Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Pijavice (Clitellata: Hirudinida) říčních ramen Labe a Orlice v okolí Hradce Králové

Diplomová práce

Autor: Bc. Tereza Krpatová

Studijní program: N 1501 Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: Mgr. Jan Špaček, Ph.D.

Hradec Králové srpen 2017

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Zadání diplomové práce

Autor:	Bc. Tereza Krpatová
Studijní program:	N1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Název závěrečné práce:	**Pijavice (Clitellata: Hirudinida) říčních ramen Labe a Orlice v okolí Hradce Králové**
Název závěrečné práce AJ:	Diversity of free-living leech species (Clitellata: Hirudinida) in the Labe and the Orlice river branches near Hradec Králové

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Práce je zaměřena na výskyt pijavic v říčních ramenech řeky Labe a Orlice v okolí Hradce Králové. Cílem této práce je monitoring výskytu pijavic v říčních ramenech, následná determinace a jejich druhové zastoupení na sledované lokalitě.

Garantující pracoviště:	Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta
Vedoucí práce:	Mgr. Jan Špaček, Ph.D.
Oponent práce:	doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
Datum zadání závěrečné práce:	20. 1. 2015
Datum odevzdání závěrečné práce:	

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

……..

V Hradci Králové dne Tereza Krpatová

Poděkování

Děkuji vedoucímu své diplomové práce Mgr. Janu Špačkovi, Ph.D. za pomoc, odborné vedení a cenné připomínky při vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Libuši Opatřilové za pomoc se statistickým zpracováním dat. V neposlední řadě patří velké poděkování mojí rodině za veškerou podporu a projevenou trpělivost.

Anotace

Krpatová, T. *Pijavice (Clitellata: Hirudinida) říčních ramen Labe a Orlice v okolí Hradce Králové.* Hradec Králové, 2017. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Mgr. Jan Špaček, Ph.D. 74 s.

Tato diplomová práce je zaměřena na výskyt pijavic v říčních ramenech řeky Labe a Orlice v okolí Hradce Králové. Cílem této práce je zjistit druhové zastoupení na vybraných lokalitách a následně zhodnotit preference jednotlivých druhů k podmínkám prostředí.

Klíčová slova: pijavice, Labe, Orlice, říční ramena

Annotation

Krpatová, T. *Diversity of free-living leech species (Clitellata: Hirudinida) in the Labe and the Orlice river branches near Hradec Králové.* Hradec Králové, 2017. The Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisior Jan Špaček. 74 p.

This diploma thesis is focused on the diversity of free-living leech species in the Labe and the Orlice river branches near Hradec Králové. The aim of this study is to find representation of species on selected localities and evaluate the preferences of individual species to environmental conditions.

Keywords: leech, Labe, Orlice, river branches

Obsah

ÚVOD **10**

1 BIOLOGIE A EKOLOGIE PIJAVIC **11**

1.1 Morfologie **11**

1.2 Anatomie **12**
1.2.1 Trávicí soustava 12
1.2.2 Dýchání 13
1.2.3 Nervová soustava 13
1.2.4 Vylučovací soustava 13
1.2.5 Oběhová soustava 13
1.2.6 Svalová soustava 14
1.2.7 Smyslové systémy 14
1.2.8 Rozmnožovací soustava a rozmnožování 14

1.3 Ekologie **15**
1.3.1 Faktory ovlivňující výskyt 15
1.3.2 Potravní ekologie 15

2 CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ PIJAVIC ZJIŠTĚNÝCH PŘI VÝZKUMU **16**

2.1 *Alboglossiphonia heteroclita* (Linnaeus, 1761) **16**

2.2 *Alboglossiphonia hyalina* (O. F. Müller, 1774) **17**

2.3 *Alboglossiphonia striata* (Apáthy, 1888) **17**

2.4 *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758) **18**

2.5 *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758) **19**

2.6 *Glossiphonia complanata* (Linnaeus, 1758) **19**

2.7 *Glossiphonia concolor* (Apáthy, 1888) **20**

2.8 *Hemiclepsis marginata* (O. F. Müller, 1774) **20**

2.9 *Theromyzon tessulatum* (O. F. Müller, 1774) **21**

2.10 *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758) **22**

3 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÝCH LOKALIT **23**

3.1 Stručná charakteristika území **23**

3.2 Ramena Orlice 25
3.2.1 Holštejn 25
3.2.2 Rameno u Stříbrného rybníka 26
3.2.3 Pekelská jezera 27
3.2.4 V Lukách 28
3.2.5 Sejkorky 30
3.2.6 Bejkovna 31
3.2.7 Binarovo jezero 32
3.2.8 Kašparovo jezero 33

3.3 Ramena Labe 34
3.3.1 Farské jezero 34
3.3.2 Machkova Labice 35
3.3.3 Jesípek 36
3.3.4 Staré Labe 37

4 METODIKA 39

4.1 Metodika odběru 39

4.2 Pomůcky pro odběr 39

4.3 Měření parametrů a zhodnocení lokality 40

4.4 Fixace a determinace 40

5 VÝSLEDKY 41

5.1 Proměnné hodnoty na lokalitách 41
5.1.1 Teplota 41
5.1.2 pH 41
5.1.3 Konduktivita 41
5.1.4 Množství rozpuštěného kyslíku a nasycení vody kyslíkem 42
5.1.5 Zastínění vodní plochy a břehu 43
5.1.6 Substrát dna 43
5.1.7 Vegetace v místě sběru 43

5.2 Druhová diverzita a početnost na lokalitách 44

5.3 Statistické vyhodnocení 46

6 DISKUZE 55

ZÁVĚR 60

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 62

Použitá literatura 62

Internetové zdroje **64**

FOTOGRAFICKÉ PŘÍLOHY **65**

Výběr druhů pijavic nalezených na lokalitách **65**

Sledované lokality říčních ramen Labe a Orlice **68**

Úvod

Pijavice (Hirudinea) jsou kroužkovci (Annelida), pro které je charakteristické červovitě tvarované tělo, které je na průřezu válcovité (Košel, 2001). Pijavice v České republice žijí ve stojatých i tekoucích vodách, charakteristickým znakem jsou přísavky na obou koncích těla (Volf & Horák, 2007). Jedná se o významnou složku společenstev těchto vod, kdy většina druhů pijavic v našich podmínkách preferuje dravý způsob života a výrazně ovlivňuje potravní řetězec bentosu, méně druhů u nás se pak živí ektoparaziticky sáním krve (Kubová, 2015).

Celkově je na světě známo přibližně 300 druhů pijavic (Volf & Horák, 2007), v České republice bylo během let výzkumů, zabývajících se výskytem pijavic, potvrzeno 24 druhů těchto opaskovců (Sychra & Schenková, 2009). Dříve se udávalo 21 druhů pro území České republiky (Kubová, 2008), za zvýšením počtu druhů stojí především molekulární biologie a genetické studie, díky jejichž poznatkům došlo k povýšení některých barevných forem na samostatné druhy, u nás např. rod *Alboglossiphonia* (Sychra & Schenková, 2009).

Tato diplomová práce se zabývá monitoringem výskytu pijavic v říčních ramenech Labe a Orlice v okolí Hradce Králové. Pro lokality okolo Hradce Králové, které byly zvoleny pro výzkum, nebyla v minulosti vydána žádná souhrnnější publikace, která by řešila výskyt druhů v těchto říčních ramenech. Cílem této práce je tedy zjistit druhové zastoupení na vybraných lokalitách a následně zhodnotit preference jednotlivých druhů k podmínkám prostředí.

První kapitola práce se věnuje obecné charakteristice pijavic, především morfologii, anatomii a ekologii. Další kapitolou je stručný popis jednotlivých lokalit říčních ramen Labe a Orlice, které byly vybrány pro vzorkování. V závěru práce jsou zjištěné výsledky a jejich porovnání s dosavadními poznatky dostupnými z literatury.

1 Biologie a ekologie pijavic

1.1 Morfologie

Pijavice (Hirudinea) jsou kroužkovci (Annelida), opaskovci (Clitellata) s charakteristickým červovitým tvarem těla, které je na průřezu válcovité (Košel, 2001), mohou být však i dorzoventrálně zploštělé. Jejich tělo je na obou koncích opatřeno přísavkami (Buchar et al., 1995). Okolo úst se nachází přední přísavka, která může být někdy výrazným znakem pro determinaci, na konci těla mají zadní přísavku, která je většinou kruhového charakteru a je natočená směrem k ventrální straně těla. Nad zadní přísavkou se nachází vyústění konečníku. Srůst několika předních a zadních článků dává právě vznik přísavkám (Košel, 2001).

V publikacích, které se zabývají morfologií pijavic, se autoři shodují na tom, že je tělo tvořeno stabilním počtem článků, avšak už se rozcházejí v jejich počtu, některé prameny uvádějí 34 článků, podle jiných poznatků jich je 33. Dle autorů Neuberta & Nesemanna (1999) mají pijavice 34 článků, které lze rozdělit do 5 oblastí. Oblast hlavy se skládá ze 6 segmentů, na nichž se nacházejí oči (1 – 10 párů). Další oblastí je předopasková, která se skládá ze 4 až 5 článků (VII. - X. nebo XI. článek). Následuje oblast opasková ze 4 článků, kde jsou situovány genitální póry. Za opaskem je partie složená ze 13 segmentů. Poslední oblastí je zadní přísavka tvořena 7 články. Dohromady je tedy tělo pijavice složeno ze 34 segmentů. Stejně tak Košel ve svém článku z roku 1988 uvádí jako stabilní počet 34 článků, ale v roce 2001 ve sborníku z hydrobiologického kurzu tento počet změnil na 33 článků. Volf & Horák (2007) ve své knize o parazitech popisují, že tělo má většinou 33 článků. Původně jednotné články jsou sekundárně rozčleněny rýhami na povrchu na kroužky (annuli), jeden segment je tvořen 3 – 5 kroužky (Košel, 1988, 2001). Jedná se vlastně o povrchovou pseudosegmentaci (Volf & Horák, 2007).

1.2 Anatomie

1.2.1 Trávicí soustava

Trávicí soustavu pijavic lze rozdělit na tři části (přední, střední a zadní střevo). Stavba trávicího systému se odvíjí od rozdílné potravní strategie jednotlivých druhů. Část předního střeva zahrnuje ústní otvor, hltan a jícen (Neubert & Nesemann, 1999). Někdy bývá trávicí systém doplněn pomocnými strukturami, například svalnatými pilkovitými čelistmi, vysunovacím chobotem nebo slinnými žlázami (Košel, 2001). Přídatné slinné žlázy jsou párový orgán produkující sekret, který je důležitý při sání krve, v některých případech se výměšky slinných žláz mísí s potravou. Na samotné trávení nemají tyto sekrety žádný nebo jen minimální vliv, ale v medicíně hrají významnou roli zejména z hlediska srážlivosti krve (Neubert & Nesemann, 1999).

Pro třídu *Rhynchobdellida* je typický vysunovací chobot zvaný proboscis, který prochází ústním otvorem. V tomto případě jsou slinné žlázy umístěny na špičce chobotu. Zástupci třídy *Arhynchobdellida* nemají proboscis, přední část střeva se u nich skládá z ústní dutiny a svalnatého hltanu, který je přizpůsoben na různé typy potravy. Adaptací hltanu jsou například podélné svalové záhyby. Tyto adaptace a tvary hltanu jsou pak významné především pro taxonomické účely (Neubert & Nesemann, 1999).

Na rozdíl od předního oddílu trávicí soustavy je střední část jednoduše konstruována. Na začátku středního střeva je potrava skladována, v další části dochází k trávení a absorpci živin (Neubert & Nesemann, 1999). Typické pro střední střevo jsou slepé výběžky, které vycházejí z bočních částí střeva (Košel, 2001). Slepá střeva jsou charakteristická především pro krev sající pijavice. Druhy, které se živí jiným způsobem, mají slepá střeva redukovaná nebo jim zcela chybí (Neubert & Nesemann, 1999).

Poslední část trávicího systému je krátká. Zadní střevo je zakončené konečníkem, který vyúsťuje ven nad zadní přísavkou (Neubert & Nesemann, 1999).

V trávicí soustavě pijavic se u mnoha druhů můžeme setkat s endosymbiotickými bakteriemi. Tyto bakterie žijí ve střevech a mohou produkovat antibiotika, trávicí

enzymy a vitamíny (Neubert & Nesemann, 1999). Jejich nejdůležitější rolí v trávení je produkce endopeptidáz, díky nimž pijavice štěpí proteiny (Volf & Horák, 2007).

1.2.2 Dýchání

V tomto případě se nejedná o soustavu, většina pijavic nemá žádné speciální dýchací orgány, protože dýchají celým povrchem těla. Pouze u některých druhů jsou epitelové buňky obklopeny spletí kapilár, které pak vykazují funkci podobnou žábrám. Například u rodu *Piscicola* podporují výměnu vzduchu s prostředím pulzující váčky (Neubert & Nesemann, 1999). Tyto váčky neboli měchýřky se nachází odděleně na bocích těla (Košel, 2001).

1.2.3 Nervová soustava

Nervový systém pijavic se skládá z 34 ganglií (1 ganlium připadá na 1 článek). Mozek je formován z prvních šesti ganlií, dalších sedm ganglií inervuje zadní přísavku. Zbývajících jednadvacet ganglií společně tvoří nervový provazec (Neubert & Nesemann, 1999). Podle Stenta et al. (1982) je centrální nervový systém pijavic tvořen břišním řetězcem, který se skládá z 32 oddělených ganglií, přičemž první čtyři a posledních sedm ganglií je spojeno. Přesněji lze popsat tak, že se tvoří rostrální a kaudální shluk ganglií.

Velice pozoruhodná je vysoká regenerační schopnost nervového systému. Například přerušením hlavního nervového provazce dojde pouze ke změně chování, které je sice abnormální, ale pijavice nezemře a po několika týdnech se chování jedince vrací do normálního stavu (Neubert & Nesemann, 1999).

1.2.4 Vylučovací soustava

Jedná se o systém párových metanefridií, které se nacházejí v 10 až 17 článcích (Volf & Horák, 2007). Tyto vylučovací orgány jsou přítomné v článku po jednom páru (Košel, 2001).

1.2.5 Oběhová soustava

Na jedné straně se oběhová soustava skládá z redukovaných dutin a na straně druhé jde o pravou cévní soustavu (Neubert & Nesemann, 1999). Cévy jsou nahrazené soustavou lakun, což jsou redukované coelomové dutiny (Košel, 2001). Soustava je pak tvořena především dorzální a ventrální cévou. Cévy jsou spolu spojeny spojkami, které mohou (pomocí svalů) svými stahy zajišťovat oběh krve.

Nejdůležitější je však pro oběh krve dorzální céva (hřbetní srdeční trubice), která pumpuje krev vpřed a ventrální céva, která pohání krev vzad (Sychra et al., 2012 dostupné z: www.zoologie.frasma.cz).

1.2.6 Svalová soustava

Charakteristickým znakem svalového systému pijavic jsou vnější kruhové svaly a vnitřní vrstva svalů podélných. Tyto dva typy svalů jsou vůči sobě antagonistické a zajišťují pohyb tekutin v těle. Mezi kruhovými a podélnými svaly se nachází ještě třetí vrstva, svaly diagonální (šikmé). Čtvrtým typem jsou svaly dorzoventrální, díky nimž dochází ke zplošťování těla pijavic. Všechny svaly jsou klasifikovány jako příčně pruhovaná svalovina (Neubert & Nesemann, 1999).

1.2.7 Smyslové systémy

Oči pijavic jsou pohárkovitého typu, jejich počet a postavení na hlavě se liší podle druhu. Oči jsou tvořeny ze dvou typů buněk: fotoreceptivních a pigmentových. Komunikaci s vnějším prostředím zajišťují mechanoreceptory. Povrch těla pijavic je pokryt velkým množstvím nervových zakončení, která reagují na mechanické podněty z vnějšího prostředí, například na tlak. Při zaznamenání podnětu mechanoreceptorem pijavice reaguje většinou kroucením a svinováním těla (Neubert & Nesemann, 1999).

1.2.8 Rozmnožovací soustava a rozmnožování

Pijavice jsou hermafrodité. Jejich rozmnožovací soustavu tvoří samčí varlata a samičí vaječníky. Varlata jsou napojena na ejakulační kanálek, který vyúsťuje v genitální pór na povrchu těla na břišní straně. Některé druhy, například *Haemopis sanguisuga,* mají vytvořený kopulační orgán. Samičí pohlavní orgány jsou párové vaječníky, které se spojují do trubice, která také ústí jako genitální pór na břišní straně (Neubert & Nesemann, 1999). Pijavice si při kopulaci vzájemně vymění svoje spermie, tento přenos probíhá pomocí spermatoforů. Přes tělní tkáně spermie putují až do vaječníků, kde dojde k oplození vajíček. Jedinec naklade oplozená vajíčka do kokonu. Kokon, ochranný obal, je vytvořen z kutikulárních výměšků opasku (clitellum). Opasek je přítomen u pijavic pouze v době rozmnožování, pijavice se obvykle rozmnožují od dubna do června. Jedná se o přímý vývoj, který probíhá pod ochranou kokonu (Košel, 2001). Pijavice kokony nalepují na vegetaci nebo jiný podklad, některé druhy je pouze položí na bahnitý

substrát dna (Hartman et al., 2005). U některých druhů pijavic (čeleď Glossiphoniidae) jsou kokony chráněny na břišní straně jedince, zůstávají zde pak chráněna i vylíhlá mláďata (Hartman et al., 2005; Košel, 2001).

1.3 Ekologie

1.3.1 Faktory ovlivňující výskyt

Mezi významné faktory, které ovlivňují distribuci pijavic v prostředí, lze zahrnout substrát dna, upřednostňován je převážně pevný podklad, ale často lze pijavice nalézt i v bahnitém substrátu. Významný vliv na rozšíření pijavic má především charakter lokality, zda se jedná o vodu tekoucí či stojatou, většina pijavic preferuje vody stojaté. Množství rozpuštěného kyslíku a pH jsou další činitelé, kteří se podílejí na výskytu pijavic, avšak tyto chemické parametry vody neovlivňují abundanci pijavic přímo. Primárně ovlivňují množství potravy, čímž ale sekundárně působí na pijavice (Košel, 2001). Určujícím faktorem výskytu pijavic je dostatečné množství vhodné potravy (Sawyer, 1986). Dále je distribuce pijavic ovlivněna přítomností vodní vegetace, zástinem vodní plochy a teplotou vody, přičemž většina druhů je teplomilná a vyhledává úkryty pod kameny či ve vodním rostlinstvu. Největší druhové zastoupení, ale s nižší hustotou, vykazují lokality betamezosaprobního charakteru. Ve vodách alfamezosaprobních a polysaprobních převažuje jeden až dva druhy s vysokou hustotou výskytu, jedná se především o druhy *Erpobdella octoculata* a *Helobdella stagnalis* (Košel, 2001). Pijavice dokáží přežít vyschnutí lokality i několik týdnů tak, že se zahrabou do bahna (Hartman et al., 2005).

1.3.2 Potravní ekologie

Všechny pijavice jsou původně dravci, některé druhy postupně přistoupily k cizopasnému způsobu života, přičemž hranice mezi těmito způsoby získávání potravy není jasně dána. U některých druhů mohou být juvenilní jedinci draví a v dospělosti se živit sáním tělních tekutin, na druhou stranu se některé ektoparazitické pijavice mohou v případě nutnosti živit i dravě (Hartman et al., 2005).

Mnoho vodních druhů pijavic se živí bezobratlými živočichy žijícími v bentosu (Neubert & Nesemann, 1999). Většinou požírají drobné měkkýše, máloštětinatce a korýše (Buchar et al., 1995). Některé druhy se živí jako ektoparazité bezobratlých i obratlovců. Pro sání krve používají již zmíněný proboscis a nebo jinak upravené čelisti. Zatímco čeleď Glossiphoniidae parazituje převážně na bezobratlých, přičemž může parazitovat i na obratlovcích, čeleď Theromyzinae parazituje pouze na vodních ptácích (Neubert & Nesemann, 1999). *Piscicola geometra* se živí pouze krví ryb, *Hemiclepsis marginata* má širší rozmezí výběru hostitelů a parazituje na rybách, žábách, měkkýších a kroužkovcích (Hartman et al., 2005).

2 Charakteristika jednotlivých druhů pijavic zjištěných při výzkumu

2.1 *Alboglossiphonia heteroclita* (Linnaeus, 1761)

Alboglossiphonia heteroclita je podle Košela (2001) naší nejmenší pijavicí, která je dlouhá pouze 7-8 mm. Naopak Neubert a Nesemann (1999) uvádějí, že tělo může dosahovat délky až 12 mm. Elliott a Mann (1979) zase udávají, že velikost těla dospělých jedinců tohoto druhu nepřesáhne 15 mm. Charakteristické pro tento druh je postavení očí (Košel, 2001), první pár očí je blíže ke středové linii než ostatní dva páry (Elliot & Mann, 1979). Tyto dva páry očí, které jsou dále od sebe, však často nejsou vidět nebo zcela chybí (Neubert & Nesemann, 1999).

Podle Košela (2001) mají někteří jedinci na povrchu těla rozptýlený černý pigment. Barva těla je od hnědavě průsvitné až po žlutou (Neubert & Nesemann, 1999).

A. heteroclita obývá nížinné stojaté i tekoucí vody, které jsou betamezosaprobního až lehce alfamezosaprobního charakteru (Košel, 2001). Preferuje především nížinné tůně a pomalu tekoucí vody s dostatkem vegetace podél břehů (Schenková et al., 2009). Ve svém přirozeném životním prostředí jsou to velice aktivní tvorové, jejichž potravou jsou drobní bezobratlí živočichové

(Neubert & Nesemann, 1999), například máloštětinatci a larvální stádia hmyzu (Košel, 2001). Elliot & Mann (1979) uvádějí, že byl tento druh objeven v plášťové dutině plžů.

Tento druh pijavice se vyznačuje velice výraznou variabilitou barev, díky níž došlo k rozdělení druhu na barevné formy. Z těchto forem se na základě morfologických a genetických poznatků staly druhy, kterými jsou na našem území *Alboglossiphonia hyalina* a *Alboglossiphonia striata* (Sychra & Schenková, 2009).

2.2 *Alboglossiphonia hyalina* (O. F. Müller, 1774)

Jedná se o druh pijavice, který byl dříve pouze jednou z barvených podob *Alboglossiphonia heteroclita* (Sychra & Schenková, 2009). *Alboglossiphonia hyalina* je velice malá pijavice, jejíž tělo dosahuje délky maximálně 10 mm. Postavení očí na hlavě je podobné jako u druhu *A. heteroclita*, avšak u druhu *A. hyalina* není vzdálenost mezi posledními dvěma páry očí tak výrazná (Neubert & Nesemann, 1999). Dalším rozdílem je širší ústní přísavka a střevo s protáhnutými přívěsky po stranách (Schenková et al., 2007). Zbarvení těla je šedavě bílé, samo tělo často bývá průsvitné. Pro tento druh je charakteristická absence tmavých pigmentových skvrn, které se na těle v žádném případě neobjevují (Neubert & Nesemann, 1999).

Tento druh obývá spíše stojaté vody, ve kterých je dostatečné množství submerzní vegetace (Neubert & Nesemann, 1999). Žije také v pomalu tekoucích vodách, které obsahují dostatek organických látek (Schenková et al., 2009).

2.3 *Alboglossiphonia striata* (Apáthy, 1888)

Tento druh pijavice byl původně jednou z barevných variant druhu *Alboglossiphonia heteroclita*. Na základě morfologických a genetických studií byly zjištěny odlišnosti, díky nimž se z ní stal samostatný druh (Sychra & Schenková, 2009).

Obývá převážně stojaté tůně s vodním rostlinstvem. Ekologie tohoto druhu není zatím příliš známá. *Alboglossiphonia striata* se považuje za vzácnější druh, protože byl její výskyt v České republice zaznamenán minimálně, může to však být spojeno s možnou záměnou za druh *A. heteroclita* (Schenková et al., 2009).

2.4 *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758)

Velikost těla této pijavice se pohybuje v rozmezí od 35 do 50 mm (Košel, 2001), někteří pohlavně zralí jedinci mohou dosahovat délky až 70 mm (Neubert & Nesemann, 1999). Na hlavě se nacházejí 4 páry očí. Pijavice tohoto druhu mohou být tmavě zbarvené, ale i světlé, zcela bez černé pigmentace (Košel, 2001). Barva těla je však nejčastěji zelenožlutá až červenohnědá. Zafixované pijavice mají odlišnou barvu než nativní materiál, nejčastěji bývají šedě zabarvené (Neubert & Nesemann, 1999). Černá pigmentace na dorzální straně těla může být hustá nebo pouze roztroušená v podobě několika skvrn (Elliot & Mann, 1979). Ventrální strana povrchu těla není obvykle pigmentovaná, u některých jedinců jsou přítomny na břišní straně dva slabě tmavé pásy. Na povrchu těla jsou rozmístěny papily různých velikostí (Neubert & Nesemann, 1999).

Jedná se o nejvíce rozšířený a velice hojný druh pijavice. *Erpobdella octoculata* nemá výrazné preference na vodní prostředí, lze ji tak nalézt v tekoucích i stojatých vodách. Avšak chladnější potoky v horách nejsou pro tento druh vyhovující, proto se v takovém prostředí nevyskytuje (Košel, 2001; Sychrová et al., 2009). Podle Neuberta & Nesemanna (1999) je znám výskyt v horských oblastech do 1700 m. n. m. Nejvíce rozšířená je tato pijavice v alfamezosaprobních vodách (Košel, 2001). Nejvhodnější jsou pro tento druh hyporitrální až epipotamální stanoviště (Neubert & Nesemann, 1999). *E. octoculata* je karnivorní pijavice, která se živí různými larvami vodních živočichů (Elliot & Mann, 1979).

2.5 *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758)

Pijavice tohoto druhu obvykle dosahují velikosti těla do 15 mm (Neubert & Nesemann, 1999; Košel, 2001). Hlava je baňatého charakteru s jedním párem očí (Neubert & Nesemann, 1999). Charakteristickým znakem této pijavice je kutikulární plotýnka žlutohnědé barvy, zvaná scutum. Nachází se na hřbetní straně v přední části (Neubert & Nesemann, 1999; Košel, 2001). Tělní články mají uprostřed hranatý kýl, čímž se stává tělní okraj vroubkovaný (Košel, 2001). Barva těla bývá obvykle zelená, někdy může být šedá až hnědá. V některých případech se na dorzální straně mohou vyskytovat malé, tmavé a nepravidelně uspořádané skvrny, které můžou vytvářet dvě paramedianní linie (Neubert & Nesemann, 1999). Na povrchu těla se nenachází žádné papily (Elliot & Mann, 1979).

Typická pro tento druh je široká ekologická valence, obývá stojaté i tekoucí vody různého typu. Nejvíce zastoupena je ve vodách alfamezosaprobního charakteru (Košel, 2001). Většina výskytů je zaznamenána z eutrofních stojatých vod (Schenková et al., 2009). Vyskytuje se jak v nížinách, tak ve středních horských polohách (Košel, 2009), chybí v potocích v nadmořských výškách nad 800 m (Schenková et al., 2009). Preferuje zarostlé stojaté vody a větší toky (Sychra & Schenková, 2009). Častější je výskyt pijavice na rostlinném materiálu než na kamenech. Živí se tělními tekutinami různých druhů vodních bezobratlých, mohou také požírat mršiny nebo sát na poraněných místech těla ryb, žab a člověka (Elliot & Mann, 1979).

2.6 *Glossiphonia complanata* (Linnaeus, 1758)

Nejčastěji se tato pijavice dorůstá velikosti 20 mm, v některých případech až do velikosti 40 mm (Neubert & Nesemann, 1999). *Glossiphonia complanata* má tři páry očí, které jsou většinou uspořádány ve dvou řadách rovnoběžných s hřbetní linií. Možné je i další uspořádání, kdy jsou oči v jednotlivých řadách blíže k sobě (Elliot & Mann, 1979). Zbarvení těla této pijavice je hodně proměnlivé, avšak velice výrazné. Typické jsou pro tento druh dvě tmavé linie na dorzální straně, které jsou přerušované bradavičkami. Hnědý pigment na povrchu těla má laločnatý tvar,

na okrajích těla se pigment mění na světlejší. U mladých jedinců hnědý pigment obvykle chybí, proto jsou snadno zaměnitelní s druhem *Glossiphonia nebulosa* (Košel, 2001).

Obývá tekoucí i stojaté vody s výjimkou rychle tekoucích řek a horských potoků (Schenková et al., 2009). Najdeme ji však i ve středních horských polohách. Výskyt této pijavice je především ve vodách betamezosaprobního charakteru (Košel, 2001). Sychra & Schenková (2009) uvádějí, že *G. complanata* je predátor vodních měkkýšů, hustota výskytu je vázaná právě na vody s rozsáhlými populacemi vodních plžů, někdy se živí tělními tekutinami máloštětinatců nebo larev hmyzu (Elliot & Mann, 1979).

2.7 *Glossiphonia concolor* (Apáthy, 1888)

Tělo této pijavice dosahuje velikosti okolo 15 – 20 mm (Košel, 2001), autoři Neubert & Nesemann (1999) uvádějí, že někteří jedinci tohoto druhu mohou dosahovat velikosti až 35 mm. *Glossiphonia concolor* patří mezi méně známé druhy, protože je snadno zaměnitelná s druhem *Glossiphonia complanata.* Rozlišovacím znakem je především absence bradaviček a světlejší odstín povrchu těla. Na povrchu těla se mohou nacházet nepravidelné hnědé skvrnky, není to ale pravidlem (Košel, 2001). Dorzální strana těla se vyznačuje přítomností až tří párů tmavých pruhů, které jsou přerušované. Velmi častý je případ, kdy jsou pruhy blíže ke středu těla výraznější. Povrch hřbetní strany těla je pokryt žlutými skvrnami (Neubert & Nesemann, 1999).

G. concolor preferuje stojaté vody od nížin až do podhůří (Košel, 2001). Obývá jezera, rybníky a potoky do nadmořských výšek 500 m (Neubert & Nesemann, 1999), výjimečně se vyskytuje v nadmořských výškách do 750 m (Schenková et al., 2009).

2.8 *Hemiclepsis marginata* (O. F. Müller, 1774)

Pijavice, jejíž tělo dorůstá délky 10 – 30 mm, pro kterou je typickým rysem přední zaoblená část těla. Dalším charakteristickým znakem je přísavka výrazně oddělená

od těla (Neubert & Nesemann, 1999). Tento druh má dva páry očí, přičemž první pár očí bývá občas redukován nebo zcela chybí (Elliot & Mann, 1979). Tělo je štíhlé s výrazným variabilním zbarvením, které se skládá ze zelené, hnědé a žluté barvy (Košel, 2001). Na těle je sedm viditelných podélných řad s jasně žlutými skvrnami (Elliot & Mann, 1979). Povrch dorzální strany těla je zrnitý, výrazné papily chybí (Neubert & Nesemann, 1999).

Preferuje stojaté vody v nížinách, které mají stabilní hladinu vody. Málokdy se objevuje ve vyšších nadmořských výškách a v tekoucích vodách se vyskytuje pouze v nížinném stupni. Je vázaná na vody betamezosaprobního charakteru s dostatkem kyslíku (Košel, 2001). Obývá hlavně stojaté vody s dostatkem vodní vegetace (Schenková et al., 2009). *H. marginata* je krev sající ektoparazit ryb, obojživelníků a želv (Elliot & Mann, 1979; Neubert & Nesemann, 1999; Košel, 2001). Pokud neparazituje na hostiteli, vyskytuje se pod velkými kameny v mělké vodě nebo na submerzních makrofytech (Elliot & Mann, 1979).

2.9 *Theromyzon tessulatum* (O. F. Müller, 1774)

Košel (2001) uvádí, že velikost těla tohoto druhu málokdy přesáhne 35 mm, ale podle Neuberta & Nesemanna (1999) tato plochá a oválná pijavice dorůstá délky až 50 mm. Tvar těla se odvíjí podle nasycenosti pijavice, někteří jedinci proto mají polokulovitý tvar. Charakteristickým znakem jsou čtyři páry očí a zelená barva těla s typickými žlutými skvrnami (Košel, 2001).

Theromyzon tessulatum se vyskytuje především ve stojatých vodách s dostatkem vodní vegetace nebo v pomalu tekoucích větších tocích (Schenková et al., 2009). Vhodným biotopem jsou eutrofní nížinné vody betamezosaprobního až alfamezosaprobního charakteru s dostatkem vodního ptactva, na kterém parazituje sáním krve (Košel, 2001). Krví se živí převážně v nosní a ústní dutině ptáků. Nachází se také na vegetaci a pod kameny (Elliot & Mann, 1979).

2.10 *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758)

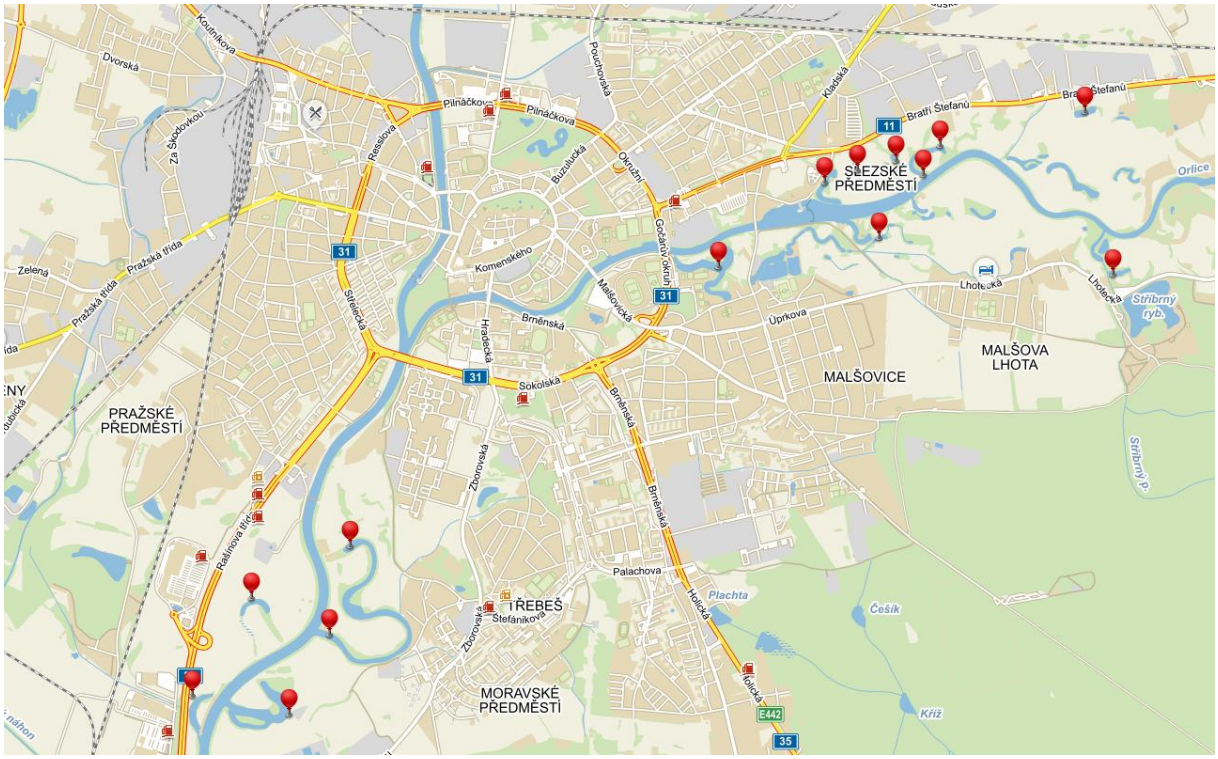
Obvyklá velikost těla je 20 – 30 mm, bráno při šířce těla 2 – 3 mm (Košel, 2001). Jedná se o protáhlou menší pijavici, která vyniká nápadnými přísavkami, přičemž ústní přísavka je menší než zadní. *Piscicola geometra* má dva páry očí a na zadní přísavce deset jednoduchých oček. Zadní přísavka vyniká světle zbarvenými paprsčitými pruhy (Neubert & Nesemann, 1999). Barva těla bývá velice proměnlivá (Schenková et al., 2009), zbarvení je závislé na faktorech prostředí. Pijavice dokáže změnit barvu během několika minut, nejčastější bývají hnědé až zelené odstíny (Neubert & Nesemann, 1999).

Obývá stojaté a tekoucí vody především v nížinných oblastech. Považuje se za druh betamezosaprobních vod. Důležitým faktorem pro existenci druhu *P. geometra* je dostatečné množství kyslíku. Dalším významným faktorem je přítomnost ryb v prostředí (Košel, 2001). Jedná se totiž o ektoparazita ryb, bez hostitelské specifity (Neubert & Nesemann, 1999). Podle Košela (2001) však parazituje především na rybách z čeledi kaprovití. Pokud zrovna neparazituje na těle, ústech nebo žábrech ryb, nachází se obvykle na submerzní vegetaci nebo pod kameny (Elliot & Mann, 1979).

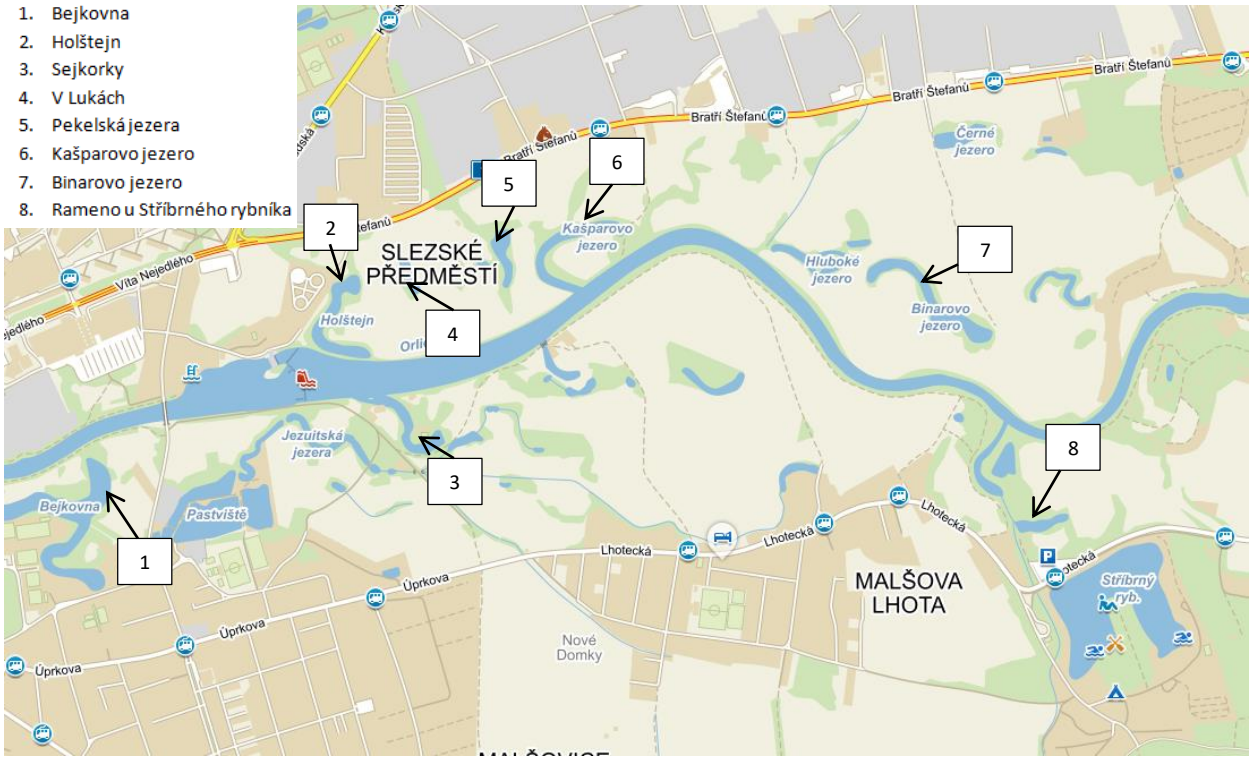
3 Charakteristika sledovaných lokalit

3.1 Stručná charakteristika území

Všech 14 vybraných lokalit se nachází na území Hradce Králové, mezi 15° východní zeměpisné délky a 50° severní zeměpisné šířky. Jedná se o říční ramena řek Labe a Orlice. Nadmořská výška ve všech vzorkovaných lokalitách nepřesahuje 240 m. n. m (www.mapy.cz). Nachází se v Polabské nížině, proto je zde teplejší klimatická oblast. Průměrná roční teplota pro rok 2015 byla 9,4 °C, průměrný roční úhrn srážek pro rok 2015 byl 569 mm (www.chmi.cz). Z hlediska geologického podkladu je území tvořeno převážně vápnitými slínovci, jílovci a pískovci z období křídy. Tento podklad bývá překryt náplavy ze štěrkopísku. Na území je převaha hnědých a nivních půd. Všechny vybrané lokality jsou součástí EVL Labe a Orlice (evropsky významná lokalita), součástí je i PP Orlice (přírodní park) a PCHP (přechodně chráněná plocha) Rameno u Stříbrného rybníka (AOPK ČR, 2015).



Obr. č. 1: Mapa Hradce Králové s vyznačenými sledovanými lokalitami (dostupné z: www.mapy.cz)



Obr. č. 2: Ramena Orlice (dostupné z: www.mapy.cz)

Obr. č. 3: Ramena Labe (dostupné z: www.mapy.cz)

3.2 Ramena Orlice

3.2.1 Holštejn

Holštejn je situován v katastrálním území Slezské Předměstí hned vedle modelářského hřiště a zahrádkářské osady (www.ikatastr.cz). Lokalita se nachází na pravém břehu řeky Orlice. Jedná se o slepé rameno, které na svém konci komunikuje s řekou. Lokalita bývala dříve průtočným ramenem, než se na začátku 20. století začal budovat jez a následně vodní elektrárna. Vodní režim je ovlivňován především činností řeky a přítomností Malšovického jezu. Okolí lokality bývá při zvýšených průtocích v řece Orlici zatopeno. Západní strana ramene je opatřena hrází proti povodním. Holštejn je vyhledávanou lokalitou rybářů, kteří však vysazováním nepůvodních druhů ryb a znečišťováním negativně ovlivňují ekosystém slepého ramene.

Břehová zóna není strmá, ale pozvolna přechází v litorální pásmo. Vegetace břehů je pokryta porosty rákosin stojatých vod, na něž navazuje vegetace vysokých ostřic, převážně zde roste rákos obecný, zblochan vodní a kosatec žlutý. Pro litorální pásmo je zde charakteristický puškvorec obecný a žabník jitrocelový. Jako vodní makrofyta se na této lokalitě vyskytují např. stulík žlutý, lakušník vzplývavý, růžkatec ostnitý a okřehek menší (Vávra, 2014).

Sledovaný úsek odstaveného ramene Holštejn je tvořen, co se substrátu týče, převážně kameny (40%), dále pak hrubým opadaným rostlinným materiálem (30%), bahnem (20%) a pískem se štěrkem (10%). Zhruba 50 % pokryvnost hladiny tvořil stulík žlutý, při břehu se pak jednalo o rákosiny a ostřicové porosty. Pijavice byly odebírány převážně ze dřeva (50%), které plavalo na hladině, stulíků (20%) a kamenů (20%), zbytek pak ze štěrku, lastur mlžů a pobřežní vegetace (10%). Břehová zóna, kde sběr pijavic probíhal, byla zastíněna ze 70 %, zástin celkové vodní plochy činil cca 30 %.

Obr. č. 4: Lokalita Holštejn (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.2 Rameno u Stříbrného rybníka

Lokalita leží v katastrálním území Malšova Lhota (www.ikatastr.cz). Jedná se o slepé rameno řeky, které se nachází na levém břehu nivy Orlice, kam ústí svojí spodní částí. Charakteristickým znakem pro toto odstavené rameno jsou dva zřetelné záhyby, přičemž v místě horního zákrutu do ramene ústí Stříbrný potok. Pod ústím potoka, směrem k řece, je rameno zanášeno sedimentem, který je tvořen převážně pískem, ve výše položených částech slepého ramene se pak jedná o černý bahnitý substrát. Břehy jsou na této lokalitě pozvolné, místy přecházejí v litorální pásmo.

Vodní makrofyta jsou v odstaveném rameni u Stříbrného rybníka poměrně hojná. Jedná se především o druhy rodu lakušník (lakušník okrouhlý, vzplývavý, niťolistý) a rdest (rdest tupolistý, kadeřavý), dále se pak na této lokalitě vyskytují např. růžkatec ponořený, vodní mor kanadský, okřehek menší. Břehy pokrývá převážně bršlice kozí noha a ostřicové porosty. Avšak nejvýznamnější rostlinou tohoto slepého ramene je z hlediska ochrany přírody rdest dlouholistý, který ke svému životu potřebuje výhradně vodní prostředí, jedná se totiž o submerzní

hydrofyt. Odstavené rameno u Stříbrného rybníka je jedinou lokalitou v České republice, kde se kriticky ohrožený rdest dlouholistý přirozeně vyskytuje (Vávra, 2014).

Dno úseku, na kterém došlo ke sběru pijavic, je tvořeno písčitým sedimentem a černým bahnitým substrátem. Na této lokalitě bylo poměrně velké zastínění vodní plochy od okolních stromů, jednalo se zhruba o 80% zástin, břehová zóna byla zastíněna z 90 %.

Obr. č. 5: Lokalita u Stříbrného rybníka (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.3 Pekelská jezera

Pekelská jezera náleží do katastrálního území Slezské Předměstí. Lokalita je situována po pravé straně řeky Orlice (www.ikatastr.cz). Jedná se o odstavené rameno, které s řekou viditelně nekomunikuje. Lokalita může být ovlivněna bezejmenným tokem s identifikačním číslem vodních toků 10115049 (dostupné z: www.voda.gov.cz), který je po většinu roku vyschlý, tudíž může sledované území ovlivnit jen zřídka. Tento tok ústí do Pekelských jezer v severní části. Břehy se vyznačují pozvolným přechodem do litorálního pásma.

Z vodních makrofyt jsou na této lokalitě zastoupeny např. stulík žlutý, lakušník níťolistý, růžkatec ponořený, vodní mor kanadský. V litorálním pásmu je zde hojný puškvorec obecný, šmel okoličnatý, žabník jitrocelový nebo šťovík koňský. Břehy jsou nejčastěji pokryty ostřicovými porosty (Vávra, 2014).

Na dně sledovaného úseku Pekelských jezer byl převážně hrubý opadaný rostlinný materiál – CPOM, především listí. Zastínění břehové zóny bylo téměř úplné, jednalo se o 90 %. Na druhou stranu vodní plocha byla zastíněna minimálně (10 %).

Obr. č. 6: Lokalita Pekelská jezera (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.4 V Lukách

Lokalita V Lukách leží v katastrálním území Slezské Předměstí, přibližně 150 metrů od silnice I. třídy (www.ikatastr.cz). Území se nachází mezi Holštejnem a Pekelskými jezery. Jedná se o odstavené rameno řeky Orlice, které se nachází při jejím pravém břehu. Toto území má charakter tůně, protože s řekou není přímo spojené. Tůň je ze západní strany obklopena stromovým a keřovým patrem, v tomto úseku probíhal sběr pijavic, východní stranu pak porůstají převážně

rákosiny a ostřicové porosty. Břehy jsou na tomto odstaveném rameni velice pozvolné.

Je zde hojný výskyt vodních makrofyt, jedná se především o zástupce rodů lakušník, rdest a okřehek, dalšími druhy jsou např. růžkatec ponořený, přeslička poříční, voďanka žabí, stulík žlutý. Litorální pásmo je stanovištěm hlavně pro puškvorec obecný, na březích dominuje již zmíněná ostřice (zejména ostřice štíhlá a ostrá), zblochan vodní, rákos obecný a chrastice rákosovitá. Keřové patro je zde tvořeno brslenem evropským, vrbou ušatou a olší lepkavou, která současně vytváří i patro stromové spolu s dubem letním (Vávra, 2014).

Na lokalitě V Lukách bylo dno tůně převážně pokryto vláknitými řasami a bahnem. Zhruba jedna třetina vodní plochy byla pokryta plovoucí vegetací (např. stulík, voďanka, rdest), zastínění celkové vodní plochy bylo minimální (5 %). Odběrová plocha při západním břehu byla zastíněna přibližně z 10 %.

Obr. č. 7: Lokalita V Lukách uprostřed mezi Holštejnem a Pekelskými jezery (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.5 Sejkorky

Lokalita Sejkorky se nachází v katastrálním území Malšovice u Hradce Králové. Jedná se o slepé rameno. Rameno je situováno na levém břehu řeky Orlice, naproti lokalitě Holštejn. Nedaleko sledovaného území je protipovodňová hráz, loděnice Povodí Labe a kluby vodáků. Směrem na jihovýchod od lokality roste památný strom (dub letní).

Břehy jsou na této lokalitě pozvolné, nenachází se zde litorální pásmo. Výskyt vodních makrofyt je omezen pouze na část, kde rameno ústí do řeky. V místě sběru pijavic nerostla žádná vodní vegetace.

V důsledku zavážky bylo dno, ve sledované části lokality, tvořeno převážně z kamenů, jednalo se zhruba o 60 %, zbytek substrátu na dně tvořilo bahno. Zástin vodní plochy v místě sběru činil 25 %, zastínění břehů bylo vyšší (50 %).

Obr. č. 8: Lokalita Sejkorky (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.6 Bejkovna

Tato lokalita byla vytvořena uměle v letech 1912 – 1914 v průběhu 3. etapy úpravy Orlice. Jednalo se o průpich v říčním km 1,9 – 2,3, kterým byla oddělena část koryta po levém břehu řeky, dnes nazývána Bejčák nebo Bejkovna. S novým řečištěm byla lokalita spojena hrazenými propustky (Šámalová, 2007). Bejkovna se nachází v katastrálním území Malšovice u Hradce Králové, v blízkosti lokality je ochranná hráz Orlice, Gočárův okruh a tenisové kurty. Lokalita je revírem rybářů. Na pravém břehu ramene se nachází soukromý objekt (www.ikatastr.cz).

Břehy jsou pozvolné, litorální pásmo je zde v délce 1 m. Na Bejkovně je hojný výskyt vodních makrofyt. Stulík žlutý, v zóně vymezené pro sběr, pokrýval téměř celou vodní hladinu, na spodní straně listů stulíku bylo nejvíce pijavic. Dále se na lokalitě nacházel okřehek menší a druhy lakušníků.

Dno pokrýval převážně písčitý substrát. K zástinu břehu na této lokalitě vůbec nedocházelo, vodní plocha byla také téměř bez zástinu, do 5 %.

Obr. č. 9: Lokalita Bejkovna (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.7 Binarovo jezero

Lokalita leží v katastrálním území Slezské Předměstí, nedaleko od obce Svinary (www.ikatastr.cz). Binarovo jezero je ramenem Orlice, nachází se na pravé straně toku. Naproti přes řeku je lokalita Rameno u Stříbrného rybníka. Binarovo jezero, jakožto odstavené rameno, s řekou nekomunikuje. Lokalita je oblíbeným rybářským revírem, dochází zde k vysazování ryb, především je zde vysazován sumeček americký a štika obecná. Břehy jsou prudšího charakteru, místy lze pozorovat pozvolné litorální pásmo.

Na této lokalitě je velký výskyt vodních makrofyt, jedná se o značné množství stulíku žlutého, který v době sběru pijavic pokrýval téměř polovinu vodní plochy, dále zde byl hojný výskyt závitky mnohokořenné. Vávra (2014) ve své diplomové práci uvádí výskyt vodních rostlin např.: lakušníku okrouhlého, růžkatce ponořeného, okřehku menšího. Litorál je tvořen především puškvorcem obecným, kosatcem žlutým a rukví obojživelnou.

Dno jezera tvořil hrubý opadaný rostlinný materiál a bahno. Břehová zóna byla téměř celá v zástinu (90%), vodní plocha byla zastíněna maximálně z jedné desetiny.

Obr. č. 10: Lokalita Binarovo jezero (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.2.8 Kašparovo jezero

Tuto lokalitu jsme z hlediska proudění vody rozdělili na dvě podlokality. Kašparovo jezero – konec, zde byla voda stojatá (lentická) a Kašparovo jezero - ústí, v těchto místech rameno ústí do řeky Orlice a voda zde proudí (lotická voda).

Kašparovo jezero leží v katastrálním území Slezské Předměstí, vedle Pekelských jezer (www.ikatastr.cz). Lokalita je slepým ramenem řeky Orlice, nachází se na jejím pravém břehu. V jižní části je rameno napojeno na řeku (Kašparovo jezero – ústí), nachází se zde zához z kamenů, pro zpevnění břehů. V severní části Kašparova jezera je na rameno napojen bezejmenný tok IDVT 10171972 (dostupné z: www.voda.gov.cz). Břehy jsou na celé lokalitě příkré, bez přítomnosti litorálního pásma.

Kašparovo jezero je známé pro výskyt kriticky ohroženého rdestu dlouholistého, protože v rámci záchranného programu na této lokalitě byla vysazena jeho mikropopulace (Prausová et al. 2010; www.zachranneprogramy.cz).

Podle Vávry (2014) na této lokalitě lze z vodních makrofyt nalézt např.: lakušník okrouhlý, růžkatec ponořený, okřehek menší, závitku mnohokořennou, stulík žlutý, rdest kadeřavý a již zmiňovaný rdest dlouholistý. Břehové porosty jsou tvořeny především druhy ostřic, zblochanem vodním, chrasticí rákosovitou a bršlicí kozí noha.

Kašparovo jezero – konec

Tato část lokality Kašparovo jezero má odlišnou cirkulaci vody než ústí Kašparova jezera do řeky. V těchto místech je voda stojatá, dno tvořeno převážně bahnem a zarostlé vodním rostlinstvem. Vodní hladina byla pokryta z 80 % stulíkem žlutým, kde bylo nacházeno nejvíce pijavic. Plocha vodní hladiny byla zastíněna maximálně z 10 %, břeh byl zastíněn ze tří čtvrtin.

Kašparovo jezero - ústí

Druhá část Kašparova jezera v těchto místech ústí do řeky Orlice, proto je zde voda tekoucí. Dno, na rozdíl od části lokality se stojatou vodou a bahnem, zde bylo

tvořeno převážně kamenitým substrátem. Vodní hladina byla také pokryta stulíkem žlutým, ne však v takové míře (zhruba 50 %). Vodní plocha byla zastíněna z jedné třetiny, břehová zóna byla v zástinu téměř celá (90%).

Obr. č. 11: Lokalita Kašparovo jezero (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.3 Ramena Labe

3.3.1 Farské jezero

Odstavené rameno je situováno v katastrálním území Pražské předměstí. Farské jezero se nachází na pravém břehu řeky Labe ve směru od jezu Hučák. Nedaleko lokality se nachází silnice I. třídy, vedle níž jsou soustředěny obchody ahypermarkety (www.ikatastr.cz). Lokalita s řekou nijak nekomunikuje, došlo k úplnému odstavení ramene v důsledku zazemňovacího procesu.

Břehová zóna byla výrazně obrostlá ostřicovými porosty. Farské jezero je z velké části obklopeno také stromy, jedná se převážně o duby, jejichž spadané větve pokrývaly značnou plochu vodní hladiny v době vzorkování. Tyto větve sloužily jako hlavní místo pro sběr pijavic.

Většina substrátu na dně byla rovnoměrně složena z CPOM a bahna. Břeh byl zastíněn zhruba z 5 %, zástin vodní plochy činil přibližně 10 %.

Obr. č. 12: Lokalita Farské jezero (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.3.2 Machkova Labice

Lokalita Machkova Labice, někdy nazývána jen jako Machkova, se nachází na pomezí dvou katastrálních území, Pražské předměstí a Březhrad. Necelých 800 m od tohoto území je lokalita Farské jezero (www.ikatastr.cz). Jedná se o slepé rameno na pravém břehu řeky Labe. Rameno je s řekou spojeno na svém jižním konci pouze úzkým průtokem, ale o mrtvé rameno se nejedná, protože voda zde slabě proudí podle průtoku v hlavním vodním toku. Dříve se jednalo pravděpodobně o vedlejší rameno, jehož začátek v průběhu času zanikl.

Část území, která byla vybrána pro sběr pijavic, byla v jižní části lokality, nedaleko od spoje s řekou. Nebyly zde téměř žádné stromy, ale pouze řídké porosty rákosin. Stromy se nacházely na zbytku celé lokality. Nejvýznamnějším z vodních makrofyt byl stulík žlutý, na němž se pijavice obvykle nacházejí.

Substrát na dně lokality byl pokryt z téměř celé části bahnem, pouze zhruba 10 % plochy dna tvořil hrubý opadaný materiál, vzorkování na této lokalitě bylo z důvodu zabahněného dna obtížné. Břeh nebyl vůbec zastíněn, u vodní plochy byla v zástinu maximálně pětina hladiny.

Obr. č. 13: Lokalita Machkova Labice (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.3.3 Jesípek

Lokalita Jesípek se nachází v katastrálním území Pražské předměstí, rozprostírá se naproti lokalitě Machkova Labice a cca 200 m po proudu řeky je čistička odpadních vod (www.ikatastr.cz). Jesípek je slepým ramenem na levém břehu řeky Labe. Je možné, že se nejedná o úplně slepé rameno, protože lokalita Jesípek je ve své severní části nepatrně propojena s řekou, proto Povodí Labe uvažuje o revitalizaci ramene a jeho možném napojení na řeku Labe, jak vyplývá z listu opatření (www.pla.cz).

Břehy lokality byly porostlé rákosinami, nacházel se zde také dostatek keřů a stromů, jejichž větve pravděpodobně často padají do vody. Právě tyto spadané větve rameno periodicky zanáší, avšak na tomto podkladu se pijavice velmi často objevují.

Substrát na dně lokality byl převážně písčitého charakteru (80 %), zbylou pětinu tvořil černý bahnitý substrát, podobně jako na lokalitě Rameno u Stříbrného rybníka. Zástin břehu v době vzorkování byl minimální, vodní hladina byla zastíněna z 20 %.

Obr. č. 14: Lokalita Jesípek (dostupné z: www.google.cz/maps)

3.3.4 Staré Labe

Lokalita se nachází v katastrálním území Třebeš, nedaleko lokalit Machkova Labice, Jesípek a Farské jezero (www.ikatastr.cz). Jedná se o pozůstatek neregulovaného toku řeky, proto lokalita dostala název Staré Labe. Jedná se o slepé rameno na levém břehu řeky. Lokalita je charakteristická svým tvarem, který je vytvořen díky zákrutům původní neregulované řeky.

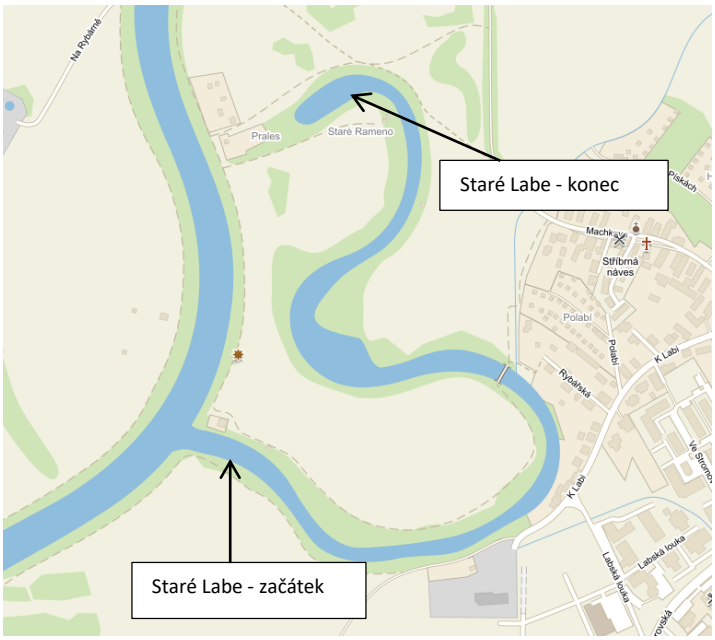
Staré Labe – začátek

Břehy v této části lokality pokrývaly převážně porosty rákosin. Na vodní hladině dominoval stulík žlutý, pokrýval téměř polovinu vodní plochy (40 %). Substrát dna

byl složen především z hrubého opadaného materiálu a bahna. Zastínění břehové zóny v této části území bylo znatelné, činilo zhruba 80 %. Vodní plocha byla zastíněna minimálně (5 %).

Staré Labe – konec

Na březích této části se rozprostíraly ostřicové porosty, na vodní ploše v místě sběru pijavic opět dominoval stulík žlutý (40 %). Veškerá plocha dna byla pokryta písčitým substrátem. Zastínění celkové vodní plochy bylo maximálně 10 %, břeh byl zastíněn cca z 5 %.



Obr. č. 15: Lokalita Staré Labe (dostupné z: www.mapy.cz)

4 Metodika

Metodika sběru pijavic v říčních ramenech byla převzata z publikace Kubová & Schenková (2014) a z dizertační práce Kubová (2015). Pro další postupy byly použity publikace Košel (1988, 1989, 2011), Elliott & Mann (1979), Neubert & Nesemann (1999).

4.1 Metodika odběru

Odběr probíhal v rámci dvou dní, 4. a 5. června 2015. Začátek června byl zvolen záměrně, protože se jedná o dobu rozmnožování, což je nejvhodnějšího období pro sběr pijavic, kdy jsou nalézané především dospělé pijavice, které se snadněji určují než juvenilní jedinci (Elliott & Mann 1979; Košel, 2001; Sawyer, 1986).

Důležitým kritériem pro odběr pijavic bylo vymezení sledovaného úseku, což znamenalo výběr nejrozmanitější části lokality, kde lze předpokládat výskyt pijavic. Zároveň bylo vybíráno takové místo, kde terén dovoloval vstup do vody. Výsledkem byl úsek o délce 10 m, který byl kompromisem mezi rozmanitostí a přístupností. Vzorkování na každé lokalitě probíhalo v časovém úseku stanoveném na 15 minut. Pijavice se jen zřídkakdy vyskytovaly pouze na dně, proto bylo důležité věnovat pozornost kamenům, vodní vegetaci, větvím, dřevu na hladině a v neposlední řadě také antropickému odpadu.

4.2 Pomůcky pro odběr

Pro výzkum výskytu pijavic bylo potřeba nezbytné vybavení. Pásmo pro měření délky břehu, stopky na měření času vzorkování, rybářské brodící kalhoty pro vstup do vody, plastové tácky, na které se pijavice během doby odebírání shromažďovaly, plastové nádoby pro uchování pijavic v nativním stavu, které byly označeny místem a datem sběru. Pro sběr pijavic byla v tomto případě použita metoda odběru pomocí pinzety, protože ve většině případů jsou pijavice pevně přichyceny k podkladu (kameny, dřevo, makrofytní vegetace). Jako nejvhodnější se zdála kovová pinzeta na koncích opatřená zoubky pro lepší uchopení pijavice.

4.3 Měření parametrů a zhodnocení lokality

Na jednotlivých lokalitách byly hodnoceny a pomocí multiparametrické sondy YSI 600 zaznamenány environmentální proměnné. Přístroj zaznamenal GPS souřadnice a měřil parametry vody, především teplotu (°C), pH, vodivost (μS), množství rozpuštěného kyslíku (mg/l) a nasycení vody kyslíkem (%).

Dále se na sledovaných územích určovalo složení substrátu dna a sledovalo se zastoupení vodní vegetace. Lokality se dále hodnotily z hlediska zastínění vodní plochy a břehu, což bylo klasifikováno pomocí procent.

4.4 Fixace a determinace

Orientační determinace některých druhů proběhla přímo v terénu, jednalo se o druhy s charakteristickými znaky (např. *Theromyzon tessulatum, Piscicola geometra, Hemiclepsis marginata)* nebo o druhy, které jsou známé pro svoji početnost (*Erpobdella octoculata, Helobdella stagnalis).*

Pijavice byly vždy prohlédnuty ještě v nativním stavu pod binokulárním stereoskopickým mikroskopem v laboratořích Povodí Labe. Následovalo promytí vodou a narkotizace slabým roztokem ethanolu (10%) a poté fixace pomocí 4% roztoku formaldehydu. Řádně označené datem a místem odběru byly uloženy do lednice. Podle Košela (1988) je nejlepší právě takovéto pomalé usmrcení, protože při rychlém zafixování pomocí formaldehydu se těla pijavic smršťí a jejich determinace je složitější, především z důvodu špatně viditelných určujících znaků, např. postavení a počet očí nebo vzdálenost mezi genitálními póry.

Determinace zafixovaných pijavic se prováděla pod stereolupou v laboratoři především pomocí klíčů od Košela (1988, 1989, 2001) a také za použití publikace Neuberta a Nesemanna z roku 1999. Druhy byly určovány pro každou lokalitu zvlášť, přičemž byl zaznamenán konkrétní počet jedinců příslušného druhu pro danou lokalitu, včetně poznámek o přítomnosti juvenilních jedinců. Pro lepší orientaci byly pijavice z každé lokality rozdělovány do epruvet podle druhů, nádobky byly označeny jménem druhu, počtem jedinců a názvem lokality.

5 Výsledky

5.1 Proměnné hodnoty na lokalitách

Hodnoty měřených veličin byly získány ze dvou měření v průběhu května a června 2015. Vždy přibližně ve stejnou denní dobu. Pro vyhodnocení byly použity průměrné hodnoty. Fyzikálně-chemické vlastnosti jsou ve zkoumaných typech vod silně proměnné, jak v průběhu dne, tak s ohledem na celkové klimatické podmínky. Proto byla přikládána větší váha ostatním proměnným prostředí.

Souhrn veškerých naměřených hodnot je uveden v tabulce č. 1., souhrn ostatních proměnných je v tabulce č. 2.

5.1.1 Teplota

Nejnižší teplota vody byla naměřena pro lokalitu Jesípek, rameno Labe (17,5 °C) a nejvyšší teplota byla zaznamenána na Bejkovně, rameno Orlice (22,6 °C). Rozdíly naměřených teplot na jednotlivých lokalitách nejsou až tak markantní.

5.1.2 pH

Hodnota pH ukazuje na chemickou reakci vody, která je buď kyselá, nebo zásaditá. Přemíra vodíkových iontů H^+ má za následek kyselost vody. Naopak větší množství hydroxylových iontů OH^- způsobuje, že je voda zásaditá. Kolísání pH stojatých vod může být v průběhu letních dnů velmi výrazné díky silné fotosyntetické aktivitě řas a sinic a ovlivnění uhličitanového pufračního komplexu.

Hodnoty pH na všech lokalitách byly víceméně vyrovnané, voda měla neutrální až zásaditou reakci. Nejnižší hodnota pH byla změřena na lokalitě Holštejn (7,1) a nejvyšší hodnota byla zaznamenána na Bejkovně (8,8).

5.1.3 Konduktivita

Neboli měrná elektrická vodivost. Udává koncentraci elektrolytů ve vodě a tím nepřímo vyjadřuje obsah minerálních látek v ní rozpuštěných. V přirozených podmínkách odráží zejména geologické složení podloží. V geologicky srovnatelných podmínkách, ve kterých se nacházejí zkoumané lokality, vyjadřuje nárůst konduktivity spíše znečištění.

Nejnižší naměřená hodnota vodivosti byla zaznamenána na lokalitě V Lukách (196 µS/cm), nejvyšší vodivost byla naměřena na Machkově Labici (720 µS/cm). Průměrné hodnoty konduktivity v ramenech Labe a v ramenech Orlice byly rozdílné, přičemž průměrná konduktivita vody ramen Labe (595 µS/m) byla zhruba o třetinu vyšší než průměr hodnot v ramenech Orlice (345 µS/m).

5.1.4 Množství rozpuštěného kyslíku a nasycení vody kyslíkem

Množství kyslíku rozpuštěného ve vodě je ovlivněno atmosférickým tlakem, obsahem rozpuštěných látek, teplotou a přítomností vodní vegetace.

Množství rozpuštěného kyslíku se pohybovalo na lokalitách v rozmezích od 1,12 mg/l (Pekelská jezera) do 18,4 mg/l (Bejkovna). Průměrné množství rozpuštěného kyslíku na všech vzorkovaných lokalitách bylo 6,5 mg/l.

Procentuální nasycení vody kyslíkem bylo nejnižší na lokalitě Pekelská jezera (12 %). Nejvyšších hodnot dosahovala lokalita Bejkovna (213 %), a to v důsledku velmi silného vegetačního zákalu v kombinaci s vysokou intenzitou slunečního záření. Tomu odpovídá i vysoká hodnota pH.

lokalita	teplota °C	pH	vodivost µS/cm	nasycení kyslíkem %	množství rozpuštěného kyslíku mg/l
Holštejn	8,7	7,1	327	30	2,76
Rameno u Stříbrného rybníka	8,8	7,2	420	36	3,36
Pekelská jezera	8,6	7,3	390	12	1,12
V Lukách	1,5	7,2	196	79	6,96
Sejkorky	0,3	8,5	362	125	11,3
Bejkovna	2,6	8,8	343	213	18,4
Černé jezero	9,9	7,3	331	44	3,96
Kašparovo jezero - konec	8,7	7,5	352	68	6,29
Kašparovo jezero - ústí	9,6	7,8	379	75	6,86
Farské jezero	1,6	7,5	498	41	3,6
Machkova Labice	9,6	7,3	720	34	3,08
Jesípek	7,5	7,5	427	59	5,67
Staré Labe - začátek	1,2	7,7	706	71	6,32
Staré Labe - konec	1,1	8,0	622	129	11,43

Tabulka č. 1: Souhrn naměřených hodnot na lokalitách.

5.1.5 Zastínění vodní plochy a břehu

Jedná se o procentuální zhodnocení míry stínu, který je pomyslně vrhán vegetací na břeh a plochu vodní hladiny sledovaných lokalit při předpokládaném postavení slunce v nadhlavníku.

Břeh nebyl zastíněn vůbec na třech lokalitách, jednalo se o Machkovu Labici, Jesípek a Bejkovnu, nejvyššího břehového zástinu dosahovaly čtyři lokality (90 %) – Rameno u Stříbrného rybníka, Pekelská jezera, Binarovo jezero a Kašparovo jezero – ústí. Zastínění plochy vodní hladiny bylo nejnižší (5 %) na třech lokalitách – V Lukách, Bejkovna a Staré Labe – začátek. Nejvíce zastíněnou vodní plochu mělo Rameno u Stříbrného rybníka (90 %). Tato lokalita, co se celkového zástinu týče, byla nejvíce zastíněna. Nejméně ovlivněna celkovým zástinem byla lokalita Bejkovna.

5.1.6 Substrát dna

Dno sledovaných ramen tvořil převážně písek, bahno, kameny a hrubý opadaný materiál (CPOM). Pouze písčité dno bylo na třech lokalitách - Staré Labe – konec, Jesípek a Bejkovna. Bahnitý substrát na dně se vyskytoval na dalších třech lokalitách – Machkova Labice, Kašparovo jezero – konec a V Lukách, kde dno z části pokrývaly ještě vláknité řasy. Substrát dna tvořený převážně z kamenů byl zaznamenán na třech lokalitách – Kašparovo jezero – ústí, Sejkorky a Holštejn. Dno pokryté výlučně hrubým opadaným materiálem bylo na lokalitě Pekelská jezera. Na zbývajících čtyřech lokalitách se jednalo o kombinaci zmíněných substrátů. Nejčastěji se jednalo o hrubý opadaný materiál v kombinaci s bahnem - Staré Labe – začátek, Farské jezero a Binarovo jezero, na lokalitě Rameno u Stříbrného rybníka bylo pak dno tvořeno pískem s příměsí bahna.

5.1.7 Vegetace v místě sběru

Jednalo se primárně o zaznamenání přítomnosti vodní makrofytní vegetace. V případě výrazného porostu rostlin v místě sběru se provedlo bližší určení.

Sejkorky byly jedinou lokalitou bez výskytu vegetace. Na Jesípku a Farském jezeře byl výskyt rostlin průměrný. Hojnější výskyt vodních makrofyt byl sledován v Rameni u Stříbrného rybníka a Pekelských jezer. Nejvýznamnější rostlinou za celou dobu vzorkování byl stulík žlutý, protože se na jeho listech téměř vždy

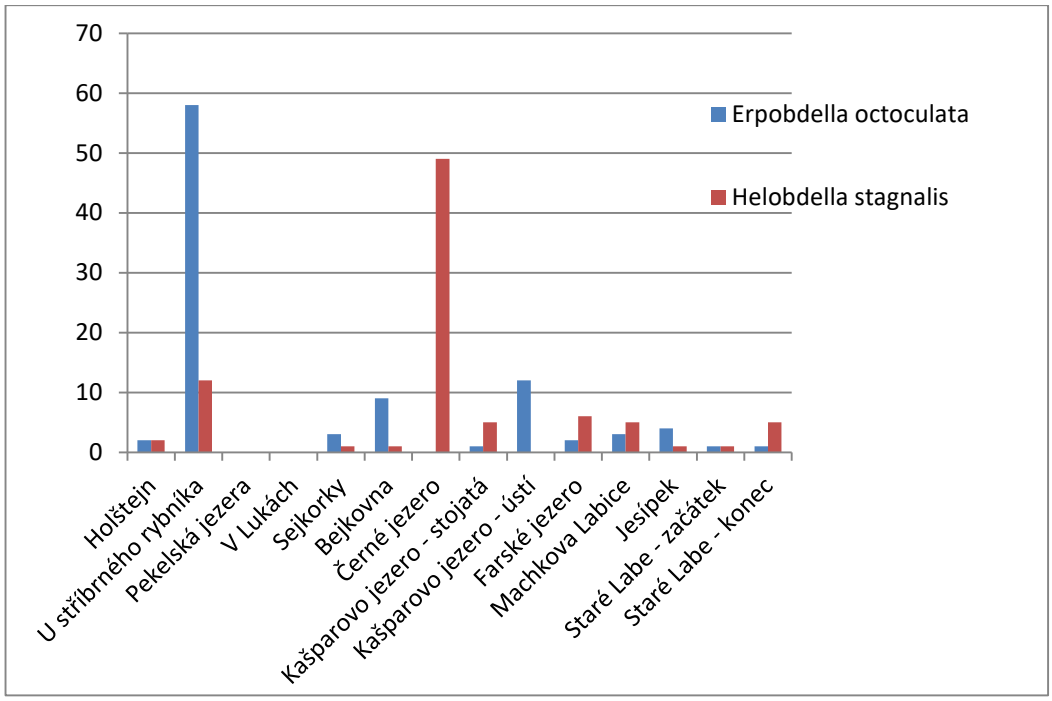
nacházeli jedinci různých druhů pijavic. Stulík žlutý se vyskytoval na většině lokalit. Na Starém Labi a Machkově Labici se spolu se stulíkem nacházely rákosiny a ostřicové porosty.

lokalita	zastínění vodní plochy %	zastínění břehu %	převažující substrát dna	vegetace v místě sběru
Holštejn	30	70	kameny	stulík žlutý
Rameno u Stříbrného rybníka	80	90	písek a bahno	hojný výskyt vodních makrofyt
Pekelská jezera	10	90	CPOM	hojný výskyt vodních makrofyt
V Lukách	5	10	vláknité řasy a bahno	stulík žlutý
Sejkorky	25	50	kameny	bez vegetace
Bejkovna	5	0	písek	stulík žlutý
Binarovo jezero	10	90	CPOM a bahno	stulík žlutý
Kašparovo jezero - konec	10	75	bahno	stulík žlutý
Kašparovo jezero - ústí	33	90	kameny	stulík žlutý
Farské jezero	10	5	CPOM a bahno	průměrný výskyt vodních makrofyt
Machkova Labice	20	0	bahno	stulík žlutý a rákosiny
Jesípek	20	0	písek	průměrný výskyt vodních makrofyt
Staré Labe - začátek	5	80	CPOM a bahno	stulík žlutý a rákosiny
Staré Labe - konec	10	5	písek	stulík žlutý a ostřicové porosty

Tabulka č. 2: Souhrn ostatních proměnných prostředí na lokalitách.

5.2 Druhová diverzita a početnost na lokalitách

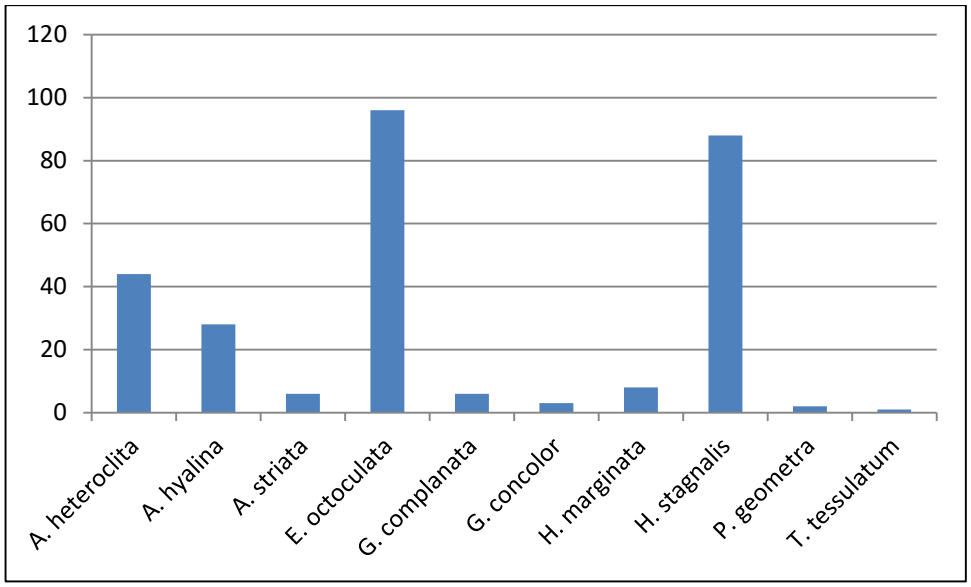
Během vzorkování bylo nalezeno 282 dospělých jedinců pijavic na 14 lokalitách. Jednalo se o zástupce 10 druhů. Nejhojnějšími nalezenými druhy byly *Erpobdella octoculata* a *Helobdella stagnalis*, tyto dva druhy se vyskytovaly na 11 ze 14 lokalit. *E. octoculata* byla nalezena v počtu 58 jedinců ve slepém rameni u Stříbrného rybníka. *H. stagnalis* byla nalezena v nejvyšším počtu 49 jedinců na lokalitě Binarovo jezero. Z 11 lokalit, na kterých jsem zaznamenala jejich přítomnost, se na 9 tyto pijavice vyskytovaly vždy společně. Na dvou lokalitách, podle mých výsledků, nebyla zaznamenána *E. octoculata* ani *H. stagnalis.* Jednalo se o odstavená ramena řeky Orlice, konkrétně šlo o Pekelská jezera a V Lukách. Na Kašparově jezeře při ústí do Orlice byla nalezena *E. octoculata* v počtu 12 jedinců bez přítomnosti *H. stagnalis.* Na druhou stranu na Binarově jezeře byla zaznamenána přítomnost *H. stagnalis* v počtu 49 kusů a žádný jedinec *E. octoculata*. Celkově byl počet jedinců těchto dvou druhů pijavic během celého vzorkování velmi vyrovnaný, napočítala jsem 96 jedinců druhu *E. octoculata* a 88 jedinců druhu *H. stagnalis.*



Obr. č. 16: Graf vyjadřující početnost druhu *E. octoculata* a *H. stagnalis* na lokalitách.

Z celkového počtu 282 pijavic pak tedy připadá na zbylých 8 druhů 98 jedinců pijavic. Přesto se druh *Alboglossiphonia heteroclita* vyznačoval poměrně také velkou početností jedinců a to 44 kusů nalezených na 9 lokalitách ze 14 sledovaných. S menším počtem, a to 28 pijavic, se na 5 lokalitách vyskytoval druh *Alboglossiphonia hyalina.* Pijavice *Alboglossiphonia striata* byla nalezena na 4 lokalitách v celkovém počtu 6 jedinců. Výskyt druhu *Hemiclepsis marginata* byl zaznamenán na 5 lokalitách, dohromady 8 kusů pijavic, přičemž na každé nalezené pijavici byl kokon juvenilních jedinců. Pouze na třech lokalitách byl zjištěn výskyt pijavice *Glossiphonia complanata* v počtu 6 jedinců celkem.

Při výzkumu byly zjištěny i ojedinělé nálezy. Jednalo se o druh *Glossiphonia concolor, Theromyzon tessulatum* a *Piscicola geometra. G. concolor* se vyskytovala v ramenech Labe, konkrétně na Farském jezeře (1 kus) a na Jesípku (2 kusy). Parazitická pijavice vodního ptactva *T. tessulatum* byla přítomna pouze na jedné lokalitě, a to na Binarově jezeře (rameno Orlice), zastoupena jediným exemplářem. *P. geometra* se vyskytovala na Kašparově jezeře (ústí do Orlice) a Machkově Labici (rameno Labe), na každé z lokalit nález pouze jednoho jedince druhu. Vzhledem k velmi malému počtu nalezených jedinců *T. tessulatum a P. geometra* nebylo významné zařazovat je do statistických analýz, jak se později ukázálo.



Obr. č. 17: Graf celkové početnosti druhů pijavic během vzorkování na všech lokalitách.

Většina druhů pijavic nalezených při výzkumu preferovala pro svůj výskyt přítomnost vodních rostlin, především stulíku žlutého. Na spodních stranách listů se nejčastěji vyskytoval druh *Hemiclepsis marginata* a druhy rodu *Alboglossiphonia.* Dalším významným podkladem, který pijavice preferovaly, bylo dřevo a větve, jednalo se především o pijavici *Erpobdella octoculata* a druhy rodu *Glossiphonia. Helobdella stagnalis* upřednostňovala kamenitý podklad. Parazitické pijavice *Theromyzon tessulatum* a *Piscicola geometra* jsou použitou metodikou odběru zachycovány pouze náhodně. Jejich výskyt na lokalitě ovlivňuje především přítomnost hostitelských druhů.

5.3 Statistické vyhodnocení

Vyhodnocování pomocí statistických metod probíhalo v programu CANOCO 5. Bylo využito omezených a neomezených ordinačních technik, konkrétně PCA – analýza hlavních komponent a RDA – redundační analýza, což je omezená forma ordinačního diagramu analýzy hlavních komponent (Lepš & Šmilauer, 2000).

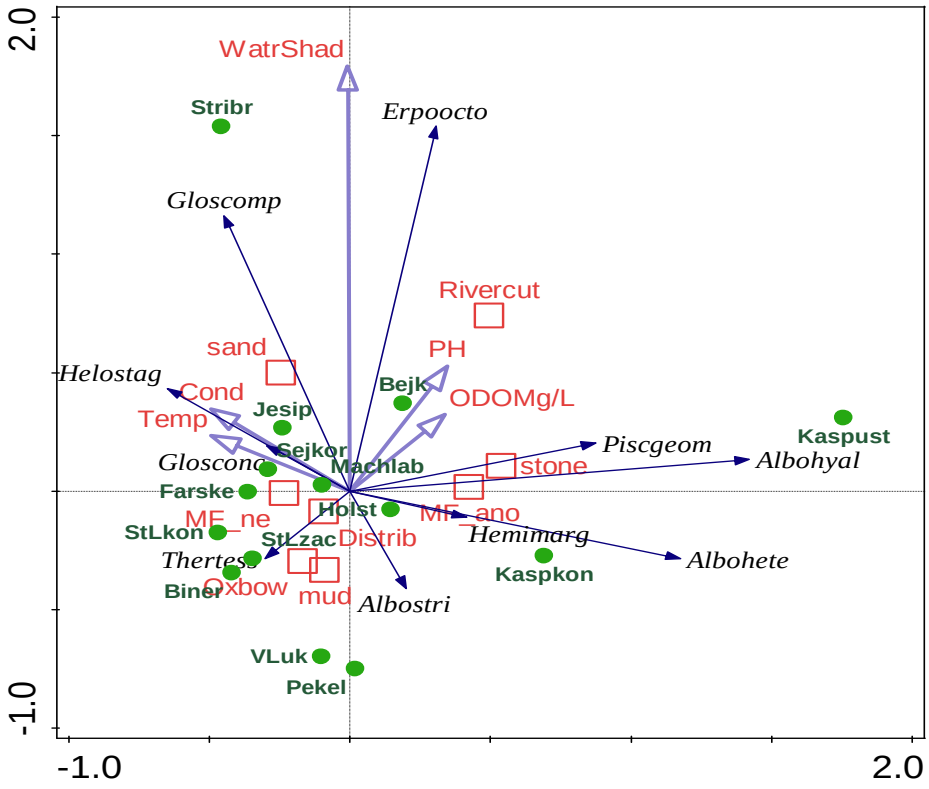
Vysvětlující proměnné v grafu na obrázku č. 26 jsou do grafu pouze vložené, nevstupují do analýzy. Vysvětlující proměnné v grafu na obrázku č. 27 vysvětlují 30% variability biologických dat.

Vysvětlivky zkratek v ordinačních diagramech jsou uvedeny v tabulce č. 3.

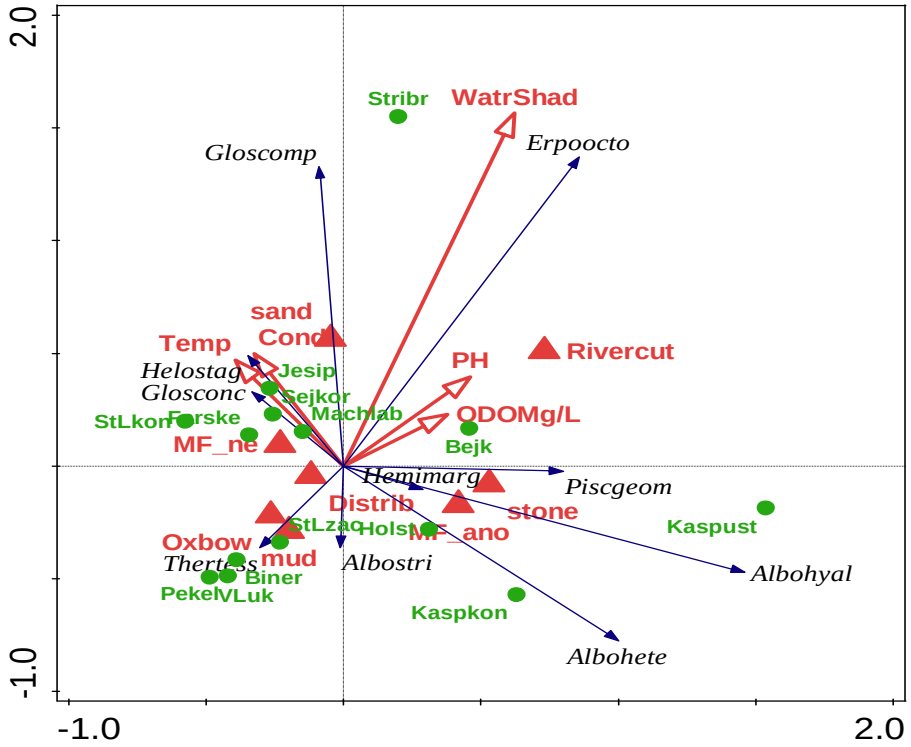
Z těchto analýz vyplývá několik gradientů prostředí ve vztahu k druhům. Druh *Erpobdella octoculata* preferoval ramena s větším procentuálním zastíněním. Zřetelný je tedy nejpočetnější výskyt tohoto druhu na lokalitě Rameno u Stříbrného rybníka, která dosahovala největšího množství stínu, což této pijavici vyhovuje. Dalším druhem s pozitivní korelací k zástinu byla *G. complanata.* Výskyt druhů *Helobdella stagnalis* a *Glosiphonia concolor* souvisí s teplotou a vodivostí vody. Ukázalo se, že tyto dva druhy mají podobné nároky ohledně těchto dvou proměnných prostředí. Vazbu na přítomnost makrofytních rostlin prokázaly druhy rodu *Alboglosiphonia* (*A. heteroclita, hyalina, striata)*, které se na místech s významným podílem vodní vegetace vyskytovaly. Naopak u rodů *Helobdella* a *Glossiphonia* tento jev nebyl pozorován. Význačným gradientem prostředí je také typ ramene, respektive proudění vody v něm. Sledované lokality měly charakter průtočného, slepého nebo mrtvého ramene. Tento vliv je pravděpodobně kombinován také s typy substrátu a přítomností vodních makrofyt (především stulíku). Z veličin, které nebyly sledovány, ale pravděpodobně s tímto gradientem souvisí, je významná dynamika živin.

Vysvětlivky:	
Albohete – *Alboglossiphonia heteroclita*	Pekel – Pekelská jezera
Albohyal – *Alboglossiphonia hyalina*	Sejkor - Sejkorky
Albostri – *Alboglossiphonia striata*	StLkon – Staré Labe - konec
Erpoocto – *Erpobdella octoculata*	StLzac – Staré Labe - začátek
Gloscomp – *Glossiphonia complanata*	Stribr – Rameno u Stříbrného rybníka
Glosconc – *Glossiphonia concolor*	VLuk – V Lukách
Helostag – *Helobdella stagnalis*	Cond - vodivost
Hemimarg – *Hemiclepsis marginata*	ODOMg/L – množství rozpuštěného kyslíku
Pisgeom – *Piscicola geometra*	PH - pH
Thertess – *Theromyzon tessulatum*	Temp - teplota
Bejk - Bejkovna	Mud - bahno
Biner – Binarovo jezero	Sand - písek
Farske – Farské jezero	Stone - kameny
Holst - Holštejn	MF_ano – přítomnost makrofytní vegetace
Jesip - Jesípek	MF_ne – nepřítomnost makrofytní vegetace
Kaspkon – Kašparovo jezero - konec	Distrib – slepé rameno
Kaspust – Kašparovo jezero - ústí	Oxbow - mrtvé rameno
Machlab – Machkova Labice	Rivercut – průtočné rameno

Tabulka č. 3: Vysvětlivky k ordinačním diagramům a ke krabicovým grafům.



Obr. č. 18: Ordinační diagram analýzy hlavních komponent (PCA).



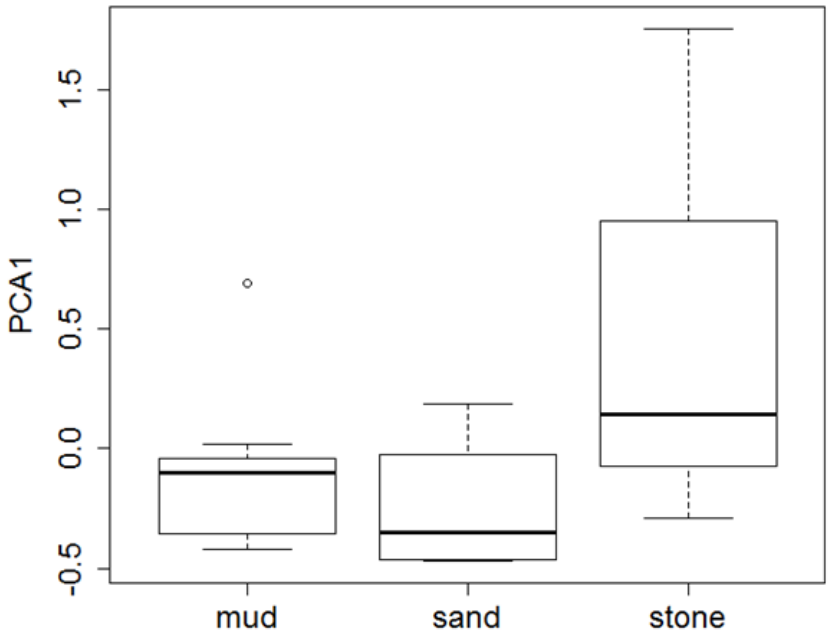
Obr. č. 19: Ordinační diagram redundační analýzy (RDA).

Dále bylo ve statistickém vyhodnocení použito krabicových grafů (box plot). Jedná se o grafy, které shrnují rozsahy hodnot vybraného parametru na ose y do kategorií na ose x (vysvětlující proměnné). Jednotlivé krabičky znázorňují skóre (umístění na první a druhé ose PCA) v jednotlivých kategoriích. Skóre jednotlivých vzorků na osách PCA určuje polohu vzorku podle druhového složení. Vzorky, které jsou si druhově podobné, mají tedy podobnější skóre PCA.

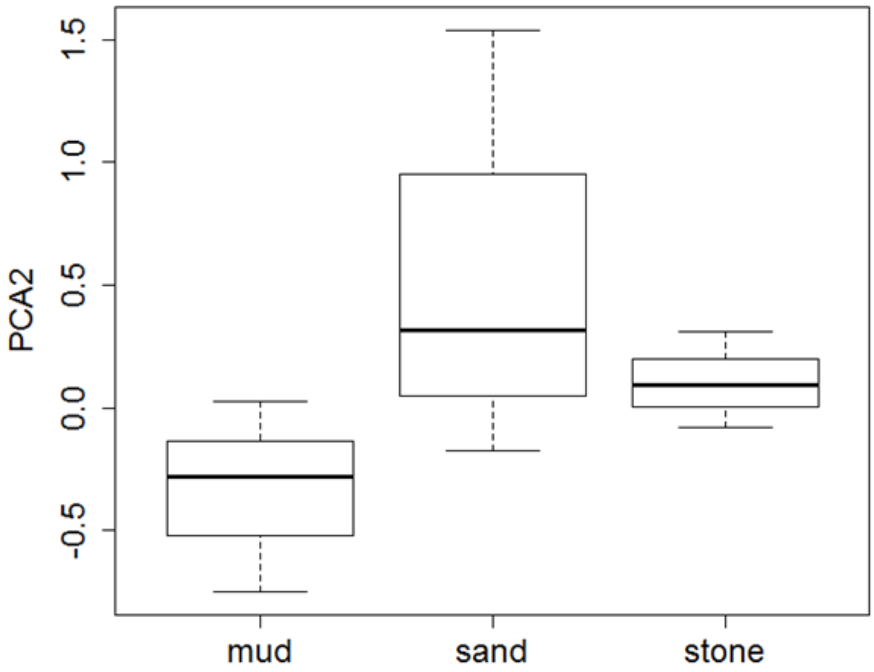
Horní a dolní rozsah krabičky jsou percentily – dolní percentil 25 % a horní percentil 75 %, tj. do tohoto rozsahu spadá 50 % všech hodnot vybraného parametru u vzorků z této kategorie. Ocásky potom znázorňují percentily 5 % a 95 %. Tučně zvýrazněná čára je medián.

Vysvětlivky ke krabicovým grafům jsou uvedeny v tabulce č. 3.

Z následujících krabicových grafů vyplývá, že je signifikantní rozdíl preferencí společenstev druhů mezi písčitým a kamenitým substrátem dna.



Obr. č. 20: Krabicové grafy, první osa PCA v závislosti na substrátu.



Obr. č. 21: Krabicové grafy, druhá osa PCA v závislosti na substrátu.

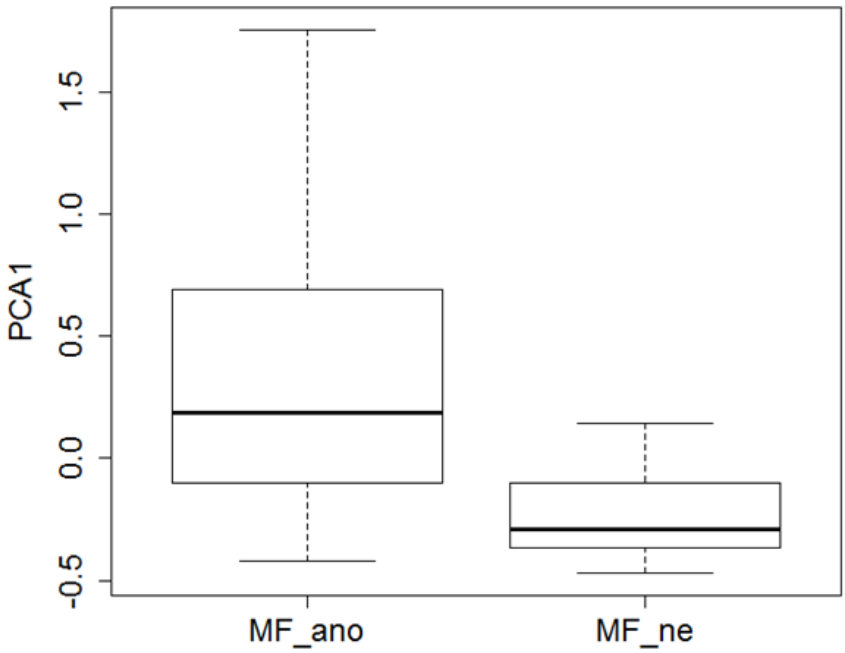
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = dat$CaseR.2 ~ dat$subst)
$`dat$subst`

	diff	lwr	upr	p adj
sand-mud	0.8331786	0.07002857	1.5963286	0.0327209
stone-mud	0.4399952	-0.40020526	1.2801957	0.3673346
stone-sand	-0.3931833	-1.32311488	0.5367482	0.5097169

Žlutě jsou zvýrazněny statisticky významné hodnoty ke grafům vztahujícím se k substrátu.

Dalším významným poznatkem, který vyjadřuje následující box plot, je signifikantní rozdíl společenstev v závislosti na přítomnosti a nepřítomnosti makrofytní vegetace na lokalitě.



Obr. č. 22: Krabicové grafy znázorňující signifikantní rozdíl mezi přítomností a nepřítomností rostlin.

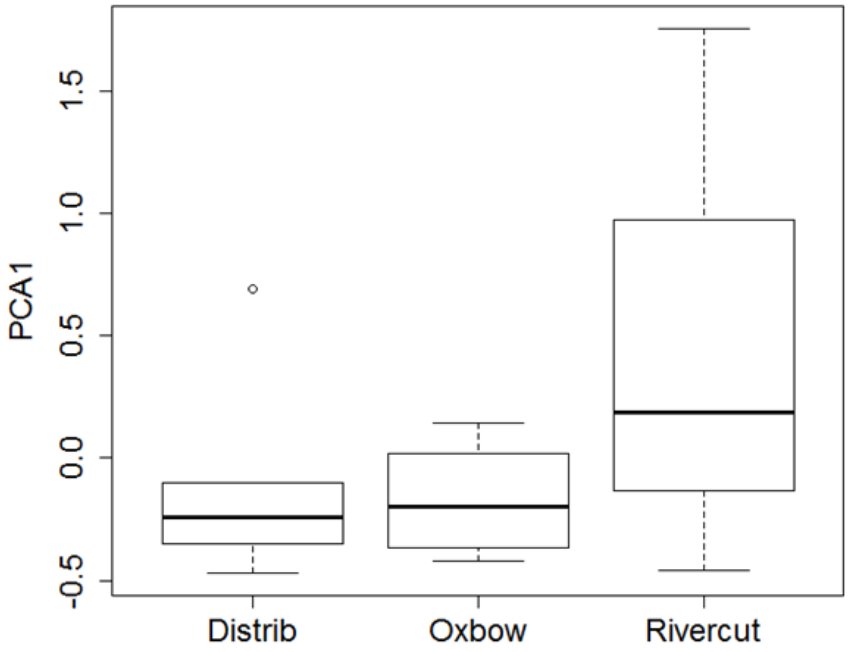
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = dat$CaseR.1 ~ dat$MF_dom_nat)
$`dat$MF_dom_nat`

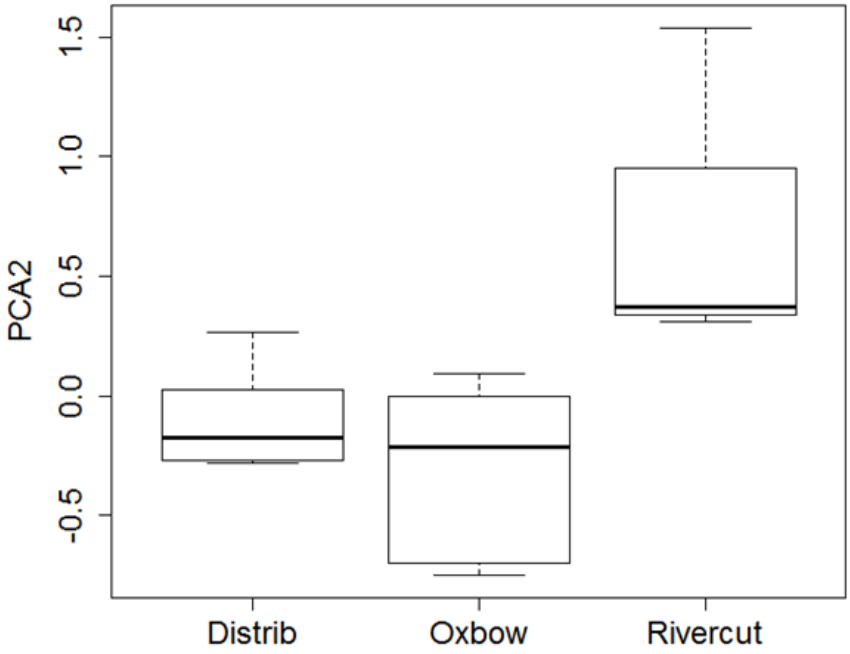
	diff	lwr	upr	p adj
MF_ne-MF_ano	-0.6575133	-1.290215	-0.02481193	0.0428803

Žlutě jsou zvýrazněny statisticky významné hodnoty vztahující se ke grafu přítomnosti rostlin.

Další dva obrázky vyjadřují rozdíl společenstev druhů vlivem proudění vody v rameni. Signifikantní je především rozdíl mezi průtočnými a neprůtočnými rameny.



Obr. č. 23: Krabicové grafy, první osa PCA v závislosti na typu ramene.



Obr. č. 24: Krabicové grafy, druhá osa PCA v závislosti na typu ramene.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: dat$CaseR.2 by dat$Rameno
Kruskal-Wallis chi-squared = 7.1238, df = 2, p-value = 0.02838

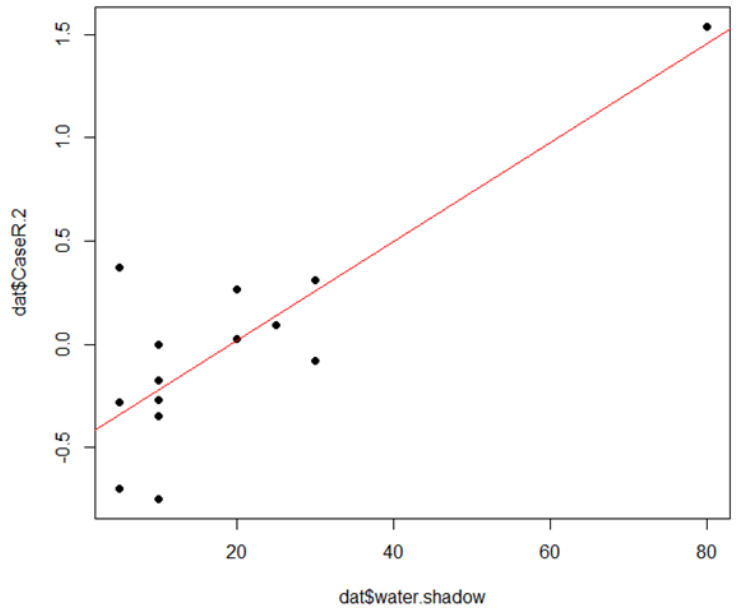
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = dat$CaseR.2 ~ dat$Rameno)
$`dat$Rameno`

	diff	lwr	upr	p adj
Oxbow-Distrib	-0.2096967	-0.87789583	0.4585025	0.6825918
Rivercut-Distrib	0.8273867	0.02150815	1.6332652	0.0442187
Rivercut-Oxbow	1.0370833	0.25679482	1.8173718	0.0108740

Žlutě jsou zvýrazněny statisticky významné hodnoty, které se vztahují ke grafům ohledně typů ramen.

Hodnoty skóre PCA se vynášejí i jako bodové grafy proti hodnotám vysvětlující proměnné, jak tomu bylo učiněno v případě vlivu zastínění, kde lze pozorovat signifikantní vliv tohoto parametru na druhovou skladbu pijavic. V tomto případě je tato závislost pravděpodobně dána umístěním jedné odlehlé hodnoty.



Obr. č. 25: Bodový graf vlivu zastínění.

```
Call:
lm(formula = dat$CaseR.2 ~ dat$water.shadow)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-0.52730 -0.10420  0.02803  0.07754  0.71288

Coefficients:
                   Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      -0.462753   0.119385  -3.876 0.002203 **
dat$water.shadow  0.023995   0.004423   5.425 0.000154 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 0.3125 on 12 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7104,        Adjusted R-squared:  0.6862
F-statistic: 29.43 on 1 and 12 DF,  p-value: 0.0001537
```

Žlutě jsou zvýrazněny statisticky významné hodnoty vztahující se ke grafu o vlivu zastínění.

Všechny zmíněné kategorie proměnných prostředí mají na druhové složení pijavic významný vliv.

6 Diskuze

Pijavice žijící v České republice nemají vysoké nároky na prostředí. Za vyhovujících podmínek je však jejich prosperita viditelná v početnosti jedinců (Kubová, 2008). Změřené fyzikálně-chemické vlastnosti vod (teplota, pH, konduktivita a nasycení kyslíkem) jsou na zkoumaném území značně proměnné v průběhu dne, ale i dlouhodobě v závislosti na klimatických podmínkách. Proto byla při výzkumu přikládána větší váha vlivu zastínění, přítomnosti vodních makrofyt, typu říčního ramene a substrátu.

Celkem bylo v říčních ramenech řeky Labe a Orlice při výzkumu zjištěno 10 druhů pijavic, což je více jak 40 % z celkového počtu v České republice. Z čeledi *Glossiphonidae* se konkrétně jednalo o druhy *Alboglossiphonia heteroclita, Alboglossiphonia hyalina, Alboglossiphonia striata, Glossiphonia complanata, Glossiphonia concolor, Helobdella stagnalis, Hemiclepsis marginata* a *Theromyzon tessulatm,* z čeledi *Piscicolidae* byla nalezena jen *Piscicola geometra* a z čeledi *Erpobdellidae* jen *Erpobdella octoculata.* Pro porovnání je zde přehled druhů pijavic nalezených v České republice v průběhu let 1998 až 2008.

Čeleď: *Glossiphoniidae* (chobotnatkovití)			*Piscicola fasciata* Kollar, 1842		M*
Alboglossiphonia heteroclita (Linnaeus, 1761)	B	M	*Piscicola respirans* Troschel, 1850		M
Alboglossiphonia hyalina (O. F. Müller, 1774)	B	M	Čeleď: *Haemopidae*		
Alboglossiphonia striata (Apáthy, 1888)		M	*Haemopis sanguisuga* (Linnaeus, 1758)	B	M
Glossiphonia complanata (Linnaeus, 1758)	B	M			
Glossiphonia concolor (Apáthy, 1888)	B	M	Čeleď: *Hirudinidae* (pijavkovití)		
Glossiphonia nebulosa Kalbe, 1964	B	M	*Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758	B	M
Glossiphonia slovaca (Košel, 1973)		M	Čeleď: *Erpobdellidae* (hltanovkovití)		
Helobdella stagnalis (Linnaeus, 1758)	B	M	*Dina lineata* (O. F. Müller, 1774)	B	M
Hemiclepsis marginata (O. F. Müller, 1774)	B	M	*Dina punctata* Johansson, 1927	B	M
Theromyzon tessulatum (O. F. Müller, 1774)	B	M	*Erpobdella nigricollis* (Brandes, 1900)	B	M
Čeleď: *Piscicolidae*			*Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758)	B	M
Caspiobdella fadejewi (Epshtein, 1961)	B	M	*Erpobdella testacea* (Savigny, 1822)		M
Piscicola geometra (Linnaeus, 1758)	B	M	*Erpobdella vilnensis* Liskiewicz, 1925	B	M
Piscicola cf. *haranti* Jarry, 1960	B	M	*Trocheta cylindrica* Örley, 1886	B	M

Obr. č. 26: Přehled druhů nalezených v České republice (údaje z let 1998 – 2008), B – výskyt druhu v Čechách, M - výskyt druhu na Moravě, * - nepotvrzený výskyt v letech 1998 – 2008 (Převzato z: Sychra & Schenková, 2009).

Významným faktorem prostředí, který má vliv na distribuci pijavic, je teplota vody (Sawyer, 1986). Během tohoto výzkumu byla teplota na sledovaných lokalitách měřena pouze dvakrát (ve výsledcích je uveden průměr naměřených hodnot), což pro posouzení vlivu teploty vody na výskyt pijavic není relevantní.

Další měřenou proměnnou bylo pH. Hodnoty pH dosahovaly vyrovnaných hodnot, neutrální až alkalická reakce vody. Kyselá reakce vody nebyla zaznamenána na žádné ze zkoumaných lokalit. Hodnota pH neovlivňuje přímo výskyt pijavic, pouze extrémně kyselé nebo extrémně zásadité vody mají vliv na jejich přítomnost. Přesto některé druhy (*Hemiclepsis marginata, Glossiphonia complanata)* inklinují k zásaditějším vodám (Mann, 1955).

Konduktivita vody udává množství iontů v ní rozpuštěných a tím pádem vyjadřuje obsah minerálních látek. Je ovlivněna geologickým podložím místa. Vzhledem k tomu, že sledované lokality mají obdobné složení podloží, vyjadřuje zvýšená hodnota vodivosti spíše organické znečištění zkoumaných vod. Tento fakt potvrdil, že většina našich pijavic preferuje vody s vyšším organickým zatížením. V tomto výzkumu je toho příkladem lokalita V Lukách, která dosahovala nejnižší hodnoty vodivosti. Tím pádem byla podle všeho nejméně organicky znečištěná a pravděpodobně proto byl zjištěn nález pouze jednoho jedince (*Alboglossiphonia hyalina),* přestože ostatní podmínky byly také vyhovující.

Neubert & Nesemann (1999) ve své publikaci uvádějí, že některé druhy, v rámci tohoto výzkumu např. *Glossiphonia complanata*, upřednostňují vody s vyšším obsahem rozpuštěného kyslíku. Tento fakt nebyl při výzkumu jednoznačně prokázán. *G. complanata* byla zjištěna na třech lokalitách (U Stříbrného rybníka, Sejkorky a Jesípek), kde bylo nasycení kyslíkem ve dvou případech podprůměrné, jen na lokalitě Sejkorky dosahovalo množství rozpuštěného kyslíku třetí nejvyšší hodnoty v rámci sledovaných vod. Tato skutečnost může být však zkreslena vlivem nedostatečného množství pijavic nalezených v těchto vodách (6 ks na 3 lokality). Podle Terekhova (1968) se pijavice z čeledi *Piscicolidae* ve vodách s nízkým obsahem rozpuštěného kyslíku prakticky nenacházejí, přesto byla *Piscicola geometra* nalezena na lokalitě s podprůměrně okysličenou vodou (Machkova Labice), další nález této pijavice byl při ústí Kašparova jezera do Orlice, kde bylo nasycení vody kyslíkem průměrné, vzhledem k naměřeným hodnotám. Jelikož je to

jen ojedinělý nález, nedá se z této skutečnosti usuzovat, že by tomu bylo obráceně, než uvádí Terekhov.

Zástin plochy vodní hladiny se jeví jako významný pro výskyt pijavic. Vysoké procento zástinu na lokalitě může ovlivňovat ostatní proměnné. Voda v místech s vysokým podílem zastínění může vykazovat nižší teplotu, což může ovlivnit výskyt termofilních druhů pijavic. Tuto domněnku nelze z výsledků výzkumu potvrdit z důvodu nedostatečného měření teploty vody (pouze dvě měření). Většinou se na lokalitách s velkým zástinem vodní hladiny nachází více stromů, keřů a břehové vegetace. Díky přítomnosti těchto stromů a keřů do vody padají větve a kousky dřeva, které mohou sloužit jako vhodný podklad pro některé druhy pijavic (*Erpobdella octoculata, Glossiphonia complanata, Glossiphonia concolor).* Lokalitou s největším procentem zastínění bylo rameno U Stříbrného rybníka. Zde se vyskytovaly dva ze třech zmiňovaných druhů, které lze najít na větvích a dřevě (*E. octoculata* a *G. complanata)*. Ze statistických výsledků vyplynulo, že pijavice *E. octoculata* a *G. complanata* mají pozitivní korelaci se zastíněním lokality. *E. octoculata* byla nalezena v počtu 58 jedinců právě U Stříbrného rybníka. Lokality Jesípek, Farské jezero a Sejkory nedosahují nijak zvlášť vysokého zástinu (předpokládané slunce v nadhlavníku), přesto však byl na těchto místech zaznamenán výskyt stromů a jejich větví ve vodě. Což mělo za následek i nálezy pijavic s pozitivní korelací k zástinu, respektive k výskytu větví a dřeva ve vodě (*Erpobdella octoculata, Glossiphonia complanata, Glossiphonia concolor).* Druh *E. octoculata* byl nejhojnějším druhem vůbec, avšak většinou vykazoval největších abundancí právě na lokalitách s vysokým zástinem, potažmo velkým množstvím spadaných větví. Druh *G. complanata* byl nalezen pouze na třech lokalitách a všechny s významným podílem stromů - U Stříbrného rybníka, Jesípek a Sejkorky. Pouze na Farském jezeře a Jesípku se vyskytovala *G. concolor*, což koreluje s výskytem stromů.

Pijavice se vyskytovaly na lokalitách s písčitým nebo kamenitým substrátem dna, případně kombinaci obou. Bahnitý substrát nebyl příliš vyhledávaným podkladem. Nejvíce pijavic, především z čeledi *Glossiphonidae,* se však nacházelo na vodní makrofytní vegetaci, což koresponduje s tvrzením autorů Elliot & Mann (1979) a Neubert & Nesemnann (1999). Významným byl z tohoto hlediska stulík žlutý.

Pijavice byly většinou přichyceny přísavkou na spodní straně listů stulíku. Nejčastějším druhem, který byl přichycený na listu stulíku, byla pijavice *Hemiclepsis marginata* a všechny tři druhy rodu *Alboglossiphonia (A. heteroclita, A. hyalina, A. striata). Glossiphonia complanata a concolor* spolu s pijavicí *Helobdella stagnalis* naopak vazbu na vodní makrofyta neměly. Významným podkladem bylo již zmiňované dřevo a větve v souvislosti se zástinem.

Preference pijavic k typům ramen je významná. Stojaté vody preferovala *Helobdella stagnalis.* Tento druh byl druhý nejrozšířenější během výzkumu a dosahoval velice vysokých abundancí. Největší počet byl zaznamenán v odstaveném rameni nekomunikujícím s řekou, Binarovo jezero – 49 jedinců. Dalším druhem, který upřednostňoval stojaté vody, byla pijavice *Hemiclepsis marginata.* Tato pijavice měla v drtivé většině případů na břišní straně kokon s juvenilními jedinci. Podle Schenkové et al. (2009) obývá *Glossiphonia complanata* tekoucí i stojaté vody, což výsledky výzkumu potvrzují. Tato pijavice byla nalezena ve dvou odstavených ramenech bez komunikace s řekou (U Stříbrného rybníka a Jesípek), tudíž zde byla voda stojatá. Dále byla nalezena na Sejkorkách. Jedná se o slepé rameno, které s řekou komunikuje, proto je zde voda nepatrně proudící. Košel (2001) uvádí, že *Glossiphonia concolor* upřednostňuje vody stojaté. Podle výzkumu se tento druh vyskytoval na Farském jezeře a Jesípku, což jsou odstavená ramena řeky Labe. Farské jezero nekomunikuje s řekou vůbec. Jesípek je lokalita, která je nepatrně propojena s řekou, ale voda v rameni je stojatá, tudíž preferenci druhu ke stojatým vodám výzkum potvrzuje, i když bylo takto usuzováno jen z nálezu na dvou lokalitách. Pijavice *Alboglossiphonia heteroclita* nemá výrazné preference vůči proudění vody, vyskytuje se v tůních i v pomalu tekoucích vodách, kde je dostatek vodních makrofyt (Košel, 2001; Schenková et al., 2009). O jejích minimálních nárocích svědčí potvrzený výskyt na 9 ze 14 sledovaných lokalit a to v celkovém v počtu 44 jedinců. Kubová (2008) uvádí v rámci diplomové práce, že nalézala tento druh pijavice převážně na kamenech a jen vzácně na rostlinách. Z mých výsledků výzkumu vyplývá spíše pravý opak, převážné nálezy byly na vodních makrofytech. Rozdíl patrně způsobuje rozdílný výběr typu sledovaných lokalit. Další dva druhy rodu *Alboglossiphonia* Kubová (2008) při svém výzkumu v Českém středohoří nenašla. V ramenech Labe a Orlice byly tyto druhy při výzkumu nalezeny. *Alboglossiphonia hyalina* byla nalezena na 5 lokalitách

v celkovém úctyhodném počtu 28 jedinců. Tato pijavice obývá vody stojaté s výskytem vodních rostlin (Neubert & Nesemann, 1999), nalézt ji však lze i v pomalu tekoucích vodách (Schenková et al., 2009). Hlavním vlivem pro výskyt je přítomnost hostitelských měkkýšů, především plovatek rodu *Lymnaea* a *Radix*. Během vzorkování byla *A. hyalina* nalezena na Bejkovně, V Lukách a Kašparově jezeře, což jsou ramena se stojatou vodou. Další dvě lokality, na kterých byla tato pijavice nalezena, jsou ramena komunikující s řekou. Voda je zde mírně proudící (Holštejn, Kašparovo jezero – ústí do orlice). Pijavice *Alboglossiphonia striata* byla nalezena na 4 lokalitách v celkovém počtu 6 kusů. Podle Schenkové et al. (2009) lze tuto pijavici předpokládat spíše ve stojatých tůních. Výzkum potvrzuje výskyt ve stojatých vodách, nalezena v lokalitě Pekelská jezera a Kašparovo jezero – stojatá. Další dvě lokality vykazovaly charakter vody mírně proudící – Kašparovo jezero při ústí do Orlice a Machkova Labice, slepé rameno nepatrně komunikující s řekou Labe.

Druhy *A. hyalina* a *A. striata* jsou považované za vzácné z hlediska fauny pijavic ČR. Tato skutečnost je však nejspíše způsobena volbou typu lokalit při výzkumech.

Vůbec nejtolerantnějším druhem, nejen co se proudění vody týče, je *Erpobdella octoculata.* Tento druh byl nalezen skoro na každé lokalitě (11 ze 14) a ve vysokých abundancích. Nejvíce se vyskytovala *E. octoculata* v rameni U Stříbrného rybníka, což ve statistických výsledcích korelovalo se zástinem a tím pádem s výskytem padlých větví a dřeva ve vodě. Druhy *Piscicola geometra* a *Theromyzon tessulatum* jsou parazitické pijavice. Při výzkumu nebyl nalezen reprezentativní počet jedinců těchto druhů a nedalo se tak usuzovat na preferenci typu vod. Jejich výskyt je dán především přítomností hostitelů na lokalitě.

Závěr

V teoretické části se práce zabývá charakteristikou jednotlivých druhů pijavic, které byly nalezeny při výzkumu. Dále stručně popisuje jednotlivá říční ramena, na kterých probíhalo vzorkování. Výzkumná část diplomové práce hodnotí počet a druhovou diverzitu pijavic. Nedílnou součástí je také vyhodnocení preferencí pijavic vůči podmínkám prostředí.

Cílem této diplomové práce bylo zmonitorovat výskyt druhů pijavic v říčních ramenech řeky Labe a Orlice v okolí Hradce Králové a zhodnotit preference druhů k prostředí. Monitorování probíhalo 4. - 5. června 2015. Bylo vybráno 14 lokalit. Z toho 9 ramen patřilo Orlici a zbylých 5 ramen se nacházelo na Labi.

Celkem bylo odebráno 282 jedinců pijavic. Druhová diverzita na lokalitách byla docela bohatá. Vzhledem k tomu, že z celkových 24 druhů známých pro Českou republiku, byli na sledovaném území nalezeni zástupci 10 druhů. Výrazné byly nálezy především dvou druhů, které nevyžadovaly specifické podmínky prostředí. Jednalo se o pijavice *Erpobdella octoculata* a *Helobdella stagnalis,* které vynikaly velkou početností a přítomností téměř na každé ze sledovaných lokalit.

Důležitým činitelem pro výskyt pijavic bylo zastínění, konkrétněji se jednalo o přítomnost stromů na lokalitě, což souvisí s plovoucími větvemi a dřevem. Tyto preference vykazovaly druhy *Glossiphonia complanata, Glossiphonia concolor* a *Erpobdella octoculata,* která sice nemá výrazné nároky na prostředí (výskyt téměř všude), avšak tuto preferenci potvrdila svojí vysokou abundancí.

Dalším faktorem, který ovlivňoval výskyt pijavic, byla přítomnost vodní makrofytní vegetace. Pijavicemi nejvyhledávanější rostlinou byl stulík žlutý. Vazbu na přítomnost makrofyt prokázaly druhy *Hemiclepsis marginata, Alboglossiphonia heteroclita, Alboglossiphonia hyalina* a *Alboglossiphonia striata.*

Převážná většina druhů nalezených pijavic se vyskytovala jak ve stojatých, tak i v mírně tekoucích vodách. Striktně stojaté vody upřednostňovaly, až na pár výjimek, druhy *Helobdella stagnalis, Glossiphonia concolor* a *Hemiclepsis marginata.*

Při výzkumu byly nalezeny i parazitické druhy *Theromyzon tessulatum* a *Piscicola geometra,* pro které je určujícím faktorem výskyt hostitelů. Protože bylo nalezeno minimální množství jedinců (3 jedinci), preference vůči prostředí se nedaly objektivně vyhodnotit.

Během výzkumu byl zaznamenán výskyt víceméně běžných druhů pijavic. Zajímavý je však výskyt druhů *Alboglossiphonia striata* a *hyalina*, které bývají považovány za vzácné. Důvodem této skutečnosti však může být výběr typu lokalit při výzkumech nebo záměna s běžnějším druhem *Alboglossiphonia heteroclita.*

Smyslem diplomové práce bylo také přispět k poznání diverzity a bionomii pijavic v České republice, protože pro území říčních ramen Labe a Orlice v okolí Hradce Králové nebyla vydána žádná publikace, která by se zabývala jejich výskytem. A výzkumu pijavic v říčních ramenech v ČR obecně byla doposud věnována velmi malá pozornost.

Seznam použitých zdrojů

Použitá literatura

AOPK ČR 2015: Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Orlice a Labe.

BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K. & LELLÁK, J. 1995: Klíč k určování bezobratlých. 1. vydání. Scientia, spol. s. r. o, pedagogické nakladatelství Praha. 310 s. ISBN 80-858-2781-6.

ELLIOTT, J. M. & MANN, K. H. 1979: A key to the British freshwater leeches with notes of their life cycles and ecology. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 40. 72 p. ISBN 978-0900386381.

HARTMAN, P., PŘIKRYL, I. & ŠTĚDRONSKÝ, E. 2005: Hydrobiologie, 3. přepracované vydání. Informatorium, Praha. 336 s. ISBN 80-733-3046-6.

KOŠEL, V. 1988: Pijavice (Hirudinea) ČSSR a ich hodnocení v bioindikácii saprobity. Hodnocení bentosu tekoucích vod. Informačný bulletin MLVD ČSR, 45 – 60.

KOŠEL, V., 1989: Pijavice (Hirudinea) ČSSR a ich využitie v bioindikácií saprobity II. Informačný bulletin MLVD ČSR, 14 – 42.

KOŠEL, V. 2001: Hirudinologia pre hydrobiologov v praxi. Zbornik z hydrobiologického kurzu, 26.-30. marec 2001, Rajecke Teplice, 37-54.

KUBOVÁ, N. 2008: Habitatové preference pijavic (Hirudinida) ve stojatých vodách. Diplomová práce, Masarykova univerzita v Brně, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie. 63 s.

LEPŠ, J. & ŠMILAUER, P. 2000: Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. 102 s.

MANN, K. H. 1955: The ecology of the British freshwater leeches. The Journal of Animal Ecology 24 (1): 98 – 119.

NEUBERT, E. & NESEMANN, H. 1999: Annelida, Clitellata; Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Spektrum Academischer Verlag GmbH Heidelberg, Berlin. 178 p. ISBN 3-8274-0927-6.

PRAUSOVÁ, R. 2010: Záchranný program pro rdest dlouholistý Potamogeton praelongus. Olga Čermáková, grafické a reklamní studio za finančního přispění programu „Záchranné programy pro zvláště chráněné druhy" – programu podporovaného grantem z Islandu, Lichtenštejnska a Norska prostřednictvím Finančního mechanismu EHP a finančního mechanismu Norska a MŽP.

SAWYER, R. T. 1986: Leech biology and behaviour, vol. 1 – 3. Claredon Press, Oxford. 1065 p. ISBN 9780198576228.

SCHENKOVÁ, J., ŠPAČEK, J. & SYCHRA, J. 2007: Dva nové druhy pijavic (Hirudinida) Alboglossiphonia hyalina (O. F. Müller, 1774) a Glossiphonia verrucata (Fr. Müller, 1844) pro Českou republiku. In: Bryja, J., Zukal, J., Řehák, Z. Zoologické dny Brno 2007. Sborník abstraktů z konference 8.-9. února 2007, Brno.

SCHENKOVÁ, J., SYCHRA, J., KOŠEL, V., KUBOVÁ, N. & HORECKÝ, J. 2009: Freshwater leeches (Annelida: Clitellata: Hirudinida) of the Czech Republic (Central Europe): check-list, new records, and remarks on species distributions. Zootaxa 2227: 32 – 52.

STENT, G. S., WEISBLAT, D. A., BLAIR S. S. & ZACKSON S. L. 1982: Cell lineage in the development of the leech nervous system. In: Spitzer, N. C. (Ed.). Neuronal Development. Plenum, New York. 1-44. ISBN 978-1-4684-1131-7

SYCHRA, J. & SCHENKOVÁ, J. 2009: Pijavice České republiky na počátku 21. století. Živa, 57, 6: 267 – 270.

ŠÁMALOVÁ, Z. 2007: Labe a Orlice v Hradci Králové, historie říčních staveb. Povodí Labe, státní podnik, Hradec Králové.

TEREKHOV, P. A. 1968: Reproduction of the comon fish leech Piscicola geometra (Hirudinea: Piscicolidae) in the Kuban estuaries. Zool. Zh. Acad. Nauk SSSR 47 (3): 463 – 466.

VÁVRA, M. 2014: Sukcese odstavených ramen řeky Orlice u Hradce Králové. Diplomová práce, Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, katedra biologie. 141 s.

VOLF, P. & HORÁK, P. 2007: Paraziti a jejich biologie. Triton, Praha. 320 s. ISBN 9788073870089.

Internetové zdroje

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV [online]. Citováno 24. 11. 2016. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/

KATASTR NEMOVITOSTÍ A KATASTRÁLNÍ MAPA [online]. Citováno 29. 11. 2016. Dostupné z: http://ikatastr.cz/

MAPY CZ [online]. Citováno 29. 11. 2016. Dostupné z: https://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=8

MAPY GOOGLE [online]. Citováno 29. 11. 2016. Dostupné z: https://www.google.cz/maps

POVODÍ LABE [online]. Citováno 22. 11. 2016. Dostupné z: http://www.pla.cz/planet/webportal/internet/default.aspx

SYCHRA, O., KLIMEŠ, J. & ŠIROKÝ, P. 2012: Kroužkovci [online]. Citováno 2. 10. 2016. Dostupné z: http://www.zoologie.frasma.cz/mmp%200207%20krouzkovci/krou%C5%BEkovci.html

ZÁCHRANNÉ PROGRAMY OHROŽENÝCH DRUHŮ [online]. Citováno 12. 11. 2016. Dostupné z: http://www.zachranneprogramy.cz/

Fotografické přílohy

Výběr druhů pijavic nalezených na lokalitách

Fotografie č. 1: *Hemiclepsis marginata* ve smrštěném stavu (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, 2015)

Fotografie č. 2: *Hemiclepsis marginata* (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, 2015)

Fotografie č. 3: *Alboglossiphonia hyalina* (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, 2015)

Fotografie č. 4: *Alboglossiphonia striata* (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, 2015)

Fotografie č. 5: *Alboglossiphonia heteroclita* (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, 2015)

Fotografie č. 6: *Helobdella stagnalis* (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, 2015)

Sledované lokality říčních ramen Labe a Orlice

Fotografie č. 7: Stulík žlutý na lokalitě Holštejn (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 8: Zástin břehové zóny na Pekelských jezerech, v pozadí stulík žlutý (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 9: Rákosiny na břehu lokality V Lukách (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 10: Lokalita Sejkorky (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 11: Bejkovna s výskytem stulíku žlutého (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 12: Vodní plocha Binarova jezera pokrytá stulíkem žlutým (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 13: Odběr pijavic na Kašparově jezeře, v místech ústí do řeky Orlice (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

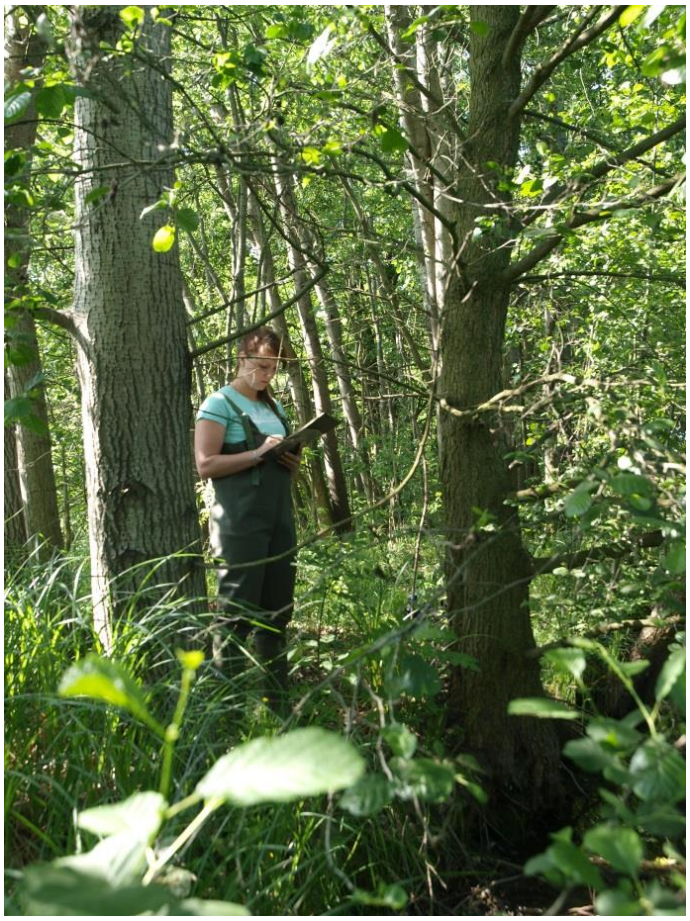
Fotografie č. 14: Ostřicové porosty na břehu Farského jezera (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 15: Stulík žlutý na Machkově Labici (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 16: Spadané větve a stulík žlutý na lokalitě Jesípek (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 17: Staré Labe – začátek (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)

Fotografie č. 18: Staré Labe – konec (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)



Fotografie č. 19: Hodnocení lokality a následný zápis údajů přímo v terénu (foto: Jan Špaček, Povodí Labe, červen 2015)