

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



**Význam ekotonů na přezimování šídlatek  
(Odonata: Lestidae)**

The effect of ecotones on the overwintering of Winter damselflies  
(Odonata: Lestidae)

**Bakalářská práce**

**Vedoucí práce: Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.**

**Bakalantka: Lucie Dolejšová**

**2015**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lucie Dolejšová

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Význam ekotonů na přezimování šídlatek (Odonata: Lestidae)**

Název anglicky

**The effect of ecotones on the overwintering of Winter damselflies (Odonata: Lestidae)**

---

### Cíle práce

Unikátní životní historie šídlatek rodu *Sympecma* je spojena s řadou unikátních adaptací. Mezi nejvýznamnější patří v rámci řádu unikátní adaptace přezimování ve stádiu dospělce. Toto období je spojené s rizikem vysoké mortality. Kryptické zbarvení v kombinaci s preferencí specifických habitatů však umožňuje tato rizika snížit. Cílem této práce je vyhodnotit význam ekotonů a jejich jednotlivých charakteristik (vegetace) pro přezimování šídlatek.

### Metodika

Během terénního výzkumu budou na jednotlivých lokalitách hodnoceny habitatové preference druhu během prereproduktivního období. Jedinci budou odchyťováni pomocí entomologické sítěky a značeni individuálním kódem na křídla. U každého označeného jedince bude přesně zaznamenávána poloha (GPS) a bližší popis místa nálezu jedince s ohledem k environmentálním charakteristikám místa nálezu (zastínění, charakter vegetace, vlhkost). Po zpracování získaných dat bude zvolena vhodná statistická analýza.

**Doporučený rozsah práce**

40 – 50 stran + přílohy

**Klíčová slova**

Vážky, habitatové preference, mortalita

---

**Doporučené zdroje informací**

- Borisov SN (2006) Adaptations of dragonflies (Odonata) under desert conditions. Zool Zh 85:820 829  
Corbet PS (1999) Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester, UK  
Dolný A, Bárta D, Waldhauser M, Holuša O, Hanel L (2007) The dragonflies of the Czech Republic: ecology, conservation and distribution. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, Czech Republic  
Harabiš F, Dolný A, Šipoš J (2012) Enigmatic adult overwintering in damselflies: coexistence as weaker intraguild competitors due to niche separation in time. Popul Ecol 54: 549 556  
Manger R, Dingemans NJ (2009) Adult survival of *Sympecma paedisca* (Brauer) during hibernation (Zygoptera: Lestidae). Odonatologica 38:55 59  
Sternberg K, Buchwald R (1999) Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: Kleinlibellen (Zygoptera). Ulmer Verlag, Stuttgart
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 22. 7. 2015

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 9. 2015

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 12. 02. 2016

---

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Filipa Harabiše, Ph. D. a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala. Data mi poskytli Mgr. Filip Harabiš, Ph. D. a Zuzana Jablonická.

V Praze dne 12.4. 2016

.....

## **Poděkování**

Největší poděkování patří mému vedoucímu práce Mgr. Filipu Harabišovi, Ph. D. za jeho pomoc, ochotu a vstřícný přístup při vedení mé práce. Velice si vážím času, který věnoval radám a odborným připomínkám k mojí práci.

V Praze dne 12.4. 2016

.....

## **Abstrakt**

Šídlatka hnědá (*Sympecma fusca*) patří mezi druh šídlatek s řadou unikátních adaptací. Jedinečnost životní historie tohoto druhu spočívá v přezimování ve stadiu dospělce v terestrickém prostředí, pojmím se s vysokou mírou mortality. Preference určitých habitatů umožňuje toto riziko snížit. Jelikož v terestrickém prostředí dochází k častým antropogenním disturbancím, šídlatky jsou nuceny se těmto zásahům do habitatu přizpůsobit. Práce se zaměřuje zejména na antropogenní zásahy do habitatu šídlatek a jejich vlivy na distribuci jedinců druhu *Sympecma fusca*. K modelování populační dynamiky byla zvolena metoda zpětných odchyťů na vybraných transektech. Sběr dat probíhal v prereproduktivním období jedinců v rozmezí dvou let. Meziročním porovnáním byl zjištěn pokles abundance a změny v distribuci jedinců na jednotlivých transektech. Jedinci reagovali na disturbance habitatů vyhledáváním alternativních mikrostanovišť. Jedinci preferovali místa, která nebyla antropogenními disturbancemi dotčena. Na základě zjištěných údajů je možné tvrdit, že šídlatky jsou schopny aktivně reagovat na změny probíhající v prostředí, výrazně se však snížila jejich početnost na dané lokalitě. Jednalo se však o pilotní studii. Proto byly navrženy další referenční lokality ke studiu antropogenního vlivu na životní historii šídlatek.

**Klíčová slova:** Odonata, habitatové preference, antropogenní zásahy, disturbance

## **Abstract**

*Sympecma fusca* is a species of winter damselflies with unique life history. The uniqueness of life history is coupled with overwintering in adult life stage in terrestrial environment, which is associated with high mortality rate. Such risk can be reduced by preference for specific habitats. Since terrestrial environment is frequently affected by anthropogenic disturbances, winter damselflies must respond to interventions into their habitat. This thesis focuses mainly on anthropogenic interventions into the habitat of winter damselflies and the impact of such disturbances on the distribution of individuals of species *Sympecma fusca*. Capture-Mark-Recapture Method was chosen for modelling of population dynamics in selected transects. Data collection took place during the pre-reproductive period within two years. Year-on-year comparison showed a decrease in abundance as well as changes in distribution of individuals in the studied transects. Individuals responded to habitat disturbances by searching for alternative micro-habitats, preferring places unaffected by anthropogenic disturbances. The acquired data indicate that winter damselflies are able to respond actively to environmental changes, nevertheless number of suitable habitats decreased significantly in the given site. This thesis is only a pilot study. Therefore, other reference sites are suggested for further study of anthropogenic influence on the life history of winter damselflies.

**Key words:** Odonata, habitat preferences, anthropogenic interventions, disturbance

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod.....   | 9  |
| 2. Cíle práce.....   | 10 |
| 3. Literární rešerše.....  | 10 |
| 3.1 Zařazení druhu do systému živočichů.....                             | 10 |
| 3.2 Základní charakteristika řádu Odonata.....                           | 11 |
| 3.3 Základní charakteristika druhu.....                                  | 11 |
| 3.3.1 Poznávací znaky.....   | 11 |
| 3.3.2 Areál rozšíření.....   | 12 |
| 3.3.3 Stupeň ochrany druhu.....  | 13 |
| 3.3.4 Biotop.....  | 13 |
| 3.4 Přezimování.....   | 14 |
| 3.5 Životní cyklus a ekologie druhu.....                                 | 15 |
| 3.5.1 Larvy.....   | 15 |
| 3.5.2 Dospělí jedinci.....   | 16 |
| 3.6 Vliv změny terestrických habitatů na vodní bezobratlé živočichy..... | 18 |
| 4. Metodika.....   | 20 |
| 4.1 Zájmové území.....   | 20 |
| 4.1.1 Historie využívání území.....                                      | 20 |
| 4.1.2 Předmět ochrany území.....   | 21 |
| 4.1.3 Přírodní poměry.....   | 21 |
| 4.1.4 Fauna.....   | 22 |
| 4.1.5 Management území.....  | 23 |
| 4.1.6 Rybník Homolka.....  | 23 |
| 4.1.7 Milíčovský potok.....  | 25 |
| 4.1.8 Studovaná oblast.....  | 25 |
| 4.1.9 Metodika sběru dat.....  | 25 |
| 4.1.10 Statistická analýza.....  | 26 |
| 5. Výsledky.....   | 27 |
| 6. Diskuze.....  | 30 |
| 7. Závěr.....  | 32 |
| 8. Seznam použité literatury.....  | 33 |
| 9. Seznam příloh.....  | 38 |
| 10. Přílohy.....   | 39 |



# 1. Úvod

V České republice bylo prokazatelně zjištěno 74 druhů vážek. Na území Čech je to 72 druhů a na Moravě, včetně Slezska, 69 druhů (Dolný et al., 2016). Tato bakalářská práce se zabývá druhem Šídlatka hnědá (*Sympecma fusca* Vander Linden, 1820), představujícím zástupce vážek s unikátní životní historií.

*Sympecma fusca* je spojena s řadou unikátních adaptací. Mezi nejvýznamnější patří v rámci řádu unikátní adaptace přezimování ve stadiu dospělce (Harabiš et al., 2012). Výskyt dospělců tohoto druhu je pozorován ve vertikálních strukturách rostlin, nad vodou, na březích i v bližším okolí vodních ploch s upřednostněním mezotrofních až eutrofních vod (Hanel, Zelený, 2000). Vodu vyhledávají především stojatou s bohatší litorální vegetací. Podmínkou výskytu jedinců je tedy rozvinutá vodní flóra, často sloužící jako úkryt (Askew, 2004). Typ stanovišť, ve kterém se druh vyskytuje, je do velké míry ovlivněn člověkem. Za největší nebezpečí pro existenci společenstev vážek lze považovat likvidaci vodních ploch, rozsáhlé úpravy koryt tekoucích vod, vyschnutí koryta toku, nadměrnou eutrofizaci vody nebo budování strmých břehů s nedostatkem litorální vegetace (Hanel, 1995).

Jelikož šídlatky tráví až devět měsíců v roce vzdáleny od vodního biotopu, musí si tak být schopny najít vhodné prostředí i v terestrických habitatech, kde stráví značnou část svého životního cyklu (Harabiš F., in verb.). Výskyt mimo vodní prostředí je narušován antropogenními disturbancemi v krajině (Kotze et al., 2011). Z hlediska narušování terestrických biotopů člověkem jsou to například prořezávky či probírky v lesních porostech nebo posečení ekotonů. Ubývá tak možností úkrytu a míst vhodných pro přezimování. Toto období je spojeno s rizikem vysoké mortality, kterou může výrazně ovlivnit volba vhodných habitatů (McKinney, 2006). Výběr prostředí se během sezony mění v závislosti na potřebách druhu. Preference biotopů spolu s kryptickým zbarvením umožňuje riziko mortality snížit.

Díky častým antropogenním zásahům do habitatu druhu se může efekt disturbance projevit preferencí biotopů a z toho vyplývající změnou abundance *Sympecma fusca*.

## 2. Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je hodnocení změn habitatových preferencí šídlatky hnědé (*Sympecma fusca*) jako reakci na změnu dostupnosti vhodných mikrostanovišť. V rešeršní části byly shromážděny informace o životní strategii druhu a charakteristice příslušných biotopů. Díky sledování abundance a jejího meziročního srovnání během dvou vegetačních období bude možné porovnat změnu preference určitých mikrostanovišť vlivem antropogenních zásahů na určité prvky krajiny a vyhodnotit efekt této disturbance.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Zařazení druhu do systému živočichů

(podle Dolný et al., 2007)

Regnum (Říše): *Animalie* (Živočichové)

Phyllum (Kmen): *Arthropoda* (Členovci)

Subphyllum (Podkmen): *Hexapoda* (Šestinozí)

Classis (Třída): *Insecta* (Hmyz)

Subclassis (Podtřída): *Pterygota* (Křídlatí)

Superordo (Nadřád): *Palaeoptera* (Starokřídlí)

Ordo (Řád): *Odonata* (Vážky)

Subordo (Podřád): *Zygoptera* (Motýlice)

Familia (Čeleď): *Lestidae* (Šídlatkovití)

Genus (Rod): *Sympecma* (Šídlatka)

Species (Druh): *Sympecma fusca* (Šídlatka hnědá)

## 3.2 Základní charakteristika řádu Odonata

Vážky patří mezi nejstarší recentní zástupce podtřídy Pterygota (Starokřídlí). První druh hmyzu, který již bylo možné nazývat vážkami, se vyvinul v karbonu (před 300 mil. let). Z tohoto období byly ve Francii nalezeny fosílie vážek s rozpětím až 70 cm. Tito jedinci byli až pětkrát větší než největší jedinci žijící dnes (Moore, 1997). První zástupci řádu Odonata se objevili v pozdním permu (před 250 mil. let) (Wooton, 1988).

Systematicky se dělí do dvou podřádů; Anisoptera (Různokřídlice) a Zygoptera (Stejnokřídlice). Druh *Sympecma fusca* (šídlatka hnědá) patří do podřádu Zygoptera (Motýlice). Na Zemi bylo objeveno přibližně 2800 druhů tohoto podřádu (Kalkman et al., 2008). V Evropě se vyskytuje přibližně 130 druhů náležících do podřádu Zygoptera (zhruba 35 % evropských druhů) (Dijkstra, Lewington, 2006).

## 3.3 Základní charakteristika druhu

### 3.3.1 Poznávací znaky

Zástupci podřádu stejnokřídlice (Zygoptera) jsou slabší letci s menším akčním rádiem. Charakterističtí jsou svým tenkým, štíhlým tělem. Oči mají od sebe nápadně oddáleny. Vzdálenost mezi nimi přesahuje šířku jednotlivých očí. Přední i zadní křídla jsou stejného typu, velikosti i tvaru. U báze jsou křídla nápadně stopkovitě zúžena. Samci mají dva páry análních přívěsků na apexu abdomenu. Samičky mají plně funkční kladélko (Dolný et al., 2007).

Jedinci čeledi šídlatkovitých (Lestidae), zvláště samci, jsou nejčastěji zeleně zbarveni s matným, kovovým leskem. Části těla (první a poslední články zadečku, částečně i hrud') jsou často bělavě až namodrale ožíněny popraškem vosku. Přední křídla mají množství pětiúhelníkových políček. Délka plamky na křídlech je zřetelně větší než jejich šířka (Dolný et al., 2007).

Na rozdíl od ostatních evropských rodů šídlatek zástupci rodu *Sympecma* mají tělo u obou pohlaví zbarveno převážně hnědě, s nádechem bronzové (Příloha č. 1). Svým zbarvením dobře splývá s vegetací a větvemi, mezi kterými přezimuje.

Na jaře, během reprodukčního období, dochází ke ztmavnutí zbarvení těla a oči dostanou modrý nádech (Askew, 2004). Spodní tmavě hnědý pruh na boku hrudi je širší, pravidelnější, málo vykrajovaný a nepřerušovaný. Horní tmavý pruh na hrudi má rovné okraje (Waldhauser, Černý, 2014). Šídlatky zpravidla při odpočinku nechávají křídla vodorovně, na rozdíl od většiny vážek podřádu Zygoptera. V klidové poloze jsou křídla složena podél zadečku, souběžně s jeho osou (Dolný et al., 2007).

*Sympecma fusca* létá pomalým, třepotavým stylem (Hanel, 1999). Jen velmi zřídka opouští bezpečí vegetačního krytu (Dolný et al., 2016). Často usedá na plovoucí části rostlin nebo stonky vyčnívající z vody (Hanel, 1999). Vybírá si takový podklad, aby byla díky svému zbarvení nenápadná. Druh využívá kryptické zbarvení jako formu ochrany. Krypse zajišťuje primární obranu (Tkadlec, 2008). Její význam je u druhu *Sympecma fusca* značný. Je to dáno dlouhým prereprodukčním obdobím, ve srovnání s ostatními druhy vážek. Je tak vystavena riziku predatorního tlaku po dobu až devíti měsíců (Jödicke, 1997).

*Sympecma fusca* je u nás zaměnitelná pouze s druhým zástupcem tohoto rodu, se šídlatkou hnědou (*Sympecma paedisca*). Rozlišující znaky jsou především v rozdílné kresbě na hrudi. *Sympecma paedisca* má tmavé pruhy s nepravidelnými okraji. Zbarvení spodní strany těla je v červenohnědých odstínech (Waldhauser, Černý, 2014).

### 3.3.2 Areál rozšíření

Historie rodu šídlatek (*Sympecma*) je spojena s jejich výskytem v aridních, pouštních a polopouštních podmínkách. Jádrová oblast rodu je střední Asie, kde došlo k adaptaci na podmínky polopouště. Rod se musel adaptovat na to, že v letním období tam není mnoho vodních biotopů a v zimě se projevuje vliv nízkých teplot, tedy nedostatek volné (nezamrzlé) vody pro přezimování larev. Většina druhů vážek (Odonata) napříč Asií se přizpůsobila aridním podmínkám mnohými fenologickými a fyziologickými adaptacemi (Borisov, 2006).

Rod *Sympecma*, zahrnuje tři druhy, z nichž dva se vyskytují téměř v celé Palearktické oblasti (Dijkstra, Lewington 2006). Areál současného rozšíření druhu *Sympecma fusca* se rozprostírá mezi západní Evropou, severní Afrikou

(Severní Maroko, Alžírsko, Tunisko) a střední Asií. Souvislý areál druhu pokrývá převážnou část západní, střední a jižní Evropy (Dolný et al., 2007). Lokální výskyt je potvrzen v jižním Švédsku, západním Bělorusku a jižním a západním Rusku (Askew, 2004).

Druh naopak chybí v severních oblastech Evropy (Dánsko, Norsko, Finsko) a na Britských ostrovech. Absence druhu je též patrná v horských oblastech střední a východní Evropy (Dolný et al., 2007). V průběhu posledních desetiletí bylo zaznamenáno rozšiřování areálu v jeho severní a západní části (např. Švédsko a Nizozemsko) (Dolný et al., 2007).

V České republice se druh vykytuje na celém území (Waldhauser, Černý, 2014) (Příloha č. 2). Jedná se o poměrně teplomilný druh, který zcela chybí v horských oblastech, tedy v Krkonoších, Jizerských horách, Hrubém Jeseníku, na Šumavě a v Krušných horách (Dolný et al., 2007).

### **3.3.3 Stupeň ochrany druhu**

Podle Červeného seznamu ohrožených druhů IUCN *Sympecma fusca* nepatří na seznam ohrožených druhů (Clausnitzer, 2009). Podle Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky se řadí mezi téměř ohrožené druhy (Farkač et al., 2005).

### **3.3.4 Biotop**

Druh se vyskytuje na široké škále stojatých vod. Je běžný na extenzivně obhospodařovaných rybnících, tůních, mokřadech i v antropogenních vodách (např. pískovnách) (Dolný et al., 2016). *Sympecma fusca* upřednostňuje různé typy teplejších mezotrofních až eutrofních vod, téměř výhradně s bohatší litorální vegetací (Dolný et al., 2007). Podmínkou je dostatečné pokrytí makrofylní vegetací, zejména rostlin s plovoucími listy, popř. dostatečné množství odumřelé rostlinné hmoty (např. orobinec (*Typha*) (Waldhauser, Černý, 2014), protože do ní samice na jaře kladou vajíčka (Dolný et al., 2016) a rozvinutá vodní flóra, např. rákosiny (*Phragmentum communis*) nebo vysoké ostřice (*Caricetum elatae*) (Dolný et al., 2007). Objevuje se i v otevřených vodních příkopech, odvodňovacích kanálech s bahnitým nebo

jílovým dnem (Hanel, 1999). Poměrně běžně je možné ji zaznamenat i v antropogenních vodách. Vzácněji se vyskytuje na vrchovištích nebo v pomalu tekoucích řekách (Dolný et al., 2007).

V blízkosti vodního stanoviště je obvyklá blízkost lesních porostů nebo skupin stromů a keřů (Dolný et al., 2007). Druh toleruje kolísání vodní hladiny, zvýšenou salinitu a širší interval hodnot pH (od 3,8 do 9). V našich zeměpisných šířkách je druh vázán na nižší a střední nadmořské výšky. Horní hranicí je u nás 700-800 m n. m. (Příloha č. 3). V jižní Evropě se druh může vyskytovat také ve výškách dosahujících 1000 až 1500 m n. m. (Dolný et al., 2007).

### 3.4 Přezimování

Přezimování je pro ektotermní organismy kritickým obdobím. Mezi limitující faktory tohoto období patří nízká teplota, anoxie, dehydratace a tvoření ledových krystalů. Na početnost má vliv i průměrná zimní teplota, která ovlivňuje úspěšnost přezimování imag (Hanel, 1999). Přestože v organismu probíhá mnoho metabolických procesů, které zmírňují vliv působení nízké teploty na tělní tkáň a metabolismus, je období přezimování obdobím s rizikem vysoké mortality (Harabiš et al., 2012). Vodní hmyz těží z toho, že voda má schopnost zmírňovat kolísání teploty během zimního období. Řád vážek (Odonata) přezimovává zpravidla ve vodním prostředí (Corbet, 1999).

Vážky rodu *Sympecma* představují jedince se strategií přezimování ve stadiu dospělce. Přezimování je spojeno s vysokou mírou mortality. Manger a Dingemanse (2009) udávají, že méně než polovina (42 %) jedinců přežije zimu. Oproti tomu Sternberg a Buschwald (1999) uvádí, že míra přežití se pohybuje okolo 18 %. Skoro dokonalé kryptické zbarvení spolu s kryptickým chováním a odolností vůči nízkým teplotám jim umožňuje překonat zimní období ve stadiu dospělce (Harabiš et al., 2012). Tato strategie přezimování umožňuje vyhnout se sezonnímu maximu v kompetici a predaci v dospělých i larválních stádiích. Dospělí jedinci mohou těžit z volné ekologické niky, zatímco larvální stadia mohou využít náskok ve své velikosti oproti konkurenčním druhům (Harabiš et al., 2012). Tato adaptace je unikátní právě pro vážky.

Studie Harabiš et al. (2012) sledovala, zda sezonní posun ve fenologii u šídlatek přináší těmto druhům výhody oproti konkurenčním druhům. Studie dokázala, že přezimování ve stadiu dospělce umožnilo druhu *Sympecma fusca* vyhnout se sezonnímu maximu ve vnitrodruhové predaci a kompetici, protože jedinci tohoto druhu nebyli v průběhu larválního stadia ve vodě. Případným limitním faktorem může být přítomnost rybích predátorů. (Harabiš et al., 2012).

Na rozdíl od jiných druhů vážek mohou šídlatky koexistovat ve stejném prostoru, který ale využívají v rozdílném čase. Koexistence dvou nebo více konkurentů je možná, pokud jsou dva druhy dominantní v různém časovém období (Chesson, Huntly, 1997). Za určitých podmínek je tento druh adaptace výhodou. Ale na základě principu trade off předpokládáme, že šídlatky představují slabší konkurenty v porovnání s dominujícími druhy z čeledi Coenagrionidae (Jödicke, 1997). Na základě tohoto předpokladu se šídlatky snaží překonávat nepříznivé období v neaktivní fázi, případně jsou vzdálené od silnějšího konkurenta. Příklad zimních vážek nejlépe ukazuje tento fenomén koexistence dvou druhů sdílejících stejnou prostorovou niku (Harabiš et al., 2012).

## **3.5 Životní cyklus a ekologie druhu**

### **3.5.1 Larvy**

Přezimující jedinci začínají být aktivní brzy zjara. Výhodou se pro ně stává malá konkurence v blízkosti vod. Sexuálně dospělí jedinci v tomto období také začínají kopulovat (Jödicke, 1997). Vývoj larev trvá dva až tři měsíce v závislosti na teplotě vody. Druh se musí vyrovnávat s larvální predací a vnitrodruhovou kompeticí, ke které dochází koncem dubna a začátkem května, jelikož zdroje potravy jsou po zimním období velmi limitované (Wissinger, 1988). Larvy šídlatek se líhnou o několik týdnů dříve než jejich potenciální konkurenti (zejména zástupci čeledi Coenagrionidae). Mají tak proti nim velikostní výhodu. Larvální období je u tohoto druhu relativně krátké ve srovnání s většinou evropských druhů vážek podřádu Zygoptera (Jödicke, 1997). Za optimálních podmínek může být dokonce kratší než měsíc (Dolný et al., 2016). Během léta se již líhne nová generace (Waldhauser, Černý, 2014).

Larvy žijí v mělkých hloubkách na ponořených částech rostlin. Lze je také nalézt na spodní straně volně plovoucích částí rostlin. Hloubka výskytu larev se pohybuje mezi 30 až 50 centimetry. Výjimečně v hloubkách do 1 metru. Vyskytují se v mezotrofních až eutrofních vodách (Sternberg, Buschwald, 1999). Upřednostňují slatinné a rašelinné biotopy. Proměna v dospělce probíhá většinou od konce června do srpna (Dolný et al., 2016).

### 3.5.2 Dospělí jedinci

Krátká fáze larválního vývoje je následována dlouhou prereproduktivní fází (více než 9 měsíců). V tomto období jsou jedinci rozptýleni mimo vodní habitat (Jödicke, 1997). Henri Dumont (1979) pozoroval, že *Sympecma fusca* v nížinách (v pohoří Atlas v severní Africe) zaujímal místa, která vysychala. Tělo prereproduktivních jedinců je ještě téměř bezbarvé a nezpevněné. Jejich letové schopnosti jsou relativně slabé (Conrad, Herman, 1990). Během prereproduktivního období se připravují na reprodukci, a to jak fyzicky, tak i svým chováním (Corbet, 2004). Z fyzických změn lze uvést dospívání gonád, hrudních svalů, díky kterým se zlepší letové schopnosti a dosažení plného zbarvení, díky kterému je možné u jedinců rozlišit pohlaví. Rychlost dospívání jedinců závisí na teplotě prostředí a dostupnosti zdrojů potravy. Důležitým faktorem pro určení dospělosti jedince je věk a sexuální vyzrállost (Corbet, 2004). S dosažením dospělosti souvisí začátek reproduktivního období.

Imaga se vyskytují přibližně 240-300 dní, od poloviny července do počátku června následujícího roku (Příloha č. 4). Výskyt dospělců byl u nás zjištěn bez přerušení ve všech dekádách od konce února do počátku listopadu (Dolný et al., 2007). Dospělci během prereproduktivního období odlétají na značnou vzdálenost od vodního biotopu do porostů, kde přezimují. Při podzimním stěhování si jedinci nejdříve vyberou lokalitu pro rozmnožování, kterou budou moci následující jaro využít a potom hledají vhodné místo k přezimování (Corbet, 2004). Na podzim jsou jedinci stále aktivní a mohou těžit ze zredukované konkurence v okolí vodních habitatů, zatímco většina ostatních druhů je ve stadiu vajíčka nebo larvy (Corbet, 2004). Koncem podzimu, když okolní teplota spadne pod kritický limit pro tyto jedince, přechází jedinci do diapauzy (Manger, Dingemans, 2009). Šídlatky zimují



v místech, kde se zdržovaly již na podzim. Sedí přitisknuté na suchých listech a stéblech v hustých stařinách třtiny (*Calamagrostis*) nebo jiných travin.

Byl pozorován i výskyt v kupce chrástí z větví stromů. Nezalézají tedy do půdního substrátu (Jödicke, 1997). Za mrazivého počasí bývají i pokryté jinovatkou (Hanel, Zelený, 2000). Aktivace jedinců nastává za teplých slunečných dní, kdy teplota krátkodobě vystoupí nad 15 °C. V tomto období loví obdobně teplem probuzené dvoukřídlé. Někdy je možné vidět jedince šídlatek i v lednu či únoru (Hanel, Zelený, 2000).

Reproduktivní období, spojené s kopulací a kladením vajíček, nastává po přezimování na konci dubna do počátku června (Dolný et al., 2016). *Sympecma fusca* se rozmnožuje na různě velkých vodních plochách. Vždy se ale jedná o vody s nízkou hustotou ryb a bohatou litorální vegetací (Sternberg, Buschwald, 1999). Kopulace trvá 10-20 minut. Ovipozice se uskutečňuje v tandemu na litorální vegetaci. Sameček drží klíšťkami partnerku za hlavou a ta klade vajíčka (Hanel, 1999). Vajíčka klade většinou do odumírajících i živých rostlinných pletiv (Waldhauser, Černý, 2014). Je důležité, aby výška okolní vegetace nezastiňovala snůšky vajíček. Přístup slunečního záření je důležitým faktorem pro vývoj larev (Sternberg, Buschwald, 1999). Proměna v dospělce probíhá většinou od konce července do srpna (Dolný et al., 2016). Imaga jsou aktivní hlavně za slunného počasí od poledních do odpoledních hodin. Denní aktivita vykazuje maximum mezi desátou a sedmnáctou hodinou a může trvat přibližně do devatenácti hodin (Dolný et al., 2007). Akční rádius odpovídá přibližně dalším taxonům z podřádu Zygoptera. Zahrnuje tak území do vzdálenosti několika desítek až stovek metrů od vodního biotopu (Dolný et al., 2007).

### 3.6 Vliv změny terestrických habitatů na vodní bezobratlé živočichy

Mnoho druhů vážek tráví nejdelší část životního cyklu ve stadiu larvy (Corbet, 1999). Larvální fáze se tak stává rozhodující životní etapou, určující distribuci a abundanci druhů u lokálních populací (McPeck, 2008). Protože je larvální stadium typicky vázáno na vodní prostředí, je tento habitat považován za charakteristický pro vážky. Habitat ale musí splňovat požadavky pro všechna stadia životního cyklu (Corbet, 2004). Ekologické limity výskytu většiny druhů nejsou zcela známy (McPeck, 2008).

Se změnou vývojového stadia z larvy na dospělého jedince se mění i habitatové požadavky jedince. Dospělci často vyhledávají určitý typ terestrického prostředí. Terestrické ekosystémy se tak pro některé druhy vážek mohou stát stejně důležitými jako ty vodní. Z ochrannářského hlediska je ve většině případů kladen důraz na vodní prostředí na úkor terestrického, přestože se většina vědeckých studií věnuje převážně dospělcům, kteří se primárně vyskytují v terestrickém prostředí (Raebel et al., 2010).

Terestrické habitaty jsou často antropogenně využívány, což může vést k jejich výrazné změně (Kotze et al., 2011). Narušování terestrických ekosystémů, způsobené lidskou činností, například urbanizací, může mít zásadní vliv na diverzitu terestrických bezobratlých živočichů (McKinney 2006). Změny podmínek prostředí se tak mohou projevit změnou výskytu nebo početnosti živočišných druhů. Ke sledování proměnlivosti prostředí lze využít odezvu chování vážek. Vážky výborně charakterizují aktuální stav biotopů a s ním související změny. Jsou taxonomickou skupinou s významným indikačním potenciálem. Indikují kvalitu biotopů a jejich změn, tzv. environmentální indikátory (McGeoch, 1998).

Z perspektivy životního cyklu vážek představuje imago u většiny druhů minoritní životní fázi (Corbet, 2004). Výjimkou jsou druhy, které setrvávají ve vodním prostředí velmi krátkou část sezony (Corbet, 1999). Mezi tyto druhy patří například šídlatky (rod *Sympecma*) (Jödicke, 1997; Borisov, 2006). Šídlatky mají rychlý vývoj a většinu života, včetně přezimování, žijí jako imago vzdáleny od vodního prostředí (Jödicke, 1997). V důsledku toho se významně zvyšuje jejich závislost na terestrickém prostředí (Corbet, 1999). Vzdáleny od vodního prostředí

musí přežít období trvající v některých případech i déle než devět měsíců, včetně období přezimování, aby dosáhly období reprodukce. Zdržování se mimo dosah vodního prostředí je zároveň spojeno s rizikem vysoké mortality (Corbet, 1999). Přežití často nepříznivých podmínek je umožněno kryptickým zbarvením a chováním (Jödicke, 1997; Harabiš et al., 2012). K pochopení významu kryptického chování je třeba vzít v úvahu charakteristiky prostředí, ve kterých se šídlatky vyskytují. Předpokládá se, že dospělci šídlatek aktivně hledají mikrohabitaty, ve kterých by mohli být hůře zaznamenaní. Jelikož jsou šídlatky odkázány na terestrické prostředí na dlouhé období, musí se přizpůsobit také variabilitě prostředí v čase. Proto šídlatky hledají prostředí s mozaikou habitatů (Schmidt, 1993).

*Sympecma fusca* je poměrně běžný druh i v městských oblastech (Willigalla, Fartmann, 2012). Je tedy pravděpodobné, že i v tomto prostředí jsou šídlatky schopné najít si mozaiku terestrických habitatů, poskytující jim stanoviště a kořist (Harabiš F., in verb.). Terestrické habitaty jsou často antropogenně využívány, což může vést k jejich výrazné změně (Kotze et al., 2011). Vliv antropogenních změn se také často projevuje ve změně diverzity druhů.

Zásahy do biotopů mohou způsobit výraznou změnu společenstva vážek. S postupující zástavbou území a vysokou mírou urbanizace je pro vážky stále těžší nacházet vhodné životní podmínky. Management krajiny, zejména vegetačního pokryvu, může způsobovat změnu preference biotopů (Harabiš F., in verb.). Příkladem negativního ovlivňování z hlediska člověka je kosení luk. Prerепroductivní období druhu *Sypecma fusca* spadá do doby intenzivní seče. Dalším negativním faktorem může být kosení litorální vegetace, vysoká návštěvnost lokality, případně sešlap vegetace. Cílem této práce je pozorování habitatových preferencí ve člověkem narušované krajině. Předpokládaným faktorem změny abundance v rámci lokality je lidská činnost (Dolný et al., 2007).

## 4. Metodika

### 4.1 Zájmové území

Lokalita se nachází v Praze 11 v katastrálním území Újezd u Průhonic (Příloha č. 5). Je součástí přírodního parku Botič-Milíčov. Milíčovský les a rybníky byly 1. 9. 1988 vyhlášeny jako přírodní památka. Jedná se o komplex lesů a soustavy rybníků. Severní část přírodní památky bezprostředně sousedí se zástavbou Jižního Města. Celá rybníční soustava vznikla při Milíčovském potoce, který je součástí povodí Botiče. S přilehlými zalesněnými údolími vytváří přírodní park Botič-Milíčov (Petřík, 2009). Milíčovský les byl také 30. 12. 1991 vyhlášen jako evropsky významná lokalita (CZ0113002). Její rozloha činí 11,4163 ha (Petřík, 2009). Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 268 m n. m. do 300 m n. m. (AOPK ČR, 2016).

#### 4.1.1 Historie využívání území

V polovině 19. století zde již byly ostře vymezené hranice lesa v odlesněné krajině s roztroušenými remízky a zalesněným údolím Botiče. Nezalesněná byla pouze místa v okolí rybníků, kde jsou dnes olšiny nebo vlhkomilné křoviny (Petřík, 2009).

V minulosti zde byly vysazovány i některé pro stanoviště nevhodné dřeviny (smrk ztepilý (*Picea abies*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), dub červený (*Quercus robur*), topol kanadský (*Populus x canadensis*), modřín opadavý (*Larix decidua*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*)), které ovšem až na smrk netvoří větší souvislejší porosty (Petřík, 2009).

Od začátku výstavby panelového sídliště ve druhé polovině 70. let 20. století lze doložit pokračující ubývání a mizení řady rostlinných druhů. Výstavba měla také vliv na degradaci či zničení některých typů porostů (Kubíková et al., 2005). Zemědělství však zaznamenalo zejména po roce 1989 významné snížení dávek hnojiv a herbicidů, což mělo obecně příznivý vliv na biotu (Petřík, 2009).

### 4.1.2 Předmět ochrany území

Charakteristický úsek krajiny Průhonické plošiny, který je tvořen souborem přirozených doubrav, olšin, vlhkých luk a rybníků, významných společenstev rostlin a biotopů chráněných živočichů (bezobratlých, obojživelníků, savců a ptáků). Zvláštní ohled je brán na ochranu tesaříka obrovského (*Cerambyx cerdo*) spadajícího pod ochranu soustavy NATURA 2000. Jeho početnost na lokalitě i rozsah výskytu jsou průměrné (AOPK ČR, 2016).

Dlouhodobým cílem je zachování a revitalizace vlhkomilných rostlinných společenstev představujících jednak sukcesní stadium lesa, který bez dalšího obhospodařování degraduje, jednak litorálních porostů rybníků. Pouze malá část lesních porostů je doporučena ponechat přirozenému vývoji, pro zbytek platí přírodě blízké lesnické hospodaření (Petřík, 2009).

Z hlediska legislativy ochrany přírody se v území nachází tři kriticky ohrožené druhy, šest ohrožených a dva taxony cévnatých rostlin na seznamu CITES, což svědčí o ještě stále velké zachovalosti biotopů. V rámci přírodní památky jsou chráněny rybníky Milíčovský, Kančík a Homolka a mimo přírodní památku již spadá rybník Vrah, který prošel na začátku 80. let výraznými zásahy s přebudováním na retenční nádrž (Petřík, 2009).

### 4.1.3 Přírodní poměry

Přírodní památka Milíčovský les a rybníky a její ochranné pásmo se rozprostírají v blízkosti hustě zastavěného Jižního Města na jihovýchodním okraji hlavního města Prahy. Leží ještě v Pražské plošině na kontaktu s Průhonickou a Uhříněvskou plošinou. Území patří do Českobrodského bioregionu. Geologickou jednotkou je zde Český masiv. Horniny jsou zde nezpevněné, zastoupeny zejména hlínou, pískem a štěrkem. Půdní pokryv je tvořen jílovitými horninami, illimerizovanou kambizemí, pseudogleji a gleji na podkladu břidlic svrchního proterozoika. Štěchovické skupiny jsou překryté zvětralinami, deluviálními sedimenty a holocenními náplavami (Petřík, 2009). Území je také chladnější než vlastní Praha, ale řadí se ještě do mírně teplé MT10 (Quitt, 1971).

Lokalita patří do přírodní lesní oblasti Polabí (AOPK ČR, 2013). Lesy jsou druhově chudší, zato však poměrně jednolité, místy se zachovalou dřevinnou skladbou se starými zástupci dubů a lip. Výjimečně jsou zde zachovalé olšiny, které dodnes představují ukázkou tohoto druhu biotopu v širokém okolí. Z mnoha v současnosti chráněných nebo ohrožených druhů rostlin se dodnes zachovaly jen zbytky, což souvisí s vysokou návštěvností a postupující zástavbou v okolí, nesoucí s sebou negativní vlivy. Mezi hlavní příčiny disturbancí se řadí pokles hladiny podzemní vody, eutrofizace a sešlap (Petřík, 2009).

#### 4.1.4 Fauna

Přírodní památka je známa především jako území s největší diverzitou obojživelníků na území Prahy. Z obojživelníků se zde vyskytují kriticky ohrožený skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), silně ohrožené druhy čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), čolek velký (*Triturus cristatus*) a kuňka obecná (*Bombina bombina*) chráněni soustavou Natura 2000, skokan zelený (*Pelophylax kl. esculentus*) či rosnička zelená (*Hyla arborea*). Z ptáků zde bylo potvrzeno šest silně ohrožených druhů a třináct ohrožených druhů, např. hnízdění krahujce lesního (*Accipiter nisus*), puštíka obecného (*Strix aluco*), slavíka obecného (*Luscinia megarhynchos*), dále zde byla potvrzena cvrčilka zelená (*Locustella naevia*), budníček lesní (*Phylloscopus sibilatrix*), lejsek bělokrký (*Ficedula albicollis*) či čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*) a další (Petřík, 2009). Z plazů je zde velmi vitální populace užovky obojkové (*Natrix natrix*). Ze savců zde bylo zaznamenáno kolem dvaceti druhů běžných pro pražské okolí, mezi nimi například ježek západní (*Erinaceus europaeus*), normík rudý (*Myodes glareolus*), ondatra pižmová (*Ondatra zibethicus*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), lasice kolčava (*Mustela nivalis*), veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) a kuna lesní (*Martes martes*) (Moravec, 2009).

#### 4.1.5 Management území

V budoucnu lze předpokládat další intenzifikaci zemědělství a pěstování biopaliv, dále převod zemědělské půdy na stavební pozemky, jak se již nyní děje v nedalekém Újezdě u Průhonic (Petřík, 2009).

Jednoznačně negativní je vliv rostoucí zástavby, která s sebou nese stoupající návštěvnost (Petřík, 2012). Dle průzkumu návštěvnosti provedeného Ústavem pro ekopolitiku byla v roce 2010 celková roční návštěvnost lokality 540000 návštěvníků. Stoupající počet návštěvníků s sebou přinesl pokles diverzity ptáků a obojživelníků (Petřík, 2012). Proto byla navržena opatření k zamezení růstu antropogenního vlivu a zlepšování stavu lokality. Příkladem lze uvést pravidelné letnění rybníků a regulaci vodní hladiny, zamezení hnojení a vápnění rybníků, udržování nízké rybí obsádky a pravidelné sledování kvality vody. Dále by měla být provedena celková revitalizace na rybníku Vrah. Z hlediska managementu lesních ploch se doporučuje ponechávat mrtvé dřevo a doupné stromy pro vývoj ohroženého xylofágního hmyzu (Petřík, 2009).

#### 4.1.6 Rybník Homolka

Jedná se o rybník s antropologicky ovlivněnou skladbou vegetace. Katastrální plocha rybníka je o rozloze 9 350 m<sup>2</sup> a průměrná hloubka činí 1,5 metru (Petřík, 2009). Spolu s Kančíkem je rybník Homolka díky výskytu přirozených litorálních porostů, vodního ptactva a obojživelníků přírodovědně nejcennější rybník z celé přírodní památky. S ohledem na ně je také nutno hospodařit (Petřík, 2012).

Dříve zde udávané porosty svazu *Molinion* dnes zřejmě zarostly nálety pionýrských dřevin jako je krušina olšová (*Frangula alnus*) a druhy vrb a bříz. Podobně jako u rybníka Vrah došlo v 80. letech k necitlivému vyhrnutí bahna a znovunapuštění proběhlo až v roce 1986. Od té doby se také výrazně změnilo rozložení litorální a vodní vegetace (Petřík, 2012). Zejména se objevily porosty v přítokové části s ostřicí nedošáchor (*Carex pseudocyperus*), zevarem vzpřímeným (*Sparganium erectum*) a zevarem jednoduchým (*Sparganium emersum*). Dále v zátočině v jihovýchodní části nahradila sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) tehdejší zblochan vodní (*Glyceria maxima*). V této zátočině přežívá také

rdest světlý (*Potamogeton lucens*). S opětovným napuštěním rybníka v 80. letech ustoupily porosty s orobincem širokolistým (*Typha latifolia*) a z jeho středu se posunuly k okraji. Na ně navazují porosty s haluchou vodní (*Oenanthe aquatica*). Hráze rybníka jsou intenzivně narušovány sešlapem, což vede k vymizení řady teplomilných druhů udávaných v minulosti jako pampeliška lékařská (*Taraxacum sect.*), smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*), mochna sedmilistá (*Potentilla heptaphylla*) a k dalšímu ochuzení bioty. Vymizely i druhy vlhčích oligotrofních substrátů jako myší ocásek nejmenší (*Myosurus minimus*) a šater zední (*Gypsophila muralis*). Výrazně ustoupil skřípinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*). Na hrázi rybníka se zachovaly některé hajní druhy jako bukvice lékařská (*Betonica officinalis*) (Petřík, 2012).

Při malakologickém průzkumu byla zjištěna druhová skladba, která svou bohatostí i silou populací patří mezi nejbohatší ze zkoumaných rybníků v rámci přírodní památky. Významná je absence nepůvodních druhů. S ohledem na zjištěné druhové spektrum si rybník zaslouhuje plnou ochranu a respektování nároků jak vegetace, tak bezobratlých živočichů a obratlovců před jinými cíli. Lepidopterologický průzkum (Farkač et al., 2005) z posledních let prokázal existenci celkem 337 druhů motýlů s vazbou na vrbové porosty, úzký rybniční litorál na severním břehu, mokřad ve směru k rybníku Kančík a na fragment rákosiny při západním konci vzdutí. Indikačně významné jsou druhy rákosin a litorálu (Petřík, 2012).

V hospodaření na rybníku je nutno doporučit velmi opatrné zasahování do stávajících porostních poměrů, které se zdají být optimální. Rybochovný účel rybníka je třeba potlačit a upřednostnit účel krajinnotvorný a vývoj vodní ponořené vegetace, která je velmi cenná. V dubnu 2007 vysadil Český rybářský svaz 5000 kusů plůdků kapra o průměrné kusové hmotnosti 0,015 kg a celkové hmotnosti obsádky 75 kg. V současnosti přetrvávají pouze zbytkové populace. Odběrem vzorků planktonu provedeným v roce 2005 byla zjištěna průhlednost vody do hloubky 1,2 metru. Byl konstatován značný predační tlak na zoolankton. Proto bylo možné předpokládat vyšší početnost drobnějších planktonofágů. V letních měsících roku 2008 vodní květ zcela pokryl hladinu. Tento stav nelze rozhodně označit za uspokojivý (Petřík, 2012).



#### **4.1.7 Milíčovský potok**

Rybník Homolka je v pořadí čtvrtý rybník v soustavě povodí Milíčovského potoka. Charakter toku je označován jako kaprové vody. Dnešní stav je důsledkem poklesu hladiny podzemní vody vlivem zástavby nedalekého území. Hladina potoka přes léto klesá, jen na louce jihovýchodně od Milíčovského rybníka vystupuje k povrchu, kde zásobuje ostřicové a rákosové porosty.

Z pohledu managementu se mezi Kančíkem a Homolkou doporučuje potok ponechat bez zásahu, aby se zachoval neporušený mokřad. Lze uvažovat o odstranění betonových bloků, tím pádem o obnově přirozeného koryta potoka (Petřík, 2012).

#### **4.1.8 Studovaná oblast**

Odchyt jedinců byl prováděn v první polovině září v okolí rybníka Homolka (50° 1.67' N, 14° 32.60' E). Rybník, napájený Milíčovským potokem, je součástí přírodní památky Milíčovský les a rybníky. Revitalizován byl v roce 2013. V okolí rybníků se nachází mokřady, vlhké louky a zachovalé lesní porosty (Pražská příroda, 2013).

#### **4.1.9 Metodika sběru dat**

Odchyt jedinců probíhal v roce 2014 v období od 24. 7. do 5. 10. V roce 2015 probíhal v období od 26. 8. do 2. 10. Oba roky byl prováděn v prereproduktivním období jedinců, kdy se zdržovali stále ještě v okolí zimovišť.

K odchytu jedinců docházelo na předem vybraných transektech (Příloha č. 6). Jednotlivé transekty představovaly oblasti s podobnou vegetací a zástínem. Každý transekt byl o délce přibližně 100 metrů. Odchyt jedinců v transektech probíhal periodicky, v průměru jednou týdně, a byl prováděn metodou smýkání. Ke smýkání byla použita entomologická síťka o průměru 40 cm. Každý jedinec byl pomocí fixu označen číselným kódem na křídlo a opět vypuštěn. Bylo zaznamenáno také pohlaví jedinců a místo jejich odchytu. Optimálními podmínkami bylo slunné počasí a

vyšší teploty. Díky získaným datům byla sledována změna abundance na jednotlivých transektech.

Transekty byly vybrány celkem čtyři. První transekt byl vyznačen jižně od rybníka Homolka. Jednalo se o louku ohraničenou pásem nízkých keřů, sousedící s lesem. Druhý transekt se nalézal v lese, podél pěšiny. Byl do značné míry zastíněn okolními stromy. Jelikož byla abundance na lesním transektu v roce 2014 velmi nízká, nebylo možné na něm řádně provést meziroční srovnání. Transekt tak byl z analýzy vyloučen. Třetí transekt se rozprostíral východně od rybníka Homolka na okraji pole. Čtvrtý transekt se nacházel u břehu rybníka. Zasahoval částečně i do vody.

#### **4.1.10 Statistická analýza**

Data pořízená metodou zpětných odchyť byla analyzována pomocí lineárního modelu v programu MARK 6.2 (Cooch, White, 2016). Program MARK poskytuje odhady parametrů označených jedinců, když dojde k jejich zpětnému odchytu. Časové intervaly mezi odchyty nemusí být stejné, ale předpokládá se, že se jedná o jednotné časové období. Programem MARK lze také provést odhad velikosti populace (Burnham at al., 1987).

Rozrůstající se lidská populace a s ní spojené změny a destrukce prostředí mají značný vliv na světovou flóru a faunu. Výsledkem toho se biologický monitoring stal pro mnoho zemí klíčovým nástrojem pro evidenci změn v prostředí a případným ochranným opatřením. Analýza životaschopnosti populace je založena na odhadech odvozených z odchycených jedinců (Burnham at al., 1987).

V této práci byla použita metoda zpětných odchyť. Jedná se o základní metodu odběru vzorků zhodnocující stav populace a jejich trendů. Jedinci jsou odchyceni, označeni a opět vypuštěni zpět do prostředí. Poté jsou opětovně odchytáváni a znovu vypouštěni. Jelikož v populaci dochází k migraci, označuje se tato populace jako otevřená. Pro analýzu byl vybrán POPAN modul na principu Jolly-Seberovy metody pro otevřenou populaci odhadující individuální populační parametry (Lebreton et al., 1992).

Předpokladem Jolly-Seberovy metody jsou známé počty vypuštěných jedinců, dokonalé značení (tj. značky se neztrácejí), okamžité vypuštění po označení,

stejná pravděpodobnost odchycení a přežívání jedinců, nezávislý osud jedinců a předpoklad, že označení jedinci představují reprezentativní vzorek celé populace (Cooch, White, 2016).

POPAN modely odhadují tři základní parametry. Prvním je  $\phi_i$ , míra přežívání mezi událostí  $i$  a  $(i+1)$ , druhým parametrem je  $p$ , pravděpodobnost odchyty, posledním je PENT, pravděpodobnost vstupu do populace, tj. kombinace natality a imigrace. Tyto parametry mohou být konstantní v závislosti na čase nebo mohou být na čase závislé. Na základě těchto parametrů lze odvodit několik dalších.  $\lambda_i$  značí míru růstu populace  $N_i$  velikost populace mezi událostí  $i$  a  $(i+1)$ ,  $N_{TOT}$  je celkový počet jedinců populace (Harabiš F., in verb.).

Pro zjištění vlivu jednotlivých faktorů na změnu abundance na jednotlivých transektech byl vytvořen aditivní model (GAM) s negativně binomickým rozdělením. Použitá package `mgecv` fituje zobecněný aditivní model za pomoci smoothing splines (Wood, 2011). Vysvětlovanou proměnnou tedy byla abundance. Jako vysvětlující proměnná byla určena interakce mezi transektem a rokem odchyty.

## 5. Výsledky

Z tabulky (Tab. č. 1) je zřejmé, že v roce 2014 bylo odchyceno více jedinců. V roce 2014 bylo odchyceno celkem 695 jedinců, z toho 57 jedinců bylo odchyceno i zpětně. V roce 2015 bylo celkem odchyceno 258 jedinců, z toho 51 jedinců bylo odchyceno zpětně. Pro vyjádření stavu populace v průběhu sběru dat je důležitý počet zpětných odchytů. V roce 2014 byla proporce zpětných odchytů 8 %. Oproti tomu v roce 2015 byla proporce odchycených jedinců 20 %. Celková velikost populace byla odhadnuta na 44167 jedinců *Sympecma fusca*. Pouze malá část populace (18 % samců a 16.6 % samic) přežila do jarního, reprodukčního období. Z výsledných počtů jedinců lze usuzovat, že míra mortality druhu byla během prereprodukčního období vysoká.

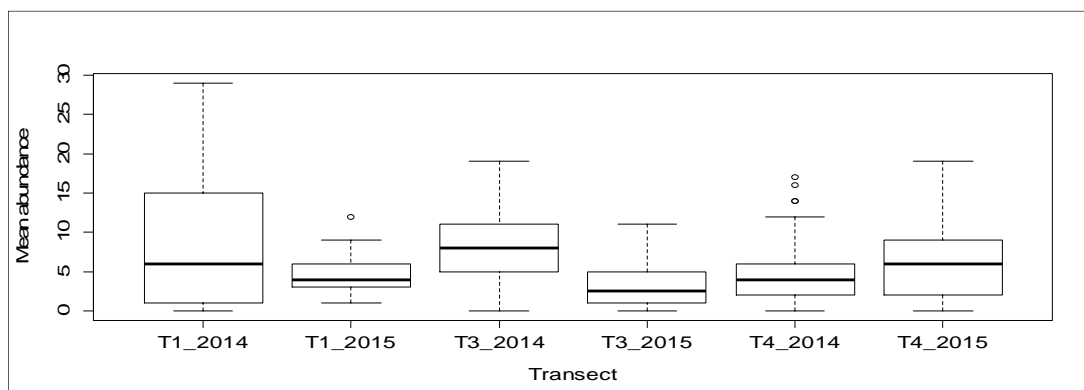
|             | Samci | Samice | Celkem | Zpětně odchyceno |
|-------------|-------|--------|--------|------------------|
| Podzim 2014 | 327   | 368    | 695    | 57               |
| Podzim 2015 | 121   | 137    | 258    | 51               |

Tab. č. 1 - Počty označených a zpětně odchycených jedinců na podzim, během jejich prerreproduktivního období, v letech 2014 a 2015.

Z výsledných počtů odchycených jedinců byla provedena analýza závislosti abundance jedinců *Sympecma fusca* na vybraném transektu a roce sběru. Byla zjištěna marginálně signifikantní (p-value 0,063) meziroční změna početnosti na jednotlivých transektech způsobená zásahem (disturbancí) a následnou změnou distribuce vhodné vegetace v rámci sledovaných ekotonů.

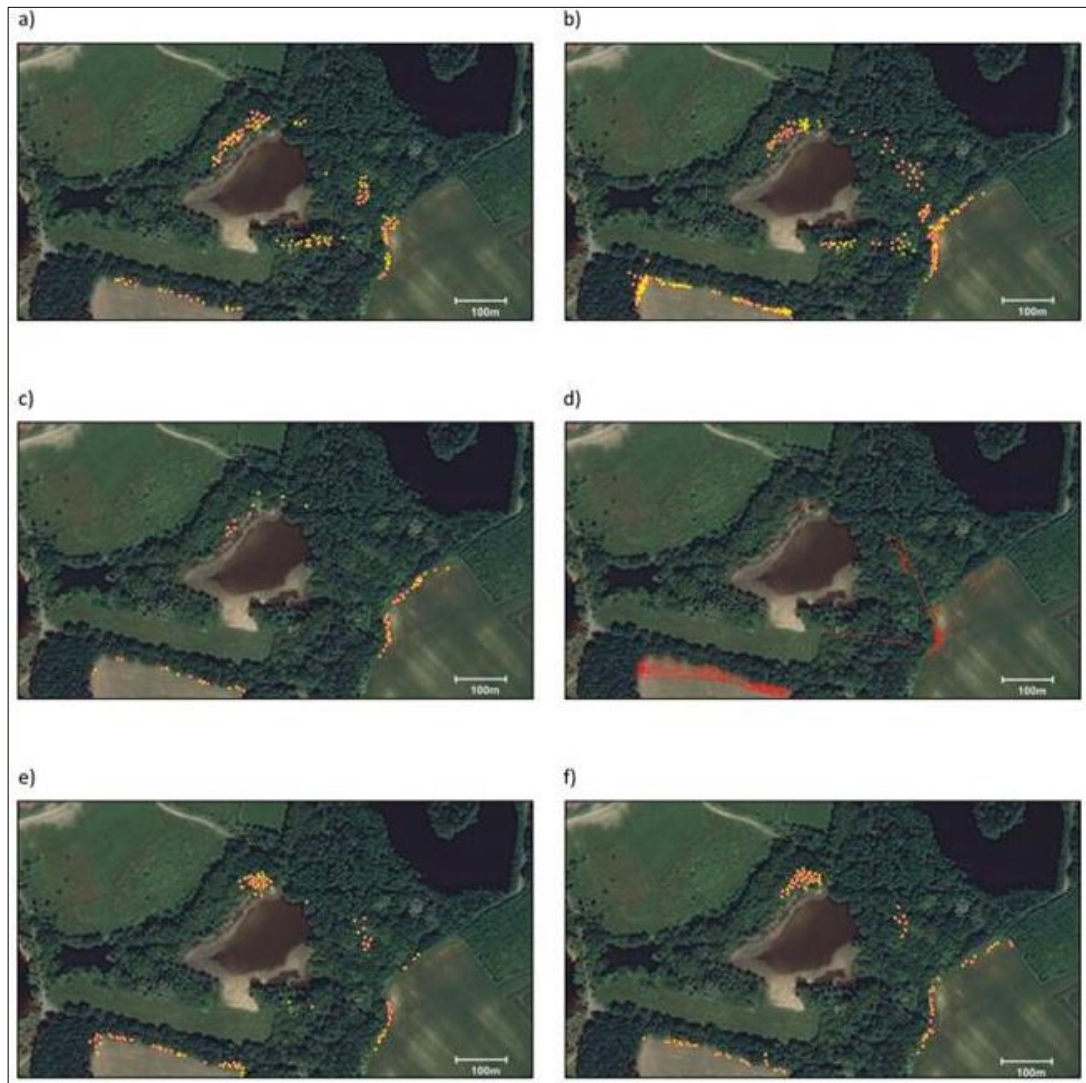
Z grafu na obrázku (Obr. č. 1) je zřejmé, že v roce 2014 byl celkový počet odchycených jedinců vyšší. Abundance na transektu 1 (T1) a transektu 3 (T3) byla vyšší v roce 2014. Jedinou výjimkou byl čtvrtý transekt, kde byl v roce 2015 odchycen větší počet jedinců než v předchozím roce.

Největší počet jedinců byl odchycen v roce 2014 na transektu 1 (T1). Na tomto transektu je taktéž zřejmý největší rozdíl v abundanci mezi rokem 2014 a 2015. Naopak nejmenší počet jedinců byl zaznamenán v roce 2015 na transektu 3 (T3), vedoucím krajem pole. V analýze meziročního srovnání není zahrnut druhý transekt, jelikož na něm v roce 2015 bylo odchyceno jen velmi málo jedinců.



Obr. č. 1 - Meziroční srovnání abundance na jednotlivých transektech.

Součástí analýzy bylo též vizuální vyhodnocení distribuce jedinců na lokalitě během prereproduktivního období v roce 2014 a v roce 2015. Polohy odchytů jedinců v prereproduktivním období byly zaznamenány do map (Obr. č. 2 a-c), e-f)). Dále je na mapách možné pozorovat posun jedinců v průběhu času z původních míst výskytu do míst s vhodnějšími podmínkami (Obr. č. 2 d)). Cílem diskuze je vyhodnocení antropogenních vlivů na změnu abundance v jednotlivých transektech.



Obr. č. 2 - Mapy ukazují postupnou změnu v distribuci jedinců během: a- c) prereproduktivního období 2014 a e-f) prereproduktivního období 2015. Mapa d) ukazuje četnost a směr přeletů jedinců v prereproduktivním období (2014 i 2015). Žlutá kola označují samce a červené kosočtverce označují samice.

## 6. Diskuze

Tato práce sledovala meziroční změnu abundance na vybraných transektech. Z analýzy vyplývá, že existuje souvislost mezi změnou abundance a distribuce jedinců na jednotlivých transektech. V období dvou let byly sledovány transekty a jejich změny. V důsledku antropogenních zásahů do krajiny bylo možné pozorovat, že se distribuce jedinců na lokalitě postupem času měnila. Rovněž bylo možné zaznamenat meziroční snížení početnosti populace. Pokles počtu jedinců nemusel být způsoben pouze mortalitou.

Zkoumaným typem stanoviště byly ekotony v okolí rybníka. Ekotony jsou přechodnou zónou, ve které se protínají dvě stanoviště (Townsend et al., 2010). Pro šídlatky se tak stávají klíčovým typem stanoviště během jejich prereproduktivního období, kdy se mění jejich habitatové preference a jedinci setrvávají v terestrickém prostředí (Schmidt, 1993). Šídlatky se během svého dlouhého prereproduktivního období vyskytují mimo vodní habitat (Jödicke, 1997), což je spojeno i s rizikem vysoké mortality (Corbet, 1999). Typickým příkladem ekotonových společenstev jsou kraje lesů, které přecházejí v louky či pole. Ekotony lze nalézt i uvnitř lesních celků.

Je nutné si uvědomit, že značná část ekotonů podléhá různě velkým antropogenním zásahům do krajiny, které se rovněž projeví snížením početnosti jedinců na sledovaných transektech. K poklesu došlo pravděpodobně v důsledku snížení celkové plochy vegetace, která poskytovala vhodné úkryty. V případě sledované lokality se jednalo především o extenzivní kosení louky a rozrytí meze na okraji pole. Vzhledem k takovým zásahům do krajiny ubylo možností úkrytu a míst vhodných k přezimování. Na rozdíl od jiných evropských druhů Zygoter je život šídlatek natolik dlouhý, že jsou schopny prožívat postupné změny a musí na ně reagovat (Jödicke, 1997).

Preference ekotonů mohou být zapříčiněny faktem, že ekotony jsou hůře přístupné než ostatní typy habitatů a kosení vegetace je v nich náročnější než na otevřenějších plochách. Ekotony si tak zanechají původní ráz vegetace a skýtají větší možnosti úkrytu (Harabiš F., in verb.). Přesto k jejich disturbanci může dojít. Příkladem zásahu do ekotonu na lokalitě bylo meziroční zvýšení rozsahu kosení louky, které zapříčinilo zvětšení volné plochy na transektu a ztrátu vysoké travní

vegetace, sloužící původně jako úkryt. Bylo možné pozorovat posun jedinců do míst, kde zůstávala vegetace nedotčena. Přítomnost keřové a stromové vegetace hraje v habitatu šídlatek důležitou roli, zejména v jejich prereproduktivním období (Jödicke, 1997; Manger, Dingemanse, 2009). Prereproduktivní období druhu *Sypecma fusca* však spadá do doby intenzivní seče.

Činnosti spojené s údržbou parků často významně ovlivňují charakter vegetace (Dunn, Heneghan, 2011). Redukují tak nabídku vhodných mikrohabitátů pro mnoho bezobratlých živočichů (Kotze et al., 2011). Dá se předpokládat, že šídlatky jsou schopny aktivně odpovídat výběrem alternativního mikrostanoviště (Jödicke, 1997; Schmidt, 1993). Byly schopny reagovat na ztráty svých původních mikrohabitátů tím, že se stěhovaly do míst, která jimi nebyla obsazena minulou sezónou. Management krajiny, zejména vegetačního pokryvu, tak může způsobovat změnu preference biotopů. Postupné vyčerpávání dostupných habitatů může vést k jejich zhoršené kvalitě a zvýšení rizika lokální extinkce (Suhonen et al., 2010).

Schopnost vyhledávat mikrohabitaty může být pro šídlatky výhodou v urbanizovaných oblastech. Tyto oblasti podléhají častým antropogenním změnám, které tvorbě mikrohabitátů napomáhají (Kotze et al., 2011). Díky malé vzdálenosti sledované lokality od zastavěné oblasti je třeba vzít v úvahu i vliv urbanizace. Jednoznačně negativní je vliv rostoucí zástavby, která s sebou nese stoupající návštěvnost parku (Petřík, 2012). Narušování terestrických ekosystémů, způsobené lidskou činností, například urbanizací, může mít zásadní vliv na diverzitu terestrických bezobratlých živočichů (McKinney 2006).

Nelze se však domnívat, že antropogenním disturbancím bude možné zcela zabránit. Pokud nedojde k výraznému narušení přírodních poměrů na lokalitě, lze předpokládat, že antropogenní zásahy mohou do jisté míry napodobovat přírodní disturbance v krajině, na které jsou šídlatky schopny reagovat.

## 7. Závěr

Hlavním cílem práce bylo zhodnocení habitatových preferencí šídlatky hnědé (*Sympecma fusca*). Byl proveden odhad velikosti populace druhu na vybraných transektech. Dále byla zjištěna meziroční změna početnosti a distribuce na jednotlivých transektech způsobená antropogenními zásahy do prostředí. Literární rešerše se zaměřila na význam habitatových preferencí druhu s důrazem na vliv antropogenních změn terestrických habitatů na abundanci druhu. Na základě relevantních literárních zdrojů byly důsledky antropogenních vlivů hodnoceny.

Závěrem lze shrnout, že antropogenní vlivy měly dopad na početnost a distribuci jedinců *Sympecma fusca*. Bylo prokázáno, že šídlatky jsou schopny aktivně reagovat na změny probíhající v prostředí. Jejich populace tak není antropogenními vlivy životně ohrožena.

Problematika antropogenních vlivů na společenstva vážek je aktuálním tématem. Konečné dopady lidské činnosti na společenstva vážek dosud nejsou zcela objasněny. Proto by bylo vhodné provedení dalších studií na více lokalitách. Během terénního průzkumu byly navrženy další lokality v Praze, jejichž okolí je do různé míry ovlivňováno lidskou činností. Jako příklad lze uvést Hrnčířský rybník, rybník Martiňák, soustavu Modřanských tůní, retenční nádrž Slatina nebo rybník Vidlák v přírodní rezervaci V Pískovně (Příloha č. 7, 8, 9, 10, 11).



## 8. Seznam použité literatury

Askew R. R., 2004: The Dragonflies of Europe. Harley Books, Colchester, 308 p.

AOPK ČR, 2012: Nálezová data *Sympecma fusca*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, online: [http://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=34798](http://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=34798), cit. 24. 3. 2016.

AOPK ČR, 2013: Přírodní památka Milíčovský les a rybníky. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, online: [http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW\\_ONE=1&ID=1114](http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?frame&SHOW_ONE=1&ID=1114), cit. 15. 2. 2016.

AOPK ČR, 2016: Ústřední seznam ochrany přírody - Milíčovský les. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, online: <http://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/export.php>, cit. 26. 2. 2016.

Borisov S. N., 2006: Adaptations of dragonflies (Odonata) under desert conditions. *Entomological Review* 86: 534–543.

Burnham K. P., Anderson D. R., White G. C., Brownie C., Pollock K. H., 1987: Design and analysis methods for fish survival experiments based on release recapture. *American Fisheries Society Monograph* 5: 1-437.

Cooch E., White G. (eds), 2016: Program MARK “A gentle introduction,” 14th Edition. Colorado State University, Colorado.

Clausnitzer V., 2009: *Sympecma fusca*. The IUCN Red List of Threatened Species, Cambridge, online: <http://www.iucnredlist.org/details/158690/0>, cit. 10.3. 2016.

Corbet P. S., 1999: Dragonflies: Behaviour and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester, 829 p.

Corbet P. S., 2004: Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata. Harley Books, Colchester, 827 p.

Conrad K. F., Herman T. B., 1990: Seasonal dynamics, movements and effects of experimentally increased female densities on a population of imaginal *Calopteryx aequabilis* (Odonata: Calopterygidae). In: Corbet P. S. (ed.): Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata. Harley Books, Colchester, 119-129 p.

Chesson P, Huntly N., 1997: The roles of harsh and fluctuating conditions in the dynamics of ecological communities. *The American Naturalist* 150: 519–553.

Dijkstra K. D. B., Lewington R., 2006: Field guide to the dragonflies of Britain and Europe including western Turkey and north-western Africa. British Wildlife Publishing, Milton on Stour, 320 p.

Dolný A, Bárta D., Waldhauser M., Holuša O., Hanel L., 2007: Vážky České republiky: Ekologie, ochrana a ohrožení. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 672 s.

Dolný A., Harabiš F., Bárta D., 2016: Vážky (Insecta: Odonata) České republiky. Academia, Praha, 342 s.

Dumont H. J., 1979: Limnologie van Sahara en Sahel: bijdrage tot een beter begrip van de klimaatsveranderingen van het laat- Pleistocene en Holoceen. In: Corbet P. S. (ed.): Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata. Harley Books, Colchester, 827 p.

Dunn C. P., Heneghan L., 2011: Composition and Diversity of Urban Vegetation. In: Breuste J. H., Elmqvist T., Guntenspergen G. (eds.): Urban Ecology patterns, processes and applications. Oxford University Press, New York, 103–114 p.

ESRI, 2011: ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands. Environmental Systems Research Institute, California.

Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.) 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 s.

Hanel L., 1995: Metodika sledování výskytu vážek (Odonata). Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 78 s.

Hanel L., 1999: Vážky Podblanicka. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 96 s.

Hanel L., Zelený J., 2000: Vážky (Odonata): výzkum a ochrana. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 240 s.

Harabiš F., Dolný A., Šipoš J., 2012: Enigmatic adult overwintering in damselflies: coexistence as weaker intraguild competitors due to niche separation in time. *Population Ecology* 54: 549-556.

Jödicke R., 1997: Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas: Lestidae. Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 227 p.

Kalkman V. J., Clausnitzer V., Dijkstra K.-D.B., Orr A. G. Paulson D. R., Van Tol J., 2008: Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 351-363.

Kotze J., Venn S., Niemela J., Spence J., 2011: Effects of Urbanization on the Ecology and Evolution of Arthropods. In: Niemelä J., Breuste J. J., Guntenspergen G., 2012: *Urban Ecology: patterns, processes, and applications*. Oxford University Press, Oxford, 392 p.

Kubíková J., Ložek V., Špryňar P., 2005: Praha. In: Mackovčín P., Sedláček M. (eds.): *Chráněná území ČR, svazek XII*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 304 s.

Lebreton J., Burnham K. P., Clobert J., Anderson D. R., 1992: Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs* 62: 67–118.

Manger R., Dingemanse N. J., 2009: Adult survival of *Sympecma paedisca* (Brauer) during hibernation (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 38: 55–59.

McGeoch M. A., 1998: The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews* 73: 181-201.

McKinney M. L., 2006: Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystems* 11: 161–176.

McPeck M. A., 2008: Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. In: Córdoba-Aguilar A. (ed): Dragonflies and damselflies. Model organisms for ecological and evolutionary research. Oxford University Press, Oxford, 288p.

Moore N. W., 1997: Dragonflies: Status Survey and Conservation Action plan. IUCN Odonata Specialist Group, Cambridge, 28 p.

Moravec J., 2009: Vyjádření k žalobě a stanovisko k dopadu plánované bytové výstavby na stav lokální herpetofauny s přílohou Obojživelníci a plazi Přírodní památky Milíčovský les a rybníky a jejího nejbližšího okolí. Nепublikováno.

Národní geopotál INSPIRE, 2016: Topografická mapa ČÚZK. Národní geopotál INSPIRE , Praha, online: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>, cit. 1. 4. 2016.

Petřík P., 2009: Plán péče o přírodní památku Milíčovský les a rybníky na období 2010-2019, Praha, 53 s. Nепublikováno.

Petřík P., 2012: Plán péče o přírodní památku Milíčovský les a rybníky na období 2013-2022, Praha, 96 s. Nепublikováno.

Pražská příroda, 2013: Homolka. Pražská příroda, Praha, online: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/ujezd-upruhonic/homolka/>, cit. 10. 12. 2015.

Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica*, Brno, 74 s.

Raebel E. M., Merckx T., Riordan P., 2010: The dragonfly delusion: Why it is essential to sample exuviae to avoid biased surveys. *Journal of Insect Conservation* 14: 523–533.

Schmidt B., 1993: Die Sibirische Winterlibelle (Odonata) im südwestlichen Alpenvorland. *Carolina* 51: 83–92.

Sternberg K., Buschwald R., 1999: Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1, Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). Ulmer Verlag, Stuttgart, 468 p.

- Suhonen J., Hilli-Lukkarinen M., Korkeamäki E., 2010: Local extinction of dragonfly and damselfly populations in low- and high-quality habitat patches. *Conservation Biology* 24: 1148–1153.
- Tkadlec E., 2008: Populační ekologie: Struktura, růst a dynamika populací. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 400 s.
- Townsend C., Begon M., Harper J., 2010: Základy ekologie. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 505 s.
- Waldhauser M., Černý M., 2014: Vážky České republiky: Příručka pro určování našich druhů a jejich larev. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 184 s.
- Wootton R. J., 1988: The historical Ecology of aquatic insects - an overview. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 62: 477-492.
- Wissinger S. A., 1988: Spatial distribution, life history and estimates of survivorship in a fourteen-species assemblage of larval dragonflies (Odonata: Anisoptera). *Freshwater Biology* 20: 329–340.
- Willigalla C, Fartmann T., 2012: Patterns in the diversity of dragonflies (Odonata) in cities across central Europe. *European Journal of Entomology* 109: 235–245.
- Wood S. N., 2011: Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 73: 3–36.

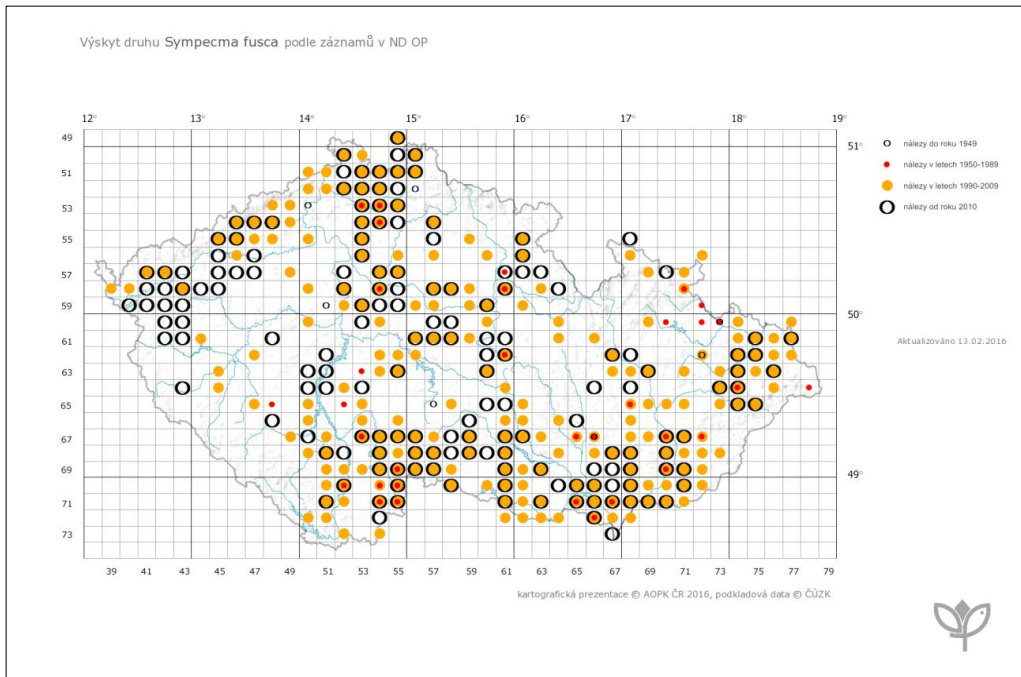
## 9. Seznam příloh

- 1) Lokalizace rybníka Homolka (Národní geopotál INSPIRE, 2016)
- 2) Mapa s vyznačením vybraných transektů (ESRI, 2011)
- 3) Rozšíření *Sympecma fusca* v České republice (AOPK ČR, 2012)
- 4) Výskyt *Sympecma fusca* v různých nadmořských výškách (Dolný et al., 2016)
- 5) Graf sezónní fenologie *Sympecma fusca* (Dolný et al., 2016)
- 6) Samec a samice *Sympecma fusca* (Dolný et al., 2007)
- 7) Hrnčířský rybník (foto: originál autor)
- 8) Rybník Martiňák (foto: originál autor)
- 9) Modřanské tůně (foto: originál autor)
- 10) Retenční nádrž Slatina (foto: originál autor)
- 11) Rybník Vidlák v přírodní rezervaci V Pískovně (foto: originál autor)

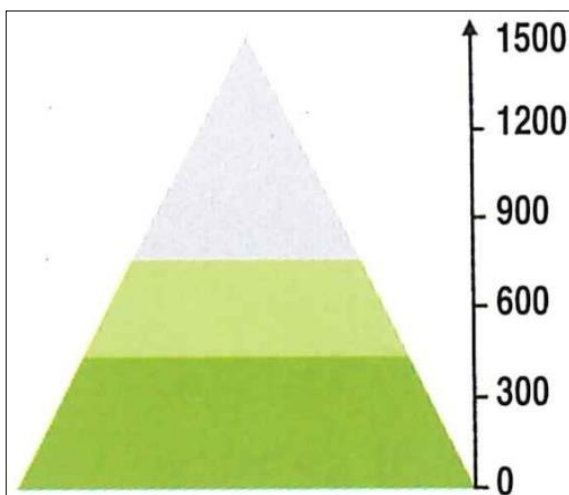
## 10. Přílohy



Příloha č. 1 - Samec a samice *Sympetma fusca* (Dolný et al., 2007)

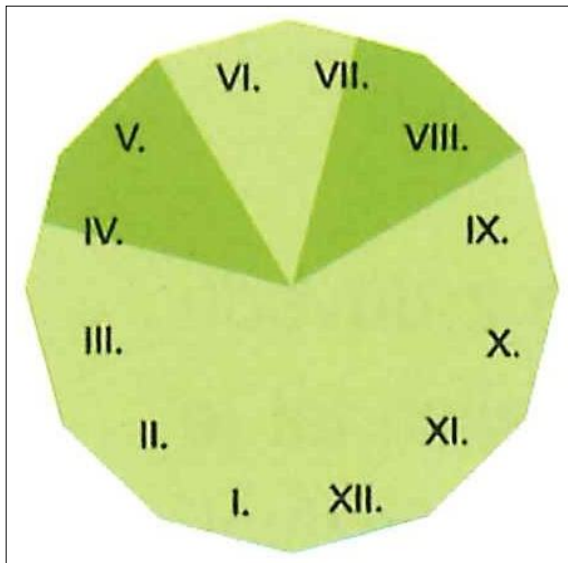


Příloha č. 2 - Rozšíření *Sympecma fusca* v České republice (AOPK ČR, 2012)

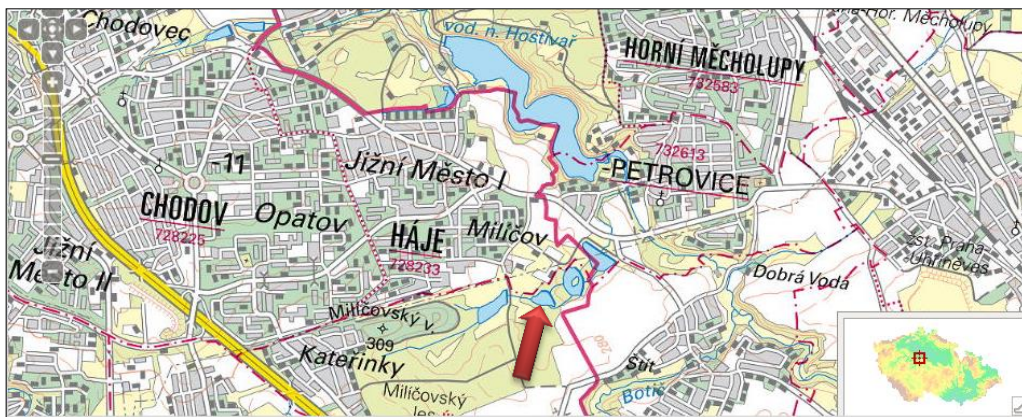


Příloha č. 3 - Výskyt *Sympecma fusca* v různých nadmořských výškách (Dolný et al., 2016)





Příloha č. 4 - Graf sezónní fenologie *Sympecma fusca* (Dolný et al., 2016)



Příloha č. 5 - Lokalizace rybníka Homolka (Národní geopotál INSPIRE, 2016)



Příloha č. 6 - Mapa s vyznačením vybraných transektů (ESRI, 2011)



Příloha č. 7 - Hrnčířský rybník (foto: originál autor)



Příloha č. 8 - rybník Martiňák (foto: originál autor)



Příloha č.9 - Modřanské tůně (foto: originál autor)



Příloha č.10 - retenční nádrž Slatina (foto: originál autor)



Příloha č.11 - rybník Vidlák v přírodní rezervaci V Pískovně (foto: originál autor)