Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie

Výskyt, ekologie a ochrana vážky *Sympecma paedisca* (Odonata) v podmínkách střední Evropy

Diplomová práce

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

Diplomant: Bc. Zuzana Šorová

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zuzana Šorová

Krajinné inženýrství

Název práce

Výskyt, ekologie a ochrana vážky Sympecma paedisca (Odonata) v podmínkách střední Evropy

Anglický název

The occurrence, ecology and conservation of damselfly Sympecma paedisca (Odonata) in Central Europe

---

Cíle práce

I přes to, že šídlatka kroužkovaná Sympecma paedisca (Vander Linden, 1820) obývá velmi široké spektrum biotopů, patří mezi nejvíce ohrožené druhy západní a střední Evropy. V ČR je výskyt tohoto druhu dlouhodobě vázána na oblast Podkrušnohoří. Ohrožení S. paedisca pravděpodobně úzce souvisí s life history druhu, zejména unikátním přezimování ve stádiu dospělce, jasné důkazy však stále chybí. Cílem této práce je: 1) identifikovat klíčové prediktory ovlivňující distribuci a početnost druhu a vyhodnocení habitatových preferencí druhu S. paedisca; 2) na základě syntézy získaných poznatků navrhnout managementová opatření pro efektivní ochranu (sledované meta-populace) druhu

Metodika

Pro vyhodnocení habitatových preferencí a mapování výskytu druhu S. paedisca bude vybráno 30 lokalit v oblasti Podkrušnohoří (konkrétně v oblasti mezi Sokolovem a Chomutovem). Na jednotlivých lokalitách bude hodnocena početnost a běžné etologické projevy druhu. Současně budou zaznamenávány environmentální proměnné: teplota vzduchu a vody, zastínění vodní plochy, Ph, konduktivita, množství rozpuštěného kyslíku, dále pak zastínění vodní plochy, a charakter makrofytní vegetace. Na základě získaných dat bude zvolena vhodná statistická analýza pro stanovení vlivu sledovaných faktorů na rozšíření a početnost druhu.

Rozsah textové části

40-50 stran + přílohy

Klíčová slova

druhová ochrana, habitatové preference, Natura 2000, vážky (Odonata)

Doporučené zdroje informací

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

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

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.

Manger R., Dingemanse N.J. (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). Eugen Ulmer, Stuttgart.

Vedoucí práce

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 13. 12. 2013

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 12. 2013

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan FŽP ČZU

V Praze dne 05. 01. 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Filipa Harabiše, Ph.D., a že jsem uvedla všechny literární zdroje, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 15. 4. 2015

…….

Poděkování:

Na prvním místě velice děkuji svému vedoucímu práce, Mgr. Filipovi Harabišovi, Ph.D., za cenné rady, ochotu a čas, který mi po celou dobu věnoval. Za poskytnutý studijní materiál, za vedení při vypracování této práce a kritické připomínky k textu práce, ale nejvíce mu děkuji, za jeho přátelský přístup.

Dále musím poděkovat svému manželovi, za psychickou podporu, kterou mi věnoval po celou dobu studia a za to, že celé to martýrium se mnou absolvoval a psychicky to vydržel.

V neposlední řadě musím poděkovat mým rodičům a bratrovi, kteří mě také velice podporovali a moc mi pomohli.

Vy všichni máte obrovský podíl na tom, že tato práce vznikla. Bez Vás by se mi to nikdy nepodařilo a proto Vám ještě jednou moc děkuji.

Abstrakt:

Šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca* Brauer, 1877) i přes to, že obývá velmi široké spektrum biotopů, patří mezi nejvíce ohrožené druhy západní a střední Evropy. V ČR je výskyt tohoto druhu dlouhodobě vázán na oblast Podkrušnohoří. Cílem práce je identifikovat klíčové prediktory ovlivňující distribuci a početnost druhu a vyhodnocení habitatových preferencí druhu *S. paedisca*. Výzkum probíhal celkem na devatenácti vybraných lokalitách na území Karlovarského kraje v sezóně roku 2013 a 2014.

Pro sběr dat byla použita standardní metoda tedy použití entomologické sítě o průměru 40 cm a délce teleskopické hole 150 cm, při které byly provedeny odchyty jedinců *Sympecma paedisca*. Touto metodou byl zjišťován výskyt a abundance *S. paedisca*. Na zkoumaných lokalitách byly zaznamenány vybrané environmentální faktory např. hloubka, zastínění vodní plochy, litorál, sklon břehů, substrát dna, pH, konduktivita, vegetace, aj., ovlivňující určitou měrou výskyt *S. paedisca*.

Na základě GLM - byl zjištěn průkazný (signifikantní) vliv faktorů hloubky a konduktivity na přítomnost *S. paedisca*. Druhý model odhalil průkazný vliv pH na početnost *S. paedisca*. Výsledek analýzy PCA a jeho interpretace je nejasná, nepodařilo se objevit jasný gradient, který by poodhalil příčiny absence druhu na vybraných lokalitách. Bylo prokázáno, že šídlatka kroužkovaná preferuje lokality s menší hloubkou a vysokou konduktivitou. Početnost šídlatky kroužkované byla výrazně větší na lokalitách, které svým charakterem blíže připomínaly slatiny (pH nad 8).

Výsledky této práce mohou dále sloužit pro potřeby agentury ochrany přírody a krajiny jako zdroj dat s výskytem *S. paedisca* na území Karlovarského kraje.

Klíčová slova: Natura 2000, Lestidae, ekologické nároky, Karlovarský kraj

Abstract:

The Siberian winter damselfly (Sympecma paedisca, Brauer, 1877), although inhabiting a very broad spectrum of biotopes, belongs to the most endangered species of the western and central Europe. Its occurence in the Czech republic is in the long term tied to the area of „Podkrušnohoří“ (area under the Ore Mountains). The aim of this work is to identify key predictors influencing the habitat preferences of the species Sympecma paedisca. The research took place in the nineteen chosen localities in the area of Karlovarsky region in the season of the year 2013 and 2014.

The standard method it means the usage of the entomological net with the diameter of 40 cm and the length of the telescopic stick of 150 cm was used for the collection of data during which were the trappings of the individuals of Sympecma paedisca realized. This method was used to learn about the occurence and abundance of Sympecma paedisca.

The chosen environmental factors e.g. depth, obscuration of the water surface, littoral, the declivity of the banks, the bottom substrate, pH, conductivity, vegetation and so on, influencing in a certain rate the occurence of Sympecma paedisca were recorded in the searched localities.

GLM showed significant - influence of depth and conductivity on the occurence of Sympecma paedisca. The second model showed evidential (significant) influence of pH on the number of Sympecma paedisca. The result of the PCA and its interpretation is unclear, the evident gradient which would uncover the causes of the absence of the species in the chosen localities was not found. It was proved that the Siberian winter damselfly prefers localities with the lesser depth and high conductivity. The number of Sympecma paedisca was significantly bigger in the localities, which resembled moors with their character (pH above 8).

The results of this work can be used by agencies for the environmental protection of nature and landscape and serve as the source of data of the occurence of Sympecma paedisca in the Karlovarsky region.

Key words: Natura 2000, Lestidae, habitat preferences, Karlovarsky region

Obsah:

1. Úvod **9**
2. Cíle práce **10**
3. Literární rešerše **10**
3.1 Charakteristika řádu vážky (ODONATA) 10
3.2 Charakteristika čeledi Lestidae 11
3.3 Cílový druh šídlatka kroužkovaná *Sympecma paedisca* (BRUER, 1877) 14
3.3.1 Morfologie a determinační znaky 14
3.3.2 Rozšíření, biologie a ekologie druhu 15
3.3.3 Unikátní strategie přezimování 19
3.3.4 Kryptické zbarvení 22
3.3.5 Ohrožení a ochrana *S. paedisca*, význam změn v krajině na diverzitu vážek 23
4. Metodika **26**
4.1 Charakteristika zájmového území 26
4.2 Vymezení území, výběr a popis jednotlivých lokalit 30
4.3 Sběr dat a environmentálních proměnných 38
4.4 Zpracování dat 40
5. Výsledky **41**
6. Diskuze **45**
7. Závěr **50**
8. Seznam literatury **51**
9. Seznam příloh **58**

1. Úvod

Tato diplomová práce se zaměřuje na druh vážky *Sympecma paedisca* (Brauer, 1877), která má na rozdíl od ostatních druhů vážek velice odlišnou životní historii a to takovou, že období přezimování přečkává ve stádiu preadultního imága. Což pro řád (ODONATA) není vůbec typické (Sternberg, Buchwald, 1999). Období přezimování je spojeno s velkou mortalitou, časté výkyvy teplot během zimního období, rušení zvířaty a predační tlak jsou důvodem proč je úmrtnost tak vysoká (Manger, Dingemanse, 2009). Navíc imága šídlatky kroužkované musí přežít období, které trvá více než 9 měsíců (Harabiš et al., 2012), proto je pro ně klíčové jejich zbarvení. Samci i samice jsou zbarveni v hnědých tónech připomínajících zbarvení okolní vegetace na konci vegetační sezóny (kryptické zbarvení) (Dolný et al., 2007). Jedná se o primární obranu, jejímž účelem je zamezit detekci predátorem (Merilaita, 2003).

Na území České republiky se druh vyskytuje pouze v západních Čechách na Chebsku. Centrum výskytu je na Sokolovsku a Karlovarsku. Několik nových lokalit pochází ze silně antropogenně ovlivněných oblastí na Chomutovsku (Hájek, Mocek, 2000; Chochel, 2004). Omezený výskyt šídlatky kroužkované na našem území je ze dvou příčin. První důvod je dán především biogeografickými souvislostmi. Území České republiky leží na samé západní hranici areálu výskytu tohoto druhu (Harabiš, Jiskra, 2008). Druhým důvodem jsou ryze ekologické aspekty (Dolný et al., 2007).

Zvýšení úživnosti povrchových vod, intenzivní zemědělství, neúměrný chov ryb a likvidace rašelinných biotopů vedly k tomu, že řada bezobratlých západní a střední Evropy byla vytlačena z původních biotopů. V současnosti přežívá jen zlomek z původního počtu jedinců na omezeném počtu lokalit. Jedním z takto ohrožených druhů je i vážka *Sympecma paedisca* (Brauer, 1877). Jedná se o druh řazený na seznam celoevropsky ohrožených druhů soustavy Natura 2000. Nejen z toho důvodu by měla být aplikována opatření pro jeho ochranu (Harabiš, Jiskra, 2008). Ta však nemohou být efektivní za situace, kdy nejsou známy ekologické nároky tohoto druhu.

Proto mezi cíle této diplomové práce patří zmapování vybraných lokalit na území Karlovarského kraje, zjištění přítomnosti či nepřítomnost druhu na těchto lokalitách. Určení klíčových prediktorů ovlivňující výskyt a početnost *S. paedisca* a vyhodnocení habitatových preferencí druhu. Případně na základě syntézy získaných poznatků navrhnout vhodná managementová opatření pro efektivní ochranu (sledované meta-populace) druhu.

2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce je zmapovat vybrané lokality a zjistit přítomnost či nepřítomnost druhu *Sympecma paedisca*. Dále identifikovat klíčové prediktory ovlivňující distribuci a početnost *S. paedisca* a vyhodnocení habitatových preferencí druhu. Případně na základě syntézy získaných poznatků navrhnout managementová opatření pro efektivní ochranu (sledované meta-populace) druhu.

Předpoklad je, že určité environmentální proměnné mají významný vliv na výskyt a abundanci šídlatky *S. paedisca*. Dalším předpokladem je, že i způsob hospodaření na lokalitách a způsob využívání okolní krajiny mohou mít vliv na výskyt a abundanci šídlatky kroužkované.

3. Literární rešerše

3.1 Charakteristika řádu vážky (ODONATA)

Vážky (ODONATA) patří mezi nejstarší skupinu okřídleného hmyzu, s doloženým výskytem recentních druhů sahajícím až do období pozdního permu (Grimaldi, Engel, 2005). Předchůdci recentních druhů se vyskytovali již v období svrchního kambria. Tedy více jak před 325 miliony let (Dolný et al., 2007). Na naší Zemi je v současné době známo 5952 existujících druhů vážek, z toho se řadí 2941 do podřádu Zygoptera a 3011 do podřádu Anisoptera (Dijkstra et al., 2013). Množstvím popsaných druhů se vážky řadí k nejvíce prozkoumané skupině hmyzu. Odhaduje se, že až 1500 druhů vážek stále čeká na své objevení (Dolný et al., 2007; Kalkman et al., 2008). Touto početností se vážky řadí k mezi relativně malému řádu hmyzu. I přesto jsou jednou z nejnápadnějších a nejpestřejších skupin hmyzu. Díky pestrému zbarvení a charakteristickému pronikavému zvuku křídel při letu jsou lehce pozorovatelné a zajímavé i pro laickou veřejnost (Dijkstra, Lewington, 2006; Kalkman et al., 2008).

Vážky bychom mohli charakterizovat třemi základními znaky a vlastnostmi. První je závislost jejich života na vodě (amfibický životní cyklus). Druhým znakem je složení potravy, všichni jedinci i všechna životní stádia jsou predátoři. Posledním charakteristickým znakem je způsob rozmnožování kdy v průběhu páření dochází k nepřímé inseminaci (Dolný et al., 2007).

Na území Evropy je do dnešní doby znám výskyt 144 druhů vážek (Askew, 2004). Přibližně 35 % evropských druhů patří do podřádu Zygoptera a přibližně 65 % evropských

druhů patří do podřádu Anisoptera. V České republice se uvádí výskyt 73 druhů (Dolný et al., 2007).

Dospělé vážky jsou výbornými letci. Zatímco larvální stádia žijí v různých typech vodních biotopů. Pro zdárný vývoj potřebuje většina druhů neznečistěné vodní biotopy, často s výskytem bohatých vegetačních porostů v mělčinách těchto biotopů (Mückstein, 2009). Z tohoto důvodu jsou vážky užitečnými bioindikátory při hodnocení stavu životního prostředí vodních stanovišť (Samways, 1993; Chovanec, Waringer, 2001). Vážky jsou vhodné jako bioindikátor především proto, že žijí v širokém okolí vodních stanovišť. Rychle a jasně reagují na změny životního prostředí, jsou jednoduše rozpoznatelné a dají se snadno zaznamenat (Corbet, 1993, 1999; Samways, 1993; Chovanec, Raab, 1997).

I ta nejmenší změna charakteru lokality může znamenat ústup, nebo vymizení některých druhů vážek. Proto znalosti o výskytu vážek mohou sloužit pro hodnocení (bioindikátory) významu jednotlivých lokalit. Případně změny druhového spektra mohou upozornit na změnu celkového režimu v daném území (Holuša, Mückstein, 2007).

Ve své práci jsem se zaměřila na jeden unikátní druh vážky, který pochází z čeledi lestidae.

3.2 Charakteristika čeledi Lestidae

Čeleď byla popsána Sélysem v roce 1840, je v Evropě (Askew, 1988) i v Česku (Hanel, Zelený, 2000) zastoupena počtem 6 druhů a 2 rodů. Šídlatky jsou vážky hojně, rozšířené na celé severní polokouli. Typické je pro ně tenké a štíhlé tělo. Svou velikostí patří k menším druhům vážek, jedinci této čeledi bývají zbarveni do zelena s kovovým leskem. Někteří samci druhu lestes jsou modře ojíněni. Křídla jsou průsvitná, pterostigma překrývá 2 i více buněk křídelní žilnatiny. Její tvar je delší než širší (obdélníkovitý). Oba páry křídel jsou stejné, úzké na bázi stopkovité. Šídlatky zpravidla nechávají při odpočinku křídla vodorovně kolmo k ose těla na rozdíl od většiny ostatních zástupců podřádu Zygoptera (Dolný et al., 2007). Jedinci patří k slabším a pomalým letcům, často usedají na vegetaci a zůstávají dlouho v klidu (Hanel, Zelený, 2000).

Hlava je při pohledu z vrchu širší než hruď, oči jsou posunuty do stran, důsledkem toho se mezi nimi nachází viditelný prostor (Dolný et al., 2007). Zadeček se skládá z deseti úplných článků, jedenáctý zadečkový článek je přeměněn a zakončen dvěma horními a dvěma spodními zadečkovými přívěsky. Samičky mají vyvinuté dokonalé kladélko, které je na konci opatřeno pilovitými zoubky, díky kterým jsou schopny nařezávat rostlinná pletiva a části

vegetace kam snáší oplozená vajíčka. Samičky kladou tedy endofitickým způsobem, samci při kladení samičky hlídají, někteří samci samičky doprovázejí. Některé druhy např.: *Lestes sponsa* jsou schopny klást vajíčka pod vodou, celý pár je schopen ponořit se do hloubky až jednoho metru (Dolný, Ďuriš, 2008). Počet vajíček v jedné snůšce se pohybuje od 200 do 400 kusů. Velikost se pohybuje podle druhu od 0,5 do 2 mm, tvar bývá válcovitý, vajíčka jsou umisťována do rostlinných pletiv v kruzích či řadách (Hanel, Zelený, 2000).

Ústní ústrojí larev je kousací, charakteristické spodním pyskem, který je přeměněný ve vymrštitelnou masku (Hanel, Zelený, 2000). Ta je nápadně dlouhá a sahá až ke kyčlím třetího páru nohou. Na hřbetní straně středohrudi a zadohrudi se vyskytuje přední a zadní pár křídlových pochev, na stranách hrudi jsou vyvinuty dva páry dýchacích otvorů. Larvy mají tři páry nohou, které jsou štíhlé a poměrně dlouhé, jsou umístěny po stranách hrudi. Zadeček tvoří deset úplných článků, na konci zadečku se vyskytují tři nápadné listové přívěsky. Přičemž horní nepárový přívěsek se nazývá epiprokt a dva spodní párové přívěsky se nazývají paraprokty (Hanel, Zelený, 2000). Zadečkové přívěsky a i nohy jsou schopny autonomie v situaci, kdy predátor uchytí larvu za daný orgán je schopna zbavit se ho tím, že ho odlomí v místě pro tuto situaci přizpůsobeném. Následně může být ztracená část regenerována. Larvy dýchají celým povrchem těla, včetně listových tracheálních žáber a upravenou částí střeva. Tvar těla je protáhlý, larvy se vyskytují ve zbarveních od světlé zelené až po tmavě hnědou barvu. (Dolný et al., 2007).

Larvy jsou dravé, mnohé z nich se chovají kanibalisticky, požírají mladší jedince stejného druhu (Stoks, 1998a) ostatní larvy se živí měkkými těly bezobratlých živočichů, nejčastěji larvami jepic (Pecharsky et al., 1997). Larvy čeledi Lestidae slouží sami jako zdroj potravy pro mnohé druhy ryb a jiné skupiny dravého hmyzu (Stoks, 1998b).

Rod *Lestes* Leach, 1815

Rod je na našem území zastoupen šesti druhy: Šídlatkou tmavou (*Lestes dryas*, KIRBY, 1890), Šídlatkou zelenou (*Lestes virens*, CHARPENTIER, 1825), Šídlatkou páskovanou (*Lestes sponsa*, HANSEMANN, 1823), Šídlatkou brvnatou (*Lestes barbarus*, FABRICIUS, 1798), Šídlatkou velkoskvrnnou (*Lestes macrostigma*, EVERSMANN, 1836) a Šídlatkou velkou (*Chalcolestes viridis*, VANDER LINDEN, 1825) (Hanel, Zelený, 2000).

Rod *Sympecma* Burmeister, 1839

Rod je na našem území zastoupen dvěma druhy: Šídlatkou hnědou (*Sympecma fusca*, VANDER LINDEN, 1820) a Šídlatkou kroužkovanou (*Sympecma paedisca*, BRAUER,

1877). Jsou to jediné dva druhy vážek, které na našem území přezimují ve stádiu imága (Hanel, Zelený, 2000).

Tělo je u obou pohlaví zbarveno v hnědých a bronzových odstínech. Pterostigma zadního křídla je dále od vrcholu křídla než pterostigma předního křídla, při překrytí křídel jsou pterostigmy vedle sebe. Vrchol křídel je zašpičatělý. Křídla jsou v klidu složena podél zadečku souběžně s jeho osou. Larvy mají krátkou, lžícovitou masku. Zástupci tohoto rodu kladou vajíčka do vegetace typickými představiteli jsou: *Juncus* spp., *Agropyrum repens, Eleocharis* spp., *Acorus calamus, Equisetum palustre, Iris pseudacorus, Phragmites australis, Carex elata, Scirpus lacustris* a mnoho jiných. (Dolný et al., 2007).

Jak šídlatka kroužkovaná, tak i šídlatka hnědá pocházejí z oblastí pouští a polopouští centrální Asie (Jödicke, 1997). Oba druhy se také vyskytují na širokém spektru stojatých vod. Navíc mají oproti ostatním druhům vážek velmi odlišnou životní historii a to, že přezimují ve stádiu dospělce (Sternberg, Buchwald, 1999). Velmi překvapivý může být i fakt, že šídlatka kroužkovaná na téměř celém území Evropy výrazně ustupuje, zatímco šídlatka hnědá může být považována za druh expandující (Kalkman et al., 2010). Jaký může být důvod této situace?

Domnívám se, že by se na tom mohly podílet tyto skutečnosti: výběr habitatu (*Habitat selection* vážek), kdy vodní plocha se zdá být ideální splňuje všechny podmínky pro výběr habitatu. Vážky se zde vyskytují, rozmnožují se, kladou vajíčka, přesto se v těchto vodách nejsou schopny jejich larvy vyvíjet, a jde tedy o tzv. ekologické pasti na vážky. Např.: nadměrné zarybnění rybníka, vážky nejsou schopny odhadnout jak moc je voda zarybněná, přičemž nadměrná rybí obsádka je pro většinu larev vážek smrtelnou hrozbou, které nejsou schopné čelit. I každoroční výlov rybníka a s tím spojené vypuštění, je pro drtivou většinu larev vážek zničující, toto vypuštění nádrže nejsou schopny přežít (Horváth et al., 2007).

Dále vznik života neschopných jedinců (hybridů), kdy v nizozemském regionu De Weerribben, Overijssel byla pozorována kopulace mezi *S. fusca a S. paedisca*, přičemž samci *S. fusca* se chovali dominantně k samicím *S. paedisca* (Manger, 2011). Významnost tohoto jevu je diskutabilní a nejspíš nebude patřit mezi hlavní příčiny, způsobující úbytek druhu *S. paedisca* z většiny území Evropy.

Protože šídlatka obývá různá specifická stanoviště, jako další významný negativní vliv, který bude ovlivňovat výskyt šídlatky kroužkované lze uvést: náhlé disturbance, způsobené antropogenní činností v kterémkoliv biotopu, který pro svůj život potřebuje (Sternberg, Buchwald, 1999). A jako poslední příčinu bych chtěla uvést změny klimatu a

s tím související proces přezimování. Proces přezimování je u celého rodu *Sympecma* velice unikátní a pro řád (ODONATA) není vůbec typický. Jedinci tohoto rodu přezimují ve stádiu preadultního imagá (Sternberg, Buchwald, 1999). Imága musí přežít období, které je dlouhé i přes devět měsíců (Harabiš et al. 2012). Časté aktivování zimujících jedinců během období přezimování v důsledku náhlých výkyvů teplot jsou pravděpodobně důvodem, proč je mortalita přezimujících imág tak vysoká (Manger, Dingemanse, 2009).

3.3 Cílový druh šídlatka kroužkovaná *Sympecma paedisca* (BRAUER, 1877)

Podle taxonomického zařazení se šídlatka kroužkovaná řadí do říše: živočichové, kmene: členovci, podkmene: šestinozí, třídy: hmyzu, podtřídy: křídlatí, řádu: vážky, podřádu: stejnokřídlice, čeledi: šídlatkovití a rodu: šídlatka (Trueman, Rowe, 2009).

3.3.1 Morfologie a determinační znaky

Tělo u samic i samců je zbarveno v hnědých odstínech. Na spodní straně těla je barva světlejší, spíše červenohnědá. Horní tmavý pruh na hrudi má na spodním okraji zřetelný výběžek „zub„. Spodní tmavě hnědý pruh na boku hrudi je úzký, s nepravidelnou konturou, výrazně vykrajovaný, občas až přerušovaný. Starší jedinci mohou být velmi tmaví, kresba na hrudi nemusí být zřetelná (d´Aguilar et al., 1986; Jödicke, 1997). Délka těla je v rozmezí mezi 36 a 39 mm, délka zadního křídla je v rozmezí 18 až 22 mm. Spodní zadečkové přívěsky jsou velmi krátké, samčí zadečkové přívěsky jsou kratší než hřbetní strana desátého zadečkového článku (Hanel, Zelený, 2000; Dolný et al., 2007).

Díky svému kryptickému zbarvení nepřipomíná ostatní zástupce čeledi Lestidae. Šídlatka kroužkovaná je u adultních jedinců zaměnitelná pouze se šídlatkou hnědou, rozlišujícími znaky jsou u obou pohlaví rozdílná kresba na hrudi a morfologie pohlavních ústrojí resp. zadečkových přívěšků, viz příloha č.: 2 (Dolný et al., 2007). Určování do druhu podle larev nebo exuvií je složité. Exuvie i larvy jsou lehce zaměnitelná s šídlatkou hnědou (Jödicke, 1997). Určení musí provést odborník s použitím kvalitního mikroskopického přístroje, odborné literatury a množstvím porovnávacího materiálu (Heidemann, Seidenbusch, 1993).

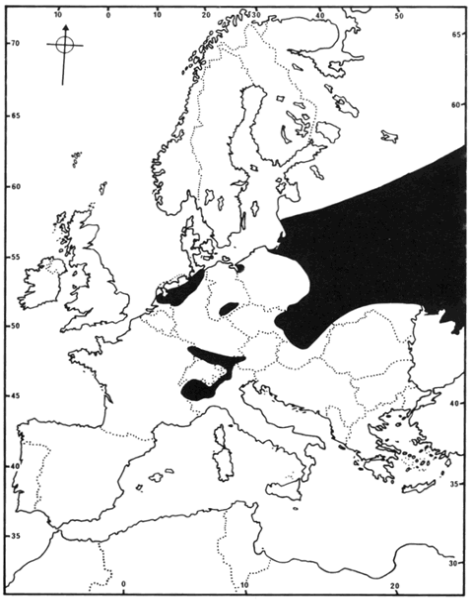
3.3.2 Rozšíření, biologie a ekologie druhu

Areál výskytu

Šídlatka kroužkovaná je palearktický druh s centrem rozšíření v centrální části Asie. Obrovský areál výskytu se rozprostírá od Japonska a dálného východu až do centrální části Evropy (St. Quentin, 1960). Do střední a západní Evropy zasahuje areál výskytu z východu až severovýchodu. Souvislý areál zasahuje do východního až centrálního Polska, odkud přerušovaně pokračuje na západ dvěma výběžky. Severní výběžek směřuje přes Polsko, Německo až do Nizozemska. Jižní výběžek směřuje přerušovaně přes Maďarsko, Rakousko do Severní Itálie a Švýcarska až k hranicím s Francií (Askew, 2004; Bernard et al., 2002).

V Evropě je častější výskyt šídlatky kroužkované v Polsku, na Ukrajině, Bělorusku, Litvě a v Rusku. Vzácnější ostrůvkovitý výskyt je především v severní a jižní části Německa a v Nizozemsku, severním a západním Švýcarsku a také v Maďarsku a v Rakousku. Na Slovinsku je výskyt velice vzácný (Kotarac, 1997). Na území Slovenska je znám jen jeden historický nález z jedné lokality, nález samičky z roku 1981 publikoval (Straka, 1984). Druh zcela chybí ve Skandinávii, na Britských ostrovech, v Belgii, Lucembursku, na Pyrenejském poloostrově a na Balkáně. (d´Aguilar et al., 1986; Sternberg, Buchwald, 1999).

V západní části areálu včetně střední Evropy je výskyt disjunktní, což je dáno geograficky. Částečně je to také z důvodu zániku vhodných stanovišť v důsledku antropogenní činnosti. Během trvání 20. století druh postupně zmizel z většiny lokalit ve Francii, Itálii a Nizozemí (Dijkstra et al., 2002).

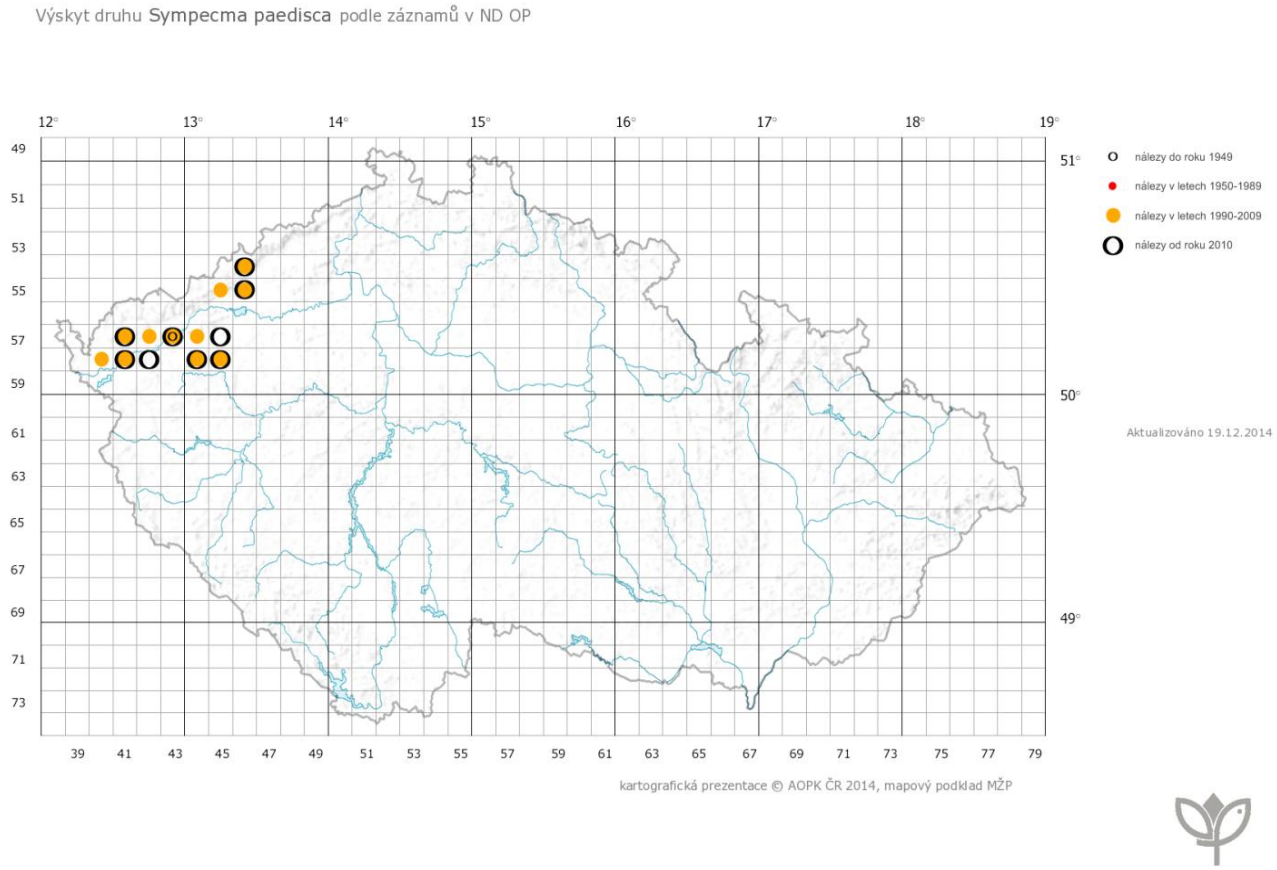


Obr. č. 1: Oblast výskytu šídlatky kroužkované na území Evropy (Zdroj: Askew, 1988)

Rozšíření na území České republiky

Výskyt druhu na našem území je znám pouze z Čech. Na území Moravy a Slezka nebyl nikdy zaznamenán (Jeziorski, 1998). Na základě revize sbírkových materiálů, provedením kritické revize literárních údajů a vlastního pozorování, vytvořili Hájek a Mocek (2000) přehled dosavadních nálezů druhu na našem území (Hanel, Zelený, 2000). Všechny lokality se nachází v západních Čechách, na Chebsku. Centrum výskytu je na Sokolovsku a Karlovarsku. Několik nových lokalit pochází z oblastí ovlivněných těžbou hnědého uhlí na Chomutovsku (Hájek, Mocek, 2000; Chochel, 2004). Aktuálně se šídlatka kroužkovaná vyskytuje v 13 mapovacích čtvercích síťového mapování ČR, viz obr. č.: 2. Uvádím zde jen některé lokality: Lomnice, Hory u Jenišova – Podhořský rybník, Skalná – Jáma Zelená, Vřesová, Bražecké hliňáky, Albeřické rybníky, Bochov, Horní Telečský rybník, Údrč – Velký Údrčský rybník, Nový Dvůr, Radošov, pískovna Erika, Nová Víska – rybník Skřivan a jiné, seznam lokalit poskytl, Ing. Petr Jiskra z AOPK v Karlových Varech.

.



Obr. č. 2: Oblast výskytu šídlatky kroužkované na území ČR (Zdroj: www.portal.nature.cz)

Biologie a biotop larev

Stejně jako většina larev vážek, tak i šídlatka kroužkovaná má komplexní životní cyklus, který zahrnuje plný vývoj larvy ve vodním prostředí (Gibbons, 1986). Larva šídlatky kroužkované prochází deseti vývojovými instary (bez prolarvy). Vývoj trvá v přirozených podmínkách 2 až 3 měsíce, (Jödicke, 1997; Schorr, 1990). V laboratorních podmínkách trvá vývoj 9 až 30 dní. Největší vliv na dobu za kterou je vývoj ukončen má teplota vody. Larvy jsou dravé, při výběru potravy nejsou vůbec vybíravé, živí se převážně drobným hmyzem např. chrostíky (*Trichoptera*), larvami jepic (*Ephemeroptera*) a larvami pakomárů (*Chironomidae*) (Sternberg, Buchwald, 1999).

Vhodnými stanovišti pro vývoj larev jsou mělké, často jen 5 až 30 cm hluboké vodní plochy, které se snadno prohřívají. Většinou se jedná o mezotrofní až eutrofní stojaté vody, ojediněle byl vývoj pozorován na stanovišti s mírně tekoucí vodou (Jödicke, 1997). Důležitá je bohatě rozvinutá vodní vegetace, která vytváří bulty a šlenky. Larvy žijí na stoncích a listech ponořených, živých i rozkládajících se částí rostlin, typickými představiteli jsou např. *Acorus calamus*, *Agropyrum repens*, *Carex elata*, *Eleocharis* spp., *Equisetum palustre*, *Iris pseudacorus*, *Juncus* spp., *Phragmites australis* a mnoho dalších (Dolný et al., 2007). Larvy také žijí na dně nejsou zahrabané, ale skrývají se ve zbytcích rostlinných těl. Svlečky se nejčastěji nacházejí na příbřežní vegetaci ve výšce několika centimetrů až decimetrů nad vodní hladinou. Nebo jsou nalézány na břehu v blízkosti břehové čáry (Heidemann, Seidenbusch, 1993; Sternberg, Buchwald, 1999).

Biologie a biotop dospělců

Šídlatka kroužkovaná patří k druhům vážek, které ke svému životu potřebují různá stanoviště (Dolný et al., 2007). V období rozmnožování a kladení vajíček se zdržuje u vody a na podzim odlétá na místa, kde přezimuje. Období emergence začíná v pozdním létě, po vylíhnutí mají juvenilní jedinci zeleno-zlatohnědé zbarvení, zdržují se v pásmu příbřežní vegetace a přednostně vyhledávají zelená stébla ostřice, zelené listy rákosu a různých trav (Sternberg, Buchwald, 1999). S postupujícím časem se barva mění na světle hnědou až okrovou, barva očí je světle hnědá a dospívající jedinci neprojevují žádné reprodukční chování (Manger, 2007). V preadultní fázi vývoje žijí na terestrických biotopech v blízkém okolí rodného biotopu. Často se jedná o okraje lesů, louky, nebo paseky, kde se živí drobným hmyzem a vytváří si energetické zásoby pro období přezimování (Ruiter et al., 2007). Spouštěcím signálem pro změnu habitatu na zimní stanoviště je struktura a vzhled vegetace a

zkracující se délka dne. Šídlatka je v každém období svého života skvěle maskovaná, neboť se zdržuje ve vegetačním porostu, který odpovídá jejímu zbarvení (Sternberg, Buchwald, 1999).

Vzácně již v únoru s příchodem teplých jarních dní je možné spatřit první aktivní zimující jedince (Ketelaar et al., 2007). Aktivita jedinců vrcholí během měsíce května. Po přezimování dochází u šídlatek ke zvýraznění hnědého zbarvení a barva oka se u pohlavně zralých jedinců změní z hnědé na jasně modrou (Sternberg, Buchwald, 1999). Během tříletého výzkumu, který obsahoval více jak 14 000 jedinců bylo zjištěno, že na jaře se vrátí k vodnímu biotopu sotva 18 % dospělých jedinců (Jödicke, 1997). Většina zřejmě nepřežije zimu, někteří se stanou kořistí predátorů a část jedinců se rozptýlí do okolí. Na jaře se jedinci zdržují na loukách se suchou zažloutlou trávou z předchozího roku, kde loví malý hmyz, který poskytuje energii pro období rozmnožování (Sternberg, Buchwald, 1999).

Období rozmnožování trvá od poloviny dubna do konce června. Kopulace probíhá na vegetaci, výška se pohybuje od 30 do 100 cm, trvá okolo 10 - 20 minut a jsou běžné rekopulace (Dolný et al., 2007). Kladení vajíček je většinou prováděno v tandemu, uskutečňuje se na vodorovných substrátech, příležitostně může také kladení probíhat na svislých částech rostlin (Reinhardt, Gerighausen, 2001). Samičky kladou vajíčka málo selektivně, do odumřelé vegetace např. do stébla ostřice, rákosových kousků a příležitostně i do tlejících kousků dřeva (Ketelaar et al., 2007). Ale také kladou do živých rostlin, obzvláště do listů rákosu obecného (*Phragmites australis*), ostřice vyvýšené (*Carex aleta*), a přesličky bahenní (*Equisetum palustre*) (Dolný et al., 2007).

Jedna snůška může obsahovat až 350 vajíček. V odstupu několika dní snáší samička více snůšek důležité je, aby okolní vegetace nebyla příliš hustá a tím nedocházelo k zastínění snůšek, protože sluneční záření a s tím spojená teplota vody jsou klíčovým faktorem, který ovlivňuje vývoj larev (Sternberg, Buchwald, 1999). Šídlatky kroužkované jsou málo aktivní vážky, jejich let je úsporný, často se přemisťují jen na metrové vzdálenosti, kde sedí na stéblech ve výšce od 30 do 60 cm a odpočívají. Styl letu je trhavý a zbrklý, pravděpodobně je přizpůsoben úniku před zpěvnými ptáky kteří hledají potravu (Sternberg, Buchwald, 1999). Jedinci jsou aktivní během slunečních dní od ranních až do večerních hodin s vrcholem mezi 11 a 17 hodinou (Dolný et al., 2007). Při nepříznivém počasí (vítr, oblačno, déšť, nízká teplota) se jedinci stahují dál od vody a můžeme je najít na louce, na stromech a keřích i na okrajích lesa (Sternberg, Buchwald, 1999).

Vodní plochy, které si šídlatka pro rozmnožování vybírá jsou velice rozmanité. Upřednostňuje stojaté oligotrofní vody, ale vyskytuje se i na březích pomalu tekoucích řek

(Schorr, 1990; Sternberg, Buchwald, 1999). Nebo na silně antropogenně ovlivněných tůních, na hnědouhelných výsypkách (Hájek, Mocek, 2000; Chochel, 2004), podmínkou je však nízká hustota zarybnění a druhově bohatá rozvinutá vodní vegetace např. *Typha angustifolia, Typha latifolia a Phragmites australis* a mnoho dalších. V blízkosti vodní plochy se většinou vyskytují skupiny keřů a stromů, neobvyklá není ani přítomnost lesních porostů. Druh toleruje kolísání vodní hladiny, vyšší salinitu a pH v rozmezí od 4 do 9 (Askew, 2004). Horní hranicí výskytu, kde je druh schopen osidlovat vodní plochy a rozmnožovat se je nadmořská výška v intervalu 600 - 800 m n.m. (Sternberg, Buchwald, 1999). U nás se vyskytuje v nadmořské výšce od 300 do 600 m n.m. (Dolný et al., 2007).

Stanoviště kde jedinci přezimují, bývají vzdálené několik kilometrů od vod, kde se rozmnožují. Jednotlivé části životního prostoru musí v prostorovém spojení ležet vedle sebe, mohou ale být odděleny i několika kilometry (Sternberg, Buchwald, 1999). K přezimování jsou vyhledávány shluky křovin, dubové a borovicové lesy s bohatým podrostem trav a bylin (Ruiter, Manger, 2007).

V říjnu můžeme nalézt mnoho jedinců na okraji křovisek a na okrajích lesa jak ve výšce od 0,5 do 1,5 m odpočívají. S příchodem chladných dní se stahují na chráněná místa, kde je jejich přítomnost díky jejich kryptickému zbarvení těžko prokazatelná (Jödicke, 1997). Jedinci přezimuji na stéblech, které se nacházejí ve stínu a pod ochranou křovisek a lesních porostů. Na takových místech vládne v zimě chladné a vlhké klima. Křoviska chrání před nadměrnými slunečními paprsky, brzdí vítr, snižují vypařování a zabraňují zakrytí místa sněhem (Sternberg, Buchwald, 1999). V mírných zimních dnech vylézají jedinci ze svého úkrytu a vyhřívají se na Slunci (Hiemeyer et al., 2001). Toto chování, tedy časté probouzení z jejich zimní letargie spotřebovává rezervy energie a může vést k předčasnému úmrtí (Sternberg, Buchwald, 1999).

Zimující jedinci jsou schopni při náhlém vyrušení psy, dobytkem nebo lidmi, pustit se stébla a kousek se přemístit. Úmrtnost zimujících imág je veliká. Více než polovina jedinců nepřežije zimu, podlehne predačnímu tlaku i náhlému výkyvu teplot, které vedou k probouzení během spánku i časté rušení zvířaty jsou důvodem, proč je úmrtnost tak vysoká (Manger, Dingemanse, 2009).

3.3.3 Unikátní strategie přezimování

Přezimování bezobratlých živočichů je úchvatný proces, který zahrnuje mnoho fyziologických a biochemických změn v chování. Studium procesu přezimování nám může

přiblížit pohled na pozoruhodný vývoj hmyzu, ale také nám může pomoci předvídat růst a vývoj populací druhů, které způsobují plošné ničení plodin. Hmyz patří mezi ektotermní organismy, a není tedy schopen sám regulovat vlastní teplotu těla a je zcela závislý na teplotě okolního prostředí (Leather et al., 1996). S příchodem chladných dní a nepříznivých podmínek mimo vegetační sezónu si hmyz vytvořil různé strategie jak přežít toto období (Nedvěd, 2000). Jednou z nich je migrace, ta může být buď na větší vzdálenosti např. u motýla monarchy (*Danaus plexippus*) (Gibo, 1981), nebo na menší vzdálenosti např. u slunéčka východního (*Harmonia axyridis*) (Nalepa et al., 2000). Ne, každý hmyz je však schopen migrovat za vhodnými podmínkami, proto další možností jak přežít zimu je vyhledání vhodného úkrytu přímo v místě, nebo poblíž stanoviště vývoje druhu. Zde je však zimující živočich vystaven nízkým teplotám, které zvyšují riziko mortality, a proto se u jedinců vyvinuly různé chladové strategie, jak se s nízkými teplotami vypořádat (Prinzing, 2001). Některé druhy se během evoluce přizpůsobily tak, že jsou schopny žít na místech s velmi nízkou teplotou, např. rod *Grylloblatta*, který pochází ze severní Ameriky, žije v ledových jeskyních, kde se teplota pohybuje v rozmezí od -2,5 ºC do -11,5 ºC (Kodrík, 2004).

Mezi dva hlavní druhy strategií, které umožňují hmyzu přežívání nízkých teplot patří:

• **Druhy tolerující zmrznutí:** jedná se o druhy u kterých dochází k rychlému zmrznutí mezibuněčných tekutin tak, že nedojde k poškození buněčných struktur. Přezimují ve stádiu larvy nebo kukly, výjimkou nejsou ani imága (Ring, 1980). Pro každý druh existuje specifický práh tolerance zmrznutí, při jeho překročení dochází k úhynu jedince.

• **Druhy vyhýbající se zmrznutí:** jedná se o druhy, které jsou schopny přežít dlouhodobé vystavení chladu, ale nejsou schopny přežít tvorbu ledových krystalů v tělesných tkáních a tekutinách. Dochází u nich k nahromadění kryoprotektantů v hemolymfě. Tím se zvyšuje odolnost proti chladu, dochází ke snížení teplotního bodu, při kterém dochází ke zmrznutí tělních tekutin. Mezi kryoprotektant patří glycerol, sorbitol, aminokyseliny a mnoho jiných. I přesto, že jedinec ovládá jeden z uvedených druhů strategií, může se u něj projevit poškozující vliv nízké teploty (Leather et al., 1996; Lee, Denlinger, 1991).

Spánek nebo-li diapauza je endokrinně zprostředkovaná dormance, která se vyskytuje v určitém vývojovém stádiu (Tauber et al., 1986) je známá u vajíček, larev, kukel tak i u dospělých jedinců. Umožňuje přežit periodické období nepříznivých vnějších podmínek (Leather et al., 1996).

Většina druhů z řádu Odonata přečkává nepříznivé podmínky zimy ve stádiu vajíčka nebo larvy ve vodním prostředí (Corbet, 1999). Přesto existuje několik výjimek, které byli

schopny se adaptovat na suché podnebí. Příkladem je rod *Sympecma* z toho dva druhy (*Sympecma paedisca* a *Sympecma fusca*) osídlili téměř celou palearktickou oblast. Ve střední Evropě tyto druhy žijí tisíce kilometrů od svých původních stanovišť (aridních oblastí) a i přesto si nesou s sebou své původní adaptace (Harabiš et al., 2012).

Původem pochází tento pozoruhodný rod vážek z pouští a polopouští střední Asie, kde výskyt vodních stanovišť je velmi vzácný, proto se u těchto vážek vyvinul unikátní životní cyklus, který vznikal řadu let (Harabiš et al., 2012). Nedostatek vodních ploch, extrémní teplota a velké množství intenzivního slunečního záření mají omezující vliv na aktivitu dospělých vážek, i přes množství nevyhovujících podmínek je rozmanitost fauny z řádu Odonata na pouštích velmi pestrá. Vodní plochy, které se místy vyskytují jsou malé a mělké. V zimě promrzají až ke dnu a proto v nich larvy vážek nemohou přezimovat. Specifické prostředí vedlo k tomu, že se vážky přizpůsobily k přezimování ve stádiu imága na biotopech bez přítomnosti vody (Borisov, 2004).

V oblastech pouští a polopouští často dochází k velkým změnám v početnosti jedinců. V období výskytu vysokých teplot se všechny tři druhy šídlatky stěhují do oblastí hor. Jedná se o druhy *Sympecma gobica, Sympecma fusca* a *Sympecma paedisca* na pouštích se vyskytují v hojných počtech a podobnost jednotlivých druhů je značná. Zásadní je rozdíl kdy se jednotlivé druhy vyskytují v čase. *Sympecma paedisca* se vyskytuje proměnlivě, ale *Sympecma gobica* a *Sympecma fusca* se nejčastěji vyskytují na jaře a na podzim. Jedinci se vyhýbají přímému slunci a vysokým teplotám, preferují a vyhledávají stín. Byly pozorovány případy, kdy k líhnutí jedinců docházelo i v noci, kdy teplota vzduchu je výrazně nižší. Aktivita vrcholí v období, které jsou relativně chladné (Borisov, 2004). Život šídlatek je ovlivněn sezónností vodních nádrží, proto je vývoj larev velmi krátký, k líhnutí larev dochází o několik týdnů dříve než je to u larev ostatních druhů vážek, což jim dává jistou velikostní výhodu. Období krátkého larválního vývoje střídá dlouhé pre – reproduktivní období. To jsou důvody, které mohou hrát velkou roli a dávat tak šídlatkám značnou výhodu oproti konkurenci (Harabiš et al., 2012).

Unikátní způsob přezimování dospělých jedinců je jen jedno z mnoha přizpůsobení se prostředí u rodu *Sympecma*. Druhy (*S. fusca* a *S. paedisca*) obývají velmi podobná stanoviště, ale výskyt dominantního druhu je vždy oddělen v čase. *S. fusca* začíná být aktivní přibližně o čtyři týdny dříve než *S. paedisca*, díky tomu nedochází ke konkurenci mezi těmito druhy. Je možné, že zvláštní cyklus jedinců rodu *Sympecma*, jež je velkým komplexem adaptací, které by se nikdy v mírném evropském klimatu nevyvinuly je udržen právě již zmíněným oddělením v čase. Nenápadné chování, kryptické zbarvení a strategie přezimování patří

k hlavním faktorům, které jim dovolují přečkat zimní období ve stádiu dospělce (Harabiš et al., 2012).

3.3.4 Kryptické zbarvení

V přírodě se mnoho organismů vyskytuje v pozici kořisti. Pokud je kořist ohrožena vizuálně lovícími predátory, snižuje riziko odhalení změnou zbarvení (Stevens, Merilaita, 2009a). Zbarvení může být více nápadné (varovné), nebo opačným příkladem je zbarvení, které způsobuje splynutí jedince s prostředím kde žije. Tento druhý typ se označuje jako kryptické zbarvení a je nejběžnější formou obranného zbarvení. Základní funkcí krypse je snížení rizika odhalení kořisti před predátorem (Cott, 1940; Merilaita, 2003). K maskování může jedinec kromě zbarvení využít i různých tvarů, které se nacházejí v prostředí, ve kterém jedinec žije (Ruxton, 2009).

Krypse není absolutní pojem a je formována mnoha faktory. Ty se mění v různém počasí, během dne i ročního období a i v závislosti na mikrohabitatu (Endler, 1990). Typ podkladu, jeho celistvost a heterogenita může účinnost krypse ovlivnit (Dimitrova, Merilaita, 2010). Každý jedinec je kromě svého kryptického zbarvení také charakteristický tvarem, texturou a pohybem to jsou vlastnosti, které mohou výsledný efekt krypse také ovlivnit (Rosenthal, 2007).

Existuje několik strategií, které brání odhalení objektu v jeho přirozeném prostředí. Mezi ty základní dle Stevense a Merilaity (2009a), které připadají v úvahu i u vážek patří:

- **Splývání s podkladem:** Jedinec svým vzhledem, barvou a tvarem těla, se snaží co nejvíce přizpůsobit prostředí ve kterém žije.
- **Disruptivní zbarvení:** Spočívá v optickém rozbití maskovaného objektu na několik částí kombinací světlých a tmavých ploch lze docílit iluze několika ploch, které spolu zdánlivě nesouvisí a původní živočich jakoby zanikne.

Šídlatka kroužkovaná patří k druhu vážky, která má velmi dlouhé pre – reproduktivní období, které trvá 250 až 300 dní. Z toho důvodu je vystavena velkému predačnímu tlaku ze strany predátorů oproti jiným druhům vážek, které žijí jen několik týdnů. Proto je pro ni velice důležité její kryptické zbarvení v přírodním prostředí, a na vhodném podkladu jí dělá téměř nezjistitelnou (Jödicke, 1997).

Otázkou zůstává, jaký mechanismus krypse šídlatka používá. Jestli se jedná o mechanismus splývání s podkladem, kdy jedinec odpovídá v barvě, vzoru a jasu jednomu

nebo více typům podkladu. Nebo se jedná o disruptivní zbarvení kdy soubor znaků a barev vede k vytvoření falešných hran a obrysů a tím brání predátorům v detekci.

Druh byl schopen adaptovat se pro přezimování ve stádiu dospělce. Je nositelem výhodného kryptického zbarvení, které zvyšuje pravděpodobnost přežitý, přesto existuje mnoho faktorů, které jeho život ohrožují a kterým není schopen se přizpůsobit.

3.3.5 Ohrožení a ochrana *S. paedisca*, význam změn hospodaření v krajině na diverzitu vážek

Ohrožení

Omezený výskyt šídlatky kroužkované na našem území je ze dvou důvodů. První důvod je dán především biogeografickými souvislostmi, druhým důvodem jsou ryze ekologické aspekty (Dolný et al., 2007). Mezi nejvýznamnější vliv a hlavní příčinu ekologického ohrožení druhu je likvidace vhodných biotopů (Chapin et al., 2002), toto platí zejména v intenzivně využívané krajině (Dolný et al., 2007).

Ve 20. století došlo k ústupu tradičního hospodaření, nastala éra intenzivního zemědělství, která s sebou přinesla nadměrně hnojení zemědělských plodin, používání různých pesticidů, a velkoplošné meliorace, které vedly k vážnému úbytku určitých biotopů (Rounsevell et al., 2006). K nejohroženějším stanovištím v Evropě patří mokřady a sladkovodní ekosystémy a s tím souvisí zvýšené riziko ohroženosti druhů, kteří jsou na těchto lokalitách závislí (Van Calster et al., 2008). Jeden z hlavních negativních vlivů, který ohrožuje kvalitu sladkovodního ekosystému je eutrofizace - dochází k velkému zvýšení množství živin (dusík, fosfor) (Doods, 2002). Důsledkem je velké namnožení bakterií a sinic, u kterých po následném odumření a probíhajícím rozkladu dochází k uvolňování toxických látek do prostředí, jež jsou jedovaté pro okolní organismy. Při rozkladu se také spotřebovává velké množství kyslíku, zvyšuje se zákal a snižuje se viditelnost ve vodě, živiny se do prostředí dostávají často díky splachům dusíkatých a fosforečných hnojiv z polí (Kolář et al., 2012). Bohužel dochází i k přímé eutrofizaci rybáři, kteří rybníky přihnojují za účelem zvýšení úživnosti vody, která vede ke zvýšené produkci ryb (Doods, 2002), hnojením lze docílit produktivity rybníka až na 1500 kg/ha. Uvádí se, že již při zarybnění rybníka nad 500 kg/ha dochází k drastickým změnám v ekosystému (Kolář et al., 2012).

Samotná eutrofizace nemění jen fyzikální a chemické vlastnosti vody, jejím důsledkem dochází i ke změně charakteru rostlinných společenstev a to tak, že se emerzní a

vodní vegetace vůbec nevyskytuje a nebo dochází k silnému zarůstání expanzivními druhy (orobinec, rákos), které vytváří jednotvárné, neprosvětlené porosty, jež jsou nevyhovující pro spoustu vzácných bezobratlých druhů (Middleton, 1999).

Dalším faktorem, který šídlatku kroužkovanou ohrožuje je nevyhovující management lokalit (Dolný et al., 2007). Rybníky, které se v dnešní krajině vyskytují, jsou většinou zarybněny nadměrnou a nevhodnou rybí obsádkou (Schilling et al., 2009). Na našem území se nejčastěji chová díky svému hospodářskému významu kapr obecný. Ryby působí na bezobratlé živočichy buď přímo - rovnou je požírají (Pierce et al., 1985), nebo nepřímo - kdy některé druhy ryb např. všežravý kapr rytím ve dně podrývá kořínky emerzní vegetace a tím ji likviduje (Kolář et al., 2012). Velká rybí obsádka také při hledání potravy často víří vodu a způsobuje zákal, menší viditelnost pro některé druhy znamená zvýšení predačního tlaku. Predační tlak vyvíjen nadměrnou rybí obsádkou limituje mnoho druhů vážek v jejich výskytu (Mikolajwski, Johansson, 2004). Larvy vážek v těchto nevyhovujících podmínkách nejsou schopny lovit a obstarávat si potravu, ale hlavně zde nenalézají vhodné úkryty před predátory (Hesoun, 2008). Mezi další významné negativní faktory, lze jmenovat úpravy břehů, změny substrátů dna a vyhrnování bahna, přímou i nepřímou likvidaci litorálních porostů, nadměrné zastínění vodní plochy (Dolný et al., 2007). Možnou příčinou ohrožení, o které se spekuluje jsou změny klimatu a s tím související globální oteplování (Riservato et al., 2009). Jakým způsobem by mohly změny klimatu ohrožovat šídlatku kroužkovanou? Domnívám se, že změny klimatu a globální oteplování mají přímí vliv na aktivitu přezimujících imág. Příčinou toho je časté aktivování zimujících jedinců, dochází ke spotřebě zásobní energie a tím se zvyšuje pravděpodobnost, že jedinec nepřežije zimu.

Na našem území je výskyt šídlatky kroužkované především vázán na vodní plochy, vyskytující se v oblastech, které jsou spojeny s důlní činnosti (Hájek, Mocek, 2000; Chochel, 2004), necitlivé terestrické rekultivace těchto zavodnělých ploch, způsobují zásadní ohrožení druhu v ČR (Dolný et al., 2007).

Jen když budeme znát všechny možné i nemožné příčiny ohrožení, můžeme účinně a efektivně tento druh chránit.

Ochrana

Na území ČR vychází zákonná ochrana šídlatky kroužkované ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů, a jeho prováděcí vyhlášky č. 395/1992, ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb., kdy je druh zařazen do kategorie **silně**

ohrožený. Dle Červeného seznamu ČR (Farkač et al., 2005) je šídlatka kroužkovaná zařazena do kategorie **kriticky ohrožených** druhů. Seznam však nepředstavuje právní normu pro bližší ochranu druhu není závazný, přesto je směrodatný a lze z něj vycházet při ochranářských zájmech.

Šídlatka kroužkovaná patří k Evropsky významným „naturovým„ druhům vážek (Dolný, 2005). Ochrana druhu vychází ze Směrnice č. 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, kde je zahrnut v příloze IV. Požadavky Směrnice byly do českého právního systému implementovány vyhláškou č. 166/2005 Sb. ze dne, 15.4. 2005, kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů v souvislosti s vytvářením soustavy NATURA 2000. Vyhláška obsahuje seznam podle kterého patří šídlatka k druhům vyžadující přísnou ochranu (Pechlát, 2007).

Cílem NATURY 2000 je vytvoření soustavy chráněných území, jež zajistí ochranu těm druhům živočichů, rostlin a typům přírodních stanovišť, které patří z evropského pohledu k nejcennějším, nebo jsou nejvíce ohrožené, jejich výskyt je vzácný a omezený pouze na určitou oblast (endemitický výskyt) (Ostermann, 1998). Ochrana druhů, rostlin a živočichu spočívá ve vyhlašování tzv. evropsky významných lokalit (EVL) (Maiorano et al., 2007). *S. paedisca* je řazen do skupiny neprioritních druhů, z tohoto důvodu u nás do dnešní doby nebyla vyhlášena žádná EVL za účelem ochrany šídlatky kroužkované (NATURA 2000, 20006). Přesto je možné, že vyhlášení EVL k ochraně jiného druhu, může vést i k ochraně šídlatky. Tento potenciál v sobě skrývá např. EVL „Za Údrčí„ kde je primárně chráněn hnědásek chrastavcový (*Euphydryas aurinia*) Při monitoringu prováděném v rámci této diplomové práce byl druh objeven na lokalitě Kopinský a Údrčský rybník, které jsou této EVL součástí. Druh *S. paedisca* je také chráněn Bernskou úmluvou o ochraně evropských volně žijících živočichů a planých rostlin a jejich stanovišť, řazen do přílohy II.

Základem účinné ochrany šídlatky kroužkované je znalost nároků na životní prostor. Jiné stanoviště obývá v období rozmnožování, jiné potřebuje pro období zimního spánku, efekt bude mít pouze komplexní ochrana všech stanovišť, které ke svému životu potřebuje (Manger, Dingemanse, 2009). Prioritní je předcházení a omezování vlivů, které druh ohrožují viz výše.

Ač se to může zdát jakkoliv zvláštní, pro zdárnou ochranu druhu na našem území je klíčové chránit spontánně vzniklé tůně na hnědouhelných výsypkách (Dolný et al., 2007). Tůně a mokřady, které se v tomto silně antropogenně ovlivněném území vytváří, patří k velice cenným biotopům (Vojar, 2007). Tůně se nachází v různých stádiích sukcese se

značnou heterogenitou vodních makrofyt, většinou bez úplné absence ryb což je pro šídlatku klíčové (Harabiš, Waldhauser, nepubl. data in Tropek, Řehounek, 2011). Proto by rekultivace těchto území měly být prováděny citlivě s důrazem na zachování vhodných podmínek pro život vzácných živočichů (Hendrychová et al., 2008).

Na lokalitách kde se šídlatka kroužkovaná vyskytuje, vyjma lokalit na hnědouhelných výsypkách je důležité pro zachování druhu udržovat určitý management lokality, je třeba vyloučit v bezprostřední blízkosti lokality používání hnojiv, pesticidů, herbicidů a intenzivní pastvu dobytka. Redukovat výsadbu dřevin na březích, aby nedošlo k vytvoření souvislého zápoje korun dřevin, jež by vedlo k nadměrnému zastínění vodní plochy. Stávající výsadbu, vhodně probrat, případně pravidelně ořezávat. Je důležité omezit expanzi silných druhů jako je rákos, chrastice rákosová, nebo orobinec. Nejdůležitější je způsob hospodaření vhodné se jeví extenzivní hospodaření a chov plůdkových ryb, popř. lokality využívat k rekreačnímu rybaření, naprosto nevhodný je intenzivní chov ryb, především kaprovitých ryb starších ročníků (K2, K3) (Dolný et al., 2007).

Tématem práce je výskyt, ekologie a ochrana vážky *Sympecma paedisca* v podmínkách střední Evropy. Literární rešerše je přehledem dostupných informací, které souvisí s problematikou unikátního druhu vážky, kterým je druh *S. paedisca*.

4. Metodika

4.1 Charakteristika zájmového území

Karlovarský kraj někdy označován jako oblast Západního Krušnohoří, se rozprostírá na západě České republiky. Ze severu a západu sousedí se spolkovou republikou Německo, z jihu s Plzeňským krajem a z východní strany sousedí s krajem Ústeckým. S kterým tvoří oblast soudržnosti Severozápad, tzv. NUTS 2. Svou rozlohou 3,315 km^2 což je 4,2 % území státu, se řadí k nejmenším krajům České republiky. Administrativně se dělí na tři okresy Cheb, Sokolov a Karlovy Vary. Území je velice pestré jak z hlediska geologického, geomorfologického, hydrologického tak i biologického (ÚAP Karlovarského kraje, 2011).

Obr. č. 3: Poloha Karlovarského kraje v České republice (Zdroj: www.osf-mvcr.cz)

Geomorfologické a přírodní poměry

Krušné hory tvoří přirozenou severní hranici západních Čech. Z geomorfologického hlediska je západní část Čech tvořena, Českou vysočinou prvohorního stáří. V druhohorách byla tato oblast částečně zaplavena mořem. Na rozhraní druhohor a třetihor byla Česká vysočina roztrhána alpinskohimalájským vrásněním, při kterém došlo k vyzdvižení částí, které dnes představují okrajová pohoří Čech, tvořené jsou převážně krystalickými břidlicemi a žulami, které jsou hojně prostoupeny rudnými žilami (Tolasz et al., 2007). Nejmladším geologickým procesem, který probíhá na území kraje od posledního pleistocenního zalednění je vývoj horských rašelinišť (Hloušek, 2006). Podkrušnohorská oblast je na území kraje reprezentovaná dvěmi sníženinami Chebskou a Sokolovskou pánví. Doupovskými horami a Slavkovským lesem, geologickou zajímavostí je čtvrtohorní Komorní Hůrka, která je nejmladší vyhaslou sopkou v České republice a střední Evropě. Pro Krušné hory znamenaly geologické procesy přínos ve vzniku velkého množství léčivých pramenů a kovových rud. Oblasti s výskytem minerálních vod, s četnými vývěry pramenů se táhnou ze severních Čech přes Jáchymov a Karlovy Vary, až do Mariánských a Františkových Lázní (Mištera, 1996).

Nejnižším bodem kraje je místo, kde opouští řeka Ohře území 320 m n.m. a nejvyšším bodem je vrchol Klínovec 1244 m n.m. nejvyšší hora Krušných hor (ÚAP Karlovarského kraje, 2011). Přírodní osou a největším tokem kraje je řeka Ohře, která odvodňuje větší část území a spadá do povodí Ohře, plocha povodí zaujímá 2638,91 km^2, průměrný průtok je 25,2 $m^3.s^{-1}$. Územím protéká od jihozápadu k severovýchodu. Řeka je středoevropského typu, kdy v jarních měsících při tání sněhu a v období dešťů stav kulminuje. Naproti tomu v období pozdního léta v srpnu a v září jsou stavy nejnižší (Povodí Ohře, 2014). Do povodí Ohře spadají i méně významné toky např. levostranným tokem je Bystřice, Rolava a Svatava a mezi pravostranný tok patří řeka Teplá (Krajské vojenské velitelství, Karlovy Vary, 2014).

Klimatické poměry

Klima Karlovarského kraje ovlivňuje jeho západní poloha, vzdálenost od atlantského oceánu, převažující západní proudění vzduchu, nadmořská výška a také pestrost terénu. Přírodní poměry charakterizuje mírné vlhké podnebí, celkový krajinný ráz odráží výškovou členitost georeliéfu. Většina území náleží k mírně teplé oblasti, malá část Krušných hor, Smrčin, vrcholky Slavkovského lesa a Doupovských hor náleží k chladné oblasti. Průměrná roční teplota vzduchu je 7 ºC. Roční srážkový úhrn bývá v rozmezí od 500 do 700 mm. Nejvíce srážek spadne v období od května do srpna. Z hlediska slunečního svitu se jedná o

oblast slabého slunečního záření pouhých 1500 až 1700 hodin ročně. To je způsobeno velkým počtem zamračených dní 130 až 180, které vznikají díky atlantskému proudění vzduchu, a výskytem málo jasných dní 30 až 50 v roce (Němec et al., 2009).

Pedologické poměry

Téměř polovinu území kraje (43,1 %) pokrývají lesy. V Krušných horách, Doupovských horách a v Slavkovském lese je dominantně zastoupen smrk ztepilý. Jedle díky své citlivosti na vypouštěné zplodiny z tepelných elektráren ze Sokolovska na území vymírá. Vyšší polohy Krušných hor se řadí do vegetačního stupně srmrkovo-bukovo-jedlového, s převahou monokulturního smrku. V Podhorských částech a ve vrchovinách nadmořská výška okolo 500 až 600 m n.m. se nacházejí obhospodařované zemědělské půdy. Díky nižší průměrné roční teplotě a množství srážek dochází k podzolizaci, půdy jsou středně těžké, hlinité a písčitohlinité. V kotlinách a pahorkatinách převládají půdy hlinité. Z půdních typů se zde nacházejí hnědé lesní půdy a ilimerizované hnědozemě. S vzrůstající nadmořskou výškou přibývá hnědých půd, na vrchovině je častější výskyt půd podzolových. Důsledkem uspořádání terénu je téměř polovina zemědělské půdy postižena větrnou a vodní erozí (Mištera, 1996).

Zemědělství v regionu

Hornatý ráz krajiny a nepříznivé klimatické podmínky mají zásadní dopad na sektor zemědělské výroby. Rozloha zemědělské půdy je v kraji 38 % a z toho téměř 90 % výměry zemědělské půdy leží v oblastech s nadmořskou výškou nad 450 m n.m., v těchto podmínkách není možné rozvíjet intenzivní zemědělství (Ježek, 2001). Kraj má také nejnižší zornění v republice v roce 2000 bylo zornění 45,2 % a v roce 2007 kleslo zornění jen na 40,8 %, přitom republikový průměr je 73,0 %. Zemědělství v kraji má zanedbatelnou roli, v porovnání s ostatními kraji České republiky, jeho význam v hospodářství regionu má klesající tendenci. Vlivem existence palivoenergetické základny byla průmyslová výroba vždy převládající ekonomickou aktivitou a proto o pracovní místa v zemědělství nebyl nikdy jeven valný zájem (ČSÚ, 2009).

Od roku 1990 se projevuje dlouhodobý trend, kdy dochází ke zvětšování rozdílů mezi regiony na základě jejich přírodních, ekonomických a jiných charakteristik. S prohlubujícími se rozdíly mezi regiony, klesá význam okrajových částí republiky, tedy i Karlovarského kraje (Miko, Hošek, 2009).

Průmysl v regionu

Karlovarský kraj je znám svým rozsáhlým nerostným bohatstvím. Ať už se jedná o ložiska hnědého uhlí v Sokolovské pánvi, která svou velikostí patří k druhým největším v ČR. Kaolín, nejvýznamnější výskyt ložisek v ČR, kde vlastní ložisková oblast se rozkládá u Hroznětína, Staré role a Chodova, sklářské písky a keramické jíly, které jsou hojně zastoupeny jako doprovodné suroviny, v nadloží i podloží uhelných slojí v Sokolovské pánvi. Oblast Sokolvska je silně ovlivněna těžbou hnědého uhlí a s tím je spojen vysoký výskyt přidružené průmyslové výroby, chemický průmysl, energetický průmysl. Těžba a zpracování hnědého uhlí přináší s sebou spoustu negativních dopadů, dochází ke znečišťování ovzduší pevnými částicemi a toxickými látkami, devastaci půdy a znečištění vodních toků. Z toho plyne velké zatížení životního prostředí v této oblasti (Zdražil et al., 2012).

Dalším negativním důsledkem těžby je vznik poddolovaných území v regionu, s porovnáním s ostatními kraji ČR, je výskyt velice hojný. Největší výskyt poddolovaných území je na Sokolovsku a v oblasti u Ostrova nad Ohří. Dále je v regionu zastoupen strojírenský průmysl, textilní průmysl, výroba stavebních a keramických hmot a nemalou roli zde hraje výroba hudebních nástrojů (Zdražil et al., 2012).

Průmyslová výroba je v současné době silně spojena s rekultivací a obnovou krajiny, devastace přírody postupně ustupuje regeneraci krajiny, s cílem vytváření krajiny s ekologicky funkční a estetickou hodnotou (Pecharová et al., 2011). V rámci těchto rekultivací dochází k zatápění lomů a jam po těžbě, rekultivují se výsypky, díky čemuž vznikají např. nové parky, nová jezera a dokonce i golfová hřiště (ÚAP Karlovarského kraje, 2011).

Osídlení kraje

S koncem 2. Světové války přichází zásadní přelom v osídlení kraje. Počet obyvatel se celkově snížil a velká část byla obměněna. Došlo k odsunutí téměř 80 % původního německého obyvatelstva a jejich majetek byl konfiskován. Nově nabytý majetek je doosidlován obyvateli z Českého vnitrozemí a obyvateli z jiných států s českým původem. Nové obyvatelstvo začalo obydlovat především města a větší obce, z toho důvodu přišel zánik několika set malých sídel. Noví vlastníci neměli takový vztah k půdě, jako původní obyvatelstvo v oblastech, kde rody hospodařili i celé generace. Odsunem německého obyvatelstva se tyto tradiční vazby k půdě zcela přetrhali.

Venkovský prostor je dlouhodobě vylidňován, přestože území zaujímá většinu kraje, žije zde pouhých 20 % obyvatelstva. Vzhled venkovských obcí ovlivňuje mnohaletá,

nedostatečná údržba a obnova. Téměř většina silnic je v zanedbaném stavu. Mezi hlavní problémy, které venkovský prostor představuje pro obyvatele je odlehlost oblastí, špatná dostupnost a zvýšené náklady na dopravu, spojené s nákupem a prodejem výrobků (Ježek, 2001).

V současné době nedosahuje počet obyvatel úrovně před 2. Světovou válkou, s hustotou zalidnění 91,37 obyvatele na km^2 lze říci, že Karlovarský kraj patří k podprůměrně zalidněným oblastem, neboť průměrná hustota zalidnění v ČR je 133 obyvatel na km^2 (Zdražil et al., 2012).

Flóra a fauna

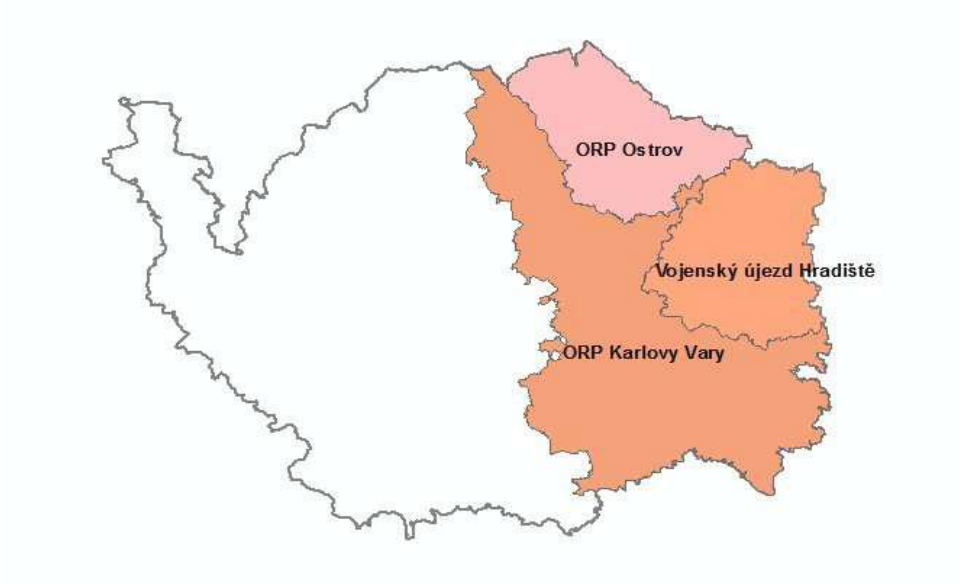
Kraj je typický vysokou kvalitou přírodního prostředí na velké části svého území, vyjma silně urbanizovaných území spojených s těžbou hnědého uhlí a kaolínu. Koeficient ekologické stability krajiny se v kraji (1,98) pohybuje vysoko nad republikovým průměrem (1,05). To je dáno především vysokým podílem lesů, trvalých travnatých porostů a nižší mírou zornění zemědělské půdy. Klimatická a geomorfologická pestrost reliéfu, nižší hustota obyvatelstva a velká lesnatost patří k hlavním faktorům, které příznivě ovlivňují druhovou rozmanitost planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů. V regionu jsou evidovány stanoviště zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů. Mezi nejvzácnější a kriticky ohrožené druhy patří užovka stromová (*Elaphe longissima*), která se vyskytuje na jediné lokalitě v Čechách a to na svazích údolí Ohře u Stráže nad Ohří, čolek hranatý (*Triturus helveticus*), jeho výskyt na Kraslicku je jedinou populací žijící na území ČR, nebo hnědásek chrastavcový (*Euphydryas aurinia*), s výskytem u Olšových vrat a Údrče, jehož ochrana je mezinárodním závazkem České republiky vzhledem k aktuálnímu rozšíření v Evropě a jeho ochranářskému statutu.

Naproti tomu se na území kraje vyskytují i druhy invazních rostliny, které jsou velkým problémem kraje, nekontrolovatelně se šíří do původních biotopů a vytlačují původní flóru a s tím souvisí i pokles druhové rozmanitosti ze strany živočichů. Největší hrozby představují tito zástupci invazních rostlin: bolševník velkolepý, křídlatka japonská, křídlatka sachalinská a netýkavka žláznatá (Zdražil et al., 2012).

4.2 Vymezení území, výběr a popis jednotlivých lokalit

Pro vlastní zpracování diplomové práce byly vybrány vodní plochy, které se nacházely na území okresu Karlovy Vary. Okres Karlovy Vary je rozdělen do dvou správních obvodů

obcí s rozšířenou působností a to: ORP Karlovy Vary, jehož součástí je vojenský újezd Hradiště a ORP Ostrov, viz obr. č.: 4. Pro diplomovou práci bylo vybráno celkem 30 lokalit. Lokality nebyly vybírány náhodně důležitým kritériem bylo, aby alespoň na nějaké části břehu se vyskytovala vodní vegetace a v okolí se nacházely stromy a keře. Lokality byly vybrány ještě před prvním monitoringem. V rámci prvního monitoringu byly všechny lokality zhodnoceny a vyřazeny byly ty, které nesplňovali výše uvedená kritéria, nebo se v daném území už nevyskytovaly (byly vysušeny, nebo extrémně zarostlé s nedostatkem vody). Z prvního monitoringu zbylo 19 vhodných lokalit pro další sledování v rámci této diplomové práce.



Obr. č. 4: Vymezení okresu Karlovy Vary (Zdroj: vlastní)

Rybník Skřivan

Lokalita se nachází asi 300 m východně od obce Nová Víska. Zeměpisné souřadnice: N 50º16´24´´ E 12º55´52´´, katastrální území: obec Nová Víska u Ostrova, číslo parcelní: 79 (ČÚZK, 2010), číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5743b (Novák, Zicha, 2014). Vodní plocha má rozlohu 24 600 m^2, pH bylo 7,45 a vodivost 420 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka vodního sloupce byla odhadnuta na 0,5 m. Dno bylo tvořeno převážně bahnem. Sklon břehů byl 10-45%. Vodní vegetace se vyskytovala rozvolněně na celé ploše hladiny. Litorál, tedy příbřežní vegetace se táhla pozvolna do dálky 2 metrů, přičemž dominantně se vyskytovaly rostliny typu: orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) a rákos obecný (*Phragmites australis*). V okolí rybníka se nacházely solitérně stromy a keře. Zastínění vodní plochy, bylo menší něž 50 %. Jedná se o polointenzifikační rybník, který je hnojen chlévskou mrvou a rybí obsádka je přikrmována obilovinami. Výtěžnost u polointenzivního způsobu obhospodařování se blíží

k 900 kg/ha. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Březový

Lokalita se nachází asi 600 m jihozápadně od obce Údrč. Zeměpisné souřadnice: N 50º7´39´´ E 13º5´2´´, katastrální území obec Údrč, číslo parcelní: 511 (ČÚZK, 2010), číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844d (Novák, Zicha, 2014). Vodní plocha má rozlohu 2 300 m^2, pH bylo naměřeno 7,7, vodivost byla 270 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka byla odhadnuta na 0,3 m. Dno bylo bahnité, sklon břehu byl pozvolný 0-10%. Vodní vegetace se vyskytovala pouze na určitých místech vodní hladiny. Litorál byl do 2 metrů, složen byl především z přesličky poříční (*Equisetum fluviatile*) a z orobince širokolistého (*Typha latifolia*). Stromy a keře se vyskytovaly do vzdálenosti 30 m. Zastínění vodní plochy bylo menší než 50 %. Jedná o polointenzifikační rybník. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Velký Martický

Lokalita leží přibližně 1 km západně od obce Polom. Zeměpisné souřadnice: N 50º6´53´´ E 13º4´33´´, nachází se v katastrálním území obce Polom u Údrče, parcelní číslo je 565 (ČÚZK, 2010), číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844c (Novák, Zicha, 2014). Rozloha vodní plochy je 10 700 m^2 pH bylo naměřeno 7,7 a vodivost byla 94 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka byla odhadnuta na 0,5 m. Dno bylo složené z bahna. Břehy byly pozvolné, sklon cca 0-10%. Na hladině se vyskytovala vodní vegetace pouze na určitých místech. Litorál byl složen především z rostlin z rodu ostřice (*Carex*). Stromy a keře se vyskytovaly kontinuálně v celém okolí okolo rybníka. Ryby se zde vyskytují, jedná se o extenzivní rybník, výtěžnost ryb se u extenzivně obhospodařovaných rybníků pohybuje okolo 100 kg/ha. Krmení ryb se zde neprovádí, využívá se pouze přirozené produkce rybníka. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník bezejmenný

Bezejmenná lokalita se nachází 300 m západně od obce Údrč. Zeměpisné souřadnice: N 50º7´56´´ E 13º4´55´´, katastrální území: obec Údrč, samotná lokalita nemá své parcelní číslo je součástí parcely č. 306/1 což je pole (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844c (Novák, Zicha, 2014), rozloha vodní plochy je 2 300 m^2, vodivost byla naměřena 325 $\mu S.cm^{-1}$ a pH bylo 7,8. Hloubka vodního sloupce byla odhadnuta na 0,5

m. Dno bylo jílovité, břehy velice strmé 45-90%, na hladině se vyskytovala rozvolněná vegetace. Litorál zde chyběl, místy se vyskytovaly trsy orobince širokolistého (*Typha latifolia*). Keře a stromy se vyskytovaly do vzdálenosti 30 m. Zastínění bylo menší než 50 %. Ryby se vyskytují, jedná se o extenzivní rybník. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Horní Telečský

Vodní plocha se nachází přibližně 2 kilometry západně od obce Údrč. Zeměpisné souřadnice jsou N 50º7´45´´ E 13º3´44´´, leží v katastrálním území obce Teleč, číslo parcelní je 206/6 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844c (Novák, Zicha, 2014). Rozloha lokality je 16 000 m^2, pH: 7,7. Vodivost: 150 $\mu S.cm^{-1}$, hloubka byla odhadnuta na 0,5 m. Dno tvořilo převážně bahno, břehy nebyly strmé, sklon byl 0-10%. Vodní vegetace se vyskytovala rozvolněně po celé hladině. Litorál byl tvořen hlavně ostřicí (*Carex*), vegetace se táhla do dálky 2 metrů. Keře a stromy se vyskytovaly kontinuálně okolo celé plochy rybníka. Zastínění vodní plochy bylo menší než 50 %. Chov ryb je zde polointenzivní. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Kopinský

Lokalita se nachází asi 1100 metrů západně od obce Údrč, GPS souřadnice jsou N 50º7´56´´ E 13º4´16´´, katastrálním územím je obec Údrč, číslo parcely je 414 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844c (Novák, Zicha, 2014). Vodní plocha zaujímá rozlohu 20 800 m^2, vodivost byla naměřena 290 $\mu S.cm^{-1}$ a pH bylo 7,5. Hloubka byla odhadnuta na 0,3 m. Dno bylo bahnité, sklon břehu byl 0-10%. Na hladině se na určitých místech vyskytovala vodní vegetace. Litorál byl do dálky 2 metrů, složen byl převážně z ostřice (*Carex*) a z rákosu obecného (*Phragmites australis*). Stromy a keře se vyskytovaly do 30 m od lokality, zastínění bylo menší než 50 %. Jde o polointenzifikační rybník, slouží jako výtažník k chovu násadového kapra K2 (násada věk 1/2 až 2 roky, váha 250-700 g), a také slouží jako komorový rybník (k přezimování ryb). Rybník je součástí Evropsky významné lokality, Za Údrčí.

Rybník Velký Údrčský

Rybník se nachází přibližně 1 400 m severozápadně od obce Údrč. GPS souřadnice jsou N 50º8´21´´ E 13º4´14´´, leží v katastrálním území obce Údrč, parcelní číslo je 245

(ČÚZK, 2010), číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844c (Novák, Zicha, 2014). Rozloha rybníku je 70 700 m^2, hodnota pH byla 7,8 a vodivost byla 380 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka byla odhadnuta na 0,5 m. Dno je tvořeno převážně bahnem. Sklon břehu je 10-45%. Vodní vegetace na hladině jen na určitých místech. Litorál do dálky 2 metrů, dominantní výskyt ostřice (*Carex*). Keře a stromy se vyskytovaly kontinuálně v celém okolí lokality. Zastínění bylo menší než 50 %. Rybník slouží k polointenzivnímu chovu ryb. Rybník je součástí Evropsky významné lokality, Za Údrčí.

Rybník Plamenný

Lokalita se nachází přibližně 400 m jihovýchodně od obce Hájek, GPS souřadnice: N 50º16´57´´ E 12º55´41´´, katastrální území je obec Hájek u Ostrova, parcelní číslo: 290 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5743b (Novák, Zicha, 2014), rozloha rybníku je 24 900 m^2. Vodivost byla naměřena 463 $\mu S.cm^{-1}$, pH bylo 8,6. Rybník je hluboký cca 2 m, dno bylo bahnité. Sklon břehu byl 10-45%, na hladině se vyskytovala vodní vegetace jen na určitých místech. Rozvinutý litorál chybí, jen na určitých místech se vyskytovaly trsy orobince širokolistého (*Typha latifolia*) a sítiny rozkladité (*Juncus effusus*). Stromy i keře se vyskytovaly kontinuálně v celém okolí rybníka, zastínění bylo menší než 50 %. Jedná se o polointenzifikační rybník. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník bezejmenný 2 (Bražecké hliňáky)

Vodní plocha leží asi 700 m západně od obce Hradiště, GPS souřadnice jsou N 50º10´26´´ E 13º2´9´´, nachází se v katastrálním území obce Bražec u Bochova, číslo parcelní je 1317 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844a (Novák, Zicha, 2014), rozloha lokality je 4 400 m^2, pH bylo naměřeno 7,25 a vodivost 62 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka byla do 0,5 m. Dno je tvořeno bahnem, sklon břehu byl mírný 0-10 %. Vodní vegetace se vyskytovala rozvolněně po celé hladině. Litorál se táhl do dálky několika metrů, složen byl především z ostřice (*Carex*) a z přesličky (*Equisetum*). Stromy a keře se vyskytovaly do vzdálenosti 30 m od lokality, zastínění vodní plochy bylo menší než 50 %. Ryby se zde vyskytují, ale nebylo zjištěno, že by se jednalo o lokalitu s určitým stupněm hospodaření. Lokalita je součástí významného krajinného prvku Bražecké hliňáky.

Rybník Hodinář

Lokalita se nachází asi 700 m východně od obce Hájek, GPS souřadnice jsou N 50º17´8´´ E 12º56´3´´, leží v katastrálním území Ostrov, parcelní číslo je 1981/1 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5743b (Novák, Zicha, 2014). Rybník má rozlohu 12 000 m^2, pH: 8,73 a vodivost: 507 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka se pohybuje okolo 1 m. Dno je tvořeno bahnem a jílem, sklon byl 10-45 %. Na hladině se nevyskytovala žádná vodní vegetace. Litorál chybí, pouze místy trsy sítiny rozkladité (*Juncus effusus*). Keře i stromy se vyskytovaly kontinuálně v celém okolí lokality, zastínění bylo menší než 50 %. Ryby se zde chovají polointenzivním způsobem. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Potoční

Vodní plocha se nachází 200 m jižně od obce Kfely, Zeměpisné souřadnice jsou N 50º18´36´´ E 12º55´9´´, Leží v katastrálním území obce Kfely u Ostrova, parcelní číslo lokality je 227 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5643d (Novák, Zicha, 2014). Rozloha vodní plochy je 17 500 m^2. Vodivost byla naměřena 460 $\mu S.cm^{-1}$ a pH bylo 7,09. Hloubka byla odhadnuta na 2 metry. Dno bylo bahnité, sklon břehu byl 0-10%, vodní vegetace se vyskytovala jen na určitých místech vodní hladiny. Příbřežní vegetace se táhla do dálky několika metrů, složena byla ze z druhů: sítiny rozkladité **(***Juncus effusus*), orobince širokolistého (*Typha latifolia*), přesličky (*Equisetum*), rdesna hadího kořene (*Bistorta major*) a z ostřice (*Carex*). Stromy i keře se vyskytovaly pouze na určitých místech (solitérně), zastínění vodní plochy nebylo žádné. Jedná se o polointenzifikační rybník. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Kochův

Lokalita se nachází 350 m jižně od obce Hluboký, zeměpisné souřadnice: N 50º19´10´´ E 12º54´31´´, leží v katastrálním území obce Hluboký, parcelní číslo: 247 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5643c (Novák, Zicha, 2014). Rozloha vodní plochy je 5 500 m^2, pH bylo naměřeno 7,37 a vodivost byla 109 $\mu S.cm^{-1}$. Výška vodního sloupce byla do 2 metrů. Dno bylo tvořeno bahnem, sklon břehu byl 0-10%. Na hladině se nevyskytovala žádná vodní vegetace, litorál chyběl, pouze místy se vyskytoval orobinec širokolistý (*Typha latyfolia*). Keře i stromy se vyskytovaly kontinuálně v okolí celé vodní plochy, zastínění bylo menší než 50 %. Na lokalitě se chovají ryby polointenzivním

způsobem. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Podhořský

Rybník leží 800 m západně od obce Hory, zeměpisné souřadnice: N 50º12´46´´ E 12º46´36´´, patří do katastrálního území obce Hory u Jenišova, číslo parcelní 426/1 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5742d (Novák, Zicha, 2014). Lokalita má rozlohu 16 400 m^2. Vodivost baly naměřena 310 $\mu S.cm^{-1}$ a pH bylo 7,43. Hloubka byla do 1 m, dno bylo bahnité, břehy byly mírné sklon odpovídal 0-10%. Na hladině nebyla žádná vodní vegetace, litorál byl do 2 metrů, byl složen dominantně z ostřice (*Carex*). Stromy a keře se vyskytovaly kontinuálně, okolo celé vodní plochy, zastínění bylo menší než 50 %. Jedná se o polointenzifikační rybník. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Velký Tašovický

Lokalita se nachází 400 m východně od obce Horní Tašovice, zeměpisné souřadnice jsou N 50º10´2´´ E 13º0´58´´, leží v katastrálním území obce Bochov, číslo parcelní je 1472 (ČÚZK, 2010), číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844a (Novák, Zicha, 2014). Rybník má rozlohu 15 000 m^2. Vodivost byla naměřena 344 $\mu S.cm^{-1}$, pH bylo 7,66. Výška vodního sloupce byla do 1 m. Dno bylo bahnité, vodní vegetace se vyskytovala rozvolněně po celé ploše hladiny. Litorál se táhl do dálky několika metrů, vyskytovaly se v něm druhy: sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), orobinec širokolistý (*Typha latyfolia*), ostřice (*Carex*) a rdesno hadí kořen (*Bistorta major*). Stomy i keře se vyskytovaly do 30 metrů. Zastínění bylo menší než 50 %. Jedná se o rybník, kde se ryby chovají extenzivním způsobem. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Zelený

Vodní plocha se nachází přibližně 1 400 m západně od obce Hradiště. Zeměpisné souřadnice jsou N 50º10´34´´ E 13º1´32´´, leží v katastrálním území obce Bražec u Doupova, parcelní číslo: 638 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844a (Novák, Zicha, 2014). Rozloha vodní plochy je 29 000 m^2. PH: 7,75, vodivost: 133 $\mu S.cm^{-1}$, hloubka byla odhadnuta do 2 m. Dno bylo tvořeno bahnem, na hladině se vyskytovala rozvolněně vodní vegetace, litorál se táhl do vzdálenosti několika metrů byl tvořen především druhy: přesličkou (*Equisetum*), ostřicí (*Carex*), orobincem širokolistým (*Typha latifolia*),

sítinou rozkladitou (*Juncus effusus*) a rdesno hadí kořen (*Bistorta major*). Stromy a keře se vyskytovaly solitérně. Zastínění vodní plochy bylo menší než 50 %. Ryby se vyskytují, nepodařilo se zjistit, jakým způsobem se zde hospodaří, rybník patří do správy vojenského újezdu Hradiště. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Andělský

Lokalita leží uprostřed chatové oblasti u Černého rybníka, která se nachází přibližně 900 m západovýchodně od obce Andělská Hora. Zeměpisné souřadnice jsou N 50º11´56´´ E 12º57´10´´. Nachází se v katastrálním území obce Andělská Hora, číslo parcely je 756 (ČÚZK, 2010), Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5843b (Novák, Zicha, 2014). Rybník má rozlohu 11 000 m^2, vodivost byla naměřena 254 $\mu S.cm^{-1}$ a pH 8,12. Hloubka byla do 0,5 m, dno bylo převážně písčité, na určitých místech se vyskytovalo bahno, břehy byly pozvolné, odpovídaly sklonu 0-10%. Vodní vegetace se vyskytovala po celé hladině rozvolněně. Litorál byl do vzdálenosti 2 metrů, složen byl z kosatce (*Iris*), přesličky (*Equisetum*), ostřice (*Carex*) a z sítiny rozkladité **(***Juncus effusus*). Keře a stromy se vyskytovaly solitérně, zastínění hladiny bylo menší než 50 %. Ryby se zde chovají polointenzivním způsobem. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Černý

Vodní plocha se nachází na kraji chatové oblasti u Černého rybníka, která je vzdálena cca 900 metrů západovýchodně od obce Andělská hora. Zeměpisné souřadnice: N 50º11´54´´ E 12º5´56´´. Nachází se v katastrálním území obce Andělská Hora, parcelní číslo je 678/1 a 678/2 (ČÚZK, 2010), číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5843b (Novák, Zicha, 2014). Rozloha lokality je 9 300 m^2, pH vody bylo 7,77 a vodivost byla 186 $\mu S.cm^{-1}$. Hloubka byla odhadnuta na 2 metry. Dno bylo tvořeno především bahnem. Břehy byly velice strmé, sklon 45-90%. Na hladině se nevyskytovala žádná vegetace, litorál také chyběl. Stromy a keře se vyskytovaly do 30 m od vodní plochy. Zastínění bylo menší než 50 %. Jedná se o chovný rybník, hospodaří se na něm intenzivním způsobem. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Nový Bochov

Rybník se nachází 1,5 km severozápadně od obce Bochov, zeměpisné souřadnice jsou N 50º9´13´´ E 13º1´6´´, leží v katastrálním území obce Bochov, číslo parcely je 1598/11 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844a (Novák, Zicha, 2014). Rozloha rybníka je 41 600 m^2. Vodivost vody byla naměřena 132 $\mu S.cm^{-1}$ a pH vody bylo 7,6. Hloubka byla odhadnuta na 1,5 m. Dno bylo bahnité, sklon břehu byl 0-10%. Na určitých místech vodní hladiny se vyskytovala vodní vegetace, litorál se táhl do vzdálenosti několika metrů, vyskytovaly se v něm druhy jako ostřice (*Carex*), rdesno hadí kořen (*Bistorta major*) orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) a přeslička (*Equisetum*). Stromy a keře se vyskytovaly solitérně. Zastínění vodní plochy bylo menší než 50 %. Ryby se zde chovají polointenzivním způsobem. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

Rybník Silniční

Lokalita leží asi 800 m severně od obce Bochov. Zeměpisné souřadnice jsou N 50º9´38´´ E 13º2´6´´, nachází se v katastrálním území Obce Bochov, parcelní číslo je 1317 (ČÚZK, 2010). Číslo mapovacího kvadrátu síťové mapy ČR: 5844a (Novák, Zicha, 2014). Rybník má rozlohu 58 300 m^2, pH vody bylo naměřeno 7,7 a vodivost byla 222 $\mu S.cm^{-1}$. Výška vodního sloupce byla odhadnuta na 1,5 m. Složení dna bylo bahno. Břeh odpovídal sklonu 0-10 %, Vodní vegetace se vyskytovala na určitých místech hladiny. Příbřežní vegetace byla do vzdálenosti několika metrů, dominantnímy druhy byly orobinec širokolistý (*Typha latifolia*) a sítina rozkladitá (*Juncus effusus*). Keře a stromy se vyskytovaly do vzdálenosti 30 m od vodní plochy, zastínění bylo menší než 50 %. Jedná se o polointenzifikační nádrž. Lokalita není součástí žádné evropsky významné lokality, ani zvláště chráněného území.

4.3 Sběr dat a environmentálních proměnných

Data jsem sbírala celkem na 19 lokalitách, terénní průzkum a odchyt jedinců probíhal za ideálních klimatických podmínek. Teplota vzduchu ve stínu byla min. 17 ºC, za bezvětří, nebo jen za slabého větru, během slunečných dní s oblačností menší než 50 % a v časovém intervalu od 10 do 16 hodin (Hanel, Zelený, 2000). Monitoring byl uskutečněn během sezóny 2013 a 2014, přičemž každá lokalita byla navštívena 2x během každé sezóny (viz tab. č.: 1) v intervalech v závislosti na aktuálním počasí. V sezóně roku 2013 vládlo velice nepříznivé počasí, byla dlouho zima a neustále pršelo, proto první monitoring byl uskutečněn s odstupem

skoro jednoho měsíce od obvyklého výskytu šídlatky kroužkované. Naproti tomu sezóna roku 2014 byla unikátní v tom, že zas panovalo extrémní sucho, celé období zimy i jara bylo téměř bez srážek, což se projevilo velkým snížením hladiny u většiny sledovaných lokalit.

Monitoring	I. 2013	II. 2013	I. 2014	II. 2014
Sběr od	21.5.	8.9.	20.4.	21.5.
Sběr do	11.6.	23.9.	23.4.	6.6.

Tabulka č.1: Datum sběru dat během sezóny 2013 a 2014

Odchyt jedinců byl prováděn standardní metodou (Hanel, Zelený, 2000) používala jsem entomologickou síťku o průměru 40 cm s bílou barvou tylu a délce teleskopické hole 150 cm, dále jsem při práci v terénu používala brodící gumovky a turistickou GPS (Garmin Dakota 10). Každou lokalitu jsem procházela podél břehové linie, vážky jsem chytala za letu, nebo smýkala z okolní vegetace, u lokalit, které byly rozsáhlých rozměrů, jsem vybrala pouze určité partie (záchytné body), které jsem procházela. Při náhlých změnách počasí jsem procházela i okolní prostředí (hloučky keřů nebo stromů popř. i louku), protože při nepříznivém počasí se šídlatka stahuje od vodního biotopu dál do terestrických stanovišť. Na každé lokalitě jsem strávila minimálně 30 minut. Během každého monitoringu jsem zaznamenala v absolutních číslech abundanci druhu *Sympecma paedisca*.

Hodnotu pH (parametr pro statistické analýzy – *pH*) a konduktivitu (parametr pro statistické analýzy – *Conduct*) jsem změřila pomocí kombinovaného přístroje pro měření pH a konduktivity značky HANNA typ HI 98129. Ostatní environmentální proměnné jsem hodnotila subjektivně na základně vizuálního zhodnocení, všechny environmentální proměnné byly vyjádřeny kategorií nebo vícečetnou stupnicí a to následovně − **substrát dna**: bahno, štěrk, jíl, písek, kameny. **Litorál:** chybí, do 2 m, solitéry, několik m (parametr pro statistické analýzy – *Plant*). Rostlinou skladbu litorálu jsem určovala sama na místě, hodnotila jsem pouze dominantní druhy. Jako litorální vegetaci jsem brala pouze tu, která kořenila v mělkých prosvětlených částech bentálu. **Sklon břehu:** 0-10 %, 10-45 %, 45-90 % (parametr pro statistické analýzy – *Slant*). **Vodní vegetace:** souvislá, určitá místa, rozvolněná, chybí (parametr pro statistické analýzy – *Veget*). Jako vodní vegetaci jsem označila celou skupinu vodních rostlin (hydrofyty) (Hejný, 2000), v rámci této skupiny jsem rozlišovala dvě podskupiny a to emerzní hydrofy a submerzní hydrofity (Rybka, 1997). **Zastínění:** 100 %, 50-100 %, < 50 %, není. **Šířka lesa**: kontinuální, do 30 m, solitérní stromy a keře, chybí (parametr pro statistické analýzy – *Forest*). **Hloubka:** (parametr pro statistické analýzy –

Depth). Velikost vodní plochy jsem spočítala v programu ArcGis, verzi 10.2. (název parametru pro statistické analýzy – *Area*). V programu ArcGis jsem také u všech sledovaných lokalit vytvořila obalové zóny (Buffer – 1000 metrů) a v této obalové zóně jsem spočítala relativní pokryvnost následujících vrstev: lesní půdy se stromy [název parametru pro statistické analýzy – stromový porost (*STR*)], lesní půdy s křovinatým porostem [název parametru pro statistické analýzy – křovinatý porost (*KRP*)], orné půdy [název parametru pro statistické analýzy – zemědělský půdní fond (*ZPF*)] a vrstvy trvale travního porostu (název parametru pro statistické analýzy – *TTP*). Informace o způsobu hospodaření u některých sledovaných lokalit, poskytl Ing. Tomáš Skurka z Českého Rybářství s.r.o. v Mariánských lázních. U ostatních lokalit jsem informaci zjistila z povodňového plánu Karlovarského kraje.

4.4 Zpracování dat

Všechna nasbíraná data jsem nejprve zpracovala v programu Microsoft Excel 2007, kde jsem vytvořila přehledné tabulky. Pro vyjádření přítomnosti (+) nebo nepřítomnosti (-) druhu na sledovaných lokalitách jsem použila metodu prezence a absence (Hanel, Zelený, 2000), viz tabulka č.: 3. Abundanci druhu během jednotlivých kontrol na stanovištích vystihuje tabulka č.: 2. Dále jsem pracovala v programu ArcGis verzi 10.2., kde jsem vytvořila mapové podklady. Pro vytvoření mapových podkladů jsem pracovala s daty DATA200 pro karlovarský kraj, především s vrstvami: vodní plochy, orná půda, trvale travní porosty, lesní půda se stromy a lesní půda s křovinatým porostem, vrstvy byly v souřadnicovém systému JTSK a s rastry (ortofoto ČR, 2,5x2 km) ve formátu JPG a souřadnicovém systému JTSK. Ze vstupních vrstev jsem vytvořila výstupní vrstvy a ty jsem v konečné formě převedla do výsledných layoutů. Veškerá data pro vytvoření mapových podkladů poskytl Český úřad zeměměřičský a kartografický (ČÚZK).

Všechny statistické analýzy jsem provedla v programu R (R Development Core, 2011). Všechna data jsem příslušně upravila do formátu, který odpovídá pravidlům pro statistické zpracování dat v příslušném statistickém programu.

Abych zjistila, které faktory nejvíce ovlivňují přítomnost a abundanci druhu *S. paedisca* na sledovaných lokalitách, vytvořila jsem dva zobecněné lineární modely (Generalized Linear Models, GLM). Oba v programu R (R Development Core, 2011).

Pro analýzu vlivu jednotlivých environmentálních proměnných (vysvětlující proměnné) na přítomnost *S. paedisca* (vysvětlovaná proměnná) byl použit bionomický model. Pro testování vlivu jednotlivých environmentálních proměnných (vysvětlující proměnné), na

abundanci druhu (vysvětlovaná proměnná) byl použit model s negativním binomickým rozdělením. Správnost modelu byla ověřena pomocní standardních diagnostických grafů. Pro provedené analýzy byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 0.05$.

Pro srovnání podobnosti monitorovaných lokalit na základě naměřených environmentálních proměnných, jsem zvolila analýzu hlavních komponent (Principal Component Analysis, PCA). Tato analýza byla provedena za pomocí knihovny Vegan 2.2.-1. (Oksanen et al., 2013).

5. Výsledky

Celkem bylo zmonitorováno 19 zájmových lokalit, během čtyř provedených monitoringů byl druh *S. paedisca* zaznamenán celkem na osmi lokalitách. Prezenci a absenci druhu na všech lokalitách během sledovaného období znázorňuje tab. č.: 3.

Označení	Název lokality	I. 2013	II. 2013	I. 2014	II. 2014	Prezence/absence
loc1	rybník Skřivan	+	+	-	+	**+**
loc2	rybník Březový	+	-	+	-	**+**
loc3	rybník Velký Martický	-	-	-	-	**-**
loc4	rybník bezejmenný	-	-	-	-	**-**
loc5	rybník Horní Telečský	+	-	+	+	**+**
loc6	rybník Kopinský	+	-	+	+	**+**
loc7	rybník Velký Údrčský	-	-	-	+	**+**
loc8	rybník Plamenný	+	+	+	+	**+**
loc9	rybník bezejmenný 2	-	-	-	-	**-**
loc10	rybník Hodinář	-	+	-	+	**+**
loc11	rybník Potoční	-	-	-	-	**-**
loc12	rybník Kochův	-	-	-	-	**-**
loc13	rybník Podhořský	-	-	-	-	**-**
loc14	rybník Velký Tašovický	+	+	-	-	**+**
loc15	rybník Zelený	-	-	-	-	**-**
loc16	rybník Andělský	-	-	-	-	**-**
loc17	rybník Černý	-	-	-	-	**-**
loc18	rybník Nový Bochov	-	-	-	-	**-**
loc19	rybník Silniční	-	-	-	-	**-**

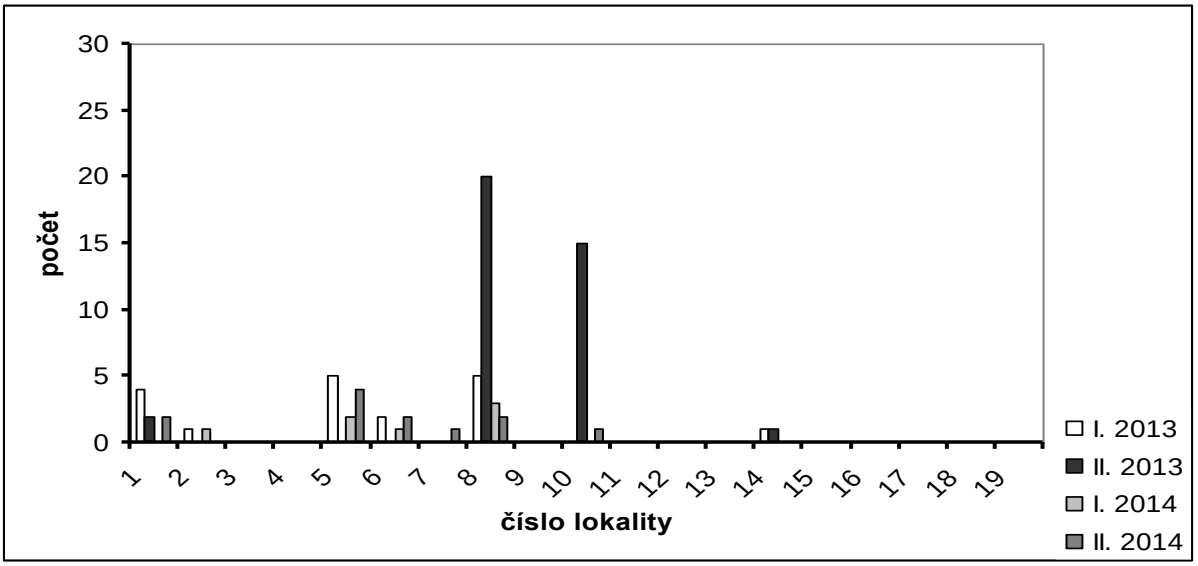
Tab. č. 3: Výskyt druhu *S. paedisca* na jednotlivých lokalitách během sezóny 2013 a 2014

Na pěti lokalitách, byl již výskyt *S. paedisca* znám, v rámci provedených monitoringů byl výskyt opět potvrzen, jednalo se o lokality: rybník Skřivan, rybník Březový, rybník Horní Telečský, rybník Kopinský, rybník Velký Údrčský. Během monitoringu byly objeveny tři

nové lokality s výskytem *S. paedisca* a to: rybník Plamenný, rybník Hodinář a rybník Velký Tašovický. Počet odchycených jedinců během všech čtyř návštěv znázorňuje tab. č.: 2 a obr. č.: 5.

Označení	Název lokality	I. 2013	II. 2013	I. 2014	II. 2014	∑ pozorovaných jedinců
loc1	rybník Skřivan	4	2	0	2	**8**
loc2	rybník Březový	1	0	1	0	**2**
loc3	rybník Velký Martický	0	0	0	0	**0**
loc4	rybník bezejmenný	0	0	0	0	**0**
loc5	rybník Horní Telečský	5	0	2	4	**11**
loc6	rybník Kopinský	2	0	1	2	**5**
loc7	rybník Velký Údrčský	0	0	0	1	**1**
loc8	rybník Plamenný	5	20	3	2	**30**
loc9	rybník bezejmenný 2	0	0	0	0	**0**
loc10	rybník Hodinář	0	15	0	1	**16**
loc11	rybník Potoční	0	0	0	0	**0**
loc12	rybník Kochův	0	0	0	0	**0**
loc13	rybník Podhořský	0	0	0	0	**0**
loc14	rybník Velký Tašovický	1	1	0	0	**2**
loc15	rybník Zelený	0	0	0	0	**0**
loc16	rybník Andělský	0	0	0	0	**0**
loc17	rybník Černý	0	0	0	0	**0**
loc18	rybník Nový Bochov	0	0	0	0	**0**
loc19	rybník Silniční	0	0	0	0	**0**

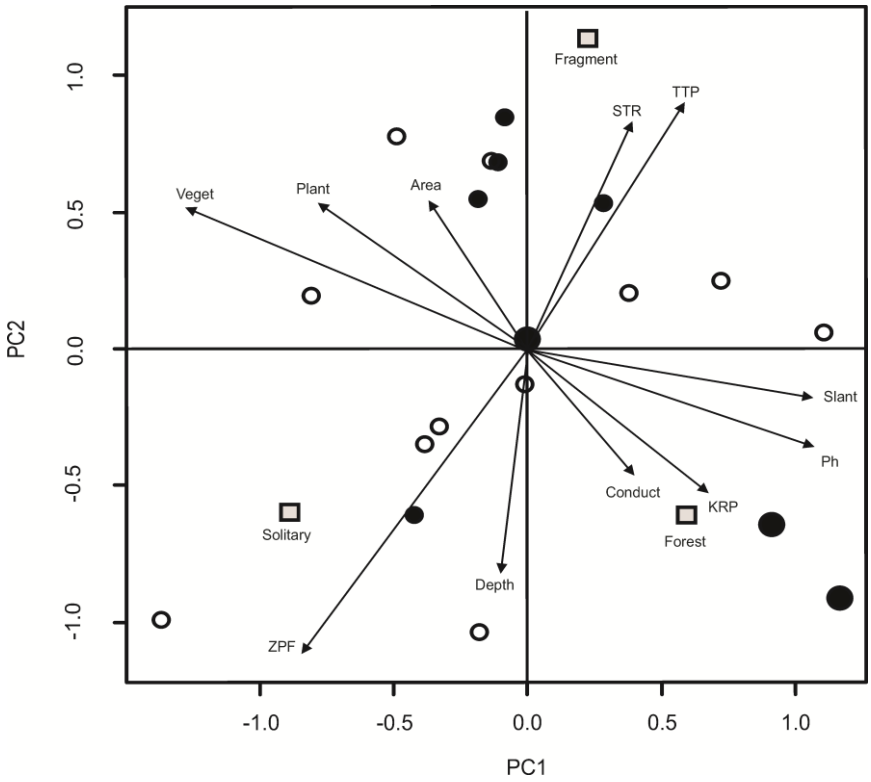
Tab. č. 2: Abundance *S. paedisca*, na jednotlivých lokalitách během sezóny 2013 a 2014



Obr. č. 5: Abundance *S. paedisca*, na jednotlivých lokalitách během sezóny 2013 a 2014

Nejvyšší počet odchycených jedinců, během všech čtyř provedených kontrol, byl pozorován v sezóně roku 2013, zajímavé bylo, že se jednalo o druhou polovinu roční doby výskytu *S. paedisca*. Lokalita Plamenný rybník a lokalita Hodinář vykazovaly nejvyšší počty jedinců ze všech monitorovaných lokalit a i všech provedených monitoringů.

Na základě provedené PCA analýzy nelze říci, které environmentální faktory patří k nejvýznamnějším faktorům ovlivňující výskyt *S. paedisca*, nepodařilo se objevit jasný gradient, jediný faktor, který na základě této analýzy připadá v úvahu je konduktivita, viz obr. č.: 6.



Obr. č. 6: Analýzy hlavních komponent (PCA) vyjadřující podobnost lokalit z pohledu naměřených environmentálních proměnných (vysvětlená variabilita na prvních dvou osách představuje: první osa 25.1 % a druhá osa 18.7 % tedy 43.8 % celkové variability) (STR – stromový porost, TTP – trvale travní porost, Area – plocha lokalit, Plant – rostliny (litorál), Veget – vodní vegetace, Solitary – pouze jednotlivé stromy, ZPF – zemědělský půdní fond, Depht – hloubka, Conduct – konduktivita, Forest – les, KRP – křovinatý porost, Slant – sklon břehů)

Výsledky z provedeného prvního zobecněného lineárního modelu (GLM), kterým byla zjišťována významnost určitých sledovaných environmentálních proměnných, které ovlivňují přítomnost *S. paedisca*, bylo zjištěno, že signifikantními faktory jsou konduktivita (*P=0.013*) a hloubka (*P=0.030*) viz tab. č.: 4. Výsledkem druhého zobecněného lineárního modelu (GLM), který testoval environmentální proměnné, které nejvíce ovlivňují početnost *S.*

paedisca, bylo zjištěno, že signifikantním faktorem je pH (*P=0.010*). Jako marginální faktor lze označit faktor stromový porost (*P=0.081*), jež je také významný, ale není signifikantní, viz tab. č.: 5.

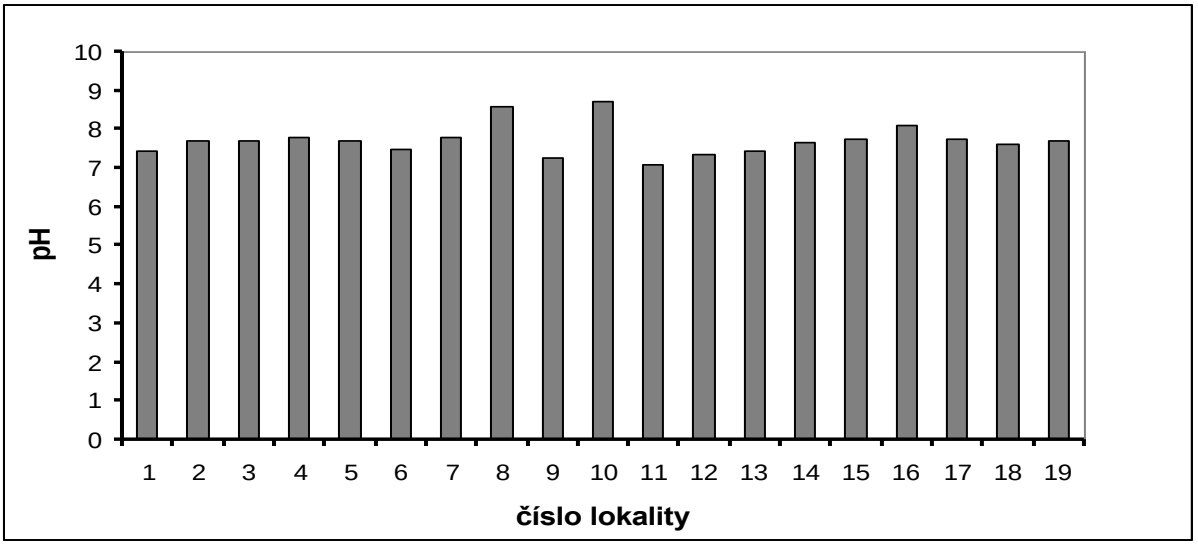
Faktor	*Df*	Deviance	*P*
NULL	18	25.864	
Conduct	1	6.0725	0.013
Depht	1	4.7047	0.030

Tab. č. 4: Zobecněný lineární model (GLM) vyjadřující analýzu vlivu vybraných environmentálních faktorů na přítomnost *S. paedisca* (Conduct – konduktivita, Depht – hloubka, Df – počet stupňů volnosti, *P* – hodnota signifikance Chi kvadrát testu)

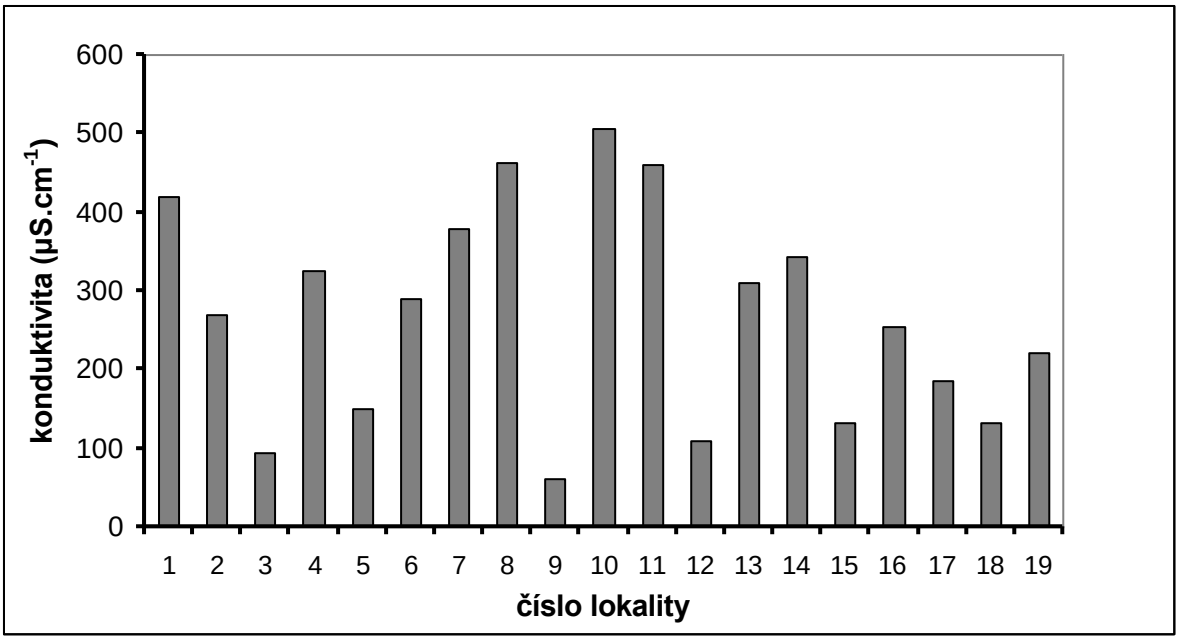
Faktor	*Df*	Deviance	*P*
NULL	18	26.516	
Ph	1	6.5743	0.010
Conduct	1	1.3346	0.248
ZPF	1	0.0096	0.921
STR	1	3.0413	0.081

Tab. č. 5: Zobecněný lineární model (GLM) vyjadřující analýzu vlivu vybraných environmentálních faktorů na početnost *S. paedisca* (Conduct – konduktivita, ZPF – zemědělský půdní fond, STR – stromový porost, Df – počet stupňů volnosti, *P* – hodnota signifikance Chi kvadrát testu)

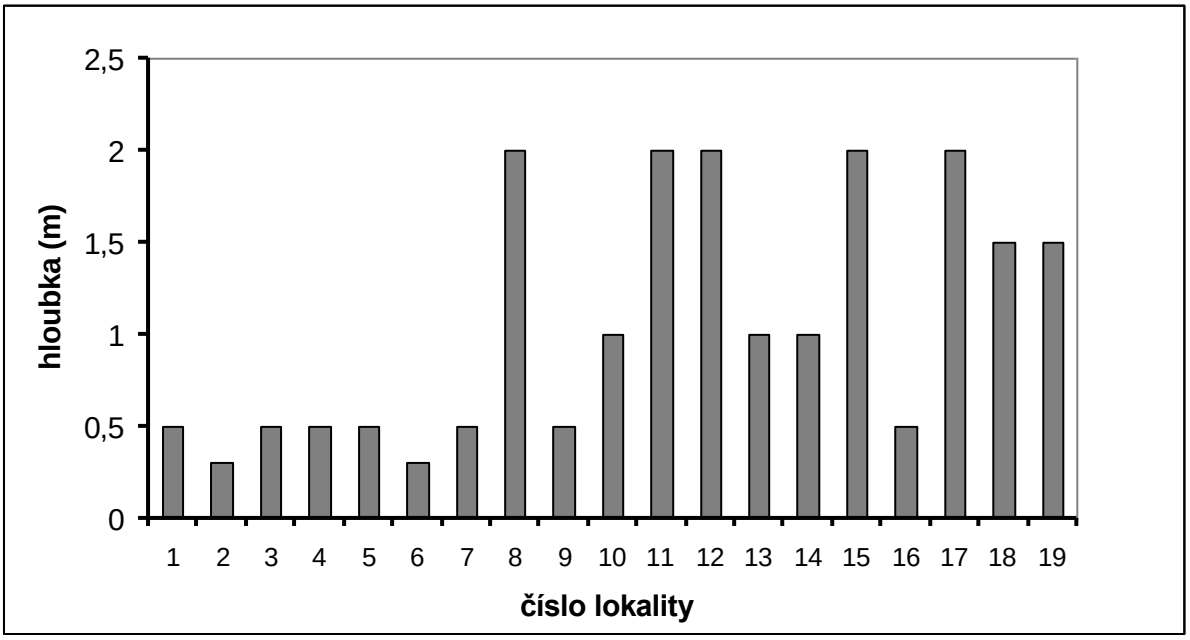
Naměřené hodnoty pH a konduktivity u všech sledovaných lokalit, znázorňují obr. č.: 7 a 8. Obrázek č.: 9 znázorňuje hloubku u všech monitorovaných lokalit.



Obr. č. 7: Hodnota pH v monitorovaných lokalitách



Obr. č. 8: Hodnota konduktivity v monitorovaných lokalitách



Obr. č. 9: Hloubka v monitorovaných lokalitách

6. Diskuse

Výsledky této práce ukázaly, že hlavními (signifikantními) faktory, které významně ovlivňují přítomnost druhu *S. paedisca* na sledovaných lokalitách jsou hloubka lokality a konduktivita vody. Dle Sternberga a Buchwalda (1999) je hloubka vodního sloupce velice důležitá a má

zásadní vliv na vývoj larev *S. paedisca*. Hloubka ovlivňuje prohřívání vody na jaře, přičemž teplota vody je klíčová pro rychlý vývoj larev (Sternberg, Buchwald, 1999).

Druhým průkazným faktorem byla konduktivita. Obecně se uvádí, že hodnota konduktivity může vypovídat o míře antropogenního ovlivnění daných lokalit a intenzitě jakým se na nich hospodaří (Hájek, 2000). Čím větší je hodnota konduktivity, tím více je voda ovlivněna činností člověka. Navíc konduktivita je velice závislá na teplotě vody, tato závislost je velmi výrazná cca 2% vzrůst při vzrůstu teploty o 1 ºC (Leira, Sabater, 2005). Nepřímo tak může souviset s hloubkou vodního sloupce.

Z výsledků také vyplývá, že odhadovaná početnost *S. paedisca* na lokalitách souvisí s pH. Askew (2004) uvádí, že šídlatka kroužkovaná obývá vodní plochy v rozmezí pH od 4 do 9. V monitorovaných lokalitách se pH pohybovalo od nejnižší naměřené hodnoty 7,45 (rybník Skřivan) do nejvyšší naměřené hodnoty 8,73 (rybník Hodinář). Všechny lokality mají zásaditý (alkalický) charakter, tedy pH nad 7. Rozdíl v monitorovaných lokalitách a v naměřeném pH nebyl tak markantní, přesto početnost *S. paedisca* byla vyšší na lokalitách s vyšším pH resp. s pH vyšším než 8, konkrétně jde o lokality rybník Plamenný (pH 8,6) kde bylo pozorováno celkem 30 jedinců a rybník Hodinář (pH 8,73) kde bylo pozorováno celkem 16 jedinců.

V České republice, se hojně chová kvůli svým hospodářským účelům kapr obecný (Kolář et al., 2012), přičemž pro všechny kaprovité ryby a jejich chov je optimální pH v rozmezí od 6 do 9 (Kladivová, Svobodová, 2004). Z naměřených hodnot plyne, že všechny lokality splňují optimální rozmezí pH pro chov kaprovitých ryb, tudíž nebyl chov ryb eliminován právě faktorem pH. Je tedy možné užít jakékoliv intenzity hospodaření (extenzivní, polointenzivní, intenzivní) v sledovaných lokalitách. Dolný et al., (2007) i Harabiš et al., (2012) uvádí, že šídlatka kroužkovaná je velice citlivá na nadměrnou a nevhodnou rybí obsádku, jež má vliv na mortalitu larev.

Na sedmi lokalitách (rybník Skřivan, rybník Březový, rybník Horní Telečský, rybník Kopinský, rybník Velký Údrčský, rybník Plamenný a rybník Hodinář, se hospodaří polointenzivním způsobem, což znamená výtěžnost ryb až 900 kg/ha. Pouze na jediné lokalitě (rybník Velký Tašovický) se hospodaří extenzivním způsobem. Kolář et al., (2012) uvádí, že při zarybnění rybníka nad 500 kg/ha dochází k drastickým změnám v ekosystému. Nadměrná rybí obsádka je schopna zlikvidovat veškerou vodní vegetaci, jak litorální tak i vegetaci vzplývavou (submerzní). Rybí obsádka také způsobuje zvýšený zákal vody, ale hlavně způsobuje neúnosný, nadměrný predační tlak pro všechny živočichy (Kolář et al., 2012). Přesto se zdá, že je druh *S. paedisca* schopen dlouhodobě přežívat i v rybnících, kde se

hospodaří polointenzivním způsobem, ale právě množství ryb je limitujícím faktorem v početnosti *S. paedisca.*

Dalším faktorem, který může mít vliv (byl prokázán jen marginální efekt) na přítomnost a početnost *S. paedisca* je stromový porost. Dle Schmidta (1993) Šídlatka kroužkovaná upřednostňuje otevřenou strukturu vegetace a keře. Přičemž u lokalit (rybník Horní Telečský, rybník Kopinský, rybník Velký Údrčský a rybník Velký Tašovický) byly v okolním land use zastoupeny výrazně lesní porosty. To je možným důvodem proč právě stromový porost limitoval početnost *S. paedisca*.

Početnost *S. paedisca* se v jednotlivých sledovaných lokalitách početně velmi odlišovala, nejvyšší počet pozorovaných jedinců byl odchycen v nově objevené lokalitě rybníce Plamenném. Je evidentní, že tato lokalita se stává z hlediska výskytu druhu významnou, *S. paedisca* zde byl pozorován během všech čtyř sledování a celkový počet jedinců je ze všech sledovaných lokalit nejvyšší, konkrétně jde o 30 jedinců.

Naopak se zdá, že doposud významná lokalita rybník Podhořský se potýká s problémy, jež ovlivňují výskyt druhu. Během obou sledovaných sezón nebyla zaznamenána v této lokalitě přítomnost žádného jedince sledovaného druhu, přitom ve studii Harabiše a Jiskry (2008) je rybník Podhořský označen jako významná lokalita s recentním výskytem *S. paedisca*. Je velmi pravděpodobné, že na lokální úrovni došlo či dochází k negativním vlivům, které jeho výskyt limitují. Domnívám se, že absence druhu by mohla být způsobena náhlými disturbancemi spojenými s výstavbou Track Centra, jež je v přímé blízkosti sledované lokality.

Je však nutné zmínit, že početnost pozorovaných a odchycených jedinců mohla být ovlivněna schopnostmi pozorovatele, jelikož šídlatka kroužkovaná je krypticky zbarvená a v přirozeném prostředí kde se vyskytuje je velice obtížné ji detekovat. Navíc při náhlém zhoršení počasí se jedinci stahují od vodního biotopu dále do terestrických stanovišť a ani při procházení vegetací jedinci nevzlétávají.

Během realizovaného sledování byl druh *S. paedisca* zaznamenán celkem na osmi lokalitách. Na některých lokalitách byl již výskyt *S. paedisca* znám, konkrétně se jednalo o rybník Skřivan, rybník Březový, rybník Horní Telečský, rybník Kopinský a rybník Velký Údrčský, provedeným monitoringem byla přítomnost druhu v lokalitě opět potvrzena. U rybníka Plamenného a u rybníka Hodináře je možné, že se jedná o historické lokality. Schöttner (1937) dokládá výskyt *S. paedisca* v oblasti Hroznětína již před více než 100 lety. Co se týče lokality rybník Velký Tašovický je pravděpodobné, že sem se druh rozšířil z EVL Za Údrčí, kde je mnoho lokalit známo výskytem druhu *S. paedisca*.

Monitoring druhu byl cíleně plánován tak, aby bylo možné zjistit přítomnost druhu v pre-reproduktivním (na konci léta) i reproduktivním (na jaře) období. Nejvyšší počet odchycených jedinců během všech čtyř provedených kontrol byl pozorován v sezóně roku 2013. Je překvapivé, že nejvyšší počet jedinců, byl pozorován na konci léta, přičemž Sternberg a Buchwald (1999) i metodická příručka AOPK (Dolný, 2005) uvádějí, jako vhodné období monitoringu šídlatky kroužkované duben a květen. Jako optimální se však jeví monitoring během obou období.

Karlovarský kraj patří mezi kraje s malým stupněm osídlení a nízkou intenzitou hospodaření a ve srovnání s ostatními kraji ČR, vykazuje vysoký koeficient ekologické stability (Zdražil et al., 2012) i to je možným důvodem proč *S. paedisca*, který patří k celoevropsky ohroženým druhům se v celé oblasti Karlovarska vyskytuje relativně běžně (Harabiš, Jiskra, 2008). Šídlatka kroužkovaná patří k Evropsky významným ,,naturovým,, druhům vážek (Dolný, 2005). Ochrana druhu vychází ze Směrnice č. 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, kde je druh zahrnut v příloze IV. V této příloze jsou zahrnuty druhy, jež vyžadují přísnou ochranu. Šídlatka kroužkovaná však nepatří k prioritním druhům a do dnešní doby nebyla na území západních Čech vyhlášena jediná Evropsky významná lokalita pro potřeby ochrany druhu *S. paedisca*.

Z osmi sledovaných lokalit na nichž byl *S. paedisca* přítomen, jsou dvě lokality (rybník Kopinský, rybník Velký Údrčský) součástí Evropsky významné lokality Za Údrčí, která byla vyhlášena k ochraně hnědáska chrastavcového (*Euphydryas aurinia*). Mezi faktory ohrožení tohoto motýla lze zařadit úbytek vhodných lokalit v důsledku odvodňování, nahrazení alternativní pastvy intenzivním hospodařením a zarůstáním lokality dřevinou vegetací a konkurenčními druhy trav (Příroda Karlovarska, 2015). Mezi managementová opatření, kterými je zajištěna ochrana hnědáska chrastavcového a která jsou vhodná pro šídlatku kroužkovanou lze uvést: seč pouze jednou do roka, seč musí být mozaikovitá tj. alespoň 1/3 lokality musí být neposečena. Dalším vhodným managementovým opatřením je výsadba pásů křovin na loukách, jak uvádí Schmidt (1993) šídlatka preferuje otevřenou strukturu vegetace s křovinami.

Zbývajících šest lokalit (rybník Skřivan, rybník Březový, rybník Velký Tašovický, rybník Horní Telečský, Rybník Plamenný a rybník Hodinář) nejsou součástí žádné Evropsky významné lokality ani zvláště chráněného území. Důležitým kritériem aby lokalita mohla být vyhlášená za EVL a zahrnuta do soustavy NATURA 2000 je, že populace chráněného druhu musí mít na lokalitě stabilní výskyt. Další možná kritéria jsou rozmnožující se populace a regionální význam druhu (NATURA 2000, 2006). Podle těchto kritérií a v rámci provedených

monitoringů a na základě zjištěných skutečností, by bylo vhodné některé monitorované lokality navrhnout jako možné EVL. Např. u rybníka Plamenného lze s velkou pravděpodobností říci, že se zde vyskytuje stabilní a i početná populace, jedinci zde byly zaznamenáni během všech čtyř provedených pozorování. Také lokalita Skřivan je známa stabilní populací, kterou lze datovat k roku 2005.

Pro výskyt šídlatky kroužkované jsou zapotřebí určité stanovištní podmínky jako např.: nízké zastínění vodní plochy, minimální rybí obsádka, rozvinutá litorální vegetace, hloubka aj. Aby bylo dosaženo těchto podmínek je důležitý vhodný management. Na lokalitách (rybník Skřivan, rybník Březový, rybník Plamenný, rybník Hodinář a rybník Velký Tašovický) se v litorální vegetaci vyskytovaly rychle rostoucí (agresivní) druhy jako je orobinec a rákos. Dle Dolného et al., (2007) je potřeba tyto druhy účelně odstraňovat. Tyto rostliny vytvářejí uniformní monocenózy jež způsobují úplné zarůstání vodní hladiny. V tomto stavu brání rostliny pronikání slunečního záření k samotné hladině, a pro šídlatku kroužkovanou je sluneční záření a s tím spojená teplota vody velice důležitá (Sternberg, Buchwald, 1999).

Pro *S. paedisca* je důležité minimální zastínění vodní plochy, které ovlivňuje proces prohřívání vody na jaře (Dolný et al., 2007). Na lokalitách (rybník Hodinář, rybník Plamenný, rybník Horní Telečský a rybník Velký Údrčský) se vyskytovaly stromy kontinuálně po celém obvodu lokalit, zastínění bylo sice menší než 50 %, přesto by bylo vhodné některé stromy odstranit případně je vhodně upravit, aby do budoucna nehrozilo, jak stromy porostou vytvoření uceleného zápoje korun, jež by výrazně ovlivňovali zastínění vodní plochy.

Dále je vhodné u všech lokalit provádět sečení břehových porostů, v určitou roční dobu (mimo sezónní dobu výskytu *S. paedisca*), okolní porosty by bylo vhodné sekat po částech (v pruzích), jelikož se šídlatka kroužkovaná v těchto porostech ukrývá před predátory a navíc jí tento typ stanoviště poskytuje i množství potravy. Při posečení všech porostů najednou, tuto možnost úkrytu a nelezení potravy strácí. Zároveň však potřebují vhodná zimoviště. Šídlatka kroužkovaná přečkává zimní období ve stádiu preadultního imága (Sternberg, Buchwald, 1999). Období přezimování je spojeno s velkou mortalitou (Manger, Dingemanse, 2009). Stanoviště kde jedinci přezimují, bývají vzdálené i několik kilometrů od vod, kde se rozmnožují (Sternberg, Buchwald, 1999). Protože místa k přezimování mohou být takto vzdálená a je o nich dosud známo minimum informací, efektivní ochrana těchto zimovišť je v současné době značně komplikovaná.

Početnost rybí obsádky hraje velkou roli v přítomnosti druhu *S. paedisca*. Většina lokalit, kde se *S. paedisca* vyskytoval je ve vlastnictví Českého rybářství s.r.o. v Mariánských

Lázních. Je jasné, že pro vlastníka je prioritní mít z rybníků především užitek. Přesto se zdá, že polointenzivní hospodaření je v rámci možností ještě vhodným způsobem, který je druh *S. paedisca* schopen tolerovat.

7. Závěr

Tato diplomová práce se zabývá rozšířením *Sympecma paedisca* na území Karlovarského kraje, jeho habitatovými požadavky se zaměřením na limitující faktory ovlivňující jeho výskyt.

Jedním z cílů práce bylo zmapování vybraných lokalit a zjištění přítomnosti či nepřítomnosti druhu *S. paedisca* na těchto lokalitách. Během cíleného monitoringu, který probíhal v sezóně roku 2013 a 2014 na 19 lokalitách, se přítomnost druhu *S. paedisca* podařila prokázat celkem na osmi z nich. Což je na necelé polovině sledovaných lokalit. Některé lokality již byly známi výskytem *S. paedisca*, konkrétně se jednalo o lokality: rybník Skřivan, rybník Březový, rybník Horní Telečský, rybník Kopinský a rybník Velký Údrčský. Provedenými monitoringy byla opět přítomnost druhu potvrzena. U dvou ,,nově,, objevených lokalit rybníku Plamenném a rybníku Hodináři, lze s velkou pravděpodobností předpokládat, že se jedná o lokality historické. Lokalita rybník Velký Tašovický dosud nebyla známa výskytem *S. paedisca* a druh zde byl objeven poprvé.

Dalším cílem práce bylo identifikovat klíčové prediktory, které ovlivňují distribuci a početnost *S. paedisca* na sledovaných lokalitách a vyhodnocení habitatových preferencí druhu. Provedené analýzy odhalily, že signifikantními faktory, které ovlivňují přítomnost druhu *S. paedisca* na sledovaných lokalitách jsou hloubka a konduktivita. Z analýz také vyplynulo, že odhadovaná početnost šídlatky kroužkované na zkoumaných lokalitách souvisí s pH.

Druh *S. paedisca* preferoval lokality s menší hloubkou a vyšší konduktivitou. Vyšší hodnoty konduktivity v sledovaných lokalitách jde nepřímo vysvětlit intenzitou hospodaření. Obecně se uvádí, že čím více je voda obhospodařována člověkem, tím vyšší je i hodnota konduktivity a na sedmi sledovaných lokalitách se hospodařilo polointenzivním způsobem. Nepřímo může konduktivita také souviset s hloubkou vodního sloupce. Lze to vysvětlit závislostí konduktivity na teplotě vody, kdy při vzrůstu teploty vody o 1 ºC vzrůstá hodnota konduktivity přibližně o 2 %. Voda ve všech lokalitách kde se *S. paedisca* vyskytoval, měla zásaditý charakter, přesto početnost byla větší na lokalitách kde pH bylo vyšší (přes 8), z pohledu naměřeného pH se lokality svým charakterem podobaly více slatinám.

Z hlediska podobnosti sledovaných lokalit a preference určitých environmentálních proměnných se nepodařilo objevit jasný gradient, který by vysvětloval absenci druhu na vybraných lokalitách.

S. paedisca patří k naturovým druhům vážek, během monitoringů byly objeveny lokality, kde se vyskytovaly stabilní a poměrně početné populace a dle platné legislativy, která se vztahuje k soustavě Natura 2000, by bylo vhodné navrhnout vybrané lokality jako Evropsky významnou lokalitu (EVL) pro potřeby ochrany šídlatky kroužkované.

Ochrana zimovišť není v dnešní době reálná, protože místa, kde *S. paedisca* přezimuje ve sledovaném území, nejsou známa. Jako vhodný způsob hospodaření kde je druh schopen dlouhodobě přežívat se jeví hospodaření polointenzivní. Ačkoliv se v rámci provedených analýz nepodařilo prokázat vliv faktorů zastínění a vegetace, dá se předpokládat, že i tyto faktory mohou určitou mírou ovlivňovat distribuci a početnost *S. paedisca*. Na základě zjištěných výsledků by v rámci vhodného managementu na lokalitách, kde se v litorálu vyskytovaly agresivní druhy rostlin, tyto rostliny odstraňovat. U lokalit, kde se vyskytovaly stromy kontinuálně by bylo vhodné některé stromy odstranit, případně vhodně upravit jejich tvar koruny, aby do budoucna nehrozilo nadměrné zastínění vodní plochy.

Data získaná během provedených monitoringů v rámci této diplomové práce mohou dále sloužit pro potřeby agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK), která zajišťuje monitoring naturových druhů na území České republiky. Jako seznam lokalit s prokázaným výskytem a aktuálním rozšířením *S. paedisca*. Do budoucna by bylo vhodné směřovat výzkum i na stanoviště kde *S. paedisca* přezimuje, aby mohla být zajištěna efektivní ochrana tohoto unikátního druhu vážky.

8. Seznam literatury

Askew R. R. (1988): The dragonflies of Europe. Colchester, Haley Books, 291 pp.

Askew R. (2004): The dragonflies of Europe (revision edition). 308 pp., Harley Books, Colchester.

Bernard R., Buczynski P., Tonczyk G. (2002): Present state, threats and conservation of dragonflies (Odonata) in Poland. Nat. Conserv., 59: 53-71.

Borisov S. N. (2004): Adaptations of Dragonflies (Odonata) under Desert Conditions. Entomological Review 86: 534–543.

Corbet P. S. (1993): Are Odonata useful as bio-indicators? Libellula 12: 91-102.

Corbet P. S. (1999): Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata. Harley Books, 830 pp.

Cott H. B. (1940): Adaptive coloration in animals, London: Methuen & Co. Ltd.

ČSÚ (2009): Postavení venkova v Karlovarském kraji. Český statistický úřad, oddělení regionálních analýz a informačních služeb, Karlovy Vary, 128 s.

d´Aguilar J., Dommanget J.-R., Préchac R. (1986): A Field guide to the Dragonflies of Britain, Europe & North Africa. Collins, London, 336 pp.

Dijkstra K-D. B., Lewington R. (2006): Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing. Dorset. 320 s. ISBN: 0953139948.

Dijkstra K., Bechly G., Bybee S. M., Dow R. A., Dumont H. J., Fleck G., Garrison R. W., Hämäläinen M., Kalkman V. J., Karube H., May M. L., Orr A. G., Paulson D. R., Rehn A. C., Theischinger G., Trueman J. W. H., Van Tol J., Von Ellenrieder N., Ware J., (2013): The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). Zootaxa 3703: 36 – 45.

Dijkstra K.-D. B., Kalkman J. V., Ketelaar R., Van der Weide M. J. T. (2002): Nederlandse fauna 4. De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse vereniging voor Libellenstudie. Nationaal Natuurhistorisch museum naturalis, European Invertebrate survey – Nederland 2002, KNNV Uitgeverij, 440 pp.

Dimitrova M., Merilaita S. (2010): Prey concealment: visual background complexity and prey contrast distribution. Behavioral Ecology 21: 176–181.

Dodds W. K. (2002): Freshwater ecology: concept and environmental applications. Academic press.

Dolný A. (2005): Metodika monitoringu evropsky významného druhu šídlatka kroužkovaná (Sympecma paedisca = S. braueri). 13 pp. Unpubl. MS, Praha: AOPK ČR.

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 pp.

Dolný A., Ďuriš Z. (2008): Potápění jako součást zvláštní životní strategie vážek. Živa 5: 220 – 222

Endler J. A. (1990): On the measurement and classification of colour in studies of animal colour patterns. Biological Journal of the Linnean Society 41: 315–352.

Farkač J., Král D., Škorpík M. [eds.] (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. - Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha

Gibo D. L. (1981): Altitudes attained by migrating monarch butterflies, Danaus p. plexippus (Lepidoptera: Danaidae), as reported by glider pilots. – Can. J. Zool., 59: 571–572.

Gibbons B. (1986): Dragonflies and Damselflies of Britain and Northern Europe. Hamlyn Limited, London.

Grimaldi D., Engel M. S. (2005): Evolution of the Insects. Cambridge University press, New York.

Hájek J., Mocek B. (2000): Výskyt šídlatky kroužkované – Sympecma annulata (Sélys, 1887) (Odonata: Lestidae) v České republice. In: Hanel L. (ed.): Vážky 2000 – sborník referátů celostátního semináře. ZO ČSOP Vlašim, pp. 52–59.

Hanel L., Zelený J. (2000): Vážky (Odonata), Výzkum a ochrana. - ČSOP Vlašim, Vlašim, 240 pp.

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

Harabiš F., Jiskra P. (2008): K výskytu druhu Sympecma paedisca (ODONATA) v České republice. (ed.): Vážky 2008 – sborník referátu celostátního semináře. ZO ČSOP Vlašim, pp. 141 –144.

Heidemann H., Seidenbusch R. (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. - Keltern (Verlag E. Bauer), 391 s.

Hejný S. a kolektiv (2000): Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Company & East West Publishing Praha, Praha, 2000. 118 pp.

Hendrychová M., Šálek M., Červenková A. (2008): Invertebrate communities in man-made and spontaneously developed forests on spoil heaps after coal mining. Journal of Landscape Studies 1: 169 – 187.

Hesoun P. (2008): Jak to vidí vážky. Hamerský potok o. s. Jindřichův Hradec. p. 24.

Hiemeyer F., Miller E., Miller J. (2001): Winterbeobachtungen an Sympecma paedisca (Odonata: Lestidae). Libellula 20(3/4): 103-113.

Hloušek J. (2006): Hornictví a geologie Božídarska. Informační brožura, obec Boží Dar, 80 s.

Holuša O., Mückstein P. (2007): Vážky (Odonata) Ždárských vrchů. Faunisticko-ekologická studie. Edice Parnassia, sv. 2, AOPK Praha, Správa CHKO Žďárské vrchy, 77 pp.

Horváth G., Malik P., Kriska G., Wildermuth H. (2007): Ecological traps for dragonflies in a cemetery: the attraction of Sympetrum species (Odonata: Libellulidae) by horizontally polarizing black gravestones. Freshwater Biol 52: 1700 – 09.

Chapin F. S., Zavaleta E. S., Eviner V. T., Naylor R. L., Vitousek P. M., Reynolds H. L. et al. (2002): Consequences of changing biodiversity. Nature, 405, 234–242.

Chochel M. (2004): Zajímavé entomologické poznatky se zaměřením na vážky z průzkumů výsypky u Jirkova na Chomutovsku. In: Hanel L. (ed.): Vážky 2004 – sborník referátů celostátního semináře. ZO ČSOP Vlašim, pp. 83–90.

Chovanec A., Raab R. (1997): Dragonflies (Insecta, Odonata) and the ecological status of newly created wetlands examples for long-term bioindication programmes. Limnologica 27: 381 - 392.

Chovanec A., Waringer J. (2001): Ecological integrity of river-floodplain systems assessment by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). Regulated Rivers: Research and Management 17: 493 - 507.

Jödicke R. (1997): Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas [= Neue Brehm-Bücherei 631]. – Magdeburg (Westarp Wissenschaften), 277 s.

Jeziorski P. (1998): Check list of dragonflies (Odonata) of the Czech Republic. Čas. slez. Muz. Opava (A) 47: 173–177.

Ježek J. (2001): Program rozvoje Karlovarského kraje. Regionální rozvojová agentura Egrensis, Karlovy Vary, 37 s.

Kalkman V. J., Boudot J.-P., Bernard R., Conze K.-J., De Knijf G., Dyatlova E., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E., Sahlen G. (2010): European Red List of Dragonflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 24 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*(1): 351-363.

Ketelaar R., Ruiter E. J., Uilhoorn H. M. G., Manger R., de Boer E. P. (2007): Habitat choice of Sympecma paedisca in the Netherlands. Brachytron 11(1): 21-33.

Kladivová V., Svobodová J. (2004): Lososové a kaprové vody. Závěrečná zpráva z výzkumného úkolu, VÚV, Praha.

Kodrík D. (2004): Fyziologie hmyzu – učební texty. Entomologický ústav Akademie věd České republiky a Biologická fakulta, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích.

Kolář F., Matějů J., Lučanová M., Chlumská Z., Černá K., Prach J., Baláž V., Folteisek L. (2012): Ochrana přírody z pohledu biologa. Jak a proč chránit českou přírodu. Dokořán.

Kotarac M. (1997): Atlas of the Dragonflies (Odonata) of Slovenia with the Red Data List. Center za kartografihjo favne in flore, Miklavs na Dravskem plju, 205 pp.

Leather S. R., Walters K. F. A., Bale J. S. (1996): The ecology of insect overwintering. Cambridge University Press, New York, 268 p.

Lee R. E. Jr., Denlinger D. L. (1991): Insects at Low Temperature. New York and London, Chapman and Hall, 513.

Leira M., Sabater S. (2005): Diatom assemblges distribution in catalan rivers, Spain, in relation to chemici and physiographical factors. – *Water Research* 39: 73-82.

Maiorano L., Falcucci A., Garton E. O., Boitani L. (2007): Contribution of the Natura 2000 network to biodiversity conservation in Italy. Conservation Biology, 21(6): 1433-1444.

Manger R. (2011): Copula of Sympecma fusca and Sympecma paedisca observed for the second time in the Netherlands. Brachytron 14(1): 59-63.

Manger R. (2007): Exterior characteristics of Sympecma paedisca in the Netherlands. Brachytron 11(1): 63-74.

Manger R., Dingemanse N. J. (2009): Adult survival of *Sympecma paedisca* (Brauer) during hibernation (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica*, 38(1): 55-59.

Merilaita S. (2003): Visual Background Complexity Facilitates the Evolution of Camouflage. Evolution 57: 1248–1254.

Middleton B. A. (1999): Wetland Restoration, Flood Pulsing, and Disturbance Dynamics. John Wiley & sons.

Miko L., Hošek M. [eds.] (2009): Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009, Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha, 102 s., ISBN 978-80-87051-70-2.

Mikolajewski D. J., Johansson F. (2004): Morphological and behavioral defense in dragonfly larvae: trait compensation and cospecialization. Behav. Ecol. 15: 614–620.

Mištera L. (1996): Geografie západočeské oblasti. Západočeská univerzita, Plzeň, 156 s., ISBN 978-80-704308-66.

Mückstein P. (2009): Zpráva ze zoologického inventarizačního průzkumu vážek (Odonata) v lokalitě Laguna u Bohdalova v roce 2009. 7 s.

Nalepa C. A., Kidd K. A., Hopkins D. I. (2000): The Multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera:Coccinellidae): Orientation to Aggregation Sites. – J. Entomol. Sci., 35: 150–157.

Nedvěd O. (2000): Snow white and the seven dwarfs: a multivariate approach to classification of cold tolerance. – Cryo-Letters, 21: 339–348.

Němec J., Kopp J., Bartoš M. (2009): Vodstvo a podnebí v souvislosti se změnou klimatu. Consult Praha, 255 s., ISBN 80-903482-7-0.

Oksanen J., Blanchet F. G., Kindt R., Legendre P., Minchin P. R., O´hara R. B., Simpson G. L., Solymos P., Stevens M. H. H., Wagner H. (2013): Vegan: Comunity Ecology Package. Dostupné z: http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html.

Ostermann O. P. (1998): The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. Journal of applied ecology, 35(6): 968-973.

Pecharová E., Svoboda L., Vrbová M. (2011): Obnova jezerní krajiny pod Krušnými horami. Lesnická práce, s.r.o., 112 s., ISBN 987-80-87199-01-5.

Pecharsky B., Cooper S., McIntosh A. (1997): Extrapolating from individual behavior to populations and communities in streams. Journal of the North American Benthological Society 16(2): 375-390.

Pierce C. L., Crowley P. H., Johnson, D. M. (1985): Behavior and ecological interactions of larval Odonata. *Ecology* 66: 1504-1512.

Prinzing A. (2001): Use of shifting microclimatic mosaic by Arthropods on exposed tree trunks. – Ann. Ent. Soc. Amer., 94: 210–218.

R Development Core Team (2011): R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria : the R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. Available online at http://www.R-project.org/.

Reinhardt K., Gerighausen U. (2001): Oviposition site preference and egg parasitism in Sympecma paedisca (Odonata: Lestidae). Int. Jour. Odonatology 4(2): 221-230.

Ring R. A. (1980): Insects and their cells. In Low temperature preservation in medicine and biology, (ed. M. J. Ashwood-Smith and J. Farrant), pp. 187-217. Pitman Medical, London.

Riservato E., Boudot J. P., Ferreira S., Jovic M., Kalkman V. J., Schneider W., Samraoui B. (**2009):** The Status and Distribution of Dragonflies of the Mediterranean Basin. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN.

Rounsevell M. D. A., Reginster I., Arau´jo M. B., Carter T. R., Dendoncker N., Ewert F., House J. I., Kankaanpa S., Leemans R., Metzger M. J., Schmit C., Smith P., Tuck G. (2006): A coherent set of future land use change scenarios for Europe. Agric. Ecosyst. Environ. 114, 57–68.

Rosenthal G.G. (2007): Spatiotemporal Dimensions of Visual Signals in Animal Communication. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 38: 155–178.

Ruiter E. J., Manger R. (2007): Hibernation in the Netherlands, not quite easy for Sympecma paedisca. Brachytron 11(1): 42-49.

Ruiter E. J., Uilhoorn H. M. G., Manger R., Ketelaar R., de Boer E. P. (2007): Recapture of Sympecma paedisca over great distance. Brachytron 11(1): 34-41.

Ruxton G. D. (2009): Non-visual crypsis: a review of the empirical evidence for camouflage to senses other than vision. Philosophical Transactions of the Royal Society, B: Biological Sciences, 364, p.549–557.

Rybka V. (1997): Mokřady střední Moravy. Sagittaria, Olomouc, 1997. 65 pp.

Samways M. J. (1993): Dragonflies (Odonata) in taxic overlays and biodiversity conservation. Pages 111-123 in K. J. Gaston, T. R. New,and M. J. Samways, editors. Perspectives on insect conservation. Intercept Ltd, Andover, Massachusetts.

Schilling E. G., Loftin C. S., Huryn A. D. (2009): Macroinvertebrates as indicators of fish absence in naturally fishless lakes. Freshwater Biology 54: 181–202.

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

Schorr M. (1990): Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland., 465 pp., Ursus Scientific Publishers.

Schöttner A. (1937): Beiträge zur Odonatenfauna Böhmens. Ent. Rdsch. 55: 87–88.

St. Quentin D. (1960): Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammensetzung und Herkunft. Zool. Jb. Syst. 87(4/5): 301-316.

Sternberg K., Buchwald R. (1999): Die Libellen Baden–Württembergs. Band 1:Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). 468 pp., Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

Stevens M., Merilaita S. (2009a): Introduction. Animal camouflage: current issues and new perspectives. Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B, 364, p. 423–427.

Stoks R. (1998a): Effects of lamellae autotomy on survival and foraging success of the damselfly *Lestes sponsa* (Odonata: Lestidae). Oecologia 117: 443-448.

Stoks R. (1998b): Indirect monitoring of agonistic encounters in larvae of *Lestes viridis* (Odonata: Lestidae) using exuviae lamellae status. Aquatic Insects: International Journal of Freshwater Entomology 20:173-180.

Straka V. (1984): Vážky (Odonata) Slovenského krasu. Biológia (Bratislava), 39: 1017-1022.

Tauber M. J., Tauber C. A., Masaki S. (1986): Seasonal adaptations ofinsects. Oxford University Press, New York.

Tolasz R., Míková T., Valeriánová A., Voženílek V. (2007): Atlas podnebí Česka. Univerzita Palackého v Olomouci - ČHMU, Olomouc, 255 s. ISBN 978-80-244-1626-7.

Tropek R., Řehounek J. (eds).(2012): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. České Budějovice: ENTÚ BC AV ČR a Calla. 152 S.

Trueman J. W. H., Rowe R. J. (2009): Odonata. Dragonflies and damselflies. Version 16 October 2009. *http://tolweb.org/Odonata/8266/2009.10.16* in The Tree of Life Web Project, *http://tolweb.org/*

ÚAP Karlovarského kraje (2011): Podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území. Krajský úřad Karlovarského kraje, ORRK, Karlovy Vary.

Van Calster H., Vandenberghe R., Ruysen M., Verheyen K., Hermy M., Decocq G., (2008): Unexpectedly high 20th century floristic losses in a rural landscape in northern France. Journal of Ecology 96, 927–936.

Vojar J. (2007): Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ZO ČSOP Hasina Louny.

Zdražil V., Keken Z., Martiš M., Zimová M., Mudra S. (2012): Program rozvoje Karlovarského kraje pro období 2014 – 2020. Praha. 119 s.

Internetové zdroje:

ČÚZK (2010): Oficiální webové stránky Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního v České republice [online]. [cit. 21. 12. 2014]. Dostupné z: http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/#

Krajské vojenské velitelství Karlovy Vary (2014): Charakteristika Karlovarského kraje. [online]. [cit. 10. 1. 2015]. Dostupné z: http://www.kvv-karlovyvary.army.cz/htm/0_4.html

NATURA 2000 (2006): Oficiální webové stránky soustavy Natura 2000 v České republice [online]. Praha: 2006 [cit. 5. 2. 2015]. Dostupné z: http://www.nature.cz/natura2000design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=seznam&quickfilter=3&show_all=0

NATURA 2000 (2006): Oficiální webové stránky soustavy Natura 2000 v České republice [online]. Praha: 2006 [cit. 12. 2. 2015]. Dostupné z: http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/priloha_iii.pdf

Novák J., Zicha O. (2014): Nástroj pro výpočet mapovacích čtverců metodou KFME [online]. Biolib, 2014 [cit. 21. 12. 2014]. Dostupné z http://www.biolib.cz/cz/toolKFME/

Pechlát J. (2007): Chráněné druhy systému NATURA 2000 [online]. [cit. 12. 2. 2015]. Dostupné z: http://www.hmyz.net/seznamnatura.htm

Povodí Ohře (2014): Plán oblasti povodí Ohře [online]. [cit. 12. 2. 2015]. Dostupné z: http://www.poh.cz/portal/sap/cz/index.htm

Příroda Karlovarska (2015): Hnědásek chrastavcový (Euphydryas aurinia) [online]. [cit. 25. 2. 2015]. Dostupné z: http://prirodakarlovarska.cz/clanky/51hnedasekchrastavcovyeuphydryas-aurinia

9. Seznam příloh

Příloha č. 1: Fotografie *Sympecma paedisca*

Příloha č. 2: Rozdíl v kresbě na hrudi u *Sympecma paedisca* a *Sympecma fusca*

Příloha č. 3: Přehled nálezu druhu *Sympecma paedisca* na sledovaných lokalitách

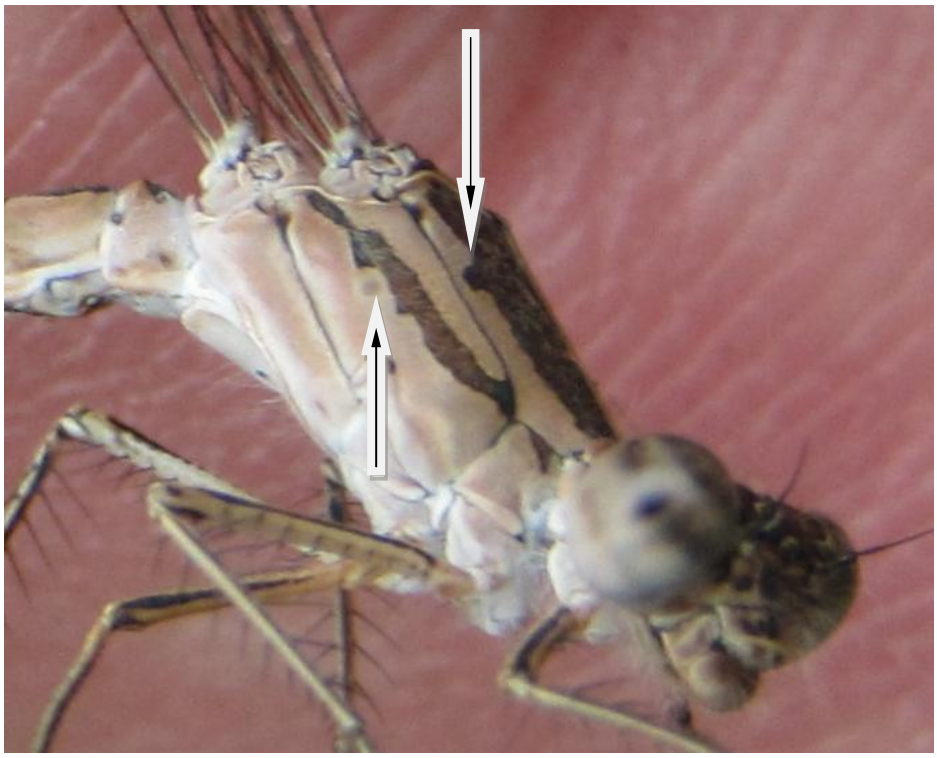
Příloha č. 4: Záznamový list pro mapování vážek (Odonata)

Příloha č. 1: fotografie *Sympecma paedisca*

(Zdroj: vlastní)

(Zdroj: vlastní)

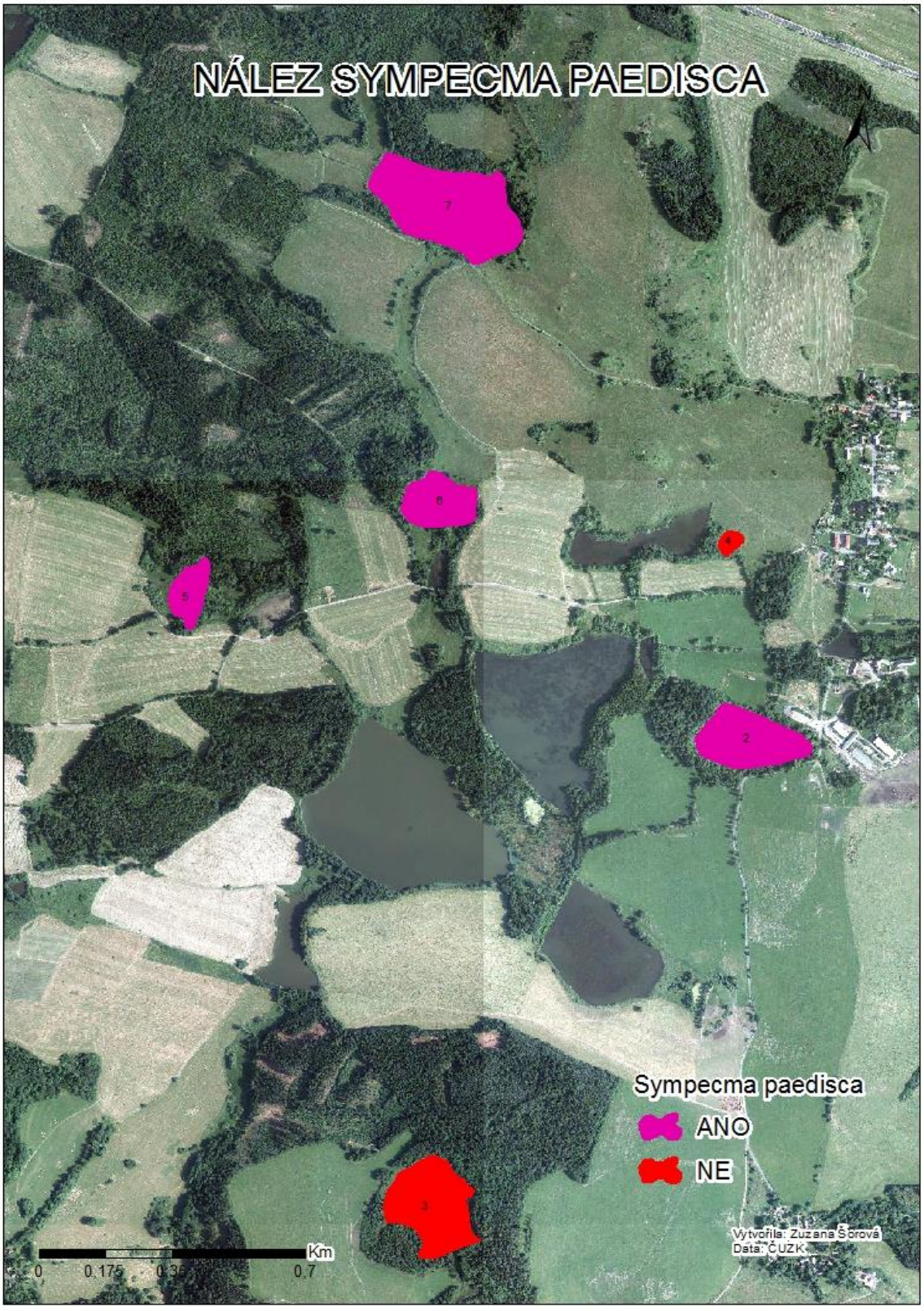
Příloha č. 2: Rozdíl mezi *S. paedisca* a *S. Fusca* (detail kresby na hrudi)



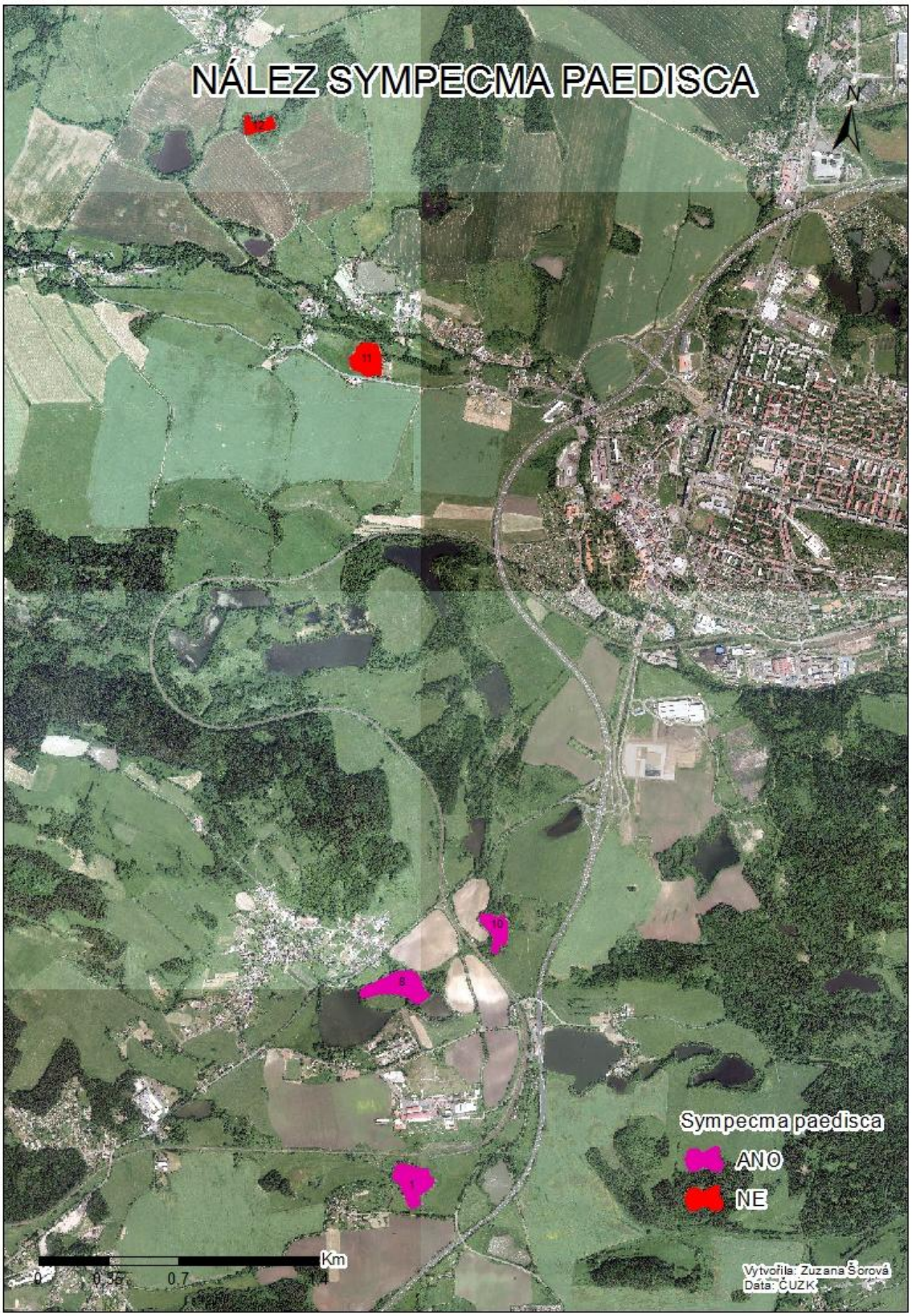
S. paedisca na horním pruhu zřetelný výběžek, spodní pruh vykrajovaný. (Zdroj: vlastní)

S. fusca horní pruh bez zřetelného výběžku. (autor: Jacob van der Weele 2003, www.treknature.com)

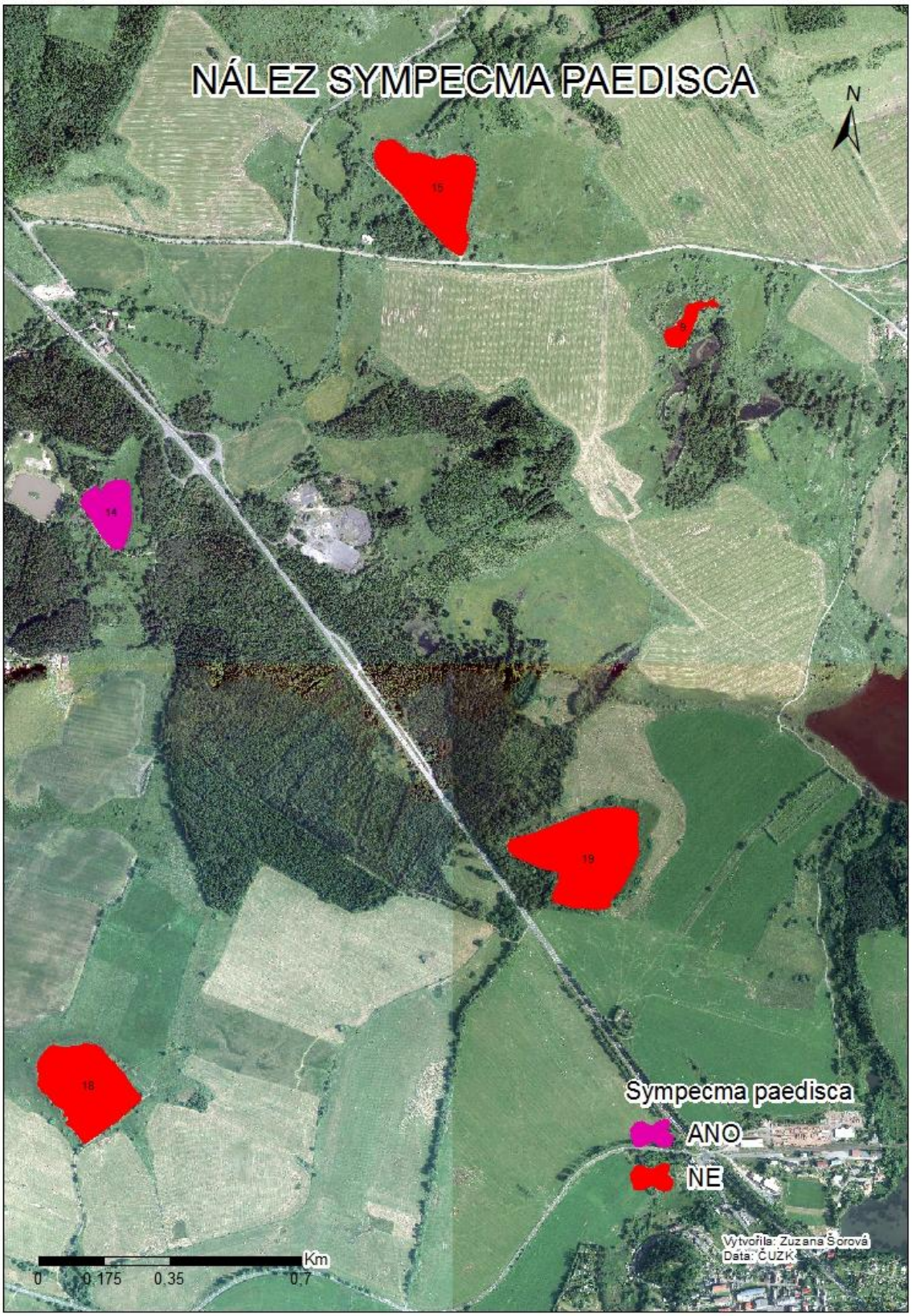
Příloha č. 3: Nález *S. paedisca* na monitorovaných lokalitách



2 - rybník Březový, 3 - rybník Velký Martický, 4 - rybník bezejmenný, 5 - rybník Horní Telečský, 6 - rybník Kopinský, 7 - rybník Velký Údrčský

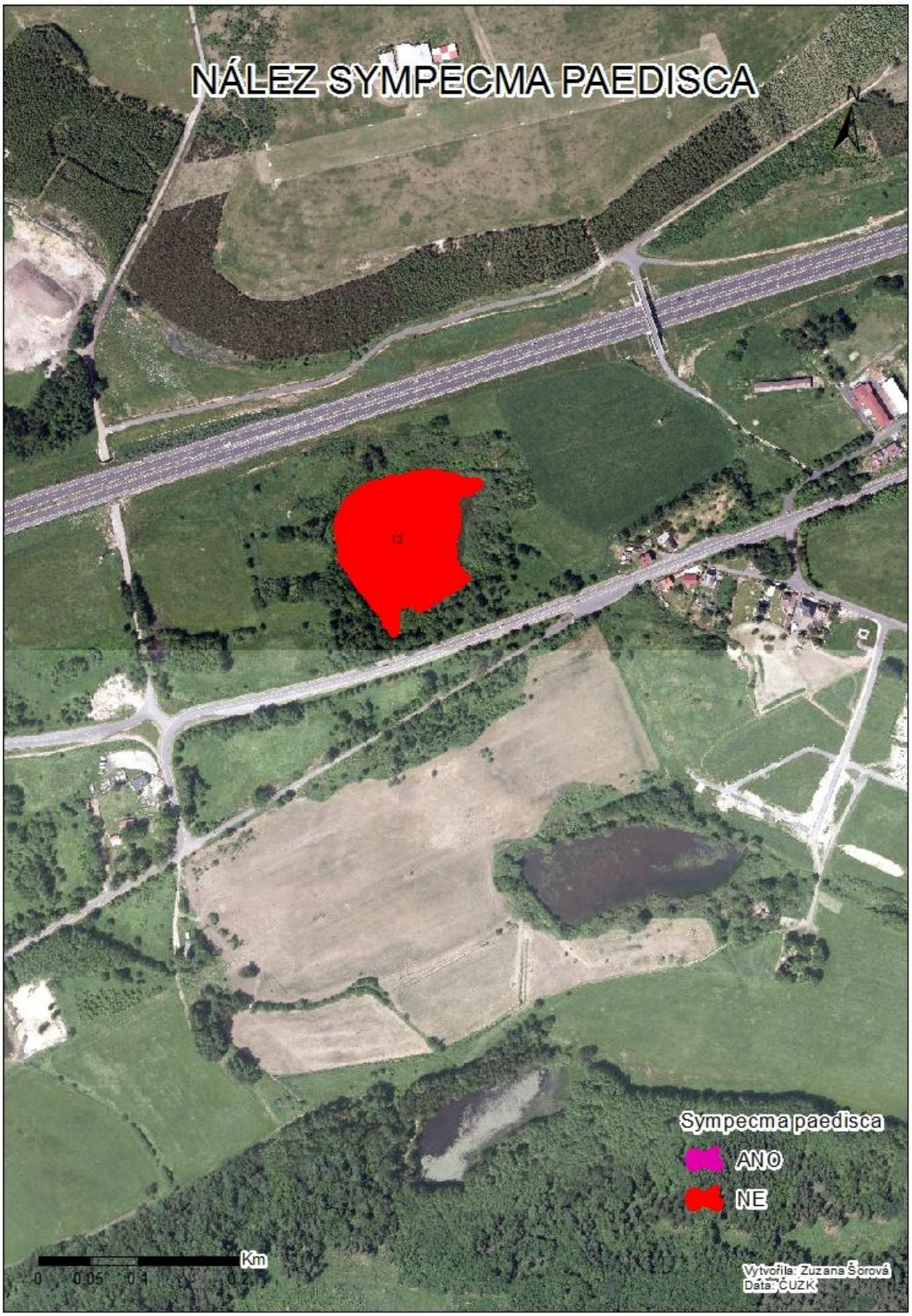


1 - rybník Skřivan, 8 - rybník Plamenný, 10 - rybník Hodinář, 11 - rybník Potoční, 12 - rybník Kochův



9 - rybník bezejmenný 2 (Bražecké hliňáky), 19 - rybník Silniční, 14 - rybník Velký Tašovický, 15 - rybník Zelený, 18 - rybník Nový Bochov

16 - rybník Andělský, 17 - rybník Černý



13 - rybník Podhořský

Příloha č. 4: Záznamový list pro mapování vážek (Odonata)

Lokalita:			GPS:			Bližší popis:		
Ph:			Teplota:			Oxi		
Konduktivita:			Oblačnost:			Flow		
Třída:	1	2	3	4	5	6	7	Log.
Abundance:	1	2 až 5	6 až 10	11 až 20	21 až 50	51 až 100	více než 100	
Etologie	J - juvenilní jedinci		L - larva	T - tandem	K - kopulace	O - ovipozice	E - exuvie	

C. splendens	*A. cyanea*	Charakteristiky lokality: / Lot / Lent
C. virgo	*A. grandis*	Ryby: Ano / Ne
S. fusca	*A. mixta*	Vodní plocha: m^2
L. sponsa	*A. imperator*	Hloubka: m
C. viridis	*A. parthenope*	Substrát dna: bahno / štěrk
P. pennipes	*C. aenea*	jíl / písek / kameny
P. nymphula	*S. metallica*	Litorál: chybí / do 2 m
E. najas	*L. depressa*	solitery / několik m
E. cyathigerum	*L. quadrimaculata*	Skladba litorálu:
I. elegans	*O. cancellatum*	
C. puella	*C. erythraea*	Sklon břehů: 0-10 % / 10-45 %
	S. sanguineum	45-90 %
C. ornatum	*S. vulgatum*	Vodní vegetace: souvislá / určitá místa
		rozvolněná / chybí
		Zastínění: 100% / 50-100%
		< 50 % / není
		Šířka lesa: kontinuální / do 30 m
		solitérní stromy a keře / chybí
		Land use: (rekultivace)