

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Vážky jako deštníkové druhy nebo spíš druhy pod deštníkem?

Dragonflies as umbrella species or more likely species under the umbrella?

Bakalářská práce

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

Bakalantka: Martina Valešová

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martina Valešová

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Vážky jako deštníkové druhy nebo spíš druhy pod deštníkem?

Název anglicky

Dragonflies as umbrella species or more likely species under the umbrella?

Cíle práce

Na začátku 21. století čelíme nebývalému poklesu diversity vodních organismů. Z pohledu ochrany přírody je velmi atraktivní myšlenka spojit ochranu druhů, které mají stejné, nebo podobné nároky na stanoviště. Tento způsob ale bohužel stále není efektivní a v praxi se neuplatňuje. Vhodným příkladem deštníkových druhů pro vážky i jiný vodní hmyz jsou obojživelníci. Obývají stejné biotopy a larvální vývoj probíhá ve vodním prostředí.

Snaha, o spojení druhů do skupin pomocí funkčních charakteristik, je již dlouholetou myšlenkou. Důvodem je to, že zaměření na funkční charakteristiky druhů (traits) zlepšuje porozumění fungování mechanismů, které řídí interakce mezi organismy a jejich prostředím.

Cílem této bakalářské práce bude analyzovat společné vlastnosti vážek, obojživelníků a vodních brouků.

Metodika

Terénní výzkum je zaměřen na 4 oblasti České republiky. V těchto oblastech již dlouhodobě probíhají terénní výzkumy. Data budou sbírána během sezóny roku 2018. Před sezónou budou vybrané vodní biotopy dvou typů. Intenzivně obhospodařované rybníky (alespoň 8) a extenzivně obhospodařované vodní plochy, které budou zastoupeny stejným počtem. Larvy a dospělci budou chytány pomocí sítky pro odchyt vodního hmyzu a pomocí živochytných pastí na jaře a na podzim.

Harmonogram řešení:

- březen až květen 2018: příprava podkladů pro bakalářskou práci
- červen až září 2018: sběr dat
- říjen až prosinec 2018: analýza dat a sestavení osnovy práce
- prosinec 2018 až duben 2019: vlastní zpracování bakalářské práce

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran + přílohy

Klíčová slova

Odonata, biodiverzita, deštníkové druhy

Doporučené zdroje informací

Bried, J. T., Herman, B. D. & Ervin, G. N. (2007) Umbrella potential of plants and dragonflies for wetland conservation : a quantitative case study using the umbrella index. *Journal of Applied Ecology*, 44, 833–842.

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

Violle, C., Navas, M., Vile, D., Kazakou, E. & Fortunel, C. (2007) Let the concept of trait be functional! *Oikos*, 116, 882–892.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Jana Hronková

Elektronicky schváleno dne 22. 7. 2018

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 8. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 21. 03. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Filipa Harabiše, Ph.D. Uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala informace. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 30. 3. 2020

.....

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat mému vedoucímu Mgr. Filipovi Harabišovi Ph.D., za jeho ochotu, pomoc, podporu a množství času, který mi věnoval a Ing. Janě Hronkové za konzultace. Dále bych chtěla poděkovat své rodině, za velkou psychickou podporu, hlavně své mamince, která byla vždy pro mě vzorem. Také svým kamarádům a přátelům, kteří mě hodně psychicky podporovali.

V Praze dne 30. 3. 2020

.....

Abstrakt

V dnešní době je veliký pokles hmyzu, který je důležitý pro potravní řetězec mnoha dalších zvířat. Proto je nutné se zaměřit na efektivní ochranu přírody. Nechránit jen určité druhy, ale zahrnout větší množství taxonů i ohrožená stanoviště. Na ochranu přírody se zaměřují různé koncepty. V této studii jsem se zaměřila na koncept deštníkových druhů. V rámci ochrany vodního hmyzu je vhodná zastřešující skupina obojživelníků. Terénní výzkum byl zaměřen na čtyři oblasti České republiky (Karlovarsko, Sedlčansko, Strakonicko a Jindřichohradecko). Data byla sbírána během sezóny (od konce května do září) roku 2018. Před sezónou byly vybrané vodní biotopy dvou typů: intenzivně a extenzivně obhospodařované rybníky. Na lokalitách byla zkoumána přítomnost obojživelníků a vodního hmyzu – vážek. Údaje byly pečlivě zaznamenány a následně vyhodnoceny pomocí GLM modelů. Výsledky ukázaly, že ani jeden z vybraných čtyř druhů obojživelníků neindikoval větší množství druhů vážek na lokalitě a ani rozdíl v ochranářské hodnotě společenstev vážek za přítomnosti či nepřítomnosti obojživelníka. Tato studie prokázala, že ač obojživelníci jsou citliví na změnu prostředí, nelze podle nich určit lokality s druhovou pestrostí vodního hmyzu.

Klíčová slova: deštníkový koncept, deštníkové druhy, biodiverzita, typy ochrany přírody, traity, *Odonata*, *Amphibia*

Abstract

Nowadays there is a huge drop in the number of insects, which are important for the food chain of many other animals. Therefore, it is necessary to focus on effective conservation. Not only to protect certain species, but to include in conservation a large number of taxa and endangered habitats. Various concepts focus on nature conservation. In this study I focused on the concept of umbrella species. In the framework of aquatic insects' conservation, an umbrella group of amphibians is suitable. The field research was focused on four areas of the Czech Republic (Karlovy Vary, Sedlčany, Strakonice and Jindřichův Hradec). The data were collected during the season (from the end of May to September) in 2018. Before the sampling season, two types of aquatic habitats were selected: intensively and extensively managed ponds. The presence of amphibians and aquatic insects - dragonflies was investigated in the localities. The data were recorded and then processed using the GLM model. The results showed that neither of the four selected amphibian species indicated significant difference in dragonfly species richness on the site and no difference in the conservation value of dragonfly communities in the presence or absence of an amphibian was found. This study showed that although amphibians are sensitive to environmental change, habitats with species diversity of aquatic insects cannot be identified in relation to them.

Keywords: umbrella concept, umbrella species, biodiversity, effective conservation, traits, *Odonata*, *Amphibia*

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíle práce	10
3. Literární rešerše.....	10
3.1. Typy ochrany přírody v České republice	10
3.1.1. Územní ochrana	11
3.1.2. Druhová ochrana.....	11
3.1.3. Další druhy ochrany.....	13
3.2. Charakteristika deštníkových druhů.....	15
3.3. Názory na funkčnost konceptu deštníkových druhů	16
3.4. Funkční vlastnosti (traits).....	19
3.5. Charakteristika skupiny obojživelníků (<i>Amphibia</i>).....	20
3.6. Charakteristika řádu vážek (<i>Odonata</i>)	25
3.7. Charakteristika podřádu vodních ploštic (<i>Heteroptera</i>).....	28
4. Metodika	33
4.1. Charakteristika vybraných lokalit.....	33
4.1.1. Karlovarsko.....	33
4.1.2. Sedlčansko	34
4.1.3. Strakonicko	35
4.1.4. Jindřichohradecko.....	36
4.2. Sběr dat.....	38
4.3. Statistická analýza	39
5. Výsledky	40
6. Diskuse.....	43
7. Závěr	45
8. Seznam použité literatury.....	46
9. Seznam příloh.....	52
10. Přílohy	53

1. Úvod

Nacházíme se ve velice rychlé a technologicky vyspělé době. Bohužel tempu rychlého progresu technologií a potřeb lidí neodpovídá ochrana přírody. Jak legislativně, tak uvědomění si lidí, že je důležité nechat taky krásu přírody dalším generacím. Vzniká čím dál tím větší potřeba efektivní ochrany přírody. Není možné chránit všechny druhy najednou, proto vznikají různé koncepty, jak chránit více druhů v rámci jednoho managementového opatření, aby se ochrana přírody stala efektivní. Ve své práci se zabývám jedním typem způsobu ochrany druhů.

Koncept deštníkových druhů je velmi atraktivní pro ochranu přírody. Vhodným příkladem jsou obojživelníci, kteří potřebují k nemalé části svého života vodu. Zde se také vyskytují různí vodní bezobratlí, jako například vážky či vodní ploštice, kteří jsou svým způsobem života vázáni na vodu (Strauss et Niedringhaus, 2014) (Dolný et al., 2016). Z toho se dá usoudit, že obojživelníci jsou velmi vhodnou zastřešující skupinou pro další vodní hmyz. Obecně můžeme říct, že obojživelníci jsou považováni za velmi dobrou indikační skupinu – jsou velmi citliví na změny v prostředí (např. fyziologické vlastnosti prostředí a chemismus vody), (Zwach, 2009). Ale není to zcela efektivní, protože každá skupina má trochu jiné nároky (chemické a fyzikální) na prostředí, může mít vliv i vzájemná predace atd. (Zwach, 2009). Mnoho autorů ve svých studiích uvádí, že je koncept neefektivní z různých důvodů.

Ochrana přírody není vyvážená ohledně specializací na živočichy či habitaty obecně (př. NATURA 2000 – Ptačí oblasti, to je ochrana zaměřená na ptáky). Proč se třeba nechrání i další mnohem menší, ale za to důležitější živočichové, kteří jsou na počátku potravního řetězce. Bez nich by nebyla možná existence živočichů, kteří jsou již teď ohroženi. Proto se využívá konceptů, které chrání alespoň část ekologické niky/ prostředí vhodného pro existenci živočichů citlivých na změny (Primack et al., 2001).

2. Cíle práce

Na začátku 21. století čelíme nebývalému poklesu diverzity vodních organismů. Z pohledu ochrany přírody je velmi atraktivní myšlenka spojit ochranu druhů, které mají stejné, nebo podobné nároky na stanoviště. Vhodným příkladem deštníkových druhů, pro vážky i jiný vodní hmyz, jsou obojživelníci. Obývají stejné biotopy a larvální vývoj probíhá ve vodním prostředí.

Snaha o spojení druhů do skupin pomocí funkčních charakteristik, je již dlouholetou myšlenkou. Důvodem je to, že zaměření na funkční charakteristiky druhů (traits) zlepšuje porozumění fungování mechanismů, které řídí interakce mezi organismy a jejich prostředím.

Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnotit koncept deštníkových druhů pro obojživelníky. Dílčími cíli: seznámení se s vybranými obojživelníky a jejich indikační schopností, výskyt druhů na lokalitách, interakce, které mohou ovlivnit nefunkčnost deštníkových druhů.

3. Literární rešerše

3.1. Typy ochrany přírody v České republice

V 18. století se panovníci v českých zemích začali zabývat problematikou „ochrany přírody“ – nebo spíše si začali uvědomovat, že je důležité obnovovat obnovitelné zdroje – jako je např. dřevo (Zajíček et Poláková, 2020). Ale ještě se nedalo hovořit o ochraně přírody v dnešním slova smyslu. Teprve na počátku 19. století byla v českých zemích založena první národní přírodní rezervace Novohradské hory – Žofínský prales a Hojná voda. Účelem bylo zakonzervování tohoto ekosystému a od té doby se na většině tohoto území vyvíjí prales bez jakéhokoli zásahu člověka (Vrška et Hort, 2018). Tímto činem se inspirovali další lidé a začali přírodu chránit.

Česká republika se nachází na hranici několika biogeografických oblastí a také díky historickému a kulturnímu vývoji zde máme velké bohatství druhů rostlin a

živočichů. Celkem bylo zaznamenáno více než 2 700 druhů vyšších rostlin, 2 400 druhů nižších rostlin, 50 000 druhů bezobratlých a asi 380 druhů obratlovců (AOPK ČR ©2020). Podle platného zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (dále jen zákon č. 144/1992 Sb.) jsou všechny druhy vyskytující se v ČR chráněny různými typy ochrany (viz následující kapitoly 3.1.1. a 3.1.2.). Vybrané druhy jsou hodnoceny jako zvláště chráněné a můžeme je najít ve vyhlášce č. 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (dále jen vyhláška č. 395/1992 Sb.).

3.1.1. Územní ochrana

Územní ochrana, která je ochranou na úrovni společenstev a ekosystémů, je zakotvena v zákoně č. 114/1992 Sb. a jeho prováděcích vyhláškách 395/1992 Sb. a 45/2018 Sb. o plánech péče, zásadách péče a podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území. Na našem území jsou dvě úrovně zvláště chráněných území: velkoplošná zvláště chráněná území a maloplošná zvláště chráněná území. Česká republika se vstupem do Evropské unie měla za povinnost vymezit soustavy chráněných území Natura 2000, které jsou také zakotvené v zákoně (AOPK ČR ©2020).

Nejčastěji jsou využívány dva způsoby zřizování chráněných území a) legislativní ochrana zajišťovaná státem a b) soukromá iniciativa - tzn.: odkoupení či dlouhodobý pronájem konkrétních pozemků soukromými osobami (př. nadacemi, ochránářskými organizacemi atd.), (AOPK ČR ©2020), (zákon č. 144/1992 Sb.)

Z dlouhodobého hlediska je finančně výhodnější ochrana stanoviště se soběstačným ekosystémem a jeho managementem a chránit tak více druhů než se zaměřit pouze na záchranu jediného významného druhu. Vyčíslení ekonomické hodnoty ekosystému, tak aby byla pochopena veřejností i politiky, musí obsahovat termíny jako čistota vody, rekreace apod (Primack et al., 2011).

3.1.2. Druhovú ochrana

Druhovú ochrana záleží především na získávání informací o rozšíření a početnosti zvláště chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů. Provádí se

mapováním druhů, sledováním dlouhodobého vývoje společenstev a populací druhů na vybraných lokalitách (tzv. monitoring). Tato data se dále zpracovávají, vyhodnocují a používají se i jako podklad pro přípravu: červených seznamů, červených knih (viz další kapitola), plánů péče o zvláště chráněná území, chráněných území Evropské unie - NATURA 2000 a soustavy SMARAGD Bernské úmluvy, vymezení botanicky významných území a nových právních norem a jejich novelizaci. (AOPK ČR ©2019)

Tento typ ochrany využívá několik nástrojů, které můžeme rozdělit do tří typů: A) administrativní nástroje B) ekonomické nástroje C) informační nástroje.

A) *Administrativní nástroje*

Druhová ochrana je řešena dvěma přístupy - obecnou a zvláštní ochranou, podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Obecná ochrana rostlin a živočichů znamená, že: „Všechny druhy rostlin a živočichů jsou chráněny před zničením, poškozováním, sběrem či odchyt, který vede nebo by mohl vést k ohrožení těchto druhů na bytí nebo k jejich degeneraci, k narušení rozmnožovacích schopností druhů, zániku populace druhů nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí (§ 5 zákona 114/1992 Sb.).“ Některé domácí druhy mohou být ohroženy konkurenčními/ invazivními druhy, proto je v obecné ochraně stanovena povinnost souhlasu orgánu ochrany přírody k záměrnému rozšiřování geograficky nepůvodních druhů do naší přírody (§ 5 zákona 114/1992 Sb.). Trochu jiná je ochrana volně žijících ptáků, která vychází z evropské legislativy (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/147/ES o ochraně volně žijících ptáků).

Obecná ochrana se zabývá zachováním celých populací druhů, naproti tomu ochrana ptáků se týká každého jednotlivce třídy ptáků volně žijících na evropském území států Evropských společenství. „Je zakázáno: jejich úmyslné usmrcování nebo odchyt jakýmkoliv způsobem; úmyslné poškozování nebo ničení jejich hnízd a vajec nebo odstraňování hnízd; sběr jejich vajec ve volné přírodě a jejich držení, a to i prázdných; úmyslné vyrušování těchto ptáků, zejména během rozmnožování a odchovu mláďat, pokud by šlo o vyrušování významné z hlediska cílů směrnice o ptácích; držení druhů ptáků, jejichž lov a odchyt jsou zakázány (§ 5a zákona 114/1992 Sb).“ Toto rozšíření obecné ochrany přírody je významný nástroj ochrany

všech jedinců ptáků žijících ve volné přírodě, které je platné od dubna 2004 (§ 5a zákona 114/1992 Sb).

Zvláště chráněnými druhy v našich podmínkách jsou druhy rostlin a živočichů, které jsou snadno zranitelné, vědecky nebo kulturně velmi významné a platí pro ně přísnější režim ochrany. Tyto druhy jsou rozděleny do tří kategorií podle stupně ohrožení na ohrožená, silně ohrožená a kriticky ohrožená; jejich seznam je uveden v příloze II. a III. vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. Jejich ochrana spočívá v ochraně každého jedince ve všech jeho vývojových stádiích. Je zakázáno je chytat, usmrcovat, chovat či jinak komerčně využívat, sbírat, držet, pěstovat a komerčně využívat zvláště chráněné rostliny zákon č. 114/1992 Sb.). Ochrana biotopů, tedy i životního prostředí zvláště chráněných druhů - je základní předpoklad jejich existence, jedná se o významný nástroj zvláštní druhové ochrany (Stejskal, 2006).

B) Orgány ochrany přírody zajišťují pomocí *ekonomických nástrojů* (finančních zdrojů jako je např. Státní fond životního prostředí atd.) činnosti, které podporují populace zvláště chráněných druhů. Vytváří se vhodné úpravy biotopů (tzv. management) na ochranu jedinců zvláště chráněných druhů. (AOPK ČR ©2019)

C) *Informační nástroje* mají za úkol poučit veřejnost o ekologických a místních funkcích jednotlivých druhů v naší přírodě. Tyto nástroje tvoří nezbytnou součást ochrany druhů, které mohou způsobit finanční škody (př. velké šelmy). Proto se budují př. naučné stezky, pořádají se tematické přednášky atd. (AOPK ČR ©2019)

3.1.3. Další druhy ochrany

Následující typy ochrany uvedené v této kapitole nejsou součástí zákonů a právně vymahatelné jako u předchozích dvou druhů. Jedná se o pomocné zařazení, které poskytuje další informace a náhled, jak a které druhy chránit a jakými metodami.

V červených seznamech jsou uvedeny soupisy ohrožených druhů nebo poddruhů planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, následně jejich zařazení do kategorií podle stupně ohrožení (Stejskal, 2006). Jsou tři kategorie, do kterých jsou řazeny: zaprvé kriticky ohrožené (CR) - mají 50% pravděpodobnost vyhynutí

během 10 let nebo 3 generací podle toho, co trvá déle; zadruhé silně ohrožené (EN)-mají 20% pravděpodobnost vyhynutí během 20 let nebo 5 generací a zatřetí ohrožené druhy (VU) - mají 10% nebo vyšší pravděpodobnost vyhynutí během 100 let (Primack et al., 2001).

Seznamy jsou vytvářeny pro celosvětové, kontinentální, celostátní, regionální i lokální měřítko, většinou se týkají geograficky významného území. Podle nich se obvykle rozhoduje o záchranných programech a repatriaci druhů, pro ohrožené druhy se vyhláší zvláště chráněná území (Possingham et al., 2002). Druhy uvedené v červených seznamech jsou chráněny i zákonem, jejich počet a změny lze nalézt ve zprávách o stavu životního prostředí. Kromě červených seznamů existují také černé, kde je uveden soupis vyhynulých, pro nás známých druhů a modré seznamy, kde se nachází soupis zachráněných druhů. Červené knihy navazují na červené seznamy, hodnotí příčiny ohrožení jednotlivých druhů, přináší údaje důležité pro praktickou ochranu populací a prostředí, hlavně pro záchranné programy (Stejskal, 2006).

Následující specifické doplňující skupiny druhů pomáhají při ochraně přírody. Na základě daných kritérií se vyberou druhy/ vlastnosti taxonů atd. a zařadí se do uvedených kategorií (používají se pro zjednodušení ochrany přírody).

a) Jako vlajkové druhy (*flagship species*) se označují charizmatické, oblíbené a nekonfliktní deštníkové druhy, dostatečně známé (přitahující pozornost/podporu) nejširší veřejnosti a politiků. Jde o tzv. „charismatickou megafaunu“. Jako nejznámější příklad tohoto druhu je populární panda velká, která je i symbolem Světového fondu na ochranu přírody (Primack et al., 2011).

b) Deštníkovými druhy (*umbrella species*) označujeme druhy, pomocí nich můžeme současně ochránit i jiné necílové druhy nebo jejich společenstva přirozeně se vyskytující na stejné lokalitě či ve stejné oblasti (Ozaki et al., 2006a), (viz kapitola 3.2.). Tímto způsobem ochrany druhů se zabývám ve své bakalářské práci.

c) Klíčové druhy (*keystone species*) mají veliký význam. Kdyby tento druh zmizel z ekosystému, žádný jiný by nebyl schopen ho nahradit. Ekosystém by se celý změnil a umožnil by novým případně invazním druhům osídlit toto stanoviště. Klíčovým druhem může být jakýkoli organismus – rostliny, houby, zvířata (Primack et al., 2011). Nejsou vždy největším nebo nejhojnějším druhem v ekosystému, ale

většinou to jsou zvířata, která mají velký vliv na potravní řetězec – ten se liší podle stanoviště. Cílem managementu těchto druhů je chránit většinu, nebo nejlépe všechny druhy, společenstva a ekosystémové procesy se stejným rozšířením. Příkladem může být vlk, hvězdice, jaguár atd. (Stanley, 2019).

d) Ohniskové druhy (*focal species*) umožňují přežití planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů. Nejprve se určí nejdůležitější činitelé ohrožující na určité lokalitě biodiverzitu a vyberou se druhy, které jsou nejcitlivější ke každému činiteli. Pomocí těchto druhů se určí rozsah a umístění biotopů v prostoru, které musí být přítomny v krajině. Cílem managementu území s ohniskovými druhy je ochrana většiny či nejlépe všech druhů, společenstev a ekosystémů se stejným rozšířením. Příkladem může být třeba puščík proužkovaný, který potřebuje rozsáhlé lesy s dospělými stromy a velkými dutinami (Fontaine et al., 2007).

e) Indikační druhy (*indicator species*) svou přítomností, početností nebo chemickým složením indikují nějakou důležitou vlastnost nebo kvalitu ekosystémů. Mohli bychom říct, že „odráží“ zdravotní stav celého ekosystému. Například indikační skupinou je blanokřídlý hmyz (vosy, včely – ty jsou nicméně i klíčovými druhy atd.), který slouží k hodnocení kvality stanovišť, poněvadž je velmi bohatou taxonomickou skupinou. Současně je silně ohrožena klimatickými změnami a lidskou činností. V České republice se na červeném seznamu nachází cca 735 druhů ze sledované skupiny, což je 59% fauny (Primack et al., 2011).

3.2. Charakteristika deštníkových druhů

Jak vůbec vznikl název deštníkový druh a co spadá pod jeho ochranu? Mezi prvními autory, kteří použili termín deštník, byli údajně Frankel a Soul. Chtěli naznačit, že i jeden druh může poskytnout ochranné opatření více druhům, což nazývali „hustějšími druhy“ (Frankel et Soul, 1981). O pár let později v rámci definice pana Wilcoxe (1984) bylo navrženo zaměřit se na druhy, jejichž požadavky na stanoviště jsou minimálně stejně komplexní jako pro ostatní společenstvo a poskytují tak „ochranný deštník“ pro jiné druhy (Wilcox, 1984).

I další autoři již dříve předložili stejnou základní myšlenku, ale nepoužili termín „umbrella“. Tento koncept byl pravděpodobně použit ještě před tím, než byl

definován (Caro, 2003). Na začátku devadesátých let vzrostl zájem o zastřešující druhy. O této zajímavé myšlence se pouze nediskutovalo, ale mnoho vědců hodnotilo potenciální užitečnost navrhovaných taxonů (Berger, 1997). Bylo navrženo hodně definic pro zastřešující druhy, které zdůrazňují různé použití a vlastnosti. To vedlo k nedorozumění ohledně významu tohoto výrazu. Teprve relativně nedávno byla navržena definice pro široké použití zastřešujícího taxonu: jeden druh, který poskytuje ochranný deštník mnoha dalším druhům, vyskytující se na společném stanovišti (Fleishman et al., 2000). Další možnou alternativou by mohl být druh, jehož ochrana zachová ochranu velkého množství přirozeně se vyskytujících taxonů (Roberge et Angelstam, 2004).

Požadavky náročných druhů by měly také obsahovat požadavky mnoha jiných druhů, to je předpoklad koncepce zastřešujícího druhu. Klíčové druhy by měly spadat do čtyřech kategorií ohrožení jako je: omezení na plochu, omezené zdroje, omezené rozptýlení nebo omezené procesy. Jednotlivá kategorie by měla být zastoupení jedním nebo více ohniskovými druhy (Lambeck, 1997). Například může jít o druhy s velkými prostorovými nároky - jako jsou šelmy, ptáci atd., popř. se berou v úvahu i bezobratlí (Ozaki et al., 2006a). Reálně se deštníkové druhy používají pro stanovení nejmenší možné plochy pro chráněná území (Lambeck, 1997). V současné době je těžké získat nová dostatečně velká území pro potřeby ochrany přírody, proto je nutné mít dostačující údaje o živočichovi, rostlině nebo biotopu. To je důvodem, proč ochránci přírody musí hledat účinná opatření pro zachování biologické rozmanitosti. Při plánování ochrany s relativně malým počtem deštníkových druhů se předpokládá ochrana lokalit s klíčovými vlastnostmi pro životaschopnost těchto i jiných druhů (Andelman et Fagan, 2000).

3.3. Názory na funkčnost konceptu deštníkových druhů

Jak jsem již zmiňovala v předešlé kapitole, koncept je velmi atraktivní, ale příkladů s úspěšným uplatněním je velmi málo. Následující studie ukazují, jak je koncept deštníkových druhů funkční v praxi.

Malé sladkovodní tůň hostí mnoho zranitelných organismů, poměrně málo nápadných a speciálně chráněných. Pomocí budování tůní se v Evropě podařilo úspěšně obnovit populace různých druhů obojživelníků, např. čolka velkého (*Triturus cristatus*) a blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*). V této studii se zkoumalo, zda tůň postavené pro tyto dva cílené druhy obojživelníků mají širší ochranný význam, zvláště i u jiných druhů, kterých se také týká ochrana (Soomets et al., 2016). Výskyt obojživelníků a makrozoobentosu byl zaznamenáván. Výsledky této studie prokázaly, že budování tůní pro obojživelníky může v krátkodobém hledisku sloužit k širším cílům ochrany přírody. Hospodaření s jezírky z dlouhodobé perspektivy vyžaduje konkrétní zohlednění různých hodnot biotopů a biodiverzity. To se potvrdilo i u dalších obojživelníků a tůní v Estonsku (Soomets et al., 2016).

Většina autorů, je ale spíše skeptická a poukazuje na různá úskalí použití tohoto konceptu v praxi. Strategie založená na více druzích se opírá o systematický postup (př. přístup zaměřený na druhy), který poskytuje přesvědčivější důkaz o pozitivním fungování koncepce deštníkových druhů. Tato studie se zabývala užitečností konceptu deštníkových druhů jako nástroje ochrany. Osmnáct výzkumných prací, většina byla založena na hypotézách, poskytlo hodnocení zastřešujících druhů (Roberge et Angelstam, 2004). Ukázalo se, že jeden druh není schopen zajistit zachování všech současně se vyskytujících druhů, protože některé druhy jsou nevyhnutelně omezeny ekologickými faktory, které pro zastřešující druhy nejsou důležité. Poskytují tím i důkaz, že zastřešující druhy z daného vyššího taxonu nemusí nutně poskytovat ochranu jiných taxonů. Aby koncept měl vyšší hodnocení, tak je doporučeno v rámci ochrany zahrnovat opatření týkající se životaschopnosti populace, údaje z mnoha let a porovnání navrhovaného systému s alternativními strategiemi managementu (Roberge et Angelstam, 2004).

V další studii odborníci zkoumali druhovou rozmanitost ptáků, motýlů a brouků na lesních porostech na ploše 1 600 km², kde vymezili velké rozmnožovací plochy. Zkoušeli, zda by ochrana domácího areálu mohla sloužit jako účinný deštník pro ochranu ekologicky podobných čtyř druhů (Ozaki et al., 2006b). Výsledkem studie byla rozdílnost početnosti a druhového složení ptáků mezi lokalitami umístěnými uvnitř a mimo domácí okrsy. Nebyl nalezen žádný rozdíl v druhové pestrosti v rámci předem vytyčených lokalit (Ozaki et al., 2006b).

V následující studii vědci zkoumali při použití deštníkového indexu deštníkový potenciál cévnatých rostlin a vážek z patnácti mokřadních nádrží v severní Mississippi – USA. Přítomnost dospělých vážek byla stanovena opakovanými vizuálními průzkumy a seznam rostlin byl sestaven z padesáti vegetačních snímků (Bried et al., 2007). Výsledek výzkumu: nízká míra výskytu obou skupin může bránit správnému fungování deštníkového indexu. V jejich studii je doporučeno pro budoucí výběr deštníkových druhů použít kvantitativní ekologický nástroj, jako je zastřešující index. Jejich analýza potvrdila prostorové a funkční vztahy mezi mokřadními makrofyty a dospělými vážkami (Bried et al., 2007).

Roberge a Angelstam (2004) došli ve své rešerši k závěru, že jednotlivé deštníkové druhy nemohou zabezpečit ochranu všech, na stejné lokalitě či v oblasti se vyskytujících druhů, protože některé z nich jsou nevyhnutelně limitovány ekologickými činiteli/faktory, které se nevztahují na zastřešující druhy. Proto je doporučeno používat pro praktickou ochranu pečlivěji vybrané ohniskové druhy (Roberge et Angelstam, 2004). Nejlepší je ochrana druhů, které mají stejné nebo podobné nároky na stanoviště. Vhodným příkladem deštníkových druhů pro vážky i jiný vodní hmyz jsou obojživelníci. Obývají stejný biotop a larvální vývoj mají ve vodě. Z pohledu ochrany přírody je deštníkový způsob jednoduchý a atraktivní, bohužel ale není efektivní. Jednotlivé druhy se obvykle nevyskytují během celé vegetační sezóny, závisí na fenologii (prostředí, počasí, roční období, teplota, nadmořská výška, stojaté/pomalou tekoucí vody, geologické podloží, hloubka a chemismus vody, množství predátorů v lokalitě; některé druhy jsou součástí jarního, předletního, nebo letního aspektu, ...), (Baltazár et al., 2019). K vyšší efektivnosti deštníkových druhů by mohly přispět i funkční vlastnosti (traits) – „alternativa deštníkových druhů“. Jejich výhodou je lepší pochopení kooperace funkčních mechanismů uvnitř společenstev. Byla by to kombinace vybraných druhů, podobných vlastností a reakcí na impulsy prostředí. Kdyby „traits“ fungovaly, podpořily by se vlastnosti prostředí a předurčovaly by fungování ochrany stanovišť. (viz kapitola 3.4.)

3.4. Funkční vlastnosti (traits)

Evropský pokles biodiverzity (Thomas et al., 2004) je způsoben znečišťováním vody, degradací vodních stanovišť a klimatickými změnami. Sladkovodní ekosystémy jsou ovlivněné více než terestrické (Dudgeon et al., 2005). Proto poslední dobou se do popředí dostává myšlenka chránit, co nejvíce společně se vyskytujících druhů najednou (Roberge et Angelstam, 2004). Aby bylo možno realizovat tento trend, je třeba posoudit biologickou rozmanitost funkčních znaků (traits) organismů a porozumět nárokům celých společenstev a pro ně optimalizovat management (Levine, 2015). Jako "traits" označujeme určitou „selektivní hodnotu organismů“, která nám dovolí pochopit interakce mezi organismy a jejich prostředím (Shipley, 2010). Tento přístup zvyšuje ekologické porozumění tím, že se zaměřuje na organismy interagující s fyzikálním, chemickým a biologickým prostředím (Hooper et al., 2005).

Funkční vlastnosti druhů silně ovlivňují vlastnosti ekosystému. Funkční charakteristiky fungují v různých kontextech. Jako jsou účinky dominantních druhů, klíčových druhů, interakcí mezi druhy atd. (např. konkurence, nemoci, predace...). Samotná četnost nemusí být vždy dobrým prediktorem významu druhu v ekosystému, protože i relativně vzácné druhy (př. klíčové druhy) mohou silně ovlivnit energetické a materiálové toky (Hooper et al., 2005).

Funkční znaky mají morfologické, biochemické, fyziologické, strukturální, fenologické nebo behaviorální charakteristiky, které ovlivňují fitness organismu. Seskupování druhů podle „traitů“ je dlouhodobou myšlenkou. Praktická rozhodnutí obsahují: typy vlastností, analyzování údajů o vlastnostech atd. Přístupy funkčních znaků zvyšují ekologické porozumění tím, že se zaměřují na mechanismy, které „řídí“ interakce mezi organismy a jejich prostředím (Nock et al., 2016). V současné době se „traits“ využívají hlavně u rostlin, ale postupně se začíná koncept používat i u živočichů (Violle et al., 2007).

Dobrým příkladem je studie z Nizozemska, kde čelili ve dvacátém století silnému poklesu populací vážek, kvůli acidifikaci, eutrofizaci a vysychání lotických (tekoucích vod) a lentických (stojatých vod) stanovišť atd. Důsledkem bylo, že mnoho původních druhů skončilo na červeném seznamu. Změna nastala v osmdesátých letech, kdy se pozměnily ekologické předpisy. Ty vedly ke zlepšování

kvality vody a byly realizovány všechny projekty pro obnovu stanovišť (Termaat et al., 2015). V této studii byla použita standardizovaná monitorovací data a nestandardizovaná pozorování za účelem zjištění změn vážek za posledních dvacet let v celostátním měřítku. Průzkum ukázal velké zotavení vážek v Nizozemsku za cca posledních dvacet let, zřejmě kvůli nedávným zlepšením stanovišť. Obnova vedla k lepšímu stavu ochrany mnoha druhů. Výsledky prokazují vhodnost vážek jako indikátorů stavu sladkovodních stanovišť. V Nizozemsku se zotavují rychleji než mnoho jiných druhů hmyzu, možná to je kvůli jejich lepším schopnostem šíření nebo jiným požadavkům na stanoviště (Termaat et al., 2015).

Příloha: Obr. 1 - Schéma funkčních traitů (Mgr. Filip Harabiš Ph. D.)

3.5. Charakteristika skupiny obojživelníků (*Amphibia*)

říše: *Animalia* (živočichové), kmen: *Chordata* (strunatci), nadtřída: *Tetrapoda* (čtyřnožci), třída: *Amphibia* (obojživelníci), (BioLib © 1999-2019)

V dnešní době radíme obojživelníky do tří skupin: červoři, ocasatí (mloci) a žáby (AmphibiaWeb Copyright © 2000-2020). V České republice se vyskytují jen ocasatí (*Caudata*) a žáby (*Anura*). Proto jsem se na ně ve své práci zaměřila.

Dospělci žab jsou převážně masožraví, živí se například: plži, pavouky, hmyzem atd. Pulci jsou převážně býložraví. Ocasatí se živí tím, co v daném místě najdou – např. planktonem, hmyzem, členovci a měkkýši (Zwach, 2009).

Ve světě je známo přes 7 500 druhů obojživelníků (přes 2 000 druhů se jich nachází jen v Jižní Americe), (Trochet et al., 2014). V Evropě máme cca 83 druhů (z roku 2009). V České republice jich je 21 druhů (AmphibiaWeb Copyright © 2000-2020; Charter, 2020; BISe, 2020).

Rozdíly mezi řády

Žáby – mají od narození až do proměny v dospělé vyvinutý ocas, dobře znatelný, ale v průběhu přeměny (metamorfózy) se ocas zkracuje a vstřebává se. Na konci tohoto procesu ocas zcela vymizí (Engelmann et al., 1985). Obecně v rámci

Evropy žáby v dospělosti nemají vyvinutý ocas. U pulců (larvy žab) je výrazně delší ocas než tělo. U zimujících pulců je nejlépe znatelný výrazně vyvinutý ocasní ploutevní lem, protože ocas potřebují k pohybu ve vodě. Larvy žab nemají vyvinutý Rusconiho háček, ale počáteční stádia larev ocasatých ano (Engelmann et al., 1985).

Ocasatí – disponují od narození až do dospělosti vyvinutým a dobře znatelným ocasem, jejich tělo je (u našich druhů) viditelně členěné na hlavu, krk, trup a ocas (Gaisler J. et Zima J., 2007). Pro larvy je typické výrazně delší tělo než ocas a Rusconiho háčky, které mají larvy ocasatých až do ukončení vývoje předních končetin. Tyto háčky nahrazují přední končetiny a pomocí nich se larvy přichycují k předmětům ve vodě.

Velkým rozdílem u larev těchto dvou skupin je růst končetin. U larev žab – pulců rostou nejprve zadní končetiny a následně přední. U larev ocasatých začínají růst nejdříve přední (asi aby nahradily zanikající Rusconiho háčky) a pak zadní (Moravec, 1994).

Příloha: Obr. 2 - Příklad druhů obojživelníků v ČR (Hartman et al., 2005)

Rozmnožovací cyklus

Žáby na našem území můžeme rozdělit do 5 čeledí, které jsou u nás zastoupeny několika rody - rod - ropucha (*Bufo*), skokan (*Rana*) (suchozemský) + skokan (*Pelophylax*) (vodní), kuňka (*Bombina*), blatnice (*Pelobates*), rosnička (*Hyla*). Kuňka, blatnice a rosnička mají komplikovanější rozšíření díky specifickým nárokům na stanoviště. Jsou částečně (blatnice a ropuchy) nebo dobře (kuňky, rosničky a skokani) uzpůsobené ke skákavému pohybu. Migrační/tahové trasy závisí na druhových zvyklostech a na charakteristice území (Rehák, 1982). Vzdálenost ze zimoviště na jarní shromáždění (trdlišťe = místo, kde rozmnožují obojživelníci) může být stovky metrů až několik kilometrů. Naše druhy se páří ve vodě. Většinou se samec přichytí z hřbetní strany pářícími mozoly na samičku a stlačováním ji stimuluje k vypouštění vajíček. On při tom vypouští spermie a dochází k oplozování vajíček (tzv. vnější oplození). Další vývoj probíhá mimo samice. Černobílá vajíčka jsou obalena ochrannou rosolovitou hmotou, která se ve vodě zvětšuje - přijímá vodu (Rehák, 1982).

Ocasatí jsou v našem prostředí zastoupeni dvěma skupinami – mloky a čolky. Jediný zástupce mloků v České republice je mlok skvrnitý, který se ale ve vodě nepáří. Samec se podsune pod samici, odloží na zem spermatofor, pak se uhně samičce a ta si okrajem kloaky vtáhne spermatofor do spermatéky. Odtud již uvolňuje jednotlivé spermie do vejcovodu, kde dochází k nepřímému vnitřnímu oplození vajíček i celému vývoji zárodku. Další jaro po oplození vypouští samička larvy do vody (jsou vejcoživorodí). Proto se na rozdíl od čolků nemění jejich tělesný vzhled během roku (Gaisler J. et Zima J., 2007). Oproti tomu čolci v dospělosti vytvářejí tři vzhledově odlišné formy, kterými jsou: 1) Jarní a rozmnožovací „vodní fáze“ - v této fázi jsou čolci nejbarevnější, říká se tomu „svatební zbarvení“ - obzvláště samci mají nápadné ocasní ploutevní lemy. Výběr partnerů se vždy uskutečňuje ve vodě. Samec ji láká na své feromony, pokud se samičce zalíbí, plave za ním, potom samec klesne ke dnu, odloží spermatofor na vyvýšené místo, odtud si samice okrajem kloaky vezme spermatofor do spermatéky. Samice řídí oplození sama, to probíhá uvnitř těla, sama dává spermie ze spermatoforu na právě kladená vajíčka. Zbytek vývoje probíhá mimo tělo samice – na rozdíl od mloků. 2) „Suchozemská fáze“ trvá po celý zbytek aktivního života v daném roce, nejsou již tak výrazně zbarveni. 3) Celá proměna končí tzv. „zimovací fází“, která je nejméně pestrá. Čolek je zbarven nenápadně matně a často bývá znečištěn substrátem, v němž se ukrývá – tak se i chrání před predátory (Rehák, 1981).

Příloha: Obr. 3 – Rozmnožovací cyklus obojživelníků (Valešová, 2020)

Vývojová stádia

Žáby mají uložená vajíčka ve snůšce – buď v dlouhých řetízkovitých provazcích (rod: ropucha) nebo v krátkých nepravidelných provazcích (blatnice), popřípadě v různě velkých kulovitých shlucích (rod: skokan, kuňka, rosnička). Snůšky jsou upevňovány na objekty ve vodě, na dno nebo volně plavou (Gaisler J. et Zima J., 2007). Z vajíček se vylíhnou larvy (pulci) – nejprve nemají končetiny, pouze ocas; z pulce se promění na semiadulta (metamorfovaný nedospělec) – který již má všechny nohy i ještě krátký ocas, který v dospělosti zanikne. Ze smyslu mají dobře vyvinutý čich, zrak a sluch. Naše žáby loví potravu vychlípitelným jazykem. Na polykání se významně podílejí oční svaly, které napomáhají dostat potravu do jícnu (Kux, 1975).

Čolci mají většinou oválný tvar vajíček. Na rozdíl od mloků, kteří kladou přímo živé larvy. Čolci - samice kladou svá vajíčka po jednom k objektům ve vodě. Pokud jsou nakladena do řetízku, tak jde o potrat, a vajíčka se již dále nevyvíjí. Mláďata se živí dravě - žijí-li na souši, mají aktivitu v noci; a pokud jsou ve vodě, mají denní aktivitu. Jejich potravu tvoří vše, co se v dané lokalitě nachází - vodní bezobratlí i drobní obratlovci, jako jsou malé rybky, ale i jiní pulci (Moravec, 1994).

Nároky na prostředí

Žáby přezimují na souši v dírách/ štěrbinách/ mokřadech, ale některé i ve vodě. Jsou aktivní během dne, v teplejších nocích se pak aktivita přesouvá do večerních nebo nočních hodin (Štěpánek, 1949). Žijí samostatně, ale na jaře si hledají partnera (migrační trasy). Vyskytují se v nížinách, pahorkatinách i horách jako čolci. Ti zde vyhledávají tůň s hlubšími místy občas i mírně tekoucí vody s prohrátými a osluněnými mělčinami, hojně porostlými litorálními bylinami. Na rostliny připevňují samice svá vajíčka a zde se larvy ukrývají před predátory. Oproti tomu mloci se nacházejí převážně v listnatých opadavých lesích mírného pásma. Území ovšem musí splňovat určité společné znaky/charakteristiky – mírné zešíkmení terénu a vhodné místo na kladení larev (čistá voda s dostatkem kyslíku), (Štěpánek, 1949).

Termoregulace a přezimování

Obojživelníci jsou studenokrevní obratlovci. Jejich teplota těla závisí na teplotě okolí. Svou teplotu mohou regulovat jen málo, a to hlavně chováním, např. vyhledáváním vlhka a stínu v teplých dnech, nebo naopak prosluněná místa ve dnech chladných. Pokožku mají silně prostoupenou sítí krevních vlásečnic, proto má podobu i funkci sliznice. Pokožkou se uskutečňuje 60 % (po dobu zimního spánku pak až cca 80–100 %) výměny plynů, tedy dýchání (Zwach, 2009). Hibernace (v období zimního spánku) je umožněna díky velmi nízké energetické spotřebě při současném snížení nároků na spotřebu kyslíku v organismu. Dýchání při zazimování v zamrzlé hloubce ustane a zastaví se i srdeční sval. Ještě před tím, než dojde k úplné strnulosti, dochází k vytvoření a vyloučení složitého polysacharidu - glykosidu (je to složitý cukr a má podobné složení i funkci jako nemrznoucí směs „Glykol“ pro auta; proto nedochází ke krystalizaci, ale voda se v těle účinkem glykosidů mění v pískovitou strukturu) do krevního a mízního oběhu. Naše druhy přezimují

v nezamrzající hloubce – v našich klimatických podmínkách je to cca 80 - 130 cm pod povrchem (Zwach, 2009).

Chování

Žáby viz předchozí podkapitoly.

Čolci se probouzejí na přelomu března a dubna, záleží na nadmořské výšce a oslunění zimoviště, tak i na průběhu počasí v daném roce. Samci po době páření vylézají z vody a žijí jen suchozemský život, samice a semiadultní jedinci z loňského roku zůstávají ve vodě až do srpna, záleží na lokálních podmínkách - někdy až do konce roku (Juszczyk, 1950). Samci většinou zimují na souši - pod velkými kameny, v zemi, v lidských sídlech, pod kořeny stromů atd. Oproti tomu samice a mladí jedinci ve věku do cca 2 let zimují ve vodě (v hloubce 60-100 cm – pískovny, lomy, rybníky atd, dospělci a larvy se vyskytují v litorálním pásmu) i na souši (Juszczyk, 1950).

Mloci jsou převážně noční živočichové a v průběhu dne se ukrývají. Ovšem jsou výjimky, ve dne je lze spatřit v době kladení larev, nebo při dešti v pozdních odpoledních hodinách (Juszczyk, 1950). Když roztaje sníh, začínají být mloci aktivní. Ukrývají se v děrách hlodavců, pod kameny, vývraty stromů atd. V takovýchto místech i přezimují, někdy sami a někdy více mloků pohromadě (Pravda, 1982).

Fenologie

Žáby se dožívají cca 12–30 let. Čolci se dožívají cca 13–30 let. Mloci se dožívají cca 20–30 let (Baruš et Oliva, 1992), (Zwach, 2009).

Indikační schopnost

Obojživelníci jsou ojedinělí v jejich speciální přizpůsobivosti a v neuvěřitelně přesné indikaci, jinak nezachycených nebo jen opravdu stěží zachytitelných změn, stejně jako procesů v krajině. Občas ani lidské přístroje neodhalí nepatrné změny v krajině jako je např. chemismus či klima. Jsou schopni zjistit dopředu, o co se jedná a na tu konkrétní změnu specifickým způsobem zareagovat. Všechny druhy mají částečně shodné či odlišné nároky na své životní prostředí – citlivost na technické zásahy/ znečištění prostředí atd (Zwach, 2001).

3.6. Charakteristika řádu vážek (*Odonata*)

říše: *Animalia* (živočichové), kmen: *Arthropoda* (členovci), podkmen: *Hexapoda* (šestinozí), třída: *Insecta* (hmyz), podtřída: *Pterygota* (křídlatí), nadřád: *Odonatoptera* (vážkokřídlí), řád: *Odonata* (vážky), (BioLib © 1999-2019)

Vážky jsou velký hmyz s často pestře zbarveným tělem a velkými křídly. Celosvětově jsou rozšířeni pouze zástupci dvou morfologicky jasně odlišitelných podřádů - různokřídlice (*Anisoptera*) (čel.: klínatka (*Gomphidea*), vážka (*Libellulidae*), šídlo (*Aeschnidae*)) a stejnokřídlice (*Zygoptera*) (čel.: motýlice (*Calopteryx* sp), čel.: šidélko (*Coenagrionidae*)), (Waldhauser et Černý, 2014).

Dospělci vážek jsou dravci, kteří loví veškerý hmyz. I larvy všech vážek jsou dravé, živí se různými vodními živočichy. Velké druhy vážek jsou schopné ulovit i rybí plůdek a pulce žab. Larvy vážek kořist většinou aktivně nepronásledují, ale spíše na ni nehybně číhají. Potravu loví vymrštitelným spodním pyskem, tzv. maskou, která je typickým znakem larev všech vážek (Sukop, 2006).

Diverzita – Z celkového počtu asi 6 000 druhů vážek (Dijkstra et al., 2013) jich v Evropě žije 138 (Kalkman et al., 2010) a v České republice asi 73 druhů (Dolný et al., 2008).

Rozdíly mezi podřády

Ačkoliv jsou oba podřády vývojově velmi staré, jejich zástupci si zachovali poměrně jednotný vzhled. Dospělci podřádu *Anisoptera* jsou výrazně robustnější, jejich zadní křídla jsou zřetelně širší než křídla přední. Při odpočinku jsou křídla vždy rozevřená. Výrazné složené oči překrývají téměř celou hlavu a skoro u všech čeledí se navzájem dotýkají (Dolný et al., 2008). Dospělci podřádu *Zygoptera* jsou nápadně menší, křídla zadního i předního páru jsou stejně velká a stejně tvarovaná. Při odpočinku většina zástupců skládá křídla k sobě. Oči nepřekrývají celou hlavu, ale jsou nápadně odděleny a uloženy po jejich stranách (Dolný et al., 2008).

Společnými znaky obou podřádů je amfíbický (tj. obojživelný, schopný žít nebo se pohybovat na souši i ve vodě (PŘÍRODA.cz © 2004 – 2020)) životní cyklus - pro vývoj alespoň jednoho vývojového stádia (obvykle larvy) je nezbytná přítomnost vody; všichni zástupci a všechna životní stádia vážek jsou predátoři -

mají silné kousací ústrojí a živí se různým létajícím hmyzem; velmi specifické je u vážek rozmnožování), (Waldhauser et Černý, 2014).

Příloha: Obr. 4a - Základní rozdíly mezi podřády vážek (Dolný et al., 2016)

Příloha: Obr. 4b - Příklady druhů larev vážek v ČR a hlava larvy s vymrštitelnou maskou (Hartman et al., 2005)

Rozmnožovací cyklus

Samci jsou zpravidla teritoriální a svou lokalitu aktivně brání. U většiny vážek je vyvinut pohlavní dimorfismus. Strategie rozmnožování u vážek je naprosto unikátní (Langrová et al., 2010). Jedná se o nepřímou inseminaci - o semenění ze semenné schránky v druhotném pohlavním orgánu samců a zpožděným oplozením se skladováním spermií u samic. Samičky snášejí vajíčka rozdílně, podle druhu, někdy přímo do vody, do vodních rostlin nebo na stromy nad vodou (Waldhauser et Černý, 2014).

Příloha: Obr. 5 – Rozmnožovací cyklus vážek (Valešová, 2020)

Vývojová stádia

Z vajíček se po několika dnech, týdnech i měsících líhnou larvy. První larvální instar (prolarva) se přesunuje skákavým pohybem z místa líhnutí. Následuje 8 – 16 dalších instarů - na konci každého instaru svléká larva starou kutikulu a povyroste. U většiny druhů vážek představuje larva, alespoň z pohledu délky vývoje, dominantní životní stadium (Dolný et al., 2016). Délka vývoje se pohybuje od šesti týdnů až do pěti let. Před líhnutím imaga vylézají larvy (najády) z vody a pevně se zachytí na podkladu asi půl metru nad hladinou. Exuvie (svlečka) nepředstavuje životní stadium, jedná se pouze o vnější obal (kutikulu), který zůstane po svlékání (ekdyzi) larvy (Dolný et al., 2016). Exuvie po proměně larvy v dospělce má všechny vnější znaky larvy posledního instaru. Díky vysoké mobilitě dospělce a relativně nízké filopatrii (vazbě na mateřskou lokalitu) nemusí výskyt dospělce na lokalitě nutně znamenat, že tento biotop poskytuje vhodné podmínky pro vývoj larev. Proto je nutné monitoring dospělců doplnit nálezem exuvie (Hartman et al., 2005).

Chování

Vážky se vyskytují na lokalitách tekoucích vod (prameniště, lesní a luční potoky, meliorační kanály, výtoky z rybníků, říčky, řeky), ale i na lokalitách stojatých vod (málo hospodářsky využívané rybníky (extenzivní), hodně obhospodařované rybníky (intenzivně), přehradní nádrže, lomy, pískovny, slepá ramena řek, slatiniště, vrchoviště - rašeliniště atd.). Larvy žijí skrytě mezi ponořenými částmi rostlin, na dně, kde číhají na kořist. Vážky jsou známé jako výborní letci. Pro vysoký svalový výkon ale potřebují relativně vysokou teplotu. Proto jsou aktivní za teplého slunečného počasí (Dolný et al., 2016).

Termoregulace a přezimování

Termoregulace – pro zvýšení teploty se vážky vyhřívají na slunci, případně se ohřívají chvěním křídel. K termoregulaci hrudních svalů slouží u mnoha druhů tmavé zabarvení báze křídel, případně specifické natáčení těla zadečkem ke slunci (Waldhauser et Černý, 2014).

Přezimování – U některých druhů přezimují vajíčka a larvy se líhnou až na jaře, u jiných přezimují larvy. Přezimování je vázáno na vodu. Pouze rod *Sympecma* přezimuje bez účasti vody a ve stádiu dospělého (Waldhauser et Černý, 2014).

Nároky na prostředí

Každý druh nachází ideální podmínky jinde. Všeobecně je podstatná přijatelně čistá voda, vhodný stupeň vývoje vegetace a nízký predační tlak z jiných skupin živočichů (hl. ryb). Obecně lze říct, že na našem území není vodní plocha, kde by se vážky nevyskytovaly. Od malých louží, tůní, pramenišť, mokřadů, řek, rybníků až po velké nádrže (přehradu). Je třeba zmínit, že různé druhy jsou závislé na různých faktorech prostředí (př. chemické složení vody). To je důvod, proč na některé lokalitě je možné vidět např. jeden druh a na jiných třeba 50 druhů (př. extenzivní rybníky). Vodní nádrže nejsou hnojeny, ryby nejsou dokrmovány a rybníky jsou vypouštěny jen jednou za několik let - ideální podmínky pro vážky (Dolný et al., 2008).

Fenologie

Životní cyklus vážek trvá několik týdnů (šídla), většinou jeden rok (většina druhů podřádu *Zygoptera*), nebo 2-3 roky (většina druhů podřádu *Anisoptera*), nejdelší vývoj mají páskovci - 3 až 5 roků (Dolný et al., 2016).

Indikační schopnost

Mnoho druhů vážek je těsně spjata se specifickými podmínkami prostředí, ve kterém se vyskytují. Díky těmto vlastnostem můžeme vážky považovat za kvalitní indikátory, neboť vážky neodrážejí pouze znečištěné prostředí, ale také celkový stav vodních ekosystémů. Široké využití indikačního potenciálu vážek nabízí tzv. dragonfly biotic index (DBI) (Dolný et al., 2016). Představuje tak propracovaný nástroj k hodnocení kvality sladkovodních biotopů. Vážky, hlavně jejich larvální stádia, jsou úzce spjata se specifickým sladkovodním prostředím. Znečištění vodního prostředí působí negativně obzvláště na larvální stádia, zatímco na dospělé působí zcela odlišné faktory. Tím je zajištěna souhrnnost bioindikace vážek - a to nejen s ohledem na vodní prostředí, ale i na celkový stav lokality a jejího blízkého okolí. Nepochybně nejdůležitějším faktorem je struktura pobřežní vegetace, protože její kvalitativní změny mohou mít výrazný vliv na vyskytující se společenstva vážek (Dolný et al., 2016).

3.7. Charakteristika podřádu vodních ploštic (*Heteroptera*)

říše: *Animalia* (živočichové), kmen: *Arthropoda* (členovci), podkmen: *Hexapoda* (šestinozí), třída: *Insecta* (hmyz), podtřída: *Pterygota* (křídlatí), řád: *Hemiptera* (polokřídli), podřád: *Heteroptera* (ploštice), dva infrařády: *Nepomorpha* (skrytorozí) a *Gerromorpha* (BioLib © 1999-2019)

Ploštice patří do řádu *Hemiptera*, jejich tělo je dorzoventrálně zploštělé. Hrud' se skládá ze třech částí: předo-, středo- a zadohrudí. *Hemiptera* mají vyvinuty oba páry křídel, první pár - polokrovky (horní část je kožovitá bez žilnatiny) je různě pigmentovaný a neúplně zakrývá spodní pár blanitých křídel a poslední zadečkové

články. Nohy mají obvykle kráčivé, ale některé druhy je mají specializované v závislosti na prostředí či podle potravy atd. Lze u nich rozlišit nohy skákavé, záchytné, hrabavé, nohy k chůzi po vodě, loupeživé či plovací (Langrová et al., 2010). Většina ploštic je suchozemská, jen asi 15 % je vodních (podřád: *Heteroptera*) (tzn. žijící ve vodě a na vodní hladině). Můžeme je rozdělit do dvou infrařádů: *Nepomorpha* a *Gerromorpha* (Kment et Smékal, 2002).

Do infrařádu *Nepomorpha* patří: *Nepidae*, *Corixiadae*, *Naucoridae*, *Aphelocheiridae*, *Notonectiade*, *Pleidae*.

Do infrařádu *Gerromorpha* patří: *Mesoveliidae*, *Hebridae*, *Hydrometridae*, *Veliidae*, *Gerriade* (Andersen et Weir, 2004).

Kromě rodů *Corixidae*, kteří jsou všežravci, jde o predátory se širokým spektrem kořisti, kteří disponují bodavým sosákem. Na dně nebo ve vrstvě rostlin číhají na kořist, kterou uchopí svými předními končetinami. Pomocí krátkého bodavého sosáku a trávicími enzymy kořist vysají, to je důvod, proč je někdy jejich kořist větší než oni sami. Kořistí se mohou stát všechny vodní organismy, které ploštice přemohou, jak vodní brouci, tak i malé rybky, žáby, hadi a ptáci. Některé se také živí odumřelými rostlinami a živočichy (Strauss et Niedringhaus, 2014).

Popsaných je ve světě cca 45 000 druhů. V palearktické oblasti je cca 8 000 druhů popsanych. A v České republice je 61 druhu (19 *Gerromorpha* a 42 *Nepomorpha*), (Kment et Smékal, 2002), (Henry, 2009).

Charakteristika infrařádů Nepomorpha a Gerromorpha

K těmto infrařádům patří všichni zástupci ploštic žijících ve vodě nebo na vodě. Typickým znakem je aerodynamický, proudnicový tvar těla, nohy uzpůsobené k plavání a krátká tykadla. Přední pár křídel je změněn na polokrovky. U všech ploštic probíhá vývoj přes nedokonalou proměnu, tzn. přes pět rozdílných stádií larvy (instary) (Hartman et al., 2005).

Nepomorpha - přední končetiny slouží k přidržení / chycení potravy. Prostřední končetiny jsou vybaveny dlouhými drápy, které umožňují dobré ukotvení na dně při hledání potravy. Zadní končetiny jsou uzpůsobeny k plavání. Živí se především odumřelými rostlinami a živočichy, ale i malými živými živočichy, které dokáže přemoci (Kment et Smékal, 2002). Většina plave ve vodě, ale někteří také

běhají po vodě. U *Corixidae* je známo, že samičky a samečci v době páření vydávají vnímatelné, druhově specifické stridulační zvuky (odtud pochází označení „vodní cikády“). U *Micronectinae* vydávají zvuky jenom samečci, a to speciálním způsobem uvnitř genitální schránky (Weirauch et Schuh, 2011). Obecně je to velmi variabilní skupina, o některých skupinách se toho zatím ještě moc neví.

Gerromorpha jsou predátoři, kteří žijí převážně na vodní hladině (udrží se pomocí vodní blanky) a na břehu v bezprostřední blízkosti vody. Většinou žijí ve stojatých vodách, s břehy s bujnou vegetací. Kořistí jim jsou malí živočichové na i pod vodní hladinou. Většinou se pohybují na vodní blance (Weirauch et Schuh, 2011).

Končetiny vodního hmyzu z řádu *Heteroptera* jsou široce přizpůsobené k vodnímu prostředí a uchopování kořisti. *Nepomorpha* je mají uzpůsobené k plavání, zatímco *Gerromorpha* je mají přizpůsobené k životu po vodě (speciálně utvářené články chodidel dokážou zadržet vzduch a jedinci se pohybují po vzduchových polštářcích) (Langrová et al., 2010). Někteří jsou zdatní letci, jiní naopak postrádají funkční křídla. Dýchají atmosférický kyslík (Kment et Smékal, 2002). Evolučně se tyto dva infrařády rozdělily, a tak mají jiné adaptace k životu, podle toho, kde žijí.

Příloha: Obr. 6 – Příklady druhů dospělců vodních ploštic v ČR (Hartman et al., 2005)

Rozmnožovací cyklus, vývojová stádia a přezimování

Na jaře nakladou samice vajíčka – připevňují je nejčastěji k rostlinám (stonku) nebo i na neživé předměty (kusy dřeva, kameny), v některých případech jsou připevňována na záda samců. Přes léto se vyvíjejí larvy a na podzim z nich jsou dospělci, kteří přezimují ve vodě, nebo schováni v zemi na břehu. Mají nedokonalou proměnu s pěti instary (Thorp et Rogers, 2015).

Vajíčka mají různé tvary – mohou být vejcovitá, protáhlá atd. Podle tvarů vajec je možné identifikovat většinu skupin. Samice kladou vajíčka do vody nebo těsně nad hladinu vody (Strauss et Niedringhaus, 2014).

Některé skupiny stridulují speciálním způsobem uvnitř genitální schránky k nalákání druhého pohlaví. Poté si samci k sobě přitáhnou samičku a dojde ke kopulaci. Některé samice mají schopnost uchovávat životaschopné spermie ve spermatéce a nepochybně to ovlivňuje vývoj, páření, chování a morfologii (Throp et Rogers, 2015).

Pohlavní dimorfismus, u každé skupiny se trochu liší - např. trochu jiným tvarem těla.

Důležitý rozdíl mezi nymfami a dospělými jedinci je přítomnost dvou segmentového tarsu (okrajová část nohy hmyzu, obvykle rozdělená u dospělého jedince do dvou až pěti částí) na některých končetinách dospělců, oproti jednomu segmentovému tarsu na nymfách (Strauss et Niedringhaus, 2014).

Příloha: Obr. 7 – Rozmnožovací cyklus vodních ploštic (Valešová, 2020)

Chování a nároky na prostředí

Každá skupina má ráda jiné stanoviště ve nebo na vodě. Pro lepší orientaci, je můžeme rozdělit do několika kategorií podle výskytu – bentické ploštice obývají litorál (rostliny) nebo bentál (př. splešťule, jehlanka); nektonní ploštice plavou mezi dnem a hladinou (pohybují se volně ve vodním sloupci mezi prostory vodních rostlin), (př. znakoplavka, bodule, člunovka, klešťanka) a hladinové ploštice pohybující se na povrchu vodní hladiny (př. bruslařka, vodoměrka), (Sukop, 2006). Osídlují velké spektrum jak stojatých, a tak i mírně tekoucích vod – např. rašeliniště, poríční tůň, stará říční ramena, rybníky a jezera bohaté na vegetaci. Některé mají rády zarostlé vody s bahnitým dnem a jiné naopak potoky a říčky s čistou, chladnou vodou s písčito – bahnitým dnem. Většina druhů vodních ploštic je tolerantnější ke chladnějšímu klimatu a lze je nalézt i v horských polohách. Ploštice žijící ve vodě aktivně dýchají přes dlouhou dýchací trubici umístěnou vzadu na těle. Jejich potrava je velmi variabilní v závislosti na skupině. Živí se například menšími druhy vodního hmyzu, planktonními korýši, malými rybími plůdky, vysáváním obsahu buněčných řas či jinou dostupnou potravou. Ohrožené jsou intenzivním hospodařením (Kment et Smékal, 2002). Menší druhy ploštic se pak stávají součástí potravy ryb i vodních ptáků, větší druhy při přemnožení v plůdkových rybnících mohou způsobit škody na rybím plůdku (Sukop, 2006).

Fenologie

Věk dožití u vodních ploštic se většinou neuvádí. Spíš se udává počet generací: jedna ročně, dvě ročně. Přezimuje většinou pohlavně vyvinutý dospělec (imago). U jednogeneračních druhů trvá vývojový cyklus od naklazení vajíčka přes larvu, dospělce a opět po naklazení cca jeden rok. U dvougeneračních druhů (jedinců letní generace) bude jejich život trvat jen několik měsíců, u přezimující generace tři čtvrtě roku (př. *Corixidae*), (Strauss et Niedringhaus, 2014). Mnoho druhů přejde dvěma generacemi za rok, pokud to klimatické podmínky dovolí (Kment et Smékal, 2002). U některých druhů se uvažuje dvojí přezimování, pak by jedinci žili až dva roky. V našich podmínkách je delší život velmi nepravděpodobný (Strauss et Niedringhaus, 2014).

Indikační schopnost

Není jednoduché určit, zda některé vzácné druhy jsou i ohrožené a měli by tak být zařazeny do červeného seznamu. To znamená, že pokud na území České republiky žijí recentní druhy ploštic, ale nemáme o nich dostatečné znalosti, popř. žádné, tak na seznam nejsou zařazeny (Kment et Smékal, 2002).

Nejvhodnějšími bioindikátory saprobního znečištění vod jsou klešťanky (rodu *Micronecta*) – takto byly již využity ve Finsku. Saprobní znečištění je biologické znečištění vody v dané lokalitě; vychází z principu, že v odlišně znečištěných vodách se budou vyskytovat odlišné organismy - tzv. bioindikátory (Poradenství v životním prostředí trochu jinak, 2020). Naším nejcitlivějším druhem je klešťanečka potoční (*Micronecta poweri*), která je tolerantní na změnu teploty, ale má velké nároky na kyslík (Strauss et Niedringhaus, 2014).

Obecně lze říct, že jsou citlivá na negativní zásahy do jejich přirozeného prostředí a mohou sloužit při bioindikaci a případném posuzování stavu chráněných nebo k ochraně vhodných lokalit (př. tůň s jílovým dnem, zarůstání nelesních lokalit, odvodňování atd.), (Skern et al., 2010).

4. Metodika

4.1. Charakteristika vybraných lokalit

4.1.1. Karlovarsko

Jedná se převážně o hornatý kraj v nejzápadnější části našeho státu. Více jak 40 % povrchu pokrývají lesy. Hlavním vodním tokem je řeka Ohře, do které se vlévají řeky Teplá a Rolava. Z přírodních zdrojů mají největší význam léčivé termální prameny v Karlových Varech a radioaktivní vody v Jáchymově. V okrese jsou i významná ložiska kaolinu, který je základní surovinou pro výrobu porcelánu (Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech, 2017).

Mezinárodně významným územím je rašeliniště a slatiniště s vývěry minerálních vod a plynů SOOS na Chebsku.

Základní principy tvorby koncepce strategie ochrany přírody a krajiny je skutečnost, že zachování a obnova biodiverzity a ekologické stability krajiny je základem udržitelného hospodaření v krajině a předpokladem udržení ekologicky vyváženého stavu s respektováním měnících se podmínek prostředí (Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech, 2017).

Geomorfologicky oblast náleží ke Krušnohorské soustavě. Geologicky je oblast hojně zastoupena metamorfovanými horninami – jako jsou ruly, migmatity; minerály – sfalerit (minerál cínu), wolframit (minerál wolframu) a nerudními minerály – topazy, karfolity a apatity. Pedologické podmínky – plošně nejvíce zastoupenými půdními typy jsou kambizemě a podzoly (Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech, 2019).

Karlovarsko má mírné horské klima ovlivněné Krušnými horami a rozsáhlými lesy. Nejvyšším bodem tohoto okresu je v Krušných horách ležící Klínovec s nadmořskou výškou 1 244 m, naproti tomu obec Stráž nad Ohří leží v nejnižší nadmořské výšce 328 m (Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech, 2019).

Podnebí je chladné až mírně teplé s průměrnou roční teplotou 6 – 6,5°C. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje v rozmezí 600–650 mm.

Příloha: Obr. 8 – Pozorované lokality na Karlovarsku (Valešová, 2020)

4.1.2. Sedlčansko

Sedlčansko se rozkládá na obou březích Vltavy, geomorfologicky náleží do Středočeské pahorkatiny, krajina je členitá, zemědělská s četnými lesy a roztroušenými rybníky. Nadmořská výška se pohybuje mezi 270 m n. m. a 572 m n. m. Geologicky je oblast velmi pestrá. Známy horninami pravého břehu Vltavy jsou zejména žuly (granit, granodiorit, dubrachit) – na některých místech se zachovaly obnažené skály či balvany, které jsou pro místní krajinu typické a dnes již mnohdy chráněné. Krystalické vápence tvořící známé jeskyně Týnčanského krasu. Významná je i těžba cihlářských hlín, dále pak zlata (rýžování a hlubinná těžba), antimonu a vápence (MAS Sedlčansko, 2015).

Pedologické podmínky – plošně nejvíce zastoupeným půdním typem regionu jsou kambizemě.

Převážná část území leží v mírně teplé klimatické oblasti. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 7 – 8°C. Průměrné roční úhrny srážek jsou kolem 500 – 600 mm. Tato podprůměrná hodnota je způsobena srážkovým stínem Brdské vrchoviny.

Sedlčansko spadá do povodí Vltavy. Tři údolní nádrže (Orlík, Kamýk a Slapy) zásadně proměnily ráz vltavského údolí, způsobily nejen zánik celých vesnic, ale i cenných ekosystémů. Na druhé straně ale plní mnoho důležitých funkcí. Severozápadně od Sedlčan v okolí obce Dublovice se nachází největší množství rybníků, které pocházejí z 16. století a jejich zakladatelem je Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan. K největším patří Musík (49 ha), Vrbsko (18 ha) a Solopyské rybníky (MAS Sedlčansko, 2015).

Stav biodiverzity na území lehce převyšuje republikový průměr. Unikátní a výjimečné je zastoupení téměř všech ekosystémů: vodní ekosystémy, lesy, louky, pole, vápence, písčité lokality, dokonce i místa s výskytem horské květeny. Na území se vyskytují vzácné druhy rostlin jako např. koniklece, orchideje, tisy, žijí tu syslové, kuňky, výří i orel mořský (MAS Sedlčansko, 2015).

Natura 2000 – Evropsky významné lokality zahrnuje kromě jiných lokalit i rybníky Horní a Dolní Obděnický, které patří k nejvýznamnějším lokalitám výskytu kuňky ohnivé (*Bombina bombina*) ve Středočeském kraji, dokonce i v České republice. Přírodní rezervace – Jezero v obci Dublovice – je rybník s bohatým

výskytem vzácných, a zvláště ohrožených druhů hmyzu, obojživelníků, plazů a ptáků a významné hnízdiště ptactva (MAS Sedlčansko, 2015).

Příloha: Obr. 9 – Pozorované lokality na Sedlčansku (Valešová, 2020)

4.1.3. Strakonicko

Kraj představuje geograficky poměrně uzavřený celek, jehož jádro tvoří jihočeská kotlina. Na jihozápadě je obklopena Šumavou, na severozápadě výběžky Brd, na severu Středočeskou žulovou vrchovinou, na východě Českomoravskou vrchovinou a na jihovýchodě Novohradskými horami. V jihočeské kotlině se rozkládají dvě pánve, a to Českobudějovická a Třeboňská. Nadmořská výška se pohybuje mezi 380 m n. m. a 600 m n. m. (Albrecht et al., 2003).

Jihočeskou krajinu tvoří hustá říční síť, doprovázená mnoha mrtvými rameny a poríčními tůněmi, a mozaika početných rybníků (více jak 7 000) – zejména na Třeboňsku, Českobudějovicku a Blatensku. K největším a nejvýznamnějším rybníkům v kraji patří Rožmberk (489 ha), Horusický (416 ha), Bezdrev (394 ha) a Dvořiště (337 ha), (Albrecht et al., 2003).

Geologicky je budějovická pánev vyplněna přes 300 m mocnými usazeninami senonského (svrchnokřídového) a miocenního stáří. V pánvi jsou ložiska jílu, lignitu a diatomitu.

Pedologické podmínky – nejrozšířenější skupinou jsou hnědé půdy a půdy hydromorfní.

Nejteplejšími oblastmi jsou Jihočeské pánve s průměrnou roční teplotou vzduchu 7,5 – 8,0°C. V podhůří činí průměrná roční teplota vzduchu asi 6,5 °C a na nejvyšších šumavských vrcholech klesá na 3,0 – 4,0 °C. Nejchladnějšími místy regionu jsou mělké terénní sníženiny ve vysokých polohách centrální Šumavy (např. pod Jezerní slatí u Kvildy je průměrná roční teplota vzduchu pouhé 2 °C). Průměrný roční úhrn srážek činí 629 mm, přitom velká většina spadne v letních měsících. V nejsušších částech, ležících ve srážkovém stínu Brd, spadne průměrně 550 mm srážek, na hřebenech Šumavy to je 1 100 – 1 600 mm (Albrecht et al., 2003).

Na území kraje byla vybudována velká vodní díla: Lipno (4 870 ha) – největší vodní plocha v České republice; Orlík s rozsáhlými rekreačními oblastmi a Římov zásobující pitnou vodou značnou část kraje (Albrecht et al., 2003). V souvislosti s výstavbou jaderné elektrárny Temelín byla vybudována vodní nádrž Hněvkovice.

V Jihočeských pánvích převládá hluboký oběh podzemních vod, navenek se projevující výstupnými artéskými výrony a prameny, přispívajícími k tvorbě plošně rozsáhlých mokřadních ekosystémů bažinných olšin a pánevních rašelinišť (Albrecht et al., 2003).

Společenstva bezobratlých jsou vázána na různé typy mokřadních ekosystémů v nivách řek, na rybnících i na dalších lidskou činností vzniklých vodních plochách (zaplavené pískovny, deprese vzniklé těžbou rašeliny). Jedná se především o různé druhy vážek a chrostíků (Albrecht et al., 2003).

Příloha: Obr. 10 – Pozorované lokality na Strakonicku (Valešová, 2020)

4.1.4. Jindřichohradecko

Geomorfologicky náleží území mikroregionu k provincii České vysočiny. Krajina je mírně zvlněná, většinu území tvoří plochá pahorkatina s výškovým rozmezím od 400 m n. m. do 700 m n. m. Území mikroregionu je charakterizováno poměrně rozsáhlými lesními porosty a vodními plochami, zejména rybníky. Z hlediska krajinného a přírodního jde o cenné území s charakteristickými širšími říčními údolními, množstvím rybníčních soustav, vodních toků a mokřadů (Anonym, 2016).

Geologicky je oblast poměrně jednoduchá. Převážnou část území pokrývají žuly a granodiority.

Pedologické podmínky – nejrozšířenější skupinou jsou hnědé půdy, konkrétně kambizemě.

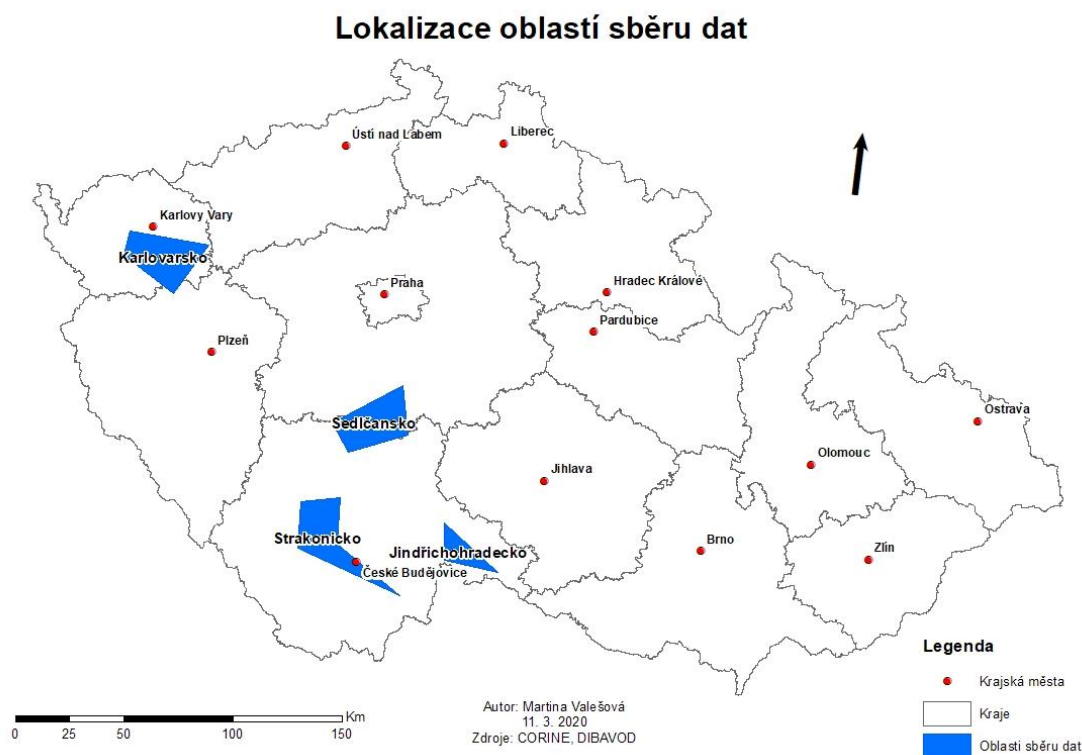
Mikroregion se nachází v mírně teplé a vlhké vrchovinné oblasti. Podnebí ovlivňují především rozsáhlé vodní plochy, které jsou akumulátory tepla a regulují i množství srážek. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 6°C a 8°C. Západní větry

přinášejí dostatečné množství celoročních srážek. Průměrné roční srážky se pohybují kolem 600 mm (Anonym, 2016).

Celé území se vyznačuje množstvím rybníků. K největším patří Kačležský (197 ha), Krvavý (137 ha), Ratmírovský (79 ha) a Hejtman (58 ha). Většina je využívána jako chovné rybníky, část z nich i jako rekreační (Anonym, 2016).

Odpovědné hospodaření v krajině musí směřovat k dosažení dlouhodobě udržitelné ekologické stability, včetně stabilizace odtokových poměrů a místního klimatu i zvyšování biodiverzity (Anonym, 2016).

Příloha: Obr. 11 – Pozorované lokality na Jindřichohradecku (Valešová, 2020)



Obr. 1 Lokalizace oblastí sběru dat (Karlovarsko, Sedlčansko, Strakonicko, Jindřichohradecko)

4.2. Sběr dat

Terénní výzkum je zaměřen na čtyři oblasti České republiky (Karlovarsko, Sedlčansko, Českobudějovicko - Strakonicko a Jindřichohradecko). V těchto oblastech již dlouhodobě probíhají terénní výzkumy. Data byla sbírána během sezóny (od konce května do září) roku 2018. Před sezónou bylo vybráno osm lokalit (tzn. čtyři intenzivně a čtyři extenzivně obhospodařované rybníky) v každé oblasti. Vzhledem k nepředvídaným změnám (vypuštění rybníků) na dvou lokalitách (Ovčí rybník – lokalita Karlovarsko, U Odbočky – lokalita Jindřichohradecko) byly tyto dvě lokality vyřazeny z výzkumu. Nakonec výzkum probíhal na třiceti lokalitách.

Výjezd na všechny čtyři oblasti výzkumu byl každé tři týdny a trval vždy dva dny. První den byly instalovány 4 živochytné pasti do litorální části každé lokality, změřeno pH vody, vodní sítkou sebrán vodní hmyz (larvy vážek, vodní ploštice a vodní brouci) a odchyceni dospělí jedinci vážek do entomologické sítě. Obojživelníci byli identifikováni pomocí hlasů, snůšek vajíček nebo přímo odchycených jedinců (pulci, “froglets“, dospělci). Všechny údaje byly pečlivě zaznamenány. Druhý den byli vybráni živočichové z živochytných pastí a byla pečlivě zaznamenána jejich abundance a diverzita. Data z vodních ploštic a vodních brouků nebyla zahrnuta do této práce (v té době tyto vzorky nebyly dourčené). Budou předmětem další studie.

Byly použity dvě metody pro odchyt vodního hmyzu (především vážek). Obě použité metody jsou hlavně vázané na litorální části rybníků – smýkání vodní sítí a umístění živochytné pasti. Vodní sítkou bylo smýkáno do tvaru osmiček, nález byl pak vysypán na bílou misku a z ní vybráni vodní brouci, larvy vážek a vodní ploštice. Následně byli umístěni do lahvíček s lihem (každá lahvíčka byla označena datem a místem sběru) a předány kolegům k determinaci v laboratorních podmínkách. Do živochytných pastí byla umístěna návnada (kuřecí játra) a ponechána 24 hodin na lokalitě. Tyto pasti byly instalovány tak, aby past nebyla celá pod vodou a vrchní část byla nad vodou. Důvodem je zabránění utopení některých vodních živočichů, kteří dýchají vzdušný kyslík. Po uplynutí doby jsme se na lokalitu vrátili a vyndali chycené vodní bezobratlé (např. potápníky a vodní ploštice) a opět je zakonzervovali v lihu pro následnou determinaci.

Pomocí entomologické sítě se na každé lokalitě po příjezdu udělaly smyky po dobu 30 minut (standartní čas). Odchytávání byli dospělci vážek, po identifikaci byli opět vráceni zpět do přírody. Byla snaha projít celý biotop během půl hodiny, aby se získalo co největší spektrum druhů. Procházela se místa, kde se vážky vyskytovaly – hlavně vegetace. Cílem bylo maximálně využít čas strávený na lokalitě.

4.3. Statistická analýza

Snahou bylo zjistit, zda indikační druhy indikují celkovou diverzitu vybraných lokalit. Testovány byly indikační schopnosti vybraných obojživelníků na druhovou bohatost vážek a jejich indikační hodnoty biologického indexu vážek (DBI) v rámci České republiky.

DBI neboli „dragonfly biotic index“ nabízí srovnávací ukazatele druhových hodnot vážek. Využívá souhrnně tři základní charakteristiky druhů (rozšíření druhu, ohrožení druhu, senzitivity ke změnám prostředí) ke kvalitativnímu hodnocení sledované odonatocenózy (společenstev vážek). To znamená, že se stanoví jako suma jednotlivých subindexů (distribuce + ohrožení + senzitivita), kdy nejméně vyhraněné druhy (generalisté) mají hodnotu $DBI = 0$ ($0 + 0 + 0$), oproti tomu nejvíce vyhraněné druhy mají hodnotu $DBI = 9$ ($3 + 3 + 3$). Suma hodnot ukazatelů za všechny současné druhy u nás informuje, jaké je poměrné zastoupení druhů vyhraněných (ohrožených) a nevyhraněných (Dolný et al., 2016). DBI byl vypočítán jako celkový kumulativní součet indikačních hodnot biotického indexu vážek ($SV =$ site value) děleno počtem druhů na lokalitě a vyšlo číslo DBI na lokalitu jinak řečeno ochránářská hodnota společenstev (DBI_{SV}). Lze říct, že čím je společenstvo zajímavější (obsahuje více indikujících druhů), tím je hodnota vyšší a naopak, když na daných lokalitách převažují generalisté (obecné druhy bez indikace), číslo je menší.

Ke zpracování dat byl použit program R (R Development Core Team, 2018). Data popisují počty druhů a nemají normální rozdělení, proto byl použit zobecněný lineární model (GLM) s Poissonovou distribucí (popisuje náhodnou veličinu; vyjadřuje počet výskytů jevů v určitém intervalu – čas, délka, objem;

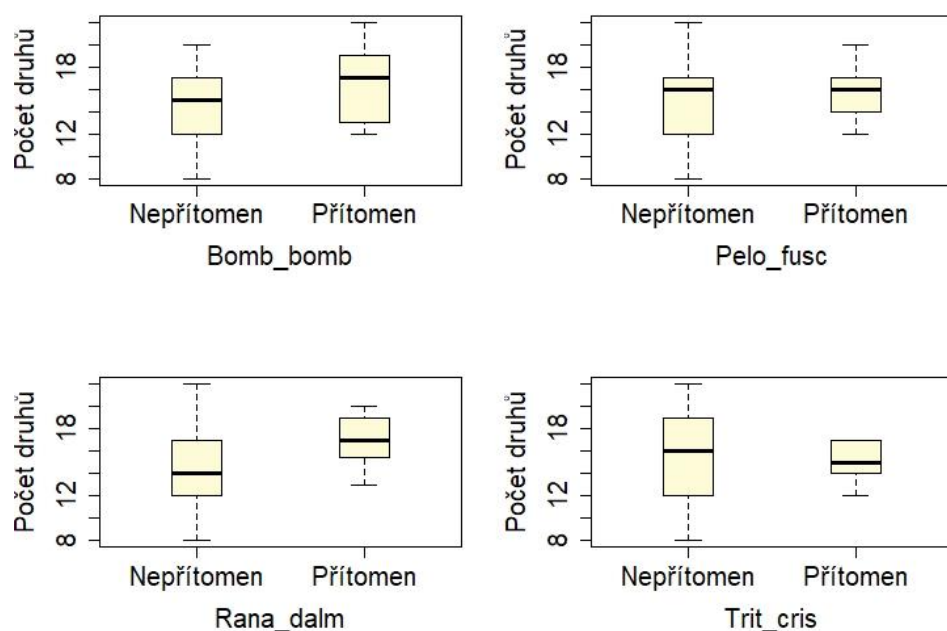
používá se, když jevy nastávají nezávisle na sobě). Vysvětlovanou proměnou byl počet druhů (Species richness) a index (DBI_SV) a vysvětlující proměnnou byl indikační druh obojživelníka. Statistická analýza dat zjistí, zda vybrané indikační druhy obojživelníků indikují svou přítomností větší počet druhů vážek na vybraných lokalitách. Správnost modelu byla ověřena pomocí standartních diagnostických grafů.

Pro přehlednost byly použity zkratky obojživelníků latinských jmen. Zde jsou převedeny zkratky na celá jména: Bomb_bomb = *Bombina bombina* (kuňka obecná), Pelo_fusc = *Pelobates fuscus* (blatnice skvrnitá), Rana_dalm = *Rana dalmatina* (skokan štíhlý), Trit_cris = *Triturus cristatus* (čolek velký).

5. Výsledky

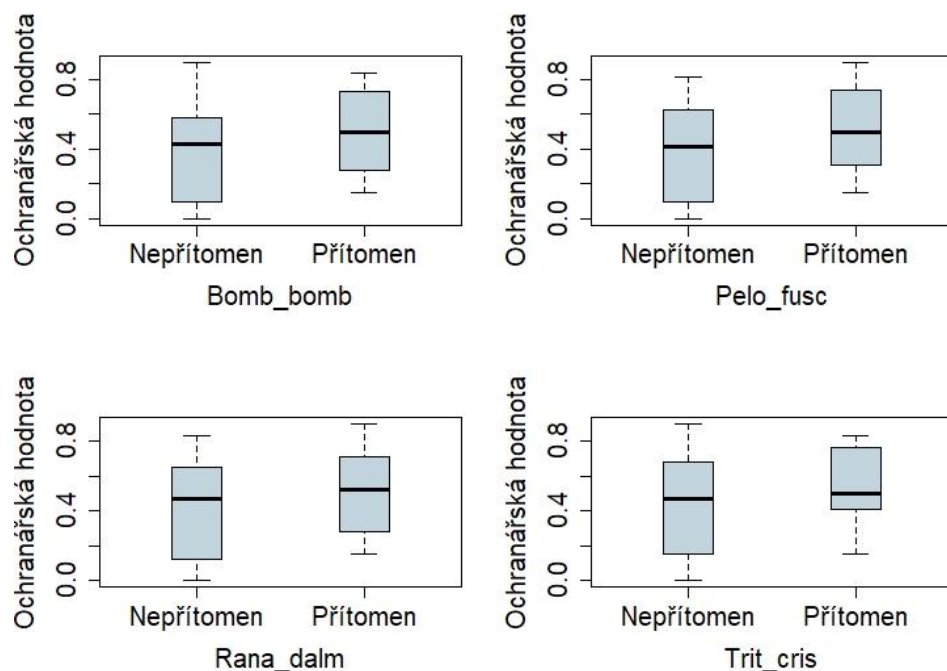
Výzkum byl prováděn na 30 lokalitách v rámci čtyř oblastí České republiky. Byly hodnoceny vztahy mezi obojživelníky a počtem druhů vážek (Species richness) na jednotlivých lokalitách a rozdíl v ochranářské hodnotě společenstev vážek na lokalitách (DBI_SV = ochranářská hodnota) pomocí zobecněného lineárního modelu.

V rámci výsledků jsou zpracované hypotézy, které byly analyzovány pomocí programu R. Celé testování je založené na hladině významnosti ($\alpha = 0,05$) 5 %, tzn. pravděpodobnost, při které bude nulová hypotéza zamítnuta nesprávně.



Graf 1 Rozdíl v druhové bohatosti (Species richness) vážek na lokalitách s přítomností a absencí všech čtyř vybraných obojživelníků (*Bombina bombina* (kuňka obecná), *Pelobates fuscus* (blatnice skvrnitá), *Rana dalmatina* (skokan štíhlý), *Triturus cristatus* (čolek velký)

Množství druhů vážek pozorovaných na lokalitách bylo vždy v rozmezí 8 – 22 druhů. Z grafů lze vyčíst, že přítomnost vybraných čtyř obojživelníků nemá významný vliv na výskyt vyššího počtu druhů vážek. Největší rozdíl v přítomnosti a nepřítomnosti obojživelníka můžeme uvést u kuňky obecné, kde v přítomnosti bylo o dva druhy více (17) než v nepřítomnosti kuňky a u skokana štíhlého, kde v přítomnosti bylo o tři druhy více (17) než v nepřítomnosti skokana. Rozdíl mezi přítomností a nepřítomností není signifikantní.



Graf 2 Rozdíl v ochranářské hodnotě společenstev (DBI_SV) vážek na lokalitách s přítomností a absencí všech čtyř vybraných obojživelníků (*Bombina bombina* (kuňka obecná), *Pelobates fuscus* (blatnice skvrnitá), *Rana dalmatina* (skokan štíhlý), *Triturus cristatus* (čolek velký)

Hodnoty (DBI_SV) se na ose y vždy pohybovaly v rozmezí 0 - 0,9. Na grafech je pozorován drobný rozdíl v přítomnosti a nepřítomnosti vybraných obojživelníků na pozorovaných lokalitách. Z toho je možné usoudit, že čtyři zvolení obojživelníci nemají velkou ochranářskou hodnotu na společenstvo vážek na vybraných lokalitách. Rozdíl mezi přítomností a nepřítomností není signifikantní.

Druhy	DBI_SV		Počet druhů	
	P - hodnota	Deviance	P - hodnota	Deviance
kuňka obecná	0,2272	0,1089	0,2431	1,3623
blatnice skvrnitá	0,1284	0,1678	0,4561	0,5556
skokan štíhlý	0,3965	0,0551	0,1080	2,5831
čolek velký	0,3532	0,0657	0,8624	0,0301

Tabulka 1 Výsledné hodnoty z GLM závislosti DBI_SV a Počtu druhů vážek na jednotlivých druzích obojživelníků

Všechny p – hodnoty jsou vyšší než hladina významnosti 0,05. Můžeme tak říct, že přítomnost ani u jednoho druhu obojživelníka neindikovala ani signifikantní druhovou bohatost vážek (větší počet druhů) a ani vyšší ochrannou hodnotu společenstev (DBI_SV) vážek na lokalitách. Deviance je příliš malá na to, aby pro tato data byl model s parametrem (jeden ze čtyř obojživelníků) statisticky významný. Bylo málo dat (za jednu sezonu), aby mohla být prokázána závislost.

6. Diskuse

Deštníkové druhy by měly být podle nedávno zformulované definice pro široké použití tzn. že jeden druh poskytuje ochranný deštník mnoha dalším druhům, vyskytujících se na společném stanovišti (Fleishman et al., 2000). Dobrým příkladem tohoto konceptu jsou obojživelníci, kteří „pod svůj deštník“ schovají celou řadu vodních bezobratlých – včetně vážek. Obývají stejný biotop a mají vodní larvu (Ozaki et al., 2006a). Z pohledu ochrany přírody je deštníkový způsob jednoduchý a atraktivní, bohužel ale není efektivní. Pod jednoduchost by měla spadat i efektivnost, tzn. nároky zastřešujících druhů by měly zahrnovat i požadavky mnoha jiných druhů. Jako jsou například tyto kategorie: omezení na plochu, omezené zdroje, omezené rozptýlení nebo omezené procesy. Jednotlivé kategorie by měly být zastoupeny jedním nebo více ohniskovými druhy (Lambeck, 1997). Což pak činí

z jednoduchého konceptu složitější na to, co musí vše zahrnovat ochrana stanoviště (nejen místa, kde se vyskytuje deštníkový druh).

Když se podíváme na další studie, lze zjistit rozdílnost názorů, ale většina se shoduje, že deštníkový koncept je neefektivní. Např. Roberge a Angelstam (2004) došli ve své rešerši k závěru, že jednotlivé deštníkové druhy nemohou zabezpečit ochranu všech, na stejné lokalitě či v oblasti se vyskytujících druhů, protože některé z nich jsou nevyhnutelně limitovány ekologickými činiteli, které se nevztahují na zastřešující druhy (Roberge et Angelstam, 2004). Dále Ozaki a kolektiv (2006b) zkoumali rozmanitost ptáků, motýlů a brouků v lese o určité ploše. Bohužel, nebyl zde nalezen žádný rozdíl v diverzitě. Výsledkem studie byla rozdílnost početnosti a druhového složení ptáků mezi lokalitami umístěnými uvnitř a mimo domácí okrsky (Ozaki et al., 2006b). Soomets a kolektiv (2016) ve své studii zkoumali účinek zbudování tůní pro dva druhy obojživelníků a následně jejich ochranný význam. Ukázalo se, že v krátkodobém hledisku budování tůní pro obojživelníky může sloužit i k širším cílům ochrany přírody. Z dlouhodobějšího hlediska je nutné hospodařit s jezírky s ohledem na různé hodnoty biotopů a biodiverzity (Soomets et al., 2016). Naopak někteří vědci pochybují o účinnosti tohoto konceptu.

Při srovnání s ostatními studiemi, které jsem uvedla v předchozím odstavci, také v našem případě nebyl efektivní koncept deštníkové ochrany. Na základě našich získaných výsledků vyplývá, že ochranné opatření skupiny obojživelníků nekoreluje s jinými bohatými společenstvy. Může to být způsobeno vlivem mnoha faktorů např. sběrem dat jen za jednu sezonu; aktivitou živočichů záviselých na teplotě, počasí (slunečno, deštivo, silný vítr, ...), denní době (př. u vážek by sčítání mělo probíhat mezi 10,00 a 16,00 hod. za teplých dnů). To vše může mít vliv při sběru a následném zpracování dat. Bylo by zapotřebí více opakování, aby bylo možné opravdu usoudit, že ani jeden druh obojživelníka neindikoval lepší biotop.

Je možný i vliv predace nebo skutečnost, zda se daný živočich dostane na příslušnou lokalitu atd. viz. příloha 1. Další možností, proč tento koncept není účinný, může být i to, že každý ze čtyř obojživelníků má trochu jiné nároky na prostředí (Zwach, 2009). Řekněme, že každý indikuje jiné nároky na lokalitu, a ty nemusí být v souladu s dalšími organismy, které také chceme chránit na daném místě. Například skokan štíhlý je zástupcem lesostepní fauny; ke svému životu

potřebuje teplé slunné tůně, louky, keře a listnaté lužní lesy. Je velmi citlivý na chemické látky ze zemědělství a lesnictví (hl. pesticidy), (Zwach, 2009). Chtěla bych tím říct, že deštníková ochrana je jen „zjednodušený koncept“, jak můžeme chránit přírodu. Bohužel není účinný. Interakce jsou složitější - ať už mezi živočichy (př. potravní řetězec, ...), či habitatem a člověkem navzájem. Nelze tedy říct, že budeme chránit jen skokana a tůň, kde se rozmnožuje, je zapotřebí vědět i další vlastnosti k jeho ochraně. Obecně je zapotřebí vědět víc o vzájemném působení mezi živočichy a vlivem člověka k jejich habitatu.

7. Závěr

Závěrem bych chtěla shrnout své poznatky. Cíle práce byly splněny. Pozorování obojživelníci a vážky mají jiné habitatové preference a nelze tedy říct, že tam, kde se vyskytuje indikující obojživelník, bude také vyšší diverzita vážek a bude větší zastoupení ochranně významných druhů vážek. Signifikantní efekt indikačního potenciálu ani jednoho ze sledovaných druhů obojživelníků nebyl prokázán. Avšak to mohlo být způsobeno nedostatkem dat (jedna sezóna), vlivem počasí a denní aktivitou živočichů.

Podle mého názoru je tento způsob ochrany velmi atraktivní. Myslím si, že při spojení konceptu deštníkové ochrany a traitů - ochrany společenstev, by mohl být průkaznější výsledek. Je zapotřebí ještě dalších dlouhodobých výzkumů na toto téma. Cílem navazující diplomové práce bude zjištění společných vlastností všech tří skupin pomocí traitů s výrazně větším počtem vzorků (dat).

8. Seznam použité literatury

1. BISE: Amphibians. [Online] [Citace: 2. 3 2020.] <<https://biodiversity.europa.eu/topics/species/amphibians>>.
2. Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech: Správní obvod Karlovy Vary - charakteristika. [Online] 16. 1 2017. [Citace: 8. 3 2020.] <https://www.czso.cz/csu/xk/spravni_obvod_karlovy_vary_charakteristika>.
3. Krajská správa ČSÚ v Karlových Varech: Charakteristika okresu Karlovy Vary. [Online] 7. 3 2019. [Citace: 8. 3 2020.] <https://www.czso.cz/csu/xk/charakteristika_okresu_karlovy_vary>.
4. MAS Sedlčansko: Životní prostředí – příroda a krajina. [Online] 2015. [Citace: 8. 3 2020.] <<http://www.mas-sedlcansko.eu/wp-content/uploads/2016/01/Životní-prostředí.pdf>>.
5. AOPK ČR, ©2020; VIZUS, ©2020: Druhová ochrana. [Online] 2019. [Citace: 14. 12 2019.] <<http://www.ochranaprirody.cz/druhova-ochrana/>>.
6. AmphibiaWeb Copyright, ©2000-2020: Species By the Numbers. [Online] [Citace: 2. 3 2020.] <<https://amphibiaweb.org/amphibian/speciesnums.html>>.
7. AmphibiaWeb Copyright, ©2000-2020: Worldwide Amphibian Declines: What is the scope of the problem, what are the causes, and what can be done? [Online] [Citace: 2. 3 2020.] <<https://amphibiaweb.org/declines/declines.html>>.
8. BioLib, ©1999-2019: Profil taxonu: podřád ploštice. [Online] [Citace: 10. 3 2020.] <<https://www.biolib.cz/cz/taxon/id16819/>>.
9. BioLib, ©1999-2019: Profil taxonu: řád vážky. [Online] [Citace: 10. 3 2020.] <<https://www.biolib.cz/cz/taxon/id1564/>>.
10. BioLib, ©1999-2019: Profil taxonu: třída obojživelníci. [Online] [Citace: 10. 3 2020.] <<https://www.biolib.cz/cz/taxon/id304/>>.
11. AOPK ČR, ©2020; VIZUS, ©2020: Územní ochrana. [Online] 2020. [Citace: 20. 2 2020.] <<http://www.ochranaprirody.cz/uzemni-ochrana/>>.
12. Poradenství v životním prostředí trochu jinak: Saprobita. [Online] 2020. [Citace: 9. 3 2020.] <<http://poradme.se/index.php/Saprobita>>.
13. PŘÍRODA.cz, ©2004 - 2020: Význam slova 'Amfibický'. [Online] 2020. [Citace: 29. 2 2020.] <<https://www.priroda.cz/slovník.php?detail=770>>.
14. Zákon č. 114/1992 Sb., Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny. [Online] 1. 1 2018. [Citace: 24. 2 2020.] <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114#cast2>>.
15. Vyhláška č. 395/1992 Sb., Vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. [Online] 1. 8 2018. [Citace: 24. 2 2020.] <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-395>>.

16. Vyhláška č. 45/2018 Sb., Vyhláška o plánech péče, zásadách péče a podkladech k vyhlášení, evidenci a označování chráněných území. [Online] 1. 5 2018. [Citace: 20. 2 2020.] <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-45>>.
17. Bruce A. W., 1984: In situ conservation of genetic resources: Determinants of minimum area requirements. Standford : Smithsonian Institution Press, 639-647.
18. VŠE Praha, Fakulta managementu v Jindřichově Hradci: Program rozvoje Mikroregionu Jindřichohradecko 2017 - 2022. [Online] 2016. [Citace: 3. 3 2020.] <<https://m.jh.cz/filemanager/files/281547.pdf>>.
19. Trochet A., Moulherat S., Calvez O., Stevens V. M., Clobert J., Schmeller D. S., 2014: A database of life-history traits of European amphibians. Toulouse : Biodiversity Data Journal, 38 p.
20. Albrecht J., 2003: ČESKOBUDĚJOVICKO - CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ ČR VIII. Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR - AOPK ČR, EkoCentrum Brno, 807 p.
21. Andersen N. M. et Weir T. A., 2004: Australian water bugs: their biology and identification (Hemiptera - Heteroptera, Gerromorpha & Nepomorpha). Denmark : Apollo Books Stenstrup, 344 p.
22. Baruš V. et Oliva O., 1992: Fauna ČSFR. Obojživejníci – Amphibia. Praha : Academia, 340 p.
23. Shipley B., 2010: From Plant Traits to Vegetation Structure. Cambridge : Cambridge University Press, 270 p.
24. Violle C., Navas M.-L., Vile D., Kazakou E., Fortunel C., Hummel I., Garnier E., 2007: Let the concept of trait be functional! Montpellier : Oikos.
25. 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., Reh A. C., Theischinger G., Trueman J. W. H., Tol J., Ellenrieder N., Ware J., 2013: The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). Auckland : Zootaxa, 36-45.
26. Dudgeon D., Arthington A. H., Gessner M. O., Kawabata Z.-I., Knowler D. J., Lévêque C., Naiman R. J., Prieur-Richard A.-H., Soto D., Stiassn, M. L. J., Sullivan C. A., 2005: Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. Cambridge : Cambridge University Press, 163-182.
27. Soomets E., Rannap R., Lõhmus A., 2016: Patterns of Assemblage Structure Indicate a Broader Conservation Potential of Focal Amphibians for Pond Management. Tartu : Institute of Ecology and Earth Sciences, 16 p.
28. Engelmann W. E., Fritsche J., Günther R., Obst F. J., 1985: Lurche und Kriechtiere Europas. Radebeul : Leipzig, 440 p.
29. Fleishman E., Murphy D. D., Brussard P. F., 2000: A new method for selection of umbrella species for conservation planning. Washington : ESA, 569-579.

30. Andelman S. J. et Fagan W. F., 2000:. Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes? Santa Barbara : Proceedings of the National Academy of Sciences, 5954–5959.
31. Fontaine B., Bouchet P., Achterberg K., Alonso-Zarazaga M. A., Araujo R., Asche M., Aspöck U., Audisio P., Aukema B., Bailly N., Balsamo M., Bank R. A., Barnard P., Belfiore C., Bogdanowicz W., Bongers T., Boxshall G., Burckhardt D. et 53 others, 2007:. The European Union's 2010 target: Putting rare species in focus. Paris : ScienceDirect, 167-185, Sv. 139.
32. Frankel O. H. et Soul M. E., 1981:. *Conservation and Evolution*. Cambridge : Cambridge University Press, 327 p. ISBN 052129889X, 9780521298896.
33. Dolný A., Harabiš F., Bárta, D., 2016:. *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Praha : Academia, 344 p. ISBN 978-80-200-2503-6.
34. Dolný A., Bárta D., Waldhauser M., Holuša O., Hanel L., 2008:. *Vážky České republiky*. Hradec Králové : Taita Publishers s. r. o., 184 p. ISBN 978-80-86327-66-2.
35. Hartman P., Přikryl I., Štědranský E., 2005:. *Hydrobiologie*. Praha : Informatorium s. r. o., 359 p. 80-7333-046-6.
36. Henry T. J., 2009:. Biodiversity of Heteroptera. Washington : Blackwell Publishing Ltd, 223-263.
37. Hooper D. U., Chapin III F. S., Ewel J. J., Hector A., Inchausti P., Lavorel S., Lawton J. H., Lodge D. M., Loreau M., Naeem S., Schmid B., Setälä H., Symstad A. J., Vandermeer J., Wardle D. A., 2005:. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. Washington : Ecological Monographs, 3-35.
38. Charter R. EDGE: EDGE Amphibians. [Online] 2020. [Citace: 2. 3 2020.] <<https://www.edgeofexistence.org/amphibians/>>.
39. Gaisler J. et Zima J., 2007:. *Zoologie obratlovců*. Praha : Academia, 696 p. ISBN 978-80-200-2702-3.
40. Bried J. T., Herman B. D., Ervin G. N., 2007:. Umbrella potential of plants and dragonflies for wetland conservation: A quantitative case study using the umbrella index. Mississippi : Journal of Applied Ecology, 833-842.
41. Berger J., 1997:. Population Constraints Associated with the Use of Black Rhinos as an Umbrella Species for Desert Herbivores. Nevada : Society for Conservation Biology, 69-78.
42. Juszczak W., 1950:. *Plazy i gady krajowe*. Warszawa : Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, 63 p. ISBN 1144/48/0022.
43. Kalkman V. J., Boudot J.–P., Bernard R., Conze K.–J., Knijf G., Dyatlova E., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E., Sahlén G., 2010:. European Red List of Dragonflies. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 38 p.

44. Ozaki K., Isono M., Kawahara T., Iida S., Kudo T., Fukuyama K., 2006.: A mechanistic approach to evaluation of umbrella species as conservation surrogates. Tsukuba : Hokkaido Research Center, 1507-1515.
45. Kment P. et Smékal A., 2002.: Příspěvek k faunistice některých vzácných vodních ploštic (Heteroptera: Nepomorpha, Gerrmorpha) v České republice. Brno : Sborník Přírodovědného Klubu v Uherském Hradišti 7, 155–181.
46. Kux Z., 1975.: Příspěvek k rozšíření druhů *Rana lessonae* Camerano, *Rana esculenta* L. a *Rana ridibunda* Pallas s taxonomickými poznámkami. Brno : Časopis Moravského muzea, 161-184.
47. Lambeck R. J., 1997.: Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation. Midland : CSIRO, Division of Wildlife and Ecology, 849-856.
48. Langrová, Vrabc, Kubík, Jankovská, Kurfurst, Barták, Vadlejch, 2010.: *Zoologie bezobratlých*. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 168 p. ISBN 978-80-213-2111-3.
49. Levine J. M., 2015.: A trail map for trait-based studies. Louvain-la-Neuve : Nature, 163–164.
50. Moravec J., 1994.: *Atlas rozšíření obojživelníku v České republice*. Praha : Národní muzeum, 140 p. ISBN 2-1014.645.
51. Nock Ch. A., Vogt R. J., Beisner B. E., 2016.: Functional Traits. Chichester : John Wiley & Sons, 8 p.
52. Ozaki K., Isono M., Kawahara T., Iida S., Kudo T., Fukuyama K., 2006.: A Mechanistic Approach to Evaluation of Umbrella Species as Conservation Surrogates. Singapore : Conservation Biology, 1507-1515.
53. Possingham H. P., Andelman S. J., Burgman M. A., Medellin R. A., Master L. L., Keith D. A., 2002.: Trend in Ecology and Evolution - Limits to the use of threatened species lists. místo neznámé : Trends in Ecology & Evolution, 503-507.
54. Pravda O., 1982.: Zoologie: Obecná zoologie, díl 3. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 323 p.
55. Reháč I., 1981. Svatební tance našich čolků. Praha : Živa 2/1981, 67-69.
56. Reháč I., 1982.: Omyly žabích samečků. Praha : Živa 2/1982, 68-70.
57. Primack R. B., Kindlmann P., Jersáková J., 2011.: *Úvod do biologie ochrany přírody*. Praha : Portál, s.r.o, 472 p. ISBN 978-80-7367-595-0.
58. Primac R. B., Kindlmann P., Jersáková J., 2001.: *Biologické principy ochrany přírody*. Praha : Portál, 352 p. ISBN 80-7178-552-0.
59. Roberge J.-M. et Angelstam P., 2004.: Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. Orebro : Conservation Biology, 76-85.

60. Skern M., Zweimüller I., Schiemer F., 2010: Aquatic Heteroptera as indicators for terrestrialisation of floodplain habitats. Vienna : *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters*, 241-250.
61. Stanley M. National Geographic Society, ©1996 - 2020: *Keystone Species*. [Online] 2019. [Citace: 20. 12 2019.] <<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/keystone-species/>>.
62. Stejskal V., 2006: *Úvod do právní úpravy ochrany přírody a péče o biologickou rozmanitost*. Praha : LINDE, 591 p. ISBN 80-7201-609-1.
63. Strauss G. et Niedringhaus R., 2014: *Die Wasserwanzen Deutschlands - Bestimmungsschlüssel für alle Nepo- und Gerromorpha*. Bremen : Frund, 66 p. ISBN 3939202053.
64. Sukop I., 2006: *Ekologie vodního prostředí*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 199 p. ISBN 80-7157-923-8.
65. Štěpánek O., 1949: *Obojživelníci a plazi zemí českých se zřetelem k fauně střední Evropy*. Praha : Sbor při Společnosti Národního muzea v Praze, 122 p.
66. Caro T. M., 2003: *Umbrella species: Critique and lessons from East Africa*. California : Tanzania Wildlife Research Institute, 171–181.
67. The R Development Core Team, 2018: *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna : R Foundation for Statistical Computing, 2673 p.
68. Termaat T., Grunsven R. H. A., Plate C. L., Strien A., 2015: *Strong recovery of dragonflies in recent decades in The Netherlands*. Haag : *Freshwater Science* 34, 1094-1104.
69. Thomas J. A., Telfer M. G., Roy D. B., Preston C. D., Greenwood J. J. D., Asher J., Fox R., Clarke R. T., Lawton J. H., 2004: *Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis*. Bedfordshire : Science, 1879-1881.
70. Thorp J. H. et Rogers D. Ch., 2015: *Ecology and General Biology - Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates*. China : ELSEVIER, 1148 p. ISBN 978-0-12-385026-3.
71. Baltazár T., Rožnovský J., Pejchal M., 2019: *Návrh metodického postupu modelování fenofází rostlin v závislosti na počasí*. Praha : VÚMOP v.v.i., 12 p.
72. Vrška T., Hort L., AOPK ČR, ©2008-2020: *History of Establishing forest protected areas in the Czech Republic*. [Online] 26. 2 2008. [Citace: 24. 2 2020.] <<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/en/z-nasi-prirody/history-of-establishing-forest-protected-areas-in-the-czech-republic-by-1945/>>.
73. Waldhauser M. et Černý M., 2014: *Vážky České republiky - Příručka pro určování našich druhů a jejich larev*. Vlašim : Český svaz ochránců přírody, 184 p. ISBN 978-80-87964-00-2.

74. Weirauch C. et Schuh R. T., 2011.: Systematics and evolution of Heteroptera: 25 years of progress. Washington : Annu Rev Entomol, 487-510.
75. Zajíček Z. et Poláková A. Český rozhlas, ©1997-2020: Josef II. zrušil třetinu českých klášterů, majetek se prodával v dražbách. [Online] 12. 1 2020. [Citace: 24. 2 2020.] <<https://budejovice.rozhlas.cz/josef-ii-zrusil-tretinu-ceskych-klasteru-majetek-se-prodaval-v-drazbach-byl-ale-8133324>>.
76. Zwach I., 2001.: Unikátní bioindikační schopnosti obojživelníků, sborník prací Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity, Ostrava: Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Ostraviensis. Ostrava : Ostravská univerzita.
77. Zwach I., 2009.: *Obojživelníci a plazi České republiky*. Praha : GRADA Publishing, a. s., 344 p. ISBN 978-80-247-2509-3.

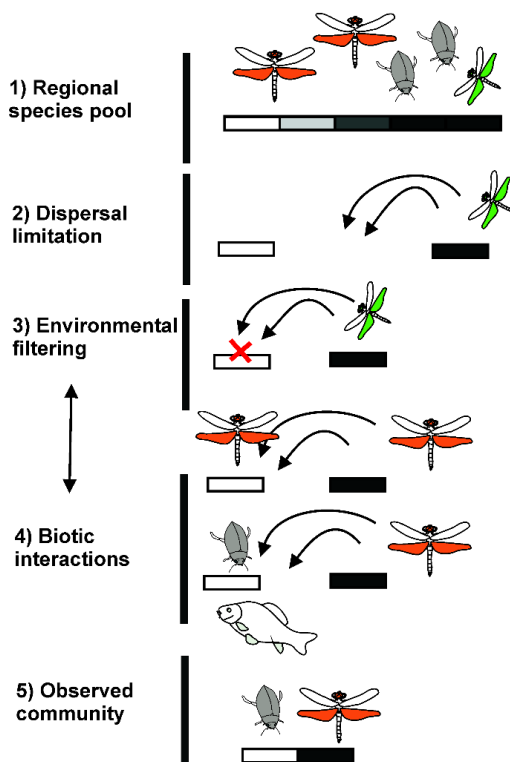
9. Seznam příloh

- 1 - Schéma funkčních traitů (Mgr. Filip Harabiš Ph. D.)
- 2 - Příklady druhů obojživelníků v ČR (Hartman et al., 2005)
- 3 – Rozmnožovací cyklus obojživelníků (Valešová, 2020)
- 4a – Základní rozdíly mezi podřády vážek (Dolný et al., 2016)
- 4b – Příklady druhů larev vážek v ČR a hlava larvy s vymrštitelnou maskou (Hartman et al., 2005)
- 5 – Rozmnožovací cyklus vážek (Valešová, 2020)
- 6 – Příklady druhů dospělců vodních ploštic v ČR (Hartman et al., 2005)
- 7 – Rozmnožovací cyklus vodních ploštic (Valešová, 2020)
- 8 – Pozorované lokality z Karlovarska (Valešová, 2020)
- 9 – Pozorované lokality ze Sedlčanska (Valešová, 2020)
- 10 – Pozorované lokality ze Strakonicka (Valešová, 2020)
- 11 – Pozorované lokality z Jindřichohradecka (Valešová, 2020)
- 12 – Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - kuňka obecná (Zwach, 2009)
- 13 – Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - blatnice skvrnitá (Zwach, 2009)
- 14 – Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - skokan štíhlý (Zwach, 2009)
- 15 – Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - čolek velký (Zwach, 2009)
- 16 – Příprava živochytných pastí (s játry) na lokalitě
- 17 – Umístování živochytných pastí do rybníka v litorálu
- 18 – Měření pH na lokalitách pH metrem
- 19 – Vybírání živochytných pastí

20 - Kuňka obecná vyjmuta z živochytné pasti

21 – Přeměna larvy (svlečky) na dospělou vážku (vážka černořitná), bílé „tkaničky“ jsou vzdušnice, kterými larva dýchá ve vodě

10. Přílohy



Příloha 1 - Schéma funkčních traitů (Mgr. Filip Harabiš Ph. D.)

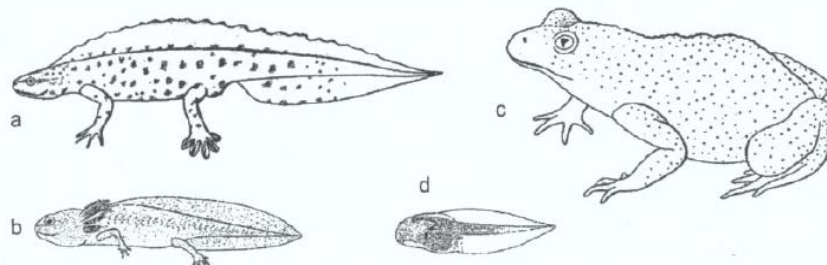
1) všechny organismy, které se na dané lokalitě mohou vyskytovat

2) snaha dostat se na danou lokalitu

3) filtrováno životním prostředím (př. abiotické prostředí – např. vysoké/nízké pH prostředí, teplota, podnebí, ovzduší atd. nebo nevyhovuje organismu – např. nepropustná lokalita, organismus nemá křídla, tak se tam nedostane atd.)

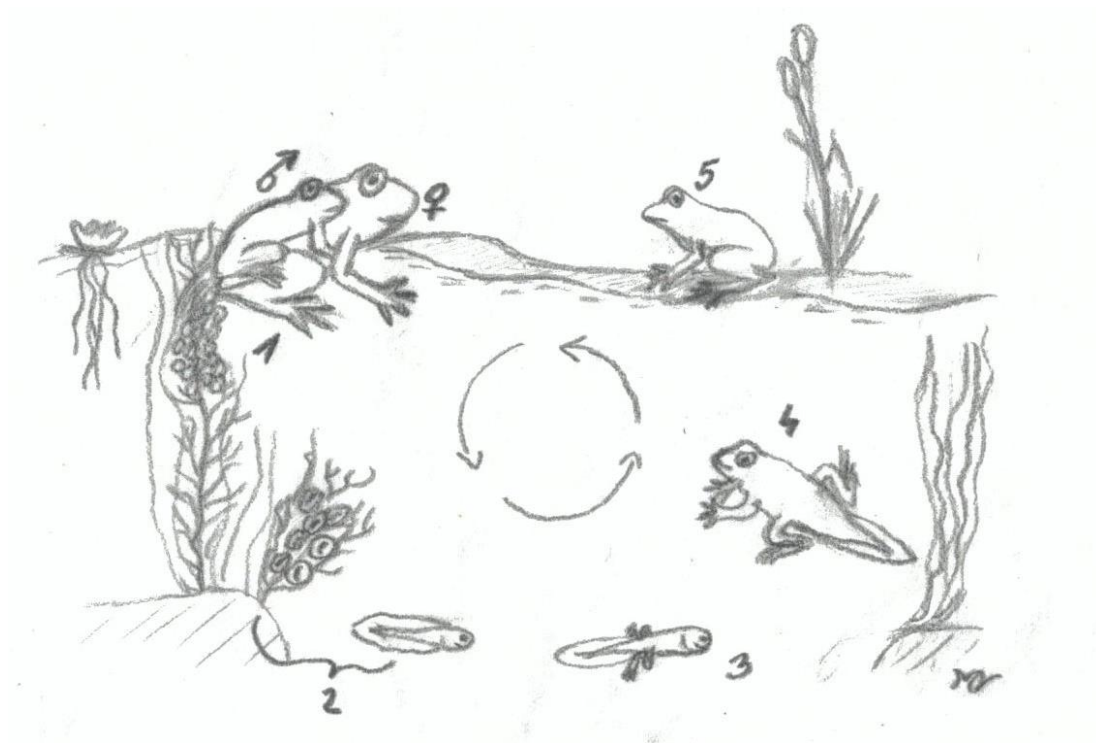
4) biotické interakce – nemoci, predátoři, atd.

5) pozorované organismy na dané lokalitě, které „vydržely“ všechny tlaky okolí (viz bod 1-4) a to je důvod, proč je zde můžeme najít



Obr. 92. a – samec čolka obecného, b – larva čolka obecného, c – kuňka obecná, d – pulec kuňky obecné (podle Hraběte, Olivy, Opatrného)

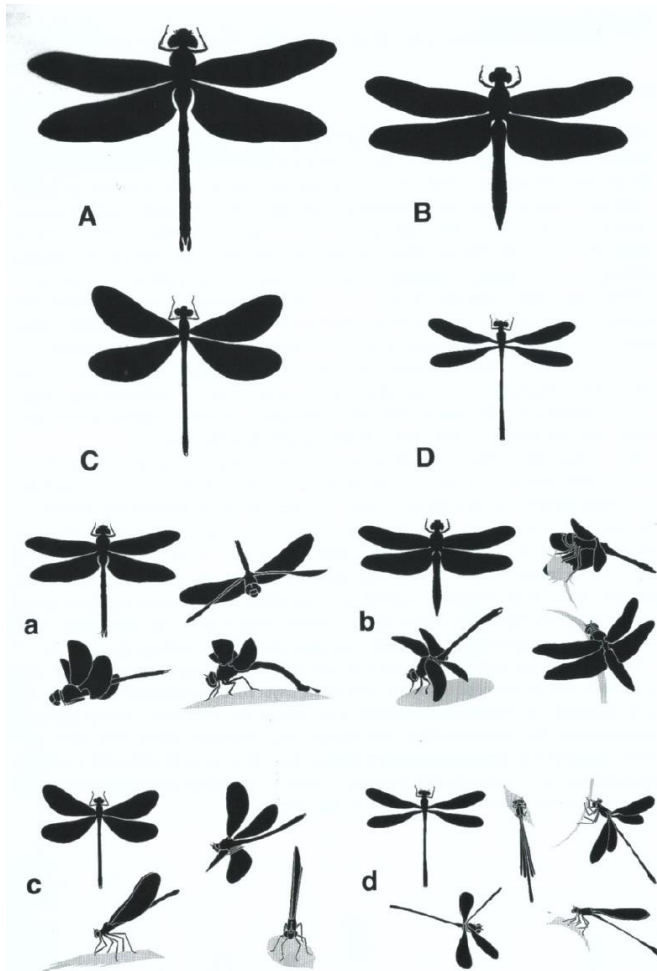
Příloha 2 - Příklady druhů obojživelníků v ČR (Hartman et al., 2005)



Příloha 3 - Rozmnožovací cyklus obojživelníků – demonstrováno na žábách (Valešová, 2020)

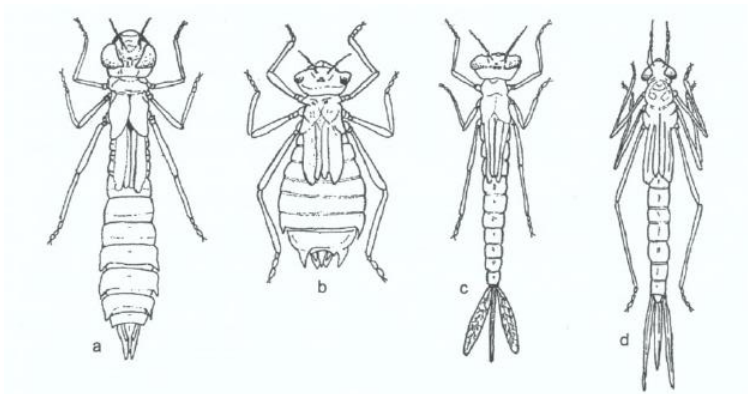
1) samec se drží předními končetinami z hřbetní strany samičky; sám vypouští do vody sperma a stlačováním předních končetin ji stimuluje k vypouštění vajíček, která jsou oplozována a pokládána na vodní rostliny

- 2) embryo na vodní rostlině a larva (pulec) bez končetin s ocasem
- 3) pulec se zadními končetinami
- 4) semiadult již se čtyřmi končetinami a ještě ocasem, který časem úplně zanikne
- 5) dospělý jedinec již bez ocasu



Základní rozdíly v celkovém vzhledu mezi zástupci podřádů Anisoptera (A, B) a Zygoptera (C, D) a mezi jednotlivými morfotypy (a – šídlo, b – vážka, c – motýlice, d – šídélko/šídlatka)

Příloha 4a - Základní rozdíly mezi podřády vážek (Dolný et al., 2016)

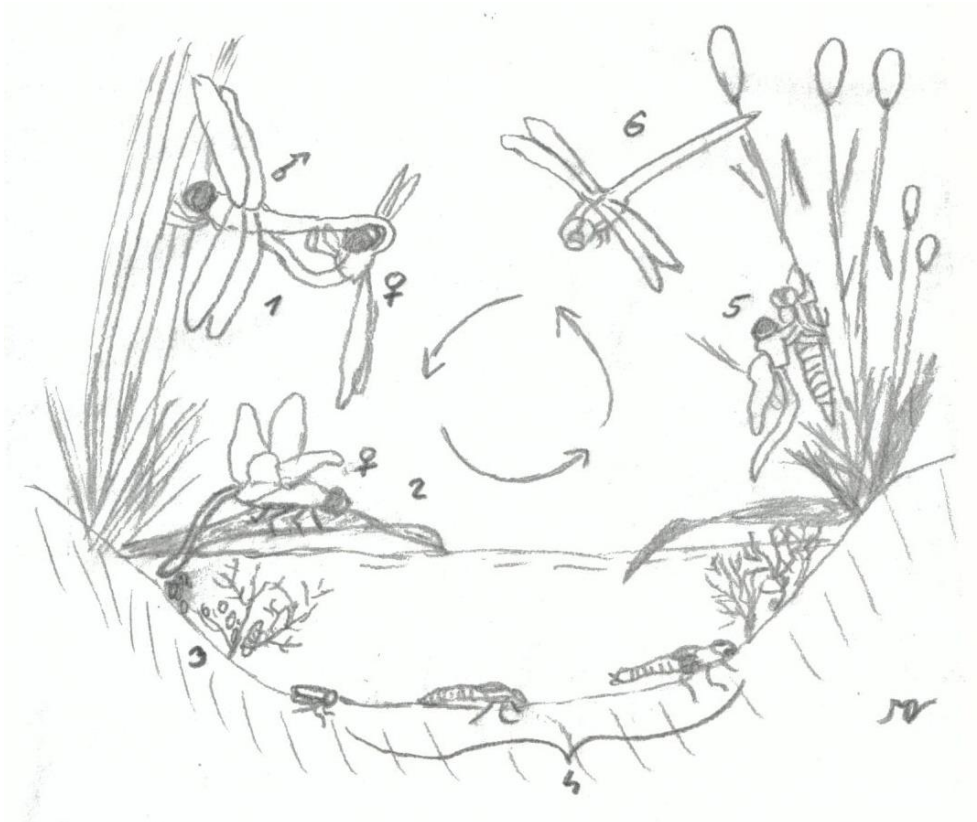


Obr. 74. Larvy vážek
 a – šídlo *Anax imperator*, b – vážka *Sympetrum vulgatum*, c – šidélko *Coenagrion pulchellum*, d – motýlice *Calopteryx virgo*



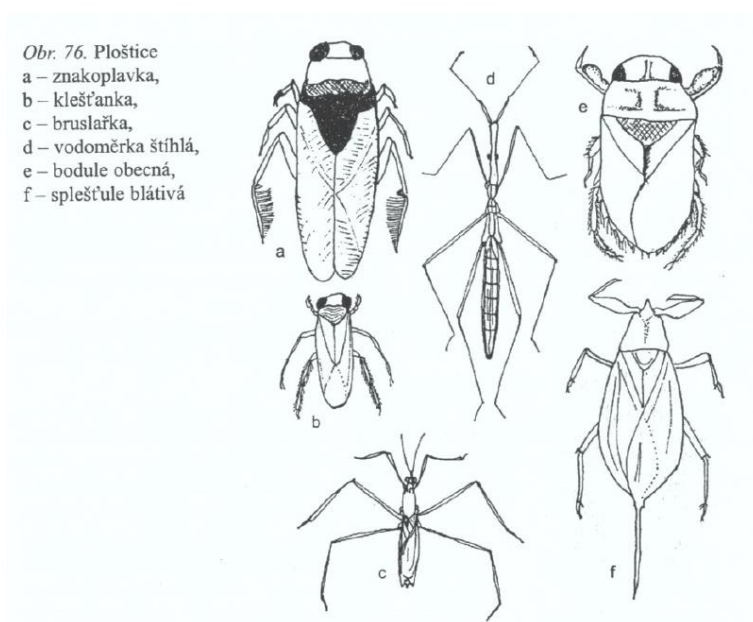
Obr. 75. Šídlo rodu *Aeschna* – hlava larvy s maskou

Příloha 4b - Příklady druhů larev vážek v ČR a hlava larvy s vymrštitelnou maskou (Hartman et al., 2005)

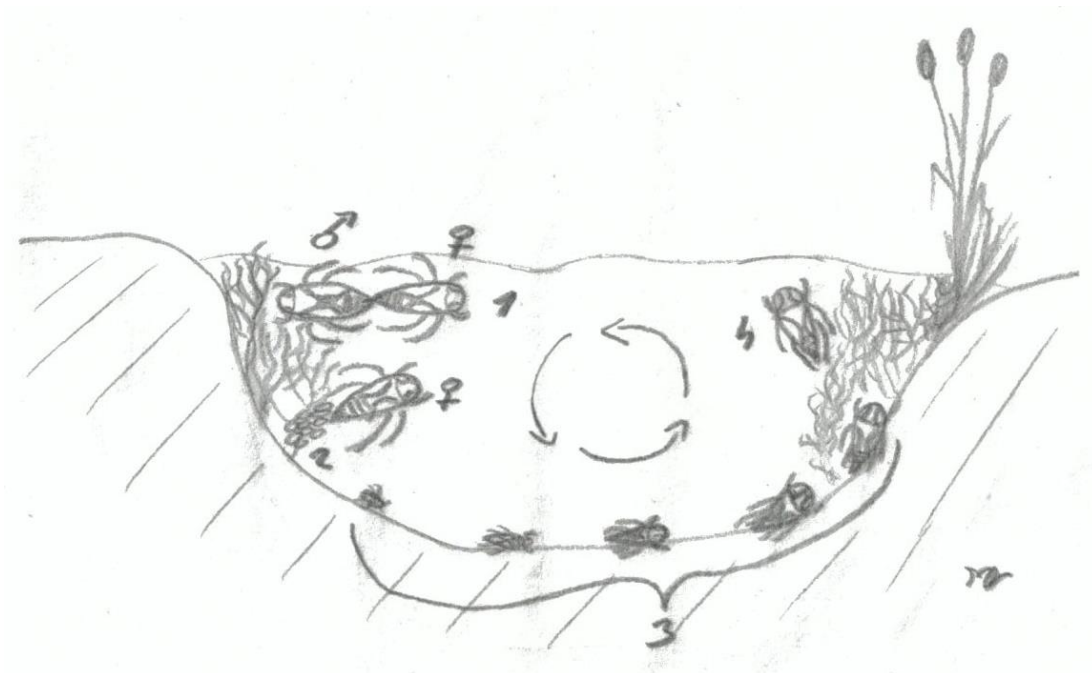


Příloha 5 - Rozmnožovací cyklus vážek (Valešová, 2020)

- 1) Sameček má na spodní straně prvních článků zadečku vytvořeny sekundární pohlavní orgány, které si před kopulací naplní spermatem z primárního pohlavního otvoru na konci zadečku (Waldhauser et Černý, 2014). Sameček drží samičku v prostoru za hlavou a samička si přebírá od samce z jeho druhého článku semenné buňky mimo vodní prostředí
- 2) samice klade do vody na rostliny oplozená vajíčka
- 3) vajíčka na vodní rostlině a líhnoucí se larva (instar)
- 4) změna místa a následuje 8 – 16 instarů, kdy na konci každého instaru svléká larva svou starou kutikulu a povyroste
- 5) larva (najáda) vylezlá z vody pevně přichycená k podkladu, z ní se stává svlečka (exuvie) a z larvy se stává dospělec
- 6) dospělý jedinec



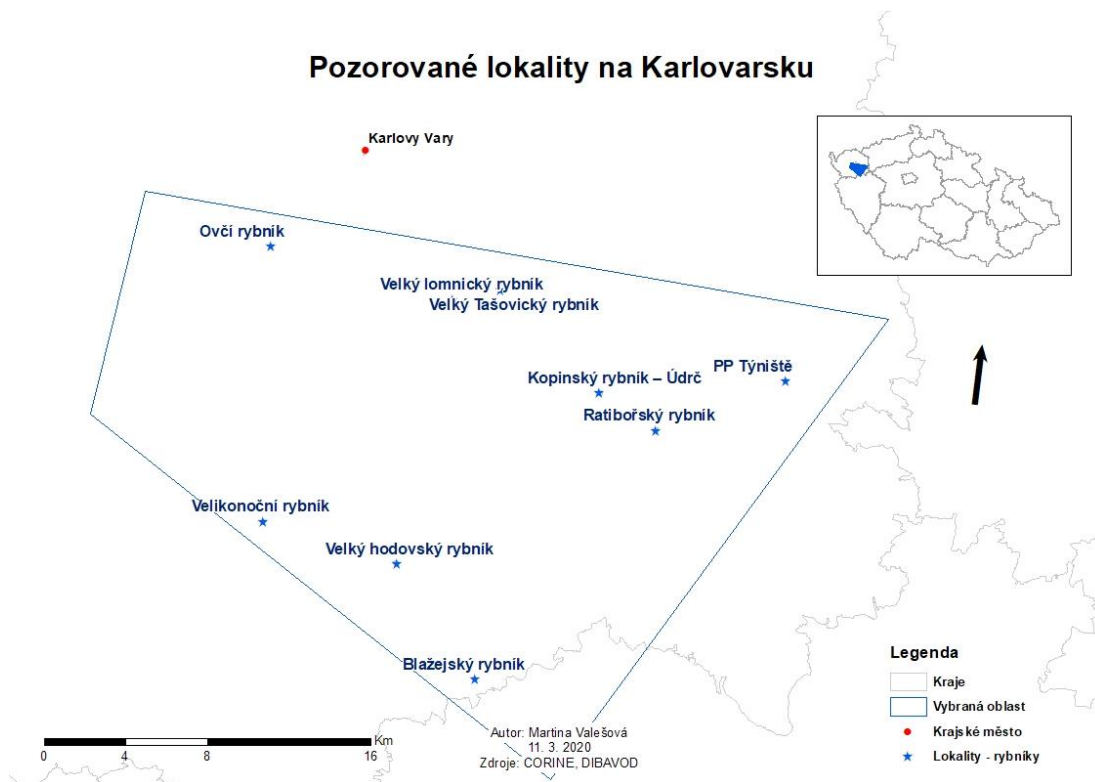
Příloha 6 - Příklady druhů dospělců vodních ploštic v ČR (Hartman et al., 2005)



Příloha 7 - Rozmnožovací cyklus vodních ploštic (Valešová, 2020)

- 1) páření samce a samice ve vodě
- 2) samice klade oplozená vajíčka na vodní rostliny
- 3) nedokonalá proměna s pěti instary
- 4) dospělý jedinec

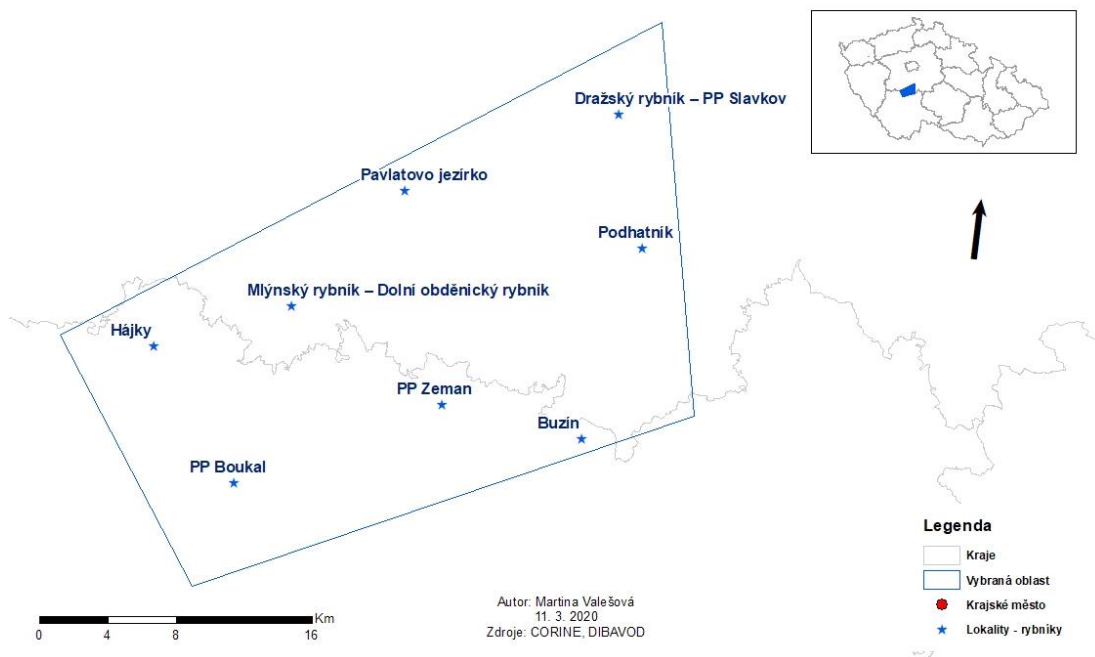
Pozorované lokality na Karlovarsku



Příloha 8 - Pozorované lokality na Karlovarsku (Valešová, 2020)

PP Týniště (50.1489850N; 13.1940539E), Velký Tašovický rybník (50.1673253N; 13.0160006E), Ratibořský rybník (50.1191850N; 13.1123583E), Velikonoční rybník (50.0533836N; 12.8580578E), Ovčí rybník (50.2156133N; 12.8443542E), Blažejský rybník (49.9984789N; 13.0168917E), Velký hodovský rybník (50.0444822N; 12.9506183E), Kopinský rybník – Údrč (50.1323225N; 13.0712656E), Velký lomnický rybník (50.1615008N; 12.9621111E)

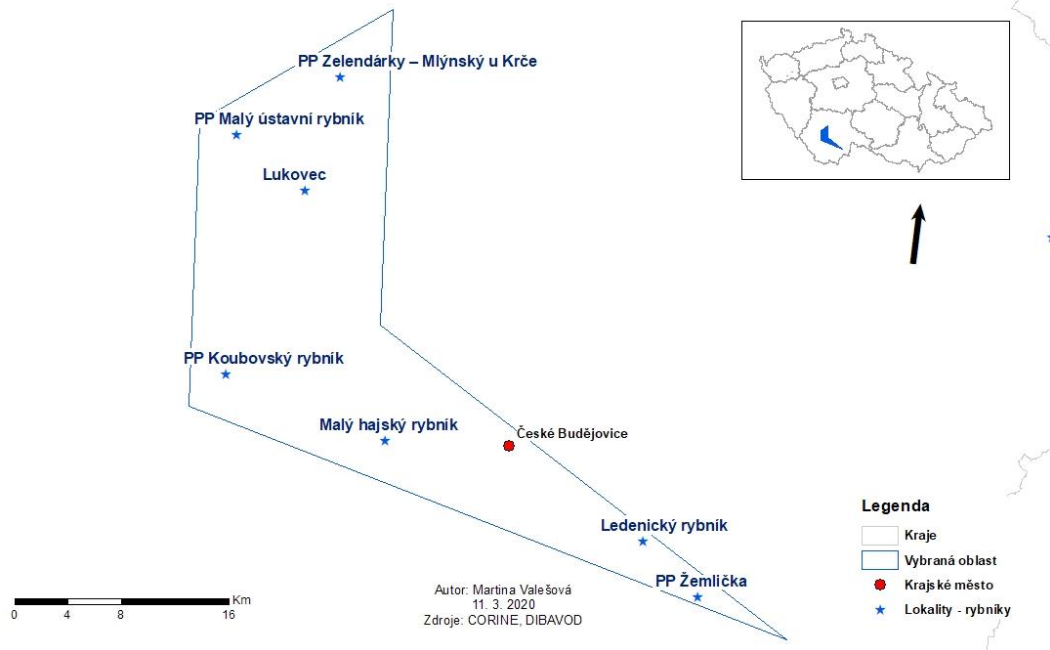
Pozorované lokality na Sedlčansku



Příloha 9 - Pozorované lokality na Sedlčansku (Valešová, 2020)

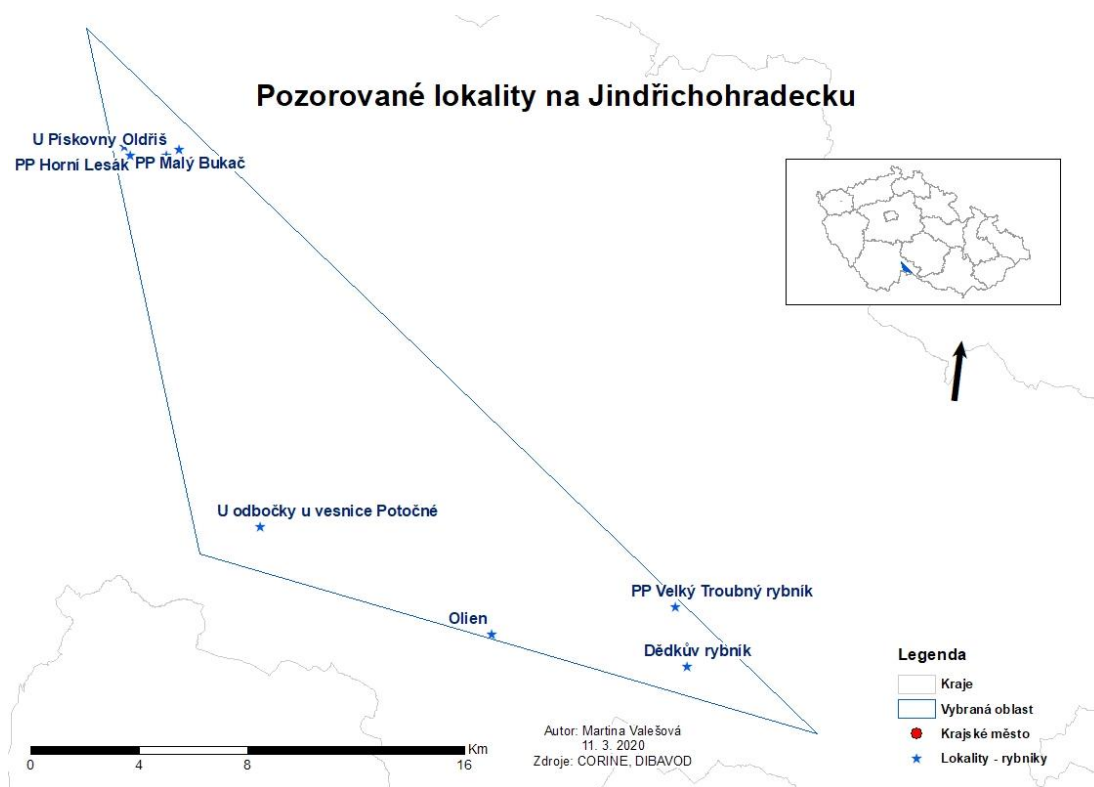
PP Zeman (49.5204556N; 14.4939686E), Buzín (49.5123983N; 14.6105922E), PP Boukal (49.4653561N; 14.3370506E), Hájky (49.5101486N; 14.2785878E), Mlýnský rybník – Dolní obděnický rybník (49.5605356N; 14.3620183E), Pavlatovo jezírko (49.6215192N; 14.4373358E), Podhatník (49.6144167N; 14.6267819E), Dražský rybník – PP Slavkov (49.6828308N; 14.6049722E)

Pozorované lokality na Strakonicku



Příloha 10 - Pozorované lokality na Strakonicku (Valešová, 2020)

PP Žemlička (48.8913858N; 14.6893331E), Malý hajský rybník (48.9672386N;14.3474886E), Ledenický rybník (48.9263861N; 14.6235819E), PP Koubovský rybník (48.9811858N;14.1700344E), Lukovec (49.1254833N; 14.2319928E), PP Malý ústavní rybník (49.1551606N;14.1591097E), PP Zelendárky – Mlýnský u Krče (49.2045861N; 14.2575964E)

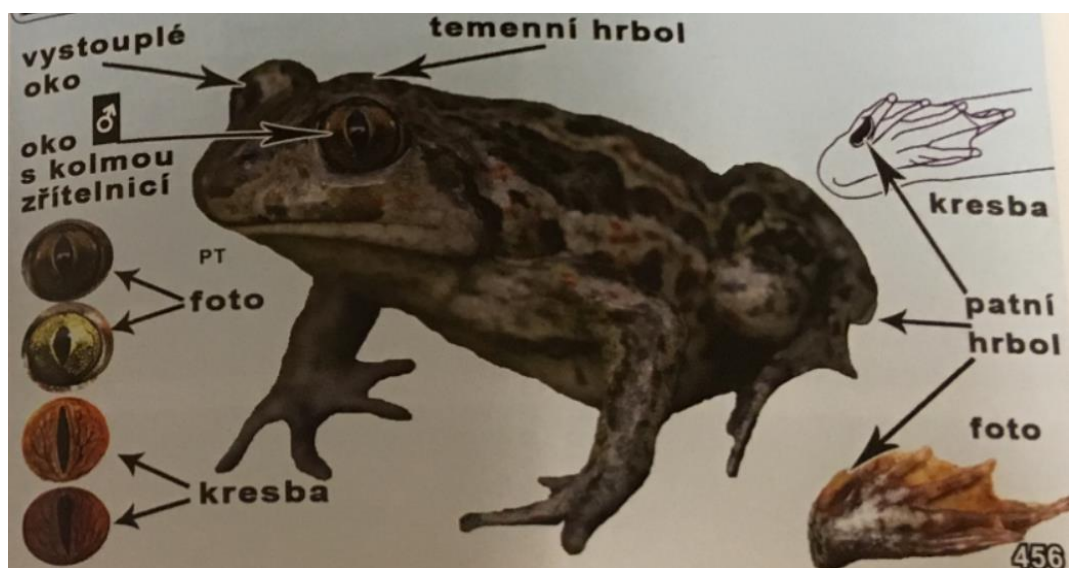


Příloha 11 - Pozorované lokality na Jindřichohradecku (Valešová, 2020)

Olien (49.0186294N; 15.2101858E), Oldřiš (49.1547328N; 15.1124086E) – první rybník u silnice před vesnicí, PP Velký Troubný rybník (49.0345469N; 15.3002297E), Dědkův rybník (49.0131258N; 15.3074317E) – PP Dědek u Slavonic, PP Horní Lesák (49.2009453N; 15.0344122E), PP Malý Bukač (49.1654108N; 15.1524578E), U Pískovny (49.1814286N; 15.0494181E), U odbočky u vesnice Potočné (49.0413567N; 15.0892375E)



Příloha 12 - Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - kuňka obecná (Zwach, 2009)



Příloha 13 - Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - blatnice skvrnitá (Zwach, 2009)



Příloha 14 - Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - skokan štíhlý (Zwach, 2009)



Příloha 15 - Jeden ze čtyř vybraných a testovaných obojživelníků - čolek velký (Zwach, 2009)



Příloha 16 - Příprava živochytných pastí (s návnadou - kuřecími játry) na lokalitě



Příloha 17 - Umisťování živochytných pastí do rybníka v litorálu



Příloha 18 - Měření pH na lokalitách pH metrem



Příloha 19 - Vybírání živochytných pastí



Příloha 20 - Kuňka obecná vyjmutá z živochytné pasti



Příloha 21 – Na fotografiích je vidět tzv. exuvie (svlečka), která zůstane po vylíhnutí vážky na daném místě a může sloužit k determinaci. I jako důkaz, že se na dané lokalitě daný druh rozmnožuje. Jedná se zde o vážku černořitnou (*Orthetrum cancellatum*). Bílé „trubičky“ jsou vzdušnice – pomocí nich dospělec dýchá.