

Obor: Ekologie
Katedra: Ekologie

**Limitující faktory pro populaci perlorodky říční
(*Margaritifera margaritifera*)
ve zbytkových refugiích**

Mgr. Ondřej Simon

Autoreferát
Praha, 2017

Doktorská dizertační práce „Limitující faktory pro populaci perlorodky říční (Margaritifera margaritifera) ve zbytkových refugiiích “ byla vypracována v rámci doktorského studia na Katedře ekologie Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze.

Uchazeč: **Mgr. Ondřej Simon**

Obor: Ekologie

Školitel: **Doc. Mgr. Pavel Saska, PhD.**, Katedra ekologie FŽP

Konzultant: **Ing. Karel Douda, PhD.**, Katedra zoologie a rybářství FAPPZ

Oponenti:

prof. Mgr. Michal Horsák, Ph.D., Oddělení botaniky a zoologie, Masarykova univerzita, Kotlářská 2, 611 37, Brno (horsak@sci.muni.cz)

doc. RNDr. Lucie Juříčková, Ph.D. Katedra zoologie, Karlova univerzita, Viničná 7, 120 00, Praha (lucie.jurickova@natur.cuni.cz)

RNDr. Luboš Beran, Ph.D. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR regionální pracoviště Správa CHKO Kokořínsko – Máchův kraj, Česká 149, 276 01 Mělník (lubos.beran@nature.cz)

Autoreferát byl rozeslán dne: 7. 4. 2017

Obhajoba dizertační práce se koná dne 9. května 2017 v 11:00, v zasedací místnosti Z234 Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze, Kamýcká 129, Praha 6 – Suchdol.

S dizertační prací je možné seznámit se na Oddělení pro vědu a výzkum FŽP ČZU v Praze, Kamýcká 129, Praha 6 – Suchdol.

1. Úvod

1.1 Společný úvod

Perlorodka říční patří mezi silně ohrožené **deštníkové druhy** pro oligotrofní řeky Evropy (Hastie, Young et al. 2000, Lopes-Lima, Sousa et al. 2016). Společně s ostatními sladkovodními měkkýši patří mezi nejohroženější skupiny organismů na zemi (Strayer and Dudgeon 2010). Příčinou je vazba na přirozeně fragmentovaný biotop ve spojení se silným antropogenním tlakem, kterému jsou vysoce konektivní říční ekosystémy vystaveny v posledních 150 letech (Dudgeon, Arthington et al. 2006, Stendera, Adrian et al. 2012). V povodích, kde se dosud udržela perlorodka, bývají obvykle splněny životní nároky i těch nejcitlivějších vodních organismů. Z tohoto důvodu patří tento druh mezi prioritní druhy evropské ochrany přírody (Araujo and Ramos 2001).

Současně s tím jsou velcí mlži považováni na významný **indikátorový druh**. Je to dáno komplikovaným životním cyklem, často striktními nároky na habitat i chemické vlastnosti vody. V případě perlorodky říční se k parazitické fázi života přidává navíc mnoho let trvající životní fáze v říčním hyporeálu, který je velmi náchylným prostředím zejména s ohledem na eutrofizaci říční sítě a nadměrnou erozi (Geist 2010). Výzkum životního cyklu perlorodky a zejména jejího rozmnožovacího cyklu dosud naráží na nedostatek vědeckého poznání a je výzvou jak pro autekologický výzkum tak pro odborníky sledující metabolismus říčních sítí.

Specificky v České republice, která leží na východním okraji evropského areálu druhu, patří perlorodka také mezi **vlažkové druhy** ochrany vodních ekosystémů. Ekosystémově pojatý záchranný program byl započat již koncem osmdesátých let (Hruška 1985). Obohatil nejen vědecké poznání o zásadní poznatky o vlivu teploty na larvální vývoj perlorodky (Hruška 1992), ale získal i světové prvenství v odchovu jedinců do reprodukčního věku který nastává v 15-20 letech (Hruška 1999). Díky ochraně perlorodky mezi lety 1988 a 2015 postupně vzniklo několik moderně navržených rezervací o velikosti desítek čtverečních kilometrů, kde se podařilo úspěšně zvládnout plošnou eutrofizaci vodního prostředí a mobilizovat lidské zdroje pro ochranu přírody (Hruška and Volf 2003). Jak poznamenává (Geist 2010),

perlorodku říční tak můžeme považovat současně za druh deštníkový, indikátorový i vlajkový. Není tedy divu, že patří společně s jeseterem a sladkovodními delfíny mezi jednoho z kandidátů na druh, který by měl díky nové mezinárodní iniciativě celosvětově přitáhnout pozornost k ochraně sladkovodních ekosystémů (Kalinkat, Cabral et al. 2016).

V několika málo zbytkových lokalitách druhu, který původně osidlovat rozsáhlé úseky řek lipanového a parmového pásma, se v ČR dosud daří zachovat stovky až tisíce jedinců všech tří lokálních populací. Přes vynaložené velké úsilí se však perlorodka v českých lokalitách v povodí Vltavy a Sály již řadu desetiletí nerozmnožuje a vývojový cyklus je na většině lokalit blokován ve fázi juvenilních mlžů volně žijících v hyporeálu. Tato dizertační práce si proto vytkla za cíl přispět k poznání této vývojové fáze perlorodky říční. Dílčí studie pak mají také přispět k prohloubení poznání v oboru ekologické stechiometrie v primární říční síti produkující potravní partikule pro perlorodku a provést autekologickou studii zaměřenou na juvenilní mlže po skončení parazitické fáze života. Metodicky náročná práce si vyžádala vývoj nových metod kontinuálního vzorkování jemných plavenin i validaci různých metodik používaných k bioindikaci pomocí juvenilních mlžů.

1.2 Přehled článků tvořících disertační práci

Článek 1

Citace: Simon O. P., Vaníčková I., Bílý M., Douda K., Patzenhauerová H., Hruška J. & Peltanová A. 2015: *The status of freshwater pearl mussel in the Czech Republic: several successfully rejuvenated populations but the absence of natural reproduction. Limnologica, vol. 50. pp. 11-20. Q3*

Podíl doktoranda : OPS navrhl studii, analyzoval data s výjimkou molekulárně genetické části, připravil první verzi manuskriptu včetně grafiky obrázků

Článek 2

Citace: Matasová, K., Simon, O.P, Dort, B., Douda, K., Bílý, M. (2013) *Recent distribution of the freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera) in historical localities in the upper part of the Vltava river basin. Silva Gabreta, 19, 139-148 recenzovaný časopis*

Podíl doktoranda: OPS navrhl studii, shromáždil data, podílel se na psaní manuskriptu

Článek 3

Citace: Tichá, K., Simon, O. P., Douda, K.: *The reversal of a river continuum at the origin: nutrient-rich particulate organic matter exported from helocrene springs (manuscript, resubmit **Freshwater Science, Q1**)*

Podíl doktoranda: OPS navrhl studii, podílel se významně na terénních pracích, zajistil financování projektu, podílel se na vyhodnocení dat a psaní manuskriptu

Článek 4

Citace: Černá, M., Simon, O.P., Bílý, M., Douda, K., Dort, B., Galová, M., Wolfová, M.: *Growth and survival of juvenile freshwater pearl mussels in the Vltava River: Effects of locality position and microhabitat environment (manuscript – minor revisions **Hydrobiologia Q2**)*

Podíl doktoranda: OPS navrhl studii a desing experimentů, podílel se na terénních pracích, analýzách a zpracování dat, zajisti financování a řízení projektu, připravil první verzi manuskriptu včetně grafiky obrázků

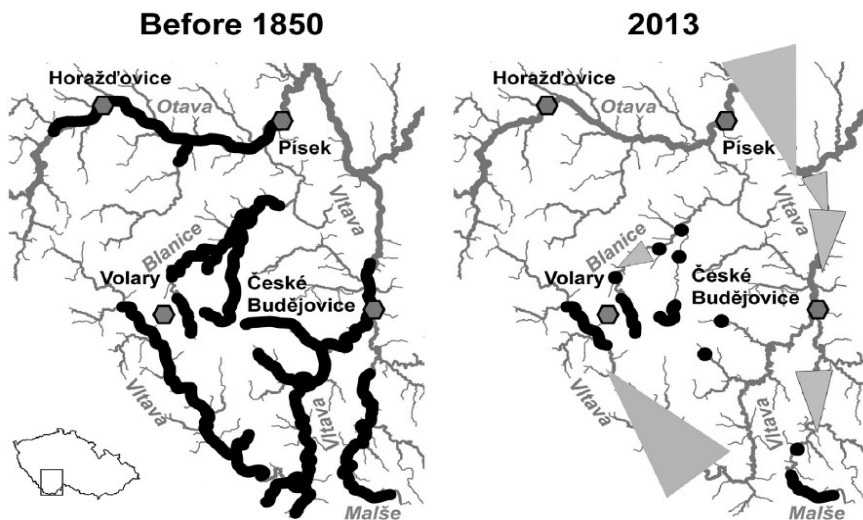
TÉMATICKÝ OKRUH I. VÝSKYT A STRUKTURA POPULACÍ PERLORODKY

První oblastí, které se věnovaly první dva články tvořící tuto disertační práci, představuje shrnutí základních údajů o stavu populace v ČR. Tyto údaje nebyly od devadesátých let nikdy zveřejněné a chyběla jak data o distribuci a zbytkových populací v měřítku celého státu tak podrobnější údaje z centra výskytu v Jižních Čechách. Rozsáhlé odchovy realizované týmem J. Hrušky v uplynulých 20 letech byly úspěšně dovedeny od fáze vypouštění 3-5 let starých jedinců, chyběly však informace o etablování se těchto jedinců v přirozeném prostředí. Hlavní cíle prvního tematického okruhu lze shrnout do následujících hlavních otázek:

- Jaká je struktura zbytkových populací v ČR s ohledem na přirozenou niku druhu?
- Rozmnožují se dosud některé populace, případně kdy došlo k přerušení reprodukce?

- Jaké jsou výsledky omlazování populací vysazováním juvenilních jedinců z odchovů probíhajících na přelomu 20. a 21. století?

Tématu jsou věnovány 2 níže stručně představené články, celostátně zaměřený článek Simon, Vaníčková, Bílý a kol. 2015 popisující souhrnně stav populace perlorodky říční v ČR článek Matasová, Simon, Bílý a kol. 2013 detailně prezentující regionální faunistická data.

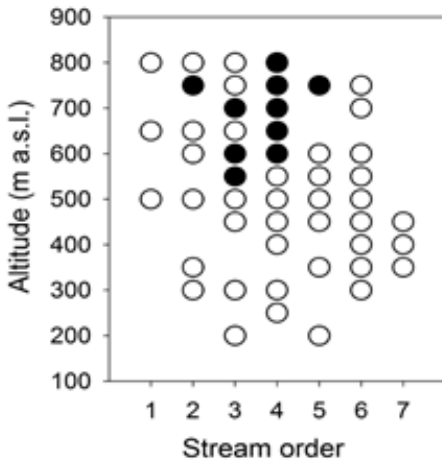


Obr. 1 Prostorová distribuce perlorodky říční podle historických údajů před rokem 1850 a aktuálně k roku 2013 (souvisle osídlené úseky silnou čarou, ojedinělé málopočetné výskyty plným bodem)

Stav populace v perlorodky říční v ČR je typickou ukázkou rychlého mizení druhu citlivého na čistotu vody. V povodí Vltavy byly indentifikovány dvě geneticky odlišné populace, další pak byla nalezena v okrajových částech povodí Sály zasahujících na Ašsko. Blanická populace zasahuje svým výskytem i do povodí Dunaje (Geist and Kuehn 2005).

Rozmnožování druhu v ČR s malými výjimkami stagnuje od 70-tých let. Malé a izolované populace se nacházejí obvykle na horní hranici svého přirozeného areálu v polohách limitovaných nízkou teplotou a nedostatkem potravních partikulí. To má

významný vliv na strategii ochrany druhu v ČR, který se soustřeďuje na soubor nejzachovalejších lokalit vyhlášených jako EVL.



V minulosti realizované posilování populace vysazením starších juvenilních jedinců bylo úspěšné a na všech místech tito jedinci přežili. V místech početně rozsáhlejších výsadek tvoří subadultní jedinci již okolo 10%. V centru areálu výskytu v jižních Čechách byly publikovány informace o stávajícím výskytu druhu.

Obr. 2 Výšková distribuce lokalit s výskytem perlorodky říční v ČR s ohledem na řád toku dle Strahlera: vymřelé lokality prázdné kruhy, současný výskyt plné značky. Nejpočetnější lokality se historicky nacházely v řekách 5-7 řádu v nadmořských výškách pod 500 m.

TÉMATICKÝ OKRUH II. DETRITOVÉ PARTIKULE V PRIMÁRNÍ ŘÍČNÍ SÍTI

Další oblastí na kterou je dizertační práce zaměřena je detailnější popsání skladby a kvantity detritu na začátku říční sítě. Tento materiál odebíraný z prameniště typu helokrenů je s úspěchem využíván pro krmení juvenilních perlorodek (Kubíková, Simon et al. 2012) a současně je nedostatek detritu o vhodném složení dlouhodobě považován za základní limitní faktor pro rozmnožování druhu v ČR (Hruška 1999, Švanyga, Simon et al. 2013). Cíle v této oblasti lze shrnout do následujících otázek:

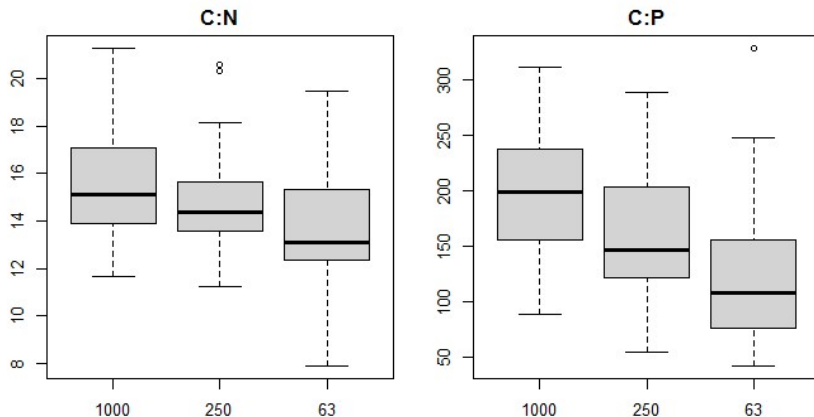
- Jaké je chemické složení a množství detritu vyplavovaného z helokrenů a jak se tyto charakteristiky mění v průběhu roku?
- Lze původ detritu odvozovat spíše od primární produkce suchozemských a mokřadních společenstev prostřednictvím rozkladných procesů nebo se více uplatňují komplexní procesy v samotném prameništi?
- Lze aplikovat koncept říčního kontinua také na úseky povodí začínající v helokrenech?

Tématu je věnován třetí **článek Tichá, Simon, Houška a kol.** zabývající se detritem v prameništích jehož stručný souhrn s ilustrativním grafem je níže přiložen

Přes velké množství studií zabývajících se rozkladem organické hmoty v tekoucích vodách zůstávají detritové řetězce v prameništích dosud málo studovány. Klasický koncept říční kontinua (Vannote, Minshall et al. 1980) předpokládá na začátku říční sítě převážně hrubý listový opad, což bylo v rozporu s některými studii zaměřenými na rozptýlené vývěry zvané helokreny (Ilmonen and Paasivirta 2005, Kubíková, Simon et al. 2012, Ticha, Simon et al. 2012). Tato studie se zaměřila na sledování detritu (velikostní frakce FPOM - jemné partikulované organické hmoty s velikostí částic pod 1000 μm) vyplavované z helokrenů a transportované dále po proudu. Sledovali jsme v průběhu celého roku množství, obsah živin a mikroskopicky detekovatelných složek FPOM (Ticha, Simon et al. 2012), pomocí kontinuálních sedimentačních samplerů vlastní konstrukce. Abychom mohli zhodnotit vstupy a výstupy ze systému sledovali jsme také obsah živin v deponovaném listovém opadu, dobu zdržení pramenné vody v helokrenech a koncentraci rozpuštěných látek ve vyvěrající vodě i vodě odtékající ze studovaných helokrenních systémů.

Výsledky ukázaly, že helokrenní prameništní komplexy představují významný zdroj na živiny bohatého detritu frakce FOPM pro níže položené části říční sítě. Průměrná koncentrace detritu frakce FPOM v jedenácti sledovaných prameništích dosahoval $3.1 \pm 2.5 \text{ mg.L}^{-1}$

Celkově byl detrit FPOM relativně bohatý na živiny ($\text{N} = 19.25 \pm 4.73 \text{ mg.L}^{-1}$; $\text{P} = 2.04 \pm 0.78 \text{ mg.L}^{-1}$; $\text{Ca} = 9.65 \pm 2.63 \text{ mg.L}^{-1}$; $\text{S} = 4.07 \pm 1.16 \text{ mg.L}^{-1}$; $\text{C} = 278.68 \pm 80.81 \text{ mg.L}^{-1}$). Poměr C:N a C:P v deponovaném listovém opadu na prameništích byl výrazně větší než ve vyplavovaném detritu FPOM (C:N 41.04 ± 14.32 oproti 14.70 ± 2.46 a C:P 591.7 ± 168.83 oproti $154,77 \pm 64,73$), což indikuje větší nutriční hodnotu detritu pro jeho konzumenty. Signifikantní trendy se také ukázaly mezi jednotlivými velikostními frakcemi FPOM, kdy klesal poměr C:N i C:P od frakce 250-1000 μm směrem k nejmenší frakci 63 – 0,1 μm (obr. 2).



Obr. 3: Průměrné roční poměry C:N a C:P v detritus jednotlivých velikostních frakcích dělených beztlakovou filtrací pro zachování přirozených agregátů vyplavovaného zprameniště (na ose X boxploty pro velikostní frakce 250-1000, 250 – 63 a 63 – 0,1 μm, na ose Y číselný poměr koncentrací prvků, kontinuální vzorkování ve čtyřech ročních obdobích po dobu 7dní).

Metoda sběru detritu, který byl aktuálně ve vznosu pomocí sedimentačních samplerů se ukázala úspěšnou. Poruchovost zařízení s relativně úzkými hadičkami se podařilo vykompenzovat použitím dvojice samplerů. Umístění celého zařízení pod vodní hladinu umožnilo týdenní vzorkování v podmínkách slabších mrazů v zimním období.

Data celkově ukazují, že relativně málo rozsáhlé helokreny (řádově desítky až stovky m² v naší studii) mohou sloužit jako “detritové reaktory”, které primární částice i rozpuštěné látky účinně transformují a následně transportují níže po toku.

Tyto biotopy představují tedy významný prvek na toku, který nás nutí doplnit klasické postuláty konceptu říčního kontinua (Vannote, Minshall et al. 1980). Lze konstatovat, že v krajinných typech bez uzavřeného lesního porostu (přírodní i lidmi modifikované krajiny) můžeme pozorovat již v pramenných oblastech dostateční množství jemných výživných partikulí, což je jinak typické pro velké nížinné řeky. V mozaikovitě nebo bezlesé krajině mimo horské oblasti, která bývá bohatá na helokreny, představují prvek důležitý pro existenci na něj navázaných biotických společenstev.

TÉMATICKÝ OKRUH III. BIOINDIAKCE BIOTOPU POMOCÍ JUVENILNÍCH PERLORODEK

Poslední oblast na kterou je dizertační práce zaměřena je detailní popsání přežívání juvenilních perlorodek v různých mikrohabitátech podélného profilu vodního toku společně s analýzou fyzikálních a chemických faktorů prostředí. V této oblasti existuje dosud jen málo publikací (Denic, Taeubert et al. 2015, Gumpinger, Hauer et al. 2015). Zvolen byl tok Vltavy nad VD Lipno včetně přítoků, kde jsou podle předběžných studií příznivé podmínky pro přežití perlorodek ve všech vývojových stádiích (viz články 1 a 2 v prvním tématickém okruhu). Cíle v této oblasti lze shrnout do následujících otázek:

- Jaké bioindikační metody jsou nejvhodnější pro testování přežívání a růstu juvenilních perlorodek v podmínkách horské řeky?
- Které fyzikálně chemické faktory nade dnem a pode dnem řeky korelují s výsledky bioindikací?
- Ovlivňuje chemické složení detritu výsledky bioindikací?
- Která část toku Teplé Vltavy je vhodná pro posilování populace perlorodky říční?

Tématu je věnován článek **Černá, Simon, Bílý a kol.** zabývající se bioindikačními experimenty s využitím juvenilních perlorodek jehož stručný souhrn s ilustrativním grafem je níž přiložen.

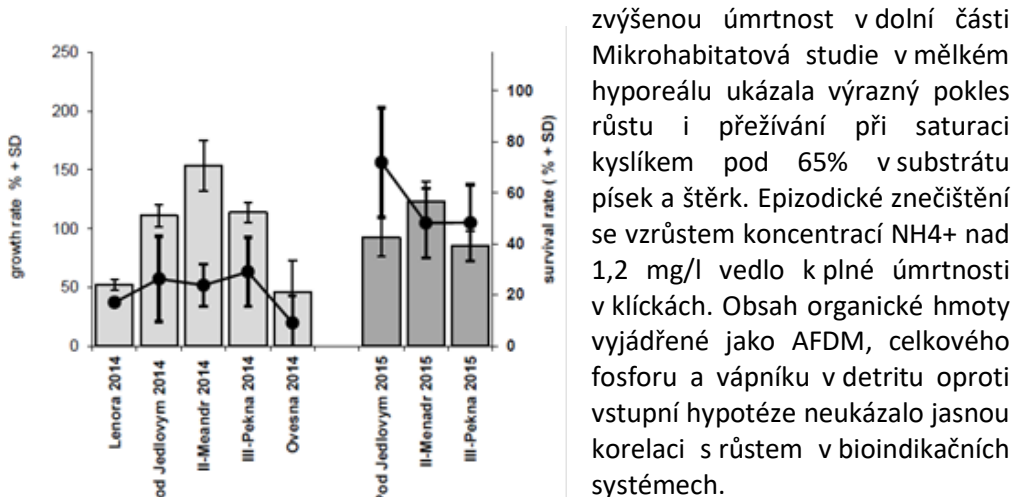
Vliv široké škály přírodních podmínek na juvenilní perlorodky (*Margaritifera margaritifera*) byl studován na řece Vltava (Šumavský národní park, Česká Republika) pomocí metody bioindikací. Sledováno bylo deset lokalit (Vltava a mezotrofní i distrofní přítoky) včetně jedné v sousedním povodí Blanice, kde se nachází jádro české populace. Studie byla založena na současném sledování 3 hierarchických úrovní, které představoval podélný profil řeky včetně přítoků, 4 různé typy dna na vybraných profilech a hyporeálové mikrohabitáty pode dnem na jednom profilu. Pro bioindikace byli použiti jedinci ve věku věkové kohorty 1+ a pro srovnání na 3 profilech i kohorty 0+ exponovaní nade dnem i pode dnem.

Bioindikační experimenty proběhly jak v destičkách dle Buddensieka s individuálním držením (30 denní expozice) tak v pískových klíčcích dle Hrušky s hromadným držením minimálně 100 jedinců (90 ti denní expozice). Celkově bylo pro

experimenty využito 166 bioindikačních jednotek se 400 individuálně hodnocenými jedinci a 7000 hromadně hodnocenými jedinci, kteří byli exponováni ve dvou teplotně odlišných letech 2014 a 2015. Měřen byl přírůstek a míra přežívání.

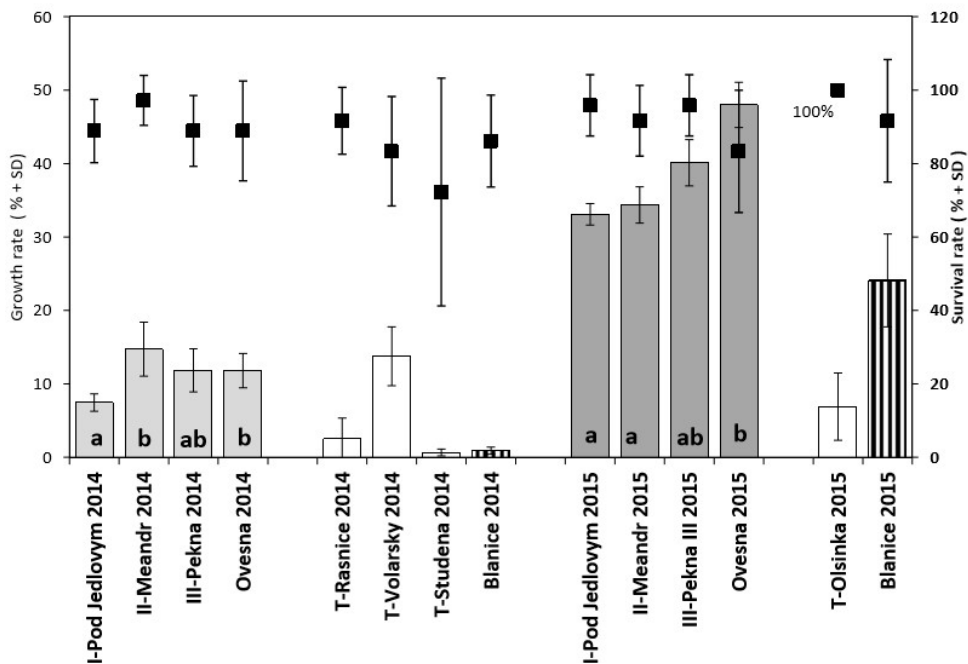
Někteří juvenilové kohorty 1+ testovaní na nepříznivější lokalitě dosáhli přírůstku 153% (SD 21) za 3 měsíce. Byl prokázán efekt polohy místa na podélném profilu toku, dále role teploty, saturace kyslíkem v mikrohabitátech pode dnem a také epizodického znečištění. Výskyt míst s příznivými podmínkami byl prokázán na hlavním toku, oproti tomu nepříznivé podmínky byly doloženy v některých přítocích.

Výsledky se však také lišily podle použité metody. Bioindikace v destičkách detekovaly nejlepší růst ve spodní části toku s celkově vysokým přežíváním, metoda však nezaznamenává vliv saturace kyslíkem. Oproti tomu přesnější metoda pískových klíček, spíše ukazovala na lepší růst ve střední části podélného profilu a



zvýšenou úmrtnost v dolní části Mikrohabitatová studie v mělkém hyporeálu ukázala výrazný pokles růstu i přežívání při saturaci kyslíkem pod 65% v substrátu písek a štěrk. Epizodické znečištění se vzrůstem koncentrací NH_4^+ nad 1,2 mg/l vedlo k plné úmrtnosti v klíčcích. Obsah organické hmoty vyjádřené jako AFDM, celkového fosforu a vápníku v detritu oproti vstupní hypotéze neukázalo jasnou korelaci s růstem v bioindikačních systémech.

Obř. 4 Bioindikační hodnocení podélného profilu na hlavním toku pomocí pískových klíček v teplém roce 2015 a chladnějším roce 2014. Body s měřítkem na vedlejší ose y je vyjádřena úmrtnost jako % přeživších jedinců. (věková kohorta 1+, klíčky nade dnem ve volní vodě v proudnici, doba expozice 90 dní, vynesena průměr a směrodatná odchylka, detailněji v článku 4)



Obr. 5 Bioindikační hodnocení podélného profilu na hlavním toku (šedě), na přítocích (bíle) a srovnávací lokalitě v sousedním povodí (šrafovaně) v teplém roce 2015 a chladnějším roce 2014. Body s měřítkem na vedlejší ose y je vyjádřena úmrtnost jako % přeživších jedinců. (věková kohorta 1+, destičky ve volní vodě v proudnici, doba expozice 30 dní, 36 individuálně hodnocených jedinců na lokalitu, vyneseno průměr a SD, detaily v článku 4)

ENGLISH SUMMARY

The pearl mussel has been considered a disappearing mollusc worldwide. This species, like other freshwater invertebrates, is strongly affected by anthropogenic changes in catchments and by water pollution. The pearl mussel life cycle is complicated, include a parasitic stage in fish, and benthic, plankton and hyporheic phases under the river bottom. This species has had significant problems with reproduction for more than 50 years in central Europe. The pearl mussel has failed in reproduction for a long time in the most remaining Czech localities and all populations are overaged. The Breeding cycle is interrupt mainly during the hyporheic phase of life, which is 10-20 years long, and animal is detritivorous.

This doctoral thesis has three main topics. The first of them is to **summarise the status of the population in the Czech Republic**, focusing mainly on natural reproduction capabilities and results of artificial breeding. The second topic is **young mussel nourishment, especially by detritus from spring areas**. The last topic is in situ **bio-indication experiments searching limiting factors for juvenile mussels**. Two papers creating the thesis were published and another two are in the review process.

The Czech pearl mussel population status is a typical example of a species that has been disappearing rapidly in the 20th and 21st century because it is sensitive to water quality. Two different populations were identified in the Vltava catchment by genetic methods, another in the Saale catchment margins, which occur in the Ašsko region. Reproduction of the species has been stagnant since the 1970's, with only a few exceptions. Small and isolated local populations limited by low temperature and a deficit of food particles usually occur near the upper border of their natural area. Therefore, the strategy of pearl mussel conservation in the Czech Republic has focused on well-preserved localities and they were established as Sites of Community Importance (SCI).

With the aim to improve the age profile of the population, older juveniles were released. The juveniles survived successfully in all localities. Information describing the species recent occurrence in South Bohemia was published. Analogous to the

Czech Republic, the population status is similar in Saxony, Bavaria and Austria, where the species has been disappearing rapidly and the area of its occurrence is fragmented. The evaluation of released juvenile survival after a longer period of time is needed in further studies.

The fundamental limit for pearl mussel has been the unsuitable composition of food suspension in the Vltava catchment. Detritus (fine particulate organic matter, FPOM) was studied directly by sedimentation samplers and indirectly by using bio-indication methods. Using sedimentation samplers DDG (working at the principle of communicating vessels), seasonal changes in the production of spring wetland generated FPOM were studied. From the methodological point of view, due to low cost samplers it was possible to use two reserve devices positioned serially. Production of detritus reached 3mg per litre on average. Even in the Blanice catchment, with 100 springs per hectare, it is considered to be a significant amount of matter. Further research should focus on the downstream transport of detritus in basic flow conditions, as well as on flow pulses caused by flash floods or medium-term changes in flow rate. Only this approach can give the answer to the question of which amount of detritus from spring areas is able to feed the pearl mussel colonies that are dozens of kilometres away.

Studied FPOM has the high-quality trophic value. It is not likely that it could be derived from local terrestrial leaf litter, which has a lower C-N and C-P relation. This FPOM was probably created by the involvement of microbial communities both in the oxic or anoxic zone of helocrene springs. Concentration of dissolved nitride nitrogen considerably decreased (not so considerable in other nutrients) between helocrene source and outflow. It is an evidence that nutrients were transformed from solute to particulate form. The processes of detritus production in riverine biotopes with a high proportion of submerged macrophytes are similarly complicated.

Bio-indication method using juvenile pearl mussel directly in the river channel is applicable for study of pearl mussel ecology. However, the results of experiments differ according to the method used. In mesh cages with individual holding of juveniles in free-floating water conditions, the best growth and a good survival rate were identified in lower reaches of the experimental river stretch. In contrast,

sandy cages demonstrated better rate of growth in the middle reaches, yet a higher rate of mortality in the lower reaches. The differences arose from the fact that the bio-indication system, which is not localised under the bottom surface, does not respond to the problematic bottom sediment oxygenation. The growth gain in more complex sandy systems fluctuated less between years and it has been 150% per three-month exposition in the middle reaches.

The microhabitat experimental study which was localised directly in shallow hyporeal has confirmed a significant decrease in grow rate and survival in the case of decreasing oxygen levels below the common fluctuations, especially in soft sediments. Bottom oxygenation is therefore one of the main confirmed factors influencing the growth rate and survival of juvenile mussels. The other main factor is temperature, as was described by earlier authors. Further studies are needed concentrating on the hyporeal environment in order to describe pearl mussel autecology in detail.

Municipal sewage waters have been causing problems with pearl mussel occurrence in some parts of protected areas. In spite of only once monthly periodicity of sampling, some episodic pollution of one of the Vltava river inflows was described. The concentration of NH_4^+ spiked above 1.2 mg per litre and caused total mortality in exposed cages. In contrast, other 100% mortalities in lower reaches of the experimental river main channel have remained unclarified.

In contrast to an input hypothesis, neither growth nor survival showed any clear correlation with organic matter, total phosphorus and calcium in detritus occurring in the main localities. Detailed laboratory experiments in constant temperature and a wide range of chemical composition of FPOM are needed.

The ecosystem-oriented pearl mussel conservation in the Czech Republic seems to be a useful concept for the future. The new findings described in this thesis can help to improve the pearl mussel conservation action plan and can add another piece of knowledge which is important for the protection of the ecosystem of mountain oligotrophic rivers.

Mgr. Ondřej Simon

PROFILE

I am a hydrobiologist, a conservation biologist and a teacher. I am a researcher at T.G. Masaryk Water Research Institute and CULS. I have taught university and grammar school students part-time for a long time. My discipline is nature management, conservation hydrobiology and malacology. I design nature reserve management plans, river restoration projects and action plans for endangered species.

CURRENT EMPLOYMENT

Apr 2012 – to date **researcher and teacher.** *The Faculty of Environment, CULS Prague (part-time job and 4th year of Ph.D. study programme)*

I teach landscape nature protection and partially conservation biology lessons, hydrobiology and zoology fieldwork lessons. I have obtained 2 projects (TAČR grant agency) and led the first of them in 2016. I also do fundraising work (6 project Applications) and leadership of students (consultant 10 Bc., Mgr. and PhD. works)

Apr 1997 – to date **researcher and department lead.** *The Department of Conservation Hydrobiology, T.G. Masaryk Water Research Institute, Prague (part-time job)*

I lead or corroborate research projects (TAČR, OPŽP, INTEREG agencies), lead working groups and a department with 6 researchers. I also do fundraising work (16 project Applications), invention patents (1 patent, 1 European patent application, 4 utility models) and leadership of students (tutor or consultant 2 Bc., Mgr. works in Faculty of Science, Charles University in Prague)

Websites: http://www.researchgate.net/profile/Ondrej_Simon,
<http://vuv.academia.edu/OndrejPSimon>

PREVIOUS EMPLOYMENT AND EXPERIENCE

2003 – 2010 Landscape engineer GIS spol. s r.o. (part-time job)

Projecting in landscape planning, focused on biocorridors and comprehensive land adjustment projects

2000 – 2015 Teacher and lecturer (grammar school level), The Přírodní Škola grammar school, Prague and The Sněm dětí pro životní prostředí – Koniklec NGO (part-time jobs)

Fieldwork projects, leadership of student works and working groups (science, ecology, biology, geography)

2006 – 2007 Hydrobiology expert and teaching material author CENIA - Czech Environmental Information Agency (part-time job)

Concept and “water section” of multimedia version of Environmental Yearbook vitejtenazemi.cenia.cz

1984 – 2014 Landscape planning, environmental education and conservation works various agencies, mostly volunteer work

Scout troop leading, scout camp leading, environmental education lectures, local community environmental projects, SAPARD projects, tree planting projects, Flood Protection Plans, training groups and individuals in conservation management (theory and practical work) and many more.

EDUCATION

- 1988–1994: **Charles University in Prague, MSc. Biology and Ecology, Diploma thesis in Department of Hydrobiology (Chairman of the Student Chamber of the Academic Senate Faculty of Science in 1990-91)**
- 1984 -1988: **Grammar school Praha Botičská – 4-year study, (The Biologická olympiáda knowledge competition - international round in 1987)**

Membership of scientific societies

[Society for Conservation Biology \(SCB\)](#), [Česká společnost pro ekologii \(ČSPE\)](#), [Česká limnologická společnost \(LIMNOSPOL\)](#)

SEZNAM VĚDECKÝCH ČLÁNKŮ ZA 6 LET

- Simonová, J., **Simon, O. P.**, Kopic, Š., Nehasil, L. and M. Horsák (2016). "Medium-sized forest snails survive passage through birds' digestive tract and adhere strongly to birds' legs: more evidence for passive dispersal mechanisms." Journal of Molluscan Studies **82**(3): 422-426. IF
- Simon O. P.**, Vaníčková I., Bílý M., Douda K., Patzenhauerová H., Hruška J. and A. Peltanová (2015). "The status of freshwater pearl mussel in the Czech Republic: several successfully rejuvenated populations but the absence of natural reproduction." Limnologica – Ecology and Management of Inland Waters **50**: 11-20. IF
- Matasová, K., **Simon, O. P.**, Dort, B., Douda, K. and M. Bílý (2013). "Recent distribution of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in historical localities in the upper part of the Vltava river basin." Silva Gabreta **19**: 139-148. Rec.
- Kubíková, L., **Simon, O. P.**, Tichá, K., Douda, K., Maciak, M. and M. Bílý (2012). "The influence of mesoscale habitat conditions on the macroinvertebrate composition of springs in a geologically homogeneous area." Freshwater Science **31**: 668-679. IF
- Tichá, K., **Simon, O. P.**, Douda, K. and L. Kubíková (2012). "Detrital components in submontane organogenic springs in relation to their morphology, microhabitats and macroinvertebrates." Polish Journal of Ecology **60**: 163-175. IF
- Wanner, F., **Simon, O. P.** and V. Kladivová (2012). "Decrease in the trophic status of a second-order stream (Zbytinský Potok) by a new wastewater treatment plant with two low-loaded stabilisation ponds." Silva Gabreta **18**(1): 23-34. Rec.
- Kubíková L., **Simon O. P.** and K. Fricová (2011). "The occurrence of Pisidium species (Sphaeriidae, Bivalves) in oligotrophic springs of the Blanice river catchment (Czech Republic) in relation to ecological conditions." Biologia **66**(2): 299-307. IF

Patenty

- Simon, O.**, Fricová, K., Wanner, F. Kladivová, V., Kubíková, L., Bílý, M. and Desortová, B. (originators), T.G.M. WRI, p.r.i. (applicant): The paper from psychrophilic spring Chromists.- Utility model No. 21930, The Industrial Property Office of Czech Republic 14.3.2011.
- Simon, O.** and Douda, K. (originators), T.G.M. WRI, p.r.i. (applicant): Pressure-type continuous sampler for flowing water - patent No. 303836, The Industrial Property Office of Czech Republic 26.10.2009.
- Simon, O.** and Douda, K. (originators), T.G.M. WRI, p.r.i. (applicant): Continual sediment sampler for small sloping flows.- Utility model No. 18924, The Industrial Property Office of Czech Republic 29.9.2008.
- European patent application EP2128595 (A1) — 2009-12-02

Seznam 42 příspěvků na konferencích, 11 metodik a 4 popularizačních článků za posledních 6 let je s ohledem na jeho rozsah uveden pouze ve vlastní disertační práci.

SEZNAM V TEXTU CITOVANÉ LITERATURY

Araujo, R. and M. A. Ramos (2001). "Action plan for *Margaritifera margaritifera* in Europe." Nature Environ **117**: 29-66.

Denic, M., J. E. Taeubert, M. Lange, F. Thielen, C. Scheder, C. Gumpinger and J. Geist (2015). "Influence of stock origin and environmental conditions on the survival and growth of juvenile freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*) in a cross-exposure experiment." Limnologica **50**: 67-74.

Dudgeon, D., A. H. Arthington, M. O. Gessner, Z. I. Kawabata, D. J. Knowler, C. Levique, R. J. Naiman, Prieur-Richard, D. Soto, M. L. J. Stiassny and C. A. Sullivan (2006). "Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges." Biological Reviews **81**(2): 163-182.

Geist, J. (2010). "Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of Conservation Genetics and Ecology." Hydrobiologia **644**(1): 69-88.

Geist, J. and R. Kuehn (2005). "Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management." Molecular Ecology **14**(2): 425-439.

Gumpinger, C., C. Hauer and C. Scheder (2015). "The current status and future challenges for the preservation and conservation of freshwater pearl mussel habitats." Limnologica **50**: 1-3.

Hastie, L. C., M. R. Young and P. J. Boon (2000). "Growth characteristics of freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.)." Freshwater Biology **43**(2): 243-256.

Hruška, J. (1985). "Ochrana perlorodky říční v CHKO Šumava- jih." Památky a příroda **9**: 559-562.

Hruška, J. (1992). "The freshwater pearl mussel in South Bohemia: Evaluation of the effect of temperature on reproduction, growth and age structure of the population." Archiv für Hydrobiologie **126**: 181-191.

Hruška, J. (1999). "Nahrungsansprüche der Flußperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik." Heldia **4**(6): 69-79.

Hruška, J. and O. Volf (2003). "20 let výzkumu a aktivní ochrany perlrodky říčnív ČR." Ochrana Přírody **58**(6): 168-171.

Ilmonen, J. and L. Paasivirta (2005). "Benthic macrocrustacean and insect assemblages in relation to spring habitat characteristics: patterns in abundance and diversity." Hydrobiologia **533**(1): 99-113.

Kalinkat, G., J. S. Cabral, W. Darwall, G. F. Ficetola, J. L. Fisher, D. P. Giling, M. P. Gosselin, H. P. Grossart, S. C. Jähnig, J. M. Jeschke, K. Knopf, S. Larsen, G. Onandia, M. Pätzig, W. C. Saul, G. Singer, E. Sperfeld and I. Jarić (2016). "Flagship umbrella species needed for the conservation of overlooked aquatic biodiversity." Conservation Biology. in press

Kubíková, L., O. P. Simon, K. Tichá, K. Douda, M. Maciak and M. Bílý (2012). "The influence of mesoscale habitat conditions on the macroinvertebrate composition of springs in a geologically homogeneous area." Freshwater Science, The Society for Freshwater Science. **31**: 668-679.

Lopes-Lima, M., R. Sousa, J. Geist, D. C. Aldridge, R. Araujo, J. Bergengren, Y. Bepalaya, E. Bódis, L. Burlakova, D. Van Damme, K. Douda, E. Froufe, D. Georgiev, C. Gumpinger, A. Karatayev, U. Kebapçı, I. Killeen, J. Lajtner, B. M. Larsen, R. Lauceri, A. Legakis, S. Lois, S. Lundberg, E. Moorkens, G. Motte, K. O. Nagel, P. Ondina, A. Outeiro, M. Paunovic, V. Prié, T. von Proschwitz, N. Riccardi, M. Rudzīte, M. Rudzītis, C. Scheder, M. Seddon, H. Şereflişan, V. Simić, S. Sokolova, K. Stoeckl, J. Taskinen, A. Teixeira, F. Thielen, T. Trichkova, S. Varandas, H. Vicentini, K. Zajac, T. Zajac and S. Zogaris (2016). "Conservation status of freshwater mussels in Europe: State of the art and future challenges." Biological Reviews. in press

Stendera, S., R. Adrian, N. Bonada, M. Canedo-Arguelles, B. Hugueny, K. Januschke, F. Pletterbauer and D. Hering (2012). "Drivers and stressors of freshwater biodiversity patterns across different ecosystems and scales: a review." Hydrobiologia **696**(1): 1-28.

Strayer, D. L. and D. Dudgeon (2010). "Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges." Journal of the North American Benthological Society, The Society for Freshwater Science. **29**: 344-358.

Švanyga, J., O. P. Simon, T. Mináriková, O. Spisar and M. Bílý (2013). "Záchranný program pro perlodku říční v ČR (Action plan for the endangered freshwater pearl mussel in the Czech Republic) (in Czech). K. NCA CR, CZ-148 00, Prague: 1-76.

Ticha, K., O. P. Simon, K. Douda and L. Kubikova (2012). "Detrital Components in Submontane Organogenic Springs in Relation to Their Morphology, Microhabitats and Macroinvertebrates." Polish Journal of Ecology **60**(1): 163-175.

Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell and C. E. Cushing (1980). "The river continuum concept." Can. J. Fish. Aquat. Sci **37**: 130-137.