

Katedra ekologie, Fakulta životního prostředí,
Česká zemědělská univerzita v Praze



Diplomová práce
Mikrohabitatové preference tří
druhů modrásků rodu *Plebejus*
Kluk, 1780 (*Lepidoptera*,
Lycaenidae)

Vedoucí práce: Tomáš Kadlec, Mgr. Ph.D.
Diplomantka: Helena Sedláčková, Bc.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Helena Sedláčková

Regionální environmentální správa

Název práce

Ekologie a mikrohabitatové preference tří druhů modrásků rodu *Plebejus* Kluk, 1780 (Lepidoptera, Lycaenidae)

Název anglicky

Ecology and microhabitat requirements of three species of *Plebejus* Kluk, 1780 (Lepidoptera, Lycaenidae)

Cíle práce

Cílem práce je potvrzení výskytu a odhad relativních četností posledních populací *P. Idas* na severu středních Čech a stanovit přítomnost ostatních dvou druhů a následně popsat habitatové nároky všech tří vybraných druhů na lokalitách společného výskytu, a tím i definice případných konfliktů pro realizaci možných managementových zásahů. Ze získaných dat bude vypracována první komplexní studie srovnávající preference mikrostanovištních podmínek s ohledem na chování jednotlivých pohlaví a jejich prevalence.

Metodika

Sběr dat bude probíhat ve dvou oblastech severu středních Čech (Ralsko, Mladoboleslavsko), kde budou na vhodných lokalitách v období letu dospělců (konec května-srpen 2014) hledané sledované druhy. V případě nalezení jedince budou vždy sbírána data o mikrostanovištních podmínkách (struktura vegetace a její výška, zastínění, aktuální nabídka nektaru, kvantita a kvalita hostitelských rostlin) a blízkém okolí nálezu (zastoupení jednotlivých habitatů a hostitelských rostlin, orientace a sklon svahů a vzdálenost k přirozeným bariérám – souvislé porosty dřevin). Ke každému jedinci bude také zaznamenána informace o druhové příslušnosti, pohlaví a aktuálnímu chování v době pozorování. Analogicky budou k místem pozitivních nálezů popisována také místa bez nálezu tak, aby byly zachyceny nejdůležitější gradienty podmínek nelesních biotopů. Získaná data budou analyzována pomocí programu CANOCO 4.5. Celkem budou provedeny dvě nezávislé analýzy – se zaměřením na (i) presenci/absenci jedinců a (ii) na jejich chování s ohledem na stanovištní podmínky. Každá analýza bude provedena pomocí přímé ordinační metody s odstraněním efektu kovariát.

Doporučený rozsah práce

cca 40 stran

Klíčová slova

ochrana přírody, mikrostanovištní nároky, biotop, koexistence druhů, *Plebejus*, Lepidoptera

Doporučené zdroje informací

- Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, Havelda Z, Pavlíčko A, Vrabec V and Weidenhoffer Z (eds.) 2002: Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. SOM, Praha.
- Dennis RLH and Sparks TH (2006) When is a habitat not a habitat? Dramatic resource use changes under differing weather conditions for the butterfly *Plebejus argus*. *Biological Conservation* 129: 291-301.
- Dennis RLH (2004) Just how important are structural elements as habitat components? Indications from a declining lycaenid butterfly with priority conservation status. *Journal of Insect Conservation* 8: 37-45.
- Koda K and Nakamura H (2012) Effects of temperature on the development and survival of an endangered butterfly, *Lycaeldes argyrognomon* (Lepidoptera: Lycaenidae) with estimation of optimal and threshold temperatures using linear and nonlinear models. *Entomological Science* 15: 162-170.
- Lewis OT, Thomas CD, Hill JK, Brookes MI, Crane TPR, Graneau YA, Mallet JLB and Rose OC (1997) Three ways of assessing metapopulation structure in the butterfly *Plebejus argus*. *Ecological Entomology* 22: 283-293.
- Seymour AS, Gutierrez D and Jordano D (2003) Dispersal of the lycaenid *Plebejus argus* in response to patches of its mutualism ant *Lasius niger*. *Oikos* 103: 162-174.
- Thomas CD, Glen SWT, Lewis OT, Hill JK and Blakeley DS (1999). Population differentiation and conservation of endemic races: the butterfly, *Plebejus argus*. *Animal Conservation* 2: 15-21.
- Thomas CD (1985) Specializations and polyphagy of *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in North Wales. *Ecological Entomology* 10: 325-340.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2014

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Kadlece, Ph.D. a že jsem uvedla všechny prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 20.4.2015

Poděkování

Ráda bych poděkovala Tomáši Kadlecovi za vedení práce, cenné rady, pomoc při sběru terénních dat a jeho podporu během vzniku diplomové práce. Velký dík patří Jiřímu Nyklíčkoví, který mi byl tím nejlepším parťákem po celou dobu diplomové práce. Rovněž děkuji své rodině a Hance za to, že to se mnou vydržely. Poděkování patří Zdeňkovi Fricovi za konzultace, Jiřímu Skalovi za pomoc se sběrem terénních dat, Miliči Solskému za digitalizaci dat, Vítu Hotárkovi, Davidu Breiterovi, Petru Mecovi a Karlu Konečnému za poskytnutí fotografií na poster. Aloisi Pavlíčkovi, Petru Heřmanovi a Davidu Čípovi děkuji za cenné konzultace. Výzkum se uskutečnil díky financím z interní grantové agentury FŽP ČZU (IGA 20144240).

Abstrakt

Praktická ochrana přírody při péči o stanoviště naráží na konflikt v rozdílných preferencích cílových druhů. Mnoho druhů denních motýlů vyžaduje k udržení populací více než jedno stanoviště. Pro vznik kvalitního plánu péče je nutné vědět, jaké všechny habitaty tyto druhy potřebují a jak se na nich chovají. Příkladem mohou být i modrásci rodu *Plebejus*. Tento rod je v České republice reprezentován třemi zástupci. Jsou to modrásek černolemý (*Plebejus argus* (Linnaeus, 1758)), modrásek podobný (*Plebejus argyrognomon* (Bergsträsser, 1779)) a modrásek obecný (*Plebejus idas* (Linnaeus, 1761)). V roce 2014 byly studovány vybrané populace všech našich druhů modrásků. Tyto druhy se liší stavem ohrožení (*Plebejus idas* zařazen mezi zranitelné vymírající druhy), předpokládají se i rozdílné stanovištní preference, jež mohou vysvětlovat jejich rozdíly v celkovém rozšíření. Byla sledována místa jejich výskytu a popisována místa bez nálezu modrásků s rozdílnými typy bezlesé vegetace. Pro každý nálezy byly, kromě environmentálních charakteristik místa, zaznamenány rovněž informace o druhu, pohlaví a aktuálním chování pozorovaných jedinců.

Celkem bylo pořízeno 352 snímků vegetace, z toho 172 s nálezem alespoň jednoho modráska, 180 bez nálezu. Všechny tři druhy se vyhýbaly místům zastíněným vysokou vegetací a s minimem nektaronosných rostlin. V rámci druhů jednotlivá pohlaví modrásků dávala přednost podobným stanovištím, kdy *Plebejus argus* se více vyskytoval na místech s již plně kvetoucími nebo odkvetlými hostitelskými rostlinami, *Plebejus argyrognomon* na místech s ještě nekvetoucími až nakvétajícími rostlinami. Pozdější fenologický stav hostitelských rostlin preferovali i jedinci *Plebejus idas*, kteří zároveň upřednostňovali místa s hustými porosty i značně vysokými hostitelskými rostlinami. *Plebejus argus* vyhledával rovněž místa s nízkou vegetací.

V rámci každého snímku byla zaznamenána přítomnost dalších druhů motýlů, jichž bylo celkem zachyceno 31, z toho jeden ohrožený – hnědásek kostkovaný (*Melitaea cinxia* (Linnaeus, 1758)), dva zranitelné – soumráček čárkovaný (*Hesperia comma* (Linnaeus, 1758)), ohniváček modrolesklý (*Lycaena alciphron* (Rottemburg, 1775)), jeden téměř ohrožený – bělásek ovocný (*Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758)) a čtyři regionálně významné – perleťovec dvanáctitečný (*Boloria selene* (Denis et Schiffermüller, 1775)), ohniváček černočárny (*Lycaena dispar* (Haworth, 1803)), soumráček černoohnědý (*Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771)), zelenáček trnkový (*Rhagades pruni* (Denis et Schiffermüller, 1775)).

Klíčová slova

stanovištní preference, bezlesé biotopy, denní motýli, péče o stanoviště.

Abstract

In these times, nature protection in case of habitat management encounters on the conflict between different preferences of individual key species. Many diurnal butterfly species require for the maintenance of population more than one site and for the establishment of good management plan is necessary to know, which habitats are required by species and how the species behaves on them. The example of such species are butterflies of the *Plebejus* genus. The genus is in the Czech Republic represented by following species: *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758), *Plebejus argyrognomon* (Bergsträsser, 1779) and *Plebejus idas* (Linnaeus, 1761). In 2014 we studied selected populations of all species from the genus. These species are in different state of vulnerability (i.e. *Plebejus idas* species is vulnerable and endangered). Moreover hypothesis, that species have different habitat preferences, which can explain their variability in distribution, exists. Sites as of their occurrence as absence were explored regarding various types of forestless vegetation. In addition, for every found individual, information about species, gender, behavior and environmental characteristics of site, where species were found, were collected.

We took in total 352 pictures of vegetation. Out of it, 172 pictures were with presence at least of one species of *Plebejus* and 180 without. All three species avoided places shaded by high vegetation cover with minimum of nectar-rich plants. Habitat preferences of individual genders were similar. *Plebejus argus* species preferred the sites with fully-flowering or fading plants, while *Plebejus argyrognomon* occurred on sites with plants before flowering or beginning to flower. Late phenological state of plants was preferred by individuals of *Plebejus idas* species, which simultaneously gave priority to places as with dense vegetation cover as with very high host plants. *Plebejus argus* species occurred more often on sites with short vegetation.

On the vegetation pictures, there were also recorded, apart from *Plebejus* species, following butterfly species (31 in total): threatened *Melitaea cinxia* (Linnaeus, 1758); two vulnerable species - *Hesperia comma* (Linnaeus, 1758) and *Lycaena alciphron* (Rottemburg, 1775); one nearly threatened *Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758); and four regionally important species - *Boloria selene* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Lycaena dispar* (Haworth, 1803), *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771), *Rhagades pruni* (Denis et Schiffermüller, 1775).

Key words

habitat preference, open habitats, diurnal butterflies, habitat management

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíle projektu.....	10
3 Literární rešerše.....	11
3.1 Denní motýli a jejich ochrana	11
3.2 Motýlí stanoviště.....	11
3.3 Vřesoviště.....	12
3.4 Louky	13
3.5 Životaschopnost populace	14
3.6 Modráskovití	15
3.6.1 Modrásek černolemý - <i>Plebejus argus</i>	15
3.6.2 Modrásek obecný - <i>Plebejus idas</i>	17
3.6.3 Modrásek podobný - <i>Plebejus argyrognomon</i>	18
4 Metodika	20
4.1 Zkoumané lokality	20
4.1.1 Mladá Boleslav–Radouč	20
4.1.2 Ralsko – letiště Hradčany	21
4.2 Sběr dat	21
4.3 Statistické zpracování dat.....	22
5 Výsledky	23
5.1 Modrásci rodu <i>Plebejus</i>	23
5.2 Ostatní druhy.....	31
6 Diskuse.....	36
6.1 Chování motýlů a charakteristika jejich stanovišť.....	36
6.2 Významné druhy denních motýlů na lokalitách.....	37
6.3 Management lokalit.....	38
6.3.1 Letiště Hradčany	38
6.3.2 Radouč	39
7 Závěr	40
8 Literatura	41
9 Přílohy.....	46
Příloha 1	46
Příloha 2	52

1 Úvod

V posledních desetiletích byl zaznamenán rapidní úbytek denních motýlů v evropské krajině, a to nejenom z pohledu jejich rozšíření, ale také z pohledu četnosti populací (van Swaay et al., 2010; Kudrna et al., 2011). Z údajů ze síťového atlasu rozšíření motýlů v České republice vyplývá, že 11,2 % našich druhů motýlů vyhynulo, 9,9 % je v bezprostředním ohrožení vyhynutím, dalších 45,3 % se nachází v různém stupni ohrožení (Beneš et al., 2002).

Tyto vesměs negativní trendy mají souvislost se změnou využívání krajiny po nástupu industrializace a rozvoje komunikačních sítí (Konvička et al., 2006). Ne všechny změny, které se v krajině udály, se dají vrátit. Jednou z hlavních příčin mizení motýlů z krajiny je fragmentace přirozených stanovišť, se kterou jde ruku v ruce nárůst izolovanosti populací a nárůst okrajového efektu (Joshi et al., 2006). Pokles diverzity krajiny a krajinné mozaiky se odrazil na snížení biodiverzity (Settele et Henle, 2003). Otevřená území, která nejsou ovlivněna fragmentací, mají větší druhovou bohatost. V dnešní době se metody méně intenzivního tradičního hospodaření dají využívat jen těžko. Lze ale udělat kompromisy, které přispějí k zachování diverzity. Ztráta přirozeného stanoviště by měla být kompenzována vznikem nového. Na místech, která silně ovlivňuje člověk, se tohle ale často neděje (Dover et Settle, 2009).

Významný úbytek byl zaznamenán i u modrásků rodu *Plebejus*, kteří jsou předmětem této studie. *Plebejus idas* se řadí mezi zranitelné druhy. V současné době se poslední početnější kolonie vyskytují pouze na území bývalého vojenského prostoru Ralsko a na jižní Moravě (Beneš et al., 2002; Beneš, pers. com.). Ostatní dva modrásci tohoto rodu jsou dosud neohrožení, nicméně jejich populace se v průběhu posledních let výrazně zmenšují. *Plebejus argus* ubyl z 28 % faunistických čtverců a *Plebejus argyrognomon* z 24,4 %. U druhu *Plebejus idas* může být situace daleko horší. Situace je navíc komplikována značnou podobností druhů *Plebejus idas* a *Plebejus argyrognomon*. Spolehlivá determinace je možná pouze na základě laboratorní preparace exodermálních genitálií. V diplomové práci tato determinace nebyla nutná díky podloženému faktu, že *Plebejus idas* a *Plebejus argyrognomon* se na cílových lokalitách nevyskytovali společně. Aby se cílové druhy mohly začít chránit, je nutné znát jejich ekologické nároky na stanoviště včetně zdrojů, a také vědět, jak se na stanovištích chovají. Takovéto studie zatím chybí, obzvlášť u druhů *Plebejus idas* a *Plebejus argyrognomon*. Jeden špatný managementový zásah totiž může znamenat vyhynutí celé populace. Konvička et al. (2005) říká, že motýlí populace jsou kvůli své krátkověkosti velice citliví k jakýmkoliv výkyvům, které působí na jejich životní prostory.

2 Cíle projektu

Cílem této diplomové práce je (i) opětovně doložit recentní výskyt modrásků rodu *Plebejus* na vybraných lokalitách severní části středních Čech s odhadem relativních četností, (ii) popsat mikrostanovištní preference dospělců a především (iii) přinést první poznatky o ekologii dospělců *Plebejus argyrognomon*. Dalším cílem je (iv) zjistit, jaká stanoviště jsou důležitá pro jednotlivé typy chování. Výzkum na vybraných lokalitách se zaměřuje také na sledování výskytu dalších ochrannářských druhů denních motýlů s cílem (v) zaznamenat případné konflikty v plánované péči o stanoviště.

3 Literární rešerše

3.1 Denní motýli a jejich ochrana

Denní motýli jsou považováni za monofyletickou skupinu, to znamená, že pochází z jediného společného předka. Mají dvě nadčeledi. Nadčeleď Hesperioidea je reprezentována čeledí soumráčníkovitých (Hesperiidae), do nadčeledi Papilionoidea patří otakárkovití (Papilionidae), běláskovití (Pieridae), modráskovití (Lycaenidae) a babočkovití (Nymphalidae,) (De Jong et al., 1996). Typickou vlastností motýlů je, že k orientaci v prostoru používají hlavně zrak. Denní motýli potřebují ke svému vývoji také živné rostliny ve vhodném fenologickém stavu. Nepreferují rostliny, které jsou ve svém prostředí dominantní. Naopak, vyhledávají krátkověké rostliny nižšího vzrůstu, často vázané na plochy, kde probíhá raná sukcese. Toto pravidlo platí pro většinu denních motýlů (Beneš et al., 2002).

Výzkum denních motýlů v České republice začal pravděpodobně v 19. století. Motýlům v té době nebyla věnována valná pozornost. První ochranářský počín se udál v 60. letech minulého století, kdy vstupuje v platnost vyhláška č. 80/1965 Sb. O ochraně volně žijících živočichů, která mimo jiné chrání i 5 druhů denních motýlů. Byly také budovány přírodní rezervace a chráněné krajinné oblasti. V této době se ale bohužel jednalo spíše o papírovou ochranu než o praktickou. Ochrana oblastí nebyla příliš důkladná. Aktivní management prakticky neprobíhal (Beneš et al., 2002).

V roce 1989 vzniklo samostatné Ministerstvo životního prostředí, pro chráněná území byly vypracovány plány péče. Nejvýznamnějším počinem této doby byl podle mého názoru vznik zákona č.114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny (Beneš et al., 2002).

3.2 Motýlí stanoviště

Pojem biotop je při ochraně motýlích populací klíčový, zatím ho ale nelze přesně definovat. Často je vyjádřen jen pomocí výčtu zdrojů (Dennis, 2004). Tím se v podstatě rozumí hostitelské rostliny, strukturní prvky jsou obvykle ignorovány (Dennis et Sparks, 2006). Stanoviště musí také například nabízet dostatek nektaru pro dospělé. Motýli se ve srovnání například s ptáky nebo jinými obratlovci nepohybují na velké vzdálenosti. Zdroje se tedy nesmí nacházet ve velké vzdálenosti. Důležitý je i úkryt za nepříznivého počasí tvořený například keři nebo vysokou vegetací.

Motýli jsou dobrými indikátory prostředí, protože rychle reagují na změny, které se v daném místě udály. I přesto, že je většina druhů poměrně sedentárních, dokáží kolonizovat nové habitaty v jejich blízkém okolí (Erhardt, 1985).

Ochrana motýlů se odvíjí od péče o jejich stanoviště, na která kladou poměrně vysoké nároky. Vývoj motýla často není vázán jen na jeden druh biotopu. Například larvy okáče skalního (*Chazara briseis*) potřebují velice specifická stanoviště, preferují naprosto jiné stanovištní podmínky než dospělci (Kadlec et al., 2010). Motýlí stanoviště tedy musí obsahovat kombinaci několika typů biotopů, které potřebuje pro všechny své vývojové fáze. Vhodné stanoviště by tedy mělo obsahovat širokou škálu společenstev, vegetačních pokryvů a sukcesních stádií. Čím je stanoviště menší, tím pečlivěji musí být vybrán vhodný management. Pokud je lokalita velká, dá se vycházet z toho, že i když nebyl zvolen odpovídající management, nějaký vhodný biotop se přece jen někde najde. Motýlí stanoviště mohou ovlivňovat i ostatní populace, které žijí na stejné lokalitě. Například obratlovci jako syslové obecní (*Spermophilus citellus*) udržují mozaiku křovin, krátkostébelných trávníků a míst s nízkou pokryvností nebo zcela bez vegetace. Dalšími důležitými faktory jsou například klimatické podmínky na stanovišti nebo velikost populace. Malé populace jsou náchylnější k fixaci negativních genetických znaků. Je tedy důležité udržovat dobrou početnost populace a tím udržovat genetickou variabilitu (Konvička et al., 2005; Krauss et al., 2004).

Důležité jsou i prostory bez vegetace, kupříkladu ke kladení vajíček nebo vyhřívání (Beneš et al., 2002).

3.3 Vřesoviště

Výzkum na letišti Hradčany byl soustředěn na prostor vřesoviště. Vřesoviště se vyskytují především na kyselejších půdách, kde se pH pohybuje mezi hodnotami 3 až 4 (Sedláková et Chytrý, 1999a). Vřes preferuje spíše mělké půdy, protože nedokáže příliš účinně konkurovat rostlinám, které vyžadují hlubší půdu. Na mělkých půdách je menší konkurence. Vřesoviště také činí půdu kyselejší, jeho opad se rozkládá a pH půdy ještě snižuje (Gimingham, 1960).

Nížinná vřesoviště jsou pro druh *Plebejus argus* rozšířeným biotopem například ve Velké Británii. Jelikož těchto habitatů v přírodě ubývá, je možné je vytvořit i uměle. Předpokladem je vytvoření odpovídajícího vegetačního pokryvu nebo nastavení vhodného pH. Například okyselení je možné provést za pomoci elementární síry. Měl by být kontrolován obsah fosforu a amonného dusíku, přebytek těchto prvků by mohl způsobit potlačení vřesoviště kvůli rozrůstání stromů (Davis et al., 2011).

Vřesovišti se dobře daří na obnažených plochách, kde dobře klíčí. Vhodným managementem je rozrušování drnů. Jako další způsob managementu se používá i řízené vypalování (Sedláková et Chytrý, 1999a). Vypalování je efektivní způsob,

jak lze odstraňovat staré porosty vřesu a je hojně využíváný. Pokud je vypalování dostatečně kontrolované a přiměřené, základová báze vřesu zůstane nepoškozena. Porost se znovu obnoví za dva až tři roky. Problém při obnově porostu může nastat, pokud nastane příliš suché léto (Gimingham, 1981). Obecně platí, že přiměřené disturbance vřesovišti prospívají a podporují druhovou bohatost (Sedláková et Chytrý, 1999b). Vřesovišti prospívá občasný sešlap. Ten může být realizován například jezdeckým a jinými sportovními aktivitami (Konvička et al., 2005).

3.4 Louky

Lokalita Radouč je extenzivně obhospodařovaná louka. Management luk se za poslední desetiletí výrazně změnil. Tradiční hospodářství zahrnovalo maloplošné kosení a lehkou pastvu. Probíhalo postupně a nerovnoměrně. Od devadesátých let minulého století probíhá sečení velkými stroji, které posečou stovky hektarů za několik dní. V poslední době se nejčastěji projevují dva druhy managementu – intenzivní zemědělství nebo ponechání lokality ladem. Diverzita hmyzu tím podstatně klesá. Seče se dvakrát ročně ve stanovených termínech (Konvička et al., 2008).

Jako vhodný management se nabízí pastva, která by neměla probíhat příliš intenzivně. Pasení dobytka ovlivňuje stavbu rostlin, které jsou okusovány. Dlouhodobým efektem pastvy potom je změna ve skladbě rostlinných společenstev (Noss, 1994). Nejnižší heterogenita byla zaznamenána na plochách intenzivně pasených. S managementem souvisí také výška vegetace, nejvyšší vegetace rostla na nepasených plochách (kolem 60 cm), na intenzivně pasených plochách dosahovala vegetace nejnižších rozměrů (asi 29 cm) (Kruess et Tschardt, 2002).

Dalším typem managementu je sečení. I když ochranáři tvrdí, že sečení je pro dospělce velice škodlivé a může vést k ohrožení celé populace, stále není jasné, jaké načasování a frekvence sečení má dopad na populační dynamiku. Správný postup sečení by měl brát v potaz faktory, jako je hustota populace, klimatické podmínky a zatížení parazity. Výzkum ukazuje, že tradiční systém sečení, to znamená sečení dvakrát za rok, z toho jednou v období letu motýlů, působí negativně na populace jak na místní, tak regionální úrovni (Josht et al., 2006).

Ve velké míře také závisí na vybrané technice kosení. Při seči například záleží na tom, jaký druh sekačky je použit. Lištová sekačka seče trávy výš nad zemí, tato výška se dá nastavit, což dává živočichům možnost uniku. Naproti tomu bubnová sekačka seče nízko nad zemí, čímž živočichy hubí. Největší zkázou hmyzích společenstev je mulčování, kdy je biomasa rozsekána na malé kousky společně s místními bezobratlými a je ponechána na místě (Konvička et al., 2005).

3.5 Životaschopnost populace

Pochopit příčiny vymírání populací je složité, zatím nebyl shromážděn dostatek dat, která by tuto problematiku mohla efektivně posoudit (Smith et al., 1993). Čím větší jsou plochy, na kterých se motýl vyskytuje, tím větší je nabídka zdrojů. S vyšší nabídkou zdrojů se zvyšuje i životaschopnost populace. Heterogenní stanoviště nabízí druhům více typů biotopů a lepší ochranu (Triantis et al., 2003).

Často se spekuluje, jaká je ideální velikost životaschopné populace. Počet 50 rozmnožujících se jedinců dokáže zabránit krátkodobému poklesu genetické variability. Počet 500 jedinců potom může zajistit dlouhodobou genetickou variabilitu. Ani ideálních početnost ovšem populaci nezajistí přežití, každá populace může zaniknout, i když tato pravděpodobnost s velikostí populace klesá. Záleží zde na mnoha dalších faktorech – na stavu, rozloze stanoviště, dostupnosti zdrojů, stavu biotopů apod. Riziko vymření je možné snížit péčí o stanoviště, tedy zvolením vhodného managementu (Konvička et al., 2005).

Další diskutovanou problematikou v rámci populační ekologie je upřednostnění více malých stanovišť nebo jednoho velkého. Podle Joshiho et al. (2006) populace na malých izolovaných stanovištích častěji podléhají zániku, než populace na větších stanovištích. Na takovýchto plochách je omezena kolonizace, takže se zmenšuje i genetická heterogenita populace. Na negativní projevy fragmentace ve vztahu k druhové bohatosti upozorňuje i Krauss et al. (2004).

Plebejus argus se stal častým modelem pro genetické studie. Vytváří spíše malé, uzavřené populace. Takové populace jsou ohroženy inbreedingem nebo efektem hrdla láhve. Tím může dojít ke ztrátě genetické variability. Ztrátu genetické variability způsobuje často fragmentace. Příčinnou fragmentace může být intenzivní zemědělství nebo jiná lidská činnost (Brookes et al., 1997).

Populace, které se vyskytují ve fragmentované krajině, jsou obvykle menší a více izolované. Hranice habitatů by měly být pozvolné, protože motýl je daleko lépe překonává a nedochází tedy k jeho izolaci jako u hranic výrazných. Prostupné prostředí podporuje emigraci a imigraci, čímž se zvyšuje genetická diverzita populace (Kuussaari et al., 1996).

Pro přežití populace je nezbytné přivést na svět novou generaci. I pro kladení vajíček má *Plebejus argus* své návyky. Samička klade vajíčka v krátké, řídké vegetaci (< 10–15cm) (Davis et al., 2011). Vajíčka jsou kladena na druhý a třetí pár listů od vrcholu rostliny. Listy vybrané pro kladení rostlin bývají větší. Pokud se tedy na plochu použije dusík, rostliny budou vyšší a budou pro motýly atraktivnější ke kladení vajec. U lokalit, které nejsou zemědělsky obhospodařovány, nastupuje sukcese, zarůstají křovinami a lesy, což může vést k zastínění lokality, to pro kladení vajíček není příznivé. Dobrá není ani intenzivní pastva, ta může vést k rychlému vyhynutí populace (Ellis, 2003).

3.6 Modráskovití

Čeď modráskovití (Lycaenidae) je velmi početná, na území České republiky byl celkově prokázán výskyt 48 druhů (Beneš et al., 2002).

U modrásků se vyskytuje jev zvaný myrmekofilie. Konkrétně se jedná o soužití motýlů s mravenci (Seymour et al., 2003). Larvy motýla vylučují sekrety, které mravenci slouží jako zdroj potravy (Fiedler et Maschwitz, 1989). Sielezniew et al. (2011) říká, že mravenec modrásky na oplátku chrání. Kuklení probíhá v blízkosti nebo uvnitř hnízda mravenců. Bylo prokázáno, že řada Lycaenidae používá mravence jako podnět pro kladení vajíček (Pierce et Elgar, 1985). Rodríguez et al. (1991) in Seymour (2003) zároveň připouští i možnost, že výskyt modráskovitých a mravence obecného na jedné lokalitě může být podmíněn vyhledáváním prostředí s vlhkou půdou, kterou oba potřebují.

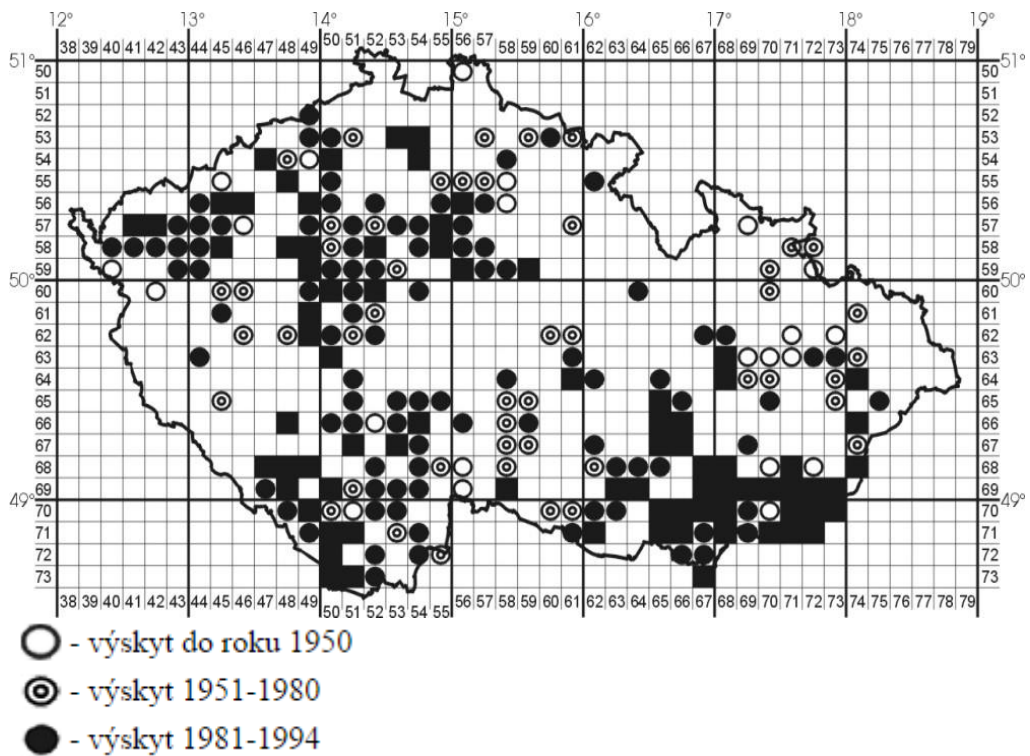
Dospělci se často vyskytují na lokalitě ve větších četnostech, což je pro uzavřené populace typické. Zmenšení hrudních svalů u sedentárních druhů (Thomas et al., 1998) má za důsledek horší disperzní schopnosti. Obecně za den uletí asi 20 m, zřídka více než 50m, v rámci přeletů se přemístí maximálně o několik kilometrů (Lewis et al., 1997).

3.6.1 Modrásek černolemý - *Plebejus argus*

Tento druh (obr.2) je široce rozšířený téměř po celé Evropě a Asii (mírný pás). Biotopově je vázán na stepi, písčiny, vřesoviště v teplých oblastech, kamenité droliny, úvozy, suché extenzivní pastviny. Preferuje plochy, kde není zapojený drn. Často se vyskytuje i na postindustriálních stanovištích jako jsou bývalé lomy, výsypky nebo haldy. Mezi jeho živné rostliny patří štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), čičorka pestrá (*Coronilla varia*), vičence (*Onobrychis* spp.) a vřes obecný (*Calluna vulgaris*) (Beneš et al., 2002).

Plebejus argus má dvě generace v období květen – červen, červenec – září. V chladnějších oblastech se může omezovat pouze na jednu generaci. Samice klade jednotlivá vajíčka na holou zem, vždy ale do blízkosti živných rostlin nebo na místa, kde panují teplejší mikroklimatické podmínky (Beneš et al., 2002).

Plebejus argus býval v české přírodě poměrně hojný. V současnosti se vyskytuje na západočeských pánvích, ve středních Čechách, jižních Čechách a na Moravě. Populace na severní Moravě a ve Slezsku, Vysočině, východních Čechách, Liberecku a Plzeňsku zanikly, jak ukazuje obr.1. Tento motýl pro své přežití potřebuje nezapojené plochy, které je nutné udržovat (Beneš et al., 2002). Zároveň ale preferuje blízkost keřů, které používá k hřadování, odpočinku, vyhřívání se na slunci, vyhledávání partnerů a jako úkryt (Dennis et Sparks, 2006). Často žije v mutualistickém vztahu s mravencem *Lasius niger* (Thomas, 1985a).



Obr.1 Síťová mapa rozšíření modráska černolemého (*Plebejus argus*) v České republice. Černé čtverce – doložen výskyt v období 1995-2002 (převzato z Beneš et al., 2002).

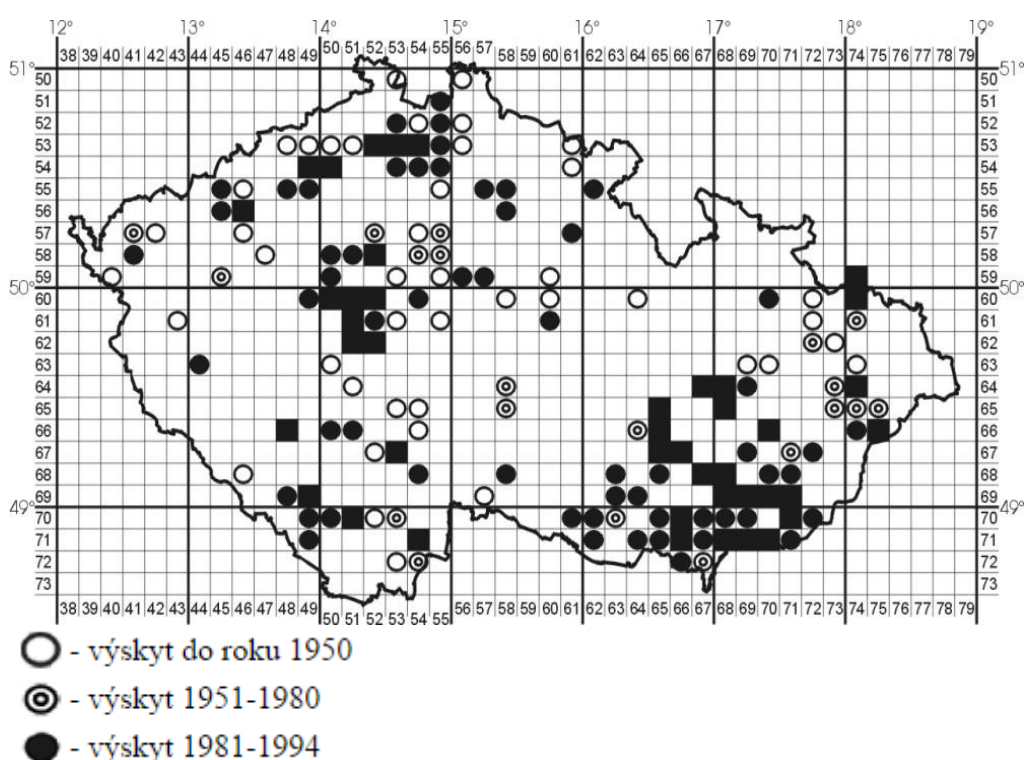


Obr.2 *Plebejus argus*, foto: Vít Hotárek

3.6.2 Modrásek obecný - *Plebejus idas*

Plebejus idas (obr.4) je rozšířen po celé Evropě, Severní Americe a Asii. Preferuje stepní společenstva, kde může být kyselé podloží. Je pozorován na písčinách, pasekách, v borových lesích s vřesem, exponovaných okrajích lesních cest, vřesovištích, činných i opuštěných vápencových lomech a pískovnách. Jako živné rostliny se uvádí tollice dětelová (*Medicago lupulina*), jetel luční (*Trifolium pratense*), kručinka chlupatá (*Genista pilosa*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), komonice bílá (*Melilotus alba*), úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) janovec metlatý (*Sarothamnus scoparius*) a vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Motýl vytváří jednu generaci v období červen – červenec, vzácně i generaci druhou. Samice klade vajíčka na živné rostliny, konkrétně na listy a stonky blíže k zemi, kde vajíčka přezimují. Když se vylíhnou larvy, listy jim slouží jako potrava (Beneš et al., 2002).

Plebejus idas zakládá většinou menší, uzavřené populace. Jsou schopni koexistovat i s ostatními druhy modrásků. Od modráška podobného se dá rozeznat pouze v laboratorních podmínkách srovnáním samčích genitálií. V minulosti se jeho populace nacházely prakticky na celém území České republiky. Dnes přežívá jen v oblastech bývalého vojenského prostoru Ralsko ve středních Čechách, střední a jižní Moravě viz obr.3. Je to tedy jeden z našich neohroženějších motýlů (Beneš et al., 2002).



Obr.3 Síťová mapa rozšíření modráška obecného (*Plebejus idas*) v České republice. Černé čtverce – doložen výskyt v období 1995-2002 (převzato z Beneš et al., 2002)

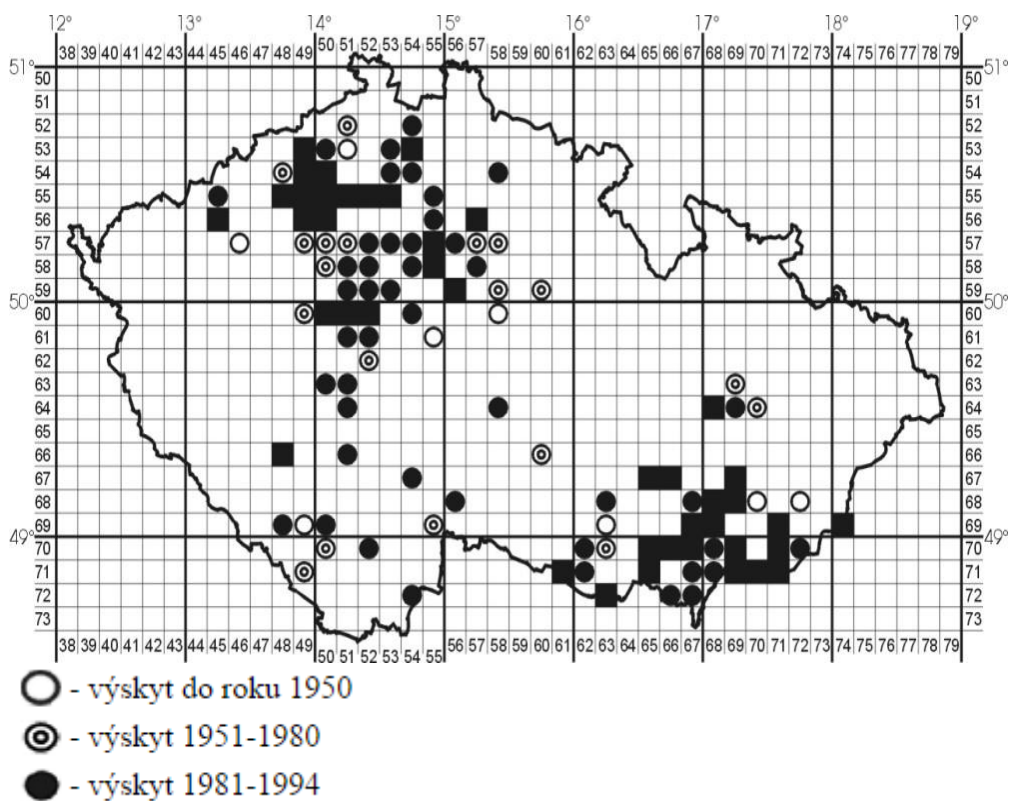


Obr.4 *Plebejus idas*, foto: Tomáš Kadlec

3.6.3 Modrásek podobný - *Plebejus argyrognomon*

Výskyt druhu (obr.6) je vázán na Evropu. Preferuje stanoviště, jako jsou travnaté stepi, lesostepi, suché louky a pastviny, železniční a silniční náspy, staré vinice, činné i opuštěné lomy a pískovny. Za jejich živné rostliny jsou označovány především čičorka pestrá (*Coronilla varia*) a kozinec sladkolistý (*Astragalus glycyphyllos*) (Beneš et al., 2002).

Tento motýl vytváří dvě generace v období květen – červen, červenec – začátek září. Vajíčka jsou kladena na listy a květy živné rostliny, která larvám následně slouží jako zdroj potravy. Modrásek není příliš disperzní a jeho populace mají většinou menší počet jedinců. V České republice ho lze najít hlavně v oblasti termofytika, např. v okolí Prahy, dále se vyskytuje na jižní a střední Moravě viz obr.5. Pro tohoto motýla jsou důležité nezalesněné plochy (Beneš et al., 2002).



Obr.5 Síťová mapa rozšíření modráška podobného (*Plebejus argyrognomon*) v České republice. Černé čtverce – doložen výskyt v období 1995-2002 (převzato z Beneš et al., 2002).



Obr.6 *Plebejus argyrognomon*, foto: David Breiter

4 Metodika

4.1 Zkoumané lokality

4.1.1 Mladá Boleslav–Radouč

Lokalita se nachází v severozápadní části Mladé Boleslavi, v katastrálním území Debř v nadmořské výšce 225-240 m.n.m. (50°25'58.931"N, 14°54'9.637"E, viz příloha 1, obr.A,B,C). Z menší části zahrnuje Národní přírodní památku Mladá Boleslav – (NPP) Radouč, jež byla vyhlášena v roce 1977 z důvodu ochrany vápnomilných a teplomilných společenstev opukových skal s ojedinělým výskytem devaterky poléhavé (*Fumana procumbens*). Současná rozloha NPP Radouč čítá 1, 47 ha. Na území najdeme teplomilné trávníky s válečkou prapořitou (*Brachypodium pinnatum*) nebo sveřepem vzpřímeným (*Bromus erectus*), kostřavové trávníky s kostřavou sivou (*Festuca pallens*) a k. valiskou (*Festuca valesiaca*). Na území jsou také skalní výchozy s mochnou písečnou (*Potentilla arenaria*), hvozdíkem kartouzkem pravým (*Dianthus carthusianorum subsp. carthusianorum*), koniklecem lučním (*Pulsatilla pratensis subsp. bohemica*), hlaváčem žlutavým (*Scabiosa ochroleuca*) nebo již zmíněnou devaterkou poléhavou. Území NPP je ohraničeno dubovými porosty (AOPK, nevedeno).

Lokalita je situována do těsné blízkosti sídliště. Je turisticky atraktivní z hlediska sportovního vyžití i relaxace. Na lokalitě se vyskytují dva druhy studovaných modrásků rodu *Plebejus* - modrásek černolemý (*Plebejus argus*) a modrásek podobný (*Plebejus argyrognomon*). Na lokalitě se vyskytuje také populace sysla obecného (*Spermophilus citellus*), který obývá část Radouče a je mu přizpůsoben i management.

Výstavba bytových domů a sídlištní infrastruktury, která zde probíhá od 70. let minulého století, a s ní související dopravní ruch a tlak veřejnosti by mohly ohrožovat chráněné území (Derek, 2010).

Na celé lokalitě probíhá management. Konkrétně se jedná o udržení bezlesí, intenzivní kosení velkých bloků travinné vegetace a pastvu ovcí. Největšími negativními vlivy pro lokalitu jsou kromě velkého počtu návštěvníků šíření třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a nadměrný přísun živin (AOPK, nevedeno).

4.1.2 Ralsko – letiště Hradčany

Ralsko (severní Čechy) je bývalým vojenským výcvikovým prostorem, v 70. a 80. letech ho armáda České republiky intenzivně využívala. Úřad byl v roce 1992 svěřen správě příslušného okresního úřadu (Komár, 1998).

Vojenský prostor byl založen v roce 1950. Je to největší a nejmladší vojenský výcvikový prostor nejen v České republice, ale v celé střední Evropě. Jeho rozloha čítá 254 km². Rozkládá se ve výšce 260 - 700 metrů nad mořem. Celkově 73 % území je pokryto lesy, z nich jsou nejcennější bučiny, reliktní a rašelinné borové lesy nebo podmačené a rašelinné smrčiny. Zastavěné území čítá pouze 1 % rozlohy, což odpovídá zalidnění 3 obyvatelé na km². Dále jsou zde mokřady, louky a vodní plochy, ty ale tvoří méně než 1 % rozlohy Ralska (Bejček et Šťastný, 2004).

Zájmová lokalita je vřesoviště (příloha 1, obr.D,E,F), které přiléhá k letišti Hradčany (50°37'6.869"N, 14°45'2.536"E). Přistávací plocha tohoto letiště je dlouhá 2800 m. Severním směrem jsou technologické objekty letiště a bývalé velitelství letectva. V minulosti zde působil 236. stíhací bombardovací letecký pluk a část 131. smíšené letecké divize (Lahoda, 2005).

Na vřesovišti se nachází dva druhy modrásků rodu *Plebejus* - modrásek černolemý (*Plebejus argus*) a hlavně modrásek obecný - *Plebejus idas*. Letiště Hradčany je v současnosti využíváno jako přistávací plocha pro letadla, k motorsportům, k in-line bruslení, cyklistice apod.

4.2 Sběr dat

Všechny tři druhy byly na vybraných lokalitách vyhledávány v roce 2014 na nelesních biotopech během celé letové sezony dospělců - v případě *Plebejus argus* a *Plebejus argyrognomon* obou generací – konec května až srpen, *Plebejus idas* konec června až srpen. Každá lokalita byla sledovaná nepravidelně (tabulka 1) a kontrolována na prezenci druhů. V případě prvního doložení výskytu druhu byl počet návštěv v dalším období vyšší. Každá návštěva byla provedena za vhodného počasí (teplota > 17°C, maximálně slabé poryvy větru a oblačno, bez deště a v časovém rozhraní 9:00–17:00 (CEST)).

Během návštěv byli dospělci aktivně vyhledáváni (viz příloha 1, obr.K), v případě jejich nalezení byly zaznamenány informace o druhové příslušnosti, pohlaví, lokalitě, dnu pozorování, času, počasí (vítr, oblačnost, teplota) (Tabulka 2) a chování v momentě pozorování. Kolem každého místa pozorování byl vytyčen malý kruh (s plochou 1 m² se středem v místě pozorování, příloha 1, obr.G,H,I,J). Díky tomu bylo možné posbírat srovnatelná data o mikrostanovištních podmínkách. V každém kruhu byly vyjádřeny parametry popisující aktuální zastínění místa, strukturu vegetace, fenologii hostitelských rostlin a jejich abundanci a zdroje nektaru

(tabulka 2). Následně byl kruh vyfotografován z výšky 1,5 m. Tyto fotografie byly následně použity pro kvantitativní vyjádření podílů různých vegetačních typů (v programu ArcGis 10.2; tabulka 2). Pro popis podmínek prostředí v širším okolí a lokálních geomorfologických charakteristik byl vytyčen větší kruh s průměrem pět metrů. V tomto kruhu byla sbírána data o podílu habitatů, hostitelských rostlin, průměrné výšce vegetace, sklonu a vzdálenosti k souvislejšímu porostu dřevin (tabulka 2).

Srovnatelně k těmto pozitivním snímkům byly sbírány i negativní snímky (místa bez pozorování dospělců sledovaných druhů). Tyto snímky byly vybírány tak, aby pokryly všechny hlavní vegetační typy a gradienty nelesních biotopů všech sledovaných lokalit a byly snímkovány v době aktivity dospělců. Na každém z těchto snímků byly sbírány stejné parametry jako v případě pozitivních snímků (tabulka 2). Jak v případě pozitivních, tak i negativních snímků byly vždy zaznamenávány i abundance všech ostatních druhů motýlů s denní aktivitou (Zygaenoidea, Papilionoidea, Hesperioidea) aktuálně se vyskytující na místě snímkování. Ke všem těmto druhům byl dodatečně vyjádřen jejich stupeň ohrožení dle aktuálního seznamu ohrožených bezobratlých (Farkač et al., 2005).

4.3 Statistické zpracování dat

Pomocí dvou nezávislých analýz byl studován efekt environmentálních vlastností prostředí na presenci/absenci a aktuální chování dospělců. Pro vizualizaci hlavních gradientů v druhových datech a zjištění jejich délek byla použita metoda nepřímé ordinační analýzy (Detrended Correspondence Analysis, DCA) v programu CANOCO verze 4.5 (ter Braak et Smilauer, 2002).

První analýza testovala vliv environmentálních proměnných (tabulka 2) na přítomnost/absenci jednotlivých pohlaví všech tří druhů na snímcích. Jako druhová data vstupovaly počty jedinců jednotlivých pohlaví na snímku (samičky: Au_F pro *Plebejus argus*, Ay_F pro *Plebejus argyrognomon*, Id_F pro *Plebejus idas*; samci: Au_M pro *Plebejus argus*, Ay_M pro *Plebejus argyrognomon*, Id_M pro *Plebejus idas* ; žádný pozorovaný jedinec: Au_ABS, Ay_ABS, resp. Id_ABS). Pro stanovení efektů environmentálních charakteristik na druhové složení byla použita přímá lineární ordinační metoda, redundanční analýza (RDA). V prvním kroku byla provedena RDA analýza po jednotlivých vlastnostech prostředí, čímž se testoval vlastní efekt proměnných. Pro vyjádření signifikance těchto vztahů byl použit Monte-Carlo permutační test (999 permutací). Následně byly do další analýzy vybrány proměnné mající v nahoře popsaných testech signifikantní ($p < 0,05$) nebo marginálně signifikantní ($p < 0,1$) vliv na druhové složení. Z těchto proměnných byly pomocí forward selekce vybrány signifikantní a marginálně signifikantní proměnné (ter Braak et Smilauer, 2002). Tato procedura tak testuje proměnné na možném interkorelačním pozadí. Z proměnných vybraných pomocí forward

selekcce byl následně sestaven komplexní RDA model kontrolovaný na kovariáty, jež charakterizují efekt sběracího dne (den, čas, vítr, oblačnost, teplota; pokud byly signifikantní v jednotlivých testech).

Druhá analýza testovala vliv environmentálních podmínek na chování jedinců sledovaných druhů. Jelikož v analýze prezence/absence nebyl zjištěn rozdíl v preferenci podmínek mezi pohlavími jednotlivých druhů, nebyly pohlaví v této analýze rozlišovány. Jako druhová data vstupovaly četnosti jednotlivých typů chování jednotlivých druhů na daném pozitivním snímku (F – let, vyhledávací nebo přímočaří; S – sezení; odpočinek nebo slunění; N – příjem potravy; M – kopulace; E – kladení vajíček). Jelikož záznamů o kopulacích a kladení vajíček bylo málo, nevstupovaly tyto typy chování do analýz. Pro stanovení vlivu environmentálních proměnných na druhová data byla v této analýze použita přímá unimodální kanonická ordinační metoda (CCA). Další postup byl podobný jako v případě první analýzy s tím rozdílem, že do této analýzy nevstupovaly proměnné popisující charakter sběracího dne jako kovariáty.

Každá analýza byla provedena zvlášť pro každou lokalitu.

5 Výsledky

5.1 Modrásci rodu *Plebejus*

Celkem bylo během všech návštěv provedeno 106 pozorování *Plebejus argus* (88 snímků pozitivních / 264 negativních), 91 *Plebejus argyrognomon* (62/148) a 54 *Plebejus idas* (34/108) (tabulka 1). *Plebejus argus* byl nalezen na obou sledovaných lokalitách v početných populacích mající odhadem stovky jedinců. *Plebejus argyrognomon* byl nalezen pouze na lokalitě Radouč, kde se vyskytuje populace čítající nižší stovky jedinců. *Plebejus idas* byl zaznamenán pouze na lokalitě Hradčany s populací čítající desítky až nižší stovky jedinců. Z hlediska chování bylo pozorováno pro *Plebejus argus* 59 projevů letu (F; 28 na lokalitě Hradčany / 37 na lokalitě Radouč), 20 příjmu potravy (N; 5/15), 19 sezení spojených s odpočinkem a sluněním (S; 12/7) a jedno pozorování kopulace (M) na Radouči. Pro *Plebejus argyrognomon* bylo provedeno pozorování (vše lokalita Radouč): F – 51, N – 18, S – 17, M – 1 a E – 2; pro *Plebejus idas* (Hradčany): F – 30, N – 9, S – 10, M – 1 a E – 3.

V analýze zaměřené na presenci/absenci jednotlivých pohlaví (samostatné RDA analýzy) bylo pro lokalitu Hradčany ze všech studovaných proměnných vybráno pro následnou forward selekci 15 proměnných. V následné forward selekci měly ale signifikantní efekt na druhové složení proměnné pokryvnost hostitelských rostlin, jejich výška a fenologie, pokryvnost nízké vegetace v širším okolí, aktuální zástin, a pestrost nektaru (tabulka 3 v příloze 2). Z těchto proměnných byl následně

sestaven komplexní RDA model se signifikantními kovariátami vítr a oblačnost (test všech os: trace = 0,271, $F = 5,477$, $p = 0,001$, model vysvětluje 30,5 % variability v druhových datech; obr.7A). Z diagramu je patrné, že obě pohlaví obou druhů zjištěných na lokalitě Hradčany preferují podobné podmínky. Zatímco *Plebejus idas* byl častější na místech s vysokou lokální pokryvností hostitelských rostlin v pozdějších fenologických fázích a jejich vyšší výškou, *Plebejus argus* preferoval místa s vyšším podílem nízké vegetace (pod 10 cm), s pestřejší nabídkou nektaronosných rostlin a s ranějšími fázemi hostitelských rostlin. Oba druhy se vyhýbaly místům s vysokým zastíněním a minimálním podílem nektaru. Pro lokalitu Radouč bylo pro forward selekci vybráno 10 environmentálních proměnných, z nichž ve forward selekci byly signifikantní pouze proměnné fenologie hostitelské rostliny, aktuální zástin a pestrost nektaru (tabulka 3 v příloze 2). RDA model (se signifikantními kovariátami den a čas) z těchto proměnných vysvětloval celkem 12,1 % variability v druhových datech (test všech os: trace = 0,119, $F = 3,954$, $p = 0,001$; obr.7B). Opět oba druhy (*Plebejus argus* a *Plebejus argyrognomon*) se neodlišovaly v rámci preferencí jednotlivých pohlaví. *Plebejus argus* zde, na rozdíl od lokality Hradčany, preferoval místa spíše s výskytem hostitelských rostlin v pozdějších fenologických fázích, ale pořád s vyšším podílem pestrosti nektaru. *Plebejus argyrognomon* se vyskytoval hlavně na místech s vysokou pestrostí nektaru s přítomností nekvetoucích až nakvétávajících hostitelských rostlin. Oba druhy se opět stranily místům s vysokým zastíněním a malou pestrostí nektaru.

Pro forward selekci v rámci analýzy chování bylo pro lokalitu Hradčany vybráno 15 environmentálních proměnných. V následné forward selekci měly pouze čtyři proměnné signifikantní efekt – lokální výška hostitelských rostlin a jejich pokryvnost, oblačnost a pestrost nektaru (tabulka 4 v příloze 2). Z těchto proměnných byl následně sestaven komplexní CCA model (test všech kanonických os: trace = 0,882, $F = 2,918$, $p = 0,001$, model vysvětluje 22,3 % variability v druhových datech; obr.8A). Z diagramu je patrné, že *Plebejus argus* seděl a přeletoval v době vyšší oblačnosti, zatímco za jasného počasí se věnoval příjmu potravy, a to na místech s vyšší pestrostí nektaru. *Plebejus idas* se sedavému chování opět věnuje za vyšší oblačnosti, a to hlavně na místech s vysokým podílem hostitelských rostlin a malou pestrostí nektaru. Za jasného počasí se *Plebejus idas* věnuje létání a to hlavně na místech s vysokou hostitelskou rostlinou, případně příjmu potravy na místech s vysokou pestrostí nektaru. Z proměnných prostředí lokality Radouč bylo pro forward selekci vybráno devět proměnných, následnou forward selekci prošly jako signifikantní proměnné lokální pokryvnost volného substrátu a dvouděložných rostlin, pokryvnost hostitelských rostlin v širším okolí, čas a den (tabulka 4 v příloze 2). Z těchto proměnných byl sestaven komplexní CCA model, vysvětlující celkem 15,7 % variability v druhových datech (test všech signifikantních os: trace = 0,643, $F = 3,589$, $p = 0,001$; obr.8B). *Plebejus argus* se tak na lokalitě Radouč věnuje sezení a příjmu potravy spíše na místech s vyšším podílem dvouděložných rostlin a v brzkých hodinách, zatímco *Plebejus argyrognomon* provádí stejné typy chování spíše na místech s vyšším podílem

volného substrátu a v pozdějších hodinách. Oba druhy se létavým formám chování věnují spíše v pozdějších částech sezony a to na místech s vyšším podílem hostitelských rostlin v širším okolí.

Prezence modrásků rodu *Plebejus* je znázorněna na obr.9 a 10.

Tabulka 1 – Základní údaje o trvání průzkumu, počtu návštěv, jedinců a provedených snímků pro všechny tři sledované druhy motýlů rodu *Plebejus*.

Lokalita	Období ^a	Počet návštěv ^b	Jedinci		Snímky ^c	
			♂	♀	Pozitivní	Negativní
<i>Plebejus argus</i>						
Radouč	31.v – 10.viii	7(7)	50	11	47	163
Hradčany	1.vi – 2.viii	6(5)	38	7	41	101
Celkem	31.v – 10.viii	13(12)	88	18	88	264
<i>Plebejus argyrognomon</i>						
Radouč	31.v – 10.viii	7(7)	74	17	62	148
Hradčany	–	6(0)	–	–	–	–
Celkem	31.v – 10.viii	13(7)	74	17	62	148
<i>Plebejus idas</i>						
Radouč	–	7(0)	–	–	–	–
Hradčany	21.vi – 2.viii	6(4)	36	18	34	108
Celkem	21.vi – 2.viii	13(4)	36	18	34	108

^a Období doloženého výskytu na lokalitě (první a poslední pozorování)

^b Počet návštěv lokality (v závorkách: počet návštěv s doložením druhu)

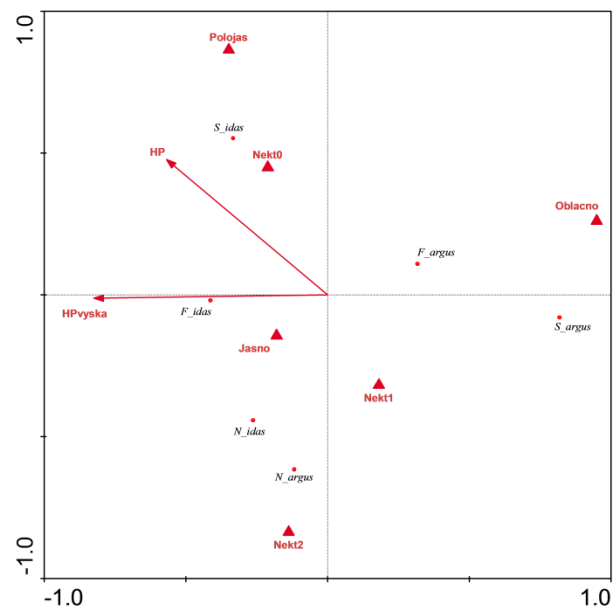
^c Počet pozitivních a negativních kruhových snímků (1 m²) na lokalitě

Tabulka 2 – Environmentální podmínky zaznamenávány na snímcích vyjadřující aktuální podmínky stanoviště a strukturu vegetace v místě snímku a bližšího okolí.

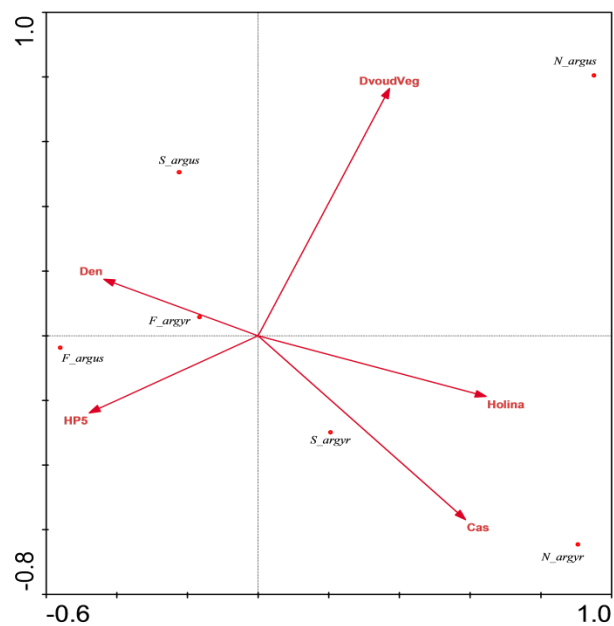
Proměnná a kategorie	Popis
<i>Efekt sběracího dne</i>	
den	pořadí dnu od započetí terénního průzkumu
čas	s přesností na půl hodiny
oblačnost	aktuální pokrytí oblohy oblačností nad místem pozorování
jasno, polojasno, oblačno	
vítr	aktuální síla větru na místě pozorování
vánek, slabý vítr, poryvy větru	
teplota	aktuální teplota na místě pozorování (°C)
<i>Mikrostanovištní podmínky (1 m² kruh)</i>	
Zastín	podíl aktuálního zastínění z plochy kruhu (%)
fenologie hostitelských rostlin	podíl hostitelských rostlin v kruhu v různé fenologické fázi (%)
HPnekver	nekvetoucí rostliny

HPnapul	nakvetávající květy
HPplne	plně kvetoucí květy
HPodkve	odkvetlé květy
HP výška	průměrná výška hostitelských rostlin v kruhu (z pěti náhodných měření; cm)
pestrost nektaru	počet aktuálně kvetoucích nektaronosných druhů rostlin (bez hostitelských rostlin) v kruhu
Nekt0	bez kvetoucích rostlin
Nekt1	< 5 kvetoucích druhů
Nekt2	> 5 kvetoucích druhů
abundance nektaru	počet aktuálně kvetoucích nektaronosných rostlin (bez hostitelských rostlin) v kruhu
AbNekt0	bez kvetoucích rostlin
AbNekt1	1–5 kvetoucích rostlin
AbNekt2	6–10 kvetoucích rostlin
AbNekt3	> 10 kvetoucích rostlin
struktura vegetace	podíl vegetačních typů z plochy kruhu (%)
HP	hostitelské rostliny
Trava	trávy
DvoudVeg	dvouděložné rostliny bez hostitelských rostlin
Holina	místa bez vegetace
VysVeg1	průměrná výška vegetace v kruhu (z pěti náhodných měření)
<i>Geomorfologické a habitatové charakteristiky (kruh s průměrem 5 m)</i>	
Sklon	sklon svahů (°)
VzdStrom	nejkratší vzdálenost k vzrostlé stromové vegetaci (m)
struktura vegetace	proporce typů habitatů z plochy kruhu (%)
NizkaVeg	bylinná vegetace nižší než 10 cm
VysVeg	bylinná vegetace vyšší než 10 cm
Kere	podíl dřevin do výšky 1,5 m
Stromy	podíl dřevin nad 1,5 m
VolnySub	místa bez vegetace
HP5	podíl hostitelských rostlin z plochy kruhu (%)
VysVeg5	průměrná výška vegetace v kruhu (z pěti náhodných měření)

A)

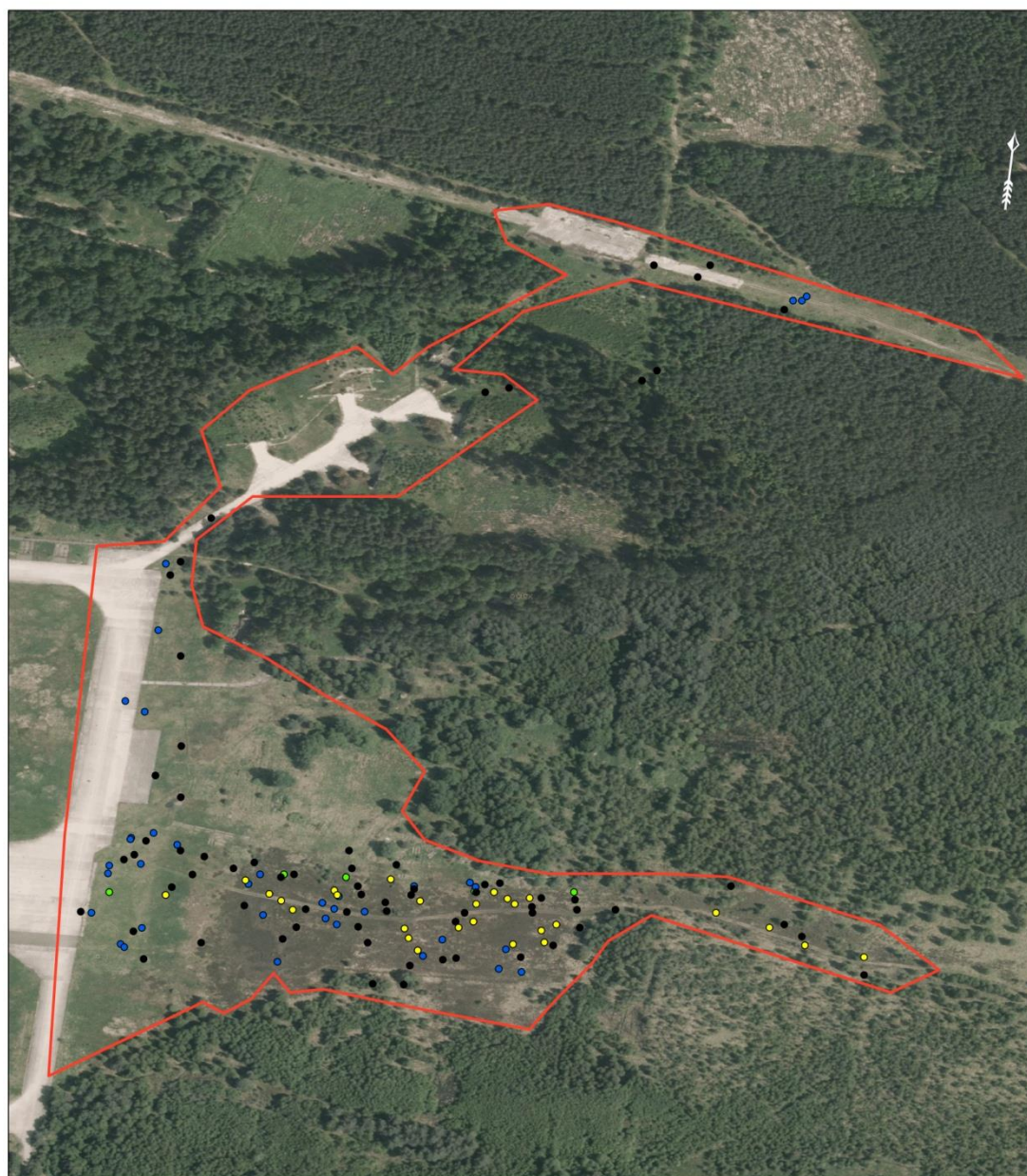


B)



Obr. 8 – CCA diagram znázorňující vztahy jednotlivých typů chování sledovaných druhů k signifikantním proměnným prostředí na lokalitě A) Hradčany a B) Radouč. Zobrazena vždy první a druhá osa. Černě jsou zobrazeny druhy (argus – *Plebejus argus*, argyr – *Plepebus argyrognomon*, idas – *Plebejus idas*; chování: S – odpočinek a slunění, F – let včetně vyhledávacího letu, N – příjem potravy), červeně signifikantní proměnné. Pro význam označení environmentálních proměnných viz. tabulka 2.

Prezence modrásků rodu *Plebejus* na letišti Hradčany - rok 2014



1:2 000

Legenda

Vyhotovila: Helena Sedláčková

Plebejus

- argus
 - idas
 - idas+argus
 - negativ
- ▭ hranice lokality

Obr.9 Prezence modrásků rodu *Plebejus* na lokalitě letiště Hradčany na Ralsku.

Prezence modrásků rodu *Plebejus* Radouč - rok 2014



1:2 500

Legenda

Vyhotovila: Helena Sedláčková

Plebejus

- argus
 - argyrognomon
 - argus+argyrognomon
 - negativ
- ▭ hranice lokality

Obr.10 Prezence modrásků rodu *Plebejus* na lokalitě Radouč v Mladé Boleslavi

5.2 Ostatní druhy

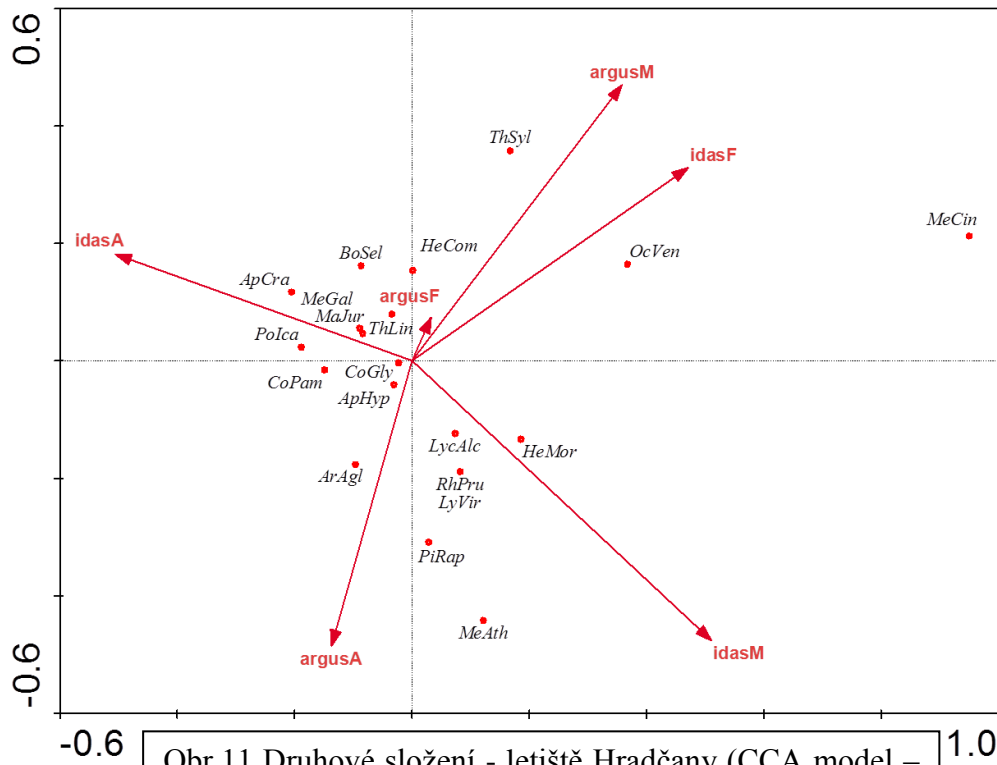
Během terénního šetření bylo na lokalitách pozorováno 31 dalších druhů motýlů s denní aktivitou (Radouč – 20 druhů / Letiště Hradčany – 24). Bylo vyčleněno 8 významných druhů regionálně významných nebo ohrožených (tabulka 5), konkrétně bělásek ovocný (*Aporia crataegi*), perleťovec dvanáctitečný (*Boloria selene*), soumračník čárkovaný (*Hesperia comma*), soumračník černohnědý (*Heteropterus morpheus*), ohniváček modrolesklý (*Lycaena alciphron*), modrásek kostkovaný (*Melitaea cinxia*), ohniváček černočárny (*Lycaena dispar*), zelenáček trnkový (*Rhagades pruni*). Většina těchto druhů se vyskytovala na letišti Hradčany a byla pozorována v místě nálezů *Plebejus idas*.

Na lokalitě letiště Hradčany byl druh *Apodia crategi* pozorován v místech, kde se nevyskytoval *Plebejus idas*. Výskyt samičky *Plebejus idas* a samečka a samičky *Plebejus argus* signalizoval prezenci druhů *Hesperia comma* a *Melitaea cinxia*. Sameček *Plebejus idas* vyhledával podobná stanoviště jako *Heteropterus morpheus*, *Rhagades pruni* a *Lycaena alciphron*.

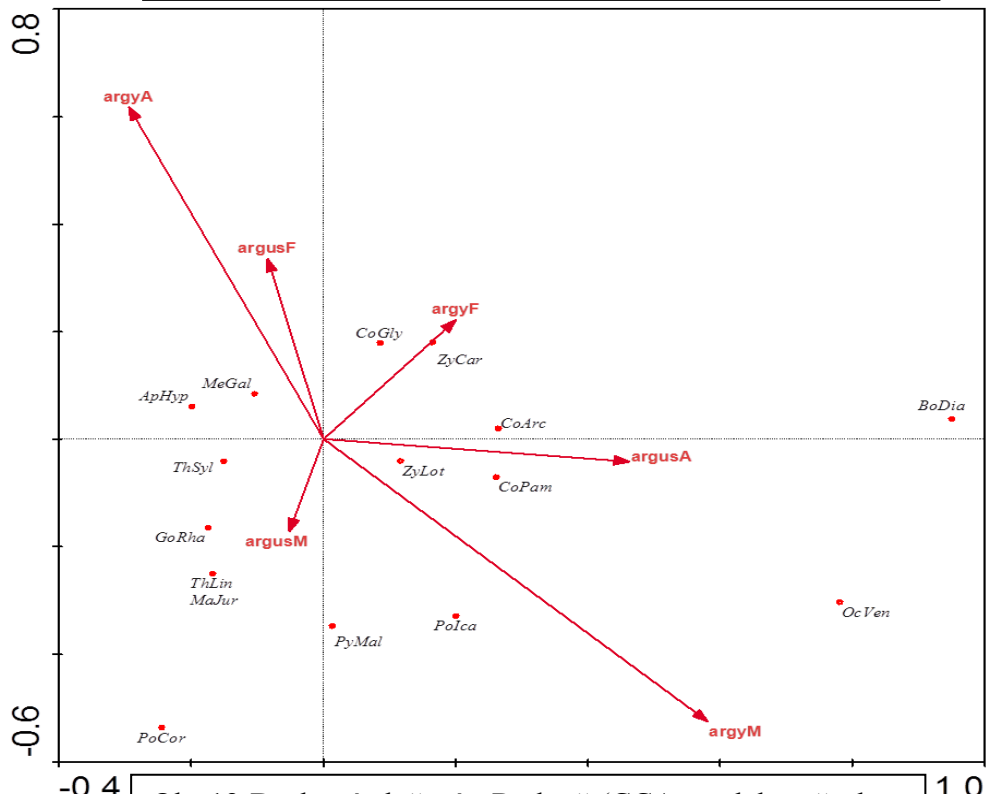
Druhové složení obou lokalit je znázorněno na obr.11,12, prezence druhů obr.13,14.

Druh	Výskyt		Ohroženost (Farkač et al. 2005)	Biotopová vazba
	Radouč	Letiště Hradčany		
<i>Plebejus argus</i>	*	*	-	Xerotermofil 1
<i>Plebejus argyrognomon</i>	*	-	-	Xerotermofil 1
<i>Plebejus idas</i>	-	*	zranitelný	Xerotermofil 1
<i>Aporia crataegi</i>	-	*	téměř ohrožený	Xerotermofil 2
<i>Boloria selene</i>	-	*	-	Mezofil 2, Tyrfofil
<i>Hesperia comma</i>	-	*	zranitelný	Xerotermofil 1
<i>Heteropterus morpheus</i>	-	*	-	Hygrofil, Xerotermofil 2
<i>Lycaena alciphron</i>	-	*	zranitelný	Mezofil 1, Hygrofil
<i>Lycaena dispar</i>	*	*	-	Hygrofil
<i>Melitaea cinxia</i>	-	*	ohrožený	Mezofil 1
<i>Rhagades pruni</i>	-	*	-	Xerotermofil 2

Tabulka 5 Ohrožené a regionálně významné druhy denních motýlů zjištěné na zájmových lokalitách během studie ekologie modrásků rodu *Plebejus*.



Obr.11 Druhové složení - letiště Hradčany (CCA model – všechny kanonické osy: trace = 1.262, F = 1.511, p = 0.015, 13.5% variability v druhových datech; 1. osa: 3.6% variability, 2. osa: 3.2%).



Obr.12 Druhové složení - Radouč (CCA model – všechny kanonické osy: trace = 0.510, F = 1.346, p = 0.070, 6.7% variability v druhových datech; 1. osa: 2.3% variability, 2. osa: 1.9%).

Legenda: M – samec, F – samice, A – na snímku nezaznamenaný žádný modrásek rodu *Plebejus*; *ApCra* – *Aporia crataegi*, *ApHyp* – *Aphantopus hyperantus*, *ArAgl* – *Argynnis aglaja*, *BoDia* – *Boloria dia*, *BoSel* – *B. selene*, *CoArc* – *Coenonympha arcania*, *CoGly* – *C. glycerion*, *CoPam* – *Coenonympha pamphilus*, *GoRha* – *Gonepteryx rhamni*, *HeCom* – *Hesperia comma*, *HeMor* – *Heteropterus morpheus*, *LyAlc* – *Lycaena alciphron*, *LyVir* – *L. virgaureae*, *MaJur* – *Maniola jurtina*, *MeAth* – *Melitaea athalia*, *MeCin* – *M. cinxia*, *MeGal* – *Melanargia galathea*, *PiRap* – *Pieris rapae*, *PoCor* – *Polyommatus coridon*, *PolIca* – *P. icarus*, *PyMal* – *Pyrgus malvae*, *RhPru* – *Rhagades pruni*, *OcVen* – *Ochlodes venatus*, *ThLin* – *Thymelicus lineola*, *ThySyl* – *T. sylvestris*, *ZyCar* – *Zygaena carniolica*, *ZyLot* – *Z. loti*;

Významné druhy denních motýlů na EVL Radouč - rok 2014



1:2 500

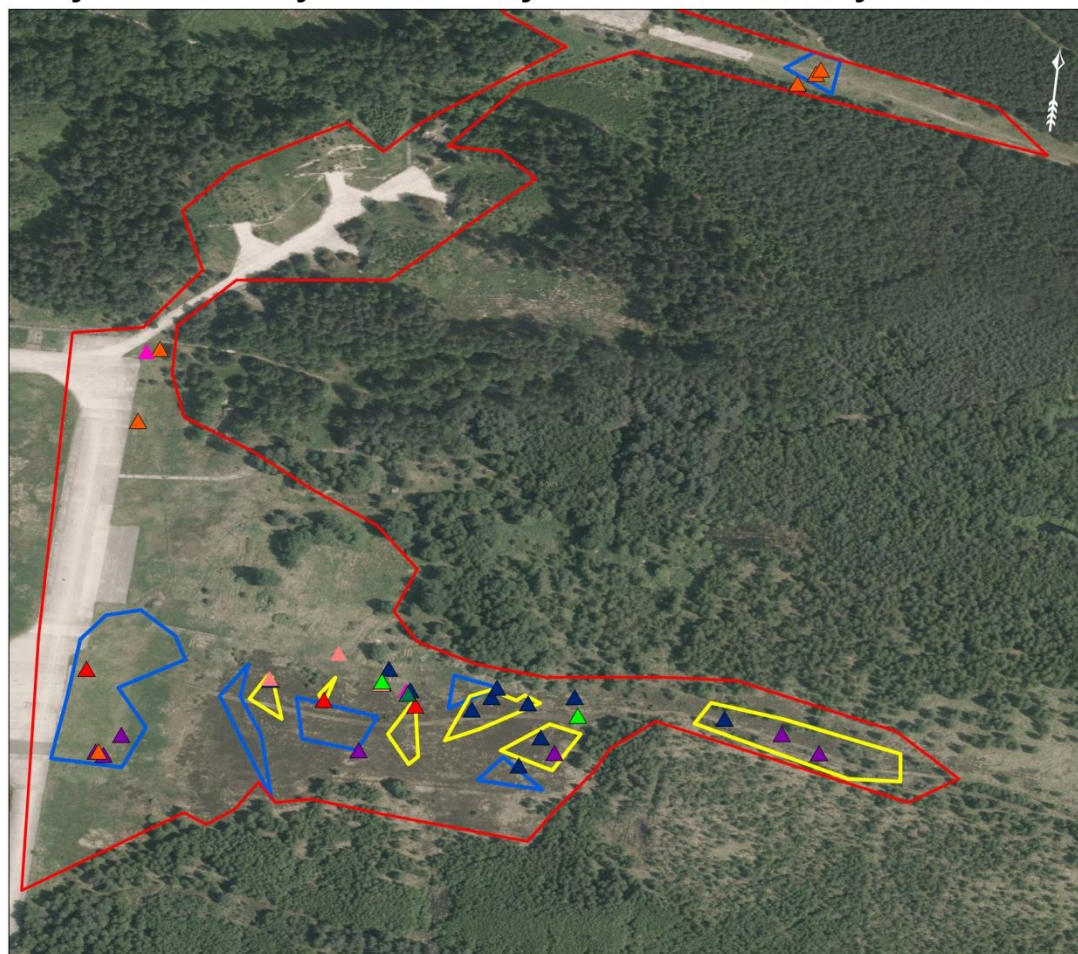
Legenda

-  hranice lokality
-  *Plebejus argyrognomon*
-  *Plebejus argus*
-  *Lycaena dispar*

Vyhotovila: Helena Sedláčková

Obr.13 Prezence ostatních významných druhů denních motýlů v návaznosti na výskyt modrásků rodu *Plebejus* na lokalitě Radouč

Významné druhy denních motýlů na letišti Hradčany - rok 2014



1:2 000

Legenda

Vyhotovila: Helena Sedláčková

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| ▲ Lycaena dispar | ▭ hranice lokality |
| ▲ Melitaea cinxia | ▭ Plebejus idas |
| ▲ Aporia crataegi | ▭ Plebejus argus |
| ▲ Lycaena alciphron | |
| ▲ Hesperia comma | |
| ▲ Rhagades pruni | |
| ▲ Heteropterus morpheus | |
| ▲ Boloria selene | |

Obr.14 Prezence ostatních významných druhů denních motýlů v návaznosti na výskyt modrásků rodu *Plebejus* na lokalitě letiště Hradčany

6 Diskuse

6.1 Chování motýlů a charakteristika jejich stanovišť

Během průzkumu byla v podstatě potvrzena situace srovnatelná s okolními krajinami, ale i se situací v rámci celé České republiky, kdy nejsilnější populace měl druh *Plebejus argus*, a naopak nejslabší *Plebejus idas* (Beneš et al., 2002; Bálint 1993; Buszko et Maslowski, 2008; Reinhardt et al., 2007), jež dokonce na lokalitě Radouč nebyl opětovně doložen. *Plebejus argus* tak byl jediným druhem komplexu, jež se vyskytoval na obou lokalitách. Každá z obou populací *Plebejus argus* se ale lišila v preferencích jak vhodných míst pro výskyt jedinců, tak (výrazněji) pro výběr míst pro jednotlivé typy chování. To souhlasí se zjištěním Thomase (1985a) a Thomase et al. (1999), jež dokládají adaptace jednotlivých populací na lokální podmínky.

Podle terénního průzkumu na obou lokalitách nejvíce početné populace vytváří motýl *Plebejus argus*, který se vyskytoval na obou lokalitách. Je tedy pravděpodobné, že jeho populace, které čítaly asi stovky jedinců, budou disponovat větší životaschopností a nebudou v takové míře zasaženy negativními genetickými jevy. Populace *Plebejus idas* a *Plebejus argyrognomon* byly odhadnuty na desítky až nižší stovky jedinců.

Čím větší je heterogenita a počet různých habitatů, tím větší je nabídka zdrojů a s ní stoupá i druhová diverzita (Atauri et de Lucio, 2001). Větší počet habitatů dokáže uspokojit potřeby rozdílných druhů, které žijí blízko sebe. Jsou tedy rozmístěny po stanovišti a navzájem si nekonkurují (Baz et García Boyero, 1995). Důležitá je také dostupnost zdrojů. Vyhledávání vhodného habitatu je obvykle limitováno vzdáleností, která by neměla přesahovat 50 metrů (Conradt et al., 2000). Motýlí jsou na stanoviště velice nároční. Na stanovišti se musí udržovat specifické podmínky, které jsou pro motýly vhodné (Dover et Settle, 2009).

Motýlí populace třech druhů modrásků byly zkoumány na různých stanovištích. Lokalita Radouč zahrnovala suchou louku, lesní okraj i prostory bez vegetace jako jsou cesty nebo obnažené skály. Na Ralsku se výzkum soustřeďoval hlavně na prostor vřesoviště, lesní okraj, okolní louku a cestní síť. Lokality nabízely pestré škálu různých stanovišť a byla zde dokázána přítomnost dalších 31 druhů denních motýlů.

Samci i samice preferovali podobná stanoviště. Všechny druhy modrásků nesnášely zástin a vyhledávaly exponovaná, teplejší stanoviště. Ve studii byl za slunného počasí nejčastěji zaznamenán příjem nektaru nebo let. Nejvyšší počet pozitivních snímků (tedy s výskytem motýla) byl pořízen za slunného počasí bez větru a srážek. Za stinného počasí, když foukal vítr a přšelo, modrásci na lokalitě pozorování nebyli. Tento fakt potvrzují i Dennis et Sparks (2006). Za teplého,

slunečného počasí jsou motýli aktivní, létají, přemísťují se na hostitelské rostliny a přijímají nektar. Za chladného, stinného počasí se ukrývají v keřích. Keře ale zároveň nesmí představovat bariéru disperze. *Plebejus argus* se mnohem častěji vyskytuje na chráněných, krytých místech, soustřeďují se do závětrné strany keřů. Tam je tepleji, takže motýli jsou přes den déle aktivní, což je důležité při úniku před dravci nebo úspěšném páření. Samci například vyhledávají příležitosti k páření do pozdního večera, záleží zde ale i na slunečním záření, motýl musí mít zahřátá křídla, aby mohl být aktivní (Dennis, 1986).

Na motýlích stanovištích nemůžou chybět zdroje nektaru (Dennis et Sparks, 2006). V blízkosti našich cílových druhů se nacházely zdroje nektaru. Objevily se ale rozdílné preference ve fenologické fázi nektaronosných rostlin. Zatímco *Plebejus idas* a *Plebejus argus* upřednostňovali pozdější fenologické fáze, *Plebejus argyrognomon* se nacházel spíše na ještě nekvetoucích nebo nakvétávajících rostlinách.

Rozdílné nároky se projeví i ve výšce vegetace. Zatímco druhu *Plebejus idas* vyhovovala vyšší vegetace, *Plebejus argus* se vyskytoval na vegetaci nižší než 10 cm. Thomas et al. (1985b) potvrzuje, že *Plebejus argus* je vázán na vegetaci nižší než 15 cm. Na jeho stanovištích nesmí chybět i vyšší vegetace a keře, které mohou sloužit i jako zdroje nektaru. Konvička et al. (2005) zdůrazňuje, že na stanovišti musí být přítomny i prostory bez vegetace, například kvůli kladení vajíček nebo vyhřívání.

6.2 Významné druhy denních motýlů na lokalitách

Na obou lokalitách bylo zaznamenáno 8 dalších významných druhů, které by měl plánovaný management zohlednit. Jedná se hlavně o lokalitu na Ralsku, kde bylo pozorováno všech 8 těchto druhů, zatímco na lokalitě Radouč pouze jeden.

Druh *Aporia crataegi* se vyskytuje na lesostepích a na svých stanovištích potřebuje křoviny. Křoviny na svých stanovištích vyžaduje i druh *Lycaena alciphron* (Beneš et al., 2002). V rámci zachování těchto druhů na stanovišti navrhuji ponechání několika pásů křovin v okolí lesního lemu, aby nevznikla bariéra pro ostatní druhy.

Boloria selene se vyskytuje poblíž lesních biotopů a v jejich okolí. Nesnáší intenzivní hospodaření (Beneš et al., 2002). Podle terénního průzkumu se tento motýl nacházel na podobných stanovištích jako cílové druhy. Dá se tedy předpokládat, že méně intenzivní zásahy, cílené na tyto druhy, budou podporovat i tohoto motýla.

Hesperia comma a *Melitaea cinxia* mají podle Beneše et al. (2002) podobné stanovištní nároky jako cílové druhy – stepi, pastviny, teplé stráně s řídkou vegetací. Terénní průzkum potvrdil výskyt *Hesperia comma* na stejných stanovištích, kde byly pozorovány i cílové druhy. Druh *Hesperia comma* podpoří management vytvořený

pro cílové druhy, nesmí se ale jednat o příliš intenzivní formu zásahů. Také bude nutné vytvořit prostory bez vegetace, nejlépe velmi maloplošným vypalováním. Tento management je dosti razantní zásah, proto musí probíhat ve velice úzkých pásích, cca 5- 10 metrů.) Pro motýla *Melitaea cinxia* Beneš et al. (2002) naopak doporučuje přiměřené disturbance – pojezdy pásové techniky, rozrušování drnu, pastvu, sešlap.

Druh *Heteropterus morpheus* podle Beneše et al. (2002) preferuje lesní lemy. Podle terénního průzkumu se vyskytoval na stejných stanovištích jako druh *Plebejus idas*. Jeho ochranu tedy zajistí stejný management, jaký je vhodný pro tento cílový druh. Na stejných lokalitách jako *Plebejus idas* se vyskytoval i motýl *Lycaena dispar*.

Motýl *Rhagades pruni* je vázán na prostor vřesoviště stejně jako *Plebejus idas* (Vítek, 2004).

6.3 Management lokalit

6.3.1 Letiště Hradčany

Na lokalitě letiště Hradčany dosud neprobíhá žádný management. Organizace Jaro Jaroměř uvažuje o možnosti provádění managementu na této lokalitě. V současné době řeší s majiteli pozemků možnost ochrany vzácných druhů bezobratlých (Číp, in litt.). Vřesoviště u letiště Hradčany je porostlé druhem *Calluna vulgaris*. Kolem něj se rozprostírá porost břízy bělokoré (*Betula pendula*). Při sestavování plánu péče je třeba dbát na to, aby se tyto stromy nerozšířily i do prostoru vřesoviště.

Letiště Hradčany je veřejnosti volně přístupné, provozují se zde aktivity jako motorové sporty, letectví, in-line bruslení. Motýl *Plebejus idas* sice toleruje vyšší vegetaci, pokud se ale stanoviště nebude udržovat, sukcese bude pokračovat v les, což je pro tyto motýly nepřijatelné. Výlučně vysoká vegetace ale působí negativně i na *Plebejus argus*, kterého plán péče musí rovněž zohlednit.

V rámci plánu péče, který má zohlednit modrásky rodu *Plebejus* i ostatní druhy na stanovišti, je nutné vytvořit na Ralsku pestrou škálu stanovišť. Motýl *Plebejus idas* vyžaduje poměrně vyšší vegetaci s vysokým podílem hostitelské rostliny. Lokalita ale nesmí zarůstat v les. To by tvořilo příliš velkou bariéru. Také je třeba zohlednit motýly, kteří vyžadují nízkou vegetaci jako například *Plebejus argus*. Pro lokalitu tedy stejně jako Sedláková et Chytrý (1999a), Gimingham (1981) a Sedláková et Chytrý (1999b) doporučuji vypalování, které vede ke zmlazování vřesu a udržení optimálního množství živin na stanovišti. Vypalování na lokalitě letiště Hradčany musí probíhat postupně a velmi maloplošně, aby nedošlo k ohrožení

populace, vzhledem k její malé početnosti. Doporučuji vypalovat cca v pěti až desetimetrových pásech jednou ročně na jaře.

Dalším managementem, vhodným pro vřesoviště by mohla být pastva. Tím by se regulovala výška vegetace a byl by realizován i sešlap (Gimingham, 1994; Sedláková et Chytrý, 1999b). Vzhledem k tomu, že tato konkrétní lokalita přiléhá k letišti, které je využíváno, by tento způsob péče pravděpodobně nebyl vhodný.

Na lokalitě je nutné ponechat také vyšší vegetaci, jako jsou keře. Dennis et Sparks (2006) zdůrazňují důležitost keřů na stanovišti. Keře také vyžadují některé významné druhy, vyskytující se na Ralsku. Proto je vhodné ponechat podél lesního lemu pásy křovin, které takto nebudou znamenat pro motýly bariéru.

6.3.2 Radouč

V případě Radouče se jedná hlavně o management luk. Na menších plochách se zde vyskytují prostory bez vegetace jako cestní komunikace a skalní výchozy. Lokalita Radouč není využívána zemědělsky. Zato je zde silný vliv návštěvnosti místních obyvatel. Lidé z okolních sídlišť zde hledají prostor pro relaxaci. Je to prostor k odpočinku, sportovnímu vyžití jako běhání nebo jízda na kole, nachází se zde také dvě malá dětská hřiště s lavičkami. Díky turistickému ruchu je realizován sešlap, což motýlím populacím prospívá. Na lokalitě se také vyskytuje populace sysla obecného (*Spermophilus citellus*), pro kterého je realizován aktivní management. Konkrétně se jedná o sečení na „golfový trávník“, což pro motýly znamená ztrátu nektaru. Management pro sysla by se měl provádět dál, doporučila bych ale spíše preferovat pastvu smíšeného stáda ovcí a koz.

Pro lokalitu Radouč navrhuji extenzivní pastvu ovcemi. Ta na lokalitě sice probíhá, ale během sezony se nepřemísťuje. Vhodným managementem by dle mého názoru byla pastva asi 5 kusů ovcí na hektar. Přemísťování ovcí by bylo realizováno přibližně po dvou týdnech podle výšky vegetace.

Pastva by měla být realizována extenzivně (Kruess et Tschardtke, 2002). Erhardt (1985) se přiklání k tvrzení, že největší diverzita motýlů se vyskytuje na krátce opuštěných lokalitách, případně tradičně obdělávaných. Balmer et Erhardt (2000) našli více různorodou motýlí faunu a více ohrožených druhů na starých neobhospodařovaných územích než na intenzivně obhospodařovaných pastvinách.

Dalším typem managementu by bylo sečení jednou ročně po době letu motýlů. Sečení by mělo být realizováno mozaikovitě. Odborníci se přiklání k sečení jednou za rok (Tschardtke et Greiler, 1995). Podle Johsta et al. (2006) by frekvence sečení měla být jednou ročně, případně jednou za dva až tři roky před nebo po době letu motýlů. Erhardt (1985) jako management doporučuje rotační systém kosení nebo lehkou pastvu.

Na lokalitě není třeba v současné době likvidovat nálety. K takovému managementu by bylo nutné přikročit, pokud by lokalita zarůstala příliš a z náletů by se stala bariéra.

7 Závěr

Názory na ochranu druhů se různí. Někteří tvrdí, že vymírání druhů je přirozený proces, jiní argumentují tím, že aktivní management je finančně náročný a nevyplatí se. Člověk sám k úbytku druhů často přispívá. Přizpůsobuje životní prostředí především sobě a svému komfortu. Přetváří krajinu k zemědělským účelům, výstavbě, turistickému ruchu... Tyto změny s sebou přináší i vliv na okolní společenstva a krajinu.

Už méně obyvatel si uvědomuje, že v přírodě funguje určitý koloběh, ve kterém jsou důležité i zdánlivě bezvýznamné články. Ochrana druhů nebrání vývoji člověka a jeho okolí. Jde o to si uvědomit, že lidská populace na světě není sama a že i ostatní druhy mají nárok na existenci.

Diplomová práce přinesla poznatky o mikrostanovištních preferencích cílových druhů, o jejich chování a koexistenci s ostatními druhy denních motýlů na lokalitě. Výskyt těchto druhů na obou lokalitách byl potvrzen, jejich populace ale nejsou dostatečně velké, životaschopnost modrásků by tedy mohla být ohrožena. Nejmenší početnost má druh *Plebejus idas*. Navrhuje také management, který by na lokalitě mohl fungovat. Na základě této práce je možné navrhnout soubor konkrétních opatření aktivního managementu.

Vhodně zvolený management neprospěje jen modráskům. Zároveň chrání i ostatní druhy, které preferují podobné podmínky, čímž se zvyšuje diverzita stanoviště. Na obou lokalitách je třeba vytvořit pestrou mozaiku různých druhů biotopů, které uspokojí modrásky i ostatní významné druhy na lokalitě. Každý druh má samozřejmě specifické stanovištní nároky, při návržení plánu péče se tedy musí najít kompromis, který bude představovat vhodné prostředí pro všechny uvedené druhy. Managementové úpravy mají rovněž pozitivní vliv na krajinu a její funkce.

Management bude představovat konkrétně spojení extenzivní pastvy, kosení, maloplošného vypalování a sešlapu. Tyto zásahy by měly podpořit životaschopnost zmíněných druhů, která je v posledních letech vlivem antropogenních faktorů značně porušena. Důležitá je i následná péče o lokalitu, která by vedla k udržení vhodných stanovištních podmínek.

8 Literatura

- AOPK ČR, neuvedeno: Národní přírodní památka Radouč. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, online: http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPP_radouc_cz, cit. 23.9.2014.
- Aauri J.A. et de Lucio J.V., 2001: The role of landscape structure in species richness distribution of birds, amphibians, reptiles and lepidopterans in Mediterranean landscapes. *Landscape Ecology*, 16: 147–159.
- Bálint Z., 1993: The threatened lycaenids of the Carpathian Basin, east-central Europe. In New TR (ed.) *Conservation biology of Lycaenidae (butterflies)*. IUCN, Gland.
- Balmer O. et Erhardt A., 2000: Consequencis of succession on extensively grazed grasslands for central european butterfly communities : rethinking conservation practices. *Conservation biology*, 14: 746-757.
- Baz A. et García-Boyero A., 1995: The effects of forest fragmentation on butterfly communities in central Spain. *Journal of Biogeography*, 22: 129–140.
- Beneš J., Konvička M., Dvořák J., Fric Z., Havelda Z., Pavlíčko A., Vrabec V. et Weidenhoffer Z., 2002: Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. SOM, Praha, 857 stran.
- Brookes M.I., Graneau Y.A., King P., Rose O.C., Thomas Ch.D. et Mallet J.L.B, 1997: Genetic analysis of founder bottlenecks in the rare British butterfly *Plebejus argus*. *Conservation biology*, 11: 648 – 661.
- Buszko J. et Maslowski J., 2008: Motyle dzienne Polski. Koliber, Nowy Sącz.
- Conradt L., Bodsworth E. J., Roper T. J. et Thomas C. D., 2000: Non-random dispersal in the butterfly *Maniola jurtina*: implications for metapopulation models. *The Royal Society's flagship biological research journal*, 267: 1505–1510.
- Davis J., Lewis S. et Putwain, 2011: The re-creation of dry heathland and habitat for a nationally threatened butterfly at Prees Heath Common Reserve, Shropshire. *Aspects of Applied Biology*, 108: 247 – 254.
- De Jong R., Vane-Wright R.I. et Ackery P.R., 1996: The higher classification of butterflies (Lepidoptera): Problems and prospects. *Entomologica scandinavica*, 27:65–102.
- Dennis R.L.H., 1986: Selection of roost sites by *Lasiommata megera* (L.) (Lep., Satyridae) on fencing at Brereton Heath country park, Cheshire. *Nota Lepidopterologica*, 9: 39–46.

- Dennis R. L. H., 2004: Just how important are structural elements as habitat components? Indications from a declining lycaenid butterfly with priority conservation status. *Journal of Insect Conservation*, 8: 37–45.
- Dennis R.L.H. et Sparks T.H., 2006: When is a habitat not a habitat? Dramatic resource use changes under differing weather conditions for the butterfly *Plebejus argus*. *Biological conservation*, 129: 291–301.
- Derek D., 2010: Mladá Boleslav – minulost a současnost. Technická univerzita v Liberci, Liberec, 78 s.
- Dover J. et Settele J., 2009: The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement: a review. *Journal of insect conservation*, 13: 3-27.
- Ellis S., 2003: Habitat quality and management for the northern brown argus butterfly *Aricia artaxerxes* (Lepidoptera: Lycaenidae) in North East England. *Biological Conservation*, 113: 285–294.
- Erhardt A., 1985: Diurnal Lepidoptera: Sensitive Indicators of Cultivated and Abandoned Grassland. *Journal of Applied Ecology*, 22: 849-861.
- Farkač J., Král D. et Škorpík M. (eds.), 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. (List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Fiedler K. et Maschwitz U., 1988: Functional analysis of the myrmecophilous relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and lycaenids (Lepidoptera: Lycaenidae). II. Lycaenid larvae as trophobiotic partners of ants--a quantitative approach. *Oecologia* (Berlin), 75: 204 – 206.
- Gimingham C. H., 1960: Biological flora of the British Isles. *Calluna* Salisb. A monotypic genus. *Calluna vulgaris* (L.) Hull. *Journal of ecology*, 40: 455-483.
- Gimingham, C. H. 1981. Conservation: European heathlands. In: Specht, R. L. (ed.), *Heathlands and related shrublands of the world*, B. Analytical studies. Elsevier, Amsterdam.
- Gimingham C. H., 1994: Lowland heaths of West Europe: Management for conservation. *Phytocoenologia*, 24: 615–626.
- Johst K., Drechsler M., Thomas et Settele J., 2006: Influence of mowing on the persistence of two endangered large blue butterfly species. *Journal of Applied Ecology*, 43: 333–342.
- Joshi J., Stoll P., Rusterholz H.P., Schmid B., Dolt C. et Baur B., 2006: Small-scale experimental habitat fragmentation reduces colonization rates in species-rich grasslands. *Oecologia*, 148: 144–152.
- Kadlec T., Vrba P., Kepka P., Schmitt T. et Konvička M., 2010: Tracking the decline of the once-common butterfly: delayed oviposition, demography and population genetics in the hermit Chazarabriseis. *Animal conservation*, 13: 172 – 183.

- Komár A., 1998: Vojenský újezd Ralsko a armáda. Geografie – sborník České geografické společnosti, 3: 190 – 199.
- Konvička M., Beneš J. et Čížek L., 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc, 127 s.
- Konvička M., Beneš J., Čížek O., Kopeček F., Konvička O. et Lubomír Vít'az, 2008: How too much care kills species: Grassland reserves, agrienvironmental schemes and extinction of *Colias myrmidone* (Lepidoptera: Pieridae) from its former stronghold. Journal of Insect Conservation, 12:519–525.
- Konvička M., Fric Z. et Beneš J., 2006: Butterfly extinctions in European states: Do socioeconomic conditions matter more than physical geography? Global Ecology and Biogeography, 15: 82–92.
- Krauss J., Schmitt T., Seitz A., Steffan-Dewenter I. et Tscharnkte T., 2004: Effects of habitat fragmentation on the genetic structure of the monophagous butterfly *Polyommatus coridon* along its northern range margin. Molecular Ecology, 13: 311–320.
- Kruess A. et Tscharnkte T., 2002: Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. Conservation Biology, 16: 1570–1580.
- Kudrna O., Harpke A., Lux K., Pennerstorfer J., Schweiger O., Settele J. et Wiemers M., 2011: Distribution atlas of butterflies in Europe. Gesellschaft für Schmetterlingschutz, Halle, Germany.
- Kuussaari M., Nieminen M. et Hanski I., 1996: An experimental study of migration in the Glanville fritillary butterfly *Melitaea cinxia*. Journal of animal ecology, 65: 791–801.
- Lahoda L., 2005: Průvodce bývalým vojenským prostorem Ralsko. CMA – společnost pro výzkum historického podzemí, neuvedeno.
- Lewis O.T., Thomas C.D., Hill J.K., Brookes M.I., Crane T.P.R., Graneau J.A., Mallet J.L.B. et Rose O.C., 1997: Three ways of assessing metapopulation structure in the butterfly *Plebejus argus*. Ecological Entomology, 22: 283–293.
- Noss R. F., 1994: Cows and conservation biology. Conservation Biology, 8: 613–616.
- Pierce N. E. et Elgar M. A., 1985: The influence of ants on host-plant selection by *Jalmenus evagoras*, a myrmecophilous Lycaenid butterfly. Behavioral Ecology and Sociobiology, 16: 209–222.
- Reinhardt R., Sbieschne H., Settele J., Fischer U. et Fiedler G., 2007: Tagfalter von Sachsen. In: Klausnitzer B. et Reinhardt R. (eds.) Beiträge zur Insektenfauna Sachsens Band 6.- Entomologische Nachrichten und Berichte, Dresden.

- Rodríguez J., Haeger J. F. et Jordano D., 1991: El ciclo biológico de *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758) en el Parque Nacional de Doñana (SW de España). In Seymour A.S., Gutierrez D. et Jordano D., 2003: Dispersal of the lycaenid *Plebejus argus* in response to patches of its mutualism ant *Lasius niger*. *Oikos*, 103: 162–174.
- Sedláková I. et Chytrý M., 1999a: Mohla být disturbance příčinou změny jihomoravského suchého trávníku ve vřesoviště? *Zprávy České botanické společnosti*, Praha 17: 25-36.
- Sedláková I. et Chytrý M., 1999b: Regeneration patterns in a Central European dry heathland: effects of burning, sod-cutting and cutting. *Plant Ecology*, 143: 77–87.
- Settele J. et Henle K., 2003: Grazing and cutting regimes for old grassland in temperate zones. *Biodiversity, Conservation and Habitat Management* (eds F. Gherardi, C. Corti & M. Gualtieri). *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS; chapter E1-67-03-02)*. Developed under the auspices of UNESCO, EOLSS Publishers, Oxford. (<http://www.eolss.net>; Internet-version 11pp.)
- Seymour A.S., Gutiérrez D. et Jordano D., 2003: Dispersal of the lycaenid *Plebejus argus* in response to patches of its mutualist ant *Lasius niger*. *Oikos*, 103: 162–174.
- Sielezniew M., Ponikwicka-Tyszko D., Ratkiewicz M., Dziekańska I., Kostro-Ambroziak A. et Rutkowski R., 2011: Divergent patterns in the mitochondrial and nuclear diversity of the specialized butterfly *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Journal of entomology*, 108: 537–545.
- Smith F.D.M., May R.M., Pellew R., Johnson T.H. et Walker K.S., 1993: Estimating extinction rates. *Nature*, 364: 494–496.
- Štátný K. et Bejček V., 2004: Analysis of bird communities in the former Soviet military training areas of Ralsko and Mladá (Czech Republic). *Bird Census News*, 13: 145-155.
- Šumplich J., Žemlička M. et Dvořák I., 2013: Příspěvek k fauně motýlů (Lepidoptera) severních Čech – I. Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy, Liberec, 31: 67–168.
- Ter Braak C.J.F. and Smilauer P., 2002: *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca.
- Thomas C.D., 1985a: Specializations and polyphagy of *Plebejus argus* (Lepidoptera: Lycaenidae) in North Wales. *Ecological Entomology*, 10: 325–340.
- Thomas C.D., 1985b: The status and conservation of the butterfly *Plebejus argus* L. (Lepidoptera: Lycaenidae) in North West Britain. *Biological conservation*., 33: 29–51.

- Thomas C. D., Glen S. W. T., Lewis O. T., Hill J. K. et Blakeley D. S., 1999: Population differentiation and conservation of endemic races: the butterfly, *Plebejus argus*. *Animal Conservation*, 2: 15–21.
- Thomas C.D., Hill J.K. et Lewis O.T., 1998: Evolutionary consequences of habitat fragmentation in a localized butterfly. *Journal of animal ecology*, 67: 485–497.
- Triantis K.A., Mylonas M., Lika K. et Vardinoyannis K., 2003: A model for the species–area–habitat relationship. *Journal of Biogeography*, 30: 19–27.
- Tschardt T. et H. J. Greiler, 1995: Insect communities, grasses, and grasslands. *Annual Review of Entomology*, 40:535–558.
- Van Swaay C., Cuttelod A., Collins S., Maes D., López Munguira M., Šašić M., Settele J., Verovnik R., Verstrael T., Warren M., Wiemers M. et Wynhof I., 2010: European Red List of Butterflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Vitek P., 2004: Vřetenušky a zelenááci (Lepidoptera: Zyganeydae) Národního parku Podyjí. *Thaylensia*, 6: 47-54.

9 Přílohy

Příloha 1

Fotodokumentace lokalit, snímků vegetace a sběru dat



Obr.A NPP Radouč v blízkosti sídliště, foto: Jiří Nyklíček



Obr.B Radouč, foto: Jiří Nyklíček



Obr. C Sysel obecný na Radouči, foto: Jiří Nyklíček



Obr.D Letiště Hradčany, vřesoviště na východním okraji letiště, foto: Jiří Nyklíček



Obr.E Hradčany, přistávací plocha, foto: Jiří Nyklíček



Obr.F Sportovní vyžití na Ralsku, foto: Jiří Nyklíček



Obr.G Pozitivní snímek vegetace - nalezen *Plebejus argus* (žádné zastínění od okolní vegetace, krátká vegetace, zdroje nektaru), foto: Helena Sedláčková, Tomáš Kadlec



Obr.H Pozitivní snímek vegetace - nalezen *Plebejus argyrognomon* (zdroje nektaru, žádné zastínění od okolní vegetace), foto: Helena Sedláčková, Tomáš Kadlec



Obr. I Pozitivní snímek vegetace - nalezen *Plebejus idas* (vyšší vegetace s vysokým zastoupením živné rostliny, žádné zastínění od okolní vegetace), foto: Helena Sedláčková, Tomáš Kadlec



Obr.J Negativní snímek – nenalezen žádný ze sledovaných druhů (zastínění od okolní vegetace, žádné zdroje nektaru, vyšší vegetace). foto: Helena Sedláčková, Tomáš Kadlec



Obr.K Sběr dat, foto: Jiří Nyklíček

Příloha 2

Tabulky

Tabulka 3 – Výsledky jednoduchých RDA analýz a následně forward selekce pro sledování vlivu sbíraných environmentálních charakteristik na presenci/absenci jednotlivých pohlaví druhů rodu *Plebejus* na dvou studovaných lokalitách. Z forward selekce jsou uvedeny pouze (marginálně) signifikantní vztahy. **Tučně** jsou zvýrazněné (marginálně) signifikantní vztahy v samostatných analýzách, *kurzívou* kovariáty vstupující do analýz. %*ovar* – procento vysvětlelené variability v druhových datech danou proměnnou v samostatných analýzách. Pro bližší informací o environmentálních proměnných viz. Tabulku 2.

Proměnná	Letiště Hradčany						Radouč							
	Jednotlivé analýzy			Forward selekce			Jednotlivé analýzy			Forward selekce				
	1. osa eigenvalue	F	p	Všechny osy trace	F	p	% <i>ovar</i>	1. osa eigenvalue	F	p	Všechny osy trace	F	p	% <i>ovar</i>
<i>Den</i>	0.041	6.051	0.002				4.1	0.01	2.127	0.098				1.0
<i>Čas</i>	0.009	1.319	0.25				0.9	0.014	2.936	0.026				1.4
<i>Vlár</i>	0.022	3.144	0.092	0.027	1.898	0.087	2.7	0.01	2.114	0.256	0.012	1.213	0.276	1.2
<i>Oblačnost</i>	0.038	5.528	0.005	0.045	3.31	0.004	4.5	0.008	1.694	0.41	0.009	0.891	0.487	0.9
<i>Teplota</i>	0.051	7.448	0.001				5.1	0.001	0.296	0.818				0.1
Aknační zastín	0.045	6.588	0.001				4.5	0.039	8.385	0.001				3.9
Vzdálenost ke stromům	0.031	4.415	0.009				3.1	0.002	0.373	0.741				0.2
Sklon svahů	0.004	0.495	0.674				0.4	0.006	1.33	0.259				0.6
Fenologie HP (1 m2 kruh)	0.101	15.334	0.001	0.113	4.354	0.001	11.3	0.037	7.796	0.008	0.061	3.33	0.001	6.1
Výška HP (1 m2 kruh)	0.101	15.705	0.001				10.1	0.015	3.115	0.039				1.5
Pestrost nektaru	0.057	8.387	0.002	0.062	4.579	0.002	6.2	0.051	11.19	0.002	0.061	6.7	0.001	6.1
Abundance nektaru	0.061	8.955	0.001	0.062	3.054	0.004	6.2	0.054	11.776	0.001	0.061	4.424	0.001	6.1
Výška vegetace (1 m2 kruh)	0.029	4.201	0.008				2.9	0.002	0.409	0.755				0.2
Pokryvnost HP (1 m2 kruh)	0.099	15.391	0.001				9.9	0.001	0.242	0.847				0.1
Pokryvnost dvouděložných (1 m2 kruh)	0.019	2.756	0.049				1.9	0.002	0.379	0.776				0.2
Pokryvnost trav (1 m2 kruh)	0.074	11.188	0.001				7.4	0.003	0.668	0.564				0.3
Voiňový substrát (1 m2 kruh)	0.013	1.905	0.12				1.3	0.013	2.639	0.058				1.3
Pokryvnost nízké vegetace (5 m kruh)	0.069	10.357	0.001				6.9	0.003	0.652	0.572				0.3
Pokryvnost vysoké vegetace (5 m kruh)	0.052	7.655	0.001				5.2	0.023	4.807	0.003				2.3
Pokryvnost kerů (5 m kruh)	0.011	1.567	0.178				1.1	0.005	1.043	0.376				0.5
Pokryvnost stromů (5 m kruh)	0.023	3.257	0.018				2.3	0.018	3.825	0.022				1.8
Voiňový substrát (5 m kruh)	0.006	0.783	0.498				0.6	0.013	2.716	0.061				1.3
Pokryvnost HP (5 m kruh)	0.053	7.852	0.001				5.3	0.013	2.816	0.047				1.3
Výška vegetace (5 m kruh)	0.023	3.283	0.023				2.3	0.001	0.281	0.855				0.1

Tabulka 4 - Výsledky jednoduchých CCA analýz a následně forward selekce pro sledování vlivu sbíraných environmentálních charakteristik na chování dospělců druhů rodu *Plebejus* na dvou studovaných lokalitách. Z forward selekce jsou uvedeny pouze (marginálně) signifikantní vztahy (marginálně) signifikantní vztahy. **Tučně** jsou zvýrazněné (marginálně) signifikantní vztahy v samostatných analýzách. %ovar – procento vysvětlené variability v druhových datech danou proměnnou v samostatných analýzách. Pro bližší informaci o environmentálních proměnných viz. Tabulku 2.

	Letiště Hradčany										Radouč									
	Jednotlivé analýzy					Forward selekce					Jednotlivé analýzy					Forward selekce				
	1. osa eigenvalue	F	p	Všechny osy trace	%ovar	F	p	%ovar	F	p	1. osa eigenvalue	F	p	Všechny osy trace	%ovar	F	p	%ovar	F	p
Den	0.258	4.603	0.001		6.525038						0.111	2.833	0.007		2.8	2.375	0.037			
Čas	0.054	0.908	0.487	1.365706							0.161	4.156	0.004		4.0	3.743	0.004			
Vtr	0.144	2.459	0.114	0.153	1.312	0.229	3.869499				0.046	1.154	0.629	0.06	0.748	0.663	1.5			
Obláčnost	0.282	5.001	0.005	0.325	2.916	0.004	8.219525	3.041	0.011		0.056	1.395	0.472	0.061	0.765	0.619	1.5			
Teplota	0.313	5.666	0.001		7.916034						0.027	0.685	0.628		0.7					
Aktuální zástín	0.282	5.071	0.002		7.132018						0.021	0.534	0.722		0.5					
Vzdálenost ke stromům	0.106	1.823	0.1		2.68083						0.056	1.41	0.232		1.4					
Sklon svahů	0.057	0.957	0.415		1.441578						0.011	0.276	0.903		0.3					
Fenologie HP (1 m2 kruh)	0.144	2.378	0.377	0.301	1.297	0.163	7.612544				0.154	3.849	0.045	0.267	1.72	0.023	6.6			
Výška HP (1 m2 kruh)	0.368	6.771	0.001		9.307031	6.771	0.001				0.122	3.117	0.009		3.0					
Pestrost nektaru	0.176	3.022	0.057	0.223	1.94	0.048	5.639858	2.164	0.052		0.098	2.474	0.147	0.112	1.423	0.194	2.8			
Abundance nektaru	0.193	3.276	0.064	0.258	1.489	0.113	6.525038				0.075	1.87	0.497	0.124	1.038	0.425	3.1			
Výška vegetace (1 m2 kruh)	0.172	2.994	0.012		4.350025						0.086	2.19	0.068		2.1					
Pokryvnost HP (1 m2 kruh)	0.23	4.079	0.001		5.816894	2.66	0.014				0.065	1.645	0.132		1.6					
Pokryvnost dvouděložných (1 m2 kruh)	0.11	1.886	0.079		2.781993						0.134	3.448	0.007		3.3	4.521	0.003			
Pokryvnost trav (1 m2 kruh)	0.144	2.502	0.021		3.641882						0.126	3.217	0.01		3.1					
Vohňý substrát (1 m2 kruh)	0.056	0.949	0.437		1.416287						0.173	4.487	0.017		4.3	4.487	0.014			
Pokryvnost nízké vegetace (5 m kruh)	0.18	3.141	0.009		4.552352						0.012	0.306	0.935		0.3					
Pokryvnost vysoké vegetace (5 m kruh)	0.204	3.588	0.002		5.159332						0.031	0.775	0.603		0.8					
Pokryvnost keřů (5 m kruh)	0.148	2.575	0.067		3.743045						0.031	0.767	0.504		0.8					
Pokryvnost stromů (5 m kruh)	0.069	1.173	0.305		1.745068						0.036	0.912	0.41		0.9					
Vohňý substrát (5 m kruh)	0.044	0.742	0.57		1.112797						0.065	1.65	0.138		1.6					
Pokryvnost HP (5 m kruh)	0.253	4.508	0.001		6.398584						0.121	3.098	0.012		3.0	2.046	0.062			
Výška vegetace (5 m kruh)	0.087	1.477	0.183		2.200303						0.072	1.814	0.121		1.8					