

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



Diverzita vážek (Insecta: Odonata) na území hl. m. Prahy
a možná opatření ke zvýšení diverzity sladkovodních
společenstev v urbanizovaných oblastech

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Autor: Viktor Novák

2022

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Viktor Novák

Aplikovaná ekologie

Název práce

Diverzita vážek (Insecta: Odonata) na území hl. m. Prahy a možná opatření ke zvýšení diverzity sladkovodních společenstev v urbanizovaných oblastech

Název anglicky

Diversity of dragonflies (Insecta: Odonata) in the city of Prague and possible measures to increase the diversity of freshwater invertebrates in urban areas

Cíle práce

Se vzrůstajícím vývojem počtu obyvatel v Praze a přilehlých aglomeracích, a s tím spojenou výstavbou obytných a komerčních budov a například i se zvětšující se mírou individuální automobilové dopravy, se v hlavním městě mění početnost výskytu jednotlivých druhů vodních bezobratlých a také podíl přirozených, případně uměle vytvořených, stanovišť, vhodných pro výskyt těchto sladkovodních společenstev. Zároveň je trendem posledních let vytvářet v rámci nové výstavby jednotlivých urbanizovaných celků i stanoviště příhodná pro zvyšování biodiverzity v dané lokalitě. Cílem této bakalářské práce je monitoring diverzity vážek (Insecta: Odonata) na vybraných vodních plochách na území hl. m. Prahy zejména v zastavěných oblastech (tzv. urban ponds). Na vybraných lokalitách bude brán v potaz gradient urbanizace, míra managementu a účel vzniku daného stanoviště podle toho, zda se jedná o stanoviště určené přímo k zvýšení biodiverzity oblasti, nebo vodní plocha plní čistě estetickou funkci. Tím bude možné vyhodnotit vliv výše zmíněných faktorů na výskyt daných druhů a budou navržena opatření, vedoucí k zvýšení diverzity zájmových skupin živočichů na vybraných stanovištích.

Metodika

Terénní výzkum je zaměřen na vybrané vodní plochy v rámci urbanizovaných oblastí hl. m. Prahy. V zájmovém území se nachází mnoho vodních ploch (umělá jezírka, retenční nádrže...), které jsou rozdílné svými podmínkami pro výskyt zájmových taxonů, mají různou bezprostřední míru ovlivnění okolní zástavbou a ruchem velkoměsta, různou rozlohu, různý způsob managementu, účel vzniku a bohatost litorálu. Data budou sbírána v průběhu sezóny roku 2021 v bezprostředním okolí těchto vodních ploch. Na základě vyhodnocení vodních ploch (gradient urbanizace, účel vzniku, bohatost litorálu) a na základě získaných dat o výskytu jednotlivých druhů mezi vybranými vodními plochami bude možné vyhodnotit vliv prostředí na diverzitu vážek a následně budou navržena konkrétní i obecná opatření pro zvýšení nebo zachování diverzity zájmové skupiny na těchto lokalitách.

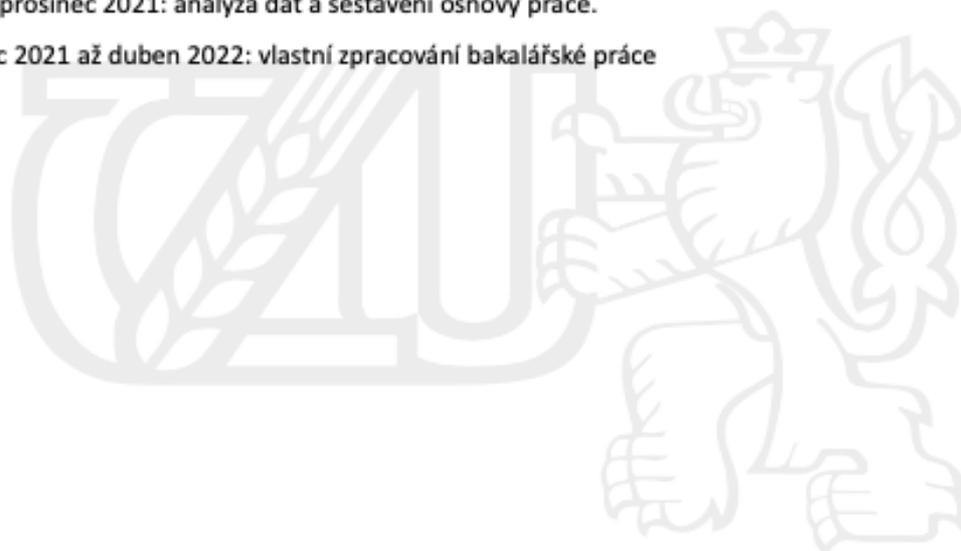
Harmonogram řešení

březen až květen 2021: příprava podkladů pro bakalářskou práci.

květen až září 2021: sběr dat.

říjen až prosinec 2021: analýza dat a sestavení osnovy práce.

prosinec 2021 až duben 2022: vlastní zpracování bakalářské práce



Doporučený rozsah práce

30-40 stran + přílohy

Klíčová slova

Odonata, urban ponds, Prague, biodiversity

Doporučené zdroje informací

- CALLAGHAN, Corey T., Alistair G. B. POORE, Richard E. MAJOR, William K. CORNWELL, John H. WILSHIRE a Mitchell B. LYONS. How to build a biodiverse city: environmental determinants of bird diversity within and among 1581 cities. *Biodiversity and Conservation* [online]. 2021, 30(1), 217-234. ISSN 09603115. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-020-02088-1
- CORDOBA-AGUILAR, Alex a Maya ROCHA-ORTEGA. Damselfly (Odonata: Calopterygidae) Population Decline in an Urbanizing Watershed. *JOURNAL OF INSECT SCIENCE* [online]. 2019, 19(3). ISSN 15362442. Dostupné z: doi:10.1093/jisesa/iez063
- Dolný A., Bárta D., Waldhauser M., Holuša O., Hanel L. (2007) *The Dragonflies of the Czech Republic: Ecology, Conservation and Distribution*. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim.
- DOLNÝ, A. – HARABIŠ, F. – BÁRTA, D. *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Praha: Academia, 2016. ISBN 978-80-200-2503-6.
- LUKAVEC, Martin a Petr KOLAŘÍK. Residential property disparities in city districts in Prague, Czech Republic. *European Planning Studies* [online]. 2019, 27(1), 201-217. ISSN 09654313. Dostupné z: doi:10.1080/09654313.2018.1545010
- PADILLA, Benjamin J. a Christopher SUTHERLAND. A framework for transparent quantification of urban landscape gradients. *Landscape Ecology* [online]. 2019, 34(6), 1219-1229. ISSN 09212973. Dostupné z: doi:10.1007/s10980-019-00858-z
- PERRON, Mary Ann C. a Frances R. PICK. Water quality effects on dragonfly and damselfly nymph communities: A comparison of urban and natural ponds. *Environmental Pollution* [online]. 2020, 263(Part B). ISSN 02697491. Dostupné z: doi:10.1016/j.envpol.2020.114472
- PERRON, Mary Ann C., Isabella C. RICHMOND a Frances R. PICK. Plants, water quality and land cover as drivers of Odonata assemblages in urban ponds. *Science of the Total Environment* [online]. 2021, 773. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2021.145467
- RODRÍGUEZ-TAPIA, G., M. ROCHA-ORTEGA a A. CORDOBA-AGUILAR. An index to estimate the vulnerability of damselflies and dragonflies (Insecta: Odonata) to land use changes using niche modeling. *Aquatic Insects* [online]. 2020, 41(3), 254 – 272. ISSN 17444152. Dostupné z: doi:10.1080/01650424.2020.1781191

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Anna-Marie Poskočilová
Ing. Anna-Marie Poskočilová

Elektronicky schváleno dne 24. 2. 2022

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 10. 03. 2022

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 17. 3. 2022

.....

Poděkování:

Děkuji všem, kteří mi byli jak studijní, tak morální oporou – zejména tedy vedoucímu práce Mgr. Filipu Harabišovi, Ph.D. za jeho vedení a cenné rady. Děkuji konzultantce Aničce Poskočilové a kamarádovi Vítkovi Lukášovi. Další poděkování pak směřuje za rodinou a za mými trpělivými kolegy ze zaměstnání.

Abstrakt:

Práce se zabývá druhovou diverzitou skupiny vážky (Odonata) na území hl. m. Prahy. Urbanizované oblasti jsou biotopem se specifickými podmínkami, avšak ukazuje se, že i přes některá svá specifika mohou velmi dobře sloužit jako centra biodiverzity. Cílem práce bylo zjistit, jaká je diverzita vážek na vybraných vodních plochách v hl. m. Praze a jak mohou tuto diverzitu ovlivňovat vybrané faktory – hustota zalidnění a podíl vodních ploch dané oblasti. Dále nastínit, jaká obecná i konkrétní opatření by mohla vést ke zvýšení diverzity vážek v Praze. Terénní průzkum probíhal v roce 2021 na několika lokalitách, z nichž poté bylo vybráno 22 z nich. Lokality byly následně stratifikovány dle výše zmíněných kritérií. V součtu bylo zaznamenáno 34 druhů, několik z nich i téměř ohrožených, případně zranitelných. Lokality se svojí druhovou skladbou zásadně nelišily, u dvou lokalit byla zaznamenána jistá odlišnost, která mohla být způsobena účelem jejich vzniku. Vliv hustoty zalidnění a podílu vodních ploch na diverzitu vážek prokázán nebyl, byť jistý trend se pozorovat dal. Opatření, která by vedla ke zvyšování biodiverzity by měla spočívat zejména v úpravě managementu lokalit, dále by pak bylo žádoucí chránit některé lokality i na legislativní úrovni.

Klíčová slova: Odonata, urbanizované oblasti, urban ponds, diverzita

Abstract

The work deals with the species diversity of the group of dragonflies (Odonata) in the city of Prague. Urban areas are a habitat with specific conditions, but it turns out that, despite some of their specifics, they can very well serve as biodiversity centers. The aim of the work was to find out what is the diversity of dragonflies in selected water areas in the city of Prague and how this diversity can be influenced by selected factors - population density and the share of water areas in the area. Furthermore, to outline what general and specific steps could be applied to increase the diversity in Prague. The field survey took place in 2021 at several localities, from which 22 of them were then selected. After, these sites were stratified according to the above criteria. In total, 34 species were recorded, several of them near threatened or vulnerable. The localities did not differ significantly in their species composition; in two localities, a certain difference was recorded, which could have been caused by the purpose of their origin. The influence of population density and the share of water areas on the diversity of dragonflies has not been proven although a certain trend has been observed. Steps that would help to increase the biodiversity should consist mainly in the regulation of site management, also it would be desirable to protect some sites at the legislative level.

Key words: Odonata, urbanized areas, urban ponds, diversity

Obsah

1. ÚVOD	1
2. CÍLE PRÁCE	3
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	4
3.1 PŘÍČINY OHROŽENÍ SLADKOVODNÍCH EKOSYSTÉMŮ	4
3.2 URBANIZOVANÉ OBLASTI.....	5
3.2.1 SPECIFIKA SLADKOVODNÍCH EKOSYSTÉMŮ V URBANIZOVANÝCH OBLASTECH	7
3.3 VYBRANÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSKYT VODNÍCH BEZOBRATLÝCH	9
3.3.1 BOHATOST LITORÁLU.....	10
3.3.2 ÚČEL VZNIKU LOKALITY	10
3.3.3 INTENZITA OBHOSPODAŘOVÁNÍ.....	11
3.3.4 KVALITA VODY	11
3.4 CHARAKTERISTIKA VÁŽEK.....	12
3.5 EKOLOGIE VÁŽEK.....	16
3.6 OHROŽENÍ VÁŽEK.....	17
3.7 BIOTOPY VHODNÉ PRO VÝSKYT VÁŽEK.....	18
4. PRAKTICKÁ ČÁST.....	22
4.1 POPIS ZÁJMOVÉ LOKALITY	22
4.2 METODIKA	22
4.2.1 SBĚR DAT	22
4.2.2 ANALÝZA DAT.....	23
4.3 VÝSLEDKY	27
4.4 DISKUSE	29
4.4.1 MOŽNÁ OPATŘENÍ KE ZVÝŠENÍ BIODIVERZITY.....	31
4.5 SHRNUÍ A ZÁVĚR	33
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	35
SEZNAM OBRÁZKŮ	40
SEZNAM TABULEK	41
PŘÍLOHA Č. 1	42

1. Úvod

Vážky jsou řád velkého okřídleného hmyzu. V současné době je celosvětově popsán v 659 rodech a 5696 recentních druzích. Rozlišujeme tři recentní podřády, 10 nadčeledí a 39 čeledí, které patří do řádu Odonata, přičemž celosvětově jsou rozšířeni pouze zástupci dvou morfologicky jasně odlišitelných podřádů: Zygoptera (stejnokřídlice) a Anisoptera (různokřídlice) (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

V České republice je prokazatelně známo 74 druhů vážek – na území Čech je to 73 druhů, na Moravě včetně Slezska pak 69 druhů (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016). Výzkumy, které se věnovaly hodnocení diverzity vážek v evropských městech, ale i na konkrétních menších stanovištích ne-urbanizovaného charakteru v rámci České republiky, většinou ukázaly, že celkový počet zaznamenaných druhů se pohybuje lehce pod 50 % celkové diverzity vážek ČR (Abrahámová, 2015), (Willigalla et al., 2012).

Vážky jsou také velmi důležitým bioindikátorem v krajině (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016). Právě z těchto důvodů je jejich výzkum velmi potřebný a žádoucí. Dalším důvodem nutnosti jejich výzkumu je i poznatek, že regiony zatížené lidskou disturbancí mohou, za určitých podmínek, sloužit jako sekundární „horká místa“ (hot spots) biodiverzity (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

Právě výše zmíněné faktory, potažmo celkově lidmi pozměněná příroda, je jedním z pilířů této práce. Z hlediska výzkumu diverzity nebylo zatím dostatečně prozkoumáno, jak pestrá je diverzita skupiny Odonata čistě na území hl. m. Prahy.

Odpovědi na to, jakým způsobem může mít antropogenně zasažený habitat vliv na diverzitu vážek již byly publikovány například v německé studii, která porovnávala diverzitu napříč 22 evropskými městy (Willigalla et al., 2012). Výzkumem diverzity v rámci pouze jednoho města, kdy by jednotlivé lokality pro terénní výzkum byly stratifikovány dle jednoznačných kritérií, se však zatím v evropských podmínkách mnoho prací nezabývalo. Na americkém kontinentu nalezneme několik studií, zaměřujících se na

diverzitu v jednom městě – např. výzkum na pobřeží u města Tampa na Floridě. Zde bylo během dvou cyklů terénních sběrů dat zjištěno celkem 12 druhů vážek. Jednalo se však o terénní průzkum, ve kterém nebyly zohledněn např. urbanizační gradient, ani další antropogenní faktory. Vyhodnocen zde byl vliv ročního období (Krause et al., 2020).

2. Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je zmapovat druhovou diverzitu skupiny vážky (Odonata), vyskytující se na vybraných vodních plochách v rámci hl. m. Prahy.

V rámci monitoringu na vybraných stanovištích budou hodnoceny i další environmentální proměnné – hustota zalidnění dané oblasti a % podíl vodních ploch dané oblasti.

Díky posouzení výše zmíněných faktorů a soupisem jednotlivých pozorovaných druhů na vybraných lokalitách bude možné odpovědět na základní otázky této práce: Jak si obecně stojí biodiverzita vážek na území hl. m. Prahy? Je možné nějakým dalším způsobem podpořit biodiverzitu na vybraných stanovištích nebo v obecné rovině? Autor práce předpokládá, že spolu se zvyšující se hustotou zalidnění se bude snižovat diverzita vážek na vybraných stanovištích. Je tomu skutečně tak?

3. Literární rešerše

3.1 Příčiny ohrožení sladkovodních ekosystémů

Sladkovodní ekosystémy patří k nejvíce ohroženým ekosystémům vůbec. Pokles biodiverzity ve sladkovodních ekosystémech je mnohem větší než u nejhroženějších terestrických ekosystémů (Dudgeon et al., 2006). Co však tyto ekosystémy činí zranitelnými v kontextu antropogenních zásahů a klimatické změny? Jedním z hlavních důvodů je celková disproporce druhové bohatosti vnitrozemských (tedy sladkovodních) vod oproti jiným prostředím. Pro představu – 40 000 druhů ryb v současné době žije ve sladkých vodách, což tvoří 40% globální diverzity ryb a celou jednu čtvrtinu celkové diverzity všech obratlovců. Pokud k tomuto počtu přičteme obojživelníky, vodní plazy a obratlovce, dojdeme k závěru, že celá jedna třetina obratlovců je nějakým způsobem spjata s vodním prostředím (Dudgeon et al., 2006).

Data, která by se soustředila na bezobratlé skupiny živočichů zatím bohužel v tomto kontextu nebyla dopodrobna prozkoumána, nicméně vzhledem k výskytu velkého množství endemických druhů, a to zejména v tropických oblastech, dávají tušit, že i pro bezobratlé jsou sladkovodní ekosystémy pilířem jejich biodiverzity (Dudgeon et al., 2006).

Hrozby biodiverzity ve sladkovodních ekosystémech můžeme rozdělit do pěti hlavních kategorií: přetěžování z hlediska využívání zdrojů, znečištění, usměrňování toku, ničení nebo degradace přirozených stanovišť a v neposlední řadě také výskyt nepůvodních invazních druhů (Dudgeon et al., 2006).

Mezi konkrétní příčiny ohrožení sladkovodních živočichů můžeme uvést několik příkladů, publikovaných ve studii z listopadu 2021, která se zaměřovala na hlavní příčiny ohrožení ryb. Tato studie ukazuje, že více než polovina všech druhů v rámci Evropy je ohrožena stavbou přehrad a obecně zásahy do přirozených vodních toků. Dalším důležitým faktorem je také výskyt invazních druhů (33,6 %) a sucho (33,9 %) (Costa et al., 2021).

Pokles biodiverzity je však jen jedním úhlem pohledu – ohrožení samotných sladkovodních ekosystémů představuje problém zejména ve chvíli, kdy se kombinuje více faktorů (druhů hrozeb). Vědci, a ostatní profesionálové využívající přírodní zdroje, sice již mají vcelku obsáhlé znalosti těchto hrozeb separátně (zemědělské nebo stavební využití krajiny, nedostatek zdrojů, fragmentace stanovišť, rozšíření nepůvodních druhů a další mnohdy abiotické změny, které ovlivňují živou přírodu), je ovšem důležité zaměřit se i na možnost interakce mezi jednotlivými hrozbami – vliv antropogenních a biogenních změn, kombinace nedostatku zdrojů s výše zmíněnou fragmentací stanovišť. Tyto kombinace jednotlivých hrozeb mohou výsledný dopad na ekosystém zvětšovat, zmenšovat nebo se jednotlivé efekty mohou sčítat. V extrémních případech se dokonce může projevit opačný efekt, přičemž může docházet k opravdovým ekologickým „překvapením“ (Craig et al., 2017).

Ať už se rozhodneme hrozby sladkovodních ekosystémů studovat z jakékoliv strany a v jakémkoliv kontextu, je asi nejvýstižnější informací ta, že podle zprávy agentury EEA (European Environment Agency) z roku 2018 bylo v dobrém, nebo velmi dobrém ekologickém stavu pouze 39% povrchových vod. Ekologický stav přírodních vodních útvarů je však všeobecně lepší než stav výrazně změněných a umělých vodních útvarů, jako jsou kanály, nádrže a podobně (European Environment Agency, 2018).

3.2 Urbanizované oblasti

Urbanizovaná, někdy také městská, oblast je prostředí s velkou hustotou osídlení a s vysokou hustotou člověkem vytvořených struktur. Někdy můžeme slovní spojení „urbanizovaná oblast“ nalézt jako ekvivalent pro město. Dalším typem je pak oblast rurální, někdy též nazývaná prostě venkov. Zde je naopak malá hustota populace a velké množství nezastavěné plochy (Rutledge et al., 2011).



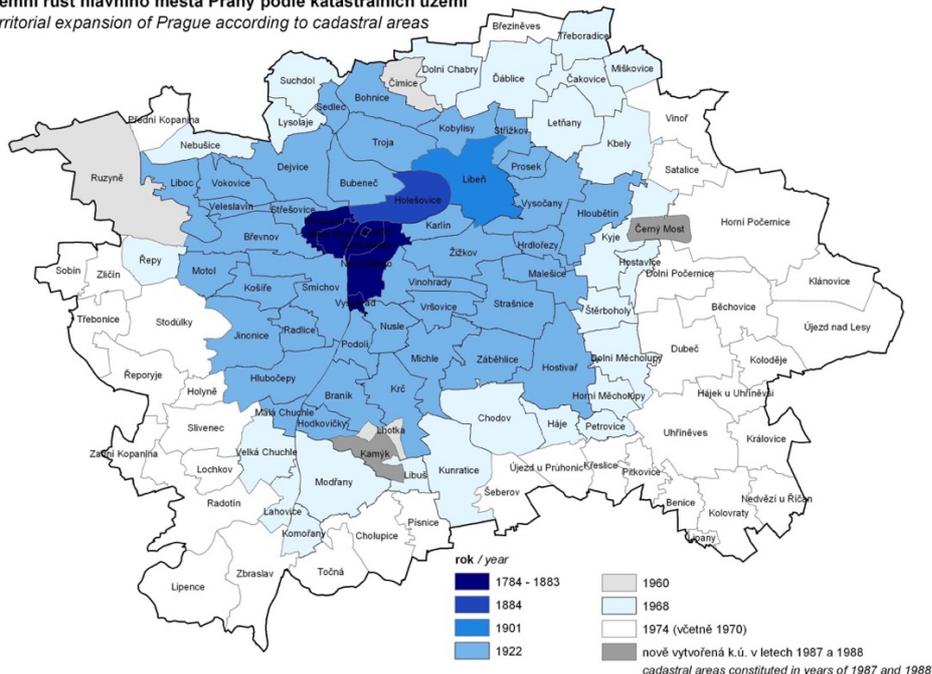
Obrázek 1 – pražské sídliště Jižní město (zdroj: idnes.cz)

Urbanizace potom označuje proces vzniku těchto urbanizovaných oblastí. Evropa je jednou z vůbec nejvíce urbanizovaných oblastí na světě. Zhruba čtvrtinu rozlohy všech členských států EU tvoří urbanizací dotčená krajina. Urbanizace je také velmi důležitým pojmem v kontextu ochrany klimatu. V rámci Evropy jsou urbanizované oblasti zodpovědné za 40 % emisí CO₂ a 70 % polutantů ze silniční dopravy (Basse, 2011).

Gradient urbanizace je definován jako změna přírodních podmínek v prostoru, ve vztahu k intenzitě urbanizace okolního prostředí – od přírodní krajiny až po silně urbanizované oblasti (McDonnell et al., 2008).

Z předešlých výzkumů, které se věnovaly biodiverzitě vázek právě v závislosti na gradientu urbanizace, vyplynulo, že nejvyšší diverzita této skupiny byla zaznamenána v prostředí se středně rozvinutou urbanizací. To lze vysvětlit hypotézou středního narušení (v originále Intermediate disturbance hypothesis). Pro ochranu vázek v rámci urbanizovaných oblastí je však vhodné, aby byla antropogenní disturbance nadále regulována ve smyslu snížení míst s nejsilnější mírou disturbance alespoň na střední úroveň (Jere et al., 2020).

Územní růst hlavního města Prahy podle katastrálních území
Territorial expansion of Prague according to cadastral areas



Obrázek 2 – územní růst hl. m. Prahy podle katastrálních území (zdroj: Český statistický úřad)

Urbanizace v rámci České republiky se v současné době pohybuje na hodnotě kolem 74 % (United Nations, 2019). Dle dat Českého statistického úřadu žilo v roce 2020 v České republice 10 700 155 obyvatel. V rámci pražské metropolitní oblasti (tedy v hl. m. Praze a přilehlých aglomeracích) 2 123 173 obyvatel (Ouředničková, Nemeškal, & Pospíšilová, 2020). Z těchto dat je tedy velmi patrný rozvoj jak urbanizace, tak z logiky věci i samotných urbanizovaných oblastí – tento trend lze pak předpokládat i do budoucna.

3.2.1 Specifika sladkovodních ekosystémů v urbanizovaných oblastech

Drtivá většina populace spojuje volně žijící druhy a potřebu jejich ochrany především s přirozeně fungujícími a neovlivněnými ekosystémy. Je to dáno historickým pohledem na ochranu přírody, kdy většina ochranných aktivit probíhá v rámci např. přírodních rezervací apod. V poslední době se ale začíná pozitivně projevovat i akcentace nutnosti ochrany volně žijících druhů v rámci lidmi pozměněných ekosystémů (Collins et al., 2021). Tento obrat bude v budoucnu jistě měnit celkový pohled veřejnosti na ochranu volně žijících druhů. Tento nový pohled na „městské ekosystémy“ pak přináší nové

poznatky, výzvy a řešení, při kterých bude nutné skloubit lidské potřeby s živou přírodou (Collins et al., 2021)

Jezera a další malé vodní plochy vytvořené v urbanizované oblasti jsou dnes již poměrně běžnou součástí moderních měst. Je zde velmi velká diverzita z hlediska účelu vzniku – od okrasných vodních ploch až po funkční plochy sloužící k regulaci odtoku vody nebo regulaci znečištění (Hill et al., 2015).



Obrázek 3 – vodní plocha v rámci urbanizované oblasti (zdroj: pixabay.com)

Tyto vodní plochy vykazují obecně velkou biodiverzitu co do počtu zde žijících druhů bezobratlých – nejvyšším počtem druhů obecně disponují vodní plochy v městských parcích. Je ale nutné zmínit, že druhová bohatost se odvíjí také od velikosti vodní plochy, stejně tak jako od míry managementu, tedy například úpravy břehové vegetace, celkové míry údržby, vypouštění vody – typicky u zahradních jezírek např. při změně majitele nemovitosti, a tedy i způsobu udržování okrasného jezírka (Hill et al., 2015). Je však nutné zmínit, že tyto typy vodních ploch jsou, zejména kvůli malému objemu vody a malé hloubce, obecně citlivější na jakékoliv výkyvy (např. sucho) a vykazují menší ekologickou stabilitu, než velké vodní plochy (Basińska et al., 2014). Tento nedostatek je ale kompenzován jejich poměrně velkou abundancí v rámci

aglomerací a na regionální úrovni tedy mohou sloužit k podpoře biodiverzity. Díky výše zmíněným vlastnostem je doporučené provést další navazující výzkumy diverzity zahradních jezírek a malých vodních ploch v urbanizovaných oblastech, protože tato jezírka mohou sloužit jako útočiště pro společenstva bezobratlých živočichů (Hill et al., 2015).

Tekoucí vody ve městech jsou dalším významným prvkem. Nejen z hlediska biodiverzity, ale velmi často také plní funkci sociální a kulturní. Konkrétně v Praze protéká (kromě Vltavy a Berounky) dalších 360 km drobných vodních toků. Mezi nejvýznamnější patří potok Rokytka (nejdelší pražský potok) a Botič – největší pražský potok (Portál ŽP hl. m. Prahy, nedatováno). Právě Rokytka byla v roce 2014 úspěšně revitalizována a na místě regulovaného koryta vznikly mnohem přirozenější meandry, které umožňují v případě sucha udržet vodu v krajině, v případě vyššího vodního stavu také mohou zabránit povodním. Důležitou funkcí je také přirozené snižování teploty ve městě (ovodarenstvi.cz, 2018).

Hodnotíme-li specifika sladkovodních ekosystémů v urbanizovaných oblastech, nelze samozřejmě opomenout i další antropogenní vlivy. Jedním z nejnápadnějších antropogenních vlivů, zejména ve velkých aglomeracích je znečištění vodního prostředí odpadem, produkovaným lidskou činností. Ve chvíli, kdy lidmi vyprodukovaný odpad vstoupí do vodního prostředí, jeho povrch je velmi rychle kolonizován společenstvím bakterií, hub a řas. Tato společenstva vykazují velkou druhovou pestrost a mohou významně ovlivňovat koloběh živin ve vodním prostředí. Na druhou stranu ale mohou, dle některých názorů, sloužit také jako důležitý zdroj potravy pro bezobratlé a ryby (Hoellein et al., 2014).

3.3 Vybrané faktory ovlivňující výskyt vodních bezobratlých

Faktorů, které ovlivňují výskyt vodních bezobratlých je celá řada. Jedná se například o typ vodního prostředí – konkrétně u vážek je 90 % našich druhů vázáno (alespoň fakultativně) na stojaté vody (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016). Dalšími faktory mohou být např. vzdálenost jednotlivých vodních ploch mezi

sebou, míra managementu nebo umístění stanoviště v jeho prostředí (Hill et al., 2015).

Cílem této kapitoly je však poskytnout přehled jen několika vybraných faktorů.

3.3.1 Bohatost litorálu

Bohatost litorálu je uváděna jako jeden z nejdůležitějších aspektů pro distribuci vodních bezobratlých – konkrétně vážek v larválním stádiu. Řada studií tvrdí, že dle litorální vegetace můžeme odvodit i druhové složení odonatocenóz (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016). Bohatost a rozvinutost litorálního pásma je klíčová i pro některé druhy ryb alespoň v určité části životního cyklu (Matern et al., 2021).

U vodních ploch je litorál (příbřeží) velmi důležitou součástí. Poskytuje nejen vhodné prostředí pro živočichy, ale také ke kořenění rostlin, přičemž hloubka vody nepřesahuje 60 cm. Čím větší je rozsah litorálního pásma, tím více obohacuje přírodu a krajinu. U „ekologicky zakládáných“ vodních ploch by litorál měl tvořit zhruba 15–20 % celkové plochy hladiny (Just, Moravec, & Stodola, 2020). Je nutné brát v úvahu i to, že význam litorálu pro výskyt jednotlivých druhů může být nadhodnocen (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

3.3.2 Účel vzniku lokality

Účel vzniku lokality ovlivňuje nejen potencionální výskyt jednotlivých druhů, ale i celkovou ekologickou valenci dané vodní plochy. Například okrasná jezírka v parcích biodiverzitu podporují tím, že mají obvykle větší zastoupení makrofyt. Obecně lze konstatovat, že okrasné vodní plochy v parcích, s velkou rozlohou, plnicí estetický, případně i částečně hospodářský účel (závlahy atp.), vykazují vysokou heterogenitu v rámci společenstev, která tato stanoviště osidlují (Hill et al., 2015). Na druhé straně, například intenzivně využívané vodní nádrže určené pro hospodářský chov ryb nebo umělé vodní plochy vzniklé po těžbě štěrku a písku, jsou osidlovány uniformními druhově chudými společenstvy vážek (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

3.3.3 Intenzita obhospodařování

Negativní dopady v rámci managementu má například u rybníků přikrmování, vápnění, hnojení a používání dalších aditiv (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016). Nicméně, odkloníme-li se od velkých užitkových vodních ploch a zaměříme se na malé tůně a jezírka, která plní čistě estetickou funkci, zjistíme, že zde je rozumná míra managementu potřeba. Jednou z možností je i zapojení širší veřejnosti, její edukace a seznámení se sladkovodními živočichy – následně je možné využívat amatérská pozorování a komunitní péči o tyto biotopy. To poskytne příležitost k obnově ekologicky znehodnocených stanovišť (Hill et al., 2015).

Některé malé nádrže jistou měrou plní i veřejné hospodářské funkce, kterými jsou zejména akumulace vody, povodňová retenční funkce a zlepšování kvality vody. Dále může jít o extenzivní, rekreační využívání nádrže, odběry vody v přiměřeném rozsahu např. pro požární účely a extenzivní chov ryb, nastavený s ohledem na udržení příznivých ekologických funkcí (Just, Moravec, & Stodola, 2020).

3.3.4 Kvalita vody

Kvalitou vody rozumíme ohodnocení jejích vlastností z hlediska využití pro různé druhy činnosti, z hlediska míry toxicity pro organismy, či obecně ve vztahu k životnímu prostředí (Langhammer, 2002).

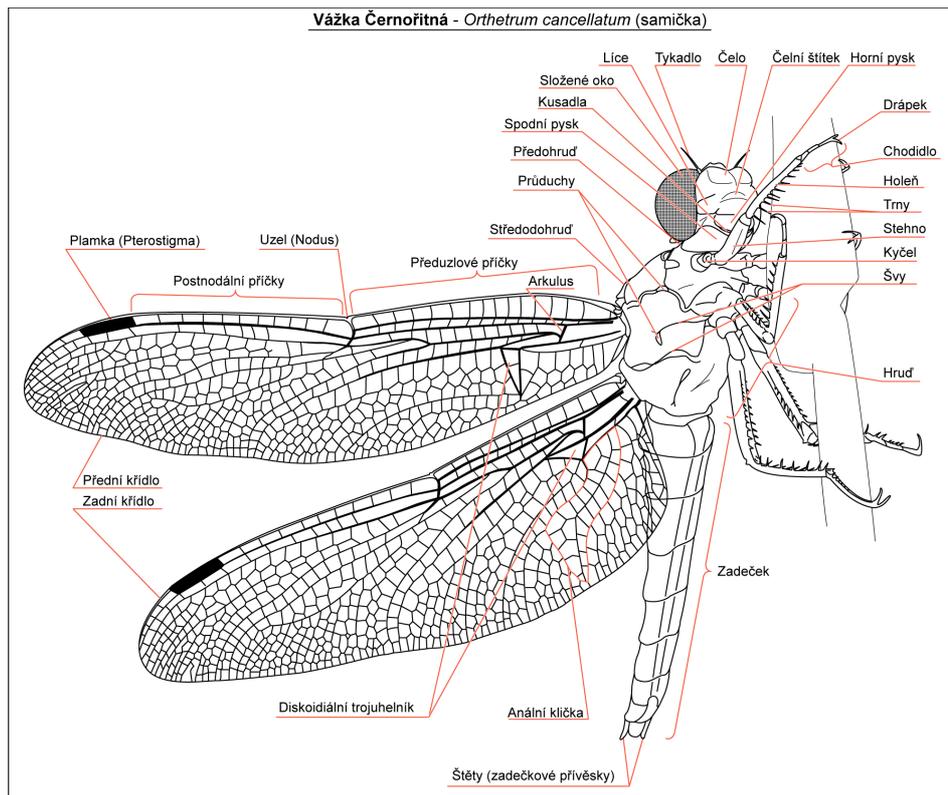
Existují dva rozdílné přístupy k hodnocení kvality vody. První, analytický, hodnotí kvalitu na základě fyzikálně-chemických vlastností. Druhý, holistický, hodnotí kvalitu vody nepřímo, na základě nepřímých bioindikátorů. Toto hodnocení na základě bioindikátorů vždy hodnotí stav vody za delší časový úsek, protože změny v zastoupení organismů probíhají v delším časovém období než změny v chemismu vody (Langhammer, 2002).

Jedním z hlavních problémů ovlivňujících kvalitu vnitrozemských vod je jejich eutrofizace, způsobená nadměrným rozpouštěním anorganických živin. Vodní zdroje jsou citlivé na rozpuštěné hydráty a chloridy, zejména vzhledem k neustálému vývoji a zvýšenému používání těchto látek v zemědělství. Jako

eutrofní vody označujeme vody s velkým množstvím rozpuštěných živin, zejména dusíku a fosforu – v kombinaci s nedostatkem kyslíku pak vodní prostředí vyrovnává tento deficit množením řas a sinic. K tomuto jevu dochází zejména v jarních měsících – živiny se do vody dostávají z tajícího sněhu a také promícháváním vody ze dna nádrže – jarní cirkulace. V urbanizovaných oblastech se na rozvoji tohoto jevu podílí také přítoky travních hnojiv, splaškové vody apod. Obecné zhoršení kvality vody je také ovlivněno klimatickými změnami – v jejich důsledku jsou vodní zdroje stále více využívány pro průmysl, zemědělství a další obory lidské činnosti, naopak do přírody je vypouštěno stále více odpadních vod, což ještě zesiluje nebezpečí jak pro životní prostředí, tak pro člověka (Pilecka et al., 2020).

3.4 Charakteristika vážek

Vážky jsou bez výjimky středně velký až velký hmyz, úzkého až protáhlého těla s velkou hlavou. Patří mezi nejdokonalejší letce v hmyzí říši. Vyvíjejí se proměnou nedokonalou a všechny vážky, včetně jejich larev se živí dravě (Obenberger, 1958). Hlava samotná je z velké části překryta složenými očima. Hruď je velmi mohutná a uzpůsobena letu tím, že je směrem dozadu sešikmená. Nohy jsou umístěny výrazně vpředu, čímž vážky získávají výhodu při lovu kořisti za letu. Nohy jsou také často otrněné, zde opět z důvodu lovu. Křídla mají vážky nápadná, na první pohled je viditelná složitá a bohatá žilnatina. Zvláštním prvkem jsou pak barevně odlišená (tmavší) políčka na křídlech – plamky (pterostigmy). Ty slouží pravděpodobně k eliminaci vibrací křídel, ale zároveň vážkám složí ke komunikaci, vizuální signalizaci při hájení teritoria apod. Typickým znakem vážek je pak dlouhý a štíhlý zadeček, na jehož konci najdeme u samců nápadné přívěsky, u samic pak kladélko. Samčí přívěsky umožňují přidržení samice při kopulaci (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).



Obrázek 4 - popis těla vážky (zdroj: wikimedia.com)

Většina samců je teritoriální, lze si všimnout i jistého druhu „svatebního chování“ (např. u motýlic jejich namlouvací tance). Na spodní straně prvních článků zadečku mají samci vytvořeny sekundární pohlavní orgány, které před pářením naplní spermatem z primárních pohlavních orgánů. Při samotné kopulaci samec chytne samici svými koncovými zadečkovými přívěsky za okcipitální oblast hlavy (*Anisoptera*), nebo za předohruď (*Zygoptera*). Tímto dojde k vytvoření charakteristického kopulačního prstence (viz obrázek níže). Ke kladení oplozených vajíček pak dochází často hned po páření. U některých druhů (*Aeshna affinis*, *Anax parthenope*) můžeme pozorovat to chování, že samec zůstává se samicí spojen i při kladení, případně kladoucí samici hlídají zpozzdálí a odhánějí ostatní samce (*Libellulidae*). Toto chování evidentně slouží k zajištění (pojištění) paternity – otcovství (Waldhauser & Černý, 2015).



Obrázek 5 - páření vážek a typický kopulační „prstenec“ (zdroj: autor práce)

Samice kladou vajíčka do rostlinných pletiv (podřád *Zygoptera*, čeleď *Aeshnidae*), nebo kladou vajíčka za letu do podkladu dna.

Z vajíček se následně vylíhnou larvy, které jsou závislé na vodním prostředí. Během larválního stádia proběhne asi 8-16 instarů, (V.J. Kalkman, 2010) po každém z nich larva povyroste a svlékne starou kutikulu. Larvy vážek žijí skrytě, ve stojatých vodách například mezi podvodními částmi rostlin. Druhy rychle tekoucích vod se pak zahrabávají substrátu na dně, či se skrývají mezi kameny. Larvální stádium trvá od několika týdnů po několik let. Nejdelší vývoj v larválním stádiu (3-5 let) mají páskovci (*Cordulegastridae*). Obvyklá délka je 1 rok (většina druhů z podřádu *Zygoptera*) nebo 2-3 roky (většina druhů z podřádu *Anisoptera*). Larvy po dokončení vývoje opouštějí vodní prostředí a dochází k proměně v dospělé. K líhnutí většinou dochází v ranních hodinách, kvůli snížení rizika predace čerstvě vylíhlých dospělců. Na místě líhnutí pak zůstávají larvální obaly (Waldhauser & Černý, 2015).

Čerstvě vylíhlý jedinec nemá ještě dostatečně tuhou chitínovou kostru a křídla, nemá také ještě plně vybarvené tělo. K plnému vybarvení a pohlavní zralosti dochází během několika dnů až týdnů (Waldhauser & Černý, 2015).



Obrázek 6 - Samice *Anax imperator* kladoucí vajíčka do vody (zdroj: Vít Lukáš)

V současné době je v ČR prokazatelně zjištěno 74 druhů vážek ve dvou podřádech (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016). Celosvětově existují podřády tři. V ČR se vyskytují pouze dva – *Zygoptera* a *Anisoptera*. Třetí podřád *Anisozygoptera* je reliktní, dnes již přežívají pouze dva druhy z tohoto podřádu ve východní Asii (Obenberger, 1958).



Obrázek 7 - *Anax imperator* v letu, největší druh vážky v ČR (zdroj: Vít Lukáš)

Vážky vzbudily zájem již u starých japonských malířů. V Evropě se s prvním odbornějším vyobrazením vážky setkáváme až poměrně pozdě. Toto první vyobrazení vzniklo v Praze za vlády císaře Rudolfa II. Později, v díle „Systema Naturae“ Linée vážky, spolu s ostatními druhy hmyzu se síťovanými křídly, zařadil do jedné velké skupiny „*Neuroptera*“. V pozdějších dobách se o moderní výzkum vážek zasloužili zejména baron Edmund de Selys-Longchamps, R. J. Tillyard nebo F. C. Fraser (Obenberger, 1958).

3.5 Ekologie vážek

Vážky, stejně tak jako jejich larvy, jsou výhradními predátory. Loví malý až středně velký hmyz, není však neobvyklé, že jedinec uloví i kořist téměř stejné velikosti, jako je on sám. Vážky můžeme, dle typu lovu a s tím spojené letové aktivity, rozdělit do dvou skupin: první (tzv. letci) vyhledávají aktivně kořist během letu a tráví ve vzduchu i mnoho hodin bez přestávky. Druhá skupina pak létá méně a kořist vyhlíží z prominentního posedu (vyvýšený kámen, vrchní patro litorální vegetace apod.). Z tohoto místa poté na kořist zaútočí a následně se vrací zpět na toto místo (Waldhauser & Černý, 2015).

Dospělci vážek však, pomineme-li predaci, žijí poměrně krátce, maximálně dva až tři měsíce. Zástupci rodu *Sympecma* pak ve stádiu dospělce žijí zhruba 10 měsíců, a dokonce jako dospělci přezimují (Waldhauser & Černý, 2015).

Důležitou vlastností vážek je také možnost jejich využití jako bioindikátorů, z důvodu přiměřeného počtu druhů, časté vazby na konkrétní specifický biotop a jeho potřebnou kvalitu. V současnosti jsou již vážky využívány jako environmentální indikátor pro kvalitu vodních prostředí a integrity sladkovodních ekosystémů (složení a funkční vztahy ekosystému odpovídající přírodní biodiverzitě). Množství druhů také splňuje kritéria tzv. deštníkových druhů, díky nim je tedy možné zacílit na ochranu ohrožených biotopů a společenstev v nich žijících. Stoupá také význam využití vážek k indikaci globálních klimatických změn (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

3.6 Ohrožení vážek

Příčiny ohrožení vážek v Evropě jsou velmi proměnlivé dle konkrétního regionu výskytu. Polovina všech druhů má v současné době stabilní populaci, zhruba čtvrtina druhů početností klesá a asi u desetiny druhů dochází k nárůstu počtu jedinců. Hlavními příčinami ohrožení byla během 20. století homogenizace krajiny, usměrňování vodních toků a znečištění vod, včetně eutrofizace vodního prostředí. Zmíněné faktory ovlivnily hlavně druhy vázané na mezotrofní vody. V současnosti se mění přístup k managementu vodních ploch a toků, klesající eutrofizace má pozitivní vliv na početnost druhů vázaných na tekoucí vody. U druhů vázaných na mezotrofní vody se také začíná projevovat pozitivní trend. Ve střední Evropě došlo v posledních letech k posunu v úrovni ochrany a nyní je na velmi dobré úrovni (Kalkman et al., 2010).

I přesto, že vážky platí ve hmyzí říši za predátory, často se stane, že i ony se stanou kořistí. Největším nebezpečím pro vážky představují ryby a jiní bezobratlí dravci (potápníci, larvy jiných druhů vážek). Dospělci jsou zranitelní zejména při líhnutí, kdy často slouží jako potrava ptákům. Plně vyvinutí a letuschopní dospělci se pak mohou stát kořistí některých specialistů, například vlh, které bez problému uloví i velké druhy šídél (Waldhauser & Černý, 2015).

Souhrnná analýza 1500 náhodně vybraných druhů vážek, které byly hodnoceny dle IUCN Red List kritérií, ukázala, že vážky mohou posloužit jako obecný ukazatel celkového stavu ohrožení vodních bezobratlých a jejich biotopů. Ze všech známých druhů vážek na území ČR lze 45 přiřadit k některému ze stupňů ohrožení dle výše zmíněných IUCN Red List kritérií. Tři z těchto druhů jsou ohroženy také z pohledu celoevropského – jsou to: šídlatka velkoskvrnná (*Lestes macrostigma*), vážka rumělková (*Sympetrum depressiusculum*) a šidélko lesklé (*Nehanellia speciosa*) (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

3.7 Biotopy vhodné pro výskyt vážek

Podmínkou pro existenci vážek je voda (Obenberger, 1958). Logicky tedy vyplývá, že pro výskyt vážek jsou nutností vodní biotopy, a tedy se jedná zejména tekoucí a stojaté vody, v některých případech vážky využívají i periodické tůně – v ČR pouze několik málo druhů bez významných preferencí habitatu – a pramenné vody – typicky pouze druh *Cordulegaster bidentata*, který je u nás jediným typickým krenofilním druhem (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

V rašelinných lesích se na prameništích může vyskytovat i druh *Somatochlora arctica*, na osluněných prameništích pak i *Pyrrhosoma nymphula*, *Orthetrum coerulescens* a *Orthetrum brunneum* (Waldhauser & Černý, 2015).

V tekoucích vodách vážky obývají prostředí od pramenišť, přes potoky a kanály až po větší či menší řeky. Jedním z typických zástupců pramenišť je druh *Cordulegaster bidentata*, avšak vyskytovat se mohou i další druhy. Zvláštním biotopem jsou lesní potoky a bystřiny, které se z hlediska odonofauny, radí mezi chudé biotopy a co do výskytu druhů jsme zde omezeni nerozsáhlými klidnějšími místy se štěrkovým nebo písčitým dnem. Mezi typické zástupce tohoto biotopu můžeme zařadit například motýlice druhu *Calopteryx virgo* nebo druh *Cordulegaster boltonii* (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

Naopak, malé toky v otevřené krajině (luční potoky, odtoky rybníků) mohou poskytovat pro vážky skvělé podmínky, a jsou proto, na rozdíl od lesních potoků, poměrně bohatým biotopem, pokud nejsou příliš znečištěny. Na stanovištích tohoto typu můžeme nalézt například druhy *Calopteryx splendens* nebo *Orthetrum coerulescens*. Na těchto stanovištích dále můžeme nalézt i některé druhy stojatých vod (viz dále). Co se říček a malých řek týče, jsou to velmi významné lokality pro výskyt klínatek a motýlic. Jako asi u všech sladkovodních biotopů, i zde je kladen důraz na předpoklad, že stanoviště není znečištěno. Vhodnými stanovišti jsou meandrující, přirozené toky, kde se střídají klidné a peřejnaté úseky. U antropogenně pozměněných a kultivovaných toků jsou pak vhodné lokality pod jezy. Typickými druhy těchto

malých říček jsou druhy *Calopteryx virgo* a *Calopteryx splendens*. Dále například *Gomphus vulgatissimus*, u písčitých vodních toků potom i *Ophiogomphus cecilia*. Pro velké, pomalu tekoucí řeky, je typickým zástupcem druh *Stylurus flavipes*, vyskytují se zde i druhy typické spíše pro menší řeky. Vzhledem k tomu, že velké řeky jsou mnohem častěji regulovány a více znečištěny, jsou pro výskyt vážek vhodnější spíše menší řeky, které nejsou tak intenzivním způsobem antropogenně zasaženy. Na druhou stranu, díky menší rychlosti proudu se u velkých řek mohou vyskytovat i druhy jinak typické pro stojaté vody, jako šidélka a šídla. Samostatným biotopem jsou také slepá ramena řek – tyto biotopy bychom mohli přirovnat k extenzivním (málo hospodářsky využívaným – viz dále) rybníkům, častým problémem tohoto biotopu zůstává nadměrná eutrofizace nebo vysazování ryb (Waldhauser & Černý, 2015).

Rybníky jsou biotopem, u kterého velmi záleží na intenzitě hospodářského využívání. Málo hospodářsky využívané (také extenzivní) rybníky jsou pro výskyt vážek vhodnější. Mají pestrou litorální vegetaci, chov ryb není příliš rozvinut, rybí osádka je pestrá a ryby nejsou dokrmovány. Tyto rybníky jsou vypouštěny jednou za několik let, na březích mohou být přítomna i přechodová rašeliniště. Extenzivní rybníky jsou jedním z nejbohatších biotopů pro výskyt vážek. Druhým typem jsou hospodářsky intenzivně využívané rybníky. Tyto nádrže jsou nejčastěji určeny k chovu hospodářských ryb, ryby jsou dokrmovány, rybníky jsou hnojeny nebo vápněny a často vypouštěny. Je zde také omezen rozvoj litorální vegetace. Vzhledem k intenzivnímu chovu ryb dochází k ekologické nestabilitě, rybí plůdky požírají larvy vážek. V těchto podmínkách se vyskytují pouze velmi tolerantní druhy, co do prostředí, například *Platycnemis pennipes*, nebo *Orthetrum cancellatum*. Velmi podobně jsou na tom i přehradní nádrže, kde, stejně jako u hospodářských rybníků, nedochází k velkému rozvoji litorální vegetace, a proto tyto lokality osidlují opět jen nenáročné druhy vážek (Waldhauser & Černý, 2015).

Vrchoviště – rašeliniště ve vyšších polohách, závislá zejména na srážkové vodě jsou pro vážky vcelku extrémním stanovištěm. Zásadním problémem je zde kyselá voda a chladné klima. Typickým zástupcem rašelinišť (zejména na

Šumavě) je druh *Aeshna subarctica*, který se v ČR vyskytuje právě pouze na rašeliništích v horských oblastech – není to dáno preferencí nadmořské výšky, ale tím, že jinde se v ČR vhodný biotop nevyskytuje. Rašelinné biotopy v nižších polohách, zejména na Třeboňsku, Českolipsku jsou typické lokálním, nebo jen periodickým, zavodňováním. Tyto okolnosti vyhovují například druhům *Somatochlora flavomaculata* nebo *Lestes barbarus* (Langhammer, 2002).

Biotopem s velkou diverzitou vážek jsou také tůně vzniklé zaplavením bývalých lomů nebo pískoven. Výhodou je nízký (v podstatě nulový) predanční tlak ryb a poměrně rychle probíhající sukcese, která zároveň svým vývojem a změnami podmínek mění i druhovou skladbu vážek. V rámci jedné lokality se vyskytuje většinou více konkrétních stanovišť (vodních ploch), které mají různou plochu, různou hloubku a různé stádium sukcese. Vážky tedy volně migrují mezi jednotlivými stanovišti dle svých druhových preferencí – dynamika je tedy značná (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

I na výsypkách mohou vzniknout cenné vodní biotopy. Při hodnocení ekologického potencionálu těchto lokalit musíme zohlednit jejich původ. V rámci rekultivací vznikají velké vodní plochy bez litorální vegetace – tato stanoviště jsou velice chudá. Naopak, zaplavené terénní deprese, které vznikly buď zcela náhodně nebo řízenými procesy jsou pro výskyt vážek vhodnější. Dalším hlediskem, které je nutno zohlednit je i stav sukcese těchto vodních ploch. Pro vážky nevhodnějšími biotopy jsou v tomto případě stanoviště na počátku a ve střední fázi sukcesního vývoje. (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

Zajímavým stanovištěm mohou být i důlní kalové nádrže – například na černouhelných karvinských odkalištích bylo zjištěno 35 druhů vážek, a to i velmi vzácných druhů. Velmi významným druhem je druh *Libellula fulva*, který se v ČR neobjevil téměř 90 let. Výskyt takto významných druhů souvisí paradoxně s intenzivním znečištěním – to totiž omezuje přísun světla do vody, a tedy i rozvoj řas a sinic, což zamezuje rozvoji kyslíkového deficitu u dna (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

Vážky také nalezneme ve městech – to je koneckonců i hlavní premisou této práce. Několik studií se diverzitou vážek v urbanizovaných oblastech zabývalo. Německá studie prováděná napříč 22 městy ukázala, že v průměru připadalo na jedno město zapojené do studie 32,6 druhů vážek. Vzhledem k tomu, že města vynikají zejména velkou mírou heterogenity prostředí, je možné zde předpokládat i druhovou bohatost. Vodní plochy a toky v urbanizovaných oblastech jsou výrazně modifikovány – bohužel, výzkumy organismů vázaných na vodu v těchto oblastech jsou vzácné (Willigalla et al., 2012).

4. Praktická část

V praktické části práce byla analyzována data o početnosti a zastoupení druhů, které byly zaznamenány při terénním průzkumu na vybraných lokalitách na území hl. m. Prahy. Terénní průzkum probíhal v sezóně 2021 v období červen až září (viz dále v podkapitole metodika).

4.1 Popis zájmové lokality

Praha je hlavním městem České republiky s počtem více než 1 200 000 obyvatel. Průměrná nadmořská výška činí 235 m. n. m. Z hydrologického hlediska je nejvýznamnějším vodním tokem řeka Vltava, která protéká městem v délce 31 km (Portál hl. m. Prahy, nedatováno).

Na území Prahy má řeka Vltava jen jeden větší vodní přítok – řeku Berouнку. V Praze se také nachází velké množství malých vodních toků – např. Šárecký, Kunratický, Dalejský potok a Rokytka. Z vodních ploch je to potom celá řada rybníků, jako např. Milíčovský, Litožnický nebo Kyjský rybník. Nejvýznamnější vodní plochou je Hostivařská přehrada. Vodní plochy v Praze plní různé funkce – krajino tvornou, rekreační, retenční nebo rybochovnou funkci (Portál ŽP hl. m. Prahy, nedatováno).

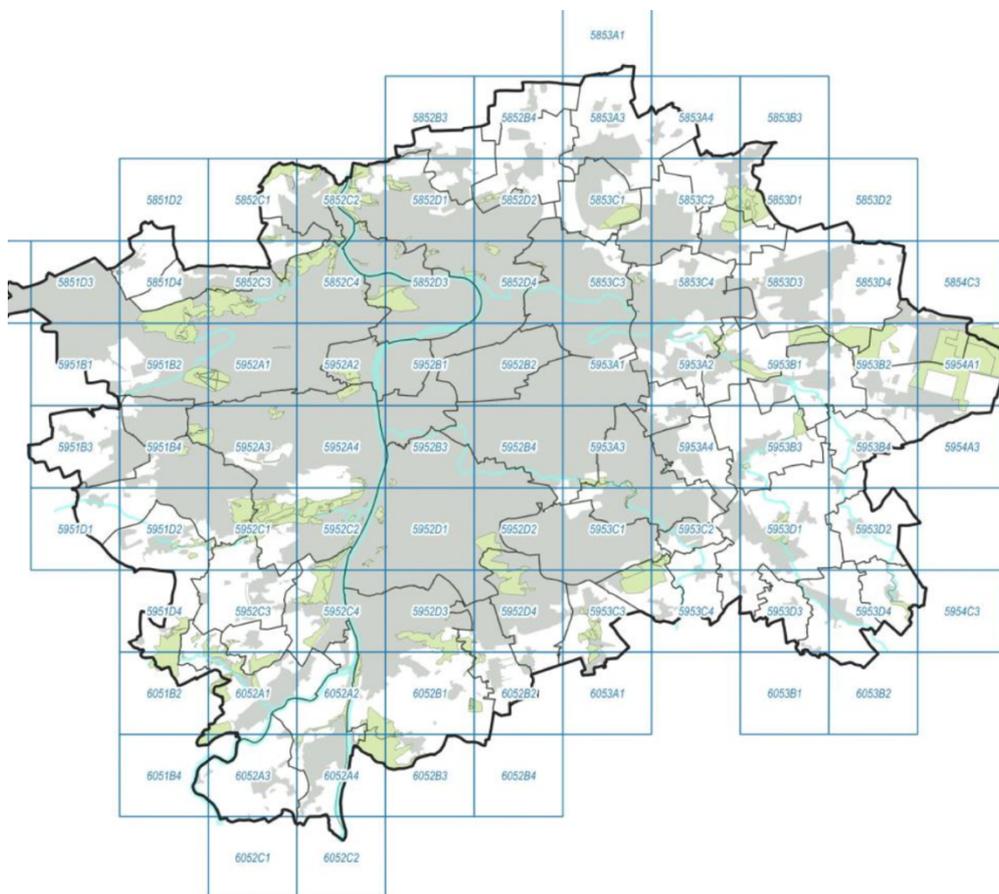
4.2 Metodika

4.2.1 Sběr dat

Sběr dat byl uskutečňován v sezóně 2021 metodou mapování čtverců, kdy území hl. m. Prahy bylo vyneseno na síť čítající celkem 84 čtverců. Z těchto 84 čtverců bylo pak cca 50 z nich určeno jako čtverce se zastoupením vhodných lokalit pro sběr dat – zde se vyskytovala vhodná stanoviště pro výskyt vážek. Ve těchto vybraných čtvercích byl na vhodných stanovištích proveden odečet počtu druhů, přičemž byla zaznamenávána i abundance u každého jednotlivého druhu.

V „hrubých datech“ bylo výsledkem mapování 60 stanovišť napříč územím Prahy, a to jak stanoviště lotická, tak lentická. Pro účely zpracování práce pak

byla vybrána stanoviště, která byla sledána jako dostatečná co do počtu návštěv a s dobrou velikostí vzorku (viz dále v kapitole Analýza dat).



Obrázek 8 - rozdělení hl. m. Prahy na mapovací čtverce (zdroj: ČZU)

4.2.2 Analýza dat

Pro analýzu samotných sesbíraných dat bylo nejdříve nutné území hl. m. Prahy kvantifikovat podle jednoznačných kritérií na úrovni městských částí. Těmito kritérii byly pro účely práce zvoleny:

1. Relativní hustota zalidnění
2. % podíl vodních ploch

Data o rozloze jednotlivých MČ (městských částí) byla získána z volně dostupných mapových podkladů na adrese www.geoportalpraha.cz Institutu plánování a rozvoje hlavního města Prahy. Data o počtu obyvatel v jednotlivých MČ pak z volně dostupných dat Českého statistického úřadu.

Relativní hustota zalidnění byla vypočítána jako podíl počtu obyvatel a rozlohy městské části:

$$\frac{\text{počet obyvatel}}{\text{rozloha městské části}}$$

Data o podílu vodních ploch v jednotlivých MČ byla získána z dat ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální). ČSÚ (Český statistický úřad), poskytl data o výměrách jednotlivých druhů pozemků v hl. m. Praze, která obsahovala i data o zastoupení vodních ploch. Procentuální zastoupení vodních ploch v jednotlivých MČ pak bylo získáno vzorcem:

$$\left(\frac{\sum \text{rozloha vodní plochy}}{\text{rozloha městské části}} \right) * 100$$

Z výsledků těchto analýz byly následně určeny tři kategorie pro každé kritérium zvlášť viz následující tabulky. Tato kategorizace byla určena zejména s ohledem na průměrné hodnoty kritérií pro celé území hl. m. Prahy. Autor připouští možné drobné odchylky zejména u vodních toků, kdy konkrétní zařazení ke konkrétní MČ bylo vždy určeno podle buď konkrétního stanoviště na vodním toku, případně bylo určeno převládající délkou toku v konkrétní městské části.

INTERPRETACE HODNOT PRO HUSTOTU ZALIDNĚNÍ	
méně než 14	malá
14-28	průměrná
více než 28	vysoká

Tabulka 1 - interpretace hodnot pro hustotu zalidnění

INTERPRETACE HODNOT PRO % PODÍL VODNÍCH PLOCH	
méně než 1,6%	malý
1,6-2,8%	průměrný
více než 2,8%	vysoký

Tabulka 2 - interpretace hodnot pro % podíl vodních ploch

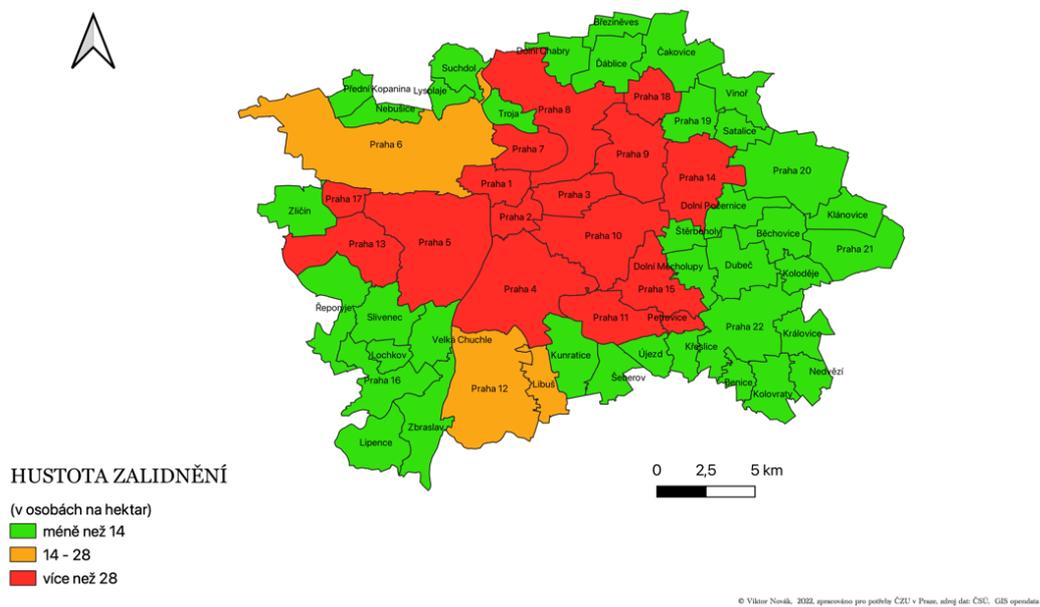
Veškerá takto sesbíraná a kategorizovaná data byla potom přehledně zobrazena v souhrnné tabulce městských částí, která je přiložena na následující straně.

MĚSTSKÁ ČÁST	Rozloha (Ha)	Počet obyvatel celkem	Hustota zalidnění. (poč. ob./Ha)	vyjádření hustoty zalidnění	zastoupení vodních ploch (Ha)	% zastoupení vodních ploch	Vyjádření zastoupení vodních ploch
Praha 1	553,8	30 202	54,5	vyšoká	42	7,6%	vyšoký
Praha 2	418,5	50 901	121,6	vyšoká	5	1,2%	malý
Praha 3	648,2	76 729	118,4	vyšoká	0	0,0%	malý
Praha 4	2420,0	131 863	54,5	vyšoká	81	3,3%	vyšoký
Praha-Kunratice	809,8	9 810	12,1	malá	20	2,5%	průměrný
Praha 5	2749,8	89 405	32,5	vyšoká	77	2,8%	průměrný
Praha-Slivenec	759,1	3 744	4,9	malá	1	0,1%	malý
Praha 6	4156,1	107 603	25,9	vyšoká	87	2,1%	průměrný
Praha-Lysolaje	247,5	1 511	6,1	malá	0	0,0%	malý
Praha-Nebušice	368,2	3 360	9,1	malá	1	0,3%	malý
Praha-Přední Kopanina	327,6	690	2,1	malá	1	0,3%	malý
Praha-Suchdol	513,6	6 964	13,6	malá	12	2,3%	průměrný
Praha 7	709,5	45 786	64,5	vyšoká	73	10,3%	vyšoký
Praha-Troja	337,1	1 443	4,3	malá	28	8,3%	vyšoký
Praha 8	2179,4	106 188	48,7	vyšoká	63	2,9%	vyšoký
Praha-Březiněves	338,3	1 845	5,5	malá	1	0,3%	malý
Praha-Ďáblice	737,9	3 678	5,0	malá	2	0,3%	malý
Praha-Dolní Chabry	498,9	4 815	9,7	malá	2	0,4%	malý
Praha 9	1331,1	61 772	46,4	vyšoká	6	0,5%	malý
Praha 10	1860,7	113 279	60,9	vyšoká	2	0,1%	malý
Praha 11	979,4	76 786	78,4	vyšoká	8	0,8%	malý
Praha-Křeslice	343,5	1 118	3,3	malá	8	2,3%	průměrný
Praha-Šeberov	500,2	3 282	6,6	malá	19	3,8%	vyšoký
Praha-Újezd	370,3	3 606	9,7	malá	8	2,2%	průměrný
Praha 12	2332,6	57 999	24,9	průměrná	37	1,6%	průměrný
Praha-Libuš	523,5	10 646	20,3	průměrná	6	1,1%	malý
Praha 13	1319,6	63 742	48,3	vyšoká	9	0,7%	malý
Praha-Řeporyje	990,5	5 605	5,7	malá	7	0,7%	malý
Praha 14	1353,1	47 925	35,4	vyšoká	36	2,7%	průměrný
Praha-Dolní Počernice	575,9	2 775	4,8	malá	39	6,8%	vyšoký
Praha 15	1024,8	34 891	34,0	vyšoká	40	3,9%	vyšoký
Praha-Dolní Měcholupy	466,0	3 658	7,8	malá	2	0,4%	malý
Praha-Dubeč	860,0	4 061	4,7	malá	34	4,0%	vyšoký
Praha-Petrovice	178,6	5 999	33,6	vyšoká	15	8,4%	vyšoký
Praha-Štěrboholy	297,0	2 426	8,2	malá	2	0,7%	malý
Praha 16	929,9	8 817	9,5	malá	14	1,5%	malý
Praha-Lipence	824,7	2 969	3,6	malá	45	5,5%	vyšoký
Praha-Lochkov	271,6	843	3,1	malá	1	0,4%	malý
Praha-Velká Chuchle	603,0	2 610	4,3	malá	19	3,2%	vyšoký
Praha-Zbraslav	985,4	10 025	10,2	malá	77	7,8%	vyšoký
Praha 17	325,3	23 978	73,7	vyšoká	2	0,6%	malý
Praha-Zličín	717,2	7 519	10,5	malá	9	1,3%	malý
Praha 18	560,6	21 992	39,2	vyšoká	0	0,0%	malý
Praha-Čakovice	1018,5	12 096	11,9	malá	13	1,3%	malý
Praha 19	600,1	7 379	12,3	malá	1	0,2%	malý
Praha-Satalice	379,8	2 587	6,8	malá	0	0,0%	malý
Praha-Vinoř	599,8	4 574	7,6	malá	13	2,2%	průměrný
Praha 20	1694,2	15 849	9,4	malá	20	1,2%	malý
Praha 21	1014,9	10 919	10,8	malá	15	1,5%	malý
Praha-Běchovice	683,5	2 776	4,1	malá	11	1,6%	průměrný
Praha-Klánovice	589,7	3 867	6,6	malá	5	0,8%	malý
Praha-Koloděje	375,7	1 633	4,3	malá	7	1,9%	průměrný
Praha 22	1562,1	13 143	8,4	malá	33	2,1%	průměrný
Praha-Benice	277,4	716	2,6	malá	7	2,5%	průměrný
Praha-Kolovraty	650,4	3 938	6,1	malá	5	0,8%	malý
Praha-Královice	495,9	415	0,8	malá	6	1,2%	malý
Praha-Nedvězí	380,9	332	0,9	malá	2	0,5%	malý

Tabulka 3 - souhrnný přehled kritérií pro MČ hl. m. Prahy

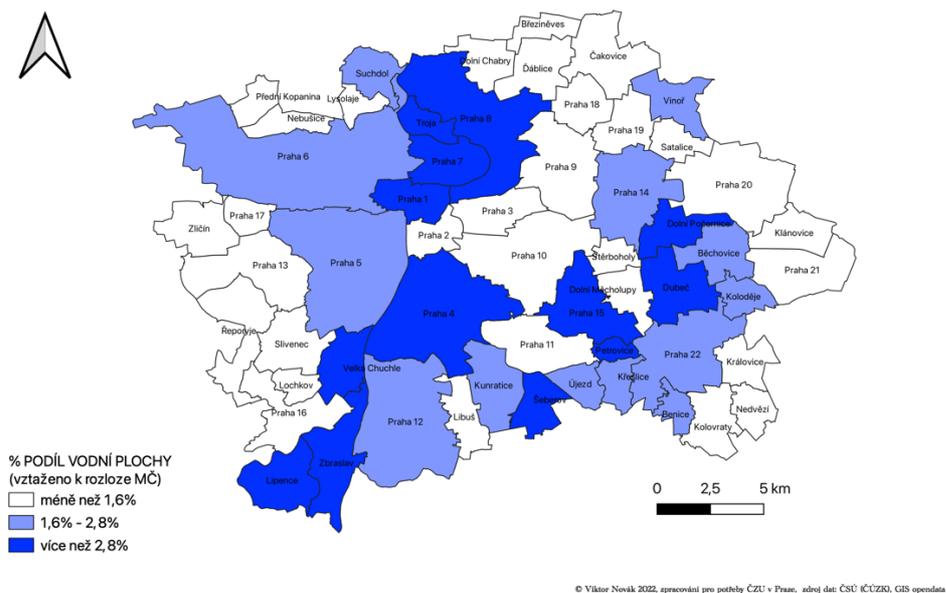
Pro vizuální představu byl vytvořen i kartogram pro každé kritérium a jeho vyjádření (interpretaci) pro účely práce.

KATEGORIE HUSTOTY ZALIDNĚNÍ HL. M. PRAHY PRO ÚČELY ZPRACOVÁNÍ DAT



Obrázek 9 - kategorie hustoty zalidnění pro účely zpracování dat (zdroj: autor práce)

KATEGORIE % ZASTOUPENÍ VODNÍCH PLOCH V HL. M. PRAZE PRO ÚČELY ZPRACOVÁNÍ DAT



Obrázek 10 - kategorie % zastoupení vodních ploch pro účely zpracování dat (zdroj: autor práce)

Dalším krokem bylo analyzovat konkrétní data o výskytu druhů z vybraných lokalit. Lokality byly vybrány dle kvality vzorku, zejména s ohledem na opakovaný sběr dat (alespoň 2x, v lepším případě 3x). Celkem bylo pro účely práce vybráno 22 lokalit.

Číslo lokality	Název lokality	MČ	Hustota zalid. (poč. ob./Ha)	Vyjádření hustoty zalidnění	% zastoupení vodních ploch	Vyjádření zastoupení vod. Ploch
1	Jenerálka - tůně (Dejvice)	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
2	Komořany - tůně	Praha 12	24,9	průměrná	1,6%	průměrný
3	Litovický potok (Liboc)	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
4	Lítoznický rybník	Praha-Dubeč	4,7	nízká	4,0%	vysoký
5	Meandry Šáreckého potoka	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
6	Milíčovský rybník (Praha 11)	Praha-Újezd	9,7	nízká	2,2%	průměrný
7	Modřany - tůně	Praha 12	24,9	průměrná	1,6%	průměrný
8	Nádrže u ČOV (Běchovice)	Praha-Běchovice	4,1	nízká	1,6%	průměrný
9	Potok Brusnice	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
10	PP Zlatnice (Divoká Šárka)	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
11	Prokopské údolí	Praha 5	32,5	vysoká	2,8%	průměrný
12	Rybník Homolka (Praha 11)	Praha-Újezd	9,7	nízká	2,2%	průměrný
13	Rybník Kančík (Praha 11)	Praha-Újezd	9,7	nízká	2,2%	průměrný
14	Rybník Martiňák (Dolní Počernice)	Praha-Dolní Počernice	4,8	nízká	6,8%	vysoký
15	Rybník Šáteček (Praha 11)	Praha-Petrovice	33,6	vysoká	8,4%	vysoký
16	Rybník Terežka (Praha 6)	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
17	Skanzen Řepora - tůně	Praha-Řeporyje	5,7	nízká	0,7%	malý
18	Šárecký potok (u Jenerálky)	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný
19	Tůně u Čihadel	Praha 14	35,4	vysoká	2,7%	průměrný
20	Tůňky u Běchovic	Praha-Běchovice	4,1	nízká	1,6%	průměrný
21	V Pískovně (Dolní Počernice)	Praha- Dolní Počernice	4,8	nízká	6,8%	vysoký
22	VN Džbán	Praha 6	25,9	průměrná	2,1%	průměrný

Tabulka 4 - vybrané lokality spolu s vyjádřením jednotlivých kritérií (zdroj: autor práce)

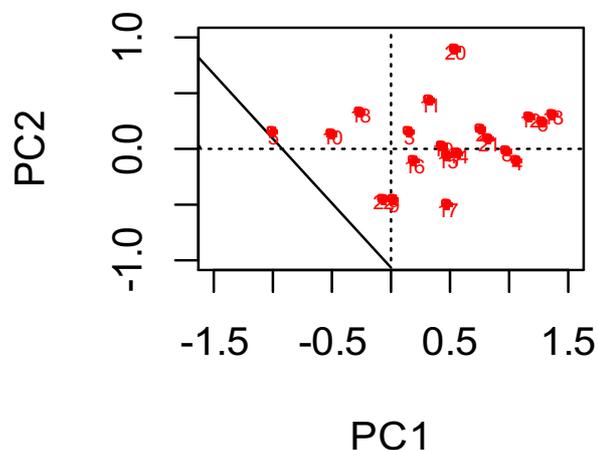
K vizualizaci dat – k posouzení podobnosti lokalit byla použita analýza hlavních komponent (PCA), ke zjištění vlivu vysvětlujících proměnných (hustota zalidnění a podíl vodních ploch v oblasti) na druhové složení byla použita přímá metoda Kanonické korelační analýzy (CCA). Analýza byla provedena v programu R verze 4.0.2 (R Core Team, 2020) s použitím balíku Vegan (J. Oksanen et al., 2008).

4.3 Výsledky

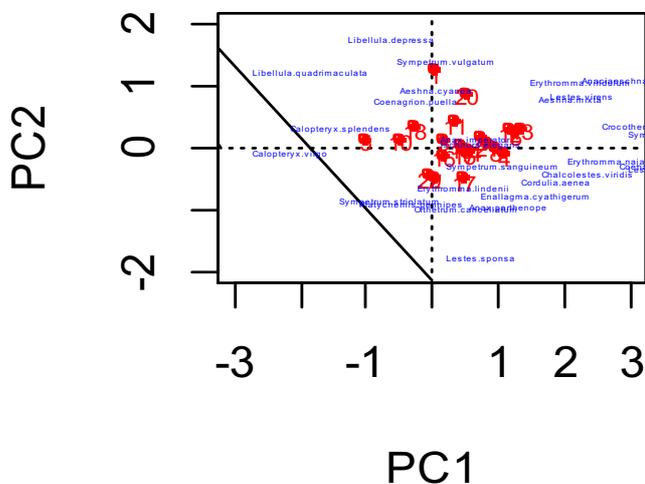
Vztaženo k hodnoceným lokalitám, celkový počet zaznamenaných druhů během terénního sběru dat byl 34.

Soupis zjištěných druhů na jednotlivých lokalitách je přiložen jako příloha č. 1 této práce.

Po statistické analýze dat byla zjištěna vzájemná podobnost jednotlivých lokalit v závislosti na druhovém složení (Principal component analysis) – viz následující grafy.



Obrázek 11 - podobnost lokalit v závislosti na druhovém složení

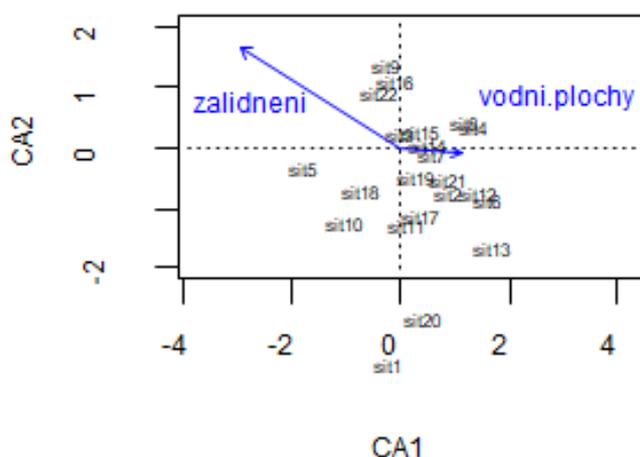


Obrázek 12 - podobnost lokalit v závislosti na druhovém složení vč. zaznamenaných druhů

Z výsledků je patrné, že se druhovým složením poněkud vymykají lokality č. 20 a 5.

Vysvětlená variabilita na ose č. 1 činila 68,175. Vysvětlená variabilita na ose č. 2 pak činila 22,219.

Co se týče statistického šetření v návaznosti na uvažované proměnné – hustotu zalidnění a podíl vodních ploch na jednotlivých lokalitách (vztaženo na úroveň městských částí), nelze říct, že by mohla být některá uvažovaná proměnná považována za signifikantní, byť v obou případech je možné pozorovat určitý trend.



Obrázek 13 - závislost druhového složení lokalit na hustotě zalidnění a podílu vodních ploch

Na hladině významnosti $\alpha=0,05$ byly zjištěny p-hodnoty: pro hustotu zalidnění $p=0,228$ a pro podíl vodních ploch $p=0,830$. V obou případech nelze zamítnout H_0 . Z tohoto výsledku jasně plyne, že tedy nelze nepřímo potvrdit uvažovanou alternativní hypotézu H_1 , že hustota zalidnění a zastoupení vodních ploch má vliv na diverzitu vážek v dané lokalitě.

4.4 Diskuse

V obecné rovině výsledky ukázaly, že celková diverzita v hl. m. Praze je na poměrně dobré úrovni. Jednotlivé lokality se v rámci své druhové variability zásadněji nelišily jedna od druhé, jistou odlišnost vykazovaly pouze dvě lokality z celkového počtu 22 (viz dále). Ani vliv dvou testovaných proměnných – hustoty zalidnění a podílu vodních ploch na lokalitách nebyly po statistickém zpracování dat vyhodnoceny jako signifikantní.

Počet všech celkově zaznamenaných druhů činil 34, což ve srovnání s celkovou diverzitou vážek na území ČR tvoří 45,9 % z celkové odonatofauny České republiky. V tomto směru lze hl. m. Prahu pokládat za oblast, která závažným způsobem netrpí poklesem biodiverzity. Pro srovnání, při průzkumu diverzity vážek na post-těžebních stanovištích na Sokolovsku, bylo zjištěno něco kolem 44 % druhů z celkové odonatofauny ČR (Abrahámová, 2015). Vztáhneme-li zájmovou oblast na celou střední Evropu, ukázalo se, že 98,2 % všech středoevropských druhů vážek (vyskytujících se ve střední Evropě) je v urbanizovaných oblastech k nalezení (Goertzen et al., 2015).

Další studie z Německa porovnávala druhovou diverzitu vážek napříč 22 městy ve střední Evropě a průměrný počet druhů na město činil 32,6 (Willigalla et al., 2012). Je však pravdou, že pro přesnější porovnání s touto studií by bylo vhodné zopakovat průzkum na několika větších městech ČR tak, aby průměrný počet druhů vycházel z několika vzorků, a ne pouze z hl. m. Prahy. V kontextu metodiky a hodnotících faktorů by se dalo předpokládat, že se vzrůstajícím koeficientem hustoty zalidnění se bude druhová skladba na jednotlivých lokalitách snižovat, s klesající hustotou zalidnění zvyšovat. Tento trend se v rámci studie nepotvrdil. Při statistickém šetření nebyl prokázán významný vliv ani jednoho z uvažovaných faktorů, byť určitý trend pozorován byl. Toto zjištění podporuje i německá studie, která srovnávala druhovou diverzitu mezi urbanizovanou krajinou a přírodními stanovišti (jezera, zemědělská krajina, lesy). Ani zde nebyl pozorován výraznější úbytek zjištěných druhů se vzrůstajícím urbanizačním gradientem, ba naopak v urbanizovaných oblastech byla α -diverzita vyšší než v neurbanizované krajině. Je však nutné zmínit, že diverzita urbanizovaných oblastí byla shledána dobrou, avšak druhové složení má tendenci být specifické (Goertzen et al., 2019). Přítomnost vodního prostředí také dle výsledků nesouvisí s druhovou bohatostí lokality. Zde je možné se opřít o výše zmíněný výzkum z Německa, který také potvrdil to, že druhy vážek jsou limitovány spíše klimatickými podmínkami a teplotou, než přítomností nebo nepřítomností vody (Willigalla et al., 2012).

Co se týče druhového složení na lokalitách, druhově nejbohatší lokalitou byla lokalita č. 21 (tůně u pískovny v Dolních Počernicích), kde při dvou návštěvách bylo zaznamenáno 17 druhů vážek. Tato lokalita byla označena jako lokalita s nízkou hustotou zalidnění a vysokým podílem vodních ploch. Na druhou stranu, lokalita č. 11 (Prokopské údolí) se také vyznačovala velkou diverzitou, bylo zde zaznamenáno 16 druhů. Tato lokalita pak byla označena jako lokalita s vysokou hustotou zalidnění a průměrným podílem vodních ploch.

Zaměříme-li se na variabilitu jednotlivých stanovišť, z výsledků vidíme, že oproti ostatním lokalitám se výrazněji lišila lokalita č. 20 (Tůňky u Běchovic). Tato lokalita byla v roce 2019 nově vybudována. Lze předpokládat, že vzhledem k realizaci před poměrně krátkou dobou byla realizace koncipována tak, aby co nejvíce podporovala biodiverzitu dané lokality. Příkladem může být zbudování valu ze zeminy, který brání smývání půdy z okolních, obhospodařovaných, pozemků. Dalším opatřením, které zde bylo uvedeno v praxi je znovuzaložení vlhké květnaté louky v okolí tůní, která se zde i historicky nacházela (Pražská příroda, nedatováno).

Bylo zaznamenáno i druhy, které jsou zařazeny na Červený seznam ohrožených druhů České republiky (Hejda, Farkač, & Chobot, 2017). *Coenagrion ornatum* – zranitelný druh, zaznamenaný na jediné lokalitě č. 6, na jedné lokalitě i téměř ohrožený druh *Sympetrum meridionale* a také *Erythromma lindenii* a *Lestes barbarus* (opět vždy na jedné lokalitě). To ukazuje, že i lokality umístěné všechny vesměs v silně urbanizované oblasti mohou sloužit jako stanoviště i pro ohrožené druhy a svým způsobem nahrazovat, co do druhové skladby, i stanoviště přirozená. I tyto lokality mohou zastávat funkci center (hot spots) biodiverzity (Dolný, Harabiš, & Bárta, 2016).

4.4.1 Možná opatření ke zvýšení biodiverzity

Z výše uvedených výsledků je možné konstatovat, že celková diverzita vážek je v Praze na poměrně dobré úrovni. Výskyt jednotlivých druhů není příliš ovlivněn urbanizačním gradientem, ani podílem vodních ploch v jednotlivých částech Prahy.

Řada opatření již byla v minulých letech aplikována, nebo v současné době probíhají. Pro představu, v roce 2021 bylo v Praze realizováno celkem 7 revitalizačních projektů spojených pouze s revitalizací pražských potoků (Pražská příroda, nedatováno).

Z hlediska vodních ploch, jisté cílené zásahy již byly provedeny v minulých letech na základě plánu péče o tyto vodní plochy – z doporučení těchto plánů vyplývá, že je nutné např. u soustavy rybníků kolem Milíčovského potoka (Kančík, Homolka, Milíčovský rybník, Křtiny) nadále zabraňovat eutrofizaci z okolí a u přiléhajících lesů i bezlesí provádět pouze citlivé zásahy do vegetace. Mezi Kančíkem a Homolkou pak ponechat vegetaci bez zásahů tak, aby se zachoval přirozený mokřad (Pražská příroda, nedatováno).

Lítožnický rybník je vodní plochou, jehož ekologická stabilita byla v posledních letech zatížena zejména intenzivním chovem ryb. V rámci podpory diverzity sladkovodních bezobratlých organismů je jistě rozumným krokem rozhodnutí, že v příštích letech bude chov ryb výrazně omezen (Pražská příroda, nedatováno).

Vodní nádrž Džbán náleží z hlediska sledovaných hodnot v této práci k lokalitám s vůbec nejmenším zaznamenaným počtem druhů vážek. Na této lokalitě může být opět na vině intenzivní obhospodařování kvůli chovu ryb. Tato vodní plocha je také součástí sportovního rybářského revíru Šárecký potok 2 (Pražská příroda, nedatováno). Rybolov je sice povolen pouze na levém břehu nádrže, nicméně to nic nemění na vlivu této aktivity na celou vodní plochu. Pakliže by po dalších terénních monitorinzích byla tato lokalita vyhodnocena jako lokalita s velmi dobrým potencionálem k výskytu vážek, stálo by za zvážení tuto činnost nějakým způsobem redukovat, případně sportovní rybolov (a tím i intenzivní chov ryb) úplně z této lokality vyloučit.

Jedním z obecných opatření, která můžou pomoci rozvoji odonatofauny v rámci urbanizovaných oblastí, je pak rozvoj a budování menších okrasných jezírek, která velmi pozitivně přispívají k druhové bohatosti lokality (Willigalla et al., 2012). Bude však nutné zvážít klíčové parametry těchto drobných nádrží zejména u soukromých subjektů (velikost plochy, mandatorní šířka litorálního

pásma atd.), odpovídajícím způsobem je monitorovat a vyhodnocovat jejich ekologický potenciál. V obecné rovině je také vhodné více přizpůsobovat uměle vybudované vodní plochy přírodním poměrům, například zvyšovat bohatost vegetace (Goertzen et al., 2012).

Dalším cílem ochrany a podpory odonatofauny na území hl. m. Prahy by pak mohlo být, po důkladnějším průzkumu zájmových lokalit, rozšíření stávajících EVL (Evropských významných lokalit) i na vytipovaná stanoviště v hl. m. Praze – podobně, jako je tomu v případě Milíčovského lesa, kde je předmětem ochrany tesařík obecný.

4.5 Shrnutí a závěr

Cílem této práce bylo zmapovat druhovou diverzitu vážek na území hl. m. Prahy a vyhodnotit vliv některých faktorů, které by mohly druhovou diverzitu ovlivňovat. Cílem práce bylo také navrhnout konkrétní i obecná opatření, která by mohla pomoci zvýšit diverzitu těchto sladkovodních společenstev v této oblasti.

Metodika praktické části zohlednila hustotu zalidnění v jednotlivých městských částech a dále podíl vodních ploch v jednotlivých městských částech.

Terénním sběrem dat bylo zjištěno, že celková diverzita vážek je v Praze na poměrně dobré úrovni, sledované lokality nevykazovaly zásadní odchylky co do druhového složení. Celkový počet zjištěných druhů činil 34, což představuje asi 45,9 % z celkového počtu všech druhů vážek, vyskytujících se v České republice. Velkým pozitivem pak bylo zjištění, že na některých lokalitách se vyskytly i druhy, které mají, dle červeného seznamu IUCN pro Českou republiku, vyšší stupeň ohrožení.

Hodnotícími kritérii jednotlivých lokalit byla pak hustota zalidnění a podíl vodních ploch. Statistickým šetřením nebyla prokázána významná závislost druhové diverzity stanovišť na těchto kritériích.

Navržená opatření by v budoucnu mohla pomoci rozvoji diverzity na vybraných lokalitách, byla navržena i s ohledem na současný legislativní rámec ochrany ohrožených druhů.

Práce, která byla profilována jako pilotní studie výskytu vážek na území Prahy naplnila své cíle. Dalším možným krokem je pak hodnocení jiného vzorku vodních ploch v rámci území Prahy, případně také hodnocení podle jiných kritérií, než hustoty zalidnění a podílu vodních ploch. Tyto další výzkumy budou předmětem případné navazující diplomové práce. Podklady z této práce však také bude možné využít při dalších výzkumech ve stejné zájmové lokalitě.

Seznam použité literatury

Abrahámová, K. (2015). *Diverzita vážek (Odonata) post-těžebních stanovišť na Sokolovsku*. Bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita, Praha.

Basińska, A. M., Świdnicki, K., & Kuczyńska-Kippen, N. (2014). *Effect of surrounding trees and dry rush presence on spring zooplankton community in an urban pond complex*. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 50(4), 315–323. doi: 10.1051/limn/2014025

Basse, E. M. (2011). *Urbanization and Growth Management in Europe*. *Urban Lawyer*, 385–406.

Collins, M. K., Magle, S. B., & Gallo, T. (2021). *Global trends in urban wildlife ecology and conservation*. In *Biological Conservation* (Vol. 261). Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.biocon.2021.109236

Costa, M. J., Duarte, G., Segurado, P., & Branco, P. (2021). *Major threats to European freshwater fish species*. *Science of The Total Environment*, 797, 149105. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149105

Craig, L. S., Olden, J. D., Arthington, A. H., Entekin, S., Hawkins, C. P., Kelly, J. J., Kennedy, T. A., Maitland, B. M., Rosi, E. J., Roy, A. H., Strayer, D. L., Tank, J. L., West, A. O., & Wooten, M. S. (2017). *Meeting the challenge of interacting threats in freshwater ecosystems: A call to scientists and managers*. In *Elementa* (Vol. 5). University of California Press. doi: 10.1525/elementa.256

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

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., Stiassny, M. L. J., & Sullivan, C. A. (2006). *Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges*. In *Biological Reviews of the Cambridge*

Philosophical Society (Vol. 81, Issue 2, pp. 163–182). doi: 10.1017/S1464793105006950

European Environment Agency. (13. Listopad 2018). *Život pod vodou čelí závažným hrozbám*. Načteno z www.eea.europa.eu: <https://www.eea.europa.eu/cs/signaly/signaly-2018/clanky/zivot-pod-vodou-celi-zavaznym-hrozbam>

Goertzen, D., & Suhling, F. (2012). *Promoting dragonfly diversity in cities: major determinants and implications for urban pond design*. *Journal of Insect Conservation*. doi: 10.1007/s10841-012-9522-z

Goertzen, D., & Suhling, F. (2015). *Central European cities maintain substantial dragonfly species richness - a chance for biodiversity conservation?* *Insect Conservation and Diversity*, 8(3), 238–246. doi: 10.1111/icad.12102

Goertzen, D., & Suhling, F. (2019). *Urbanization versus other land use: Diverging effects on dragonfly communities in Germany*. *Diversity and Distributions*, 25(1), 38–47. doi: 10.1111/ddi.12820

Hejda, R., Farkač, J., & Chobot, K. (2017). *Seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red List of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates. . Příroda*.

Hill, M. J., Mathers, K. L., & Wood, P. J. (2015). *The aquatic macroinvertebrate biodiversity of urban ponds in a medium-sized European town (Loughborough, UK)*. *Hydrobiologia*, 760(1), 225–238. doi: 10.1007/s10750-015-2328-8

Hoellein, T., Rojas, M., Pink, A., Gasior, J., & Kelly, J. (2014). *Anthropogenic Litter in Urban Freshwater Ecosystems: Distribution and Microbial Interactions*. *PLoS ONE*, 9(6), e98485. doi: 10.1371/journal.pone.0098485

J. Oksanen, R. Kindt, P. Legendre, B. O'Hara, G. Simpson, P. Solymos, & M. Stevens. (2008). *Vegan: Community Ecology Package* (R package version 1.15-1).

Jere, A., Darshetkar, A., Patwardhan, A., & Koparde, P. (2020). *Assessing the response of odonates (dragonflies and damselflies) to a tropical urbanization gradient*. *Journal of Urban Ecology*, 6(1). doi: 10.1093/jue/juaa029

Just, T., Moravec, P., & Stodola, J. (Březen 2020). *Doporučení k projektům malých vodních nádrží*. Načteno z AOPK ČR, regionální pracoviště Střední Čechy: <https://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/male-vodni-nadrze/>

Kalkman, V. J., Boudot, J.-P., Bernard, R., Conze, K.-J., de Knijf, G., Dyatlova, E., Ferreira, S., Jović, M., Ott, J., Riservato, E., & Sahlén, G. (2010). *European Red List of Dragonflies*. doi: 10.2779/84650

Krause, M. A., Koster, T., MacNeill, B. N., Zydek, D. J., Ogburn, N. T., Sharpin, J., Shell, R., & Lajeunesse, M. J. (2020). *Diversity and Abundance of Dragonflies and Damselflies in Tampa Bay, Florida*. *Florida Entomologist*, 103(3). doi: 10.1653/024.103.0312

Langhammer, J. (2002). *Kvalita povrchových vod a jejich ochrana*. Praha : Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova.

Matern, S., Klefoth, T., Wolter, C., & Arlinghaus, R. (2021). *Environmental determinants of fish abundance in the littoral zone of gravel pit lakes*. *Hydrobiologia*, 848(10), 2449–2471. doi: 10.1007/s10750-021-04563-4

McDonnell, M. J., & Hahs, A. K. (2008). *The use of gradient analysis studies in advancing our understanding of the ecology of urbanizing landscapes: current status and future directions*. *Landscape Ecology*, 23(10), 1143–1155. doi: 10.1007/s10980-008-9253-4

Obenberger, J. (1958). *Entomologie IV*. Praha: Československá akademie věd.

Ouředníček, M., Nemeškal, J., & Pospíšilová, L. (Březen 2020). *Vymezení území pro Integrované teritoriální investice (ITI) v ČR. Závěrečný dokument. Třetí verze*. Načteno z Ministerstvo pro místní rozvoj: https://mmr.cz/getmedia/420ae22b-fe35-4b75-88d0-5824612a4e85/PrF_200120_ZAVERECNY-DOKUMENT_FINAL_02042020.pdf

ovodarenstvi.cz. (3. Říjen 2018). *Meandry Rokytky jsou dle lidí nejlepší řešení pro ochlazení Prahy*. Načteno z ovodarenstvi.cz: <http://www.ovodarenstvi.cz/clanky/meandry-rokytky-jsou-dle-lidi-nejlepsi-reseni-pro-ochlazení-prahy>

Pilecka, J., Grinfelde, I., Jumite, L. E., Valujeva, K., & Didze, V. L. (2020). *The anthropogenic impact on surface water quality: case study of Latvia*. 329–338. doi: 10.5593/sgem2020/3.1/s12.043

Portál hl. m. Prahy. (nedatováno). *Portál hl. m. Prahy - základní informace*. Načteno z Protál hl. m. Prahy - Praha.eu: https://www.praha.eu/jnp/cz/co_delat_v_praze/o_praze/zakladni_informace/index.html

Portál ŽP hl. m. Prahy. (nedatováno). *Vodní toky a vodní díla na území Prahy*. Načteno z Portál životního prostředí hl. m. Prahy: https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/voda/vodni_toky_vodni_dila_a_vodotece/index.html

Pražská příroda. (nedatováno). *Lítožnický rybník*. Načteno z Pražská příroda: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/dubec/litoznicky-rybnik/>

Pražská příroda. (nedatováno). *Plán péče o Přírodní památku Milíčovský les a rybníky (pro období 2013-2022)*. Načteno z Pražská příroda: <http://www.praha-priroda.cz/priloha/51d2be8e75e20/plan-pece-pp-milicovsky-les-a-rybniky-2013-2022-60056f1827a69.pdf>

Pražská příroda. (nedatováno). *Revitalizační projekty - revitalizace pražských potoků*. Načteno z Pražská příroda: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/revitalizace-prazskych-potoku/potoky-pro-zivot/revitalizacni-projekty/>

Pražská příroda. (nedatováno). *Soustava tůní v Běchovicích*. Načteno z Pražská příroda: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-toky/rokytka/revitalizace-a-opravy-na-rokytce/soustava-tuni-v-bechovicich/>

Pražská příroda. (nedatováno). *VD Džbán*. Načteno z Pražská příroda: <http://www.praha-priroda.cz/vodni-plochy-a-potoky/vodni-plochy-dle-katastru/liboc/vd-dzban/>

R Core Team. (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing* (4.0.9). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Rutledge, K., Ramroop, T., Budreau, D., McDaniel, M., Teng, S., Sprout, E., Hunt, J. (21. Leden 2011). *National Geographic Resource Library*. Načteno z National Geographic Resource Library: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-area/>

United Nations. (2019). *United Nations*. Načteno z United Nations: <https://population.un.org/wpp/>

V.J. Kalkman, J.-P. B.-J. (2010). *European Red List of Dragonflies*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Waldhauser, M., & Černý, M. (2015). *Vážky České republiky - Příručka pro určování našich druhů a jejich larev 2. doplněné vydání*. Vlašim: Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Vlašim.

Willigalla, C., & Fartmann, T. (2012). *Patterns in the diversity of dragonflies (Odonata) in cities across Central Europe*. *European Journal of Entomology*, 109(2), 235–245. doi: 10.14411/eje.2012.031

Seznam obrázků

Obrázek 1 - pražské sídliště Jižní město (zdroj: idnes.cz).....	6
Obrázek 2 - územní růst hl. m. Prahy podle katastrálních území (zdroj: Český statistický úřad)	7
Obrázek 3 - vodní plocha v rámci urbanizované oblasti (zdroj: pixabay.com)	8
Obrázek 4 - popis těla vážky (zdroj: wikimedia.com).....	13
Obrázek 5 - páření vážek a typický kopulační „prstenec“ (zdroj: autor práce)	14
Obrázek 6 - Samice Anax imperator kladoucí vajíčka do vody (zdroj: Vít Lukáš)	15
Obrázek 7 - Anax imperator v letu, největší druh vážky v ČR (zdroj: Vít Lukáš)	15
Obrázek 8 - rozdělení hl. m. Prahy na mapovací čtverce (zdroj: ČZU)	23
Obrázek 9 - kategorie hustoty zalidnění pro účely zpracování dat (zdroj: autor práce).....	26
Obrázek 10 - kategorie % zastoupení vodních ploch pro účely zpracování dat (zdroj: autor práce).....	26
Obrázek 11 - podobnost lokalit v závislosti na druhovém složení	28
Obrázek 12 - podobnost lokalit v závislosti na druhovém složení vč. zaznamenaných druhů.....	28
Obrázek 13 - závislost druhového složení lokalit na hustotě zalidnění a podílu vodních ploch.....	29

Seznam tabulek

Tabulka 1 - interpretace hodnot pro hustotu zalidnění	24
Tabulka 2 - interpretace hodnot pro % podíl vodních ploch	24
Tabulka 3 - souhrnný přehled kritérií pro MČ hl. m. Prahy	25
Tabulka 4 - vybrané lokality spolu s vyjádřením jednotlivých kritérií (zdroj: autor práce).....	27

Příloha č. 1

Seznam zaznamenaných druhů na jednotlivých lokalitách

Na lokalitě č. 1 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (10. 6. 2021 a 14. 8. 2021) celkem 10 druhů: *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Ischnura pumilio*, *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum bruneum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 2 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (22. 7. 2021 a 24. 8. 2021) celkem 13 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Crocothemis erythraea*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Lestes sponsa*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 3 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (12. 7. 2021, 26. 7. 2021 a 14. 9. 2021) celkem 7 druhů: *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Ischnura elegans*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum striolatum*.

Na lokalitě č. 4 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (31. 7. 2021 a 21. 8. 2021) celkem 10 druhů: *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*.

Na lokalitě č. 5 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (10. 7. 2021, 25. 7. 2021 a 14. 9. 2021) celkem 12 druhů: *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*, *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 6 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (6. 7. 2021, 15. 8. 2021 a 8. 9. 2021) celkem 16 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna mixta*, *Aeshna isosceles*, *Anax imperator*, *Coenagrion ornatum*, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Crocothemis erythraea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Lestes barbarus*, *Orthetrum cancellatum*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 7 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (22. 7. 2021 a 24. 8. 2021) celkem 13 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna grandis*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*.

Na lokalitě č. 8 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (31. 7. 2021 a 21. 8. 2021) celkem 11 druhů: *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*.

Na lokalitě č. 9 bylo zaznamenáno v rámci čtyř návštěv (6. 7. 2021, 10. 7. 2021, 24. 7. 2021 a 12. 9. 2021) celkem 12 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Calopteryx virgo*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum striolatum*.

Na lokalitě č. 10 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (10. 6. 2021, 30. 6. 2021 a 14. 8. 2021) celkem 12 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna grandis*, *Anax imperator*, *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 11 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (16. 7. 2021, 7. 8. 2021 a 4. 9. 2021) celkem 16 druhů: *Aeshna cyanea*,

Aeshna mixta, *Aeschna isosceles*, *Anax parthenope*, *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Lestes sponsa*, *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum*, *Orthetrum bruneum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 12 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (6. 7. 2021, 15. 8. 2021 a 8. 9. 2021) celkem 14 druhů: *Aeshna mixta*, *Aeschna isosceles*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Coenagrion puella*, *Crocothemis erythraea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*, *Orthetrum bruneum*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 13 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (6. 7. 2021, 15. 8. 2021 a 8. 9. 2021) celkem 14 druhů: *Aeshna mixta*, *Aeschna isosceles*, *Anax imperator*, *Coenagrion puella*, *Crocothemis erythraea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Chalcolestes viridis*, *Lestes sponsa*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum meridionale*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 14 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (31. 7. 2021 a 21. 8. 2021) celkem 14 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*.

Na lokalitě č. 15 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (6. 7. 2021, 15. 8. 2021 a 8. 9. 2021) celkem 9 druhů: *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Calopteryx splendens*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Chalcolestes viridis*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*.

Na lokalitě č. 16 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (12. 7. 2021, 26. 7. 2021 a 14. 9. 2021) celkem 17 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna grandis*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Calopteryx virgo*,

Calopteryx splendens, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma lindenii*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 17 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (16. 7. 2021, 7. 8. 2021 a 4. 9. 2021) celkem 15 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna grandis*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Sympecma fusca*, *Lestes sponsa*, *Libellula quadrimaculata*, *Somatochlora metallica*, *Platycnemis pennipes*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum striolatum*.

Na lokalitě č. 18 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (10. 6. 2021 a 14. 8. 2021) celkem 14 druhů: *Aeshna cyanea*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Calopteryx virgo*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Ischnura elegans*, *Libellula depressa*, *Libellula quadrimaculata*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Pyrrhosoma nymphula*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 19 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (31. 7. 2021 a 21. 8. 2021) celkem 12 druhů: *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Calopteryx splendens*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 20 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (31. 7. 2021 a 21. 8. 2021) celkem 12 druhů: *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Calopteryx splendens*, *Coenagrion puella*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Ischnura pumilio*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*, *Orthetrum bruneum*, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum vulgatum*.

Na lokalitě č. 21 bylo zaznamenáno v rámci dvou návštěv (31. 7. 2021 a 21. 8. 2021) celkem 17 druhů: *Aeshna cyanea*, *Aeshna mixta*, *Anax imperator*, *Coenagrion puella*, *Cordulia aenea*, *Enallagma cyathigerum*, *Erythromma najas*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, *Chalcolestes*

viridis, *Lestes virens*, *Libellula depressa*, *Orthetrum cancellatum*,
Somatochlora metallica, *Platycnemis pennipes*, *Sympetrum sanguineum*,
Sympetrum vulgatum.

Na lokalitě č. 22 bylo zaznamenáno v rámci tří návštěv (12. 7. 2021, 26. 7. 2021 a 14. 9. 2021) celkem 8 druhů: *Anax imperator*,
Calopteryx virgo, *Calopteryx splendens*, *Ischnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*,
Platycnemis pennipes, *Sympetrum sanguineum*, *Sympetrum striolatum*.