

Magisterská diplomová práce
Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
2008



Mění se párovací chování denních motýlů s fenologickým stavem populací?

Petr Vlašánek

Vedoucí práce: Mgr. Martin Konvička PhD.

Vlašánek P (2008) Mění se párovací chování denních motýlů s fenologickým stavem populací? [Does butterfly mating behaviour change with phenological condition of populations? Ms thesis, in Czech] - 39 pp., Faculty of Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

The optimization theory assumes that males of insects with separate adult generations should preferentially invest into the mating if there are the most fresh females; in other times they should save energy and focus on maintenance activities. Based on this assumption, butterfly behaviour should change with season, population density (mainly the sex ratio) and day time.

To explore these assumptions, we used mark recapture data obtained from several mark-recapture studies, which contained records of behaviour of each handled individual. In total, we analysed data on 14 species, 24 “butterfly-seasons”, 21 737 individuals (14 228 males, 12 139 females). We subjected the behavioural data to ordination analyses controlled for weather effects.

For daily patterns, morning and afternoon activities comprise mainly of maintenance activities, while mating seems to occur in middays. Regarding seasonal patterns, males of most of the species switched from mating behaviour to maintenance behaviour. No prevailing trend applied to females, in which we found both transitions from mating behaviour to maintenance activities and opposite patterns. Density predictors (sex ration, daily population size) revealed changes in mating behaviour of one sex with changing the abundance of the other sex.

In conclusion, exploring mark-recapture data for behavioural patterns proved to be fruitful, but cannot fully replace studying behaviour via more traditional ethological methods.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Přírodovědeckou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury

V Českých Budějovicích, dne 2008

.....

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat v první řadě mému školiteli, Martinu Konvičkovi, za odborné rady a pomoc při hledání toho správného způsobu, jakým byly nakonec data analyzována. Dále pak patří dík následujícím lidem za stvoření a poskytnutí MRR (mark-release-recapture) dat: Kamil Zimmermann, David Novotný, Martina Klímová, Irena Slámová, Tomáš Kadlec, Pavel Vrba, Olda Čížek, Jiří Beneš a Zdeněk Fric. Vedle těchto lidí by ovšem měli být uvedeni také spolupracovníci, kteří výše zmíněným pomáhali při práci. To bych ale s velkou pravděpodobností na někoho zapomněl a tak pro všechny tyto pomocníky: díky! Data o počasí byla získána z následujících poboček ČHMÚ: Brno, České Budějovice, Plzeň, Ústí nad Labem a Hradec Králové. Práce vznikla s podporou grantů MŠMT (LC-06073 a 6007665801) a GAAV (KJB 600070601).

OBSAH

Úvod	5
Cíle práce a hypotézy	6
Metodika	7
Druhy motýlů, datové soubory	7
Analýzy a vysvětlující proměnné.....	7
Výsledky	9
Denní charakteristiky	10
Sezónní charakteristiky	10
Denzitní charakteristiky	10
Více datových souborů v rámci jednoho druhu	11
Diskuse.....	12
Denní trendy.....	12
Sezónní trendy	13
Denzitní trendy	14
Srovnání v rámci téhož druhu, patrolování versus vyčkávání	14
Užitečnost zpětných odchytů pro studium chování	15
Závěr	15
Literatura.....	16
Tabulky	20
Grafy	28
Přílohy.....	33

ÚVOD

Motýli, konkrétně denní motýli, se díky své atraktivnosti stali pravděpodobně nejvíce zkoumanou skupinou hmyzu, často sloužící jako modelový organismus pro studium nejrůznějších fenoménů (Watt & Boggs 2003), včetně chování. Studium motýlů se zabývali už průkopníci ekologie jako Niko Tinbergen. Posléze následovaly další práce – např. Magnus (1950), Lederer (1960), Scott (1974) nebo Wiklund (1981, 1984).

Hlavní aktivitou dospělých motýlů je získání pohlavního partnera, plus, v případě samic, kladení vajíček. Jedinec musí tyto aktivity optimalizovat v čase, aby za krátký život dosáhl maximální fitness (srov. Iwasa & Obara 1989, Fagerström & Wiklund 1982). Z hlediska jedince to tedy znamená maximalizovat párovací aktivitu v době, kdy pro něj bude párování se s opačným pohlavím nejefektivnější. Tato rozhodnutí jedinců by se měla projevit v denních a sezónních vzorcích chování celých populací.

Tato práce se věnuje změnám chování denních motýlů v průběhu dne, sezóny a v závislosti na změně velikosti populace (nebo poměru pohlaví). Chování, jak už jsem výše zmínil, je studováno relativně hojně, například preference nektaronosných rostlin (Goulson et al. 1997) nebo biotopu (Dennis 2004). O změně chování v průběhu dne nebo sezóny toho ale bylo napsáno relativně málo (Konvička et al. 2002); studií, které nějakým způsobem vyhodnocují změnu chování v závislosti na velikosti populace, je minimum (Baguette et al. 1996).

Změn chování v průběhu dne a sezóny si různí autoři všimli. Zpravidla se shodují, že ze začátku dne převládá párovací chování (interakce, vyčkávání, patrolování, kopulace), které se ale s ubíhajícími hodinami postupně mění v chování udržovací (nektarování, slunění, odpočinek) (Odendaal et al. 1985, Kuras et al. 2001, Konvička et al. 2002). Tento vzorec je pravděpodobně ovlivněn skutečností, že většina motýlů se líhne synchronně ráno a dopoledne a samici, která oddaluje kopulaci, klesá plodnost (Wickman a Jansson 1997, Ide 2004). Nejvíce fertilních samic je tedy k mání v první polovině dne a samci motýlů by měli do získání těchto panenských samic investovat co nejvíce energii (Odendaal et al. 1985). Jinými slovy - pro fitness každého samce je nejvýhodnější párovat se ráno a dopoledne, zatímco v průběhu odpoledne a večera by se měli snažit udržet do dalšího dne. Obdobné je to i s dvěma párovacími strategiemi samců - vyčkáváním a patrolováním (Scott 1974, Dennis & Shreeve 1988). U motýlů, kde se obě strategie vyskytují současně, by podle výše zmíněného faktu měli samci v první polovině dne aktivně partnera (samici) hledat (patrolování), na rozdíl od druhé poloviny dne, kdy by už energií plýtvat neměli a naopak upřednostňovat

vyčkávání (patrolování (let) je energeticky náročnější) (Ide & Kondoh 2000, Ide 2002, Ide 2004, Čiháková 2006). Sezónní změny chování jsou velmi obdobné - párovací chování dominuje začátkem sezóny, oproti tomu ke konci doby letu začíná převládat chování udržovací (Kuras et al. 2001, Zimmermann 2003). Řada prací o chování rovněž zmiňuje velký vliv počasí (např. teploty, oblačnosti) (Konvička et al. 2002, Brussard & Ehrlich 1970, Wickman 1985, Zimmermann 2003), to však je u ektotermních organismů plně očekávatelné.

Nutno podotknout, že analyzovaná data (získána pomocí zpětných odchytů) nevznikla primárně za účelem této studie. Většinou se jednalo o studium populační biologie nebo mobility daného druhu. Každopádně při sběru těchto dat v terénu bylo mimo jiné zaznamenáváno také chování jedinců a tato informace většinou nebyla žádným způsobem statisticky vyhodnocena. Vzhledem k tomu, že většina studií, pro které analyzovaná data primárně vznikla, se chováním přímo nezabývala, nebyla tato informace (chování chyceného motýla) prioritní a tedy jí nebyla věnována dostatečná pozornost. Nicméně tyto data jsou i přesto použitelné. Standardní etologická data se získávají přes fokální pozorování nebo při průchodu vytyčenými transektly.

Žádná z výše zmíněných prací ale nezkoumá větší počet druhů zároveň; neexistuje komplexnější studie o více druzích najednou. Pro tuto práci jsem měl k dispozici data o chování 14 druhů, někteří byli studováni dokonce více sezón. Vedle porovnávání druhů mezi sebou jsem tak mohl také porovnat, zda jeden konkrétní druh (ke kterému existuje více souborů dat z více sezón nebo míst) se ve změnách chování liší během let nebo na různých lokalitách.

CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

1. Zjistit, jak se mění chování v průběhu dne, sezóny a v závislosti na změně denzity samic a samic u denních motýlů, a tím potvrdit nebo vyvrátit dané hypotézy (Ide & Kondoh 2000; platí jen pro druhy s diskretními generacemi):

A) samci by měli investovat do získání čerstvých, mladých samic – na začátku dne, na začátku sezóny, při převaze samců; párovací aktivity; u druhů, kde se vyskytuje současně patrolování a vyčkávání - patrolování

B) samci by neměli investovat do získání starých samic – ke konce dne, ke konci sezóny, při převaze samic; udržovací aktivity (slunění, nektarování, odpočinek); u druhů, kde se vyskytuje současně patrolování a vyčkávání - vyčkávání

C) samice by měli být více aktivní (let, interakce) z důvodu hledání samců (nebo migrace) ke konci dne, ke konci sezóny, při převaze samic.

2. U druhů, kde je k dispozici více datových souborů, porovnat výsledky mezi sebou.

METODIKA

Druhy motýlů, datové soubory

V této práci je analyzováno chování 14 druhů. Jeden druh z čeledi otakárkovitých (Papilionidae) a 13 z čeledi babočkovitých (Nymphalidae). Všechny tyto druhy tvoří během sezóny diskrétní generace, částečně se liší v preferenci párovacího chování (tabulka 1) (Beneš et al. 2002).

Data pocházela ze studií zpětnými odchyty (MRR, mark-release-recapture), jimiž byli motýli zkoumáni především pro zjištění demografické struktury populací, ovšem vedle základních informací o každém odchytu (pohlaví, den, hodina, olétanost) bylo zaznamenáváno také chování. Bylo rozlišováno několik typů chování - let, interakce, nektarování (na květu), slunění, odpočinek, sání (například na vlhké zemi), vyčkávání (perching; vyčkávací strategie samců), patrolování (aktivní vyhledávání samic samci), kopulace a kladení (Scott 1974). Celkem bylo použito 24 datových souborů (někteří motýli byli studováni více let) – tabulka 2.

Pro odhad velikosti populace byl u všech souborů použitý program MARK (White & Burnham 1999), konkrétně podprogram POPAN, který vedle dalších parametrů (pravděpodobnost přežívání, pravděpodobnost odchytu, procento nově příchozích jedinců) dokáže odhadnout právě také denní velikost populace.

Analýzy a vysvětlující proměnné

K analýzám jsem použil mnohorozměrnou (ordinační) statistiku, kde každý odchyt, spolu s jeho charakteristikami, tvořil soubor prediktorů („environmentální data“), kdežto pozorovaná chování, kódovaná systémem 1-0, tvořila vysvětlovaná („druhov“ data). Analýzy byly prováděny v programu CANOCO for Windows 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002), přičemž k vlastním testům jsem použil kanonickou koordinační analýzu (CCA). Škálování bylo zaměřeno na vzdálenosti mezi prediktory, data nebyla transformována.

Každá analýza začínala odfiltrováním vlivu počasí na chování druhů. Pro popis počasí jsem použil denní teplotu vzduchu (průměrnou, v 7:00, ve 14:00 a ve 21:00), rychlost

větru (v 7:00, ve 14:00 a ve 21:00), denní úhrn srážek, relativní oblačnost (v 7:00, ve 14:00 a ve 21:00; nebylo k dispozici u *Parnassius mnemosyne*, *Maniola jurtina* a *Euphydryas maturna*), vlhkost (v 7:00, ve 14:00 a ve 21:00; pouze u *Maniola jurtina* a *Euphydryas maturna* 2005) a sluneční svit (pouze u *Maniola jurtina* a *Euphydryas maturna* 2002 i 2005). Data o počasí byla získaná vždy z topograficky nejbližší měřicí stanice Českého hydrometeorologického ústavu. Pro uchopení vztahů mezi velkým počtem měřených veličin jsem použil analýzu hlavních komponent (PCA) se škálováním zaměřeným na korelace mezi proměnnými (*inter-species correlations*), skóre proměnných („*species scores*“) byla centrována přes směrodatnou odchylku; vzorky nebyly centrovány, kdežto proměnné centrovány byly. Opět jsem pracoval v programu CANOCO for Windows 4.5. Výsledné 4 osy jsem následně podrobil postupné selekci v CCA analýze (vysvětlovaná proměnná chování). Výsledné PCA osy se poté vždy (!) objevovaly jako kovariáty v samotných, výše zmíněných analýzách.

Vysvětlující prediktory tvoří sedm „skupin“ ve třech „rodinách“:

Denní charakteristiky

- nejbližší celá hodina, kódovaná buď faktoriálně nebo numericky (ve druhém případě testována na lineární a polynomiální odpověď)

Sezónní charakteristiky

- pořadový den doby letu - lineární vs polynomiální odpověď
- faktoriálně kódované začátek a konec doby letu, nebo alternativně faktoriálně kódované začátek, střed a konec doby letu
- olétanost

Denzitní charakteristiky

- poměr pohlaví při odchytu vs. odhadnutý poměr pohlaví (denzitní ch.)
- odhadnutý počet samců (denzitní ch.)
- odhadnutý počet samic (denzitní ch.)

Denní doba byla zaokrouhlena na nejbližší hodiny. Prvý pořadový den byl ten, při kterém byl chycen a označen první motýl. Poslední den výzkumu byl tím pádem i posledním pořadovým dnem. Rozdělení doby letu (ať už na poloviny nebo na třetiny) bylo kódováno faktoriálně. Olétanost byla hodnocena na stupnici 1 – 4, kde 1 charakterizovala čerstvého motýla a 4 motýla velmi olétaného. Poměr pohlaví byl definován jako poměr počtu samců vůči celkovému počtu jedinců obou pohlaví (ať už chycenému nebo odhadnutému). Odhad

velikosti populace samců a samic poskytl program MARK (viz kapitola: Druhy motýlů, datové soubory).

Z každé jednotlivé skupiny proměnných byla do dalších analýz vybrána pouze jedna proměnná a to právě ta, která objasnila nejvíce variability; to ale ovšem pouze v případě, že toto objasnění bylo potvrzeno Monte-Carlo permutačním testem (999 opakování, permutace bez omezení, na pětiprocentní hladině významnosti).

Výsledné proměnné potom tvořily tři rodiny charakteristik – denní, sezónní a denzitní (proměnné z posledních dvou charakteristik jsem podrobil postupné selekci; pro další analýzy byly použity takto vybrané proměnné). Následně jsem pomocí těchto charakteristik prováděl finální analýzy a zjišťoval jsem, jak se chování mění v závislosti na průběhu dne, průběhu sezóny a se změnou denzity samců resp. samic.

Posledním krokem pak byly samostatné testy nezávislých vlivů zmíněných charakteristik. Při nich jsem ke každé jednotlivé charakteristice přidával jako kovariátní proměnné další charakteristiky. Tzn. například k denním charakteristikám jsem jako kovariáty přidal nejdříve denzitní a posléze sezónní charakteristiky. Vždy ale pouze o jeden krok dál, nikdy nebyly obě zbývající charakteristiky jako kovariáty dohromady.

Stejný postup byl aplikován zvláště na obě pohlaví a samozřejmě zvláště na jednotlivé druhy (resp. datové soubory).

VÝSLEDKY

Počasí mělo na chování vždy průkazný vliv (tabulka 3), vyjma pěti případů s malými soubory dat. Při výběru z rodin proměnných (tabulka 3) nejčastěji nejvíce variability vysvětlila hodina kódovaná faktoriálně (29/5/4 - faktoriálně kódovaná hodina / numericky-lineární odpověď / numericky-polynomiální odpověď), lineární odpověď pořadového dne doby letu (24/8 - lineární odpověď / polynomiální odpověď), faktoriálně kódovaný začátek, střed a konec doby letu (30/6 - začátek, střed a konec / začátek a konec) a odhadnutý poměr pohlaví (26/11 - odhadnutý / chycený) (tabulka 3).

Tabulka 4 ukazuje objasněnou variabilitu (na první a všech osách) v chování pomocí sedmi skupin a dále ukazuje prediktory, které byly následnou postupnou selekcí vybrány k dalším (finálním) analýzám.

Příloha 1 shrnuje výsledky analýz pro jednotlivé druhy a datové soubory.

Denní charakteristiky

Pro vyšší investici samců do mladých samic (hypotézy A, B) svědčilo chování *Boloria selene* a *Maniola jurtina*. U *Parnassius mnemosyne*, *Argynnis aglaja*, *Brenthis ino* 2004, 2006 (graf 1), *Melitaea athalia* 2005, *Melitaea didyma*, *Euphydryas aurinia* 2002B, 2003, 2004, 2005, 2006 a *Erebia aethiops* se objevil společný trend, kdy na začátku a konci dne (dopoledne a podvečer) převládalo stejné chování - většinou udržovací, naproti tomu uprostřed dne většinou párovací chování. U *Araschnia levana* jaro i léto, *Melitaea athalia* 2004, *Euphydryas aurinia* 2002A, *Euphydryas maturna* 2002 a *Chazara briseis* Oblík i Raná nebyl ve dne patrný žádný trend ve změně od párovacího k udržovacímu chování. Vyšší aktivita samic v druhé polovině dne (hypotéza C) byla alespoň částečně podpořena u *Parnassius mnemosyne*, *Araschnia levana* jaro, *Brenthis ino* 2006 (graf 2), *Melitaea diamina*, *Melitaea didyma*, *Euphydryas aurinia* 2002A, 2005, *Euphydryas maturna* 2005 a *Chazara briseis* Oblík. U datového souboru *Chazara briseis* Raná podpořena nebyla. Také u samic se objevil trend k podobnému chování v dopoledních a podvečerních hodinách - *Argynnis aglaja*, *Brenthis ino* 2004, *Euphydryas aurinia* 2003, 2004, *Maniola jurtina* nebo *Erebia aethiops*.

Sezónní charakteristiky

Větší investice samců do získání samic na začátku sezóny a nižší investice na konci (hypotézy A, B) byly podpořeny druhy *Parnassius mnemosyne*, *Araschnia levana* léto, *Argynnis aglaja* (graf 3), *Brenthis ino* 2004, *Melitaea didyma*, *Euphydryas aurinia* 2002A, 2003, 2004, 2006, *Euphydryas maturna* 2002, 2005, *Maniola jurtina* a *Erebia aethiops*. U *Araschnia levana* jaro, *Brenthis ino* 2006, *Melitaea aurelia*, *Melitaea diamina*, *Euphydryas aurinia* 2005, *Chazara briseis* Raná a Oblík tyto předpoklady podpořeny nebyly. Vyšší aktivita samic na konci sezóny (hypotéza C) byla prokázána u *Parnassius mnemosyne*, *Argynnis aglaja* (graf 4), *Euphydryas aurinia* 2003, 2004, 2005 a *Chazara briseis* Raná. Opak k této hypotéze, kdy aktivita samic je patrná především na začátku doby letu, se projevil u *Brenthis ino* 2004, 2006, *Boloria selene*, *Melitaea aurelia*, *Melitaea didyma*, *Euphydryas aurinia* 2002A, 2002B, *Euphydryas maturna* 2002, 2005, *Maniola jurtina* a *Erebia aethiops*.

Denzitní charakteristiky

Převaha párovacích aktivit samců při nižších denzitách samic (hypotézy A, B) se alespoň částečně naplnily u *Araschnia levana* jaro, léto, *Argynnis aglaja*, *Brenthis ino* 2004, 2006, *Boloria selene*, *Melitaea didyma*, *Euphydryas aurinia* 2002A, 2003 (graf 5), 2004, 2006,

Euphydryas maturna 2002, 2005, *Maniola jurtina*, *Erebia aethiops*. Zvýšená aktivita samic (hypotéza C) byla podpořena u *Parnassius mnemosyne*, *Araschnia levana* jaro, *Argynnis aglaja*, *Brenthis ino* 2004, 2006, *Melitaea diamina*, *Euphydryas aurinia* 2003 (graf 6), 2005.

Z tabulky 5 je patrné, že sezóna a denzita má na chování motýlů obdobný vliv. Tyto prediktory jsou spolu prokorelovány, a to výrazněji než denní a denzitní nebo denní a sezónní charakteristiky.

Více datových souborů v rámci jednoho druhu

Srovnání analýz v rámci jednoho druhu; velmi podobně vyšly tyto druhy:

- Denní ch. - samci: *Araschnia levana*, *Brenthis ino*, *Euphydryas aurinia*, *Chazara briseis*
- samice: *Brenthis ino*, *Euphydryas aurinia*, *Chazara briseis*
- Sezónní ch. - samci: *Brenthis ino*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas maturna*, *Chazara briseis*
- samice: *Brenthis ino*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas maturna*
- Denzitní ch. - samci: *Araschnia levana*, *Brenthis ino*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas maturna*, *Chazara briseis*
- samice: *Brenthis ino*, *Euphydryas aurinia*

Žádná změna chování (popsatelná použitými analýzami) se neobjevila u samic *Araschnia levana* (sezóna), u samců *Melitaea athalia* (sezóna) a u samic *Melitaea athalia* (den, sezóna i denzita).

Srovnání patrolování a vyčkávání jsem omezil pouze na *Euphydryas aurinia*. Pouze tento druh má v datových souborech tato dvě chování adekvátně zastoupené (tabulka 6). První dvě hypotézy byly během dne potvrzeny pouze v roce 2005, během sezóny v letech 2002A, 2003, 2005 a 2006 a v závislosti na denzitě během let 2003 a 2005.

DISKUSE

S využitím dat o chování motýlů získaných při zpětných odchycích jsem ukázal, že chování dospělců se u řady druhů mění s denní dobou, sezónou a mění se denzitou jedinců.

Denní trendy

Nejméně překvapivá je změna chování v průběhu dne, byť ji někteří autoři nezaznamenali (Brussard & Ehrlich 1970, Ikejiri et al. 1980 – oba pracující s vysokohorskými okáči rodu *Erebia*). Změna chování během dne vykazovala velmi často zajímavý vzorec, vyskytující se jak u samců, tak také u samic (méně). Chování dopoledne a v podvečer bylo navzájem podobnější než chování v poledních hodinách. To by pravděpodobně také vysvětlovalo, proč hodina, kódovaná faktoriálně, objasnila nejvíce variability. Hodina kódovaná numericky (ať už by byla testována na lineární nebo polynomiální odpověď) by jen stěží dokázala popsat takový charakter změny chování.

Naopak pracovní hypotéza, že se bude výrazně lišit párovací chování v dopoledních a odpoledních hodinách, byla u samců podpořena jen slabě – v podstatě jen u druhů *B. selene* a *M. jurtina* – byť je někteří autoři podpořili (srov. Kuras et al. 2001); o přechodu od párovacích aktivit k udržovacím uvažuje i Rutowski (1991). Otázkou je, zda tento rozdíl ve vzorcích změn chování v průběhu dne (první a druhá polovina dne versus dopoledne, odpoledne a podvečer) je jednoduše vysvětlitelný mezidruhovými rozdíly; každý druh se totiž může chovat jinak. Ovšem vzhledem k tomu, že u samic (*Euphydryas aurinia*, *Brenthis ino*) se vyskytují příklady druhů, kde se v různých datových souborech téhož druhu objevují obě alternativy, bude problém pravděpodobně jinde (například jinak kvalitní etologická data).

Pravdou ale je, že dopoledne a podvečer si jsou velmi podobné, ať už z hlediska počasí nebo z hlediska potřeb motýla. Pokud by totiž byla pravda, že se udržovací chování vyskytuje především dopoledne a v podvečer (Zimmermann 2003 - slunění [= udržovací aktivita] samic pozorované převážně dopoledne; Kemp 2001 - slunění nejčastěji v ranních a podvečerních hodinách), znamenalo by to, že motýl ráno a dopoledne nabírá energii na aktivní poledne a odpoledne (kdy převažuje párovací chování), aby potom navečer, někde na nerušeném místě, v poklidu čerpal novou energii na přečkání do dalšího dne (hypotetický scénář především u samců).

U samic se tento vzorec objevil méně často (hypotéza o větší aktivitě ke konci dne byla podpořena častěji). Nicméně u tří souborů (*Argynnis aglaja*, *Brenthis ino* 2004 a *Euphydryas aurinia* 2004) je částečně patrný opačný trend - aktivita především dopoledne a v podvečer, uprostřed dne převažuje udržovací chování. Samice by podle hypotézy C) měly v době, kdy u samců převažuje udržovací chování, být aktivní. U tří výše zmíněných datových souborů je tento průběh změny chování u samců a samic patrný a navzájem se doplňuje (ráno aktivní samice → v poledne aktivní samci → navečer aktivní samice).

Pokud je opravdu nejvíce receptivních samic na začátku dne (Alcock 1996, Kemp & Rutowski 2001, Ide J-Y 2004), je zřejmé, že s postupem dne bude plodnost samic oddalováním kopulace klesat (Wickman & Jansson 1997). Samci kopulující v pozdním odpoledni nezploidí tolik potomků, jako dopolední nebo polední kopulátoři (Ide & Kondoh 2000). Proto by své kopulační chování měli soustředit právě do ranních hodin (Hirota et al. 2001, Rutowski et al. 1996, Iwasa & Obara 1989). Ze stejného důvodu by se samice měly pářit na začátku dne, nebo v horším případě okolo poledne; rozhodně ne v podvečer (srov. Zimmermann 2003). Výsledky analýz tuto úvahu podpořily pro většinu druhů. Přesto se našly druhy, kde kopulace převažovala navečer. Ovšem právě kopulace je velmi málo viditelné chování. Proto by mohlo jít o artefakt vzniklý už v terénu, kde motýli v pozdním odpoledni ustávají svou aktivní činnost a pracovník, provádějící zpětné odchyty, se v té době snadno přeorientuje z jedinců lehce pozorovatelných (zpravidla létajících) na jedince chovající se skrytě (mimo jiné také na páry v kopule). Tím by mohla být případná večerní kopulace, i kdyby byla relativně vzácná, výrazně nadhodnocena v datech.

Sezónní trendy

Zvýšená investice do párovacího chování počátkem doby letu, stejně jako pokles investic koncem doby letu, byly u samců podpořeny relativně často. Několikrát byla potvrzena i vyšší aktivita samic koncem sezóny, ovšem častěji se vyskytla alternativní, opačná tendence, kdy byly samice aktivní ne na konci (v druhé polovině) doby letu, ale na jejím začátku (v první polovině). Opět, mohlo by to být charakteristikou druhu, ale u opakovně zkoumaného druhu *Euphydryas aurinia* se objevily obě situace (zde byla ve větší míře podpořena zmiňovaná hypotéza, tedy aktivita na konci doby letu). Proto, stejně jako u změn chování v průběhu dne, se domnívám, že alespoň částečnou zodpovědnost za tento rozkol by mohly mít na svědomí různě kvalitní etologická data. Ale například Boggs & Nieminen (2004) tvrdí, že nektarování u samic ke konci života by mělo sloužit k doplňování zdrojů a potřebných látek pro vývoj následných snůšek, případně může souviset i s disperzí. To by znamenalo, že ke konci doby

letu by samice měly s větší pravděpodobností vykazovat nejen aktivní chování jako je let nebo interakce, ale také udržovací chování (právě to nektarování). Proto je možné, že ve skutečnosti se u samic děje něco na půl cesty mezi hypotézou C) a její alternativou (popsanou výše). Nemusí vykazovat tak zřetelnou změnu chování, která je patrná u samců. Nektarování koncem doby letu se ostatně objevuje ve většině analyzovaných souborů, pozorovali je i jiní autoři (Konvička et al. 2002, Kuras et al. 2001).

Denzitní trendy

U samců byl častější výskyt párovacích aktivit při převaze samců a udržovacích aktivit při převaze samic podpořen, stejně jako zvýšená aktivita samic (při nižších samčích denzitách). Měnící se aktivita samic (hypotéza C) však byla podpořena méně často, než změny v aktivitě samců (hypotézy A, B). Důvodem může být i to, že aktivita samic je pod dvěma protichůdnými tlaky. Jak uvedli Baguette et al. (1996), oplozené samice při vysokých denzitách samců tíhnou k emigraci, protože vzrůstá pravděpodobnost interakce se samci, jež je připravují o čas potřebný pro ovipoziční chování. Proto samice, pro zvýšení svého fitness, raději emigrují. Podobného výsledku docílili i jiní autoři (např. Brussard & Ehrlich 1970, Brunzel 2002).

Při výběru mezi odchyceným a odhadnutým poměrem pohlaví převažoval ve většině analýz odhadnutý poměr pohlaví (tabulka 3). Pravděpodobně to bylo tím, že odhadnutý poměr pohlaví přece jen odráží odhady denních velikostí populací, které jsou mnohem blíže pravdě, než odchycený počet jedinců, který může kolísat mezi dny v závislosti na chytacím úsilí. Z analýz je taky patrný častý výskyt závislosti změny chování právě na populační denzitě druhého pohlaví (tabulka 4). Pohlaví se tedy navzájem výrazně ovlivňují.

Srovnání v rámci téhož druhu, patrolování versus vyčkávání

Při srovnání stejných druhů (různých datových souborů) se relativně často objevil ve změně chování podobný trend, který takto potvrzuje podobnost chování stejného druhu v čase (*Araschnia levana*, *Brenthis ino*, *Melitaea athalia*, *Euphydryas aurinia*, *Euphydryas maturna*) nebo prostoru (*Melitaea athalia*, *Chazara briseis*).

Jeden z takových druhů, *Euphydryas aurinia*, si zaslouží zvláštní pozornost. Jednak jsme pro něj měli k dispozici velmi rozsáhlá data (celkem 6 samostatných souborů), jednak je u jeho samců znám výskyt dvou kontrastních párovacích strategií, patrolování a vyčkávání. V souladu s předpoklady patrolování převažovalo na začátku sezóny a při malém množství samic (Scott 1974, Dennis & Shreeve 1988, Rutowski 1991, Sivinski & Petersson 1997,

Wickman & Rutowski 1999). To silně podporuje pracovní hypotézy A a B. Pravda, ne pokaždé byl hledaný vzorec nalezen, každopádně se ale v analyzovaných datech vyskytoval (nejvíce během sezóny). Čiháková (2006) ukázala, že u tohoto druhu patrolování a vyčkávání nejsou specifickými vlastnostmi jedinců, i když existují druhy, o kterých toto tvrzení platí (Wickman 1992 nebo Van Dyck et al. 1997).

Na rozdíl od sezónních a denzitních analýz jsem v denních analýzách chování *E. aurinia* hledaný vzorec, u mnoha jiných motýlů dost nápadný (Ide J-Y 2002, Ide J-Y 2004, Iwasa a Obara 1989), objevil pouze jednou.

Užitečnost zpětných odchyťů pro studium chování

Metaanalýzy podobných dat (získaných při studiu motýlů zpětnými odchyty) se nezdají být krokem špatným směrem. Je ale třeba mít na paměti, že takové analýzy budou vždy méně spolehlivé než klasické etologické metody jako pozorování na fixních transektech (Harker & Shreeve 2008), fokální pozorování a experiment (např. Brunzel 2002).

Jak už bylo dříve zmíněno, tato etologická data nevznikla primárně pro tuto práci. Také je důležité zopakovat, že ne všechna chování byla hojně zastoupena (tabulka 6). Je zřejmé, že chování, která jsou v terénu snáze detekována (například let, interakce, slunění, nektarování nebo patrolování) budou v datových souborech vždy ve větším počtu než chování, která pracovník jen stěží dokáže zaregistrovat (kopulace, ovipozice nebo odpočinek). Chování, které je v datech zastoupeno méně často (zpravidla se jedná o kopulaci, ovipozici a interakci samic), není ve výsledcích žádným způsobem označeno. Mělo by být proto na paměti, že tato méně častá chování mohla být během analýz chybně vyhodnocena. Dále je patrné (tabulka 2), že odchyťů samic je více než dvakrát méně. To by mohlo vysvětlovat, proč více analýz vyšlo statisticky průkazně u samců (tabulka 7).

ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce byla metaanalýza etologických dat denních motýlů, kteří byli studováni zpětnými odchyty. V rámci těchto zpětných odchyťů bylo zaznamenáváno také chování motýlů analyzované v této práci. Nejedná se sice o klasickou metodu studia chování, nicméně pomocí našeho přístupu jsme i takovým způsobem dokázali podpořit navrhované hypotézy.

Analýzy 24 datových souborů, respektive 14 druhů motýlu, prokázaly změny chování ve dne, v sezóně a také v závislosti na měnící se populační hustotě samců a samic. Změny

chování během dne nejčastěji vykazovaly takový charakter, kdy dopolední a podvečerní chování bylo podobné, většinou se jednalo o udržovací chování, zatímco uprostřed dne se motýli párovali. U samců bylo takové rozdělení častější. U samic byla podpořena hypotéza, kdy větší aktivitu - let, interakce - samice provádí v druhé polovině dne.

Nejčastější trend v sezónních změnách chování u samců byl přechod od aktivního chování v první polovině doby letu k chování udržovacímu. U samic se objevily oba trendy - přechod od aktivního chování k udržovacímu a naopak. Častěji se objevil přechod od aktivního k udržovacímu chování, což je v rozporu s našimi předpoklady.

Základní předpoklady - párovací chování samců při menších počtech samic a udržovací chování za vyšších počtech samic - byly podpořeny i při analýze změn chování se změnou denzity. Předpoklad, že samice jsou aktivnější za nižší populační hustoty samců, byl podpořen méně (ale byl).

Navzájem byly srovnávány analýzy datových souborů stejných druhů. Vyšlo najevo, že druh si je svým chováním podobný napříč prostorem (jiná lokalita) i časem (jiný rok). U druhu *Euphydryas aurinia*, ke kterému byl k dispozici největší počet datových souborů, byly porovnávány také párovací strategie samců - patrolování a vyčkávání. Hypotéza, že patrolování na začátku sezóny bude vystřídáno vyčkávací strategií, byla podpořena nejvíce. Méně byla podpořena změna těchto strategií během dne (na začátku dne patrolování → vyčkávání odpoledne) a v závislosti na změně denzity (patrolování při denzitní převaze samců, vyčkávání při denzitní převaze samic).

LITERATURA

- Alcock J (1996) Timing of mate-locating by males in relation to female activity in the carpenter bee *Xylocopa varipuncta* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Insect Behaviour* 9: 321-328
- Baguette M, Convie I, Neve G (1996) Male density affects female spatial behaviour in the butterfly *Proclossiana eunomia*. *Acta Oecologica - International Journal of Ecology* 17: 225-232
- Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, Havelda Z, Pavlíčko A, Vrabec V, Weindenhoffer Z (eds.) (2002) *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I., II.* SOM, Praha
- Boggs C, Nieminen M (2004) Checkerspot reproductive biology, in Ehrlich PR, Hanski I (eds) *On the wings of checkerspots: A model system in population biology.* Oxford University Press, Oxford, pp. 92-111
- Brunzel S (2002) Experimental density-related emigration in the cranberry fritillary *Boloria aquilonaris*. *Journal of Insect Behavior* 15: 739-750
- Brussard PF, Ehrlich PR (1970) Adult behaviour and population structure in *Erebia epipsodea* (Lepidoptera: Satyridae). *Ecology* 51: 880-885

- Čiháková V (2006) *Chování a biomechanika kriticky ohroženého hnědáka chrastavcového (Euphydryas aurinia)*. Magisterská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Dennis RLH, Shreeve TG (1988) Hostplant-habitat structure and the evolution of butterfly mate-locating behaviour. *Zoological Journal of the Linnean Society* 94: 301-318
- Dennis RLH (2004) Butterfly habitats, broad-scale biotope affiliations, and structural exploitation of vegetation at finer scales: the matrix revisited. *Ecological Entomology* 29: 744-752
- Fagerström T, Wiklund C (1982) Why do males emerge before females – protandry as a mating strategy in male and female butterflies. *Oecologia* 52: 164-166
- Fric Z (1999) *Populační struktura a chování babočky sítkované, Araschnia levana, L. 1758*. Bakalářská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Fric Z, Konvička M (2000) Adult population structure and behaviour of two seasonal generations of the European Map Butterfly, *Araschnia levana*, species with seasonal polyphenism (Nymphalidae). *Nota lepidopterologica* 23: 2-25
- Fric Z (2001) *Sezónní polyfenismus babočky sítkované, Araschnia levana: biomechanika a ekologie*. Magisterská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Goulson D, Ollerton J, Sluman C (1997) Foraging strategies in the small skipper butterfly, *Thymelicus flavus*: When to switch? *Animal Behaviour* 53: 1009-1016
- Harker RJ, Shreeve TG (2008) How accurate are single site transect data for monitoring butterfly trends? Spatial and temporal issues identified in monitoring *Lasiommata megera*. *Journal of Insect Conservation* 12: 125-133
- Hirota T, Hamano K, Obara Y (2001) The influence of female post-emergence behaviour on the time schedule of male mate-locating in *Pieris rapae crucivora*. *Zoological Science* 18: 475-482
- Ide J-Y, Kondoh M (2000) Male-female evolutionary game on mate-locating behaviour and evolution of mating systems in insects. *Ecology Letters* 3: 433-440
- Ide J-Y (2002) Seasonal changes in the territorial behaviour of the satyrine butterfly *Lethe diana* are mediated by temperature. *Journal of Ethology* 20: 71-78
- Ide J-Y (2004) Diurnal and seasonal changes in the mate-locating behaviour of the satyrine butterfly *Lethe diana*. *Ecological Research* 19: 189-196
- Ikejiri S, Hamaguchi T, Nakajima Y, Takeshige T, Mochimatsu I, Hara H (1980) Flying activity of the butterfly, *Erebia nipponica nipponica* Janson (Satyridae). *New Entomol* 29: 55-63 [in Japanese, English summary]
- Iwasa Y, Obara Y (1989) A game model for the daily activity schedule of the male butterfly. *Journal of Insect Behaviour* 2: 589-608
- Kadlec T, Vrba P, Konvička M (submitted) Delayed egg maturation as an additional demographic load in a threatened butterfly, *Chazara briseis*. *Animal Conservation*
- Kemp DJ, Rutowski RL (2001) Spatial and temporal patterns of territorial mate locating behaviour in *Hypolimnas bolina* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Natural History* 35: 1399-1411
- Kemp DJ (2001) Investigating the consistency of mate-locating behaviour in the butterfly *Hypolimnas bolina* (Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Insect Behaviour* 14: 129-147
- Klímová M (2005) *Populační struktura a přežívání hnědáka rozrazilového (Melitaea diamina) ve fragmentované krajině*. Bakalářská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

- Klímová M (2007) *Populační struktura a přežívání hnědáka květelového (Melitaea didyma) v Národní přírodní rezervaci Mohelenská hadcová step*. Magisterská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Konvička M, Beneš J, Kuras T (2002) Microdistribution and diurnal behaviour of two sympatric mountain butterflies (*Erebia epiphron* and *E. euryale*): relations to vegetation and weather. *Biologia* 57: 223-233
- Konvička M, Čížek O, Filipová L, Fric Z, Beneš J, Křupka M, Zámečník J, Dočkalová Z (2005) For whom the bells toll: Demography of the last population of the butterfly *Euphydryas maturna* in the Czech Republic. *Biologia* 60: 551-557
- Konvička M, Vlašánek P, Hauck D (2006) Absence of forest mantles creates ecological traps for *Parnassius mnemosyne* (Lepidoptera, Papilionidae). *Nota lepidopterologica* 29: 145-152
- Kuras T, Benes J, Konvicka M (2001) Behaviour and within-habitat distribution of adult *Erebia sudetica sudetica*, endemic of the Hrubý Jeseník Mts., Czech Republic (Nymphalidae, Satyrinae). *Nota Lepidopterologica* 24: 69-83
- Lederer G (1960) Verhaltensweisen der Imagines und der Entwicklungsstadien von *Limenitis camilla camilla* L. (Lep. Nymphalidae). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 17: 521-546
- Magnus DBE (1950) Beobachtungen zur Balz und Eiablage des Kaisermantels *Argynnis paphia*. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 7: 435-449
- Novotný D (2007) *Demografie a mobilita syntopických hnědásků v postagrární krajině: kriticky ohrožený Melitaea aurelia vs. neohrožený Melitaea athalia*. Magisterská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Odendaal FJ, Iwasa Y, Ehrlich PR (1985) Duration of female availability and its effect on butterfly mating systems. *The American Naturalist* 125: 673-678
- Rutowski RL (1991) The evolution of male-locating behaviour in butterflies. *The American Naturalist* 138: 1121-1139
- Rutowski RL, Demlong MJ, Terkanian B (1996) Seasonal variation in mate-locating activity in the Desert Hackberry Butterfly (*Asterocampa leilia*; Lepidoptera: Nymphalidae). *Journal of Insect Behaviour* 9: 921-931
- Scott JA (1974) Mate-locating behaviour of butterflies. *American Midland Naturalist* 91: 103-117
- Sivinski JM, Petersson E (1997) Mate choice and species isolation in swarming insects, pp 294-309, in Choe JC, Crespi BJ (eds) *The evolution of mating systems in insects and arachnids*. Cambridge University Press, Cambridge
- Slámová I, Konvička M (2008) Habitat preferences of the Scotch Argus (*Erebia aethiops*) in Southern Bohemia. In: International Symposium, Future of Butterflies in Europe II, Dutch Butterfly Conservation (De Vlinderstichting). Held at Wageningen (Netherlands) during April 17-19, 2008, pp. 122
- Ter Braak CJF, Šmilauer P (2002) *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power (Ithaca NY, USA), 500 pp.
- Van Dyck H, Matthysen E, Dhondt AA (1997) Mate locating-strategies are related to relative body length and wing colour in the speckled wood butterfly *Pararge aegeria*. *Ecological Entomology* 22: 116-120
- Vlašánek P (2006) *Experimentální studium realizovaného poměru pohlaví a jasoně dymnivkového (Parnassius mnemosyne)*. Bakalářská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Watt WB, Boggs CV (2003) Synthesis – Butterflies as model systems in ecology in evolution – Present and future. In: Boggs CL, Watt WB and Ehrlich PR (eds.) *Butterflies:*

- Ecology and Evolution taking flight. The University of Chicago press, Chicago, pp. 603-613.
- White GC, Burnham KP (1999) Program Mark: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46, Supplement: 120-139
- Wickman PO (1985) The influence of temperature on the territorial and mate locating behaviour of the small heath butterfly, *Coenonympha pamphilus* (L.) (Lepidoptera: Satyridae). *Behavioural Ecology and Sociobiology* 16: 233-238
- Wickman PO (1992) Sexual selection and butterfly design - a comparative study. *Evolution* 46: 1525-1535
- Wickman PO, Jansson P (1997) An estimate of female mate searching costs in the lekking butterfly *Coenonympha pamphilus*. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 40: 321-328
- Wickman PO, Rutowski RL (1999) The evolution of mating dispersion in insects. *Oikos* 84: 463-472
- Wiklund C (1981) Generalist vs. specialist oviposition behaviour in *Papilio machaon* (Lepidoptera) and functional aspects on the hierarchy of oviposition preferences. *Oikos* 36: 163-170
- Wiklund C (1984) Egg-laying patterns in butterflies in relation to their phenology and the visual apparency and abundance of their host plants. *Oecologia* 63: 23-29
- Zimmermann K (2003) *Diurnální aktivita a distribuce okáče strdivkového Coenonympha arcania (Lepidoptera: Satyridae) na strukturovaném sukcesním gradientu*. Bakalářská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích
- Zimmermann K, Fric Z, Filipová L, Konvička M (2005) Adult demography, dispersal and behaviour of *Brenthis ino* (Lepidoptera: Nymphalidae): how to be a successful wetland butterfly. *European Journal of Entomology* 102: 699-706
- Zimmermann K (2006) *Populační struktura a přežívání perleťovce kopřivového (Brenthis ino) ve fragmentované krajině a demografické parametry čtyř syntopických motýlů*. Magisterská diplomová práce, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Tabulka 1: Analyzované druhy

Název	Biotop	Živná rostlina larev	Ohrožení	Počet generací	párovací chování
Papilionidae					
<i>Parnassius mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758)	řídké lesy	<i>Corydalis</i> spp.	kriticky ohrožený	univoltinní	patrolling
Nymphalidae					
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	ubikvista	<i>Urtica</i> spp.	neohrožený	bivoltinní	perching
<i>Argynnis aglaja</i> (Linnaeus, 1758)	louky	<i>Viola</i> spp.	neohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	vlhké trávníky	<i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>	neohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Boloria selene</i> (Denis & Schiffemüller, 1775)	ubikvista	<i>Viola</i> spp.	neohrožený	bivoltinní	patrolling
<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1779)	xerothermní trávníky	<i>Verbascum</i> spp., <i>Veronica</i> spp., <i>Stachys recta</i> , <i>Melampyrum arvense</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Linaria vulgaris</i>	ohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1779)	vlhké louky	<i>Valeriana</i> spp.	kriticky ohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Melitaea athalia</i> (Rottemburg, 1775)	stepi; vlhké louky	<i>Melampyrum pratense</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Euphrasia rostkoviana</i> , <i>Veronica chamaedrys</i>	neohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Melitaea aurelia</i> Nickerl, 1850	stepi a lesostepi	<i>Plantago lanceolata</i> , <i>Veronica</i> spp., <i>Melampyrum</i> spp.	kriticky ohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Euphydryas maturna</i> (Linnaeus, 1758)	řídké lesy	<i>Fraxinus excelsior</i>	kriticky ohrožený, vymírající	univoltinní	perching
<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	vlhké louky	<i>Succisa pratensis</i>		univoltinní	patrolling + perching
<i>Chazara briseis</i> (Linnaeus, 1764)	xerothermní trávníky	<i>Sesleria albicans</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Festuca pallens</i> , <i>Bromus erectus</i>	kriticky ohrožený, vymírající	univoltinní	patrolling + perching
<i>Erebia aethiops</i> (Esper, 1777)	lesostepi	<i>Bromus erectus</i> , <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Calamagrostis epigejos</i>	ohrožený	univoltinní	patrolling
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	ubikvista	<i>Bromus erectus</i> , <i>Festuca</i> spp., <i>Brachypodium pinnatum</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , aj.	neohrožený	univoltinní	patrolling + perching

Tabulka 2: Analyzované datové soubory

Druh	Populace	Koordináty	počet dní		Doba odchyty		Označeno		Chyceno		Odhadnuto		Reference
			M	F	M	F	M	F	M	F	M (\pm SE)	F (\pm SE)	
Papilionidae													
<i>Parnassius mnemosyne</i>	Milovický les 2005	48°49'N 16°43'E	29	31	11.5. - 8.6.	11.5. - 10.6.	1326	553	2568	814	2494 \pm 69,6	1585 \pm 100,4	Vlasanek 2006, Konvicka et al. 2006
Nymphalidae													
<i>Araschnia levana</i>	České Budějovice 1997, jaro	49°02'N 14°26'E	28	28	5.5. - 1.6.	5.5. - 1.6.	242	103	412	157	729 \pm 88,0	376 \pm 71,3	Fric & Konvicka 2000, Fric 1999
	České Budějovice 1997, léto	49°02'N 14°26'E	30	30	16.7. - 14.8.	16.7. - 14.8.	629	191	986	274	2208 \pm 213,4	1328 \pm 239,2	Fric & Konvicka 2000, Fric 2001
<i>Argynnis aglaja</i>	Bochov 2006	50°10'N 13°02'E	42	36	22.6. - 2.8.	29.6. - 3.8.	885	348	1208	396	3301 \pm 495,6	2149 \pm 301,5	
<i>Brenthis ino</i>	Bochov 2004	50°10'N 13°02'E	45	33	21.6. - 4.8.	2.7. - 4.8.	1004	656	2176	934	1738 \pm 68,6	1958 \pm 196,5	Zimmermann et al. 2005, Zimmermann 2006
	Bochov 2006	50°10'N 13°02'E	38	40	20.6. - 27.7.	25.6. - 3.8.	2148	2004	3251	2564	3394 \pm 93,1	3485 \pm 73,7	
<i>Boloria selene</i>	Bochov 2006	50°10'N 13°02'E	27	27	18.6. - 14.7.	18.6. - 14.7.	70	87	88	99	382 \pm 109,2	526 \pm 141,5	
<i>Melitaea aurelia</i>	Ždánice 2005	49°05'N 17°02'E	33	30	25.6. - 27.7.	28.6. - 27.7.	299	111	680	147	493 \pm 35,0	272 \pm 35,6	Novotný 2007
<i>Melitaea athalia</i>	Ždánice 2005	49°05'N 17°02'E	34	36	12.6. - 15.7.	13.6. - 18.7.	350	112	755	181	657 \pm 43,4	233 \pm 19,5	Novotný 2007
	Bochov 2004	50°10'N 13°02'E	55	55	11.6. - 4.8.	11.6. - 4.8.	297	117	698	168	708 \pm 43,6	273 \pm 24,4	Zimmermann 2006
<i>Melitaea diamina</i>	Bochov 2004	50°10'N 13°02'E	51	51	12.6. - 1.8.	15.6. - 4.8.	333	123	940	207	759 \pm 40,4	269 \pm 21,9	Zimmermann 2006, Klímová 2005
<i>Melitaea didyma</i>	Mohelno 2006	49°06'N 16°11'E	28	27	6.7. - 2.8.	7.7. - 2.8.	783	349	1750	540	1216 \pm 38,0	837 \pm 59,0	Klímová 2007
<i>Euphydryas aurinia</i>	Bochov 2002 A	50°10'N 13°02'E	28	28	29.5. - 25.6.	29.5. - 25.6.	639	196	1189	319	1322 \pm 65,0	674 \pm 80,5	Čiháková 2006
	Bochov 2002 B	50°08'N 13°04'E	27	30	30.5. - 25.6.	30.5. - 28.6.	359	193	649	304	822 \pm 67,9	557 \pm 56,8	Čiháková 2006
	Bochov 2003	50°10'N 13°02'E	21	21	28.5. - 17.6.	28.5. - 17.6.	690	349	1652	674	1214 \pm 56,2	786 \pm 59,8	Čiháková 2006
	Bochov 2004	50°10'N 13°02'E	43	34	27.5. - 8.7.	4.6. - 8.7.	1067	156	2388	252	2081 \pm 92,3	368 \pm 31,8	Čiháková 2006
	Bochov 2005	50°10'N 13°02'E	31	26	27.5. - 26.6.	30.5. - 24.6.	634	160	1747	256	887 \pm 30,0	354 \pm 31,6	
	Bochov 2006	50°10'N 13°02'E	26	21	6.6. - 1.7.	12.6. - 2.7.	456	165	1103	274	691 \pm 38,4	317 \pm 36,4	
<i>Euphydryas maturna</i>	Dománovice 2002	50°07'N 15°20'E	19	17	2.6. - 20.6.	3.6. - 19.6.	58	78	89	168	154 \pm 27,8	165 \pm 20,6	Konvička et al. 2005
	Dománovice 2005	50°07'N 15°20'E	22	23	6.6. - 27.6.	7.6. - 29.6.	117	264	160	484	338 \pm 48,0	606 \pm 50,1	Konvička et al. 2005
<i>Maniola jurtina</i>	Babiččino údolí 2005	50°25'N 16°03'E	21	21	18.7. - 7.8.	18.7. - 7.8.	599	373	1415	770	847 \pm 27,3	611 \pm 30,8	
<i>Chazara briseis</i>	České středohoří 2006, Raná	50°24'N 13°46'E	70	61	11.7. - 18.9.	19.7. - 17.9.	445	298	1669	885	464 \pm 11,0	413 \pm 14,0	Kadlec et al. submitted
	České středohoří 2006, Oblík	50°25'N 13°48'E	57	58	15.7. - 9.9.	19.7. - 14.9.	259	158	894	538	318 \pm 13,0	238 \pm 15,1	Kadlec et al. submitted
<i>Erebia aethiops</i>	Vyšenské kopce 2007	48°49'N 14°18'E	38	38	17.7. - 23.8.	17.7. - 23.8.	539	365	1271	734	808 \pm 25,5	624 \pm 26,7	Slámová & Konvička 2008
							14228	7509	29738	12139	28025	19004	

Tabulka 3: Variabilita v datech o chování vysvětlená na první (Var 1) a všech (Var vš.) ordinačních osách počasím (v % celkové variability v datech), a prediktory, které objasnily nejvíce variability ve skupinách, kde vysvětlující proměnné vystupovaly ve více stavech a byly vybírány na základě vysvětlitelné variability. SR = poměr pohlaví, n.s. - nesignifikantní.

Druh	sex	Počasí		Skupiny prediktorů			
		Var 1	Var vš.	Denní doba	Den	Doba letu	SR
<i>Parnassius mnemosyne</i> 2005	M	2.4***	2.7***	faktor	lineární	třetiny	chycený
	F	1.9***	2.8***	lineární	polynom	poloviny	odhad
<i>Araschnia levana</i> 1997 jaro	M	1.5***	1.7***	faktor	n.s.	třetiny	chycený
	F	n.s.	-	polynom	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Araschnia levana</i> 1997 léto	M	1.2***	1.9***	faktor	lineární	třetiny	odhad
	F	3.3***	-	n.s.	n.s.	n.s.	odhad
<i>Argynnis aglaja</i> 2006	M	0.4**	0.7***	faktor	polynom	třetiny	chycený
	F	1.3***	1.9***	faktor	polynom	třetiny	odhad
<i>Brenthis ino</i> 2004	M	2.5***	2.6***	faktor	lineární	třetiny	odhad
	F	1.9***	2.5***	faktor	lineární	třetiny	chycený
<i>Brenthis ino</i> 2006	M	0.8***	1.0***	faktor	lineární	třetiny	chycený
	F	0.4***	0.5***	faktor	lineární	poloviny	chycený
<i>Boloria selene</i> 2006	M	2.8*	-	polynom	n.s.	n.s.	odhad
	F	3.3*	4.8*	n.s.	n.s.	třetiny	n.s.
<i>Melitaea aurelia</i> 2005	M	0.9***	1.2***	n.s.	lineární	třetiny	odhad
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	třetiny	n.s.
<i>Melitaea athalia</i> 2004	M	0.9***	-	lineární	n.s.	n.s.	n.s.
	F	2.9***	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Melitaea athalia</i> 2005	M	1.1***	1.4***	faktor	n.s.	n.s.	odhad
	F	2.1**	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Melitaea diamina</i> 2004	M	0.5**	1.1***	n.s.	lineární	třetiny	odhad
	F	n.s.	-	lineární	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Melitaea didyma</i> 2006	M	0.7***	1.0***	faktor	lineární	třetiny	odhad
	F	2.0***	2.5***	lineární	lineární	poloviny	chycený
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002 A	M	1.7***	2.5***	faktor	polynom	třetiny	odhad
	F	1.1**	-	lineární	lineární	třetiny	odhad
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002 B	M	1.6***	2.4***	faktor	n.s.	n.s.	n.s.
	F	1.9***	3.1***	faktor	polynom	poloviny	odhad
<i>Euphydryas aurinia</i> 2003	M	0.6***	1.1***	faktor	lineární	poloviny	odhad
	F	0.8***	1.2***	faktor	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Euphydryas aurinia</i> 2004	M	1.3***	1.6***	faktor	lineární	poloviny	odhad
	F	1.7**	1.9**	faktor	polynom	třetiny	odhad
<i>Euphydryas aurinia</i> 2005	M	3.2***	3.7***	faktor	lineární	třetiny	odhad
	F	4.3***	-	polynom	lineární	třetiny	chycený
<i>Euphydryas aurinia</i> 2006	M	1.5***	2.3***	faktor	lineární	třetiny	chycený
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Euphydryas maturna</i> 2002	M	3.6**	-	polynom	lineární	třetiny	odhad
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	třetiny	odhad
<i>Euphydryas maturna</i> 2005	M	3.0*	3.5*	n.s.	lineární	třetiny	odhad
	F	1.1***	-	faktor	lineární	třetiny	odhad
<i>Maniola jurtina</i> 2005	M	7.1***	7.9***	faktor	lineární	třetiny	odhad
	F	7.3***	7.9***	faktor	lineární	třetiny	odhad
<i>Chazara briseis</i> 2006 Raná	M	2.1***	2.7***	faktor	polynom	třetiny	chycený
	F	1.2***	2.1***	faktor	polynom	třetiny	odhad
<i>Chazara briseis</i> 2006 Oblík	M	1.1***	1.3***	faktor	lineární	třetiny	odhad
	F	2.2***	3.2***	faktor	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Erebia aethiops</i> 2007	M	1.0***	2.0***	faktor	lineární	třetiny	chycený
	F	0.7**	1.2***	faktor	lineární	třetiny	odhad

Tabulka 4: Objasněná variabilita (v %) na první (Var 1) a všech (Var vš.) ordinačních osách pomocí sedmi prediktorů (skupin); tučně ty prediktory, které byly vybrány následnou postupnou selekcí; Olét. - olétanost, SR - poměr pohlaví, M - denní odhad velikosti populace samců, F - denní odhad velikosti populace samic, n.s. - nesignifikantní.

druh	sex	Denní ch.		Sezónní ch.				Denzitní ch.		
		Denní doba		Den	Doba letu		Olét.	SR	M	F
		Var 1	Var vš.		Var 1	Var vš.				
<i>Parnassius mnemosyne</i> 2005	M	2.3***	2.7***	0.2***	0.2*	0.2*	n.s.	0.3**	0.2***	0.1*
	F	0.3**	-	0.3*	0.3**	-	n.s.	0.3*	0.4**	n.s.
<i>Araschnia levana</i> 1997 jaro	M	8.4***	11.1***	n.s.	3.2***	3.4***	n.s.	1.1*	2.5***	2.5***
	F	1.4*	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	1.9**	1.5*
<i>Araschnia levana</i> 1997 léto	M	10.6***	12.2***	0.6***	0.8***	0.9***	1.0***	1.7***	n.s.	n.s.
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	1.3*	n.s.	n.s.
<i>Argynnis aglaja</i> 2006	M	0.8***	1.5***	0.4***	1.9***	2.1***	n.s.	0.8***	1.3***	0.6***
	F	2.4**	4.9***	2.1***	2.0***	2.3***	0.9**	2.1***	2.1***	1.4***
<i>Brenthis ino</i> 2004	M	0.4***	1.0***	0.5***	0.4***	0.6***	0.3***	0.4***	0.3***	0.4***
	F	1.6**	2.6**	0.6***	0.5*	0.5*	0.3*	0.6***	0.3***	0.3**
<i>Brenthis ino</i> 2006	M	0.5***	0.7***	0.3***	0.2**	0.3**	0.1***	0.2***	0.4***	0.2***
	F	0.3**	0.7**	0.2***	0.2***	-	0.2***	0.3***	0.3***	0.2***
<i>Boloria selene</i> 2006	M	3.6**	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	2.6*	n.s.	n.s.
	F	n.s.	-	n.s.	3.7*	4.7*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Melitaea aurelia</i> 2005	M	n.s.	-	0.5**	0.6**	1.0***	n.s.	0.6**	0.4*	0.5***
	F	n.s.	-	n.s.	2.2*	2.7*	n.s.	n.s.	2.2**	1.9*
<i>Melitaea athalia</i> 2004	M	0.3*	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Melitaea athalia</i> 2005	M	1.1*	2.2*	n.s.	n.s.	-	n.s.	0.3*	n.s.	0.4*
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Melitaea diamina</i> 2004	M	n.s.	-	0.4***	0.4**	0.5**	n.s.	0.3*	0.3**	0.3**
	F	1.3*	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	1.2*	1.2*
<i>Melitaea didyma</i> 2006	M	1.4***	1.7***	0.8***	0.8***	0.8***	0.4***	0.7***	0.1*	0.4***
	F	0.5*	-	0.4*	0.6**	-	n.s.	0.4*	n.s.	n.s.
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002 A	M	1.3***	1.7***	0.4***	0.4***	0.7***	n.s.	0.4***	0.6***	0.2*
	F	1.0**	-	1.0**	1.1**	1.8**	n.s.	0.8*	0.9**	n.s.
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002 B	M	1.5**	3.4***	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	F	1.5^{n.s.}	3.5*	1.1**	0.9**	-	n.s.	1.0**	0.8*	n.s.
<i>Euphydryas aurinia</i> 2003	M	0.8**	1.4***	0.4***	0.4***	-	0.2***	0.4***	0.4***	0.2**
	F	1.1**	2.5***	n.s.	n.s.	-	0.8***	n.s.	n.s.	0.4*
<i>Euphydryas aurinia</i> 2004	M	0.5***	1.0***	0.6***	0.7***	-	n.s.	0.7***	0.5***	0.2***
	F	2.0*	3.7^{n.s.}	1.5**	1.2*	1.4*	1.1*	1.5**	1.5**	n.s.
<i>Euphydryas aurinia</i> 2005	M	0.4*	1.0***	1.0***	0.8***	1.3***	0.7***	1.0***	0.2***	1.1***
	F	1.5***	-	2.1***	2.2***	2.3***	1.6**	2.8***	2.3***	2.2***
<i>Euphydryas aurinia</i> 2006	M	0.5**	1.2***	0.3**	1.1***	1.2***	0.4***	0.3**	1.0***	n.s.
	F	n.s.	-	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Euphydryas maturna</i> 2002	M	3.3*	-	6.7***	7.2***	7.9**	5.7***	6.1***	n.s.	6.2***
	F	n.s.	-	n.s.	2.0*	2.4*	n.s.	2.9*	n.s.	1.6*
<i>Euphydryas maturna</i> 2005	M	n.s.	-	4.1***	2.8***	3.3**	1.4*	4.3***	1.9*	n.s.
	F	1.2*	2.6**	1.0**	1.1**	1.7***	n.s.	1.1**	0.8**	0.9***
<i>Maniola jurtina</i> 2005	M	1.4*	1.9*	1.9***	2.0***	2.2***	NA	1.9***	1.2***	1.5***
	F	1.6*	3.0*	2.6***	2.6***	3.0***	NA	2.5***	1.8***	2.4***
<i>Chazara briseis</i> 2006 Raná	M	3.8***	4.6***	0.3**	0.5***	0.7***	0.3**	0.3**	0.2*	0.2**
	F	1.9**	2.9**	1.1***	1.0***	1.2***	0.9***	0.6***	0.6**	0.6***
<i>Chazara briseis</i> 2006 Oblík	M	4.7***	6.0***	0.4**	0.9***	1.0***	0.3*	0.5**	n.s.	0.9***
	F	3.6**	4.8**	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Erebia aethiops</i> 2007	M	0.7**	1.3**	0.4***	0.4**	0.4**	0.4***	0.5***	0.4***	0.4***
	F	2.2*	2.7*	0.6***	0.7**	1.1***	0.4*	0.7***	0.5***	0.7***

<i>Euphydryas maturna</i> 2002	F	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA
	M	*	*	n.s.	n.s.	*	*	***	**	***	**	n.s.	n.s.	***	***	***	***	n.s.	n.s.
<i>Euphydryas maturna</i> 2005	F	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA	*	*	NA	NA	n.s.	n.s.	*	*	NA	NA	n.s.	n.s.
	M	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA	***	***	NA	NA	n.s.	n.s.	***	***	NA	NA	n.s.	n.s.
<i>Maniola jurtina</i> 2005	F	*	**	*	**	*	*	**	***	**	***	**	**	***	***	***	***	***	***
	M	*	*	*	*	*	*	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	**
<i>Chazara briseis</i> 2006 Raná	F	*	*	*	*	*	*	***	***	***	***	*	**	***	***	***	***	**	**
	M	***	***	***	***	***	***	**	***	**	***	**	**	**	***	**	**	*	n.s.
<i>Chazara briseis</i> 2006 Oblík	F	**	**	**	**	**	**	***	***	***	***	*	*	**	***	***	***	***	n.s.
	M	***	***	***	***	***	***	***	***	**	**	n.s.	n.s.	***	***	***	***	***	n.s.
<i>Erebia aethiops</i> 2007	F	**	**	NA	NA	NA	NA	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA	n.s.	n.s.	NA	NA	NA	NA
	M	**	**	**	**	**	**	***	***	***	***	**	**	***	***	***	***	**	**
	F	*	*	*	*	*	*	**	***	**	***	n.s.	n.s.	***	***	***	***	*	*

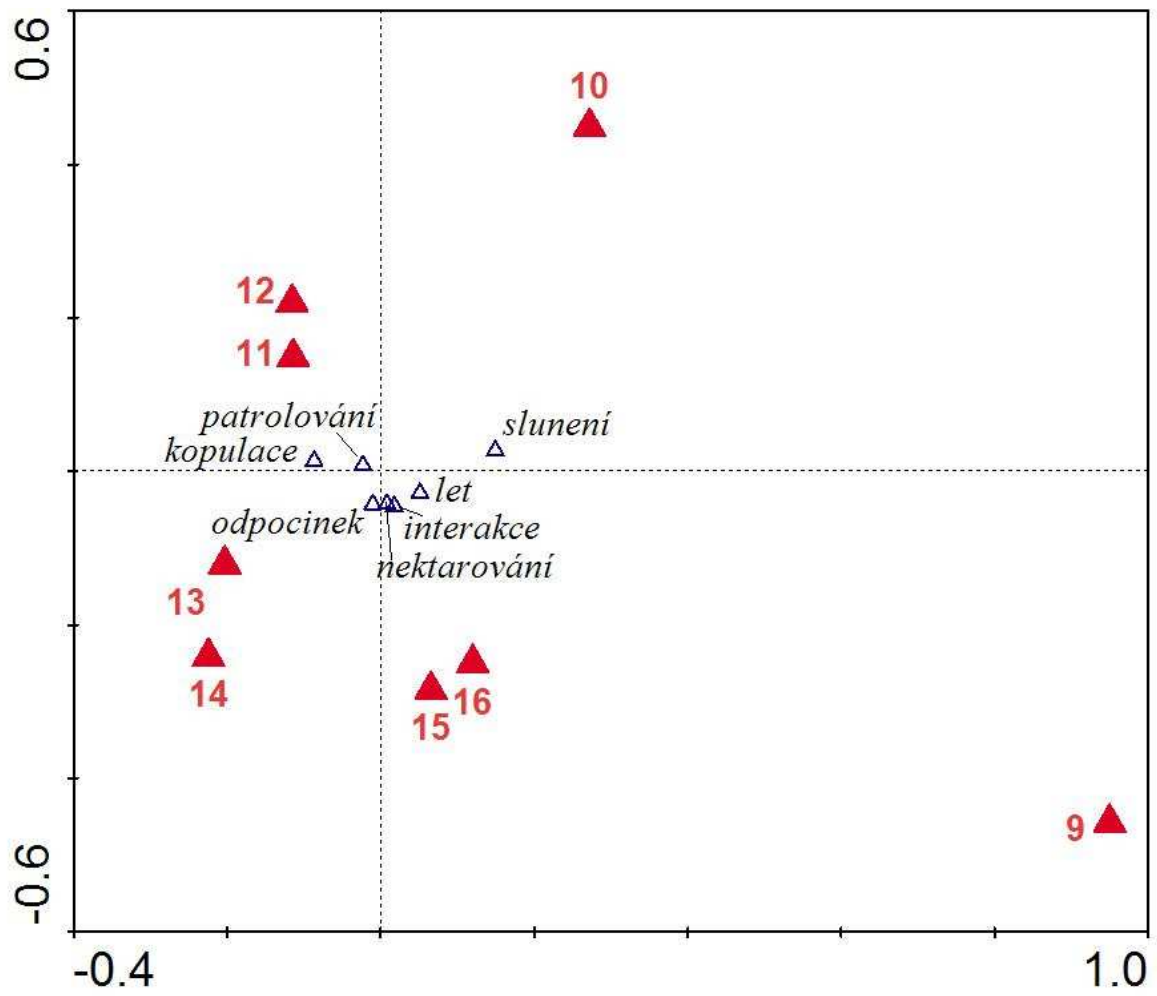
Tabulka 6: Počty zaznamenaných chování; b - slunění, f - let, h - interakce, k - kopulace, n - nektarování, p - vyčkávání, r - odpočinek, s - sání, t - patrolování, o - kladení.

DRUH	samci									samice							
	b	f	h	k	n	p	r	s	t	b	f	h	k	n	o	r	s
<i>Parnassius mnemosyne</i>	509		117	3	174		55		1710	201	315	24	2	189	6	77	
<i>Araschnia levana</i> jaro	9	107	12	1	75	197		11		26	56	3	1	62			9
<i>Araschnia levana</i> léto	27	125	10		361	459			4	33	64			177			
<i>Argynnis aglaja</i>	79	208	101	14	141		36		629	54	150	17	15	102	8	50	
<i>Brenthis ino</i> 2004	386	96	119	5	156		41		1373	165	465	14	5	227	23	35	
<i>Brenthis ino</i> 2006	254	302	137	39	174		65		2280	376	1542	30	33	380	20	183	
<i>Boloria selene</i>	9	14	7		6		1		51	18	52	4		18		7	
<i>Melitaea aurelia</i>	25	185	28	7	79		39		317	12	64	3	6	46		16	
<i>Melitaea athalia</i> 2004	75	82	34	7	55		22		423	34	84	5	5	30	1	9	
<i>Melitaea athalia</i> 2005	39	316	44	3	79		22		252	16	74	5	2	62		22	
<i>Melitaea diamina</i>	118	110	64	8	29		37		574	28	134	1	8	19		17	
<i>Melitaea didyma</i>	35	89	86	47	441		33		1019	19	198		46	261	1	15	
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002A	126	194	148	20	235	211	45		210	86	107	9	15	70	9	23	
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002B	98	84	54	11	163	132	42		65	69	65	7	11	112	14	26	
<i>Euphydryas aurinia</i> 2003	75	116	220	21	217	566	10		427	153	260	19	22	134	54	32	
<i>Euphydryas aurinia</i> 2004	325	205	316	16	234	339	79		874	80	96	2	17	28	4	25	
<i>Euphydryas aurinia</i> 2005	186	107	246	20	217	518	95		358	55	92	8	18	44	8	31	
<i>Euphydryas aurinia</i> 2006	36	100	185	6	89	342	21		324	53	136	8	4	49	2	22	
<i>Euphydryas maturna</i> 2002	20	12			45		1	11		43	16			98		9	2
<i>Euphydryas maturna</i> 2005	4	39			93	1	1	22		37	78			333	3	11	22
<i>Maniola jurtina</i>	24	699		1	442		249			19	239		1	289		222	
<i>Chazara briseis</i> Raná		346		8	582		529		204		151		7	297	26	404	
<i>Chazara briseis</i> Oblík		127		5	393		288		81		71		5	263	3	196	
<i>Erebia aethiops</i>	123	110	39	2	210		246		541	146	154	6	2	281		145	

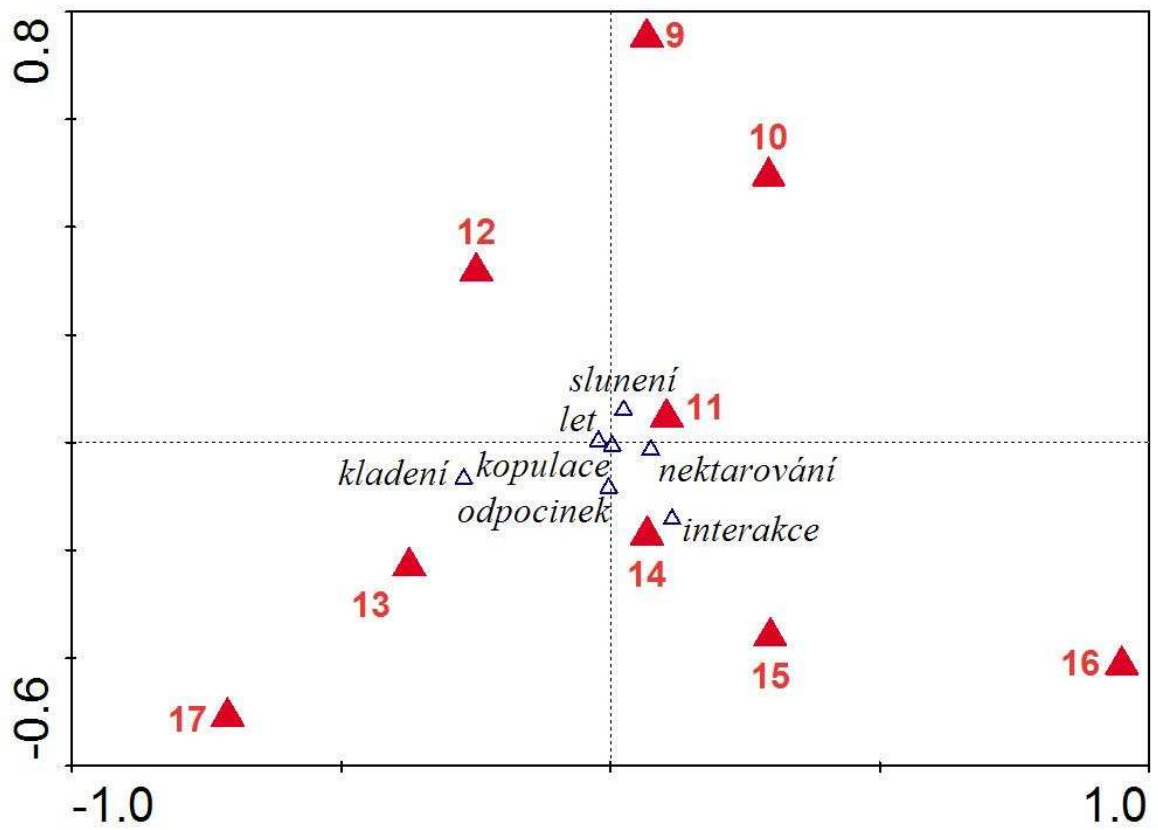
Tabulka 7: Přehled analýz, které signifikantně vysvětlily změnu chování (√) a analýz, které změnu chování vysvětlit nedokázaly (x)

DRUH	samci			samice		
	denní ch.	sezónní ch.	denzitní ch.	denní ch.	sezónní ch.	denzitní ch.
<i>Parnassius mnemosyne</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Araschnia levana</i> jaro	√	√	√	√	x	√
<i>Araschnia levana</i> léto	√	√	√	x	x	√
<i>Argynnis aglaja</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Brenthis ino</i> 2004	√	√	√	√	√	√
<i>Brenthis ino</i> 2006	√	√	√	√	√	√
<i>Boloria selene</i>	√	x	√	x	√	x
<i>Melitaea aurelia</i>	x	√	√	x	√	√
<i>Melitaea athalia</i> 2004	√	x	x	x	x	x
<i>Melitaea athalia</i> 2005	√	x	√	x	x	x
<i>Melitaea didyma</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Melitaea diamina</i>	x	√	√	√	x	√
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002A	√	√	√	√	√	√
<i>Euphydryas aurinia</i> 2002B	√	x	x	√	√	√
<i>Euphydryas aurinia</i> 2003	√	√	√	√	√	√
<i>Euphydryas aurinia</i> 2004	√	√	√	√	√	√
<i>Euphydryas aurinia</i> 2005	√	√	√	√	√	√
<i>Euphydryas aurinia</i> 2006	√	√	√	x	x	x
<i>Euphydryas maturna</i> 2002	√	√	√	x	√	√
<i>Euphydryas maturna</i> 2005	x	√	√	√	√	√
<i>Maniola jurtina</i>	√	√	√	√	√	√
<i>Chazara briseis</i> Raná	√	√	√	√	√	√
<i>Chazara briseis</i> Oblík	√	√	√	√	x	x
<i>Erebia aethiops</i>	√	√	√	√	√	√

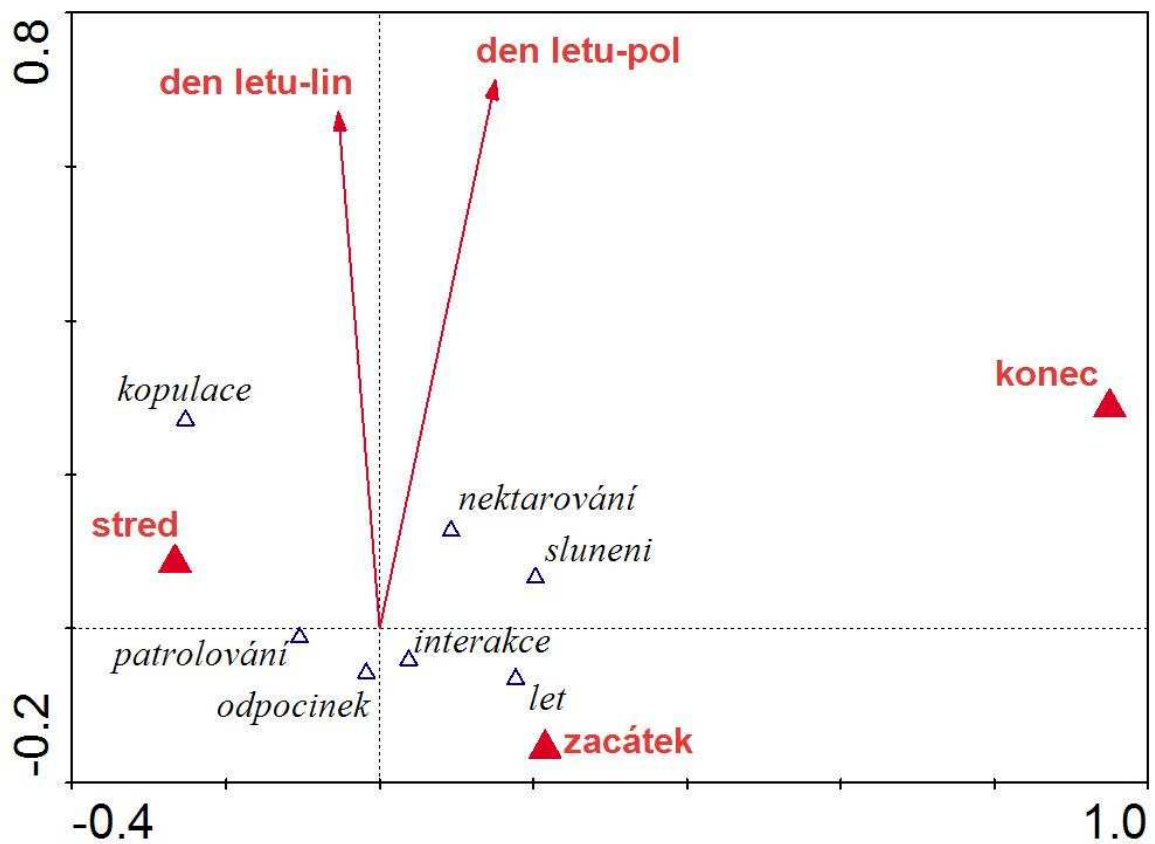
Graf 1: Denní chování; samci *Brenthis ino* 2006; čísla znamenají denní hodinu



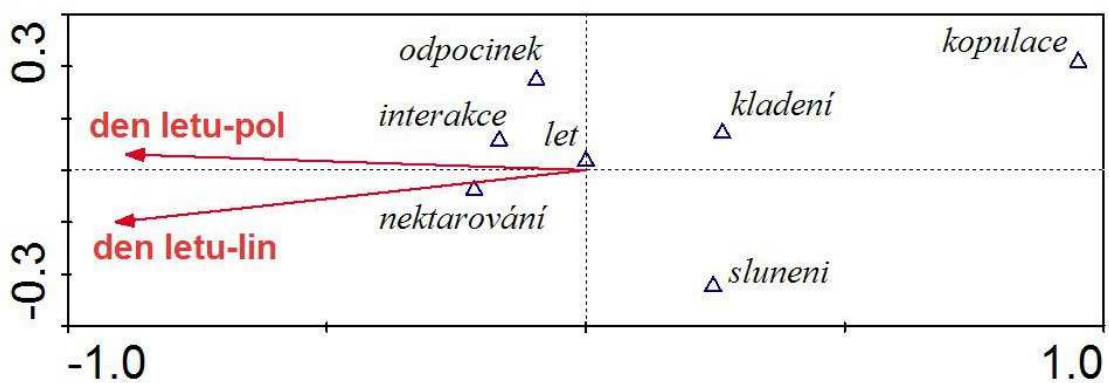
Graf 2: Denní chování; samice *Brenthis ino* 2006; čísla znamenají denní hodinu



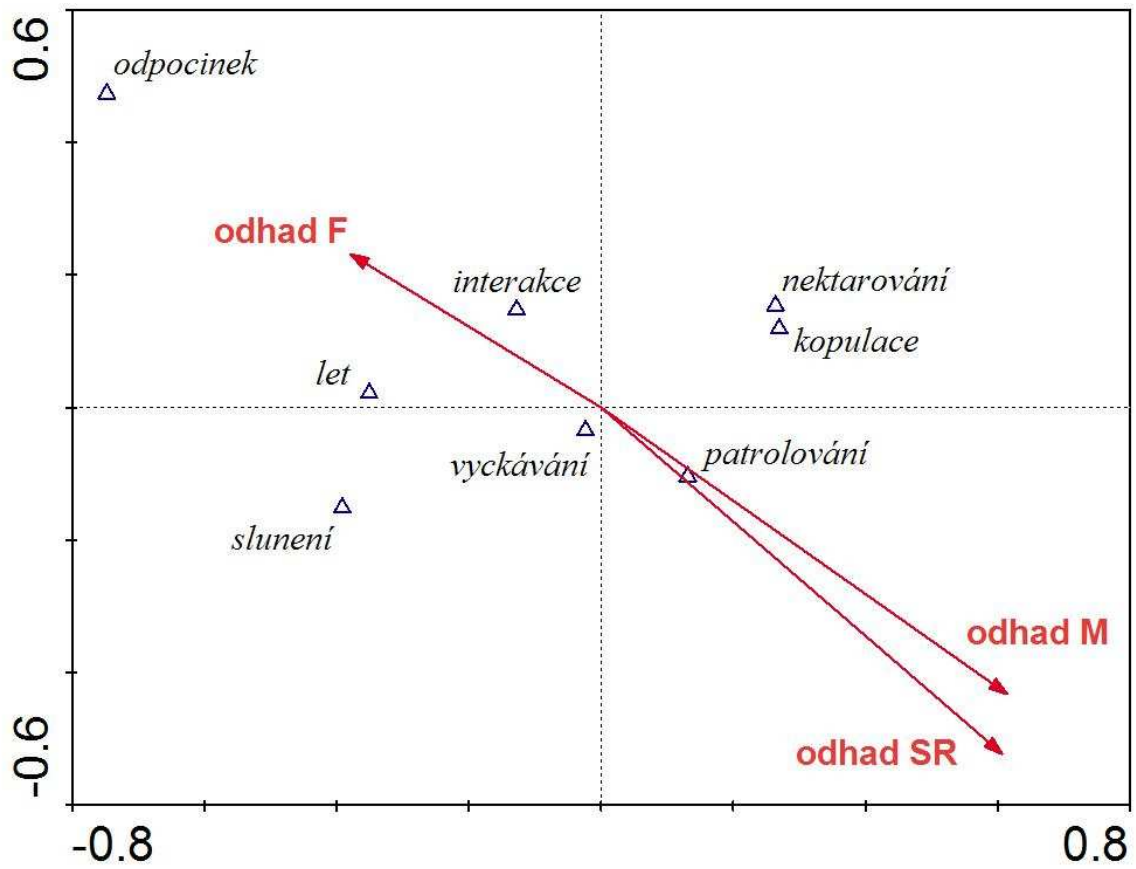
Graf 3: Sezónní chování; samci *Argynnis aglaja* 2006; den letu - pořadový den letu s lineární a polynomiální odpovědí; začátek, střed a konec - faktoriálně kódovaná 1., 2. a třetí část sezóny



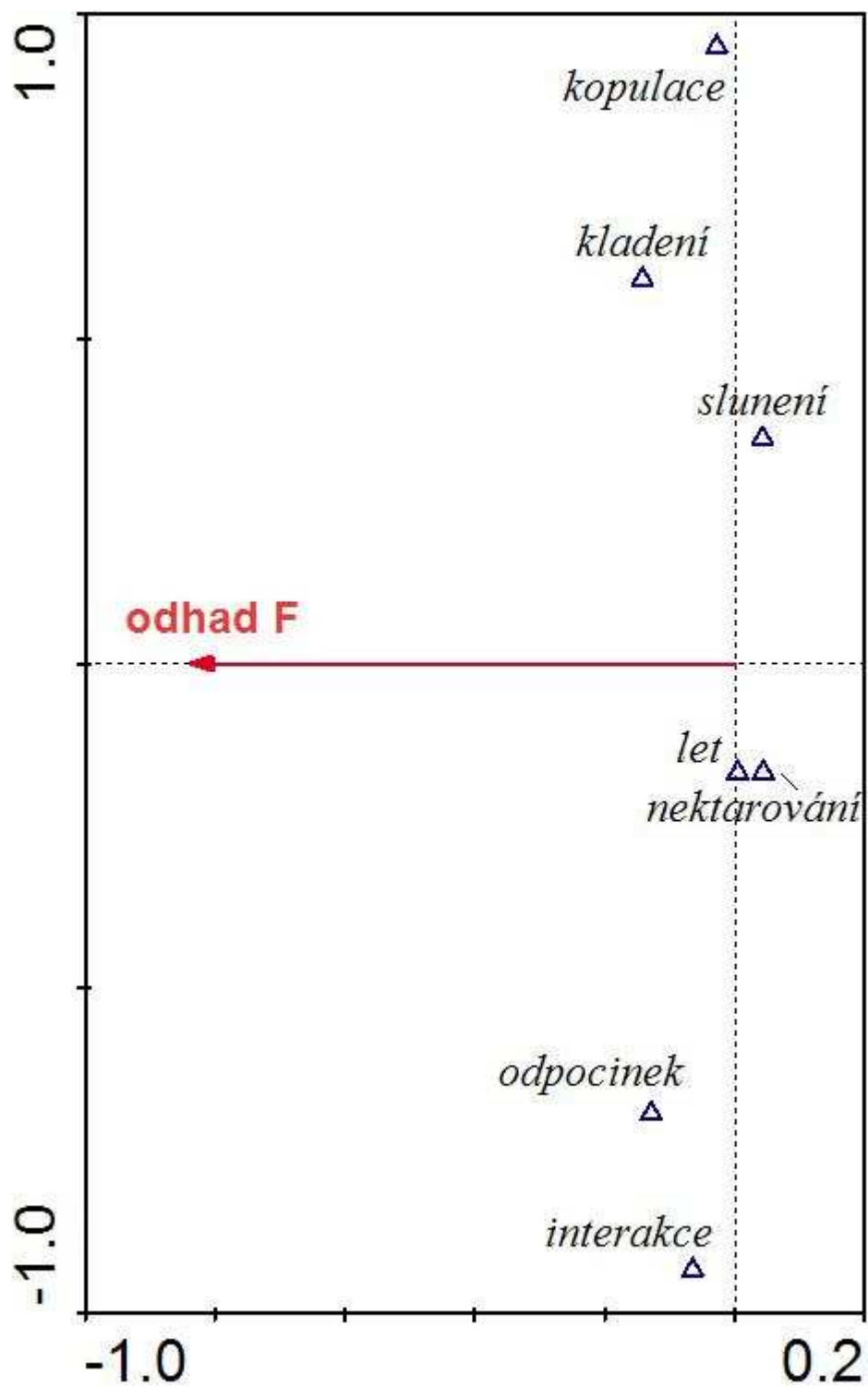
Graf 4: Sezónní chování; samice *Argynnis aglaja* 2006; den letu - pořadový den letu s lineární a polynomiální odpovědí



Graf 5: Denzitní chování; samci *Euphydryas aurinia* 2003; odhad F - odhad denního počtu samic, odhad M - odhad denního počtu samců, odhad SR - odhad denního poměru pohlaví (M/M+F)



Graf 6: Denzitní chování; samice *Euphydryas aurinia* 2003; odhad F - odhad denního počtu samic



Příloha 1: Výsledky analýz pro jednotlivé druhy a datové soubory

Parnassius mnemosyne

Denní ch. - u samců udržovací chování (nektaring, slunění, odpočinek) ráno a v podvečer, párovací chování (kopulace, patrolling, interakce) kolem poledne; u samic v první polovině dne převládá kladení, slunění, nektarování a kopulace; v druhé polovině dne odpočinek, let a interakce. Sezónní ch. - u samců nejdříve v sezóně převládá slunění a interakce (samice kopulace a kladení); posléze patrolling a odpočinek (odpočinek, let, interakce a nektarování) a nakonec nektarování a kopulace (slunění). Denzitní ch. - samci: udržovací chování (nektaring, slunění, resting) při menším počtu samic, párovací chování (kopulace, patrolling, interakce) při vyšším počtu samic; u samic při větších počtech samců převažuje kopulace, kladení a odpočinek; při menších počtech pak převládá interakce, nektarování a let; slunění převládalo při nejnižších odhadech počtu samců

Araschnia levana - jaro

Denní ch. - samci: nektarování a slunění v první polovině dne; let, sání, kopulace, interakce a vyčkávání v druhé polovině dne; u samic kopulace a sání převládá na začátku dne; interakce a let uprostřed dne a ke konci nektarování a slunění. Sezónní ch. - u samců nektarování, slunění a vyčkávání do poloviny; ke konci doby letu interakce, let, sání a kopulace. Denzitní ch. - u samců při větším počtu samic slunění a nektarování; při menším počtu samic let, interakce, kopulace a sání; samice při menším počtu samců kopulují, létají a sajou; interakce, slunění a nektarování při větším počtu samců

Araschnia levana - léto

Denní ch. - samci: v první polovině dne nektarování, slunění a let; v druhé polovině převládá interakce, patrolování a vyčkávání. Sezónní ch. - samci: interakce, patrolování, slunění, let a vyčkávání na začátku doby letu; nektaring převládá od poloviny doby letu. Denzitní ch. - samci: když je samic relativně víc, tak převládá nektarování; následuje vyčkávání; při relativně větších počtech samců let, slunění, patrolování a interakce; u samic let a slunění při větší proporcii samců, nektarování při relativně větším počtu samic.

Argynnis aglaja

Denní ch. - u samců dopoledne a podvečer udržovací chování (nektaring, slunění, odpočinek), u samic nektaring, kladení, kopulace a let; kolem poledne párovací chování

(kopulace, patrolling, interakce) a let u samců a u samic odpočinek, interakce a slunění. Sezónní ch. - u samců ze začátku doby letu převládá párovací chování (let, interakce, patrolování) a odpočinek, později udržovací chování (slunění a nektarování) a kopulace; u samic nejdříve kopulace, kladení a slunění, později let, odpočinek, interakce a nektarování. Denzitní ch. - Samci při větším počtu samců patrolují a odpočívají, při větším počtu samic převládá kopulace, interakce, let, nektarování a slunění; u samic při relativně větším počtu samců kopulace, kladení, slunění a let; při větší proporci samic odpočinek, nektarování a interakce.

Brenthis ino 2004

Denní ch. - u samců uprostřed dne převažuje párovací chování (patrolování, interakce), let a nektarování (samice kladení, let a odpočinek), naproti tomu ráno a k večeru převládá udržovací chování (odpočinek, slunění) a kopulace (samice nektarování, slunění, interakce a kopulace). Sezónní ch. - samci se na začátku doby letu převážně sluní, s přibývajícím dnem se více párují (interakce, patrolování, kopulace), létají, a odpočívají, nektarování převažuje jako poslední; u samic kopulace, nektaring a interakce ze začátku, slunění a let cca uprostřed doby letu a k závěru kladení a odpočinek. Denzitní ch. - samci se při větší proporci samců nejčastěji sluní, interagují, létají a kopulují (samice kopulace, nektarování a interakce), při větším počtu samic patrolují, odpočívají a nektarují (samice kladení, odpočinek, slunění a let)

Brenthis ino 2006

Denní ch. - u samců na začátku a konci doby letu slunění, let, interakce a nektarování; uprostřed dne kopulace, patrolování a odpočinek; u samic slunění, let, kopulace a nektarování v první polovině dne, kladení, odpočinek a interakce ve druhé polovině. Sezónní ch. - u samců nejdříve převládá slunění, interakce, odpočinek a let (u samic kopulace, interakce a kladení), posléze nektarování, patrolling a kopulace (samice slunění, let, odpočinek a nektarování). Denzitní ch. - u samců při větším počtu samic převládá kopulace, let, patrolování a nektarování (samice slunění, let a nektarování); při relativní převaze samců zase slunění, interakce a odpočinek (samice při více samcích kopulují, interagují, kladou a odpočívají)

Boloria selene

Denní ch. - samci: na začátku dne slunění, nektarování, patrolování a interakce; v druhé polovině dne převládá let a odpočinek. Sezónní ch. - samice: uprostřed doby letu převládá

nektarování, interakce a let; na začátku a na konci pak slunění a odpočinek. Denzitní ch. - samci: při větším počtu samic (proporčně) - interakce, let, nektarování a slunění; naopak patrolování a odpočinek

Melitaea aurelia

Sezónní ch. - Samci: na začátku doby letu odpočinek, slunění a let (samice let, nektarování a interakce); potom patrolování, nektarování, interakce a kopulace (samice odpočinek, kopulace a slunění). Denzitní ch. - u samců, když je relativně více samic, převládá kopulace, nektarování, let, interakce a patrolování (u samic, za méně samců, odpočinek, nektarování, slunění a kopulace), při převaze samců odpočinek a slunění (samice let a interakce).

Melitaea athalia 2004

Denní ch. - samci: v první polovině dne let, odpočinek a slunění; v druhé pak nektarování, patrolování, kopulace a interakce

Melitaea athalia 2005

Denní ch. - u samců slunění, nektarování, patrolování a let dopoledne a podvečer; interakce, kopulace a odpočinek uprostřed dne. Denzitní ch. - samci: patrolování a odpočinek převažuje při větším odhadu počtu samic; nektarování, let, kopulace, interakce při nižších odhadech; slunění při nejmenších odhadech

Melitaea diamina

Denní ch. - u samic do poloviny denní doby převládá odpočinek, nektarování a let; později slunění, kopulace a interakce. Sezónní ch. - u samců na začátku doby letu převládá odpočinek, interakce a let; posléze kopulace, slunění a patrolování a nakonec nektarování. Denzitní ch. - samci: čím je větší počet samic, tím častěji se vyskytuje patrolování; při větší proporcii samců naopak nektarování a slunění, dále pak kopulace, interakce a let a odpočinek převládá při největších odhadech proporce samců; u samic při větším počtu samců převládá slunění a let, při menším počtu samců kopulace, odpočinek, interakce a nektaring.

Melitaea didyma

Denní ch. - u samců převládá slunění a nektaring k ránu a navečer, zatímco kopulace, let, patrolování, odpočinek a interakce uprostřed dne, u samic nejdříve ve dne převládá kladení, slunění, odpočinek a nektaring, posléze let a kopulace. Sezónní ch. - u samců interakce,

patroling, odpočinek, slunění a let převládají nejdříve (u samic kopulace, odpočinek a let), posléze nektaring a kopulace (samice nektaring, slunění a kladení). Denzitní ch. - u samců při relativně větším počtu samic kopulace a nektaring (u samic slunění, kladení, nektaring), při větším počtu samců let, slunění, odpočinek, patrolování a interakce (u samic let, kopulace a odpočinek)

Euphydryas aurinia 2002 A

Denní ch. - u samců převládá let, slunění, vyčkávání a patrolování v první polovině dne (u samic interakce, nektarování a odpočinek), nektarování, odpočinek, interakce a kopulace (u samic let, slunění, kladení a kopulace) v druhé polovině dne. Sezónní ch. - u samců interakce, patroling a nektaring nejdříve (samice kladení, interakce, kopulace a let), posléze kopulace, let, vyčkávání, slunění a odpočinek (samice slunění, nektarování a odpočinek). Denzitní ch. - u samců při relativně větších počtech samic převládá odpočinek, slunění, vyčkávání, let a kopulace; patrolování, nektarování a interakce při větších počtech samců. U samic při větších odhadech počtu samců kladení, interakce a kopulace, při menších let a udržovací chování (slunění, odpočinek a nektarování)

Euphydryas aurinia 2002 B

Denní ch. - U samců udržovací chování (odpočinek, nektarování a slunění) a let na začátku a konci dne, zatímco párovací chování (vyčkávání, interakce, kopulace a patrolování) uprostřed dne. U samic není test signifikantní na 1. ose, ordinace postrádá jasný vzorec. Sezónní ch. - u samic párovací chování (kopulace a interakce) a let v sezóně převládají nejdříve, potom udržovací chování (nektarování, slunění a odpočinek) a ovipozice. Denzitní ch. - u samic párovací chování (kopulace a interakce) a let při relativní převaze samců, naopak udržovací chování (nektarování, slunění a odpočinek) a ovipozice.

Euphydryas aurinia 2003

Denní ch. - U samců kopulace, nektarování, slunění a let na začátku a konci denní doby (samice slunění, nektarování a let); vyčkávání, patrolování, odpočinek a interakce uprostřed dne (samice interakce, odpočinek kopulace a kladení). Sezónní ch. - u samců patroling, kopulace a nektarování (u samic kopulace, nektarování, kladení a slunění) převládají dříve než vyčkávání, interakce, slunění, let a odpočinek (samice let, interakce a odpočinek). Denzitní ch. - u samců při vyšších odhadech počtu samic převládá odpočinek, slunění, let, interakce a

vyčkávání (u samic kopulace, interakce, odpočinek a kladení), při nižších patrolling, nektarování a kopulace (u samic nektarování, slunění a let).

Euphydryas aurinia 2004

Denní ch. - u samců udržovací chování (nektarování, slunění a odpočinek) a let na začátku a konci dne (u samic odpočinek, slunění, let a interakce), párovací chování (patrolování, kopulace, vyčkávání a interakce) uprostřed dne (samice kopulace, nektaring a kladení).

Sezónní ch. - samci v první části doby letu nektarují, létají, vyčkávají, kopulují a patrolují, v druhé části převládá interakce, odpočinek a slunění. Samice ze začátku kopulují, posléze převládá odpočinek, slunění, kladení, let a interakce a nakonec nektarování. Denzitní ch. - při větších počtech samic samci převážně interagují, odpočívají a sluní se (samice odpočívají, sluní se, nektarují a interagují), když je více samců, tak převládá let, nektaring, vyčkávání, kopulace a patrolling (samice kladou, kopulují a létají).

Euphydryas aurinia 2005

Denní ch. - u samců na začátku a na konci dne převládá nektarování, slunění, odpočinek, let a patrolování, uprostřed dne vyčkávají, interagují a kopulují. U samic odpočinek a let ze začátku dne, uprostřed dne slunění, nektaring a interakce, ovipozice a kopulace převládají jako poslední. Sezónní ch. - u samců slunění, nektaring, odpočinek, patrolling a let ze začátku doby letu (samice kopulace, slunění, nektaring a kladení), pak začne převládat vyčkávání, interakce a kopulace (samice interakce, let a odpočinek). Denzitní ch. - když je samic méně, tak se samci sluní, odpočívají, nektaring a patrolují, zatímco když je samic víc tak samci kopulují, vyčkávají, interagují a létají. Samice, když je méně samců odpočívají, interagují a létají, při převaze samců kladou, nektarují, sluní se a kopulují.

Euphydryas aurinia 2006

Denní ch. - u samců kopulace, let a udržovací chování (odpočinek, nektaring a slunění) dopoledne a v podvečer; uprostřed dne vyčkávání, patrolling a interakce. Sezónní ch. - u samců kopulace, let, interakce a patrolování převažuje do poloviny doby letu, poté vyčkávání a udržovací chování (nektaring, slunění a odpočinek). Denzitní ch. - samci: při menším počtu samců udržovací chování (slunění, odpočinek a nektarování), při větší proporcii samců vyčkávání, interakce, patrolování, let a kopulace.

Euphydryas maturna 2002

Denní ch. - u samců nejdříve odpočinek a nektarování; potom sání, slunění a let. Sezónní ch. - u samců i samic nejdříve sání, let a slunění, odpočinek a nektarování od poloviny. Denzitní ch. - u samců při menším odhadu počtu samic sání, let a slunění, za vyššího odhadu počtu samic převládá nektarování a odpočinek. U samic za menší proporce samců odpočinek a nektarování, zatímco při větší se sluní, létají a sají.

Euphydryas maturna 2005

Denní ch. - u samic v první polovině dne slunění a odpočinek, potom let, nektarování, kladení a sání. Sezónní ch. - u samců vyčkávání, let, sání a slunění (u samic kladení, let, odpočinek a sání) v sezóně před nektarováním a odpočinkem (samice nektarování a slunění). Denzitní ch. - u samců, když je proporčně více samic, převládá odpočinek a nektarování, méně samic - slunění, let, sání a vyčkávání. U samic při nižších odhadech samců kladení, sání a slunění, při vyšších nektarování, let a odpočinek.

Maniola jurtina

Denní ch. - u samců slunění ve dne nejdříve, posléze kopulace, let a odpočinek a nakonec nektarování; u samic dopoledne a podvečer udržovací chování (slunění, odpočinek a nektarování), uprostřed dne let a kopulace. Sezónní ch. - u obou pohlaví do poloviny doby letu kopulace a let, od poloviny udržovací chování (nektarování, odpočinek a slunění). Denzitní ch. - samci při vyšších počtech samic odpočívají a sluní se, při nižších nektarují, létají a kopulují; samice při vyšších počtech samců kopulují a létají, při nižších převládá udržovací chování (nektarování, odpočinek a slunění).

Chazara briseis Oblík

Denní ch. - u obou pohlaví v první polovině dne nektaring; pak patrolování, odpočinek, let, kopulace a u samic kladení. Sezónní ch. - u samců nektaring a odpočinek ze začátku doby letu; let, patrolování a kopulace posléze. Denzitní ch. - u samců při vyšších počtech samic kopulace, patrolování a let; když je méně samic tak převládá odpočinek a nektaring.

Chazara briseis Raná

Denní ch. - u samců v první polovině dne nektaring (u samic nektaring, let a kladení); let, odpočinek, patrolování a kopulace (samice odpočinek a kopulace) odpoledne. Sezónní ch. - u samců nejdříve převládá nektarování (samice kopulace), posléze patrolování, let a odpočinek (samice odpočinek, let a nektarování), a nakonec kopulace (samice kladení). Denzitní ch. - u

samců při větších počtech samic kopulace a patrolling, když je méně samic tak převládá odpočinek, let a nektaring. U samic kopulace při vyšších počtech samců, let, odpočinek a nektaring při středních odhadech a kladení při menších počtech samců.

Erebia aethiops

Denní ch. - u samic i samců udržovací chování (nektarování, slunění a odpočinek) a let (ten pouze u samců) ráno a podvečer, zatímco párovací chování (kopulace, interakce, patrolování) a let (u samic) dominuje uprostřed dne. Sezónní ch. - let a párovací chování (interakce, kopulace a patrolling) převládají nejdříve (u samic ještě nektarování); posléze udržovací chování (slunění, odpočinek a nektaring - to pouze u samců). Denzitní ch. - u samců při vyšších odhadech samců kopulace, odpočinek, interakce a patrolování (u samic kopulace, interakce, let a slunění); let, slunění a nektaring převládají (u samic odpočinek a nektarování), když je samic více.