

Bakalářská diplomová práce
Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
2009



**Srovnání nároků dvou ohrožených modrásků
Polyommatus damon a *Polyommatus thersites*,
využívajících shodnou živnou rostlinu**

Vypracovala: Jana Šlancarová

Vedoucí práce: doc. Mgr. Martin Konvička, PhD.

Šlancarová, J. (2009). Srovnání nároků dvou ohrožených modrásků *Polyommatus damon* a *Polyommatus thersites* využívajících shodnou živnou rostlinu. (Habitat requirements of two endangered lycaenid butterflies *Polyommatus damon* and *Polyommatus thersites* sharing an identical host plant. Bc. thesis, in Czech, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic. 62 pp.

Annotation: The lycaenid butterflies *Polyommatus damon* and *Polyommatus thersites* share identical xerophilous localities and develop on the same host plants, *Onobrychis spp.* This thesis compares habitat requirements and life history patterns of the two species, trying to disclose factors responsible for their differing conservation status.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze s využitím pramenů uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji rovněž, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, souhlasím se zveřejněním nezkrácené elektronické verze své bakalářské práce ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na internetových stránkách univerzity.

V Českých Budějovicích dne 30. 4. 2009

.....

Poděkování:

Mé poděkování patří v první řadě a především mému školiteli Martinu Konvičkovi za vtáhnutí do motýlí říše a za všechny rady a množství času, který mi věnoval.

Dále děkuji *Polyommatce* Barunce Nečasové za všechny společné dny na lokalitě, rodičovstvu za neskonalou podporu, sestřám za mé gramotné neumětnosti a Felince za ten les tehdy. Opravdu nemalé díky Irči Slámové a Cimráčkově kanclu za jejich ochotu a dobrotu. Mé díky patří rovněž všem ostatním členům motýlářské sekce za všechny poskytnuté informace a trpělivost, kterou s mou maličností měli.

Zvláštní poděkování náleží Filipu Svobodovi za jeho objev „vyladěných motýlů“ a konečně i všem mým spolubydlícím za jejich starost a péči.

Za poskytnutí fotografií bych ráda poděkovala panu Josefu Dvořákovi.

OBSAH

1. ÚVOD	5
1. 1. CÍLE PRÁCE	6
2. METODIKA	7
2. 1. STUDOVANÉ DRUHY	7
2. 1. 1. MODRÁSEK VIČENCOVÝ (<i>POLYOMMATUS THERSITES</i>) (CANTENER, 1835)	7
2. 1. 2. MODRÁSEK LIGRUSOVÝ (<i>POLYOMMATUS DAMON</i>) (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)	7
2. 2. RECENTNÍ STAV POPULACÍ V ČR	9
2. 3. KRAJINNÁ STUDIE	9
2. 3. 1. VYMEZENÍ ÚZEMÍ	9
2. 3. 2. PRÁCE V TERÉNU	9
2. 2. 3. STATISTICKÉ ANALÝZY	11
2. 3. BIONOMICKÉ SROVNÁNÍ	12
2. 3. 1. POPIS LOKALITY	12
2. 3. 2. PRÁCE V TERÉNU	13
2. 3. 3. STATISTICKÉ ANALÝZY	14
3. VÝSLEDKY	15
3. 1. RECENTNÍ STAV OBOU DRUHŮ V ČR	15
3. 2. KRAJINNÁ STUDIE	18
3. 3. BIONOMICKÉ SROVNÁNÍ	28
4. DISKUSE	39
5. ZÁVĚR	44
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45
7. PŘÍLOHY	52

1. ÚVOD

Díky své nesmírné kráse a nápaditosti přitahovali motýli odpradáвна pozornost lidí. Dlouhá tradice sběratelství však není jediným důvodem, proč jsou motýli nejprozkoumanější skupinou z celého světa hmyzu. Čím dál častěji se ve vědeckém světě objevují důkazy, že právě motýli jsou výborným bioindikátorem prostředí (Swengel & Swengel, 1999; Thomas, 2005; Van Swaay et al., 2006).

Jako u mnoha jiných taxonů, i motýlů v posledních letech drasticky ubývá. Na kontinentální úrovni je ohrožena přibližně pětina druhů (Van Swaay, 1999; Van Swaay et al., 2006), v České republice pak možná až polovina (Beneš et al. 2002). Z hlediska biotopové vazby patří v Evropě k nejrychleji ubývajícím motýlům druhy stepních trávníků (Van Swaay, 1999; Van Swaay et al., 2006), mezi něž se řadí i dva druhy modrásků, o nichž pojednává tato práce. Jedním z důvodů vymírání je ztráta vhodných habitatů v důsledku opuštění tradičního modelu zemědělství nebo jeho přílišného zintenzivnění (Konvička et al., 2006a; Brereton et al., 2008). Některé druhy zůstávají stále hojné, jiné však bezprostředně čelí zániku. Porozumíme-li tomu, co negativně ovlivňuje ohrožené druhy v porovnání s těmi dosud běžnými, můžeme činit uváženější rozhodnutí týkající se ochrany přírody.

Předkládaná práce se zabývá koexistencí dvou modrásků rodu *Polyommatus* (Latreille, 1804): ohroženým modráskem vičencovým (*Polyommatus thersites*) (Cantener, 1835) a kriticky ohroženým modráskem ligrusovým (*Polyommatus damon*) (Denis & Schiffermüller, 1775). Jedná se o dva relativně příbuzné monofágní druhy, využívající nejen shodnou živnou rostlinu vičenec ligrus (*Onobrychis viciaefolia*) (Scopoli) a vičenec písečný (*Onobrychis arenaria*) (Kitaibel), ale také podobné xerothermní biotopy. Liší se však v rychlosti, se kterou oba druhy motýlů z krajiny mizí. Podle dostupných informací lokalit s výskytem *P. damon* zejména ve střední Evropě významně ubývá (Ebert & Rennwald, 1991; Beneš et al., 2002; Nässig et al., 2004; Zsolt, 2004; Hrouzek & Hula, 2007). Čím je tento rozdíl způsoben?

Faktory rozhodující o výskytu druhu mohou být různé. Někdy může být příčinou zániku nedostatečná imigrace z okolních lokalit, jako by tomu zřejmě mohlo být v případě hnědásků *Euphydryas editha* (Boisduval 1852) a *Euphydryas chalcedona* (Doubleday 1847) (Murphy et al., 1986), jindy může být limitujícím faktorem dostupnost rostliny vhodné pro ovipozici (Lu & Samways, 2001) či jen prostý

nedostatek živné rostliny, jako v případě *Orachrysops ariadne* (Butler, 1898) a *Orachrysops subravus* (Henning & Henning, 1994) (Samways, 2007).

Prezentovaná studie přispívá k poznání bionomie obou druhů a k nalezení hlavních příčin, které vedou k odlišnému přežívání v dnešní fragmentované krajině. Ani *P. damon* ani *P. thersites* dosud nebyli detailně studováni z hlediska chování, bionomických ani detailních biotopových nároků.

1. 1. Cíle práce

1. Zhodnotit recentní stav populací obou druhů v České republice (s důrazem na *P. damon*).
2. Srovnat nároky obou druhů, a to na dvou úrovních:
 - a. v rámci širší krajiny zjistit, jaké stanovištní faktory rozhodují o výskytu obou druhů (dále *krajinná studie*);
 - b. v rámci lokality se společným a hojným výskytem obou druhů získat:
 - základní údaje o chování a
 - pokusit se odhalit případné bionomické rozdíly zodpovědné za odlišnou hojnost a zranitelnost obou druhů (dále *bionomické srovnání*).

2. METODIKA

2. 1. Studované druhy

2. 1. 1. Modrásek vičencový (*Polyommatus thersites*) (Cantener, 1835)

Jedná se o zranitelný xerothermofilní druh (Příloha 1 a 2), žijící převážně na krátkostébelných stepních trávnicích, na skalních stepích a v lesostepích (Beneš et al., 2002; Farkač et al., 2005; Hanč, 2005). Areál rozšíření je západopalearktický – od Maroka přes Pyrenejský poloostrov, celou jižní Evropou a jih střední Evropy až po Ťan-Šan (Příloha 3) (Tolman & Lewington, 1997; Beneš et al. 2002; Kudrna 2002). Severní hranice rozšíření tohoto druhu probíhá středním Německem a jižním Polskem. V České republice je výskyt omezen na oblasti tzv. termofytika: na nejbližší okolí Prahy, Český kras, České středohoří a především na jižní a jihovýchodní Moravu (Příloha 4) (Beneš et al., 2002). Druh lze často nalézt na místech výskytu *P. damon* (Beneš et al., 2002).

P. thersites je v našich podmínkách bivoltinní (V–VI, VII–VIII), vajíčka klade jednotlivě na živnou rostlinu (Ebert & Rennwald, 1991; Weidemann, 1995; Tolman & Lewington, 1997; Beneš et al., 2002). Tou je u nás vičenec písečný (*Onobrychis arenaria*) a vičenec ligrus (*Onobrychis viciifolia*) (Příloha 5); v Evropě pak také *O. caput-galli* (Lamarck, 1779) (Lepidopterologen-arbeitsgruppe, 1987; Tolman & Lewington, 1997; Mihoci & Šašić, 2006). Přezimují housenky, které jsou fakultativně myrmekofilní (Beneš et al., 2002): z využívaných mravenců byly hlášeny druhy *Laius alienus* (Foerster, 1850), *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798) a *Myrmica scabrinodis* (Nylander, 1846) (Fiedler, 2006; Mihoci & Šašić, 2006), přičemž poslední zmíněný druh se na stepních stanovištích vyskytuje jen vzácně (Seifert, 2007). Druhy mravenců ovšem mohou být specifické pro jednotlivé oblasti (srov. Pech et al., 2007). Chování tohoto druhu zatím nebylo studováno. Jedná se o sedentární druh s úzce ohraničenými, ale často početnými populacemi.

2. 1. 2. Modrásek ligrusový (*Polyommatus damon*) (Denis & Schiffermüller, 1775)

Modrásek ligrusový je xerothermofilní (Příloha 6 a 7) kriticky ohrožený druh, obývající přednostně jihovýchodně až jihozápadně orientované stepní stráně, suchopáry apod., vždy s kompaktnějším porostem živné rostliny (Weidemann, 1995; Beneš et al., 2002;

Nässig et al., 2004). Je pontomediterránním druhem s disjunktním areálem rozšíření – od Španělska přes Itálii, střední Evropu až po Mongolsko (Příloha 8) (Tolman & Lewington, 1997; Gorbunov, 2001; Beneš et al., 2002; Kudrna, 2002; Slamka 2004). Z podrodu *Agrodiaetus* má *Polyommatus damon* vůbec nejširší areál výskytu (Wiemers, 2003). Severní hranice rozšíření probíhá Ruskem jižně od St. Petersburgu 59. rovnoběžkou (Matov & Ivanov, 1999). V České republice (Příloha 9) byl motýl ještě v 80. a 90. letech znám zejména z jihovýchodní Moravy, ale také z lounské části Českého Středohoří a teplých okrsků Dražanské vrchoviny (Beneš et al., 2002). V současnosti jej však můžeme nalézt jen v Českém středohoří a na jižní Moravě (dva (meta)populační systémy).

Jedná se o univoltinní druh s imágy létajícími od půli července do září (Tolman & Lewington, 1997; Beneš et al., 2002). Je silně heliofilní, motýli přestávají létat i za malé oblačnosti (Havelda, 2007). Živná rostlina je v České republice stejná jako u *P. thersites*, v Evropě jsou uváděny ještě další dva druhy: *O. montana* (DC & Lamarck, 1805) a *O. alba* (Waldstein & Kitaibel, 1814) (Nässig et al., 2004; Mihoci et al., 2006). Larvy (Příloha 10), které jsou ve střední Evropě přísnými oligofágy (Nässig et al., 2004), žijí převážně na květech *O. arenaria*, příležitostně na *O. viciifolia* (Slamka, 2004). Potravu přijímají jen v noci a přes den se ukrývají v podrostu (Beneš et al., 2002). Po vylíhnutí, na konci září, začínají ihned přijímat potravu (Bergmann, 1952; Nässig et al., 2004). Ebert & Rennwald (1991) naopak tvrdí, že přezimují bez potravy. Jako druhy mravenců účastníci se fakultativní myrmekofilie jsou uváděny druhy *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *L. alienus* (Foerster, 1850) a *Formica pratensis* (Retzius, 1783) (Fiedler, 2006; Mihoci et al., 2006), což ovšem může být opět lokálně specifické (srov. Pech et al., 2007). Podle většiny autorů přezimuje vajíčko nebo larva 1. instaru (Ebert & Rennwald, 1991; Tolman & Lewington, 1997; Beneš et al., 2002; Slamka, 2004; Nässig, 2004).

Co se týče chování, jde o sedentární druh s uzavřenými populacemi (Beneš et al., 2002). Ráno se motýli často sluní, samci téměř celý den pátrají po samicích patrolovacím letem, samice obvykle létají nízko nad vegetací. Ke kladení sestupují samice po suché živné rostlině až do míst, kde lusk přirůstá ke stonku nebo na rozvětvení stonku. Světlezelené vajíčko je na rostlině velmi nenápadné (Havelda, 2007).

2. 2. Recentní stav populací v ČR

Hodnotila jsem data z Mapování českých motýlů, organizovaného Oddělením ekologie a ochrany přírody Enomologického ústavu, a dále zprávy z monitoringu druhu, placeného AOPK ČR (Konvička et al, 2006).

2. 3. Krajinná studie

2. 3. 1. Vymezení území

Studované území spadá do Jihomoravského kraje, okresu Břeclav. Celé náleží k panonské biogeografické provincii, konkrétně k hustopečskému bioregionu, kde leží centrum výskytu většiny typických suchomilných panonských společenstev v České republice. Je součástí Západních Karpat, resp. částí Středomoravských karpat. Reliéf území tvoří geomorfologický celek Ždánického lesa – podcelek Boleradická vrchovina, okrsky Divácká vrchovina a Hustopečská pahorkatina. Divácká vrchovina je charakterizována široce zaoblenými rozvodními hřbety a hlubokými údolními často neckovitého příčného profilu. Hustopečská pahorkatina je členitá a vyznačuje se rozsáhlými zbytky starších zarovnaných povrchů a mladými, převážně suchými krátkými údolními a kryosedimenty (Dufek, 2006).

Oblast patří mezi nejteplejší území Moravy (klimatická oblast T4) s malými ročními vodními srážkami (500–550 mm) (Bůček et al., 2006). Převažují zde středně těžké hlinité až jílovohlinité černozemě, vzniklé po skončení poslední doby ledové v tehdejších podmínkách přírodních stepí a lesostepí (Rigasová et al., 2002; Bůček et al., 2006).

V současné době je krajina významně ovlivněna lidskou činností. Ze 78 % je využívána zemědělsky, 7 % tvoří lesní plochy, 4 % zaujímají vodní plochy a 11 % tvoří zástavba a ostatní plochy. Panonské stepní trávníky jsou jen izolovanými ostrůvky biodiverzity.

2. 3. 2. Práce v terénu

V roce 2007 jsem provedla několik pilotních návštěv vytipovaných území a zkoušela potvrdit či vyvrátit přítomnost obou druhů a zaznamenat jednotlivé níže popsané environmentální charakteristiky. Stěžejní část výzkumu poté probíhala od 24. května do 25. srpna 2008, tj. v době letu *P. damon* i v době letu obou generací *P. theristes*.

Postupně jsem navštívila 53 lokalit stepního charakteru v širší oblasti známého výskytu vzácnějšího z obou druhů, tj. *P. damon*. Za lokalitu byla považována stráž, chráněné území nebo třeba jen jeho vybrané části podle velikosti a charakteru území. Pozorování jsem prováděla ve dnech s nízkou oblačností (polojasno až jasno), při mírném větru až bezvětří, v době mezi 10.–17. hodinou. Každou lokalitu jsem podrobně procházela, pátrala po obou výše zmíněných druzích a zároveň zaznamenávala všechny ostatní přítomné druhy motýlů. Lokality jsem se snažila navštívit opakovaně, abych pokryla jarní (dále *P. thersites I*) i letní generaci *P. thersites* (dále *P. thersites II*). Všechny lokality byly navštíveny alespoň jednou v době letu *P. damon*. Seznam a mapy všech navštívených lokalit jsou součástí příloh (Příloha 11, 12 a 13).

Na každé lokalitě jsem při každé návštěvě zaznamenala přítomnost zkoumaných druhů a jejich relativní početnost (dále jen „abundance“). Relativní početnost druhů byla odhadnuta dle logaritmické stupnice (0 = není, 1 = jediný kus, 2 = do 10 ks, 3 = do 100 ks, 4 = stovky, tisíce jedinců). Souběžně jsem ke každé lokalitě sebrala následující environmentální charakteristiky:

a) Proměnné měnící se s dobou výzkumu:

- počet návštěv (dále jen „návštěvy“),
- čas návštěvy v hodinách,
- meteorologické proměnné:
 - pokrytí oblohy oblačností (na škále 1 = jasno, 2 = polojasno, 3 = oblačno),
 - teplota vzduchu ve 12.00 (měřeno buď na lokalitě, nebo v těsném sousedství).

b) Proměnné s konstantními stavy po celou dobu výzkumu:

- geografická poloha,
- vnitřní poměry lokality:
 - rozloha stanoviště,
 - expozice vzhledem k světovým stranám (kódováno jako ordinální proměnná; JZ – 5, S – 1),
 - svažitost terénu (rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší vrstevnicí),
 - celková početnost živné rostliny (dále jen vičeneč) (kódováno jako ordinální proměnná – 0 = není, 1 = jednotlivé kytky, 2 = trsy, 3 = souvislý porost),
- vzdálenost k nejbližší obsazené lokalitě (dále jen konektivita):
 - *P. thersites* (dále jen „nejbližší *P. thersites*“),
 - *P. damon* (dále jen „nejbližší *P. damon*“),
 - nejbližší tři lokality stepního charakteru (dále jen „tři podobné lokality“).

Vzdálenosti jsem získala z online aplikace náhledu do katastru nemovitostí (<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>).

- charakter území (kódováno jako nominální proměnná se 7 stavů):
 - ruderál,
 - sad,
 - lem lesa,
 - terasa,
 - mez,
 - paseka,
 - step.

V případě nejednotného charakteru území jsem odhadla poměrný podíl jednotlivých částí tak, aby se součet rovnal jedné.

- management stanoviště (nominální proměnná se 3 stavů):
 - seč,
 - pastva,
 - bez managementu (dále jen „opuštěno“).

V případě kombinovaného managementu jsem odhadla poměrný podíl tak, aby byl součet roven jedné.

2. 2. 3. Statistické analýzy

Analýzy jsem provedla v programu S-plus (Tibco, 2007) samostatně pro prezenci a abundanci *P. damon* a *P. thersites* na navštívených lokalitách (čtyři samostatně modelované závislé proměnné). Použila jsem zobecněné lineární modely coby flexibilní regresní metody dovolující pracovat s numerickými, ordinálními i faktoriálními prediktory. Protože jsem však lokality navštěvovala opakovaně, upravila jsem data tak, aby v nich každá lokalita vystupovala pouze jednou, přičemž jsem zaznamenala vždy tu návštěvu, při které jsem zjistila největší abundanci modelovaného druhu. Skutečnost, že s počtem návštěv roste pravděpodobnost detekce, jsem zohlednila zadáním proměnné návštěvy pro každou lokalitu.

Prezenční data byla modelována pomocí spojovací link-funkce logit, s předpokládanou binomickou distribucí chyb. Data o abundanci byla modelována s link-funkcí log. Modely byly porovnávány na základě Akaiikova informačního kritéria (Cp v S-plus), které hledá kompromis mezi věrností a složitostí modelů, a dále na základě F-testu.

Při vlastních analýzách jsem postupovala následovně:

- a) Pro všechny čtyři závislé proměnné jsem spočetla jednoduché t-testy, které mi dovolily zhodnotit samostatný vliv všech potenciálních prediktorů.
- b) Geografické proměnné, proměnné popisující okamžité počasí na lokalitě a proměnná „návštěvy“ sice mohly ovlivnit detekovanou abundanci obou

druhů, nemají však biologický význam. Dále jsem s nimi pracovala jako s kovariátami. Po jejich odfiltrování vznikl kovariátový model, v němž byly všechny proměnné nominálně signifikantní a lišící se jedna od druhé.

- c) Zopakovala jsem samostatné testy všech prediktorů, odfiltrován byl vliv výše uvedených kovariát, čímž jsem testovala, které z prediktorů zůstanou signifikantní po odfiltrování vlivů biologicky nevýznamných okolností.
- d) Nakonec jsem pro všechny čtyři závislé proměnné zkonstruovala mnohonásobné regresní modely (= multiple regressions), apriorně obsahující všechny členy kovariátového modelu a ty vysvětlující proměnné, které byly vybrány postupnou selekcí (forward selection).

2. 3. Bionomické srovnání

2. 3. 1. Popis lokality

Sledování bionomie probíhalo na Kamenném vrchu u Kurdějova (Příloha 14) (48°57'56"N, 16°45'12"E, 343 m n. m.), faunistický čtverec 7066. Doplnující data jsem sebrala v nepříliš vzdálené NPR Pouzdřanská step. Téměř celé pozorování však probíhalo v lokalitě Kamenný vrch, proto se zde zaměřím pouze na její charakteristiku.

Kamenný vrch je jedním z nejhodnotnějších ostrůvků xerothermních společenstev na jižní Moravě (Slavík, 2002). Nachází se v katastrálním území obce Kurdějov a města Hustopeče. Je tvořen převážně západním svahem v rozmezí 276–343 m n. m. (Slavík, 2002). V 19. století v lokalitě probíhala těžba kamene, po které zde zůstalo velké množství různě hlubokých depresí. Ty jsou v současnosti z velké části porostlé vegetací. Skalní podloží tvoří třetihorní horniny karpatského flyše (Hula, 2006). Celé území o rozloze 65 ha je porostlé krátkostébelným porostem stepního charakteru, s občasným výskytem keřů a obklopeno pozemky ležícími ladem, které jsou v různé fázi sukcese. Při SV hranici se nachází obdělávané pole.

Pro své přírodní hodnoty byl Kamenný vrch vyhlášen Evropsky významnou lokalitou (EVL Kamenný vrch u Kudějova; kód CZ0624115, příloha nařízení vlády č. 132/2005 sb.). Dle aktuálního plánu péče jsou hlavním předmětem ochrany 4 kriticky ohrožené druhy rostlin – čilimník bílý (*Chamaecytisus albus*) ((Hacquet) Rothmaler, 1944), len chlupatý (*Linum hirsutum*) (Linnaeus, 1753), hadinec nachový (*Echium*

russicum) (Gmelin, 1791) a pětiprstka žežulník hustokvětá (*Gymnadenia densiflora*) (Gartenzeit, 1839) – a dále několik silně ohrožených a ohrožených druhů. Z kriticky ohrožených živočichů se zde nachází sága stepní (*Saga pedo*) (Pallas, 1771) a právě modrásek ligrusový (*Polyommatus damon*) (Slavík, 2002). Součástí EVL je i menší přírodní rezervace Kamenný vrch (vyhlášena v roce 1956 vyhláškou MŠK č. 815/56).

2. 3. 2. Práce v terénu

Vlastní pozorování 1. generace druhu *P. thersites* probíhalo od 27. května 2008 do 21. června 2008. Druhá generace *P. thersites* a jediná generace *P. damon* byly pozorovány souběžně v období mezi 28. červencem a 25. srpnem 2008. Sledování probíhalo téměř vždy od 11.30 do 16.30, v dřívějších hodinách byla zjištěná aktivita motýlů velmi nízká. Na pozorování se podílela i kolegyně z Ostravské univerzity Barbora Nečasová.

V terénu jsou používala metodu fokálního pozorování. Během pozorování jsem zaznamenávala na digitální záznamník druhy chování a čas, po který samice jednotlivé druhy činnosti vykonávala. Získané údaje jsem poté přepsala a statisticky zpracovala. Vybranými kategorie chování byly:

- námluvy,
- páření,
- odpočinek (přičemž jsem rozlišovala, zda motýl odpočíval na květu vičence či na jiné jeho části či na jiné rostlině),
- sání,
- poletování,
- vyhřívání,
- kladení.

Po zpozorovaném kladení jsem se snažila na živné rostlině najít vajíčka a popřípadě zaznamenat další environmentální charakteristiky. Zapisovala jsem:

a) meteorologické proměnné:

- teplota,
- pokrytí oblohy oblačností na škále: 1 – oblačno, 2 – polojasno, 3 – zataženo,
- povětrnostní podmínky na škále: 1 – bezvětří, 2 – mírný vítr, 3 – silný vítr;

b) vlastní charakteristiky pro jednotlivá kladení:

- vičenec (kódováno opět jako ordinální proměnná – 0 = není, 1 = jednotlivé kusy, 2 = trsy, 3 = souvislý porost).

–

- charakteristiky rostliny:
 - fenologický stav:
 - nerozkvetlý,
 - kvetoucí,
 - odkvetlý,
 - místo kladení:
 - stonek,
 - květ,
 - list,
 - květní stopka,
 - paždí listenu,
 - výška:
 - umístění vajíčka,
 - celý vičence,
 - okolní porost.

2. 3. 3. Statistické analýzy

Z analýz byla a priori vyloučena kategorie páření, které bylo pozorováno pouze u *P. damon*. Kvůli zjednodušení komplexu proměnných byly dále sloučeny kategorie páření a námluv a dále sedění na květu vičence a sání, protože nebylo vždy možné jasně rozlišit, zda motýl saje nebo odpočívá. Zda se chování lišilo mezi druhy, jsem testovala pomocí redundanční analýzy (RDA) s druhy chování jako závislými (druhovými) daty a druhem motýla (resp. generací) jako faktoriálně kódovanou vysvětlující proměnnou. Závislá data byla logaritmicky transformována, centrována a standardizována. Test jsem provedla v programu CANOCO (Brak & Šmilauer, 2002), jeho signifikanci jsem ověřila Monte-Carlo testem (999 permutací).

Abych mohla analyzovat rozdíly v chování za pomoci Pearsonova chí-kvadrát testu, byly jednotlivé časy pozorovaných druhů chování považovány za jednotlivé události, čímž vznikly frekvence daných chování. Shodnou metodou bylo testováno také chování předcházející a následující po ovipozici. Metoda chí-kvadrát testu byla použita i pro porovnání rozdílů v umístění vajíčka a fenologického stavu vičence, na který bylo kladeno *P. damonem* a letní generací *P. thersita*.

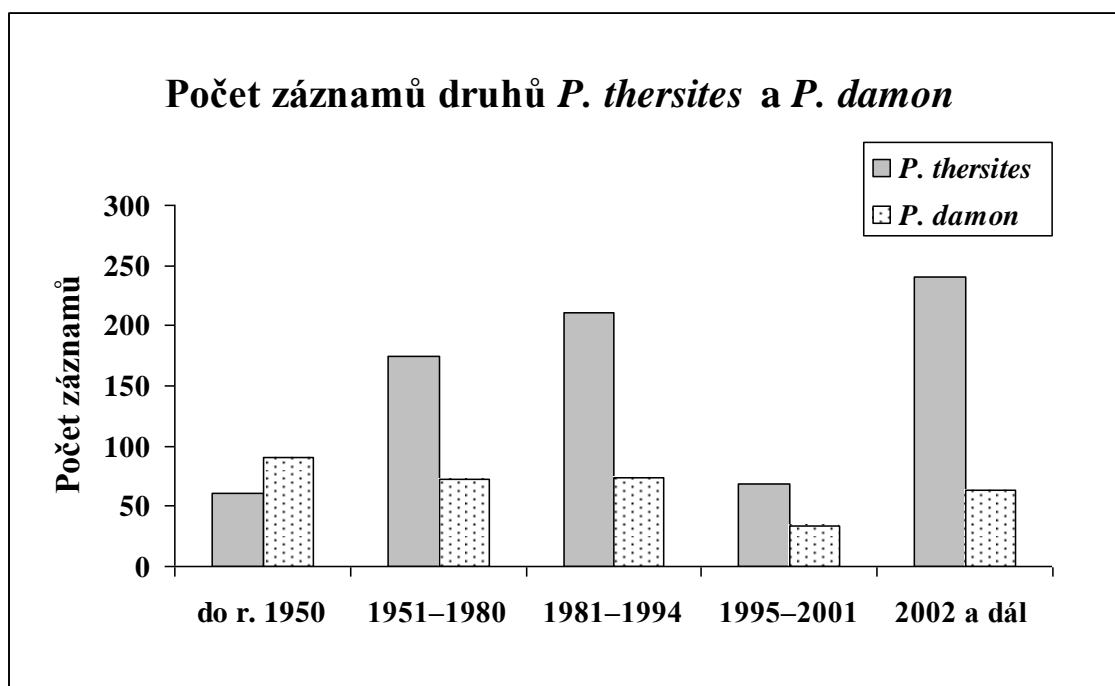
Kvantitativní data o ovipozici byla zlogaritmována a testována za pomoci dvouvýběrového t-testu. Obdobně byla testována i rozdílná délka námluv. Analýza variance u výšky umístění vajíčka a celého vičence byla provedena za pomoci neparametrické metody – Kruskal-Wallis testu. Všechny uvedené testy byly prováděny v programu Statistica 7 (StatSoft, 2001).

3. VÝSLEDKY

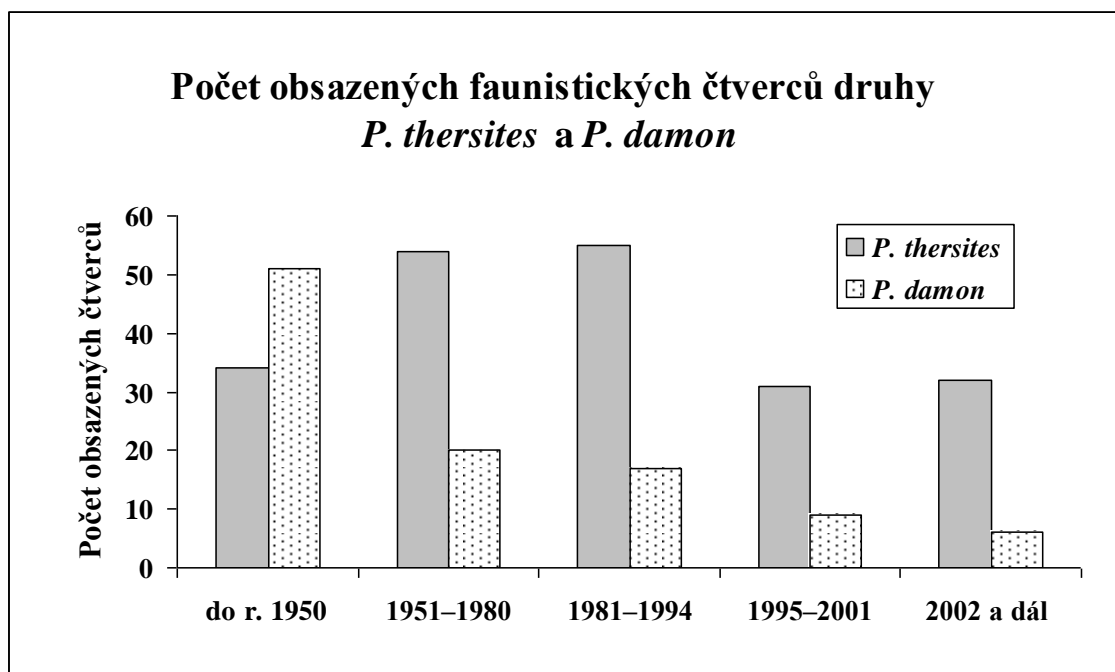
3. 1. Recentní stav obou druhů v ČR

Srovnání s historickými záznamy je uvedeno v grafech níže a také na mapách v přílohách (Příloha 15 a 16, resp. 4 a 9). Stoupající počet záznamů u *P. damon* po roce 2002 je zapříčiněn z velké části záznamy z našich studií (Graf 1). Již na počtu obsazených čtverců (Graf 2) je ovšem patrné, že lokality *P. damon* mizí a naopak *P. thersites* zůstává alespoň v posledním desetiletí přibližně na stejném počtu čtverců.

Graf 1: Počet záznamů druhů *P. thersites* a *P. damon* pro Českou republiku v databázi Mapování a ochrany motýlů České republiky v jednotlivých obdobích od r. 1950.



Graf 2: Počet obsazených faunistických čtverců druhu *P. thersites* a *P. damon* pro Českou republiku dle databáze Mapování a ochrany motýlů České republiky v jednotlivých obdobích od r. 1950.



U *P. thersites* (Příloha 15) je recentně hlášeno 86 záznamů, z 18 čtverců a z 25 lokalit, přičemž za recentní údaje považují údaje po roce 2007 (včetně). Výskyt je koncentrován do oblasti Českého středohoří a především jižní a jihovýchodní Moravy. Izolované populace jsou udávány také z Polabí a Znojemska. Nejvíce záznamů (40) je hlášeno z Kamenného vrchu, což je značně ovlivněno mým výzkumem. Další lokality s více záznamy pochází z blízkosti Velké nad Veličkou: Javorník, NPR Zahrady pod hájem a PR Machová. U ostatních lokalit jsou pouze jednotlivá hlášení.

Co se týče *P. damon* (Příloha 16), je recentně hlášeno 40 záznamů, ze 3 čtverců a z 5 lokalit (Kamenný vrch, Raná, Na Adamcích, Sovince a Syslůvky). Z Kamenného vrchu pochází 27 záznamů, z Rané 10 záznamů a vždy po jednom záznamu náleží Sovincům, Syslůvkám a lokalitě Na Adamcích. Poslední tři zmíněné lokality tvoří dohromady tzv. „Želeticko-archlebovský“ (meta)populační systém. Druhým podobným systémem je 19 km vzdálený „Kurdějovský“ systém, který vytváří populace na Kamenném vrchu. Historicky byly tyto dva systémy vzájemně propojeny. Výskyt se tak táhl v širokém pruhu ve směru jihovýchodně a severozápadně od nejzápadnějších výběžků Ždánického lesa, přes jižní a severní úpatí Ždánického lesa po severní úpatí Chřibů.

„Želeticko-archlebovský“ systém je nyní tvořen lokalitami NPP Na Adamcích, PR Sovince a NPP Syslůvky. Na poslední ze zmíněných lokalit byla v roce 2006 nalezena nevelká kolonie čítající přibližně 30 jedinců (pozoroval F. Kopeček). Výskyt na této spojnici mezi lokalitou Na Adamcích a lokalitou Sovince byl pozorován i v letech 2003 a 2004. Jeden jediný exemplář byl dále zaznamenán v roce 2005 na lokalitě Dubový vrch u Archlebova, avšak tento výskyt nebyl ani opakovanými návštěvami v dalších letech potvrzen (Konvička et al., 2006b). Ze zjištěných údajů vyplývá, že maximální denní abundance od každého pohlaví nepřesahovala 250 jedinců. Celá populace, obývající území o velikosti necelého hektaru, tak asi nepřesahovala 500 jedinců. Podařilo se však prokázat, že lokality Na Adamcích a Sovince (vzdálené od sebe 250 m) spolu komunikují (Konvička et al., 2006).

Populace v „Kurdějovském systému“ je jednoznačně největší populací v České republice a možná i ve střední Evropě (Konvička et al., 2006b). Motýl zde obývá stepní trávníky a stráně v okolí lokality Kamenný vrch. Ještě v létě 2004 zde bylo možné pozorovat stovky jedinců. Lokalita však byla bezprostředně ohrožena návrhem managementu v roce 2005, kdy zde byla zamýšlena celoplošná pastva ovcí. I když se nakonec podařilo prosadit diverzifikovanější management s rotační pastvou v pozdním podzimu, střídanou s kosením a ponecháním ploch ladem (Konvička et al., 2006b), bylo již v roce 2006 možné pozorovat značný úbytek motýla. Odhad početnosti populace v roce 2007 činil přibližně 1462 samců (Nečasová, 2009). Ani zde však nebyla odchytová intenzita příliš vysoká, a tak je nutno i tyto výsledky interpretovat opatrně.

Na vrchu Raná se v roce 2006 Zbyněk Havelda pokoušel o uplatnění metody zpětných odchytů. Jeho výsledky nutno interpretovat opatrně, protože z důvodu nízké odchytové intenzity nejsme schopni získat příliš přesné výsledky. Zjistil však, že zdejší populace nedosahovala více než 200 jedinců. V následujících letech Tomáš Kadlec navštívil společně s kolegy mnohé další stepní lokality na Lounsku, nicméně *P. damon* nikde nezaznamenali (Konvička et al., 2006). V minulém roce byl po intenzivním pátrání zaznamenán na počátku srpna jediný jedinec. Populace obývá extrémně malé území, možná jen hektar biotopu (Vrba et al., 2009).

3. 2. Krajinná studie

Z 53 navštívených území byl *P. damon* zjištěn na 4 lokalitách a *P. thersites* na 14 lokalitách. Pokud se na lokalitě vyskytoval *P. damon*, byl vždy doprovázen i *P. thersites*.

Výsledky jednoduchých regresí shrnuje tabulka 1. Počet návštěv měl pozitivní vliv na všechny závislé proměnné, tj. přítomnost a abundanci obou druhů. Z dalších kovariát měla vliv jen zeměpisná šířka – početnost *P. thersites* se zvyšovala na jižnějších lokalitách.

Z environmentálních proměnných mělo pozitivní vliv množství vičence, a to na všechny závislé proměnné. Abundance *P. damon* se rovněž zvyšovala se svažitostí. Z prediktorů popisujících charakter stanovišť měla pozitivní vliv rozloha stepi (s výjimkou abundance *P. thersites*) a negativní vliv rozloha ruderálu (přítomnost i abundance *P. damon*). Pouze *P. damon* (přítomnost i abundance) byl ovlivněn konektivními prediktory, a to vzdáleností k nejbližší lokalitě téhož druhu i nejbližší lokalitě *P. thersites*. Management stanoviště měl vliv na všechny závislé proměnné. Pravděpodobnost prezenze i početnost obou druhů měly polynomiální průběh vůči procentu sečené a opuštěné plochy, s maximy při zhruba 80 % seče. Existence pastvy měla pozitivní vliv na presenci *P. damon* i presenci a abundanci *P. thersites*, u abundance *P. damon* jsem žádný vliv nezaznamenala.

Tabulka 1: Výsledky jednoduchých regresí studujících prediktory presence a abundance *P. thersites* a *P. damon* na ostrůvcích stepní vegetace jihovýchodní Moravy. Uváděny jsou číselné hodnoty Akaikova informačního kritéria a charakter odpovědi vysvětlované proměnné na hodnotu prediktoru (↑ – pozitivní vztah, ↓ – negativní vztah, ↑↓ – konkávní, resp. konvexní polynom 2. řádu) a statistická signifikance při srovnání s nulovým modelem.

	<i>Polyommatus thersites</i>				<i>Polyommatus damon</i>			
	Abundance		Presence		Abundance		Presence	
Nulový model	54.33		63.61		33.99		30.76	
<i>Kovariáty</i>								
Návštěvy	48.54	↑*	43.18	↑****	23.98	↑**	27.31	↑*
Čas	54.10		64.25		36.12		32.61	
Slunečnost	54.31		62.57		37.77		31.33	
Nadm. výška	56.68		65.78		35.88		32.20	
Zem. šířka	50.71	↑*	65.23		36.63		29.06	
Zem. délka	53.96		65.64		34.49		30.90	
<i>Topografie</i>								
Rozloha	55.52		65.11		37.62		32.38	
Svažitost	55.36		64.22		28.36	↑**	28.94	
Orientace	54.22		65.46		36.38		32.24	
Vičeneč	32.70	↑****	45.01	↑****	20.57	↑****	20.46	↑****
<i>Konektivita</i>								
Nejbližší <i>P. thersites</i>	52.57		64.04		16.00	↑****	15.91	↑****
Nejbližší <i>P. damon</i>	56.99		65.79		2.02	↑****	0.11	↑****
Tři podobné lokality	56.68		65.95		35.92		32.29	
<i>Charakter</i>								
Ruderál	53.43		63.64		27.29	↓**	26.00	↓**
Sad	56.67		63.80		36.94		29.93	
Lesní lem	56.68		65.79		34.44		31.48	
Terasa	52.67		62.40		36.57		26.65	
Mez	54.67		64.86		33.82		29.65	
Paseka	54.23		65.15		37.67		32.20	
Step	53.11		59.34	↑*	13.30	↑****	15.54	↑****
<i>Management</i>								
Sečeno	41.60	↑↓**	48.54	↑↓****	21.86	↑↓****	22.49	↑↓***
Paseno	46.87	↑**	53.89	↑***	33.68		27.14	↑*
Opuštěno	39.43	↓↑***	46.69	↓↑****	11.54	↓↑****	13.83	↓↑****

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$

Kovariátový model zahrnoval pro všechny závislé proměnné pouze jediný prediktor – návštěvy (Tabulka 2). Po apriorním zahrnutí do modelů se výsledky změnilы následovně: zmizel vliv svažitosti na abundanci *P. damon*; objevil se slabý negativní vztah mezi prezencí *P. thersites* a rozlohou mezí; a ztratil se pozitivní vliv pastvy na prezenci *P. damon*. Vztahy k ostatním prediktorům zůstaly nezměněny.

Tabulka 2: Výsledky jednoduchých regresí (kovariátový model) studujících prediktory výskytu *P. thersites* a *P. damon* na ostrůvcích stepní vegetace jihovýchodní Moravy.

	<i>Polyommatus thersites</i>		<i>Polyommatus damon</i>	
	Abundance	Presence	Abundance	Presence
Nulový model	54.33	63.61	33.99	30.76
Kovariátový model ^{a)}	48.54 ↑*	43.18 ↑****	23.98 ↑**	27.31 ↑*
<i>Topografie</i>				
Rozloha	50.57	44.01	26.19	29.69
Svažitost	51.33	44.40	24.53	28.90
Orientace	50.67	41.47	26.74	30.33
Vičeneč	31.95 ↑****	31.92 ↑****	15.05 ↑****	18.89 ↑****
<i>Konektivita</i>				
Nejbližší <i>P. thersites</i>	45.79	43.50	10.13 ↑****	13.48 ↑****
Nejbližší <i>P. damon</i>	51.27	44.85	0.53 ↑****	0.10 ↑****
Tři podobné lokality	50.88	44.92	31.45	31.85
<i>Habitaty na lokalitě</i>				
Ruderál	49.36	43.67	19.45 ↑*	23.50 ↑*
Sad	51.11	43.73	24.60	28.24
Lesní lem	46.08	44.78	23.90	27.38
Terasa	47.98	42.79	25.18	28.68
Mez	49.12	39.70 ↓*	22.89	26.51
Paseka	47.49	43.26	25.79	29.30
Step	50.53	40.50 ↑*	10.36 ↑****	14.44 ↑****
<i>Management</i>				
Sečeno	37.49 ↑↓**	25.07 ↑↓****	16.57 ↑↓**	22.28 ↑↓*
Paseno	40.72 ↑**	31.99 ↑****	22.53	25.01
Opuštěno	34.91 ↓↑****	22.45 ↓↑****	5.92 ↓↑****	9.35 ↓↑****

a) $Y \sim$ počet návštěv

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$

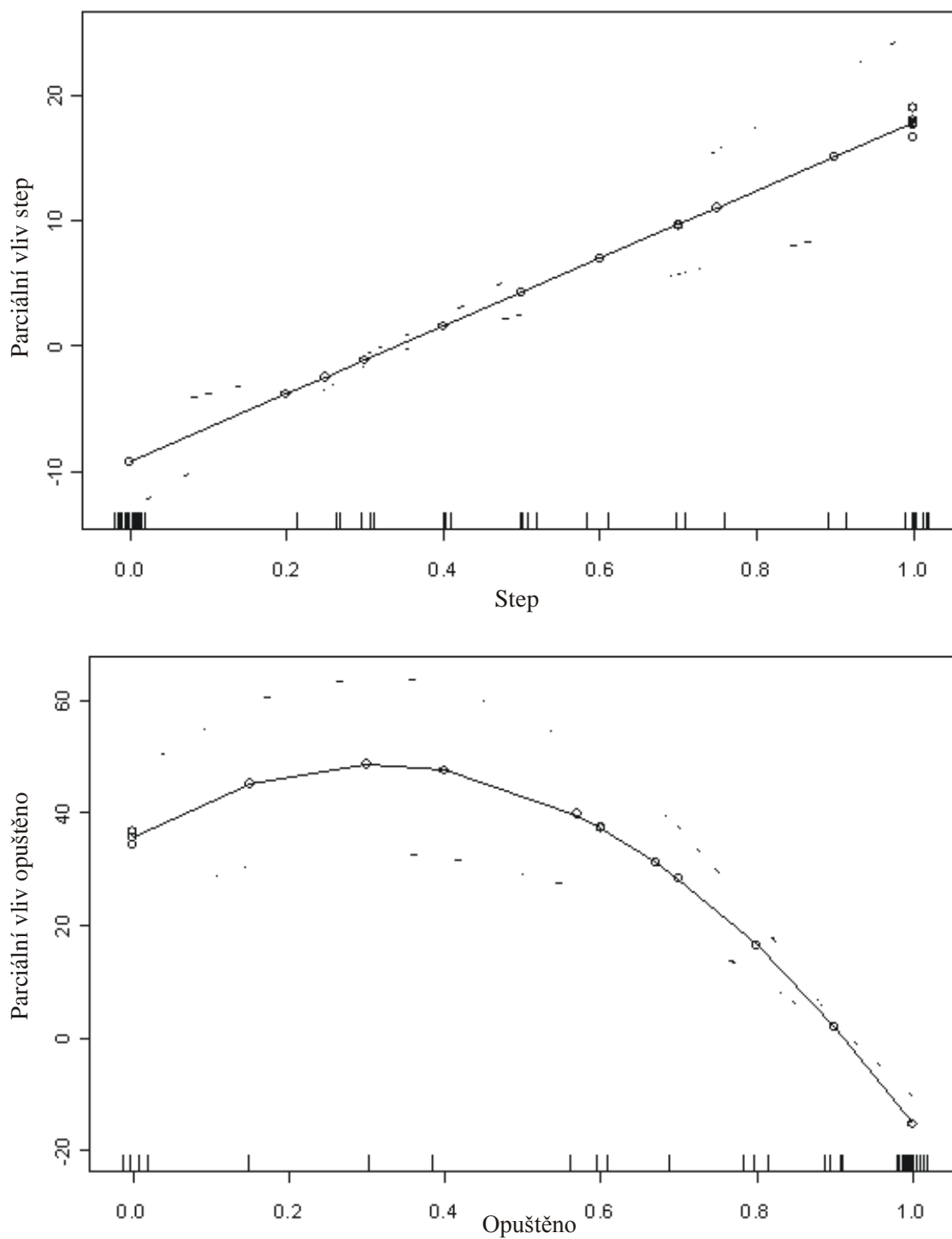
Mnohonásobné regrese bez zahrnutí kovariát (Tabulka 3) ukázaly, že nejefektivnějšími prediktory výskytu a abundance *P. thersites* je množství vičence na lokalitě v kombinaci s polynomiální odezvou na podíl opuštěného území. Druh se tedy vyskytoval na živnou rostlinou bohatých plochách, jejichž část nebyla nikterak obhospodařována. Výskyt a abundance ohroženějšího *P. damon* byly nejefektivněji modelovány blízkostí jiných lokalit *P. damon*. Tento jediný prediktor vysvětlil v obou případech přes 90 % variability v datech. Pokud jsem konektivitní proměnné z analýzy záměrně vynechala, získala jsem o něco slabší modely, predikující výskyt i abundanci druhu *P. damon* polynomen podílu opuštěné plochy a dále svažitosti v případě abundance a plochou stepi v případě prezenze (Graf 3).

Zahrnutí kovariát sice mírně změnilo výběr prediktorů, ale na celkový obraz nemělo příliš velký vliv. U *P. thersites* se i nadále objevovala polynomiální odpověď na procento opuštěné plochy (Graf 4). U *P. damon* se vzdálenost k nejbližší lokalitě obsazené tímto druhem i nadále projevovала jako nejsilnější prediktor (Graf 5). Pokud jsem tuto proměnnou ignorovala, model pro prezenci obsahoval polynomy seč a opuštěno, tj. druh se vyskytoval na plochách, které byly zčásti sečeny a zčásti opuštěny. Model pro abundanci pak obsahoval pozitivní odpověď na rozlohu stepního trávníku a polynom opuštěno. Nejlepšími stanovišti tedy jsou částečně opuštěné stepní trávníky.

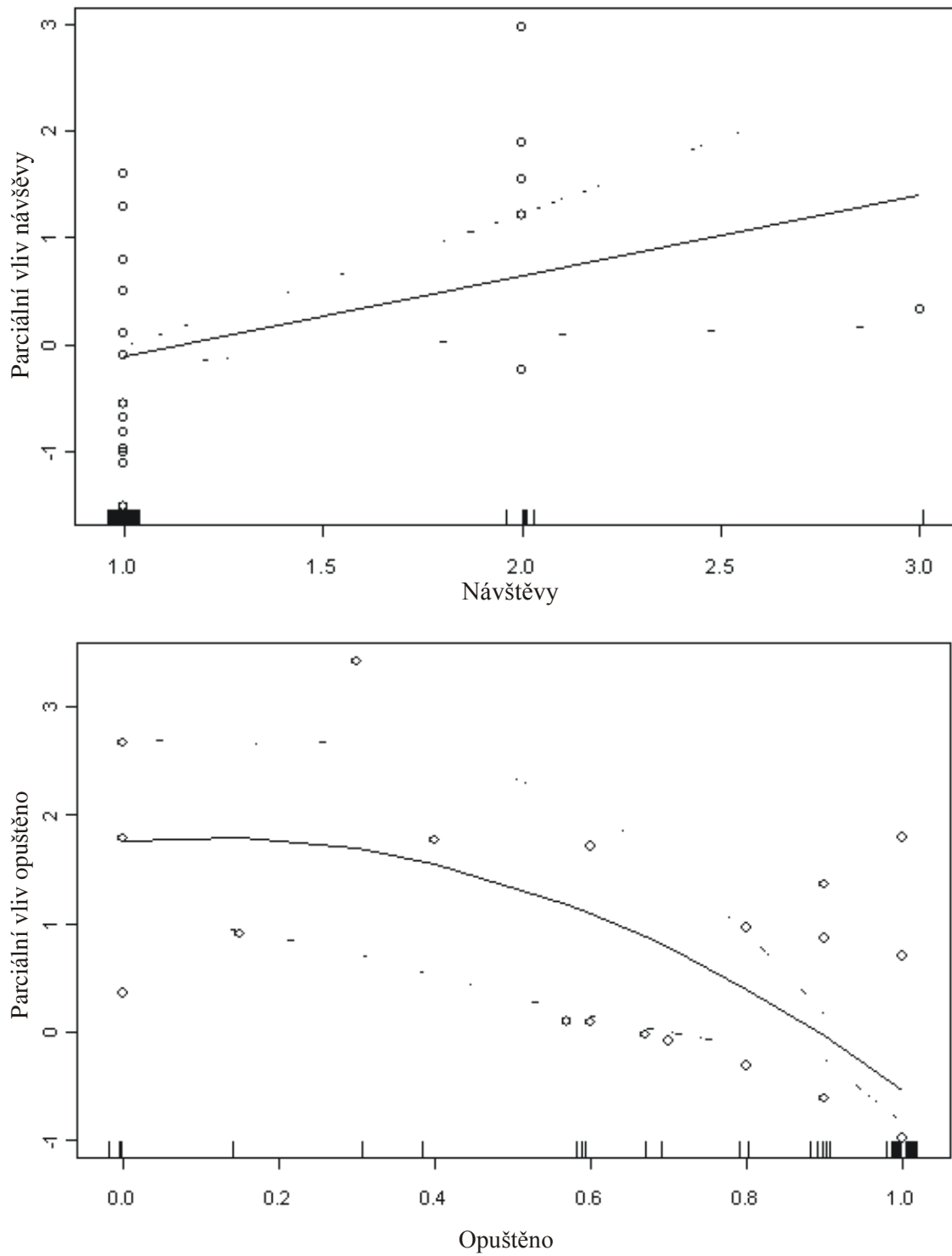
Tabulka 3: Mnohonásobné regrese ukazující vliv krajinných prediktorů na presenci a abundanci druhů *Polyommatus thersites* a *Polyommatus damon*.

<i>Polyommatus thersites</i>					<i>Polyommatus damon</i>				
	<i>D</i> ²	AIC	df	P		<i>D</i> ²	AIC	df	P
Presence					Presence				
Nulový model		62.44	53		Nulový model	28.52	53		
~ vičeneč +(opuštěno) ²	39.6	19.9	3, 50	***	~ nejbližší <i>P. damon</i>	99.6	0.11	1, 52	***
Kovariátový model					~ step +(opuštěno) ²	90.0	3.16	3, 50	***
~ návštěvy	36.03	40.82	1, 52	***	~ návštěvy	20.00	5.69	1, 52	***
~ návštěvy +(opuštěno) ² +svah	76.10	17.95	4, 49	***	~ návštěvy + nejbližší <i>P. damon</i>	99.63	0.10	2, 51	***
					~ návštěvy +(opuštěno) ² +step	80.77	3.21	4, 49	***
Abundance					Abundance				
Nulový model		52.98	53		Nulový model	31.98	53		
~ vičeneč +(opuštěno) ²	47.1	20.45	3, 50	***	~ nejbližší <i>P. damon</i>	94.1	29.96	1, 52	***
Kovariátový model					~ svažitost +(opuštěno) ²	81.9	24.92	3, 50	***
~ návštěvy	16.33	46.30	1, 52	***	~ návštěvy	37.89	19.99	1, 52	***
~ návštěvy +(opuštěno) ²	44.26	28.81	3, 50	***	~ návštěvy +nejbližší <i>P. damon</i>	98.50	0.53	2, 51	***
					~ návštěvy +(seč) ² +(opuštěno) ²	93.14	2.70	5, 48	***

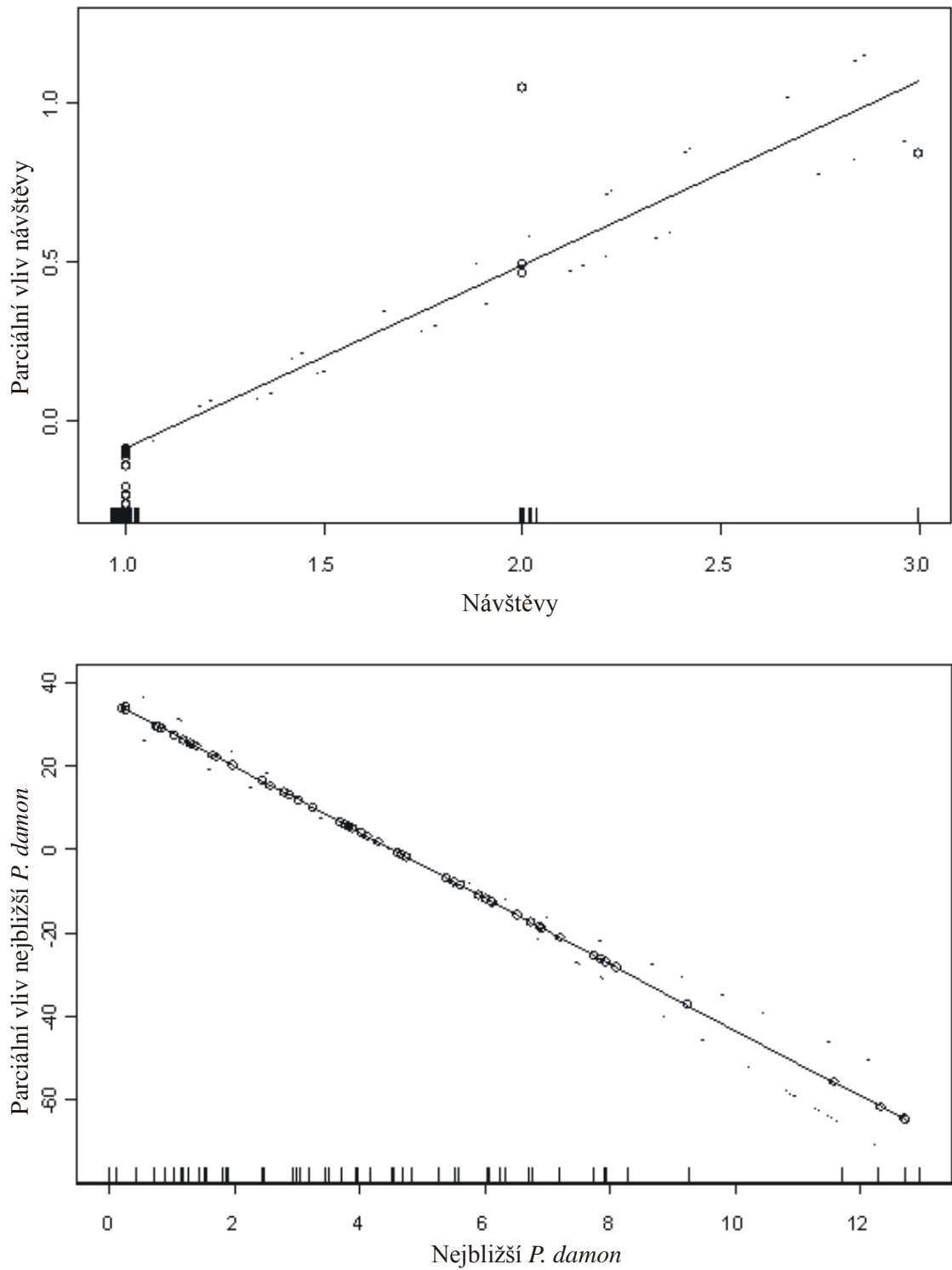
Graf 3: Ilustrace kovariátového modelu pro presenci *P. damon* zahrnující prediktory step a opuštěno.



Graf 4: Ilustrace kovariátového modelu pro abundanci *P. thesites* obsahující prediktory návštěvy a opuštěno. Do grafu jsou zahrnuty fitované hodnoty modelu.

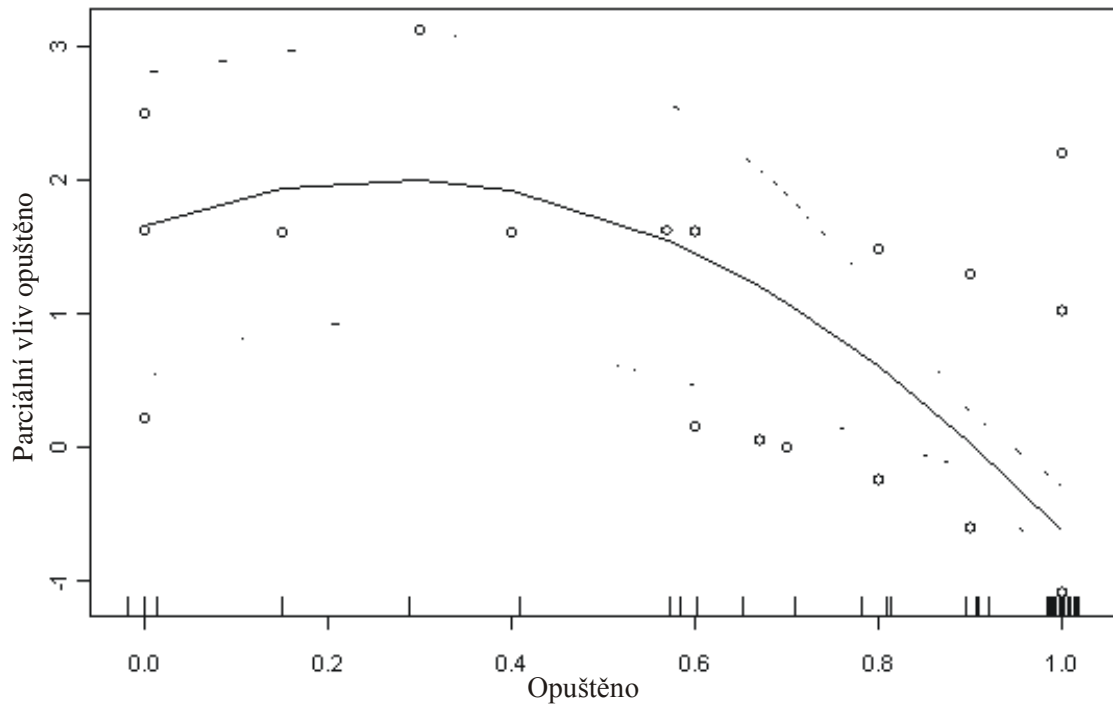


Graf 5: Ilustrace kovariátového modelu pro abundanci *P. damon* obsahující prediktory návštěvy a nejbližší *P. damon*.

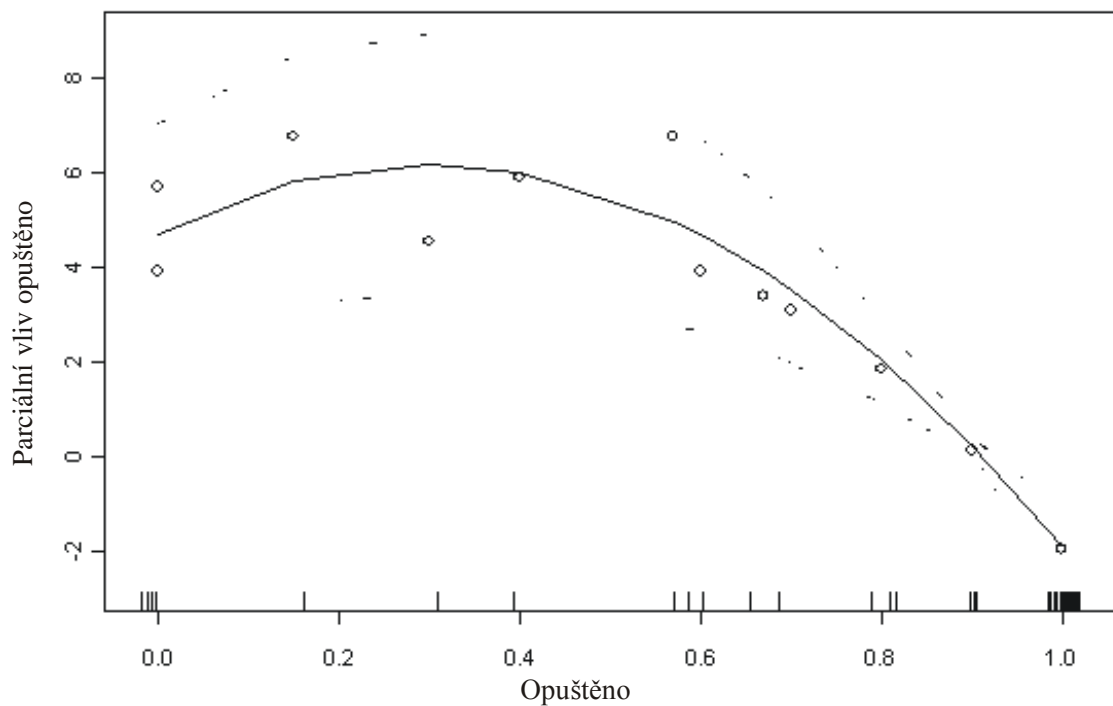


Samostatný vliv prediktoru opuštěno na abundanci obou druhů vykazuje pro oba druhy téměř shodné modely – jako ideální se jeví opuštění přibližně 1/3 z celkové plochy (Graf 6 a 7).

Graf 6: Ilustrační model pro abundanci *P. thesites* zahrnující samostatný vliv prediktoru opuštěno.

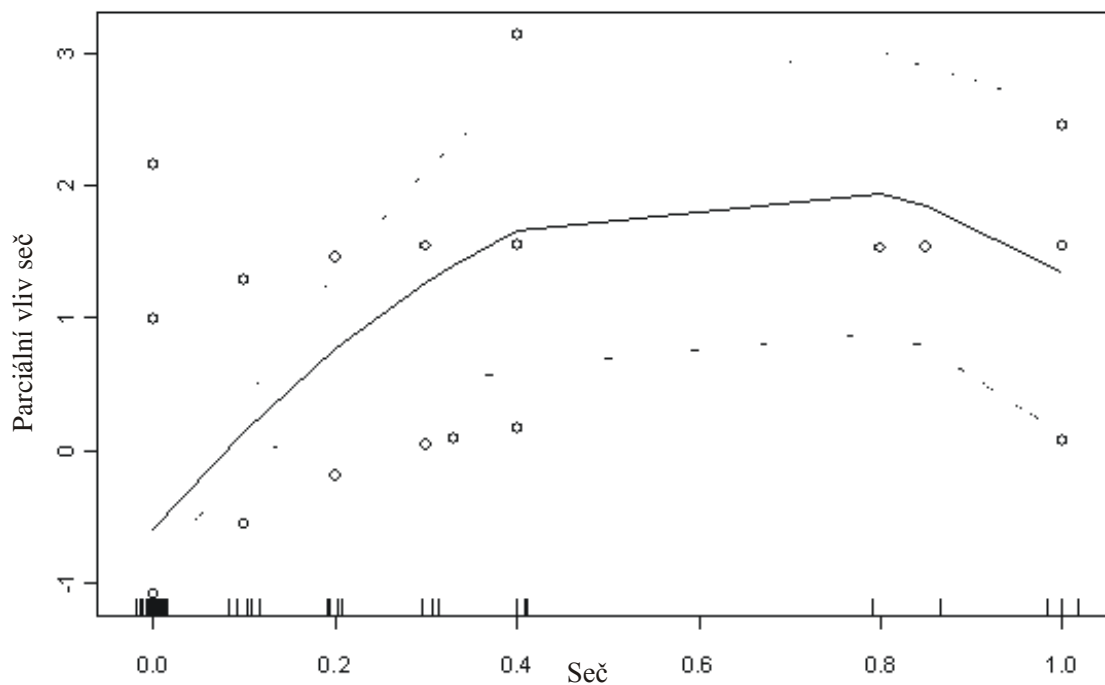


Graf 7: Ilustrační model pro abundanci *P. damon* zahrnující samostatný vliv prediktoru opuštěno.

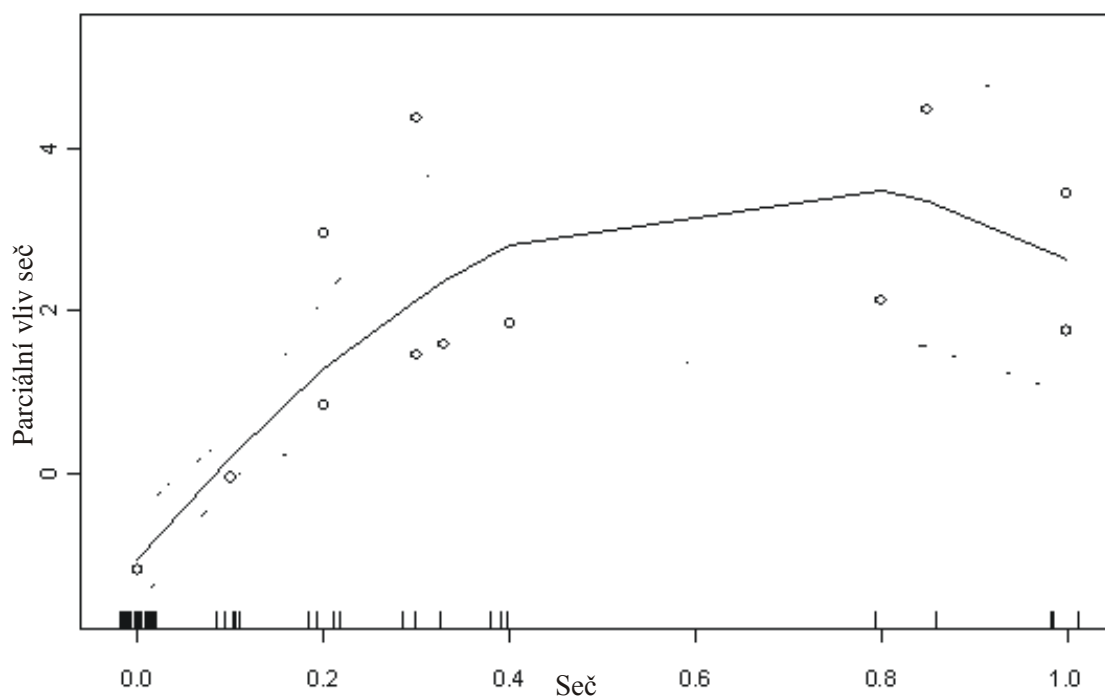


Modely pro samostatný vliv seče na abundanci obou druhů ukazují opět téměř totožné scénáře. Ideální množství sečené plochy je přibližně $\frac{3}{4}$ (Graf 8 a 9).

Graf 8: Ilustrační model pro abundanci *P. thersites* zahrnující samostatný vliv prediktoru seč.



Graf 9: Ilustrační model pro abundanci *P. damon* zahrnující samostatný vliv prediktoru seč.



3. 3. Bionomické srovnání

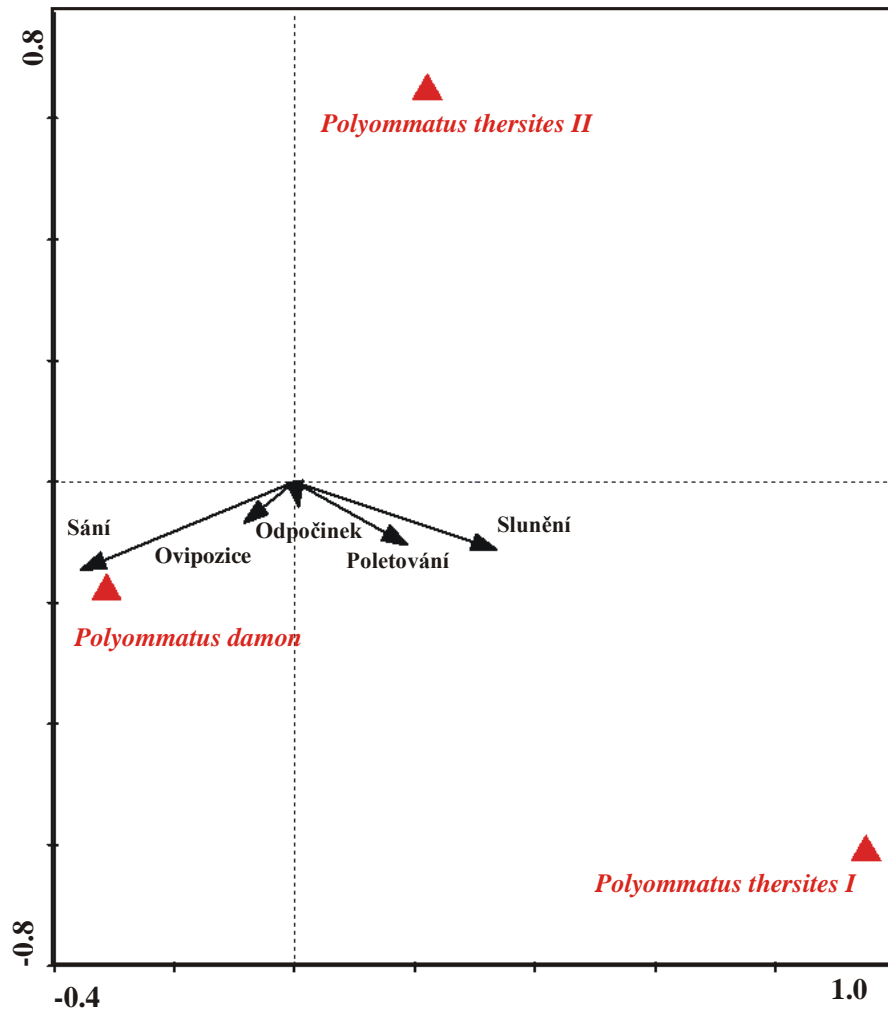
Celkem jsem získala 24 pozorování pro jarní samice *P. thersites*, 54 pro letní generaci *P. thersites* a 111 pozorování pro samice *P. damon*. Samice *P. damon* byly pravděpodobně pozorovány i několikrát, protože celá populace se pohybovala na relativně malém území. Navíc byla třikrát zaznamenána samice s deformovaným křídlem a pravděpodobnost, že by více samic mělo stejně deformované křídlo je velmi malá. Celkový čas pozorování byl u jarní generace *P. thersites* 6 495 s, u letní generace 13 227 s a u *P. damon* 71 116 s. Pokud není uvedeno jinak, jsou časy dále uváděny v sekundách. Základní údaje shrnuje tabulka 4.

Tabulka 4: Základní údaje k fokálnímu pozorování obou generací *P. thersites* a *P. damon*.

	<i>P. thersites I</i>	<i>P. thersites II</i>	<i>P. damon</i>
Počet pozorování	24	54	111
Čas prvního pozorování	10:56:56	11:14:00	10:51:30
Čas posledního pozorování	15:35:10	16:24:00	16:30:50
Medián	13:19:10	14:15:20	13:43:32
Celkový čas	6 495	13 227	71 116
Prům. pozorování(± SD)	270.7 (± 202.85)	249.7 (± 232.53)	640.7 (± 1027.76)
Min. / max. trvání	2/637	5/13227	25/8235

Z ordinačních diagramů (Obrázek 1) je zřejmé, že chování *P. damon* vykazovalo vztah k sání a ovipozici, zatímco *P. thersites I* vykazoval vztah k poletování a slunění. Druhá generace *P. thersites* naopak trávila málo času sluněním a ovipozicí. Vysvětlená variabilita činila 6,6 %, $F = 11.07$, $p = 0.001$.

Obrázek 1: Vztah jednotlivých druhů chování (závislá proměnná) k jednotlivým druhům motýlů, resp. generacím (faktoriálně kódovaná vysvětlující proměnná) (RDA).

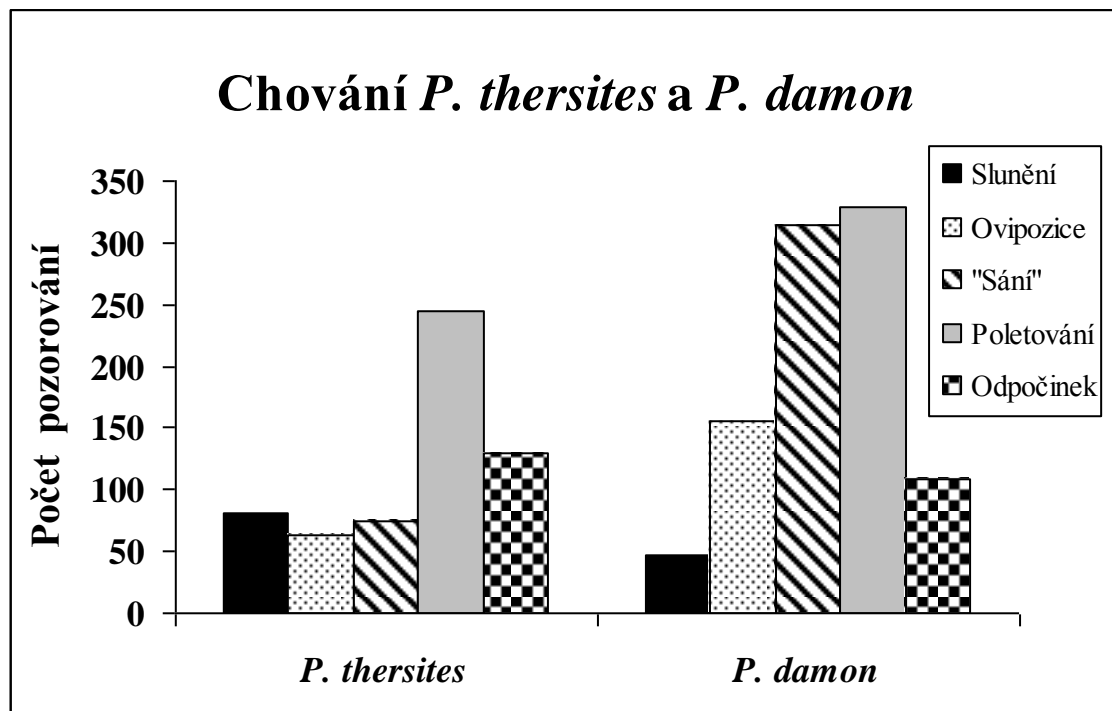


Srovnání frekvencí jednotlivých druhů chování ukázalo, že se od sebe druhy v chování lišily ($\chi^2 = 54.32$, $df = 4$, $p < 0.00001$) (Graf 10). *P. damon* strávil oproti *P. thersites* prokazatelně více času sáním. Srovnávala-li jsem druhou generaci *P. thersites* s *P. damon*, pak *P. damon* opět více času sál a více poletoval ($\chi^2 = 27.16$, $df = 4$, $p < 0.00001$) (Graf 11). Z celkového času pozorování strávil *P. damon* 27.3 % sáním a 25.8 % odpočinkem. Páření bylo pozorováno pouze u *P. damon*, nakonec činilo 25.1 % z celkového času pozorování druhu (Tabulka 5). Při porovnání jednotlivých generací *P. thersites* se test dostal těsně k hranici statistické významnosti ($\chi^2 = 9.34$, $df = 4$, $p = 0.053$): u letní generace se o něco častěji vyskytovalo sání (6.9 % vs. 15.4 %), naopak jarní generace více poletovala (35.5 % vs 21.5 %) (Graf 12).

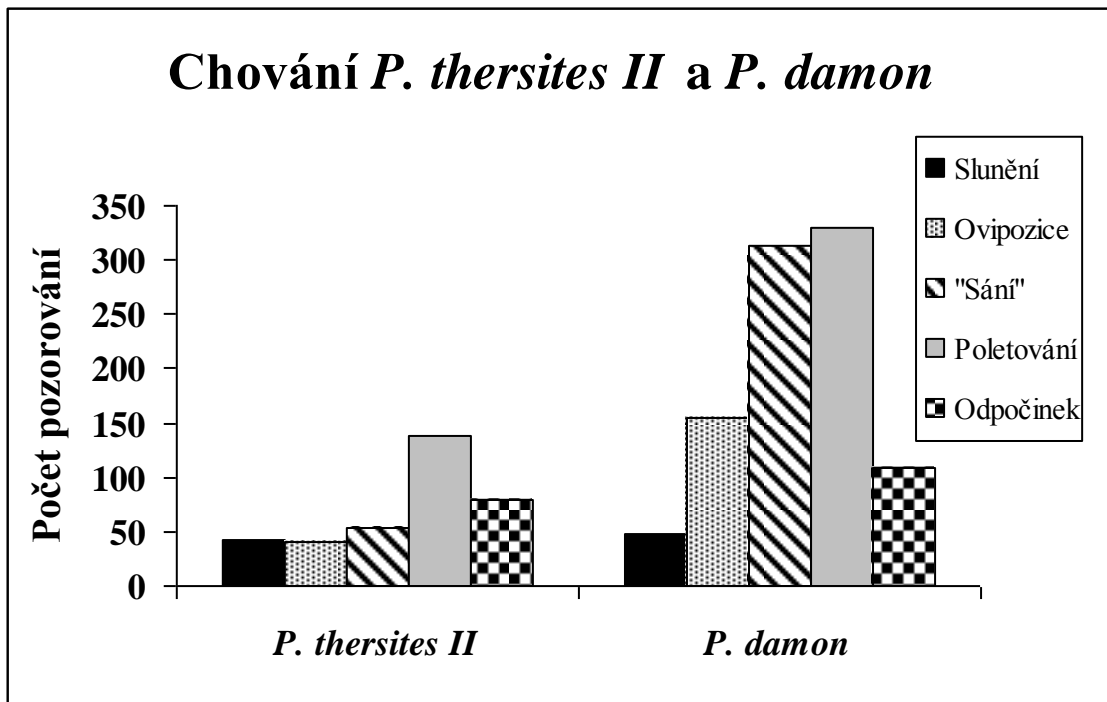
Tabulka 5: Procentuální zastoupení chování jednotlivých generací *P. thersites* a *P. damon*.

	<i>P. thersites I</i>	<i>P. thersites II</i>	<i>P. damon</i>
Slunění	19.7	13.6	3.3
Ovipozice	13.3	12.8	11.3
Sání	6.9	15.4	27.3
Poletování	35.5	21.5	7.1
Odpočinek	24.6	33.7	25.8
Páření	0.0	3.0	25.1

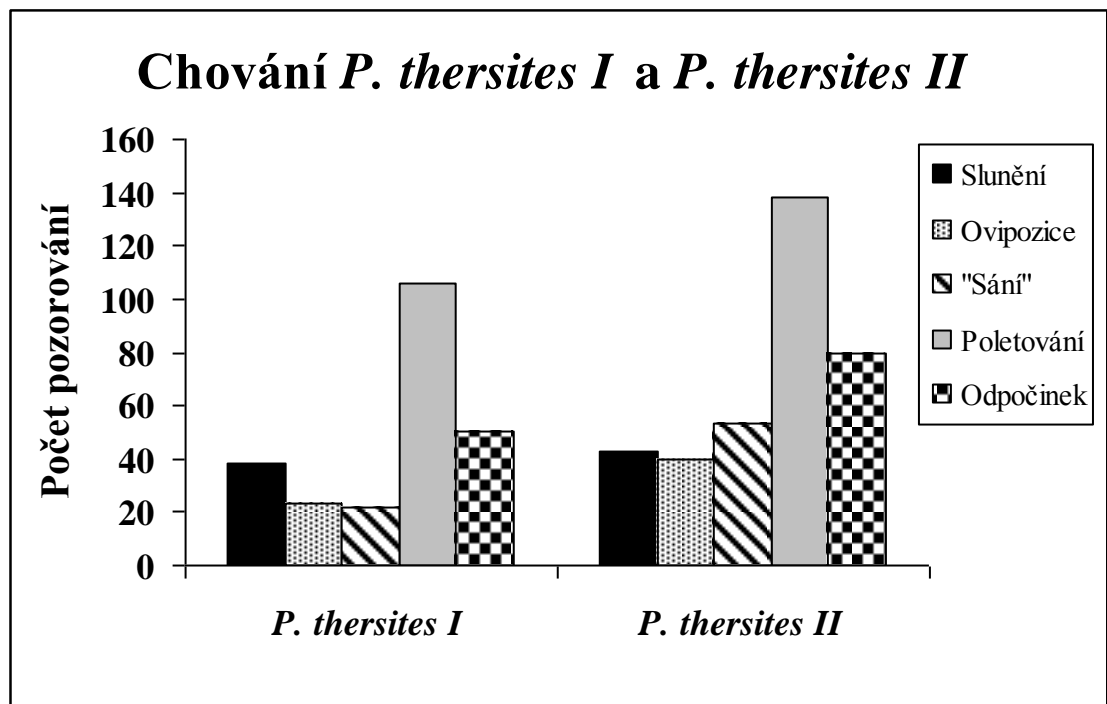
Graf 10: Srovnání chování druhů *P. thersites* a *P. damon*. Pro *P. thersites* se jedná o souhrnná data z obou generací.



Graf 11: Srovnání chování *P. thersites II* a *P. damon*.



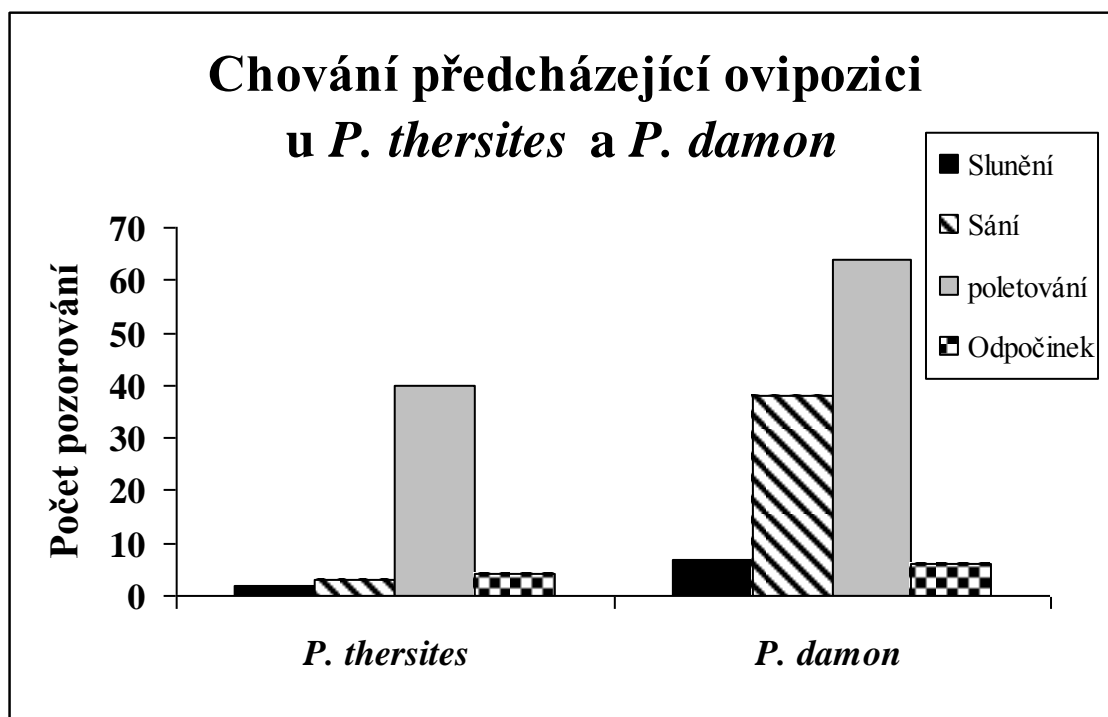
Graf 12: Srovnání chování mezi jednotlivými generacemi *P. thersites*.



Při porovnání druhů chování předcházejících ovipozici byla rozdílnost prokázána signifikantně jen mezi druhy ($\chi^2 = 19.45$, $df = 4$, $p < 0.001$) (Graf 13). U *P. damon* byly nejčastějšími druhy chování sání (81.6 %) a poletování (55.7 %), zatímco *P. thersites* nejčastěji poletoval (81.6 %). Druhá generace *P. thersites* vs. *P. damon* ani obě generace *P. thersites* se navzájem v chování signifikantně nelišily ($\chi^2 = 7.69$, $df = 4$, $p = 0.10$; $\chi^2 = 5.43$, $df = 4$, $p = 0.14$).

V chování, které následovalo ovipozici, nebyl průkazný rozdíl zaznamenán ani v jednom případě (*P. damon* vs *P. thersites*: $\chi^2 = 5.59$, $df = 4$, $p = 0.23$; *P. thersites* II vs *P. damon*: $\chi^2 = 1.66$, $df = 4$, $p = 0.80$; *P. thersites* I vs *P. thersites* II: $\chi^2 = 1.39$, $df = 4$, $p = 0.85$).

Graf 13: Výsledný graf porovnání druhů chování předcházejících ovipozici mezi druhy *P. thersites* a *P. damon*.



Slunění probíhalo u *P. damon* ze 60.5 % na vičenci, druhá generace *P. thersites* se vyhřívala převážně na jiných rostlinách (64.9 %). Stejně tak i jarní generace *P. thersites* využívala spíše jiné druhy rostlin (77.8 %). Sání bylo jen těžko pozorovatelné, protože samice byly velmi plaché. Oba druhy byly zpozorovány i na květech jiných druhů rostlin (např. *Ononis spinosa*, *Centaurea spp.*), ale sání nebylo nikdy jasně viditelné.

Námluvy v podobě pronásledování samice samcem byly pozorovány jen u *P. damon* a druhé generace *P. thersites*. U *P. damon* byly námluvy pozorovány celkem 5× u čtyř samic, celková pozorovaná doba námluv činila 50 s, (max./min. = 20/5, průměrná doba námluv je 10 s (± 5.96)). *P. thersites* byl při námluvách zpozorován 6×, přičemž se jednalo o 6 samic. Celková pozorovaná doba námluv činila 395 s, průměrná doba námluv 65.83 (± 67.63); max./min. = 200/15 s. Námluvy probíhaly mezi 12:44:20 a 16:04:30 (medián 15:08:17). *P. damon* měl signifikantně kratší délku námluv v porovnání s druhou generací *P. thersites* ($t = 3.69$, $df = 9$, $p < 0.01$). První námluvy byly zpozorovány v 12:21:50, poslední v 15:20:45 (medián 13:42:03). Páření bylo viděno jen u *P. damon*. Celková délka pozorování činila 17 823 s, průměrná doba pak 1980.3 s (tj. 55 min); maximum činilo 5560 s (tj. 93 minut). První páření bylo zaznamenáno v 11:26:20, poslední v 16:15:03 (medián 13:42:35). Kopulující pár byl pozorován v 75 % na různých druzích rostlin (*Campanula spp.* (Linnaeus, 1753), *Centaurea spp.* (Linnaeus, 1753, *Ononis spp.* (Linnaeus, 1753, *Rhinanthus spp.* (Linnaeus, 1753)). Při vyrušení přeletěl pár několik metrů na další rostlinu.

Při kladení slézaly samice *P. thersites* po stonku do středu trsu vičence a hledaly vhodné místo ke kladení. Naproti tomu samice *P. damon* hledaly vhodné místo ke kladení zejména na květních stopkách (viz dále). V jarní generaci *P. thersites* byly nalezeny 2 vajíčka od jedné samice a v jednom případě byly zaznamenány i 4 vajíčka z jednoho pozorování. U letní generace *P. thersites* nebylo v žádném pozorování nalezeno více jak jedno vajíčko. Dvě vajíčka od jedné samice byly zaznamenány celkem 5× u *P. damon* a 2× byly objeveny tři nakladená vajíčka během jednoho pozorování. Samice zřejmě nekladou jen jedno vajíčko na živnou rostlinu, s výjimkou druhé generace *P. thersites* byla vždy alespoň jednou zaznamenána nejméně dvě vajíčka. Kvantitativní data o ovipozicích shrnuje tabulka 6.

Tabulka 6: Souhrnné údaje k ovipozičnímu chování získané při studiu obou generací *P. thersites* a *P. damon*.

Ovipozice	<i>P. thersites</i> I	<i>P. thersites</i> II	<i>P. damon</i>
Celkem	23	40	155
U kolika samic	7	19	47
Průměrné trvání (\pm SD)	37.6 (± 20.17)	42.3 (± 31.43)	52.01 (± 114.21)
Min./max. trvání	10 / 94	5 / 133	1 / 1295
% z celkového času	13.3	12.8	11.3
% z jednotlivých pozorování	43.22	30.0	27.7
Dohledáno vajíčko	7	6	36

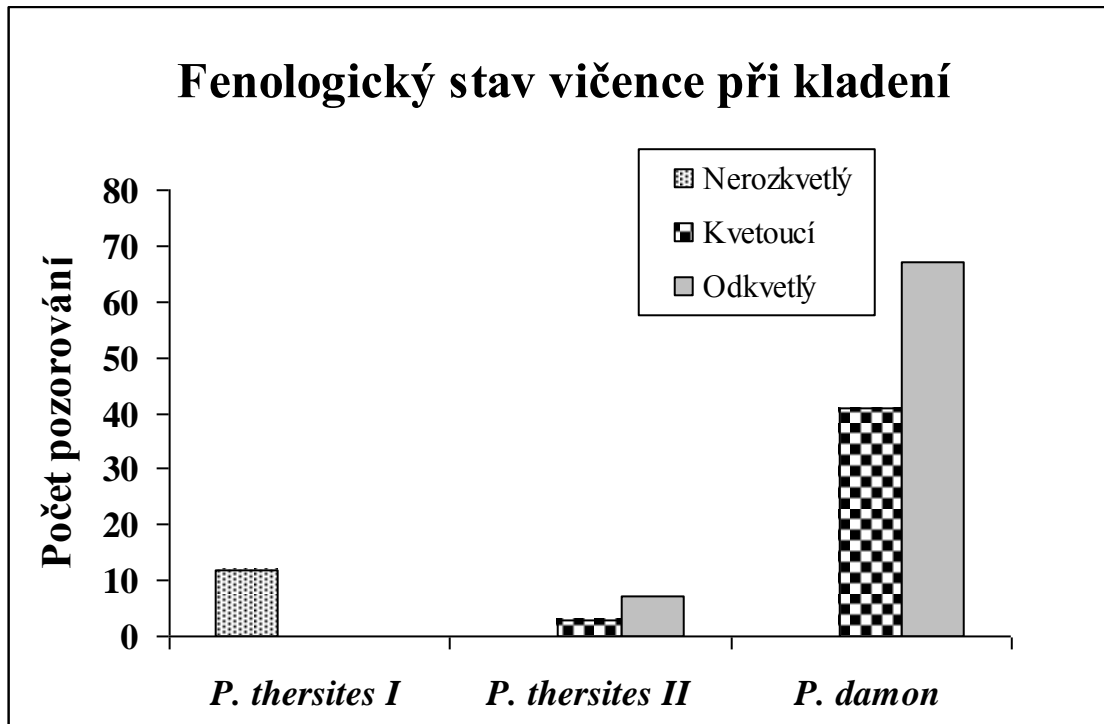
Délka ovipozice se nelišila ani mezi druhy ($t = 0.54$, $df = 216$, $p = 0.59$), ani mezi oběma generacemi *P. thersites* ($t = 0.030$, $df = 61$, $p = 0.98$). Jarní generace *P. thersites* byla při kladení zpozorována nejdříve v 13:09:34, nejpozději 15:02:00 (medián 13:22:16). Druhá generace *P. thersites* kladla mezi 12:38:00–16:23:15 (medián 14:05:15). U *P. damon* byla první ovipozice zaznamenána v 10:59:15, poslední v 16:04:00 (medián 13:45:55). Nedovedla jsem vždy rozlišit mezi úspěšnými a neúspěšnými kladeními, nicméně délky trvání ovipozic s nedohledaným a dohledaným vajíčkem se opět nelišily ani mezi druhy (nedohledané: $t = 0.13$, $df = 169$, $p = 0.89$, dohledané: $t = 0.93$, $df = 45$, $p = 0.36$), ani mezi generacemi (nedohledané: $t = 0.061$, $df = 48$, $p = 0.95$; dohledané: $t = 0.05$, $df = 11$, $p = 0.96$). Celkové a průměrné délky neúspěšných a úspěšných ovipozic jsou uváděny v tabulce 7.

Tabulka 7: Celkové, průměrné a max./min. délky neúspěšných a úspěšných ovipozic u *P. damon* a obou generací *P. thersites*.

Délka ovipozice	<i>P. thersites I</i>		<i>P. thersites II</i>		<i>P. damon</i>	
	neúspěšná	úspěšná	neúspěšná	úspěšná	neúspěšná	úspěšná
Celkový délka	565	300	1484	209	6436	1627
Prům. délka (\pm SD)	35.31 (\pm 15.46)	42.86 (\pm 29.14)	43.65 (\pm 33.89)	34.83 (\pm 6.71)	54.08 (\pm 121.70)	45.19 (\pm 86.03)
Min./max. délka	10/59	15/94	5/133	26/45	1/1295	6/525

Co se týče rozdílů ve fenologickém stavu rostliny, na kterou bylo kladeno, byly v jarní generaci *P. thersites* všechny vičence nekvetoucí a v letní generaci jich bylo 30 % kvetoucích a 70 % odkvetlých. Samice *P. damon* ze 38 % kladly na kvetoucí rostliny a ze 62 % na odkvetlé rostliny.

Graf 14: Fenologický stav vičenců, na které kladly samice *P. thersites* a *P. damon*. První generace *P. thersites* klade výhradně na nekvetoucí rostliny, druhá generace *P. thersites* preferují spíše odkvetlé vičence.

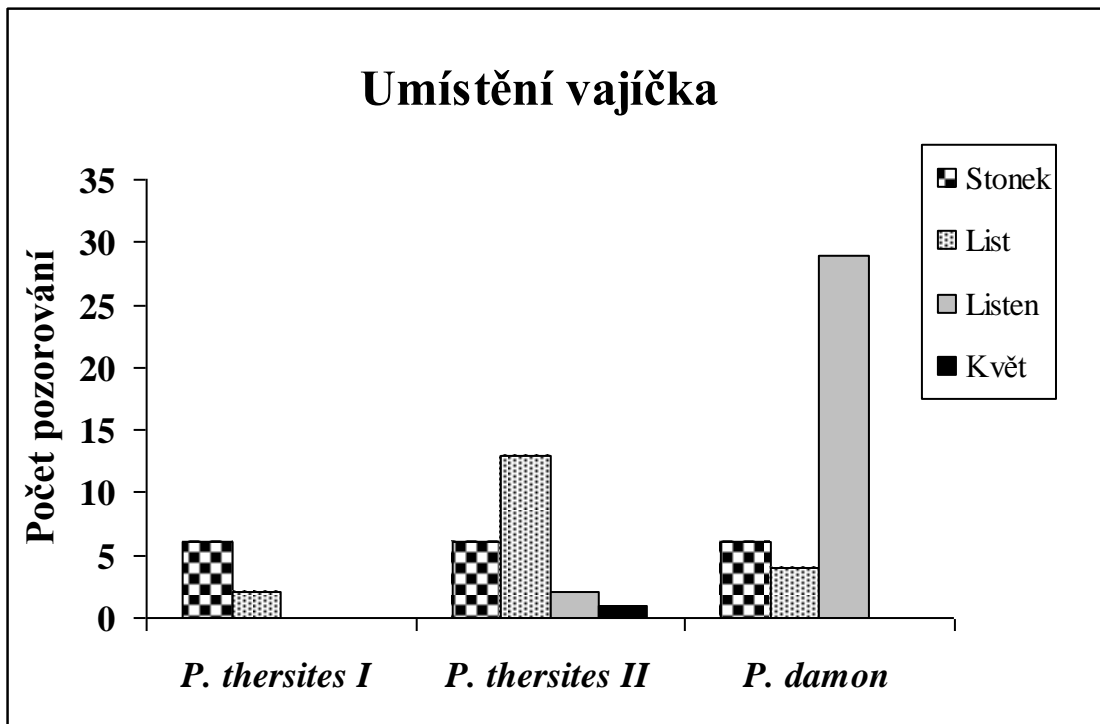


Vajíčka jarní generace *P. thersites* byla umístěna ze 75 % na stonek (Příloha 17), z 25 % na listy, kdežto letní generace kladla z 59.1 % na listy. Samičky *P. damon* kladly převážně (74.3 %) na okvětní listeny. Podrobněji tabulka 8 a graf 15 (Příloha 18).

Tabulka 8: Umístění vajíčka jednotlivých generací *P. thersites* a *P. damon* (%).

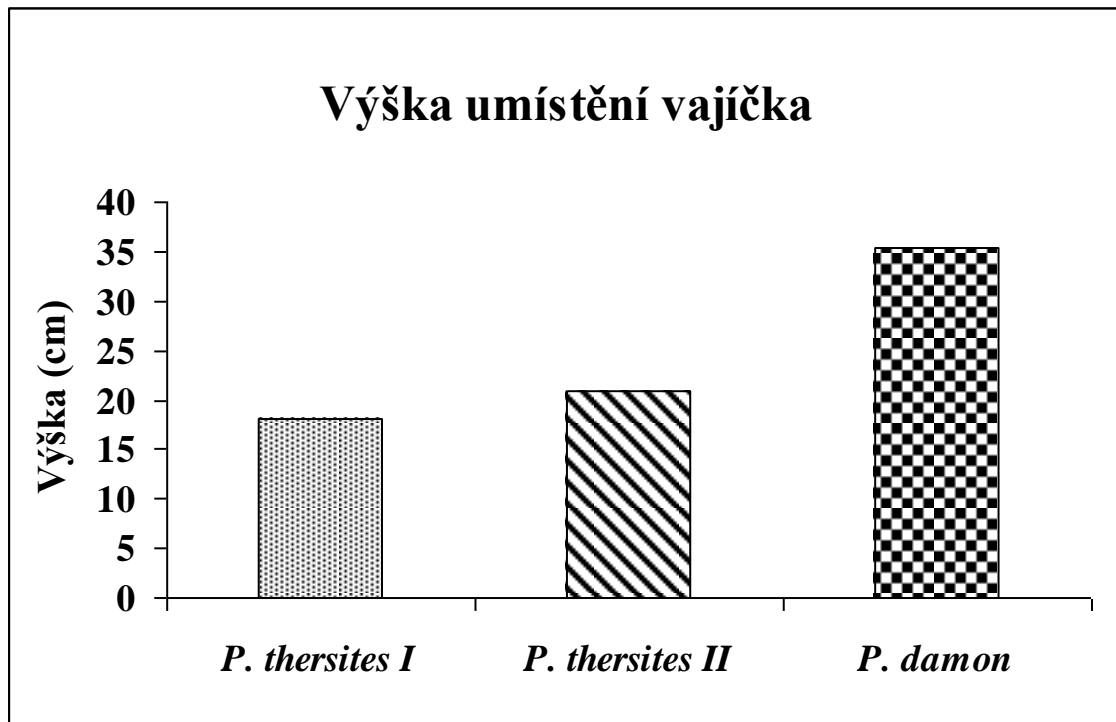
	<i>P. thersites I</i>	<i>P. thersites II</i>	<i>P. damon</i>
Stonek	75	27.3	15.4
List	25	59.1	10.3
Listen	0	9.1	74.3
Květ	0	4.5	0

Graf 15: Výsledný graf umístění vajíček na živné rostlině pro obě generace *P. thersites* a pro *P. damon*.



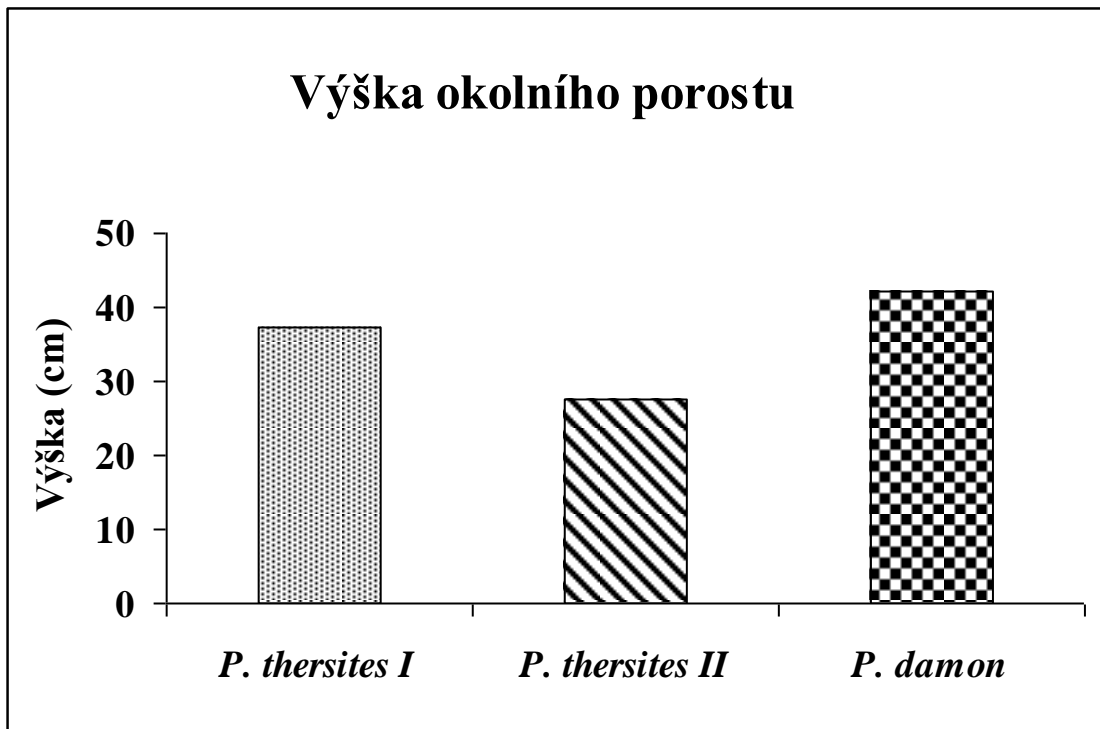
Samice jarní generace *P. thersites* kladly spíše níže do vegetace (průměr 18 cm), letní generace téhož druhu již kladla výše (průměr 21 cm), avšak stále signifikantněji níže než samice *P. damon* (průměr 35 cm); Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 49) = 18.23$, $p < 0.0001$ (Graf 16).

Graf 16: Výsledný graf porovnávající výšku umístění nakladených vajíček obou generací *P. thersites* a *P. damon*. Obě generace *P. thersites* kladou signifikantně níže než *P. damon*.



Ve vztahu umístění vajíčka k výšce okolního porostu bylo zjištěno, že samice druhé generace *P. thersites* preferovaly spíše nižší okolní porost; Kruskal-Wallis test: $H(2, N = 49) = 7.31, p < 0.05$ (Graf 17). Role výšky celého vičence nebyla ani u jednoho druhu signifikantně prokázána.

Graf 17: Výsledný graf lokalizace vajíček oproti výšce okolního porostu pro *P. damon* i obě generace druhu *P. thersites*. Druhá generace *P. thersites* preferuje nižší okolní porost.



4. DISKUSE

Z revize dostupných poznatků o modráscích *P. damon* a *P. thersites* vyplývá, že i když jsou oba druhy v České republice ohroženy, *P. damon* je ohrožen skutečně kriticky. Jeho poslední populace jsou extrémně malé a čelí bezprostřednímu vymření. Srovnání výskytu obou druhů ve výseku jihomoravské krajiny ukázalo, že oba druhy vyžadují stanoviště s velkou abundancí jejich živné rostliny a s heterogenním managementem. Výskyt *P. damon* je navíc velmi dobře predikován vzdáleností k další lokalitě výskytu, což je velmi obvyklé u metapopulací (Hanski, 1999) a naznačuje omezenou disperzní kolonizační schopnost druhů. Srovnání bionomie obou druhů ukázalo, že zatímco obě generace *P. thersites* kladou níže, do nižší vegetace a nejčastěji na listy a stonky, *P. damon* klade na vyšší prýty živné rostliny, ve vyšší vegetaci a nejčastěji do okvětních listenů rostlin.

Fakt, že výskyt nějakého druhu, jako v mém případě druhu *P. damon*, je v krajině nejlépe vysvětlen blízkostí další obsazené lokality, je velmi obvyklé u metapopulací (Hanski, 1999). V mém případě byl však tento pozitivní vztah až důsledkem relativně recentní ztráty stanovišť – motýl přežívá tam, kde přežil pravděpodobně díky velké rozloze stanoviště nebo díky vhodnému managementu. V okolí takovýchto refugií pak vytváří malé satelitní populace.

Dalším významným prediktorem bylo množství vičence na lokalitě. Distribuce *P. damon* přesně odpovídá rozmístění živné rostliny, což je běžné i u jiných modrásků (např. Thomas & Roy, 2003). Recentní ztráta stanovišť však postihla i živnou rostlinu obou druhů. Dříve se vičenec nacházel na stepích, pastvinách či mezích zcela běžně. V dnešní vysoce fragmentované krajině však takovýchto míst ubývá. Rozdělení krajiny na menší, izolovanější jednotky zvyšuje nebezpečí vyhynutí (případ hnědáška kostkovaného (*Melitaea cinxia*) (Linnaeus, 1758) ve Finsku) (Hanski, 1995). I další studie poukazují na podobný problém (Hanski et al., 1995; Van Swaay, 2002; Cozzi et al., 2008).

Dalším faktorem přispívajícím k úbytku vhodných habitatů je intenzivnější zemědělství. Ve Velké Británii z tohoto důvodu zmizela od roku 1950 více než čtvrtina lokalit modráška vikvicového (*Polyommatus coridon*) (Poda, 1761) (Brereton et al., 2008). Jak fragmentace krajiny, tak intezifikace zemědělství mají obecně za následek malé a izolované populace (Nowicki, et al., 2005a), ze kterých lze – v závislosti

na disperzních schopnostech druhu (Polus et al., 2006) – jen těžko obsadit nové či rekolonizovat zaniklé lokality (Hanski, 1999).

Bionomická studie obou druhů probíhala nejen ve stejném roce, ale i na stejné lokalitě, a tak byla eliminována případná zkreslení (teplotní, povětrnostní, geografické podmínky) (Samways & Lu, 2007; Novotný, 2007). Relativně menší počet pozorování a jejich celkový kratší čas u *P. thersites* byl v případě první generace pravděpodobně ovlivněn tím, že jarní generace nebývají tak početné, jako letní (srov. Fric & Konvička, 2002). V případě letní generace mohlo být důvodem to, že samice *P. thersites* jsou obecně menší a rychlejší, než samice *P. damon*, a tím pádem hůře pozorovatelné.

P. damon potřebuje pravděpodobně větší množství vičence než *P. thersites* – poměrně více času trávil sáním. Jedním z možných vysvětlení větší potřeby sání by mohla být fyziologie druhu a vyšší energetické nároky vynakládané na let, popř. menší mobilita *P. damon*. Zda oba druhy sají výhradně na vičenci, nelze potvrdit ani vyvrátit. Samice jsou velmi plaché a nedá se k nim přiblížit na vzdálenost vhodnou k pozorování pohybů sosáku. Dalším předmětem zkoumání, co se týče chování, by mohlo být nocování motýlů. Oba druhy se k večeru shromažďují v závětrí na stéblech trav vysokých 40–60 cm a často se jich nachází více pohromadě. Zde zcela jistě i nocují, ale v noci patrně slézají níže do vegetace (Jiří Beneš, ústní sdělení). Toto chování je obvyklé i u jiných druhů modrásků (Jiří Beneš, ústní sdělení).

Samotné dohledávání vajíček bylo také komplikováno několika skutečnostmi. Živná rostlina často tvoří shluky a samice při kladení vystřídaly i několik stonků v jednom či více shlucích vičence. Nebylo tak vždy jednoduché určit jednotlivé prýty, na kterých se samice pokoušela o kladení. Vajíčko je navíc velmi malé a tak byla některá zcela jistě přehlédnuta. Protože jsem se snažila samice pozorovat co nejdelší dobu, nebylo možné kontrolovat jednotlivé vičence po každém kladení a po zpětném nálezu vajíčka tak již nešlo určit, při kolikátém pokusu o kladení bylo vajíčko nakladeno. Podíváme-li se na procentní zastoupení doby ovipozice, pak zjistíme, že samice *P. damon* i obou generací *P. thersites* jí strávily přibližně stejnou dobu. Zahrneme-li do analýzy pouze pozorování, kde byla ovipozice zaznamenána, toto procentní zastoupení poměrně stoupne. To lze částečně vysvětlit tím, že byly zaznamenány i pozorování bez ovipozic, které byly velmi dlouhé (např. páření u samice *P. damon* – 91 minut).

Významné rozdíly mezi druhy se týkaly fenologického stavu vičence, na který motýli kladli. První generace *P. thersites* kladla výhradně na nekvetoucí rostliny,

ačkoli v tu dobu byly na lokalitě i rostliny kvetoucí. Zjistit, zda se samice kvetoucímu vičenci vyloženě vyhýbají, nebylo možné, protože bych se musela porovnávat nabídku jednotlivých typů rostlin. Domnívám se, že samice si kladením na ještě nekvetoucí vičenec zajišťují vhodnou potravu pro housenky, fenologicky mladší potravu je pro ně totiž výživnější (Forister, 2005, Čížek et al., 2006). Druhá generace *P. thersites* i *P. damon* preferují při kladení spíše odkvétající rostliny. Druhy se liší jak ve výšce a umístění vajíčka na živné rostlině, tak ve výšce okolní vegetace při kladení. Zatímco *P. thersites* klade vajíčka níže (především na listy) a také do nižší vegetace, stejně jako u druhu *Maculinea teleius* (Bergstässer, 1779) (Bátary et al., 2007), *P. damon* preferuje vyšší porost a samice svá vajíčka umísťují převážně do květních listenů (tedy spíše výše). Případná letní seč je pro oba druhy naprosto nevhodná, protože nově obražené vičence se již nestihnou dostat do preferovaného fenologického stavu. *P. thersites*, obecně lépe zvládá letní seč, protože v době vegetačního maxima v průběhu června je jeho potomstvo ukryto v nižších patrech vegetace. *P. damon* nesnese ani pastvu v letních měsících (ta likviduje vičenec) ani podzimní seč s odvozem biomasy, neboť ta zničí vajíčka na suchém vičenci. Preference kladení na viditelnější (tzn. vyšší) rostliny byla také několikrát prokázána u druhů *Maculinea teleius* (Bergstässer, 1779) (Bátary et al., 2007) a *Maculinea alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Küer & Fartmann, 2005; Nowicki et al., 2005a; Árnayas et al., 2006). Druhý z obou druhů ovšem preferoval kladení do kalichu a květu (Küer & Fartmann, 2005). Také u jiných druhů modrásků byly prokázány preference nejen na druh živné rostliny, ale i na její konkrétní část (např. Küer & Fartmann, 2005) a fenologický stav (Forister, 2005).

Destruktivní vliv pastvy na populace *P. damon* byl diskutován i mnoha dalšími autory (Günter & Rennwald, 1991; Beneš et al., 2002; Dolek & Geyer, 2002; Nässig et al., 2004; Slamka, 2004). Podzimní pastva by ovšem nemusela být pro druh tak nebezpečná, pokud ovce přednostně nespásají i suchý vičenec, upřednostňovaný kladoucími samicemi *P. damon*. Dolek & Geyer (2002) dokonce tento typ pastvy navrhují, ale upozorňují, že musí probíhat jen na velmi malém území a při okrajích lokality.

Poznatky získané z krajinné studie potvrdily jak hrozbu přílišného kosení a pastvy, tak naprosté bezzásahovosti. Význam heterogenního managementu pro udržení fauny bezobratlých ve fragmentech lučních či stepních biotopů je znám již od 70. let (Morris, 1971), ale dlouhou dobu nebyl brán v potaz. Homogenní management,

který často prospívá rostlinám, a býval tak prosazován botaniky, je pro živočichy většinou fatální. V případě žlutáaska barvoměnného (*Colias myrmidone*) (Esper, 1781) došlo kvůli extenzivní seči k vyhubení na jeho poslední lokalitě v České republice (Konvička et al., 2008) a v případě německé populace dvou ohrožených modrásků (*Maculinea teleius* a *Maculinea nausithous*) destrukce vajíček a mortalita larev způsobená provedenou sečí měla velmi negativní následky (Johnst et al., 2006). Naopak není znám případ, kdy by heterogennější management způsobil vymření ohrožené rostliny (Konvička et al., 2005). Živočichové jsou svým způsobem života na heterogenní management vázáni – často potřebují jiné prostředí pro odpočinek, nocování či rozmnožování. Naproti tomu i pro náročné rostliny bude v takovémto prostředí vždy alespoň část vhodné plochy. Mnohé z nynějších poznatků pochází z experimentálních studií, ty lze ovšem na ohrožených druzích jen těžko provádět. Jak tedy pomoci oběma studovaným druhům?

Pro ochranu *P. thersites* i *P. damon* na společných lokalitách je vždy zásadní dbát na nároky citlivějšího druhu – tedy *P. damon*. V tomto konkrétním případě je navíc velmi pravděpodobné, že poznatky získané studiem *P. damon* by mohly pomoci i *P. thersites*, opačný postup ovšem aplikovat nelze. Pro oba druhy je velmi významné množství vičence na lokalitě. Záchranný program pro *P. damon* musí kombinovat mozaikovitou seč s velkorysou obnovou stanovišť v širším okolí nynějších populací (Konvička et al., 2006b). Seč by měla být prováděna jedenkrát do roka, nejlépe v červnu, kdy nejsou ohrožena vajíčka ani larvy a nehrozí narušení kladení imág (Nowicki et al., 2005b; Konvička et al., 2006b). V žádném případě by neměla být prováděna na více než 1/3 každé osídlené lokality. Případná podzimní seč by měla probíhat nejméně tři týdny, přičemž biomasa by měla zůstat na lokalitě (Konvička et al., 2005). Bylo vyzpozorováno, že plochy s největším množstvím vičence se rok od roku mění, je tedy třeba každý rok lokalitu projít a podle zjištěného výskytu *Onobrychis* spp. management naplánovat. Žádoucí je také výsev vičence v nejbližším okolí lokalit. V žádném případě na lokalitách nesmí probíhat letní pastva ovcí, přípustná by případně byla jen podzimní pastva, a to jen na omezeném území.

Na lokalitě Kamenný vrch je již pět let aplikována podzimní rotační pastva na ploše 2,5 ha a odstranění náletu a redukce křovin s odvozem biomasy na 0,5 ha území, zásahy probíhají vždy od září do listopadu. Z výsledků zpětných odchytů provedených v roce 2007 se zdá, že populaci tento typ managementu

svědčí (Nečasová, 2009). V okolí je navíc dostatek lokalit, na které by se po asanaci křovin a hojném výsevu vičence mohla populace postupně rozšířit a dát tak vzniknout rozsáhlejší metapopulaci, která je z dlouhodobého hlediska stabilnější. Imigranti z jedné populace mohou rekolonizovat habitat po již vyhynulých populacích, ale také emigrovat do jiné, malé populace, a zachránit ji tak od vymření (rescue effect) (Brown & Kodric-Brown, 1977).

Podobné zásahy by měly pomoci i v „Želeticko-Archlebovském“ systému. Ochrana *P. damon* na další významné lokalitě Raná v Českém středohoří, je komplikována přítomností dalšího kriticky ohroženého druhu – okáče skalního (*Chazara briseis*) (Linnaeus, 1764), pro nějž je pastva ovcí naopak naprosto ideální (Vrba et al., 2009). Případné dosevy vičence by zde neměly směřovat do existujících krátkostébelných stepí, ale na plochy získané asanacemi křovin, které obklopují lokalitu (Vrba et al., 2009). Vysokostébelný charakter by pak měl být udržován občasnou sečí, avšak s vhodným načasováním (Konvička et al., 2006b).

Z hlediska dlouhodobého přežití druhu v Čechách bude zapotřebí obnovit také populace v lounské části Středohoří, případně i na tzv. „bílých stráních“ v údolí Ohře. Po dostatečném posílení populací na Rané by pak bylo možno přistoupit i k transferu jedinců na připravené perspektivní lokality (Konvička et al., 2006b). Za současného stavu je však jakákoli reintrodukce druhu *P. damon* naprosto vyloučená. Ačkoli odhady velikosti populace z Kamenného vrchu z roku 2007 činí téměř 1500 samců, na základě svého pozorování se domnívám, že tento odhad je velmi nadsazený. Ani jedna z českých populací zatím nehostí dostatečné množství jedinců, aby z ní mohli být odebráni motýli na obnovení zaniklých lokalit.

Odlišné nároky studovaných druhů by mohly souviset s celkovým výskytem obou druhů – areál *P. thersites* je oproti *P. damon* posunut k severu a západu, což mu umožňuje více generací do roka, a byla tedy nutná adaptace druhu k letní pastvě.

5. ZÁVĚR

Oba druhy potřebují na lokalitách velké množství živné rostliny – vičence (*Onobrychis spp.*) a také heterogenní management. Nejdůležitějšími bionomickými rozdíly jsou rozdílné preference v umístění vajíčka – samice *P. damon* kladly převážně do květních listenů, zatímco samice druhé generace *P. thersites* kladly spíše na listy. Dále bylo zjištěno, že samice *P. damon* umísťují svá vajíčka výše a do vyšší vegetace než samice *P. thersites*. Příčinou ohrožení obou druhů je zánik vhodných biotopů, který někdy uspíšil příliš důsledný ochranný management lokalit. Pro záchranu druhů je nutno provádět na nynějších lokalitách vhodný management a jednat tak v širším prostorovém měřítku.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Árnyas, E., Bereczki, J., Tóth, A., Pesceny, K., Varga, Z., 2006. Egg-laying preferences of the xerophilous ecotype of *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) in the Aggtelek National Park. *European Journal of Entomology* 103, 587–595.

Bátary, P., Örvössy, N., Körösi, Á., Vályi Nagy, M., Peregovits, L., 2007. Microhabitat preferences of *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) in a mosaic landscape. *European Journal of Entomology* 104, 731–736.

Beneš, J., Konvička, M., Dvořák, J., Fric, Z., Havelka, Z., Pavlíčko, A., Vrabec, V., Weidenhoffer, Z., 2002. Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I. Společnost pro ochranu motýlů, Praha, 333–341.

Bergmann, A., 1951. Die Großschmetterlinge Mitteleuropas. Band 2: Tagfalter. Verbreitung, Formen und Lebensgemeinschaften. Urania, Jena, pp. 495.

Brereton, T.M., Warren, M.S., Roy, D.B., Stewart, K., 2008. The changing status of the Chalkhill Blue butterfly *Polyommatus coridon* in the UK: the impacts of conservation policies and environmental factors. *Journal of Insect Conservation* 12, 629–638.

Brown, J.H., Kodric-Brown, A., 1977. Turnover rates in insular biogeography: effect of immigration on extinction. *Ecology* 58, 445–449.

Buček, A., Grulich, V., Horsak, M., Hudec, K., Kirchner, K., Kment, P., Lacina, J., Laštůvka, Z., Přidal, A., Rozkošný, R., Slavík, P., Štěpánek, V., 2006. Panonské stepní trávníky na Moravě. *Veronica – časopis pro ochranu přírody a krajiny* 10, 17. zvláštní vydání, 9–42.

Cozzi, G., Müller, C.B., Krauss, J., 2008. How do local habitat management and landscape structure at different spatial scales affect fritillary butterfly distribution on fragmented wetlands? *Landscape Ecology* 23, 269–283.

Čížek, L., Fric, Z., Konvička M., 2006. Host plant defences and voltinism in European butterflies. *Ecological entomology* 31, 337–344.

Dolek, M., & Geyer, A., 2002. Conserving biodiversity on calcareous grasslands in the Franconian Jura by grazing: a comprehensive approach. *Biological conservation*, 104, 350–361.

Dufek, T., 2006. Příroda města Hustopeče. <<http://www.hustopece-city.cz/zivotni-prostredi/priroda/priroda-mesta-hustopece.html>>.

Ebert, G., Rennwald, E., (1991). Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 2: Tagfalter II, Ulmer, Stuttgart, 367–385.

Farkač, J., Král, D., Škorpík, M., 2005. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 221–222.

Fiedler, K. 2006. Ant-associates of Palaearctic lycaenid butterfly larvae (Hymenoptera: Formicidae; Lepidoptera: Lycaenidae) – a review. *Myrmecologische Nachrichten* 9, 77–87.

Forister, M.L., 2005. Influence of Host Plant Phenology on *Mitoura nelsoni* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Ecology and Population Biology* 98, 295–301.

Fric, Z., Konvička, M., 2002. Generations of the polyphenic butterfly *Araschnia levana* differ in body design. *Evolutionary Ecology Research* 4, 1017–1032.

Gorbunov, Y. P., 2001. The butterflies of Russia: classification, genitalia, keys for identification (Lepidoptera: Hesperioidea a Papilionoidea). Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, pp. 320.

Hanč, Z., 2005. NPR Vyšenské kopce – denní motýli jako významný bioindikátor. *Ochrana přírody*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 60(5), 141–143.

Hanski, I., Pakkala, T., Kuussaari, M., Lei, G., 1995. Metapopulation persistence of an endangered butterfly in a fragmented landscape. *OIKOS* 72, 21–28.

Hanski, I., 1999. *Metapopulation ecology*. Oxford University Press, Oxford. pp. 332.

Havelka, Z., 2005. Modrásek ligrusový – *Polyommatus damon*. Podklady pro přípravu záchranného programu (2005–2006). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, pp. 12.

Hrouzek, M., Hula, V., 2007. Současná situace moravských populací kriticky ohroženého modráška ligrusového (*Polyommatus damon*). Pp. 9. In Laštůvka, Z., Šéfrová, H., 2007. II. Lepidopterologické kolokvium – program a sborník abstraktů. AF MZLU v Brně, 25. ledna 2007, pp. 36.

Hula V., 2006. Výsledky inventarizačního průzkumu arachnofauny a fauny denních motýlů PR Kamenný vrch u Kurdějova. Depon in: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor životního prostředí, oddělení ochrany přírody a krajiny, pp. 8.

Johst, K., Drechsler, M., Thomas, J., Settele, J., 2006. Influence of mowing on the persistence of two endangered large blue butterfly species. *Journal of Applied Ecology* 43, 333–342.

Konvička M., Beneš, J., Čížek, L., 2005. Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: Ochrana a management. *Sagittaria*, Olomouc, pp. 127.

Konvička, M., Fric, Z., Beneš, J., 2006a. Butterfly extinctions in European states: do socioeconomic conditions matter more than physical geography? *Global Ecology and Biogeography* 15, 82–92.

Konvička, M., Hrouzek, M., Beneš, M., Havelka, Z., 2006b. Monitoring a předběžný autekologický průzkum modráška ligrusového (*Polyommatus damon*, Lycaenidae) na jeho posledních lokalitách v ČR: Podklady pro přípravu záchranného programu (2005–2006). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, pp 28.

Konvička, M., Beneš, J., Čížek, O., Kopeček, F., Konvička, O., Vítaz, L., 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.

Kudrna, O., 2002. The Distribution of European Butterflies. *Oedippus* 20, pp. 343.

Küer, A., Fartmann, T., 2005. Prominent shoots are preferred: microhabitat preferences of *Maculinea alcon* ([Denis & Schiffermüller], 1775) in Northern Germany (Lycaenidae). *Nota lepidopterologica* 27, 309–319.

Lepidopteren-arbeitsgruppe, 1987. Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, pp. 516.

Lu, S.S., Samways M.J., 2001. Life history of the threatened Karkloof blue butterfly, *Orachrysops ariadne* (Lepidoptera: Lycaenidae). *African entomology* 9, 137–151.

Matov, A. Y., Ivanov, A. I., 1999. About the northern limit of the distribution of *Agrodiaetus damon* ([Denis & Schiffermüller], 1775) in Europe (Lepidoptera, Lycaenidae), *Atlanta, Markt-leuthen*, 29, 3–48.

Mihoci, I., Šašić, M., 2006. New data on the distribution of the Chapman's blue (*Polyommatus thersites*) (Cantener, 1835) (Lepidoptera: Lycaenidae) in Croatia. *Entomologia Croatica* 10, 7–14.

Mihoci, I., Vajdić, M., Šašić, M., 2006. The status of the damon blue *Polyommatus (Agrodiaetus) damon* (Denis & Shiffermüller, 1775) (Papilionoidea: Lycaenidae, Polyommatini) in the Croatian butterfly fauna. *Natura Croatica* 15, 15–25.

Morris, M.G., 1971. Differences between the invertebrate faunas of grazed and ungrazed chalk grassland. IV. Abundance and diversity of Homoptera-Auchenorrhyncha. *Journal of Applied Ecology* 8, 37–52.

Murphy, D.D., Menninger, M.S., Ehrlich, P.R., Xilcox, B.A., 1986. Local Population Dynamics of Adult Butterflies and the Conservation Status of Two Closely Related Species. *Biological Conservation* 37, 201–223.

Nässig, W. A., Dorow, W. H. O., Flechtner, G., 2004. *Polyommatus (Agrodiaetus) damon* ([Denis & Schiffermüller], 1775) in der hessischen Rhön wieder nachgewiesen (Lepidoptera: Lycaenidae). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* 25 (1/2), 15–20.

Nečasová, B., 2009. Populační biologie kriticky ohroženého modráška ligrusového (*Polyommatus damon*) na lokalitě Kamenný vrch u Kurdějova. Master thesis, in Czech. Faculty of Science, University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic., pp. 49.

Novotný, D., 2007. Demografie a mobilita syntopických hnědásků v postagrární krajině: kriticky ohrožený *Melitaea aurelia* vs. neohrožený *Melitaea athalia*. Mater thesis, in Czech. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic, pp. 40.

Nowicki, P., Witek, M., Skórka, P., Settele, J., Woyciechowski, M., 2005a. Population ecology of the endangered butterflies *Maculinea teleius* and *M. nausithous* and the implications for conservation. *Population Ecology* 47, 193–202.

Nowicki, P., Witek, M., Skórka, P., Woyciechowski, M., 2005b. Oviposition patterns in the myrmecophilous butterfly *Maculinea alcon* Denis & Schiffermüller (Lepidoptera: Lycaenidae) in relation to characteristics of foodplants and presence of ant hosts. *Polish Journal of Ecology* 53, 409–417.

Polus, E., Vandewoestijne, S., Choutt, J., Baguette, M., 2006. Tracking the effects of one century of habitat loss and fragmentation on calcareous grassland butterfly communities. *Biodiversity and Conservation* 16, 3423–3436.

Pech P., Fric Z., Konvicka M., 2007. Species-specificity of the Phengaris (Maculinea) – Myrmica host system: Fact or myth? (Lepidoptera: Lycaenidae; Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 50, 983–1003.

Rigasová, M., Macháček, P., Grulich, V., 2002. Krajinou luhů a stepí Břeclavska, Moraviapress, Břeclav.

Samways, M. J., 2007. Key traits in a threatened butterfly and its common sibling: implications of conservation. *Biodiversity and Conservation* 16, 4095–4107.

Seifert, B., 2007 Die Ameise Mittel- und Nordeuropas. Lutra Verlags- und Vertriebsgesellschaft, Tauer, pp. 368.

Sijarić, R., 1991. Novi nalazi vrsta Rhopalocera (Lepidoptera) u Bosni i Hercegovini i Dalmaciji. *Glasnik zemaljskog muzeja Bosne i Hercegovine*, PN, NS 30, 129–132.

Slamka, F., 2004. Die Tagfalter Mitteleuropas – östlicher Teil. Slamka Publishing, Bratislava, pp. 288.

Slavík, P., 2002. Plán péče pro přírodní rezervaci Kamenný vrch u Kurdějova na období 2003–2012. Depon in: *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno*, 2–5.

StatSoft, Inc., 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. <www.statsoft.com>.

Swengel, S.R., Swengel, A.B., 1999. Correlations in abundance of grassland songbirds and prairie butterflies. *Biological conservation* 90, 1–11.

Braak, C.J.F.T., Šmilauer, P., 2002. CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination, version 4.52. Microcomputer Power, Ithaca. <www.canoco.com>.

Thomas, J.A., Roy, D.B., 2003. Seasonal variation in the niche, habitat availability and population fluctuations of a bivoltine thermophilous insect near its range margin. *Oecologia* 134, 439–444.

Thomas, J.A., 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical transactions of the Royal Society* 360, 339–357.

TIBCO Software, Inc., 2007. S-plus, version 8.0. <www.insightful.com>.

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

Van Swaay, C.A.M., Warren, M.S., 1999. Red data book of European butterflies (Rhopalocera). *Nature and Environment* 99, Council of Europe, Strasbourg, pp. 267.

Van Swaay, C.A.M., 2002. The importance of calcareous grasslands for butterflies in Europe. *Biological Conservation* 104, 315–318.

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

Vrba, P., Kadlec, T., Konvička, M., 2009. Přežije okáč skalní v České republice. *Živa* 1, 30–33.

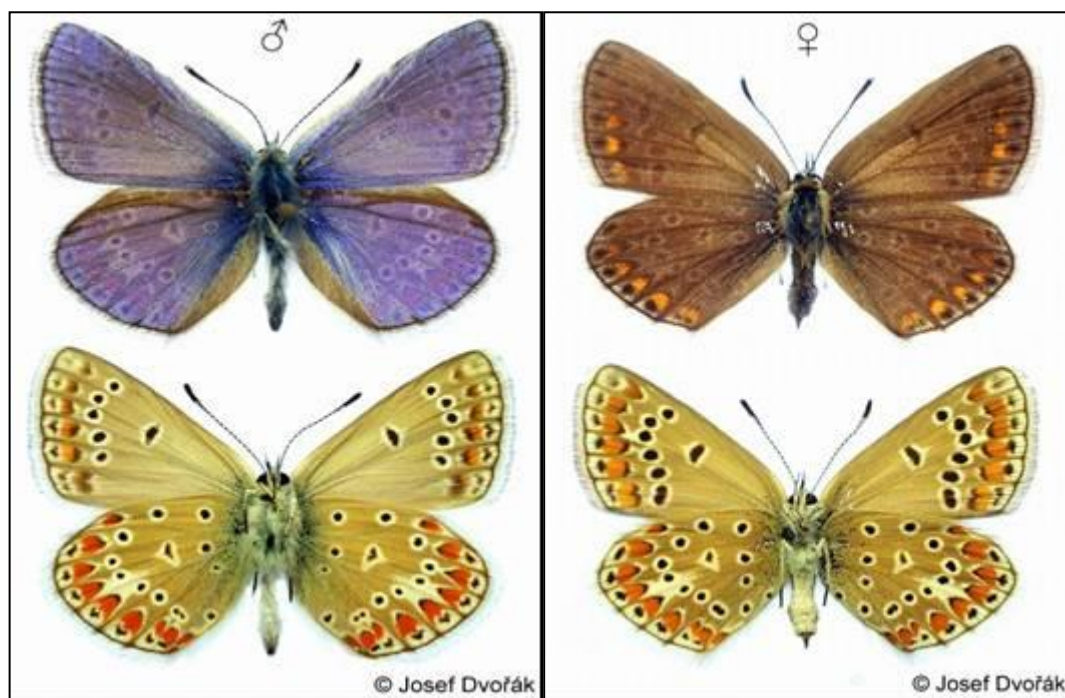
Weidemann, H.J., 1995. *Tagfalter: beobachten, bestimmen*, 2. Auflage [in diesem Band], Augsburg, 251–264.

Wiemers, M., 2003. Chromosome differentiation and the radiation of the butterfly subgenus *Agrodiaetus* (Lepidoptera: Lycaenidae: *Polyommatus*) – a molecular phylogenetic approach. Mathematisch-Naturwissenschaftlich Fakult, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, Germany, pp. 144.

Zsolt, B., 2004. Fajmegőrzési tervek Csíkos boglárka (*Polyommatus damon*). Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal, pp. 13.

7. PŘÍLOHY

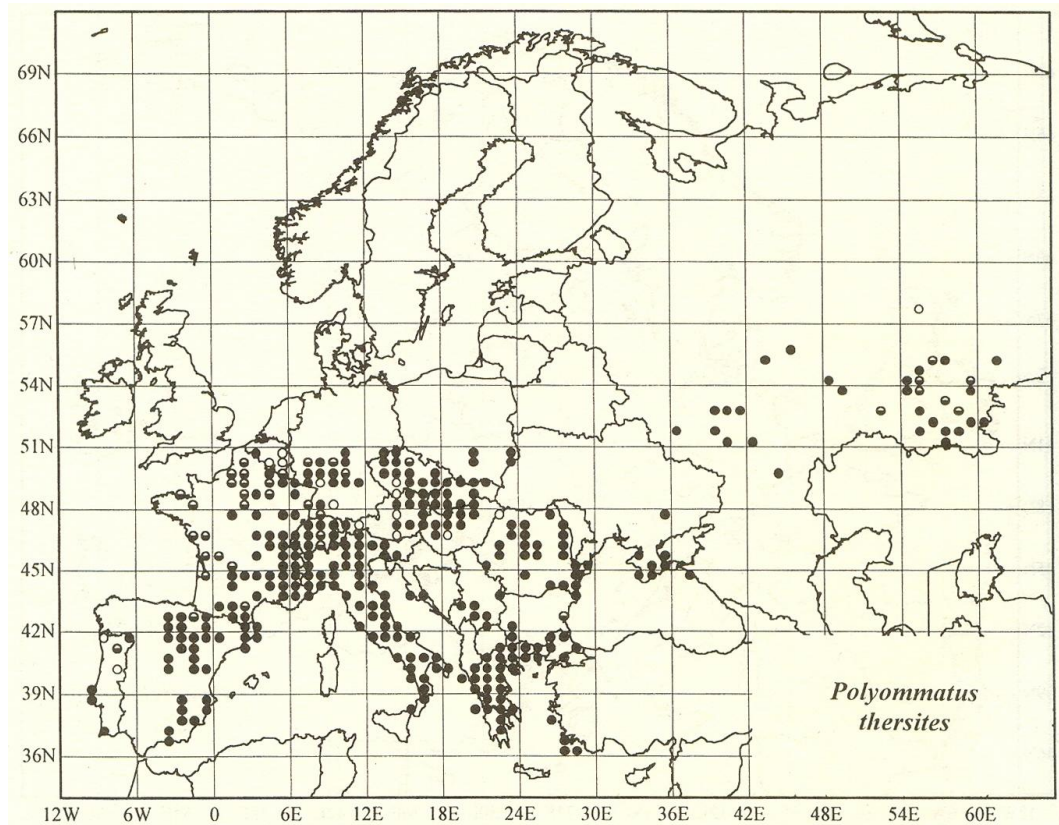
Příloha 1: Modrásek vičencový (*Polyommatus therites*) (Cantener, 1834)



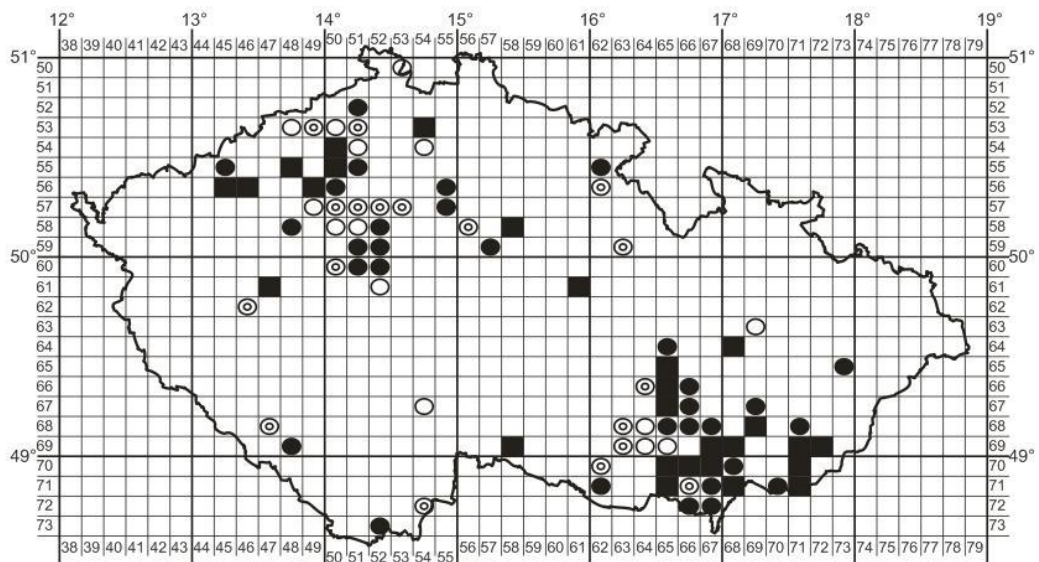
Příloha 2: Modrásek vičencový (*Polyommatus therites*) (Cantener, 1834)



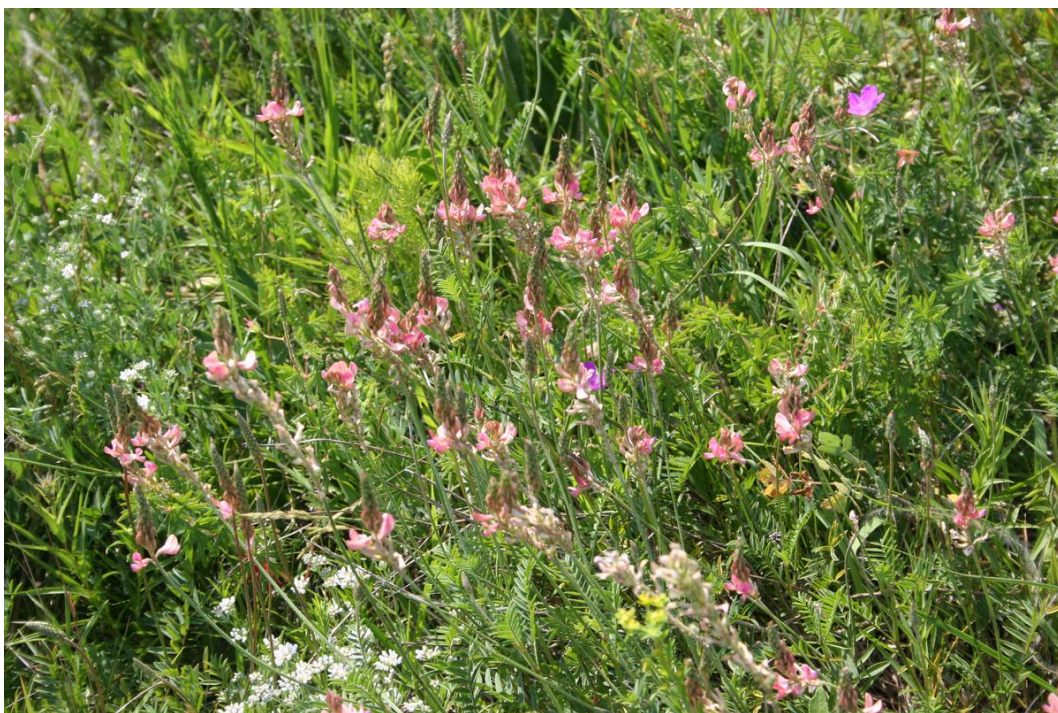
Příloha 3: Areál rozšíření *Polyommatus thersites* (Kudrna, 2002)



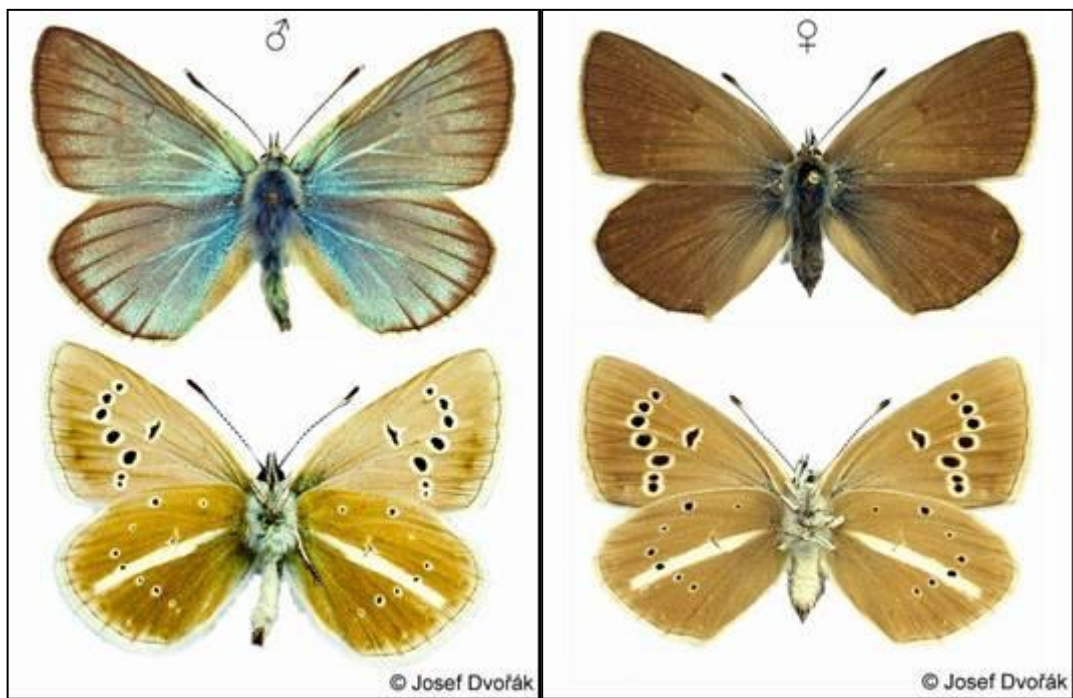
Příloha 4: Rozšíření *Polyommatus thersites* v ČR (Beneš et al., 2002)



Příloha 5: Živná rostlina *P. thersites* i *P. damon* – vičenec (*Onobrychis* spp.)



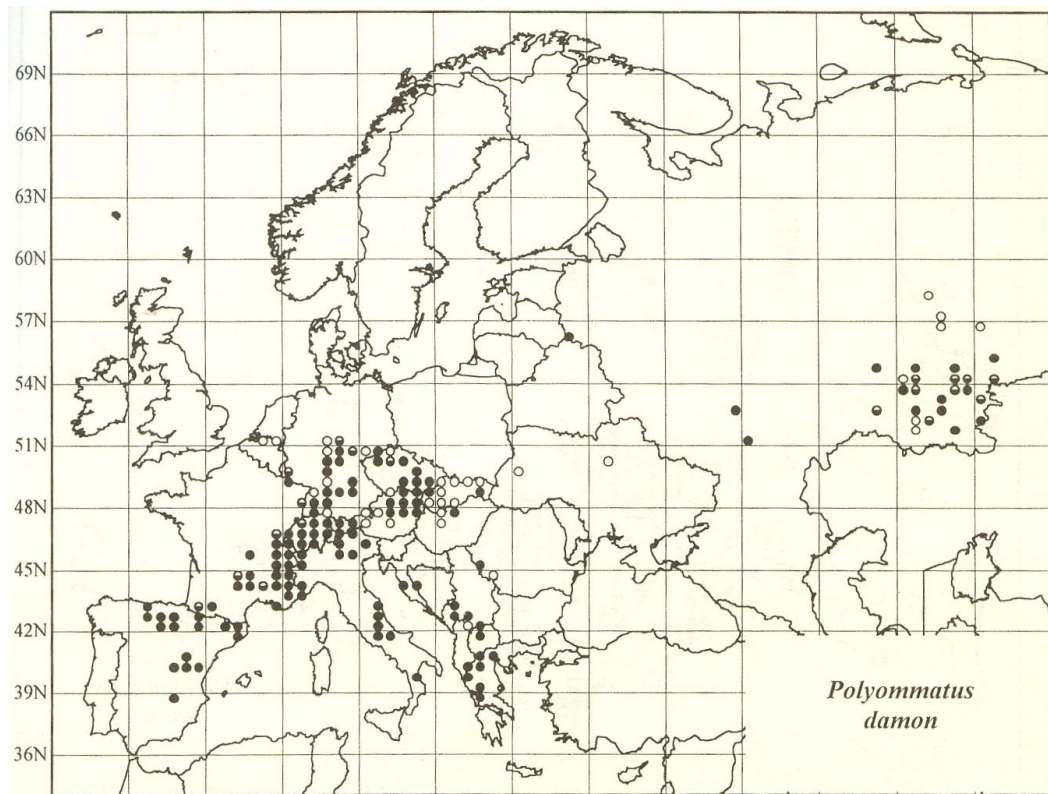
Příloha 6: Modrásek ligrusový (*Polyommatus damon*) (Denis & Schiffermüller, 1775)



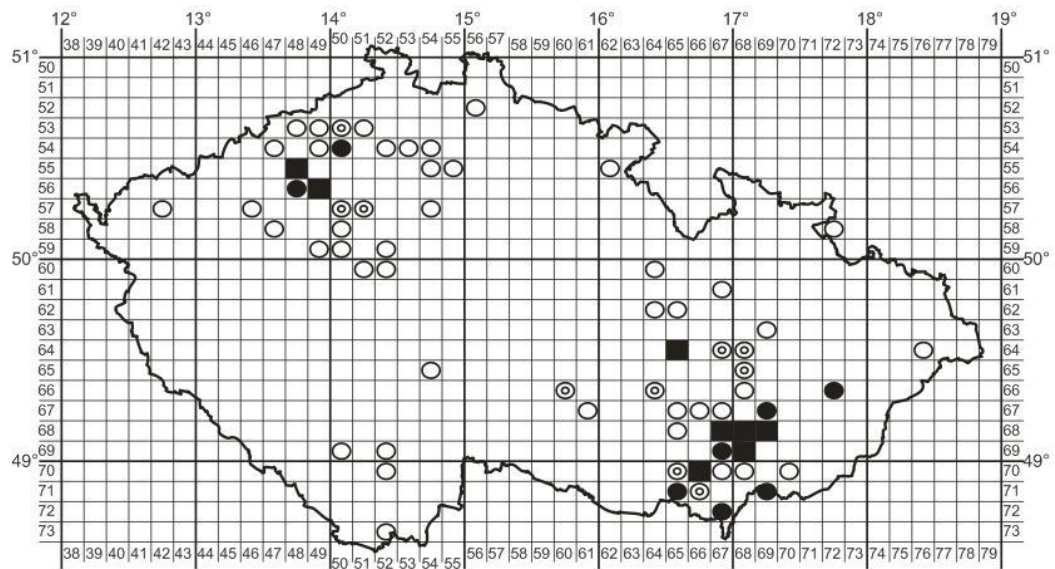
Příloha 7: Páření *Polyommatus damon*



Příloha 8: Areál rozšíření *Polyommatus damon*



Příloha 9: Rozšíření *Polyommatus damon* v ČR (Beneš et al., 2002)



Příloha 10: Larva *Polyommatus damon* (Foto: Josef Dvořák)



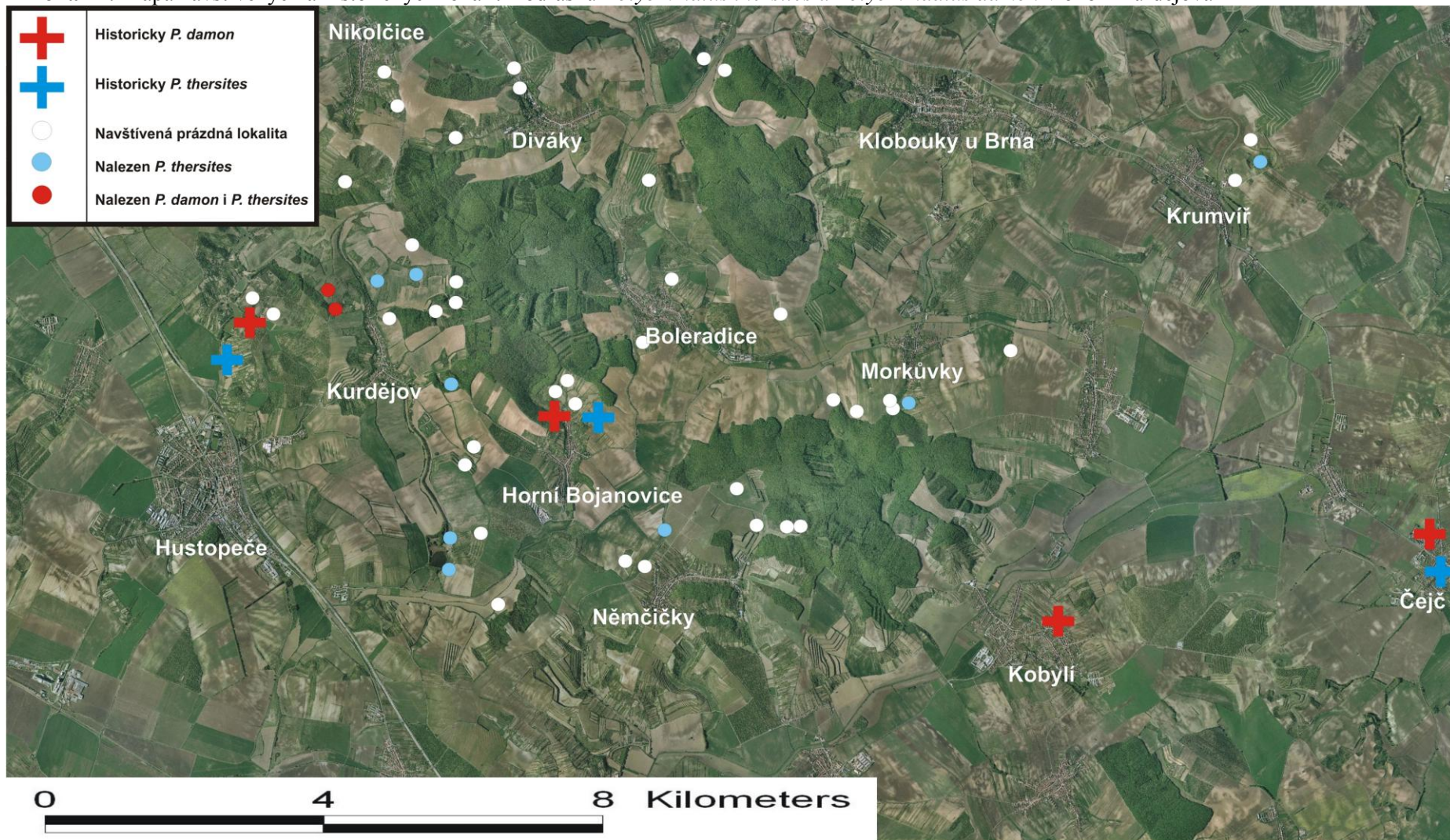
Příloha 11: Seznam navštívených lokalit

Název lokality	Nejbližší obec	Nadmořská výška	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka
Bažantnice	Kurdějov	278	48,966	16,763
Brumovice – mez	Brumovice	216	48,966	16,879
Čaušperk I – kolem cesty	Horní Bojanovice	293	48,957	16,800
Čaušperk II	Horní Bojanovice	283	48,955	16,792
Diváky nad rybníkem	Diváky	243	48,995	16,781
Diváky u rybníka	Diváky	253	48,992	16,783
Hájek	Horní Bojanovice	285	48,958	16,806
Horky	Milotice	236	48,943	17,137
Jesličky	Němčičky	235	48,942	16,838
Jesličky II	Němčičky	247	48,942	16,840
Kamenný vrch	Kurdějov	301	48,960	16,753
Keramička	Krumvív	184	48,990	16,916
Křoví nad kurdějovským	Kurdějov	237	48,560	16,470
Kurdějovska (Terasy u	Horní Bojanovice	262	48,933	16,788
Lipiny	Kurdějov	317	48,960	16,770
Louky pod Kumstátem I	Krumvív	198	48,996	16,921
Louky pod Kumstátem II	Krumvív	217	48,993	16,922
Maják	Kurdějov	383	48,972	16,766
Maňásek	Martinice	257	48,997	16,821
Mez naproti Jesličkám	Němčičky	232	48,943	16,835
Mez u cesty I	Němčičky	276	48,941	16,820
Mez u cesty II	Němčičky	288	48,937	16,815
Mez u žab – malá	Morkůvky	204	48,959	16,847
Mez u žab – velká	Morkůvky	252	48,957	16,850
Meze u hnojiště – Odměry	Němčičky	275	48,946	16,831
Morkůvky hájenka –	Morkůvky	263	48,960	16,862
Morkůvky hájenka II	Morkůvky	260	48,959	16,859
Na Adamcích	Želetice	273	49,004	16,999
Nad údolím Štinkavky	Kurdějov	243	48,974	16,740
Naproti střelnice	Hustopeče	225	48,962	16,739
Ostrůvek hojnosti	Němčičky	260	48,940	16,816
Palouk u Bažantnice	Kurdějov	254	48,962	16,763
Paseky	Boleradice	200	48,965	16,816
Pouzdranská step	Pouzdrany	268	48,560	16,380
Přední Boří (zatáčka	Diváky	289	48,983	16,770
Přestavky (Mez u	Morkůvky	229	48,966	16,845
Pustňa (Louky n.	Nikolčice	324	48,994	16,759
Roháče	Horní Bojanovice	251	48,931	16,796
Sad u Nikolčic	Nikolčice	347	48,991	16,769
Sádky (Palouk pod	Kurdějov	273	48,950	16,771
Sovince	Želetice	228	49,008	17,009
Step u Lipin I	Kurdějov	306	48,963	16,772
Step u Lipin II	Kurdějov	305	48,966	16,775
Step u Lipin III	Kurdějov	306	48,966	16,775
Střelnice	Hustopeče	328	48,950	16,730
Šneholec	Boleradice	240	48,973	16,815
Štěpnice (Terasy za JZD	Horní Bojanovice	246	48,933	16,783
Terasy nad rybníkem	Boleradice	352	48,983	16,816
Terasy u Nikolčic	Nikolčice	290	48,980	16,745
U cihelny	Martinice	244	48,998	16,816
VKP Černá hora	Kurdějov	304	48,963	16,753
VKP I	Horní Bojanovice	210	48,933	16,799
VKP II	Horní Bojanovice	196	48,933	16,783
Ždánice	Ždánice	286	49,012	17,000

Příloha 12: Mapa navštívených a historických lokalit modrásků *Polyommatus thersites* a *Polyommaatus damon* na JV Moravě



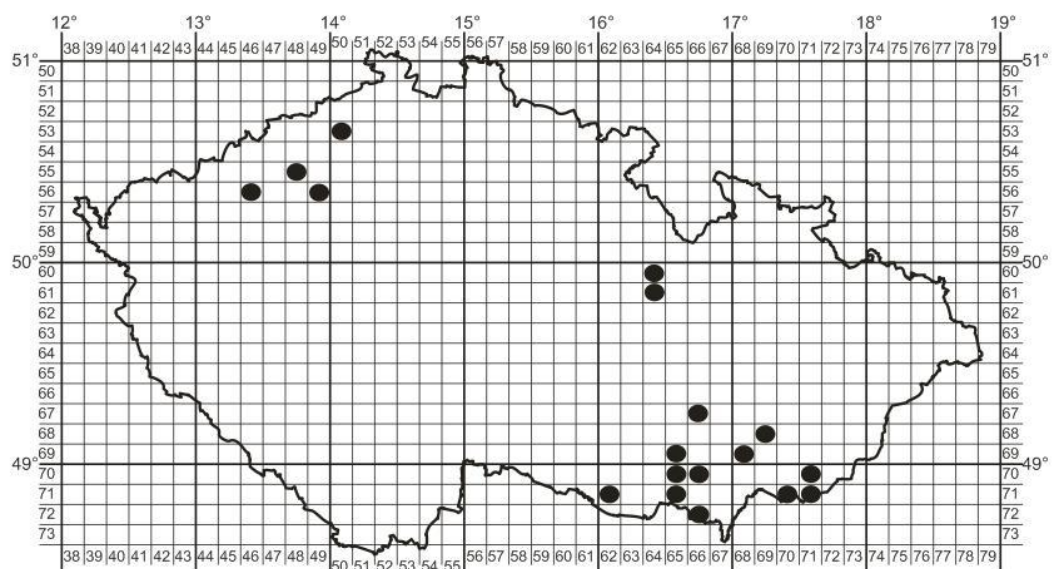
Příloha 12: Mapa navštívených a historických lokalit modrásků *Polyommatus thersites* a *Polyommaatus damon* v okolí Kurdějova



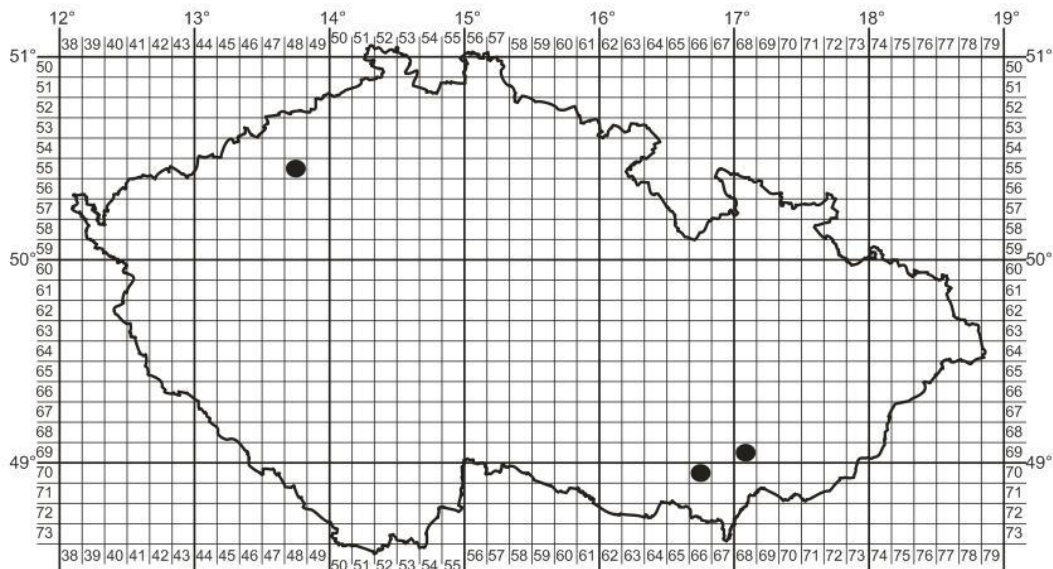
Příloha 14: Kamenný vrch u Kurdějova



Příloha 15: Recentní rozšíření *Polyommatus thersites* v ČR



Příloha 16: Recentní rozšíření *Polyommatus damon* v ČR



Příloha 17: Vajíčko jarní generace *Polyommatus thersites* na stonku *Onobrychis* spp.



Příloha 18: Vajíčko *Polyommatus damon* v kalichu *Onobrychis* spp.

