

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



Klíčové aspekty rozšíření naturového druhu vážky
Sympecma paedisca

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.
Bakalant: Kamila Černá

2020 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Kamila Černá

Aplikovaná ekologie

Název práce

Klíčové aspekty rozšíření naturového druhu vážky *Sympecma paedisca*

Název anglicky

Key landscape elements affecting the distribution of damselfly species *Sympecma paedisca*

Cíle práce

Šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca*) je druh vážky vyskytující se v okolí stojatých vod zejména v období jara (duben-červen). Tento druh je zapsán v červeném seznamu ohrožených druhů České republiky a je veden jako druh kriticky ohrožený. V naší republice jako i v celé střední Evropě se tento specifický druh vyskytuje útržkovitě na širokém spektru biotopů. Ukazuje se, že na základě porovnání lokálních podmínek nedovedeme vysvětlit výskyt tohoto druhu. Cílem této bakalářské práce je ověřit výskyt šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*) v jejím přirozeném prostředí na dosud nezmapovaných lokalitách.

Metodika

Terénní výzkum je zaměřen na mapování rozšíření specifického druhu vážky. Data budou sbírána během sezony 2018 (duben-květen) na lokalitách s predikovaným výskytem druhu. Bude odhadnuta relativní početnost druhu na lokalitě a změřeny vybrané charakteristiky prostředí. Následně budou data vyhodnocena jako podklad pro vypracování bakalářské práce.

Harmonogram řešení

březen až duben 2018: příprava podkladů pro bakalářskou práci.

duben až červen 2018: sběr dat v terénu.

červen až prosinec 2018: analýza dat a sestavení osnovy práce.

prosinec 2018 až duben 2019: vlastní zpracování bakalářské práce.

Doporučený rozsah práce

40 stran + přílohy

Klíčová slova

specifické druhy, rozšíření, biodiverzita

Doporučené zdroje informací

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

Harabiš, F., Dolný, A. a Šipoš J. Enigmatic adult overwintering in damselflies: coexistence as weaker intraguild competitors due to niche separation in time. Population Ecology [online]. 2012, 54(4), 549-556 [cit. 2018-02-01]. DOI: 10.1007/s10144-012-0331-8. ISSN 1438-3896. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10144-012-0331-8>

Borisov, S. N. Adaptations of dragonflies (Odonata) under desert conditions. Entomological Review [online]. 2006, 86(5), 534-543 [cit. 2018-02-01]. DOI: 10.1134/S0013873806050058. ISSN 0013-8738. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1134/S0013873806050058>

Hájek J. & Mocek B. (2000): Výskyt šídlatky kroužkované (Sélyš, 1887), (Odonata: Lestidae) v České republice. – In: Hanel L. [ed.], Vážky 2000. Sborník referátů III. Celostátního semináře odonatologů v CHKO Třeboňsko 15.-18. 6. 2000- p. 52-59, ZO ČSOP Vlašim.

Předběžný termín obhajoby

Vedoucí práce

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Mgr. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Mgr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 23.3.2020

Oficiální dokument * Česká zemědělská univerzita v Praze * Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbát

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Klíčové aspekty rozšíření naturového druhu vážky *Sympecma paedisca*“ vypracovala samostatně a s použitím uvedené literatury, pod odborným vedením Mgr. Filipa Harabiše, Ph.D..

V Praze, dne 23.3.2020

Poděkování

Chtěla bych poděkovat svému vedoucímu bakalařské práce Mgr. Filipu Harabišovi Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Abstract

The bachelor thesis is focused on the presence verification of *Sympecma paedisca* species in Czech Republic. *Sympecma paedisca* occurs only in the west regions of Czech Republic especially between Karlovy Vary and Usti nad Labem. This species of dragonfly is one of the critically endangered species in the Czech Republic and is included in the list of all-European threatened species NATURA 2000. (Dolný et al., 2016). According to currently available sources the genus *Sympecma* probably evolved in desert and semi-desert areas. In the course of evolution, examined dragonfly has developed an accelerated larval development in comparison to other dragonflies species (Harabiš et al., 2016). Larval development of *Sympecma paedisca* lasts 8-10 weeks. Another characteristic of this dragonfly is the cryptic color that mimics withered vegetation. *Sympecma paedisca* go through emergence in late summer and then hibernates as pre-imago. Occurrence of *Sympecma paedisca* has significantly decreased across Western and Central Europe, while its related species *Sympecma fusca* expands to the northern part of continent (Dolný et al., 2016). The main causes of decreasing trend of *S. paedisca* are not fully known yet. So far, climate change and long-term changes in landscape management are believed to be behind the fade away of examined dragonflies. Due to degradation of the natural environment and the loss of mosaicism of the landscape as a result of agriculture there is diminishing size of an already small area that is a native habitat for the occurrence of the *Sympecma paedisca* in Czech Republic. This work verifies the occurrence of *Sympecma paedisca* in uncharted localities. The occurrence was verified at localities in the area of Valeč, Podbořany and Žatec. The predicted area of occurrence is on the gradient of natural and anthropologically affected landscape. The work verifies and partly expands the knowledge of the occurrence of *Sympecma paedisca*.

Keywords

Specific species, expansion, biodiversity, land use, habitat preference

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na ověřování přítomnosti druhu *Sympecma paedisca* v České republice. *Sympecma paedisca* se vyskytuje pouze v západních oblastech České republiky, zejména mezi Karlovými Vary a Ústí nad Labem. Tento druh vážky je jedním z kriticky ohrožených druhů v České republice a je zařazen i na seznam celoevropsky ohrožených druhů NATURA 2000. (Dolný et al., 2016). Podle současných zdrojů se rod *Sympecma* se pravděpodobně vznikl v pouštních a polopouštních oblastech. V průběhu evoluce si vyvinul ve srovnání s ostatními druhy vážek zrychlený larvální vývoj (Harabiš et al., 2016). Larvální vývoj *Sympecma paedisca* trvá 8-10 týdnů. Dalším znakem této vážky je kryptické zbarvení, které napodobuje uschlou vegetaci. *Sympecma paedisca* prochází proměnou v pozdním létě a dále přezimuje jako pre-imago. V západní a střední Evropě *Sympecma paedisca* výrazně ubývá, zatímco jeho příbuzný druh *Sympecma fusca* expanduje do severní části kontinentu (Dolný et al., 2016). Hlavní příčiny úbytku *S. paedisca* dosud nejsou zcela známy. Předpokládá se, že klimatické změny a dlouhodobé změny v hospodaření v krajině stojí za ústupem zkoumané vážky. Vzhledem k degradaci přírodního prostředí a ztrátě mozaikovitosti krajiny v důsledku zemědělství se zmenšuje velikost již malé plochy, která je přirozeným habitatem *Sympecma paedisca* v České republice. Tato práce ověřuje výskyt *Sympecma paedisca* na neprozkoumaných lokalitách. Výskyt byl ověřen na lokalitách v oblasti Valeč, Podbořany a Žatec. Předpokládaná oblast výskytu se nachází podél gradientu přírodní a antropologicky ovlivněné krajiny. Práce ověřuje a částečně rozšiřuje znalosti o výskytu *Sympecma paedisca*.

Klíčová slova

Specifický druh, rozšíření, biodiverzita, land use, habitat preference

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. CÍLE PRÁCE.....	2
3. HYPOTÉZA	3
3.1 Předpoklady práce.....	3
4. LITERÁRNÍ REŠERŠE	4
4.1 Charakteristika řádu vážek (Odonata)	4
4.1.1 Charakteristika řádu.....	4
4.1.2 Ohrožení vážek	5
4.1.3 Životní cyklus	6
4.1.4 Rozmnožování	7
4.1.5 Zařazení vážek (<i>Odonata</i>) do systému živočichů podle Dolný et al., (2007) ...	8
4.2 Čeleď Lestidae	9
4.3 Šídlatka kroužkovaná – <i>Sympecma peadisca</i>	10
4.3.1 Poznávací znaky	10
4.3.2 Výskyt.....	11
4.3.3 Životní cyklus	11
4.3.4 Přezimování	12
4.3.5 Biotop.....	13
4.4 Charakter krajiny	14
4.4.1 Využívání krajiny	15
5. METODIKA	16
5.1 Zájmové území	16
5.1.1 Charakteristika zájmového území.....	16
5.1.2 Geomorfologie území	17

5.1.3	Lesní ekosystémy.....	17
5.1.4	Vodní ekosystémy.....	18
5.1.5	Využití území.....	18
5.1.6	Krušné hory.....	19
5.1.7	Klima	20
5.2	Klíč k výběru lokalit	20
5.3	Sběr dat	20
5.4	Charakteristika lokalit.....	21
5.5	Environmentální proměnné.....	22
5.6	Statistické metody.....	24
5.7	Postup hodnocení dat	24
6.	VÝSLEDKY	25
7.	DISKUZE	28
8.	ZÁVĚR	29
9.	PŘÍLOHY	30
9.1	Příloha A	30
9.2	Příloha B	34
10.	SEZNAM LITERATURY	35
11.	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	41
12.	SEZNAM TABULEK	42
13.	SEZNAM GRAFŮ	43

1. ÚVOD

Bakalářská práce je zaměřena na ověření výskytu Šídlatky kroužkové (*Sympecma paedisca*) v České republice a to na východní hranici areálu výskytu tohoto druhu. Východní hranicí výskytu *Sympema paedisca* v České republice se rozumí oblastní pásmo Valeč, Podbořany Žatec. Tento druh vážky se řadí mezi kriticky ohrožené druhy v ČR a je zařazen na seznam celoevropsky ohrožených druhů soustavy NATURA 2000 (Dolný et al., 2016). Rod *Sympecma* vznikl dle současně dostupných zdrojů pravděpodobně v pouštních a polopouštních oblastech (Harabiš et al., 2016). V průběhu druhové evoluce se u této vážky vyvinul zrychlený larvální vývoj oproti ostatním druhům vážek (Harabiš et al., 2016). Larvální vývoj Šídlatky kroužkované trvá 8-10 týdnů a umožňuje vyhnout se období s největším rizikem predace. Jednou z dalších charakteristik této vážky je kryptické zbarvení, které napodobuje uschlou vegetaci a tím se také snižuje riziko predace. Šídlatka kroužkovaná prochází proměnou v pozdním létě a poté přezimuje jako pre-imago. V celé západní a střední Evropě tento druh Šídlatky výrazně ubývá, zatímco blízkce příbuzný druh Šídlatka hnědá (*Sympecma fusca*) expanduje do severních částí kontinentu (Dolný et al., 2016). Hlavní příčiny úbytku druhu *S. paedisca* nejsou zcela známy. Zatím se předpokládá, že za poklesem výskytu vážky stojí změny klimatu a dlouhodobé změny v hospodaření v krajině. Degradace přirozeného prostředí a ztráta mozaikovitosti krajiny důsledkem zemědělství postupně zmenšuje rozlohu už tak malého území, které je vhodným biotopem pro výskyt Šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*) u nás. Tato práce ověřuje výskyt Šídlatky na nezmapovaných lokalitách. Oblast predikující její výskyt se nachází na přelomu krajiny přirozené a antropologicky ovlivněné. Práce tak ověřuje a částečně rozšiřuje poznatky o výskytu Šídlatky kroužkované.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je ověřit výskyt Šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*) v jejím přirozeném prostředí na dosud nezmapovaných lokalitách na východní hranici areálu výskytu druhu. Na vybraných lokalitách bude hodnocena distribuce jedinců s ohledem na strukturu okolní vegetace. Součástí bude také analýza preference habitatu daného druhu Šídlatky.

3. HYPOTÉZA

Transformace krajiny v důsledku hospodaření ohrožuje Šídlatku kroužkovanou a Šídlatka je tak nucena si hledat habitat, který odpovídá jejímu přirozenému prostředí výskytu. Tento druh vážky se na území České republiky vyskytuje jen na rozlohou malém, ohraničeném území. Na zkoumaném území, kde se Šídlatka vyskytuje, dochází ke zmenšování nabídky jejich přirozených habitatů. Šídlatka kroužkovaná čelí překážkám jak přírodním, tak i antropogenním. Nadmořská výška patří pravděpodobně k přírodní překážce, která ohraničuje výskyt vážky v dané lokalitě. Za antropogenní překážku lze předpokládat ztrátu mozaikovitosti krajiny v důsledku hospodaření v krajině. Obecně se předpokládá, že omezená distribuce druhu souvisí s heterogenitou krajiny. Mozaikovitost krajiny je pro Šídlatku klíčová, protože v různých obdobích svého života obývá různá mikrostanoviště a celkově během životního cyklu využívá větší množství biotopů.

3.1 Předpoklady práce

Do výzkumu jsem vstupovala s třemi předpoklady, které se promítají do řešení samostatné práce. Všechny předpoklady se zabývaly výskytem druhu Šídlatky kroužkové na jednotlivých lokalitách za daných podmínek. Prvním předpoklad říká, že výskyt Šídlatky neovlivňuje výskyt vegetace. Hypotéza vychází z domněnky, že bujná vegetace v okolí vodní plochy napomáhá k osídlení lokalit vážkou druhu *Sympecma paedisca*.

Druhým předpokladem je, že výskyt Šídlatky neovlivňuje výskyt vodních rostlin. Tato hypotéza vychází z předpokladu, že litorální pás, ve kterém se larva vyvíjí je rozvinutý a slouží jak larvě, tak následně i imagu k předcházení predaci. Předpokládám, že Šídlatka kroužkovaná preferuje vody s rozlehlým litorálním pásem.

Třetím předpokladem je že, výskyt Šídlatky neovlivňuje výskyt lesa. Tato hypotéza vychází z předpokladu, že v dané fázi života Šídlatka kroužkovaná využívá nejen bezprostřední okolí vody, ale také louky a les.

4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

4.1 Charakteristika řádu vážek (Odonata)

4.1.1 Charakteristika řádu

Vážky jsou se svými 5,680 popsányými druhy relativně malým řádem hmyzu, ale jejich velikost, rozmanitost, způsob letu a životní fáze z ní činí atraktivní skupinu pro mnoho pozorovatelů jak z neodborné, tak i z akademické sféry. Řád vážky (*Odonata*) lze dále rozdělit do dvou podřádů stejnokřílice (*Zygoptera*) a různokřídlíce (*Anisoptera*). Na zemi se vážky vyskytují již mnoho milionů let a patří mezi nejstarší okřídlený hmyz (Kalkman et al., 2008). Morfologie těchto druhů se příliš nezměnila. Vážky patří mezi predátory. Fyziologie jejich těla je přizpůsobena k chytání kořisti. Obvykle loví létající drobnější až středně velký hmyz, výjimkou není ulovení kořisti o téměř stejné velikosti těla (Waldhauser et al., 2014). Disponují aerodynamickým tvarem těla a dvěma páry pevných křídel s bohatou žilnatinou. Díky této stavbě těla jsou dobří a rychlí letci. Oči vážek jsou složeny a velké k poměru jejich tělu. Ostrost vidění vážek je výrazně lepší oproti jiným skupinám hmyzu (Waldhauser et al., 2014). Na hlavě mají oči rozmístěné do stran, což umožňuje lepší orientaci v prostoru a větší rozsah zorného pole (Dolný et al., 2016). Většina vážek má takzvaný pohlavní dimorfismus, což je takzvaná pohlavní dvoutvárnost, která říká, že samec je odlišný od samice a liší se především zbarvením těla. Mnoho druhů má velmi vyhraněné nároky na prostředí, a proto je můžeme označit za specialisty na daný habitat. (Kalkman et al., 2008). Často se používají jako indikátory životního prostředí (Kalkman et al., 2008). Jejich (ne)-přítomnost může tedy znamenat špatný stav, nebo změnu prostředí v lokalitě, kde se běžně v minulosti vyskytovaly.

4.1.2 Ohrožení vážek

Hlavní příčinou ohrožení vážek je kvůli antropogenní činnosti, která způsobuje ztrátu přirozeného prostředí (Dolný et al., 2016). Tímto ovlivněním krajiny trpí hmyz. Vážky jako bioindikátoři prostředí, jsou citlivý na změny krajiny. Ohrozit jejich diverzitu může zapříčinit zásah do jejich přirozeného habitatu, respektive jeho degradace. Za tyto zásahy lze považovat likvidace slepých ramen řek, zavážení mokřadů, úpravy vodních toků, nebo i eutrofikace vody, či její chemické znečištění. Vážky se dokonce staly první skupinou hmyzu, u které můžeme s určitou mírou jistoty odhadnout celosvětový počet ohrožených taxonů (Clausnitzer et al., 2009). Nejvíce ohrožené druhy vážek se na Evropském kontinentu převážně nacházejí ve Středomoří (Kalkman et al., 2010). Míra ohrožení vážek se hodnotí podle IUCN Red List kritérií, na území České republiky tak lze přiřadit k některé z kategorií ohrožených živočichů 45 druhů vážek z celového počtu pozorovaných druhů (Dolný et al., 2016). Tento seznam ohrožených druhů vážek vychází z Červeného seznamu bezobratlých druhů v ČR (Dolný et al., 2016). U bezobratlých živočichů z důvodu nedostatku pochopení širších souvislostí spojených s účinnou ochranou, je důležitější ochrana stanovišť než samotného druhu. K dosažení účinné ochrany slouží soustava chráněných území NATURA 2000 (Kalkman et al., 2010). Cílem NATURA 2000 je ochrana vybraných druhů živočichů, rostlin a stanovišť, které jsou z pohledu Evropy nejvíce ohrožené a vzácné. Vážky jsou z pohledu kritérií NATURA 2000 nejvýznamnější skupinou vodního hmyzu (Dolný et al., 2016).

4.1.3 Životní cyklus

Životní cyklus vážek začíná kladením vajíčka samičkou do vodního prostředí. Strategie kladení vajíčka se liší u různých druhů vážek dle jejich fyziologie (Waldhauser et al., 2014). Některé vážky jsou přizpůsobené klást vajíčka volně do vody, jiné do substrátu, na plovoucí rostliny a některé druhy se při kladení do stonku vodních rostlin dokonce potápějí (Waldhauser et al., 2014). Larvy jednotlivých druhů vážek mají odlišné požadavky na biotop, ve kterém se vyvíjí. Téměř 90% druhů vyskytujících se na území České republiky preferuje stojaté vody (Dolný et al., 2016). Hlavním příjmem kyslíku larvy je kromě povrchu těla, také nasávání a vytlačování vody z análního otvoru pomocí tzv. anální pyramidy (Waldhauser et al., 2014). Vedlejší dýchání u podřádu *Zygoptera* je zajišťováno pomocí tří lamel umístěných na konci zadečku (Waldhauser et al., 2014). Základními životními podmínkami pro přežití larev jsou: teplota, kyslík, množství potravy, přítomnost specifického substrátu, jako je vegetace nebo bahno a také predátoři (Borisov et al., 2006). Larva vážky stejně jako dospělec je dravá. Loví pomocí pozměněného kousacího ústrojí takzvané maska. Jako potravu preferují bezobratlé živočichy, někdy ale dokáží ulovit i pulce a malé rybky. Larva vážky se může ve vodním prostředí vyvíjet 1 – 5 roků (Waldhauser et al., 2014). Vážky, stejně jako většina sladkovodních bezobratlých, mají tendenci přezimovat ve vodě kvůli tepelným vlastnostem vodního prostředí (Harabiš et al., 2012). Většina druhů vážek přezimuje jako vajíčko, nebo jako larva. Vyjimku tvoří rod *Sympecma*, ty přezimují ve stádiu dospělce. Své larvální stádium tráví ve vodním prostředí. Na jaře larvy vyšplhají na vegetaci litorálu a projdou proměnou zvanou proměna (emergence).

Dospělé vážky nežijí dlouho, běžná doba života dospělého jedince se pohybuje v řádu týdnů (Waldhauser et al., 2014). Maximální doba života jsou dva až tři měsíce (Waldhauser et al., 2014). Pouze u rodu *Sympecma* dospělí jedinci žijí až osm měsíců (Dolný et al., 2016).

4.1.4 Rozmnožování

Rozmnožování vážek probíhá na jaře ve stádiu dospělého. Vážky se v tomto ročním období zdržují zejména u vod. Jakmile sameček najde tu správnou samičku, speciální klíškovité přívěsky mu umožní držení samice při páření (Dolný et al., 2016). Takle formace se jinak nazývá tandem (Waldhauser et al., 2014). Samec vážky má dva kopulační orgány. Prvotní, ve kterém je uloženo sperma, má na konci zadečku (Dolný et al., 2016). Druhotný, který má mezi 2 a 3 článkem zadečku, slouží k vlastní kopulaci (Dolný et al., 2016). Samec pomocí klíškovitých přívěsků na konci zadečku chytí samičku za hlavu. Samička se stočí koncem zadečku k druhotnému pohlavnímu orgánu samečka (Dolný et al., 2016). Tímto způsobem dochází k předávání spermií. Tento samčí pohlavní orgán, který má z části tvar škrabky slouží také k odebrání spermií od předchozích samců, aby zvýšily své šance, že oplozená vajíčka budou jeho (Dolný et al., 2016). Samička následně naklade vajíčka do blízké vegetace. Samci vážek mohou být teritoriální. U některých druhů vážek si samci samičky hlídají po celou dobu kladení (Waldhauser et al., 2014).

4.1.5 Zařazení vážek (*Odonata*) do systému živočichů podle Dolný et al., (2007)

Říše: Živočichové (*Animalia*)

Kmen: Členovci (*Arthropoda*)

Podkmen: Šestinozí (*Hexapoda*)

Třída: Hmyz (*Insecta*)

Podtřída: Křídlatí (*Pterygota*)

Řád: Vážky (*Odonata*)

Podřád: Stejnokřídlice (*Zygoptera*)

Podřád: Různokřídlice (*Anisoptera*)

4.2 Čeleď Lestidae

Šídlatka kroužkovaná spadá do čeledi Šídlatky (*Lestidae*), který spadá do podřádu stejnokřídlí (*Zygoptera*). *Lestidae* je heterogenní skupina s více než 150 druhy vyskytující se po celém světě (Vajda et al., 2018). Můžeme do ní zařadit další druhy, jako jsou například *Lestes sponsa*, *Lestes virens*, *Sympecma fusca*, *Lestes barbarus*, *Lestes dryas*, *Chalcolestes viridis*. Tato čeleď je barevně charakterizována především kovově zelenými odstíny (Waldhauser et al., 2014). Některé druhy mají částečně tělo modře ojnělé (Waldhauser et al., 2014). Pro rod *Sympecma* jsou příznačné hnědé odstíny s kresbou (Waldhauser et al., 2014). Šídlatky jsou typické univoltinním životním cyklem s rychlým vývojem larev, který umožňuje vývoj i ve sladkovodních dočasných nádržích (Schiel et al., 2015). V mírném pásmu se mohou vyskytovat ve spektru od malých, efemérních nádrží až po velká jezera, které jsou přítomny již několik tisíc let (Wellborn et al., 1996). Samci některých druhů vážek z čeledi *Lestidae* drží samičky v tandemu po celou dobu kladení vajíček (Dolný et al., 2007). Samičky z této čeledě mají vyvinuté kladélko tak, že jim umožňuje klást vajíčka do rostlinných pletiv (Dolný et al., 2007). Obývání přechodných nádrží vyžaduje zvláštní adaptace. Podle Williamse (1996, 1997) se u druhů, které obývají dočasné, nebo přechodné nádrže, vyvinuly adaptace umožňující jejich přežití (Schiel et al., 2015). Tyto adaptace lze rozdělit do tří typů, jakou jsou fyziologická tolerance, včetně určité formy diapauzy ve stádiu přetrvávajícího sucha, změny v životní historii a migrace. (Schiel et al., 2015). Důsledkem úbytku vody je snížení objemu biotopů, zvyšuje se teplota vody, snižuje se hladina rozpuštěného kyslíku, dochází ke změně pH a vodní chemie (Williams 1997, Schiel et al., 2015).

4.3 Šídlatka kroužkovaná – *Sympecma peadisca*

Celý rod *Sympecma* pravděpodobně pochází z pouštních a polopouštních oblastí střední Asie, převážně z oblastí s výskytem dočasných sladkovodních tůní (Harabiš et al., 2016). Tyto extrémní podmínky zapříčinily její rychlý larvální vývoj, jako adaptaci na toto prostředí (Harabiš et al., 2016). Ačkoliv ve střední Evropě tyto extrémní podmínky nepanují, tyto unikátní adaptace přináší tomuto druhu určitou výhodu (Harabiš et al., 2012). Šídlatka kroužkovaná se řadí mezi kriticky ohrožené druhy v ČR a je zařazena i na seznam celoevropsky ohrožených druhů soustavy NATURA 2000 (Dolný et al., 2016). Hlavní příčiny ohrožení tohoto druhu nejsou zcela známy, zatím se předpokládá, že za poklesem stojí změny klimatu a dlouhodobé hospodaření v krajině, které ovlivňuje její mozaikovitý výskyt (Dolný et al., 2016). V Evropě je stále ještě běžným druhem na severovýchodě Polska, pobaltských států a jižního Finska (Battisti et al., 2017). V ostatních oblastech Evropy, kde byla Šídlatka pozorována je vzácným a ohroženým druhem (Battisti et al., 2017). *Sympecma peadisca* pravděpodobně vyhynula ve Francii, částech Německa a na severo-východě Itálie, pravděpodobně z důsledku ztráty přirozeného prostředí převážně ovlivněného člověkem (Battisti et al., 2017). Příbuzným a také nejpodobnějším druhem je Šídlatka *Sympecma fusca*. *Sympecma fusca* je oproti Šídlatce kroužkované běžnějším druhem (Waldhauser et al., 2014). Tento druh vážky v současnosti expanduje na sever Evropy (Waldhauser et al., 2014). V České republice ji lze běžně pozorovat v přírodě skoro na celém území s výjimkou vyšších nadmořských výšek (Waldhauser et al., 2014).

4.3.1 Poznávací znaky

Šídlatka kroužkovaná je charakteristická svým kryptickým zbarvením, které je charakteristické pro samce i samici (Dolný et al., 2016). Tmavě hnědé splývající barvy připomínají například uschlou vegetaci podél rybníků a tím si zvyšuje ochranu před predátory. Celkové její zbarvení se skládá ze světle hnědé a tmavé barvy. Horní část hrudi je výrazně tmavě hnědá a od dolní části hrudi ji odděluje úzký tmavý nepravidelný pruh, který lemuje hrud' této vážky. Dolní část hrudi je na rozdíl od horní části světle hnědá (Dolný et al., 2016). Na drobné tělo vážky jsou připojena čtyři transparentní křídla s bohatou

žilnatinou. Dospělci této vážky se po přezimování v reprodukčním období vyznačují výrazně modrými očmi (Dolný et al., 2016).

4.3.2 Výskyt

V Evropě se výskyt vážky vyznačuje ostrůvkovitě zejména v několika oblastech zahrnující Polsko, Německo, Rakousko, Švýcarsko a Severní Itálii (Dolný et al., 2016). Šídlatka kroužkovaná se na území České republiky vyskytuje převážně v Karlovarském kraji a na okraji Ústeckého kraje. Výskyt je specifikován na lokalitách od Chebu až po Chomutov. Mimocentrální Evropu lze vážku pozorovat v Japonsku a na Dálném východu (Dolný et al., 2016).

Výskyt Šídlatky kroužkované v našich zeměpisných šířkách se pohybuje v rozmezí 600-800 m. V migraci v zájmovém území jí pravděpodobně brání rozsáhlé Krušné hory, jejichž výška sahá až nad 1000 m n. m. Krušné hory obklopují oblast výskytu z jedné strany a z druhé strany pravděpodobně brání migraci nedostatečná mozaikovitost krajiny.

4.3.3 Životní cyklus

Díky komplexu adaptací umožňující vývoj i v suchých oblastech, které se vyznačují nedostatkem trvalých vodních stanovišť, má rod *Sympecma* urychlený larvální vývoj (Harabiš et al., 2016). Tato adaptace má své výhody i v oblastech, kde nepanují tak extrémní podmínky. Na lokalitách s přechodným zamokřením se nevyskytují predátoři, jako například ryby nebo větší vážky, jejichž životní cyklus jim tyto podmínky neumožňuje přežít (Schiel et al., 2015). Larva Šídlatky preferuje mělké vody, nebo mělké části větších vod s bohatou vegetací, kde tráví 8 – 10 týdnů, než nastane čas proměny (Schiel et al., 2015). Proměna Šídlatky kroužkované probíhá v pozdním létě. V tomto období se vyskytují především v okolí vody, ve které se vyvíjely (Sternberg, Buchwald, 1999). Na podzim Šídlatka kroužkovaná upřednostňuje převážně louky a okraje lesů bohatých na hmyz (Sternberg, Buchwald, 1999). Jako zimní stanoviště Šídlatka kroužkovaná vyhledává převážně křovinné komplexy, nebo také borové a dubové lesy (Sternberg, Buchwald, 1999). Na jaře se vrací zpět k vodě, kde je první vážkou (Waldhauser et al., 2014). Aktivita vážky je značně závislá

na okolní teplotě (Dolný et al., 2016). V chladnoucím období vážka ztrácí vitalitu a stává se snadnou kořistí (Dolný et al., 2016). Největší aktivita vážky je pozorována v reprodukčním období, tedy v období začínající na konci dubna a končící na počátku června (Dolný et al., 2016). V tuto dobu dochází k reprodukci a kladení (Dolný et al., 2016). Imago tohoto druhu žije oproti jiným druhům vážek opravdu dlouho a to až 10 měsíců, ale většinu tohoto období však jedinci nejsou pohlavně dospělí (Dolný et al., 2016).



Obrázek č. 1: *Sympecma paedisca* larvální stádium (web: vazky.blogspot.com)

4.3.4 Přezimování

Vážky, stejně jako většina sladkovodních bezobratlých živočichů má tendenci přezimovat ve vodě (Harabiš et al., 2012). Rod *Sympecma* však přezimuje jako imago v suchozemských stanovištích. (Harabiš et al., 2012). Toto období je pro vážky kritické a často je spojené s vysokou mortalitou. Mezi možné příčiny úmrtnosti v době imaga patří vedle nízké teploty také hlodavci a jiní predátoři (Manger et al., 2009). Dále lze pozorovat zvýšenou úmrtnost pravděpodobně vlivem vyšší spotřeby energie při přezimování a narušením vegetace na které jedinci *Sympecma* přezimují (Manger et al., 2009). Manger a Dingemanse (2009) odhadují, že méně než polovina (42%) jedinců *Sympecma paedisca* přežívá zimní období, zatímco Sternberg a Buchwald (1999) uvádějí, že míra přežití zimního

období u toho druhu je pouze 18%. Tato specifická strategie přezimování má i své výhody. Tato strategie jim umožňuje vyhnout se sezónním maximům konkurence a predace jak u dospělců, tak u larválních stádií (Harabiš et al., 2012). Dospělí mohou mít prospěch a výhody z volného místa během jara, zatímco larvy mohou profitovat z velikostní výhody oproti jejím konkurentům a získávají tak optimální podmínky pro vývoj (Harabiš et al., 2012).

4.3.5 Biotop

Pro Šídlatku kroužkovanou není zas tak důležité, zda-li je vodní nádrž přirozeného charakteru (Buczyński et al., 2013). I antropogenní vodní útvary se stávají vhodným potenciálním stanovištěm pro její vývoj (Buczyński et al., 2013). Nezbytnou podmínkou pro život Šídlatky kroužkované je přítomnost vodní vegetace a dostatečné množství odumřelých částí rostlin, které plavou na hladině (Dolný et al., 2016). Další důležitý faktor pro výskyt *S. paedisca* je okolní prostředí poskytující vhodné stanoviště. Požadavky na stanoviště se v každé životní fázi liší.

Ve fázi larvy preferuje Šídlatka mokřadní stojaté vody, dále rybníky, tůně a jezera s dobře rozvinutým litorálem. Litorál hraje v životě Šídlatky kroužkované velkou roli, slouží k úkrytu před predátory v období larválního stádia (Sternberg, Buchwald, 1999). V tomto období života se vyskytuje pouze ve vodním prostředí, kde setrvává po dobu přibližně 8 – 10 týdnů (Sternberg, Buchwald, 1999). Nově proměněný jedinci se vystytují u vod především z důvodu potravy a ochrany (Sternberg, Buchwald, 1999). Na podzim tyto jedinci využívají širší spektrum biotopů. Mezi tyto biotopy se řadí například lesy, paseky a přilehlé louky (Sternberg, Buchwald, 1999). Během pre-reproduktivního období imaga vážky zásadně mění své priority ve prospěch reprodukčního cyklu (Harabiš et al., 2016). Samci a samice Šídlatky využívají společně v životní fázi dospělé převážně ekotony, hranice na rozmezí dvou různých ekosystémů, k přežití druhu před reprodukcí (Harabiš et al., 2016).



Obrázek č. 2: *Sympecma paedisca* (web: iucnredlist.org)

4.4 Charakter krajiny

Krajinu lze charakterizovat či klasifikovat několika způsoby a to podle toho, jak se na danou lokalitu díváme. Krajinu můžeme charakterizovat například podle její struktury, neboli skladby, funkce a procesy (Lokoč, Lokočová 2010). Souhrně můžeme proces v krajině definovat jako dynamické změny v krajině (Lokoč, Lokočová 2010). Faktory, které mají za následek změny v krajině jsou buď přírodní nebo antropogenní (Lokoč, Lokočová 2010). Přírodní působí většinou méně intenzivně a v delším časovém úseku na menších plochách (Lokoč, Lokočová 2010). Mezi antropogenní změny, které přetvářejí původní přírodní krajinu patří například osídlení, zemědělství, lesnictví, těžba, průmysl, doprava, rekreace (Lokoč, Lokočová 2010).

Za poslední půltisíciletí doznala evropské krajina podstatné změny. Tyto změny způsobila pozvolně rostoucí populace Evropy, která vyžadovala stále větší objem potravin (Bičík et al.,1996). Tato skutečnost měla za následek nárůst zemědělské plochy (Bičík et al.,1996). S růstem populace je také spojeno rozšíření osidlování, růst průmyslu a tím spojená nutná infrastruktura, jako stavba silnic a dálničních sítí (Bičík et al.,1996). Rozsah

zemědělské půdy na území České republiky narůstal až do osmdesátých let 19. století a tím stále více ubývalo přirozeného prostředí (Bičík et al.,1996).

4.4.1 Využívání krajiny

Společnost se snaží zachovat životní prostředí a přírodní zdroje pro budoucí generace. Na druhou stranu využívání přírodních zdrojů člověkem, zejména pro účely poskytování potravin, přístřeší, zajištění sociálních systémů, dopravy, průmyslová odvětví způsobuje pro životní prostředí zátěž. Tato zátěž má však mnohdy nevratný dopad. Tento dopad se týká také úbytku hmyzu. Ztráta hmyzu má negativní vliv na fungování ekosystémů, protože hmyz má ústřední roli v mnoha procesech, jako jsou například opylování, cyklus živin, ale také jsou důležitým výživným zdrojem potravy pro vyšší trofické úrovně, jakou jsou ptáci, savci, nebo obojživelníci (Hallmann et al.,2017). Mezi hlavní příčiny, které by mohly být zodpovědní za tento pokles patří klimatické změny, zhoršení kvality stanovišť a dokonce ztráta a fragmentace těchto stanovišť. (Hallmann et al.,2017). Kvůli působení člověka dochází také ke ztrátě rozmanitosti stanovišť a následné zmizení druhů spojených s více typů biotopů (Harabiš et al., 2016). Intenzivní zemědělská činnost zasáhla celou Evropu (Hendrickx et al.,2007). Zemědělská krajina pokrývá převážnou část přírody. Zemědělství neznamenovalo pouze přetváření krajiny za účelem zisku, ale také používání chemie, jako například zoocidy, herbicidy a insekticidy (Hendrickx et al.,2007). Některé druhy se této formě využívání krajiny v průběhu let dokázaly přizpůsobit (Hendrickx et al.,2007). Rozsah obývaného území těmito živočichy se mění v závislosti na globálních změnách životního prostředí (Chen et al., 2011, Guisan et al.,2013). Studie dokázaly, že zvyšující se intenzita zemědělství a ztráta mozaikovitosti krajiny, je jednou z příčin poklesu druhové diverzity (Dauber et al., 2005, Hendrickx et al.,2007).

5. METODIKA

5.1 Zájmové území

5.1.1 Charakteristika zájmového území

Zájmové území se nachází v Karlovarském kraji, ale celý areál výskytu Šídlatky kroužkované zasahuje až do Ústeckého kraje. Karlovarský kraj leží na západě Čech a je jak geologicky, klimaticky, tak přírodně pestrým regionem. Karlovarský kraj jako vyšší územní samosprávný celek byl vytvořen v roce 2000 na území severní části Západočeského kraje, sídlem kraje jsou Karlovy Vary (Melichar 2015). V Karlovarském kraji se nachází tři okresy, nejzápadněji a nejbližší k německým hranicím se nachází okres Cheb, dále okres Sokolov a nejvýchodněji okres Karlovy Vary (Melichar 2015). Na Jihozápadní straně podél hranic leží Český les s Podčeskoleskou pahorkatinou (Českoleská oblast), v nejzápadnější části kraje, ale také i celé České republiky se nacházejí Smrčiny (oblast Krušnohorská hornatina), na severozápadě se rozkládají Krušné hory (oblast Krušnohorská hornatina) (Kratina et al., 2015). V centrální části se nalézá chráněná krajinná oblast Slavkovský les s Tepelskou vrchovinou (oblast Karlovarská vrchovina) (Kratina et al., 2015). Dále se také ve střední části kraje nalézá sokolovská pánev, chebská pánev a Doupovské hory (Podkrušnohorská oblast) (Kratina et al., 2015). Doupovské hory jsou zajímavým a nejméně probádaným územím, vstup do nich je zakázán z důvodu vojenského újezdu Hradiště.

Hustota obyvatelstva je v Karlovarském kraji 92 obyvatel/km² (celá ČR – 133 obyvatel/km²) (Melichar 2015). Sokolovsko představuje kraj s nejvyšším podílem zalidněnosti, zatím co Karlovarsko má z celého kraje podíl obyvatel nejmenší (Melichar 2015). Na Karlovarsku v posledních letech počet obyvatel klesá, což může být pravděpodobně způsobeno zejména stěhováním lidí za prací (Melichar 2015).

Nejvyšším bodem Karlovarské oblasti je Klínovec, který se nachází v Krušných horách a jeho nejvyšší bod leží ve 1 244 m n. m. Naopak nejnižším bodem je hladina řeky Ohře (320 m n. m.). Klima v Karlovarském kraji je spíše mírně teplé (Cenia 2009). S rostoucí nadmořskou výškou (Krušné hory) však přechází až do chladných parametrů (Cenia 2009). Průměrná roční teplota je nad 6°C s průměrným ročním úhrnem srážek až 700mm (Cenia

2009). Charakter krajiny a klimatu zde nikdy nevytvářeli vhodné podmínky pro zemědělství a hospodářství (Cenia 2009).

5.1.2 Geomorfologie území

Stavba Karlovarského kraje a celého Českého masívu je výsledkem tří vrásnění: kadomského, hercynského a nakonec alpinského (Rojík 2015). Území Karlovarského kraje je geologicky mimořádně pestré a z velké části obohacuje kraj ložisky rud, nerudných surovin a energetickými surovinami jako jsou uran a uhlí (Rojík 2015).

Oblast krušnohorská byla regionálně metamorfována, intenzivně zvrásněna a je rozdělena podkrušnohorskými pánvemi (Mištera 1993). Z přírodních zdrojů má oblast z neobnovitelných surovin těžené hnědé uhlí a nachází se zde poměrně bohatá ložiska keramických surovin, jako je například kaolín, z obnovitelných zdrojů oblast bohatá na lesní porosty (Mištera 1993)

5.1.3 Lesní ekosystémy

Les je jednou ze základních složek biocenózy, který tvoří lesní ekosystémy, v nichž převládající formou živé složky je dřevina (Melichar 2015). Člověk výrazně ovlivnil strukturu lesa, když kladl důraz na vybrané složky lesa a upřednostňoval aktuální potřeby společnosti (Melichar 2015).

Karlovarský kraj disponuje druhou nejvyšší lesnatostí v České republice (Cenia 2009). Lesy jsou v kraji rozloženy velmi nerovnoměrně, nejvíce pokrývají horské, podhorské a špatně přístupné oblasti, jako jsou například Krušné hory, Slavkovský les, Český les a Doupovské hory. Nejméně lesů se nachází v nížinné průmyslové oblasti sokolovské a chebské pánve (Melichar 2015). Hospodářské lesy s primární produkční funkcí zaujímaly 48,3 %, lesy zvláštního určení 49,6 % a lesy ochranné 2,1 % z celkové porostní plochy (Cenia 2009). Nejvíce zastoupenou skupinou jehličnanů v Karlovarském kraji jsou smrky, které byly dříve vysazovány v rámci monokultur s cílem těžby, což vedlo k nízké obranyschopnosti proti škůdcům a následné degradaci lesa (Cenia 2009). V rámci těžby dominoval výběr jehličnanů nad listnatým složením lesa (Cenia 2009).

5.1.4 Vodní ekosystémy

Vodní ekosystémy lze zjednodušeně definovat jako ekosystémy vázané na vodu (Melichar 2015). Patří mezi ně tekoucí vody, stojaté vody, podzemní vody a mezi zvláštní typy řadíme mokřady (Melichar 2015). Mokřady mají význam především jako biotopy vodního ptactva. Byla pro ně uzavřena Ramsarská úmluva, do které spadají například krušnohorská rašeliniště. Kvalitu vodních ekosystémů v dnešní době nejvíce ohrožuje zemědělská a hospodářská činnost, ve které často dochází k eutrofizaci vody (Melichar 2015). Významné vodní toky v Karlovarském kraji jsou zhruba z necelé poloviny silně ovlivněny úpravami koryta (Melichar 2015). Úpravy koryta postihly především řeku Ohři téměř v celém území kraje (Melichar 2015). Rybníky tvoří významný podíl v ekosystémech a při správném a vhodném hospodaření, se z hlediska ochrany stávají cenným ekosystémem s výskytem mnoha chráněných druhů rostlin a živočichů (Melichar 2015). Jedná se zejména o litorální oblasti, kde se vyvíjí významná mokřadní společenstva (Melichar 2015). Vodní plochy představují v Karlovarském kraji 7 087 ha, což je 2,1 % území kraje (Kratina et al., 2015).

5.1.5 Využití území

Historický vývoj Karlovarského kraje vždy utvářel okolní krajinu. První osadníci se v kraji usadily již v mladší době kamenné (Melichar 2015). K největšímu přistěhování a náporu germánských kmenů došlo ve 13. století (Melichar 2015). Jednalo se zejména o zemědělskou kolonizaci, za ní následovali horníci, kteří na německé straně nenacházeli obživu (Melichar 2015). Zemědělství nebylo v kraji díky špatným přírodním podmínkám rozvíjeno, zejména kvůli klimatu a kopcovitému charakteru krajiny. (Melichar 2015). Později horníci vytěžili rudy a cín, což mělo za následek útlum a následný úpadek hornictví (Melichar 2015). Významný vliv na současný stav krajiny měly události, které se staly během a po druhé světové válce. Zejména devastace krajiny zasažená boji, poté odsun německých obyvatel, znárodnění majetku a následné pozemkové reformy (Melichar 2015).

Procentuální zastoupení zemědělské půdy v Karlovarském kraji je 37,4% z celkové rozlohy kraje, zastoupení lesa má stále větší převahu nad zastoupením zemědělské půdy (Melichar 2015). Poměr rozlohy lesních pozemků v kraji činí 43,5% (Melichar 2015). V

rámci zemědělské půdy převažuje hospodaření na trvalých travních porostech (TTP) (Kratina et al.,2015). Trvalé travní porosty jsou z pohledu zátěže na krajinu a životní prostředí méně škodlivé, než orná půda (Kratina et al.,2015). V průběhu období 2000–2015 v kraji procentuální zastoupení zemědělské půdy kleslo (Kratina et al.,2015). V závislosti na to stoupla o 0,9% plocha lesů (Kratina et al.,2015). Nejlepší podmínky pro zemědělství v Karlovarském kraji poskytuje Chebská pánev, která se nachází na západě regionu (Melichar 2015). V kraji je nejvíce rozšířen chov masných plemen skotu a chov ovcí (Melichar 2015). Zvláštní režim hospodaření vyžadují specifické oblasti zahrnující CHKO Slavkovský les a na severovýchodní části regionu Doupovské hory (Melichar 2015). Velkou část Doupovských hor zabírá vojenský újezd Hradiště (Melichar 2015)

Karlovarský kraj vyniká nejvyšším podílem ekologicky obhospodařované půdy jejíž největší nárůst byl v období 2006 – 2011 (Kratina et al.,2015). Ekologické hospodářství se dá charakterizovat jako hospodářství, které je ekologicky šetrné k přírodě, založené na používání organických hnojiv, bez použití chemických látek.

5.1.6 Krušné hory

Krušné hory lemují německé hranice na severovýchodě Čech. Český masív je součástí tohoto pohoří jehož vývoj začal již v prvohorách, kde se zformovala jeho složitá geologická skladba (Melichar, Krása 2009). Reliéf Krušných hor je na severozápadním okraji Karlovarského kraje tvořen hornatinou (Melichar, Krása 2009). Tato hornatina se vyznačuje velkými výškovými rozdíly v rozsahu až 600m (Melichar, Krása 2009). Zejména v okolí Jirkova a Ostrova se Krušné hory profilují svými zalomenými jihovýchodně orientovanými prudkými svahy, které tvoří přirozenou bariéru (Melichar, Krása 2009). Významné pro Krušné hory z historického hlediska byla těžba. Těžily se především rudy cínu, ale i další kovy, jako je například olovo (Melichar, Krása 2009). V Krušných horách se dříve vysazovaly monokultury smrků z důvodu těžby. V posledních letech se zde začaly vysazovat i jiné druhy dřevin, jako je například buk lesní (*Fagus sylvatica*) a v nejvyšších polohách můžeme nalézt i borovici kleč (*Pinus mugo*).

5.1.7 Klima

Na základě členění klimatických oblastí podle Quitta se nachází celé zájmové území v mírně teplé oblasti MT3. Počet letních dní v této kategorii je 20 - 30. Počet dní s teplotou alespoň 10°C je 120 – 140, mrazových dní 130 – 160 a ledové dny jsou v rozmezí 40 – 50 dní. Dále je tato oblast charakterizována průměrnými teplotami, které jsou v lednu -3 - -4°C, v dubnu 6 – 7°C, v červenci 16 – 17°C a v prosinci 6 – 7°C. Další charakteristikou jsou srážky. V této oblasti se počet dní v roce se srážkami alespoň 1 mm pohybuje kolem 110-120 dní. Ve vegetačním období je srážkový úhrn 350 – 450 mm, v zimním období se pohybuje okolo 250 – 300 mm. Počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 60 – 100 dny. Poslední charakteristikou je oblačnost. Tato oblast MT3 má stanovené rozmezí počtu jasných dní 120 – 150 a počet dní zatažených je 40 – 50 (Quitt 1971).

5.2 Klíč k výběru lokalit

Lokality byly vybrány podle klíče zvoleného na začátku zpracování bakalářské práce. Sběr dat se konal v období hojného výskytu (duben-květen 2018) Šídlatky kroužkované na lokalitách s predikovaným výskytem. Území bylo systematicky vybrané podél přechodu biotopů a využívání krajiny. Krajina se ve vybraném území postupně mění z intenzivně využívané na přírodní. Proto bylo vhodné zmapovat právě toto území, aby obsahovalo co největší spektrum biotopů na relativně malé rozloze podél přechodového gradientu.

5.3 Sběr dat

V zájmovém území bylo vybráno dvacet lokalit viz. tabulka č. 1, na kterých byl zkoumán výskyt Šídlatky kroužkované. Do analýzy nebyly zahrnuty čtyři lokality: lom (bez přístupu), koupaliště (Podbořany), Rumpák (uzavřený), Krcál (vyschlý). Přítomnost a nepřítomnost znázorňuje kolonka s názvem „výskyt“. Záznamy v tabulce značené „0“ znamenají nepřítomnost druhu Šídlatky kroužkované na dané lokalitě a naopak číslo „1“ znamená přítomnost druhu. Sběr dat se konal na jaře v roce 2018. Probíhal na předem vytipovaných lokalitách s vysokou predikcí výskytu v Karlovarském kraji. Odchyt i sběr dat se prováděl v období od 22.5.2018 až do 25.5.2018, v hodinách v rozmezí od 10:00 až do 17:00. V daných

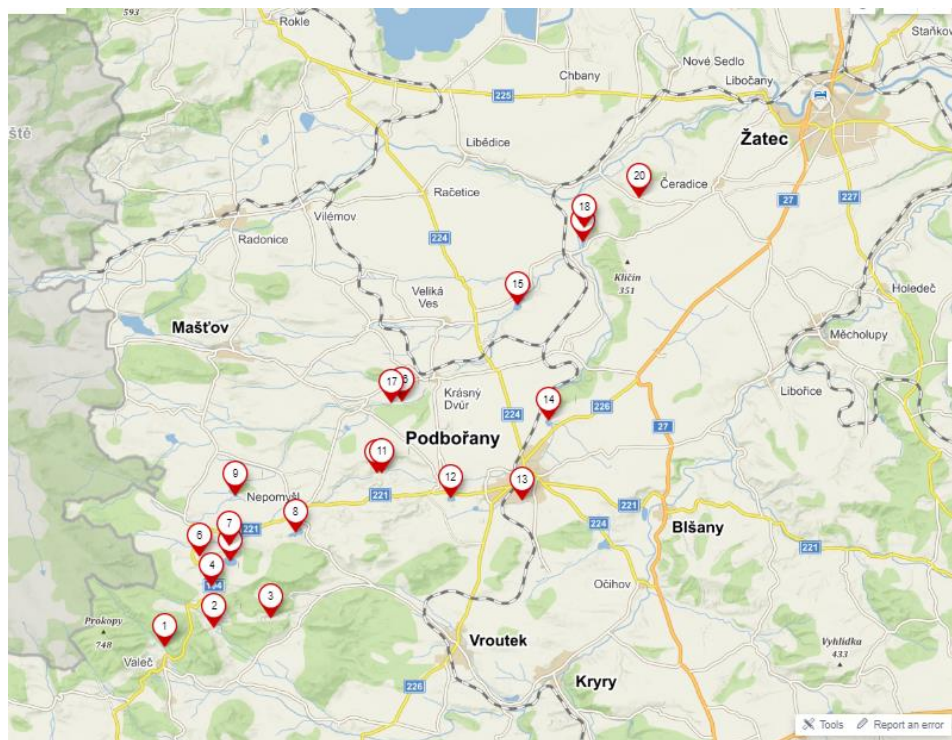
hodinách byla navštívena všechna stanoviště v posloupné řadě podle přiloženého seznamu. Na každé lokalitě bylo provedeno pozorování po minimální dobu 30 minut, respektive čas strávený na lokalitě odpovídal pozorování. Pokud byla Šídlatka *Sympecma paedisca* spatřena v prvních minutách pozorování, byla lokalita opuštěna po zapsání všech proměnných do předpřipravených záznamových listů. Samotné pozorování probíhalo vždy za slunečného počasí s úplným bezvětřím, nebo se slabým větrem. Sběr dat byl prováděn pomocí sítě na lov létavého hmyzu. Entomologická smýkací síťka byla světlé barvy. Odchyt byl prováděn metodou zvanou smýkání. Smýkalo se podél vybrané lokality v litorálním pásmu, kde se předpokládá její výskyt. Po úspěšném odchytu byl určen druh vážky. Druh vážky byl určen podle jasných poznávacích znaků, mezi které patří zejména výrazný pruh na boku, světlé zbarvení na spodní části torza a tmavý pattern na zadečku. Mezi další podstatné informace, které byly o lokalitě do připravené tabulky zaznamenány jsou údaje o vodní ploše – poloha – rozloha - hloubka. Dále jsem se zajímala o vodní i okolní vegetaci a vzdálenost vodní plochy od lesního porostu. Nakonec byly zapsané do protokolu údaje o lokalitě a zda-li se na lokalitě daný druh nacházel, či nikoli. V případě, že vážka nebyla spatřena při první návštěvě lokality, byla lokalita zkontrolována opakovaně.

5.4 Charakteristika lokalit

Lokality se nacházejí v diagonálním rozložení od jihovýchodní hranice vojenského újezdu Hradiště, respektive od obce Valeč, táhnoucí se přes obec Nepomyšl a město Podbořany k Žatci. Celá plocha zájmového území se nachází v nadmořské výšce od 330 m n. m. až do 550 m n. m.. Vyskytují se zde tři lesní vegetační stupně, dubový, bukodubový a dubobukový. Ve vybraném území se také nachází významná přírodní památka Vrbina u Nové Vsi (lokalita 4). Dvě lokality se nacházejí v upravovaném zámeckém parku v obci Krásný Dvůr (lokalita 16, 17). Lokality byly vybrány jako reprezentativní vzorek a mezi rybníky byly lomy a jedno koupaliště, které bylo vybráno z mapových podkladů jako stojatá voda, ale ukázalo se, že zřejmě původní vodní nádrž byla renovována na obecní koupaliště (lokalita 13). Celkově bylo zmapováno 20 lokalit.

5.5 Environmentální proměnné

Na vybraném území jsem pozorovala kromě výskytu i odlišnost habitatů, které byly založené na pozorování environmentálních proměnných. Na jednotlivých lokalitách se sbírala data o rozloze vodní plochy, maximální hloubku, sklon břehu, substrát podkladu a jestli se jedná o vodní plochu s ekosystémem vod převážně stojatých (lentic) nebo kontinuálně protékající (lotic). Součástí sbíraných dat o vodní ploše byly i informace o vegetaci vně i okolo vodní plochy. Také nás zajímalo, zda byly ve vodě přítomné ryby. Pozorování a sběr dat se nesoustředil jen na vodní hladinu jako takovou, ale i na její bezprostřední okolí a vlivy, které ji mohou ovlivnit. Mezi tyto vlivy lze zařadit například typy porostu v okolí vodní plochy (lokality) a zda se v bezprostřední či větší vzdálenosti od vodní plochy nachází les s ohledem na zastínění v průběhu dne. Všechny environmentální proměnné jsou zaznamenány v tabulce, která se nachází v textu bakalářské práce viz. tabulka č. 1. Popis jednotlivých lokalit a jejich pozorování je přiložen k této bakalářské práci jako: Příloha A.



Obrázek č. 3: Celkový přehled území (mapa.cz – upraveno)

Tabulka – záznamy

Lokalita	Výskyt	Vodní plocha	Substrát	Vegetace	Litorál	Les	Zastínění
1. Valeč	0	2 100	kameny	žádná	Žádná	Do 30m	no
2. vrbičský potok	0	550	bahno	do 2m	Specifická místa	kontinuální	50-100%
3. lom - bez přístupu	0	–	–	–	–	–	–
4. PP Vrbina	4	3 400	bahno	kontinuální	kontinuální	Do 30m	
5. Velký rohozec – vypuštěný	0	87 200	bahno, šterk	no	–	Do 30m	< 50%
6. Nová ves	2	21 000	bahno	kontinuální	kontinuální	Do 30m	< 50%
7.	0	4 500	bahno, kameny	do 2m	rozvolněná	kontinuální	<50
8. Nepomyšský rybník	3	46 000	bahno	do 2m	kontinuální	solitaire trees	no
9. Podhájský rybník	2	23 400	bahno, kameny	do 2m	kontinuální	Do 30m	< 50%
10. Nad mlýnem	1	10 200	bahno, šterk	do 2m	rozvolněná	Do 30m	no
11. Pod mlýnem	2	1300	mud	do 2m	rozvolněná	Solitérní stromy	< 50%
12. lom	0	29 000	šterk	solitérní	rozvolněná	Solitérní stromy	no
13. koupaliště – Podbořany	0	–	–	–	–	–	–
14. Rumplák - uzavřený	0	–	–	–	–	–	–
15. Krcál - vyschlý	0	–	–	–	–	–	–
16.	0	39 300	bahno	kontinuální	rozvolněná	kontinuální	50-100%
17. Snílek	0	3 000	bahno, šterk	do 2m	kontinuální	Do 30m	<50%
18. Velký rybník	1	4 200	bahno, šterk	do 2m	kontinuální	Do 30m	<50%
19. Horní kněžický rybník	1	67 300	bahno, šterk	kontinuální	rozvolněná	kontinuální	<50%
20. Dolní kněžický rybník	1	99 600	bahno, šterk	kontinuální	rozvolněná	kontinuální	<50%

Tabulka č. 1: Celkový přehled dat získaných terénním sběrem

5.6 Statistické metody

Po zhodnocení vlivů environmentálních proměnných na výskyt druhu jsem zvolila zobecněný lineární model (GLM) s binomiálním rozdělením chyb. Zobecněný lineární model s binomiální rozdělení vychází z Bernoulliho pokusu. Bernoulliho pokus je založen na předpokladu, zda daný jev nastal, či nikoli. Vysvětlovaná proměnná v tomto případě nabývá pouze dvou hodnot a to nuly a jedničky (nepřítomen/přítomen). Lze tedy říct, že se jedná o data binárního charakteru.

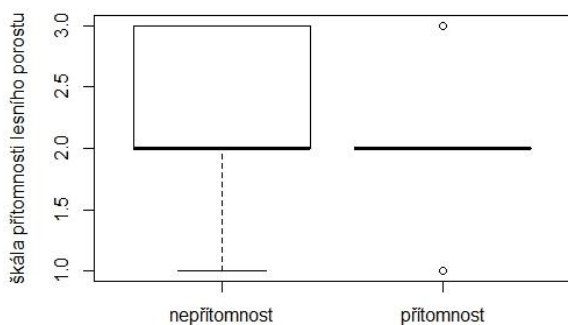
5.7 Postup hodnocení dat

Data se hodnotily v programu RStudio (RStudio, Inc. 2019). Prvním krokem bylo nahrání dat do programu, kde se s nimi dále pracovalo. Pro zhodnocení s ohledem na výskyt Šídlatky jsem zvolila vysvětlující proměnné: „Les“, „Vegetace“, „Litorál“, které jsou kategoriálními daty. Na základě sběru dat a možnostem terénního pozorování jsem si definovala své nulové hypotézy. Z vybraných proměnných jsem dále vytvořila model. Pro hodnocení, zda na výskyt Šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*) má statisticky významný vliv hodnota některého z proměnných a bylo použito standartní hodnocení (Chisq test) s pomocí p-hodnoty. Nebo-li, zda na výskyt druhu má statistický význam jeden z parametrů, který byl pozorován na zkoumaných lokalitách. K vizualizaci dat jsem použila grafy zvané „boxplot“, nebo-li krabicové grafy. Tento způsob vizualizace se používá k zobrazení dat a napomáhá k přehlednosti informace.

6. VÝSLEDKY

Výskyt byl vizuálně prokázán na devíti lokalitách: PP Vrbina, Nová ves, Nepomyšský rybník, Podhájský rybník, Nad mlýnem, Pod mlýnem, Velký rybník, Horní kněžický rybník, Dolní kněžický rybník. Dále se hodnotil vztah mezi výskytem Šídlatky kroužkované a charakterem krajiny: vegetace, litorál a les. Vegetace, litorál a les se ohodnotil relativní škálou 0 – 3 (0-žádný až 3-maximální pokryvnost).

Součástí výsledku jsou zpracované hypotézy, které se analyzovaly pomocí softwaru RStudio (RStudio, Inc. 2019). Byly zde hodnoceny faktory (Les, Vegetace, Litorál) v závislosti na přítomnosti/nepřítomnosti Šídlatky kroužkované. Pro všechny hypotézy platí, že celé testování je založeno na hladině významnosti 0,05 (5%), což je pravděpodobnost, že nulová hypotéza bude zamítnuta chybně.

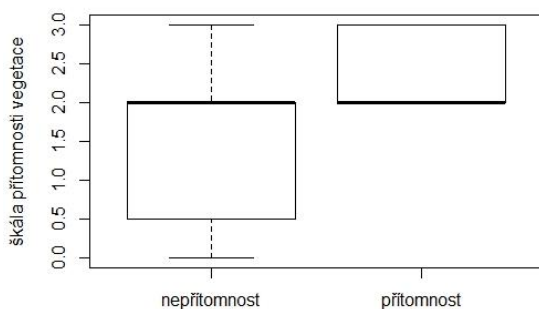


Graf č. 1: Závislost přítomnosti Šídlatky kroužkované na přítomnosti lesního porostu

Lesní porost ve zkoumaném území byl vždy zastoupen a to v rozmezí hodnot 1 - 3 (1 – minimální až 3 – maximální). Vertikální osa popisuje rozdělení diverzity lesa podle klíče: stupeň č. 1. (solitérní stromy), stupeň č. 2. (les do 30 m) a stupeň č. 3. (kontinuální les). Nepřítomnost Šídlatky se dle grafu pohybovala ve stejné škále jako přítomnost. Z prvního grafu lze vyčíst, že přítomnost Šídlatky kroužkované byla pozorována ve všech škálách stupnice. Šídlatka kroužkovaná se tedy vyskytovala ve všech případech rozložení vysoké vegetace v okolí vodní plochy. Lze tedy usoudit, že lesní porost v krajině není velmi pravděpodobně zásadním faktorem pro žití Šídlatky na dané lokalitě. Tento závěr není vyvrácen ani výsledkem provedené analýzy hypotézy č. 1: výskyt Šídlatky neovlivňuje výskyt lesního

porostu. Hypotéza nebyla zamítnuta. P-hodnota v tomto případě byla větší než hladina významnosti ($0.07475 > 0,05$).

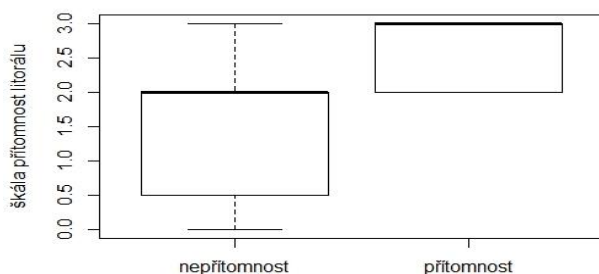
Les byl v převážném zastoupením stupeň č. 2 (do 30m), na čtyřech lokalitách les obklopoval území kontinuálně. Zastoupení solitérních stromů, nebo-li stupeň č. 1 bylo pozorováno na třech lokalitách



Graf č. 2: Závislost přítomnosti Šídlatky kroužkované na přítomnosti okolní vegetace

Druhý graf je zaměřen na přítomnost a nepřítomnost vážky na lokalitách v závislosti na podobě vegetace. Tento parametr byl pozorován ve čtyřech stupních. Stupeň č.0 znamená, že v oblasti nebyla přítomna žádná vegetace. Stupeň č. 1 označuje „vegetace solitérní“, stupeň č. 2 značí „vegetace do 2 m“ a stupeň č. 3 zahrnuje „kontinuální vegetace“. V oblasti s žádnou a pouze částečnou vegetací nebyla vážka pozorována a tudíž lze usoudit, že toto nejsou vhodné podmínky pro výskyt vážky. Dle grafu byla vážka pozorována ve druhém a třetím stupni. Tento závěr není vyvrácen ani výsledkem provedené analýzy hypotézy č. 2: výskyt Šídlatky neovlivňuje výskyt vegetace. Hypotéza nebyla zamítnuta. P-hodnota v tomto případě byla větší než hladina významnosti ($0.09615 > 0,05$).

Na sledovaných lokalitách se vegetace nejvíce pohybovala na stupnici v zastoupení stupeň č. 2 (do dvou metrů), na pěti lokalitách měla zastoupení stupeň č. 3 (kontinuální).



Graf č. 3: Závislost přítomnosti Šídlatky kroužkované na přítomnosti litorálního pásu.

Z třetího grafu lze vyčíst přítomnost druhu v závislosti na bohatosti litorálního pásu. Pro výzkum do bakalářské práce byla použita stupnice, která je podobná (0 – 3) ostatním grafům. Stupeň č. 0 označuje nepřítomnost litorálního pásu. Stupeň č. 1 značí, že litorální pás umístěn na malých specifických místech. Stupeň č. 2 značí rozvolněný litorál a stupeň č. 4 kontinuální litorál. Graf znázorňuje, že Šídlatka kroužkovaná byla spatřena pouze na lokalitách s druhým a třetím stupněm litorálu. Graf také ukazuje nepřítomnost Šídlatky v celé relativní škále hodnocení. Tento závěr není vyvrácen ani výsledkem provedené analýzy hypotézy č. 3: výskyt Šídlatky neovlivňuje výskyt litorálního pásu. Hypotéza nebyla zamítnuta. P-hodnota v tomto případě byla větší než hladina významnosti ($0.25111 > 0,05$). Litorál byl ve většině případech přítomný. Pouze jedna lokalita byla zcela bez litorálního pásma. Tato lokalita byla antropologicky ovlivněna, břeh byl zpevněn kameny. Na této lokalitě nebyla spatřena žádná vážka druhu *Sympecma paedisca*. Tabulka č.2 obsahující vstupy do RStudia (RStudio, Inc.2019) je přiložena k této bakalářské práci jako: Příloha B.

7. DISKUZE

Sympecma paedisca byla již v areálu západních Čech pozorována a popsána v knize (Dolný et al., 2016), jedná se o jedinou oblast výskytu tohoto druhu v rámci České republiky. Vybrané nezmapované lokality se nacházely právě v západních Čechách a výskyt Šídlatky kroužkované se tak skrz odchyt a vizuální pozorování potvrdil na několika lokalitách. Terénní průzkum potvrdil výskyt Šídlatky kroužkované na devíti lokalitách z dvaceti předem vytipovaných lokalit.

Dále (Harabiš et al., 2016) uvádí, že intenzivní lidská aktivita v krajině, jako například pravidelné seče mohou mít negativní dopad na diverzitu Šídlatky. Uvádí však také, že její příbuzná *Sympecma fusca* dokáže obývat i lokality s antropogenním ovlivněním. Seče byly patrné na pěti lokalitách, které zahrnovaly Novou ves, Podhájský rybník, Snílek, Velký rybník a přírodní památku Vrbinu u Nové vsi. Na všech pěti lokalitách byla zaznamenána přítomnost Šídlatky kroužkované. Zájmové území zahrnovalo i lokality, jako například lom, nebo nádrž s uměle zpevněným kamenným břehem. Na těchto antropologicky ovlivněných lokalitách nebyla *Sympecma paedisca* odchytnuta ani pozorována. A tedy nelze vyvrátit ani potvrdit faktor, zda-li má intenzivní lidská aktivita dopad na diverzitu druhu Šídlatky kroužkované.

Podle knihy (Dolný et al., 2016) a dalších literálních zdrojů se Šídlatka kroužkovaná vyskytuje ve velkém množství stojatých vod od efemérních nádrží až po jezera. Šídlatka kroužkovaná pravděpodobně nemá preferenci, co se týče velikosti vodní plochy. V zájmovém území se nacházely lokality s velkými velikostními rozdíly. Velikost vodní plochy se na sledovaných lokalitách pohybovala v rozmezí od 550 m² až po 99 600 m², tato proměnná nepoukazovala na skutečnost se souvislostí s distribucí druhu Šídlatky kroužkované a téze se v práci potvrdila.

Z použitých literálních zdrojů vyplývá, že Šídlatka kroužkovaná preferuje lokality s dobře rozvinutým litorálním pásem s blízkostí lesa a louky (Sternberg, Buchwald, 1999). Různé mikrohabitaty Šídlatka pravděpodobně využívá v rámci jednotlivých fází životního cyklu. Tyto faktory byly použity jako základ analýzy této bakalářské práce. Statistická analýza nepotvrdila závislost Šídlatky kroužkované na těchto faktorech predikujících její výskyt. Z pohledu na výskyt *Sympecma paedisca* se v zájmovém území zdají být

neprůkazné. Z toho plyne, že vybrané faktory jsou nedostatečné k posouzení predikce výskytu této vážky.

8. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo ověřit výskyt Šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*) v jejím přirozeném prostředí na dosud nezmapovaných lokalitách. Současně byl hodnocen výskyt s ohledem na strukturu okolního prostředí.

V zájmovém území bylo zaznamenáno celkem 20 lokalit, z nichž 4 lokality nebyly zahrnuty do analýzy. Na těchto lokalitách jsem hodnotila faktory, jako například litorál, vegetace, les. Tyto faktory byly zahrnuty do analýzy. Dále jsem zaznamenala i další proměnné, které do analýzy zahrnuty nebyly a ty představují například zastínění, plochu nádrže a substrát.

Mapováním vybraného území se výskyt Šídlatky kroužkované potvrdil na devíti lokalitách. Analýza habitatu Šídlatky zjistila, že z hlediska distribuce jedinců druhu, se neliší preference Šídlatky na strukturu okolního prostředí. Z datové analýzy bylo zjištěno, že se sbíraná data nejsou statisticky významná. Neprokázala se tak závislost výskytu Šídlatky na proměnných zaznamenaných na lokalitách (litorál, les, vegetace). Počet lokalit je nízký na potřeby provedení důkladné analýzy s velkým množstvím proměnných znaků, které u Šídlatky kroužkované hrají roli ve výběru habitatu.

Výsledky této práce jsou využitelné jako podklady pro predikční modely výskytu *Sympecma paedisca*. V minulosti toto zájmové území nebylo monitorováno a tak přináší ve většině případů záznamy o nových lokalitách. Data nasbíraná v rámci této bakalářské práce jsou využitelná do budoucna pro zjištění výskytu Šídlatky kroužkované (*Sympecma paedisca*) na území České republiky.

9. PŘÍLOHY

9.1 Příloha A

Jmenný seznam lokalit doplněný o popis:

Lokalita 1 – Valeč

Tato vodní plocha byla antropogenního charakteru. Jednalo se o jedinou lokalita s kamenným dnem a umělým břehem. Neměla žádnou vegetaci.

Lokalita 2 - Vrbičský potok

Nejmenší vodní plochou se vyznačovala druhá lokalita, která je malým vodním dílem. Jak název napovídá jedná se o plochu na potoku s malým průtokem uprostřed lesa.

Lokalita 3 - Lom - bez přístupu

Tato lokalita nebyla zmapována.

Lokalita 4 - Přírodní památka Vrbina

Předmětem ochrany jsou na lokalitě Vrbina populace a stanoviště obojživelníků Kuňky obecné (*Bombina bombina*) a Čolka velkého (*Triturus cristatus*), pro které byla vyhlášena evropsky významná lokalita (EVL) Doupovské hory (Vlček, Čerovský 2015). Cílem ochrany této lokality je zachování a zlepšení stavu všech přirozených a přírodně blízkých biotopů a na ně návazných druhů, které jsou předmětem ochrany přírodní památky (Vlček, Čerovský 2015). Lokality okolo Vrbiny jsou významné biotopy zahrnující zachovalé přírodní stanoviště bylinných porostů mezofilního až podmáčeného charakteru (Vlček, Čerovský 2015). Zejména vlhké pcháčkové louky a lesní společenstva s dominujícím biotopem mokřadních olšin a vzácné druhy rostlin, jako jsou například Prstec májový (*Datylorhiza majalis*) a Suchopýr širokolistý (*Eriophorum latifolium*) (Vlček, Čerovský 2015). V jediné této vodní nádrži nebyly pozorovány ryby.

Lokalita 5 - Velký rohozec – vypuštěný

Druhá největší nádrž z výběru. Tato lokalita nebyla zmapovaná z důvodu vypuštění vodní nádrže rybníku. Jednalo se o nádrž s přírodním dnem.

Lokalita 6 - Nová ves

Tato vodní nádrž byla hned na okraji obce. Z jedné strany vodní plochu lemoval les a na druhé byl luční pás. Z jedné strany měla velmi rozvinuté litorální pásmo (okolo 5 metrů široké) zejména díky malému sklonu břehu.

Lokalita 7

Jedná se o vodní plochu v údolí pod zříceninou hradu Křečov na soutoku potoku, který vzniká výpustí z Velkého rohozce a Doláneckého potoku. Přístup k lokalitě byl značně omezený, protože se nachází uprostřed lesa. Vodní plocha byla bez litorálního pásu zejména z důvodu strmého břehu.

Lokalita 8 - Nepomyšský rybník

Vodní plocha tohoto vodního díla byla obklopena z převážné většiny lesem a okraj nejbližší silnice byl přístupný přes louku. Tento rybník je zřejmě oblíbenou rybářskou lokalitou a to ztěžovalo výzkum, především z důvodu plašení. Kromě Šídlatky kroužkované se na lokalitě nacházelo větší spektrum druhů zastupující vážky.

Lokalita 9 - Podhájský rybník

Tato lokalita byla špatně dostupná, respektive jedinou příjezdovou cestou byla polní neupravovaná komunikace. Podhájský rybník se nalézá 2 kilometry západně od obce Nepomyšl. Rybník byl bohatý na litorální pás, který zabíral v mělké části asi polovinu celé vodní plochy. V okolí byly převážně louky a jen z malého procenta se na okraji nalézal les. U hráze se břeh nořil rychle do hloubky, přičemž na protilehlé straně se dno svažovalo jen minimálně.

Lokalita 10 - Nad mlýnem

Jedná se o vodní dílo postavené nad Rybnickým mlýnem na vyčleněném rameni Doláneckého potoka, které bylo přehrazeno a tvoří zásobník vody pro mlýn. Lokalita byla i přes plné obklopení lesem málo zastíněna. V litorálním pásu se nacházel zejména vysoký rákos. Zdálo se, že se jedná o chovný rybník. Tuto tezi podpořili i čtvercové sádky v sousedství rybníka.

Lokalita 11 - Pod mlýnem

Lokalita se nachází pod Rybnickým mlýnem, nedaleko od lokality 10. Vodní plocha je svou charakteristikou velmi podobná předcházející vodní ploše. Viditelný byl rozdíl ve sklonu břehu, který na této lokalitě byl mnohem strmější a voda byla čirá oproti hornímu rybníku. Díky lepší viditelnosti byly pozorovány ryby, kterých bylo na poměry hodně.

Lokalita 12 – lom

Vodní plocha lokality 12 vznikla antropogenní činností. Samotná lokalita je velmi špatně přístupná a po svém obvodu se vyznačuje strmým skalnatým břehem. Vodní vegetace byla solitérní, přestože lom byl obklopen jílovitým podložím s nízkými keři.

Lokalita 13 – Podbořany

Jedná se o zmiňovanou chybnou lokalitu, která podle mapových podkladů měla být přírodního charakteru, ale po fyzickém průzkumu bylo konstatováno, že se jednalo o mylný předpoklad. Na místě se nachází obecní koupaliště. Podle informací od místních obyvatel se v blízkém okolí nenachází jiná vodní plocha.

Lokalita 14 - Rumplák – uzavřený

Tato lokalita nebyla zmapovaná z důvodu uzavření.

Lokalita 15 - Krcál – vyschlý

Tato lokalita nebyla zmapovaná z důvodu absence vody.

Lokalita 16

Tato lokalita se nacházela nedaleko od malé obce jménem Mory. Rybník byl po celé své délce obklopený rozvinutým litorálním pásmem a dále i lesem. Na této lokalitě se nacházely dvě vodní plochy vzdálené asi 10 metrů.

Lokalita 17 – Snílek

Tato lokalita společně s nadcházející mapovanou vodní plochou se nachází v upravovaném zámeckém parku nedalekého zámku v obci Krásné Dvory. Tento park můžeme nazvat lesoparkem, který spojuje Krásný Dvůr s obcí Brody, kde se nachází menší zámek. Okolí vodní plochy bylo upravené a hojně navštěvované návštěvníky zámku.

Snílek je menší z dvou vodních ploch a vyznačoval se z jedné části velkým sklonem a absencí litorálního pásma přičemž z druhé poloviny byl pozorován sklon menší s kontinuálním pásem vegetace přecházející mimo vodní plochu.

Lokalita 18 - Velký rybník

Větší ze dvou rybníků v zámeckém parku. Nachází se ve větší vzdálenosti od obce Krásný Dvůr a v lesopráku je v sousedství vyvýšeného prostranství na kterém je postaven romantický kruhový chrámek Gloriet. Velký rybník je z 20% lemovaný umělou hrází s vysokým sklonem a strana od přítoku je pozvolná s rozlehlým litorálním pásem.

Lokalita 19 - Horní kněžický rybník

Tato lokalita spolu s nadcházející vodní plochou se nachází mezi obcemi Čejkovice, Kličín, Kněžice, Sedčice a Větrušice. Okolí bylo značně nepřístupné z důvodu bujné vegetace. Litorální pás byl velmi rozšířen, zasahoval více jak čtvrtinu vodní plochy. Dno se zdálo být písčité a velmi pozvolné.

Lokalita 20 - Dolní kněžický rybník

Největší nádrž ze všech navštívených se nacházela v bezprostřední blízkosti Horního kněžického rybníku, byl druhý v posloupnosti. Jednalo se také o velmi nepřístupnou lokalitu z důvodu vegetace v okolí. Významnou část vodní plochy zastinoval litorální pás.

9.2 Příloha B

Lokalita	Výskyt	Vegetace	Litorál	Les
1. Valeč	0	0	0	2
2. Vrbičský potok	0	2	1	3
3. lom - bez přístupu	0	–	–	–
4. PP Vrbina	1	3	3	2
5. Velký rohozec	0	0	–	2
6. Nová ves	1	3	3	2
7.	0	2	2	3
8. Nepomyšský rybník	1	2	3	1
9. Podhájský rybník	1	2	3	2
10. Nad mlýnem	1	2	2	2
11. Pod mlýnem	1	2	2	1
12. lom	0	1	2	1
13. koupaliště - Podbořany	0	–	–	–
14. Rumplák - uzavřený	0	–	–	–
15. Krcál – vyschlý	0	–	–	–
16.	0	3	2	3
17. Snílek	0	2	3	2
18. Velký rybník	1	2	3	2
19. Horní kněžický rybník	1	3	2	3
20. Dolní kněžický rybník	1	3	2	3

Tabulka č. 2: Tabulka vstupů do RStudia (RStudio, Inc. 2019)

10. SEZNAM LITERATURY

- (1) BATTISTI, Andrea & Pavesi, Maurizio. (2017). *First records of breeding Sympecma paedisca* (Brauer, 1877) (Odonata Lestidae) in Italy. *Biodiversity Journal.*, 8. 763-768.
- (2) BIČÍK, I & Götz, A & Jančák, Vít & Jeleček, Leoš & Mejsnarová, L & Štěpánek, V. (1996). *Land use/land cover changes in the Czech Republic 1845-1995*. *Geografie-Sbornik CGS.* 101. 92-109.
- (3) BORISOV, S. N., Aleš DOLNÝ, Simon R. LEATHER, et al., *Adaptations of dragonflies (Odonata) under desert conditions: Lestidae*. *Entomological Review.* 2006, [1959]-, 86(5), 534-543. DOI: 10.1134/S0013873806050058. ISSN 0013-8738. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1134/S0013873806050058>
- (4) BUCZYŃSKI, Paweł, Agnieszka BROŻONOWICZ a Izabela CZERNIAW-SKA-KUSZA. *A disjunctive site of Sympecma paedisca* (Brau.) (Odonata: Lestidae) in Opole Silesia (south-western Poland). *Casopis slezského zemskeho muzea (A)* [online]. 2013, 62(1) [cit. 2019-02-28]. DOI: 10.2478/cszma-2013-0003. ISSN 1211-3026. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/cszma.2013.62.issue-1/cszma-2013-0003/cszma-2013-0003.xml>
- (5) CLAUSNITZER V., KALKMAN V. J., DIJKSTRA K.-D. B., RAM M., COLLEN B. et al., (2009): *Odonata enter the biodiversity crisis debate: The first global assessment of an insect group*. *Biological Conservation* 142: 1864–1869. doi: 10.1016/j.biocon.2009.03.028.
- (6) ČESKÁ INFORMAČNÍ AGENTURA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Stav životního prostředí v jednotlivých krajích České republiky Karlovarský kraj 2008*. GZH, 2009. Dostupné také z: [http://cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/CENMSFYDBW7F/\\$FILE/kk.pdf](http://cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/CENMSFYDBW7F/$FILE/kk.pdf)

- (7) DE BLOCK, Marjan, Mark A. MCPEEK, Robby STOKS, et al., *Winter compensatory growth under field conditions partly offsets low energy reserves before winter in a damselfly: coexistence as weaker intraguild competitors due to niche separation in time*. *Oikos*. 2007, [1959]-, 116(12), 1975-1982. DOI: 10.1111/j.2007.0030-1299.16186.x. ISSN 00301299. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.2007.0030-1299.16186.x>
- (8) DOLNÝ, Aleš a Dan BÁRTA. *Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření = Dragonflies of the Czech Republic : ecology, conservation and distribution*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 2007. ISBN 9788086327662.
- (9) DOLNÝ, Aleš, Filip HARABIŠ a Dan BÁRTA. *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Praha: Academia, 2016. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-2503-6.
- (10) QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa = Climatic regions of Czechoslovakia*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971. Studia Geographica.
- (11) GUIBAN, Antoine, Wilfried THUILLER, John B. BAUMGARTNER, et al., *Predicting species distribution: offering more than simple habitat models*. *Ecology Letters*. 2005, 8(9), 993-1009. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x. ISSN 1461-023X. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x>
- (12) GUIBAN, Antoine, Reid TINGLEY, John B. BAUMGARTNER, et al., *Predicting species distributions for conservation decisions*. *Ecology Letters*. 2013, 16(12), 1424-1435. DOI: 10.1111/ele.12189. ISSN 1461023X. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/ele.12189>
- (13) HALLMANN, Caspar A., Martin SORG, Eelke JONGEJANS, et al., *More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas: quarterly of criticism and review*. *PLOS ONE*. 2017, [1959]-, 12(10), 993-1009.

DOI: 10.1371/journal.pone.0185809. ISSN 1932-6203. Dostupné také z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0185809>

- (14) HARABIŠ, Filip, Aleš DOLNÝ, Jan ŠIPOŠ, et al., *Enigmatic adult overwintering in damselflies: coexistence as weaker intraguild competitors due to niche separation in time*. Population Ecology. 2012, [1959]-, 54(4), 549-556. DOI: 10.1007/s10144-012-0331-8. ISSN 1438-3896. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10144-012-0331-8>
- (15) HARABIŠ, Filip, Aleš DOLNÝ, Simon R. LEATHER, et al., *Necessity for the conservation of drainage systems as last refugia for threatened damselfly species, Coenagrion ornatum: Lestidae*. Insect Conservation and Diversity. 2015, [1959]-, 8(2), 143-151. DOI: 10.1111/icad.12093. ISSN 1752458X. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/icad.12093>
- (16) HARABIŠ, Filip, Martin SORG, Eelke JONGEJANS, et al., *The value of terrestrial ecotones as refuges for winter damselflies (Odonata: Lestidae)*. Journal of Insect Conservation. 2016, [1959]-, 20(6), 971-977. DOI: 10.1007/s10841-016-9929-z. ISSN 1366-638X. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10841-016-9929-z>
- (17) HENDRICKX, FREDERIK, JEAN-PIERRE MAELFAIT, WALTER VAN WINGERDEN, et al., *How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes: EFFECTS OF COMBINED TIME AND BIOTIC CONSTRAINTS*. Journal of Applied Ecology. 2007, [1959]-, 44(2), 340-351. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2006.01270.x. ISSN 00218901. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2006.01270.x>
- (18) JOHANSSON, Frank, Robby STOKS, Locke ROWE, et al., *Life history plasticity in a damselfly: effect of combined time and biotic constraints*. Ecology. 2001, [1959]-, 82(7), 1857-1869. DOI: 10.1890/0012-

9658(2001)082[1857:LHPIAD]2.0.CO;2. ISSN 0012-9658. Dostupné také z:
[http://doi.wiley.com/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[1857:LHPIAD\]2.0.CO;2](http://doi.wiley.com/10.1890/0012-9658(2001)082[1857:LHPIAD]2.0.CO;2)

(19) KALKMAN, Vincent J., Viola CLAUSNITZER, Klaas-Douwe B. DIJKS-
TRA, Albert G. ORR, Dennis R. PAULSON a Jan VAN TOL. *Global diversity of
dragonflies (Odonata) in freshwater*. Hydrobiologia [online]. 2008, 595(1), 351-363
[cit. 2019-03-23]. DOI: 10.1007/s10750-007-9029-x. ISSN 0018-8158. Dostupné z:
<http://link.springer.com/10.1007/s10750-007-9029-x>

(20) KALKMAN V. J., BOUDOT J.-P., BERNARD R. et al., (2010): *European
Red List of Dragonflies*. – Publications Office of the European Union, Luxembourg

(21) KRATINA, J., V. LUKA, J. MERTL a H. PERNICOVÁ. *Zpráva o životním
prostředí v Karlovarském kraji. česká informační agentura životního prostředí*,
2015. ISBN 978-80-87770-13-9. Dostupné také z:
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_pros-
tredi_kraje_2015/\\$FILE/SOPSPZP-Karlovarsky_kraj-20170301.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_pros-tredi_kraje_2015/$FILE/SOPSPZP-Karlovarsky_kraj-20170301.pdf)

(22) LOKOČ, Radim a Michaela LOKOČOVÁ. *Vývoj krajiny v České republice.
Brno: Lipka - školské zařízení pro environmentální vzdělávání*, 2010. ISBN
(ISBN:9788090480735).

(23) LOŽEK, Vojen, Jarmila KUBÍKOVÁ a Pavel ŠPRYŇAR. *Střední Čechy*.
Vyd. 2. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. Chráněná území ČR.
ISBN 80-860-6487-5.

(24) MANGER, Rene & Dingemans, Niels. (2009). *Adult Survival of Sympecma
Paedisca (Brauer) during hibernation (Zygoptera: Lestidae)*: Short Communica-
tions. Odonatologica. 38.

- (25) MELICHAR, Vladimír a Petr KRÁSA. *Krušné hory - smutné pohoří* [online]. 2009, 2 -7 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/krusne-hory-smutne-pohori/>
- (26) MELICHAR, Vladimír. *Koncepce ochrany přírody a krajiny Karlovarského kraje na období 2016-2025*. Karlovy Vary, 2015. Dostupné také z: https://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/Documents/OPK_navrh_koncepce_30092015.pdf
- (27) MIŠTĚRA, Ludvík. *Geografie západočeské oblasti*. Plzeň: Ediční středisko ZČU v Plzni, 1993. ISBN 80-7043-086-9.
- (28) OLAH B., Boltžiar M., Petrovič F.: *Land use changes, relation to georelief and distance in the East Carpathians Biosphere Reserve*. Ekológia (Bratislava), Vol. 25, No. 1, p. 68–81, 2006
- (29) ROJÍK, Petr. *Geologie a nerostné zdroje Karlovarského kraje*. Karlovy Vary: Karlovarský kraj, 2015. ISBN 978-80-88017-24-0.
- (30) RStudio, Inc. *RStudio* [software]. Duben 2019. [přístup 10. 4. 2019]. Dostupné z: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/> [Požadavky na systém: 64-bit Windows: Windows 7 a Windows 10]
- (31) SCHIEL, Franz-Josef & Buchwald, Rainer. (2015). *Contrasting life-history patterns between vernal pond specialists and hydroperiod generalists in Lestes damselflies (Odonata: Lestidae)*. Odonatologica. 44. 349-374.
- (32) SCHULP, Catharina J.E., Christian LEVERS, Tobias KUEMMERLE, Koen F. TIESKENS a Peter H. VERBURG. *Mapping and modelling past and future land use change in Europe's cultural landscapes* [online]. 2019, , 332-344 [cit. 2019-03-08]. DOI: doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.030. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483771730755X?via%3Dihub>

- (33) SKLENIČKA, Petr a Michaela LOKOČOVÁ. *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. ISBN 80-903-2061-9.
- (34) STERNBERG, Klaus a Rainer BUCHWALD. *Die Libellen Baden-Württembergs*. Germany: Verlag Eugen Ulmer, 1999. ISBN 3-8001-3508-6
- (35) VAJDA, Csilla, László József SZABÓ, Csaba CSERHÁTI a György DÉVAI. *Analysing the European genera of family Lestidae (Odonata: Zygoptera) with special emphasis on the status of Chalcolestes based on the morphological characteristics of male adults*. International Journal of Odonatology [online]. 2018, 21(3-4), 241-259 [cit. 2019-02-28]. DOI: 10.1080/13887890.2018.1547224. ISSN 1388-7890. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13887890.2018.1547224>
- (36) VLČEK, Roman a Vladimír ČEŘOVSKÝ. *Plán péče o přírodní památku VRBINA U NOVÉ VSI*[online]. 2015, , 1-20 [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/24879145-Plan-pece-vrbina-u-nove-vsi.html>
- (37) WALDHAUSER, Martin, Martin ČERNÝ a Dan BÁRTA. *Vážky České republiky: příručka pro určování našich druhů a jejich larev*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim, c2014. Atlas (Academia). ISBN 978-808-7964-002.

11. SEZNAM OBRÁZKŮ

- (1) Obrázek č. 1 – *Sympecma paedisca* larva. *Sympecma_paedisca_larva.jpg* [online]. In: . web: vazky.blogspot.com, 2019 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: https://2.bp.blogspot.com/-NBT4sKa3e4o/VSPZqRY8PFI/AAAAAAAAAAmc/Tr-zOIT9h55M/s1600/1015_Arabineura_khalidi-2015-03-24_IMG3230_hatta.jpg
- (2) Obrázek č. 2 – *Sympecma paedisca*. *Sympecma_paedisca-Elisa_Riservato.jpg* [online]. In: . web: iucnredlist.org, 2019 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://www.iucnredlist.org/species/165459/19166641>
- (3) Obrázek č. 3 - Celkový přehled území. In: *Mapy.cz* [online]. [cit. 2019-03-20]. Dstupné z: <https://en.mapy.cz/s/3oEO8>

12. SEZNAM TABULEK

- (1) Tablka č. 1: Celkový přehled získaných teréním sběrem dat
- (2) Tablka č. 2: Tabulka vstupů do RStudia (RStudio, Inc. 2019)

13. SEZNAM GRAFŮ

- (1) Graf č. 1: Závislost přítomnosti Šídlatky kroužkované na výskytu vegetace
- (2) Graf č. 2: Závislost přítomnosti Šídlatky kroužkované na přítomnosti okolní vegetace
- (3) Graf č. 3: Závislost přítomnosti Šídlatky kroužkované na přítomnosti litorálního pásu