

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta pedagogická

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**Současný stav populace mlžů (Bivalvia,
Unionidae) ve třech rybnících: Šídlovský rybník,
Nováček a rybník Košinář**

Diplomová práce

Bc. Marek Chaloupka

Učitelství pro 2. stupeň ZŠ, obor Vy-Bi

Vedoucí práce: RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.

Plzeň, 2014

Prohlášení

Potvrzuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím níže uvedené literatury, odbornými radami školitele a se zdroji informací.

V Plzni dne....

.....

Poděkování

Nejprve bych chtěl poděkovat RNDr. Jindřichu Durasovi, Ph.D. (Povodí Vltavy, s.p. Plzeň), bez kterého by tato práce nevznikla, za jeho veškerý čas, který mi věnoval. Za odborný, ale zároveň přátelský přístup, pomoc při terénních pracích a za jeho nesmírně cenné rady. Nesmím opomenout rodinu, která mi poskytla nejen klidné zázemí pro psaní diplomové práce, ale také psychickou podporu v těžkých chvílích.

Obsah

Úvod	7
1 Teoretická část	8
1.1 Ekosystémy stojatých vod	8
1.1.1 Vztahy uvnitř rybníčního systému	8
1.1.2 Eutrofizace a primární produkce	10
1.2 Mlži	12
1.2.1 Význam mlžů	12
1.2.2 Tělo mlžů	14
1.2.3 Schránka mlžů	15
1.2.4 Životní cyklus a rozmnožování	17
1.2.5 Způsob života, potrava	20
1.3 Bivalvia, <i>Unionidae</i>	21
1.3.1 Taxonomické zařazení	21
1.3.2 <i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	22
1.3.3 <i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	23
1.3.4 <i>Unio tumidus</i>	24
2 Lokalita	26
2.1 Hydrologie, přírodní podmínky	26
2.2 Senecký rybník	27
2.3 Velký bolevecký rybník	28
2.4 Malý bolevecký rybník	30
2.5 Šídlovský rybník	32
2.6 Košinář	35
2.7 Nováček	37
3 Metodika	39
3.1 Terénní práce	39
3.2 Zjišťování početnosti populace mlžů	39
3.3 Značení, měření a determinace mlžů	40
3.4 Víceletý růstový experiment	41
4 Výsledky	42
4.1 Šídlovský rybník	42
4.2 Košinář	44
4.3 Nováček	45
4.4 Víceletý růstový experiment	48

4.5	Meristické znaky.....	50
5	Diskuze	53
	Závěr.....	57
	Literatura.....	58
	Seznam literatury	58
	Internetové zdroje:	61
	Summary	62
	Seznam příloh.....	63

Úvod

Lokalita Boleveckých rybníků je hojně vyhledávaná oblast pro rekreaci. Pro zlepšení kvality vody je využíváno metody biomanipulace, která vychází ze snižování rybí obsádky. Od roku 2005 byl tento projekt zaměřen na zlepšení jakosti vody Velkého boleveckého rybníka, kde se systematicky aplikovaly hlinité koagulanty, které mohou být toxické pro vodní organismy. Pro dobrý stav vodních ekosystémů je rizikem toxicita chronická, která by prioritně ohrožovala organismy žijící na dně (sloučeniny hliníku se zde hromadí a usazují). K bentickým organismům patří převážně **mlži**, kteří jsou celkem dlouhověcí (na rozdíl od larev vodního hmyzu) a nejsou schopni aktivní obrany. Jsou to také filtrátoři vystavení trvale zvrženému sedimentu (vlnami, činností ryb nebo jiných druhů mlžů).

Významem mlžů ve vodním ekosystému jsem se zabýval již ve své bakalářské práci, v jejímž rámci byly prováděny laboratorní pokusy s filtrační činností mlžů. Ti se žíví ve vodním prostředí malými organickými částicemi (např. buňkami sinic, které tvoří tzv. vodní květ) a zejména ve stojatých vodách do určité míry zlepšují kvalitu vody. Toto tvrzení bylo dokázáno experimenty, kdy byli mlži krmeni sinicemi rodu *Microcystis*. Bylo zjištěno, že velké sinicové kolonie, které mlži nebyli schopni dostat do trávicího traktu, byly zachyceny ve slizu a staly se součástí pseudofaeces a trvale tak byly odstraněny z vodního sloupce. Byl také koncipován systém pokusů testující růst mlžů. Tyto poznatky a atraktivita terénních prací mě vedly k pokračování výzkumu v diplomové práci, kdy byly prozkoumány další rybníky Bolevecké soustavy: Nováček, Košinář a Šídlovský rybník.

Při psaní diplomové práce jsem vycházel z poznatků zpracovaných v bakalářské práci, a to konkrétně: z nastudované literatury, vyzkoušených metod při terénních pracích, determinací mlžů, zpracovaných grafů a tabulek (které byly doplněny, aktualizovány) a dříve získané fotodokumentace.

Hlavním cílem mé diplomové práce bylo zjistit:

- Současný stav populace mlžů ve vybraných lokalitách.
- Určení druhů, hustoty a velikostní struktury.
- Porovnání populací mlžů mezi zkoumanými rybníky.
- Vyhodnocení několikaletého růstového experimentu.

1 Teoretická část

1.1 Ekosystémy stojatých vod

Vnitrozemské povrchové vody dělíme na stojaté (lentické biotopy) a tekoucí (lotické biotopy) (KALFF, 2002; HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998). Mezi stojaté vody řadíme převzato z (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992):

- Trvalé či periodické drobné vodní nádrže (tůně v prohlubních skal, dešťové louže, tůňky ve vykotlaných pařezech a stromech...).
- Velké přirozené a umělé nádrže trvalé nebo periodické (rybníky, jezera, říční ramena a tůně).
- Močály a rašeliniště (slatiny a vrchoviště).
- Vody se zvýšeným obsahem solí.

Větší stojaté vody mají uzavřený koloběh živin a výměna různých látek s okolím je méně významná. Pohyb vody je pomalý a v důsledku různých cirkulací se pohybuje střídavými směry. Ekosystémy těchto vod jsou uzavřenější a od okolního prostředí mohou být někdy izolovány. Bude se zde vždy vyskytovat nějaký kontakt (například přítoky...). Životní prostor je rozdělen na oblast dna (**bentál**) a oblast volné vody (**pelagiál**), které se člení dále dle světelného režimu. K postupnému zazemňování lentických vod dochází vlivem usazování (sedimentací) organického a anorganického materiálu na dno, splachem z okolí a rozšířením biotopů vodních rostlin (z břehových oblastí). Mezi hlavní živiny regulující ekosystémy vod patří dusík (N) a fosfor (P) (HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998; SLÁDEČKOVÁ a SLÁDEČEK, 1995; LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

1.1.1 Vztahy uvnitř rybníčního systému

V rybnících se vyskytuje mnoho vodních rostlin, které jsou rozlišovány na tzv. měkké a tvrdé porosty. Oba typy mají vliv na vodní ekosystémy.

Měkké porosty se podílejí na tvorbě primární produkce, zásobují vodu kyslíkem (kromě plovoucích rostlin), vyskytuje se na nich řada živočichů (potrava pro ryby) a sami jsou zčásti potravou ryb. Slouží také jako podklad pro výtěr, poskytují rybám úkryt a jejich rozkladem vzniká úrodné bahno. Při nadměrném výskytu zastíňují vodu

a tím snižují teplotu a ztěžují rybám pohyb a samotný výlov. Dělíme je na porosty *plovoucí, ponořené a vzplývavé*. Plovoucí rostliny se vyživují vzplývavými kořeny. Patří sem voďanka žabí (*Hydrocharis morsus-ranae*) a okřehky (*Lemna*), které zastíňují vodu, brání výměně plynů a při rozkladu zhoršují kvalitu vody. Ponořené se vyskytují pod hladinou a patří sem vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*), většina rdestů (*Potamogeton*), stolístek (*Myriophyllum*) a další. Na dně zakořeňují vzplývavé rostliny, odkud čerpají živiny. Jejich vzplývavé listy na hladině odebírají ze vzduchu svými průduchy CO₂ (oxid uhličitý). Do této skupiny se řadí leknín bílý (*Nymphaea alba*), rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) a stulík žlutý (*Nuphar lutea*). Tato skupina v malé míře mírní vlnobití a brání tím odplavování jemného bahna (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008).

U **tvrdých porostů** převažují při přemnožení spíše negativní účinky. Zastíňují vodu – brání tím prohřívání a také rozvoji planktonu. Vytváří organické bahno, které přispívá k zakyselení prostředí a husté porosty rybám zabraňují přístup do mělčích míst. Na druhou stranu vytváří větrolamy, které zpevňují břehy a zabraňují podemílání. K zástupcům této skupiny patří přeslička bahenní (*Equisetum palustre*), orobince (rod *Typha*) a rákos obecný (*Phragmites communis*) (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008).

Vztah mezi rybí obsádkou a vodními rostlinami ovlivňuje biomasu, druhové složení a velikostní spektrum zooplanktonu. Tento jev popsal v šedesátých letech Hrbáček et al. (1961). V oblastech s vysokým výskytem planktonofágních ryb (plotice, cejn nebo kapr) je fytoplankton rozvinut do vegetačního zákalu (nízká průhlednost) a zooplankton tvoří drobné druhy. Ve stojatých vodách se naopak při nízké biomase planktonožravých ryb vyskytují filtrující dafnie a průhlednost vody je vysoká (nízká biomasa fytoplanktonu). Další studia (BROOKS a DODSON, 1965) ukázala, že hrotnatky (r. *Daphnia*) – velký zooplankton, jsou při redukci fytoplanktonu mnohem efektivnější než jiné drobné druhy. Podstatou tohoto jevu (který je dobře zaznamenatelný v rybnících s hustou rybí obsádkou) je tzv. „top down efekt“, kdy vrcholné články v potravní pyramidě ovlivňují nižší trofické úrovně. Z něj vychází tzv. **biomanipulace** – principem je podpora populací dravých ryb (candát, štika...), které redukují biomasu drobných planktonofágních druhů ryb (kaprovité ryby uvolňují živiny → zvýšení biomasy sinic → vznik zákalu → menší výskyt vodních rostlin). Kapr patří k bentofágním druhům ryb, k jeho potravě patří kromě zooplanktonu také organismy vyskytující se na dně –

rytím víří sediment a snižuje průhlednost vody. Významnější vliv na průhlednost vody mají **mlži**, kteří filtrují drobné částičky. Celý proces ovlivňuje také činnost člověka a řada dalších faktorů: klimatické podmínky, trofie aj. (ADÁMEK, HELEŠIC, MARŠÁLEK, RULÍK, 2010).

Základní předpoklady pro úspěšnou biomanipulaci (ADÁMEK, HELEŠIC, MARŠÁLEK, RULÍK, 2010):

- Nízká finální biomasa ichtyofauny (populace ryb obývajících určitou oblast)
- Nízká koncentrace fosforu – omezí se výskyt sinic, které nejsou tímto způsobem kontrolovatelné

Rybníky a mělká jezera se v mírném klimatickém pásmu vyskytují ve dvou základních formách: ekosystém pelagický a litorální. Pro ekosystém *pelagický* je charakteristická nízká průhlednost vody, zvýšený výskyt sinic (tvořící tzv. vodní květ), hustá obsádka zejména kaprovitých ryb (perlín, plotice) a absence ponořené vodní vegetace. Pro *litorální* ekosystém je typický průhledná voda s absencí sinic a málo početná rybí obsádka, většinou s vyšším podílem dravců (bolen, štika, okoun) a vysoká hustota vodní vegetace (SCHEFFER, 1998).

Vliv na koloběh živin je ve vodních ekosystémech u ryb a rostlin protichůdný. Ryby svou trávící aktivitou živiny recyklují a tím je zpřístupňují sinicím, rostliny je oproti tomu sinicím odebírají. Rostliny zvyšují průhlednost vody tím, že zachytávají různé částičky (zvyšuje se úspěšnost dravců) a poskytují stanoviště a úkryt rybím predátorům. Dravé ryby pak udržují pro rostliny v přijatelné míře populace kaprovitých ryb. Lze konstatovat, že neexistuje jezero s čistou vodou, aby ho nekolonizovaly vodní rostliny, a zároveň nemůže být v jezerech a mělkých rybnících průzračná voda bez výskytu vodních rostlin (ADÁMEK, HELEŠIC, MARŠÁLEK, RULÍK, 2010). V našich podmínkách má vodní vegetace tendenci zarůstat celé dno, proto je nutné tyto porosty nějakým způsobem regulovat (vodní kosy...) (DURAS a DZIAMAN, 2010).

1.1.2 Eutrofizace a primární produkce

V limnologii (vědě o sladkých vodách a organizmech v nich žijících) byla celosvětově přijata typizace vod dle jejich trofie (úživnosti), tj. charakteru fyzikálně chemických parametrů a obsahu chemických látek. V současnosti se terminologie zaměřuje na popis

jevů, které souvisejí s koncentrací a biodostupností forem dusíku a zejména fosforu. Je důležité si uvědomit, že pojem eutrofizace je *proces* a trofie *stav*. Z hlediska obsahu biogenních prvků a primární produkce lze vodní nádrže rozlišit na dva základní typy. Vody s vysokou produkcí rostlin, býložravců (konzumenti prvního řádu), karnivorů (konzumenti druhého řádu) a vysokým obsahem minerálních živin – vody typu *eutrofního*. Naopak vody s malým podílem živin, nízkou produkcí organické hmoty jsou vody typu *oligotrofního* (ADÁMEK, HELEŠIC, MARŠÁLEK, RULÍK, 2010; LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Činnost člověka a řada přirozených procesů ovlivňuje obsah živin v tocích a nádržích a důsledkem je právě eutrofizace vod. Tento proces umělého a přirozeného obohacování vod živinami vytváří změny fyzikálně-chemických vlastností vody a biologického režimu vodních ekosystémů (sensu VOLLENWEIDER, 1968 IN UHLMANN a HRBÁČEK, 1976; ŠTĚPÁNEK a ČERVENKA, 1974).

Zvýšený obsah živin se může u společenstev autotrofních organismů projevit v primární produkci. Dle povahy vodního ekosystému a daných vnějších podmínek lze dosáhnout dominantního postavení, přejato z (ADÁMEK, HELEŠIC, MARŠÁLEK, RULÍK, 2010):

Drobné planktonní řasy (vytvářející homogenní suspenzi), tzv. **vegetační zbarvení** (=vegetační zákal). I slabý nárůst biomasy těchto řas (nebo rozsivek) stačí ke značnému snížení průhlednosti vody. Nežádoucí důsledky jsou zejména komplikace spojené se zajištěním pitné vody jako vodárenský zdroj pro obyvatelstvo.

Větší vláknité/koloniální sinice vytváří tzv. **vodní květ**. Tento termín se používá pro hromadný výskyt druhů, které se kumulují a shromažďují při hladině. Vytváří shluky patrné pouhým okem (rod *Aphanizomenon*, *Microcystis*). Hromadný výskyt je omezen převážně na letní období. Vodní květy sinic a jejich následné vymírání představuje nežádoucí stavy ve vodních ekosystémech (produkce toxinů, kyslíkové deficity u dna, kde se kyslík spotřebovává rozkladnými procesy – způsobuje úhyn ryb a **mlžů**).

Zelené vláknité řasy vytrvávají často delší období. Vyskytují se především v mělkých stojatých vodách a v tocích s vyšší rychlostí a průhledností vody. Produkují tzv. **allelopatické** látky, které jim pravděpodobně zajišťují dominantní postavení v některých rybníčních ekosystémech. Rozklad biomasy těchto řas je doprovázen

obdobně jako u vodních květů sinic kyslíkovým deficitem a zápachem (v období srpen – září).

Vyšší vodní vegetace včetně parožnatek (**makrofyta**). Probíhá-li jejich vývoj v omezené míře, redukuje pohyb vodních mas, stabilizují břehy, redukuje víření sedimentu vlivem vodních proudů a větrů – zvyšují tím stabilitu vodních ekosystémů. Masivní nárůst makrofyt představuje problém především u stojatých vod – omezuje prostor pro pohyb ryb, rozkládající se biomasa tvoří vrstvy sedimentů, které mají negativní vliv na kyslíkový režim a jejich výskyt ztěžuje výměnu plynů mezi atmosférou a vodou.

1.2 Mlži

1.2.1 Význam mlžů

Mlži jsou důležitou součástí mořských i sladkovodních ekosystémů (BAYNE, 1976). V jezerech a vodních tocích je kladným přínosem jejich filtrační činnost, ale mají také význam jako parazité. Ve formě glochidií (larvální stádium větších sladkovodních mlžů – čeledi *Unionidae*) parazitují na ploutvích, pokožce a žábrách ryb. Glochidia vyhledávají rybí hostitele (dle druhu jen určité zástupce ryb nebo široké spektrum). Pro výskyt mlžů v dané lokalitě je tedy významná přítomnost rybích hostitelů. Mladí zástupci mlžů slouží jako potrava pro některé ryby, zvláště pro kapra (LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Sladkovodní mlži jsou někdy označováni za tzv. ekosystémové inženýry, klíčové druhy ve vodním prostředí. Toto tvrzení je spojeno s jejich filtrační aktivitou, kdy oproti jiným bentickým organismům narušují dno extrémně vysokou biomasou a ukládají do dna část filtrovaného materiálu. Tím při vyšším populačním výskytu ovlivňují koloběh živin a podmínky ve vodním prostředí. Učebnicovým příkladem změny prostředí ve velkých jezerech a řekách je činnost slávičky mnohotvárné (čeleď *Dreissenidae*) (LIMNOLOGICKÉ NOVINY, 2013).

Dreissena polymorpha – slávička mnohotvárná (Pallas, 1771) je pravděpodobně jeden z nejvýznamnějších mlžů ovlivňujících spotřebu řas v amerických a evropských jezerech. Vystupuje zde jako invazivní druh. Nárůst populace sláviček se v některých amerických jezerech zvýšil až o sto procent a v dané lokalitě se výrazně zmenšila biomasa fytoplanktonu. Slávičky potřebují k přichycení pevný substrát, a proto je jejich

výskyt v mnoha kalných jezerech omezený. Hojně se vyskytují v lokalitách uzpůsobených k přichycení – osidlují přístavy, lodi nebo místa u skal. Ve vodním prostředí s měkkých sedimentem se vyskytují výjimečně. Dno jezera Balaton je charakteristické výskytem tzv. slávičkových „kamenů“. Pevný substrát si zde pro přichycení vytvářejí ze seskupení vlastních lastur, kde se na sobě vyskytuje několik generací těchto mlžů (DURAS, ústní sdělení). Při srovnání s čeledí *Unionidae* je tempo růstu populace sláviček intenzivnější a s tím souvisí i jejich filtrační činnost. Rody *Unio* a *Anodonta* preferují spíše bahnitě či písčité dno (SCHEFFER, 2004).

Slávičky ovlivňují původní populace velkých mlžů, zejména velevrubů a škeblí – čeledi *Unionidae*. Slávičky využívají jejich lastury pro vytvoření vlastních kolonií – tzv. drúz, a tím decimují jejich populace. Ve stojatých vodách, kde se škeble a velevrubové do jemného, bahnitého sedimentu zahrabávají, jsou jejich lastury jediný vhodný a dostupný substrát pro přichycení sláviček. Pohyb těchto bentofágních mlžů je omezen natolik, že umírají a z dané lokality mohou během 2 nebo 3 let zcela vymizet. Často také dochází k poničení a deformaci tvaru lastur. Slávičky parazitují na mrtvých i živých lasturách. V rámci ochrannářského managementu byly v Americe učiněny pokusy o transfer a odstranění těchto drúz, prozatím s nejasnými výsledky (TOŠENOVSKÝ ET AL., 2008; SCHLOESSER ET AL., 1996; LIMNOLOGICKÉ NOVINY, 1997).

Výskyt populací odlišných druhů mlžů vypovídá nejen o kvalitě vody, ale také o úrovni znečištění okolního prostředí. V průběhu posledních let bylo provedeno mnoho výzkumů v různých lokalitách a lze konstatovat, že dříve hojně se vyskytující mlži se v současnosti soustředí pouze na určité lokality. V České republice má škeble rybničná (*Anodonta cygnea*) status **VU – zranitelný druh**. Je to dáno znečištěním a vodohospodářskými zásahy. Například příčné překážky brání úspěšné migraci ryb a rekolonizaci úseků vodních toků, odkud byli mlži vyplaveni povodněmi. Negativní vliv má i degradace stanovišť a jejich napřimování = dláždění toků. Zrychluje odtok vody a omezuje přetrvávání dostatečné rozlohy vhodného substrátu (DURAS, ústní sdělení; DOUDA a BERAN, 2009).

Mlži jsou schopni ve vodním prostředí filtrovat malé organické částice. V zahraničních studiích bylo zjištěno (VANDERPLOEG ET AL., 1996), že slávička je schopna filtrace částic o průměru 0,7 μm - 1,5 mm. Bylo vypořádáno (dle mikro – kinematografie), že větší částice vychází ze sláviček mimo trávicí trakt skrze vyvrhovací otvor ve formě

tzv. **pseudofaeces**. Význam mlžů spočívá ve filtrační činnosti stojatých vodách, kde mohou určitým způsobem ovlivňovat kvalitu a průhlednost vody. V České republice byla z tohoto důvodu zavlečena slávička skoro do všech lomů za účelem zlepšení průhlednosti vody v tréninkových lokalitách pro potápěče.

1.2.2 Tělo mlžů

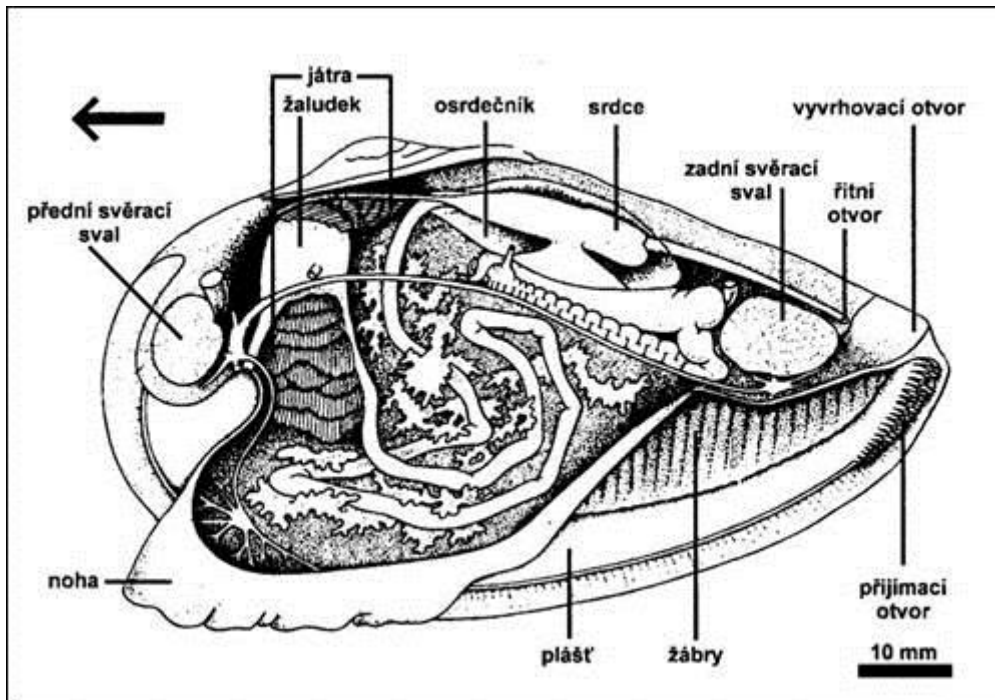
Tělo mlžů se vyznačuje souměrnou stavbou. Na hřbetní straně nalezneme plášť, ten je srostlý s tělem. Vnitřní strana lastur je vystlána lupenitými útvary (tzv. plášťové lupeny). Okraje pláště spolu s jemnými svaly a žlázami tvoří silný lem. U některých zástupců (*Dreissena*, *Sphaeriidae*) srůstají oba okraje plášťových lupenů tak, že tvoří tyto otvory: vpředu dole – otvor pro nohu, vzadu 2 otvory – spodní (branchiální) a horní (anální). Zadní jsou často trubicovitě vytažené a nazývají se sifony. U velkých druhů mlžů k tomuto srůstu nedochází. Nad análním otvorem se u velevrubů a škeblí ještě nachází menší štěrbina – tzv. otvor supraanální. Hřbetní a střední část označujeme jako trup. Ten přechází na břišní straně plynule do nohy. Může být buď jazykovitě protáhlá, klínovitá, či ze stran stlačená (velevrubovití – čeled' *Unionidae*). U některých druhů vede břišní rýha k byssovým žlázám, ty produkují rychle tuhnoucí sekret, který pomáhá přisedlým mlžům přichytit se k podkladu. U našich mlžů nalezneme žábry v podobě párovitých, souměrných lupenů mřížkovité stavby. Na každé straně najdeme lupen vnitřní a vnější. Nejvýznamnějším svalem je noha, která umožňuje pohyb. Důležité jsou také dva svěrací svaly, které slouží k přitahování lastur k sobě (BERAN, 1998).

Na začátku trávicí soustavy se nachází ústa (u předního úpatí nohy). Nemají čelist ani radulu. Potrava se nejdříve filtruje přes žábry do úst, poté pokračuje do trávicí soustavy. Uvnitř žaludku se u většiny mlžů nachází krystalové těleso, které mechanicky rozmělnuje pohlcené částičky potravy. Tento útvar určuje velikost částic, které se do žaludku dostanou a které ne. Charakteristické je také střevo, které se obrací jako konečník do trupu a posléze vyúsťuje řitním otvorem do horní komory dutiny žaberní. Párové ledviny se nazývají Bojanův orgán a jsou umístěny pod srdcem, které se skládá z dvou předsíní a jedné komory (BERAN, 1998).

Pohlavní soustava není složitá. Oplození, ke kterému dochází ve vodním prostředí, je vnější. Mlži (čeledi *Unionidae*, *Margaritiferae*, *Dreissenidae*) jsou odděleného

pohlaví, vyskytují se zde ovšem i zástupci smíšeného pohlaví (*Sphaeriidae*). Pohlavní žlázy se nacházejí v noze (BERAN, 1998).

Nervová soustava je obdobná soustavě plžů, ale je jednodušší. Nachází se zde pár ganglií u úst, který je spojen konektivy s párem ganglií viscerálních umístěných vzadu. Další konektivy zajišťují spojení s párem ganglií pedálních v noze. Oči a tykadla u našich mlžů nenalezneme (BERAN, 1998).



Obr. 1: Schéma anatomie mlže (LANG ET AL., 1971 IN KVAČEK ET AL., 2000)

1.2.3 Schránka mlžů

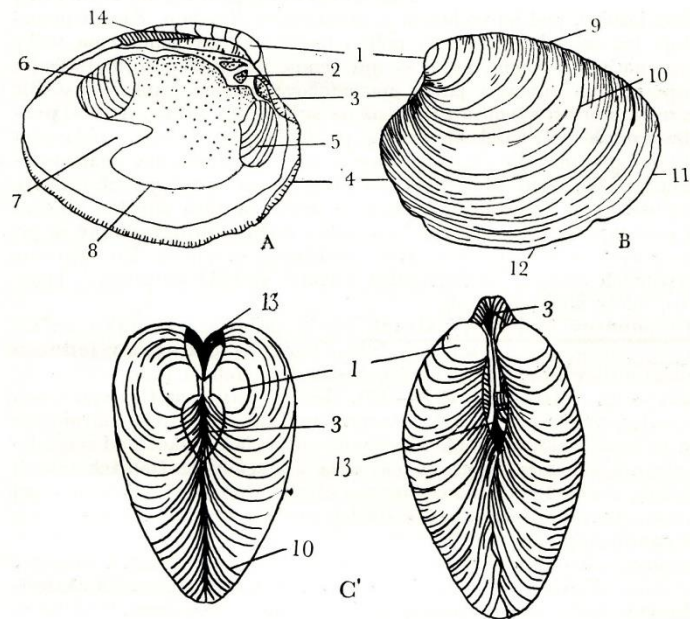
Schránka se skládá ze dvou odlišných vrstev. Povrchová tenká vrstva je z organické látky – **konchin** (chemickým složením příbuzná chytinu). Pod ním se nachází vrstvičky krystalického CaCO_3 (uhličitan vápenatý). Vnitřní strana je tvořena perletí, která je dokonale vyvinuta pouze u velkých mlžů – **velevrubů** a perlorodek. Mikrostruktura a tvrdost závisí na způsobu krystalizace. Vápník obsažený v tělní tekutině je koncentrován do určitých částí pláště, kde se tvoří krystalky, a tím je umožněn růst okraje schránky. Vytvořený materiál schránky je ovlivňován řadou faktorů – kyselost vody, strava, teplota a také produkcí hormonů (PFLEGER, 1988).

Schránku mlžů tvoří dvě souměrné lastury. Nejstarší částí schránky jsou vrcholy, které jsou vyklenuté na její horní straně. Obě lastury k sobě připevňuje pružný konchinový vaz, dle kterého lze snadno rozlišit zadní a přední stranu. Pokud bychom mezi oběma lasturami vaz rozřízli, můžeme pod mikroskopem pozorovat jednotlivé **anulli** = přírůstkové linie (jako letokruhy u stromů), ze kterých lze dle černých pruhů na lastuře (u *Unionidae*) zjistit relativní stáří mlže (NEGUS, 1996). Přírůstkové vrstvy jsou velmi často špatně rozpoznatelné, lastury bývají poničené, proto je určování věku mlžů obtížné (BERAN, 1998).

Pozorování a měření lastur se provádí v základní boční poloze. Lastury jsou umístěny takovým způsobem, že vrcholy směřují vzhůru, přední konec směřuje doleva a schránka je obrácena k pozorovateli levou lasturou (tzn. levým bokem). Při popisu lastury se udává: délka (hlavní rozměr), výška (kolmá na délku), tloušťka. Měření se provádí v již zmíněné základní poloze. Dalším charakteristickým znakem je zámek, který z vnitřní strany spojuje lastury. Ozubený zámek se nachází u rodu *Unio*. Bezzubý zámek je u škeblí (rody: *Anodonta*, *Dreissena*, *Pseudanodonta*...). Lastury jsou tenkostěnné (u většiny ostatních domácích mlžů) nebo silnostěnné. Silnostěnné lastury s výraznou perleťovou vrstvou mají perlorodkovití (*Margaritiferidae*) a také **velevrubovití** (*Unionidae*) (BERAN, 1998).

Povrch lastur je poměrně jednoduchý. Rýhování podélné je koncentrické k vrcholům a je výraznější (zejména u dlouhověkových mlžů – *Margaritiferidae*). Paprscitě od vrcholů vybíhá rýhování příčné. Vrchol lastur může být pokryt řadou hrbolků, vrásek či různých lišt, které vytvářejí význačnou skulpturu - u čeledi *Unionidae* (BERAN, 1998).

Různé zbarvení schránek je způsobeno organickými pigmenty, které mlži získávají z potravy. Základní vzor a barva jsou dány dědičně (geneticky) pro každý druh. U mnoha forem existuje značná barevná variabilita, kterou ovlivňuje nejen okolní vodní prostředí, ale také do určité míry složení potravy. Skupina buněk produkující barevné pigmenty se u mlžů nachází podél volného okraje misek. Zbarvení lastur je různorodé. Menší druhy mlžů s tenkými stěnami mají lastury světlejší – šedohnědé až tmavohnědé, bělavé nebo bíložluté. U velkých druhů mlžů (*Margaritiferidae*, *Unionidae*) se vyskytují tyto barvy: žlutohnědá, tmavohnědá a časté jsou také odstíny zelené. Lastury mohou být tygrované, barevně paprskované nebo soustředně páskované (PFLEGER, 1988; BERAN, 1998).



Obr. 2: Morfologické znaky mlže (ŠVAGROVSKÝ, 1976):

A) levá miska zevnitř, B) levá miska zvenčí, C) celá schránka z vrcholové strany. 1 – vrchol, 2 – zámek, 3 – lunula, 4 – přední okraj misky, 5 – otisk předního adduktoru, 6 – otisk zadního adduktoru, 7 – plášťový záhyb, 8 – plášťová čára, 9 – hřbetní okraj misky, 10 – přírůstkové linie, 11 – zadní okraj misky, 12 – břišní okraj, 13 – area, 14 – ligamentární rýha

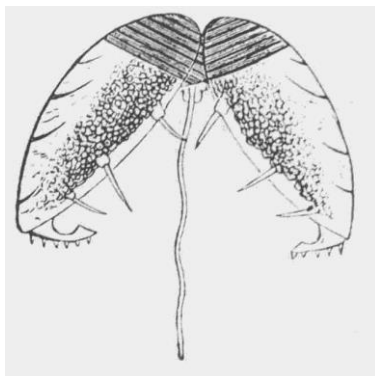
1.2.4 Životní cyklus a rozmnožování

Oplození mlžů probíhá ve vodním prostředí. Žábry se uplatňují nejen při příjmu potravy, respiraci, ale také hrají významnou roli v období reprodukce, kdy slouží jako vak, ve kterém jsou po oplození uloženy larvy mlžů. U **velevrubů** a **škeblí** se larvální stádium nazývá **glochidium**. Tyto larvy jsou v množství (až) sto tisíc vypuštěny do vody. Glochidia jsou v podstatě zmenšeniny dospělých jedinců a u zástupců čeledi *Unionidae* mají na okraji lastury háčky, které usnadňují přichycení k rybímu hostiteli. Dospělí mlži mají omezený a pomalý pohyb, proto se glochidia rozšiřují pomocí ryb (nejčastěji v žaberním epitelu ryb), kde se po několika týdnech vyvinou a poté odpadnou v podobě malé škeble či velevruba (BERAN, 1998; BAUER a WÄCHTLER, 2000, HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998).

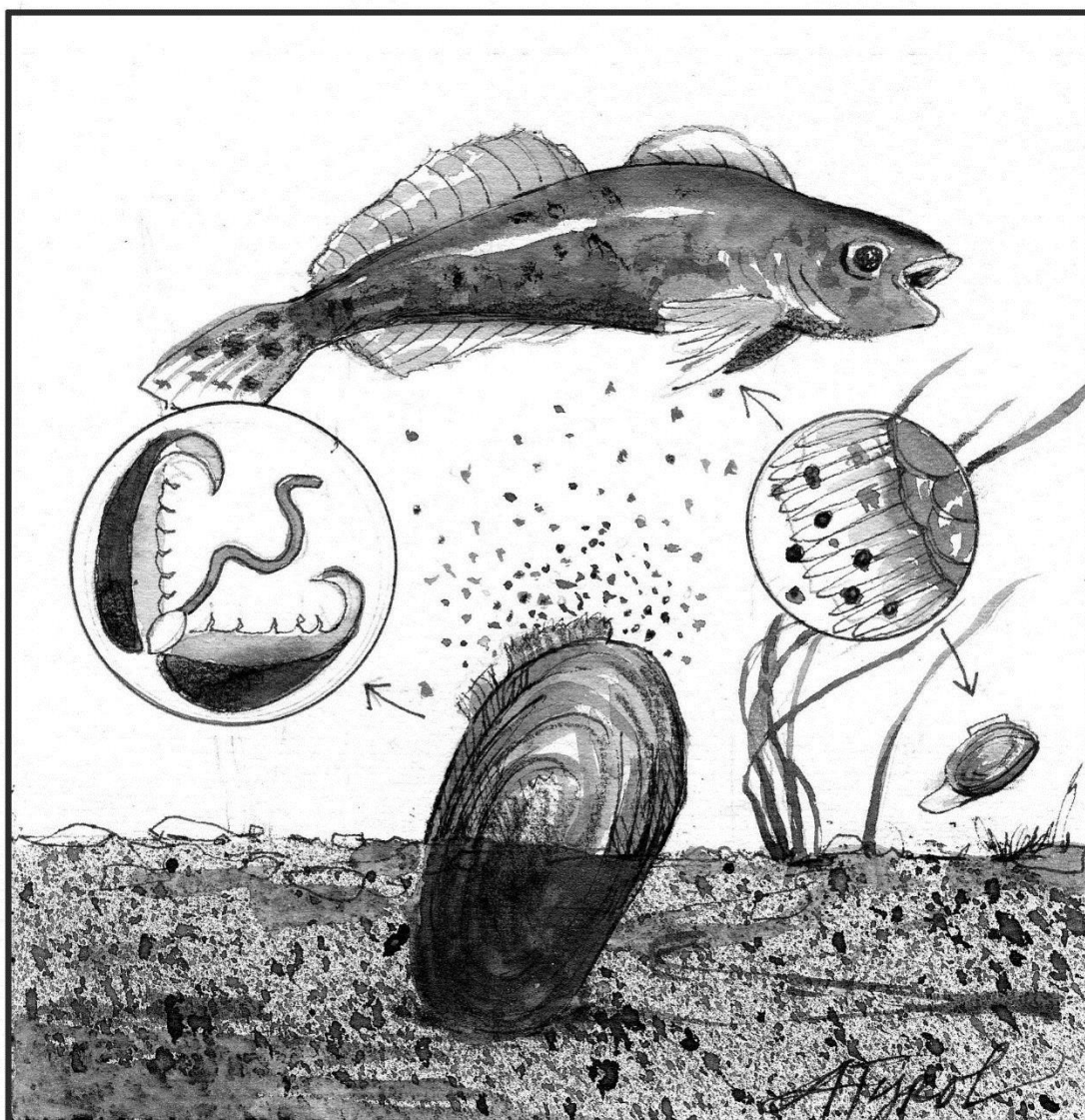
Glochidia nejsou schopna ve vodním sloupci samostatného pohybu a aktivního vyhledání vhodného hostitele. Pomocí háčků (na okraji lastury) se glochidium při kontaktu s rybou sevře – tím se zajistí pevné přichycení. Kromě ozubených háčků obsahují lasturky lepivé **byssové vlákno**. Glochidia různých zástupců mlžů parazitují na odlišných hostitelích, proto jsou odkázána na rybí populaci, proudění a víření vody. Jsou závislá na teplotě vody a jejich pohyb ve vodním prostředí trvá asi 4 dny (BAUER a WÄCHTLER, 2000; HARTMAN, PŘIKRYL, ŠTĚDRONSKÝ, 1998; ADÁMEK, HELEŠIC, MARŠÁLEK, RULÍK, 2010). Období výskytu maximální intenzity glochidií na rybách je určeno ideální teplotou pro jejich uvolňování z mlžů. Vymizení je dáno dokončením metamorfózy nebo vyloučením v důsledku imunitní reakce ryb (GIUSTI a KOL., 1975; DATNALL a WALKEY, 1979).

Výskyt glochidií u ryb (sezonnost) je určen načasováním uvolňování glochidií z mateřského mlže a také délkou jeho metamorfózy. Uvolňování glochidií souvisí také se sezonními změnami teploty vody a rozdílnou březostí různých druhů mlžů. Jedinci s vyvíjejícími se glochidiemi (u druhu *Anodonta anatina*) byli zachyceni kromě období červen a červenec po celý rok, přičemž nová generace glochidií (zralých) byla pozorována již v srpnu (PEKKARINEN, 1993).

V průběhu dvou let byly pozorovány larvy (glochidia) rodu *Anodonta* u 10 druhů ryb, u rodu *Unio* u 17 druhů ryb (BLAŽEK, ET AL., 1999). Glochidia u škeblí se v hostitelské rybě nacházela převážně na kraji prsních ploutví (nejvíce u okouna) a to v období listopad – květen. U velevrubů se glochidia objevovala zejména v období květen – červen. Larvy byly rozmístěny převážně na žábřácích (nejmenší výskyt se objevoval u plotic a největší u okounů).



Obr. 3: Glochidium s přichytnými háčky (podle GEYER, 1909)



Obr. 4: Schematické znázornění přichycení glochidia k rybímu hostiteli^[1]

Tabulka 1: Charakteristika glochidia u rodů *Anodonta* x *Unio*

(Převzato z BAUER a WÄCHTLER, 2000)

	<i>Anodonta sp.</i>	<i>Unio sp.</i>
Oplodnění vajíček	Období června	Květen - srpen období června
Charakter glochidia	Větší: 0,33-0,38 mm, složitější, menší počet	Menší: 0,18-0,23 mm, méně vyvinuté, větší počet
Hostitelská specifita	Širší spektrum rybích hostitelů + kratší závislost na hostiteli – pstruh, ježdík, jelec, perlín	Nízká hostitelská specifita – lín, okoun

1.2.5 Způsob života, potrava

Většina našich sladkovodních mlžů žije zahrabána ve vodě v hloubce kolem 1, 5 metru, a to v různých sedimentech (ojediněle se vyskytují hlouběji). Jejich výskyt je typický na dnech vodních toků a nádrží (BERAN, 1998). V bahnitém či písčitém sedimentu jsou zahrabáni ze 2/3 objemu lastury nebo celí.

Pohyb po dně jim umožňuje svalnatá noha, která slouží nejen k pohybu, ale také k zahrabání do sedimentu. V noze někdy bývá **byssová žláza**, produkující tzv. byssová vlákna, umožňující přichycení k pevnému (tvrdému) podkladu. Vysunutí nohy z lastury umožňuje přetlak hemolymfy. Zarývá se do bahna a přitahuje se stahem svaloviny lastury s tělem. Lastura se otevře pomocí adduktorů a voda do mlže vniká inhalačním otvorem, vyvrhovacím (exhalačním) otvorem se pak voda dostává z těla ven. Tyto otvory jsou umístěné v těsné blízkosti (*obr. 5*). Proud vody vytváří pohyb řasinek, které vystylají žaberní otvory a žaberní chodby. Skrze žábry prochází voda, a tím dochází k difúzi kyslíku rozpuštěného ve vodě a k následné filtraci vody (za jeden den přefiltrují až desítky litrů vody), kde se rozptýlené částice v žaberním sítu zachytí (BERAN, 1998; BAUER a WÄCHTLER, 2000; DILLON, 2000).

Jsou to mikrofágové. Filtrací vody získávají potravu a živí se bakteriemi, fytoplanktonem a zejména detritem (odumřelé části živočichů a rostlin). Zvířením bahna je detrit nasáván přijímacím (inhalačním) otvorem a proudící voda roznáší částice potravy do plášťové dutiny. Žábry tyto částice zachytí a řasinkový epitel vylučuje sliz, který zajišťuje jejich stmelení. Potrava je dále posouvána řasinkami na spodní část žaber a k noze, kde se na obou stranách tvoří pásy vedoucí k ústnímu otvoru. Tyto plášťové výběžky usnadňují pohlcování potravy stmelené slizem. Trávicí

ústrojí se dělí na: ústa, hltan, žaludek a střevo, které ústí do vyvrhovacího (exhalačního) otvoru. Tímto způsobem přijímají potravu sladkovodní mlži *Unionidae*. U ostatních zástupců mlžů je přijímání potravy modifikováno - vždy v závislosti na funkci řasinkového epitelu (BERAN, 1998).

Potrava stmelená slizem po průchodu inhalačním otvorem, pokud ji žaludeční otvor již nepřijme, může být exhalačním otvorem vyloučena přímo, v podobě tzv. pseudofaeces. Je to materiál obalený slizem a se zachycenými částicemi (CHALOUPKA, 2012).



Obr. 5: Velevrub nadmutý (Velký bolevecký rybník) – exhalační a inhalační otvor

1.3 Bivalvia, *Unionidae*

1.3.1 Taxonomické zařazení

Vzhledem k tématu diplomové práce uvádím pouze taxonomický strom škeble rybníčné, škeble říční a velevruba nadmutého. V lokalitách, ve kterých se prováděl výzkum, se jiné druhy mlžů (než výše zmíněné) nevyskytovaly.

- *Anodonta cygnea* / *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758):

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: měkkýši (*Mollusca*)

Třída: mlži (*Bivalvia*)

Řád: *Unionida*

Čeleď: velevrubovití (*Unionidae*)

Rod: škeble (*Anodonta*)

Druh: škeble rybníčná (*A. cygnea*) / škeble říční (*A. anatina*)

- *Unio tumidus* (Philipsson, 1788):

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: měkkýši (*Mollusca*)

Třída: mlži (*Bivalvia*)

Řád: *Unionida*

Čeleď: velevrubovití (*Unionidae*)

Rod: velevrub (*Unio*)

Druh: velevrub nadmutý (*Unio tumidus*) (BERAN, 1998)

1.3.2 *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758)

Anodonta cygnea (Linnaeus, 1758) – škeble rybníčná patří k největším druhům vyskytujícím se v České republice. Tento velký mlž má obdobně jako škeble říční otvor vyvrhovací (anální) a otvor přijímací (branchiální). U mladých jedinců je tvar lastury variabilní. Lastury škeble rybníčné jsou tvořeny z chitinu, vápence, perleťoviny a jsou spíše **tenkostěnné**. Obrys lastur je nízký, protáhle vejčitý a štít přesahuje vrcholy jen ojediněle. Povrch je zbarven do zelenohnědé nebo žlutohnědé. Tělo je žlutavé nebo krémově bílé. Důležitým znakem je úprava povrchových lišt, které jsou oproti škebli říční rovnoběžné se soustřednými přírůstky a mají také pravidelný eliptický průběh. Zámek není vytvořen. Rozměry lastur: délka: 150-220 mm, tloušťka: 50-60 mm a výška: 75-120 mm. Kolem ústního otvoru se nachází hmatové výrůstky, které tvoří smyslové orgány. Eurosibiřský druh - Z, S a střední Evropa. Na území České republiky patří k silně ustupujícím druhům, hojněji se vyskytuje pouze v oblasti jižní Moravy (soutok Dyje a Moravy) a v Polabí (BERAN, 1998).

Biologie a ekologie: Tento druh je náročný na čistotu vody a je citlivý na chemikálie a dusíkaté látky – význam jako indikátor čistoty vody. Upřednostňuje vody s bahnitým dnem a obývá rybníky, větší řeky, pískovny, tůňe a odstavená ramena. Dožívá se věku 5 – 15 let (jako všichni zástupci r. *Anodonta*)^[2]. Rozmnožuje se pomocí glochidií (nejvíce

v červnu). Tyto larvy mají ozubenou skořápku a lepkavé vlákno. Parazitují nejčastěji na žábrách těchto rybích hostitelů: lín, perlín ostrobřichý, jelec tloušť, okoun říční a další. V České republice je v Červeném seznamu bezobratlých veden jako **druh zranitelný (VU)** převážně kvůli znečištění a vodohospodářským zásahům (BERAN, 1998).

1.3.3 *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758)

Anodonta anatina (Linnaeus, 1758) – škeble říční je mlž s rozměry: délka: 70-120 mm, tloušťka: 30-40 mm, výška: 45-65 mm. Oba otvory (vyvrhovací, přijímací) jsou ohraničeny a nesplývají. Lastury jsou poměrně **tenkostěnné**, kosočtverečně vejčité a štít většinou vyniká (trojúhelníkovitý tvar). Tělo je béžové barvy. Zbarvení lastur je šedozelené, někdy hnědé^[3]. Vnitřní strana lastury má perleťový nádech. Vrcholové lišty jsou důležitým znakem, nejsou rovnoběžné se soustřednými přirůstajícími čarami. Zámek u lastur není vytvořen. Je to evropský druh (střední, S a Z Evropa, včetně Irska a Velké Británie). V České republice patří k nejhojnějším druhům, který není zatím ohrožen (BERAN, 1998).

Biologie a ekologie: Vyskytuje se v pomalu tekoucích vodách, zatopených písčivých, říčkách a bahnitých potocích, kam se zahrabává. Stejně jako škeble rybníčná je odděleného pohlaví a na přelomu jara a léta (obvykle červen) vypouští samice do vody velké množství glochidií. K tomu jim slouží třecí migrace kaprovitých ryb. Známí hostitelé larev jsou: lín, okoun říční, jelec tloušť a jesen, pstruh potoční, ježdík obecný a další. Je vyhledávanou potravou ondatry pižmové a kapra (bentofágní zástupce). Ten nasává substrát dna a vybírá bentické organismy, ke kterým *A. anatina* patří (BERAN, 1998; LELLÁK a KUBÍČEK, 1992).

Tabulka 2: Rozlišovací znaky - *A. cygnea* X *A. anatina*

	Škeble rybníčná (<i>Anodonta cygnea</i>)	Škeble říční (<i>Anodonta anatina</i>)
Lokalita	stojaté bahnitě vody po celé	tekoucí vody Evropě
Tvar lastury	protáhle vejčitá, oválná, tenkostěnná	kosočtverečně vejčitá, tlustší
Velikost	dorůstá větších rozměrů - délka: 150-220 mm, tloušťka: 50-60 mm, výška: 75-120 mm	menší rozměry - délka: 70-120mm, tloušťka: 30-40 mm, výška: 45-65 mm
Lišty	vrcholové lišty mají eliptický průběh; jsou rovnoběžné se soustřednými čarami	vrcholové lišty jsou přímé, nejsou rovnoběžné s přírůstkovými čarami

Škeble rybníčná dorůstá oproti škebli říční větších rozměrů, lastury má spíše oválné a vrcholové lišty jsou rovnoběžné s přírůstkem. *Anodonta cygnea* je vázána převážně na stojaté vody. K záměnám dochází často, protože některé znaky jsou velmi těžko rozpoznatelné - viz tabulka 2 (BERAN, 1998).

1.3.4 *Unio tumidus*

Unio tumidus (Philipsson, 1788) – velevrub nadmutý je poměrně velký mlž a má stejně jako škeble říční a rybníčná otvor branchiální i anální. Jsou opět ohraničeny a nesplývají. Tělo má krémově bílou barvu. Lastury jsou **silnostěnné** (oproti škeblím) a pevné. Lastury jsou v přední části nadmuté a tvar mají protáhlý a špičatě vejčitý^[4]. Lastury jsou v zadní části oble špičaté. Její délka tvoří dvojnásobek výšky. Zámek je výrazný s hlavním a postranním zámkovým zubem. Schránka je zbarvena zelenohnědě nebo žlutohnědě a často jsou patrné nazelenalé paprsky. Rozměry lastury: Délka: 65-90 mm, výška: 30-45 mm, tloušťka: 25-30 mm (BERAN, 1998).

Biologie a ekologie: Obývá zatopené pískovny, pomalé tekoucí vodní toky, kanály a menší rybníky. Preferuje bahnitě až bahnitopísčité dno, kam se zahrabává (často i v blízkosti břehu). V početných oblastech vyhynul, v některých se vyskytuje poměrně často. Kvůli vodohospodářským zásahům není v ČR příliš hojný, přesto ho najdeme

v oblastech Podýjí, Pomoraví a v jižních Čechách (Třeboňsko). Je veden jako zranitelný druh (VU), ale oproti ostatním druhům velevrubů odolává lidským zásahům nejvíce. Larvální stádia parazitují na těchto rybích hostitelích: lín, okoun říční, plotice a další. Dožívá se 5 až 15 let a v našich podmínkách se vyskytuje ve 3 druzích (*tabulka 3*) (BERAN, 1998).

Tabulka 3: Rozlišovací znaky - *Unio tumidus* X *Unio pictorum* X *Unio crassus* (CHALOUPKA, 2012)

	<i>Unio tumidus</i>	<i>Unio pictorum</i>	<i>Unio crassus</i>
Lokalita	Větší, úživnější tekoucí vody, kanály, rybníky, tůně, druh na ústupu	Tekoucí i stojaté vody - v nižších polohách, běžný, kanály, tůně	Malé i velké toky, omezený počet lokalit
Tvar lastur	Silnostěnné, protáhlé, špičatě vejčité, vpředu nadmuté, pevné, zadní část lastury - oblý tvar	Silnostěnné, pevné, tvaru velmi protáhlého, úzké a špičatě jazykovité, zadní okraj špičatý	Silnostěnné, pevné, tvar eliptický nebo vejčitý, zadní okraj lastur-nikdy špičatý
Velikost	Délka lastury: 65-90 mm, tloušťka: 25-30 mm a výška: 30-45 mm	Délka: 70-100 mm, výška: 30-40 mm, tloušťka: 20-30 mm	Délka: 50-70 mm, výška: 30-40 mm, tloušťka: 25-35 mm
Status v ČR	Zranitelný druh (VU); hojnější na Třeboňsku a j Moravě	Málo dotčený (LC), antropogenním vlivům odolává zatím nejlépe	Ohrožený druh (EN); Odra, Dyje, Nežárka, Lukavecký potok...

2 Lokalita

Bolevecká rybníční soustava patří k nejstarším rybníčním systémům v Čechách i na Moravě a historie sahá až do roku 1450. Z hydrobiologického hlediska představuje vzácnou oblast, kde se s ohledem na rekreační využívání poměrně málo hospodařilo. Nachází se zde málo úživné rybníky a nejsme svědky ekologicky degradovaných vodních nádrží. Celková rozloha bolevecké rybníční soustavy je zhruba 88 hektarů, v současné době ji tvoří 11 větších i menších rybníků: Strženka (Hádek neboli Krkavecký), Šídlovský (Šídlovák), Nováček, Třemošenský, Kamenný (Kameňák), Velký bolevecký rybník, Malý bolevecký rybník (Chobot), Senecký (Senečák), Košinář, Vydymáček a Rozkopaný. Dříve sloužily tyto rybníky převážně k chovu ryb, k zásobování pivovaru ledem a také ke sportovnímu rybaření. V současnosti jsou využívány zejména k rekreaci (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008; DURAS, 2010).

Povodí Boleveckého potoka je charakteristické vysokým zalesněním, a proto se zde téměř nevyskytují bodové ani plošné zdroje znečištění. I přes značné rekreační využití je přírodní rámeček s vysokou kvalitou vody a hojnými písčitymi plážemi zachován (DURAS, 2005b).

Výzkum k diplomové práci byl prováděn v těchto rybnících: Šídlovský rybník, Nováček a rybník Košinář. Také je zde uvedena stručná charakteristika Seneckého rybníka, Velkého a Malého boleveckého rybníka (v nich začala před několika roky realizace víceletých růstových pokusů s mlži) z důvodu návaznosti na bakalářskou práci. Šídlovský rybník slouží jako vynikající přírodní koupaliště s písčnými plážemi. Nováček patří k nejmenším rybníkům v soustavě a jako usazovací rybník zlepšuje kvalitu odtékající vody z Šídlováku. Chobot dříve patřil k rybníkům rybolovným i rekreačním. Dnes vytváří tzv. předzdrž Velkému Boleveckému rybníku a určuje kvalitu vody, která Bolevák napájí.

2.1 Hydrologie, přírodní podmínky

Oblast Bolevecké rybníční soustavy se v hlavních rysech shoduje s hydrologickými poměry uzavřené plzeňské pánve.

Komplex Boleveckých rybníků leží v povodí cca 6,5 km dlouhého Boleveckého potoka. Ten tvoří levostranný přítok Berounky. Reliéf je typický výskytem zvlněných

pahorkatin s relativním převýšením 210 m, které vytváří předpoklad ke zvyšování či snižování teploty a k tepelným inverzím. To se projevuje prohříváním pláží a rybníků v letních měsících. Zadržetí vody v Boleveckých rybnících (zejména stabilizací všech hrází a provozem výpustných zařízení) umožňuje zajištění dostatku vody v celé soustavě Boleveckých rybníků (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008; DURAS, 2005b).

Charakteristika Bolevecké rybníční soustavy z pohledu kvality vody dle (DURAS, ústní sdělení):

- Žádné zemědělství, téměř bez zdrojů znečištění – velmi dobrá kvalita vody.
- Pestrost fytoplanktonu – typická pro nepřiliš eutrofizované rybníky.
- Nízký obsah živin – limitace biocenózy fosforem (podpora růstu sinic a řas).
- Neutrální až mírně alkalické pH.
- Nízká úroveň bakteriálního znečištění.
- Management rybníků je podřízen rekreačnímu využití a není soustředěn na produkci ryb. Rybí obsádka je v porovnání s produkčními rybníky velmi řídká a prostor mají ponořené vodní rostliny.

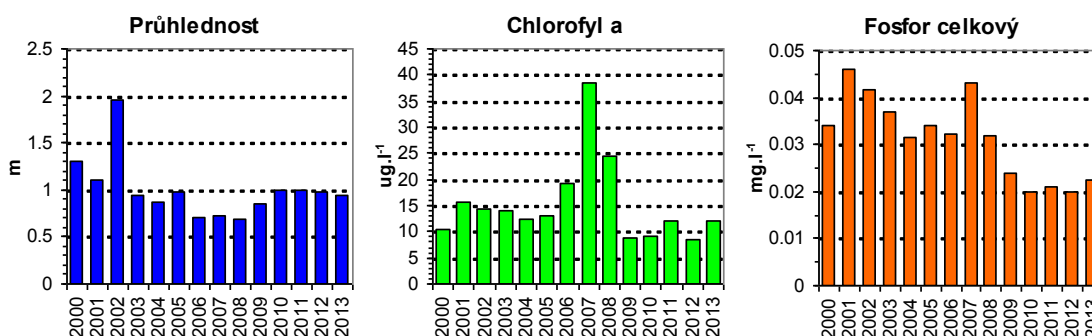
2.2 Senecký rybník

Senecký rybník neboli Senečák se nachází na severním okraji Plzně. Vyskytují se zde bažinaté mokřady s vysokým společenstvem ostřic. Je to vzácný úkaz zamokřených půd se stagnující vodou. Na severním břehu se nachází písčná pláž, borový les a arboretum Sofronka. Kromě rekreačního využití má funkci rybochovnou. Jeho rozloha činí 7,42 ha^[5].

Základní charakteristika (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje):

- Rybník je mělký, proto zde anoxické poměry nebyly nikdy zaznamenány.
- Dno je písčité, ve větších hloubkách bahnité.
- Rybník je charakteristický trvale poměrně vysokou rybí obsádkou založenou na kaprovi (přizpůsobeno hlavnímu požadavku, kvalitě vody vhodné pro rekreaci) – velmi zhruba kolem 200-250 kg/ha, což je cca o polovinu méně, oproti běžným chovným rybníkům. Rybník není hnojen a kapři nejsou od r. 2008 krmeni vůbec. Předtím byli krmeni jen velmi mírně.

- Senečák je velmi málo úživný a predační tlak ryb na potravní zdroje je značný. Z hlediska živin ho lze hodnotit jako mezotrofní až slabě eutrofní. Rybník má nízkou biomasu fytoplanktonu (viz obr. 6), protože je jednak v rybníce málo fosforu, tedy klíčové živiny, a jednak jsou kapři hladoví a rytím víří sediment (zvýšený obsah nerozpuštěných látek), který snižuje dostupnost světla pro fytoplankton, a tím omezuje jeho růst.



Obr. 6: Senečský rybník - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu a a koncentrace celkového fosforu. Průměrné hodnoty v povrchové vrstvě vody za vegetační období (duben-září).

Zpracováno podle dat pořízených z: (Správa veřejného statku města Plzně, nepublikované údaje).

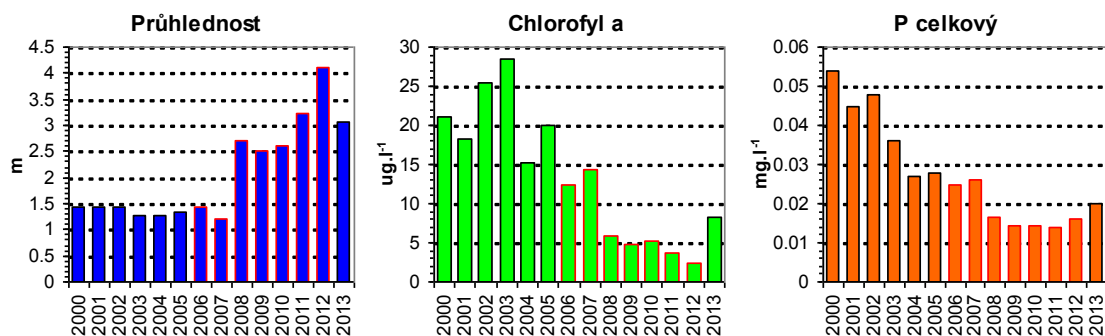
2.3 Velký bolevecký rybník

Velký bolevecký rybník (Bolevák) je rozlohou největší a nejnižší položený rybník v celé soustavě. Je využíván zejména k rekreačnímu koupání s rozsáhlou písčnou pláží Ostende a jachtařským klubem. Od roku 1954 je oddělen od Malého boleveckého rybníka úzkou sypanou hrází a k výměně vody dochází z povrchové vrstvy vody Chobotu pomocí dvou rour, které umožňují i migraci rybí obsádky (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008; DURAS, 2006).

Popis a základní charakteristika Velkého boleveckého rybníka dle DURAS (2006a):

- Objem Boleváku je 868 745 m³ a plocha hladiny 43,26 ha.
- Morfologicky se rybník vyznačuje miskovitým tvarem. Břehy celkem strmě spadají na ploché dno. Průměrná hloubka a maximální hloubka vody Boleváku při plném nadržení činí 2,0 m a 5,5 m, přičemž hloubka nad 5 m se nachází pouze na ploše v okolí požeráku.

- Hladina Boleváku je poměrně značně exponována větru, takže při silném proudění dochází k resuspenzím sedimentu.
- Odtok vody se děje přelivem ve velmi vodných obdobích, během vegetačního období k odtoku vody z rybníka většinou vůbec nedochází, přítok je kompenzován výparem a určitou roli sehrává komunikace s podzemní vodou (její vliv vyrovnává podmínky mezi vodnými a suchými léty).
- Jakost vody se ve Velkém boleveckém rybníku stala z hlediska rekreace kolem roku 2000 problematickou (z důvodu vymizení vodních rostlin rostoucích pod vodou působením býložravých ryb), a to nadměrnou přítomností biomasy rizikových druhů sinic (*Microcystis aeruginosa*). Od jara roku 2006 probíhá projekt pro zlepšení jakosti vody. Byl navržen postup zasahující nejdůležitější 3 složky: ryby, sediment a vodní rostliny. Klíčové bylo zasáhnout do koloběhu fosforu v rybníce – fosfor je nejdůležitější živina ovlivňující výskyt řas a sinic v letních měsících. Základním principem bylo převést rybník z pelagického na litorální ekosystém. Byly vysazovány vodní rostliny, byla regulována rybí obsádka a zásadní význam měla systematická aplikace hlinitých koagulantů (= látky tvořící vločky, které odstraňují většinu fosforu z vodního sloupce a vytváří sraženinu, která překrývá povrch bahna a ještě několik měsíců aktivně pohlcuje fosfor). V průběhu tří let se obsah živin snížil na 1/3, průhlednost vody se zvýšila na dvojnásobek, výskyt buněk rizikových sinic poklesl skoro o 100% a biomasa plotic, kaprů a cejnů klesla o 95%. Došlo k výraznému zásahu do celého vodního ekosystému (DURAS, 2012; DURAS, 2005b).
- Průhlednost vody, koncentrace chlorofylu **a** a celkového P fosforu (*obr. 7*).



Obr. 7: Velký bolevecký rybník - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu a a koncentrace celkového fosforu. Průměrné hodnoty v povrchové vrstvě vody za vegetační období (duben-září). Zpracováno podle dat pořízených z: (Správa veřejného statku města Plzně, nepublikované údaje).

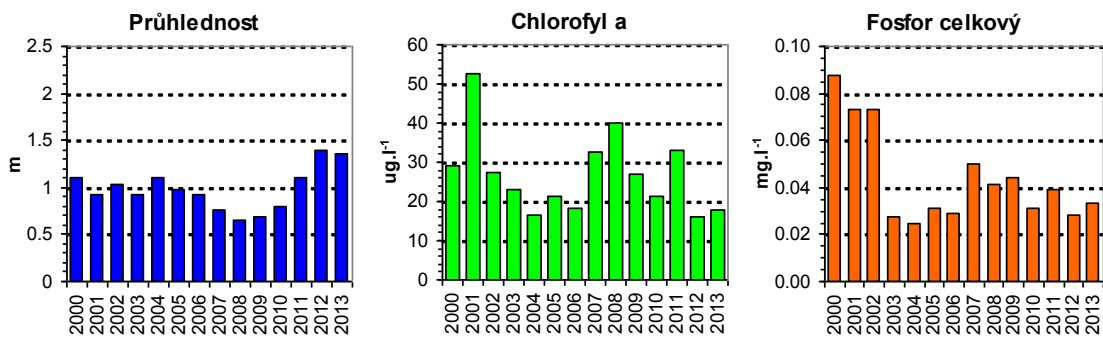
2.4 Malý bolevecký rybník

Malý bolevecký rybník (neboli Chobot) je od Velkého boleveckého rybníka oddělen sypanou hrází a propojení je uskutečněno betonovými rourami. Výměna vody mezi rybníky značně převyšuje průtok vody v Boleveckém potoce, jelikož při silném větru je voda vhnána do Chobotu a naopak po jeho odpadnutí se vrací zpět do Boleváku. Tím se v obou rybnících vyrovnává chemismus vody. Chobot nebyl aplikací hlinitých koagulantů zasažen (aplikace těchto látek byla v Boleváku vždy jen jednodenní záležitostí). V Chobotu byl v letech 2009-2014 prováděn odlov planktonožravých ryb elektrickým agregátem (tzv. omračovací lodí). Rybí obsádka Chobotu je v současnosti podstatně řidší, než byla do roku 2009, a to i přes výlovy Košináře, kdy do Malého boleveckého rybníka splave část drobných ryb. Ponořená makrofyta zde vysazována nebyla, ale poslední roky se pomalu šíří (DURAS, 2005a) (*Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum*, *Batrachium sp.*) (KUČERA a DURAS, 2011).

Základní charakteristika podle (DURAS, 2005a; DURAS, 2008b):

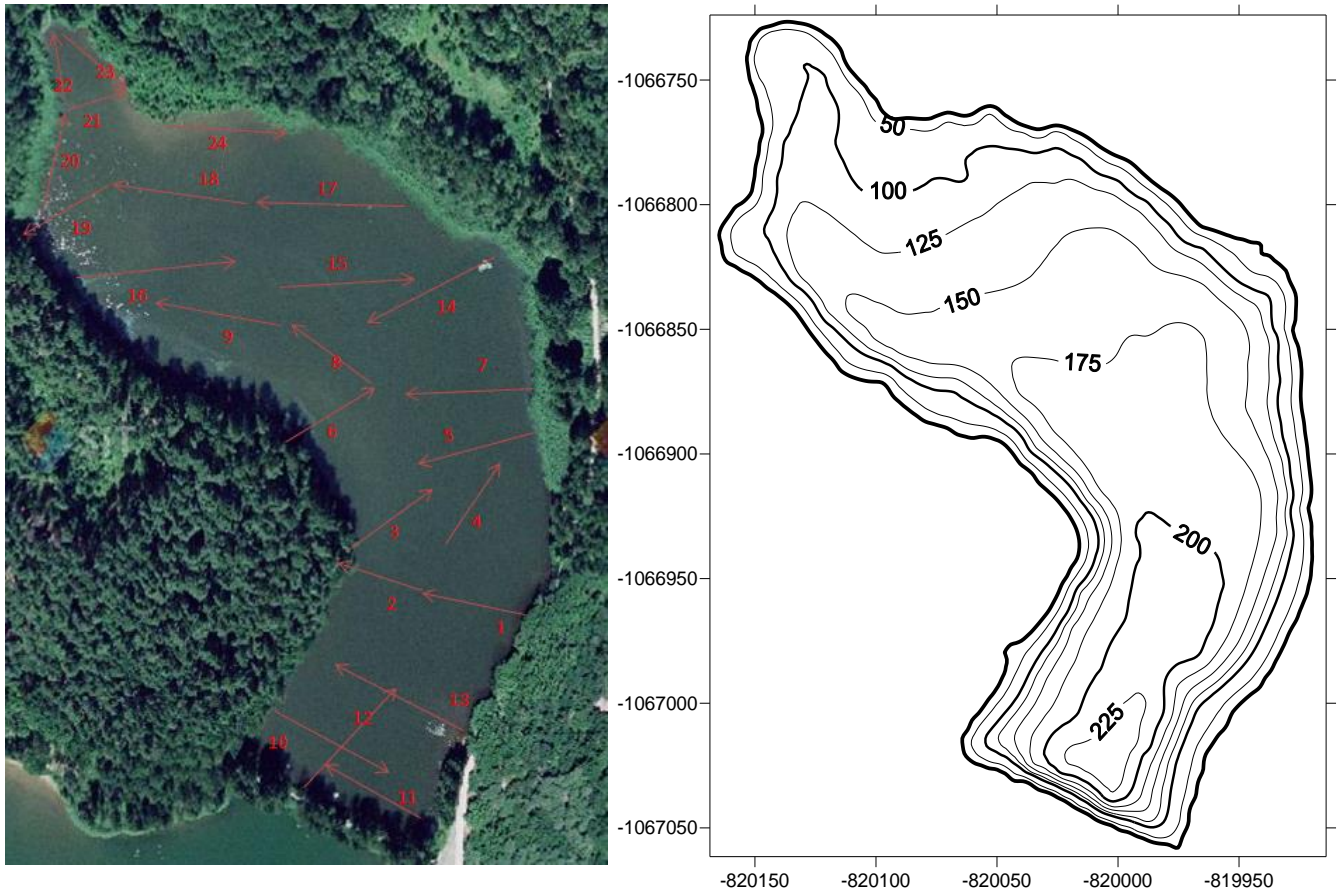
- Chobot má objem 62,9 tis. m³ a plocha hladiny je 4,10 ha.
- Je to mělká vodní nádrž chráněná před větrem s průměrnou hloubkou 1,5 m a v okolí hráze byla naměřena největší hloubka – 1,88 m.
- Voda je mírně eutrofní – koncentrace anorganických sloučenin dusíku jsou dlouhodobě nízké: N-NO₃ <0,3 mg.l⁻¹ a N-NH₄ <0,06 mg.l⁻¹.

- V Chobotu se oproti Velkému boleveckému rybníku vyskytuje podstatně více planktonu. Rozdíl je nejen v kvalitě, ale také v jeho množství. Na jaře a během roku jsou v Chobotu přítomny rozsivky (tzv. hnědé řasy), protože zde mají na rozdíl od Boleváku dostatek křemíku, který je potřebný ke stavbě jejich schráněk. Přítomnost rozsivek v Chobotu způsobuje hnědé vegetační zákal (Velký bolevecký rybník má vodu zbarvenou zeleně – vlivem zelených řas a sinic) (DURAS, 2010).
- Anoxie zde nebyly v průběhu pravidelného monitoringu zjištěny.
- Rybí obsádka je zde oslabována každoročním elektrolovem v době tření. Obsádka se tedy postupně snižuje, početnost kaprů je zhruba od roku 2006-2007 velmi nízká → lze očekávat malý vliv na přežívání nejmladších stádií **mlžů** (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje).



Obr. 8: Malý bolevecký rybník - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu **a** a koncentrace celkového fosforu. Průměrné hodnoty v povrchové vrstvě vody za vegetační období (duben-září).

Zpracováno podle dat pořízených z: (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje).



Obr. 9: Chobot – Vlevo: mapka s vyznačenými transektami, ve kterých probíhal průzkum populace mlžů v r. 2011. Vpravo: batymetrická mapa (převzato z DURAS, 2005a).

2.5 Šídlovský rybník

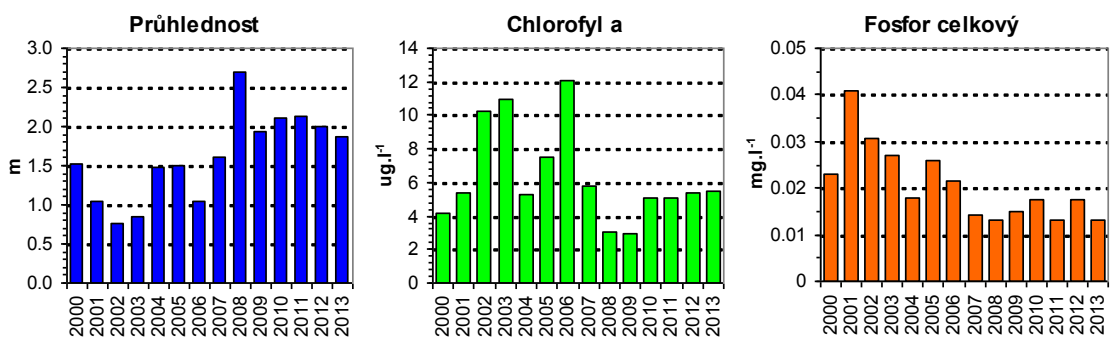
Šídlovský rybník neboli Šídlovák je využíván zejména pro rekreační účely. Napájen je kromě Boleveckého potoka bezejmennou vodotečí od sídliště a slouží jako přírodní koupaliště s četnými písčnými plážemi.

Charakteristika dle (Správa veřejného statku města Plzně, nepublikované údaje):

- Rozloha rybníka je 2,9 ha, objem činí 29 486 m³.
- Průhlednost vody, koncentrace fosforu a chlorofylu **a** znázorněna v obr. 10. Kvalita vody byla nejlepší v roce 2008, v následujících letech byla jakost vody stabilní a velmi dobrá. Obecně: pod 10 µg.l⁻¹ je koncentrace chlorofylu **a** nízká, koncentrace fosforu pod 0,02 mg.l⁻¹ je velmi nízká.
- Kyslíkový režim v rybníce byl setrvale dobrý, anoxie (v důsledku teplotní stratifikace bývá ve spodních vrstvách (hypolimniu) kyslík často zcela vyčerpán)

nastávala pouze v nejhlubších partiích, omezených na blízké okolí kolem požeráku.

- Výlovy rybníka byly vždy v podzimním období s největší průměrnou koncentrací chlorofylu **a**: r. 2003, r. 2006 (v letech 2008-2009 byla nízká rybí obsádka a došlo k vysokému rozvoji ponořené vegetace). Nízká rybí obsádka zde byla od r. 2007 → **mlži** měli dostatek hostitelů (okouni, ježdíci) pro glochidia, ovšem byl vyvíjen nízký predanční tlak kaprů na nejmladší vývojová stádia. Poslední výlov byl proveden na podzim r. 2010 a po výlovu na podzim r. 2013 byl proveden průzkum populace mlžů.



Obr. 10: Šídlovský rybník - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu **a** a koncentrace celkového fosforu. Průměrné hodnoty v povrchové vrstvě vody za vegetační období (duben-září). Odběr vzorků byl prováděn 1x měsíčně.

Zpracováno podle dat pořízených z: (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje).



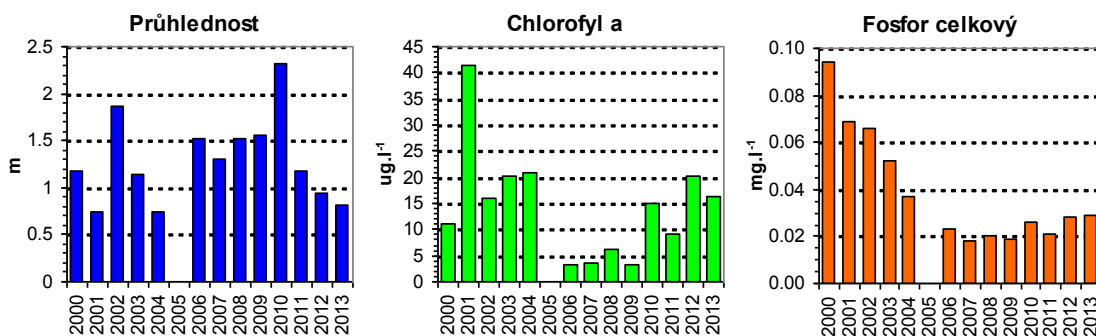
Obr. 11: Ortofotomapa Šidlovského rybníka s vyznačenými transektmi, kde probíhal průzkum populace mlžů v r. 2013.

2.6 Košinář

Košinář je průtočný rybník na severním okraji Plzně založený v roce 1694. Při povodních v roce 2002 byl poškozen přeliv a hráz a v roce 2005 byl rybník odbahněn. S rozlohou 6,38 ha je využíván spíše jako rybochovný, voda je průměrně znečištěna. K rekreaci slouží převážně okolní prostředí.

Charakteristika dle (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje):

- Je to rybník průtočný – protéká jím přívod vody a zároveň trvale odtéká. Plní obvykle funkci rybochovnou a retenční (zadržovací).
- Grafické znázornění průhlednosti vody, koncentrace fosforu a chlorofylu **a** v obr. 12 – vynechána data z r. 2005 z důvodu celoročního vypuštění.
- V roce 2005 byl vypuštěn kvůli opravě hráze a byl i těžen sediment dna → významný zásah do společenstva **mlžů**. Do r. 2009 byla rybí obsádka velmi nízká a dominovala v rybníce vodní vegetace. Proto zde byl vysazen kapr a amur bílý, jako opatření proti vodní vegetaci. Obsádka nebyla příliš silná (do 100 kg/ha), ale při nízké úživnosti rybníka lze předpokládat zvýšený predační tlak na nejmladší věková stádia mlžů.
- Košinář je mělký rybník s vegetací, bez anoxických poměrů na dně.



Obr. 12: Košinář - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu **a** a koncentrace celkového fosforu. Vynechána data z roku 2005, z důvodu celoročního vypuštění.

Zpracováno podle dat pořízených z: (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje).



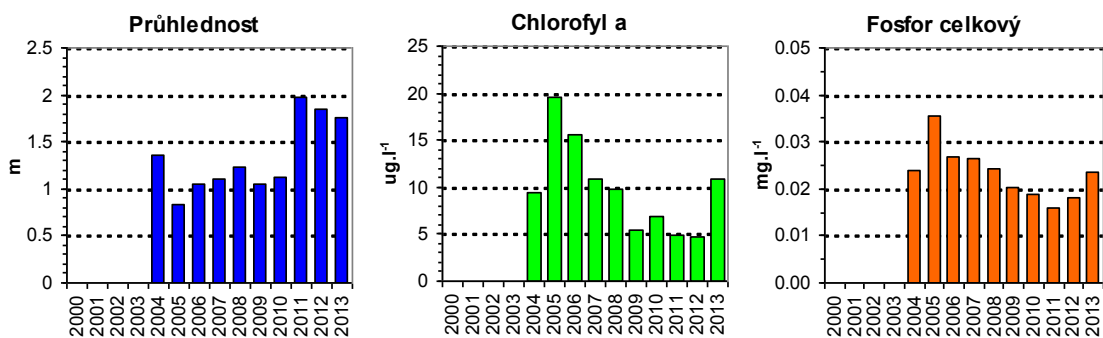
Obr. 13: Ortofotomapa rybníka Košináře s vyznačenými transektmi, kde probíhal sběr mlžů v r. 2013.

2.7 Nováček

Nováček patří k nejmenším Boleveckým rybníkům s rozlohou necelého hektaru. Byl založen po roce 1460 a je umístěn mezi Třemošenským a Šídlovským rybníkem. Dříve byl používán jako sádka, v současné době slouží jako usazovací rybník ke zlepšení odtékající vody z Šídlováku (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008).

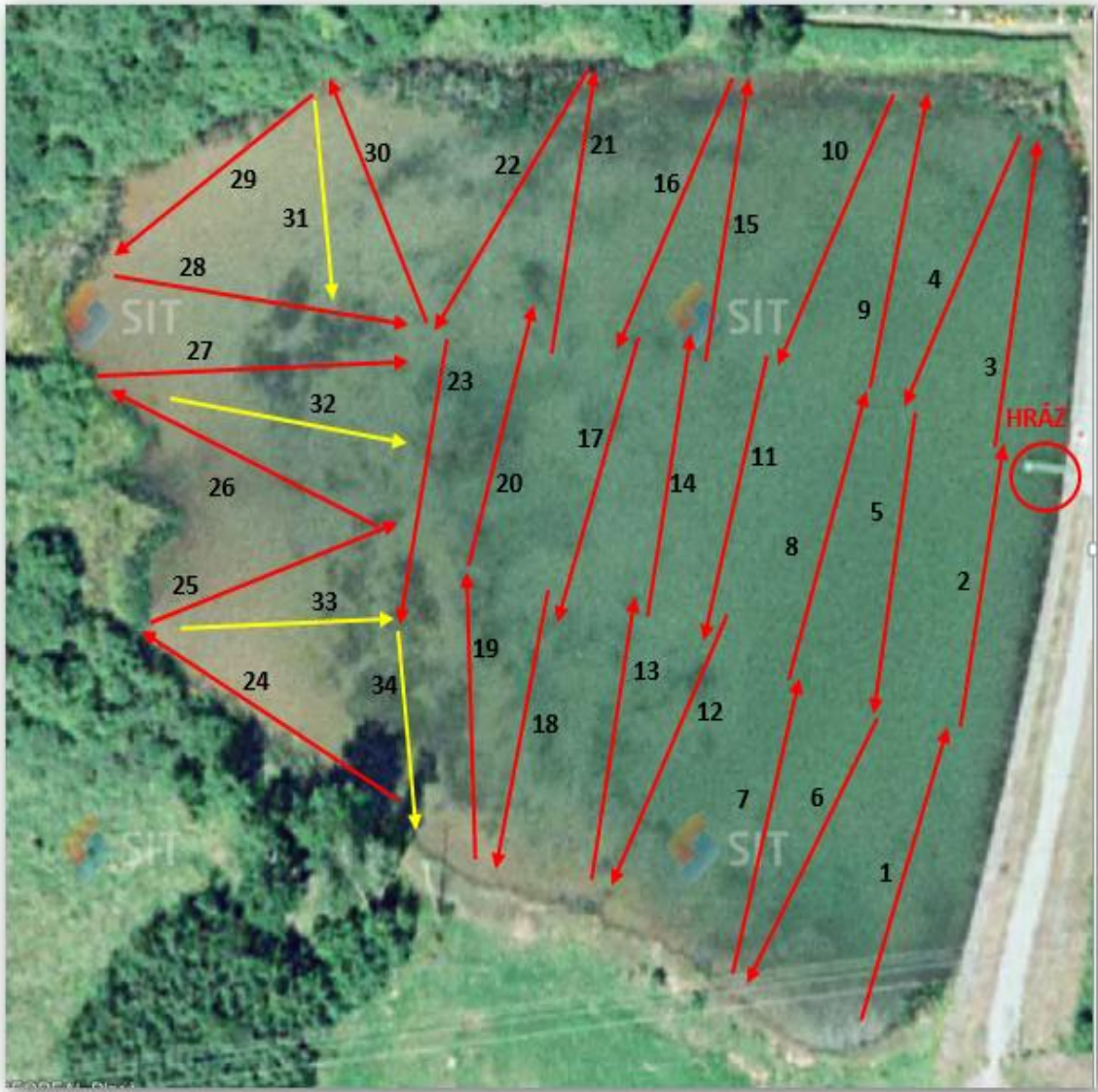
Charakteristika dle (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje):

- Plocha hladiny je 0,9 ha a objem 6937 m³.
- Rybník má poměrně nízkou biomasu fytoplanktonu, což souvisí s nízkou koncentrací fosforu (viz obr. 14).
- Rybí obsádka byla v posledních letech spíše řidší, bez silnějšího zastoupení kapra.



Obr. 14: Nováček - graf průhlednosti vody, obsahu biomasy fytoplanktonu vyjádřené jako koncentrace chlorofylu a a koncentrace celkového fosforu.

Zpracováno podle dat pořízených z: (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ, nepublikované údaje).



Obr. 15: Nováček - ortofotomapa s vyznačenými transektmi, kde probíhal výzkum mlžů v r. 2013. Červené šipky (25 m), žluté šipky (10-20 m).

3 Metodika

3.1 Terénní práce

Terénní práce probíhaly v lokalitách Košinář, Nováček a Šídlovský rybník v rozmezí září – říjen 2013. V Chobotu a Velkém boleveckém rybníku byl v roce 2011 založen víceletý růstový experiment a byl také proveden test se značením lastur mlžů. V těchto lokalitách byly označené lastury mlžů každoročně přeměřovány a data zaznamenávána. Průzkum rybníků včetně zjišťování populace mlžů byl prováděn při úplném vypuštění rybníka.

3.2 Zjišťování početnosti populace mlžů

Sběr mlžů a průzkum rybníků nebyl prováděn potápěním a fyzickým prohmatáním dna podél nataženého a zatíženého lana (jako tomu bylo při výzkumu rybníků v bakalářské práci). Byla vyzkoušena jiná metoda, která byla prováděna při podzimním vypouštění jednotlivých rybníků. Průzkum byl prováděn pěší chůzí při současném hledání mlžů na dně rybníka. Postup při sběru mlžů se v jednotlivých rybnících lišil. Byl přizpůsoben přibližné hustotě populace mlžů zjištěné zběžným vizuálním zhodnocením těsně před zahájením podrobného průzkumu.

Nováček: Kolmo na břeh se vyznačil transekt lanem dlouhým 25 m (s označenými délkami po 5 m). Z obou stran bylo lano opatřeno kovovým závažím, aby se na dně nepohybovalo vlivem větru. Průzkum rybníka byl prováděn dvěma účastníky. Jeden chodil s plastovým kbelíkem v ruce podél nataženého lana v pásu cca 80 cm a hledal a sbíral mlže. Průzkum byl fyzicky velmi náročný (*příloha 1*), sběr mlžů ztěžovalo neustálé zabořování se do několika-centimetrové vrstvy bahna. Mlži byli zcela viditelní pouze podél břehu (část mlžů byla již uhynulá), v bahnitém sedimentu nevyčnívali vůbec nebo z 1/3. Proto bylo zapotřebí bahnitě dno v pásu 80 cm na obě strany ručně prohledat. Po dokončení průzkumu 1 transektu byli nalezení mlži předáni druhému účastníkovi. Ten zakresloval jednotlivé transekty do mapy a zaznamenával vzdálenost od břehu a charakter biotopu dna. Kvůli determinaci bylo mlže nutné šetrným způsobem omýt a usušit (lastury byly celé od bahna a často poničené). Poté byli mlži determinováni a přeměřeni posuvným pravítkem. V Nováčku bylo prozkoumáno celkem 30 transektů v délce 25 m a 4 transekty (31-34) v rozmezí 10-20 m (*obr. 15*).

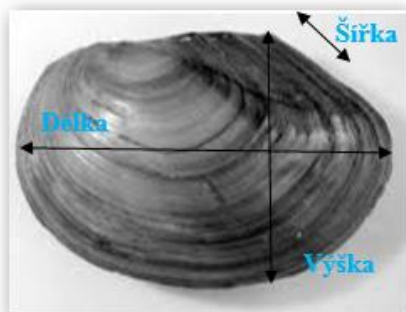
Šídlovský rybník, Košinář: Vzhledem k velikosti rybníků a časové tísní (rybníky se během několika dnů opětovně napouštěly vodou – průzkum Košináře byl prováděn již s 60-80 cm vysokou hladinou vody) se zde nepoužívalo zatížené lano (označené délky na laně byly znečištěním špatně viditelné). Průzkum dna se prováděl podél litorálního pásu nebo od břehu ke břehu. Nalezení mlži byli spolu se zaznamenáním charakteru dna hlášení spolupracovníkovi na břehu. Mrtví mlži nebyli v jednotlivých rybnících měřeni ani zaznamenáváni, bylo pouze vzato několik prázdných lastur jako dokladový materiál.

Šídlovský rybník byl rozdělen na dvě poloviny stokou a od břehu ke středu bylo prozkoumáno celkem 68 transektů o různých délkách (*obr. 11*). V Košináři bylo prozkoumáno 18 transektů vyznačených na mapce (*obr. 13*).

3.3 Značení, měření a determinace mlžů

Nalezení mlži byli v terénu určováni dle znaků uvedených v odborné literatuře (BERAN, 1998; PFLEGER, 1988). Jednotlivé rozměry byly určovány posuvným měřítkem (šuplera) s přesností na desetinu milimetru. Byly zaznamenány vždy tyto tři hodnoty: délka, výška a šířka mlže.

Označení jednotlivých mlžů bylo provedeno tak, aby vydrželo alespoň po dobu 3 let (z důvodu založení víceletého růstového experimentu). Lastury mlžů byly očištěny, suchým hadrem vysušeny a z obou stran byly označeny číslicí pomocí lihového fixu. Označení bylo překryto slabou vrstvou vteřinového lepidla, aby po navrácení jedince do vody nedošlo ke smazání. Tato metoda značení byla otestována již v roce 2010 ve Velkém boleveckém rybníku a ukázala se jako vhodná.



Obr. 16: Schéma měření lastury mlže

3.4 Víceletý růstový experiment

Ve Velkém a Malém boleveckém rybníku byl v roce 2011 v rámci výzkumu založen experiment zaměřený na růst mlžů v jejich přirozeném prostředí. Tímto tématem se zabývalo již několik autorů (DOUDA, 2007; NEGUS, 1966). Při tomto pokusu byla vyzkoušena zcela nová metoda značení lastur (viz předchozí kapitola). Nalezení 3 druhů mlžů byly přeměřeny, označeny a umístěny do plastových ohrádek na dno rybníka. Ohrádky byly upraveny tak, že měly podobu plastového zeleného vlnitého pásu o šířce cca 20 cm. Ohrádka (*příloha 2*) tvořila kruh o průměru 1 m a oba konce plastového pásu byly spojeny tenkým provazem (jeho prošíáním). Pás byl zasazen do bahna tak, aby měl kruhový tvar, dobře držel a zároveň vyčníval nad dnem cca 3 cm. Blízko sebe byly umístěny tři ohrádky na písčito-bahnitěm dně v Chobotu a nedaleko jachtklubu ve Velkém boleveckém rybníku v hloubce cca 80 cm s bahnitým dnem. Lastury mlžů z ohrádek byly každý rok přeměřeny, pořízená fotodokumentace sloužila pro porovnání přírůstkových linií a bylo zkontrolováno značení mlžů.

4 Výsledky

V lokalitě Nováčku, Košináře a Šídlovského rybníka se vykytovaly 2 druhy mlžů. Celkový počet nalezených mlžů ve všech lokalitách činil 1288 ks. U každého druhu (pro každý rybník zvlášť) byla délková struktura vyhodnocena a graficky zpracována. Dále byly vypočítány průměrné hodnoty, hodnoty s nejčastějším výskytem (modus) a tyto velikostní poměry byly srovnány s ostatními hodnotami délek v jednotlivých rybnících (*tabulka 5*).

4.1 Šídlovský rybník

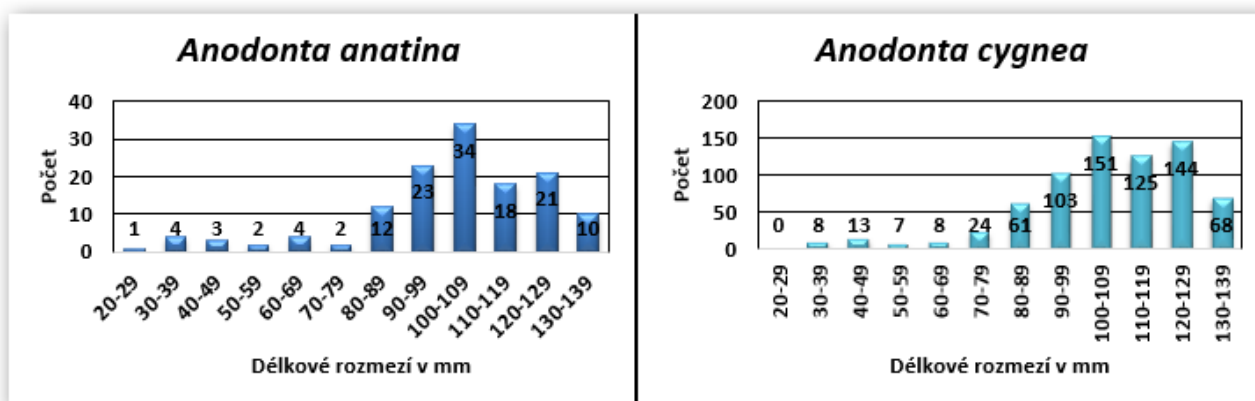
1) Prozkoumaná plocha

Při průzkumu rybníka bylo vyznačeno 52 transektů dlouhých cca 50 m a 16 transektů dlouhých 25 m. Celková prozkoumaná délka transektů byla tedy 3000 m, což odpovídá ploše 2400 m². V Šídlovském rybníku bylo nalezeno 851 zástupců škeblí (*Anodonta sp.*) v 68 transektech. Z těchto jedinců bylo determinováno 712 (83,7 % z celkového počtu nalezených mlžů) zástupců škeble rybníční (*Anodonta cygnea*), 134 (15,7 %) zástupců škeble říční (*Anodonta anatina*) a 5 (0,6 %) mlžů nebylo determinováno (*Anodonta sp.*).

Vzhledem k vysokému počtu nalezených mlžů v této lokalitě by bylo možné využít metodu „dredže“ a studovat mlže při plném napuštění rybníka. Dredž je vlečená za lodí na laně a obsahuje závaží zabraňující nadlehčování (ADÁMEK ET AL., 2010).

2) Délková struktura

V lokalitě Šídlovského rybníka (*graf 1*) bylo dominantní velikostní zastoupení druhu *Anodonta anatina* v rozmezí 100-109 mm, a to v počtu 34 zástupců. Škeble rybníčná (*Anodonta cygnea*) se zde vyskytovala nejvíce v kategorii: 100-109 mm, 110-119 mm, 120-129 mm. V počtu 68 jedinců byla zastoupena kategorie v rozmezí 130-139 mm. V tomto rybníku stojí za zmínku také zastoupení mladých jedinců v poměrně velkém počtu v kategorii 40-49 mm, a to v počtu 13 jedinců.



Graf 1: Šídlovský rybník: Přehled zastoupení jednotlivých velikostních kategorií *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea* v roce 2013.

3) Odhad početnosti

Dle údajů (SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ) klesala v Šídlovském rybníku každoročně v letním období (v nejhlubších partiích dna v hloubce 3 m a výše) koncentrace kyslíku pod 2 mg/l, a to až k úplné anoxii. Hloubka vody nebyla při průzkumu měřena, ale většina mlžů byla zahrabána v mělkém bahně (5-10 cm), které se nacházelo v přední třetině rybníka anebo v blízkosti břehu (mělké bahno s pískem). V nejhlubších partiích dna s hloubkou cca 3 m (přibližně ve středu rybníka) se mlži vyskytovali v menším počtu. Z tohoto tvrzení lze usoudit, že mlži v této lokalitě preferují spíše mělčinu než oblasti rybníka s velkou hloubkou vody.

Vzhledem k vysokému počtu prozkoumaných transektů došlo k rovnoměrnému pokrytí plochy dna a byla zachycena průměrná hustota populace mlžů. Metoda odhadu početnosti mlžů spočívala v tom, že ve všech transektech byla dohromady spočítána hustota mlžů, a poté se v jednotlivých transektech (ks/ha) přepočítala na plochu celého rybníka. Touto metodou byla početnost všech mlžů vypočtena na 10 283 ks/rybník, což odpovídá 60 ks *Anodonta sp.*, 1620 ks *Anodonta anatina* a 8603 ks *Anodonta cygnea*.

4.2 Košinář

1) Prozkoumaná plocha

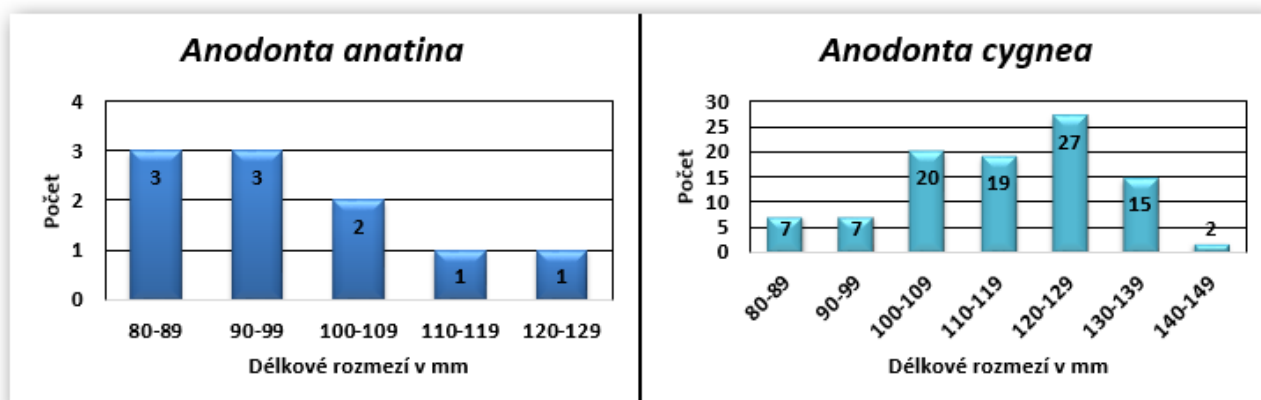
Plocha prozkoumaných transektů činí 1741,6 m². V Košináři bylo nalezeno celkem 107 mlžů v 18 transektech. Z tohoto počtu bylo určeno 97 (90,7 % z celkového počtu nalezených mlžů) jedinců škeble rybniční (*Anodonta cygnea*) a 10 (9,3 %) zástupců škeble říční (*Anodonta anatina*).

Z celkového počtu nalezených mlžů se 32 (29,9 %) zástupců nacházelo v mazlavém, mělkém bahně (mocnost 10 cm) a 75 (70 %) jedinců v 5 cm vrstvě bahna s pískem nebo šterkem. V zahraničních studiích (HUENER, 1987) bylo zjištěno, že rod *Anodonta* preferuje spíše jemný substrát (bahno, jemný písek), což je v tomto případě naopak.

2) Délková struktura

Při průzkumu Košináře se našli zejména zástupci druhu *Anodonta cygnea*. Nejvíce se vyskytovali v těchto velikostních kategoriích: 100-109 mm, 110-119 mm, 120-129 mm. I přes menší počet nalezených druhů *Anodonta anatina* se v této lokalitě vyskytovali spíše mladší jedinci v délkovém rozmezí 80-89 mm.

Po vyhodnocení délkového rozmezí mlžů vyskytujících se v Košináři v r. 2013 lze konstatovat, že se zde nevyskytují mladí zástupci (vyskytují se zde velikostní kategorie od 80-89 mm – viz graf 2). Z těchto poznatků můžeme usoudit, že predanční tlak kaprů byl v posledních letech na mladé jedince značný.



Graf 2: Košinář: Přehled zastoupení jednotlivých velikostních kategorií *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea* v roce 2013.

3) Odhad početnosti

Početnost mlžů v Košináři byla odhadnuta jednoduchou metodou, a to zjištěním jejich početnosti na 1 ha plochy prozkoumaného dna a přepočtem na plochu celého rybníka. Tato metoda byla použita vzhledem k nižšímu počtu nalezených mlžů.

V Košináři bylo prozkoumáno celkem 2177 m transektů, tedy 1741,6 m² a bylo zde nalezeno 107 ks mlžů. Při přepočtu na celou plochu dna Košináře vychází celkem 3920 ks mlžů. Z toho po 367 ks *Anodonta anatina* a 3553 ks *Anodonta cygnea*. Vzhledem k menšímu počtu prozkoumaných transektů a nižšímu počtu nalezených mlžů musíme považovat tento odhad za velmi přibližný.

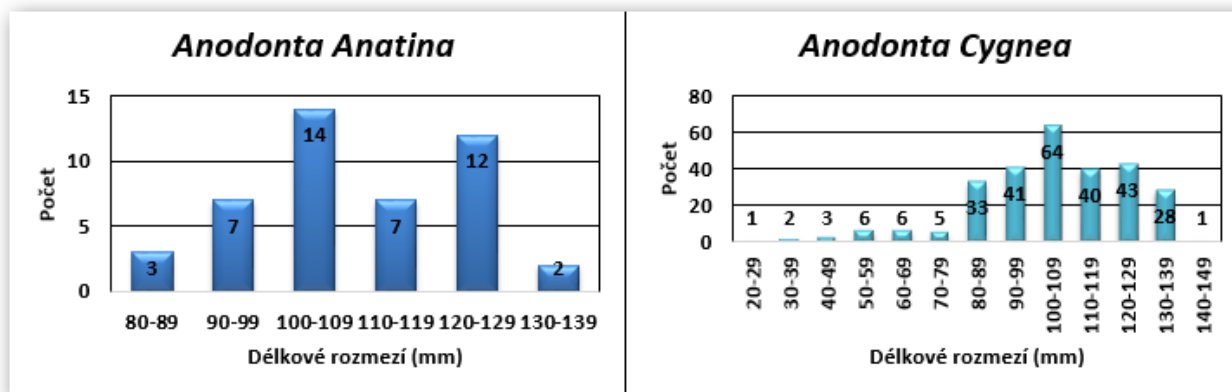
4.3 Nováček

1) Prozkoumaná plocha

V lokalitě Nováčku bylo prozkoumáno celkem 810 m transektů, což odpovídá ploše 645 m². V 34 transektech zde bylo nalezeno celkem 330 mlžů. Z tohoto počtu bylo determinováno 273 (83 % z celkového počtu nalezených mlžů) zástupců škeble rybníční (*Anodonta cygnea*), 45 (13,6 %) jedinců škeble říční (*Anodonta anatina*) a 12 (3,7 %) druhů nebylo rozlišeno pro vysoký stupeň zkorodování lastur (*Anodonta sp.*) (příloha 3). Přestože je rozloha Nováčku necelý 1 ha, hustota výskytu mlžů byla poměrně velká.

2) Délková struktura

Jak lze vidět z grafu 3, nejhojněji byli v Nováčku zastoupeni jedinci *Anodonta anatina* v kategorii: 100-109 mm a 120-129 mm, což zhruba odpovídá dospělým jedincům. Zástupci druhu *Anodonta cygnea* se vyskytovali nejvíce v kategorii: 100-109 mm, 110-119 mm, 120-129 mm. Výskyt jedinců v rozmezí délek 20-49 mm je minimální, lze to přisoudit predačnímu tlaku rybí obsádky na nejmladší jedince.



Graf 3: Nováček: Přehled zastoupení jednotlivých velikostních kategorií *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea* v roce 2013.

3) Odhad početnosti

V bahně mělkém (mocnost 10 cm) bylo nalezeno 56 % zástupců, v hlubokém bahně (mocnost 30 cm) 39 % jedinců a v pevném substrátu (písek, štěrk) zbylých 13 % mlžů. V lokalitě Nováčku se podél břehů nachází velmi hustý porost orobince a rákosiny. V blízkosti břehů byla hustota mlžů poměrně vysoká, proto se domnívám, že by se v tomto porostu mohli mlži v menším počtu vyskytovat.

Z 34 prozkoumaných transektů (T1-34) (viz obr. 15) se mlži vykytovali nejvíce v transektech: T2, T9, T10, T11, T12, T14 a T16 (16-24 jedinců/transekt). V těchto zmíněných lokalitách byli mlži zahrabáni v hlubokém bahně (nebo hlubokém bahně s jemným pískem). Mělké bahno s pískem a štěrkem se nacházelo v T17, T27, T29, T30, T33 a zde se mlži vyskytovali v malém počtu (1-5 jedinců/transekt). Výjimku tvořil T16, kde se nalezení jedinci vyskytli v mělkém bahně s hrubým pískem v počtu 16 jedinců. Vzhledem k provádění výzkumu při výlovu rybníka nebyla měřena hloubka vody, ale odhadem lze říci, že se mlži vyskytovali převážně v oblastech s hloubkou vody cca 1,5 m. V blízkosti břehů v hloubce cca 60-80 cm se mlži vyskytovali v menším počtu.

Tabulka 4: Celkový přehled nalezených mlžů v r. 2013

Druh	Počet zástupců Nováček	Počet zástupců Šídlovský ryb.	Počet zástupců Košínař
<i>Anodonta cygnea</i>	273	712	97
<i>Anodonta anatina</i>	45	134	10
<i>Anodonta sp.</i>	12	5	0
Celkem mlžů	330	851	107

Při průzkumu lokalit nebyl nalezen ani jeden zástupce velevruba nadmutého (*Unio tumidus*) jako tomu bylo v oblastech Seneckého rybníka, Malého a Velkého boleveckého rybníka při průzkumech v letech 2010-2012.

Tabulka 5: Porovnání průměrných hodnot délek nalezených mlžů (v mm) z lokality Košínař, Nováček a Šídlovský rybník v roce 2013.

	Košínař		Nováček		Šídlovský rybník	
	Aa	Ac	Aa	Ac	Aa	Ac
Průměr	99,9	115,6	108,8	104,9	101,5	106,2
Medián	96,5	117	107	104	103	107
Max	126	142	132	142	138	139
Min	86	82	87	26	28	30
Modus	–	125	91	100,2	102	126

Z tabulky 5 vyplývá, že průměrná délka škeble říční (*Anodonta anatina*) dosáhla v Košínaři hodnoty 99,9 mm, což naznačuje výskyt mladších jedinců než v ostatních lokalitách. Naopak průměrná délka *Anodonta cygnea* v Košínaři (115,6 mm) naznačuje výskyt starších a dospělých jedinců, než v Šídlovském rybníku a Nováčku. Zajímavá hodnota je také maximální hodnota u druhu *Anodonta anatina* (138 mm) a *Anodonta cygnea* (142 mm), které v odborné literatuře nedosahují horní hranice velikostního rozpětí (BERAN, 1998). Byly také vypočítány hodnoty nejčastějšího výskytu v jednotlivých rybnících.

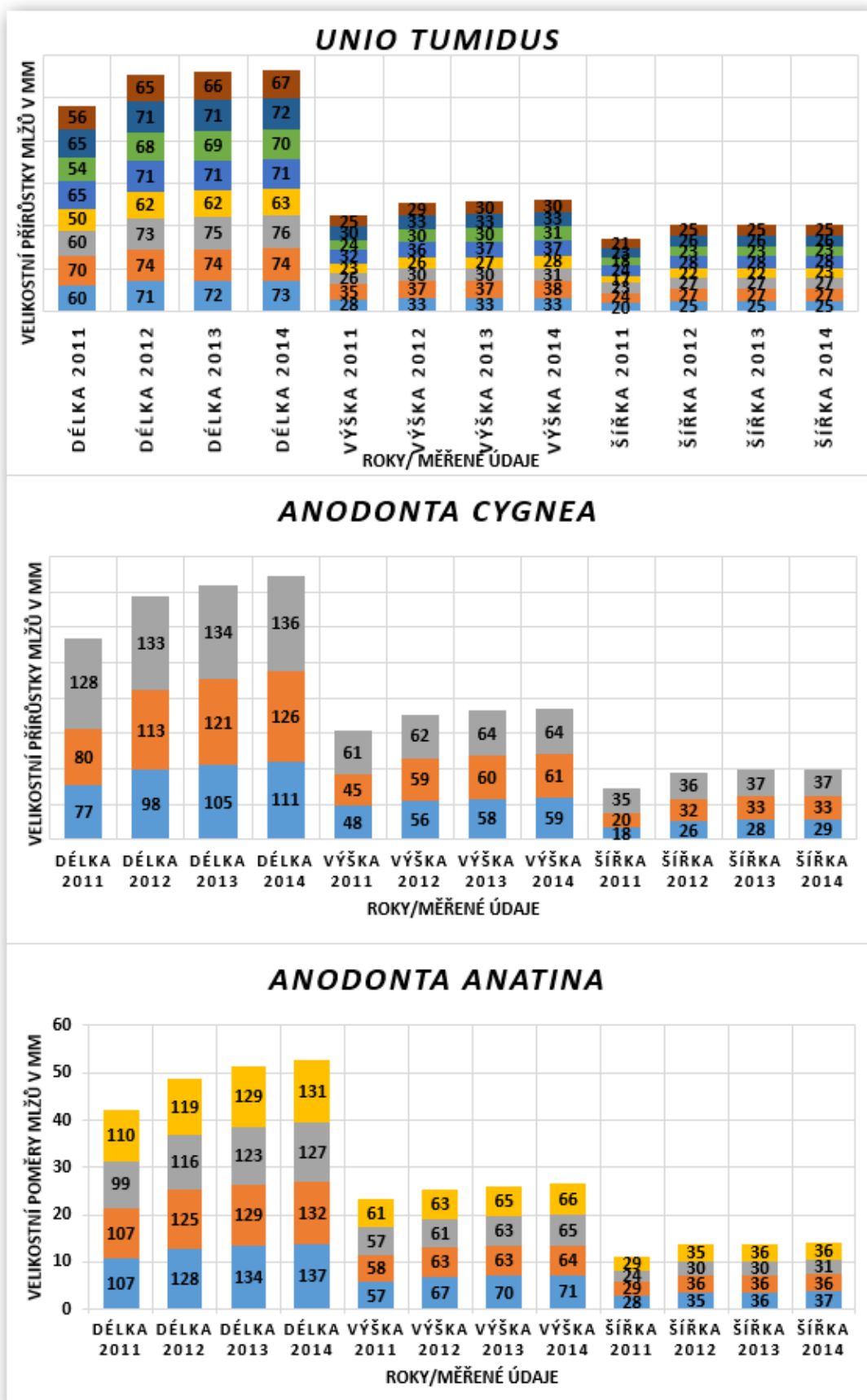
4.4 Víceletý růstový experiment

Ve Velkém (JANDÁKOVÁ, 2012) a Malém boleveckém rybníku byl v r. 2011 založen experiment zaměřený na růst mlžů v jejich přirozeném prostředí. Vybraní mlži byli označeni, změřeni, determinováni a vloženi do 3 plastových ohrádek na dno rybníka. Každoročně byli jednotliví zástupci přeměřeni a byla pořízena i fotodokumentace přírůstkových linií (viz příloha 4).

Při založení experimentu bylo do každé ohrádky umístěno 30 označených jedinců dle druhu: *Unio tumidus*, *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea*. Pokus probíhal až do r. 2014. V průběhu jednotlivých let došlo několikrát k poničení ohrádek a následným ztrátám označených mlžů. Při přeměřování byli někteří jedinci nalezeni v okruhu vzdáleného 5-10 m od zasazených ohrádek a následně byli vráceni zpět. Při konečném zpracování výsledků tohoto pokusu mohl být vyhodnocen růst pouze u 8 zástupců druhu *Unio tumidus*, 3 zástupců *Anodonta cygnea* a 4 jedinců *Anodonta anatina* (viz obr. 17)

Označení na lasturách vydrželo v lokalitě Velkého boleveckého rybníka bez smazání po dobu 4 let (příloha 5).

V lokalitě Malého boleveckého rybníka se experiment nepodařilo vyhodnotit. V letech 2011-2013 byli mlži pravidelně přeměřováni, ale zpracovaná data se ztratila. V r. 2014 byl uskutečněno poslední měření mlžů v tomto rybníku. Označené mlže ani plastové ohrádky se ovšem nepodařilo nalézt i po velmi důkladném (v průběhu 3 dnů) prohledávání rybníka. Lze pouze spekulovat, co se s ukotvenými ohrádkami a s označenými mlži stalo.



Obr. 17 : Víceletý růstový experiment: Grafický přehled velikostních přírůstků 3 druhů mlžů z Velkého boleveckého rybníka v letech 2011-2014.

Z obr. 17 lze obecně o všech 3 (délka, výška, šířka) měřených hodnotách říci:

Unio tumidus dosáhl největších přírůstků (2-13 mm) v r. 2011-2012. V letech 2012-2013 a 2013-2014 byly přírůstky na lastuře minimální (max. 1 mm) nebo žádné.

U škeble rybníčné (*Anodonta cygnea*) jsou výsledné hodnoty nejvíce zřetelné u délky, kdy se v r. 2013-2014 velikostní přírůstky pohybovaly v rozmezí 2-4 mm. U výšky a šířky byl nárůst pouze o 1-2 mm. Za zmínku stojí hodnoty z r. 2011-2012, kdy lastury u tohoto druhu povyroستly o 1-23 mm.

Druh *Anodonta anatina* dosáhla nejvyšších přírůstků na lastuře (2-21 mm/rok) v r. 2011-2012. V r. 2012-2013 byl zaznamenán větší přírůstek pouze u délky, u výšky a u šířky byl nárůst nepatrný. V r. 2012-2013 lastura mlže ve všech měřených hodnotách vyrostla c průměru o 1-3 mm nebo vůbec.

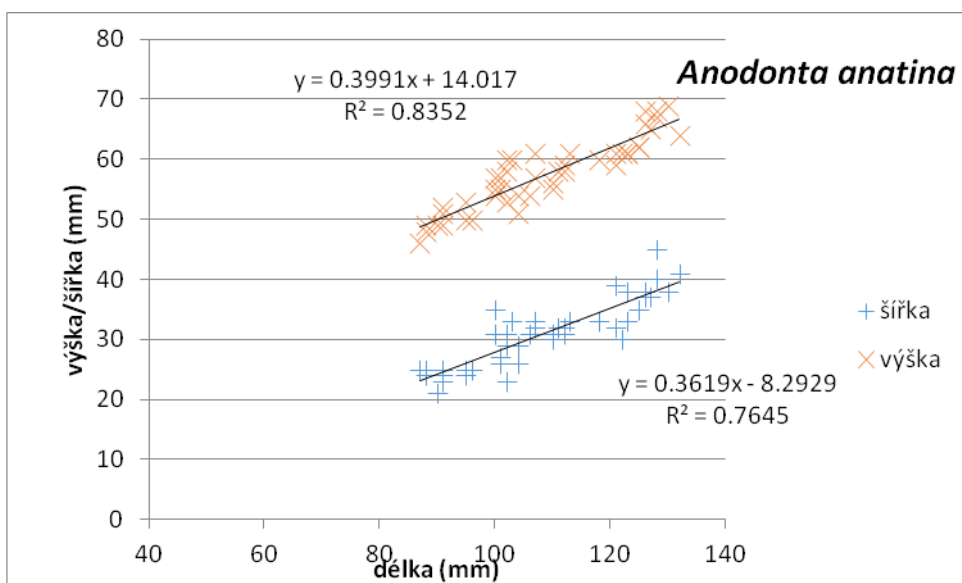
4.5 Meristické znaky

U 330 mlžů nalezených v Nováčku, 851 jedinců v Šídlovském rybníku byly pro rozlišení velikostních poměrů měřeny 3 rozměry: délka, výška a šířka. V obou lokalitách byli nalezeni pouze tito zástupci: *Anodonta cygnea* a *Anodonta anatina*.

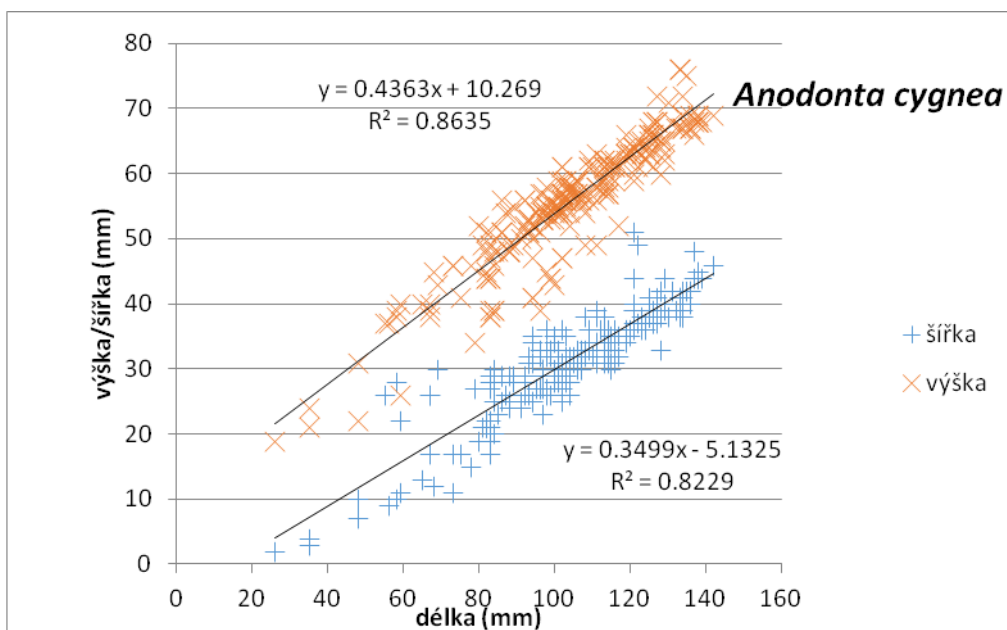
Vztah mezi délkou a šířkou lastury *Anodonta anatina* z Nováčku (graf 4) je vyjádřen vztahem $\text{šířka} = 0,3619 \times \text{délka} - 8,2929$ ($R^2 = 0,76$), rovněž vztah mezi délkou a výškou pak vztahem $\text{výška} = 0,3991 \times \text{délka} + 14,017$ ($R^2 = 0,83$).

Vztah mezi délkou a šířkou lastury *Anodonta cygnea* z Nováčku (graf 5) je popsán vztahem $\text{šířka} = 0,3499 \times \text{délka} - 5,1325$ ($R^2 = 0,82$), taktéž vztah mezi délkou a výškou pak vztahem $\text{výška} = 0,4363 \times \text{délka} + 10,269$ ($R^2 = 0,86$).

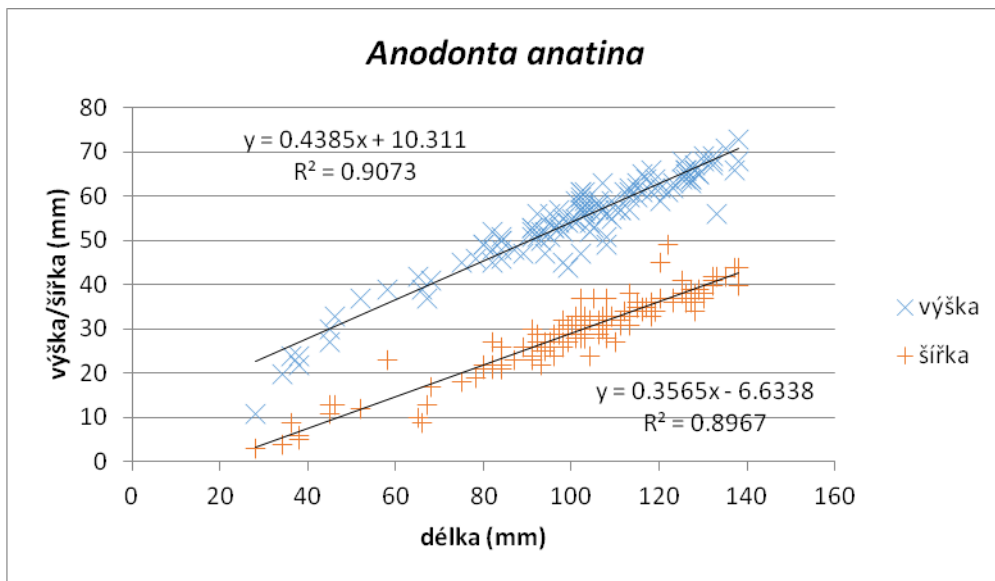
Stejným způsobem by byly popsány vztahy mezi druhy *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea* v lokalitě Šídlováku. Jednotlivé vztahy lze vyčíst z grafu 6 a z grafu 7.



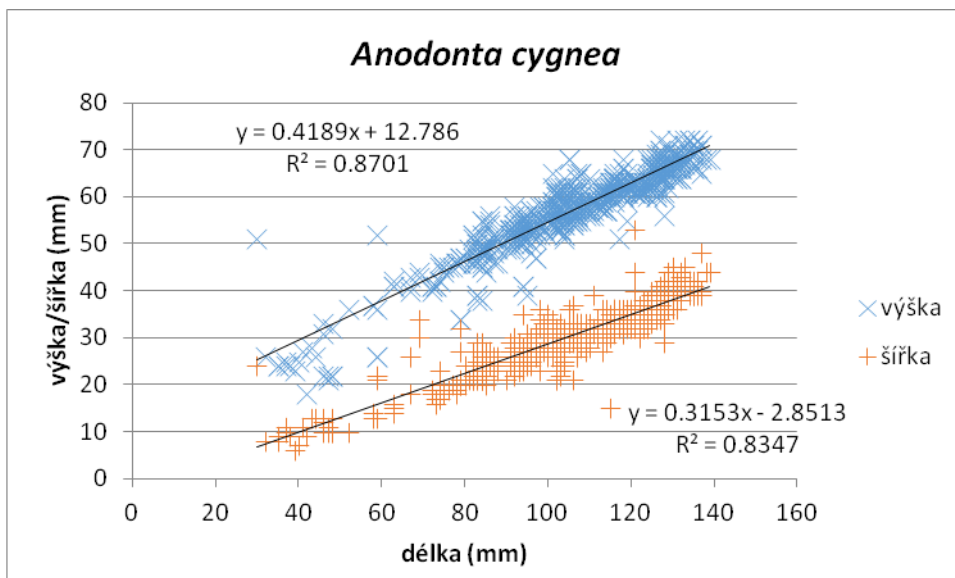
Graf 4: Vztah mezi délkou a výškou a délkou a šířkou lastury *Anodonta anatina* v Nováčku



Graf 5: Vztah mezi délkou a výškou a délkou a šířkou lastury *Anodonta cygnea* v Nováčku



Graf 6: Vztah mezi délkou a výškou a délkou a šířkou lastury *Anodonta anatina* v Šídlovském rybníku



Graf 7: Vztah mezi délkou a výškou a délkou a šířkou lastury *Anodonta cygnea* v Šídlovském rybníku

5 Diskuze

V Nováčku se našlo celkem 330 zástupců mlžů, v Košináři 107 a v Šídlováku 851 jedinců. Důvodem vysoké početnosti mlžů v této lokalitě je pravděpodobně nízký predační tlak kaprů na nejmladší vývojová stádia. Od roku 2007 byla v tomto rybníku velmi nízká rybí obsádka.

V Nováčku, Košináři a Šídlovském rybníku byly zjištěny 2 druhy mlžů: *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea*. Při průzkumu Seneckého, Malého boleveckého rybníka (CHALOUPKA, 2012) a Velkého boleveckého rybníka (JANDÁKOVÁ, 2012) byl ještě kromě zmiňovaných 2 druhů zjištěn (a hojně zastoupen) druh *Unio tumidus*. Faktorů, ovlivňujících druhové složení v jednotlivých rybnících, může být několik. Rod *Unio* preferuje tvrdý substrát (písek, štěrk) a má oproti rodu *Anodonta* nižší hostitelskou specifitu (okoun, lín). Lze se domnívat, že absence druhu *Unio tumidus* v lokalitě Nováčku, Šídlováku a Košináře může být způsobena nevhodným substrátem a nízkou specifitou rybích hostitelů pro larvální stádia.

Rybník Košinář byl kvůli povodním, které poničily přeliv a hráz v roce 2005 odbahněn (KUMPERA a ZAHRADNICKÝ, 2008). V Košináři se našel nejmenší počet mlžů (v porovnání s Nováčkem a Šídlovákem). Vzhledem k velkému počtu jedinců druhu *Unio tumidus*, který se v oblasti Velkého boleveckého rybníka nachází ve velkém počtu (JANDÁKOVÁ, 2012), by bylo možné zvážit jeho reintrodukci do lokality Košináře. Laboratorními pokusy v r. 2012 bylo dokázáno (CHALOUPKA, 2012; JANDÁKOVÁ, 2012), že rod *Unio* preferuje tvrdé substráty (příloha 6) – štěrkovitý písek (tento typ substrátu se v Košináři na dně rybníka vyskytuje s mocností bahna 5 cm). Dalším faktorem jsou vhodné rybí hostitelé (okoun, ježdík) pro glochidia. Proto by případná reintrodukce tohoto druhu mohla být úspěšná.

Preference substrátu u druhu *Anodonta* byla poměrně jednoznačná v lokalitě Šídlováku a Nováčku a shodovala se s dostupnou literaturou. V Šídlovském rybníku se většina jedinců rodu *Anodonta* vyskytovala v mělkém bahnitém sedimentu (mocnost 5 cm) nebo v mělkém bahně s jemným pískem. V Nováčku se 56 % zástupců vyskytovalo v mělkém bahně, v bahně hlubokém (20-30 cm) 39 % zástupců a 13 % v substrátu s hrubým pískem a štěrkem. V tomto sedimentu se zástupci vyskytovali v transektu vždy v počtu 1-2 jedinců. Výjimku tvořilo 16 jedinců (v T16). Ti se vyskytovali

v mělkém bahnitém sedimentu (mocnost 5 cm) se štěrkem. Můžeme jen spekulovat, jestli tito jedinci opustili místo s vhodným substrátem z důvodu nedostatku potravy nebo byli přemístěni v důsledku vnějšího vlivu. V Košináři preferovali zástupci druhu *Anodonta* v 70 % bahno (mocnost 10 cm) s pískem a štěrkem a pouze v 30 % mělké bahno (mocnost 5 cm). V lokalitě Košináře byla preference substrátu u rodu *Anodonta* opačná, než je uváděno v zahraničních studiích (HUENER, 1987). Zástupci druhu *Anodonta* preferují tedy jemný substrát (mělké bahno, jemný písek). Potvrzují to i zahraniční studie (HUENER, 1987), při kterých byl pozorovaným jedincům druhu *Anodonta* nabídnut na výběr substrát štěrku a písku. Zástupci druhu *Anodonta* preferovali jemný písek.

Výsledky preferencí substrátu z Nováčku (výjimku tvořilo 16 jedinců rodu *Anodonta*) a Šídlovského rybníka se s výsledky z Malého (až na 1 výjimku, kdy se *Anodonta cygnea* vyskytovala v oblasti tvrdého dna) a Velkého boleveckého rybníka (CHALOUPKA, 2012; JANDÁKOVÁ, 2012) u rodu *Anodonta* shodují. Ve všech lokalitách se tito zástupci vyskytovali v jemném substrátu.

U mlžů z lokalit Košináře, Nováčku a Šídlováku se u jednotlivých druhů provádělo grafické vyhodnocení délkových poměrů.

V Šídlovském rybníku (*graf 1*) bylo dominantní velikostní zastoupení druhu *Anodonta anatina* v rozmezí 100-109 mm, a to v počtu 34 zástupců. Mladých jedinců se zde vyskytovalo nejméně – v délkovém zastoupení 20-29 mm (odhad stáří 1+). Minimální počet se vyskytoval v délkovém zastoupení 50-59 mm (odhad stáří 4+) a 70-79 mm. Škeble rybníčná (*Anodonta cygnea*) se zde vyskytovala nejvíce v kategorii: 100-109 mm, 110-119 mm, 120-129 mm. Velký počet jedinců se vyskytoval také v délkovém zastoupení 120-129 mm. V tomto rybníku stojí za zmínku zastoupení mladých jedinců v poměrně větším počtu v kategorii 40-49 mm, a to v počtu 13 jedinců. Výpadek byl zaznamenán v kategorii 20-29 mm. Z těchto poznatků lze vyvodit, že reprodukce kolísala pravděpodobně i v minulosti. Obvyklá délka dospělého jedince se v literatuře udává v rozmezí 150-220 mm (BERAN, 1998). Jedinci nalezení v tomto rybníku jsou zřetelně menší, udávaného rozpětí nedosáhl ani největší kus s délkou lastury 139 mm. Velikostní struktura zástupců *Anodonta* byla v Šídlováku nevyrovnaná. Od r. 2007 zde byla nízká rybí obsádka a mlži měli dostatek hostitelů pro larvální stádia, ovšem byl vyvíjen nízký predáčnický tlak na mladé zástupce (proto v této lokalitě převažují dospělí

jedinci). Postupně se hustota rybí obsádky zvětšovala a byl vyvíjen větší tlak na mladá vývojová stádia. Vliv na mladé jedince může mít i anoxie v nejhlubších partiích rybníka (v důsledku teplotní stratifikace v hypolimniu).

Při průzkumu Košináře se našli zejména zástupci druhu *Anodonta cygnea* a nejvíce se vyskytovali ve velikostních kategoriích: 100-109 mm, 110-119 mm, 120-129 mm. I přes menší počet nalezených jedinců *Anodonta anatina* se v tomto rybníku vyskytovali převážně mladší zástupci a to v rozmezí: 80-89 mm. Po vyhodnocení délkového rozmezí nalezených mlžů v Košináři lze konstatovat, že se zde nevyskytují mladí zástupci (vyskytují se zde velikostní kategorie od 80-89 mm – viz graf 2). Vliv může mít predační tlak kapra na nejmladší vývojová stádia. Do roku 2009 zde byla nízká rybí obsádka a dominovala vodní vegetace. Proto byl jako opatření proti vodní vegetaci v Košináři vysazen amur bílý a kapr. Tato obsádka nebyla příliš hustá, ale při nízké úživnosti rybníka lze předpokládat vyšší predační tlak na nejmladší jedince. Po průzkumu populace mlžů (při podzimním výlovu 2013) a následném zpracování získaných dat se tyto poznatky potvrdily.

V Nováčku byli nejvíce zastoupeni (graf 3) jedinci *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea* v kategorii: 100-109 mm a 120-129 mm. Tato délková zastoupení odpovídají přibližně dospělým jedincům. U druhu *Anodonta cygnea* byl výskyt jedinců v rozmezí délek 20-29 mm, 20-49 mm minimální. U druhu *Anodonta anatina* se dokonce nenalezl ani 1 zástupce v kategoriích do 70-79 mm, lze to přisoudit predačnímu tlaku rybí obsádky na nejmladší jedince. Velikostní struktura nalezených mlžů byla ve velikostních kategoriích od 80-89 mm do 120-129 mm poměrně vyrovnaná, což svědčí o stabilní, ale málo intenzivní reprodukci.

V Košináři bylo odhadnuto celkem 3920 ks mlžů, což je 614 ks mlžů na jeden ha plochy dna. Z toho bylo zjištěno 3553 ks (556 ks/ha) *Anodonta cygnea* a 367 ks (57 ks/ha) *Anodonta anatina*. V Šídlovském rybníku celkem 10283 ks mlžů, což je 3546 ks mlžů na jeden ha plochy dna. Z toho po 8603 ks *A. cygnea* (2967 ks/ha) a 1619 ks *A. anatina* (558 ks/ha). Zjištěná početnost mlžů se v těchto rybnících výrazně liší. Jednou z hlavních příčin je pravděpodobně predační tlak kapra na nejmladší vývojová stádia mlžů. Celoroční vypuštění Košináře v r. 2005 vedlo k významnému zásahu do společenstva mlžů. V tento rok došlo k opravě poničené hráze a byl zde i těžen sediment dna, ve kterém se mlži vyskytují (DURAS, ústní sdělení).

V Malém a Velkém boleveckém rybníku (CHALOUPKA, 2012; JANDÁKOVÁ, 2012) byl v r. 2011 založen víceletý růstový experiment zaměřený na růst mlžů (všech 3 nalezených druhů) v jejich přirozeném prostředí. Touto tematikou se zabývalo několik zahraničních autorů (NEGUS, 1966; DOUDA, 2007; DOWNING A KOL., 1992a). V této lokalitě byla vyzkoušena zcela nová metodika, kdy byli označení mlži umístěni do 3 plastových ohrádek (dle druhů) na dně rybníka. Jednotliví mlži byli v letech 2011-2014 každoročně přeměřováni a byla pořízena fotodokumentace pro porovnání přírůstkových linií a bylo také zkontrolováno značení mlžů. Experiment se podařilo vyhodnotit pouze v lokalitě Velkého boleveckého rybníka.

Z obr. 17 lze usoudit, že všechny 3 druhy mlžů dosáhly největších přírůstků (délka, výška, šířka) v r. 2011-2012, a to v rozmezí 1-23 mm. Nejmenších přírůstků dosáhly lastury mlžů v r. 2013-2014 (prodloužení o 0-1 mm). Otázkou zůstává, proč jsou velikostní přírůstky markantní pouze v prvním (výjimečně v druhém) roce pokusu a v letech 2013-2014 jsou přírůstky minimální nebo žádné. Jedním z důvodů může být dosažení dospělého vývojového stádia u některých pozorovaných jedinců. Zpomalení či zastavení jejich růstu v rozmezí 2-3 let mohlo také ovlivnit vytvořené prostředí ve vodním sloupci, které přineslo dozajista s omezeným pohybem mlžů na ploše cca 1 m² i stresové životní podmínky. Pro podrobnější a kvalitnější výsledky bych v následujících letech doporučil experiment zopakovat, ovšem s vyšším počtem mlžů a pravidelnějšími kontrolami ohrádek (možné poničení ohrádek a ztráta označených mlžů se projevilo v praxi).

Díky získaným výsledkům, předkládaným v této práci, je možné ve vybraných lokalitách Bolevecké rybníční soustavy o populaci mlžů uvažovat v konkrétnějších souvislostech. Vzhledem k důležitosti výskytu významného druhu *Anodonta cygnea* by se měla v daných lokalitách brát zvýšená pozornost a měl by být brán větší ohled na tyto živočichy. Již při samotných výloveh v jednotlivých rybnících je brán zřetel pouze na rybí obsádku. Samotným mlžům, kteří v mělčině a podél břehů umírají z důvodu nedostatku substrátu, potravy a samotném prostředí bez vody není věnována skoro žádná pozornost (příloha 7).

Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjištění početnosti populace mlžů (*Bivalvia*, *Unionidae*) v rámci Bolevecké rybníční soustavy. Ve třech rybnících se celkově našlo 1288 zástupců rodu *Anodonta*. Mlži byli rozděleni do 2 druhů: *Anodonta anatina* a *Anodonta cygnea*.

V Nováčku bylo prozkoumáno celkem 30 transektů a bylo nalezeno 273 zástupců druhu *Anodonta cygnea*, 45 jedinců druhu *Anodonta anatina*. V Šídlovském rybníku bylo nalezeno 712 jedinců druhu *Anodonta cygnea* a 134 zástupců *Anodonta anatina*. V Košináři se našlo 97 jedinců druhu *Anodonta cygnea* a 10 zástupců *Anodonta anatina*. Z celkového počtu nalezených mlžů nebylo determinováno pouze 17 zástupců rodu *Anodonta*.

Průzkum rybníků, včetně zjišťování populace mlžů, byl prováděn při úplném vypuštění rybníka. Postup při sběru mlžů se v jednotlivých oblastech lišil, ale vždy byl prováděn ručně. Při nálezů mlže se zaznamenala vzdálenost od břehu, charakter biotopu dna a mlž byl změřen a determinován. Získaná data byla následně statisticky vyhodnocena.

Významným zjištěním byl nález 712 jedinců *Anodonta cygnea* v Šídlovském rybníku a 273 zástupců *Anodonta cygnea* v lokalitě Nováčku. Tento druh je v České republice dle vyhlášky 395/1992 Sb. ve znění vyhl. 175/2006 Sb. silně ohrožený a patří k ustupujícím druhům nacházejících se zejména v oblastech Polabí a j Moravy.

Ze získaných dat byl proveden odhad početnosti mlžů v jednotlivých rybnících. Dále byla vyhodnocena velikostní struktura u jednotlivých druhů ve třech lokalitách, velikostní poměry lastur a preference substrátu. Vše bylo konfrontováno s odbornou literaturou.

Ve Velkém (JANDÁKOVÁ, 2012) a Malém boleveckém rybníku byl v roce 2011 založen víceletý růstový experiment zaměřený na růst mlžů v jejich přirozeném prostředí a byl také proveden test se značením lastur mlžů. V letech 2011-2014 byli označení mlži každoročně přeměřováni a data zaznamenávána. Pokus byl úspěšně vyhodnocen pouze v lokalitě Velkého boleveckého rybníka a získaná data jsou ojedinělá a velmi cenná.

Literatura

Seznam literatury

- ADÁMEK, Z., HELEŠIC, J., MARŠÁLEK, B. a RULÍK, M. 2010. Aplikovaná hydrobiologie. – *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*, 350s. České Budějovice.
- BAUER, G. a WÄCHTLER, K. 2000. Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. – *Springer-Verlag*, 396s. Berlín.
- BAYNE, B.L. 1976. Marine mussels, their ecology and physiology. – *Cambridge University Press*, 506s. Cambridge.
- BERAN, L. 1998. Vodní měkkýši ČR, Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 17. – *ZO ČSOP Vlašim*, 113s. Vlašim.
- BLAŽEK, R. a GELNAR, M. 2006. Temporal and spatial distribution of glochidial larval stages of European unionid mussels (Mollusca: Unionidae) on host fishes. – *Folia parasitologica* **53**: 98-106.
- BLAŽEK, R., JURAJDA P., KOUBKOVÁ, B. a GELNAR, M. 1999. Distribuce a lokalizace glochidií na rybních hostitelích. *In Helminthologia. – Vyd. 36. Košice*, 128s. Dolní Věstonice.
- BROOKS, J.L. A DODSON, S.L. 1965. Predation, body size and composition of plankton. – *Science* **150**: 28-35.
- ČESKÁ LIMNOLOGICKÁ SPOLEČNOST. 1997. – *Limnologické Noviny: Limnological News*. Česká limnologická společnost. Praha.
- DILLON, R.T. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs. – *Cambridge University Press*, 509s. Cambridge.
- DOUDA, K. 2007. The Occurrence and Growth of *Unio crassus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) *In Lužnice River Basin in Respect to Water Quality*. – *Acta Universitatis Carolinae Environmentalica* **21**: 57-63.
- DOWNING, W.L., SHOSTELL, J. a DOWNING, J.A. 1992a. Non-annual external annuli in the freshwater mussels *Anodonta grandis grandis* and *Lampsilis radiata siliquoidea*. – *Freshwater Biology* (28): 309-317.
- DOUDA, K. a BERAN, L. 2009. Ochrana velevruba tupého v České republice. – *Ochrana přírody* **2009**(2): 16-19.
- DURAS, J. 2005a. Malý bolevecký rybník: Batymetrie a mocnost sedimentu 2004. – *MS, Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně, Povodí Vltavy, s. p.*–. Plzeň.

- DURAS, J. 2005b. Jakost vody. In Anonymous. Životní prostředí města Plzně díl 3. – *Ramap*, 11 -12. Plzeň.
- DURAS, J. 2006. Projekt “Zlepšení jakosti vody Velkého Boleveckého rybníka“. Návrh systému opatření. – *MS, Zpráva pro oponentní řízení, Povodí Vltavy, s.p.*, 1-32. Plzeň.
- DURAS, J. 2008b. Projekt zlepšení jakosti vody v Boleveckém rybníce: stručné zhodnocení dosavadního průběhu a plán prací na rok 2008. – *MS, Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně, Povodí Vltavy, s. p.*–. Plzeň.
- DURAS, J. 2010. Zajímavosti a aktuality kolem vody. In Anonymous. Životní prostředí města Plzně. Díl 5. – *Ramap*, 23 - 26. Plzeň.
- DURAS, J. 2012. Bolevecké rybníky a vodní rostliny: Zlepšení kvality vody ve Velkém boleveckém rybníce. – *MS, Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně, Povodí Vltavy, s. p.*–. Plzeň.
- DURAS, J. a DZIAMAN, R. 2010. Recovery of shallow recreational Bolevecký Pond, Plzeň, Czech Republic. In Nędzarek, A. (ed.). Anthropogenic and natural transformations of lakes. – *Polish Limnological Society*, 43-50. Toruň.
- GEYER, D. 1909. Die Weichtiere Deutschlands: eine biologische Darstellung der einheimischen Schnecken und Muscheln. – *Ulan Press*, 140s. Stuttgart.
- HRBÁČEK, J., DVOŘÁKOVÁ, M., KOŘÍNEK, V. a PROCHÁZKOVÁ, L. 1961. Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and intensity of metabolism of the whole plankton association. – *Verhandlungen Internationale Vereinigung theoretisch Angewandete Limnologie* **14**: 192-195.
- HUENER, M.K. 1987. Field and Laboratory Determination of Substrate Preferences of Unionid Mussels. –: 29-32.
- CHALOUPKA, M. 2012. Současný stav populace mlžů (*Bivalvia, Unionidae*) ve dvou rybnících: Malý bolevecký rybník a Senecký rybník. – *MS, Bakalářská práce*, depon in *ZČU PF, katedra biologie*, 55s. Plzeň.
- JANDÁKOVÁ, M. 2012. Současný stav populace mlžů (*Bivalvia, Unionidae*) ve dvou rybnících: Velký bolevecký rybník, Třemošenský rybník. – *MS, Bakalářská práce*, depon in *ZČU PF, katedra biologie*, 40s. Plzeň.
- KALFF, J. 2002. Limnology: Inland water ecosystems. – *Prentice Hall*. 592s. New Jersey.
- KUČERA, T. a DURAS, J. 2011. Makrofyta Bolevecké rybníční soustavy 2011. Makrofyta Košuteckého jezírka. – *Zpráva pro Správu veřejného statku města Plzně*. Plzeň.

- KUMPERA, J. a ZAHRADNICKÝ, J. 2008. Rybníky Plzeňského kraje, aneb, Putování za rybníční vůní. – 2. vyd.: *Agentura Ekostar*, 128s. Plzeň.
- KVAČEK, Z. ET AL. 2000. Základy systematické paleontologie I – paleobotanika, paleozoologie bezobratlých. – *Karolinum*, 228s. Praha.
- LELLÁK, J. a KUBÍČEK, F. 1992. Hydrobiologie. – *Karolinum*, 256s. Praha.
- NEGUS, C.L. 1966. A quantitative study of growth and production of unionid mussels in the river Thames at Reading. – *Journal of Animal Ecology* **35**(3): 513-532.
- PFLEGER, V. 1988. Měkkýši. – *Artia*, 191s. Praha.
- SCHEFFER, M. 1998. Ecology of Shallow Lakes. Chapman and Hall. – *Springer*, 357s. London.
- SCHEFFER, M. a van NES, E.H. 2004. Mechanisms for marine regime shifts: Can we use lakes as microcosms for oceans? – *Progress in Oceanography* **60**: 303-319.
- SCHLOESSER, D.W., NALEPA, T.F. a MACKIE, G.L. 1996. Zebra mussel infestation of unionid bivalves (*Unionidae*) in North America. – *American Zoologist* **36**: 300-310.
- SLÁDEČKOVÁ, A. a SLÁDEČEK, V. 1995. Stojaté vody. In Sládečková, A. a Sládeček, V., Hydrobiologie. – *ČVUT*, 9-27. Praha.
- ŠTĚPÁNEK, M. a Červenka, R. 1974. Problémy eutrofizace v praxi. – *Avicenum*, 231s. Praha.
- ŠVAGROVSKÝ, J. 1976. Základy systematickej zoopaleontológie I – Evertebrata. – *Slovenské pedagogické nakladateľstvo*, 579s. Bratislava.
- TOŠENOVSKÝ, E., UVÍROVÁ, I., UVÍRA, V., VLÁČILOVÁ, A. a HÝBLOVÁ, A. 2008. Long-term monitoring of Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion in the central Moravia water basins. – *Scripta Fac. Rer. Nat. Univ. Ostraviensis* **186**: 376–380.
- UHLMANN, D. a HRBÁČEK, J. 1976. Kriterien der Eutrophie stehender Gewässer. – *Limnologica* **10,2**: 245-253.
- VANDERPLOEG, H.A., LIEBIG, J.R., a GLUCK, A.A. 1996. Evaluation of different phytoplankton for supporting development of zebra mussel larvae (*Dreissena polymorpha*): The importance of size and polyunsaturated fatty acid content. – *J. Great Lakes Res.* **22**: 36-45.
- VOLLENWEIDER, R.A. 1969. A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments. – *Oxford and Edinburg, Blackwell, IBP Handbook* **12**: 1-213. Oxford.

Internetové zdroje:

- [1] THE ADIRONDACK ALMANACK. DWARF WEDGEMUSSELS: FISHING FOR A RIDE. [online, cit. 3. 3. 2014]. Dostupné z WWW: <[HTTP://WWW.ADIRONDACKALMANACK.COM/2013/08/DWARF-WEDGEMUSSELS-FISHING-FOR-A-RIDE.HTML](http://www.adirondackalmanack.com/2013/08/dwarf-wedgemussels-fishing-for-a-ride.html)>
- [2] NATURA BOHEMIKA. 2008 – 2014. [online, cit. 12. 5. 2014]. Dostupné z WWW: <[HTTP://WWW.NATURABOHEMICA.CZ/ANODONTA-CYGNEA/](http://www.naturabohemica.cz/anodonta-cygnea/)>
- [3] NATURA BOHEMIKA. 2008 – 2014. [online, cit. 12. 5. 2014]. Dostupné z WWW: <[HTTP://WWW.NATURABOHEMICA.CZ/ANODONTA-ANATINA/](http://www.naturabohemica.cz/anodonta-anatina/)>
- [4] NATURA BOHEMIKA. 2008 – 2014. [online, cit. 14. 5. 2014]. Dostupné z WWW: <[HTTP://WWW.NATURABOHEMICA.CZ/UNIO-TUMIDUS/](http://www.naturabohemica.cz/unio-tumidus/)>
- [5] SPRÁVA VEŘEJNÉHO STATKU MĚSTA PLZNĚ. 2014. [online, cit. 25. 4. 2014]. Dostupné z WWW: <[HTTP://WWW.SVSMP.CZ/RYBNIKY-A-VODNI-TOKY/BOLEVECKA-RYBNICNI-SOUSTAVA.ASPX](http://www.svsmp.cz/rybniky-a-vodni-toky/bolevecko-rybnicni-soustava.aspx)>

Summary

This master thesis was concerned with the research of freshwater molluscs in the Bolevec lake system. The research took place in the localities of the lakes of Nováček, Košinář and Šídlovský rybník between September and October 2013. The mentioned lakes are important recreation and fishing areas.

The methods of mollusc collection differed but the molluscs were always collected manually. Altogether 1288 representatives of molluscs were found in those three lakes. The specimens were divided into 2 species – *Anodonta anatina* and *Anodonta cygnea*.

The highest number of *Anodonta cygnea* specimens was found in the lake of Šídlovský rybník. According to Regulation No. 395/1992 Coll. as amended by Reg. No. 175/2006 Coll. this representative is severely endangered in the Czech Republic and belongs to retreating species which can be especially found in the areas of Polabí and Southern Moravia.

In 2011 a multi-annual growth experiment was established in the lakes of Velký bolevecký rybník and Malý bolevecký rybník. This experiment was only successful in the locality of Velký bolevecký rybník and the evaluated data are unique and very precious.

Seznam příloh

Příloha 1: Terénní práce

Příloha 2: Plastové ohrádky – Velký bolevecký rybník

Příloha 3: Zkorodované lastury

Příloha 4: Fotodokumentace přírůstkových linií

Příloha 5: Označené lastury

Příloha 6: Preference tvrdého substrátu

Příloha 7: Fotodokumentace mlžů v Šídlovském rybníku

Přílohy:



Příloha 1: Sběr mlžů v rybníku Nováčku v r. 2013



Příloha 2: „Škeblí ohrádky“: Experiment zaměřený na růst mlžů v jejich přirozeném prostředí. Fotodokumentace pořízena z lokality Velkého boleveckého rybníka (Z oblasti Chobotu fotografie nepořízena z důvodu nízké průhlednosti vody).



Příloha 3: *Anodonta sp.* – zkorodovaná lastura v Košínáři



Příloha 4: Velký bolevecký rybník – fotodokumentace přírůstkových linií druhu *Anodonta cygnea* (horní fotografie z r. 2012 / dolní fotografie z r. 2014)



Příloha 5: Fotodokumentace z června r. 2014 – trvalé označení lastur pro víceletý experiment provedené v r. 2011, čísla byla překryta tenkou vrstvou vteřinového lepidla.



Příloha 6: *Unio tumidus* - dokumentace preference tvrdého substrátu (štěrk)



Příloha 7: Fotodokumentace mlžů druhu *Anodonta sp.* na břehu Šídlovského rybníka