

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra Ekologie a životního prostředí



**Limitace velikých mlž dostupností hostitel –
zhodnocení potenciálních rybích hostitel rodu
Unio v řece Bevy**

Radim Kopecký

Bakalářská práce

předložena

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Konzultant: Ing. Karel Douda, Ph.D.

Olomouc 2014

Kopeck R. (2014): Limitace velkých mlž dostupností hostitel – zhodnocení potenciálních rybích hostitel rodu *Unio* v ece Bevy. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého Olomouc, 27 s., v češtině

Abstrakt

Velcí mlži (Bivalvia : Unionoidea), především velevrubi, jsou považováni za nejcitlivější prvek sladkovodní fauny. Jsou citliví na fyzikální a chemické vlastnosti vody i sedimentu. Pro jejich přežívání jsou ovšem nutné i hostitelské ryby, na kterých jsou závislí během larválního stádia (glochidium). Přežívání velkých mlžů může být tedy na některých lokalitách limitováno dostupností vhodných hostitelů. Pro tuto práci bylo vybráno 6 lokalit v povodí řeky Bevy. Ty z nich jsou osídleny velevrubami (náhony) a 3 osídleny nejsou (eka). Na těchto lokalitách byl proveden odlov ryb pomocí elektroagregátu a byly odebrány vzorky ryb. Vzorky byly vyšetřovány na přítomnost glochidií. Cílem bylo zjistit, zda jsou velevrubi v ece Bevy limitováni dostupností hostitelů, a které druhy ryb se nejvíce podílejí na přenosu jejich glochidií. Celkem bylo odloveno 1 573 ryb 18 druhů a vyšetřeno 154 ryb 9 druhů. Mezi jednotlivými lokalitami nebyl zjištěn rozdíl v zastoupení hostitelských druhů ryb velevrubou tupého (*Unio crassus* Philipsson, 1788) ($P = 0.30$). Tento rozdíl nebyl prokázán ani pro hostitelské druhy velevrubu malíského (*Unio pictorum* Linnaeus, 1758) a velevrubu nadmutého (*Unio tumidus* Philipsson, 1788) ($P = 0.79$). Nejvíce glochidií byl nalezen na jelci tloušti ($P < 0.001$), tento druh dosáhl prevalence 70 %. Na přenosu glochidií se zde tedy podílí především jelec tloušť. Z výsledků dále vyplývá, že velevrubi v ece Bevy nejsou limitováni nedostatkem hostitelských ryb.

Klíčová slova: Česká republika, glochidium, hostitelské ryby, prevalence, sladkovodní mlži, Unionoidea.

Kopeck R. (2014): Host limitation of the freshwater river mussels – evaluation of potential fish hosts of the genus *Unio* in the Beva river. Bachelor's thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc, 27 pp., in Czech.

Abstract

Freshwater mussels (Bivalvia : Unionoida), mainly genus *Unio*, are considered the most sensitive element of the freshwater fauna. They are sensitive to physical and chemical attributes of water and sediment. Furthermore they also require host fish for their survival during their larval stage (glochidium). In some location, their existence depends on achievement of suitable host fish. We selected six localities in catchment area of the Beva river for this study. In three of the localities was appearance of mussels of genus *Unio* (raceways) and in three of them wasn't (river). We used electro-aggregate for catching the fish on these locations. The samples of fish were analysed for presence of glochidium. The target of this study was to detect whether mussel of genus *Unio* are limited by accessibility of host fish or not. Next target was to detect the main host fish. In general, we caught 1 573 fish of 18 species and analysed 154 fish of 9 species of present glochidium. There was no difference of host fish between localities for *Unio crassus* ($P = 0.30$). The result was the same for host fish *Unio pictorum* and *Unio tumidus* ($P = 0.79$). The biggest amount of glochidium was detected on chub ($P < 0.001$). This species achieved a prevalence of 70 %. Chub is the main host fish in the river Beva. According to our results mussels of genus *Unio* aren't limited by accessibility of host fish.

Key words: Czech Republic, freshwater mussels, glochidium, host fish, prevalence, Unionoidea.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. a jen s použitím citované literatury.

V Olomouci dne:

.....
Podpis

Obsah

Seznam obrázk	vii
Seznam tabulek	vii
Seznam příloh	vii
1. Úvod	1
2. Cíle práce	2
3. Studovaná problematika	3
4. Materiál a metody	9
5. Výsledky	11
5.1 Zastoupení druhů ryb na lokalitách	11
5.2 Zastoupení hostitelských druhů ryb na lokalitách	13
5.3 Prevalence ryb glochidii	15
6. Diskuze	18
6.1 Zastoupení druhů ryb na lokalitách	18
6.2 Zastoupení hostitelských druhů ryb na lokalitách	20
6.3 Prevalence ryb glochidii	21
7. Závěr	23
8. Literatura	24
9. Přílohy	28

Seznam obrázk

Obr. 1: Životní cyklus velkých mlž	5
Obr. 2: Zájmové území	9
Obr. 3: Velikostní kategorie ryb	12

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení druhů ryb podle hostitelské vhodnosti pro velevruba tupého	7
Tabulka 2: Počet odlovených jedinců na lokalitách	11
Tabulka 3: Podíl hostitelských druhů ryb na lokalitách	13
Tabulka 4: Množství jedinců ryb na lokalitách	14
Tabulka 5: Densita hostitelských druhů na 100 m ²	15
Tabulka 6: Prevalence odebraných druhů ryb	16
Tabulka 7: Množství glochidií na rybách	17

Seznam příloh

Příloha 1: Velikostní zastoupení ryb na lokalitě Slaví Beva	28
Příloha 2: Velikostní zastoupení ryb na lokalitě Hranice Beva	28
Příloha 3: Velikostní zastoupení ryb na lokalitě Osek Beva	28
Příloha 4: Velikostní zastoupení ryb na lokalitě Strhanec	29
Příloha 5: Velikostní zastoupení ryb na lokalitě Malá Beva	29
Příloha 6: Velikostní zastoupení ryb na lokalitě Hranice náhon	29
Příloha 7: Glochidium rodu Unio	30
Příloha 8: Sekavec písečný	31
Příloha 9: Odlov ryb	31
Příloha 10: Kontrola přítomnosti glochidií v tle velevruba	32
Příloha 11: Velevrubi nalezení v náhonu Malá Beva	32

Podkování

V první řadě bych chtěl podkovat vedoucímu práce Doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph.D. a svému konzultantovi Ing. Karlu Doudovi, Ph.D. za cenné rady, odborné konzultace a pomoc v terénu. Dále bych chtěl podkovat Ing. Pavlu Horkému, Ph.D. a Mgr. Ondřeji Slavíkovi, Ph.D. za provedení odlovu ryb. Díky si také zaslouží všichni, kteří mi pomáhali při pracích v terénu. Také bych chtěl podkovat své rodině za podporu během studia.

1. Úvod

Lidské úpravy vodních ekosystémů vedou ke snížení druhové bohatosti a biomasy a následně ke změnám ve složení společenstva (Galbraith et al. 2010). Za nejcitlivější prvek sladkovodní fauny jsou považováni mlži (Geist 2011). Ti jsou citliví nejen k chemickým a fyzikálním vlastnostem vody (Hus et al. 2006), ale také k faktorům ovlivňujícím rybí společenstva. Mlži řádu Unionoidea, označované také jako velcí mlži, jsou totiž závislí především na dostatečném množství hostitelských ryb (McNichols et al. 2011). Velcí mlži během svého vývoje prochází larválním stádiem nazývaným glochidium, které se vyvíjí jako parazit ryb (Kat 1984). Z práce Douady et al. (2012) vyplývá, že glochidia mohou dokončit svůj parazitární vývoj pouze na omezeném množství rybích druhů. Nedostatek správných hostitelů může vést k jejich limitaci.

Cílovou lokalitou pro sběr dat k této práci je řeka Beva a její přilehlé náhony. Celkem bylo vybráno šest lokalit, na kterých se již dříve prováděl rozbor sedimentu a fyzikálně-chemických vlastností vody (Galová 2013). Tyto lokality byly vybrány v korytech řeky Bevy, kde se velevrubů ne vyskytují nebo jen ojediněle (Beran a Douada 2009). Zbylé tři lokality jsou náhony, kde byly zjištěny relativně velké populace velevrubů (Beran 2003, Beran 2007, Beran a Douada 2009). V náhonu Strhanec a Malá Beva se podle Berana (2003, 2007) vyskytují všechny druhy velevrubů a některé druhy škeblí. Mezi náhony a vlastním korytem řeky jsou tedy značné rozdíly v osídlení těchto stanovišť velevrubů. Možným důvodem tohoto rozdílu může být právě množství potenciálních hostitelů, které je předmětem této práce. Složením rybího společenstva v řece Bevě se zabývali již například Namin a Spurný (2004). Dále jsem zjišťoval intenzitu infekce glochidii na jednotlivých druzích ryb a rozdíly v prevalenci mezi náhony. Prevalenci glochidií na rybách se v povodí Moravy dříve zabývali například Blažek a Gelnar (2006). Výsledky této práce mohou napomoci prohloubit poznání nároků velevrubů a managementu jejich ochrany.

2. Cíle práce

- Vytvoření literární rešerše o limitaci velkých mlžů nedostatkem hostitelů.
- Zjištění zastoupení druhů a velikostí ryb na lokalitách.
- Porovnání zastoupení hostitelských druhů mezi náhony a ekou.
- Porovnání prevalence glochidii mezi druhy ryb a mezi náhony a ekou.
- Zjištění preferenčního druhu pro invazi glochidií na náhonech eky Bevy.

3. Studovaná problematika

Vodohospodářské úpravy zminily společně s bezobratlých, ryb i porušení vegetace (Poff et al. 1997). Sladkovodní ekosystémy, zejména tekoucí povrchové vody, trpí ztrátou druhové rozmanitosti rychleji než suchozemské nebo mořské ekosystémy (Dudgeon et al. 2006). Pozměněné podmínky prostředí mají za následek vyšší míru úmrtnosti citlivých druhů ve srovnání s druhy tolerantními (Galbraith et al. 2010). Za nejcitlivější prvek sladkovodní fauny jsou považováni mlži (Geist 2011), kteří jsou velice náchylní, kromě ztráty biotopu a mechanického poškození, i na změny chemických a fyzikálních vlastností vody (Hus et al. 2006). Vodní mlži žijící v České republice jsou taxonomicky rozděleni do dvou hlavních řádů. Prvním z nich je řád Unionoida - druhy které zahrnuje, jsou označovány rovněž jako velcí mlži. Patří se k nim velevrub, škeble a perlodka říční (*Margaritifera margaritifera*). K druhému řádu Veneroida patří menší druhy našich mlžů např.: okružanky, hrachovky i nepvodní invazivní slávku mnohotvárnou (*Dreissena polymorpha*) (Horsák et al. 2010).

Negativní vlivy způsobené lidskou činností se podepsaly zejména na populacích velevrub (Lydeard et al. 2004). Velevrub se od škeblí liší pevnější, silnější ulitou a přítomností zámkových zubů a lišt uvnitř lastur, u škeblí schází (Beran 2000). Dále se liší i velikostí jejich larválních stádií (glochidií), kdy velikost glochidia škeblí se pohybuje okolo 350 μm, u velevrub okolo 200 μm (Brodniewicz 1968). Od perlodky říční se velevrub liší přítomností zámkových lišt, perlodka má pouze zámkové zuby. Jedním z těchto druhů velevrub vyskytujících se v České republice je velevrub malý *Unio pictorum* (Linnaeus, 1758). Jeho lastury jsou protáhlé, úzké a špičatě jazykovité. Délka v tšinou podstatně přesahuje dvounásobek výšky. Schránka je v tšinou zbarvena žlutohnědá. Délka 70–100 mm, výška 30–40 mm a tloušťka 20–30 mm (Beran 1998). Stejně jako v tšina velkých mlžů se živí filtrací planktonu z vody (Beran 2000). Délka života se pohybuje mezi 5 až 15 lety. Velevrub malý je stále ještě běžným druhem, vyskytuje se v tocích i stojatých vodách a to zejména v nižších polohách. Jeho ohrožení v ČR není zatím příliš znatelné, odolává antropogenním vlivům ze všech velevrub nejlépe. V ČR je veden pod statutem málo dotčený (Beran 1998).

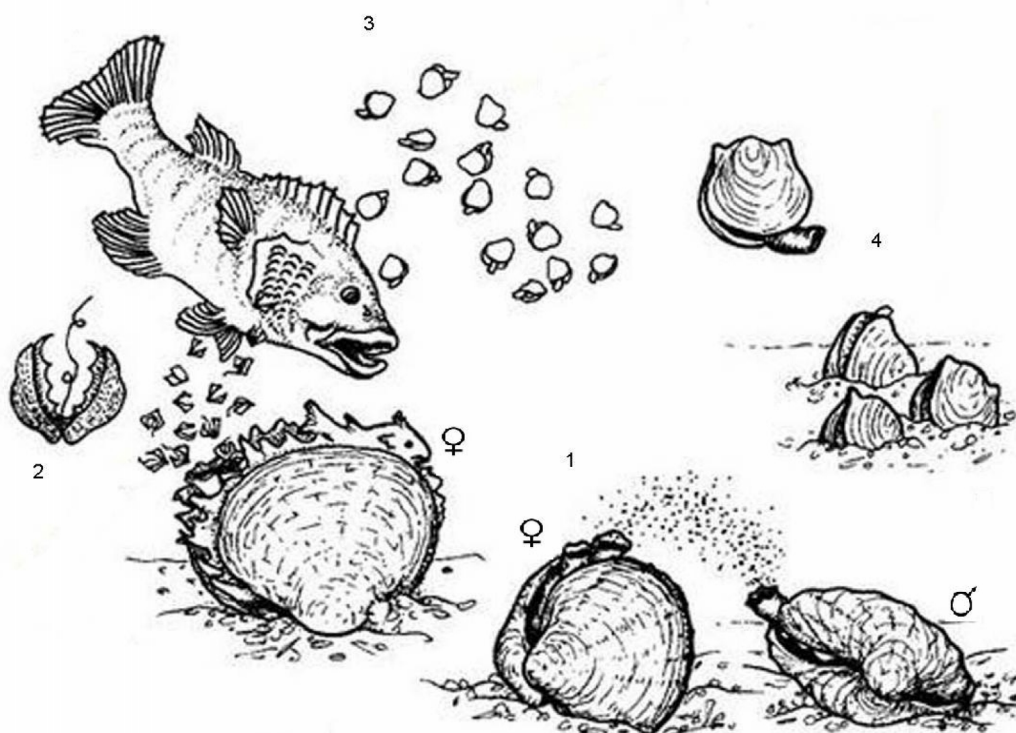
Dalším zástupcem je velevrub nadmutý *Unio tumidus* (Philipsson, 1788). S ostatními druhy velevrub žijících v ČR je nejméně přibuzný (Källersjö et al. 2005).

Jeho lastury jsou protáhlé, špičaté vejčité a v přední části nadmuté. Délka je stejná jako dvojnásobek výšky. Délka 65–90 mm, výška 30–45 mm a tloušťka 25–30 mm. Délka života se pohybuje mezi 5 až 15 lety. Jeho obvyklá stanoviště jsou v tších a úživnějších, pomalu tekoucí vodní toky, kanály, odstavená ramena, t i rybníky. Na v tších území R silně ustupuje, je etnější pouze na T ebo sku a v oblasti soutoku Dyje a Moravy. V R je veden jako druh zranitelný (Beran 1998).

Velevrub tupý *Unio crassus* (Philipsson, 1788) se od našich dalších dvou druhů velevrubů liší zejména tím, že zadní okraj lastur (na tomto okraji vyúsňuje z lastur ven přijímací a vyvrhovací otvor) není nikdy špičatý. Povrch lastur je v tšinou zbarven tmavohněd nebo zelenohněd, někdy s odstíny žluté barvy a často s viditelnými obvykle nazelenalými paprsky. Výška obvykle přesahuje polovinu délky. Délka lastur dospělých jedinců činí asi 50–70 mm, výška 30–40 mm a tloušťka 25–35 mm. Délka života tohoto druhu se pohybuje v rozmezí 10 až 15 let. V méně úživných tocích se však někdy dožívá 50 let. Typickými stanovišti velevrubů tupého jsou tekoucí vody od drobných potoků až po nejvyšší nížinné eky. Stojatým vodám se alespoň u nás vyhýbá (Beran 2000). Na příkladu velevrubů tupého si můžeme udělat obrázek o razantním úbytku tohoto druhu. Jak zmíní ují Hochwald a Bauer (1990), velevrub tupý byl považován v první polovině 20. století za nejhojnější druh z rodu *Unio* ve střední a severní Evropě. Výskyt tohoto druhu ale dramaticky poklesl v západní a střední Evropě ve druhé polovině 20. století (Bauer et al. 1991). V současné době je velevrub tupý uveden v červeném seznamu ohrožených druhů IUCN jako ohrožený (IUCN 2013) a v přílohách II a IV Směrnice EU o stanovištích 92/43/EHS (Bouchet et al. 1999). V České republice je v zákonné ochraně zařazen do kategorie silně ohrožených druhů (Beran et al. 2005).

Životní cyklus mezi jednotlivými skupinami mlžů je často rozdílný. Například u slávek mnohotvárné jsou spermie i vajíčka vypouštěny do volné vody, kde dojde k oplození a vzniku prvního larválního stádia, trochofory. Tato úroveň se volně plave a mění se v další larvální stádium nazývané veliger. Ten přisedá ke dnu a mění se v mladou slávku. Může ovšem přisednout i k těm vodním ptákům a pomocí nich se snadno šířit (Beran 1998). Životní cyklus mezi jednotlivými druhy velkých mlžů je v tšinou velice podobný. Velevrubi jsou odděleného pohlaví (Beran 2000). Na rozdíl od slávek mají krátkodobé stadium larvy (glochidium, příloha 7), která se vyvíjí jako obligátní parazit ryb (Kat 1984, Beran 2000, Geist 2010, 2011). Samci vypouští do vody spermie a samice je nasávají. K oplození vajíček dochází v těle samice

(Beran 1998). Po dokonění embryonálního vývoje v žábrách gravidní samice (Schwartz a Dimock 2001) jsou glochidia uvolněna ve skupinách do volné vody. Během jara a léta velvrub uvolní statisíce glochidií (Hochwald 1997). Jejich velikost je okolo 200 μm (Brodniewicz 1968). Po vypuštění z mateřského jedince se glochidia musí mechanicky přichytit k povrchu těla ryby (Rogers-Lowery a Dimock 2006) (Obr. 1). Toho dosáhnou pasivně pomocí proudu vody (Hochwald a Bauer 1990). Schwalb et al. (2010) uvádí, že glochidia tímto způsobem sobem urazí vzdálenost i 96 m, přičemž největší podíl glochidií je ve vzdálenosti do 8 m. Za nejvhodnější tkáň jsou považovány pro rozvoj glochidií velvrub žábry (Beran 2000, Vicentini 2005) u škeblí pak ploutve (Blažek a Gelnar 2006). Po připojení k hostiteli vytvářejí glochidia v epiteliálních buňkách a pojivové tkáni cysty, ve kterých metamorfují (Kirk a Layzer 1997). Proces trvá 20–50 dnů v závislosti na teplotě vody a hostitelském druhu (Taeubert et al. 2012a). Během této doby se rozvíjejí vnitřní orgány glochidií. Po metamorfování juvenilní velvrubi opustí cystu a spadnou na dno úkryty (Dillon 2000). Zde žijí 1–3 roky v sedimentu. Po uplynutí této doby migrují k povrchu dna a živí se filtrací (např. Hochwald a Bauer 1990, Beran 2000).



Obr. 1: Životní cyklus velkých mlžů. Zdroj Myers et al. (2006), upraveno. 1. Vypouštění a nasátí spermií. 2. Uvolnění glochidií a napadení ryby. 3. Odpadávání metamorfovaných glochidií z ryb. 4. Mladí jedinci velkých mlžů.

Glochidia v tšiny druh se mohou úspěšně vyvíjet do mladistvých jedinců pouze na omezeném počtu hostitelských druhů ryb, které mají vliv na úspěch reprodukce a schopnost rozšíření těchto mlžů (Barnhart et al. 2008). Pokud se připojí k nekompatibilnímu druhu ryby, nedokončí mlž svůj parazitární vývoj. K tomuto však dochází i u variabilního množství glochidií připojených k funkčnímu hostiteli (Young a Williams 1984a). Důvodem je zejména imunitní systém ryby. Ten určuje kompatibilitu daného vztahu mezi rybou a glochidiem (Rogers - Lowery et al. 2007). Hostitelské ryby se také postupně stávají odolnějšími proti infekci glochidii (Bauer a Vogel 1987). Ryby v prvních letech života (ale v tšinou v prvních dvou) tvoří v tšinu hostitelské populace (Young a Williams 1984b). Starší ryby mohou být méně náchylné k infekci glochidii především kvůli snížení expozice (starší ryby preferují hlubší úseky než mlži) a získané imunitě v důsledku předchozích infekcí (Bauer a Vogel 1987). Imunitní systém určitého druhu ryby tedy přímo ovlivňuje reprodukční úspěšnost velevrub (Douda et al. 2012).

Význam složení rybího společenstva a přítomnost pirozené reprodukce ryb na lokalitě má tedy mnohem větší význam, než se obecně uvádí (Douda a Beran 2009). Z práce Schwalba et al. (2011) vyplývá, že druhy mlžů s vyšší legislativní ochranou mají menší počet hostitelských ryb a zároveň je jejich disperze menší než je tomu u běžnějších druhů. Watters (1992) došel k závěru, že množství mlžů rodu *Unionidae* se zvyšuje s množstvím ryb v jece. K podobnému závěru došel i Spooner et al. (2011) na 7 z 11 zkoumaných lokalit v USA.

Úspěšnému dokončení parazitárního vývoje glochidií velevruba tupého na těch kterých druzích ryb se ve svých láncích zabývají autoři Douda et al. (2012) a Taeubert et al. (2012a, 2012b). V práci Doudy et al. (2012) bylo testováno 27 druhů ryb. Ty byly rozděleny, podle procenta transformovaných glochidií, do tří kategorií: primární hostitelé (>50%), hostitelé (<50%) a nehostitelské druhy (0%). Taeubert et al. (2012a) v tomto článku shrnují své poznatky z obou prací a dle 16 testovaných druhů ryb do čtyř kategorií podle úspěšného dokončení vývoje glochidií. Z těchto prací, i když se autoři u některých druhů neshodují, vyplývá pět hlavních hostitelských druhů ryb pro glochidia velevruba tupého, do kterých jsou ryby dle této práce. Jsou to: jelec tloušť (*Squalius cephalus*), ostroretka st. hovává (*Chondrostoma nasus*), perlín ostrobíhý (*Scardinius erythrophthalmus*), st. evle potoní (*Phoxinus phoxinus*) a vranka obecná (*Cottus gobio*). Autoři se neshodují na vhodnosti ryb jako hostitele i u dalších druhů, rozdíly jsou patrné z tabulky 1. Zajímavé je zde i zařazení nep vodní

Tabulka 1: Rozdělení druhů ryb podle hostitelské vhodnosti pro velevruba tupého.

eský název	latinský název	primární hostitel ^b	možný hostitel ^b	nehostitelský druh ^b
amur bílý	<i>Ctenopharyngodon idella</i>			D
cejn velký	<i>Abramis brama</i>			D
hlavá ernoústý	<i>Neogobius melanostomus</i>			T
hoavka duhová ^a	<i>Rhodeus amarus</i>			T, D
hrouzek obecný ^a	<i>Gobio gobio</i>			D
jelec jesen	<i>Leuciscus idus</i>		T	
jelec proudník ^a	<i>Leuciscus leuciscus</i>		D	
jelec tloušť ^a	<i>Leuciscus cephalus</i>	T	D	
jeseter malý	<i>Acipenser ruthenus</i>			T, D
ježdíček obecný	<i>Gymnocephalus cernuus</i>			D
kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>			D
koljuška t íostná	<i>Gasterosteus aculeatus</i>		T	
lín obecný	<i>Tinca tinca</i>		D	
m enka mramorovaná ^a	<i>Barbatula barbatula</i>			D
okoun í ní ^a	<i>Perca fluviatilis</i>		T	D
ostroretka st hovavá ^a	<i>Chondrostoma nasus</i>	T	D	
ouklej obecná ^a	<i>Alburnus alburnus</i>		D	T
ouklejka pruhovaná ^a	<i>Alburnoides bipunctatus</i>		T	
parma obecná ^a	<i>Barbus barbus</i>		D	
perlín ostrob ichý	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	T, D		
plotice obecná ^a	<i>Rutilus rutilus</i>		D	T
podoustev í ní ^a	<i>Vimba vimba</i>		D	
pstruh duhový	<i>Oncorhynchus mykiss</i>			T, D
pstruh poto ní ^a	<i>Salmo trutta fario</i>		T, D	
siven americký	<i>Salvelinus fontinalis</i>			D
slunka obecná	<i>Leucaspis delineatus</i>		D	
st evle poto ní ^a	<i>Phoxinus phoxinus</i>	T, D		
st evli ka východní ^a	<i>Pseudorasbora parva</i>		D	
sumec velký ^a	<i>Silurus glanis</i>			D
úho í ní	<i>Anguilla anguilla</i>			D
vranka obecná	<i>Cottus gobio</i>	D	T	

^a Druhy ryb odlovené v této práci.

^b Písmena T a D označují autory, kteří řadí jednotlivé druhy ryb do hostitelských skupin (T = Tæubert et al., 2012b; D = Douša et al., 2012).

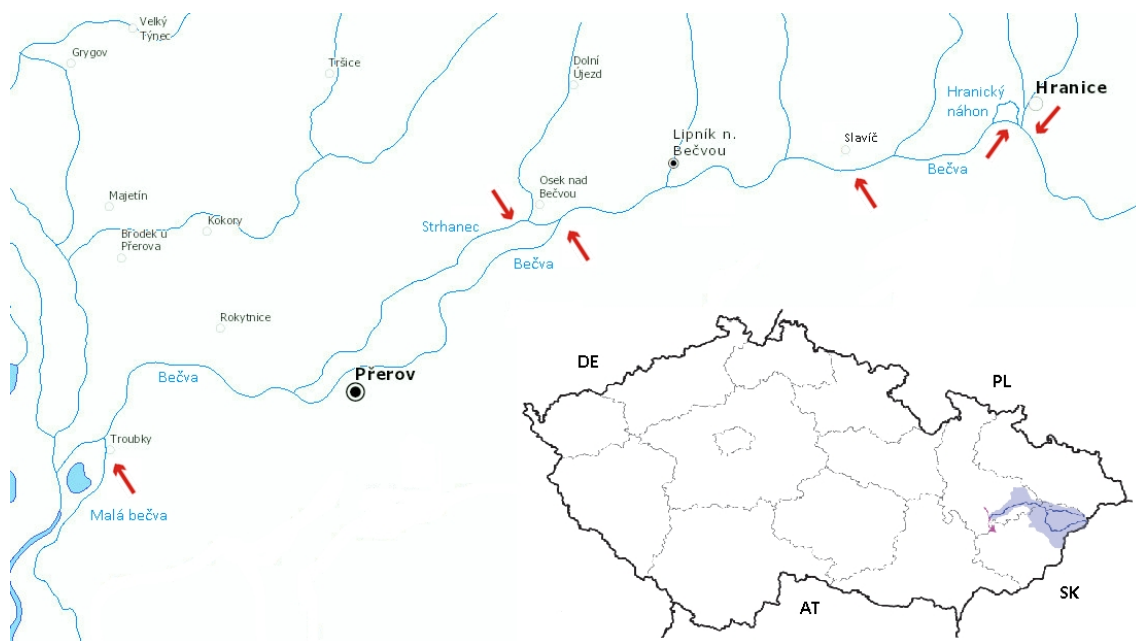
st evli ky východní (*Pseudorasbora parva*) a koljušky t íostné (*Gasterosteus aculeatus*). Ty jsou vedeny jako možní hostitelé na rozdíl od ostatních nep vodních druhů testovaných v těchto pracích. Pro další dva druhy našich velevrubů jsou podle Berana (1998) považovány jako vhodné hostitelé tyto druhy: plotice obecná (*Rutilus rutilus*), lín obecný (*Tinca tinca*), jelec tloušť (*Squalius cephalus*), perlín ostrob ichý (*Scardinius erythrophthalmus*), okoun í ní (*Perca fluviatilis*), hrouzek obecný (*Gobio*

gobio) a ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*). Různé druhy ryb mohou poskytovat různitá juvenilní jedince. Některé druhy ryb, uváděných jako vhodní hostitelé ve vzdálených populacích, v našich podmínkách jako hostitelé pravděpodobně neslouží (Douda a Beran 2009).

Budováním přehrad, stupňů, jezů a hrází pro tyto rybníky dochází alespoň ve směru proti proudu k vytvoření neprokonatelných překážek pro ryby ale i velevrubu (Beran 2000). Tuto skutečnost dokládá i práce Watterse (1996), který zjistil na několika říčních systémech v severní Americe značné rozdíly mezi jednotlivými řádami Unionoida nad a pod říčními stupni. Omezení migrace ryb v podélném profilu říční sítě je hlavním důsledkem lodní dopravy a energetiky. Geomorfologie většiny toků v ČR je charakterizována vyšším spádem, proto je zde výstavba přehrad a jezů velmi běžná. Vysoká četnost říčních překážek bez rybích přechodů tak odděluje populace ryb do izolovaných úseků (Slavík 2001). Tímto způsobem dochází i k izolaci jednotlivých subpopulací velkých mlžů, což může mít za následek jejich postupné oslabení až vyhynutí. Stejně tak v případě, že dojde v určitém úseku vodního toku k vyhynutí, následkem krátce trvajícího znečištění, není možné, aby se například velevrubi způsobem proti proudu rozšířili do zasaženého úseku z níže položených úseků vodního toku. Pravě velcí mlži jsou tímto zásahem ohroženi nejvíce, nebo jejich šíření na větší vzdálenosti je možné pouze ve formě glochidií na rybách a na rozdíl od jiných vodních mýkkyšů nejsou na jiný způsob šíření adaptováni (Beran 2000). Je pravděpodobné, že alespoň v některých místech zmaný životního prostředí ovlivující hostitelské ryby mohou mít v této době dopad na velké mlže než jakékoli přímé úinky (Engel a Wachtler 1989). Lze předpokládat, že vymírání na sobě závislých druhů představuje jednu z nejzávažnějších forem ztráty biologické rozmanitosti (Dunn et al. 2009).

4. Materiál a metody

Pro tuto práci bylo vybráno šest lokalit v povodí řeky Bečvy, kde byly provedeny odlovy ryb pomocí elektrického agregátu. Řeka Bečva je řekou středního řádu a je levostranným přítokem řeky Moravy. Její povodí zaujímá rozlohu přes 1 620 km². Délka toku je více jak 60 km s četnými náhony a starými koryty řeky (dále jen náhony), které zde zůstaly po vodohospodářských úpravách. Dnový substrát Bečvy je převážně štěrkovitý, místy písitý a v horní části toku až balvanitý. V náhonech převládá písitojílovitý substrát. Lokality vybrané pro tuto práci byly zvoleny jak v samotném korytě řeky, kde se velevrubí tak jako neobjevují, tak v náhonech s četným výskytem těchto velkých mlžů. V korytě řeky Bečvy byly zvoleny tři lokality u obcí Slavíč (lokality Slavíč Bečva), Hranice na Moravě (lokality Hranice Bečva) a Osek nad Bečvou (lokality Osek Bečva) souhrnně jsou označovány jako řeka. Z náhonů byly vybrány lokality Malá Bečva (u obce Troubky), Strhanec (u obce Osek nad Bečvou) a náhon v Hranicích na Moravě (lokality Hranice náhon), souhrnně jsou tyto lokality označovány jako náhony (Obr. 3). Podrobnější popis jednotlivých lokalit je již uveden v bakalářské práci Galové (2013), která se zabývá fyzikálně-chemickými vlastnostmi vody a charakterem dnového substrátu na těchto lokalitách.



Obr. 2: Zájmové území. Lovná místa označena šipkou. Zdroje Cenia a Wikipedie (upraveno).

Odlov ryb probíhal 29. a 30. května 2013 pod vedením kolegů z České zemědělské univerzity v Praze a po informování místních rybářských organizací na základě platných oprávnění a osvědčení. Byl použit elektroagregát FEG 1500, od firmy EFKO-Germany. Motor tohoto elektroagregátu je poháněn benzínem a má výkon 1,8 KW. Odlovené ryby jsme třídili a zapisovali jejich druh a délku do tabulky. Po probrání ryb z galvanonarkózy byly ryby vráceny zpět do vody. Na každé lokalitě bylo provedeno šest na sebe navazujících odlovů o délce 20 m a šířce 5 m. Jednotlivé úseky byly zaměřeny pomocí GPS. Na každé lokalitě označené jako náhon, byly také odebrány vzorky ryb pro případné vyšetření napadení glochidii. Dále byli odebráni jedinci jelce tloušť (*L. cephalus*) na lokalitách v řece Bečvě, kvůli předpokladu jejich nejvyšší prevalence glochidii a kvůli zjištění přítomnosti glochidií na rybách v řece Bečvě. Celkem bylo v řece odebráno 18 jedinců tohoto druhu. Odebírání jedinců byli do staletí, protože tvoří většinu hostitelské populace pro glochidia (Young a Williams 1984b). V náhonech bylo snahou odebrat na každé lokalitě 6 jedinců od každého druhu, který se zde vyskytoval v dostatečném množství nebo 36 jedinců celkově. Vzorky byly fixovány 70% etanolem.

V laboratoři jsem později změřil délku odebraných ryb a vyšetřoval je na přítomnost glochidií. K tomu jsem používal binokulární lupu s maximálním zvětšením 40×. Celkem byly vyšetřeny všechny odebrané vzorky a to 154 ryb 9 druhů (odebrané druhy a počet jedinců z náhonů jsou uvedeny v tabulce 6). Při vyšetření jsem si všiml nejdivnějších nosních otvorů, žaberních výčků a ploutví. Dále jsem odstříhl žaberní výčok a vyjmul žábry. Prohlédl jsem žaberní lístky a zapsal počet glochidií do tabulky, totéž jsem zopakoval i na druhé straně těla ryby.

Pro statistické zpracování výsledků byly použity programy NCSS a R. Dále byl pro zpracování dat použit program MS Excel. Pro testování rozdílů v zastoupení hostitelských druhů a testování rozdílů abundance byla použita ANOVA. V případě, kdy data nesplňovala podmínky pro užití ANOVY, byla použita její neparametrická obdoba Kruskal-Wallis test. Testování prevalence jednotlivých druhů ryb glochidii bylo provedeno pomocí Fisher exact test. Dále byla použita Spearmanova korelace pro zjištění vztahu mezi délkou ryb a infekcí glochidii. Signifikantní rozdíly byly hodnoceny na 5% hladině významnosti.

5. Výsledky

5.1 Zastoupení druhů ryb na lokalitách

Na všech lokalitách bylo celkem odloveno 1 573 jedinců 18 druhů ryb, patřících do 6 řádů. Z řádu kaprovitých (*Ciprinidae*), zde bylo odloveno 1 331 jedinců (84,8 %) 13 druhů. V této řadě dominují jelec tloušť, hrouzek obecný, ostroretka st. hovavá, parma obecná a ouklejka pruhovaná. Druhou nejpočetnější zaznamenanou řádu je *Nemacheilidae* (14,4 %) zastoupena jediným druhem, mřenkou mramorovanou s 226 jedinci. Přehled všech odlovených druhů ryb je uveden v tabulce 2. Druhem s nejvyšším počtem odlovených jedinců, 473 (30,1 %) byl jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*). Tento druh se zároveň jako jediný vyskytoval na všech šesti lokalitách.

Tabulka 2: Počet odlovených jedinců na lokalitách. V tabulce jsou uvedeny počty odlovených druhů ryb na lokalitách, druhy jsou zařazeny do řádů a je k nim poskytnuta informace o vhodnosti jako hostitele velevrub.

druh, řád	řeka			náhony			celkový počet
	Hranice Bečva	Osek Bečva	Slaví Bečva	Hranice náhon	Malá Bečva	Strhanec	
<i>Ciprinidae</i>							
jelec tloušť ^{ac}	143	37	42	222	13	16	473
hrouzek obecný ^c	70	16	19	134		3	242
ostroretka st. hovavá ^a	124	24	43	4			195
parma obecná ^b	40	38	66	1			145
ouklejka pruhovaná ^b	49	23	48				120
ouklej obecná ^b	11	11		41	12		75
plotice obecná ^{bc}				36			36
jelec proudník ^b	15						15
stevlík potní ^a	11		2				13
podousteví ^b	1			12			13
stevlík východní ^b	1		1				2
cejnek malý				1			1
hořavka duhová					1		1
<i>Nemacheilidae</i>							
mřenka mramorovaná	38	60	74			54	226
<i>Percidae</i>							
okouník ^{bc}				6			6
<i>Salmonidae</i>							
pstruh potní ^b	4			1			5
<i>Cobitidae</i>							
sekavec písečný						3	3
<i>Siluridae</i>							
sumec velký					2		2
celkem	507	209	295	458	28	76	1573

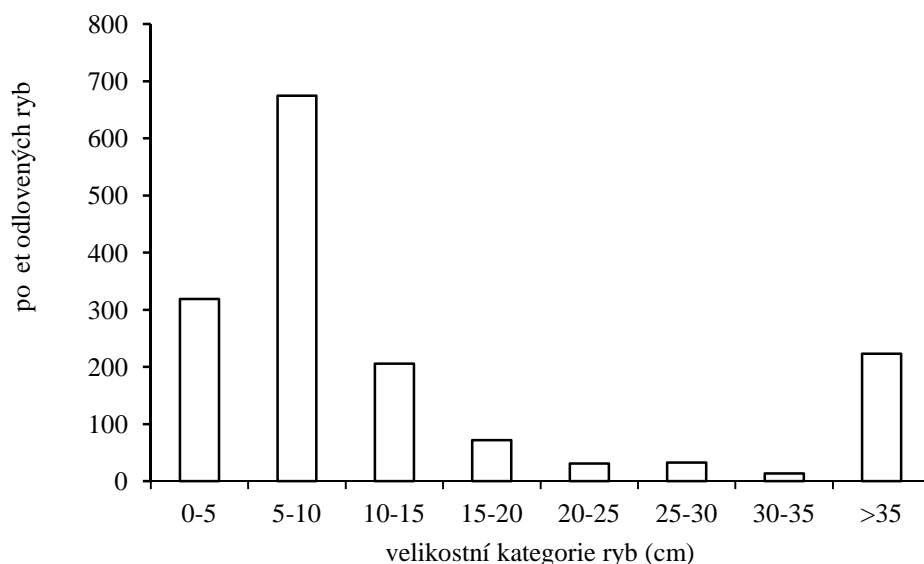
^a primární hostitelé velevruba tupého

^b možní hostitelé velevruba tupého

^c hostitelé velevruba malíského a velevruba nadmutého

Mezi jednotlivými lokalitami nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v počtu odlovených jedinců (Kruskal-Wallis Test, $P = 0.47$). Celkově bylo tedy odloveno 1 011 ryb (64.3 %) 12 druhů v ece a 562 ryb (35.7 %) 14 druhů v náhonech. Nejvíce počet jedinců, 32.2 % z celkového počtu byl, odloven na lokalitě Hranice Beva. Dále pak na lokalitách Hranice náhon (29.1 %), Slaví Beva (18.8 %), Osek Beva (13.3 %), Strhanec (4.8 %) a Malá Beva (1.8 %).

Celkově ze všech odlovených ryb byla nejpočetnější velikostní skupina 5–10 cm (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.001$). V této kategorii bylo celkem zaznamenáno 675 jedinců (Obr. 3). Tato velikostní skupina tvoří 43 % všech odlovených ryb. Tento počet tvoří více jak polovinou jedinců druhů hrouzek obecný a jelec tloušť.



Obr. 3: Velikostní kategorie ryb. V grafu jsou uvedeny počty jedinců v jednotlivých velikostních kategoriích (cm).

Na lokalitách označených jako eka tvoří ryby do velikosti 10 cm takřka 57 % (575 jedinců) všech zde odlovených ryb. Nemalý podíl zde tvoří i ryby ve velikostech nad 35 cm (21 %, 214 jedinců). V přílohách 1, 2 a 3 jsou uvedeny zastoupení velikostních skupin a druhů ryb na jednotlivých lokalitách v ece. V náhonech byl odloven nejvíce počet ryb (75 %, 421 jedinců) také ve velikostech do 10 cm. Ryby ve velikostech od 10 do 15 cm zde bylo odloveno 17 % (96 jedinců). V přílohách 4, 5 a 6 jsou uvedeny zastoupení velikostních skupin a druhů ryb na jednotlivých lokalitách v náhonech.

5.2 Zastoupení hostitelských druhů ryb na lokalitách

Celkově na všech lokalitách byla zjištěna přítomnost 13 druhů potenciálních hostitelských ryb velevrub žijících v R (tabulka 2). Z tohoto počtu je 9 druhů ryb označených jako možní hostitelé pro *U. crassus* a 3 druhy označené jako primární hostitelé tohoto velevruba. Pro ostatní druhy velevrub R (*U. pictorum* a *U. tumidus*) byla zjištěna přítomnost 4 druhů jejich vhodných hostitelů (tabulka 3). Podíl počtu hostitelských druhů ryb *U. crassus* mezi lokalitami není rozdílný (Fisher exact test, $P = 0.30$) rovněž zde není rozdíl v zastoupení počtu druhů primárních hostitelů *U. crassus* (Fisher exact test, $P = 0.98$). Mezi lokalitami nebyl zjištěn signifikantní rozdíl ani v podílu počtu hostitelských druhů ryb *U. pictorum* a *U. tumidus* (Fisher exact test, $P = 0.79$). Dále nebyl zjištěn rozdíl podílu počtu hostitelských druhů ryb *U. crassus* ani mezi lokalitami označenými jako náhony a lokalitami označenými jako eka (Fisher exact test, $P = 0.32$). Tento rozdíl nebyl prokázán ani v zastoupení hostitelských druhů *U. pictorum* a *U. tumidus* (Fisher exact test, $P = 0.32$).

Tabulka 3: Podíl hostitelských druhů ryb na lokalitách. V tabulce jsou uvedeny počty hostitelských a nehostitelských druhů ryb velevruba tupého (*U. crassus*), velevruba malí ského (*U. pictorum*) a nadmutého (*U. tumidus*).

Lokalita	<i>U. crassus</i>			<i>U. pictorum</i> a <i>U. tumidus</i>		
	Hostitelské	Nehostitelské	Podíl hostitel ^a	Hostitelské	Nehostitelské	Podíl hostitel ^a
náhony						
Strhanec	1	3	0.25	2	2	0.50
Hranice náhon	8	2	0.80	4	6	0.40
Malá Beva	2	2	0.50	1	3	0.25
eka						
Hranice Beva	10	2	0.83	2	10	0.17
Osek Beva	6	2	0.75	2	6	0.25
Slaví Beva	5	2	0.71	2	5	0.29

^a Podíl počtu druhů hostitelských k celkovému počtu druhů na lokalitě.

Celkový počet odlovených jedinců hostitelských druhů rodu *Unio* je 1 340. Z tohoto množství je 757 jedinců hostitelských druhů *U. pictorum* a *U. tumidus*. Počet odlovených jedinců hostitelských druhů *U. crassus* činí 1 087. Z tohoto počtu jedinců je 681 označených jako primární hostitelé *U. crassus*. Počty jedinců hostitelských a nehostitelských druhů na jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v tabulce 4.

Podíl zastoupení všech hostitelských jedinců *U. crassus* není mezi lokalitami rozdílný (ANOVA, $F = 2.37$, $P = 0.063$). Naopak podíl zastoupení jedinců primárních hostitelů druhu *U. crassus* mezi lokalitami signifikantně rozdílný je (ANOVA, $F = 9.83$, $P < 0.001$). Touto hodnotou se od ostatních lokalit liší náhon Strhanec. Stejně tak je rozdílný podíl jedinců hostitelských druhů mezi lokalitami pro *U. pictorum* a *U. tumidus* (ANOVA, $F = 5.72$, $P < 0.001$). V Hranickém náhonu dosahuje nejvyšší hodnoty. Podíl zastoupení jelce tlušť jako druhu s vysokou prevalencí je mezi lokalitami rovněž, i když to není signifikantně rozdílný (ANOVA, $F = 2.57$, $P = 0.0472$), nejvyšší hodnoty dosahuje podíl jedinců jelce tlušť k celkovému počtu jedinců na lokalitě Malá Beva.

Tabulka 4: Množství jedinců ryb na lokalitách. V tabulce jsou uvedeny počty jedinců hostitelských a nehostitelských druhů ryb velevruba tupého (*U. crassus*), velevruba malí ského (*U. pictorum*) a nadmutého (*U. tumidus*). Dále je zde uveden podíl jedinců hostitelských druhů ryb na lokalitách.

Lokalita	<i>U. crassus</i>			<i>U. pictorum</i> a <i>U. tumidus</i>		
	Hostitelské	Nehostitelské	Podíl hostitel ^a	Hostitelské	Nehostitelské	Podíl hostitel ^a
náhony						
Strhanec	16	60	0.21	32	57	0.36 ^A
Hranice náhon	323	135	0.71	402	56	0.88 ^B
Malá Beva	25	3	0.89	13	15	0.46 ^A
eka						
Hranice Beva	399	108	0.79	213	294	0.42 ^A
Osek Beva	123	86	0.59	53	156	0.25 ^A
Slaví Beva	201	94	0.68	61	234	0.21 ^A

^a Podíl počtu jedinců hostitelských druhů k celkovému počtu jedinců na lokalitě. Velká písmena v horním indexu odlišují signifikantně rozdílné lokality (Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test).

Nejvyšší počet primárních hostitelských jedinců *U. crassus* na 100 m² vodní plochy byl zaznamenán na lokalitě Hranice Beva. Jednotlivé lokality se v počtu jedinců primárních hostitelů *U. crassus* signifikantně liší (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.001$). Nejvyšší denzita tohoto druhu mezi náhony byla zjištěna na lokalitě Hranice náhon. Denzita ostatních hostitelských druhů *U. crassus* se mezi lokalitami také liší (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.001$). Nejvyšší denzita tohoto jedince byla zjištěna také na lokalitě Hranice Beva. Hostitelské ryby ostatních druhů našich velevrub se svojí denzitou rovněž mezi lokalitami liší (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.001$), nejvyšší hodnoty dosahuje na Hranickém náhonu. Na této lokalitě je rovněž nejvyšší denzita jelce tlušť,

kteřá se mezi lokalitami také signifikantn ě liší (ANOVA, $F = 11.76$, $P < 0.001$). Denzita hostitelských druh ů ryb na jednotlivých lokalitách je uvedena tabulce 5.

Tabulka 5: Denzita hostitelských druh ů na 100 m². V tabulce jsou uvedeny po ty primárních a možných hostitelských druh ů ryb velevruba tupého (*U. crassus*). Dále po ty hostitelských druh ů ryb velevruba malí ského (*U. pictorum*) a nadmutého (*U. tumidus*). A po ty jedinc ě jelce tloušt ě (*L. cephalus*). Hodnoty jsou p ěro teny na 100 m² vodní plochy.

Lokalita	<i>U. crassus</i>		<i>U. pictorum</i> a <i>U. tumidus</i>	
	Primární hostitelé ^a	Možní hostitelé ^a	Hostitelé ^a	<i>L. cephalus</i> ^a
náhony				
Strhanec	10.7 ^C	0 ^{BC}	12.7 ^A	10.7 ^A
Hranice náhon	226 ^{BC}	97 ^{AC}	402 ^B	222 ^{BC}
Malá Be va	13 ^A	12 ^{CB}	13 ^A	13 ^A
eka				
Hranice Be va	278 ^B	121 ^A	213 ^A	143 ^C
Osek Be va	61 ^A	62 ^{ABC}	53 ^A	37 ^{AC}
Slaví Be va	86 ^{AB}	115 ^A	61 ^{AC}	32 ^A

^aVelká písmena v horním indexu odlišují signifikantn ě rozdílné lokality (Tukey-Kramer Multiple-Comparison Test).

5. 3 Prevalence ryb glochidii

Celkem bylo vyšet ěno na p ětost glochidií 154 jedinc ě 9 druh ů ryb. Z tohoto po ty pocházelo 18 jedinc ě jelce tloušt ě z lokalit ozna ěvaných jako eka a zbylé ryby pocházely z náhon ů. Vyšet ěné druhy ryb jsou shrnuty v tabulce 6. Dohromady bylo nalezeno celkem 316 glochidií velevrub ů, které byly všechny nalezeny na rybách pocházejících z náhon ů. Na vzorcích ryb z eky nebylo nalezeno žádné glochidium. Nejv ětší po ět glochidií, 155 jedinc ů, bylo nalezeno na rybách pocházejících z lokality Malá Be va. Na tomto po ty se podílí nejv ětší m ěrou 139 glochidii nalezených na 11 jedincích jelce tloušt ě. Celkem bylo vyšet ěno 26 jedinc ů 4 druh ů ryb z této lokality. Na rybách z náhonu Strhanec bylo celkem nalezeno 109 glochidií, z toho 99 na 10 jedincích jelce tloušt ě. Celkem bylo z této lokality vyšet ěno 44 jedinc ů 3 druh ů. Nejv ětší po ět glochidií na jedné ryb ě byl zaznamenán na této lokalit ě na jelci tloušti a to 52. Na lokalit ě Hranice náhon bylo vyšet ěno 66 jedinc ů 6 druh ů ryb. Celkem bylo na rybách z Hranického náhonu nalezeno 52 glochidií, z toho jich 33 bylo nalezeno

na 5 jedincích okouna í ního. Byl prokázán vyšší počet glochidií na žábrách než na ostatních částech těla (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.001$).

Tabulka 6: Prevalence odebraných druhů ryb. V tabulce jsou uvedeny počet odebraných a vyšetřených druhů ryb na přítomnost glochidií z náhonů a jejich prevalence.

druh	Strhanec		Malá Beva		Hranice náhon	
	počet ryb	prevalence ^a	počet ryb	prevalence ^a	počet ryb	prevalence ^a
jelec tloušť	11	90.9	11	100	18	38.9
hrouzek obecný	3	33.3			12	8.3
menka mramorovaná	30	20.0				
plotice obecná					11	27.3
okoun í ní					5	100
podoustev í ní					8	12.5
ouklej obecná			13	23.1	12	8.3
sumec velký			1	100		
hoavka duhová			1	0.0		

^a Podíl napadených ryb k celkovému počtu druhu na lokalitě (%).

Rozdíly v celkovém počtu napadených a nenapadených ryb glochidii se mezi jednotlivými lokalitami liší (Fisher exact test, $P = 0.0246$), tento rozdíl v prospěch napadených ryb je největší na lokalitě Malá Beva. I na jednotlivých lokalitách byly zaznamenány tyto rozdíly mezi jednotlivými druhy ryb. V náhonu Strhanec bylo nejvíce infikovaných jedinců jelce tloušť (Fisher exact test, $P < 0.001$). Z ryb odebraných v Hranickém náhonu byl největší kladný rozdíl napadených a nenapadených ryb prokázán u okouna í ního (Fisher exact test, $P = 0.002$). Tento rozdíl byl prokázán i na rybách z Malé Bevy (Fisher exact test, $P < 0.001$), kde byl napadán nejvíce jelec tloušť.

V počtu nalezených glochidií na jednotlivých druzích ryb z náhonů byl prokázán signifikantní rozdíl (Kruskal-Wallis Test, $P < 0.001$), největší počet glochidií byl nalezen na jelci tloušti. Nejvyšší prevalence dosáhl okoun í ní zastoupený 5 jedinci a sumec velký zastoupený pouze jedním jedincem. V tabulce 7 jsou shrnuty počty glochidií a prevalence pro jednotlivé druhy ryb. Délky vyšetřovaných ryb se pohybovaly v rozmezí 3.4–13.2 cm. Byl zjištěn určitý pozitivní vztah mezi počtem objevených glochidií a délkou těla ryb (Spearmanova korelace, $r_s = 0.457$, $P < 0.001$).

Tabulka 7: Množství glochidií na rybách. V tabulce jsou uvedeny počet glochidií nalezených na jednotlivých druzích ryb, počet jedinců napadených a celkový. Dále průměrné množství glochidií na jedinci a prevalence.

druh	počet glochidií	počet ryb	napadené ryby	intenzita invaze ^a	průměrná intenzita invaze ^b	prevalence ^c
jelec tloušť	248	40	28	6.20	8.86	70
okoun říční	33	5	5	6.60	6.60	100
ouklej obecná	15	25	4	0.60	3.75	16
menka mramorovaná	8	30	6	0.27	1.33	20
plotice obecná	6	11	3	0.55	2.00	27
hrouzek obecný	3	15	4	0.20	0.75	27
sumec velký	2	1	1	2.00	2.00	100
podoustev říční	1	8	1	0.13	1.00	13
hořavka duhová	0	1	0	0.00	0.00	0

^a Průměrný počet glochidií na jedinci.

^b Průměrný počet glochidií na napadeném jedinci.

^c Podíl napadených ryb k celkovému počtu druhů na lokalitě (%).

6. Diskuze

Cílem této práce bylo zjištění druhového zastoupení ryb v ece Bevy a porovnáním hostitelských druhů ryb mezi ekou a náhony. Dále jsem zjišťoval druh ryby, který je nejvíce parazitován glochidii. V náhonech jsou po etné populace velevrub (Beran 2003, Beran 2007, Beran a Douda 2009) na rozdíl od eky. Proto jsem je v práci použil jako srovnávací lokality pro zjištění množství hostitelských druhů ryb. V porovnání hostitelských druhů v tupého ani v malíského a v nadmutého mezi náhony a ekou nebyl zjištěn signifikantní rozdíl (oba $P = 0.32$). Nejvyšší počet glochidií na druhu ryby byl nalezen na jelci tloušti ($P < 0.001$). Nejvyšší prevalence byla zaznamenána u okouna říčního a sumce velkého (100 %) (tabulka 7). Vzhledem k po etnosti druhu a výskytu na všech lokalitách lze jelce tloušť s prevalencí 70 % označit jako hlavního hostitele velevrub v náhonech eky Bevy, k nim se přidává okoun říční jako nezanedbatelný hostitelský druh velevrub v Hranickém náhonu.

6.1 Zastoupení druhů ryb na lokalitách

V práci Namina a Spurného (2004), která se vnuje struktuře rybního společenstva v ece Bevy, bylo objeveno 23 druhů ryb. Autoři uvádí 9 druhů, které nebyly v této práci pozorovány, jsou to: pstruh duhový, lipan podhorní, slunka obecná, lín obecný, hrouzek Kesslerův, cejn velký, karas stříbitý, mník jednovousý a candát obecný. V této práci bylo zachyceno v korytech eky 12 druhů ryb, žádný z těchto druhů se neliší od údajů Namina a Spurného (2004). Autoři poukazují na pouze ojedinělé úlovky candáta obecného, pstruha potní, pstruha duhového, lípana podhorního, karase stříbitého a lína obecného. To napomáhá vysvětlit poměrně velký rozdíl mezi jimi pozorovanými druhy ryb a druhy zaznamenanými v této práci. Pstruh potní byl odloven i pro účely této práce ovšem ojediněle a v malých po etnostech v souladu s výsledky Namina a Spurného (2004).

V náhonech byly nalezeny druhy, které se pravděpodobně v samotném toku Bevy nevyskytují a nejsou ve výše zmíněvané práci uváděny. Tyto druhy jsou: cejnek malý, sekavec říční, hoavka duhová a sumec velký. V těchto náhonech podle Galové (2013) převládá pomalé proudění vody. Vysvětlením výskytu těchto druhů mimo koryto eky může být i migrace těchto druhů do náhonů mimo vyšší rychlost proudění vody v ece Bevy. Výskyt hoavky duhové v náhonu Malá Beva může souviset

s výskytem všech velevrub R, který zde potvrdil Beran (2007). Reichard et al. (2007) uvádí, že hoavka duhová má dobrou reprodukční schopnost při kladení jiker do schránek velevruba malíského a nadmutého, kteří jsou podle Berana (2007), především v dolní části náhonu Malá Beva známí po etní.

V ece Beva jako typickém parmovém rybím pásmu byly zaznamenány nejpo etnější druhy ryb odpovídající této zonaci. Jsou to: jelec tlouš, ostroretka st. hovavá, hrouzek obecný, parma obecná, menka mramorovaná a ouklejka pruhovaná. Tyto druhy se v ece objevují na všech těchto lokalitách. Za negativní lze považovat odlovení jediné podoustve íní v korytěky. Naproti tomu Lusk et al. (2011) uvádí výsky podoustve v tak ka celém toku Bevy se zastoupením do 5 %, ojedine až 5–10 %. Zastoupení dominantních druh v ece vícemén koresponduje s poznatky Luska et al. (2011). Výjimkou jsou jelec proudník a plotice obecná, jejichž výskyt uváděný autory je výrazně vyšší, než byl zjištěn v této práci. Auto i dále poukazují na výskyt sekavce (*Cobitis taenia*, resp. *C. danubialis*) v Bevu Troubek, který byl naposledy potvrzen v roce 1959 v práci Kuxe (1964). Bhem sběru dat pro tuto práci byli zaznamenáni 3 jedinci (p íloha 8) tohoto druhu v náhonu Strhanec. Velikost jeho populace v náhonu není tedy známa a nabízí příležitost dalšího výzkumu.

Velikostní zastoupení ryb celkov ě i na n kterých lokalitách neodpovídá očekávanému rozložení, kdy nejpo etnější skupinou bývají nejmenší jedinci, a po etnost se s délkou ryb snižuje. V tomto případě byla nejpo etnější skupina od 5 do 10 cm. Pravd podobné vysvětlení podávají informace získané od místních organizací MRS. Do eky Bevy jsou těmito organizacemi vysazovány ryby ve velikostech okolo 7 cm. Vysazuje se zde (na každém rybářském revíru v jiném množství) každoro ěn především ostroretka st. hovavá (cca 10 000 jedinc), parma obecná (cca 500 jedinc), jelec tlouš (cca 1 000 jedinc) a mník jednovousý, dále v jiných velikostech kapr obecný a štika obecná. Zajímavým zjištěním je rovn ě pom ěn pravidelný ro ní úlovek na rybářském revíru Beva 3 (mezi lokalitami Osek Beva a Slaví Beva). V letech 2011 až 2013 se zde ulovilo 12 jedinc ů sumce velkého s prům ěrnou hmotností p esahující 12 kg. Takto velicí předáto i mohou v ece p sobit nemalé změny v zastoupení velikostních skupin ryb. V p ílohách 1, 2 a 3 jsou patrné propady velikostních skupin ryb od 15 do 35 cm v korytě Bevy, které jsou jejich potencionální ko ístí. Tato souvislost není ovšem dostate ěn podložena a bylo by dobré ji pat ěn ov ěit.

6.2 Zastoupení hostitelských druhů ryb na lokalitách

Z celkového počtu 18 druhů ryb zaznamenaných v této práci lze označit 13 druhů jako hostitele velevrubů. Pokud použijeme podíly hostitelů z náhonů, jako samostatnou hodnotu pro dostatečné množství hostitelských druhů na lokalitě můžeme říci, že hodnoty vyšší než nejmenší hodnota podílu hostitelských druhů z náhonů jsou dostatečné pro rozmnožování velevrubů. Toto tvrzení stojí na poznatku Berana a Doudy (2009), kteří uvádějí výskyt i nejmladších stádií velevrubů v náhonech eky Bevy. Z toho vyplývá, že je zde dostatečné množství hostitelských ryb, aby velevrubi mohli úspěšně dokončit svůj reprodukční cyklus.

V případě všech hostitelských druhů velevruba tupého jsou podíly jejich počtu na lokalitách v korytech výrazně vyšší, než je nejmenší hodnota z náhonů (tabulka 3). Podíl primárních hostitelů *U. crassus* je na všech lokalitách v korytech také vyšší než nejmenší hodnota z náhonů. To znamená příznivé prostředí z hlediska dostupnosti hostitelských ryb v ece Bevy pro tohoto mlže. Tento výsledek podporují i jiné práce. Z práce Luska et al. (2001) lze odvodit podíl hostitelských druhů velevruba tupého v Bevy přibližně 0.73 a podíl primárních hostitelů 0.3. Z práce Namina a Spurného (2004) můžeme odvodit tyto hodnoty ještě vyšší. Z jejich práce vyplývá poměr všech hostitelských druhů velevruba tupého v ece Bevy 0.93 a poměr primárních hostitelů 0.31. Tyto hodnoty jsou pouze přepočteny a porovnány z výsledků předchozích dvou citovaných prací.

Podíl zastoupení hostitelských druhů ryb v. malíského a v. nadmutého se mezi lokalitami významně neliší stejně jako v případě v. tupého. Pokud bychom ovšem postupovali stejně jako v případě hodnocení rozdílů zastoupení hostitelských druhů na lokalitách pro v. tupého, zjistíme, že na lokalitě Hranice Beva je nižší podíl hostitelských druhů ryb v. malíského a v. nadmutého než je nejnižší podíl v náhonech (tabulka 3). To znamená, že na této lokalitě by mohly být tyto dva druhy velevrubů limitovány počtem vhodných hostitelských druhů ryb, za předpokladu, že získané hodnoty z náhonů jsou kritické pro přežití populace. Tento fakt ovšem není potvrzen. Z práce Namina a Spurného (2004) vyplývá podobný podíl hostitelů v. malíského a v. nadmutého jako v této práci a to 0.25. Z práce Luska et al. (2011) byla tato vypočtená hodnota vyšší (0.33). Tyto hodnoty ovšem nemusí úplně odpovídat realitě, jelikož prací zabývajících se hostitelskými druhy v. malíského a v. nadmutého je méně než v případě v. tupého a proto je možné, že neznáme všechny jejich hostitele.

Počet hostitelských druhů velevrub tupého na 100 m² (tabulka 5) je mezi lokalitami signifikantně rozdílný. Nelze ovšem říct, že by měly lokality v korytech menší zastoupení hostitelských druhů ryb, tento rozdíl je spíše opačný. Mezi náhony byl tento počet signifikantně nejnižší na lokalitě Strhanec. Hodnoty lokalit v korytech jsou všechny výrazně vyšší. Tato skutečnost platí pro primární i možné hostitele velevrub tupého (dále dle tabulky 2). Densita hostitelských druhů v tupého je tedy podobná, v případě lokality Hranice Beva i vyšší, než densita hostitelských druhů v náhonech. V případě density hostitelských druhů v malíského a v nadmutého je nejvyšší v Hranickém náhonu ale ostatní náhony mají nižší densitu hostitelských druhů než všechny lokality v korytech. Celkově nelze mluvit o limitaci velevrub nedostatkem hostitelů v Beva.

6.3 Prevalence ryb glochidii

Zatímco lze rozlišit glochidia škeblí (cca 350 μm) od glochidií velevrub (cca 200 μm) podle velikosti (Brodniewicz 1968), mezi jednotlivými druhy velevrub je to poměrně obtížné. Po vytvoření cysty okolo glochidia v epiteliální tkáni žáber ryby je jejich determinace možná prakticky pouze s použitím DNA analýzy. Z tohoto důvodu nejsou v práci rozděleny podle glochidií na jednotlivé druhy velevrub. Na 18 jedincích jelce tloušť odebraných v korytech Beva nebyly nalezeny žádné glochidie. V náhonech byl průměrně počet na jednom jelci tloušti 6,2 glochidií. Tento fakt odpovídá předpokladu výskytu velevrub pouze v náhonech, ale nelze jej považovat za jednoznačné. Dále byl prokázán rozdíl v distribuci glochidií na ryby ve prospěch žáber. Blažek a Gelnar (2006) dospěli ke stejnému výsledku v distribuci glochidií rodu *Unio* na tle ryb.

Mezi náhony byl prokázán signifikantní rozdíl mezi prevalencí ryb. Nejvyšší prevalence dosáhly ryby v Malé Beva. To odpovídá nejvyššímu odhadovanému množství jedinců velevrub v náhonech v korytech Beva, které uvádí Beran a Douša (2009). Na náhonech Malá Beva (100 %) a Strhanec (90,9 %) měly nejvyšší prevalenci jelce tloušť (tabulka 6). V hranickém náhonu byla zjištěna nejvyšší prevalence u okouna říčního (100 %). Blažek a Gelnar (2006) uvádí ve své práci situované v ústí Moravy prevalence pro glochidia rodu *Unio* u jelce tloušť 16,6 % a pro okouna říčního 14,5 %. Tyto rozdíly hodnot zjištěných v jejich práci a v této práci jsou pravděpodobně zapříčiněny rozdílným složením rybího společenstva v obou tocích.

Nejvyšší počet glochidií na druhu byl 248, zjištěný na jelci tloušti. Na rozdíl od tohoto zjištění Blažek a Gelnar (2006) ve své práci zaznamenali nejvyšší počet glochidií na plotici obecné a okounu říčním, které označili jako vhodné hostitele velevrub. Autoři Tauer et al. (2012b) ve své práci zabývající se hostitelskou vhodností ryb pro velevruba tupého oznažili jelce tloušť jako dobrého hostitele. Douda et al. (2012) v obdobné práci označují tento druh jako hostitelský ale ne nejvhodnější. Z prací těchto dvou kolektivů autor jsem vycházel i v této práci pro rozdělení druhů ryb na primární hostitele, možné hostitele a nehostitelské druhy ryb. Toto dělení je uvedeno v tabulce 1. Vzhledem k množství jedinců a výskytu na všech lokalitách může mít jelec tloušť zásadní úlohu v přenosu glochidií velevrubů mezi náhony a řekou. Lze jej také považovat za nejděležitějšího hostitele velevrubů v náhonech řeky Bevy. V Hranickém náhonu lze považovat za důležitého hostitele i okouna říčního, který byl zaznamenán pouze na této lokalitě. Lusk et al. (2011) a Namin a Spurný (2004) ovšem uvádí výskyt okouna říčního v relativně malém zastoupení i v korytě Bevy. Tento fakt by mohl znamenat vyšší význam okouna říčního jako potenciálního hostitele velevrubů v náhonech řeky Bevy. Byla také zaznamenána pozitivní závislost mezi délkou ryb a počtem na nich nalezených glochidií. Toto zjištění nelze ovšem extrapolovat na větší velikostní skupiny ryb jelikož byly na přítomnost glochidií vyšetřovány ryby relativně mladých věkových skupin, které tvoří podle Younga a Williamse (1984b) do staří 3 let věštinu hostitelské populace velevrubů. Lze tedy očekávat, že se bude počet glochidií starších ryb s rostoucí velikostí zmenšovat.

7. Závěr

Velcí mlži jsou citlivou skupinou živočichů, která celosvětově ve většině případů ustupuje. To má za příčinu z velké části degradaci a úplnou ztrátu jejich biotopů. Nemalou roli pro jejich úspěšné přežívání mají i společenstva ryb. Je tedy důležité pohlížet na ochranu těchto mlžů z obou pohledů.

V této práci byly zjištěny podíly hostitelských druhů ryb našich velevrubů, nebyla zjištěna jejich případná limitace hostiteli v korytech Bečvy. Dále bylo zjištěno, že se nejvíce podílí na přenosu glochidií na vybraných náhonech Bečvy především jelec tloušť, který je v ece dostatečně početný. Galová (2013) zjistila, že v ece Bečvy i v jejích náhonech je vyhovující kvalita vody pro život velevrubů tupého a limituje ho v korytech především sediment. Její závěr, po vyloučení limitace nedostatkem hostitelů, pravděpodobně vysvětluje příčinu výskytu velevrubů v ece Bečvy především v jejích náhonech.

Z výsledků této práce nemůžeme ovšem říci, které druhy ryb přenášejí glochidia jednotlivých druhů velevrubů. Proto se nabízí možnost dalšího výzkumu zaměřeného na toto téma. Tento výzkum by obnášel DNA analýzy glochidií odebraných z těchto ryb. Bylo by pak možné říci nejen, jaké druhy ryb přenášejí glochidie jednotlivých velevrubů, ale i zda existují nějaké mezidruhové vztahy mezi velevruby během jejich larválního stádia.

8. Literatura

- Barnhart MC, Haag WR, Roston WN. 2008: Adaptations to host infection and larval parasitism in Unionoida. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 27:370–394.
- Bauer G, Vogel C. 1987: The parasitic stage of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. Host response to glochidiosis. *Arch. Hydrobiol.* 76:393–402.
- Bauer G, Hochwald S, Silkenat W. 1991: Spatial distribution of freshwater mussels – the role of host fish and metabolic rate. *Freshw. Biol.* 26:377–386.
- Beran L. 1998: Vodní m kkyši R. 1. vydání. Metodika SOP. Vlašim: ZO SOP Vlašim. 113 s. ISBN 80–902469–69–4–X.
- Beran L. 2000: Velevrub tupý (*Unio crassus*). *Ochrana p írody.* 55(7):208–209.
- Beran L. 2003: Vodní m kkyši náhonu Strhanec (st ední Morava) [Aquatic molluscs of the Strhanec Canal (Central Moravia, Czech Republic)]. *Bulletin Lampetra V. ZO SOP Vlašim.* 5: 22–26.
- Beran L, Ju i ková L, Horsák M. 2005: Mollusca (m kkyši). In: Farka J, Král D, Škorpík M. červený seznam ohrožených druh eské republiky. Bezobratlí. 1st ed. Praha. Agentura ochrany p írody a krajiny R. s. 69–74.
- Beran L. 2007: Vodní m kkyši Malé Be vy (eská republika). *Malacologica Bohemoslovaca.* 6: 29–34.
- Beran L, Doua K. 2009: Be va - nejvýznamn jší moravská lokalita velevruba tupého. *Ochrana p írody.* 64(2):19–21.
- Blažek R, 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.
- Bouchet P, Falkner G, Seddon M. 1999: Lists of protected land and freshwater molluscs in the bern convention and european habitats directive: are they relevant to conservation? *Biol. Conserv.* 90:21–31.
- Brodniewicz I. 1968: On glochidia of the genera *Unio* and *Anodonta* from the quaternary fresh-water sediments of Poland. *Acta palaeontologica Polonica.* 13:619–628.
- Galbraith HS, Spooner DE, Vaughn CC. 2010: Synergistic effects of regional climate patterns and local water management on freshwater mussel communities. *Biolog. Conserv.* 143: 1175–1183.
- Poff NL. 1997: Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 16(2): 391–409.

- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata ZI, Knowler DJ, L ve que Ch, Naiman RJ, Prieur-Richard AH, Soto D, Stiassny MLS, Sullivan CA. 2006: Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol. Rev.* 81: 163–182.
- Dillon RT. 2000: *The ecology of freshwater molluscs*. London: Cambridge University Press.
- Douda K, Beran L. 2009: Ochrana velevruba tup ho v  esk  republice. *Ochrana p rody*. 64(2): 16–19.
- Douda K, Hork y P, B l y M. 2012: Host limitation of the thick-shelled river mussel: identifying the threats to declining affiliate species. *Animal Conservation*. 15:536–544.
- Dunn RR. 2005: Modern insect extinctions, the neglected majority. *Conserv. Biol.* 19:1030–1036.
- Galov  M. 2013: Stanovištn  preference velevruba tup ho v povod  Bevy. [bakal  sk  pr ce]. [Olomouc (CZ)]: Univerzita Palack ho. 28s.
- Geist J. 2010: Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of Conservation Genetics and Ecology. *Hydrobiologia*. 644:69–88.
- Geist J. 2011: Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. *Ecological Indicators*. 11: 1507–1516.
- Hochwald S, Bauer G. 1990: Untersuchungen zur Populations kologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (PHIL.) 1788. *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt f r Umweltschutz* 97:31–49.
- Hochwald S. 1997: Das Beziehungsgef ge innerhalb der Gr Benwachstums- und Fortpflanzungsparameter bayerischer Bachmuschelpopulationen (*Unio crassus* PHIL. 1788) und dessen Abh ngigkeit von Umweltparametern. *Bayreuther Forum  kologie*. 50:1–166.
- Hors k M, Ju i kov  L, Beran L,  ejka T, Dvo  k L. 2010: Komentovaný seznam mkk š zjištn ch ve voln  p rod  esk  a Slovensk  republiky. *Malacologica Bohemoslovaca*. 1:1–37.
- Hus M, mi tek M, Zaj c K, Zaj c T. 2006: Occurrence of *Unio Crassus* (Bivalvia, Unionidae) Depending on Water Chemistry in the Foreland of the Polish Carpathians. *Polish Journal of Environmental Studies*. 15(1): 169–172.
- IUCN. 2013: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 4. 2014.

- Kat PW. 1984: Parasitism and the Unionacea (Bivalvia). *Biol. Rev. Camb. Philos.* 59:189–207.
- Källersjö M, von Proschwitz T, Lundberg S, Eldenäs P, Erséus C. 2005: Evaluation of ITS rDNA as a complement to mitochondrial gene sequences for phylogenetic studies in freshwater mussels: an example using Unionidae from north-western Europe. *Zoologica Scripta*, 34:415–424.
- Khalloufi N, Toledo C, Machordom A, Baumaïza M, Araujo R. 2011: The Unionids of Tunisia: taxonomy and phylogenetic relationship, with redescription of *Unio ravoisieri* Deshayes, 1847 and *U. durieui* Deshayes, 1847. *Journal of Molluscan Studies*. 0: 1–13.
- Kirk SG, Layzer JB. 1997: Induced metamorphosis of freshwater mussel glochidia on nonhost fish. *The Nautilus*. 110:102–106.
- Kux Z. 1964: A – Ichtyofauna západní části Karpatského oblouku a p ílehlých nížin. B – Bionomie mihule karpatské (*Lampetra danfordi* Regan). [kandidátská diserta ní práce]. Brno[CZ]. 233 s.
- Lusk S, Lojkásek B, Lusková V. 2011: Fish communities and migration permeability of the Be va River. *ZO SOP Vlašim. Bulletin lampetra VII*. s. 112–123.
- Lydeard Ch, Cowie RH, Ponder WF, Bogan AE, Bouchet P, Clark SA, Cummings KS, Frest TJ, Gargominy O, Herbert DG, Hershler R, Perez KE, Roth B, Seddon M, Strong E, Thompson FG. 2004: The Global Decline of Nonmarine Mollusks. *BioScience*. 54(4):321–330.
- McNichols K, Mackie GL, Ackerman JD. 2011: Host fish quality may explain the status of endangered *Epioblasma torulosa rangiana* and *Lampsilis fasciola* (Bivalvia: Unionidae) in Canada. *Journal of the North American Benthological Society*. 30:60–70.
- Myers P, Espinosa R, Parr CS, Jones T, Hammond GS, Dewey TA. 2006. The Animal Diversity Web (online). P ístupné na <http://animaldiversity.org>.
- Namin IJ, Spurný P. 2004: Fish community structure of the middle course of the Be va River. *Czech J. Anim. Sci.*. 49(1):43–50.
- Reichard M, Przybylski M, Kaniewskak P, Liu H, Smith C. 2007: A possible evolutionary lag in the relationship between freshwater mussels and European bitterling. *Journal of Fish Biology*. 70:709–725.
- Rogers-Lowery CL, Dimock RV. 2006: Encapsulation of attached ectoparasitic glochidia larvae of freshwater mussels by epithelial tissue on fins of naive and resistant host fish. *Biol. Bull*. 210:51–63.
- Spooner DE, Xenopoulos MA, Schneider Ch, Woolnough DA. 2011: Coextirpation of host–affiliate relationships in rivers: the role of climate change, water withdrawal, and host- specificity. *Global Change Biology*. 17:1720–1732.

- Schwartz ML, Dimnock JR RV. 2001: Ultrastructural evidence for nutritional exchange between brooding unionid mussels and their glochidia larvae. *Invertebrate Biology*. 120:227–236.
- Schwalb AN, Garvie M, Ackerman JD. 2010: Dispersion of freshwater mussel larvae in a lowland river. *Limnol. Oceanogr.* 55(2):628–638.
- Schwalb AN, Cottenie K, Poos MS, Ackerman JD. 2011: Dispersal limitation of unionid mussels and implications for their conservation. *Freshwater Biology*. 56:1509–1518.
- Slavík O. 2001: Aktuální změny vodního prostředí a vlivy lovků na rybí společenstva v našich vodách - možnosti reprodukčních migrací ryb a jejich přirozeného rozmnožování v říční síti. R. Sborník referátů z odborného semináře. Odbor istoty vod a životního prostředí přírodovědné fakulty ČVUT v Praze. s. 55–58.
- Taeubert JE, Gum B, Geist J. 2012 a: Host-specificity of the endangered thickshelled river mussel (*Unio crassus*, Philipsson 1788) and implications for conservation. *Aquat. Conserv.: Marine Freshw. Ecosyst.* 22:36–46.
- Taeubert JE, Martinez AMP, Gum B, Geist J. 2012 b: The relationship between endangered thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) and its host fishes. *Biological Conservation*. 155:94–103.
- Vicentini H. 2005: Unusual spurting behaviour of the freshwater mussel *Unio crassus*. *Journal of Molluscan Studies*. 71:409–410.
- Young M, Williams J. 1984 a: The reproductive biology of the freshwater pearl mussel in Scotland. I. Laboratory studies. *Arch. Hydrobiol.* 99:405–422.
- Young M, Williams J. 1984 b: The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn) in Scotland. II. Laboratory studies. *Arch. Hydrobiol.* 100:29–43.
- Watters GT. 1992: Unionids, fishes, and the species-area curve. *Journal of Biogeography*. 19(5):481–490.
- Watters GT. 1996: Small dams as barriers to freshwater mussels (*Bivalvia*, *Unionoida*) and their hosts. *Biological Conservation*. 75:79–85.

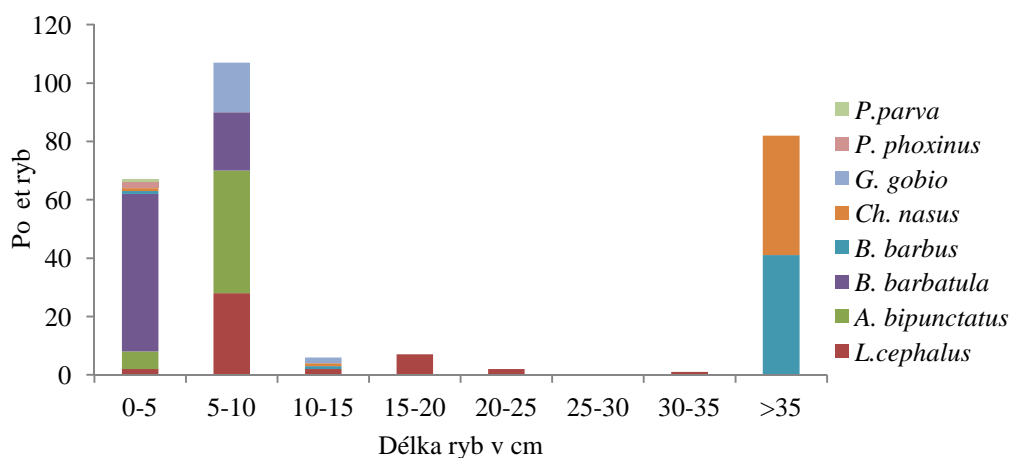
Intrnetové zdroje

<http://cenia.cz> (Obrázek 1. Zájmové území)

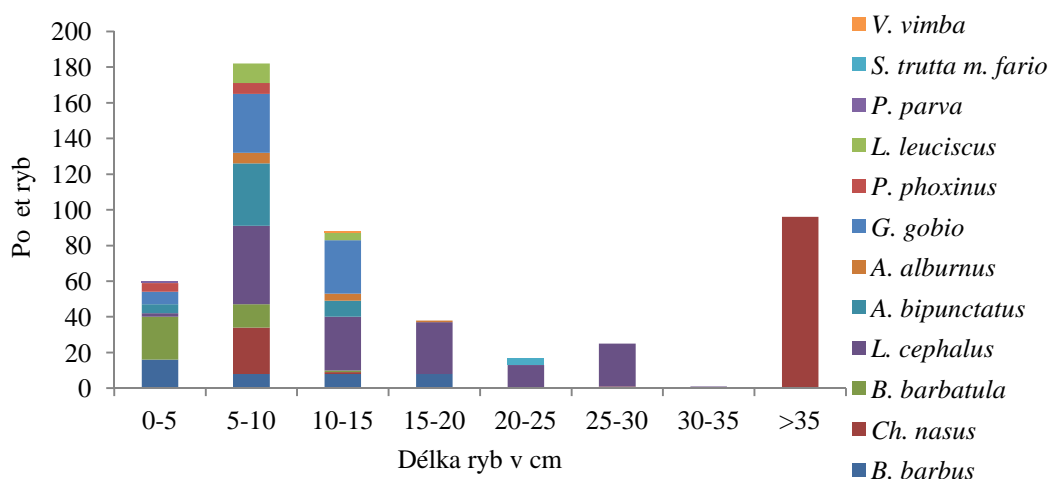
<http://wikipedie.cz> (Obrázek 1. Zájmové území)

9. P řohy

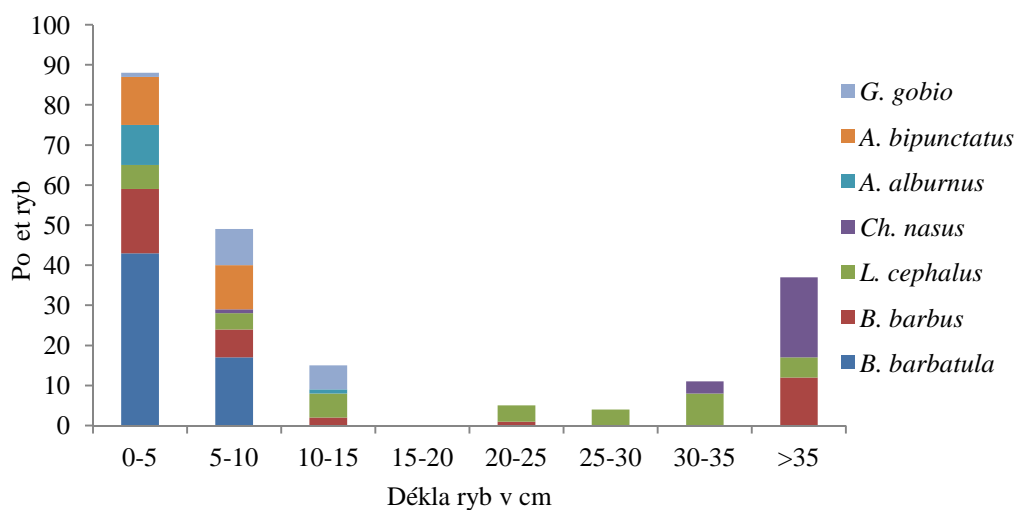
P řoha 1: Velikostní zastoupení ryb na lokalit Slaví Be va.



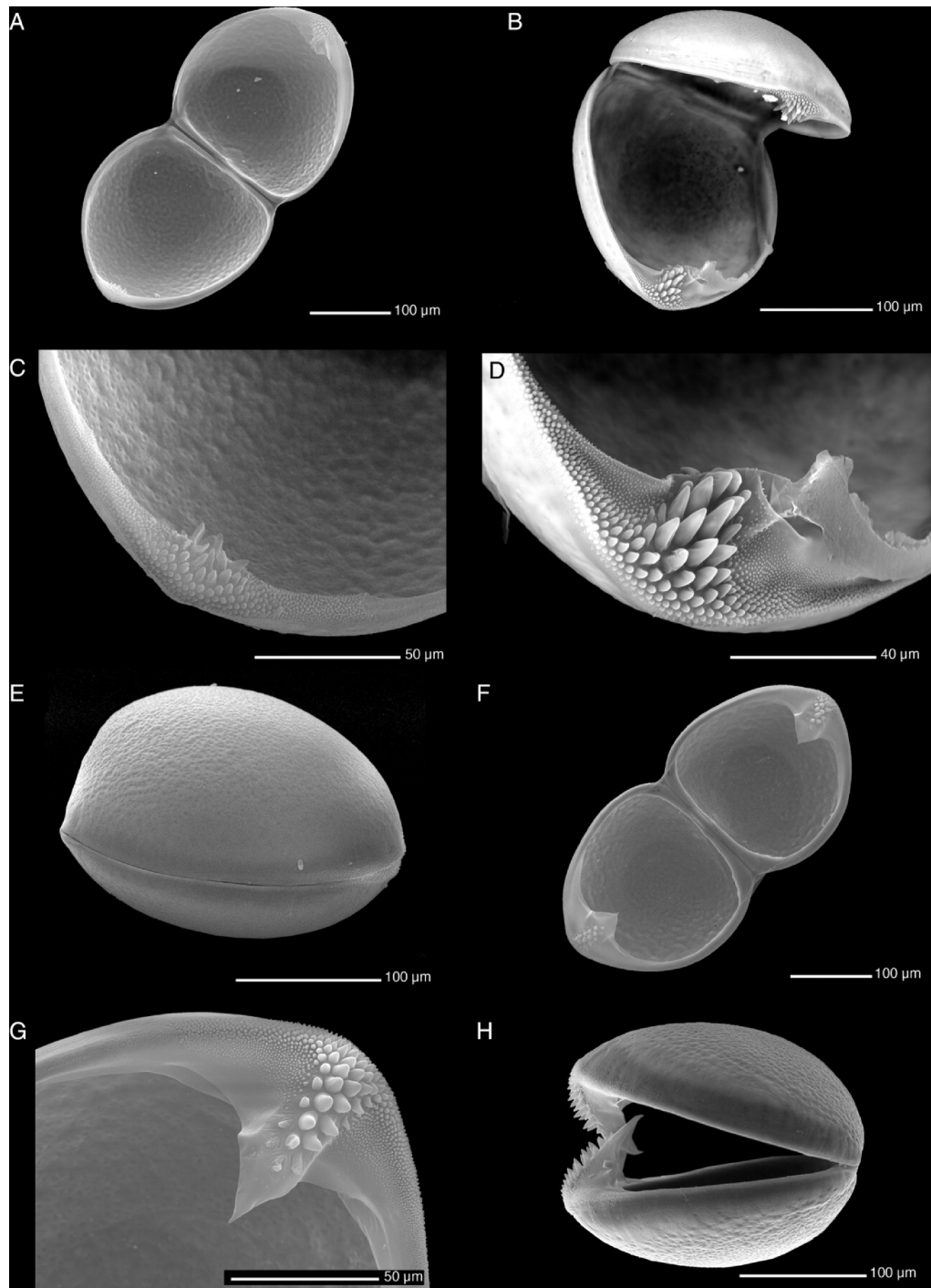
P řoha 2: Velikostní zastoupení ryb na lokalit Hranice Be va.



P řoha 3: Velikostní zastoupení ryb na lokalit Osek Be va.



P íloha 7: Glochidium rodu *Unio* (*U. durieui*). Zdroj Khalloufi et al. (2011).



P íloha 8: Sekavec píse ný (foto autora).



P íloha 9: Odlov ryb (© Martin Rulík).



Příloha 10: Kontrola přítomnosti glochidií v těle veškruba (© Martin Rulík).



Příloha 11: Veškrubi nalezené v náhonu Malá Bečava (foto autora).

