

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



**Potenciál využití vodních ploch v Krnově a okolí ve výuce biologie  
bezobratlých živočichů na ZŠ**

Bakalářská práce

Radim Sedláček

Studijní program: 1501R Biologie

Studijní obor: Biologie – Geografie

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce RNDr. Ivona Uvírová, Ph.D.

Olomouc 2020

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracoval samostatně podle pokynů vedoucího práce a že jsem uvedl všechny použité zdroje a literaturu.

V Olomouci 2020

.....

Radim Sedláček

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji vedoucí mé bakalářské práce RNDr. Ivoně Uvírové, Ph. D., za její odborné vedení, poskytnuté rady a také za veškerý čas, který mi věnovala.

## **BIBLIOGRAFICKÁ IDENTIFIKACE**

**Jméno a příjmení:** Radim Sedláček

**Název práce:** Potenciál využití vodních ploch v Krnově a okolí ve výuce biologie bezobratlých živočichů na ZŠ

**Typ práce:** Bakalářská

**Pracoviště:** Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

**Vedoucí práce:** RNDr. Ivona Uvírová, Ph. D.

**Rok obhajoby:** 2020

### **Abstrakt:**

Jedno z klíčových témat předložené bakalářské práce je charakterizovat vybrané lokality na území Krnova a okolí tak, aby učitelům poskytly představu o možnosti jejich využití při biologické výuce vodních bezobratlých živočichů na základních školách. Dalším hlavním cílem práce je popsat zajímavé didaktické typy živočichů, které lze na těchto lokalitách odebrat. Bakalářská práce tedy mimo jiné slouží jako pomůcka a motivace pedagogů k realizaci vlastní terénní výuky anebo odběru biologického materiálu a jeho prezentaci ve výuce. Na závěr jsou uvedeny návrhy pracovních listů zaměřené na didakticky zajímavé typy vodních bezobratlých organismů.

**Klíčová slova:** bezobratlí, hydrobiologie, Krnov, výuka, exkurze, základní školy

**Počet příloh:** 2

**Jazyk:** Český

## **BIBLIOGRAPHICAL IDENTIFICATION**

**Authors name and surname:** Radim Sedláček

**Title:** The potential of using water areas in Krnov and its surroundings in teaching biology of invertebrates at primary schools

**Type od thesis:** Bacheior

**Department:** Department of Botany, Faculty of Science, Palacky Univerzity Olomouc

**The presentation year:** 2020

**Abstract:** One of the main topics is submitted in the bachelor's thesis, which characterizes the selected locality in the territory of Krnov and its surroundings in the way to provide an idea to the teacher of the possibilities of using biological yields of aquatic invertebrates in primary schools. Another possible search is to describe interesting didactic types of animals that can be removed in these localities. Among other things, the bachelor's thesis is suitable as an aid and motivation for teachers to provide their own field teaching, which allows the collection of biological material and its presentation in teaching. Finally, there are proposals for work lists focused on didactically interesting types of aquatic invertebrates.

**Keywords:** invertebrates, hydrobiology, Krnov, teaching, excursions, primary schools

**Number of appendices:** 2

**Language:** Czech

# Obsah

ÚVOD .....	9
Cíle práce .....	10
1 LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	11
1.1 Krnov .....	11
1.1.1 Geomorfologické poměry.....	11
1.1.2 Geologické a pedologické poměry .....	11
1.1.3 Klimatické poměry .....	12
1.1.4 Hydrologické a biogeografické poměry .....	12
1.2 Vodní bezobratlí živočichové .....	13
1.2.1 Bezobratlí v biocenózách stojatých vod .....	13
1.2.2 Bezobratlí v biocenózách tekoucích vod.....	15
1.2.3 Odběry bentických bezobratlých – makrozoobentosu .....	16
1.3 Biologická exkurze .....	18
1.3.1 Příprava a průběh biologické exkurze .....	18
1.3.2 Význam exkurzí .....	19
1.4 Pracovní listy .....	19
1.4.1 Vytváření pracovních listů .....	19
1.4.2 Význam pracovního listu .....	20
2 METODIKA.....	21
2.1 Výběr lokalit a tvorba protokolů.....	21
2.2 Odběr a determinace makrozoobentosu.....	21
2.3 Stanovení abiotických faktorů a dalších charakteristik .....	22
2.4 Přehled terénního vybavení .....	23
2.5 Charakteristika lokalit se zaměřením na terénní výuku a popis taxonů .....	24
2.6 Tvorba pracovních listů .....	25

3	VÝSLEDKY .....	26
3.1	Lokality.....	26
3.1.1	Řeka Opavice .....	26
3.1.2	Řeka Mohla .....	28
3.1.3	Žilinského rybník .....	30
3.1.4	Řeka Opava .....	32
3.1.5	Petrův rybník .....	34
3.1.6	Hájnický potok .....	36
3.1.7	Černý potok.....	37
3.1.8	Horní Hromadův rybník .....	39
3.1.9	Vodní plochy v Chářovském parku.....	41
3.1.10	Mlýnský náhon.....	43
3.1.11	Ježnický potok.....	44
3.1.12	Ježnický rybník .....	46
3.2	Popis didaktických typů krnovských lokalit.....	48
3.2.1	Hltanovka ( <i>Erpobdella</i> ).....	48
3.2.2	Okružák ploský ( <i>Planorbarius corneus</i> ).....	49
3.2.3	Beruška vodní ( <i>Asellus aquaticus</i> ).....	50
3.2.4	Blešivec potoční ( <i>Gammarus fossarum</i> ) .....	51
3.2.5	Larvy jepic (Ephemeroptera).....	52
3.2.6	Larvy zygopterních a anizopterních vážek (Zygoptera, Anizoptera).....	54
3.2.7	Larvy pošvatek (Plecoptera).....	57
3.2.8	Znakoplavkovití (Notonectidae).....	58
3.2.9	Bruslařkovití (Gerridae) .....	59
3.2.10	Potápníkovití (Dytiscidae).....	61
3.2.11	Chrostíci (Trichoptera).....	62
3.2.12	Larvy tiplicovitých (Tipulidae) .....	63

3.3	Pracovní listy .....	65
4	DISKUSE .....	74
5	ZÁVĚR.....	77
6	POUŽITÁ LITERATURA.....	78
7	SEZNAM TABULEK.....	81
8	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	82



# ÚVOD

Velká část výuky je na základních a středních školách vedena formou obyčejného výkladu. Exkurze a demonstrace živého materiálu se na našich školách neobjevuje příliš často, přitom taková forma výuky může být pro studenty i učitele příjemnou změnou. Studenti mají možnost vidět přírodu na živo a vybudovat si k ní lepší vztah. Navíc v dnešní době, kdy mnoho studentů tráví veškerý svůj volný čas u elektronických obrazovek a do přírody se vydají jen málokdy, jsou takové formy výuky určitě potřeba. Předkládaná bakalářská práce má sloužit jako návod a motivace učitelů k uskutečnění exkurze ve vzdělávacím procesu nebo prezentaci živého materiálu ve výuce. Práce se zaměřuje na biologii vodních bezobratlých, protože s vodními ekosystémy se setkává téměř denně každý z nás a málokdo má ponětí o životě vodních bezobratlých v nich. Bakalářská práce se vztahuje k městu Krnovu, což je mé rodné město a také jako budoucí učitel uvažuji o budoucím zaměstnání v tomto městě.

## Cíle práce

- Zmapovat vodní plochy v Krnově a okolí.
- Vytvořit terénní protokoly s charakteristikou vybraných lokalit a určit potenciál lokality pro realizaci hydrobiologické exkurze, zhodnotit možnosti odběru organismů pro demonstraci ve výuce.
- Na lokalitách odebrat vzorky vodních bezobratlých živočichů
- Vybrané organismy adekvátně charakterizovat (z hlediska jejich výskytu, systematického zařazení, životních strategií, rozmnožování, potravních specializací apod.)
- Vypracovat podpůrné výukové materiály (pracovní listy).

# 1 LITERÁRNÍ REŠERŠE

## 1.1 Krnov

Krnov je město v severovýchodní části České republiky na soutoku řek Opavy a Opavice. Město se nachází v podhůří Nízkého Jeseníku u hranic České republiky s Polskem. Krnov je celkově 48. největší město České republiky, jehož počet obyvatel se pohybuje okolo 23 000 (Anonymous, 2019).

### 1.1.1 Geomorfologické poměry

Město Krnov řadíme z geomorfologického hlediska k provincii Česká vysočina, soutavě Krkonoško-jesenická, podsoustavě Jesenická podsoustava, celku Zlatohorská vrchovina a okrsku Opavická niva. Město se nachází v kotlině, která vznikla v kulmských horninách podél okrajového zlomu Nízkého Jeseníku (Galgánek et al., 2005). Jádrem území Krnova tvoří akumulací reliéf. Akumulační reliéf tvoří převážně rozsáhlé území údolních niv řek Opavy, Opavice. Okraje území na severu, jihu a západě Krnova tvoří reliéf erozně denudační. Velmi významné bylo formování území Krnovska pleistocenním ledovcem. Glaciální tvary reliéfu tvoří v krajině Krnovska dominantní znak. Činnost ledovce ukazuje například exarací zbroušený reliéf Cvilína a nálezy glaci-fluviálních štěrkopísků (Zapletal, 1969).

Nadmořská výška se v Krnově pohybuje od 295 m do 588 m. V nejnižších nadmořských výškách se nachází většina plochy větších vodních toků v Krnově jako např. Mohla, řeka Opavice nebo Opava, která odtéká z území Krnova v nejnižším bodě – 295 m n. m. (Zapletal, 1969).

### 1.1.2 Geologické a pedologické poměry

Převážnou část geologického podloží Krnovska tvoří flyšová souvrství, která jsou tvořena převážně břidlicemi, pískovci, droby, drobovými pískovci a slepenci. V jihozápadním okraji Krnova (v blízkosti krnovského letiště) zasahuje úzký šternbersko-benešovský pruh, tvořený břidlicemi a lydity (Zapletal, 1969).

Půdy tvoří v Krnově převážně hnědozemě, hnědozemě oglejené a slabě oglejené. V oblasti údolní nivy řeky Opavice se vyskytují nivní půdy a nivní půdy glejové (Galgánek et al., 2005).

### 1.1.3 Klimatické poměry

Podle klasifikace klimatu od Quitta náleží Krnov do oblasti MT9. Tuto oblast charakterizuje dlouhé, teplé, suché až mírně suché léto, mírně teplé jaro a podzim. Zima je mírná a suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky (Quitt, 1971). Průměrná roční teplota vzduchu v Krnově je 7,8 °C. Nejteplejším měsícem je červenec a nejchladnějším leden. Průměrný roční úhrn srážek v Krnově je 617 mm, což je o 200 mm méně, než je srážkový normál pro Moravskoslezský kraj. Co se týče sněhových srážek je v Krnově průměrně naměřeno 90 cm nového sněhu za rok (Galgánek et al., 2005).

### 1.1.4 Hydrologické a biogeografické poměry

Celé území Krnova spadá do povodí Odry, do které přivádí vodu největší krnovská řeka Opava. Nejvýznamnější přítoky Opavy jsou Opavice, Trmantický potok, Hájnický potok a v obci Úvalno dále Černý potok. Na Opavě je vybudován také antropogenní tok – Mlýnský náhon. Celková délka řeky je přibližně 109,3 km, délka části protékající Krnovem je 14 km. V Krnově se šířka koryta pohybuje okolo 9 až 13 m. Za počátek řeky je považován soutok dvou řek – Střední a Černé Opavy ve Vrbně pod Pradědem. Velká část jejího toku tvoří přírodní hranici České republiky s Polskem (Zapletal, 1969).

Řeka Opavice je nejsilnějším přítokem řeky Opavy. Její pramen se nachází ve výšce 850 m n.m. na svazích Příčného vrchu, který je součástí Zlatohorské vrchoviny. Na úseku mezi Krnovem a Albrechticemi řeka tvoří přírodní hranici České republiky s Polskem. Celková délka vodního toku je přibližně 35,6 km, délka části protékající Krnovem je 7,6 km. Šířka koryta řeky se pohybuje od 7 do 10 m. Nejvýznamnější přítoky jsou Kobylí potok, Chomýžka a Ježnický potok (Zapletal, 1969).

Kvalita vody v řekách Opava a Opavice je dobře hodnocena. Nejhůře je kvalita hodnocena v zastoupení fosforu a organických látek jako voda II. třídy jakosti (mírně znečištěná). V ostatních ukazatelích splňuje první třídu jakosti (Anonymous, 2015). V řekách se vyskytují také chráněné druhy živočichů – mihule potoční (*Lampetra planeri*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), vranka obecná (*Cottus poecilopus*). Na některých březích si staví svá hnízda ledňáček říční (*Alcedo atthis*) (Galgánek et al., 2005).

Ježnický potok spadá celou svou plochou do území Krnova. Pramení mezi Vyhlídkou a Bednářským vrchem. Hájnický potok pramení v Dubnici jižně od Krnova (Zapletal, 1969). Ježnický i Hájnický potok protékají krnovskými lesními komplexy, které se rozkládají na ploše 1654 ha. Tyto lesy obývají chránění živočichové jako např. jezevec lesní (*Meles meles*)

(Galgánek et al., 2005). Mohla je řeka, které chybí dosud české jméno. Do Krnova přitéká z polských Pietrowic a její délka na území ČR je zhruba 2 km. Jeden z pravých přítoků Opavy tvoří uměle vybudovaný náhon, který má délku asi 2 km (Zapletal, 1969).

Rybníky byly na Krnovsku zakládány již v 16. století. Většina rybníků byla však zrušena. Největším rybníkem, který byl obnoven, je Petrův rybník. Petrův rybník se nachází na pravém břehu řeky Opavy, jeho hloubka dosahuje až 3,8 m a objem při plném stavu vody může dosáhnout až 601 300 m<sup>3</sup> (Zapletal, 1969). Rybník slouží pro chov ryb, chovají se zejména kapři, štiky, candáti, amuři a tolstobici. Rybník obývají také někteří obojživelníci jako například ropucha obecná (*Bufo bufo*) nebo ropucha zelená (*Bufo viridis*).

Další rybníky se nachází na ploše Chářovského parku. Jsou to malé okrasné rybníčky napájené vodou z Mlýnského náhonu. Park je významný především zajímavými taxony jehličnatých dřevin. Příkladem je východoasijský smrk ajanský (*Picea jezoensis*), severoamerické borovice – borovice ohebná (*Pinus flexilis*) a borovice Jeffreyova (*Pinus jeffreyi*). Z listnatých druhů zde roste například javor dlanitolistý (*Acer palmatum*), a cesmína obecná (*Ilex aquifolium*) (Anonymous, 2005).

## 1.2 Vodní bezobratlí živočichové

Vodní bezobratlí živočichové jsou velmi početnou skupinou organismů, obývajících téměř všechny typy sladkovodních biotopů (Adámek et al., 2010). Co se týče tekoucích vod, tak jsou vodní bezobratlé organismy podle některých autorů nejvíce studovanou a různorodou skupinou živočichů (Giller a Malmqvist, 1998).

### 1.2.1 Bezobratlí v biocenózách stojatých vod

Životní prostor ve všech stojatých vodách je členěn na dvě základní části – pelagiál, což je oblast volné vody a bentál, což je oblast dna. Bentické a pelagiální prostředí je spojeno mnoha biologickými interakcemi, které se navzájem ovlivňují. Oba tyto životní prostory jsou mimo jiné obývány bezobratlými organismy (Lampert a Sommer, 2007).

**Pelagiál** je obýván dvěma základními skupinami organismů, které se nazývají nekton a plankton. Nekton tvoří organismy, které jsou schopny překonávat silnější proud, což jsou výhradně ryby (Lampert a Sommer, 2007). Plankton tvoří organismy volně se vznášející ve vodním sloupci, které mohou být schopné slabého aktivního pohybu (Sukop, 2006). Početnou skupinou tvořící společenstva planktonu jsou prvoci. Dále se zde mohou vyskytovat vířníci, ze zástupců koryšů například perloočky a buchanky. Další početnou skupinou mohou

být larvy hmyzu, například koreter. Většinou méně početné, než předešlé skupiny jsou součástí sladkovodního planktonu larvy mlžů (např. *Dreissena polymorpha*) nebo parazitických ploštenců. Další společenstvo organismů, které žije na rozhraní vody a vzduchu se nazývá neuston. Tyto organismy využívají povrchové napětí vody k přichycení nebo chůzi po povrchové vodní blance. Můžeme zde najít několik druhů řas a bakterií, které jsou významnou potravou pro planktonní živočichy jako jsou například perloočky. V neustonu se často vyskytují i větší bezobratlí predátoři. Typickým příkladem jsou některé čeledě ploštic (např. Vellidae, Gerridae) (Lampert a Sommer, 2007).

**Bentál** představuje celou oblast dna vodní nádrže. Bentické organismy se mohou volně pohybovat po substrátu, být na něm přisedlé nebo se pohybovat v blízkosti dna (Lampert a Sommer, 2007). Bentál se skládá ze dvou základní částí – litorál a profundál. Litorál je prosvětlená zóna bentálu. Toto pásmo bývá často zarostlé vodními makrofyty. Tyto vodní rostliny poskytují životní prostřední řadě bezobratlých živočichů. Zejména rostlinami zarostlé litorální pásmo je osídleno druhově pestrou a početnou zoocenózou bezobratlých. Vyskytují se zde larvy i dospělci vodního hmyzu, jako jsou například brouci, vážky a ploštice. Hojně se zde vyskytují především bezobratlé druhy organismů, které doplňují kyslík nad hladinou. Podle obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě je kyslík získaný ze vzduchu u těchto organismů doplňován difúzí. Zásoba kyslíku ze vzduchu, tak funguje jako fyzikální plíce (Lellák a Kubíček, 1992). Hranice profundálního pásma začíná tam, kde se vyrovnává fotosyntetická produkce s respirací. Většina společenstev profundálního pásma je tvořena konzumenty, jejichž potrava je závislá na produkci pelagiálu a litorálu (Lampert a Sommer, 2007). V době letních a zimních stagnací dochází často u dna mnoha vodních nádrží k velkému poklesu kyslíku až pod kritické hodnoty. Fauna bezobratlých i dalších organismů je zde proto poměrně chudá. Charakteristickými zástupci jsou pakomáři rodu *Chiromonus*, maloštětinatci rodu *Tubifex* a *Limnodrilus*. Bezobratlí profundální zóny mají často adaptace k překonání nedostatku kyslíku. Například larvy pakomárů rodu *Chiromonus* mají velké zásoby glykogenu, ze kterého získávají anaerobním metabolismem energii. Odpadní kyselina mléčná, která je vedlejší produkt aerobního metabolismu, se hromadí v těle. Za zlepšených podmínek jsou pak larvy schopny přijmout velké množství kyslíku na oxidaci nahromaděné kyseliny mléčné. Tuto schopnost mají i larvy koreter (*Chaoborus*). Krátkodobě jsou schopni získávat energii z anaerobního metabolismu také maloštětinatci (Lellák a Kubíček, 1992). Mnoho bezobratlých může migrovat mezi pelagiální a bentickou zónou. Toto je známo například u některých larev dvoukřídlých, kteří jsou během dne pohřbeny v sedimentu dna, kde žijí aerobně. V noci

pak míří do pelagické zóny, kde se živí zooplanktonem (Lampert a Sommer, 2007). Některé larvy planktonních bezobratlých v zimním období migrují ke dnu, kde se zahrabávají a upadají do stadia diapauzy. Typickým příkladem jsou larvy koreter (Sukop, 2006).

### 1.2.2 Bezobratlí v biocenózách tekoucích vod

Životní prostředí tekoucích vod můžeme jako ve stojatých vodách rozdělit na oblast volné vody – reopelagiál a oblast dna – bentál. Dále u vodních toků rozlišujeme hyporeál, což je hlubší vrstva dna s infiltrovanou říční vodou (Lellák a Kubíček, 1992).

Plankton je v tekoucích vodách druhově i početně chudší než ve vodách stojatých. Větší množství planktonických organismů se nachází pouze ve velkých řekách, především v úsecích s pomalým prouděním (Lampert a Sommer, 2007). Bezobratlé organismy planktonu tekoucích vod jsou například vířníci, perloočky nebo klanonožci. Planktonní organismy slouží jako významný zdroj potravy pro bezobratlé v bentálu. Jedná se především o organismy, které využívají různých orgánů a mechanismů k zachycování unášených částic a organismů. K tomuto účelu slouží například filtrační aparát larev muchniček, kolonií hub a mechovek. Dále sítě larev chrostíků rodu *Hydropsyche*, *Neureclipsis*, *Polycentropus*, které slouží k zachycení organismů. Jako lapací sítě fungují i některé druhy makrovegetace, které zachycují organismy unášené proudem ve svých ponořených trsech (Kubíček a Lellák, 1992).

Další skupinou organismů vyskytujících se volně ve vodním sloupci je **drift**. Drift je označení pro bentické organismy unášené proudící vodou. Od planktonických organismů je odlišuje neschopnost se rozmnožovat v proudící vodě (Kubíček a Lellák, 1992). Drift zahrnuje většinu druhů bezobratlých živočichů v určité fázi jejich životního cyklu. Některé druhy bezobratlých mají však větší sklon k unášení proudem než jiné. Tyto dominantní druhy driftujících organismů většinou převažují bez ohledu na to, z jakého prostředí jsou vzorky odebrány. Taxony bezobratlých živočichů hojně se vyskytujících ve driftu bývají jepice čeledi *Leptophlebiidae* a *Baetidae*, blešivci, larvy muchniček a komárů. Ve velkých pomalu tekoucích řekách také dominují maloštětinatci a nezmaři (Giller a Malmqvist, 1998). Do driftu vstupují většinou bezobratlí líhnoucí se z vodní hladiny (některé druhy jepic, chrostíků, pakomárů a muchniček). Dalším důvodem je osídlení jiného prostředí, kde bude menší konkurence nebo predanční tlak ryb (Lellák a Kubíček, 1992).

**Bentické** organismy tekoucích vod obývají několik pater. Společenstva žijící na kamenech se odlišují od společenstev žijících pod kameny. Také charakter dna ovlivňuje početnost a diverzitu organismů. Jiné zoocenózy osídlují písčité, bahnité nebo bahnitopísčité

dno (Sukup, 2006). Bezobratlé organismy obývající horní část kamenů jsou především larvy jepic (např. *Baetidae*, *Oligoneuridae*), muchniček, pakomárů, chrostíků (např. *Anabolia*, *Brachycentrus*), plže (např. *Ancylus*, *Bythinia*, *Lymnea*) a brouci rodu *Elmidae*. Co se týče spodní strany kamenů velké zastoupení zde mají kolonie hub, mechovky, ploštěnky, pijavice, plži (např. *Ancylus*), blešivci, jepice (např. *Ecdyonurus*, *Rhithrogena*, *Epeorus*), pošvatky (např. *Perlidae*, *Leuctridae*), chrostíci (např. *Limnephilidae*, *Hydropsychidae*, *Rhyacophilidae*), dále také ploštice a vodule rodu *Sperchon* a *Lebertia*. Zoocenózy písčitého dna jsou druhově i početně nejchudší. Mezi typické obyvatele písčitého dna patří hlístice, vířníci a maloštětinatci (např. *Phreoryctes*, *Aelosoma*, volně žijící naidky a roupice). V tomto podkladu se také vyskytují chrostíci v písčitých schránkách (např. *Leptoceridae*), hrabavé larvy jepic rodu *Ephemera*, drobné druhy pošvatek a dravé vodule. Hojněji se mohou vyskytovat měkkýši rodu *Unio* nebo *Margaritana*. V zoocenózách bahnitého nebo bahnitopísčitého dna jsou hojní prvoci, hlístice, maloštětinatci (např. *Chaetogaster*, *Tubificidae*). Z dvoukřídlých převládají pakomáři. Mezi další zástupce hmyzu patří jepice (např. *Brachycercus*, *Ephemera vulgata*), ploštice (např. *Micronecta*), chrostíci převážně z čeledi *Limnephilidae*, vážky (např. *Gomphus*), střechatky a někteří brouci z čeledi *Dytiscidae*. Ve velkém množství bývají přítomni měkkýši a perloočky (Lellák a Kubíček, 1992).

Společenstva organismů osídlující hyporeál se nazývá **hyporeos**. Oživení této části vodního toku je velmi závislé na pórovitosti a propustnosti materiálu dna. Hyporeál je napojen na podzemní vody (Sukup, 2006). V menší míře jsou zde zastoupeny larvy muchniček, plicnatí měkkýši a velké typy larev hmyzu a imaga brouků. Z korýšů se zde vyskytují například buchanky a perloočky, dále zde můžeme najít menší brouky (např. *Elmis*, *Limnius*), pošvatky (např. *Leuctra*, *Nemoura*), jepice (např. *Baetidae*, *Heptagenidae*, *Ephemeridae*), dvoukřídlé (např. *Atherix*, *Dicranota*) a další (Lellák a Kubíček, 1992).

### 1.2.3 Odběry bentických bezobratlých – makrozoobentosu

Makrozoobentos patří mezi nejčastěji odebíranou skupinu organismů ve vodních ekosystémech. Bentičtí bezobratlí jsou totiž nejvhodnější společenstva pro bioindikaci, a to z několika důvodů – mají velkou rozmanitost a početnost téměř ve všech vodních ekosystémech, mnoho druhů je kumulátory toxických látek, jsou známy odezvy mnoha druhů na typy znečištění, většina taxonů je v silné závislosti na podmínky prostředí v místě jejich výskytu, jejich taxonomie a určování je dobře prostudováno (Adámek et al., 2010). Pro snadnost jejich odchyty a určování jsou dobrým námětem pro biologickou exkurzy.



Po odchytu je lze krátkodobě uchovat v akváriu, proto je může učitel využít i pro laboratorní pozorování (Mourek a Lišková, 2010).

Při odběrech vzorku v broditelných tocích se nejčastěji používá ruční síť, která musí být dostatečně dlouhá, tak aby zachycený materiál nebyl zpátky vymýván do vodního toku. Nejvhodnější rozměry sítě jsou 25 x 25 cm s velikostí oka kolem 0,5 mm (Niedobová a Řezníčková, 2014). Při biologické exkurzi může učitel použít plastový nebo nerezový kuchyňský cedník. Pokud chce učitel lovit ve větších hloubkách nebo dále od břehu lze cedník upevnit kusem drátu na dřevěnou tyč (Mourek a Lišková, 2010). Při odběrech v tekoucích vodách umísťujeme síť ústím proti proudu a před sítí rozrušujeme nohou substrát. Dále nadzvedáváme kameny a další předměty, které omýváme rukou kvůli pevně přisedlých zástupců vodních bezobratlých. Ve stojatých vodách postupuje podobným způsobem (Niedobová a Řezníčková, 2014). Při školní exkurzi může učitel se žáky odebírat bezobratlé živočichy ze stojatých vod přímo ze břehu. Cedník s tyčí nebo bentosovou sítí lze natáhnout ze břehu a ponořit do vody až na dno. Dále je zapotřebí cedník táhnout po dně až ke břehu a podél stěny břehu ven z vody. Z cedníku se pak odstraní velké části a prohlédneme, jestli na nich není nějaký živočich. Poté žáci nebo učitel ponoří cedník zpět do vody a ze strany na stranu cedníkem pohybuje tak, aby vyplavil většinu bláta. Nakonec se obsah cedníku vysype do misky (Macháčková et al., 2015).

Odebrané vzorky přemísťujeme na bílou fotografickou misku odkud odebíráme vzorky entomologickou pinzetou. Poté organismy fixujeme v ethanolu. Larvy vodního hmyzu a dalších členovců fixuje ve 70 % ethanolu (Mourek a Lišková, 2010).

Při odběrech je velmi důležité vystihnout všechny typy habitatů ve zkoumané části vodního prostředí. V případě hodnocení ekologických stavů je vhodné odebírat organismy v jarním a podzimním období, protože většina prodělává během roku rozdílné životní cykly. Vysoké a příliš nízké vodní stavy nejsou vhodné pro odběry makrozoobentosu. Dále by neměla být časová prodleva mezi odběry ze stejných habitatů kratší než jeden měsíc. Za tuto dobu by mělo dojít rekonvalescenci narušených habitatů (Niedobová a Řezníčková, 2014).

## 1.3 Biologická exkurze

Exkurze propojuje vědomosti získané ve škole s reálným životem, umožňuje studentům vidět přírodní objekty a jevy v přirozeném prostředí (Činčera et al., 2019). Podle Čapka (2018) je exkurze forma výuky, při které si žáci nejvíce zapamatují.

### 1.3.1 Příprava a průběh biologické exkurze

Pavlasová (2014) navrhuje, aby učitel před exkurzí stanovil:

- Stanovil výukový cíl a plán.
- Určil trasu a seznam lokalit, vymezit časovou náročnost trasy.
- Zjistil informace o dopravě a případně obstarat povolení ke vstupu na lokalitu.
- Vypracoval výukové materiály – pracovní listy, seznamy přírodních objektů a jevů, návody k terénní práci atd.
- Připravit informační materiál pro žáky – seznamy pomůcek, časový plán, informace o dopravě atd.

Při určení trasy nevolíme příliš dlouhé tratě a bereme v potaz i čas, který je potřeba na zadání a kontrolu zadaných úloh. Nutné je, aby učitel před exkurzí sám prošel vybrané lokality. Při samotné exkurzi musí být učitel flexibilní a počítat se změnami plánu trasy anebo vynecháním některých lokalit (Činčera et al., 2019). Před exkurzí je třeba seznámit žáky s celkovým průběhem, navštívenými lokalitami, úkoly a cílem exkurze (Pavlasová, 2014).

Při exkurzi je důležitá motivace studentů, vedoucí by měl být aktivní a k aktivitě zapojovat i ostatní účastníky exkurze. S průběhem exkurze roste také únava a snižuje se pozornost žáků. Pro zvýšení pozornosti je dobré zařazovat během exkurze pohybové aktivity, přestávku na odpočinek, ukázkou přírodní zajímavosti (pěkné vyhlídkové místo, zajímavý biologický objekt atd.). Motivaci žáků můžeme také zvýšit vyhlášením soutěže a její vyhodnocení v závěru exkurze. Studenty narušující průběh terénní výuky je dobré nějakým způsobem zaměstnat, například svěřit jim určitý úkol. Důležité je také vhodné vybavení žáků, které odpovídá typu exkurze. Například při odběrech bezobratlých živočichů je dobré, aby měl každý pinzetu, epruvety a další vybavení sloužící k odběrům. Samozřejmost je vhodná obuv, pláštěnka, tužka a zápisník (Činčera et al., 2019)

Bezpečnost je při exkurzích obzvláště důležitá. Žáci se na exkurzích chovají jinak než při běžné výuce, proto je třeba stanovit jasná pravidla chování. Učitel by se měl vyhýbat lokalitám, kde studenti mohou přijít k úrazu. Osvědčené je mít seznam telefonních čísel jednotlivých účastníků a přehled jejich zdravotních komplikací (Činčera et al., 2019).

Po uskutečnění exkurze by měla následovat část školní. Ve školní části je vhodné zhodnotit celý průběh exkurze, vrátit se k některým probíraným věcem, případně zhodnotit pracovní listy vyhotovené na exkurzy. Učitel také může využít nasbíraný materiál dále ve výuce, například při laboratorních cvičeních (Pavlasová, 2016).

### **1.3.2 Význam exkurzí**

Velký význam má exkurze pro motivaci studentů k učení. Studenti během exkurze mohou získat nové zájmy, dokonce i ovlivnit výběr žákova povolání (Čapek, 2018). Exkurzi pak můžeme využít nejen k zopakování, ale i pro výuku určité látky, nebo jako motivaci před probráním určitého vyučovaného celku. Vědomosti nasbírané při terénní výuce můžeme pak využít v dalších hodinách biologie (Činčera et al., 2019).

V biologii a dalších přírodních oborech si žáci při exkurzi mimo jiné vytvářejí vztah k přírodě a životnímu prostředí (Pavlasová 2014). Exkurze jsou také velmi dobrým prostředkem pro rozvíjení mezipředmětových vztahů. Při biologické exkurzi lze využít poznatky i z jiných předmětů, jako například geografie, fyziky anebo i historie (Činčera et al., 2019).

## **1.4 Pracovní listy**

Pracovní list je podle řady autorů definován různě, např. Čapek (2018) popisuje pracovní list jako „soubor úkolů, cvičení, didaktického obrazového materiálu apod., který slouží zpravidla k samostatnému procvičování žáka nebo mu poskytuje vodítko k práci.“ Máchal (2000) definuje pracovní list jako „učební pomůcku určenou k účinnějšímu osvojení, procvičení nebo opakování učiva.“

### **1.4.1 Vytváření pracovních listů**

Před samotným vytvářením pracovní listu je nutné promyslet komu je pracovní list určen a jaké vzdělávací cíle má naplnit. Dobré je také zvážit, jestli po využití budou pracovní listy vyhodnocovány a dále sloužit žákům jako dodatek k učebnici. Při tvorbě pracovního listu je nejdůležitější přehlednost, srozumitelnost a názornost, tzn. jednoduché pokyny úkolů a vhodná grafická úprava (Máchal, 2000). Dále by měly jednotlivé úlohy na sebe logicky

navazovat a napomáhat pochopit souvislosti. Velikost písma pracovního listu má být přizpůsobeno věku žáků. U žáků prvního stupně se používá písmo velikosti 18 až 14. U starších žáků můžeme zvolit menší formát písma. Zadání je vhodné zvýraznit tučným písmem nebo podtržením, klíčová slova a negace je vhodné uvádět velkým tiskacím písmem. Obrázky v pracovních listech zařazuje s ohledem na obsahovou část a s ohledem na věk žáků. Čím jsou žáci mladší, tím je vhodnější zařazovat více obrázků. Úlohy je dobré opakovat, zejména úlohy následující po sobě by měly být různého typu. Časté opakování podobných nebo stejných úloh vede k únavě žáků a ztrátě motivace. Do pracovního listu můžeme zařazovat úlohy s otevřenou a tvořenou odpovědí, přiřazovací a rozříd'ovací úlohy (Týmráková et al., 2005). Někteří autoři nedoporučují do pracovních listů zařazovat tajenky a křížovky (Čapek, 2018).

### **1.4.2 Význam pracovního listu**

Pracovní listy mají několik významů. Střídáním různých typů úloh přispívá k aktivaci žáků, mohou vést žáky k samostatnosti, dále k procvičení a zapamatování probraného učiva. Pracovní listy slouží také jako diagnostický prostředek pro učitele. Při tvorbě pracovního listu učitel mimo jiné rozvíjí svou tvořivou činnost, která je často opomíjena. Učitel může volit jaké učivo procvičí více či méně nebo zařadit učivo, které v učebnicích chybí. Pracovní listy lze také snadno přizpůsobit žákům se specifickými poruchami učení – dysgrafikům se bude lépe doplňovat do větších linek a dítěti s dyslektickými obtížemi lze zvětšit formát písma. V neposlední řadě je možné pracovní list upravit na základě zvláštností určité třídy, například zařazovat typy úloh, který je pro žáky nejlépe srozumitelný a zábavný (Týmráková et al., 2005).

## 2 METODIKA

### 2.1 Výběr lokalit a tvorba protokolů

Ve výzkumu potenciálu vodních ploch pro biologickou exkurzy zaměřenou na vodní bezobratlé živočichy bylo zkoumáno celkem 12 lokalit ve městě Krnově a jeho okolí. Zkoumané lokality zahrnují 7 úseků vodních toků (Opavice, Mohla, Opava, Černý potok, Hájnický potok, Mlýnský náhon, Ježnický potok) a 5 stojatých vod (Petrův rybník, Žilinského rybník, Horní Hromadův rybník, vodní plochy v Chářovském parku, Ježnický rybník).

Vodní plochy a jejich úseky byly také vybrány na základě velikosti, významu a bezpečnosti. Dále byl brán zřetel na znečištění, charakter nádrže nebo koryta (zabetonování břehů, přítomnost makrofyt atd.) a charakter okolí vodních ploch – byly vybírány takové vodní plochy, v jejichž okolí se nachází přírodní prostředí (např. lesy), naučné stezky nebo přírodní památky, které lze využít pro další typ exkurze (např. botanickou). Pro každou lokalitu byly vypracovány protokoly, do nichž byly vyznačeny nalezené taxony odebraných bezobratlých živočichů, jednotlivé měření a charakteristiky blíže popsané v následujících kapitolách.

### 2.2 Odběr a determinace makrozoobentosu

Všechny zkoumané úseky tekoucích vod byly snadno broditelné, proto bylo možno provádět odběry téměř po celé délce zkoumané části toku. U stojatých vod jsem z důvodu bezpečnosti a efektivnosti odběry prováděl pouze z míst, ve kterých hladina vody nepřesáhla výšku 1 m. Pro odchyt vodních bezobratlých jsem používal bentosovou síť. V tekoucích vodách jsem při odběrech vodních bezobratlých využíval metodu PERLA, kdy jsem pohybem nohy, zvedáním větších kamenů a dalších předmětů rozrušoval substrát. Při rozrušování substrátu jsem umístil bentosovou síť tak, aby byl rozrušený substrát i s vodními bezobratlými strháván proudem do sítě. Při odběrech ze stojatých vod jsem rozrušoval substrát a nabíral jej do bentosové sítě. Dále jsem vytahoval z vody větší kameny a další kusy většího materiálu, ze kterého jsem odebral přisedlé vodní bezobratlé. Z bentosové sítě jsem vytáhl a prohlédl větší kusy materiálu. Pokud se na něm nacházeli bezobratlí živočichové entomologickou pinzetou jsem je přemístil do epruvet s etanolem. Zbylý materiál jsem z bentosové sítě umístil do bílé fotografické misky s vodou, ze které jsem pomocí entomologické pinzety odebral bezobratlé živočichy a přendal do epruvet se 70 % etanolem. Na každou epruvetu jsem nalepil bílý samolepící papír, na který jsem zaznačil název lokality a datum odběru.

V laboratoři jsem determinoval odebrané vzorky organismů za pomoci stereomikroskopu. K určování jsem použil tuto literaturu: Buchar et al. (1995), Greenhalgh a Ovenden (2007), Rozkošný et al. (1980), Horsák et al. (2013), Dolný et al. (2016). Odebrané organismy byly určeny do čeledí, rodů a významnější didaktické typy do druhů.

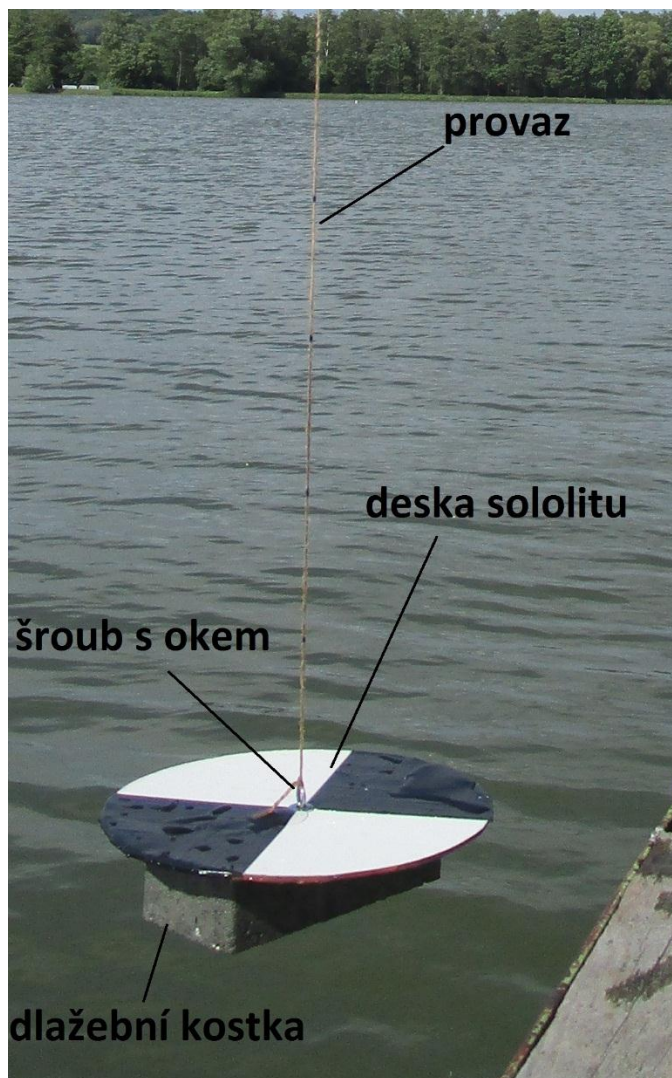
## **2.3 Stanovení abiotických faktorů a dalších charakteristik**

Pomocí mapového portálu ([www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)), jsem zjistil nejbližší cyklotrasy, parkoviště, zastávky veřejné dopravy a jejich vzdálenost od zkoumané vodní plochy. Pomocí portálu byla také přibližně naměřena délka zkoumaných částí toku a šířka jejich koryta. U menších vodních toků byla šířka koryta změřena pomocí svinovacího metru. Velikost plochy stojatých vod byla určována pomocí nástroje měření ploch v mapovém portálu ([www.mapa.cz](http://www.mapa.cz)).

V terénu jsem měřil hloubku vody pomocí svinovacího metru v různých částech toku. V některých případech se naměřené hloubky v určitých částech lokality výrazně lišily. Proto byla do protokolu hloubka zaznačena ve formě rozmezí naměřených hodnot (viz kapitola 3). V části protokolu s názvem – bezpečnost a přístupnost, je konkrétněji popsáno, ve kterých částech je z hlediska bezpečnosti odběrů hloubka větší a ve kterých naopak ne.

U vodních toků byla dále stanovena rychlost proudu. Rychlost proudu jsem stanovil jednoduchou metodou, kdy jsem nechal plastovou láhev unášet proudem a změřil, za jaký čas urazila určitou dráhu. Tato metoda nemohla být využita u nejmenších toků (Černý potok, Mohla, Ježnický potok) kvůli velmi malých hloubek vody a velmi členitého dna.

U stojatých vod byla stanovena průhlednost pomocí Secchiho disku. V protokolu je průhlednost vyjádřena pomocí Secchiho hloubky, což je hloubka, do které můžeme rozeznat světlé a tmavé kvadranty na disku (Pavelková Chmelová a Frajer, 2013). Secchiho deska byla vyrobena jednoduchým způsobem, který může využít každý učitel: na bílou desku sololitu jsem udělal kvadranty pomocí černé lepicí pásky. K zatížení desky jsem použil dlažební kostku, kterou jsem připevnil k desce pomocí šroubu s okem. Na oko šroubu jsem přidělal provaz, který jsem černou fixou označil po pěti centimetrech. Podomácku vyrobená Secchiho deska je zobrazena na obrázku 1.



Obrázek 1: Po domácku vyrobená Secchiho deska

Po odebrání vzorků a měření abiotických faktorů jsem změřil teplotu vody a zaznačil GPS souřadnice. Nakonec jsem každou lokalitu vyfotil, určil charakter dna a břehů.

## 2.4 Přehled terénního vybavení

Vybavení pro odběr a odchyt vodních bezobratlých:

- brodicí holínky
- bentosová síť
- bílá fotografická miska
- plastové epruvety
- nadepsané samolepící papírky
- plastová lahev se 70 % etanolem

- entomologická pinzeta

Vybavení pro měření abiotických faktorů:

- teploměr
- svinovací metr
- plastová láhev na měření rychlosti proudu
- mobilní telefon se stopkami a plastová nádoba o známém objemu pro měření průtoku
- Secchiho disk

Další terénní pomůcky:

- GPS
- fotoaparát
- sešit

## **2.5 Charakteristika lokalit se zaměřením na terénní výuku a popis taxonů**

Ke každé lokalitě jsem vyhotovil terénní protokoly se základními charakteristikami (GPS, teplota vody, šířka koryta, délka zkoumané části toku, plocha vodní nádrže, hloubku, rychlost proudu, průhlednost, teplotu, dobu zaplavení, dopravní dostupnost, zajímavosti v blízkosti vodní plochy a datum odběrů), dále popsal bezpečnost při vstupu do vodního prostředí a při odběrech bezobratlých živočichů. Ke každé lokalitě je také uveden seznam nalezených taxonů na dané lokalitě. Z odebraných taxonů jsem zvolil didaktické typy organismů. Při určování didaktických typů jsem vycházel z učebnic pro základní školy (Vlk et al., 2014, Dobroruk a et al., 2010, Pelikánová et al., 2014, Černík et al., 2013). Dále jsem bral v potaz, jestli organismus reprezentuje určité typické znaky pro danou skupinu živočichů a množství jeho výskytu na zkoumaných lokalitách, případně jeho zajímavosti. U těchto organismů jsem určil jejich základní charakteristiky (systematické zařazení, výskyt, vývoj, potravní strategie), možnosti jejich prezentace při biologické exkurzi.



## 2.6 Tvorba pracovních listů

Pracovní listy jsou zaměřené především na didaktické typy organismů (viz kapitola 3.5). Pracovní listy jsem rozdělil na úkoly, každý odpovídá určitému tematickému celku (určité skupině živočichů, vývoji a potravě, dýchání). Hlavním cílem pracovních listů je ukázat žákům běžné zástupce vodních bezobratlých našich vod a poskytnout žákům základní informace o těchto zástupcích. Proto je v pracovních listech velké množství obrázků a fotografií. Pracovní listy může učitel využít jako pomocný učební materiál pro výuku biologie vodních bezobratlých. Mohou také posloužit pro zopakování nebo přípravu na hydrobiologickou exkurzi. Řešení pracovních listů je uvedeno v přílohách na konci práce.

## 3 VÝSLEDKY

### 3.1 Lokality

Následující kapitoly obsahují vybrané charakteristiky a protokoly zkoumaných lokalit v městě Krnově. Dále zobrazují potenciál lokality pro hydrobiologickou exkurzi s důrazem na vodní bezobratlé na základě odebraných taxonů bezobratlých živočichů, bezpečnosti a dalších didaktických zajímavostí dané lokality. Popis didakticky zajímavých taxonů a návrhy jejich prezentace při exkurzi a ve výuce jsou dále popsány v kapitole 4.2. Zkoumané lokality se nacházejí přímo v městském prostředí (Mlýnský náhon, Vodní plochy Chářovského parku), v odlehlých příměstských částech obklopené převážně poli a křovinami (Opavice, Petrův rybník, Opava) nebo v lesním prostředí (Mohla, Žilinského rybník, Ježnický rybník, Ježnický potok, Hájnický potok, Horní Hromadův rybník, Černý potok). Základní informaci o jednotlivých vodních tocích a stojatých vodách jsou uvedeny v úvodní kapitole 1.1.4.

#### 3.1.1 Řeka Opavice

Úsek odebíraných vzorků je zobrazen na obrázku 2. Zkoumaná část vodního toku se nachází v zahrádkářské kolonii v severní části na kraji města Krnova. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 1.



Obrázek 2: Úsek odebíraných vzorků řeky Opavy (vyznačen červeně) a okolí (www.mapy.cz)

Tabulka 1: Terénní protokol zkoumaného úseku řeky Opavice

<b>GPS</b>	50.0966583N, 17.6998436E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	563 m
<b>Šířka koryta</b>	6 m
<b>Hloubka</b>	do 85 cm
<b>Rychlost proudu</b>	0,39 m·s <sup>-1</sup>
<b>Teplota</b>	10.5. – 13 °C, 11.8. – 19 °C
<b>Charakter dna</b>	převážně kamenité a štěrkovité, místy bahnité
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	zhruba ve vzdálenosti 600 m autobusové zastávky – Nemocnice hl. brána, ČSAD (viz obrázek 1)
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	ne
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	ve vzdálenosti 650 m vodočet, limnigrafická stanice
<b>Datum odběrů</b>	10.5. 2019, 11.8. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 2. Všechny habitaty v řece jsou bohaté na výskyt vodních bezobratlých. Ve zkoumaném úseku řeky se nachází tzv. pool-rifle systémy, které tvoří střídání hlubších částí koryta s pomalejším prouděním a méně hluboké části koryta s rychlejším prouděním. Doporučuji odebírat organismy v obou těchto úsecích.

Tabulka 2: Seznam odebraných taxonů v řece Opavice

<b>Nadřazený taxon</b>	<b>Podřazený taxon</b>
Plži (Gastropoda)	kamomil říční ( <i>Ancylus fluviatilis</i> ), uchatka nadmutá ( <i>Radix auricularia</i> )
Mlži (Bivalvia)	hrachovka ( <i>Pisidium</i> )
Žížalicovití (Lumbriculidae)	
Jepice (Ephemeroptera)	Heptageniidae – <i>Ecdyonorus</i> sp., Ephemeridae, Leptophlebiidae
Vážky (Odonata)	Zygoptera – motýlice obecná ( <i>Calopteryx virgo</i> ), Anizoptera – klínatkovití (Gomphidae)
Pošvatky (Plecoptera)	Nemouridae

Nadřazený taxon	Podřazený taxon
Ploštice (Heteroptera)	hlubenka skrytá ( <i>Aphelocheirus aestivalis</i> ), bruslařkovití (Gerridae)
Brouci (Coleoptera)	potápníkovití (Dytiscidae)
Chrostíci ( <i>Trichoptera</i> )	<i>Rhyacophila</i> , <i>Hydropsyche</i> , Limnephilidae
Dvoukřídlí (Diptera)	tiplicovití (Tipulidae)

**Bezpečnost:** Téměř ze všech částí je vstup do řeky bezpečně a dobře přístupný. Odběry doporučuji provádět v teplých a suchých obdobích, kdy řeka nemá velkou hloubku ani proud. Pro mé odběry bylo z hlediska bezpečnosti nejvhodnější období od poloviny května až do poloviny září. Odběry nedoporučuji provádět po deštích a začátkem jara, kdy má řeka v důsledku tání sněhu zvýšený průtok a hloubku.

### 3.1.2 Řeka Mohla

Úsek odebíraných vzorků je znázorněn na obrázku 3. Vzorky byly odebrány v části úseky řeky na hranicích s Polskem v blízkosti přírodní památky Staré hliniště a Žilinského rybníku. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 3.



Obrázek 3: Úsek odebíraných vzorků řeky Mohly (vyznačen červeně), místo bezpečného vstupu do řeky vyznačeno šipkou (www.mapy.cz)

Tabulka 3: Terénní protokol zkoumaného úseku řeky Mohly

<b>GPS</b>	50.1067931N, 17.6987681E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	707 m
<b>Šířka koryta</b>	6 m
<b>Hloubka</b>	maximálně 35 cm
<b>Teplota</b>	16.6. – 17 °C, 5.9. – 14 °C
<b>Charakter dna</b>	bahnité až šterkovité
<b>Doba zaplavení</b>	červen až srpen může vysychat
<b>Dopravní dostupnost</b>	asi 200 m autobusová zastávka Petrovická ulice
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Žilinského rybník
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	přírodní památka Staré hliniště
<b>Datum odběrů</b>	16.6. 2019, 5.9. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 4. Celá část zkoumaného úseku je vhodná pro odběr vodních bezobratlých.

Tabulka 4: Seznam odebraných taxonů v řece Mohla

Nadřazený taxon	Podřazený taxon
Plži (Gastropoda)	uchatka toulavá ( <i>Radix labiata</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Baetidae, Heptageniidae
Ploštice (Heteroptera)	hladinatkovití (Vellidae)
Brouci (Coleoptera)	potápníkovití (Dytiscidae)
Chrostíci (Trichoptera)	Limnephilidae
Dvoukřídli (Diptera)	tiplicovití (Tipulidae), komárovití (Culicidae)

Bezpečnost a přístupnost: Vstup do řeky je ve většině místech hůře přístupný kvůli hustým křovinám a bahnitým svahům, kde hrozí podklouznutí. Ke vstupu do řeky doporučuji zvolit travnatý úsek kolem dřevěného můstku přes řeku, který je součástí pěší cesty vedoucí přes řeku (viz obrázek 3). Řeka nemá v žádné části roku velký proud ani hloubku.

### 3.1.3 Žilinského rybník

Žilinského rybník je zobrazen na obrázku 4. Rybník se nachází v severní části města na hranici s Polskem poblíž přírodní památky Staré hliniště. Terénní protokol je znázorněn v tabulce 5. Jedná se o soukromý rybník – nutno mít svolení majitele.



Obrázek 4: Vodní plocha Žilinského rybníka (lemovaná červeně), místo bezpečného vstupu do rybníka označeno šipkou (www. mapy.cz)

Tabulka 5: Terénní protokol Žilinského rybníka

<b>GPS</b>	50.1118208N, 17.6976142E
<b>Velikost vodní plochy</b>	1741 m <sup>2</sup>
<b>Hloubka</b>	nad 1 m
<b>Charakter dna</b>	bahnité
<b>Teplota</b>	14.6. – 19 °C, 28.8. – 20 °C
<b>Typ břehů</b>	travnaté s vodními makrofyty
<b>Průhlednost</b>	50 cm
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	zhruba ve vzdálenosti 300 m autobusová zastávka – Dřevosklad
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	řeka Mohla
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	přírodní památka Staré hliniště
<b>Datum odběrů</b>	14.6. 2019, 28.8. 2019

Vodní bezobratlí živočichové: Seznam nalezených taxonů je uveden v tabulce 6. Odběry doporučuji provádět v nejmenší hloubce při břehu ve štěrkovitém substrátu, pod kameny a poblíž vodních makrofyt. V bahnitém dnu dále od břehu se nacházelo jen malé množství druhů

Tabulka 6: Seznam odebraných taxonů v Žilinského rybníku

<b>Nadřazený taxon</b>	<b>Podřazený taxon</b>
Plži (Gastropoda)	uchatka nadmutá ( <i>Radix auricularia</i> ), terčovník vroubený ( <i>Planorbis planorbis</i> )
Mlži (Bivalvia)	Anodonta anatina
Pijavice (Hirudinida)	hltanovka ( <i>Erpobdella</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Caenidae, Baetidae
Vážky (Odonata)	Zygoptera – šídélko brvonohé ( <i>Platycnemis pennipes</i> ), Anizoptera – Libellulidae
Ploštice (Heteroptera)	klešťankovití (Corixidae), znakoplavkovití (Notonectidae), bruslařkovití (Gerridae), vodoměrkovití (Hydrometridae), klešťankovití (Corixidae) – klešťanečka ( <i>Micronecta</i> )
Střečatky (Megaloptera)	<i>Sialis</i> sp.
Brouci (Coleoptera)	potápníkovití (Dytiscidae)

**Bezpečnost a přístupnost:** Rybník je dobře přístupný z přední části v blízkosti dřevěného mola. V ostatních místech kolem rybníku jsou strmé břehy obrostlé křovinami a stromy. Živočichy doporučuji odebírat pouze v blízkosti mola, dále od mola se zvětšuje hloubka vody až nad 1 m.

### 3.1.4 Řeka Opava

Úsek odebíraných vzorků je znázorněn na obrázku 5. Zkoumaný úsek řeky se nachází v severovýchodní části města poblíž Petrova rybníku. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 7.



Obrázek 5: Úsek odebíraných vzorků v řece Opavě (vyznačen červeně), bezpečný vstup k odběrovým místům – vyznačen šipkami (www. mapy.cz)



Tabulka 7: Terénní protokol řeky Opavy

<b>GPS</b>	50.0799944N, 17.7454211E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	789 m
<b>Šířka koryta</b>	10 - 13 m
<b>Hloubka</b>	do 1 m
<b>Rychlost proudu</b>	0,37 m·s <sup>-1</sup>
<b>Teplota</b>	20.5. – 13 °C, 25.8. – 16 °C
<b>Charakter dna</b>	bahnité, štěrkovité a kamenité
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	parkoviště u Petrova rybníka, cyklostezka 55, ve vzdálenosti 1 km autobusová zastávka – Petrův důl
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Petrův rybník
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	zákruty a meandry řeky
<b>Datum odběrů</b>	20.5. 2019, 9.9. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 8. Všechny habitaty v řece jsou bohaté na výskyt vodních bezobratlých.

Tabulka 8: Seznam nalezených taxonů v řece Opava

<b>Nadřazený taxon</b>	<b>Podřazený taxon</b>
Plži (Gastropoda)	kamomil říční ( <i>Ancylus fluviatilis</i> )
Pijavice (Hirudinia)	hltanovka ( <i>Erpobdella</i> )
Korýši (Crustacea)	beruška vodní ( <i>Asellus aquaticus</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Hepagenidae – <i>Ecdyonorus</i> sp., Baetidae, Ephemeridae
Ploštice (Heteroptera)	hlubenka skrytá ( <i>Aphelocheirus aestivalis</i> )
Chrostíci (Trichoptera)	Rhyacophilidae, Hydropsychidae
Dvoukřídli (Diptera)	tiplicovití (Tipulidae)

**Bezpečnost a přístupnost:** Břehy řeky tvoří prudké svahy, na kterých může dojít k podklouznutí a následnému úrazu. Vstup do řeky je bezpečný na několika místech (viz obrázek 4), kde je vyšlapána cesta přímo do řeky. Nejsnadnější vstup k odběrovému místu je v blízkosti jezu, kde vedou přímo do řeky betonové schody. V tomto místě je třeba dodržení dostatečné vzdálenosti od jezu, který může být nebezpečný zejména při větší hloubce a rychlejším proudění. Odběry doporučuji provádět v teplém a bezvětrném počasí v měsících červen až září, kdy má řeka nejmenší hloubku a také proud. Odběry rozhodně nedoporučuji provádět po deštích a při silném větru.

### 3.1.5 Petrův rybník

Petrův rybník se nachází v severovýchodní části Krnova poblíž řeky Opavy. Petrův rybník je zobrazen na obrázku 6. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 9.



Obrázek 6: Vodní plocha Petrova rybníka (lemována červeně) a bezpečný vstup k odběrovým místům vyznačen šipkami (www.mapy.cz)

Tabulka 9: Terénní protokol Petrova rybníku

<b>GPS</b>	50.0777961N, 17.7407708E
<b>Velikost vodní plochy</b>	345282 m <sup>2</sup>
<b>Hloubka</b>	přes 1 m
<b>Charakter dna</b>	bahnité, místy kamenité
<b>Teplota</b>	20.5. - 16 °C, 25.8. – 20 °C
<b>Typ břehů</b>	většinou betonové bez vodních makrofyt
<b>Průhlednost</b>	35 cm
<b>Doba zaplavení</b>	březen až říjen
<b>Dopravní dostupnost</b>	zhruba ve vzdálenosti 300 m autobusová zastávka – Petrovická ulice, přímo k rybníku vede cyklotrasa 55
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	řeka Opava
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	vodní ptactvo
<b>Datum odběrů</b>	20.5. 2019, 25.8. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 10. Odběry doporučuji provádět v blízkosti mola především pod kameny a oblasti v severozápadní části rybníku, kde jsou přítomny vodní makrofyta (viz obrázek 6).

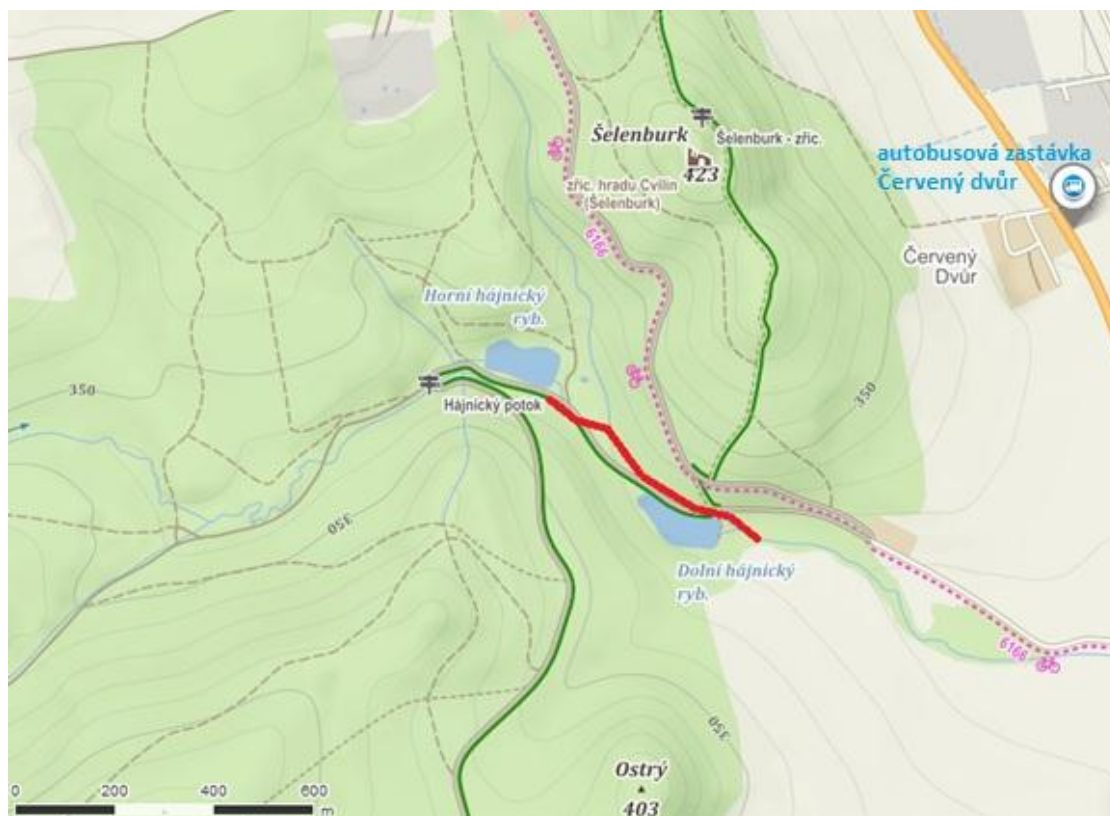
Tabulka 10: Seznam odebraných taxonů v Petrově rybníku

<b>Nadřazený taxon</b>	<b>Podřazený taxon</b>
Plži (Gastropoda)	terčovník vroubený ( <i>Planorbis planorbis</i> )
Pijavice (Hirudinia)	hltanovka ( <i>Erpobdella</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Baetidae
Ploštice (Heteroptera)	bruslařkovití ( <i>Gerridae</i> )
Chrostíci (Trichoptera)	Sericostomatidae

Bezpečnost a přístupnost: Rybník je téměř po celém obvodu lemován strmými betonovými břehy, na kterých může dojít k podklouznutí. Hloubka v okolí betonových břehů dosahuje přes 1,5 m. Nejvhodnější místo k odběrům je v okolí dřevěného mola, které se nachází u výtazníku (viz obrázek 6). Vedou zde kamenné schůdky a hloubka u břehu se pohybuje okolo 50 cm. Další bezpečným místem k odběrům je v severozápadní části rybníka, kde nejsou přítomny betonové břehy a hloubka se zde při březích pohybuje okolo 60 cm.

### 3.1.6 Hájnický potok

Úsek prováděných odběrů v Hájnickém potoku je zobrazen na obrázku 7. Zkoumaná část Hájnického potoku se nachází ve východním lesním komplexu blízko hranic s vesnicí Úvalno. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 11.



Obrázek 7: Úsek odebíraných vzorků v Hájnickém potoku – vyznačen červeně  
(www. mapy. cz)

Tabulka 11: Terénní protokol Hájnického potoku

<b>GPS</b>	50.0628678N, 17.7280161E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	502 m
<b>Šířka koryta</b>	1,5 – 1,8 m
<b>Hloubka</b>	do 60 cm
<b>Rychlost proudu</b>	0,22 m·s <sup>-1</sup>
<b>Teplota</b>	10.6. – 14 °C, 7.9. – 16 °C
<b>Charakter dna</b>	bahnité, šterkovité, kamenité
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční

<b>Dopravní dostupnost</b>	cyklotrasa 6166 z centra až na místo, ve vzdálenosti 2,2 km autobusová zastávka – Červený dvůr
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	naučná stezka Cvilín u Krnova, zřícenina hradu Šelemburk
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	ne
<b>Datum odběrů</b>	10.6. 2019, 7.9. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam nasbíraných taxonů je uveden v tabulce 12. Všechny vodní habitaty jsou zajímavé pro odběry bezobratlých živočichů.

Tabulka 12: Seznam odebraných taxonů v Hájněckém potoku

Korýši (Crustacea)	beruška vodní ( <i>Asellus aquaticus</i> ), blešivec potoční ( <i>Gammarus fossarum</i> )
Ploštice (Heteroptera)	znakoplavkovití (Notonectidae), hladinatkovití (Veliidae), bruslařkovití (Gerridae)
Střečatky (Megaloptera)	<i>Sialis</i> sp.
Brouci (Coleoptera)	potápníkovití (Dytiscidae), vírníkovití (Girinidae)
Chrostíci (Trichoptera)	Limnephilidae
Dvoukřídli (Diptera)	

Bezpečnost a přístupnost: Hloubka potoku je největší pod malými splavy, kde se nachází i bahnitě dno. Doporučuji vyhnout se těmto místům. V dalších částech toku hloubka většinou nepřevyšuje 30 cm. Dále je třeba dbát opatrnosti při vstupu do potoku, kvůli strmějším a bahnitým břehům.

### 3.1.7 Černý potok

Úsek prováděných odběrů v Černém potoku je zobrazen na obrázku 8. Zkoumaná část Černého potoku se nachází v lesním porostu severně od rozhledny Strážnice vedle Horního Hromadova rybníku. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 13.



Obrázek 8: Úsek prováděných odběrů v Černém potoce (www. mapy.cz)

Tabulka 13: Terénní protokol Černého potoku

<b>GPS</b>	50.0540294N, 17.7314903E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	352 m
<b>Šířka koryta</b>	80–100 cm
<b>Hloubka</b>	do 30 cm
<b>Teplota</b>	12.5 – 13 °C, 30.8. – 16 °C
<b>Charakter dna</b>	bahnité, šterkovité, kamenité
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	cyklotrasa 6166, v blízkosti rozhledny parkoviště, asi 200 m autobusová zastávka – K pochni
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	rozhledna Strážnice
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Horní Hromadův rybník
<b>Datum odběrů</b>	12.5. 2019, 30.8. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 14. V lokalitě bylo nalezeno malé množství taxonů, odběry doporučuji provádět především v okolí vodních makrofyt a ve šterkovitém substrátu.

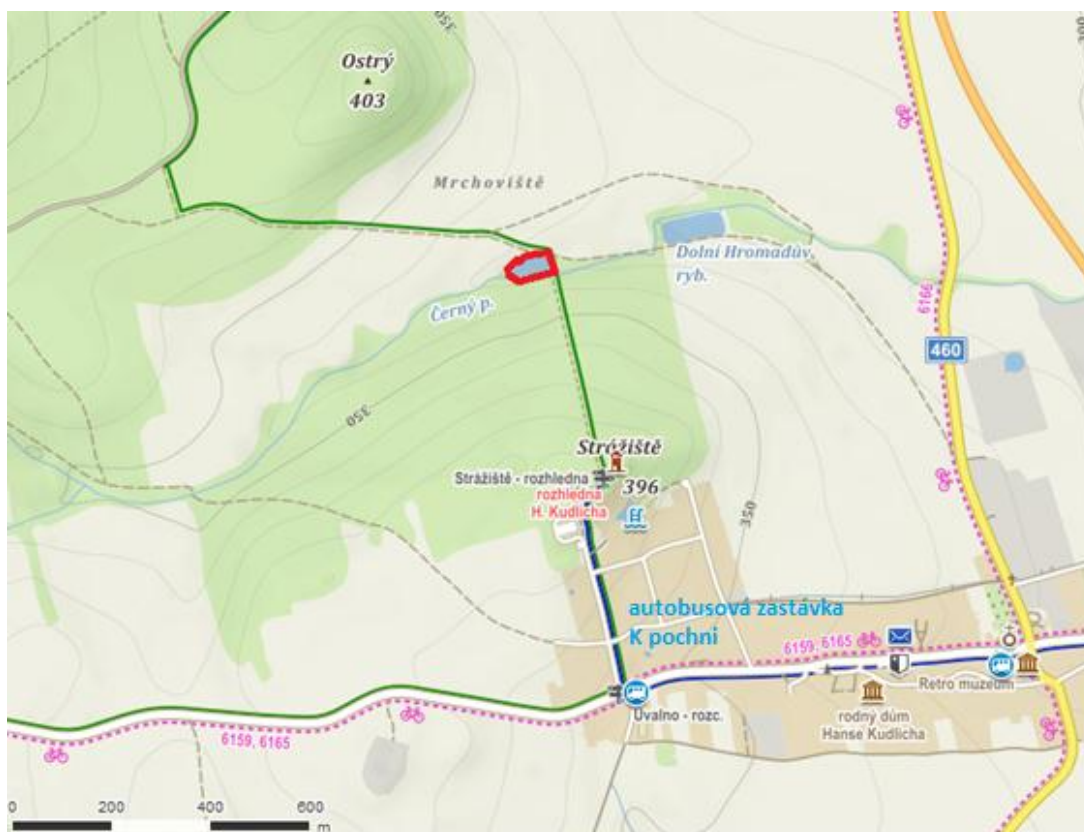
Tabulka 14: Seznam odebraných taxonů v Černém potoku

Nadřazený taxon	Podřazený taxon
Ploštice (Heteroptera)	bruslařkovití (Gerridae)
Dvoukřídlí (Diptera)	muchničkovití (Simuliidae), komárovití (Culicidae)

Bezpečnost a přístupnost: Po celý rok má potok přijatelnou hloubku a také proud. Potok je z většiny míst dobře přístupný. Jen na některých místech je třeba dát pozor na strmější bahnité břehy, na kterých by mohlo dojít k pádu.

### 3.1.8 Horní Hromadův rybník

Horní Hromadův rybník se nachází v lesním porostu severně od rozhledny Strážnice vedle Černého potoku. Plocha Horního Hromadova rybníku je zobrazena na obrázku 9. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 15.



Obrázek 9: Vodní plocha Horního Hromadova rybníku – lemována červeně (www. mapy.cz)

Tabulka 15: Terénní protokol Horního Hromadova rybníku

<b>GPS</b>	50.0541844N, 17.7309325E
<b>Velikost vodní plochy</b>	1622 m <sup>2</sup>
<b>Hloubka</b>	přes 1 m
<b>Charakter dna</b>	bahnité, místy kamenité
<b>Teplota</b>	12.5. - 16 °C, 30.8. – 22 °C
<b>Typ břehů</b>	travnatý s vodními makrofyty
<b>Průhlednost</b>	20 cm
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	v blízkosti rozhledny parkoviště, asi 200 m autobusová zastávka Úvalno, K pochni
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Černý potok
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	rozhledna Strážnice
<b>Datum odběrů</b>	12.5. 2019, 30.8. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam nalezených taxonů je uveden v tabulce 16. Odběry doporučuji provádět v blízkosti břehu především v okolí vodních makrofyt a pod kameny.

Tabulka 16: Seznam odebraných taxonů v Horním Hromadově rybníku

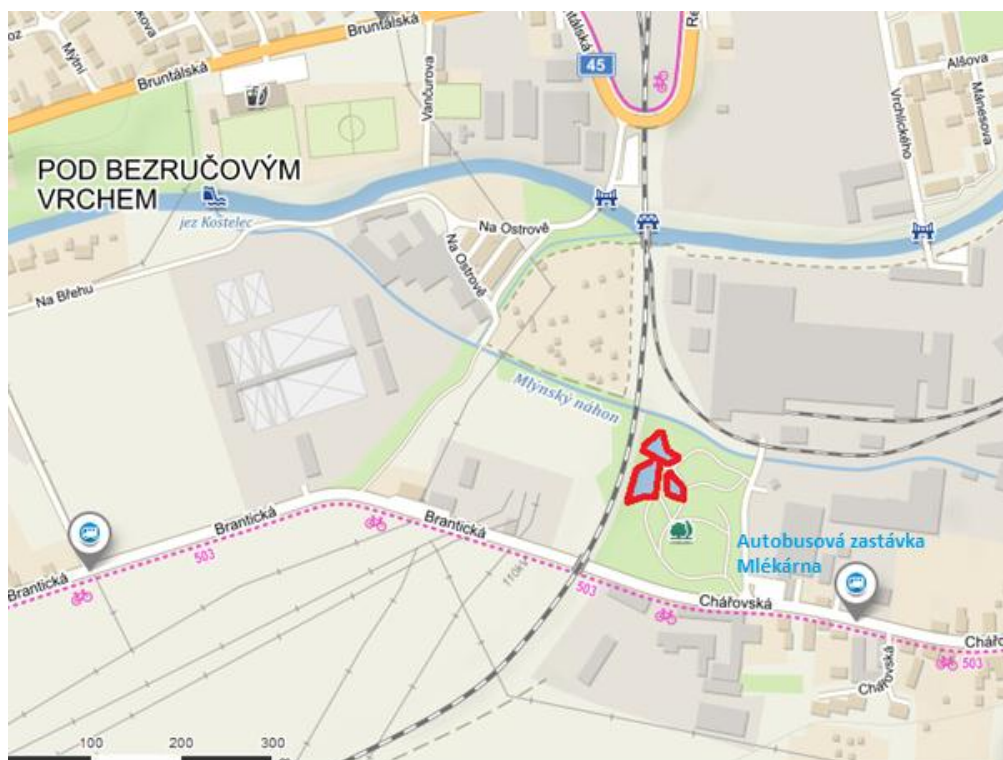
<b>Nadřazený taxon</b>	<b>Podřazený taxon</b>
Pijavice (Hirudinida)	chobotnatka rybí ( <i>Piscicola geometra</i> ), hltanovka ( <i>Erpobdella</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	<i>Baetidae</i> – jepice dvoukřídlá ( <i>Cleon dipterum</i> )
Vážky (Odonata)	<i>Zygoptera</i> – šídlatkovití ( <i>Lestidae</i> )
Ploštice (Heteroptera)	splešťule blátivá ( <i>Nepa cinerea</i> ), bruslařkovití ( <i>Gerridae</i> )
Brouci (Coleoptera)	potápníkovití ( <i>Dytiscidae</i> )
Chrostíci (Trichoptera)	<i>Limnephilidae</i>
Dvoukřídlí (Diptera)	pakomárovití ( <i>Chironomidae</i> )

Bezpečnost a přístupnost: Organismy doporučuji odebírat pouze při březích rybníku. Ve větší vzdálenosti od břehů se prudce zvyšuje hloubka vody. Ze všech částí jde dobře a bezpečně vstoupit do rybníku, jediné omezení je vysoký travnatý porost v některých místech.



### 3.1.9 Vodní plochy v Chářovském parku

Chářovský park je umístěn v jižní části města na ulici Brantická. Vodní plochy v Chářovském parku jsou zobrazeny na obrázku 10. Terénní protokol je zobrazen v tabulce 17.



Obrázek 10: Vodní plochy v Chářovském parku – lemovány červeně (www.mapy.cz)

Tabulka 17: terénní protokol vodních ploch v Chářovském parku

<b>GPS</b>	50.0823781N, 17.6834789E
<b>Velikost vodní plochy</b>	2388 m <sup>2</sup>
<b>Hloubka</b>	přes 1 m
<b>Charakter dna</b>	bahnité, místy kamenité
<b>Teplota</b>	6.6. - 23 °C, 2.9. – 20 °C
<b>Typ břehů</b>	travnatý s vodními makrofyty
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	hned u vstupu parkoviště, asi 200 m vzdálena autobusová zastávka Krnov, mlékárna
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Mlýnský náhon
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	cizokrajné a vzácné druhy uměle vysazených dřevin
<b>Datum odběrů</b>	6.6. 2019, 2.9. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 18. Při odběrech se doporučují soustředit na části vodních ploch s vodními makrofyty bez velkého množství spadaneho listí.

Tabulka 18: Seznam odebraných taxonů ve vodních plochách Chářovského parku

<b>Nadřazený taxon</b>	<b>Podřazený taxon</b>
Pijavice (Hirudinida)	hltanovka ( <i>Erpobdella</i> )
Plži (Gastropoda)	okružák ploský ( <i>Planorbarius corneus</i> )
Korýši (Crustacea)	beruška vodní ( <i>Asellus aquaticus</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Baetidae – jepice dvoukřídlá ( <i>Cleon dipterum</i> )
Vážky (Odonata)	Anizoptera – šídlovití (Aeshnidae)
Ploštice (Heteroptera)	bruslařkovití (Gerridae), znakoplavkovití (Notonectidae)
Dvoukřídlí (Diptera)	komárovití (Culicidae), pakomárovití (Chironomidae)

Bezpečnost a přístupnost: Ve vodních plochách Chářovského parku se nachází velká vrstva spadaneho listí, což vytváří dojem, že ve vodě není velká hloubka. Hloubka však dosahuje více jak jednoho metru a na dně se také nachází velká vrstva bláta. Doporučuji proto odebírat vodní organismy opatrně při krajích vodní plochy.

### 3.1.10 Mlýnský náhon

Úsek prováděných odběrů v Mlýnském náhonu je zobrazen na obrázku 11. Úsek odebíraných vzorků se nachází v jižní části města v zahrádkářské kolonii v blízkosti Chářovského parku. Terénní protokol Mlýnského náhonu je zobrazen v tabulce 19.



Obrázek 11: Úsek odebíraných vzorků Mlýnského náhonu (vyznačen červeně) (www. mapy.cz)

Tabulka 19: Terénní protokol Mlýnského náhonu

<b>GPS</b>	50.0829436N, 17.6834983E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	413 m
<b>Šířka koryta</b>	2 – 3 m
<b>Hloubka</b>	do 60 cm
<b>Rychlost proudu</b>	0,26 m·s <sup>-1</sup>
<b>Teplota</b>	6.6. – 18 °C, 10.9. – 17 °C
<b>Charakter dna</b>	bahnité, šterkovité
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	asi 200 m vzdálena autobusová zastávka Krnov, mlékárna
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Chářovský park
<b>Datum odběrů</b>	6.6. 2019, 10.9. 2019

Bezobratlí živočichové: Seznam odebraných taxonů je uveden v tabulce 20. Habitaty s velkým množstvím uloženého bláta byly méně bohaté na výskyt bezobratlých organismů.

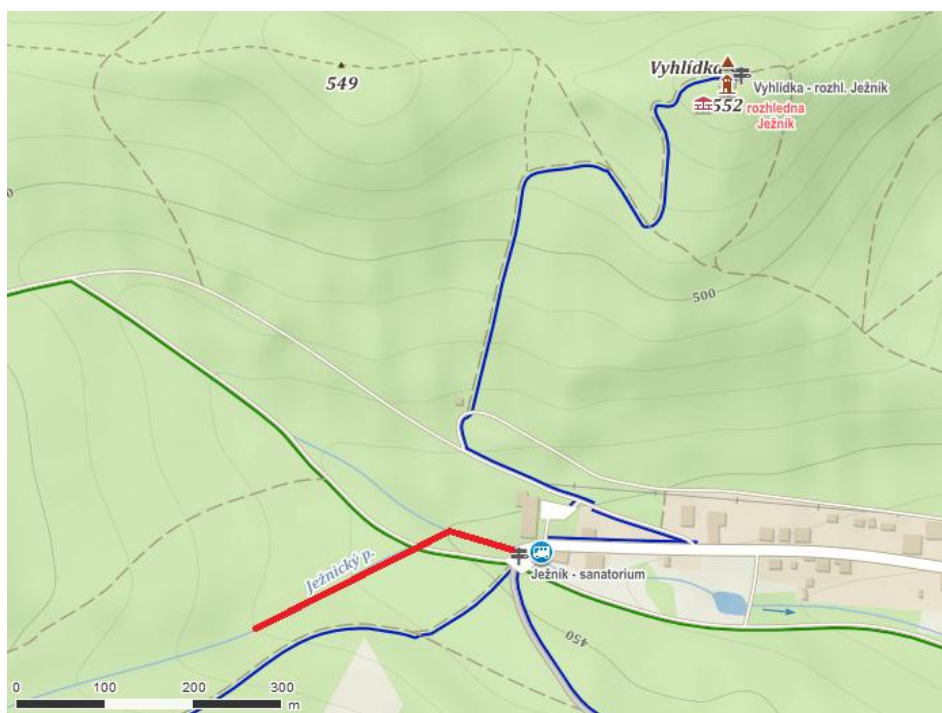
Tabulka 20: Seznam odebraných taxonů v Mlýnském náhonu

Plži (Gastropoda)	kamomil říční ( <i>Ancylus fluviatilis</i> )
Korýši (Crustacea)	blešivec potoční ( <i>Gammarus fossarum</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Baetidae – jepice dvoukřídlá ( <i>Cleon dipterum</i> ), Heptageniidae
Vážky (Odonata)	Zygoptera – motýlice obecná ( <i>Calopteryx virgo</i> )
Pošvatky (Plecoptera)	Perlidae
Trichoptera	<i>Hydropsyche</i> , Lymnephilidae

Bezpečnost a přístupnost: Odebírání vodních organismů je v celé části měřeného úseku bezpečná. Zvýšenou opatrnost doporučuji mít v bahnitých částech toku, kde mohou být větší vrstvy bláta. Odběry rozhodně nedoporučuji provádět po silnějších deštích, kdy má řeka velký proud a hloubku.

### 3.1.11 Ježnický potok

Popisovaný úsek Ježnického potoku je znázorněn na obrázku 12. Úsek se nachází v Ježnickém lesním komplexu nedaleko rozhledny Vyhlička. Terénní protokol je znázorněn v tabulce 21.



Obrázek 12: Úsek odebíraných vzorků v Ježnickém potoku

Tabulka 21: Terénní protokol Ježnického potoku

<b>GPS</b>	50.0921256N, 17.6254894E
<b>Délka zkoumané části toku</b>	400 m
<b>Šířka koryta</b>	75 – 90 cm
<b>Hloubka</b>	Do 30 cm
<b>Teplota</b>	11.5. – 10 °C, 6.9. – 14 °C
<b>Charakter dna</b>	bahnité, štěrkovité, kamenité
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	hned u potoku autobusová zastávka Ježník – sanatorium.
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Ježnický rybník
<b>Zajímavosti v blízkosti vodní plochy</b>	rozhledna Vyhlídka
<b>Datum odběrů</b>	11.5. 2019, 6.9. 2019

Vodní bezobratlí: Odebrané taxony bezobratlých živočichů jsou zapsány v tabulce 22. Všechny habitaty v potoku jsou zajímavé na druhové složení bezobratlých živočichů.

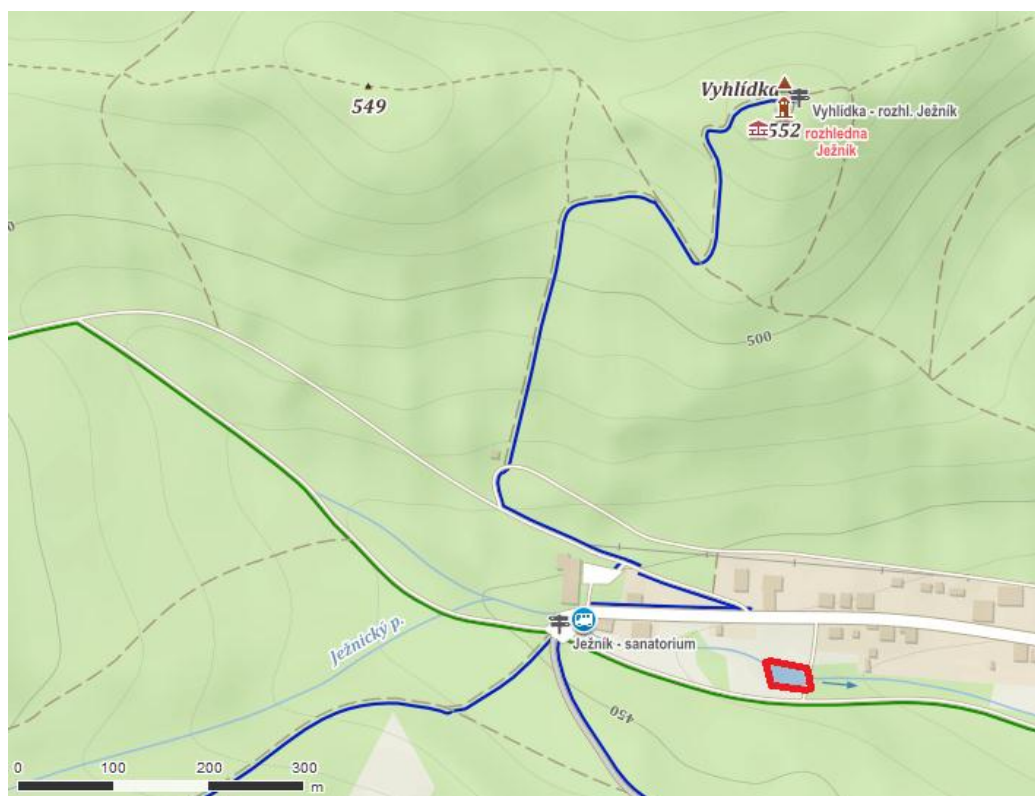
Tabulka 22: Odebrané taxony v Ježnické potoku

Korýši (Crustacea)	blešivec potoční ( <i>Gammarus fossarum</i> )
Jepice (Ephemeroptera)	Ephemeridae, Heptageniidae
Pošvatka (Plecoptera)	Perlidae
Ploštice (Heteroptera)	hladinatkovití (Veliidae)
Chrostíci (Trichoptera)	<i>Hydropsyche</i>

Bezpečnost a přístupnost: Potok nemá velký proud ani hloubku. Kolem potoku nejsou strmé břehy, přístupnost je omezena pouze hustými křovinami, které se vyskytují při březích potoku.

### 3.1.12 Ježnický rybník

Ježnický rybník je umístěn v Ježnickém lesním komplexu napájen vodou z Ježnického potoku. Plocha Ježnického rybníku je zobrazena na obrázku 13. Terénní protokol je zapsán v tabulce 23.



Obrázek 13: Vodní plocha Ježnického rybníku (lemována červeně) (www. mapy.cz)

Tabulka 23: Terénní protokol Ježnického rybníku

<b>GPS</b>	50.0916139N, 17.6311417E
<b>Velikost vodní plochy</b>	521 m <sup>2</sup>
<b>Hloubka</b>	přes 1 m
<b>Charakter dna</b>	bahnité
<b>Teplota</b>	11.5. - 15 °C, 6.9. – 18 °C
<b>Typ břehů</b>	Travnatý s vodními makrofyty
<b>Průhlednost</b>	35 cm
<b>Doba zaplavení</b>	celoroční
<b>Dopravní dostupnost</b>	asi 200 m vzdálena zastávka Ježník, sanatorium, hned u zastávky parkoviště
<b>Jiná zkoumaná vodní plocha v blízkosti</b>	Ježnický potok
<b>Datum odběrů</b>	11.5. 2019, 6.9. 2019

Bezobratlí živočichové: Odebrané druhy taxonů jsou uvedeny v tabulce 24. Při odběrech doporučuji nevynechat prostředí pod kameny a část rybníku zarostlou hustě vodními makrofyty.

Tabulka 24: Seznam odebraných taxonů v Ježnickém rybníku

Plži (Gastropoda)	kýlnatec čočkovitý ( <i>Hippeutis complatanus</i> )
Pijavice (Hirudinida)	pijavka koňská ( <i>Haemopsis sanguisuga</i> ), hltanovka ( <i>Erpobdella</i> )
Vážky (Odonata)	Anizoptera – šídla (Aeshnidae)
Ploštice (Heteroptera)	znakoplavkovití (Notonectidae), bruslařkovití (Gerridae), bodule obecná ( <i>Ilyocoris cimicoides</i> )
Brouci (Coleoptera)	potápníkovití (Dytiscidae)

Bezpečnost a přístupnost: Odběry doporučuji provádět v blízkosti břehu rybníku. Dále od břehů se rychle zvětšuje hloubka.

## 3.2 Popis didaktických typů krnovských lokalit

Ze všech lokalit jsem vybral 13 organismů, které jsem určil jako didaktické typy – hltanovka (*Erpobdella*), okružák ploský (*Planorbarius corneus*), beruška vodní (*Asselus aquaticus*) blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), jepice (Ephemeroptera), zygopterní (Zygoptera) a anizopterní (Anizoptera) vážka, pošvatka (Plecoptera), znakoplavkovití (*Notonectidae*) (*Notonecta glauca*), bruslařkovití (Gerridae), potápníkovití (Dytiscidae), chrostíky (Trichoptera) a tiplice (Tipulidae). Jejich popis a možnosti jejich prezentace ve výuce jsou popsány v následujících kapitolách. Kapitoly se zaměřují na popis vývojových fází, které lze najít přímo ve vodním prostředí, proto jsou popisy suchozemských stádií velmi stručné. Systematické zařazení je vypracováno na základě (Smrž, 2013). Podrobnější zařazení některých taxonů do čeledí, rodů a druhů je podle Horsák et al. (2013) a Kolibáč et al. (2019).

### 3.2.1 Hltanovka (*Erpobdella*)

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: kroužkovci (Annelida) TŘÍDA: opaskovci (Clitellata) PODŘÍDA: pijavky (Hirudinea) ŘÁD: hltanovky (Pharyngobdellida) ČELEĎ: hltanovkovití (Erpobdellidae) ROD: hltanovka (*Erpobdella*)

Popis těla: Tělo je dlouhé 30–50 mm. Zbarvení je velmi variabilní, většinou je skvrnitě černé až hnědé barvy. Tělo hltanovky je zobrazeno na obrázku 14.



Obrázek 14: Hltanovka (*Erpobdella*) s typickým zbarvením (foto R. Sedláček)

Výskyt: Vyskytuje v tekoucích i stojatých vodách, například na kamenech. Je to naše nejhojněji se vyskytující pijavka.

Potrava: Je to aktivní predátor. Nejčastěji se živí nitěnkami a larvami pakomárů.

Dýchání pod vodou: Dýchají celým povrchem těla.



Životní cyklus: Hltanovky jsou hermafrodité, ale k oplození potřebují druhého jedince.

Záměna: Hltanovky se mohou podobat chobotnatkám, které však mají odlišný počet očí a také odlišnou kresbu.

Možnosti prezentace při exkurzi: Naučná může být pro žáky informace, že hltanovka nemá čelisti, kterými může prořezat kůži obratlovců a sát krev. Vhodné je také upozornit, že krev může člověku sát v ČR pouze jediná pijavka – pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*). Tato pijavka se vyskytuje pouze na jižní Moravě.

(Smrž, 2013; Kolibáč et al., 2019; Motyčka a Roller, 2001; Sukup 2006)

### **3.2.2 Okružák ploský (*Planorbarius corneus*)**

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: měkkýši (Mollusca) TŘÍDA: plži (Gastropoda) ŘÁD: plicnatí (Pulmonata) ČELEĎ: okružákovití (Planorbidae) ROD: okružák (*Planorbarius*) DRUH: okružák ploský (*Planorbarius corneus*)

Popis těla: Ulity dosahují velikosti od 1,8 do 3,7 cm, která je velmi zploštělá s posledním rozšířeným závitem. Ulita okružáka je zobrazena na obrázku 15.



Obrázek 15: Ulita okružáka ploského (*Planorbarius corneus*) (foto R. Sedláček)

Výskyt: Velmi rozšířený druh, který obývá zejména velmi zarostlé stojaté a mírně tekoucí vody.

Potrava: Potravou jsou řasy a vodní rostliny.

Dýchání pod vodou: Okružáci dýchají vzdušný kyslík silně prokrvenou stěnou plášťové dutiny. K nádechu vyplouvá na hladinu.

Životní cyklus: Jsou hermafrodité, k oplození potřebují dalšího partnera. Vývoj je přímý.

Záměna: Se svou velikostí a typickou ulitou je nezaměnitelný.

Možnosti prezentace při exkurzi: Zajímavá může být pro žáky informace, že většina plžů má modré krevní barvivo – hemocyanin. Okružák ploský (*Planorbarius corneus*) však patří mezi výjimky – má červené krevní barvivo podobné hemoglobinu, který je u člověka. Okružáci jsou také významní mezihostitelé motolice střešní (*Fasciolopsis buski*), která může infikovat člověka.

(Smrž, 2013; Kolibáč et al., 2019; Motyčka a Roller, 2001; Horsák et al., 2013)

### **3.2.3 Beruška vodní (*Asellus aqaticus*)**

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TŘÍDA: rakovci (Malacostraca) ŘÁD: váčkovníci (Peracarida) PODŘÁD: stejnonožci (Isopoda) ROD: beruška (*Asellus*) DRUH: beruška vodní (*Asellus aqaticus*)

Popis těla: Tělo je výrazně článkované a zploštělé, dosahuje délky 8-12 mm. Zadečkové články jsou srostlé. Tělo berušky vodní je zobrazeno na obrázku 16.



Obrázek 16: Beruška vodní (*Asellus aqaticus*) (foto R. Sedláček)

Výskyt: Obývá stojaté i mírně tekoucí vody. Můžeme ji najít i ve znečištěných vodách.

Potrava: Živí se řasovými nárosty na kamenech nebo zbytky rostlin například opadaným listím.

Dýchání pod vodou: Kyslík získává z vody, slouží jí k tomu listkovité žábry za třetím párem nohou.

Životní cyklus: Berušky vodní jsou odděleného pohlaví. Při kopulace dochází ke spojení samce a samice, které může vydržet několik dnů. Vajíčka nosí samičky na spodní straně těla až do vylíhnutí. Patrný je pohlavní dimorfismus (samec je větší jako samička).

Záměna: Berušky vodní jsou pro svůj typický vzhled nezaměnitelné.

Možnosti prezentace ve výuce: Učitel může poukázat na stejné taxonomické postavení (stejnonožci) a podobnou stavbu těla berušky vodní (*Asellus aquaticus*) a některých suchozemských korýšů např. stinky (*Trichoniscus*) a svinky (*Armadillidium*).

(Smrž, 2013; Kolibáč et al., 2019; Motyčka a Roller, 2001)

### 3.2.4 Blešivec potoční (*Gammarus fossarum*)

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinožci (Hexapoda) TŘÍDA: rakovci (Malacostraca) ŘÁD: váčkovníci (Peracarida) PODŘÁD: různonožci (Amphipoda) ROD: blešivec (*Gammarus*) DRUH: blešivec potoční (*Gammarus fossarum*)

Popis těla: Tělo je ze stran zploštělé, typickým znakem jsou čtyři typy končetin – na hrudi jsou čelistní a kráčivé nožky, na zadečku jsou plovací a skákací nožky. Tělo blešivce potočního je zobrazeno na obrázku 17.



Obrázek 17: Blešivec potoční (*Gammarus fossarum*) (foto R. Sedláček)

Výskyt: Čisté tekoucí vody, zejména menší potoky se spadáním listím. Může být ukrytý například pod kameny.

Potrava: Živí se především tlejícím listím, dále odumřelými těly živočichů a rostlin.

Dýchání pod vodou: Blešivci dýchají pomocí žaberních lupínků na spodní straně těla.

Životní cyklus: Blešivci jsou odděleného pohlaví mohou žít až 10 měsíců. Při kopulaci dochází ke spojení samce a samice, které může vydržet i několik dnů. Vajíčka nosí samičky na spodní straně těla až do vylíhnutí.

Záměna: Ve Slezsku se můžeme také setkat s podobným druhem – blešivec hřebenatý (*Gammarus roeselii*). Ten se liší od předešlého druhu v charakteru hřbetní části hrudních a zadečkových článků. Blešivec potoční (*Gammarus fossarum*) má všechny hřbetní části hladké, kdežto blešivec hřebenatý (*Gammarus roeselii*) má poslední článek hrudi a 1.-3. článek zadečku protažený v osten.

Možnosti prezentace ve výuce: Vhodné je žákům připomenout, že blešivec potoční (*Gammarus fossarum*) patří ke tzv. indikátorům čistoty vody. Zajímavé může být pro žáky ukázat všechny čtyři typy končetin blešivce (viz část popis těla).

(Smrž, 2013; Kolibáč et al., 2019; Balner et al., 2013; Motyčka a Roller, 2001)

### **3.2.5 Larvy jepic (Ephemeroptera)**

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TŘÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: jepice (Ephemeroptera).

Popis těla: Larvy jepic mohou být velké 6 až 25 mm. K typickým znakům patří tracheální žábry ve formě lupinkovitých nebo keříčkovitých přívěsků na zadečku a tři štěty na konci zadečku (méně často se mohou vyskytovat pouze dva štěty). Tělo jepice je zobrazeno na obrázku 18. Dospělý jedinci (*imaga*) jsou štíhlý okřídlený hmyz, který má jako larva tři štěty na zadečku.



Obrázek 18: Larva jepice čeledi Leptophlebiidae (foto R. Sedláček)

**Výskyt:** Larvy jepic se vyskytují na dně stojatých i tekoucích vod. Žijí například nad nebo pod kameny, nebo zahrabány v substrátu.

**Potrava:** Larvy jepic se živí okusováním rostlin na dně vod, dále odumřelými těly rostlin a živočichů. Dospělý jedinci nemohou přijímat potravu a žijí ze zásob nashromážděných v larválním stádiu.

**Dýchání pod vodou:** Jepice získávají kyslík z vody tracheálními žábry, které mají podobu lupínkovitých a keříčkovitých přívěsků na zadečku (viz obrázek 18). Žábry vykonávají pohyby, kterými neustále přivádí čerstvou vodu.

**Životní cyklus:** Larvy žijí půl roku až dva roky. Poté následuje unikátní stádium mezi létajícím hmyzem – *subimago*, což je stadium na rozhraní larvy a dospělého (*imago*). Dospělý jedinci žijí krátce (několik hodin až 4 dny). Po rozmnožení kladou vajíčka na vodní hladinu a poté uhynou.

**Záměna:** Larvy jepic mohou být zaměněny za larvy pošvatek. Typickým poznávacím znakem jsou štěty na zadečku – pošvatka má dva, jepice mají většinou tři. Některé jepice mají však pouze dva štěty na zadečku. Proto je vhodné znát další jednoduchý poznávací znak – jepice mají žaberní lupínky nebo keříčky po stranách na zadečkových člancích, naše druhy pošvatek nemají nikdy žábry na zadečku, většinou je mají umístěny na spodní části hrudi.

**Možnosti prezentace při exkurzi:** V nádobě s vodou lze žákům ukázat pohyby tracheálních žaber. Svými pohyby žábry přivádí čerstvou vodu, ze které mohou odebrat kyslík. Pokud má

učitel odchycenou larvu jepice i pošvatky, doporučuji ukázat rozdíly mezi těmito dvěma skupinami. Přínosné může být pro žáky ukázat několik typů larev jepic:



Obrázek 20: Proud milná larva jepice (foto R. Sedláček)



Obrázek 19: Hrabavý typ larvy jepice (foto R. Sedláček)

**Proud milné larvy** – zploštělý tvar těla (viz obrázek 20) jim

umožňuje přilnout ke kamenům a jiným předmětům ve vodě a odolávat silnému proudění vody.

**Hrabavé larvy** – tracheální žábry mají na rozdíl od ostatních larev v horní části zadečku (viz obrázek 19), jejich končetiny jsou přizpůsobené hrabání. Svými končetinami si mohou vytvářet chodbičky v substrátu.

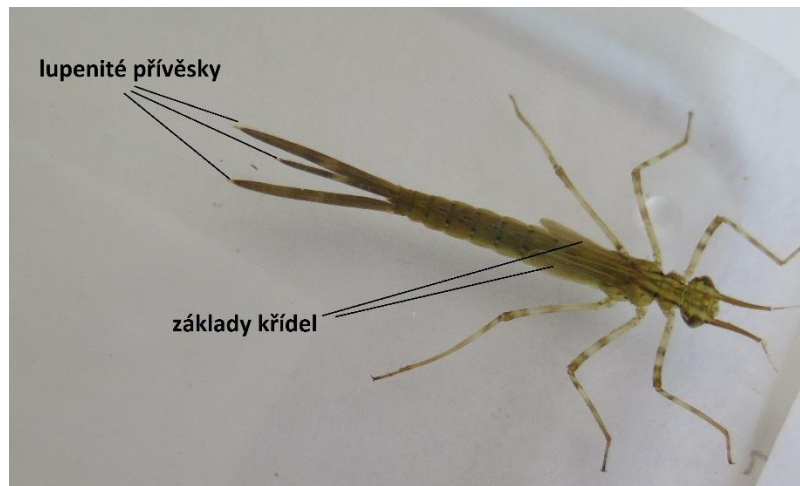
(Smrž, 2013; Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Greenhalgh a Ovenden, 2007)

### 3.2.6 Larvy zygopterních a anizopterních vážek (Zygoptera, Anizoptera)

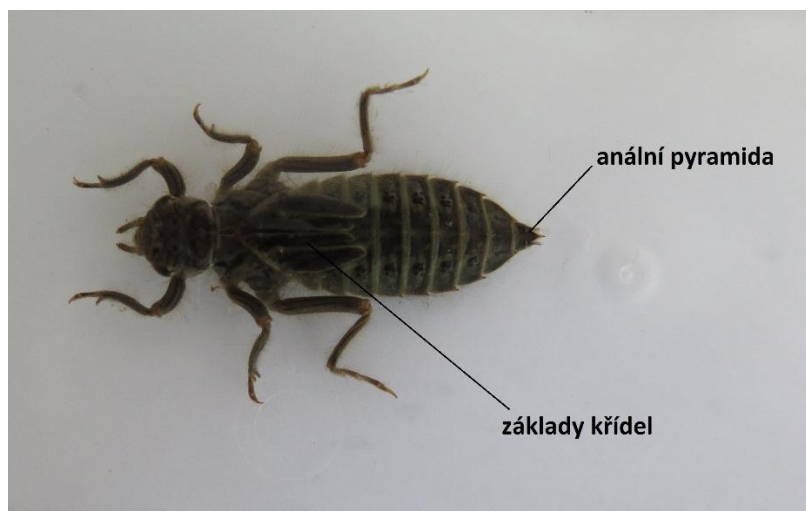
Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TRÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: vážky (Odonata) PODŘÁD: a) šidélka a motýlice (Zygoptera), b) vážky a šídla (Anizoptera).

Popis těla: Vážky mají protáhlé vodní larvy se třemi páry končetin. Larvy zygopterních vážek jsou štíhlé a na konci zadečku mají lupenité přívěsky. Larvy anizopterních vážek jsou robustnější, jejich zadeček je bez koncových přívěsků zakončen tzv. anální pyramidou. U mnoha zástupců anizopterních vážek se vyskytuje po těle řada trnů, které mají význam jako obrana proti predaci. Spodní pysk vážek je přeměněn na útvar zvaný maska, který může být díky pohyblivému kloubu vymršťován k lapání kořisti. Maska je zakončena dvěma drápkami, které fungují jako kusadla uchopující kořist. Po uchopení je kořist přitažena zpět k ústnímu

otvoru ke zpracování. Dospělci jsou dlouhý okřídlený hmyz s rozpětím křídel i přes 30 cm. Typickým znakem dospělců jsou velké oči tvořené velkým počtem ommatidií. Těla larev zygopterních a anizopterních vážek jsou zobrazeny na obrázcích 21 a 22.



Obrázek 21: Larva zygopterní vážky (foto R. Sedláček)



Obrázek 22: Larva anizopterní vážky (foto R. Sedláček)

Výskyt: Larvy obývají sladké stojaté i tekoucí vody. Mohou se například vyskytovat v bahnitém substrátu, ve vodní vegetaci nebo na kamenech.

Potrava: Jsou to aktivní predátoři, živí se například pulci, rybím potěrem, bezobratlými živočichy nevyjímaje i vlastním druhem.

Dýchání pod vodou: Anizopterní vážky mají takzvané rektální dýchání – voda je nasávána silnou rektální svalovinou do střev, které jsou silně protkány tracheolami a trachejemi. Vodu pak ze střev silně vypudí, což vyvolá rychlý pohyb, který může být využit k lovu nebo útěku.

Zygopterní vážky dýchají povrchem těla, lupenitými přívěsky na zadečku a v omezené míře rektálním dýcháním.

Životní cyklus: Ve stádium larvy můžou vážky žít 1-5 let. Ke konci vylézají z vody a mění se na dospělé. Dospělci jsou odděleného pohlaví. Rozmnožují většinou za letu, vajíčka kladou do vody nebo na vodní rostliny. Dospělci žijí většinou několik dnů až týdnů. Jsou i výjimečné případy vážek, které dokáží přezimovat. Tyto vážky žijí 10 až 11 měsíců.

Záměna: Vážky jsou pro svůj typický vzhled nezaměnitelné.

Možnosti prezentace ve výuce: U živých larev lze snadno ukázat rozdíly v pohybu dvou podřádů vážek – zygopterní vážky se pohybují vlnitými pohyby těla, anizopterní vážky se pohybují kráčivými pohyby končetin. Entomologickou pinzetou lze také snadno uchytit a vysunout lapací masku vážky (lapací maska je zobrazeno na obrázku 23). Vhodné je také žákům ukázat morfologické rozdíly mezi larvou zygopterní a anizopterní vážky (viz část popis těla).



Obrázek 23: Larva zygopterní vážky s vysunutou lapací maskou (foto R. Sedláček)

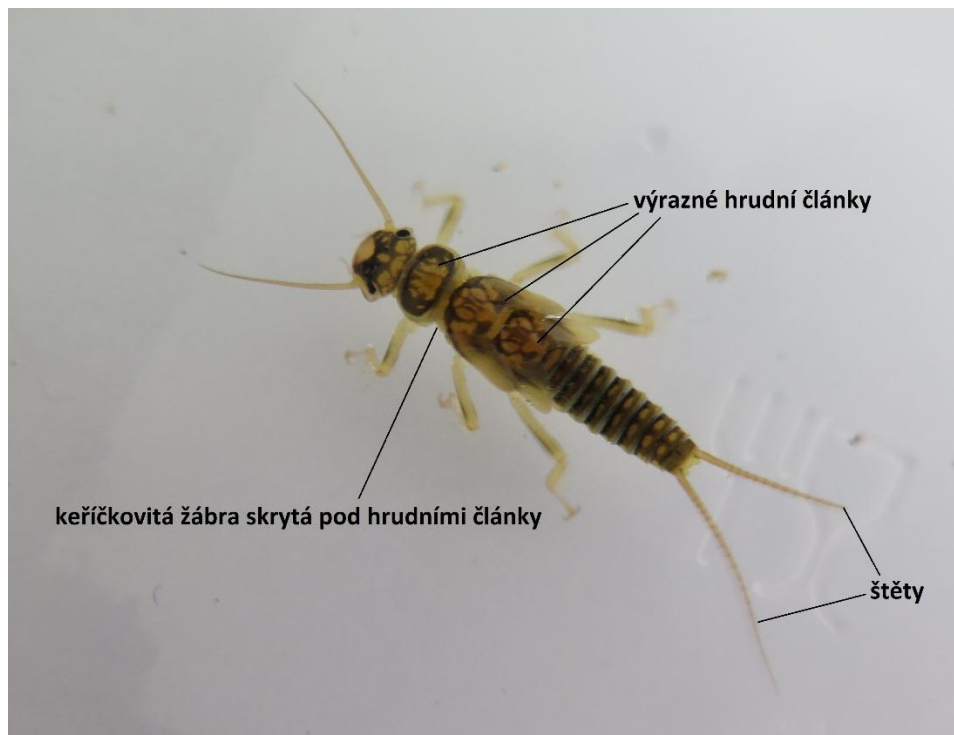
(Hanel, 2018; Dolný et al., 2016; Rietschel, 2015; Greenhalgh a Ovenden, 2007; Smrž, 2013)



### 3.2.7 Larvy pošvatek (Plecoptera)

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TRÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: pošvatky (Plecoptera).

Popis těla: Larvy pošvatek mohou dosahovat délky zhruba v rozmezí 4–45 mm. Typickými znaky jsou dva štěty na zadečku a výrazně oddělené hrudní články. Tělo larvy pošvatky je zobrazeno na obrázku 24. Dospělí jedinci (*imaga*) mají podlouhlá okřídlená těla, kterým se zachovávají štěty na zadečku.



Obrázek 24: Larva pošvatky (foto R. Sedláček)

Výskyt: Pošvatky obývají čisté a převážně tekoucí vody. Často je můžeme najít na kamenech nebo pod kameny.

Potrava: Menší druhy se živí kousky listí, dřeva a řas. Větší druhy jsou predátoři, kteří se živí především jiným vodním hmyzem a jejich larvami.

Dýchání pod vodou: Pošvatky dýchají tracheálními žábry, které jsou umístěny na hrudi, kolem ústního otvoru nebo mohou být přítomny anální žábry. Dále dýchají povrchem těla.

Životní cyklus: Ve stádiu larvy mohou pošvatky žít až 3 roky. Dospělci většinou nepřijímají potravu a žijí několik dnů až týdnů.

Záměna: Larvy pošvatek mohou připomínat larvy jepic. Častým poznávacím znakem jsou štěty na zadečku – pošvatka má dva, jepice mají většinou tři. Některé druhy jepic mají však také pouze dva štěty na zadečku. Dobré je proto znát další poznávací znak – jepice mají žaberní lupínky nebo keříčky po stranách na zadečkových člancích, naše druhy pošvatek nemají nikdy žábra na zadečku, většinou je mají umístěny na spodní části hrudi.

Možnosti prezentace ve výuce: Zajímavé pro žáky může být ukázka tzv. klikacích pohybů, při kterých pošvatka pohybuje tělem nahoru a dolů, jako by cvičila kliky. Těmito pohybu pošvatka v nejbližším okolí svého těla vyměňuje vodu za novou s větším obsahem kyslíku. Čím je teplota vody vyšší, tím víc pošvatka těchto pohybů udělá. Intenzita klikacích pohybů může být až 100 za minutu. Z odebraných čeledí pošvatek, mohou být dobře pozorovány dýchací pohyby na čeledi *Perlidae*.

(Hanel, 2018; Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Greenhalgh a Oviden, 2007, Smrž 2013)

### 3.2.8 Znakoplavkovití (Notonectidae)

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TŘÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: ploštice (Heteroptera) ČELEĎ: znakoplavkovití (Notonectidae)

Popis těla: Znakoplavky mají klenutý hřbet a klínovité břicho. Na břichu se nachází tenká vrstva vzduchových bublinek, které umožňují znakoplavce plavat „na znak“ břichem vzhůru. Typickým znakem jsou dlouhé zadní zploštělé nohy, které slouží k veslování. Tělo znakoplavky je zobrazeno na obrázku 25.



Obrázek 25: Znakoplavka (*Notonecta*) (foto R. Sedláček)

Výskyt: Znakoplavky obývají stojaté i tekoucí vody. Nejčastěji plavou mezi dnem a hladinou nebo se vyskytují mezi porosty vodních rostlin.

Potrava: Nejčastější potravou je hmyz. Potravu nabodává bodcem a usmrtí ji jedovatými slinami. Potravu následně vysají.

Dýchání pod vodou: Kyslík znakoplavky získávají ze vzduchu. Vzduch doplňují z hladiny vystrkováním koncem zadečku.

Životní cyklus: Znakoplavky jsou odděleného pohlaví. Samičky kladou vajíčka často na vodní rostliny. Většina života je vázána na vodní prostředí, ale pomocí křídel jsou schopny překonávat velké vzdálenosti a pohybovat se s jedné vodní plochy do jiné.

Záměna: Nejpodobnější znakoplavkám jsou klešťanky, ty však neplavou břichem vzhůru.

Možnosti prezentace ve výuce: Učitel může žákům ukázat typickou polohu znakoplavky při plavání („poloha na znak“). Zajímavé může být pro žáky informace, že znakoplavka může způsobit bolestivé bodnutí i člověku.

(Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Smrž 2013; Macek, 2001)

### 3.2.9 Bruslařkovití (Gerridae)

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TŘÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: ploštice (Heteroptera) ČELEĎ: bruslařkovití (Gerridae)

Popis těla: Bruslařky mají štíhlé tělo s dvěma páry dlouhých noh sloužící k pohybu a jedním párem krátkých předních noh sloužících k lovu kořisti. Tělo bruslařky je zobrazeno na obrázku 26.



Obrázek 26: Bruslařka obecná (*Gerris lacustris*) (foto R. Sedláček)

Výskyt: Bruslařky se nachází převážně ve stojatých vodách. Nejčastěji je můžeme najít na vodní hladině.

Potrava: Potravu tvoří především mrtvý i živý hmyz nacházející se na hladině nebo těsně pod vodní hladinou.

Dýchání: Bruslařky dýchají tracheálním systémem vzdušný kyslík.

Životní cyklus: Bruslařky jsou odděleného pohlaví, vajíčka kladou do vody nebo na podklad. Vývoj probíhá přes larvu.

Záměna: Pro svůj charakteristický vzhled jsou bruslařky nezaměnitelné. Vhodné je žáky upozornit na další podobné ploštice žijící na vodní hladině jako jsou jehlanky nebo hladinatky.

Možnosti prezentace při exkurzi: Učitel může žákům popsat přizpůsobení kráčivých končetin pro chůzi po vodní hladině. Končetiny jsou zakončené ostrými konci a pokryté chloupky s nesmáčivým tukovým sekretem. Střední nohy slouží pro určování směru a zadní nohy slouží jako motor. Jedním pohybem je bruslařka schopna urazit délku 60–100 cm. Zajímat může také žáky, jak přečká bruslařka na vodní hladině nepříznivé podmínky jako je například déšť nebo velký vítr. Bruslařky se ukrývají v rostlinstvu, při březích, mohou dokonce vylézat na souš do spadaneho listí nebo mechu.

(Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Smrž 2013; Macek, 2001)

### 3.2.10 Potápníkovití (Dytiscidae)

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TŘÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: brouci (Coleoptera) PODŘÁD: masožraví (Adephaga) ČELEĎ: potápníkovití (Dytiscidae)

Popis těla: Potápníci mohou dosahovat velikosti od 3,5 mm do 44 mm. Krovky mají pravidelné řady a zadní nohy jsou přeměněny ve veslovací orgány. Dalším typickým znakem jsou nitkovitá tykadla. Tělo potápníka je zobrazeno na obrázku 27.



Obrázek 27: Dospělý jedinec potápníka (foto R. Sedláček)

Výskyt: Obývají stojaté i tekoucí vody. Často se nachází v okolí vodních rostlin.

Potrava: Dospělci i larvy jsou dravé. Loví další bezobratlé živočichy, větší druhy mohou ulovit i pulce žab.

Dýchání pod vodou: Potápníci dýchají vzdušný kyslík. Připlují k hladině vystrčí zadeček a pod krovky naberou vzduchovou bublinu. Pod vodou vydří od několika minut až po 24 hodin.

Životní cyklus: Tito brouci žijí několik let. Jsou odděleného pohlaví a vývoj probíhá přes larvu. Vajíčka jsou kladena na různý podklad. Řadí se mezi hmyz s proměnou dokonalou, proto vývoj probíhá přes kuklu – larvy se kuklí ve vlhké půdě mimo vodní prostředí v tzv. kukelní komůrce.

Záměna: Potápníky mohou žáci zaměnit za vodomily. Vodomilové se však odlišují paličkovitými tykadly, jejich končetiny nejsou přizpůsobené k plavání a při pohybu ve vodním prostředí vykonávají nesynchronní pohyb (u potápníku se při plavání končetiny pohybují

současně – synchronizovaně). Menší druhy mohou být zaměněny za vírníky, u kterých jsou nejnápadnější jejich odlišné zkrácené a zploštělá tykadla i zadní končetiny.

Možnosti prezentace ve výuce: Učitel může žákům ukázat synchronní pohyb zadních nohou potápníků při plavání a další typické znaky na těle (viz část popis těla). Vhodné je upozornit, že potápníci jsou také dobrými letci, kteří často migrují z jednoho vodního prostředí do druhého.

(Sukop, 2006; Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Greenhalgh a Ovenden, 2007, Smrž 2013; Nedvěd, 2010; Macek, 2001)

### **3.2.11 Chrostíci (Trichoptera)**

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TRÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: chrostíci (Trichoptera)

Popis těla: Larvy mají housenkovitý vzhled a tři páry končetin. Larvy si staví schránky (viz obrázek 28) slepováním různého materiálu (např. kamínky, písek, schránky plžů) pomocí snovacích žláz, některé larvy jsou bez schránek. Dospělci se podobají některým motýlům, mají střechovitě složená křídla pokrytá chloupky.



Obrázek 28: Larva chrostíka se schránkou (foto R. Sedláček)

Výskyt: Obývají stojaté i tekoucí vody. Můžeme je například nalézt na kamenech.

Potrava: Larvy jsou převážně dravé, často se živí jinými larvami vodních bezobratlých.

Dýchání pod vodou: Larvy získávají kyslík z vody. Na zadečku nebo hrudi mají keříčkovité žábry.

Životní cyklus: Chrostíci patří mezi hmyz s proměnou dokonalou, proto vytváří kukly. Na kuklení se larvy uzavrou v komůrkách a po dokončení vývoje lezou nejčastěji po vodních rostlinách ven z vody. Dospělci mají sací a lízací ústrojí a živí se nejčastěji na květech. Jsou odděleného pohlaví a vajíčka kladou nejčastěji po několika kusech volně na hladinu nebo slézají po vodních rostlinách pod vodu.

Záměna: Chrostíci jsou svým typickým vzhledem nezaměnitelní s ostatními skupinami živočichů.

Možnosti prezentace při exkurzi: Pokud má učitel možnost, může žákům na několika schránkách ukázat různé stavební materiály schránek. Učitel může ke schránkám dodat, že jejich stavba mnohdy závisí na charakteru vodního prostředí. Zajímavé pro žáky může být také informace, že někteří chrostíci si ve vodním prostředí staví lapací sítě, pro uchycení kořisti. Stavba sítě mnohdy závisí na typu vodního prostředí – v tekoucích vodách si larvy staví nálevkovité sítě zachycující proud, kdežto ve stojatých vodách si larvy staví sítě podobné pavoučím.

(Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Smrž 2013; Macek, 2001)

### **3.2.12 Larvy tiplicovitých (Tipulidae)**

Systematické zařazení: ŘÍŠE: živočichové (Animalia) KMEN: členovci (Arthropoda) PODKMEN: šestinozí (Hexapoda) TŘÍDA: hmyz (Insecta) ŘÁD: dvoukřídlí (Diptera) ČELEĎ: tiplice (Tipulidae)

Popis těla: Larvy tiplic jsou válcovité, bez končetin se částečně zatažitelnou hlavou do hrudi. Poslední hrudní článek je zakončen 6 paprscitě uspořádaných obrvených výrůstků. Tělo larvy tiplice je zobrazeno na obrázku 29. Dospělci jsou velký hmyz podobný komárům s dlouhými končetinami.



Obrázek 29: Larva tiplicovitých (Tipulidae) (foto R. Sedláček)

Výskyt: Nacházejí se na dně stojatých i tekoucích vod.

Potrava: Živí se odumřelými zbytky, některé larvy mohou být i dravé.

Dýchání pod vodou: U larev vodních druhů probíhá dýchání pomocí zatažitelných krevních žaber.

Životní cyklus: Tiplice jsou odděleného pohlaví. Patří mezi hmyz s proměnou dokonalou, a proto vývoj probíhá přes kuklu. Tiplice se kuklí v zemi. Dospělci žijí krátce zhruba jeden až dva dny.

Záměna: Velmi podobné jsou larvy bahnomilkovitých (Limnobiidae). Na rozdíl od tiplic nemají paprscitě vybíhající výrůstky, kterých je vždy méně než 6.

Možnosti prezentace při exkurzi: Učitel může žákům ukázat zatahování hlavy larvy tiplice do hrudi při pocitu nebezpečí (tiplice se stačí dotknout). Dále může žáky upozornit na špatné zaměňování dospělců tiplic za „komáry s dlouhýma nohama“. Naučné může být také pro žáky, že larvy tiplic nejsou pouze vodní, ale i půdní.

(Smrž 2013; Macek, 2001; Sukup, 2006; Lellák et al. 1982)



### 3.3 Pracovní listy

#### ČÁST 1 – máme rovnoměrně článkovaná těla ( )

a) V následujícím úkolu jsou napsány názvy našich nejběžnějších pijavic. Podle textu uvedeného níže správně napiš čísla do závorek k jednomu z názvů pijavic. Vždy je pouze jedna správná odpověď.

[ ] PIIAVKA KOŇSKÁ

[ ] PIIAVKA LÉKAŘSKÁ

[ ] CHOBOTNATKA RYBÍ

[ ] HLTANOVKA BAHENNÍ

*Číslem 1 označ pijavici, která cizopasí na kůži a žábrách ryb.*

*Číslem 2 označ pijavici, která může sát krev člověku a zároveň se na našem území vyskytuje vzácně.*

*Číslem 3 označ pijavici, která má po stranách těla žlutý pruh.*

*Číslem 4 označ pijavici, která se v našich vodách vyskytuje nejčastěji.*

ČÁST 2 – máme měkká nečlánkovaná těla ( )

- a) Na fotografiích jsou vyobrazeni tři naši běžní vodní plži (okružák ploský, kamomil říční, uchatka nadmutá). Pomocí nápověd uvedených nad fotografiemi přiřaď správné názvy k fotografiím.

**okružák ploský** – ulita je velmi zploštělá

**kamomil říční** – ulita má čepičkovitý tvar a žádné závitě

**uchatna nadmutá** – ulita má velké ústí připomínající ucho



- b) Podle správnosti tvrzení do následujících vět napiš slovo PLŽI nebo MLŽI

\_\_\_\_\_ mají schránky, které se nazývají lastury.

\_\_\_\_\_ mají schránku, která se nazývá ulita.

\_\_\_\_\_ mají tělo zřetelně rozděleno na hlavu, nohu a útrobní vak, který je kryt schránkou.

\_\_\_\_\_ mají tělo ze stran zploštělé a hlava není zřetelně oddělena.

- c) Napiš alespoň jednoho mlže, kterého můžeme najít v našich rybnících anebo řekách.

**Odpověď:**

ČÁST 3 – máme více jak šest nohou ( )

- a) Mezi nejčastější druhy blešivců, kterými se můžeme na severní Moravě setkat je blešivec potoční a hřebenatý. Podle nadcházejících informací napiš k zobrazeným fotografiím správné druhy našich dvou nejběžnějších druhů blešivců.

**blešivec potoční:** všechny jeho hrudní i zadečkové články jsou na hřbetní části hladké – nemají hrbolky ani ostny

**blešivec hřebenatý:** zpravidla má 1. článek hrudi a první 3 články zadečku protažené v ostny



blešivec \_\_\_\_\_



blešivec \_\_\_\_\_

- b) Napiš název organismu zobrazeného na fotografii



## ČÁST 4 – máme šest nohou ( )

- a) Na následujících fotografiích jsou vždy dvojice podobných druhů organismů, u kterých může dojít k záměně. Pod každou dvojicí obrázků jsou přiřazeny tři věty. Zakroužkuj číslo věty, která je pravdivá.



- 1) Larvy jepic rozlišíme od larev pošvatky podle počtu končetin, pošvatka má 4 a jepice 6.
- 2) Larva jepice má až na výjimky tři štěty na konci zadečku, po stranách zadečku má žaberní lupínky. Pošvatka má vždy 2 štěty na konci zadečku a po jeho stranách nejsou žaberní lupínky.
- 3) Hrudní články pošvatky jsou vždy větší než hrudní články jepice.



- 1) Larva zygopterní vážky má na konci zadečku tři žaberní lupínky. Larva anizopterní vážky je ve většině případů více široká a na konci zadečku nemá žaberní lupínky.
- 2) Larva anizopterní vážky má žaberní lupínky na hřbetní části hrudních článků, larva zygopterní vážky má žaberní lupínky na konci zadečku.
- 3) Larva zygopterní vážky je vždy tmavší barvy než larva anizopterní.

b) Následující typy schránek si vytváří jeden ze zástupců vodních bezobratlých, jehož larvy vylučují sekret ze snovacích žláz, kterým upevňují drobný materiál ke stavbě těchto schránek.  
O jaký organismus se jedná?



Odpověď: \_\_\_\_\_

c) K uvedeným fotografiím ploštic napiš správné názvy.

Názvy k přiřazení: **bodule obecná, znakoplavka, hladinatka, splešťule blátivá, vodoměrka, bruslařka**





d) Z uvedených 6 fotografií zakroužkuj ty, na kterých jsou živočichové pohybující se po vodní hladině.

e) Z uvedených šesti živočichů na fotografiích napiš jednoho, jehož bodnutí může být velmi bolestivé a zároveň je přezdíván jako vodní včela.

**Odpověď:**

## ČÁST 6 – potrava a vývojová stádia

a) V uvedených obrázcích zakroužkuj predátory



b) Napiš číslo uvedených vývojových cyklů podle správnosti k uvedeným skupinám živočichů do závorek vedle každé skupiny:

Skupiny živočichů: PLICNATÍ PLŽI [ ], BROUCI [ ], KORÝŠI [ ], MLŽI [ ], PLOŠTICE [ ],  
CHROSTÍCI [ ], JEPICE [ ], POŠVATKY [ ], VÁŽKY [ ], PIJAVKY [ ]

Vývojový cyklus 1: Vajíčko – mladý jedinec – postupné zvětšování a vývoj pohlavních orgánů – dospělec

Vývojový cyklus 2: Vajíčko – larva – dospělý jedinec

Vývojový cyklus 3: Vajíčko – larva – kukla – dospělý jedinec

## ČÁST 7 – dýchání pod vodou

- a) Pomocí informací v textu doplň pod obrázky názvy částí těl vodních bezobratlých živočichů vyznačených červenou kružnicí na fotografiích, které slouží k dýchání. V textu jsou tyto části vyznačeny tučně. Dále jsou v textu některé názvy živočichů podtrženy vlnovkou. Tyto živočichy vypiš do řádků pod textem podle toho, jestli získávají kyslík přímo z vody anebo ze vzduchu.

*Mnoho vodních bezobratlých dýchá pomocí tracheálních žaber, které mohou být rozmístěny různě po těle. **Tracheální žábra** mohou být umístěny na konci zadečku – zygopterní vážky, po stranách zadečku – jepice, na hrudi a jiných částech těla – pošvatky, chrostíci a další.*

*Larvy anizopterních vážek mohou dýchat nasáváním vody do konečníku pomocí **anální pyramidy** na konci zadečku. V konečníku se pak nachází hustá síť tracheol odkud je kyslík vstřebáván rovnou do hemilymfy.*

*Některé vodní larvy jako například larvy komárů dýchají pomocí **dýchací trubice**, která je v kontaktu se vzduchem nad hladinou.*

*Někteří vodní bezobratlí živočichové si berou bublinu vzduchu pod vodu. Například potápníci se přibližují k hladině zadečkem a nabírají vzduchovou bublinu pod krovky. Vodní plošnice mohou nabírat bubliny vzduchu do nesmáčivé vrstvy chloupků, takovým příkladem je klešťanka.*

**Bezobratlí získávající kyslík z vody:** \_\_\_\_\_,

\_\_\_\_\_

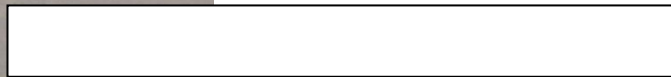
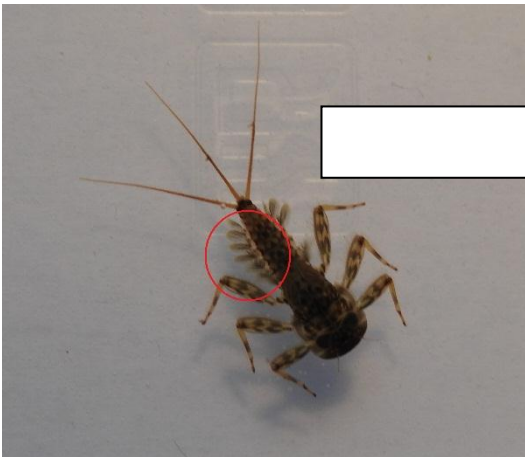
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_,

\_\_\_\_\_.

**Bezobratlí získávající kyslík ze vzduchu:** \_\_\_\_\_,

\_\_\_\_\_.





## POSLEDNÍ ÚKOL

Části úkolů 1 až 5 jsou pojmenovány podle jednoho z pravidel, které platí pro většinu živočichů v dané taxonomické skupině. Na základě tohoto pravidla napiš název každé skupiny živočichů vedle nadpisů daných částí do nevyplněných závorek.

Na výběr máš tyto skupiny: **HMYZ** **MĚKKÝŠI** **KROUŽKOVCI** **KORÝŠI**

(Sukop, 2006; Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Greenhalgh a Ovenden, 2007, Smrž 2013; Nedvěd, 2010; Macek, 2001; Lellák et al., 1982; Balner et al., 2013; Motyčka a Roller, 2001)

## 4 DISKUSE

V předkládané bakalářské práci je popsáno 12 lokalit, ve kterých jsem odebíral vodní organismy. Na základě několika charakteristik popsaných v předešlých kapitolách (dostupnost, bezpečnost, druhové složení, atraktivita okolí a další.) jsem zhodnotil potenciál těchto lokalit pro uskutečnění hydrobiologické exkurze.

Celkem bylo na lokalitách nasbíráno a následně určeno 45 taxonů. Největší množství druhů (celkem 17 taxonů) jsem odebral v úseku řeky Opavice. Dle mého názoru přispívá k větší druhové rozmanitosti makrozoobentosu této lokality čistota vody. Voda zde ve všech ukazatelích splňuje první nebo druhou třídu jakosti, což je žádné nebo mírné znečištění (Anonymous, 2015). K druhové rozmanitosti makrozoobentosu přispívají i mírnější regulační zásahy – dno ani břehy nejsou zpevněny betonovými prvky. Dno tvoří původní substrát a ve většině zkoumané části toku je zachována břehová vegetace. V takto upravených vodních tocích je podle Adámka et al. (2010) z velké části zachována původní fauna. Nejmenší množství taxonů (celkem 3 taxony) jsem nasbíral v Černém potoce. Na menší druhovou bohatost mohlo mít vliv znečištění způsobené splachem z okolních polí, které se nachází v těsné blízkosti potoku.

Téměř všechny lokality může pedagog využít pro uskutečnění exkurze nebo k odběrům biologického materiálu. Jako nejméně vhodnou lokalitu k odběrům hodnotím Černý potok a Petrův rybník, kde byly nalezeny pouze 3 taxony (Černý p.) a 5 taxonů (Petrův rybník). Jako nejvhodnější lokalitu jsem z tekoucích vod vyhodnotil řeku Opavici. Řeka je vhodná svou bezpečností a velmi dobrou dostupností. V řece jsem také nasbíral největší množství rozmanitých taxonů živočichů. Podobně na tom byl i Žilinského rybník, kde jsem nasbíral 16 taxonů a hodnotím jej jako nejvhodnější lokalitu ze stojatých vod. V jeho blízkosti se navíc nachází přírodní památka Staré hliniště a další zkoumaná lokalita – řeka Mohla. Menší nevýhodou je horší dopravní dostupnost lokality. Na obou lokalitách se nacházela většina nasbíraných skupin živočichů a také i didaktických typů. Avšak i na ostatních lokalitách lze najít zajímavé taxony. Na obou předešlých lokalitách jsem nenalezl ani jedno zástupce korýšů, což je významná didaktická skupina. Tuto skupinu může učitel najít především na lokalitě Ježnický potok a Mlýnský náhon. Na těchto lokalitách se velmi hojně nachází blešivec potoční (*Gammarus fossarum*), což je velmi významný didaktický typ a indikátor čistoty vody. Navíc na jediných těchto lokalitách jsem nasbíral velké pošvatky čeledi Perlidae, na kterých jde dobře demonstrovat základní znaky a zajímavosti. Další zajímavou lokalitou je

také Hájnický potok. V potoku bylo nalezeno 10 taxonů a z toho 8 didaktických typů. V této jediné lokalitě jsem také našel čeled' vírníkovitých (Gyrinidae). Učitel také může využít toho, že mnoho lokalit je vybráno tak, aby se v blízkosti nacházela stojatá i tekoucí voda (Žilinského rybník a řeka Mohla, Petrův rybník a Opava, Horní Hromadův rybník a Černý potok, Chářovský park a Mlýnský náhon, Ježnický rybník a Ježnický potok). Učitel tak s žáky může například porovnat odebrané organismy ve stojaté a tekoucí vodě anebo stojatou vodu použít pouze k ukázce měření Secchiho deskou. Jednoduchou Secchiho desku může lehce vyrobit každý učitel, její konstrukce je popsána v kapitole 2.3. V souvislosti s měřením průhlednosti vody Secchiho deskou může učitel navázat na mezipředmětové vztahy s ekologií. Průhlednost vody snižuje především zákal, který může být například způsoben z okolí nebo často rozvojem planktonních organismů. Zákal brání pronikání světla do větších hloubek vodního sloupce. Nedostatek světla může ovlivňovat například hledání potravy, úkrytů a jedinců opačného pohlaví za účelem rozmnožování bezobratlých a dalších živočichů. Zakalená voda se také více ohřívá, což vede k menší koncentraci kyslíku, který je rovněž důležitý pro vodní organismy (Sukup, 2006). Učitel může také upozornit, že zakalení je známkou určitého znečištění, které může ovlivnit početnost a druhovou rozmanitost živočichů ve vodním prostředí. Dále lze dodat, že zastoupení jednotlivých druhů bentických organismů (makrozoobentosu) může poukazovat na čistotu nebo znečištění vodního prostředí. Při velké koncentraci hnilobných látek se druhová rozmanitost makrozoobentosu zmenšuje. Z nasbíraných organismů, které snášejí takovéto znečištění můžeme uvést například hltanovku bahenní (*Erbobdella octocolata*), berušku vodní (*Asellus aquaticus*) a některé druhy pakomárů (Kubáček a Lellák 1992). Naopak mezi organismy citlivé na čistotu vod můžeme řadit z nasbíraných organismů například larvy pošvatek a blešivce potočního (*Gammarus fossarum*) (Giller a Malmqvist, 1998). Některé lokality jsou umístěny v blízkosti přírodních památek a dalších zajímavých oblastí, a tak je lze propojit s dalšími typy exkurzí nebo celodenními výlety. Lokality Hájnický potok, Horní Hromadův rybník a Černý potok jsou součástí naučené stezky Cvilín. Stezka vede lesními porosty a její součástí jsou naučné tabule, vyhlídková místa a zřícenina gotického hradu Šelemburk. Didakticky zajímavé může být návštěva přírodní památky Staré hliniště poblíž řeky Mohly a Žilinského rybníku nebo exkurze v Chářovském parku poblíž Mlýnského náhonu.

Činčera et al. (2019) považuje za velmi důležité seznámit žáky s bezpečností. Učitel by před exkurzí určitě neměl zapomínat na upozornění žáků na nebezpečná místa na lokalitách, které jsou popsány v podkapitolách 3.1.1 až 3.1.12 v části bezpečnost a přístupnost jednotlivých lokalit. Souhlasím s Pavlasovou (2014), že je velmi důležité zvážit

termín exkurze. Z hlediska bezpečnosti rozhodně nedoporučuji provádět odběry po deštích, kdy mají řeky zvětšený proud a hloubku. Zejména větší řeky jako jsou Opava a Opavice mohou být za takovýchto situací velmi nebezpečné. Z hlediska úspěšnosti odběrů pro mě bylo nejvhodnější období od druhé poloviny května do poloviny června. Na odebraných organismech může učitel ukázat různé zajímavosti popsaných v kapitole 3.2. Tyto informace může učitel využít při exkurzi i při laboratorním cvičení. Podle Pavlasové (2014) by měla na exkurzi navazovat školní část, při které se zopakují vědomosti získané na exkurzi. K této části může učitel využít návrhy pracovních listů z kapitoly 3.3. Tyto pracovní listy mohou sloužit k zopakování informací získaných na exkurzi anebo při laboratorním cvičení. Pracovní listy může také učitel využít jako pomocný učební materiál v klasické výuce.

## 5 ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo charakterizovat jednotlivé stojaté a tekoucí vody na území Krnova a zhodnotit jejich potenciál pro hydrobiologickou exkurzi zaměřenou na vodní bezobratlé živočichy. Charakteristiky lokalit zahrnovaly i odběry bezobratlých organismů, jejich určení a následné zvolení a popis didaktických typů. Hlavní účel práce byl tedy poskytnout návod a motivaci pro učitele k naplánování hydrobiologické exkurze anebo odběru živého materiálu do výuky.

První kapitoly teoretické části práce popisují jednotlivé přírodní charakteristiky města Krnova, při čemž největší důraz byl kladen na hydrologické a biogeografické poměry. V další části jsou popsány základní biocenózy bezobratlých organismů v tekoucích a stojatých vodách. Poslední teoretické části jsou didakticky zaměřeny. První část popisuje přípravu, průběh a význam biologických exkurzí a další část vytváření a význam pracovních listů.

Výsledky práce obsahují charakteristiku dvanácti lokalit, na kterých jsem odebíral bezobratlé organismy, které jsem následně determinoval podle uvedené literatury. Lokality jsem se snažil charakterizovat tak, aby učiteli poskytly co nejvíce informací o jejich potenciálnímu využití pro účely hydrobiologické exkurze nebo odběru biologického materiálu. Ke každé lokalitě jsem přidal seznam odebraných organismů, ze kterých jsem vybral a popsal didaktické typy. Popis organismů obsahuje systematické zařazení, jejich životní strategie, možnosti jejich prezentace při výuce a další charakteristiky. Poslední část výsledků zahrnuje pracovní listy. Pracovní listy jsou zaměřeny na významné didaktické typy vodních bezobratlých organismů a mohou sloužit učitelům jako podpůrný výukový materiál k biologické exkurzi nebo běžné výuce.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

- ADÁMEK, Z., HELEŠIC, J., MARŠÁLEK, B. a RULÍK, M. (2010): *Aplikovaná hydrobiologie*. Vodňany: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, 350 s.
- BALNER, V., ROHÁČEK, J., ŠEVČÍK, J., VLK, P. et al. (2013): *Příroda Slezska*. Opava: Slezské zemské muzeum, 480 s.
- BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K. a LELLÁK, J. (1995): *Klíč k určování bezobratlých*. Praha: Scientia, 286 s.
- ČAPEK, R. (2015): *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada Publishing, 604 s.
- ČERNÍK, V., HAMERSKÁ, M., MARTINEC, Z. a VANĚK, J. (2016): *Přírodopis 6: pro základní školy*. Praha: SPN. 120 s.
- ČINČERA, J., KRÁLÍČEK, I. a BÍLEK, M. (2019): *Výuka ve venkovním prostředí: metodický text pro studenty učitelství*. Hradec Králové: Gaudeamus, 35 s.
- DOBRORUK, L. J., CÍLEK, V., HASCH, F. a STORCHOVÁ, Z. (2010): *Přírodopis I: pro 6. ročník základní školy*. Praha: Scientia. 127 s.
- DOLNÝ, A., HARABIŠ, F. a BÁRTA, D. (2016): *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Praha: Academia, 2016, 342 s.
- GALGÁNEK, J., KYPÚSOVÁ, J. et al. (2005): *Zelené město Krnov*. Krnov: Městský úřad Krnov, 2005, 48 s.
- GILLER, P., S. a MALMQVIST, B. (1998): *The biology of streams and rivers*. Oxford: Oxford University Press, 296 s.
- GREENHALGH, M. a OVENDEN, D. (2007): *Freshwater life: Britain and Northern Europe*. London: Collins, 256 s.
- HANEL, L. (2018): *Náměty na pokusy a pozorování vodních živočichů ve školním akváriu II (dýchání vodních živočichů)*. Biologie-Chemie-Zeměpis, Praha: Univerzita Karlova 27(2), 11-21.
- HORSÁK, M., JUŘIČKOVÁ, L. a PICKA, J. (2013): *Měkkýši České a Slovenské republiky: Molluscs of the Czech and Slovak Republics*. Zlín: Kabourek. 264 s.

- KOLIBÁČ, J., HUDEC K., LAŠTŮVKA, Z., PEŇÁZ, M. (2019): *Příroda České republiky: průvodce faunou*. Praha: Academia, 466 s.
- ROZKOŠNÝ, R., KRAMÁŘ, J., KRAMPL, F., JEŽEK, J., KNOZ, J., KUBÍČEK, F., LELLÁK, J. et al. (1980): *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha: Academia, 521 s.
- LAMPERT, W. a SOMMER, U. (2007): *Limnoecology: [the ecology of lakes and streams]*. Oxford: Oxford University Press, 324 s.
- LELLÁK, J. a KUBÍČEK, F. (1992): *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum, 257 s.
- LELLÁK, J., KOŘÍNEK, V., FOTT, J., KOŘÍNKOVÁ, J. a PUNČOCHÁŘ, P. (1982): *Biologie vodních živočichů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. 220 s.
- MACEK, Jan (2001). *Svět zvířat XI: Bezoobratlí (2)*. Praha: Albatros. 170 s.
- MACHÁČKOVÁ, P., DOBRORUKOVÁ, J., HAŠLER, P. a VINTER, V. (2015): *Biologie: náměty k mimoškolní činnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 201 s. Náměty k mimoškolní činnosti.
- MÁCHAL, A. (2000): *Průvodce praktickou ekologickou výchovou*. Brno: Rezekvítek ve spolupráci s Lipkou – Domem ekologické výchovy, 205 s.
- MOTYČKA, V. a RIKKER, Z. (2001): *Svět zvířat X: Bezobratlí (1)*. Praha: Albatros. 171 s.
- MOUREK, J. a LIŠKOVÁ, E. (2010): *Biologické sbírky – metody sběru, preparace a uchování: příručka k projektu Alma Mater Studiorum*. Praha: UK v Praze, Pedagogická fakulta, 52 s.
- NIEDOBOVÁ, J. a ŘEZNIČKOVÁ, P. (2014): *Odchytové a odběrové metody bezobratlých*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 72 s.
- PAVELKOVÁ, CHMELOVÁ, R. a FRAJER, J. (2013): *Základy fyzické geografie 1: hydrologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 141 s.
- PAVLASOVÁ, L. (2014): *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 58 s.
- PELIKÁNOVÁ, I., ČABRADOVÁ, V., HASCH, F. a SEJPKA, J. (2014): *Přírodopis: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. 120 s.
- QUITT, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Academia. 73 s.

RIETSCHEL, S. (2015): *Hmyz: klíč ke spolehlivému určování: 3 znaky*. Čestlice: Rebo International CZ, 238 s.

SMRŽ, J. (2013): *Základy biologie, ekologie a systému bezobratlých živočichů*. Praha: Karolinum, 2013, 192 s.

SUKOP, I. (2006): *Ekologie vodního prostředí*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 199 s.

TYMRÁKOVÁ, I., JEDLIČKOVÁ, H. a HRADILOVÁ, L. (2005): *Pracovní list a tvorba pracovního listu pro přírodovědné vzdělávání*. Nitra: Přírodovědec č. 171, s. 104–110, 7 s.

VLK, R. a KUBEŠOVÁ, S. (2007): *Přírodopis: bezobratlí živočichové*. Brno: Nová škola. 96 s.

#### **Internetové odkazy:**

ANONYMOUS (2005): *Chářovský park*. [online]. [cit 25.5. 2020]. Dostupný na <https://www.krnov.cz/charovsky-park/d-1500>

ANONYMOUS (2015): *Jakost povrchových vod*. [online]. [cit 25.5. 2020] Dostupný na [https://voda.gov.cz/portal/isvs/chmu/jvp/cz/default\\_6.htm](https://voda.gov.cz/portal/isvs/chmu/jvp/cz/default_6.htm)

ANONYMOUS (2019): *Charakteristika města Krnova*. [online]. [cit. 10.5. 2020]. Dostupný na <https://www.krnov.cz/charakteristika%2Dkrnova/d-2748/p1=21385>

NEDVĚD, Oldřich (2010): *Vesmír: tracheální žábra potápníků*. [online]. [cit.10.6. 2020] Dostupný na <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-1/trachealni-zabry-potapniku.html>



## 7 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Terénní protokol zkoumaného úseku řeky Opavice.....	27
Tabulka 2: Seznam odebraných taxonů v řece Opavice.....	27
Tabulka 3: Terénní protokol zkoumaného úseku řeky Mohly .....	29
Tabulka 4: Seznam odebraných taxonů v řece Mohla .....	30
Tabulka 5: terénní protokol Žilinského rybníka.....	31
Tabulka 6: Seznam odebraných taxonů v Žilinského rybníku .....	31
Tabulka 7: terénní protokol řeky Opavy .....	32
Tabulka 8: Seznam nalezených taxonů v řece Opava .....	33
Tabulka 9: Terénní protokol Petrova rybníku .....	34
Tabulka 10: Seznam odebraných taxonů v Petrově rybníku .....	35
Tabulka 11: Terénní protokol Hájnického potoku .....	36
Tabulka 12: Seznam odebraných taxonů v Hájnickém potoku.....	37
Tabulka 13: Terénní protokol Černého potoku .....	38
Tabulka 14: Seznam odebraných taxonů v Černém potoku.....	39
Tabulka 15: Terénní protokol Horního Hromadova rybníku .....	40
Tabulka 16: Seznam odebraných taxonů v Horním Hromadově rybníku.....	40
Tabulka 17: terénní protokol vodních ploch v Chářovském parku.....	41
Tabulka 18: Seznam odebraných taxonů ve vodních plochách Chářovského parku .....	42
Tabulka 19: Terénní protokol Mlýnského náhonu .....	43
Tabulka 20: Seznam odebraných taxonů v Mlýnském náhonu.....	44
Tabulka 21: Terénní protokol Ježnického potoku.....	45
Tabulka 22: Odebrané taxony v Ježnické potoku .....	45
Tabulka 23: Terénní protokol Ježnického rybníku .....	46
Tabulka 24: Seznam odebraných taxonů v Ježnickém rybníku .....	47

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Po domácímu vyrobená Secchiho deska.....	23
Obrázek 2: Úsek odebíraných vzorků řeky Opavy (vyznačen červeně) a okolí (www.mapy.cz) .....	26
Obrázek 3: Úsek odebíraných vzorků řeky Mohly (vyznačen červeně), místo bezpečného vstupu do řeky vyznačeno šipkou (www.mapy.cz).....	29
Obrázek 4: Vodní plocha Žilinského rybníka (lemována červeně), místo bezpečného vstupu do rybníka označeno šipkou (www. mapy.cz) .....	30
Obrázek 5: Úsek odebíraných vzorků v řece Opavě (vyznačen červeně), bezpečný vstup k odběrovým místům – vyznačen šipkami (www. mapy.cz) .....	32
Obrázek 6: Vodní plocha Petrova rybníka (lemována červeně) a bezpečný vstup k odběrovým místům vyznačen šipkami (www.mapy.cz) .....	34
Obrázek 7: Úsek odebíraných vzorků v Hajnickém potoku – vyznačen červeně.....	36
Obrázek 8: Úsek prováděných odběrů v Černém potoce (www. mapy.cz) .....	38
Obrázek 9: Vodní plocha Horního Hromadova rybníku – lemována červeně (www. mapy.cz) .....	39
Obrázek 10: Vodní plochy v Chářovském parku – lemovány červeně (www.mapy.cz) .....	41
Obrázek 11: Úsek odebíraných vzorků Mlýnského náhonu (vyznačen červeně) (www. mapy.cz) .....	43
Obrázek 12: Úsek odebíraných vzorků v Ježnickém potoku .....	44
Obrázek 13: Vodní plocha Ježnického rybníka (lemována červeně) (www. mapy.cz) .....	46
Obrázek 14: Hltanovka ( <i>Erpobdella</i> ) s typickým zbarvením (foto R. Sedláček) .....	48
Obrázek 15: Ulita okružáka ploského ( <i>Planorbarius corneus</i> ) (foto R. Sedláček).....	49
Obrázek 16: Beruška vodní ( <i>Asellus aquaticus</i> ) (foto R. Sedláček).....	50
Obrázek 17: Blešivec potoční ( <i>Gammarus fossarum</i> ) (foto R. Sedláček).....	51
Obrázek 18: Larva jepice čeledi Leptophlebiidae (foto R. Sedláček).....	53
Obrázek 19: Hrabavý typ larvy jepice (foto R. Sedláček) .....	54
Obrázek 20: Proudofilná larva jepice (foto R. Sedláček).....	54
Obrázek 21: Larva zygopterní vážky (foto R. Sedláček) .....	55
Obrázek 22: Larva anizopterní vážky (foto R. Sedláček) .....	55
Obrázek 23: Larva zygopterní vážky s vysunutou lapací maskou (foto R. Sedláček).....	56
Obrázek 24: Larva pošvatky (foto R. Sedláček) .....	57
Obrázek 25: Znakoplavka ( <i>Notonecta</i> ) (foto R. Sedláček) .....	58

Obrázek 26: Bruslařka obecná ( <i>Gerris lacustris</i> ) (foto R. Sedláček) .....	59
Obrázek 27: Dospělý jedinec potápníka (foto R. Sedláček) .....	61
Obrázek 28: Larva chrostíka se schránkou (foto R. Sedláček) .....	62
Obrázek 29: Larva tiplicovitých (Tipulidae) (foto R. Sedláček).....	64

## PŘÍLOHY

### Seznam příloh

#### **1. Fotografie lokalit**

Foto č. 1: řeka Opavice, březen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 2: řeka Mohla, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 3: Žilinského rybník, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 4: řeka Opava, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 5: Petrův rybník, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 6: Hájnický potok, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 7: Černý potok, březen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 8: Horní Hromadův rybník, březen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 9: vodní plocha Chářovského parku, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 10: Mlýnský náhon, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 11: Ježnický potok, červen 2019 (vlastní zpracování)

Foto č. 12: Ježnický rybník, březen 2019 (vlastní zpracování)

#### **2. Řešení pracovních listů**

## 1. Fotografie lokalit



Foto č. 1: Řeka Opavice, březen 2019 (foto R. Sedláček)

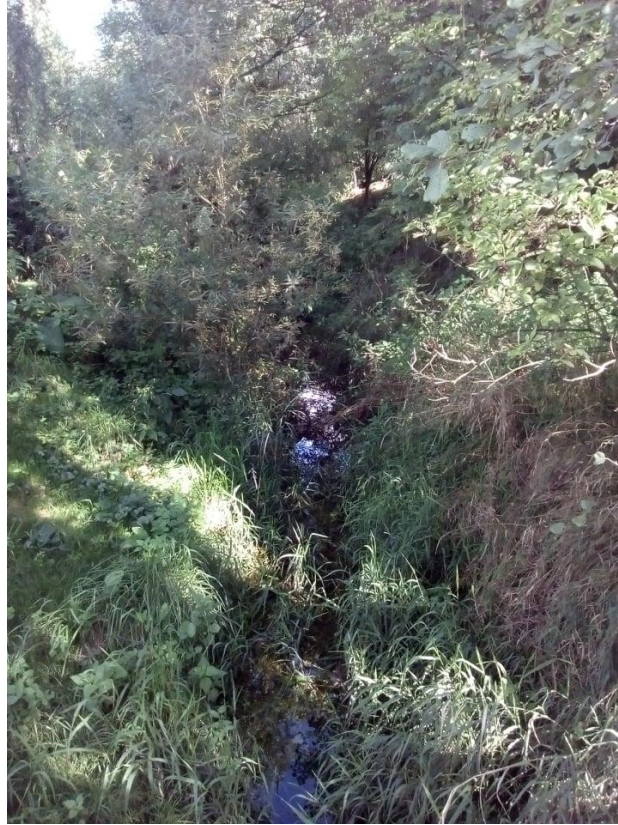


Foto č. 2: Řeka Mohla, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 3: Žilinského rybník, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 4: Řeka Opava, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 5: Petrův rybník, červen 2019 (foto R. Sedláček)



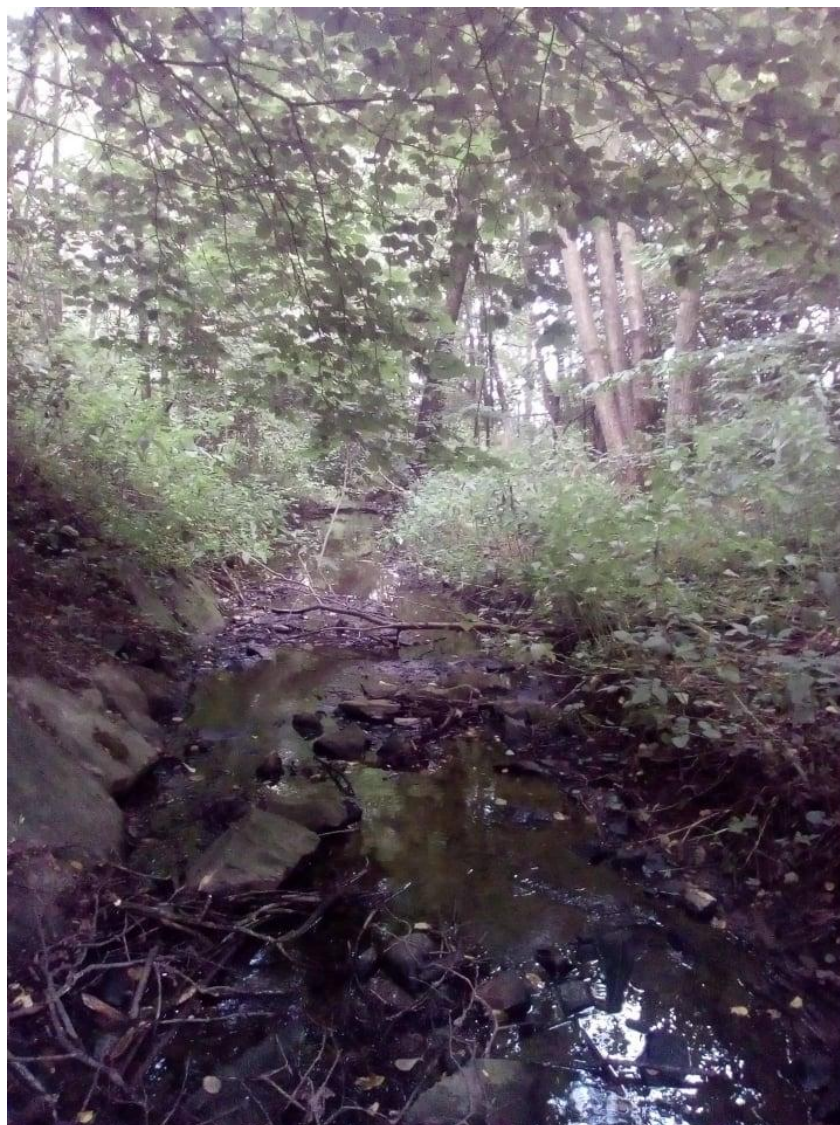


Foto č. 6: Hájnický potok, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 7: Černý potok, březen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 8: Horní Hromadův rybník, březen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 9: Vodní plocha Chářovského parku, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 10: Mlýnský náhon, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 11: Ježnický potok, červen 2019 (foto R. Sedláček)



Foto č. 12: Ježnický rybník, březen 2019 (foto R. Sedláček)

## 2. Řešení pracovních listů

### ČÁST 1 – máme rovnoměrně článkovaná těla ( **kroužkovci** )

a) V následujícím úkolu jsou napsány názvy našich nejběžnějších pijavic. Podle textu uvedeného níže správně napiš čísla do závorek k jednomu z názvů pijavic. Vždy je pouze jedna správná odpověď.

[ 3 ] PIJAVKA KOŇSKÁ

[ 2 ] PIJAVKA LÉKAŘSKÁ

[ 1 ] CHOBOTNATKA RYBÍ

[ 4 ] HLTANOVKA BAHENNÍ

*Číslem 1 označ pijavici, která cizopasí na kůži a žábrách ryb.*

*Číslem 2 označ pijavici, která může sát krev člověku a zároveň se na našem území vyskytuje vzácně.*

*Číslem 3 označ pijavici, která má po stranách těla žlutý pruh.*

*Číslem 4 označ pijavici, která se v našich vodách vyskytuje nejčastěji.*



ČÁST 2 – máme měkká nečlánkovaná těla ( měkkýši )

- b) Na fotografiích jsou vyobrazeni tři naši běžní vodní plži (okružák ploský, kamomil říční, uchatka nadmutá). Pomocí nápověd uvedených nad fotografiemi přiřaď správné názvy k fotografiím.

*okružák ploský – ulita je velmi zploštělá*

*kamomil říční – ulita má čepičkovitý tvar a žádné závity*

*uchatka nadmutá – ulita má velké ústí připomínající ucho*



**okružák  
ploský**



**uchatka nadmutá**



**kamomil říční**

- b) Podle správnosti tvrzení do následujících vět napiš slovo PLŽI nebo MLŽI

MLŽI mají schránky, které se nazývají lastury.

PLŽI mají schránku, která se nazývá ulita.

PLŽI mají tělo zřetelně rozděleno na hlavu, nohu a útrobní vak, který je kryt schránkou.

MLŽI mají tělo ze stran zploštělé a hlava není zřetelně oddělena.

- c) Napiš alespoň jednoho mlže, kterého můžeme najít v našich rybnících anebo řekách.

**Odpověď: např. škeble rybníčná, škeble říční, hrachovka, velevrub malířský**

ČÁST 3 – máme více jak šest nohou ( **Korýši** )

- c) Mezi nejčastější druhy blešivců, kterými se můžeme na severní Moravě setkat je blešivec potoční a hřebenatý. Podle nadcházejících informací napiš k zobrazeným fotografiím správné druhy našich dvou nejběžnějších druhů blešivců.

**blešivec potoční:** všechny jeho hrudní i zadečkové články jsou na hřbetní části hladké – nemají hrbolky ani ostny

**blešivec hřebenatý:** zpravidla má 1. článek hrudi a první 3 články zadečku protažené v ostny



blešivec **potoční**



blešivec **hřebenatý**

- d) Napiš název organismu zobrazeného na fotografii

**beruška vodní**



## ČÁST 4 – máme šest nohou ( **Hmyz** )

- b) Na následujících fotografiích jsou vždy dvojice podobných druhů organismů, u kterých může dojít k záměně. Pod každou dvojicí obrázků jsou přiřazeny tři věty. Zakroužkuj číslo věty, která je pravdivá.



- 1) Larvy jepic rozlišíme od larev pošvatky podle počtu končetin, pošvatka má 4 a jepice 6.
- 2) Larva jepice má až na výjimky tři štěty na konci zadečku, po stranách zadečku má žaberní lupínky. Pošvatka má vždy 2 štěty na konci zadečku a po jeho stranách nejsou žaberní lupínky.
- 3) Hrudní články pošvatky jsou vždy větší než hrudní články jepice.



- 1) Larva zygopterní vážky má na konci zadečku tři žaberní lupínky. Larva anizopterní vážky je ve většině případů více široká a na konci zadečku nemá žaberní lupínky.
- 2) Larva anizopterní vážky má žaberní lupínky na hřbetní části hrudních článků, larva zygopterní vážky má žaberní lupínky na konci zadečku.
- 3) Larva zygopterní vážky je vždy tmavší barvy než larva anizopterní.

b) Následující typy schránek si vytváří jeden ze zástupců vodních bezobratlých, jehož larvy vylučují sekret ze snovacích žláz, kterým upevňují drobný materiál ke stavbě těchto schránek.  
O jaký organismus se jedná?



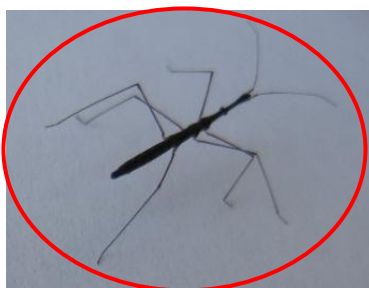
Odpověď: **chrostíci**

c) K uvedeným fotografiím ploštic napiš správné názvy.

Názvy k přiřazení: **bodule obecná, znakoplavka, hladinatka, splešťule blátivá, vodoměrka, bruslařka**



**bodule obecná**



**vodoměrka**



**bruslařka**



**hladinatka**



**znakoplavka**



**splešťule blátivá**

d) Z uvedených 6 fotografií zakroužkuj ty, na kterých jsou živočichové pohybující se po vodní hladině.

e) Z uvedených šesti živočichů napiš jednoho, jehož bodnutí může být velmi bolestivé a zároveň je přezdíván jako vodní včela.

**Odpověď: bodule obecná**

## ČÁST 6 – potrava a vývojová stádia

a) V uvedených obrázcích zakroužkuj predátory



b) Napiš číslo uvedených vývojových cyklů podle správnosti k uvedeným skupinám živočichů do závorek vedle každé skupiny:

Skupiny živočichů: PLICNATÍ PLŽI [ **1** ] , BROUCI [ **3** ] , MLŽI [ **2** ], PLOŠTICE [ **2** ],  
CHROSTÍCI [ **3** ] , JEPICE [ **2** ] , POŠVATKY [ **2** ], VÁŽKY [ **2** ], PIJAVKY [ **1** ]

Vývojový cyklus 1: Vajíčko – mladý jedinec – postupné zvětšování a vývoj pohlavních orgánů – dospělec

Vývojový cyklus 2: Vajíčko – larva – dospělý jedinec

Vývojový cyklus 3: Vajíčko – larva – kukla – dospělý jedinec

## ČÁST 7 – dýchání pod vodou

- b) Pomocí informací v textu doplň pod obrázky názvy částí těl vodních bezobratlých živočichů vyznačených červenou kružnicí na fotografiích, které slouží k dýchání. V textu jsou tyto části vyznačeny tučně. Dále jsou v textu některé názvy živočichů podtrženy vlnovkou. Tyto živočichy vypiš do řádků pod textem podle toho, jestli získávají kyslík přímo z vody anebo ze vzduchu.

*Mnoho vodních bezobratlých dýchá pomocí tracheálních žaber, které mohou být rozmístěny různě po těle. **Tracheální žábra** mohou být umístěny na konci zadečku – zygopterní vážky, po stranách zadečku – jepice, na hrudi a jiných částech těla – pošvatky, chrostíci a další.*

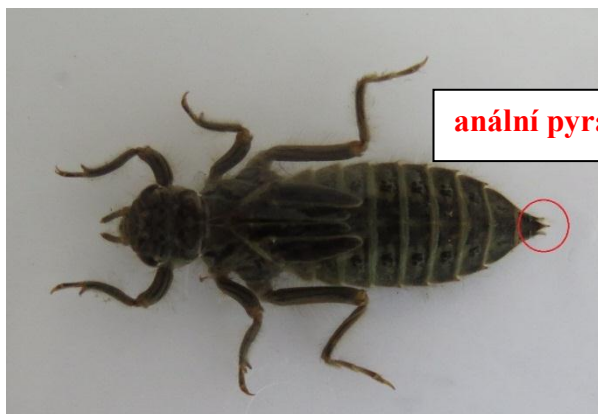
*Larvy anizopterních vážek mohou dýchat nasáváním vody do konečníku pomocí **anální pyramidy** na konci zadečku. V konečníku se pak nachází hustá síť tracheol odkud je kyslík vstřebáván rovnou do tělní tekutiny – hemilymfy.*

*Některé vodní larvy jako například larvy komárů dýchají pomocí **dýchací trubice**, která je v kontaktu se vzduchem nad hladinou.*

*Někteří vodní bezobratlí živočichové si berou bublinu vzduchu pod vodu. Například potápníci se přibližují k hladině zadečkem a nabírají vzduchovou bublinu pod krovky. Vodní ploštice mohou nabírat bubliny vzduchu do nesmáčivé vrstvy chloupků, takovým příkladem je klešťanka.*

**Bezobratlí získávající kyslík z vody: jepice, zygopterní vážky, anizopterní vážky, pošvatky, chrostíci.**

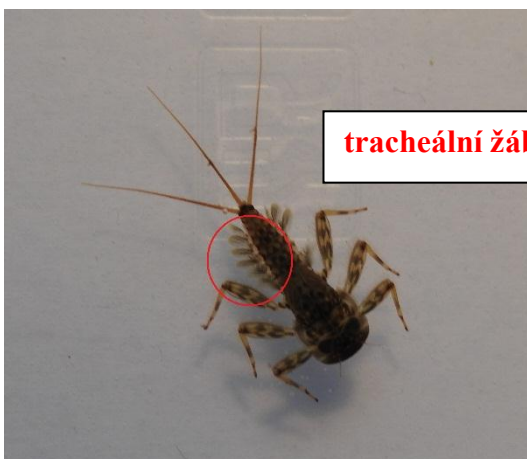
**Bezobratlí získávající kyslík ze vzduchu: larvy komárů, potápník, klešťanka.**



**anální pyramida**



**dýchací trubice**



**tracheální žábra**

## POSLEDNÍ ÚKOL

Části úkolů 1 až 5 jsou pojmenovány podle jednoho z pravidel, které platí pro většinu živočichů v dané taxonomické skupině. Na základě tohoto pravidla napiš název každé skupiny živočichů vedle nadpisů daných částí do nevyplněných závorek.

Na výběr máš tyto skupiny: **HMYZ** **MĚKKÝŠI** **KROUŽKOVCI** **KORÝŠI**



(Sukop, 2006; Kolibáč et al., 2019; Rietschel, 2015; Greenhalgh a Ovenden, 2007, Smrž 2013; Nedvěd, 2010; Macek, 2001; Lellák et al., 1982; Balner et al., 2013; Motyčka a Roller, 2001)