech s vyšším ACI. Lze proto očekávat, že na přežívání nemají klimatické faktory významný vliv (srovnej tab. 1).



Obr. 3 Odhadované počty jedinců imág okáče jílkového (*Lopinga achine*) v lese Buček u Děhylova pro rok 2022. Pro jednotlivá pohlaví jsou vyneseny konfidenční intervaly odhadu pro daný den. Odhady velikosti populace jsou počítány parametrizací POPAN, Jolly-Seberovým model v programu MARK.

**Tab. 1** Výsledky analýzy přežívání dospělců okáčů jílkových v lese Buček u Děhylova v roce 2022. Modelováno parametrizací POPAN, Jolly-Seberovým modelem v programu MARK.

Model přežívání	AICc	$\Delta$ AICc	Model	
			Likelihood	Num. Par
$p(g^*EF) pent(g^* t_{lin+lin}^2) \phi g$	2159,38	0	1	14
$p(g^*EF) pent(g^* t_{lin+lin}^2) \phi g + W_{night} + W_{day} + W_{24}$	2160,17	0,79	0,673	17
$p(g^*EF) pent(g^* t_{lin+lin}^2) \phi g + W_{nigh} + W_{24}$	2161,34	1,96	0,3756	16
$p(g^*EF) pent(g^* t_{lin+lin}^2) \phi g + T_{24}$	2161,41	2,03	0,3627	15
$p(g^*EF) pent(g^* t_{lin+lin}^2) \phi g + t_{lin} + W_{nigh}$	2161,49	2,11	0,3486	16
$p(g^*EF) pent(g^* t_{lin+lin}^2) \phi g + t_{lin} + W_{night} + W_{day} + W_{24}$	2161,73	2,35	0,3096	18

**Tab. 2** Rozptylové charakteristiky jedinců okáče jílkového (*Lopinga achine*) na lokalitě Buček u Děhylova v roce 2022. Vzdálenosti jsou uvedeny v metrech (m), SE jsou uvedeny v závorkách.

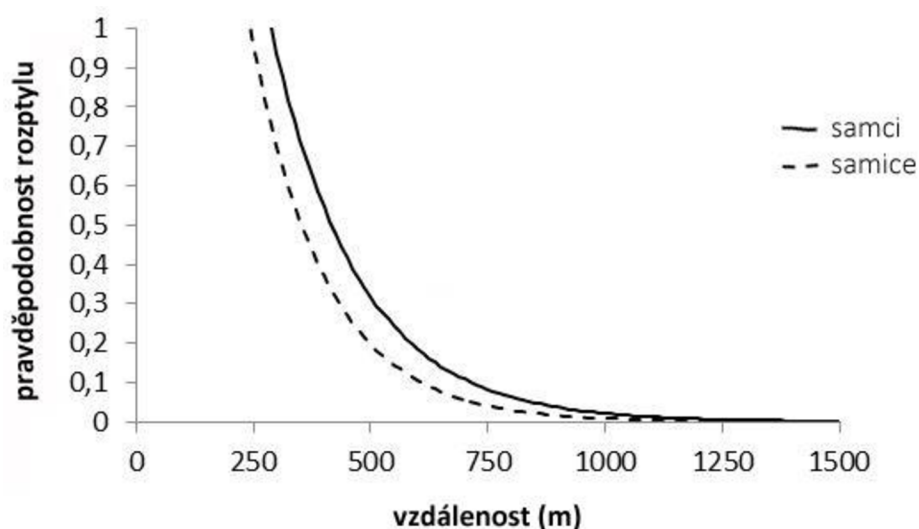
	Odchycení jedinci	Reodchycení jedinci	Celkem reodchytů ( <i>r</i> )	Průměrná celková vzdálenost <sup>a)</sup>	Průměrný rozptyl <sup>a)</sup>	Průměrná vzdálenost mezi odchvy <sup>a)</sup>	Nejdelší vzdálenost
M	155	110 (71%)	306	151,3 (15,79)	83,2 (6,31)	56,5 (5,06)	843
F	140	92 (66%)	179	147,4 (13,66)	104,6 (7,62)	81,6 (6,76)	614
				Z=0,28	Z=1,64	Z=2,74	
				p=0,78	p=0,10	p<0,01	

<sup>a)</sup> Mann-Whitney U-test

### 3.2 Disperzalita a aktivita jedinců

Okáč jílkový vytváří v lese Buček u Děhylova jedinou spojitou populaci. Plocha, na které probíhalo značení motýlů, byla malá a mimo tuto plochu imága *L. achine* nebyli pozorováni. Poměry opětovně odchycených jedinců motýlů byly velmi vysoké (cca 50 % až 70 %). Dílčí rozptylové charakteristiky uvádí v přehledu tab. 2. Na základě NEF modelu s lepší vypovídající hodnotou ( $R^2_{NEF} > R^2_{IPF}$ ), lze konstatovat, že samci vykazují mírně lepší rozptylovou charakteristiku ve srovnání se samicemi. Zhruba 30 % samců a 20 % samic bylo schopno překonat vzdálenost  $\geq 500$  m. Kilometrovou vzdálenost pak překoná cca 2 % samců a necelé 1 % samic (viz tab. 3, obr. 4). Dílčí rozptylové charakteristiky se ale mezi samci a samicemi významně neliší (viz tab. 4).

Na základě terénních pozorování je zřejmé, že imága okáče jílkového jsou v průběhu dne poměrně aktivní motýli a převládajícím typem registrované aktivity byl v případě obou pohlaví „let“. Dominantní podíl aktivního chování typu „let“ vykazují samci, zatímco samice ve zvýšené míře v průběhu dne také sedí, nebo se sluní (v přehledu Tab. 4). Vlastní aktivita motýlů se ale v průběhu dne zdatelně mění. Zatímco v dopoledních hodinách motýli aktivně létají a zdržují se v lesním podrostu, v odpoledních hodinách (cca po 15 hod) aktivita ustává a motýli se přesouvají do korunového patra. V dopoledních a krátce popoledních hodinách jsem pozorovala také kladení samic, a to výhradně na vegetaci ostřice *Carex brizoides* (především na centrální ploše A).



Obr. 4 Pravděpodobnosti rozptylu jedinců okáče jílkového (*Lopina achine*) v lese Buček u Děhylova v roce 2022. Vyjádřeno prostřednictvím záporné exponenciální funkce (NEF).



**Tab. 3** Pravděpodobnosti rozptylu jedinců okáče jílkového v lese Buček. Rozptyl je odhadován na základě regresních modelů IPF (inverzní mocninná funkce) a NEF (záporná exponenciální funkce) a dat z CMR (capture-mark-recapture).

Model	Přiřazená funkce	R <sup>2</sup>	0,5 km	1,0 km
IPF samci (M)	$\ln I_{IPF} = 1,84 - 0,70 \ln D$	0,5809	0,0830	0,0512
IPF samice (F)	$\ln I_{IPF} = 1,86 - 0,81 \ln D$	0,5084	0,0420	0,0242
NEF samci (M)	$\ln I_{NEF} = 1,55 - 0,0054 D$	0,9741	0,3178	0,0214
NEF samice (F)	$\ln I_{NEF} = 1,53 - 0,0063 D$	0,9832	0,1979	0,0085

**Tab. 4** Přehled vymezených typu aktivity jedinců okáče jílkového (*Lopinga achine*), které byly registrovány v průběhu pozorování motýlů na lokalitě Buček u Děhylova v roce 2022.

	Let	Sedí	Honí se	Páří se	Klade	Sluní se	Celkem
<b>M</b>	514 (79,57 %)	99 (15,33 %)	7 (1,08 %)	1 (0,15 %)	-	25 (3,87 %)	646 (100 %)
<b>F</b>	167 (42,50 %)	116 (29,52 %)	1 (0,25 %)	1 (0,25 %)	58 (14,76 %)	50 (12,72 %)	393 (100 %)

### 3.3 Stanovištní nároky zájmového druhu

V rámci studia unikátní populace okáče jílkového jsem se zaměřila také na stanovení preferovaných typů prostředí v rámci lesního fragmentu lesa Buček u Děhylova. V průběhu června roku 2021 jsem studovala náhodně vybrané lesní plošky a jejich parametry. Jednalo se o plošky v interiéru lesního fragmentu. Tyto zahrnovaly, vzrostlý les, mýtiny, lesní komunikace, mladé paseky a mladé výsadby lesa. *L. achine* se vyskytoval na 39 (43,1 %) klasifikovaných plochách. Prostřednictvím RDA modelu jsem testovala dílčí proměnné popisující klasifikované plošky (obr. 5). Z množství testovaných proměnných průkazně vysvětlují přítomnost motýlů *L. achine* pouze dvě proměnné, tj. pokryvnost živné rostliny housenek (*Carex brizoides*) v podrostu lesa a míra korunového zápoje vyjádřená indexem CaCo (viz tab. 5).

Vztah pokryvnosti *C. brizoides* je korelována s výskytem *L. achine* pozitivně a nejvyšších početností druh dosahuje na ploškách s maximálním zápojem ostřice (obr. 6). Index CaCo vykazuje unimodální odezvu. Vyšších početností dosahuje okáč v prostředí s menším zápojem korunového patra, přičemž nejvyšší početnosti dosahuje na stanovištích s pokryvností korunového patra v rozmezí 30 %–50 % (srovnej obr. 7).

Plošky v roce 2021 byly parametrizovány s ohledem na vegetační složení a abiotické charakteristiky prostředí. V lesním fragmentu na ploškách byl zahrnut vzrostlý les, mladé výsadby lesa, mladé paseky, mýtiny a lesní cesty. Fytocenologické snímky zahrnovaly 46 rostlinných druhů ve všech vegetačních patrech dohromady. Bylinné patro mělo 41 druhů a po 14 družích mělo keřové i stromové patro. Z 88 snímkaných plošek bylo 47 bez výskytu druhu, 11 s nepravidelným výskytem okáče jílkového, 18 s pravidelným výskytem, objevujících se jednotlivě a 12 snímků s pravidelným výskytem v hojném počtu.

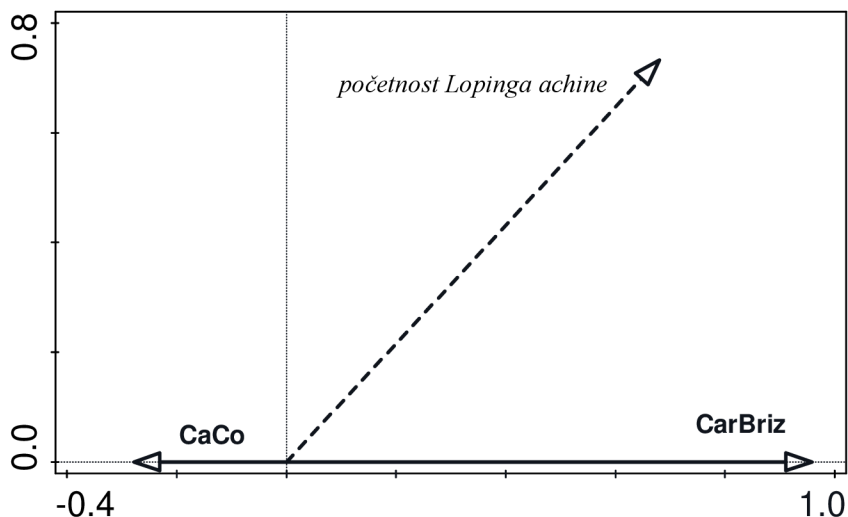
Redundanční analýzou (RDA) byly testovány všechny proměnné, které se zapisovaly u snímkaných plošek. Z tohoto množství testovaných proměnných byly korelovány s výskytem okáče jílkového pouze dvě: (1) pokryvnost živné rostliny v podrostu, kterou je *Carex brizoides* a (2) míra korunového zápoje, která je vyjádřena indexem CaCo. Proměnné s podmíněným vlivem přehledně v tab. 6.

Generalizovaným aditivním modelem (GAM) byla vyhodnocena data s Poissonovým rozdělením a výsledek je zobrazen na obr. 5. Pozitivní vztah s výskytem okáče jílkového tvořila pokryvnost *Carex brizoides* (ACI = 206,69;  $\Delta$  ACI = 46; 4; F = 25; 7,0; p < 0,001) a CaCo (AIC = 233,60;  $\Delta$  ACI = 19,49; F = 12,0; p < 0,001), které vykazuje unimodální rozdělení. CaCo byl analyzován GAM a vypovídá o Poissonově rozdělení. Vztah mezi okáčem a CaCo na obr. 6. Okáč dosahuje nejvyšší početnosti od 30 % do 60 % zápoje korun dřevin. Nejvyšší početnosti okáč dosahuje při hodnotách korunového zápoje mezi 35 % až 40 %, viditelné z obr. 7.

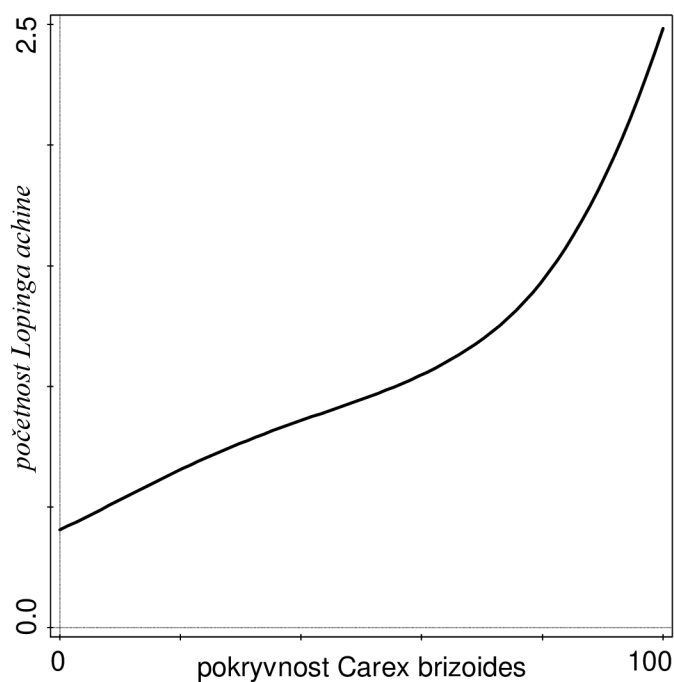
**Tab. 5 Podmíněné vlivy (*conditional effects*) proměnných prostředí, které vysvětlují zbytkovou variabilitu v početnosti okáče jílkového (*Lopina achine*) na lokalitě Buček u Děhylova. Prezentovány jsou environmentální faktory vysvětlující variabilitu vyšší než 1 %.**

Faktor	vysvětlená variabilita (%)	pseudo-F	P(adj)
<i>Carex brizoides</i> (E <sub>1</sub> )	<b>46,93</b>	<b>69,0</b>	<b>0,0162</b>
<b>CaCo</b>	<b>8,51</b>	<b>14,7</b>	<b>0,03239</b>
<i>Urtica dioica</i> (E <sub>1</sub> )	3,78	7,0	0,37253
<i>Corylus avellana</i> (E <sub>2</sub> )	2,87	5,7	0,84223
<i>Quercus robur</i> (E <sub>1</sub> )	1,88	3,9	0,84223
<i>Sorbus aucuparia</i> (E <sub>3</sub> )	1,38	2,9	1,0

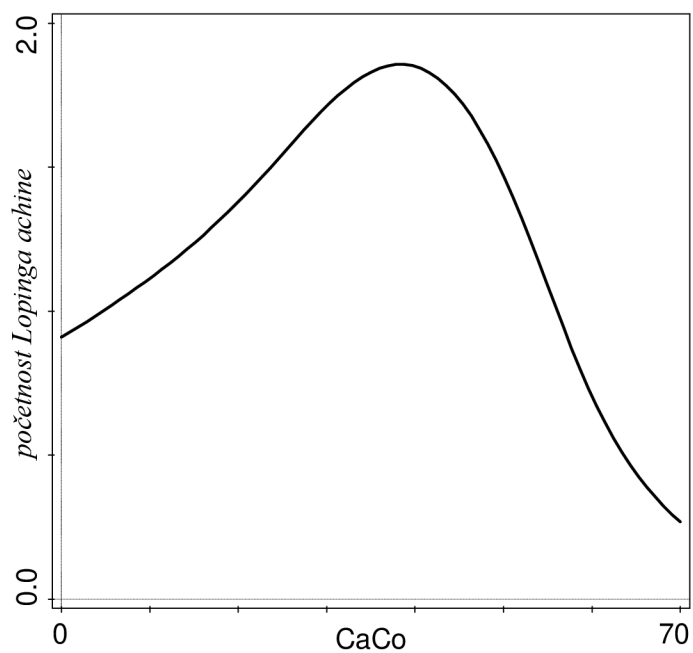
E<sub>1</sub> – bylinné patro, E<sub>2</sub> – keřové patro, E<sub>3</sub> – stromové patro



Obr. 5 Biplot redundanční ordinace (RDA) se zahrnutím průkazných faktorů prostředí ( $p < 0,05$ ) a početnosti imag *Lopinga achine*. Vyneseny jsou světelné podmínky (index CaCo) a pokrývnost ostřice *Carex brizoides* (CarBriz) na 88 studovaných ploškách v lesním komplexu Buček u Děhylova. Celková variabilita vysvětlená RDA modelem je 46,31 % ( $pseudo-F = 38,4$ ;  $p < 0,001$ ; Monte-Carlo test 5000 permutací).



Obr. 6 Generalizovaný aditivní model (GAM) vztahu početnosti *Lopinga achine* a pokrývnosti *Carex brizoides* (v  $E_1$ ) v lesním komplexu Buček u Děhylova (Poissonova distribuce,  $ACI = 206,69$ ;  $\Delta ACI = 46,4$ ;  $F = 25,7$ ;  $p < 0,001$ ).



**Obr. 7** Generalizovaný aditivní model (GAM) závislosti početnosti okáče jílkového (*Lopinga achine*) a světelných podmínek (index CaCo) v lesním komplexu Buček u Děhylova (Poissonova distribuce,  $ACI = 233,60$ ;  $\Delta ACI = 19,49$ ;  $F = 12,0$ ;  $p < 0,001$ ).

## 4. Diskuse

V letech 2021–2022 jsem studovala nově objevenou populaci motýla okáče jílkového (*Lopinga achine*) v prostoru Hlučínska. Jedná se o jedinou další aktuálně známou lokalitu v České republice. Motýl patří mezi kriticky ohrožené, jak u nás, tak v celé Evropě (Van Swaay et al. 2010; Hejda et al. 2017).

Vzhledem k lokalizaci studované populace v prostoru tzv. polonských dubohabřin a pozorované rostlině na kterou výhradně kladou samice vajíčka (tj. ostřice *Carex brizoides*), se lze domnívat, že populace *L. achine* z okolí Děhylova bude mít společný postglaciální původ spíše s polskými a severoevropskými populacemi, než s naší populací v moravském panoniku, resp. populacemi jihozápadní a jihovýchodní Evropy (srovnej Kodandaramaiah et al. 2012). Obě naše populace (z Hodonínska i z Hlučínska) tak nejspíš reprezentují ekologicky a genotypově odlišné populace.

Studovaná populace je kriticky malá (odhadovaný celkový počet jedinců v populaci v úhrnu nepřekračuje 400 jedinců), s limitovaným šířením motýlů do prostředí. Obdobně malé populace *L. achine* nejsou z Evropy v podstatě popisované. Dokumentované populace jsou buď několikařádově početnější (viz švédské a polské populace; Bergman 2001, Bergman a Kindvall 2004), nebo druh přežívá v souborech menších (viz rakouské populace, německé populace a v podstatě i doposud jediná známá populace z jižní Moravy; Bergman 2001; Konvička et al. 2008), vzájemně více či méně migrací jedinců propojených subpopulací (metapopulace) a úhrnem jsou tak opět několikařádově početnější. V případě mnou studované populace poblíž Děhylova metapopulační struktura nebyla identifikována a díky nevhodnému charakteru okolních porostů a malé ploše lesního fragmentu, je i málo pravděpodobná.

Metapopulační strukturu vytvářejí lesní druhy motýlů situované do velkých lesních komplexů, kde probíhá přirozená nebo člověkem indukovaná velkoprostorová dynamika vzniku bezlesých ploch (řídkolesí), které spontánně zarůstají, ale přitom se v disperzním dosahu jedinců objevují ke kolonizaci vhodné plochy nové. Obdobným způsobem přežívají také další ohrožené druhy motýlů, jako je např. hnědásek osikový, *Euphydryas maturna* (Linnaeus, 1758), okáč hnědý, *Coenonympha hero* (Linnaeus, 1761), jasoň dymnivkový, *Parnassius mnemosyne* (Linnaeus 1758) (Čížek a Konvička 2005; Johansson et al. 2017; Konvička a Kuras 1999; Konvička et al. 2006).

Výsledky disperzní statistiky populace *L. achine* v Děhylově se významně neodchyluje od známých disperzních údajů pro populace druhu z jiných regionů

Evropy. Disperzní vzdálenosti motýlů jsou vesměs značně limitované a motýli nepřekračují doletové vzdálenosti v řádech nižších stovek metrů, přičemž nejsou evidovány rozdíly mezi pohlavími (Bergman a Landin 2001). Problematika uváděných dispersních charakteristik je ovšem mírně zavádějící, protože se jedná vesměs o přelety, které se mnohdy realizují na daném stanovišti. Jedinci tyto kolonie opouštějí jen výjimečně (zaznamenané přelety i mezi blízkými koloniemi se počítají v nižších jednotkách procent; Konvička 2008; Bergman a Landin 2001). Disperzní schopnosti motýlů se ovšem jeví jako stěžejní pro fungování metapopulační struktury v lesním prostředí. Stejně tak charakter porostů v okolí stávajících kolonií *L. achine* bude určující pro efektivní disperzi motýlů do širšího okolí a možnosti kolonizace nových vhodných ploch (viz Leimar et al. 2003).

V rámci studovaného území byli motýli soustředěni do relativně malé plochy lesa (cca 5 ha porostu). Jednalo se o centrální plochu, kterou reprezentovala mladá doubrava a navazující vzrostlý rozvolněný listnatý a smíšený lesní porost. Na základě testovaných faktorů prostředí lze konstatovat, že stěžejní roli pro predikci přítomnosti *L. achine* v lesním porostu měly dva charakteristiky prostředí, tj. zastoupení živné rostliny (*Carex brizoides*) a korunový zápoj stromového patra. Na rozdíl od jiných autorů jsem neidentifikovala žádný další podmiňující faktor prostředí. To je v mírném rozporu se studií realizovanou např. na jižní Moravě, kde autoři uvádějí, že přítomnost *L. achine* je determinována vysokou druhovou diverzitou bylin v E1 (Konvička et al. 2008). Domnívám se, že mé závěry nejsou s touto studií v rozporu. Konvička et al. (2008) explicitně neměřili korunový zápoj a míru dopadajícího záření v místě výskytu motýlů. Je ale doloženo, že s otevřeností lesního porostu souvisí druhová rozmanitost vegetace podrostu. Lze tedy očekávat, že vysoká druhová bohatost podrostu je kauzálně ovlivněna množstvím dopadajícího slunečního záření. Ve vztahu k *L. achine* se ale jedná o koincidenci, nikoli podmiňující faktor. Tento závěr podporuje také skutečnost, že imaga *L. achine* se nesytí na květech bylin, které v lesích s řídkým korunovým zápojem často kvetou, nýbrž sají medovici z listů (cit).

Je zcela zřejmé, že populace *L. achine* u Děhylova je vzhledem ke své početnosti, izolovanosti a ploše biotopu, na kterém jsem pozorovala motýly, extrémně ohrožená vyhynutím. Další perspektiva proto bude záležet na nadstavení vhodného managementu na lokalitě. Pro udržení a podporu populace *L. achine* na lokalitě bude potřeba akcentovat dvě ekologické charakteristiky, tj. maximalizovat pokryvnost *C. brizoides* a rozvolnit zápoj lesního stromového patra. V centrální části mladé

doubravy asanovat nepůvodní výsadby jehličnanů, které navíc potlačují ostřicovou vegetaci podrostu. Managementové zásahy jsou urgentní na ploše, kde se druh aktuálně vyskytuje (viz korunový zápoj na většině obsazených ploch neodpovídá zjištěným optimálním hodnotám zápoje v rozsahu 30 % až 50 %). Prosvětlení stávajícího lesního porostu a odstranění stanovištně nepůvodních jehličnanů by mělo mít pozitivní efekt také na živné rostliny housenek, ostřici *Carex brizoides* (srovnej Sierka a Wilczek 2009). Další ochranná opatření by měla být soustředěna nejen na vlastní území, kde se druh aktuálně vyskytuje, ale také na blízké i vzdálenější okolí. Cílem aktivit směřovaných do okolí lokality by mělo být rozšíření biotopu druhu, tedy posílení populace *L. achine*, resp. vytvoření metapopulační struktury v navazujících lesních porostech. Vzhledem ke skutečnosti, že zájmové území je součástí EVL Děhylovský potok – Štěpán a ochrana okáče *L. achine* je současně v zájmu EU, neměl by být problém navržená opatření, po dohodě se majiteli lesních pozemků, realizovat.

## 5. Souhrn

Předmětem mého pozorování byla populace okáče jílkového v lese Buček u Děhylova. Pozorování a sběr dat probíhal v měsíci červnu roku 2021 a 2022. Cílem bylo zjistit velikost populace, přežívání jedinců na lokalitě a určit stanovištní nároky druhu. Odchyt jedinců byl uskutečněn entomologickými sítěmi, po označení a zapsání náležitých údajů byli vypuštěni. Pro určení stanovištních nároků okáče jsem v lesním fragmentu náhodně vymezila 88 ploch. Pro každou plochu byl spočítán korunový zápoj a druhové složení vegetace s procentuálním zastoupením. Celková velikost populace není ani 400 jedinců. Populace má slabou rozptylovou charakteristiku. Jedinci se nejčastěji pohybovali na vzdálenost 150 až 200 m. Nejdelší naměřená trasa 843 m byla u samců. Samice doletěly nejdále 614 m. Na výskyt okáče jílkového má největší vliv hustota pokryvnosti ostřice *Carex brizoides* a míra korunového zápoje. Vyšší abundance ostřice má pozitivní vliv na populaci. A optimální korunový zápoj je v rozmezí 30 % až 60 %. Pro stabilizaci populace navrhuji čtyři opatření: (1) prosvětlení lesa na 30% až 60% hodnotu korunového zápoje, (2) rozšíření světlého dubo-habrového lesa namísto smrkových porostů, (3) udržení a rozšíření porostů *Carex brizoides* a (4) kontrolní monitoring populace.



## 6. Literatura

Anderson DR, Burnham KP. 1999. Understanding information criteria for selection among capture-recapture or ring recovery models. *Bird Study*. 46: 14–21.

Bergman K. 1999. Habitat utilization by *Lopinga achine* (Nymphalidae: Satyrinae) larvae and ovipositing females: implications for conservation. *Biological Conserv.* 88: 69–74.

Bergman K. 2001. Population dynamics and the importance of habitat management for conservation of butterfly *Lopinga achine*. *J Appl Ecol.* 38: 1303–1313.

Bergman K, Landin J. 2002. Population structure and movements of a threatened butterfly (*Lopinga achine*) in a fragmented landscape in Sweden. *Biological Conserv.* 108: 361–369.

Buszko J, Maślowski J. 2008. *Motyle dzienne Polski*. Wydanie I. Nowy Sącz: Wydawnictwo Koliber. 274 s.

Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, Havelda Z, Pavlíčko A, Vrabec V, Weidenhoffer Z. 2002. *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana. díl I. a II.* Praha: SOM. 857 s.

Beneš J, Kuras T. 1997. Dlouhodobé změny diverzity heliofilních motýlů (Lepidoptera) Opavské pahorkatiny a Nízkého Jeseníku (Česká republika). II. *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*. 46: 265–286.

Čížek O, Konvička M. 2005. What is a patch in a dynamic metapopulation? Mobility of an endangered woodland butterfly, *Euphydryas maturna*. *Ecography*. 28: 791–800.

Bubová T, Vrabec V, Kulma M, Nowicki P. 2015. Land management impacts on European butterflies of conservation concern: a review. *J Insect Conserv.* 19: 805–821.

Culek M, a kol. 2005. Biogeografické členění České republiky. II. díl. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 589 s.

Ebert G, Rennwald E. 1991. Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2, Tagfalter 2. Stuttgart: Ulmer-Verlag. 535 str.

Foster W, Wohlfahrt TA. 1955. Tagfalter: Diurna (Rhopalocera und Hesperidae). Germany: Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart. 126 s.

Hejda R, Farkač J, Chobot K. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky bezobratlí. Příroda. 36: 206–211.

Hurvich CM, Tsai CL. 1989. Model selection for extended quasi-likelihood models in small samples. Biometrics 51: 1077–1084.

Chytrý M, Kučera T, Kočí M, Grulich V, Lustyk P. 2010. Katalog biotopů České republiky. 2. vydání. Nuselská 39, Praha 4 - Nusle: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 445 s.

Johansson V, Knape J, Franzén M. 2017. Population dynamics and future persistence of the clouded Apollo butterfly in southern Scandinavia: The importance of low intensity grazing and creation of habitat patches. Biological Conserv. 206: 120–131.

Jolly G. 1965. Explicit Estimates from Capture-Recapture Data with Both Death and Immigration-Stochastic Model. Biometrika. 52: 225–247.

Kodandaramaiah U, Konvicka M, Tammaru T, Wahlberg N, Gotthard K. 2012. Phylogeography of the threatened butterfly, the woodland brown *Lopinga achine* (Nymphalidae: Satyrinae): implications for conservation. J Insect Conserv. 16: 305–313.

Konvička M, Beneš J, Spitzer L, Bartoňová A, Zapletal M. 2016. Management stanovišť ohrožených druhů denních a nočních motýlů v České republice. České

Budějovice: Entomologický ústav BC AV ČR, v. v. i. a Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. TA ČR TB050MZP004. 110 s.

Konvička M, Čížek L, Beneš J. 2006. Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. 2. vydání. Olomouc: Sagittaria. 79 s.

Konvička M, Kuras T. 1999. Population structure, behaviour and selection of oviposition sites of an endangered butterfly, *Parnassius Mnemosyne*, in Litovelské Pomoraví, Czech Republic. *J Insect Conserv.* 3: 211–223.

Konvička M, Novák J, Beneš J, Fric Z, Bradley J, Keil P, Hrcek J, Chobot K, Marhoul P. 2008. The last population of the Woodland brown butterfly (*Lopinga achine*) in the Czech Republic: habitat use, demography and site management. *J Insect Conserv.* 12: 549–560.

Leimar O, Norberg U, Wiklund C. 2003. Habitat preference and habitat exploration in two species of satyrine butterflies. *Ecography.* 26: 474–480.

Lepidopterologen-Arbeitsgruppe. 1987. Talgfaller und ihre Lebensräume: Arten, Gefährdung, Schutz. Band 1: 1. Auflage. Basel: Schweizerischer Bund für Naturschutz. 516 s.

Lepš J, Šmilauer P. 2003. Vocabulary. In: *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge: Cambridge University Press. 254–257 s.

Lindman L, Johanson B, Gotthard K. 2013. Host plant relationships of an endangered butterfly, *Lopinga achine* (Lepidoptera: Nymphalidae) in northern Europe. *J Insect Conserv.* 17: 375–383.

Pijáček J. 1949. II. příspěvek k průzkumu motýlí fauny na Hlučínsku. In: *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje. Ročník XII*. Ostrava. 10: 76.

Pijáček J. 1951. I. příspěvek k průzkumu motýlí fauny na Hlučínsku. In: *Přírodovědecký sborník Ostravského kraje. Ročník XII*. Ostrava. 12: 248–258.

Schtickzelle N, Le Boulengé E, Baguette M. 2002. Metapopulation dynamics of the bog fritillary butterfly: demographic processes in a patchy population. *Oikos*. 97: 349–360.

Schwarz R. 1948. Motýli denní 1: Naše příroda v obrazech: svazek VI. 1. vydání. Praha: Vesmír. 48 s.

Schwarz CJ, Arnason AN. 1996. A General Methodology for the Analysis of Capture-Recapture Experiments in Open Populations. *Biometrics* 52: 860–873.

Sierka E, Wilczek Z. 2009. Autecology of *Carex brizoides* in woodland forest of the silesian upland and its phytoindicative importance. *Geobotanika*. 285–294.

Stiova L. 1973. Výskyt denních motýlů v oblasti Oderských vrchů, Jeseníků a Hlučínské pahorkatiny. *Entomologický zpravodaj (Ostrava-Poruba)*, 3(2,3): 1-20, 1-15.

Streitberger M, Herman G, Kraus W, Fartman T. 2012. Modern forest management and the decline of the Woodland Brown (*Lopinga achine*) in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 269: 239–248.

Tuzov VK, Bogdanov PV, Devyatkin AL, Kaabak LV, Korolev VA, Murzin VS, Samodurov GD, Tarasov EA. 1997. Guide to the butterflies of Russia and adjacent territories: Lepidoptera, Rhopalocera. 1st ed. Sofia, Bulgaria: Pensoft. 480 s.

Van Swaay C, Cuttelod A, Collins S, Maes D, López Munguira M, Šašić M, Settle J, Verovnik R, Verstrael T, Warren M, Wiemers M, Wynhoff I. 2010. European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 47 s.

Van Swaay C, Warren M, Lois G. 2006. Biotope use and trends of European butterflies. *J Insect Conserv*. 10: 189–209.

White G, Burnham K. 1999. Program MARK: survival estimation from population of marked animals. *Bird Study*. 46: 120–139.

## 7. Přílohy

Příloha 1 Okáč jílkový *Lopinga achine* při kopulaci. Snímek pořízen v lese Buček. V pozadí porost ostřice třeslicovité *Carex brizoides*.



Příloha 2 Vlastní ilustrace okáče jílkového z roku 2022.



**Příloha 3 Fotografie k porovnání. Plocha A na snímku vlevo s hojným a pravidelným výskytem okáče jílkového. Plocha G na snímku vpravo s nepravidelným výskytem okáče jílkového.**



**Příloha 4 Sférická fotografie pořízená mobilním telefonem s přidaným širokoúhlým objektivem Apixel 110 ° ke zpracování v aplikaci GLAMA pro stanovení korunového zápoje (CaCo).**

