

Katedra biologie PdF UP v Olomouci

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra biologie

Bakalářská práce

Valérie Blažková

Přírodopis se zaměřením na vzdělávání a Výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání

Bezobratlí živočichové jako bioindikátory kvality životního prostředí ve zvoleném území

Olomouc 2020

vedoucí práce: Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.

Čestně prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením paní Mgr. Kateřiny Sklenářové, Ph.D. a všechny zdroje, ze kterých jsem čerpala, jsem uvedla v seznamu bibliografie.

V Olomouci dne:

.....

Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala paní Mgr. Kateřině Sklenářové, Ph.D. za její připomínky, vstřícnost a ochotu při zpracovávání práce.

OBSAH

ÚVOD	5
1 CÍL PRÁCE.....	7
2 METODY	8
2.1 CHARAKTERISTIKA VODNÍHO PROSTŘEDÍ	8
2.1.1 Vodní prostředí rybníka	8
2.2 CHARAKTERISTIKA VODNÍCH BEZOBRATLÝCH	10
2.2.1 Význam vodních bezobratlých.....	11
2.3 BIOINDIKACE.....	13
2.3.1 Bodovací systém BMWP, ASPT	13
2.4 POPIS ZKOUMANÉ LOKALITY	15
2.4.1 Historie lokality	16
2.4.2 Geologická a geomorfologická charakteristika.....	17
2.4.3 Fauna	17
2.4.4 Flóra	21
2.4.5 Negativní vlivy na přírodní památku	23
2.5 METODIKA ODBĚRŮ A VYHODNOCENÍ.....	27
2.5.1 Odběry a nalezené taxony bezobratlých.....	29
2.5.2 Odběry vzorků vody	31
2.6 POPIS NALEZENÝCH DRUHŮ	32
3 ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ A DISKUZE	50
ZÁVĚR.....	55
REFERENČNÍ SEZNAM.....	56
SEZNAM ZKRATEK.....	59
SEZNAM OBRÁZKŮ	60
SEZNAM TABULEK.....	61

ÚVOD

Jednou z hlavních složek živých organismů je voda. Potřebujeme ji k životu, a proto se lidská populace vždy soustředovala u vodních toků. V každém vodním ekosystému je zavedený řád a pořádek. Tím, že do něj člověk zasáhne, začne měnit celý chod vodního prostředí a v závislosti na něm se mění i čistota vodních zdrojů.

Voda v přírodě není nikdy chemicky čistá, vždy jsou v ní obsaženy rozpuštěné plyny a rozpuštěné i nerozpuštěné anorganické a organické látky. K hlavnímu obohacování rozpuštěnými látkami dochází při filtraci půdou a horninami. Antropogenním zdrojem anorganických a organických látek ve vodě jsou průmyslové a splaškové odpadní vody a nečistoty z ovzduší. Mezi tyto látky patří z kationtů především vápník, hořčík, sodík, draslík a z aniontů zejména hydrogenuhličitan, sírany, chloridy a dusičnany. Všechny tyto látky jsou obsaženy v základním složení přírodních i užitkových vod a jsou to typické makrokomponenty (Pitter, 2009).

Právě při nadmíře těchto látek si všímáme změn jak na barvě vody a jejím zápachu, tak i změn ve výskytu rostlin a živočichů, kteří zde žijí. Velmi alarmující je vymizení některých vodních živočichů, kteří se vyskytují právě v závislosti na čistotě vodního prostředí. Když se podíváme pod vodní hladinu, najdeme zde i plno bezobratlých živočichů, díky jejichž výskytu můžeme vyhodnotit kvalitu vody. Je to způsobeno tím, že určité skupiny těchto organismů jsou citlivé na polutanty, které se ve vodě vyskytují, proto se jim v takovém prostředí nedaří přežít a soustřeďují se do čistších vod. Nazýváme je tedy bioindikátory čistoty vodního prostředí. Tito bezobratlí se podílí nejen na čištění vody, ale jsou i součástí potravních řetězců.

Ve stojatých vodách, jako je mnou vybrané území Žebětínského rybníka můžeme dělit toto společenstvo neboli biocenózu do dvou skupin. V oblasti rybníčního dna žije skupina organismů, kterou nazýváme bentos. Ten dále rozlišujeme na zoobentos, což mohou být např. larvy pakomárů, měkkýši, hlísti aj. a fytobentos, což jsou např. řasy a sinice. V oblasti pelagiálu neboli volné vody rozlišujeme nekton a plankton. Nekton zahrnuje vyšší živočichy, kteří jsou schopni volného či aktivního pohybu, např. ryby, obojživelníci, aj. Zatímco plankton jsou organismy, které můžeme rozlišit na fytoplankton, zooplankton či bakterioplankton. Tato bakalářská práce je zaměřena na zooplankton, který se liší především podle velikosti živočichů.

Práce se soustředí na makroplankton, což jsou organismy viditelné pouhým okem a jsou větší než 2000 μm . Patří mezi ně právě bezobratlí jako např. větší korýši, měkkýši, červi či larvy jiných živočichů (Ambrožová, 2003).

Rybník je uměle vytvořená vodní nádrž, která je vypustitelná a má sloužit především k chovu ryb. Vodu v nádrži lze libovolně regulovat díky vypustitelnému zařízení (Vrána et al., 2002). Z hlediska ekologie a estetiky krajiny je rybník velmi důležitým prvkem. Jedním z jeho významných funkcí zde je optimalizace vzdušné vlhkosti, dosahování optimálních podmínek pro chráněné druhy živočichů, schopnost retence a mnoho dalších. Rybníky můžeme zařadit do několika skupin podle jejich funkce, umístění nebo napájení. Žebětínský rybník spadá podle druhu napájení mezi průtočné rybníky. Ty jsou zásobeny vodou z potoků a řek. Pokud jsou vysoké srážky, hrozí zde silný průtok, který ovlivňuje jejich úrodnost (Štěpán, 1915).

Ve svém pozorování jsem zaměřila na PP Žebětínského rybníka, která se nachází v městské části Brno – Žebětín. Tento rybník navštěvuji již dlouho a myslím si, že je zajímavý, jak z hlediska skladby fauny, tak i flóry a zároveň je zasazen do městského prostředí. Proto by bylo hodné se zaměřit na to, do jaké míry je zde prostředí, a především čistota vody ovlivněna antropogenními vlivy z okolí. K tomuto zjištění mi při vypracovávání bakalářské pomůže výskyt a složení společenstva vodních bezobratlých v této nádrži a dále rozbor vodních vzorků. Vzorky živočichů byly odebrány v časovém úseku od 17. března 2019 do 21. října 2019 a ve stejných termínech byly provedeny i odběry vody.

1 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce je vyhodnotit kvalitu vody Žebětínského rybníka na základě výskytu bezobratlých živočichů.

Aby tohoto cíle bylo dosaženo, bylo potřeba sestavit si následující dílčí cíle:

- Obecně charakterizovat vodní prostředí a v něm žijící bezobratlé živočichy;
- Představit zvolenou bioindikační metodu;
- Popsat zvolenou lokalitu;
- Odebrat vzorky bezobratlých z vodního prostředí a vzorky vody;
- Vyhodnotit nalezené vzorky a jejich popis.

2 METODY

Na základě zvoleného hlavního cíle a dalších dílčích bylo ze začátku nezbytné uvést základní teoretické charakteristiky vodního prostředí a v něm žijících bezobratlých živočichů, ke kterým se tento výzkum vztahuje. Dalším nezbytným bodem bylo představení bioindikačních metod a následné popsání zvolené lokality, jako výchozí předpoklad pro následný odběr a vyhodnocení vzorků vody a bezobratlých živočichů z hlediska indikace čistoty vody.

2.1 CHARAKTERISTIKA VODNÍHO PROSTŘEDÍ

Velká část zemského povrchu je pokryta vodní plochou. Světové oceány a moře tvoří až 70,8 %, zatímco zemské povrchové vody tvoří asi jen 2 %. Musíme brát v úvahu i rozlohu podzemního vodstva. Veškeré vodstvo tedy dělíme na podzemní a povrchové. Povrchové vody dále rozlišujeme na tekoucí a stojaté (Lellák et al., 1991)

Rybníky a vodní nádrže řadíme mezi umělé stojaté vody. Jsou hospodářsky velmi důležité, protože upravují odtokový poměr v povodí a současně vytváří vodní zásoby pro doby s nedostatkem vody (Tlapák et al., 1992).

2.1.1 Vodní prostředí rybníka

- Teplota vody

Ohřívání vody je ovlivněno množstvím slunečního záření, teplem z kondenzování vodních par na hladině nebo z rozkládání organické hmoty na dně i na hladině. Ztráta tepla vody probíhá při výparech z hladiny, tání ledu a při předání tepla studenějšímu vzduchu. Výsledná teplota je výsledkem mezi přítokem a odtokem tepla (Smrž et al., 1999).

Rybníky bývají mělké a působením větru se promíchávají veškeré jeho vrstvy vody. Více než k zahřátí spodiny dochází k ohřívání vodní hladiny slunečními paprsky. Skočná vrstva

se během dne posunuje směrem ke dnu. Díky chladnutí povrchu může do večera k úplnému promíchání chladnějších a teplejších vrstev (Reichholf, 1998).

Organismy ve vodě jsou vázány pouze na její kapalné skupenství, tomu odpovídá teplota v rozmezí 0-45°C. Nad touto hranicí dochází k nevratnému poškození bílkovin a pod ní smrt umrznutím (Reichholf, 1998).

- Světlo

Jelikož má voda větší hustotu než vzduch, pohlcuje světlo a snižuje tím jeho intenzitu. Podstatná část záření se odráží od vodní hladiny. Také dochází k rozdělení záření na spektrální složky. První je absorbováno dlouhovlnné červené záření, hlouběji ve vodním sloupci převládají zelené paprsky. Průnik světla záleží dále na množství organismů a nečistot ve vodě. V chovných rybnících je průhlednost zřejmá jen v několika desítkách centimetrů.

Světelné záření je využíváno zelenými rostlinami k získání živin a pro jejich růst (Smrž et al., 1999).

- Kyslík a oxid uhličitý

Tyto dva plyny jsou pro chod rybníka nezbytné. Kyslík je vyráběn zelenými rostlinami a ostatními živočichy využíván k dýchání. Na dně je spotřebováván na rozkládání organické hmoty. Místo kyslíku se uvolní oxid uhličitý, který využívají rostliny k fotosyntéze. Oba plyny jsou zčásti vyměňovány s atmosférou. Množství kyslíku nepokryje spotřebu všech organismů v rybníce. Má nižší rozpustnost než oxid uhličitý a jeho množství klesá se zvyšující se teplotou (Reichholf, 1998).

- Vodíkové ionty pH

Rozdíly v poměrech kyslíku a oxidu uhličitého způsobují výkyvy pH vody. Oxid uhličitý reaguje s vodou za vzniku kyseliny uhličité, ta způsobuje následné okyselení prostředí a snížení pH. K dalším zdrojům kyselin ve vodní nádrži jsou emise oxidů síry a dusíku, které ovlivňují vodní plochu prostřednictvím kyselých dešťů.

Nároky organismů na pH vody se liší, ale extrémní zásaditost či kyselost snášejí jen málokteré druhy. Při chovu ryb je ideální mírně zásadité prostředí s pH v rozpětí 7,5-8 (Smrž et al., 1999).

- Barva vody

Na schopnosti pohlcovat sluneční záření je závislá i následná barva vody. Čisté vody mají modré až modrozelené zbarvení v důsledku pohlcování červené části spektra s větší vlnovou délkou, zatímco modré paprsky voda propustí nejdál. Rybníky s vysokým množstvím živin, řas a sinic se barví hnědozeleně a průhlednost vody je nižší (Demek et al., 1984).

- Živiny ve vodě

Nedílnou součástí stavby těl organismů jsou převážně látky jako je dusík, fosfor, hořčík, vápník, sodík, železo a další. Pokud je některé látky nedostatek, projeví se to negativně na růstu rostlin a tím i produkcí látek pro celý ekosystém.

Dusík se do vody dostává z okolního prostředí, má ale ještě nižší rozpustnost než kyslík, a proto jej rostliny nedokáží zpracovat. Důležité jsou zde sinice a bakterie, které umí dusík zapojit do koloběhu živin.

Fosfor vyskytující se ve formě fosfátů je pro život organismů nezbytný, patří k poměrně vzácným prvkům a často je nedostupný, proto se řadí mezi limitující prvky (Reichholf, 1998).

2.2 CHARAKTERISTIKA VODNÍCH BEZOBRATLÝCH

Jen u nás se nachází 1000 až 1500 druhů vodních bezobratlých, což tvoří 3-4 % z celosvětového počtu.

V jednotlivých úsecích vodního prostředí nalezneme typické druhy bezobratlých, jejich rozmístění je dáno především podmínkami lokality. Díky rozličným stanovištím se živočichové postupně přizpůsobovali. Tato uzpůsobení se během jejich života mohou měnit. Podle toho je dělíme na hrabače, kteří žijí v sedimentu, šplhavce na vegetaci, lezce na povrchu makrofyt,

v rychlém proudění pozorujeme přidržovače, plavce, bruslaře na hladinách a organismy čerpající vzduch z hladiny (Králová, 2001).

2.2.1 Význam vodních bezobratlých

Bezobratlé živočichy využíváme jako bioindikátory, jsou součástí samočisticích procesů vody a živí se jimi užitkoví živočichové. Na druhou stranu mohou svým výskytem komplikovat provoz biologických čistíren, vodních děl a zařízení. Larvy některých druhů jsou schopny lovit rybí plůdky, a proto mají nejen pozitivní vliv na zájmy člověka, ale i negativní (Kubíček, 1980).

- Samočištění vod

Kromě fyzikálních a chemických pochodů probíhá samočištění vod i pomocí biochemických procesů za účasti mnoha druhů organismů. Bezobratlí se podílí na mineralizaci organické hmoty (Kubíček, 1980). Bezobratlí ovlivňují koloběh živin, jejich přenos a přeměnu v ekosystému. Živočichové žijící zahrabaní v sedimentu posílají živiny ze dna do oběhu a někdy tím i uvolňují toxiny do okolního prostředí. Filtrující organismy odstraňují pevné částice z vody (Králová, 2001). Samočisticím procesům bezobratlí dopomáhají i tím, že se živí odumřelými organismy (Sukop, 2006).

Ve stojatých vodách má aktivita těchto živočichů kladný vliv na dekompozici organických látek. Zástupci máloštětinatců a larvy pakomárů konzumují uhynulý plankton a formují i mineralizují sedimenty. Důležitým mezičlánkem mezi transformací spadaného listí a živé i odumřelé vegetace jsou chrostíci, kteří jsou schopni zkonzumovat velké množství listí, ale i jiné vegetace včetně mechů a řas (Kubíček, 1980).

- Bezobratlí jako potrava

Bezobratlí jsou nejčastější potravou pro ryby lovící jejich larvy i dospělé. Například u vranek a lososovitých ryb tvoří bezobratlí více než 80 % potravy. Kaprovité ryby se živí na larvách hmyzu. U ryb vždy závisí na vlastnostech biotopu, potravní nabídce a druhu ryby. Dále jsou trvalou složkou potravy u ptáků a žab, kteří se zdržují v blízkosti vodního prostředí. Hlavní konzument patřící do obratlovců je rejsek vodní (*Neomys fodiens*) (Kubíček, 1980).

- Negativní vliv

Výskyt bezobratlých má negativní vliv na provoz odtokových, rozváděcích a jiných objektů. Schránky chrostíků způsobují ucpávání rour, česel, sítí a znehodnocují vodu. Rybí plůdky na chovných rybníčcích ohrožují především větší vodní plošnice, larvy vážek, larvy potápníků rodu *Dytiscus* a larvy vodomila černého (*Hydrophilus piceus*). Dospělci z čeledí komárovitých, pakomárovitých, muchničkovitých a ovádovitých, jejichž larvy žijí ve vodě, mohou způsobovat zdravotní problémy, protože přenášejí infekce či nemoci a způsobují negativní reakce u člověka a hospodářských zvířat (Kubíček, 1980).

- Bezobratlí jako bioindikátory

Bezobratlí jsou zvláště citliví na změnu prostředí a na přítomnost organického znečištění. Na jejich společenstvech, jež jsou výsledkem časového vývoje, můžeme pozorovat i změny kvality vody, které proběhly v minulosti. Jejich hlavní výhody při tomto využití jsou relativní stálost, výskyt druhů reflektující podmínky na místě odchyty, rychlé a levné vzorkování, vysoká početnost a druhová různorodost ve všech biotopech, dlouhý životní cyklus poskytující informace o veškerých změnách prostředí, ve kterém se vyskytují (Králová, 2001).

Většina druhů vodních bezobratlých je schopna měnit typ vodního prostředí, proto je těžké hledat zástupce, pro kterého je charakteristický jeden biotop s neměnným stupněm čistoty vody. Proměna jejich životního prostředí má za následek omezení či dokonce až vyřazení druhů, jako první to bývají málo adaptabilní jedinci. Zároveň s tímto vymizením ale dochází k vytváření nových podmínek pro nové nebo původní organismy. Změny prostředí mohou mít kladný vliv, jako je vnesení látek sloužících k potravě a negativní jako vnesení toxické látky, která mění obsah kyslíku ve vodním prostředí, charakter dna a způsobuje zanášení organismů. Aby byla bioindikace objektivní, je potřeba znát existenční podmínky společenstev a celý ekosystém.

Mezi nejvýznamnější indikátory čistých vod patří larvy pošvatek, chrostíků, asi polovina zástupců jepic. Zhruba jedna třetina larev patřících do dvoukřídlých snáší více znečištěné vody (Kubíček, 1980).

2.3 BIOINDIKACE

Bioindikátorem se rozumí druh, který je sensitivní na daný faktor, signalizuje jeho působení a upozorňuje do jaké míry působí antropogenní vlivy. Může ukazovat na změny přirozené nebo indikovat vlastnosti abiotického prostředí. Organismy, které k této ekologické indikaci využíváme musí mít úzkou ekologickou valenci ke zkoumanému faktoru, stanovišti nebo být citliví ke znečištění. Sledování přirozených i antropogenních změn by mělo být zaměřeno na živočichy, kteří jsou méně pohybliví, vázáni na dané stanoviště, snadno pozorovatelní a určitelní. Je vhodné studovat druhy početnější a krátkověké s rychlým střídáním generací, protože u nich můžeme snadno a rychle pozorovat změny nebo druhy dlouhověké, u kterých zjišťujeme nejrůznější příznaky. Při bioindikaci studujeme rozsáhlejší soubor druhů, ideálně celých taxonomických skupin nebo společenstev. Nespoléháme na jedince, kteří mají atypické reakce anebo mohli proniknout do prostředí odjinud (Laštůvka a Krejčová, 2000).

2.3.1 Bodovací systém BMWP, ASPT

BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System) je celosvětově uznávaný bodovací systém biologického monitoringu, který je založen na odlišné toleranci jednotlivých organismů vůči znečištění. Se zvyšující se citlivostí organismu stoupá i jeho bodové číslo. Hodnotí lokalitu podle kombinace indikační hodnoty druhů a rozmanitosti společenstva (Králová, 2001).

Ke stanovení BMWP je nezbytné zařadit nalezené druhy do čeledí, protože tento systém vychází ze soustavy vybraných a obodovaných čeledí bezobratlých. Podle se k nim přiřazují odpovídající body, viz Tab. 1. Jejich součtem získáváme hodnotu určující třídu kvality vody, viz Tab. 2. Skóre je ovlivněno účinností odběru, determinací i zpracováním (Spellerberg, 1995).

ASPT index (The Average Score per Taxon) se počítá jako BMWP skóre dělené počtem skórujících čeledí. Nejsou zde brány v úvahu počty jedinců. Díky tomu je tento postup vhodný v lokalitách, kde je fauna druhově chudší a jednotlivé čeledi jsou zastoupeny menším počtem taxonů (Kokeš et al., 1999).

Tab. 1 Skóre pro výpočet BMWP skóre a ASPT indexu (Armitage et al. 1983), skóre je upraveno pro podmínky České republiky (Kokeš et al., 1999)

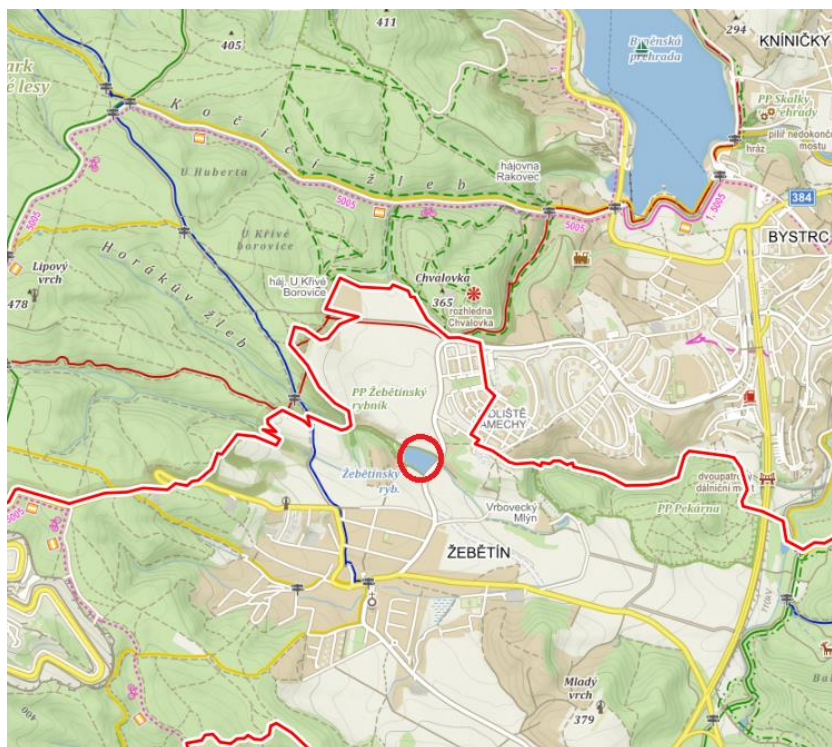
<i>Oligochaeta</i>	1	<i>Taeniopterygidae</i>	10	<i>Mesoveliidae</i>	5
<i>Tubificidae</i>	1	<i>Leuctridae</i>	9	<i>Hydrometridae</i>	5
<i>Planariidae</i>	5	<i>Capniidae</i>	10	<i>Gerridae</i>	5
<i>Dendrocoelidae</i>	5	<i>Perlodidae</i>	10	<i>Nepidae</i>	6
<i>Dugesidae</i>	8	<i>Perlidae</i>	10	<i>Naucoridae</i>	5
<i>Neritidae</i>	6	<i>Chloroperlidae</i>	10	<i>Notonectidae</i>	5
<i>Viviparidae</i>	6	<i>Nemouridae</i>	7	<i>Pleidae</i>	5
<i>Ancylidae</i>	6	<i>Phryganeidae</i>	10	<i>Corixidae</i>	5
<i>Valvatidae</i>	3	<i>Molannidae</i>	10	<i>Haliplidae</i>	5
<i>Hydrobiidae</i>	3	<i>Beraeidae</i>	10	<i>Hygrobiiidae</i>	5
<i>Lymnaeidae</i>	3	<i>Odontoceridae</i>	10	<i>Dytiscidae</i>	5
<i>Physidae</i>	3	<i>Leptoceridae</i>	7	<i>Gyrinidae</i>	5
<i>Planorbidae</i>	3	<i>Goeridae</i>	10	<i>Hydrophylidae</i>	5
<i>Bithyniidae</i>	4	<i>Lepidostomatidae</i>	10	<i>Clambidae</i>	5
<i>Unionidae</i>	6	<i>Brachycentridae</i>	10	<i>Helodidae</i>	5
<i>Sphaeriidae</i>	5	<i>Sericostomatidae</i>	10	<i>Dryopidae</i>	8
<i>Bithynellidae</i>	10	<i>Psychomyidae</i>	8	<i>Elimintidae</i>	0
<i>Piscicolidae</i>	3	<i>Philopotamidae</i>	10	<i>Chrysomelidae</i>	0
<i>Glossiphoniidae</i>	4	<i>Rhyacophylidae</i>	7	<i>Curculionidae</i>	0
<i>Hirudidae</i>	3	<i>Polycentropodidae</i>	7	<i>Elmidae</i>	8
<i>Erpobdellidae</i>	3	<i>Limnephylidae</i>	7	<i>Hydraenidae</i>	6
<i>Astacidae</i>	8	<i>Hydroptilidae</i>	10	<i>Tipulidae</i>	5
<i>Asellidae</i>	3	<i>Hydropsychidae</i>	5	<i>Simuliidae</i>	5
<i>Corophiidae</i>	6	<i>Glossosomatidae</i>	10	<i>Eristalinae</i>	1
<i>Gammaridae</i>	6	<i>Ecnomidae</i>	9	<i>Chironomidae</i>	3
<i>Siphonuridae</i>	10	<i>Lestidae</i>	8	<i>Ceratopogonidae</i>	5
<i>Heptageniidae</i>	10	<i>Agriidae</i>	8	<i>Empididae</i>	5
<i>Leptophlebiidae</i>	10	<i>Gomphidae</i>	8	<i>Limoniidae</i>	5
<i>Ephemerellidae</i>	9	<i>Cordulegasteridae</i>	8	<i>Athericidae</i>	7
<i>Potamanthidae</i>	9	<i>Aeshnidae</i>	8	<i>Blephariceridae</i>	10
<i>Ephemeridae</i>	9	<i>Corduliidae</i>	8	<i>Tabanidae</i>	4
<i>Caenidae</i>	7	<i>Libellulidae</i>	8	<i>Psychodidae</i>	1
<i>Baetidae</i>	8	<i>Platycnemitidae</i>	6	<i>Rhagionidae</i>	0
<i>Polymitarcidae</i>	10	<i>Coenagrionidae</i>	6		
<i>Oligoneuriidae</i>	10	<i>Calopterygidae</i>	6		
<i>Sialidae</i>	4	<i>Aphelocheiridae</i>	9		

Tab. 2 Zařazení hodnot BMWP a ASTP do třídy čistoty vody (Švehláková et al., 2006)

Třída čistoty	BMWP	ASTP	Kvalita
5	0-25	1,0-2,5	
4	25-50	2,5-4,0	Nízká
3	50-100	4,0-5,5	Střední
2	100-150	5,5-7,0	Dobrá
1	> 150	> 7,0	Výborná

2.4 POPIS ZKOUMANÉ LOKALITY

Na Obr. 1 vidíme situační snímek a na Obr. 2 část vodní plochy Žebětínského rybníka, jehož celková rozloha je 3,12 ha. Celé území PP má 4,42 ha, ale ochranné pásmo dosahuje až 8,78 ha.



Obr. 1 Žebětínský rybník situační mapka (mapy.cz, 2020)



Obr. 2 Žebětínský rybník

Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 308 až 310 m n. m. Jedná se o mírně teplou klimatickou oblast, která se nachází v severní městské části Brno – Žebětín, najdeme ho po levé straně u silnice spojující Žebětín s městskou částí Brno – Bystrc. Rybník napájí potok Vrbovec a jeho bezejmenný přítok, který pramení v Helenčině studánce (Šmiták, 1992).

2.4.1 Historie lokality

Rybník a jeho přilehlý mokřad byl roku 1985 vyhlášen Národním výborem města Brna jako přírodní památka nejen pro svou typickou faunu a flóru, ale také proto, že slouží k rozmnožování velkého počtu obojživelníků a hnízdění mokřadního ptactva (Šmiták, 1992).

V okolí této přírodní památky jsou rozmístěny chatové a zahrádkářské oblasti, rozlehlá pole a přes hráz rybníka prochází i frekventovaná silnice. Tyto skutečnosti jsou bez pochyby silným antropogenním vlivem na celý ekosystém. Dříve zde splachy z polí a odpadní voda z chatové oblasti způsobovaly eutrofizaci, což ovlivnilo mokřadní společenstva. Litorální porosty rybníka byly omezeny udržováním stále vysoké hladiny vody. Dále na vegetaci negativně působilo i to, jak byl rybník dříve využíván rybáři a myslivci. Byla zde rybí obsádka, které bylo velké množství a neměla vhodné složení, také zde chyběly každoroční výlovy. Vysazovaly a dokrmovaly se zde odchované kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) a rybník se

zanášel sedimenty. Z důvodu nepravidelné seče a rozšíření dřevin se v podmáčených loukách začala snižovat i druhová bohatost a travino-bylinná společenstva byla potlačena. Travní porosty byly znehodnocovány i zahradním odpadem, který zde byl ukládán obyvateli chatových kolonií (Martiško, 2004).

Díky plánu péče pro období 2005-2014, který zde byl realizován, se pozitivně projevilo každoroční výlov rybníka a upravení rybí obsádky. Dále byly vytvořeny nové tůň v potoční nivě, což podpořilo diverzitu mokřadů. Zatravněním orné půdy se omezilo splachu živin z okolních polí do rybníku. Díky sečení a eliminaci dřevin se navrátily do podmáčených luk cenná luční společenstva. Pozitivní vliv mělo i omezení výsadby divokých kachen a jejich lovení ke konci roku (Němcová, 2014).

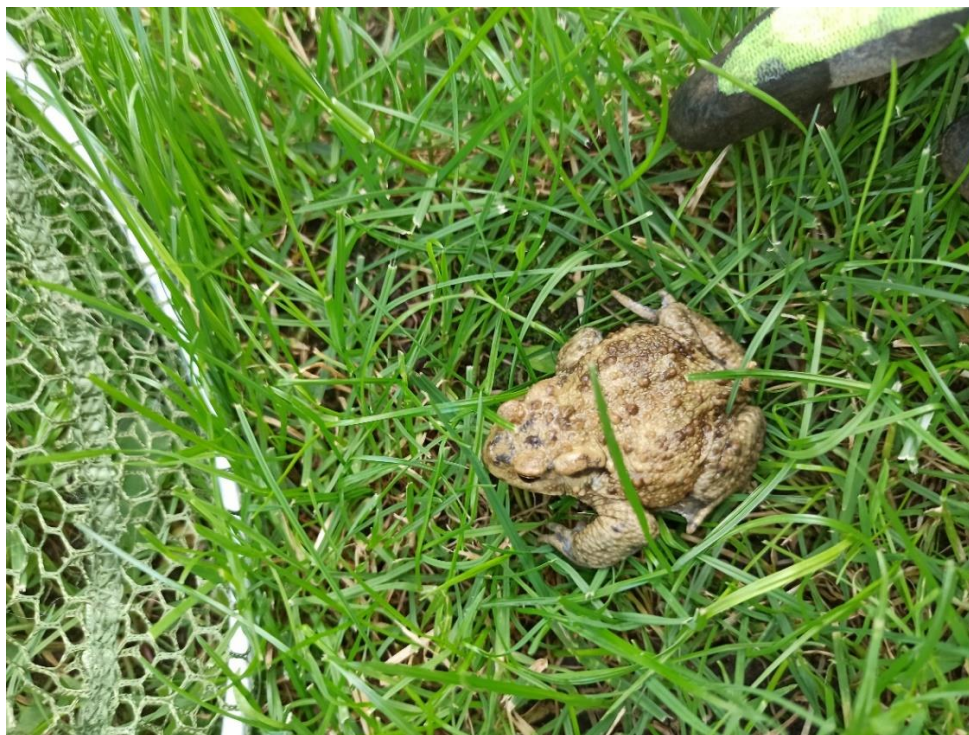
2.4.2 Geologická a geomorfologická charakteristika

Území PP se rozkládá v protáhlém neckovitém údolí ve směru SZ-JV. Rybník, který má velmi nízké břehy, leží v JV části. Zatímco v SZ části je dno údolí vyplněno plochou potoční nivou, ta se pozvolna zužuje směrem proti toku Vrbovce a za soutokem s levostranným přítokem se ostře stáčí k jihu. Tam přejde ve svahy orientované S-SSZ a J-JJV směrem. Povrch nivy tvoří podmáčené sníženiny a mezické vyvýšeniny. V čase, kdy se zvyšuje průtok, jsou periodické stružky a tůňky napájeny přelavenou nivou. Biotický až amfibol-biotický granodiorit utváří celé podloží tohoto území. Pod sprašemi, které kryjí skalnaté podloží údolí, jsou usazené kvartérní hlinité nivní sedimenty. Rybník je obklopen glejovými půdami, na trvale podmáčených místech je typický glej a v potoční nivě glejová fluvizem. Tyto půdy postupně přecházejí do svahů v hnědozem. Území zařazujeme do Českomoravské subprovincie a geomorfologickým celkem je Bobravská vrchovina, podcelkem Lipovská vrchovina a celý okrsek je nazýván Žebětínským prolomem (Kalusová, et al., 2013).

2.4.3 Fauna

Když se zaměříme na výskyt obojživelníků, bylo zde pozorováno pět druhů žab, a to ropucha obecná (*Bufo bufo*) viz obrázek 3, rosnička zelená (*Hyla arborea*), skokan hnědý (*Rana temporaria*), skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) a skokan štíhlý (*Rana dalmatina*). Podle pravidelného monitoringu Ing. Ferece od roku 2000 je zřejmé, že tah

obojživebníků začíná v polovině března a o měsíc později jsou zde již snůšky vajec. K další migraci žab z rybníka a do rybníka dochází až do začátku května a metamorfovaní jedinci opouštějí oblast v období letních měsíců, ale migrace pokračuje až do září. Když nastane období vegetačního klidu, vyhledají úkryt, ve kterém přezimují (Ferenc, 2010; 2011; 2012; 2013).



Obr. 3 Zástupce ropuchy obecné (*Bufo Bufo*)

Z ocasatých obojživebníků se zde dříve nacházel čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*), ale v posledních letech tomu tak již není. Pravděpodobně proto, že zde došlo k přemnožení karase stříbřitého (*Carassius gibelio*) a střevličky východní (*Pseudorasbora parva*), kteří se řadí mezi nepůvodní druhy ryb a živili se na mladých larvách čolků (Prášek, 2013).

Při výlovu v roce 2013, zde byly zaznamenány běžné druhy ryb jako je kapr obecný (*Cyprinus carpio*), amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), lín obecný (*Tinca tinca*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*). Důkazem, že obyvatelé Brna do chodu této lokality zasahují, jsou barevné závojnate formy karase stříbřitého (*Carassius gibelio*) běžně dostupné v obchodech jako „bazénové ryby“, které do rybníka zřejmě vypouštějí. Střevlička, která zde dříve dominovala, byla téměř eliminována díky nasazení rychlené štiky obecné (*Esox lucius*) (Sklenář, 2013).

Do lokality byla také cíleně vysazena geneticky ověřená populace karase obecného (*Carassius carassius*), který z našich vod rychle ubývá a také slunka obecná (*Leucaspis delineatus*), která již na jižní Moravě prakticky vymizela. Pokud zde dojde k jejich reprodukci, budou zde odchovaní jedinci dále vysazováni na další vhodné lokality v regionu (Ferenc et al., 2018). Počátkem 20. století zde byla viděna i želva bahenní (*Emys orbicularis*), ale nejspíše šlo pouze o druhotnou lokalitu (Šmiták, 1992).

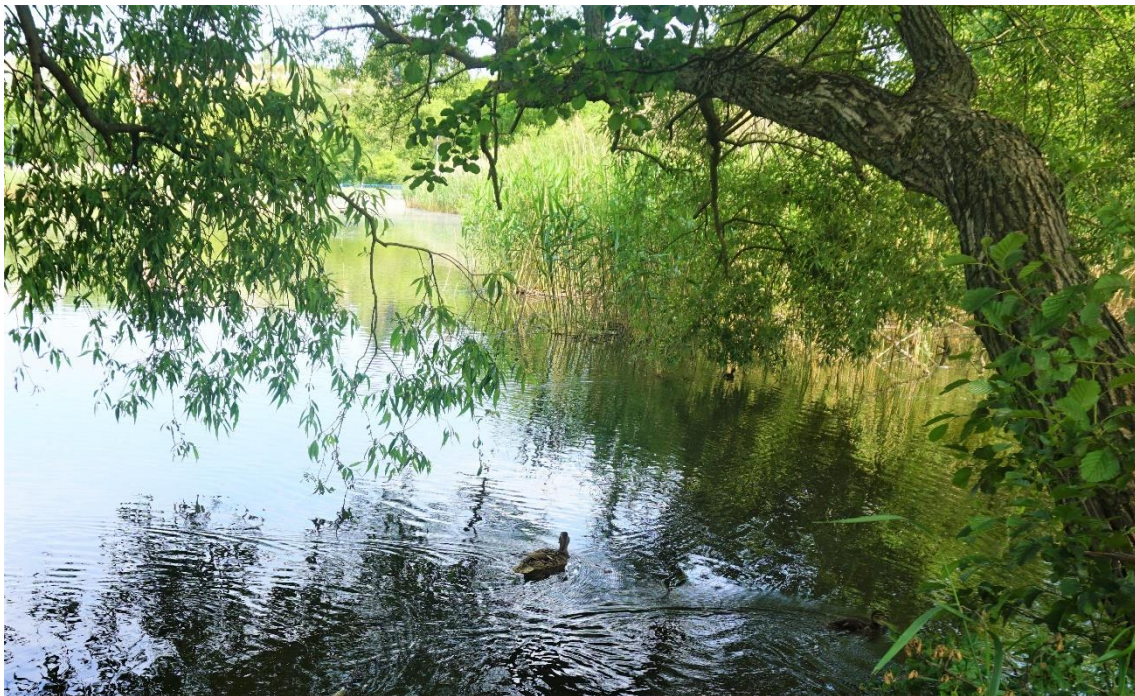
Ve vodě byla v průběhu výzkumu spatřena také užovka obojková (*Natrix natrix*), která se zde vyskytuje a místní vodní plochu využívá k lovení potravy.

Hnízdí zde mokřadní druhy ptáků jako je potápka malá (*Tachybaptus ruficollis*), labuť velká (*Cygnus olor*) zachycená na obrázku 4, polák velký (*Aythya ferina*), polák chocholačka (*Aythya fuligula*), lyska černá (*Fulica atra*), slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), moudivláček lužní (*Remiz pendulinus*), rákosník obecný (*Acrocephalus scirpaceus*) a další (Mackovčín, et al. 2007).

Kromě hnízdících druhů zde bývají pozorovány za průtahu a na potulkách volavky popelavé (*Ardea cinerea*), rackové chechtaví (*Chroicocephalus ridibundus*), kopřivky obecné (*Anas strepera*), čírky modré (*Anas querquedula*) a čírky obecné (*Anas crecca*) nebo ledňácci říční (*Alcedo atthis*). Vzácně zde byl pozorován v době hnízdění chřástal vodní (*Rallus aquaticus*) a potápka roháč (*Podiceps cristatus*) (Martiško, 2004).



Obr. 4 Labutě velké (*Cygnus olor*) s mládřaty



Obr. 5 Kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) s mládřaty

2.4.4 Flóra

Litorál a břehy okolo rybníka jsou tvořeny rákosinami eutrofních vod, které jsou zachyceny na obrázku číslo 5. Druhově je zde zastupuje rákos obecný (*Phragmites australis*), orobinec široolistý (*Typha latifolia*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), svízel bahenní (*Galium palustre*), karbinec evropský (*Lycopus europaeus*), šťovík přímořský (*Rumex maritimus*), buřina srdečník (*Leonurus cardiaca*) a vzácně žabník jitrocelový (*Alisma plantago-aquatica*). Na březích rákosiny přechází ve vysoký porost ostřic. Přímo v rybníce nalezneme ponořená makrofyta jako rdest kadeřavý (*Potamogeton crispus*) nebo růžkatec ponořený (*Ceratophyllum submersum*) (Němcová, 2014).



Obr. 6 Břeh rybníka s rákosinami eutrofních vod

Ve dřevinné skladbě zde dominuje především olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) dále vrby, a to vrba bílá (*Salix alba*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*), vrba popelavá (*Salix cinerea*) a vrba křehká (*Salix fragilis*). Vyskytují se zejména v břehových porostech rybníka a v okolí přitékajících potoků. Z keřů je zde nejvíce zastoupený bez černý (*Sambucus nigra*) (Martiško, 2004).

Přílehlé okolí rybníka je tvořeno vlhkými lukami, ty jsou charakteristické výskytem druhů vázaných na vyšší hladinu spodní vody. V jarním období jsou zde porosty blatouchu bahenního (*Caltha palustris*), sasanky hajní (*Anemone nemorosa*), řeřišnice hořké (*Cardamine amara*) a mokřýše střídavolistého (*Chrysosplenium alternifolium*). V létě zde zase najdeme nitrofilní druhy vlhkomilných rostlin jako je čarovník pařížský (*Circaea lutetiana*), netýkavka nedůtklivá (*Impatiens noli-tangere*), šťovík krvavý (*Rumex sanguineus*), pcháč potoční (*Cirsium rivulare*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) či kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*). Z trav tu najdeme psárku luční (*Alopecurus pratensis*), dále lipnici obecnou (*Poa trivialis*) a metlici trsnatou (*Poa trivialis*). Na zastíněných místech s trvale vysokou hladinou je druhová skladba chudší, roste zde skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*) a máta dlouholistá (*Mentha longifolia*). Zblochan vzplývavý (*Glyceria fluitans*), psárka plavá (*Alopecurus aequalis* Sobol.) a rozrazil potoční (*Veronica beccabunga*) se vyvíjí v okolí lučních stružek a tůňek. Z kapradin je zde zastoupena papratka samičí (*Athyrium filix-femina*) a kapraď rozložená (*Dryopteris dilatata*). Zajímavý je výskyt přesličky poříční (*Equisetum fluviatile*) a orlíčku obecného (*Aquilegia vulgaris*) (Němcová, 2014).

Z červeného seznamu cévnatých rostlin ČR zde najdeme tři druhy rostlin, a to kozlík dvoudomý (*Valeriana dioica*), potočník vzpřímený (*Berula erecta*) a krtičník křídlatý (*Scrophularia umbrosa*). Z nepůvodních druhů je zde zastoupen invazní zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), americké astry (*Astereae*) a běžně zde rostoucí netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) (Kalusová et al., 2013).

2.4.5 Negativní vlivy na přírodní památku

- Pozemní komunikace

Jedním z největších negativních vlivů, které zde působí, je frekventovaná silnice spojující městskou část Žebětín a Bystrc. Prochází přímo přírodní památkou okolo Žebětínského rybníku. Je zde zavedena i městská hromadná doprava, která zahrnuje autobusovou linku. Z toho důvodu zde docházelo k usmrcení velkého počtu obojživelníků.

Aby se zlepšil stav společenstva obojživelníků, byly od roku 1999 na několik etap zaváděna opatření, která měla zlepšit stav jejich populace. Jsou zde zbudovány betonové zábrany, podchody a v době migrace se zde pravidelně umisťují i igelitové prvky. Ty můžeme vidět na obrázcích 7 a 8. Mezi další zabezpečení patří např. pravidelná údržba, sečení okolní vegetace či jiné technické prvky usnadňující pohyb obojživelníků. V sečení travnatých ploch by se mělo pokračovat a mělo by se přizpůsobit i termínu aktuálního vývoje žab (Němcová, 2014).



Obr. 7 Betonové zábrany mezi rybníkem a pozemní komunikací



Obr. 8 Igelitové překážky stavěné v období migrace obojživelníků

Na obrázku 9 je vidět umístění silnice ve vztahu k přírodní památce, dále je zde popsané postupné budování zábran rozložené na etapy.



Obr. 9 Výstavba betonových zábr (Jan Vrba, 2018)

- Zemědělství, rybníkářství a rybolov

Hladina byla udržována na maximální výšce, protože do roku 2005 byl rybník využíván k chovu ryb Rybníkářstvím Pohořelice. To mělo za následek úbytek některých druhů obojživelníků a zpomalený rozvoj vegetace litorálu i vodního prostředí. Dále zde bylo nevhodné složení rybí obsádky, například invazní střevlička východní. Rybník je opatřen vypustním zařízením, ale i přesto zůstává po vypuštění na dně zbytek vodní plochy. To je důvod přežití invazních druhů ryb, které negativně ovlivňují obojživelníky, jejich plůdky dokáží přežít zavrtané v bahně. Sportovní rybolov zde není vykonáván (Němcová, 2014).

Přímo na území přírodní památky se zemědělsky ne hospodaří, ale z okolních polí dochází k částečnému splachu živin do území (Martiško, 2004).

- Vliv rekreace na území

Žebětínský rybník je využíván jako rekreační oblast (zvláště SV část území), je zde velký počet návštěvníků, kteří sem chodí pozorovat a krmit labutě či kachny. V zimním období je zamrzlá vodní hladina užívána k bruslení. Dále jsou zde již zmíněné chatové kolonie, které využívají rekreanti. Bohužel často je zde po nich nalezen odpad, a to v okolí luk a lesa. Jsou zde vysazovány nepůvodní druhy rostlin a je tím zasahováno do místního ekosystému (Němcová, 2014).

V roce 2020 zde došlo k úhynu třech mláďat labutí velkých z důvodu neohleduplného chování návštěvníků. I přes cedule se zákazy krmení tato opatření nejsou dodržována a mláďata zatím přežívají jen dvě.

2.5 METODIKA ODBĚRŮ A VYHODNOCENÍ

Odběr sladkovodních bezobratlých byl proveden v Žebětínském rybníce na dvou místech. Zvolila jsem dvě rozdílné lokality, u kterých lze předpokládat rozdílný výskyt bezobratlých. První místo je charakteristické tím, že se nachází na volně přístupném kamenném břehu, který je nejvíce využíván a navštěvován rekreanty a není krytý vegetací. Na obrázku 10 je zaznačeno číslem 1. Druhé odběrové místo je na protější straně nádrže a je kryto dřevinnými porosty. Terén je zde hůře přístupnější, ale za to zde lze najít více druhů živočichů, kteří vyhledávají úkryt. Na konci léta a v podzimních měsících zde hladina vody výrazně ustupuje, a proto zde bylo snadné nasbírat vzorky živočichů, kteří se vyskytují vzdáleněji od břehu. Na obrázku 10 je toto místo zaznamenáno číslem 2.



Obr. 10 Odběrová místa 1 a 2 (Google maps, 2020)

Celkem byl tento odběr vzorků proveden třikrát v různých obdobích, a to březen, srpen a říjen 2019, tj. v různých ročních obdobích, ve kterých můžeme předpokládat rozdílné meteorologické podmínky (zejména teplotu a délku slunečního svitu), které mají vliv na životní cyklus bezobratlých. Taktéž se v těchto časových úsecích liší antropogenní vlivy, zejména

aktivity v chatové oblasti přiléhající k potoku Vrbovec, který je zdrojem vody pro Žebětínský rybník. Veškeré výsledky odběrů jsou podrobněji popsány v Tab. 3 až Tab. 8 níže.

K odběrům živočichů byl použit rybářský podběrák s velmi jemnou sítkou a dlouhou rukojetí, kuchyňské síto s průměrem 14 cm a oka sítě 1,4 mm, bílou misku, skleněné nádoby, chirurgickou pinzetu, preparační jehlu, plastové zkumavky a 4% roztok formaldehydu.

Na obou odběrových místech byl sbírán materiál ze břehu. Nejdříve byl použit dlouhý podběrák, jehož obruč jsem potopila co nejvíce pod hladinu a potom jej vyťahovala pomalým pohybem směrem vzhůru tak, aby se zachytilo co nejvíce vzorků. Když byly vzorky vytaženy, pinzetou jsem vložila veškeré nasbírané bezobratlé živočichy do bílé misky. Prohlédla jsem je a do již nachystaných skleněných nádobek jsem je umístila i s trochou rybníční vody. Při přenosu živočichů jsem dávala pozor, abych vzorky nepoškodila. Kromě vodních plžů, kteří mají tvrdou ulitu, jsou ostatní druhy velmi náchylné k polámání. Bezobratlí pohybující se na hladině, pod kameny, na dně či na kořenech byli vytažováni kuchyňským sítem. Zde bylo třeba rychlejšího pohybu, aby živočichové neunikli. Po příchodu z lokality jsem veškeré vzorky omyla a vložila do zkumavek s připraveným roztokem formaldehydu, který jsem předem naředila. Všechny zkumavky jsem označila štítkem s datem, místem sběru a uložila.

K determinaci jsem použila lupu, bílou misku s trochou vody jako podklad a pro manipulaci s živočichy pinzetu a preparační jehlu. Jako základ pro určování jsem využila tuto literaturu: *Stručný klíč k určování sladkovodních živočichů* (Chejsin, 1995), *Klíč vodních larev vodního hmyzu* (Rozkošný, 1980). Pro účely na zjištění biotického indexu tedy stačilo tyto živočichy zařadit do rodu a následné čeledi. Pro kontrolu jsem některé své vzorky nechala determinovat i na katedře biologie. Zvláště vodní larvy živočichů bylo těžké druhově zařadit, takže ve většině případů postačil rod a čeleď.

Celkem bylo provedeno 6 odběrů, z toho jsem získala 11 druhů bezobratlých v různém zastoupení. Živočichy jsem postupně determinovala, následně se při znalosti taxonu může k jednotlivým organismům přiřadit biotický index, který nám pomůže vyhodnotit čistotu vody.

2.5.1 Odběry a nalezené taxony bezobratlých

- Odběr vzorků č. 1

17. 03. 2019

Tab. 3 Seznam nalezených taxonů – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh

Taxon	Zařazení
nitěnka obecná (<i>Tubifex tubifex</i>)	<i>Oligochaeta</i>
bruslařka obecná (<i>Gerris lacustris</i>)	<i>Gerridae</i>

Tab. 4 Seznam nalezených taxonů – lokalita 2 – krytý břeh

Taxon	Zařazení
bahenka živorodá (<i>Viviparus contectus</i>)	<i>Viviparidae</i>
klešťanka (<i>Corixa sp.</i>)	<i>Corixidae</i>

- Odběr vzorků č. 2

04. 08. 2019

Tab. 5 Seznam nalezených taxonů – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh

Taxon	Zařazení
pijavka	<i>Hirudinidae</i>
hltnovka bahenní (<i>Erpobdella octoculata</i>)	<i>Erpobdellidae</i>
larva komára	<i>Culicidae</i>

Tab. 6 Seznam nalezených taxonů – lokalita 2 – krytý břeh

Taxon česky	Zařazení
larva vážky	<i>Libellulidae</i>
plovatka nadmutá (<i>Radix auricularia</i>)	<i>Lymnaeidae</i>

- Odběr vzorků č. 3
21. října. 2019

Tab. 7 Seznam nalezených taxonů – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh

Taxon česky	Zařazení
klešťanka (<i>Corixa sp.</i>)	<i>Corixidae</i>
nitěnka obecná (<i>Tubifex Tubifex</i>)	<i>Oligochaeta</i>

Tab. 8 Seznam nalezených taxonů – lokalita 2 – krytý břeh

Taxon česky	Zařazení
larva jepice	<i>Caenidae</i>
blešivec (<i>Gammarus sp.</i>)	<i>Gammaridae</i>
larva vážky	<i>Libellulidae</i>

2.5.2 Odběry vzorků vody

Odběry vzorků vody byly provedeny ve třech termínech roku 2019 totožných s odběry bezobratlých živočichů. Vzorky vody byly odebrány v obou zkoumaných lokalitách. Na lokalitě 1 s otevřeným břehem a na lokalitě 2 s břehem krytým dřevinami. Voda byla nabírána do průhledných nádob, směrem ode dna k hladině rybníka, aby se do vzorků nabral i rybníční sediment. Poté byl postupně do každé nádoby umístěn na 2 vteřiny testovací proužek, který měří hodnotu pH, celkovou tvrdost vody (GH), dusitany (NO₂) a dusičnany (NO₃). Po vytažení jsem jej umístila na suché místo a vyčkala 1 minutu, poté jsem odečetla výsledky podle barevných změn na proužcích a vše zapsala.



Obr. 11 Vzorky vody z leva: lokalita 2, lokalita 1 (srpen, 2019)

I když se podle Obr. 11, kde vidíme odběry z 4. 8. 2019, na první pohled může zdát, že kvalita vody se na obou lokalitách výrazně liší, je tento rozdíl způsoben pouze tím, že vzorek z lokality 1 obsahuje více sedimentů, protože zde bylo bahnitě dno na rozdíl od vzorku vody z lokality 2, kde bylo bahnitě dno porostlé kořeny rostlin. Po usazení veškerých nečistot byla voda téměř průhledná u obou vzorků, jen lehce zabarvena do světle žluta.

2.6 POPIS NALEZENÝCH DRUHŮ

KMEN: Kroužkovci (*Annelida*)

Zahrnují mořské i suchozemské půdní živočichy, kteří jsou drobní, několik milimetrů až metrů velcí a segmentovaní. Na světě je známo 18 000 druhů, v ČR okolo 200. Kutikula kryje v tenké vrstvě jejich tělo, je derivátem pod ní uložené žláznaté pokožky. Typickým znakem jsou svazečkovitě uspořádané štětiny na povrchu těla, ty ale mohou být úplně redukovány (např. u pijavic). Na rozdíl od členovců, kteří mají tělní články nestejnocenné a seskupené v tzv. *tagmata* (např. hlava, hrud' a zadeček), mají tělní články rovnocenné. Mírně se odlišuje pouze první článek a jeden a více srostlých článků na zádi. Další výjimkou je tzv. *annulace* neboli nepravé článkování u pijavic, kdy je jejich povrch těla rozdělen na více článků, než odpovídá jejich vnitřní členění. Články jsou odděleny příčnými přepážkami (*septy*), ty nemusí být vždy souvislé a mohou chybět (Hartman et al., 2005).

V každém takto přepážkou odděleném článku je coelomová dutina, uspořádána většinou párovitě, obsahující volné buňky a tekutinu se zásobními a odpadními látkami. Pod pokožkou s jemnou kutikulou se nachází podélná, šikmá a okružní svalovina. U pijavic je coelomová dutina tvořena soustavou chodeb, coelom zde má funkci hydrostatického skeletu a může sloužit jako cévní soustava nebo ji doplňovat. Cévní soustava kroužkovců je většinou uzavřená, skládá se z hřbetní a břišní cévy a obloukovitých spojek. Pokožka či žábra mají funkci výměny plynů. Metanefridie zajišťují vylučování (u larev protonefridie) a slouží i jako vývody pohlavních buněk. Střevo v trávicí soustavě má speciální záhyb, který zvětšuje jeho trávicí plochu. Žaludek je opatřen vápenitými žlázami, které neutralizují kyselost potravy. Nervová soustava se skládá z nadhltanové a podhltanové zauzliny, ty jsou propojeny obhltanovou smyčkou. Další ganglia jsou uspořádána do podélného břišního řetězce (Beran, 1998).

Vývoj některých vodních kroužkovců probíhá přes tzv. trochoforu, což je planktotrofní larva, která je nezávislá a je schopna si potravu obstarat lovem planktonu z okolního prostředí. Vyskytují se ale i larvy lecitotrofní, závislé potravou na mateřském živočichovi anebo vývoj přímý, kdy se z vajíčka líhne již jedinec v pokročilém stupni vývoje. Častým dělením kroužkovců je členění na nejpočetnější, ale převážně mořskou třídu mnohoštětinatců (*Polychaeta*), která je u nás zastoupena pouze minimálně, vodními a pár půdními druhy a třídu opaskovců (*Clitellata*). Opaskovce můžeme dále dělit na máloštětinatce (*Oligochaeta*) (např. žížaly, roupice a nitěnky) a pijavice (*Hirudinea*). Jak již název napovídá, znakem

opaskovců je přítomnost tzv. opasku. U pijavic se vyskytuje pouze v době rozmnožování. Do jeho sekretu, který se mění v kokon, jsou vypuštěna vajíčka a spermie. Uvnitř opasku tedy dochází k oplodnění (Holec, 2014).

Nalezený zástupce: nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*)

Třída: Máloštětinatci (*Oligochaeta*)

Rod: Nitěnka (*Tubifex*)

Patří do řádu Tubificida a jsou zástupci vodních bentických kroužkovců. Převažují v biotopech, kde není vysoký podíl kyslíku, jsou nenáročné. Jejich červené zbarvení je způsobeno barvivem hemoglobinem, které dobře váže kyslík a mají jej obsaženo v krvi. Často si staví bahnitě schránky. Konzumují odumřelou hmotu, nejčastěji rostlinného původu, jsou tedy detritofágové. Vyskytují se jako hostitelé u rybomerek (Holec, 2014).



Obr. 12 Nitěnka obecná (*Tubifex Tubifex*) (Ondřej Machač, 2020)

Další nalezení zástupci z kmene kroužkovců: pijavka (třída *Hirudinea*) a hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*).

Třída: Opaskovci (*Clitellata*)

Podtřída: Pijavice (*Hirudinea*)

Pijavky se živí dravě nebo jako cizopasnici na živočiších, někdy dochází ke změnám potravního chování v průběhu jejich života. U nás žije na 24 druhů pijavic, které řadíme do čtyř řádů. Veškeré druhy jsou vázané na vodní prostředí (Holec, 2014).

Mají tělo dorzoventrálně zploštělé a na obou koncích mají přísavky, které jim mimo jiné slouží i k pohybu po substrátu. Jejich zbarvení je velmi odlišné, velikostně mohou mít od 1 do 30 cm, naše druhy dosahují maximálně 15 cm. Některé druhy dobře plavou ve volné vodě díky vlnivému pohybu. Z našich druhů je to pijavka lékařská (*Hirudo medicinalis*), pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*) a hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*). Čelistnatky mají ústní dutinu opatřenou třemi rohovitými čelistmi. Pijavka lékařská díky nim může proniknout do pokožky živočicha. Její potravou je krev teplokrevných živočichů. Má slinné žlázy, které při tom vylučují látku, která zabraňuje srážlivosti krve (hirudin) a také látku zabraňující stahování stěn cév, čímž se urychlí tok krve. Vydrží také až 5 let bez potravy a dožívá se stáří 20 let (Řezníčková et al., 2015).

Pijavka koňská se neživí krví, ale drobnými živočichy. Všechny druhy vyskytující se v ČR dýchají celým povrchem těla. Pijavky se řadí mezi hermafrodity. Sperma se přenáší pomocí penisu a k rozmnožování dochází většinou na jaře. Kokony, ve kterých jsou uložena vajíčka, umisťují na rostliny, kameny anebo jsou kladeny volně do bahna. U čelistnatek zůstává kokon po celou dobu na břišní straně těla samice, a i po vylíhnutí zde mláďata setrvávají. Pohybují se na dně vod, kde je kamenitý i bahnitý podklad, mezi vodním rostlinstvem nebo na různých ponořených objektech. Mohou být ve vodě hluboké několik metrů, ale i pár centimetrů pod hladinou. Nalezneme je ve vodách stojatých i tekoucích. Při vyschnutí vodního prostředí jsou schopné přežít i několik týdnů zahrabané v bahně. Zimní období přečkávají ve strnulém stavu (Lellák, 1972).



Obr. 13 Hltanovka bahenní (*Erpobdella octoculata*) (Ondřej Zicha, 2020)



Obr. 14 Pijavka koňská (*Haemopsis sanguisuga*) (Lukáš Konečný, 2020)

KMEN: Měkkýši (*Mollusca*)

Tělo měkkýšů dělíme na hlavu, útrobní vak a svalnatou nohu. V útrobním vaku jsou skryty vnitřní orgány jako je srdce, dýchací orgány, aj. Je zakončen řitním otvorem, vylučovací soustavou a pohlavními orgány. Útrobní vak je kryt kožním záhybem, kterému říkáme plášť. Z něj jsou vylučovány látky, které tvoří třívrstvou schránku. U plžů této schránce říkáme ulita a je nepárová, zato u mlžů se tvoří párová lastura. Povrchová vrstva schránky je z pružného proteinu a má ochrannou funkci a kryje vrstvu tvořenou uhličitanem vápenatým. Pod ní je nejspodnější tenká vrstva z destiček uhličitanu, obsahuje i organickou hmotu, která tvoří typický perleťový lesk (Hartman et al., 2005)

Oči u měkkýšů mají mnoho podob, od nejjednodušších až po složené oči hlavonožců. Důležitou součástí trávicí soustavy plžů je páska s chitinovými zoubky umístěná v ústní dutině tzv. radula a její pohyb je zajištěn mnoha svaly. Není u všech stejná, má různé podoby a u plžů, kteří mají redukovanou hlavu jako mlži, se nevyskytuje. Vylučování jim zajišťuje jedna až více ledvin menefridiálního typu. Pokročilejší skupiny mají nervovou soustavu gangliovou a smyslové funkce plní mechanoreceptory a chemoreceptory. Díky chemoreceptorům, které jsou umístěny na okraji pláště mohou poznávat kvalitu vody, která jim tudy vtéká do plášťové dutiny. Proudění hemolymfy je zajištěno činností srdce, hemolymfa se rozlévá mezi orgány. Cévní soustavu mají otevřenou (Holec, 2014).

Mají bezbarvou až modrou krev, což je způsobeno krevním barvivem hemocyaninem, které na sebe váže měď. U některých může krev vzácně obsahovat hemoglobin, kde je vázáno železo. To je např. u vodních plžů okružáků. Dýchají pomocí plic, v podobě plášťové dutiny nebo žaber. Měkkýši se rozmnožují pohlavně, ale někteří jsou i hermafrodité či gonochoristé. Vývoj nepřímý přes larvu probíhá především u vodních druhů a vývoj přímý u ostatních, kdy se z vajíčka vylíhne jedinec podobný dospěléci (Sedlák, 2003).

Třída: Plži (*Gastropoda*)

Charakteristickým znakem plžů je schránka stočená tak, že kryje jejich útrobní vak. Tím, že se postupně zvětšuje jejich tělo a orgány, je potřeba i zvětšovat a stáčet schránku. Kdyby byla ulita rovná a stále rostla, bránila by živočichovi v pohybu. Díky této změně se dále měnily

i vnitřní orgány. Výjimkou jsou slimáci a plzáci, u kterých je schránka silně redukována (Holec, 2014).

Pohyb plži vykonávají pomocí svalnaté nohy, na jejíž spodní straně lze pozorovat svalovou kontrakci. Je zde také vylučován sliz, který napomáhá pohybu. Aby mohli vodní plži poměrně rychle vyplavat na hladinu, pomáhá jim k tomu slizová páska a také jejich specifická nízká váha, které dosáhnou tak, že vysunou větší část těla z ulity, a to jim umožní roztažení vzduchu v plicní dutině. Nejčastěji můžeme tento pohyb pozorovat u čeledi plovatkovitých (*Lymnaeidae*). Méně i u okružákovitých (*Planorbidae*), ale zástupci z této čeledi se pohybují směrem k hladině po rostlinách a jsou spíše vázáni na substrát. Připomíná to více pohyb v intervalech než plynulé klouzání (Lellák, 1972).

Nalezený zástupce: plovatka nadmutá (*Radix auricularia*)

Podtřída: Plicnatí (*Pulmonata*)

Plže můžeme rozdělit podle dýchacích znaků. Pro podtřídu plicnatých je specifické plicní dýchání. Je to převážně suchozemská skupina, ale někteří přešli druhotně k vodnímu životu. I ti mají plicní dýchání, musejí se vynořovat nad hladinu pro vzdušný kyslík. Mají přechodná víčka, která jim slouží k zavírání ulity. Sem řadíme plovatku bahenní (*Lymnaea stagnalis*) a okružáka ploského (*Planorbarius corneus*) (Lellák, 1972).

Plovatka bahenní má nápadnou vřetenovitou schránku, proto patří k dobře poznatelným druhům a je u nás velmi běžná. Z jejího rodu *Lymnea* se u nás vyskytují i jiní zástupci, ale ti nejsou tak široce rozšíření. Zástupci plovatek i okružáků mohou být mezipříteli motolic (Holec, 2014).



Obr. 15 Plovatka nadmutá (*Radix auricularia*)

Nalezený zástupce: bahenka živorodá (*Viviparus contectus*)

Podtřída: Předožábří (*Prosobranchia*)

Další podtřídou plžů u nás jsou předožábří, kteří jsou rozeznatelní podle přítomnosti víčka, kterým zavírají ulitu. Na rozdíl od plicnatých mají tato víčka na ulitě trvale. U nás je hojným zástupcem této skupiny bahenka (rod *Viviparus*). Je to vodní plž, který přežívá po určitou dobu i v prostředí s velmi nízkým obsahem kyslíku díky tomu, že má rozdělenou plášťovou dutinu na plicní a žaberní část. Převážně jsou to gonochoristé. U nás je významný zástupce bahenka živorodá (*Viviparus contectus*), která je široce rozšířena, ale poslední dobou ubývá (Holec, 2014).



Obr. 16 Bahenka živorodá (*Viviparus contectus*)

KMEN: Členovci (*Arthropoda*)

PODKMEN: Korýši (*Crustacea*)

Korýši jsou vodní členovci, jsou skupinou velmi rozmanitou a početnou (zhruba 20 000 druhů). Tělo je typicky členěno, hlava je buďto srostlá k jednomu nebo k několika hrudním článkům a tvoří tak hlavohruď (*cephalothorax*) nebo může být samostatná. Zpevněný kožní záhyb umístěn na okraji hlavy se nazývá štít (*karapax*). Zadeček (*pleon*) je zpravidla tvořen několika články a poslední je zakončen vidličkou (*furkou*). Mají zachováno větvení některých končetin. Skládají se z tenkostěnného *epipoditu*, který je tvořen tenkou kutikulou, ta umožňuje výměnu plynů a tedy dýchání. Dále z obrveného *exopoditu* a sklerotizovaného *endopoditu*. Mají dva páry inervovaných tykadel, první jsou *antennuly* a druhý pár nazýváme *antény*. Potravu zpracovávají pomocí kusadel (*mandibuly*), dvou párů čelistí (*maxil*) a při srůstu hlavy s hrudí mohou pomáhat i hrudní nohy. Další hrudní nožky jsou označovány jako *pereiopody* a plní funkci pohybovou, končetiny na zadečku jsou zachovány a nazýváme je *pleopody* (Robotková, 2005).

Tělo mají inkrustováno uhličitanem vápenatým. Žábra umístěná na končetinách slouží k dýchání, napomáhat jim k tomu může i vnitřní strana štítu. Menší druhy dýchají celým povrchem těla. Oběhová soustava je převážně redukována, vyvinuto může být srdce nebo dorzální céva, ale i to může úplně scházet. Mají žebříčkovitou nervovou soustavu, ganglia splývají u hlavové části. Statocysty neboli rovnovážné ústrojí využívají k získávání informací o poloze těla. Oči mají tyto živočichové jednoduché i složité. Vylučují pomocí pozměněných metanefridií. Vývoj mají přímý i nepřímý. Larvou většiny korýšů je planktonní nauplius. Většina z nich má oddělené pohlaví. U perlooček můžeme pozorovat rodozměnu (střídání pohlavní a partenogenetické generace). Patří sem druhy vyskytující se u nás, které jsou významné ekologicky jako např. lupenonožci, raci, velké druhy perlooček, které filtrací vody udržují její průhlednost., atd. (Holec, 2014).

Nalezený zástupce: blešivec (*Gammarus sp.*)

Řád: Různonožci (Amphipoda)

Různonožci jsou drobní korýši s nápadně laterálně zploštělým tělem, jejich končetiny jsou rozděleny na několik druhů. Dopředu jsou orientovány čtyři pereopody, tři zadní jsou namířeny dozadu. Pohybují se nápadnými trhavými pohyby. V prostředí podzemních vod můžeme najít bezbarvého a slepého blešivce studničního (*Niphargus aquilex*), v čistých potocích, kde je velké množství detritu, který tvoří jeho potravu se vyskytuje blešivec potoční (*Gammarus pulex*) (Holec, 2014).



Obr. 17 Blešivec (*Gammarus sp.*)

PODKMEN: Šestinozí (*Hexapoda*)

Třída: Hmyz, jevnočelistní (*Insecta, Ectognatha*)

Zástupci mají tři páry článkovaných končetin a nečlánkovaná kusadla. Tělo je zpravidla děleno na hlavu, hrud' a zadeček. Velmi důležitým znakem této skupiny hmyzu je typ ústního ústrojí, podle něj se totiž dále odvíjí jejich potravní ekologie. Ústní ústrojí je uloženo na rozdíl od skrytočelistných mimo hlavovou schránku a je dobře rozeznatelné. Původní ústní ústrojí hmyzu je kousací, dále se vyvinuly modifikace v lízací ústrojí nebo bodavě-sací. U dospělého hmyzu ve většině případů nedochází ke svlékání. Často jsou určité druhy potravně úzce spjaty s druhy rostlin (Robotková, 2005).

Hmyz dělíme na dvě základní skupiny podle způsobu jejich vývoje, ten může být s proměnou nedokonalou, tuto skupinu nazýváme *Hemimetabola*, kdy se z vajíčka líhnou vodní larvy (najády) nebo larvy suchozemské (nymfy) žijící stejným způsobem jako dospělci. V průběhu vývoje se larvy podobají více či méně dospělcům, ale nemají vyvinuté pohlavní

orgány a mají jen základy křídel. Vývoj s proměnou dokonalou nazýváme *Holometabola*, zde se líhnou z vajíček larvy, které jsou velmi odlišné od dospělců, jak způsobem života, tak i morfologicky. Dále se z nich vyvíjí kukla, ve které teprve probíhá přeměna v dospěléce a ten kuklu opouští. (Holec, 2014)

Nalezený zástupce: larva jepice (čeleď *Caenidae*)

Nadřád: Starokřídlí (Palaeoptera)

Řád: Jepice (Ephemeroptera)

Jepice jsou odvětvím hmyzu známého již z mladšího karbonu, což je řadí mezi jednu z nejstarších skupin. U nás je ze světově 1400 známých druhů zastoupeno asi jen 75.

Dospělci dosahují velikosti 3-40 mm, na hlavě mají kratičká tykadla. První ze tří párů nohou je zvláště u samců výrazně delší než zbylé dva páry, které mohou být redukovány. První dlouhý pár má také funkci hmatovou, při kopulaci jimi zachycuje samičku. Křídla mají v klidu složena vertikálně nad tělem, zadní pár křídel je menší a bývá silně redukovaný nebo může i zcela chybět. Desátý tělní článek nese dva více článkované štěty (*cerci*) a střední paštět, který se může vyskytovat někdy jen u samců, být redukovaný a někdy může chybět úplně. Pohlavní orgány mají párovité. Jejich ústní ústrojí i trávicí trakt jsou značně redukovány. Trakt není schopen funkce, a proto dospělci nepřijímají žádnou potravu. Z tohoto důvodu žijí velmi krátce, převážně jen několik málo hodin, maximálně dní. Samičky zahynou po naklazení vajíček a samci ihned po kopulaci (Lellák, 1972).

Ze svého života tráví nejvíce času v larválním stádiu ve vodě. Je pro ně typická proměna nedokonalá s mnoha instary. Stádiu imága u jepic předchází stadium tzv. subimága. Je podobné imagu, ale křídla má matná a mléčně zbarvená, nohy má krátké a štěty jsou také zkrácené. Tyto dvě stádia trvají přibližně stejně dlouhou dobu, u subimága probíhá navíc svlékání. U larev chladnomilných druhů jepic, teplomilných nebo u těch, které přežívají v periodických tůních přecházejí vajíčka nepříznivé období v tzv. diapauze. Charakteristické jsou pro larvy jepic tři štěty na posledním tělním článku. Po stranách zadečku mívají nápadné tracheální žábry a na hrudi dva páry křídelních pochev. Žábry patří mezi hlavní poznávací znaky, také se u většiny druhů pohybují v charakteristickém rytmu (Sukop, 1998).

Larvy jepic můžeme rozdělit podle tvaru těla na několik životních forem:

- a. Larvy rychle plovoucí. Žijí ve šterkových úsecích s dobrým průtokem, pohybují se mezi rostlinami. Měří 4 až 18 mm a jsou typické pro čeledi *Baetidae* a *Siphonuridae*.
- b. Larvy šplhavé. Žijí i v zabahněných úsecích, jsou to špatní plavci a loví ve vodních rostlinách. Velikost jejich těla dosahuje 6 až 10 mm. Jsou to převážně zástupci čeledi *Ephemerillidae*.
- c. Larvy lezoucí. Jsou nenáročné, žijí na místech se šterkem, ale i v zabahněných úsecích. Jsou menšího vzrůstu, dosahují délky 4 až 6 mm.
- d. Larvy hrabavé. Jejich život je vázán na bahnitě či písčité dno, tím prohrabávají chodbičky, které opouští zpravidla až při vylíhnutí. Jsou to jedny z největších larev s velikostí těla až do 30 mm.
- e. Larvy ploché. Mají tenké, zploštělé tělo přizpůsobené na život pod kameny a v proudící vodě. Dorůstají do velikosti 10 až 18 mm (Reisinger et al., 2006)



Obr. 18 Larva jepice (čeleď *Caenidae*)

Nalezený zástupce: larva vážky (čeled' *Libellulidae*)

Řád: Vážky (*Odonata*)

Z vážek u nás se vyskytujících se můžeme setkat se zástupci podřádu Zygoptera, zahrnující šidélka, šídlatky, motýlice a podřádu Anisoptera, kam patří vážky, šídla, klínatky, lesklíce a páskovci. Celosvětově je popsáno na 5570 žijících druhů vážek, z toho se u nás vyskytuje pouze 71 z nich. Vážky žijící u nás dosahují velikosti 20 až 90 mm a rozpětí křídel až 105 mm. Barva vážek je velmi variabilní, najdeme u nás vážky zbarvené modře, zeleně, červeně, hnědě, černě i druhy, u kterých se tyto barvy různě kombinují (Koleček, 2010).

V dospělosti vážky obývají prostory v okolí vod a jsou velmi dobří letci. Dospělci jsou draví, larvy také a obývají vodní prostředí. Najdeme je převážně v mírně tekoucí a stojaté vodě, v rychleji proudících se setkáme jen s pár druhy (Holec, 2014).

Larvy mají přeměněný spodní pysk (*labium*) v lapací masku, která je v klidu složena, ale dovedou ji tlakem rychle vymrštit a uchvátit tak kořist. Na konci masky jsou dva drápky, které přidržují kořist, kterou dále jedinec zpracovává kusadly. Dospělci tuto masku nemají. Larvy mohou dýchat celým povrchem těla, tracheálními žábry, upravenou zadní částí střeva nebo využívají rektální žábry (Sukop, 1998).

Speciálně upravený konečník jim umožňuje reaktivní pohyb vypuzením nasáté vody ven. Všechny larvy jsou dravé. Kořist aktivně neloví, ale nehybně na ni vyčkávají (Sukop, 1998).

Dospělci mají na velké hlavě výrazné oči s mnoha ommatidii, což jim zajišťuje široké zorné pole a při lovení kořisti i dobrou informaci o jejich vzdálenosti. Tykadla mají krátká, ale nohy směřující dopředu jsou dlouhé a přizpůsobené k uchopení kořisti. Mohutná hrud' obsahuje silné svaly a na hřbetní straně dva páry křídlových pochev. Skládání křídel v klidu k sobě je typické pro podřád *Zygoptera*, zatímco *Anisoptera* křídla neskládají (Holec, 2014).

Páření probíhá prostřednictvím druhotného kopulačního orgánu samečků, ti si přichytí samičku svými zadečkovými přívěsky za hlavu, samička stočí své tělo pod samečka a koncem svého těla se připojí na jeho druhotný pohlavní orgán, který je umístěn za hrudí na začátku zadečku. Při kopulaci sameček přenáší své spermie ze zadečku na druhotné pohlavní orgány. Jedinci se páří v sedu i v letu (Koleček, 2010). Brzy po spáření kladou samičky vajíčka do vody, bahna, písku nebo na vodní rostliny. Pokud jsou vajíčka kladena na začátku léta, líhnou se larvy

za 2 až 6 týdnů, pokud až koncem léta trvá to až 8 měsíců. Jejich vývoj je dlouhý 1 až 4 roky a larválních stádií mají 7 až 15, což záleží na podmínkách prostředí. Po ukončení vývoje vylézá larva nad hladinu, svléká se a dýchá zde vzdušný kyslík (Pechlát, 2005).



Obr. 19 Larva vážky ploské (*Libellula depressa*) (Machač, 2020)

Další nalezení zástupci: klešťanka (čeleď *Corixidae*.), bruslařka obecná (*Gerris lacustris*)

Řád: Ploštice (*Heteroptera*)

Čeleď: Klešťankovití (*Corixidae*)

Čeleď: Bruslařkovití (*Gerridae*)

Ploštice jsou starý řád hmyzu známý již z permu. Jejich vývoj probíhá proměnou nedokonalou. Systém ploštic je komplikovaný, může být vymezen na řád *Hemiptera* zahrnující 3 podřády: ploštice (*Heteroptera*), mšicosaví (*Sternorrhyncha*) a křísi (*Auchenorrhyncha*) (Lellák, 1972).

Ploštice jsou suchozemský i vodní hmyz, jsou drobní až středně velcí. Většinou jde o živočichy, kteří se živí rostlinnou potravou, ale některé druhy jsou dravé. Charakteristickým znakem pro celý řád jsou polokrovky, které vznikly přeměnou prvního páru křídel. Mají bodavě

sací ústní ústrojí. To tvoří kusadla (*mandibuly*) a čelisti (*maxily*), které se přeměnily v bodavá vlákna a jsou obklopeny spodním pyskem (Robotková, 2015).

U býložravých druhů se v ústech nachází slinné žlázy, které leptají a rozpouští rostlinná pletiva. K těmto fytofágům patří pouze někteří z čeledi klešťankovitých (*Corixidae*). Dravé vodní ploštice se nezřídka dopouštějí kanibalismu. Mohou napadnout i slabší zástupce svého druhu nebo vlastní nymfy či vajíčka. Na hlavě mají ploštice dvě složené oči s jednoduchými ocellami. Tykadla mají dvojího typu. U suchozemských ploštic jsou čtyř až pětičlenná, dlouhá, volná a často lomená, zatímco u vodních jsou jedno až čtyřčlenná, krátká a uložená v jamkách na spodní straně hlavy. Nohy mají jednoduché kráčivé, ale u některých druhů dochází k modifikacím. Zástupci z vodních čeledí jako jsou bodulovití (*Naucoridae*), klešťankovití (*Corixidae*) a znakoplavkovití (*Notonectidae*) mají zadní pár nohou přeměněn na plovací nohy, které jsou veslovité a pohybují se současně (Holec, 2014).

U pleustonních čeledí jako jsou např. bruslařkovití (*Gerridae*), vodoměrkovití (*Hydrometridae*), aj. jsou uzpůsobené k pohybu po vodní hladině. Dobrou stabilitu jim zajišťují oddálené kyčle a nohy odstávající široce do stran. Na posledním chodidlovém článku se nachází hustě obrvený výrůstek, který je hydrofobní. Tato modifikace jim zajišťuje rychlý pohyb po povrchové blance vody. Nejlépe jsou pro pohyb po vodní hladině vybaveni bruslařkovití (*Gerridae*), kteří k tomu využívají pouze druhý a třetí pár nohou, zatímco přední nohy jim slouží pro uchvácení a přidržení kořisti. Rozmnožují se v jarních i letních měsících. Z vajíček se líhnou malé nymfy obalené chitinovou blankou, z které se svlékají. Následuje nymfální vývoj, kdy se v posledním stádiu přemění v imago (Lellák, 1972).



Obr. 20 Klešťanka (*Corixa*)



Obr. 21 Bruslařka obecná (*Gerris lacustris*)

Nalezený zástupce: larva komára (*Culicidae*)

Řád: Dvoukřídli (*Diptera*)

Čeleď: Komárovití (*Culicidae*)

Dvoukřídli patří mezi jeden z nejpočetnějších řádů hmyzu ještě s brouky (*Coleoptera*) a motýli (*Lepidoptera*). Zástupci jsou tedy morfologicky, etologicky i ekologicky značně rozmanití. V různých fázích vývoje mají významné funkce ve vodním i suchozemském prostředí. Jsou to opylovači, parazité, detritofágové i dravci. Mají redukovaný druhý pár křídel a přeměněn byl v tzv. kyvadélka (*haltery*), která jim slouží jako rovnovážný orgán. K determinaci je velmi důležitá žilnatina křídel. Mají sací ústní ústrojí, které bývá často přizpůsobené k bodání. Larvu mají vždy bez končetin (*apodni*), hlava může být redukovaná (*hemicefální*) nebo úplně scházet (*acefální*). Ty se zřetelnou hlavou se před zakuklením svlékají a přemění se v pohyblivou kuklu, která má všechny části dospělé. Ty bezhlavé se nesvlékají, jejich kůže ztvrdne a kukla je nepohyblivá (Holec, 2014).

Komárovití (*Culicidae*) jsou jednou z méně početných čeledí, u nás se vyskytuje asi 55 druhů. Mají pohyblivé kukly a larvy dýchají vzdušný kyslík. Samičky mají sosák přizpůsobený k sání krve. Imága se pohybují především na stinných místech v křovinách a travách. U bodavých komárů se vajíčka vyvíjí až po nasátí krve teplomilného hostitele, u některých druhů toho není zapotřebí. Samečci sají především květní nektar. K páření dochází před západem slunce poblíž líhniště. Tvoří se roj samečků a do něj vletují samičky a jednotlivě dochází k oplození. Vajíčka poté samička naklade do stojatých vod (Robotková, 2015).

V blízkosti lidských sídlišť se setkáváme nejčastěji s komárem rodu *Culex pipiens*. Jeho vývojová stádia můžeme pozorovat od května do října v různých drobných vodách jako jsou sudy s dešťovou vodou, v okapech, v loužích na cestách atd. Dospělci zimují ve sklepech nebo na jiných tmavých studených místech. Parazitují hlavně na ptácích, člověka nenapadají. Larvy se živí filtrací potravy z povrchu hladiny a planktonu nebo mikroorganismy a detritem z předmětů ve vodě. Vajíčka komára rodu *Anopheles* mají vzdušné komůrky, což jim umožňuje se vyvíjet na vodní hladině (Lellák, 1972).



Obr. 22 Larva komára (*Culicidae*)

3 ZHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ A DISKUZE

Odběry vody byly prováděny ve stejných časových úsecích a na stejných odběrových lokalitách jako sběr bezobratlých, tedy 17. 3., 4. 8. a 21.10. 2019. Dále byly měřeny hodnoty množství dusičnanů, dusitanů, tvrdosti vody a pH. Výsledky tohoto měření můžeme nalézt v Tab. 9 až Tab. 14.

- Odběr vzorků č. 1

17. 03. 2019

Tab. 9 Vlastnosti vody 1 – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh

Vlastnost vody:	Hodnota:	Vyhodnocení:
dusičnany	0	správně
dusitany	0	správně
tvrdost	25	velmi měkká
pH	6,5	přípustné

Tab. 10 Vlastnosti vody 1– lokalita 2 – krytý břeh

Vlastnost vody:	Hodnota:	Vyhodnocení:
dusičnany	0	správně
dusitany	0	správně
tvrdost	25	velmi měkká
pH	6,5	přípustné

- Odběr vzorků č. 2
04. 08. 2019

Tab. 11 Vlastnosti vody 2 – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh

Vlastnost vody:	Hodnota:	Vyhodnocení:
dusičnany	0	správně
dusitany	0	správně
tvrdost	0-25	velmi měkká
pH	7,5	ideální

Tab. 12 Vlastnosti vody 2 – lokalita 2 – krytý břeh

Vlastnost vody:	Hodnota:	Vyhodnocení:
dusičnany	0	správně
dusitany	0	správně
tvrdost	0-25	velmi měkká
pH	7,5	ideální

- Odběr vzorků č. 3
21. 10. 2019

Tab. 13 Vlastnosti vody 3 - lokalita 1 – přístupný kamenný břeh

Vlastnost vody:	Hodnota:	Vyhodnocení:
dusičnany	0	správně
dusitany	0	správně
tvrdost	0-25	velmi měkká
pH	7	přípustné až ideální

Tab. 14 Vlastnosti vody 3 – lokalita 2 – krytý břeh

Vlastnost vody:	Hodnota:	Vyhodnocení:
dusičnany	0	správně
dusitany	0	správně
tvrdost	0-25	velmi měkká
pH	7	přípustné až ideální

Podle těchto měření bylo zjištěno, že na obou lokalitách jsou vždy v jednom časovém úseku vlastnosti vody totožné. Hodnoty se začínají lišit v průběhu roku, kdy vidíme, že na jaře nám pH vody klesá na 6,5, což je pravděpodobně způsobeno tím, že se v zimě ve sněhu hromadí kyselé látky z emisí a při jarním tání mohou způsobovat tento pokles pH. Na výsledcích ze srpnového měření je již pH na ideální hodnotě 7,5, což mohlo být způsobeno intenzivní fotosyntézou vodních rostlin, sinic a řas, která probíhá v těchto měsících. Zatímco v říjnu tato aktivita již tak intenzivní nebývá, a proto pH nepatrně kleslo na 7. Tyto hodnoty korespondují s poznatky ze studijních materiálů Agronomické fakulty Mendelovy univerzity (Poštulková, 2020).

U tvrdosti vody pozorujeme nižší sumu, která nám značí, že je zde velmi měkká voda. Celkovou tvrdost vody lze chápat jako součet iontů vápníku a hořčíku ve vodě, ostatní ionty se nacházejí jen v nepatrném množství. Rybám a jiným živočichům ve vodě celkově svědčí více měkká voda, takže ani tato hodnota není negativním faktorem.

Odběry živočichů byly prováděny v průběhu roku 2019. Celkově byli nalezeni zástupci z 11 čeledí, z toho bylo možné 10 čeledí použít k vyhodnocení BMWP skóre, které má hodnotu 47, což vidíme v Tab. 15. Podle Tab. 2 můžeme vodu vyhodnotit jako spadající do třídy čistoty 4, tedy že kvalita vody je nízká. Průměrné skóre (ASPT) vychází na hodnotu 4,7, což je již o stupeň lepší třída čistoty a kvalita vody střední.

Tab. 15 Výpočet BMWP skóre a ASPT indexu

nitěnka obecná	<i>Oligochaeta</i>	1
bruslařka obecná	<i>Gerridae</i>	5
bahenka živorodá	<i>Viviparidae</i>	6
klešťanka	<i>Corixidae</i>	5
pijavka	<i>Hirudinidae</i>	3
hltanovka bahenní	<i>Erpobdellidae</i>	3
larva vážky	<i>Libellulidae</i>	8
plovatka nadmutá	<i>Lymnaeidae</i>	3
larva jepice	<i>Caenidae</i>	7
blešivec	<i>Gammaridae</i>	6
	BMWP	47
	počet skórujících čeledí	10
	ASPT	4,7

Tento rozdíl v ohodnocení kvality vody je dán jak malým vzorkem živočichů, tak i tím, že ve vzorku se vyskytuje více jedinců méně náročných na kvalitu životního prostředí, a tudíž s nízkým bodovým ohodnocením. Ale byli zde nalezeni i bezobratlí citliví na podmínky životního prostředí jako je larva vážky (*Libellulidae*), larva jepice (*Caenidae*) nebo bahenka živorodá (*Viviparidae*). Z toho lze usoudit, že kvalita vody se bude blížit spíše do třídy 3, protože jinak by se výskyt těchto bezobratlých nedal předpokládat.

Lze usoudit, že skóre je do značné míry ovlivněno i metodikou odběrů vzorků, které byly omezené na 3 termíny (březen, srpen, říjen), tudíž i výsledky odpovídají těmto třem etapám. Dosažené výsledky by bylo možné zpřesnit větším počtem odběrů v průběhu roku a tím lépe vystihnout vliv zásadních faktorů na výskyt bezobratlých. Dále je omezující faktor ten, že tyto bodovací systémy jsou značně ovlivněny lokalitou, ne všechny výskyty organismů jsou závislé na čistotě vody, záleží do velké míry i na predaci a konkurenci.

Dosažené výsledky jsou ovlivněné i skutečností, že životní cyklus zkoumaných bezobratlých a jejich četnost, se v průběhu roku zpravidla liší. I přes výše uvedené skutečnosti se domnívám, že stanovené cíle práce se mi podařilo splnit. Provedeným výzkumem byla prokázána charakteristika čistoty vody třetí třídy, a navíc jsem zde prokázala výskyt bezobratlých, které nebyly dosud ve sledované lokalitě v odborné literatuře popsány. Konkrétně se jedná o blešivce (*Gammarus sp.*), hltanovku bahenní (*Erpobdella octoculata*), klešťanku (*Corixa sp.*), plovatku nadmutou (*Radix auricularia*) a další.

Práce v tomto slova smyslu může sloužit jako studijní materiál při dalším poznávání této přírodní památky nebo jako komparativní materiál při pozorování časových změn v regionálním výskytu bezobratlých živočichů v budoucnosti. Za úvahu by stálo rovněž zkoumat vliv náhlých faktorů působících na výskyt bezobratlých, a to například režim tání sněhu, kulminační srážky, extrémní teplotní výkyvy a další, které nebyly předmětem mého zkoumání.

Zlepšením podmínek pro místní biotu by byla redukce antropogenních vlivů, např. omezení zemědělské činnosti v přilehlé oblasti vodní plochy nebo rozšíření přírodních biotopů do širšího okolí.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vyhodnotit kvalitu vody Žebětínského rybníka na základě výskytu bezobratlých živočichů.

Žebětínský rybník má regionální, ekologický, vodohospodářský a rekreační význam pro severozápadní oblast aglomerace města Brna. Významnými zásahy, především ustanovením této oblasti přírodní památkou v roce 1985, došlo k výraznému zlepšení přírodních podmínek a tím i ekosystému rybníka, což vytvořilo předpoklady pro kvalitnější životní podmínky bezobratlých živočichů náročných na čistotu vody.

Předchozí výzkumy v této lokalitě byly zaměřeny především na výskyt a ochranu obojživelníků a mokřadního ptactva. Z tohoto hlediska lze považovat výsledky prezentované mou bakalářskou prací za přínosné nejen z hlediska výsledků dokumentujících vliv kvality vody na výskyt bezobratlých živočichů, ale i z hlediska nálezu a dokumentace jednotlivých druhů, což může přispět k dalšímu vědeckému poznávání změn ekosystému v této lokalitě.

Použití metody BMWP skóre a ASTP indexu je ovlivněno množstvím faktorů, proto by měla být tato metoda biologického monitoringu využívána jen k orientačnímu zjištění kvality vody. Pro další výzkum tohoto ekosystému, by bylo vhodné provést komplexní rozbor živočišných bioindikátorů na vyšší taxonomické úrovni, zahrnující jak bezobratlé, tak obratlovce (vodní i suchozemské) a zjistit, které z dalších přírodních a socioekonomických faktorů jejich výskyt ovlivňují.

REFERENČNÍ SEZNAM

Seznam literatury:

1. AMBROŽOVÁ J.: Aplikovaná a technická hydrobiologie. 2. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2003. Str. 56. ISBN 80-7080-521-8
2. BERAN, L. 1998: Vodní měkkýši ČR. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 17, Vlašim, 113 s. ISBN 80-902469-4-X.
3. DEMEK, J, R. BRÁZDIL, R. NETOPIL a P. PROŠEK. Fyzická geografie I. SPN – Státní pedagogické nakladatelství (SPN – pedagogické nakladatelství), 1984. ISBN 14-383-84.
4. FERENC, J. Závěrečná zpráva o průběhu tahu obojživelníků v roce 2010, 2011, 2012 a 2013 v oblasti přírodní památky Žebětínský rybník. Brno. (uloženo: KÚ JmK, odbor životního prostředí).
5. HARTMAN, P., PŘIKRYL. I., ŠTĚDRONSKÝ, E., 2005: Hydrobiologie. 3., přeprac. vyd. Praha: Informatorium, ISBN 80-7333-046-6.
6. HOLEC, M. a D. HOLCOVÁ. Zoologie I. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Fakulta životního prostředí, 2014. ISBN 978-80-7414-852-1.
7. CHEJSIN, J. M. Stručný klíč k určování sladkovodních živočichů. Praha: SPN, 1995. 175 s.
8. KALUSOVÁ, Veronika, NĚMCOVÁ, Zuzana, NĚMEC, Radomír. Závěrečná zpráva k provedení botanickému průzkumu PP Žebětínský rybník. 2013. 44 s. (uloženo: KÚ JmK, odbor životního prostředí).
9. KRÁLOVÁ H., 2001: Řeky pro život. Revitalizace řek a péče o nivní biotopy. ZO ČSOP Veronica, Brno, 440 s.
10. KUBÍČEK F., 1980: Larvy hmyzu ve vodních ekosystémech ČSSR, 18–33 s.
11. LAŠTŮVKA, Zdeněk a Pavla KREJČOVÁ. Ekologie. Brno: Konvoj, 2000. ISBN 80-85615-93-2.
12. LELLÁK, J. et al. Biologie vodních živočichů. Praha: SPN, 1972. 218 s.
13. LELLÁK, J. Hydrobiologie. Praha: Karolinum, 1991. ISBN 80-7066-530-0.

14. MACKOVČIN, P. -- JATIOVÁ, M. -- DEMEK, J. -- SLAVÍK, P. et al. Brněnsko. In: MACKOVČIN, P. (ed.), Chráněná území ČR. Svazek IX. 1. vyd. Praha: AOPK ČR a EkoCentrum Brno, 2008. 932 s. ISBN 978-80-86064-66-6.
15. MARTIŠKO J., Přírodní památka Žebětínský rybník – Plán péče pro období 2005–2014. Brno, 2004, 20 s.
16. NĚMCOVÁ, Z. Plán péče o přírodní památku Žebětínský rybník na období 2015–2024. Brno, 2014, 33 s.
17. PITTER, P. Hydrochemie. 4., aktualiz. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009. ISBN 978-80-7080-701-9.
18. PRÁŠEK, V. Cílený zoologický průzkum zaměřený na zjištění výskytu ocasatých obojživelníků vybraných lokalit v Brně. Brno: 2013. 21 s. (uloženo: KÚ JmK, odbor životního prostředí).
19. REICHHOLF, J. Pevninské vody a mokřady: ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin. Praha: Ikar, 1998. Průvodce přírodou (Ikar). ISBN 80-7202-185-0.
20. REISINGER, W., E. BAUERNFEIND a E. LOIDL. Entomologie pro muškaře: od přírodního vzoru k napodobenině. Plzeň: Fraus, c2006. ISBN 80-7238-510-0.
21. ROBOTKOVÁ, M. 2015: Studijní materiály k terénnímu cvičení ze zoologie – bezobratlí. Diplomová práce, Masarykova univerzita Brno, 166 s.
22. ŘEZNÍČKOVÁ P., 2015: Bezobratlí ve vodním prostředí, s. 29-49. In: SPURNÝ, P., MAREŠ, J., KOPP, R., ŘEZNÍČKOVÁ, P., 2015: Hydrobiologie a rybářství. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-345-5.
23. SKLENÁŘ, V. Zpráva o provedeném odlovu ichtyofauny v PP Žebětínský rybník. 2013. 4 s. (uloženo: KÚ JmK, odbor životního prostředí).
24. SEDLÁK, E. Zoologie bezobratlých. Brno-Kraví Hora: Masarykova univerzita, 2003. 336 s.
25. SUKOP, I. Aplikovaná hydrobiologie. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-290-x.
26. SPELLERBERG, I. F. Monitorování ekologických změn. Přeložil R. OBRTTEL, přeložil B. CHRUDINOVÁ. Brno: EkoCentrum, 1995. ISBN 80-901855-2-5.
27. ŠMITÁK J., Chráněná příroda města Brna. 1. vyd. Brno: Rezekvítek, 1992. 87 s.
28. ŠTĚPÁN, V. Rybnikářství a chov ryb: stručný návod k chovu kapra i ostatních užitkových ryb, zakládání rybníků a hospodaření v rybnících. Spolu pokyny k hubení škůdců rybníčních. Praha: Neubert, 1915. 104 s.

29. TLAPÁK, V., V. LEGÁT aj. ŠÁLEK. Voda v zemědělské krajině. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. ISBN 80-209-0232-5.
30. VRÁNA, K. a J. BERAN. Rybníky a účelové nádrže. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 8001025705.

Seznam internetových zdrojů:

1. FERENC, J., M. VLAŠÍN a R. ZAJÍČEK. Žebětínský rybník – místo, kde podchody pro obojživelníky plní svůj účel. Ochrana přírody [online]. 2018 (3) [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/zebetinsky-rybnik-misto-kde-podchody-pro-obojzivelniky-plni-svuj-ucel/>
2. KOKEŠ, J. a D. VOJTÍŠKOVÁ. Nové metody hodnocení makrozoobentosu tekoucích vod [online]. Brno, 1999 [cit. 2020-07-06]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/46978423_Nove_metody_hodnoceni_makrozoobentosu_tekoucich_vod
3. KOLEČEK, J. Vážky – duhové klenoty hmyzí říše. Naše příroda [online]. 1.12.2010 [cit. 2020-07-02]. Dostupné z: https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/vazky-duhove-klenoty-hmyzi-rise?add_disc=1
4. PECHLÁT, J. Vážky (Odonata). Hmyz.net [online]. 2018 [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: <http://www.hmyz.net/skupiny-hmyzu/promena-nedokonala/vazky?highlight=WyJ2XHUwMGUxXHUwMTdla3kiXQ==>
5. POŠTULKOVÁ, E. METEOROLOGICKÉ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ FAKTORY. *Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství* [online]. Mendelova univerzita v Brně, 2020 [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: <http://rybarstvi.eu/dok%20rybari/Zaklad%20hydrochemie%20I.pdf>
6. SMRŽ T., SMRŽOVÁ L., TRUHLÁŘOVÁ B.: Ekologická výchova u rybníka. Metodická příručka k výukovému programu Vrbenské rybníky. Centrum ekologické a globální výchovy Cassiopeia, České Budějovice, 1999. Dostupné z: <http://cassiopeia.euweb.cz/vrbenky.htm>

SEZNAM ZKRATEK

ASPT – The Average Score per Taxon – průměrné skóre

atd. – a tak dále

BMWP – Biological Monitoring Working Party score systém – bodovací systém biologického monitoringu

č. - číslo

např. – například

PP – přírodní památka

S, J, V, Z – orientace ke světovým stranám a jejich kombinace

tj. - to je; to jest

tzv. - takzvaný, takzvaně

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Žebětínský rybník situační mapka (mapy.cz, 2020)	15
Obr. 2 Žebětínský rybník	16
Obr. 3 Zástupce ropuchy obecné (<i>Bufo Bufo</i>)	18
Obr. 4 Labuť velká (<i>Cygnus olor</i>) s mládřaty	20
Obr. 5 Kachny divoké (<i>Anas platyrhynchos</i>) s mládřaty	20
Obr. 6 Břeh rybníka s rákosinami eutrofních vod	21
Obr. 7 Betonové zábrany mezi rybníkem a pozemní komunikací	24
Obr. 8 Igelitové překážky stavěné v období migrace obojživelníků	24
Obr. 9 Výstavba betonových zábran (Vrba, 2018)	25
Obr. 10 Odběrová místa 1 a 2 (Google maps, 2020)	27
Obr. 11 Vzorky vody zleva: lokalita 2, lokalita 1 (srpen, 2019)	31
Obr. 12 Nitěnka obecná (<i>Tubifex Tubifex</i>) (Machač, 2020)	33
Obr. 13 Hltanovka bahenní (<i>Erpobdella octoculata</i>) (Zicha, 2020)	35
Obr. 14 Pijavka koňská (<i>Haemopsis sanguisuga</i>) (Konečný, 2020)	35
Obr. 15 Plovatka nadmutá (<i>Radix auricularia</i>)	38
Obr. 16 Bahenka živorodá (<i>Viviparus contectus</i>)	39
Obr. 17 Blešivec (<i>Gammarus sp.</i>)	41
Obr. 18 Larva jepice (čeled' <i>Caenidae</i>)	43
Obr. 19 Larva vážky ploské (<i>Libellula depressa</i>) (Machač, 2020)	45
Obr. 20 Klešťanka (<i>Corixa</i>)	47
Obr. 21 Bruslařka obecná (<i>Gerris lacustris</i>)	48
Obr. 22 Larva komára (<i>Culicidae</i>)	49

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Skóre pro výpočet BMWP skóre a ASPT indexu (Armitage et al. 1983), skóre je upraveno pro podmínky České republiky (Kokeš et al., 1999).....	14
Tab. 2 Zařazení hodnot BMWP a ASTP do třídy čistoty vody (Švehláková et al., 2006)	15
Tab. 3 Seznam nalezených taxonů – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh.....	29
Tab. 4 Seznam nalezených taxonů – lokalita 2 – krytý břeh.....	29
Tab. 5 Seznam nalezených taxonů – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh.....	29
Tab. 6 Seznam nalezených taxonů – lokalita – 2 krytý břeh.....	30
Tab. 7 Seznam nalezených taxonů – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh.....	30
Tab. 8 Seznam nalezených taxonů – lokalita 2 – krytý břeh.....	30
Tab. 9 Vlastnosti vody 1 – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh	50
Tab. 10 Vlastnosti vody 1– lokalita 2 – krytý břeh	50
Tab. 11 Vlastnosti vody 2 – lokalita 1 – přístupný kamenný břeh	51
Tab. 12 Vlastnosti vody 2 – lokalita 2 – krytý břeh	51
Tab. 13 Vlastnosti vody 3 - lokalita 1 – přístupný kamenný břeh.....	51
Tab. 14 Vlastnosti vody 3 – lokalita 2 – krytý břeh	52
Tab. 15 Výpočet BMWP skóre a ASPT indexu.....	53

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Valérie Blažková
Katedra:	Katedra biologie
Vedoucí práce:	Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020

Název práce:	Bezobratlí živočichové jako bioindikátory kvality životního prostředí ve zvoleném území
Název v angličtině:	Invertebrate animals as bioindicators of enviromental quality in the selected teritory
Anotace práce:	Cílem předložené bakalářské práce je vyhodnotit kvalitu vody Žebětínského rybníka na základě výskytu bezobratlých živočichů. Jako první krok bylo nutné si zvolit danou lokalitu a na ní následně provádět odběry vzorků bezobratlých. Nasbíraný materiál determinovat do čeledí. Z těchto údajů bylo již možné vyvodit biotické indexy a zhodnotit kvalitu vody. K těmto výsledkům a celkovému vyvození závěru dopomohly i provedené odběry vzorků vody a jejich rozbor.
Klíčová slova:	Bezobratlí, Žebětínský rybník, čistota vody, BMWP, ASPT.
Anotace v angličtině:	The aim of the Bachelor's thesis was a water quality evaluation depending on the occurence of invertebrates in the Žebětín pond. First step was to choose a location and take samples of invertebrates here. Then determine collected material. From these data it was possible to calculate biotic indices and evaluate water quality. The water analysis also helped to get better results and to draw a conclusion.
Klíčová slova v angličtině:	Invertebrates, Žebětín pond, water purity, BMWP, ASPT.
Rozsah práce:	61

Přílohy:	žádné
Jazyk práce:	čeština