

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Habitatové nároky húseníc pestroňa vlkovcového
a ich význam pre ochranu druhu

Júlia Farbiaková

Bakalárska práca

predložená

na Katedre ekologie a životního prostředí
Přírodovědeckej fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

ako súčasť požiadaviek
na získanie titulu Bc. v odbore
Ekológia a ochrana životného prostředí

Vedúci práce: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.

Olomouc 2024

Farbiaková J. 2024. Habitatové nároky húseníc pestroňa vlkovcového a ich význam pre ochranu druhu [bakalárska práca]. Olomouc: Katedra ekológie a ochrana životného prostredie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci. 34 s. 8 príloh. Slovensky.

Abstrakt

Pestroň vlkovcový, *Zerynthia polyxena* (Denis & Schiffermüller, 1775), v minulosti bežný v krajinách južnej a juhovýchodnej Európy, zaznamenal v poslednej dobe následkom degradácie jeho prirodzených biotopov ústup a druhotne osídlil biotopy ovplyvnené činnosťou človeka a umelo narušené biotopy. Druh je obzvlášť zraniteľný vo vývojovej fáze húseníc, preto je kľúčové poznať ich stanovištné nároky. V mesiacoch máj až jún 2023 bol uskutočnený terénny monitoring na lokalite Pečenice, za účelom zistenia habitatových preferencií húseníc tohto druhu. Stanovištné charakteristiky boli merané na dvoch hierarchicky previazaných úrovniach. Na úrovni preferovanej živnej rastliny a na úrovni preferovaného stanovišťa. Dáta boli analyzované metódami mnohorozmernej štatistiky. Ako významné faktory ovplyvňujúce preferenciu a vývoj húseníc boli zistené najmä oslnenie živnej rastliny a povrchová teplota na mieste vývoja húsenice, ako aj výška rastliny v porovnaní s okolitým porastom. Za najviac preferované stanovištia boli určené stanovištia otvorené, s dostatkom slnečného osvetlenia. V nadväznosti na výsledky, ako manažment pre ochranu druhu navrhujem tradičné obhospodarovanie zamedzujúce postupujúcej sukcesii na lokalite, kosenie v neskorších letných termínoch, zachovanie existujúcich stanovišť s výskytom hostiteľskej rastliny, presvetľovanie zatienených plôch a vytváranie pestrej krajinej ekotonickej mozaiky na rozhraní les a bezlesie na lokalitách vhodných pre výskyt pestroňa vlkovcového. Pre ochranu tohto druhu je kľúčové zosúladiť požiadavky hostiteľskej rastliny aj druhu samotného na biotop a nájsť kompromis medzi ich ekologickými nárokmi.

Kľúčové slová: ekologické nároky, druhová ochrana motýľov, larválne preferencie, panónska oblasť, *Papilionidae*, Slovensko, *Zerynthia polyxena*

Farbiaková J. 2024. Habitat requirements of the *Zerynthia polyxena* caterpillars and their importance for conservation of the species [bachelor's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc. 34 pp. 8 Appendixes. Slovak.

Abstract

The southern festoon, *Zerynthia polyxena* (Denis & Schiffermüller, 1775), formerly common in southern and southeastern European countries, has recently declined due to subsequent degradation of its natural habitats and has secondarily populated habitats affected by anthropogenic activity and artificially disturbed habitats. The species is particularly vulnerable in the lifecycle stage of caterpillars, so it is crucial to know their habitat requirements. In the months of May to June 2023, field monitoring was carried out at the site in Pečenice in order to determine the habitat preferences of caterpillars of this species. Habitat characteristics were measured at two hierarchically interrelated levels, at the level of the preferred host plant and at the level of the preferred habitat. The data were analyzed using methods of multidimensional statistics. In particular, canopy cover of the host plant and surface temperature at the place of development of the caterpillar, as well as the height of the plant compared to the surrounding vegetation, were identified as significant factors influencing the preference and development of caterpillars. The most preferred habitats were open habitats with plenty of sunlight. Following the results, as for the species conservation management, I propose traditional management preventing progressive succession on the site, mowing at later summer dates, preserving existing habitats with the presence of the host plant, vegetation thinning and creating a varied landscape ecotonic mosaic on sites suitable for the occurrence of the southern festoon. For the protection of this species, it is crucial to align the habitat requirements of both the host plant and the species itself and to find a compromise between their ecological demands.

Keywords: ecological requirements, protection of butterfly species, larval preferences, Pannonian Region, *Papilionidae*, Slovakia, *Zerynthia polyxena*

Prehlásenie

Prehlasujem, že som bakalársku prácu vypracovala sama pod vedením RNDr. Tomáša Kurasa, Ph.D. a len s použitím citovaných literárnych prameňov.

V Olomouci dňa

.....
podpis

Obsah

Zoznam tabuliek.....	vii
Zoznam obrázkov.....	viii
PodĎakovanie	ix
1. Úvod	1
2. Ciele práce	5
3. Materiál a metódy	6
3.1 Študovaný druh pestroň vlkovcový.....	6
3.2 Hostiteľská rastlina študovaného druhu.....	6
3.3 Študovaná lokalita	7
3.4 Terénny monitoring	8
3.5 Spracovanie dát	11
4. Výsledky	13
4.1 Preferované stanovištia	13
4.2 Preferované jedince živnej rastliny	15
4.3 Orientácia húsenice na rastline	16
4.4 Parametre prostredia podporujúce rýchlosť vývoja húseníc	19
5. Diskusia	22
6. Záver	25
7. Literatúra	26
8. Prílohy	31

Zoznam tabuliek

Tab. 1: Prehľad meraných objektov a ich parametrov vo vzťahu k distribúcii pestroňa vlkocového (<i>Zerynthia polyxena</i>) na lokalite Pečenice.	9
Tab. 2: Prehľad hlavných výsledkov základných parametrov zistených pri terénnom monitoringu na študovanej lokalite Pečenice, okres Levice.	13
Tab. 3a: Sumárny výsledok testu obmedzeného RDA modelu, ktorý integruje typy stanovišť a početnosti výskytu húseníc <i>Zerynthia polyxena</i> na lokalite Pečenice, okr. Levice.	14
Tab. 3b: Test významnosti jednotlivých stanovišť prostredníctvom obmedzeného RDA modelu pre frekvencie výskytu húseníc <i>Zerynthia polyxena</i> na lokalite Pečenice. Jednotlivé stanovištia boli testované vždy na celkovej vysvetľovanej variabilite (simple effects).	15
Tab. 4: Prehľad testovaných parametrov živnej rastliny <i>Aristolochia clematitis</i> a prezencia húseníc <i>Zerynthia polyxena</i> na lokalite Pečenice, okres Levice.	15
Tab. 5a: Sumárny výsledok obmedzeného RDA modelu, ktorý integruje parametre rastliny a početnosti výskytu húseníc <i>Zerynthia polyxena</i> na lokalite Pečenice, okres Levice.	18
Tab. 5b: Test významnosti jednotlivých meraných parametrov na úrovni živnej rastliny prostredníctvom obmedzeného RDA modelu pre frekvencie výskytu húseníc <i>Zerynthia polyxena</i> na lokalite Pečenice. Jednotlivé parametre boli testované vždy na zbytkovej vysvetľovanej variabilite (conditional effects).	19
Tab. 6: Test významnosti jednotlivých parametrov rastliny prostredníctvom obmedzeného RDA modelu veku húseníc <i>Zerynthia polyxena</i> na lokalite Pečenice, okres Levice. Jednotlivé parametre boli testované vždy na celkovej vysvetľovanej variabilite (simple effects).	20

Zoznam obrázkov

- Obr. 1: Ortofoto mapa študovanej lokality v katastrálnom území obce Pečenice, okres Levice. Červená línia predstavuje hranice študovanej lokality, body predstavujú výskyt obsadených rastlín húsenicami *Zerynthia polyxena* so zohľadnením ich abundancie. Zdroj: zbgisws.skgeodesy.sk. 7
- Obr. 2: Histogram početnosti (frekvencie) výškovej distribúcie húseníc na živnej rastline *Aristolochia clematitis* v vynesení medzi spoľahlivosti (95%) na lokalite Pečenice. 13
- Obr. 3: Obmedzený ordinačný RDA model znázorňujúci vzťahy medzi početnosťou húseníc *Zerynthia polyxena* (= Zp) a jednotlivými stanovišťami s výskytom živnej rastliny *Aristolochia clematitis* na lokalite Pečenice, okres Levice. Ako vysvetľované premenné sú v modely uplatnené typy stanovišť. 14
- Obr. 4: Stĺpcové grafy s vynesení priemerných hodnôt a stredných chýb (SE) priemernej výšky živných rastlín *Aristolochia clematitis* (A), priemernej dĺžky čepele najväčšieho listu rastliny (B), priemernej denzity živných rastlín (C) a priemernej výšky živných rastlín nad okolitým porastom (D) na lokalite Pečenice, okres Levice. Stĺpec ANO reprezentuje obsadené živné rastliny húsenicami *Zerynthia polyxena*. NE reprezentuje rastliny bez húseníc. Hodnoty vynesených parametrov boli merané jednorazovo dňa 11.6.2023. 16
- Obr. 5: Orientácia húseníc *Zerynthia polyxena* na živnej rastline *Aristolochia clematitis* na lokalite Pečenice, okres Levice. Húsenice boli lokalizované hlavne na listoch s JV až J orientáciou voči ose rastliny (priemer 116,61°; 95% medze spoľahlivosti: 87,25; 146). 17
- Obr. 6: Obmedzený ordinačný RDA model znázorňujúci vzťahy medzi početnosťou húseníc *Zerynthia polyxena* (= Zp) a jednotlivými meranými parametrami živnej rastliny *Aristolochia clematitis* (= Ac) na lokalite Pečenice, okres Levice. Ako vysvetľované premenné sú v modely uplatnené parametre na úrovni živnej rastliny. 18
- Obr. 7: Zovšeobecnený lineárny model (GLM s Poissonovou distribúciou) znázorňujúci vzťah medzi mierou osvitú rastliny (CC index) a vekom húsenice (ACI: 241,35; F = 42.2, p <0,00001). 20
- Obr. 8: Graf s vynesení priemerných teplôt (° C) a stredných chýb obsadených (ANO) a neobsadených (NE) listov živnej rastliny *Aristolochia clematitis* húsenicami *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice, okres Levice. 21

Pod'akovanie

Ďakujem vedúcemu práce RNDr. Tomášovi Kurasovi, Ph.D. za venovaný čas, odborné vedenie, trpezlivosť a dobré rady a pripomienky pri vypracovávaní bakalárskej práce. Ďakujem mojej rodine, priateľom a spolužiakom za podporu počas celej doby štúdia.

1. Úvod

Spomalenie straty biologickej rozmanitosti, a to na všetkých merítkových úrovniach, patrí k najväčším výzvam súčasnej ochranárskej biológie (*Conservation Biology*) aj väčšiny politík vyspelých krajín sveta. Ochrana biologickej rozmanitosti sa javí ako kľúčová pre stabilitu ekosystémov a ekosystémových služieb (Steffen et al. 2015; Cardinale et al. 2012). Za jedny z hlavných príčin straty biologickej rozmanitosti sú dnes považované zmeny v krajinnej mozaike (Sala et al. 2000) a v posledných dekádach je akcentovaná tiež globálna klimatická zmena (Settele et al. 2008). Mimoriadne znepokojivé sú závery dokumentujúce dramatický pokles početnosti bežných druhov hmyzu, ktoré prináša v danom ohľade napr. štúdia Hallmann et al. (2017).

Denné motýle patria medzi dobre preštudovanú skupinu bezstavovcov, vhodne reprezentujúcu trendy v zmenách diverzity hmyzu, a to ako na lokálnych, tak regionálnych škálach (Thomas 2005). Pokles diverzity motýľov sa dá považovať za varovný signál a ukazuje na naliehavosť ochranárskych opatrení na ochranu týchto cenných indikátorov a ich stanovišť (Dennis 2009). K navrhnutiu účinných ochranárskych stratégií, ktoré by zastavili alebo zvrátili úbytok ohrozených druhov motýľov, je však potrebná podrobná znalosť ich ekologických nárokov (Ewing et al. 2020). Pre indikáciu zmien v prostredí a možnú renaturáciu kvality prostredia sú dôležité predovšetkým druhy motýľov ustupujúcich a ohrozených, s úzkymi ekologickými väzbami na prostredie, ktoré obývajú (Simberloff 1998).

Väčšina motýľov má špecifické preferencie týkajúce sa kvality stanovišť (Münsch et al. 2018; García-Barros & Fartmann 2009). Vzhľadom k ich zložitému životnému cyklu (od vajíčka po imága) musia byť ekologické požiadavky na kvalitu prostredia motýľov splnené vo všetkých vývojových štádiách (García-Barros & Fartmann 2009). Dá sa však očakávať, že predovšetkým v larválnom štádiu bude vývoj pre prežívanie populácií motýľov limitujúci (Ewing et al. 2020). Väčšina európskych druhov motýľov prezimuje v štádiu húsenice (Munguira et al. 2009), čo význam larválneho štádia pre prežívanie druhu ďalej akcentuje. Húsenice sú mnohokrát závislé na časovo premenlivých a úzkych nikách v rámci svojich stanovišť, ktoré musia obsahovať ich živné rastliny (Ewing et al. 2020).

Pestroň vlkovcový, *Zerynthia polyxena* (Denis & Schiffermüller, 1775), je heliofilný druh denného motýľa patriaci do čeľade vidlochvostovité (*Papilionidae*), s palearktickým

areálom rozšírenia. Vyskytuje sa v južnej a juhovýchodnej Európe a v časti západnej Ázie, je rozšírený od juhovýchodného Francúzska a severného Talianska cez južnú polovicu Európy (siahajúci do východného Rakúska, juhovýchodného Česka a južného Slovenska) do Anatólie, na Ukrajinu, južné Rusko až po Kazachstan a Ural (Tolman & Lewington 1997; Kudrna 2019).

V Európe tento druh obýva riedke listnaté lesy, vlhké až suché trvalé trávne porasty, skalné stepi a ruderálne biotopy (Habeler 1986; Konvička 2002; Batáry et al. 2008; Puissauve 2009). V strednej Európe je druh monofágne viazaný na hostiteľskú rastlinu húseníc, ktorou je vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*), z čoho vyplýva, že distribúcia vlkovca je tu dôležitý faktor určujúci geografické rozloženie druhu a priestorové rozloženie populácie (Čelik 2012). Severný okraj areálu pestroňa vlkovcového je v Karpatskej kotline, kde osídľuje opustené sady a vinice, okraje ciest, okraje lúk a lesov, topoľové a agátové plantáže. Intenzifikácia poľnohospodárstva, regulácie vodných tokov a urbanizácia mali za následok zníženie výmery prirodzene narušovaných biotopov, a preto bol tento druh motýľa nútený osídľovať biotopy ovplyvnené činnosťou človeka a umelo narušené biotopy (Örvössy et al. 2014).

Na Slovensku možno pestroňa vlkovcového nájsť hlavne v nížinách a teplejších oblastiach, kde preferuje teplé a výhrevné lokality, okraje viníc a lúk, lemy vodných tokov či riedke lesné okraje (Janák et al. 2015).

Pestroň vlkovcový je tiež významný ako vlajkový druh (*sensu* Simberloff 1998) vhodný pre programy ochrany aj iných druhov nachádzajúcich sa v areáli jeho výskytu (Barca et al. 2018). Napriek tomu, že sa jedná o všeobecne známy a atraktívny druh, podrobnejšie informácie o jeho ekológii, biológii či biotopových nárokoch chýbajú (Čelik 2012).

Z medzinárodného hľadiska je pestroň vlkovcový chránený Bernským dohovorom, kde je zaradený do prílohy II od roku 1979 a v Smernici Rady č. 92/43/EHS je začlenený do Prílohy IV od roku 1992 (Piccini et al. 2021). V Červenom zozname IUCN patrí tento druh motýľa do skupiny LC (= *least concern*, najmenej ohrozený) s klesajúcim populačným trendom, do tejto kategórie je zaradený aj v Červenom zozname európskych motýľov v prílohe II (Van Swaay et al. 2010). V Červenom zozname Českej republiky patrí do kategórie NT (= *near-threatened*, téměř ohrozený) a na území tejto krajiny sa vyskytuje len na lokalitách južnej a juhovýchodnej Moravy (Hejda et al. 2017).

Na Slovensku je pestroň vlkovcový zaradený do Červeného zoznamu v kategórii VU (= *vulnerable*, zraniteľný) (Kulfan & Kulfan 2001). Areál jeho rozšírenia je tu sústredený

najmä v panónskom bioregiónе, niekoľko málo lokalít sa však nachádza aj v bioregiónе alpskom. Podľa údajov Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky (ŠOP SR) z roku 2013, bol stav ochrany druhu stanovený až z 63% ako nevyhovujúci a z 22% ako zlý. Len v 14% bol v rámci monitorovaných lokalít označený ako priaznivý. Monitoring druhu prebiehal v územnej pôsobnosti správ CHKO Záhorie, CHKO Malé Karpaty, CHKO Ponitrie a CHKO Latorica. Vo všetkých týchto územiach bol stav ochrany druhu vyhodnotený ako nevyhovujúci až zlý. Rovnako aj vyhliadky biotopu druhu do budúcnosti a kvalita biotopu druhu na monitorovaných lokalitách sú nevyhovujúce. V rámci monitoringu boli vyhodnotené aj negatívne vplyvy na druh, najväčší podiel mali biologické procesy (sukcesia, akumulácia organického materiálu), nevhodné kosenie či zmena štruktúry poľnohospodárskej pôdy. Z vyššie uvedeného je teda zrejmé, že stav a vyhliadky biotopov a druhu, ktorý má na tieto biotopy tesnú väzbu, keďže jeho húsenice sa vyvíjajú len na jednom druhu rastliny, sú v rámci Slovenska a pravdepodobne aj v zvyšku Európy nevyhovujúce. Treba preto venovať zvýšenú pozornosť jeho populáciám a sledovať vývoj biotopov, na ktorých sa druh vyskytuje (Janák et al. 2015).

Napriek tomu, že tento druh motýľa bol v minulosti pomerne bežný najmä v krajinách južnej Európy, pôsobenie poľnohospodárskych zmien v krajine, regulácie vodných tokov, pri ktorých sa hostiteľská rastlina vyskytuje, a intenzívna urbanizácia, negatívne ovplyvňujú množstvo vhodných biotopov na severnom okraji jeho rozšírenia (Rindoš et al. 2022). Kvôli jeho monofágii a jeho relatívne prísnyim požiadavkám na biotop zväčša nemá pestroň vlkovcový na lokalitách veľkú početnosť (Barca et al. 2018). Jeho hostiteľská rastlina vlkovec obyčajný má širšiu ekologickú amplitúdu ako pestroň vlkovcový, preto nie všade, kde rastie hostiteľská rastlina sa nachádzajú aj jeho húsenice. Toto môže byť okrem iného vysvetlené tiež synchronizáciou larválnych štádií a aplikáciou insekticídov na ruderalných stanovištiach hraničiacich s prostredím, na ktorom sa druh vyskytuje, alebo aj nevhodným časom kosby, čo môže eliminovať celú populáciu inak prosperujúcich húseníc ešte predtým, než dosiahnu kuklové štádium (Barca et al. 2018).

Všeobecne sú jedince motýľov obzvlášť zraniteľné v ich vývojovej fáze húseníc, kedy sú vystavené rôznym predátorom a vonkajším zásahom (Reddy & Ravikanthachari 2013). Výber hostiteľskej rastliny kladúcou samicou je kľúčový pre nasledujúci úspešný larválny vývoj. Samice rozlišujú medzi živnými rastlinami, kde kladú vajíčka, a to na základe charakteristík ako je klimatický režim, kvalita potravy a potencionálna úroveň

konkurencie a predácie (Bernardo 1996). Je preto podstatné vedieť, aké parametre majú preferované jedince hostiteľskej rastliny. Toto môže byť spojené s lokálnym nadbytkom / nedostatkom hostiteľskej rastliny, fenológiou, či výživovou kvalitou, ale aj faktormi ako výškový rozdiel, vystavenie slnku a stromové krytie (Piccini et al. 2021). Keďže objavujúce sa húsenice sú relatívne imobilné, k ich prežitiu a vývoju je nevyhnutný správny výber rastliny samicou motýľa. Ochrana vhodných hostiteľských rastlín pre vývoj húseníc je teda podstatná pre podporu životaschopných populácií *Zerynthia polyxena* (Batáry et al. 2008).

Dá sa teda zhrnúť, že pestroň vlkovec sa v strednej Európe vyskytuje na severnej hranici svojho areálu rozšírenia, pričom vieme, že druh je tu úzko viazaný na rozšírenie svojej živnej rastliny – vlkovec obyčajný. Fakticky sa ale pestroň nevyskytuje všade, kde rastie jeho živná rastlina. Ekologické nároky motýľa sú tak zjavne užšie, ako ekologické nároky jeho živnej rastliny. Môžeme preto predpokladať, že na lokalitách, kde sa pestroň vyskytuje, bude pre svoj vývoj osídľovať len niektoré jedince živných rastlín, a to tie, ktoré budú rásť vo vhodnejších podmienkach pre vývoj húseníc. S ohľadom na typ rozšírenia druhu (pontomediteránny druh) môžeme predpokladať, že kľúčové podmienky pre úspešný ontogenetický vývoj húseníc budú asociované s teplotnými charakteristikami daného stanovišťa (a s dostatkom potravy pre vývoj húseníc). Práve húsenice sa totiž javia ako kritické vývojové štádium v priebehu ontogenetického vývoja druhu. Pochopenie ekologických nárokov vývoja húseníc sa tak stáva základom pre nastavenie vhodných manažmentových opatrení potrebných pre ochranu lokálnych populácií pestroňa vlkovecoveho.

2. Ciele práce

Pestroň vlkovcový patrí medzi ustupujúce druhy s väzbou nielen na prirodzené stanovištia, ale aj na stanovištia ovplyvnené človekom. Presnejšie znalosti o jeho kľúčových biotopových nárokoch pri vývoji druhu, obzvlášť v štádiu húseníc, sú málo známe. V predloženej bakalárskej práci sa teda venujem:

- (a) stanoveniu základných charakteristík prostredia s prítomnosťou húseníc pestroňa vlkovcového a to na úrovni obsadené stanovište a živná rastlina, podstatných pre vývoj húseníc tohto druhu;
- (b) popisu rýchlosti vývoja v závislosti na type stanovišťa a jeho expozícií, oslnení živných rastlín a teplote pozitívne stimulujúcich rast húseníc;
- (c) navrhnutiu manažmentu na základe výsledkov z jednotlivých typov stanovišť a parametrov, pre praktickú ochranu druhu.

3. Metódy

3.1 Študovaný druh pestroň vlkovcový

Pestroň vlkovcový (*Zerynthia polyxena*) je výrazný a nezameniteľný druh, či už hovoríme o imágach alebo húseniciach. Imága majú žlté krídla s mnohými čiernymi, červenými, prípadne modrými škvrnami (Dapporto 2010). Ich húsenice počas vývoja prejdú niekoľkými farebnými štádiami. V prvom instare je húsenica sivá až čierna a má len niekoľko milimetrov. Počas ďalšieho vývinu postupne bledne do hnedej, bledohnedej až žltej farby. V poslednom štádiu tesne pred kuklením dosahuje húsenica 2 až 4 cm a má intenzívne sfarbenie s nápadnými oranžovými, na konci čierne zafarbenými výrastkami (Príloha 1).

Hlavné obdobie letu motýľov na Slovensku prebieha od začiatku apríla do mája, v niektorých oblastiach sa imága dajú nájsť až do prvej polovice júna. Ich húsenice žijú od konca apríla do júna (Konvička et al. 2021).

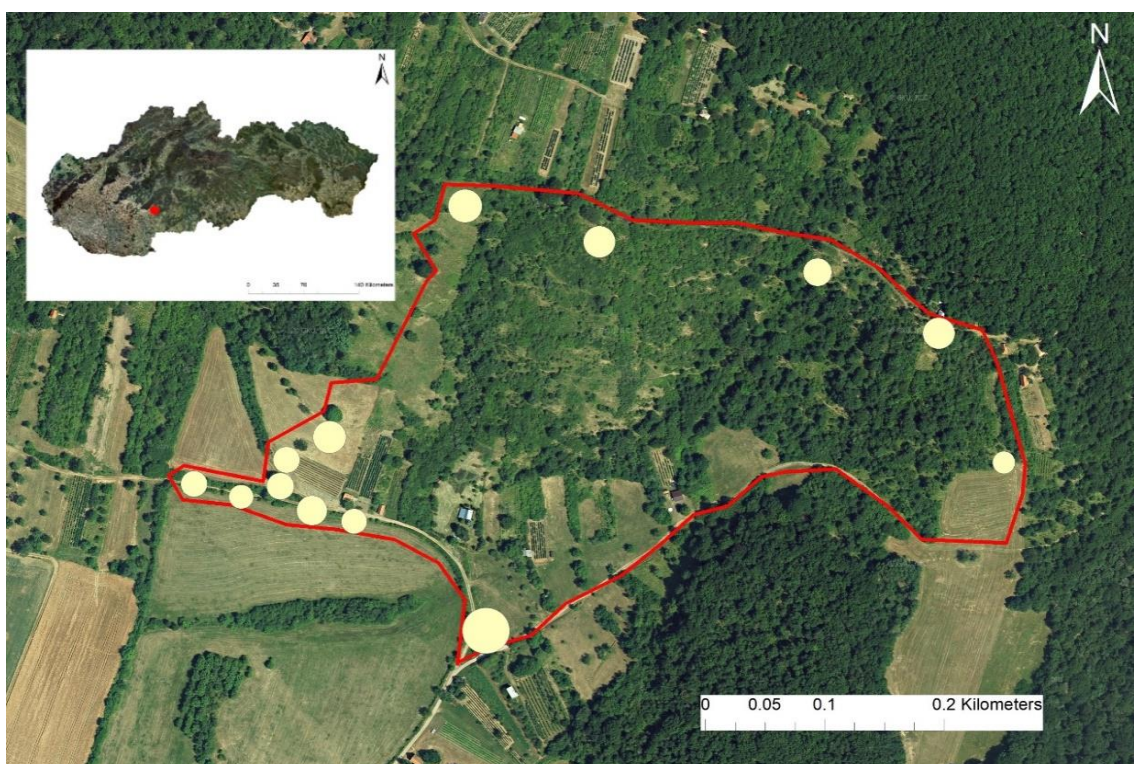
3.2 Hostiteľská rastlina študovaného druhu

Vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) je trvalá bylina s výškou 20 - 80 cm s rozšírením v južnej temperátnej, submeridionálnej a meridionálnej floristickej zóne (Pladias 2024). Druh je zaradený do Červeného zoznamu ohrozených druhov Českej republiky v kategórii C4a (vzácnejší taxón vyžadujúci pozornosť) a tiež v Červenom zozname IUCN patrí tento druh do kategórie NT (takmer ohrozený) (Grulich et al. 2017). V Červenom zozname rastlín a živočíchov Slovenska sa tento druh nenachádza (Baláž et al. 2001).

Zvyčajne rastie na teplých, slnečných miestach, s pôdami bohatými na živiny, v svetlých lužných lesoch, na brehoch vodných tokov, na hrádzach, krovinatých svahoch, vo viniciach a vedľa cestných a železničných násypov. Vlkovec obyčajný má vo všeobecnosti veľmi širokú klimatickú niku, vyhýbajúc sa len xerothermálnej stredomorskej, hemiboreálnej a boreálnej klíme. V minulosti sa vďaka vhodným klimatickým podmienkam v kombinácii s rozširovaním biotopov ovplyvnených človekom stal konkurencieschopnejším a rozšíril svoju ekologickú niku (Brzić et al. 2023).

3.3 Študovaná lokalita

Lokalita, je situovaná v severnej časti katastrálneho územia obce Pečenice, okres Levice a má rozlohu 1,58 ha (N 48°18.28953', E 18°46.42700'). Kataster obce leží na rozhraní Ipeľskej pahorkatiny a južného výbežku Štiavnických vrchov. Nachádza sa v nadmorskej výške 253-395 m n. m. Z geologického hľadiska sa územie nachádza na svahoch Štiavnického stratovulkánu, pričom jeho svahy sú tvorené polohami lávových príkrovov a tufových sedimentov. Prevažnú časť katastrálneho územia tvorí lesný pôdny fond, s výskytom najmä dubovo – hrabových karpatských lesov (Program rozvoja obce Pečenice 2015) (Obr. 1).



Obr. 1: Ortofoto mapa študovanej lokality v katastrálnom území obce Pečenice, okres Levice. Červená línia predstavuje hranice študovanej lokality, body predstavujú výskyt obsadených rastlín húsenicami *Zerynthia polyxena* so zohľadnením ich abundancie. Zdroj: zbgisws.skgeodesy.sk

Práca bola realizovaná na území čiastočne opustených viníc, ovocných sádov a okrajov lúk, ktoré sú extenzívne obhospodarované. Okolie viníc sa vplyvom sukcesie mení na zapojený les, s malými fragmentami lúčnych porastov na okrajoch. Jedince vlkovca prežívajú na okrajoch poľných ciest, viníc a lúk, ktoré sú však kosené v nevhodnom čase a niektoré úseky sú kosené nadmerne a dokonca aj vypaľované.

3.4 Terénny monitoring

Terénne práce a merania prebehli v termínoch 3.6. 2023, 11.6. 2023, 24.6. 2023. Každá náhodne vybraná rastlina s prítomnosťou húseníc *Zerynthia polyxena* použitá ako súčasť monitoringu bola individuálne označená. Bola premeraná základná morfometria týchto označených rastlín vlkovca obyčajného (výška rastliny, dĺžka čepeľe) (viz Tab. 1). Takto bolo premeraných 80 rastlín s prítomnosťou húseníc a v kontraste 80 náhodne vybraných rastlín bez prítomnosti húseníc.

V teréne bolo realizované stanovenie a zaznamenanie počtu húseníc na rastline a odhad ontogenetického stupňa vývoja húseníc (dĺžka húsenice, šírka hlavovej kapsuly a sfarbenie húsenice) (Tab. 1).

Tab. 1: Prehľad meraných objektov a ich parametrov vo vzťahu k distribúcii pestroňa vlkocového (*Zerynthia polyxena*) na lokalite Pečenice

Objekt záujmu	Meraný parameter	Pracovný názov	Merané jednotky
Rastlina	Výška rastliny	Výška Ac	cm
	Dĺžka čepele najväčšieho listu	Dĺžka čepele Ac	cm
Stanovište	Výška okolitého porastu vo vzdialenosti cca 10cm od hostiteľskej rastliny	Výška okolitej vegetácie	cm
	Denzita živných rastlín	Denzita Ac	N/m ²
	Typ stanovišťa	okraj cesty, okraj lúky, okraj záhrady, skaly, lesný chodník, lúka (pod soliterným gaštanom)	N
	Canopy openness	CC index	%
Húsenica	Počet jedincov		N
	Orientácia húsenice vo vzťahu k ose rastliny		0 - 360°
	Priemer hlavovej kapsule		mm
	Pozícia na liste		up/down
	Výška húsenice na rastline		cm
	Dĺžka húsenice		mm
	Farba húsenice		čierna / hnedá / bledohnedá, hnedooranžová / oranžová, bledooranžová / oranžovobledá / oranžovosivá / sivooranžová / sivá / oranžovožltá / žltooranžová

Stanovištia

Húsenice pestroňa vlkocového boli zaznamenané na 6 typoch odlišných stanovišť. Stanovištia boli vymedzené s ohľadom na odlišné ekologické podmienky, ich reprezentatívne zastúpenie na lokalite a prítomnosť živnej rastliny. Rozlišovala som nasledujúce typy stanovišť:

Okraj cesty: výslnné otvorené stanovište s absenciou vyšších vegetačných poschodí a s istou mierou antropogénnych vplyvov, tj. opakované kosenie v priebehu vegetačnej sezóny, prejazd poľnohospodárskych strojov aj osobných automobilov. Vlkovec obyčajný tu rástol v bohatých trsoch. Výmera stanovišťa bola cca 80 m².

Okraj lúky: stanovište sa vyznačovalo južnou expozíciou s výslnným otvoreným charakterom. Boli prítomné vyššie trávy, avšak kroviny a vzrastlé stromy absentovali. Vlkovec obyčajný tu rástol v bohatých trsoch a bol pomerne vysokého vzrastu. Výmera stanovišťa bola cca 95 m².

Lúka pod solitérnym gašťanom: čiastočne zatienené stanovište, ovplyvnené korunou stromu, bez vysokej okolitej vegetácie, absentovali kroviny. Toto stanovište bolo v priebehu vegetačného obdobia skosené a ovplyvnené poľnohospodárskou činnosťou na okolitých pozemkoch. Vlkovec obyčajný tu rástol roztrúsene po celej ploche na miestach zatienených korunou stromu. Výmera stanovišťa bola cca 60 m².

Lesný chodník: stanovište bolo charakterizované pokročilým štádiom sukcesie, so zatieneným bylinným poschodím a nastupujúcou vysokou vegetáciou, s výskytom trnky obyčajnej, ruže šípovej, drienu obyčajného, svíbu krvavého, duba cerového, duba letného, hlohu obyčajného a ovocných drevín. Vlkovec obyčajný tu rástol riedko, rastliny boli nízkeho vzrastu. Výmera stanovišťa bola cca 60 m².

Okraj záhrady: jednalo sa o pravdepodobne niekoľko rokov opustenú záhradu s domom, kde v minulosti pozemok tvarovala ľudská činnosť (výstavba domu, oporných múrov), ktorá mala vplyv na pôdne zloženie a následkom toho tento priestor začali obývať druhy, ktoré by sa tu normálne nevyskytovali a zmenilo sa i prirodzené rastlinné zloženie biotopu. Vlkovec obyčajný tu rástol roztrúsene v trsoch, rastliny dosahovali vysokého vzrastu. Výmera stanovišťa bola cca 50 m².

Skaly: zatienené stanovište, vyskytovali sa tu vzrastlé ovocné stromy, bolo prítomné chudobné bylinné zloženie (okrem vlkovca obyčajného tu rástli len trávy a rozchodníky). Vlkovec obyčajný tu rástol na riedko, avšak jednotlivé rastliny dosahovali pomerne vysokého vzrastu. Výmera stanovišťa bola cca 50 m².

Pomocou mobilnej aplikácie GLAMA (Gap Light Analysis Mobile App) bolo tiež zistené oslnenie húsenice na liste vlkovca. Aplikácia merala zapojenie porastu prostredníctvom analýzy hemisférických fotografií zhotovených za pomoci šošovky typu

„fisheye“. Jedná sa o indexové hodnoty kolmého priemetu korún stromov na vodorovný povrch (Tichý 2014).

Do osobitnej tabuľky bola 3.6. 2023 pre 30 vzoriek zaznamenaná aj teplota listov s prítomnosťou húseníc a bez prítomnosti húseníc na tej istej rastline, ktorá bola meraná pomocou digitálneho teplomeru

3.5 Spracovanie dát

V rámci terénneho monitoringu boli evidované environmentálne parametre prostredia, a to na dvoch hierarchicky previazaných úrovniach, tj. na úrovni výberu stanovišťa v rámci študovanej lokality Pečenice a následne na úrovni vlastnej živnej rastliny (*Aristolochia clematitis*).

Pre vyhodnotenie stanovištnej preferencie druhu boli zbierané dáta o početnostiach húseníc na jednotlivých diskretných typoch stanovišť (viz okraj cesty, okraj záhrady, skaly...). Tieto arbitrárne vymedzené stanovištia reprezentatívne popisujú distribúciu živnej rastliny v rámci sledovaného územia. Lokalita Pečenice bola navštevovaná opakovane v období výskytu húseníc, a to v 3 termínoch (3.6., 11.6. a 24.6. 2023). Za daným účelom bol skonštruovaný obmedzený redundantný RDA model, kde ako závislé premenné vystupovali jednotlivé typy stanovišť a ako nezávislá premenná abundancia húseníc na živných rastlinách. Ako kovariáta bola do modelu vložená premenná opakovaných šetrení na lokalite. Test modelu bol vykonaný prostredníctvom Monte Carlo permutačného testu s 5000 opakovaniami. Testovanie modelu bolo obmedzené v blokoch definovaných termínmi opakovaných meraní.

Pre účely vyhodnotenia charakteristík preferovanej živnej rastliny boli merané parametre ako výška rastliny, najdlhšia listová čepeľ rastliny, výška okolitého porastu, CC index a iné. Ako závislá premenná v analýzach vždy vystupovala početnosť húseníc. Vzhľadom ku charakteru vstupných dát, samostatne bol analyzovaný vzťah orientácie distribúcie húseníc na rastline.

Pre merané parametre rastliny bol skonštruovaný komplexný ordinačný model znázorňujúci vzťahy medzi početnosťou húseníc na obsadených rastlinách a parametroch rastlín. Vzhľadom k dĺžke gradientu v tzv. druhových dátach bol ako vhodný model použitý obmedzený redundančný RDA model. Ako závislé premenné vystupovali jednotlivé parametre rastliny a ako nezávislá premenná abundancia húseníc na obsadených živných rastlinách. Vzhľadom k opakovaným meraniam na lokalite, bol tento parameter do modelu vložený ako kovariáta. Test modelu bol vykonaný prostredníctvom

Monte Carlo permutačného testu s 5000 opakovaniami. Testovanie modelu bolo obmedzené v blokoch definovaných termínmi opakovaných meraní. Rovnakým modelom bola testovaná tiež frekvencia nálezov húseníc na živných rastlinách v súvislosti s jednotlivými premennými živných rastlín (viz Tab. 4b).

Vzťah rýchlosti vývoja húseníc a charakteristík prostredia bol testovaný rovnako prostredníctvom mnohorozmerných metód. Ako vysvetľované premenné do analýz vstupovali environmentálne premenné, ktoré popisovali vlastné rastliny (viz výška rastliny, najdlhšia listová čepeľ rastliny, výška okolitého porastu, CC index). Ako nezávislá premenná bola uplatnená šírka hlavovej kapsule húseníc (meraný parameter dĺžka húseníc bol v analýzach prekorelovaný so šírkou hlavovej kapsule húseníc, preto som pre následné vyhodnotenie zvolila šírku kapsuly). Šírka hlavovej kapsuly zodpovedá danému instaru húsenice, teda je možné ju považovať za vhodný parameter veku húsenice.

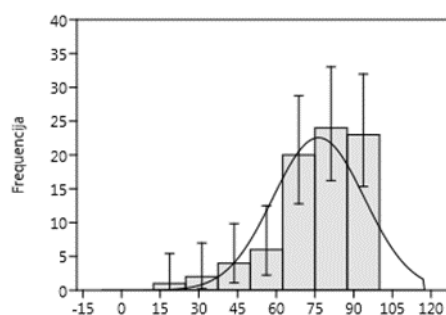
Dáta boli analyzované prostredníctvom sw. Past 4.10 (Hammer et al. 2001). Mnohorozmerné analýzy boli vykonané použitím sw. CANOCO 5.1 (Lepš & Šmilauer 2014).

4 Výsledky

Na 80 rastlinách bolo pri troch návštevách celkovo zaznamenaných 232 jedincov húseníc (pri prvej návšteve bolo húseníc zaznamenaných 166 ex., pri druhej návšteve 58 ex. a pri tretej návšteve 8 ex.). Najväčšia početnosť húseníc bola zaznamenaná na stanovišti okraj lúky a na stanovišti okraj cesty. Ich sfarbenie tu bolo oranžové už pri prvej návšteve (3. 6. 2023), na rozdiel od ostatných stanovišť, kde boli húsenice len v prvých štádiách vývinu a ich sfarbenie bolo čierne až hnedé (viz dátová tabuľka s výsledkami).

Tab. 2: Prehľad hlavných výsledkov základných parametrov zistených pri terénnom monitoringu na študovanej lokalite Pečenice, okres Levice.

	Priemerný počet húseníc na obsadenej rastline (SD)	Priemerná výška umiestnenia húsenice na rastline voči celkovej výške rastliny (%)	Stanovište s najvyššou početnosťou húseníc (% z celkového počtu)	Počet húseníc lokalizovaných na spodnej strane listu (%)
Celkovo	1,81 (1,51)	79,51	okraj lúky (37,07)	71,12

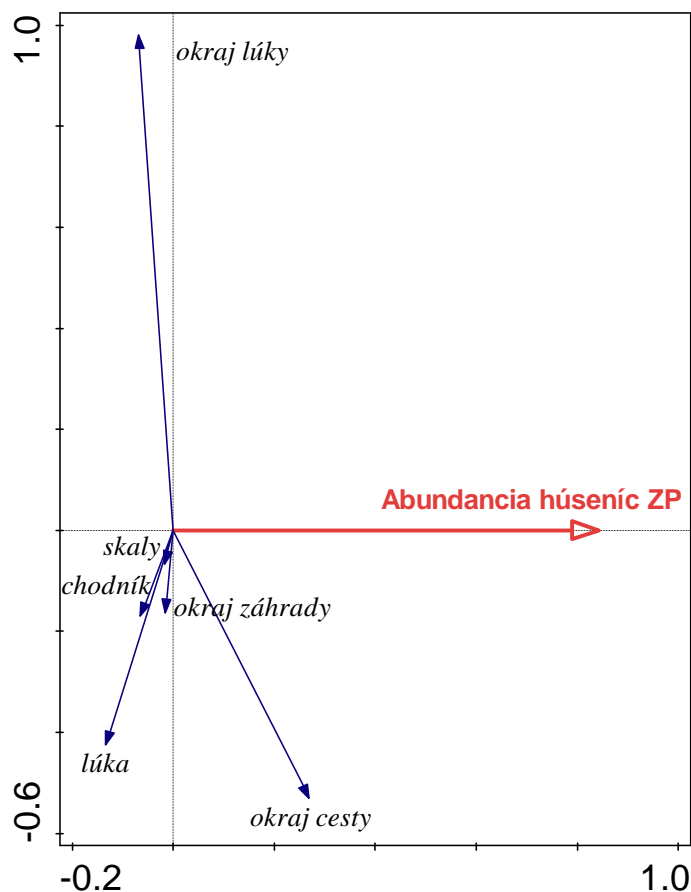


Obr. 2: Histogram početnosti (frekvencie) výškovej distribúcie húseníc *Zerynthia polyxena* na živnej rastline *Aristolochia clematitis* s vynesением medzí spoľahlivosti (95%) na lokalite Pečenice, okres Levice.

4.1 Preferované stanovištia

V rámci lokality Pečenice bolo vymedzených 6 typov stanovišť, na ktorých rastie živná rastlina húseníc *Aristolochia clematitis*. Stanovištia preferované vo vzťahu k vyvíjajúcim sa húseniciam *Zerynthia polyxena* boli testované prostredníctvom mnohorozmerných analýz. Obmedzený RDA model vysvetľuje 2,2% variability vo

vysvetľujúcich (= závislých) premenných (Obr. 3, Tab. 3a). Test ordinačných os modelu je preukazný (všetky osy: pseudo-F = 5,3; $p < 0,001$). Rovnakým modelom bola testovaná tiež frekvencia nálezu húseníc na jednotlivých stanovištiach (Tab. 3b). Z modelu sa dá usúdiť, že najvyššiu preukaznosť vykazuje v tomto prípade stanovište okraj cesty, teda na tomto stanovišti mali húsenice najväčšiu početnosť.



Obr. 3: Obmedzený ordinačný RDA model znázorňujúci vzťahy medzi početnosťou húseníc *Zerynthia polyxena* (= Zp) a jednotlivými stanovišťami s výskytom živej rastliny *Aristolochia clematidis* na lokalite Pečenice, okres Levice. Ako vysvetľované premenné sú v modeli uplatnené typy stanovišť.

Tab. 3a: Sumárny výsledok testu obmedzeného RDA modelu, ktorý integruje typy stanovišť a početnosti výskytu húseníc *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice, okres Levice.

	Ordinačná osa 1	Ordinačná osa 2	Ordinačná osa 3	Ordinačná osa 4
významnosť osy	0,022	0,421	0,243	0,156
vysvetlená variabilita (kumulatívna)	2,20	44,32	68,66	84,25
Pseudo-canonickej korelácia	0,273	0,00	0,00	0,00
Vysvetlená upravená variabilita (kumulatívna)	100,00			

Tab. 3b: Test významnosti jednotlivých stanovišť prostredníctvom obmedzeného RDA modelu pre frekvencie výskytu húseníc *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice. Jednotlivé stanovišťa boli testované vždy na celkovej vysvetlovej variabilite (*simple effects*).

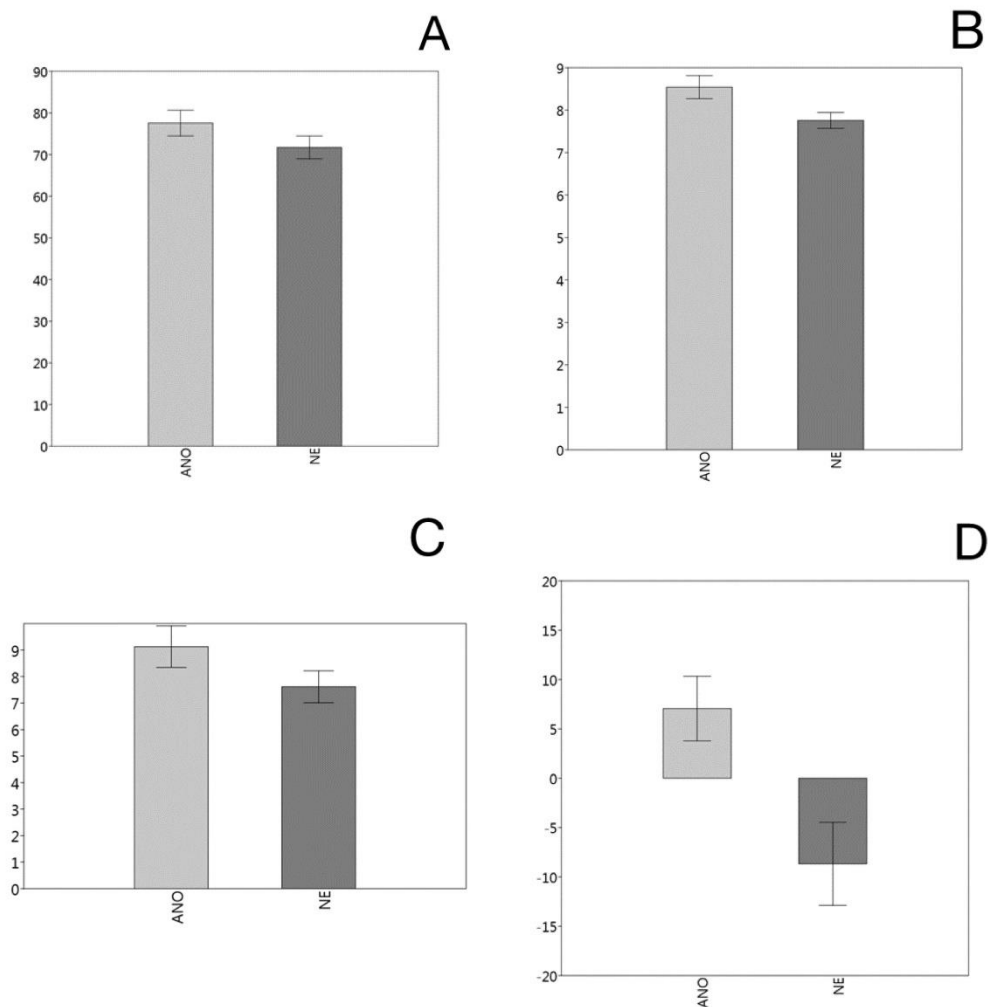
Stanovište	Vysvetlená variabilita (%)	pseudo-F	p	p(adj)
Okraj cesty	7,25	18,5	< 0,001	< 0,05
Lúka	1,78	4,3	0,0314	0,078
Okraj lúky	0,47	1,1	0,296	0,412
Chodník	0,42	1,0	0,330	0,412
Skaly	0,03	<0,1	0,846	0,847
Okraj záhrady	0.03	<0,1	0,854	0,854

4.2 Preferované jedince živnej rastliny

V rámci vyhodnotenia jednotlivých charakteristík živnej rastliny (*Aristolochia clematitis*) som sa zamerala na testovanie jednotlivých meraných parametrov *Aristolochia clematitis*. Prostredníctvom ANOVA som testovala rozdielnosť vo výške obsadených a neobsadených živných rastlín, dĺžky čepele najväčšieho listu na rastline a denzitou živných rastlín. Tieto parametre uvádzam súhrnne v Tab. 4 a na Obr. 4. Ako štatisticky významné sú považované parametre dĺžka čepele listu a výška hostiteľskej rastliny nad okolitým porastom. Húsenicami obsadené rastliny majú teda v kontraste s rastlinami neobsadenými tendenciu byť väčšie a vyššie od okolitého porastu.

Tab. 4: Prehľad testovaných parametrov živnej rastliny *Aristolochia clematitis* a prezencia húseníc *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice, okres Levice.

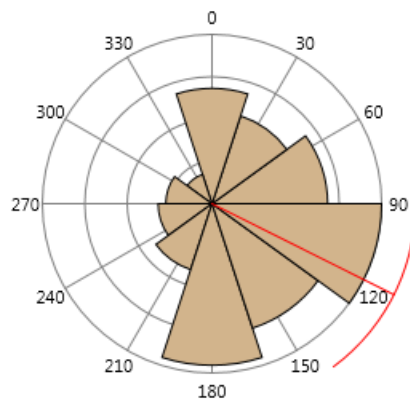
parameter	húsenica ANO	húsenica NE	ANOVA	
	priemerná hodnota (SE)	priemerná hodnota (SE)	F	p
Výška živnej rastliny (cm)	77,57 (3,09)	71,73 (2,74)	F = 1,998	p = 0,159
Dĺžka čepele listu (cm)	8,54 (0,27)	7,76 (0,19)	F = 5,706	p < 0,05
Denzita živnej rastliny	9,13 (0,78)	7,61 (0,60)	F = 2,355	p < 0,1269
Výška živnej rastliny nad okolitým porastom (cm)	7,053 (3,27)	-8,68 (4,20)	F = 8,727	p < 0,05



Obr. 4: Stĺpcové grafy s vynesím priemerných hodnôt a stredných chýb (SE) priemernej výšky živných rastlín *Aristolochia clematitis* (A), priemernej dĺžky čepele najväčšieho listu rastliny (B), priemernej denzity živných rastlín (C) a priemernej výšky živných rastlín nad okolitým porastom (D) na lokalite Pečenice, okres Levice. Stĺpec ANO reprezentuje obsadené živné rastliny húsenicami *Zerynthia polyxena*. NE reprezentuje rastliny bez húseníc. Hodnoty vynesých parametrov boli merané jednorazovo dňa 11.6.2023.

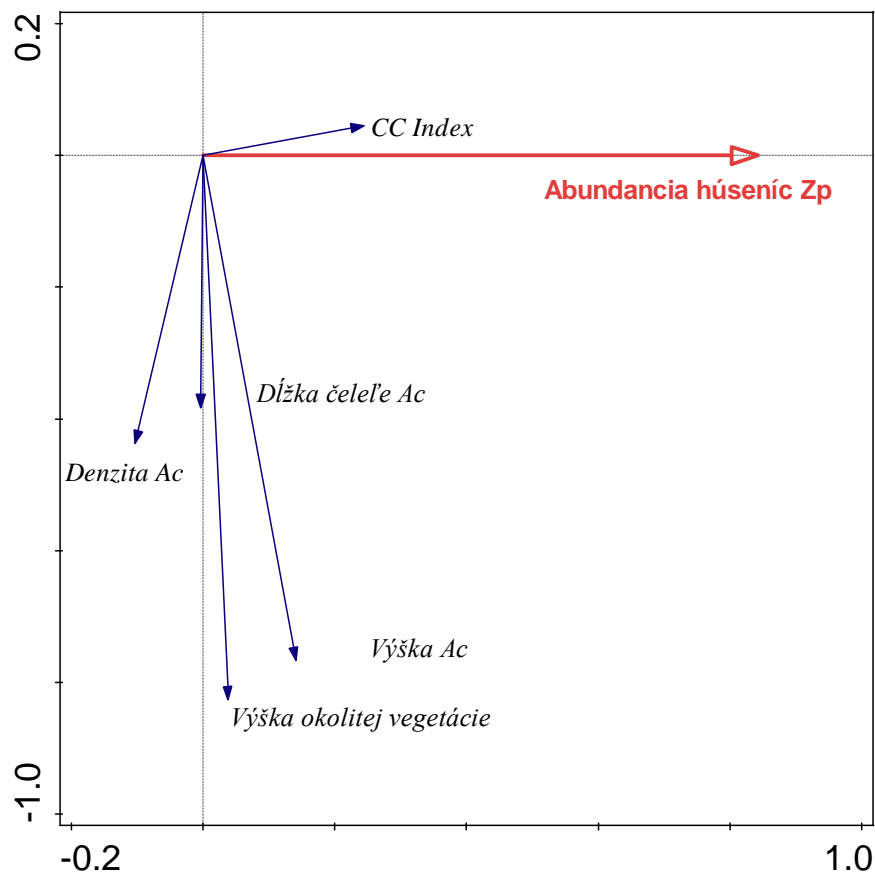
4.3 Orientácia húsenice na rastline

Húsenice majú preukazne nenáhodnú orientáciu na živnej rastline (Watson's U2 test: $U_2 = 1,587$; $p < 0,005$). V priemere prevládala orientácia v juhovýchodnom smere (s osou na $116,61^\circ$; viz Obr. 5). V priebehu vývoja húseníc sa orientácia pozície húseníc na rastline významne nemenila (Mardia-Watson-Wheeler test: $W = 1,46$; $p = 0,482$).



Obr. 5: Orientácia húseníc *Zerynthia polyxena* na živnej rastline *Aristolochia clematitis* na lokalite Pečenice, okres Levice. Húsenice boli lokalizované hlavne na listoch s JV až J orientáciou voči ose rastliny (priemer 116,61°; 95% medze spoľahlivosti: 87,25° a 146°).

Pre jednotlivé merané parametre živej rastliny obmedzený ordinačný RDA model vysvetľuje 17,54% variability vo vysvetľujúcich (= závislých) premenných (Obr. 6; Tab. 5a). Test ordinačných os modelu je preukazný (všetky osy: pseudo-F = 9,9; $p < 0,0001$). Z testovaných premenných bol s početnosťou húseníc na živnej rastline najviac korelovaný parameter CC index, tj. húsenice mali tendenciu sa vyskytovať na viac oslnených rastlinách.



Obr. 6: Obmedzený ordinačný RDA model znázorňujúci vzťahy medzi početnosťou húseníc *Zerynthia polyxena* (= Zp) a jednotlivými meranými parametrami živnej rastliny *Aristolochia clematitis* (= Ac) na lokalite Pečenice, okres Levice. Ako vysvetľované premenné sú v modeli uplatnené parametre na úrovni živnej rastliny.

Tab. 5a: Sumárny výsledok obmedzeného RDA modelu, ktorý integruje parametre rastliny a početnosti výskytu húseníc *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice, okres Levice.

	Ordinačná osa 1	Ordinačná osa 2	Ordinačná osa 3	Ordinačná osa 4
významnosť osy	0,1246	0,586	-	-
vysvetlená variabilita (kumulatívna)	17,54	100,00	-	-
Pseudo-canonická korelácia	17,54	100,00	-	-
Vysvetlená upravená variabilita (kumulatívna)	100,00			

Tab. 5b: Test významnosti jednotlivých meraných parametrov na úrovni živnej rastliny prostredníctvom obmedzeného RDA modelu pre frekvencie výskytu húseníc *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice. Jednotlivé parametre boli testované vždy na zbytkovej vysvetľovanej variabilite (*conditional effects*).

Stanovište	Vysvetlená variabilita (%)	pseudo-F	p	p(adj)
CC Index	13,23	36,1	p < 0,0001	p < 0,001
Výška rastliny <i>Ac</i> (cm)	1,61	4,5	p < 0,05	p < 0,05
Denzita <i>Ac</i>	2,26	6,4	p < 0,001	p < 0,05
Dĺžka čepele listu <i>Ac</i> (cm)	0,39	1,1	0,303	0,379
Výška okolitej vegetácie (cm)	0,05	0,1	0,700	0,700

Ac ... *Aristolochia clematitis*

4.4 Parametre prostredia podporujúce rýchlosť vývoja húseníc

Instary, teda vývoj húseníc bol zaznamenaný prostredníctvom priemeru hlavovej kapsule, ktoré mali v priemere pri prvej návšteve 2,51 mm (SD 1,15), pri druhej návšteve 2,87 mm (SD 0,68) a pri tretej návšteve 2,98 mm (SD 0,36).

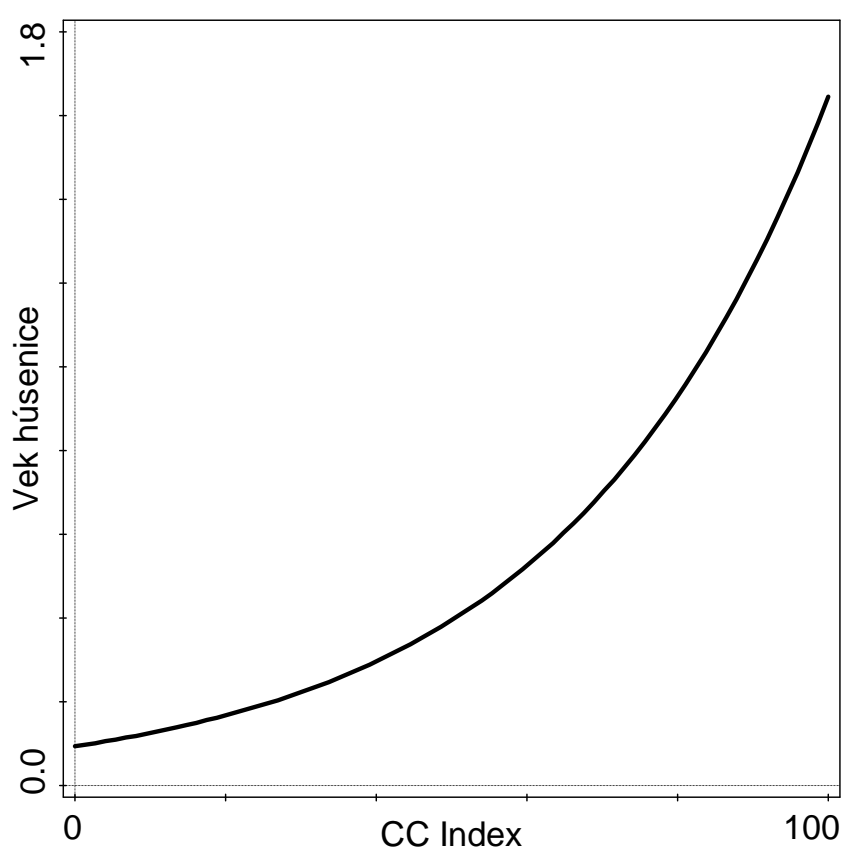
Rýchlosť vývoja húseníc bola študovaná vo vzťahu k veku húseníc (rýchlejší vývoj generuje húsenice v pokročilejších instaroch, teda so širšími hlavovými kapsulami). Jednotlivé parametre prostredia boli otestované s ohľadom na vysvetlenú variabilitu. Pre otestovanie premenných bol použitý obmedzený redundančný RDA model. Ako závislé premenné vystupovali jednotlivé parametre rastliny a ako nezávislá premenná šírka hlavovej kapsule húseníc. Vzhľadom k opakovaným meraniam na lokalite, bol tento parameter do modelu vložený ako kovariáta.

Skonstruovaný RDA model vysvetľuje 53,26% variability, test ordinačných os modelu pre preukazný (všetky osy: pseudo-F = 53,1; p < 0,001). V rámci testovaných environmentálnych mal na vek húseníc preukazný vplyv jediný parameter, tj. CC index, teda miera oslnenia rastliny. Vzťah medzi mierou oslnenia a vekom húseníc bol následne modelovaný prostredníctvom GLM s Poissonovou distribúciou (Obr. 7).

Tab. 6: Test významnosti jednotlivých parametrov rastliny prostredníctvom obmedzeného RDA modelu veku húseníc *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice, okres Levice. Jednotlivé parametre boli testované vždy na celkovej vysvetľovanej variabilite (*simple effects*).

Stanovište	Vysvetlená variabilita (%)	pseudo-F	P	p(adj)
CC Index	51,66	253	< 0,001	< 0,001
Výška rastliny <i>Ac</i> (cm)	1,77	4,3	0,047	0,117
Dĺžka čepele listu <i>Ac</i> (cm)	0,37	0,9	0,372	0,619
Výška okolitej vegetácie (cm)	0,13	0,3	0,587	0,734
Denzita <i>Ac</i>	0,03	< 0,1	0,818	0,818

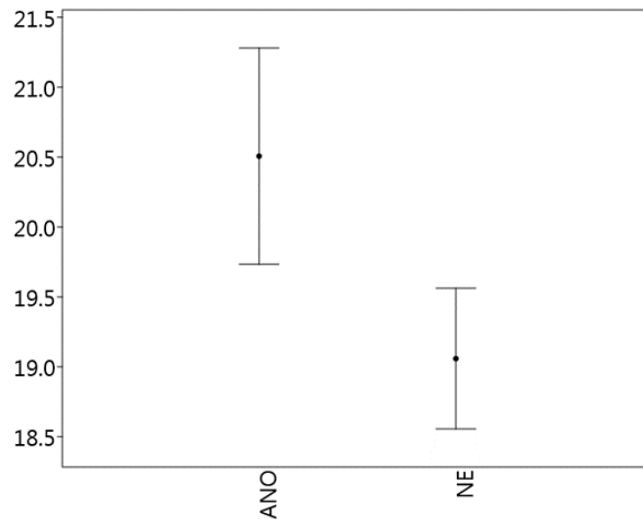
Ac ... *Aristolochia clematitis*



Obr. 7: Zovšeobecnený lineárny model (GLM s Poissonovou distribúciou) znázorňujúci vzťah medzi mierou osvetu rastliny (CC index) a vekom húsenice (ACI: 241,35; $F = 42,2$; $p < 0,001$).

Teplota listov rastlín vlkova bola meraná na 30 jedincoch náhodne vybraných rastlín a zaznamenaná na každej rastline pre jeden list s prítomnosťou húsenice a 3 listy bez prítomnosti húsenice. Medzi teplotami obsadených a neobsadených listov húsenicami nebol preukázaný štatisticky významný rozdiel ($F = 2,183$; $p = 0,1422$), avšak trend obsadzovania listov s vyššou povrchovou teplotou je zjavný (viz Obr. 8). V 18 prípadoch

bola potvrdená prítomnosť húsenice na liste s najvyššou teplotou. Priemerná teplota listov s výskytom húsenice 20,51°C, zatiaľ čo priemerná teplota listov bez prítomnosti húseníc bola 19,06°C .



Obr. 8: Graf s vynesím priemerných teplôt (°C) a stredných chýb obsadených (ANO) a neobsadených (NE) listov živnej rastliny *Aristolochia clematitis* húsenicami *Zerynthia polyxena* na lokalite Pečenice, okres Levice.

5 Diskusia

V predloženej práci som sa zamerala na štúdium ekologických nárokov húseníc *Zerynthia polyxena*. Larválne štádium je v prípade *Z. polyxena* najdlhším aktívnym vývojovým štádiom, teda je z hľadiska prežívania izolovaných populácií druhu štádiom kľúčovým (Ewing et al. 2020; Nippen, Dolek & Loos 2021). Húsenice neboli na skúmanej lokalite distribuované náhodne a tiež nepreukazovali rovnomernú distribúciu na hostiteľských rastlinách. Zo šiestich skúmaných typov stanovišť bolo pre húsenice najviac vyhovujúce stanovište okraj cesty, čo vyplýva z ich početnosti na tomto type stanovišť. Čo sa týka preferovaných jedincov živných rastlín, bolo preukázané, že húsenice preferujú rastliny, ktoré sú mierne vyššie, s väčšími listami, prerastajúce okolitú vegetáciu. Najviac vyhľadávané boli tiež rastliny s väčším podielom oslnenia a vyššou povrchovou teplotou listu, na ktorých boli húsenice viac vyvinuté (v pokročilejšom larválnom instare).

Húsenice *Zerynthia polyxena* preukazujú tendenciu sa vyskytovať na vyšších jedincoch živnej rastliny. Podobné závery vyplývajú aj zo štúdie Örvössy et al. (2014), kde bolo zistené, že najviac húseníc sa nachádzalo na jedincoch rastlín vyšších ako 75cm. Počet húseníc bol výrazne ovplyvnený výškou rastliny, čo poukazuje na potrebu dostatku biomasy pre konzumáciu (Örvössy et al. 2014). Pretože vyššie rastliny nie sú zatienené okolitou vegetáciou, môžu poskytovať tiež mikroklimaticky priaznivejšie podmienky pro vývoj. Rastliny dosahujúce väčšiu výšku sú tiež nápadnejšie a ľahšie detekovateľné pre samice kladúce vajíčka, ponúkajú viacej potravy pre húsenice a poskytujú lepšiu ochranu pred predátormi a parazitmi (Renwick & Chew 1994). Tieto zistenia sú podporované tiež prácou Rindoš et al. (2022), teda že húsenice sa vyskytovali najmä na spodných častiach listov vysokých a bohato olistených rastlín.

Distribúcia húseníc na študovaných typoch stanovišť poukazuje na ich tendenciu vyskytovať sa na stanovištiach otvorených a výslnných, bez zatienenia vyššou vegetáciou, teda preferujú teplejšie typy prostredia. Tento druh motýľa je teda vysoko závislý na priamom slnečnom osvite (Örvössy et al. 2014). Vysoká afinita druhu k slnečným podmienkam stanovišť, kde sa húsenice vyvíjajú, môže súvisieť aj s biogeografickým pôvodom druhu. Pestroň je pôvodom z pontomediteránnej oblasti, teda veľmi teplej a relatívne suchej klimatickej zóny. Na Slovensku (rovnako ako v celej strednej Európe) sa vyskytuje pri severnej hranici svojho rozšírenia (Macek et al. 2015) a dá sa preto očakávať, že v chladnejšej (stredoeurópskej) zóne vyhľadáva stanovištia

lokálne teplejšie. Samice kladúce vajíčka majú tendenciu klásť vajíčka na otvorených miestach, preto pre húsenice rodu *Zerynthia* sú rastliny rastúce v tieni považované za nevyhovujúce (Vovlas et al. 2014). Kladúce samice však nemusia nevyhnutne vybrať vyhovujúcu hostiteľskú rastlinu, preto ju húsenice môžu odmietnuť (Örvössy et al. 2014) a môžu sa teda premiestniť na vhodnejšiu rastlinu.

Vývoj húseníc bol silne ovplyvnený podielom oslnenia rastlín, tj. na rastlinách s vyšším oslnením boli húsenice vo vyšších instaroch. Každé vývojové štádium motýľa je špecifické, húsenice majú voči slnečnému svetlu lepšiu ochranu a nemajú potrebu sa skrývať v tieni (Vovlas et al. 2014). Oslnenie a vyššia povrchová teplota listov je pre vývoj húseníc kľúčová, keďže zatienenie ho môže spomaliť a nižšie teploty môžu húsenice prinútiť sa presunúť z miesta liahnutia kvôli zvýšenej mortalite či klesajúcej miere rastu (Örvössy et al. 2014). Vyššie povrchové teploty sú rozhodujúce pre mnohé druhy bezstavovcov, pretože môžu okrem zrýchlenia vývoja znížiť úmrtnosť, predĺžiť čas potrebný na kladenie vajíčok, zvýšiť tak mieru kladenia (Davies et al. 2006) a zlepšiť fitness jedincov, ktorí sa vyvíjajú pri vyšších teplotách. Oslnenie je tiež dôležitým faktorom pre prežitie a prosperitu húseníc a vajíčok, keďže príliš veľa slnečného svetla môže vajíčka vysušiť, zatiaľ čo jeho nedostatok môže znížiť kvalitu hostiteľských rastlín (Meyer & Sisk 2001). Kladenie vajíčok samičkami na spodnú stranu listov teda poskytuje ochranu pred nepriaznivými faktormi ako je vysušenie alebo útoky parazitoidov (Rindoš et al. 2022). Húsenice sa na začiatku svojho vývoja zdržiavali na miestach, kde boli nakladené vajíčka, preto ich väčšina bola lokalizovaná opäť na spodnej strane listov, kde im bola poskytnutá ochrana pred priamym slnečným osvitom a predáciou. Toto sa však nevylučuje s ich vyhrievaním na priamom slnku, ktoré môže urýchliť larválny vývoj (Porter 1992).

Táto situácia sa dá pozorovať aj pri fylogeneticky príbuznom druhu jasoň chochlačkový (*Parnassius mnemosyne*), ktorého húsenice sú hojnejšie na miestach vystavených priamemu slnečnému svetlu v otvorených častiach okrajov listnatých lesov, kde je priemerná teplota prízemnej vrstvy vyššia ako teplota v častiach zatienených. Vďaka vyššiemu zatieneniu sa teplota akumuluje v zarastených biotopoch pomalšie ako v otvorených biotopoch, čo môže vysvetľovať pozorované rozdiely vo vývoji húseníc na takýchto miestach (Välimäki & Itämies 2005).

Podobnú stratégiu vyhľadávať slnečné miesta v lesnom zápoji majú tiež ďalšie druhy celoeurópsky ohrozených denných motýľov, ako sú hnedáček osikový (*Euphydryas*

matura), bielopásovec hrachorový (*Neptis sappho*), či očkáň mätonohový (*Lopinga achine*) (Bergman 2002; Bury 2020; Freese et al. 2006).

Je zrejmé, že vhodný manažment lokalít a ochrana hostiteľskej rastliny sú nevyhnutné pre ochranu pestroňa vlkovcového. Vlkovec obyčajný, na ktorom sa húsenice tohto druhu motýľa vyvíjajú, nerastie na plochách s veľkou rozlohou, ale je väčšinou nerovnomerne rozložený na menších plôškach. Môže to súvisieť s jeho primárnym výskytom vo väzbe na lesné prostredie, keďže sa vyskytuje hlavne v lesných lemoch a na lesných svetlinách, vrátane lesných ciest, požiarísk a lesných pasiek (Pladias 2024). Pestroň vlkovcový je teda často odkázaný len miesta s rozlohou niekoľko štvorcových metrov, na ktorých sa vlkovec nachádza (Čelik 2012), keďže húsenice motýľa preferujú skôr miesta výslnné a otvorené. Pri manažmente je preto potrebné zohľadniť preferencie oboch druhov a nájsť medzi nimi kompromis. Ideálnym riešením pre podporu vývoja húseníc by bolo presvetľovanie zatienených plôch s výskytom vlkovca obyčajného na okrajoch lesov, lúk a viníc, ktoré by zabránilo intenzívnemu prenikaniu kríkov a stromov, avšak s ponechaním časti vegetácie pre prežitie hostiteľskej rastliny.

Na študovanej lokalite v katastrálnom území Pečenice bolo jedným z hlavných problémov kosenie v nevhodnom čase. Pre zachovanie druhu a zlepšenie jeho kondície je nevyhnutné presunúť termín kosby zo skorých jarných do neskorších letných termínov. Tieto závery sú podopreté aj prácou Čelik (2012), v ktorej spočíva návrh opatrení v tradičnom manažmente bez použitia hnojív a kosenia iba raz alebo dvakrát ročne, čo považuje za kľúčové pre udržanie trvalého biotopu tohto druhu v krajine. V práci Rindoš et al. (2022) je zdôraznené posunutie kosenia trávnych porastov s výskytom hostiteľskej rastliny na neskorú sezónu, tj. júl alebo neskôr, kedy sú už húsenice zakuklené.

Úplná absencia kosby však nie je vhodná, z dôvodu pokračujúcej sukcesie, ktorá pôsobí zatienenie hostiteľských rastlín a nedostatok priestoru pre ich vývin. Pokračujúcou sukcesiou húsenice stratia vhodné podmienky pre svoj vývoj. Je preto potrebné zachovať pestrú krajinnú mozaiku s vhodnými podmienkami pre výskyt hostiteľskej rastliny v miestach výskytu pestroňa vlkovcového.

6 Záver

Kľúčovú úlohu v habitatových preferenciách húseníc pestroňa vlkovcového zohráva hlavne dostatočné oslnenie a vhodná teplota, ako aj kvalita živnej rastliny s dostatkom biomasy pre poskytovanie potravy. Vhodným manažmentom na skúmanej lokalite a pravdepodobne aj na iných stanovištiach s výskytom tohto druhu je použitie tradičného obhospodarovania a kosenia okrajov lúk, ciest, lesov a viníc s výskytom vlkovca obyčajného vo vhodnom termíne, pre zabránenie postupujúcej sukcesie v okrajových častiach území kde druh prežíva. Densita kríkov a stromov na týchto miestach by mala byť dostatočne nízka pre vytvorenie otvorených, avšak čiastočne zatienených plôch. Vhodné pre výskyt pestroňa vlkovcového je vytváranie pestrej krajinej mozaiky s novými presvetlenými plochami, na ktorých sa nachádza vlkovec obyčajný. Ďalej je tiež potrebné vylúčiť negatívne antropogénne vplyvy na existujúce populácie, ktoré sa vyskytujú na študovanej lokalite s výrazným vplyvom človeka.

7 Literatúra

- Baláž D., Marhold K. & Urban P. 2001. Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska (Red list of plants and animals of Slovakia). *Ochrana Prírody*, (suppl.), 20: 1–160.
- Barca V., Niculae M. 2018. Distribution of the species *Zerynthia polyxena* (Lepidoptera, Papilionidae), in natural and anthropic habitats in the Carpathian Piedmont between the rivers Buzău and Prahova (Romania), implications for conservation. *Studii și comunicări Siera Științele Naturii*, 34(1): 127–134.
- Batáry P., Örvössy N., Kőrösi A., Peregovits L. 2008. Egg distribution of the Southern Festoon (*Zerynthia Polyxena*) (Lepidoptera, Papilionidae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54: 401–410.
- Brzić I., Brener M., Čarni A., Čušterevska R., Čulig B., Dziuba T., Golub V., Irimia I., Jelaković B., Kavgacı A., and et al. 2023. Different Ecological Niches of Poisonous *Aristolochia clematidis* in Central and Marginal Distribution Ranges—Another Contribution to a Better Understanding of Balkan Endemic Nephropathy. *Plants* 12, 17: 3022.
- Camerini G., Groppali R. & Minerbi T. 2018. Observations on the ecology of the endangered butterfly *Zerynthia cassandra* in a protected area of Northern Italy. *Journal of Insect Conservation*, 22: 1–9.
- Cardinale B.J., Duffy J.E., Gonzalez A., Hooper D.U., Perrings C., Venail P., Narwani A., Mace G.M., Tilman D., Wardle D.A., Kinzig A.P. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401): 59–67.
- Čelik T. 2012. Adult demography, spatial distribution and movements of *Zerynthia polyxena* (Lepidoptera: Papilionidae) in a dense network of permanent habitats. *European Journal of Entomology*, 109: 217–227.
- Dapporto L. 2010. Speciation in Mediterranean refugia and post-glacial expansion of *Zerynthia polyxena* (Lepidoptera, Papilionidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 48: 229–237.
- Davies Z. G., Wilson R. J., Coles S., Thomas C. D. 2006. Changing habitat associations of a thermally constrained species, the silver-spotted skipper butterfly, in response to climate warming. *Journal of Animal Ecology*, 75(1): 247–256.

- Dennis R.L. 2009. Ecology of butterflies in Europe—where are we now and where to go? In: Settele J., Shreeve T., Konvička M., van Dyck H. (eds) Ecology of butterflies in Europe. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1–5.
- Ewing S.R., Menéndez R., Schofield L. & Bradbury R.B. 2020. Vegetation composition and structure are important predictors of oviposition site selection in an alpine butterfly, the Mountain Ringlet *Erebia epiphron*. *Journal of Insect Conservation*, 17:1–3.
- García-Barros E., Fartmann T. 2009. Butterfly oviposition: sites, behaviours and modes. In: Settele J., Shreeve T., Konvička M., van Dyck H. (eds) Ecology of butterflies in Europe. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 29–42.
- Grulich V., Chobot K., Plesník, J. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky cévnaté rostliny. *Příroda*, 35: 75–132.
- Habeler H. 1986. Zur Kenntnis der Lebensräume des Osterluzeifalters, *Zerynthia polyxena* (Denis & Schiffermüller, 1775). *Mitteilungen der Abteilung für Zoologie am Landesmuseum Joanneum*, 39: 221–223.
- Hallmann C.A., Sörg M., Jongejans E., Siepel H., Hofland N., Schwan H., Stenmans W., Müller A., Sumser H., Hörren T., Goulson D. & de Kroon H. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica Electronica*, 4(1): 9.
- Hejda R., Farkač J. & Chobot K. (eds) 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. *Bezobratlí. Příroda*, 36: 1–612.
- Janák M., Černecký J. & Saxa A. 2015. Monitoring živočíchov európskeho významu v Slovenskej republike. Výsledky a hodnotenie za roky 2013 – 2015. Banská Bystrica: Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, pp. 90–91 .
- Konvička M. 2002. Pestokřídlec podražcový (*Zerynthia polyxena*). In Beneš J. & Konvička M. (eds): [Butterflies of the Czech Republic: Distribution and Conservation I.] SOM, Prague. pp. 156–158.
- Konvička M., Beneš J., Číp D., Sobík D., Spitzer L., Fric Z., Rindoš M. & Vrba P. 2021. Ohrožení motýli nížinných lesů v čase globální změny (*Coenonympha hero*, *Euphydryas*

maturna, *Lopinga achine*, *Parnassius mnemosyne*, *Zerynthia polyxena*) - Nmet – certifikovaná metodika. pp. 135–157.

Kudrna O. 2019. Distribution of Butterflies and Skippers in Europe (Lepidoptera: Rhopalocera, Grypocera). 24 years Mapping European Butterflies (1995–2019), Final Report. Společnost pro Ochranu Motýlů, Prachatice, CZ, 363 pp.

Kulfan M. & Kulfan J. 2001. Red list of butterflies (Lepidoptera) of Slovakia. In: Balaž D., Marhold K. & Urban P. (ed.): Red list of plants and animals of Slovakia. Banská Bystrica. Nature Conservation 20 (suppl.), pp. 134–137.

Lepš J, Šmilauer P. 2014. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5. Cambridge: Cambridge University Press, 376 pp.

Macek J., Laštůvka Z., Beneš J., Traxler L. 2015. Motýli a housenky střední Evropy IV. Denní motýli. Academia, Praha, 540 pp.

Meyer C.L., Sisk, T.D. 2001. Butterfly response to microclimatic conditions following ponderosa pine restoration. *Restoration Ecology*, 9: 453–461.

Munguira M.L., García-Barros E., Cano J.M. 2009: Butterfly herbivory and larval ecology. In: Settele J., Shreeve T., Konvička M., van Dyck H. (eds) *Ecology of butterflies in Europe*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 43–54.

Münsch T., Helbing F., Fartmann T. 2018. Habitat quality determines patch occupancy of two specialist Lepidoptera species in well-connected grasslands. *Journal of Insect Conservation*, 23(2): 247–258.

Nippen P., Dolek M. & Loos J. 2021. Preserving *Colias myrmidone* in Europe cultural landscapes: requirements for the successful development from egg to higher larval stages at a Natura 2000 site in Romania. *Journal of Insect Conservation*, 25: 643-655.

Örvössy N., Korösi A., Batáry P., Vozár A. & Peregovits L. 2014. Habitat requirements of the protected southern festoon (*Zerynthia polyxena*); adult, egg and larval distribution in a highly degraded habitat complex. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 60: 371–387.

Piccini I., Di Pietro V., Bonelli S. 2021. *Zerynthia polyxena* locally monophagous on *Aristolochia pallida* in the Susa Valley. *Environmental Entomology*, 50(6):1425–1431.

- Pladias. [online] Dostupné z: <https://www.pladias.cz/> [Cit. 18. apríla 2024].
- Porter K. 1992. Eggs and egg-laying. In: Dennis R. L. H. (Ed.): The ecology of butterflies in Britain. Oxford: Oxford University Press, pp. 46–72.
- Program rozvoja obce Pečenice, Programové obdobie 2015 – 2024. 2015. [1538.doc \(live.com\)](#) [Cit. 18. apríla 2024].
- Puissauve R. 2009. La Diane *Zerynthia polyxena* Denis and Schiffermüller, 1775 (Lepidoptera: Papilionidae) et son habitat dans la plaine de Pompignan (France, Gard): Définition d'un protocole d'étude standardisé. Rapport de stage de Master 1 en Ingénierie en Ecologie et en Gestion de la Biodiversité, Université Montpellier, 62 pp.
- Reddy J. & Ravikanthachari N. 2013. Effect of Induced Environmental Stress on the Butterfly, *Catopsilia Pomona Pomona* Fabricius, 1775. International Journal of Science and Research (IJSR), 4: 1995-2003.
- Renwick J. A. A. & Chew F. S. 1994. Oviposition behavior in Lepidoptera. Annual Review of Entomology, 39: 377–400.
- Rindoš M., Misko L., Varga B., Konvicka M. & Fric Z. 2022. Oviposition and Larval Preferences of *Zerynthia polyxena* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Papilionidae) at its Northern Range Margins. Acta Zoologica Bulgarica, 74: 409–415.
- Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L.F., Jackson R.B., Kinzig A., Leemans R. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287(5459):1770–1774.
- Settele J., Shreeve T., Konvička M., van Dyck H. (eds) 2009. Ecology of butterflies in Europe. Cambridge University Press, Cambridge, 513 pp.
- Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era? Biological Conservation, 83: 247–257.
- Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S.E., Fetzer I., Bennett E.M., Biggs R., Carpenter S.R., De Vries W., De Wit C.A., Folke C. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science, 347(6223): 1259855.

Thomas J (2005) Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454): 339–357.

Tichý L. 2014. GLAMA-gap light analysis mobile application.

Tolman T. & Lewington R. 1997. *Butterflies of Britain and Europe*. Harper Collins, London, 320 pp.

Välimäki P. & Itämies J. 2005. Effects of canopy coverage on the immature stages of the Clouded Apollo butterfly [*Parnassius mnemosyne* (L.)] with observations on larval behaviour. *Entomologica Fennica*, 16: 117–123.

Van Swaay C., Cuttelod A., Collins S., Maes D., Munguira López M., Sasic M., Settele J., Verovnik R., Verstrael T., Warren M., Wiemers M. & Wynhof I. 2010. *European Red List of Butterflies*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 46 pp.

Vovlas A., Balletto E., Altini E., Clemente D. & Bonelli S. 2014. Mobility and oviposition site-selection in *Zerynthia cassandra* (Lepidoptera, Papilionidae): implications for its conservation. *Journal of Insect Conservation*, 18: 587–597.

8 Prílohy

Príloha 1: Sfarbenie húseníc pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*) počas vývoja.



Príloha 2: Stanovište lúka pod soliterným gaštanom jedlým s prítomnosťou živnej rastliny vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) a húsenicami pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*).



Príloha 3: Stanovište okraj záhrady ovplyvnené ľudskou činnosťou, s prítomnosťou živnej rastliny vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) a húsenicami pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*).



Príloha 4: Stanovište lesný chodník s postupujúcou sukcesiou, s prítomnosťou živnej rastliny vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) a húsenicami pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*).



Príloha 5: Stanovište okraj cesty s prítomnosťou živnej rastliny vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) s vysokou početnosťou húseníc pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*).



Príloha 6: Stanovište okraj lúky s prítomnosťou živnej rastliny vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) s vysokou početnosťou húseníc pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*), pravidelne obhospodarované.



Príloha 7: Stanovište skaly s prítomnosťou živnej rastliny vlkovec obyčajný (*Aristolochia clematitis*) s nízkou početnosťou húseníc pestroňa vlkovcového (*Zerynthia polyxena*) a nízkym zastúpením vegetácie.



Príloha 8: Sférická fotografia zaznamenaná mobilným telefónom za pomoci „fisheye“ šošovky určená na ďalšie spracovanie v aplikácii GLAMA.

