

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství (FAPPZ)



**Vliv krajiny a využití území na teplotní režim toků se
zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční**

Bakalářská práce

Autor práce: Miroslav Skála

Vedoucí práce: Ing. Karel Douša, Ph.D.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv krajiny a využití území na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2016

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing.Karlu Doudovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za velikou trpělivost, kterou se mnou během přípravy této práce měl, dále chci poděkovat za nové informace a praktické věci, které jsem se dozvěděl a naučil při praktickém sběru informací mlžů na Jižní Moravě.

Během této práce jsem získal hodně praktických informací, především z ekologie, která souvisí s perlorodkou říční (*Margaritifera margaritifera*) nebo s programem ArcGis, který mi pomáhal během mapových výstupů.

Dále bych rád tímto poděkoval panu Bohumilu Dortovi, kvůli kterému jsem měl cenná data z bioindikace v roce 2011.

Vliv krajiny a využití území na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční

Souhrn

Tato práce se zabývá problematikou perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), jsou zde popsány hlavní faktory ovlivňující její reprodukci a výskyt v toku, perlorodka říční patří mezi kritické ohrožené druhy její výskyt a přežití na dané lokalitě závisí na hostitelské rybě, kterou je v podmínkách České republiky pstruh obecný potoční (*Salmo trutta m.fario*). Práce klade největší důraz na teplotní faktor a jeho vlivy na ekologii perlorodky. Práce se skládá z rešeršní části, která popisuje perlorodku říční a vlivy na ní a z praktické části, kde jsou hodnoceny teplotní faktory a kvalitativní vliv na přírůstek a úhyn perlorodky během bioindikačních testů. Teplotní faktor ovlivňuje všechna věková stádia perlorodek říčních, teplo se mění, kvůli širokému spektru aspektů, mezi které patří okolní vegetace toku, atmosférické faktory, antropogenní činnost nebo nadmořská výška, v této práci jsou sepsány tyto aspekty i s jejich potencionálním dopadem na perlorodku říční, v práci se vyhodnocuje průměrná teplota v letním období a její možný dopad na jedince všech věkových stádií.

Dále práce vycházela z vlivu okolí na perlorodku, které se v praxi zjišťují bioindikačními testy, které jsou zde popsány a ve vyhodnocování práce i částečně využity. V této části, se praktická část práce zaměřuje na procentuální přírůstek a úhyn perlorodek v bioindikačních destičkách v pěti profilech toku.

Třetí část praktického oddílu práce je zaměřená na mapové výstupy, které ukazují okolí a zastoupení daných složek v oblasti. Tato část je zde především pro ilustrační účely, které slouží k přiblížení práce čtenáři, použitá data složek v oblasti jsou z roku 2012.

Klíčová slova: landuse, gis, povodí, ohrožené druhy, vodní bezobratlí

Landuse effects on the temperature regime of streams with focus on the habitat conditions for *Margaritifera margaritifera*

Summary

This bachelor thesis deals with the matter of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). It will describe the main factors affecting its reproduction and presence in the watercourse - the freshwater pearl mussel is to be found among the endangered species and its presence and survival in a certain location depend primarily on the hosting fish which is the brown trout here in the Czech Republic. Generally, the main stress lays on the temperature and its influence on the ecology of the freshwater pearl mussel. This thesis contains a research part which describes the freshwater pearl mussel and impacts on it, and a practical part where you can find an assessment of the temperature and qualitative impact on growth and death of the freshwater pearl mussel during bioindications.

The temperature influences all age stages of the freshwater pearl mussel. The temperature changes thanks to a variety of different aspects such as surrounding flora in the watercourse, atmospherical factors, anthropogenic activity or altitude. You will be able to find all these aspects along with a percentage of their potential effect on the freshwater pearl mussel in this thesis as well as the assessment of the average summer temperature and its possible impact on any specimen of any stage.

The thesis is also based on the impact of surroundings on the freshwater pearl mussel which are discovered during bioindications that are also described here and have been partially used in the appraisal. The practical part of the thesis is focused on the growth and death of the species in the bioindication in five profiles of the watercourse.

The third part of the practical thesis is about locations that show surroundings and representation stated components. The reason I included this part is mostly for illustrative purposes which serve to expound the matter to the reader. The used data of components in the locations are from 2012.

Keywords: landuse, gis, basin, endangered species, aquatic invertebrates

Obsah

1 Úvod	1
2 Literární přehled	3
2.1 Perlorodka říční (Margaritifera margaritifera)	3
2.1.1 Taxonomické zařazení a morfologické znaky	3
2.1.2 Rozmnožování a životní cyklus	4
2.1.2.1 Hostitelské organismy	7
2.1.3 Ekologie a rozšíření	8
2.1.3.1 Historické rozšíření v České republice.....	10
2.1.3.2 Geologické podloží	12
2.1.3.3 Habitat.....	12
2.1.3.4 Detrit	14
2.1.4 Legislativní ochrana	15
2.1.4.1 Záchranný program perlorodky říční.....	16
2.1.5 Příčiny ohrožení	19
2.1.6 Vztah perlorodky říční s ostatními organismy	22
2.2 Metody specifické ochrany	23
2.2.1 Monitoring	23
2.2.2 Bioindikace.....	24
2.3 Vliv krajiny a území na teplotní režim	24
2.3.1 Vliv vegetace a izolační procesy.....	24
2.3.2 Sluneční záření a teplota vzduchu	26
2.3.3 Skladba říčního dna.....	26
2.4 Antropogenní zásahy do krajiny	27
2.4.1 Změna přirozené struktury a zásahy do krajiny.....	27
3 Metodika a materiál	28
3.1 Charakteristika zkoumané lokality	28
3.1.1 Řeka Blanice	28
3.2 Bioindikace a teplota	30
3.2.1 Odběr vzorků	30
3.2.2 Teplota	32
3.3 ArcGis	33

4	Výsledky	35
4.1	Teplotní výsledky a grafy	35
4.2	Přírůstek a úhyn perlorodky říční	37
4.3	Hodnoty získané z ArcGisu	40
5	Diskuze	41
6	Závěr	43
7	Seznam použité literatury.....	44
7.1	Knižní zdroje a vědecké články.....	44
7.2	Internetové zdroje.....	49
8	Přílohy.....	51
8.1	Seznam grafů úhynu	51

1 Úvod

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) je jedním z živočišných druhů, které mají ve střední Evropě vysoké riziko vyhynutí (Beran, 1995), podle stupnice IUCN spadá do stupně EN, což znamená ohrožený druh (IUCN, 1996). Perlorodka říční má velice specifické nároky na kvalitu biotopu, které v České republice v této době splňuje jen málo míst. Zhoršená kvalita vody, zhoršující podmínky okolí vodního toku a celkového povodí má negativní vliv nejen na samotnou perlorodku (Hruška, 1998), ale i na populace hostitelské ryby, kterou je pstruh potoční (*Salmo trutta morpha fario*) (Geist et Kuehn, 2005). Je tedy velice důležité ochraňovat kromě perlorodky samotné i celý přirozený habitus, ve kterém se perlorodka vyskytuje, v případě zlepšených podmínek přirozené habitatu perlorodky říční je možné do budoucna počítat s jejím návratem na určité oblasti, které splňují vysoké nároky perlorodky říční (Araujo et Ramos, 2011).

V plánech do dalších let je žádoucí nastavit takové podmínky managementu, při kterých by se tento mlž mohl opět rozmnožovat, což zaručí kvalitnější podmínky pro život v celém povodí. Pro účinnou ochranu, je důležité získat informace o místech výskytu perlorodky říční, důvod úhynu, sledování teploty a okolní vegetace. Záchrana perlorodky není řešitelná jako záchrana jednoho ohroženého druhu, ale je nutné změnit a obnovit kvalitu celého ekosystému, kde se tento sladkovodní mlž vyskytuje. Této problematice se snaží pomoci Ministerstvo životního prostředí v České republice i Evropská unie, v této době ve státech s výskytem perlorodky říční platí zákony na ochranu a probíhají záchranné programy, které jsou určené pro její záchranu (AOPK ČR, 2013).

Cíl práce

Cílem této práce je především vytvoření rešerše, která splňuje zadané téma, vytvoření literárního přehledu o perlorodce říční (*Margaritifera margaritifera*) a vlivu krajiny na teplotu a výskyt perlorodky v území. Praktická část cílí na vyhodnocení podmínek výskytu perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) z hlediska teplotní limitace v modelovém území. Za pomoci využití dat z teplotních loggerů, bioindikačních dat, GIS analýz. Hlavním cílem práce je získat data teploty v souvislosti s typem území, hlavními aspekty v tomto případě je výskyt vegetace, orné půdy, zastavěných ploch a pastvin. Úkolem je najít jak tyto faktory působí na teplotu, která je důležitá pro výskyt perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*).

Tato práce vychází z dat získaných bioindikací v povodí řeky Blanice na Šumavě, dále z dat loggerů, které ve zkoumaném území měřily teplotu, která následně sloužila k vyhodnocení práce a grafům průměrné teploty. Poslední částí práce jsou GISové datové výstupy, které nám mohou objasnit vliv okolí na teplotu a výskyt perlorodek říčních.

2 Literární přehled

2.1 Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*)

2.1.1 Taxonomické zařazení a morfologické znaky

Perlorodka říční (*Margaritifera Margaritifera*, Linnaeus, 1758) je sladkovodní druh mlže z čeledi perlorodkovití (*Margaritiferidae*), řádu Unionoida, podtřídy listožábřích (*Eulamellibranchiata*), třídy mlžů (*Bivalvia*) a kmene měkkýšů (*Mollusca*). Podruhy *Margaritifera margaritifera parvula* (Haas, 1908) a *Margaritifera margaritifera durrovensis* Phillips, 1928 - kriticky ohrožený poddruh v Irsku. Synonymum: *Margaritifera durrovensis*. Celkově k rodu *Margaritifera* patří celkem 13 druhů (Graf et Cummings, 2007).

Tab. 2.1.: Taxonomické zařazení Perlorodky říční (AOPK ČR, 2013).

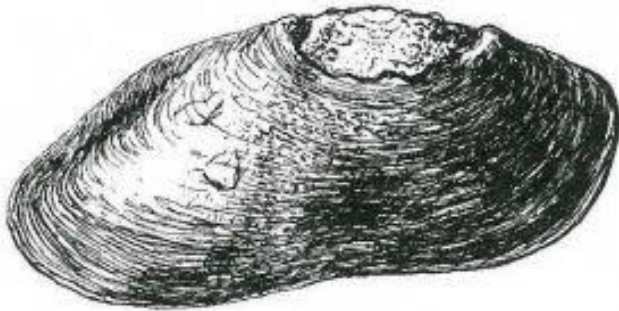
Druh:	Perlorodka říční (<i>Margaritifera margaritifera</i>) – (Linnaeus, 1758)
Kmen:	Měkkýši (<i>Mollusca</i>)
Třída:	Mlži (<i>Bivalvia</i>)
Podtřída:	Listožábří (<i>Eulamellibranchiata</i>)
Řád:	Unionoida
Čeleď:	Perlorodkovití (<i>Margaritiferidae</i>)
Rod:	Perlorodka (<i>Margaritifera</i>)

Obal těla tohoto sladkovodního mlže je složen ze dvou lastur, které jsou spojené elastickým vazem a systémem, ve kterém lastury do sebe zapadají zuby (Beran, 1998).

Schránka je tvořena za pomoci krystalů uhličitanu vápenatého, které jsou začleněny do struktury proteinu konchiolinu. Perleť je vylučována pláštěm a tvořena také uhličitanem vápenatým, ale s jiným uspořádáním molekul (MŽP, 1996).

Beran (1998) popisuje perlorodku následovně: uvnitř schránek leží dvoudílný plášť, svalnatá noha a vnitřní orgány (žábry, sifony, trávicí, vylučovací a rozmnožovací systém, lymfatická a krevní soustava jsou propojené). Přijímací a vyvrhovací otvor leží na stejném konci těla, ale není ostře ohraničen. Barva Barevnost schránky je od tmavě hnědé až po zcela černou.

U dospělých jedinců dorůstají lastury délky od 95 do 140 mm, vysoké jsou 50 až 60 mm a silné 30 až 40 mm. Věk je závislý na biotopu, rozdělené na mezofilní prostředí kde je věk od 30 do 50 let nebo v oligotrofním prostředí kde je věkové rozmezí 80 až 140 let (Mutvei et Westermarck, 2001). Perlorodka říční je ovšem schopna mnohem vyššího dožití, kdy se ve švédské řece Görjeån odhaduje stáří některých mlžů až na 280 let. V podmínkách České republiky mohou dožít až 140 let, jedná se však o výjimečné případy (Beran, 1998).



Obr. 2.1.: Dospělý jedinec perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) (autor kresby: Michal Bílý).

2.1.2 Rozmnožování a životní cyklus

Perlorodka říční je primárně oboupohlavní, ale je zjištěno, že u jedinců, kteří jsou rozšířeni po toku a kteří žijí daleko od sebe, mohou časem docházet k přeměně na hermafroditní jedince.

Perlorodka říční se vyvíjí přes parazitické larvální stádium, které nazýváme glochidium. O pohlavní dospělosti panují různé názory a jsou uvedeny různé údaje. Skinner et al (2003) uvádí, že k pohlavní dospělosti dochází ve věku 10-15 let, Larsen (2005) naopak tvrdí, že pohlavní dospělost je v letech 15-20 a Young et Williams (1984) se zmiňují o období 12-20 let.

Veliké a dospělé samice mohou vyprodukovat od 1 do 4 milionů vajíček během jednoho roku, vajíčka jsou uvolňována z vaječníku a poté dochází k přesunu na žábra samic, kde jsou vajíčka oplodněna. Na počátku léta samci uvolňují spermie do vody, mohou pouze oplodnit samice, které jsou po proudu, jelikož spermie plují pasivně. Spermie jsou přijímané filtrací vody a tak se dostávají do plášťové dutiny (Skinner et al, 2003).

Po čtyřech až šesti týdnech po oplození dochází k uvolňování larev (glochidií) ze žaberního aparátu. V té době jejich velikost dosahuje 0,07 mm a doba vývoje je závislá na sumě denních stupňů (to znamená součet průměrných denních teplot za jednotlivé dny), uvádí se hodnoty 380 – 420 stupňů Hruška (2001). Glochidia se dále uchytí na žábrech hostitelské ryby, v podmínkách České republiky se jedná o pstruha obecného potočního (*Salmo trutta morpha fario*), jeho popis v kapitole 2.1.2.1 Hostitelské organismy.

Na žábřích pstruha potočního žijí necelý rok jako parazité, od počátku léta do jara následujícího roku. Bauerem (1991) je uváděno, že na jednom mladém pstruhovi se může vyvinout až 1000 glochidií, dále však odhaduje, že během přirozeného osidlování žaber glochidii se setká jen jedna z 1 000 000 uvolněných jedinců s hostitelem.

Glochidium může při teplotě 16°C přežít ve vodě 6 dní a v případě pouhých 5°C dokonce 8 dní (Bauer, 1988).

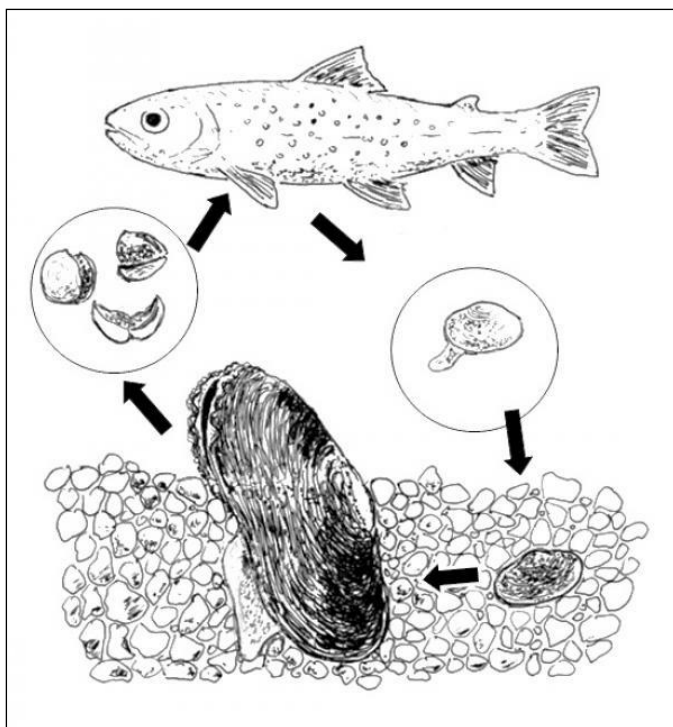
V případě že k setkání dojde, glochidium se uchytí v žaberním aparátu pstruha. Zde pak vytvoří cystu, kde proběhne metamorfóza na juvenilní perlodku, která už je vzhledem podobná dospělci, krom velikosti, která je menší (Hruška, 1995). Poté co je přeměna hotova, za správných teplotních podmínek, odpadnou z žaber a v případě, že spadnou na vhodné místo, tím rozumíme prokysličené šterkopískové dno čistých vod, zahrabává se jedinec na dno řeky (Hastie et Jung, 2003), v případě, že nedopadne na vhodný substrát, kde by dále po dobu zhruba pěti až deseti let mohla žít, tak tento jedinec uhynie (Hruška, 1999).

Juvenilní jedinci získávají potravu, buď přímým nasáváním z organominerální suspenze, nebo aktivním hrabáním z povrchu pomocí brv na noze (Hruška, 1999).

Takto zahrabaní jedinci jsou v substrátu po dobu přibližně 10 let, poté se pozvolna vynoří a začnou vytvářet kolonie. Jedinci jsou stále částečně zahrabáni v substrátu, většinou vyčnívají na říční dno (Hruška, 1999).

Tab. 2.2.: Velikosti jednotlivých vývojových stádií perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) (Hastie, Young 2003).

Stádium	Velikost (mm)
Neuchycená glochidie	0,06-0,08
Uchycená glochidie	0,1-0,4
Nově zahrabaný jedinec	0,4
1 rok po zahrabání	nad 0,4
3 letá perlorodka	12
4-5 letá perlorodka	20
Dospělý jedinec (12 let)	nad 65



Obr. 2.2.: Ukázán životní cyklus perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), dospělé samice uvolňují glochidia (v létě), ty jsou následně jako parazité v žábrech pstruha potočního (*Salmo trutta morpha fario*), zde vydrží až do jara následujícího roku. Poté se ze žaber uvolní a v případě, že vypadnou do vhodné substrátu, tak se zahrabají (autor kresby: Michal Bílý).

2.1.2.1 Hostitelské organismy

Hostitelskými organismy jsou ryby, v podmínkách České republiky se jedná o Pstruha obecného potočního (*Salmo trutta morpha fario*; L., 1758).

Jedná se o sladkovodní rybu z rodu pstruhů (*Salmo*), čeledi lososovití (*Salmonidae*) a řádu lososotvární (*Salmoniformes*). Tato ryba je rozšířena téměř po celé Evropě. V České a Slovenské republice se vyskytuje ve středních a horních úsecích toků, v horských potocích i ve velkých nadmořských výškách (např. Vysoké Tatry 1500 m n.m.). Důležité faktory, potřebující k životu je především teplota vody, její čistota a obsah kyslíku ve vodě. Původním prostředím pstruha jsou horské říčky a potoky, které jsou charakterizovány jako pstruhové pásmo.

Pstruzi mají vřetenovité a svalnaté tělo, které je po stranách mírně zploštělé. Má velkou klínovitou hlavu, s hluboce rozštěpenými a širokými ústy, zde má drobné zuby. Břišní a hřbetní ploutve jsou poměrně krátké, pro pstruha je klasická tuková ploutvička. Existuje mnoho variant zbarvení, pro naše podmínky je nejčastější zelenohnědé. Tento zástupce čeledi *Salmonidae* dorůstá 25 – 40 cm a váží okolo 0,25 až 0,6 kg, někteří jedinci mohou dosáhnout váhy až 6 kg.

Pstruzi se živí především larvami vodního hmyzu, např. jepice a pakomáři. Mohou se však živit také náletovým suchozemským hmyzem, větší jedince se živí malými rybkami, menšími obojživelníky a savci. Ve stojatých vodách se může živit zooplanktonem.

Dospívání je ve věku 2 – 4 roky, samci poněkud dříve než samice. Potoční pstruzi nemigrují, přesuny jsou do vzdálenosti jednoho km od jejich teritoria. Počátek tření závisí na teplotě, v našich podmínkách probíhá hlavně od poloviny října do poloviny prosince. Jikry kladou samice do písčovitého dna, kde je následně samci oplodní. Vývoj jiker trvá 6 – 8 týdnů.

V našich podmínkách se pstruh potoční dožívá 3 – 5 let. Pstruh je velice citlivý na znečištění vody, ve které žije.

Pstruh potoční obývá stejnou niku jako perlorodka říční, tím že glochidia parazitují na žábrách ryb, cestují s nimi proti proudu, jinak by nebyly glochidie schopné se šířit a perlorodky by nebyly schopné rozšířit pole své působnosti (Baruš, 1995).

2.1.3 Ekologie a rozšíření

Výskyt perlorodky říční je rozšířen v holarktických oblastech. Na Evropském kontinentu máme perlorodku vyskytující od severního Ruska a Skandinávií, kde je hlavní výskyt co se Evropy týká, až po severní Evropu, střední Evropu, Velkou Británii, Ardeny, Normandii, Pyreneje a Španělsko. K životu perlorodky jsou důležitými faktory čistota vody a rychlé tekoucí toky, které jsou chudé na živiny, ale hojné na kyslík. (MŽP, 1996).

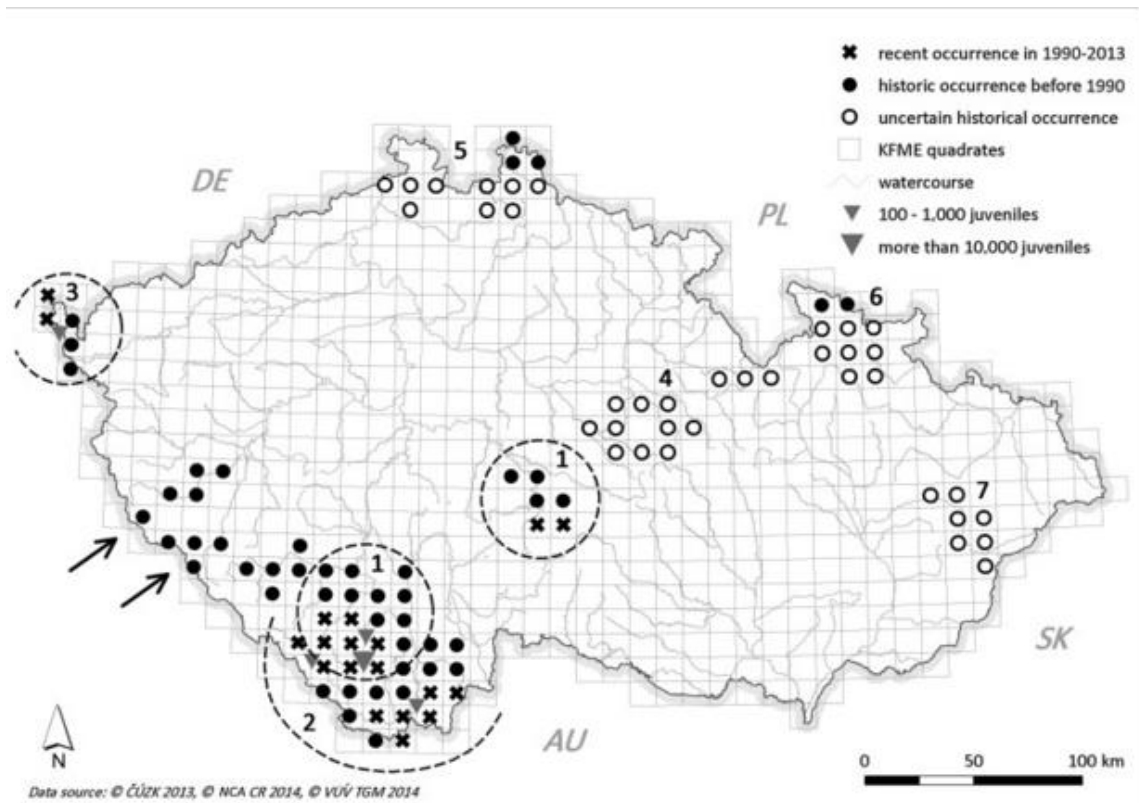
Rozšíření perlorodky říční do střední Evropy je důsledkem tahových cest lososa obecného (*Salmo salar*) a poté také za pomoci pstruha obecného potočního (*Salmo trutta m. fario*). V České republice je hlavním výskytem horní tok Vltavy, Malše, Blanice včetně některých jejich přítoků a v povodí Rokytnice na Chebsku (Simon et al, 2015). Výskyt perlorodky je velmi ovlivňován nadmořskou výškou a geografickou polohou.



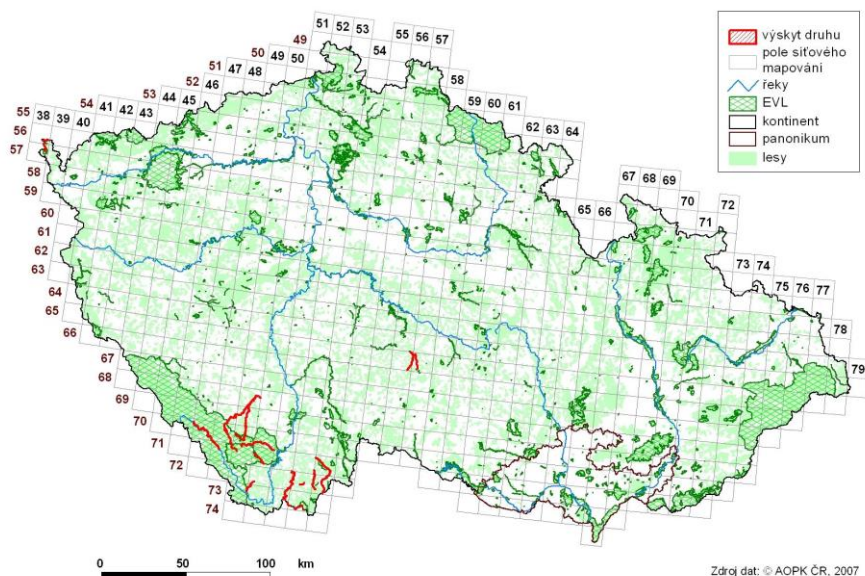
Obr. 2.2.: Oblasti v Evropě s aktuálním výskytem perlorodky říční (převzato z práce Larsen, 2006).

Perlorodka k životu vyhledává toky, které mají oligotrofní vodu (Hruška, 2005), tato informace dokazuje, že perlorodka může být využita jako indikátor oligotrofní, xeno- až oligosaprobni části toku. V minulých letech až desetiletí se početnost perlorodky velice snižuje, jen díky její dlouhověkosti se na určitých stanovištích mohou najít početnější kolonie (Geist, 2010).

Celková kvalita vody se poté ukazuje na délce života a velikosti daného jedince. Citlivost perlorodky na okolí je veliké, důležité faktory, které mohou negativně působit na její výskyt, jsou popsány v Tab. 2.3 níže. Důležitým faktorem pro životní cyklus je i správně strukturovaný tok vody, který vyhovuje a je důležitý pro hostitelské ryby. Hodnoty a faktory ovlivňující výskyt perlorodky říční se částečně liší, každý autor uvádí jiné hodnoty.



Obr. 2.3.: Mapa výskytu perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice (Simon et al, 2015).



Obr. 2.4.: Vyznačení toků s výskytem perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice (AOPK ČR, 2007).

Tab. 2.3.: Obecné požadavky kvality vody, zastoupených látek a činitelů pro život perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) srovnání informací Bauera (1998), Hrušky za spolupráce Absolona (1999) a Degermana (2009).

	Bauer, 1998	Hruška, 1999	Degerman 2009
pH	/	6-7,1	6,1-7,7
Dusičnany	< 0,5 mg/l	< 2,5 mg/l	< 0,125 mg/l
Fosforečnany	< 30 µg/l	/	/
Max. Teplota	/	20°C	25°C
Vápník	2 mg/l	< 8mg/l	/
Fosfor	/	< 20-35 µg/l	< 10 µg/l
Amoniak	/	< 0,1 mg/l	/
Konduktivita	< 70 µS/cm	< 70 µS/cm	/

2.1.3.1 Historické rozšíření v České republice

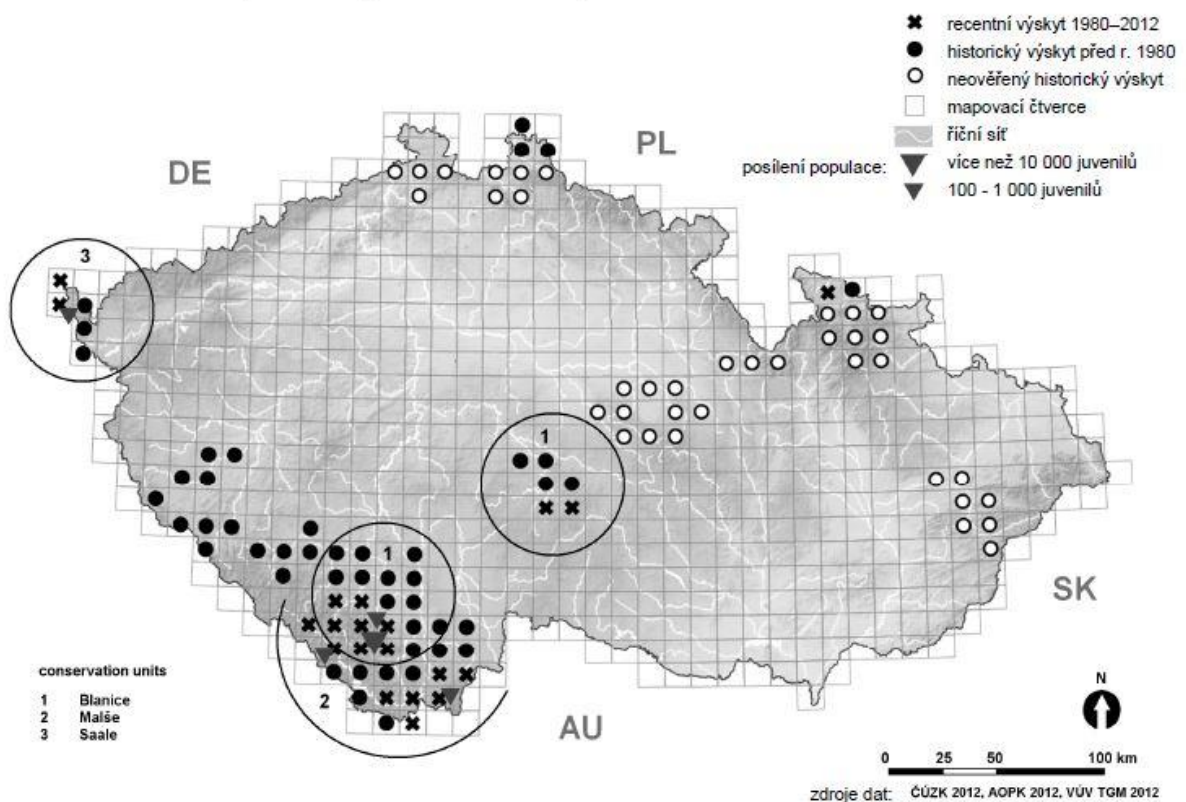
V minulosti se perlorodka říční v České republice vyskytovala ve velkém počtu lokalit, kde se nacházely tisícové někdy až státisícové kolonie (Dyk, 1992). Nejrozšířenějšími toky na výskyt perlorodky byly Otava, Blanice, Vltava a to od Vyššího brodu až po České Budějovice. V té době zde perlorodka nacházela vhodné podmínky pro rozmnožování, tyto podmínky splňovaly vhodné hostitelské ryby, kvalitní potravu, vyhovující teplotní podmínky, přísun

potravy a vhodný biotop. Postupem času se začaly kolonizovat i horní partie povodí, tím začínal být narušen přirozený biotop, následoval sběr perel a to mělo nejrozsáhlejší negativní vliv na perlorodku v minulosti (Machordom et al, 2003).

Vzrůstem průmyslu a osidlování od poloviny 19. století a počátkem 20. století se začala zhoršovat kvalita vody, perlorodky začaly ustupovat stále do vyšších poloh toku. Průmysl i přítomné zemědělství rozhodily hodnoty chemických složek v toku a mohli i za změny teplot (více v kapitole 2.4 Antropogenní zásahy do krajiny).

V první polovině 20. století byl výskyt perlorodky na dneska již zaniklých stanovištích u toků Labe, Dunaje a Odry (Dyk, 1992). Přítomnost perlorodky v nízkém zastoupení byla i v povodí Želivky, přesněji v oblasti pramene. V posledních 30 letech zcela zanikly oblasti s výskytem v tocích na Frýdlansku v Kočičím potoce (Flasar, 1992) a v Rychlebský horách v potocích Černý potok a Vidnava (Hruška, 1986).

Historické rozšíření perlorodky říční v České republice



Obr. 2.5.: Historický výskyt perlorodky říční na území České republiky (Simon et al., 2012, AOPK ČR Záchranný program perlorodky říční, 2013).

2.1.3.2 Geologické podloží

Perlorodka říční osidluje především oligotrofní, xenosaprobni až oligosaprobni vody. Její index saprobity činí $S_i=0,8$ (Absolon et Hruška, 1999). Perlorodka se vyskytuje většinou v tocích, které pramení na podloží, které má nízký obsah vápníku (Gittings et al, 1998). Toky mělkých podzemních vod v oblasti pramene bývají dle zastoupení aniontů a kationtů z většiny typu $CaSO_4$ s malým obsahem hydrokarbonátů, díky těmto mělkým pramenným vodám je tok obohacen o dostatek detritu (více v kapitole 2.1.3.4 Detrit). Určité množství hydrokarbonátů je ovšem důležité k udržení nutné purfační kapacity, z toho vychází, že nejlepší biotopy jsou v povodích, které vhodně kombinují vody hlubší a mělké cirkulace. Důležitou složku v reprodukci perlorodky říční zaujímá struktura dna, zde se vyvíjí mladá stádia perlorodek (více kapitola 2.1.2 Rozmnožování a životní cyklus). Nejvhodnějším stanovištěm pro perlorodku je v tocích, které mají geologické podloží tvořené granitem či příbuznou horninou, které se rozpadají ve štěrky a písek. Méně vhodné jsou stanoviště v tocích, ve kterých je dno tvořené jemnozrnnou krystalickou břidlicí, zde jsou mezery mezi kameny vyplněné jednozrnným pískem, v tomto případě je malý přísun kyslíku a potravy do dna (Absolon et Hruška, 1999).

2.1.3.3 Habitat

Perlorodka říční se vyskytuje na místech, které jsou chudší na živiny v oligotrofních tocích (Hruška, 2005). Její saprobni index je $S_i=0,8$, což nám definuje toky, které mají velmi nízký obsah vápníku (Simon et al, 2006).

V české republice jsou zastoupeny dva biotopy se výskytem perlorodky říční, první biotop je typ s pramennou oblastí, kterou tvoří z velké části slatě, rašeliniště a zamokřené lesy vyšších poloh. Elektrická vodivost nebo též konduktivita je v tomto typu biotopu 20-30 $\mu S/cm$, což jsou nízké hodnoty, v těchto oblastech dochází ke snižování pH (Absolon et Hruška, 1999).

Druhý typ biotopu s výskytem perlorodky je charakteristický podhorskými polohami, dostává se zde podpovrchový oběh vody do kontaktu s geologickým podložím ve větší míře než v prvním typu. Konduktivita je zde ve vyšších hodnotách a to 60-65 $\mu S/cm$ a tok, kde je výskyt perlorodky má hodnoty v rozmezí 70-75 $\mu S/cm$, pokud hodnoty překročí 80 $\mu S/cm$, naruší se tak přirozený biotop perlorodek (Absolon et Hruška, 1999).

Výskyt perlorodky může být rozdělen do čtyř skupin, tyto skupiny nám přesně definují biotop a podmínky k životu perlorodky.

Superhabitat

Je to souhrn vnějších podmínek, které působí na tok. Jedná se především o teplotu a srážky, které velice ovlivňují průtok vody, rychlost průtoku nebo naopak možnost vyschnutí toku. Za přispění dosavadních znalostí o životě perlorodek se předpokládá, že hlavně klima má největší vliv na pokles výskytu těchto mlžů, co se západní a severní Evropy týká. Jsou to oblasti, které mají oceánské klima, kde se nevyskytují extrémní zimní a letní teploty (Degerman et al., 2003).

Podle Hastie et al. (2003) je uváděn ideální teplotní interval, který je 0-25°C, Hruška a Absolon (1999) uvádí maximální teplotu 20°C, vyšší teplota negativně ovlivňuje život mladých jedinců. Je dobré pomoci ke snížení teploty vody zarůstáním okolí toků vegetací, tímto je zamezeno v letních měsících k ohřevu vody, protože tok není vystaven přímým slunečním paprskům. V kombinaci nízkého množství vody v zimních měsících může dojít k zamrznutí toků a úhynu žijících organismů uvnitř toku (Degerman et al., 2009).

Metahabitat

V tomto habitatu je řešen vztah rozšíření perlorodky říční vlivem povodí toku. Obecně vzato se předpokládá, že perlorodka říční se vyskytuje v horních částech užší části toku, proto je možné že ač v některé části toku jsou vhodné podmínky, tak zde se perlorodka vyskytovat nemůže. V horní části toku má voda velký spád a neusazují se zde tolik sedimenty jako v nižších částech. Různá místa výskytu ukazují, že voda je schopna poskytnout určitou ochranu pro mlže v případě extrémních vodních proudů, jiném případě by zde perlorodka nemohla přežít. Podle Hastie et al. (2001) jsou popsány negativní vlivy extrémních proudů, díky nimž je narušen substrát, ve kterém mlži přebývají. Díky tomu se v nižších částech toku mohou hromadit perlorodky, v oblastech s mírnějším proudem nebo například s vhodnějšími podmínkami třeba nižší kyselost přítomné vody (Henrikson, 1996).

Jak bylo zmíněno u Superhabitatu pro perlorodku je vhodné, když okolí toku je zalesněno, to napomáhá zadržovat vodu, díky stínu udržuje nižší teplotu vody a zadržuje možné sedimenty. Toto je také důvodem, proč je výskyt těchto mlžů vhodnější u oblastí, které jsou po proudu od větších jezer, zde je totiž proud a teplota vody stabilizované a organický materiál spolu se sedimenty zde má nižší zastoupení (Söderberg et al., 2008).

Mikro a makrohabitat

Toto označení habitatu nám označuje oblast výskytu perlorodky říční, kdy makrohabitat zahrnuje vhodné životní podmínky lokality a to v okruhu do 100 metrů od výskytu mlže, mikrohabitat je užší oblast okruh vhodných podmínek v přímém místě výskytu v rozmezí 0-10 metrů.

Vhodný substrát a stabilita říčního dna, jsou důležité faktory k výskytu perlorodky říční, stabilita je vyšší, pokud má dno rozdílné velikostní složení částic, jako typické je prostředí, kde je složení substrátu v kombinaci větších balvanů a hrubého písku. Tyto balvany napomáhají v rozbíjení proudu a tím zabraňují v migraci písku vlivem proudu a taky se více okysličuje voda. Čím dospělejší jedinec, tím upřednostňuje substrát kde je více hrubý písek a velké balvany (Skinner et al., 2003).

Perlorodka říční, na rozdíl od jiných velkých mlžů, se vyskytuje na místech, které mají menší zastoupení organických látek ve vodě, což znamená místa, kde je menší zastoupení živin. Okysličování dna je určována dle velikosti částic v přítomných substrátech a množství přítomných materiálech s jemnými částicemi (což určuje propustnost), poté množství organických materiálů a teplotou vody (Degerman et al., 2009).

2.1.3.4 Detrit

Jedním z velice významných činitelů pro perlorodku říční je kvalita organogenního detritu, ten slouží spolu s filtrací planktonu k potravě tohoto mlže, což ovlivňuje celkově populace perlorodky říční (Hruška, 1999). Detrit má vliv na určité vytváření forem, lišící se například velikostí mlže či dobou života. K pomoci stavbě schránky využívá perlorodka organického vápníku (Hruška, 1995).

Když se silněji sníží úživnost detritu, kdy se z rozkladných procesů v povodí napomáhá ke vzniku kyselých forem rašelinišť a humus, tak dochází k nedostatečné kvalitě v potravě pro perlorodku, tyto nedostatky omezují v růstu mladých jedinců perlorodky a následně dochází k úhynu podvýživou (Riegrová. N.d.). Je nutné, aby potrava složená z detritu byla v toku po celou vegetační sezónu. Trvalou produkci kvalitního detritu nelze očekávat od nadzemní vegetace a jejích společných organismů, opad listů nedodávají detrit, naopak podzemní části rostlin, orgány rostlin a edafon jsou zdrojem detritu v toku. Nejedná se ovšem jen o vznik v přírodních zónách, ale i u lidských sídel, kde detrit tvoří opad biologických složek (Petránek, 2016). Někdy je možný negativní dopad detritu na mlže, který může být až toxický. Lze konstatovat, že z většiny extenzivního zemědělství, za pomoci organických forem hnojení, dává za vznik příznivých a vydatných forem detritu, zdroje kvalitní potravy.

Detrit se do toku dostává za pomoci malých cest v půdě, které mohou vytvářet žížaly (*Lumbricidae*) nebo za pomoci velkých chodeb, které vznikli činností krtka obecného (*Talpa europea*), dále ke tvůrcům chodeb a tunelů patří hlodavci, kteří díky svým norám napomáhají cestě detritu, tyto vzniklé tunely v zemi jsou využívány podzemní vodou k vedení detritu (Hruška, 1995). V prameništích je nutné zpracování detritu vodními organismy (např. blešivec, *Gammarus fossarum*), kteří napomáhají rozložit rostlinné zbytky. Důsledkem nízkých teplot vody se snižuje rozklad organického detritu a je hůře využíván perlorodkou (Hruška, 2004).

2.1.4 Legislativní ochrana

Vážnou situaci perlorodky říční se zabývají odborníci a ochranáři přírody už od poloviny 20. století, její ochrana i ochrana jejího biotopu je dána českou i evropskou legislativou.

Dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. vydanou Ministerstvem životního prostředí České republiky je perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) zařazena jako druh, který je v České republice kriticky ohroženým druhem a vysoce chráněným druhem. S tím související směrnice č. 92/43/EEC, O ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (Směrnice o stanovištích, Habitats Directive). S využitím § 52 a 79 ze zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, se zajišťují k ochraně perlorodky a ostatních kriticky ohrožených druhů živočichů záchranné programy, které jsou definovány § 52 zákona o ochraně přírody a krajiny 114/1992 Sb. Jedná se o tzv. druhovou ochranu, kterou má na starost Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (dále jako AOPK ČR), tato práce spočívá především v mapování a monitoringu ohrožených druhů. Perlorodka říční je chráněna jako druh, tak i její biotop. „*Chráněna jsou jimi užívaná přirozená i umělá sídla a jejich biotop (§ 50 odst. (1), 114/1992 Sb.). Je zakázáno škodlivě zasahovat do přirozeného vývoje zvláště chráněných živočichů, zejména je chytat, chovat v zajetí, rušit, zraňovat nebo usmrcovat. Není dovoleno sbírat, ničit, poškozovat či přemísťovat jejich vývojová stádia nebo jimi užívaná sídla...*“ (zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny).

Záchranné programy jsou chápány jako dočasně vymezené projekty, které kombinují různé typy opatření pro podporu a zvýšení populace daného chráněného či kriticky ohroženého druhu. Hlavním cílem je zvýšit populaci, aby již nehrozilo vyhynutí, tato úroveň zvýšení populace se liší druhem živočicha a mají i vliv faktory jako je rozmístění druhu, ekologie a vliv negativních faktorů. Jakmile jsou dosaženy kvantitativní stanovené cíle, je záchranný program ukončen, může být ukončen i v případě selhání programu a to, když daný druh

vymře. Ministerstvo životního prostředí České republiky za pomoci AOPK ČR se starají o přípravu a realizaci daných programů u ohrožených druhů rostlin a živočichů, snahou je vypracování účinného a odborného plánu na zlepšení situace, s hlavním cílem zachování druhu ve volné přírodě (více v následující kapitole 2.1.5).

Mapováním a monitoringem se získávají cenná data a informace, které poté slouží jako podklady pro přípravu červených seznamů, červených knih, plánů péče o zvláště chráněná území, soustav Natura 2000 a SMARAGD Bernské úmluvy.

Perlorodka říční je v návrhu Červeného seznamu měkkýšů ČR (Beran 1995) zařazena do kategorie kriticky ohrožených druhů (CR). Do nejvyšší kategorie čili ohroženo vymřením je perlorodka zařazena v Rakousku a v Německu, v celosvětovém červeném seznamu IUCN ohrožených druhů je perlorodka říční v kategoriích ohrožených (E A1c + A2c). Zajištěna ochrana tohoto druhu je i Úmluvou na ochranu evropské fauny, flóry a přírodních stanovišť, čili Bernskou úmluvou – přílohou III.

V České republice je ochrana perlorodky zajištěna dle zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů a v evropsky významných lokalitách, tzv. EVL, v rámci soustavy chráněných území NATURA 2000 (Hruška, 1982).

2.1.4.1 Záchranný program perlorodky říční

Od roku 1983 v České republice probíhají činnosti na ochranu a záchranu druhu (Hruška, 1982). Výzkumné fáze a praktickou činnost v 80. letech minulého století zastávalo Krajské středisko památkové péče a ochrany v Českých Budějovicích a Státní ústav památkové péče a ochrany přírody ve spolupráci s ČSOP Volary, nejdříve šlo o kratší lokální činnost, později se jednalo o větší projekty.

Projekty před nástupem záchranných programů: Aktivní ochrana perlorodky říční na Volarsku (Hruška a kol., 1983), Ochrana perlorodky říční v CHKO Šumava – jih probíhající v letech 1983-1984 (Hruška a kol., 1984) a Záchrana a obnovení reprodukce perlorodky říční v ČSR v letech 1986-1991 (Hruška a kol., 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991). Poslední zmíněný projekt svojí strukturou a komplexností odpovídal dnes známým záchranným programům, na tyto projekty také navázala 1. etapa.

Záchranný program perlorodky říční je nejstarším záchranným programem v České republice, první fáze probíhala už v roce 1993, druhá fáze 1999 a třetí fáze je aktuální. Její odsouhlasení udělilo Ministerstvo životního prostředí České republiky v roce 2013 za pomoci AOPK ČR.

Program zajišťuje Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. a vyhláška 395/1992 k tomuto zákonu – druh kriticky ohrožený.

S postupným zhoršováním stavu biotopu a zhoršení výskytu perlorodky říční v České republice, byly už v 80. letech 20. století zahájeny aktivity, s cílem ochrany populací i biotopu perlorodky. Tyto aktivity byly především v lokalitě Prachaticka, kde se vyskytují největší kolonie tohoto druhu. Od roku 1993 začala první etapa záchranného programu *Margaritifera* (Hruška 1993), mezi roky 1999/2000 začala druhá etapa (Absolón a Hruška 1999) na kterou navázala třetí etapa, pro kterou byl aktualizovaný záchranný program (18.12.2013), tento záchranný program je v souladu s evropským programem pro perlorodku říční (Araujo et Ramos 2001).

Hlavní myšlenkou je pojetí tohoto záchranného programu jako ekosystémovou ochranu, hlavní důraz se klade na ochranu a zlepšení přirozeného biotopu tohoto ohroženého druhu. Aktivity v rámci programu pomáhají jak populaci druhu a hostitelských druhů, ale také se snaží zlepšit parametry kvality okolí pro eliminaci negativních vlivů pro biotop. Základním cílem tohoto programu je obnovit reprodukci tohoto druhu a zabránit tak postupnému vyhynutí a to v alespoň na třech lokalitách v České republice. Je nutné zajistit maximální snahu v těch lokalitách, kde je obnovení reprodukce možné, kde se dají zlepšit podmínky biotopu a to vše ve střednědobém horizontu. Proto také všechny lokality s výskytem perlorodky říční byly rozdělené do tří kategorií, podle pevně daných aspektů (velikost populace a věková struktura, úspěšný životní cyklus, kvalita biotopu, chemické a fyzické vlastnosti toku (důležitá je teplotní dopad na tok v průběhu celého roku) a produkce detritu). V lokalitách prvního a druhého stupně (jedná se o cenné populace a vhodné biotopy) je záchranný program rozdělen do dvou základních okruhů, první okruh se zabývá péčí o druh (tj. pro populační opatření) a druhý okruh má na starosti péči o biotop (management lokalit). K vyhodnocování efektivity záchranného programu, k získání informací o dopadu péče o biotop a druh, slouží pravidelně prováděný monitoring populací perlorodek, zkoumání chemických vlastností v toku a v případě potřeby sledování hostitelský organismů. Důležitou roli v záchranném programu hrají aplikovaný vědecký výzkum (AOPK ČR, 2013).

Charakteristika kategorií a dlouhodobé cíle:

Lokality I. kategorie

Blanice a Zlatý potok

V této kategorii jsou lokality, kde je zastoupení perlorodky říční nesilnější, zde stav biotopu nevyhovuje jen v pár parametrech a náprava je možná v střednědobém horizontu.

V těchto lokalitách je kladen důraz na získání takového prostředí, ve kterém budoucí populace budou moc stabilně přežívat, reprodukovat se a množit a to v řádech desetitisíců až stotisíců dospělých jedinců. Kde počet narozených jedinců bude větší než počet mortálních jedinců a v populaci bude přítomna kohorta 20% u jedinců mladších 30 let. Cílem pro obě lokality je populace, která bude dohromady činit minimálně 40 000 jedinců (AOPK ČR, 2013).

Lokality II. kategorie

Lužní potok, Teplá Vltava a Malše

Tyto lokality se vyznačují v nedostatečných a nevyhovujících podmínkách, či nízkým výskytem hostitelských ryb, napravení je v delším časovém horizontu.

Dlouhodobým cílem v těchto lokalitách je zlepšit nevyhovující aktuální stav prostředí či problémy s hostitelskými rybami na takovou úroveň, která by pomohla k obnovení reprodukce perlorodky říční, tím vrátila přirozený životní cyklus do těchto toků, to vše je cílem v dlouhodobém časovém horizontu. Kladen důraz je opět na vyšší počet narozených před uhynutými. Cílová velikost populací perlorodky je minimálně 10 000 jedinců (AOPK ČR, 2013).

Lokality III. kategorie

Svinenský a Dluhošťský potok, Jankovský a Kladinský potok, Chvalšinský potok, Stropnice, Kremže (Kremžský, Markovský a Smědečský potok)

V této kategorii jsou lokality, kde v historii byl výskyt perlorodek, lokality kde ještě před deseti lety byly zbytky populací o malé velikosti několika desítek jedinců. U těchto lokalit se nepočítá s další reprodukcí, výskyt juvenilních jedinců nebyl za posledních 20 let potvrzen, v případě že nedojde k razantnímu zlepšení, tak tyto stanoviště postupem času zaniknou.

V těchto lokalitách se předpokládá, že výskyt perlorodek do budoucna bude ubývat, až přítomnost tohoto druhu vymizí úplně. Za cíl se klade zjistit co nejvíce informací, vyhodnotit jejich stav, potvrdit či vyvrátit jejich přítomnost a podle toho dále pokračovat (AOPK ČR, 2013).

2.1.5 Příčiny ohrožení

Toxické znečištění

Postupem času došlo v České republice ke znečištění většiny lokalit, nejvyšší nárůst je v druhé polovině 20. století, kdy se znečištění rozšířilo i, do té doby, neznečištěných oblastí a následně byly postiženy okolí pramenných toků. To vše především díky velkoplošnému používání pesticidů a ostatní xenobiotických látek v zemědělství, lesnictví a obecně v antropogenních činnostech. Z informací získaných v České republice víme, že perlorodka říční ve znečištěných vodách udržuje zbytkové stavy nejdéle ve středním fragmentu svého původního biotopu. Dochází zde k veliké úmrtnosti ve všech věkových skupinách těchto mlžů i ve zdánlivě čistějších horních území původních biotopů dochází k postupnému úbytku výskytu. Vzniklé nebezpečí znečištění nebývá náraz, nýbrž dochází k němu postupně, poloha těchto úseků se mění dle režimu obhospodařování pozemků. Zde mění jen časové rozložení zátěže. Poloha výskytu perlorodek nám ukazuje jistý kompromis mezi znečištěným tokem a čistým přítokem, který se může sám stát transportem škodlivin (Hruška, 1995).

Eutrofizace

Jedná se o proces, kdy je voda obohacována o živiny, především pak fosfor a dusík. K tomu dochází vlivem používáním umělých hnojiv, odpadních kalů a odpadních vod, což způsobuje zvýšení biologické spotřeby kyslíku, to vše může nastat i v jednorázovém znečištění, to ovlivní míru živin ve vodě a dojde k následné eutrofizaci. Zvyšováním živin dochází, že se tok může časem změnit z oligotrofního toku na tok mezotrofní a poté z mezotrofního toku na eutrofní, z počátku se negativní vliv projevuje stresem u filtračního ústrojí postiženého jedince, pro perlorodku se stává eutrofizace negativní a to z důvodu, že zhoršují funkci intersticiálního prostředí dna, které je nutné pro správný vývoj mladých perlorodek zahrabaných v substrátu na dně a změnou skladby potravy dochází ke změně životního cyklu celých populací perlorodek (Geist et Kuehn, 2005). Dochází ke zvyšování biogenních prvků ve vodě a s tím spojená zvýšená produktivita vodního prostředí, což vede ke změně celé skladby vodních společenstev a narušení biotopu. Pokud je míra eutrofizace vyšší, tak na citlivé organismy může působit toxicky. Hlavní jsou však jiné projevy eutrofizace a to je změna teploty, osvětlení a jiných faktorů (Absolón, Hruška, 1999).

Acidifikace

Mezi velmi nebezpečné činitele, které mohou za úbytek perlorodky je již zmíněné toxické znečištění a eutrofizace, tyto faktory ničí a poškozují biotypy především ve středních a dolních úsecích toku.

V pramenných oblastech a v horních úsecích toků nejčastěji škodí acidifikace půd a vod, toxické znečištění a eutrofizace ničí a ohrožuje mladá i dospělá stádia perlorodek, celé biotypy i oligotrofní společenstvo, kdežto acidifikace v případě, že zatím zhoršuje pouze stav půdy, umožní život dospělého jedince perlorodky, které vyrostly dříve, než začala acidifikace působit, ale negativní dopad je na mladé generace, které je znemožněn růst, díky zhoršené potravní funkci v biotopu. V případě, že acidifikace má vyšší hodnoty, kdy dojde k okyselení vody nárazově pod hodnotu pH 6, stává se biotop perlorodky velmi zranitelným a dochází k jeho poškozování. Acidifikace je hlavním faktorem, který zabraňuje růstu a rozvoji perlorodky říční v současných 20-30 letech, perlorodka stagnuje a ztrácí možnost reprodukce, hlavní dopad acidifikace je ve střední Evropě. Jsou místa, kde je reprodukce jen částečná, například Skotsko (Hruška, 1995, 1998).

Exploatace

Jedná se o prvotní, velmi dlouhodobě působící činitel, který může za úbytek perlorodek. Jde o sběr perlorodek za účelem získávání sladkovodních perel, z dochovaných kronikářských spisů a archivních dokumentů, lze získat odhadovaný časový interval úpadku a poklesu perlorodky a to 500 až 800 let (Dyk 1975, 1992).

Ukázkový příklad vidíme například ve Skotsku, kde díky lovu perlorodek kvůli perlám vedlo až k významnému úbytku, který je hlavním důvodem úbytku na všech lokalitách výskytu. Omezení lovu v těchto lokalitách přišlo až v 70. letech minulého století (Crosgrave et Hastie, 2001). Ve Velké Británii došlo k celoplošnému zákazu lovu v roce 1998 (Degerman et al, 2009).

V současné době lov perlorodek za účelem získání perel je zakázán po celé Evropě, v České republice z hlediska české legislativy by šlo o porušení zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, i tak jsou známé příklady ilegálního lovu perlorodek, zmíněno v Záchraném programu Hruškou (AOPK ČR, 2013).

Dlouhodobé změny biotopů

Vyčerpávání humusových zásob z původních lesů, které ubývá postupně, degradace půdy a s tím spojené změny ve vegetačních skladbách, dalo vzniknout zamokřeným lučním ladám či plošným změnám v dřevinné skladbě, to znamená postupný zánik oligotrofního biotopu, který je přirozeným biotopem pro dlouholeté perlorodky říční, dochází k postupně změně na dystrofní prostředí, detrit už nestíhá plnit výživný účel pro mlže a populace postupně začínají stárnout.

Snažení k vytvoření vhodnějších biotopů pro perlorodku musíme chápat jako dynamický proces, který je závislý na skladbě vegetace, vývoji půd a typu využití povodí (Hruška, 1998).

Nevhodná teplota v průběhu roku

Útočiště perlorodky říční se nachází už jen v horním výškovém limitu, tyto stanoviště jsou historicky spjaté s antropogenní činností, přesněji řečeno s odlesněním dané oblasti, což dalo vzniknout prosvětleným teplejším mozaikovitým zemědělsko-pastevním krajinám s otevřenými nivami. S následnou změnou, která po 2. světové válce přišla, v hospodářském využití oblasti, dříve obhospodařované travinné společenstva přešla vlivem sukcese na otevřené mozaikovité porosty až uzavřené lesy. Zbytky luk spolu s lučními lady byly postupně zalesňovány smrky (AOPK ČR, 2013).

Perlorodka pro správný reprodukční cyklus potřebuje zajistit správné teploty, v současnosti nachází vhodný biotop v chladnějších tocích podhorských oblastí, zde je však žádoucí, aby teploty vody v určité části roku přesáhly 15°C, při té teplotě dochází k dozrání glochidií v samicích a poté vyvrhnutí larev (Hruška, 1992).

Vliv nízké teploty může mít negativní vliv, se menší teplotou se snižuje úživnost organického detritu, poklesem teploty klesá rychlost rozkladu a tím snižuje možné využití organismy (Hruška 2004).

Vliv trvale vyšších teplot urychluje metabolickou aktivitu mlžů, zvýší přírůstky a zároveň snižuje jejich život až na pouhých 40 let (Ziuganov et al., 1994). Limitní maximální teplotou je dle Degermana et al. (2009) 25°C, podle Absolóna a Hrušky (1999), v českých vodách není dosahováno ani průměrných 20°C.

Hostitelské ryby

Důvodem úbytku perlorodky říční může být i nedostatek hostitelských ryb, v prostředí České republiky se jedná o pstruha obecného potočního (více kapitola 2.1.2.1 Hostitelské organismy). Díky dlouhé době koexistence těchto dvou druhů, vznikla určitá vazba mezi těmito druhy, kde perlorodka zastává roli parazita a pstruh roli hostitele. Rozšiřováním průmyslu, osidlováním a antropogenní činností může být tento vztah obou organismů narušen (Geist et Kuehn, 2005). Antropogenní činností rozumíme, v tomto případě, umělé zarybňování povodí nepůvodními druhy ryb, například pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) (Geist et Auerswald, 2007). Negativní dopad zarybňováním nepůvodní linií pstruhů má jak na původního pstruha potočního (narušení genofondu, křížení, nedostatek potravy, přerybnění), tak na perlorodku říční (jiný imunitní systém).

Problém je i v opačném případě, to když je hostitelský ryb málo v dané lokalitě, což se silně dotýká v reprodukci perlorodky říční a v pohybu proti proudu toku.

2.1.6 Vztah perlorodky říční s ostatními organismy

Život perlorodky říční je hodně závislý na společných interakcích s různými formami životních společenstev, týká se jak potravy, tak i reprodukce. K tvorbě vhodného organogenního detritu je zapotřebí velká rozmanitost ve skladbě lesů v místě povodí, v případě oblasti bez lesa zastanou roli vlhké květnaté louky, kde je strukturně vyčleněná rhizosféra. K dostávání detritu do toku je za pomoci žížal (*Lumbricidae*), které tvoří transportní tunýlky, poté s transportem pomáhá i krtek obecný a malý hlodavec, kteří v půdě dělají chodby (Kubíček et Kubíčková, 1980)(viz. kapitola 2.1.3.4 Detrit).

Perlorodka se díky proudům nedobrovolně migruje do nižších částí toku, zpětně se sami nemohou dostat zpátky po proudu do vyšších částí. K tomu napomáhají hostitelské ryby (viz. Kapitola 2.1.2.1 Hostitelské organismy), zde mlži glochidium parazituje na zábrách těchto ryb, obranou proti oslabení si daný hostitelský organismus vytváří postupem času imunitu proti dalším útokům ze strany parazitujících mlžů. Vhodné tedy pro transport glochidia do vyšších částí toků jsou mladé ryby, u kterých je ale nevýhoda menšího prostoru v zábrách nebo starší ryby, které migrují z míst, kde se nevyskytuje perlorodka říční, čili napadnuté nikdy nebyly a imunitu nemají vytvořenou. Proto život perlorodky závisí na dostatečné reprodukci těchto ryb a přítomných predátorů, kteří mohou regulovat věkové složení těchto lososovitých ryb a její migraci. Mezi tyto predátory například patří čáp černý (*Ciconia nigra*), vydra říční (*Lutra lutra*) nebo volavka popelavá (*Ardea cinerea*). Je nutné u těchto predátorů,

aby měli i další druhy organismů na potravu, protože jinak může rapidně klesat množství daného lososovitého druhu ryby nebo se může negativně projevit v lidských činnostech jako je například rybaření nebo chov ryb. Je nutné, aby bylo v toku přítomné i další zdroje potravy, třeba hmyz, plazi či obojživelníci (Absolón a Hruška, 1999).

2.2 Metody specifické ochrany

V rámci specifické ochrany perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) jsou realizovány v České republice následující opatření monitoring, odchovy juvenilních jedinců a bioindikace.

2.2.1 Monitoring

Monitoring pomáhá záchranným programům při dlouhodobé činnosti v získávání dat a informací o aktuálním stavu sledovaného organismu, v tomto případě jsou sledovány perlorodky říční, její biotop a hostitelské ryby.

Sledování ptačích rezervací, evropsky významných druhů a evropsky významných stanovišť je dáno zákonem 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, pod dohledem Ministerstva životního prostředí České republiky byla Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky pověřena tímto úkolem.

Tab. 2.4: V tomto případě jsou informace získávány těmito způsoby (AOPK ČR Záchranný program, 2013):

Dlouhodobé sledování kvality vody
Opakované kontrolování aktuálního stavu toku
Bioindikace (metody, která nám ukazuje přírůstek perlorodky říční přímo v jejím přirozeném prostředí)
Sledování submerzní vegetace v oblasti Teplé Vltavy
Pozorování vývoje lučních porostů ve vybraných oblastech v blízkosti toku
Komplexní inventarizace roků a ORP
Ověřování výskytu perlorodky říční
Monitorování trvalých ploch
Monitoring pstruha potočního (hostitelská ryba)

Sledování populací provádí všechny země v Evropě, které se starají o záchranu perlorodky říční a státy Evropské unie, které provádí pravidelný monitoring v rámci plnění povinnosti, která je dána směrnicí 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, je dána povinnost členských států o podání hodnotící zprávy,

každých šest let, o stavech v jednotlivých typech přírodních stanovišť z přílohy I a druhů z příloh II, III a IV.

2.2.2 Bioindikace

K zjištění kvality prostředí pro juvenilní jedince perlorodky říční jsou používány bioindikační testy, v případě, že se test provádí v přirozeném prostředí je použité *in situ* stádium perlorodky říční, pokud se testuje úživnost detritu v laboratorních podmínkách je využité stádium *ex situ*.

V případě použití *in situ* bioindikace jsou tyto testy založené na kontrole mladých, juvenilních jedinců perlorodek v bioindikačních klíčkách (Hruška, 1999) a bioindikačních destičkách (Buddensiek, 1995), které se nacházejí přímo v jejich přirozeném toku.

Z těchto testů se získají data, které nesou informace o rozdílech ve velikostech schránek, tyto data jsou následně vyhodnocena dle standardní metodiky. V České republice je bioindikace součástí klasického monitoringu kvality prostředí, z výsledků je jasné, že vliv mají teplotní rozdíly, potravní zásobení lokality a využitelnost potravy pro mladé perlorodky, v případě velké úmrtnosti můžeme zjistit toxické účinky látek v prostředí nebo jiné negativní vlivy.

Juvenilní perlorodky po dokončení bioindikačních testů jsou navraceny do svých mateřských oblastí, tak aby se dodržela genetická příslušnost (AOPK ČR, 2013).

2.3 Vliv krajiny a území na teplotní režim

2.3.1 Vliv vegetace a izolační procesy

Tato kapitola zčásti vychází z experimentu, kde byl sledován vliv vegetace na teplotní režim a vodní režim na třech povodích, které se nachází ve vrcholových pásmech na Šumavě. Tyto tři povodí měly rozdílný typ vegetace, první povodí obsahovalo zdravý, smrkový les, druhé povodí holinu pokrytou bylinami a třetí povodí bylo v oblasti mrtvého lesa s bylinným podrostem. Zkoumané oblasti se nacházely v klimaticky chladném pásmu, kde je roční úhrn srážek přesahující potřeby rostlin pro transpiraci (Šumavský výzkum, 2004).

Z minulosti je známé, že při kalamitním odlesnění, které bylo například v případě Krušných hor, Jizerských hor či Krkonoš, že takovéto odlesnění nezpůsobí výraznější nárůst odtoku ani vzestup kulminačních průtoků, protože odlesněné oblasti ihned zarostou náhradními porosty, které odlesněnou půdu zakryjí, díky tomu je transpirace dřívě stromového porostu nyní

nahrazena transpirací náhradního porostu, proto se nezmění vodní režim půd (Chlebek et Jařabáč, 1988, 1994).

Trojice sledovaných povodí na Šumavě, se nachází na relativně shodných místech s podobnými přírodními podmínkami, kde je rozdílný pouze typ porostu v oblasti toků.

Transpirace je výdej vody rostlinou, povrchem listu, jedná se o ukončení transpiračního proudu, kterým proudí voda od kořenů po cévní svazky až po listy. Jedním z účelů transpirace je zabránění přehřátí rostliny, nají optimální teplotu (Dekker et al., 2000). V tomto případě je transpirace aktivována, pouze když rostlině hrozí přehřátí díky teplu z okolí, například ze slunečního záření nebo třeba teplého vzduchu, v případě, že dojde k poklesu teploty je transpirace deaktivována. V chladném podhorském a horském klimatu je při přímém slunečním záření optimální teplota pro rostlinu korigována transpirací tak, aby nepřekročila 25°C, kolísání v intervalech 23-27°C (Šír et al., 2003).

Z výsledku výzkumu se ukazuje, že i při velkém slunečním záření nebyla teplota země, půdy a vody velká a to protože sluneční teplo ohřívalo koruny stromů a při výšce stromů se toto teplo nedostalo níže. V případě holiny se bylinným porostem bylo teplo získané ze slunce výrazně vyšší než v případě smrkového lesu. Mrtvý les, jehož kmeny nejsou schopné transpirace, se zahřívá mnohem víc, než transpirující rostliny a proto nejvyšší teplotní výsledky byly právě zde. Nejvyšších teplot zde dosahuje v odpoledních hodinách při nejvyšším oslunění. Výzkum také zjistil, že mrtvý les má vyrovnanější odtokový režim než les zdravý, teplotní režim tohoto typu lesa je nejvyrovnanější (Šumavský výzkum, 2004).

Vegetace má vliv i na nebezpečí povodní, voda, která se nevsákne do půdy a není zachycená vegetačním krytem, nejprve vyplní terénní nerovnosti a poté se rozptyluje po okolí. Z počátku voda teče stejnoměrně, jedná se nesoustředěný odtok, rychlostí závislá na terénu. U nesoustředěného odtoku na rozdíl u odtoku soustředěného je možný však po stečení do oblasti s lepšími půdními a vegetačními podmínkami. Ve sníženinách terénu dochází k akumulaci vody a přestupu z nesoustředěného odtoku na soustředěný. Rychlost toku poté závisí na sklonu a drsnosti terénu, kde může napomoc i rýhy vytvořené hospodářskými stroji (Krešl, 1993).

Izolační procesy jsou dány krom vzdáleností toku od vegetace, také hustotou, šířkou, hustotou a výškou koryta toku (Poole et Berman, 2001). Příbřežní vegetace díky vrhajícímu stínu, zmenšuje získávání tepla, v případě odstranění vegetace v oblasti břehu toku se teplota navýší

(Gregory et al., 1987). Vegetace napomáhá i omezit rychlost větru, tím je omezen odpar vody a s tím spojená ztráta tepla z tok (Naiman et al., 1992).

2.3.2 Sluneční záření a teplota vzduchu

Důležitým faktorem dodání tepla do povodí je atmosférická teplota, teplota vody závisí na teplotě vzduchu, ve vodě se projevuje ovšem v menší míře a jistým zpožděním. V případě mělkých a malých toků je toto ovlivnění teplotou vzduchu větší než v případě velkých a hlubokých toků. S teplotou vzduchu je spojené i sluneční záření, tyto důležité procesy vážou na sebe plno faktorů, důležitým faktorem je i úhel, který má vodní hladina se slunečným paprskem (Martincová, 2007).

2.3.3 Skladba říčního dna

Procesy probíhající v ekosystémech vodního toku, lze pochopit pouze v případě, pokud jsou určeny hranice daného toku a jeho složení. Celý ekosystém povodí je tvořen třemi složkami, které všechny jsou důležité pro organismy v toku, tyto složky ukazují strukturu toku, jedná se o koryto povodí, zvodnělé sedimenty říčního dna a oblast u břehu (Stanford et Ward, 1988, 1993). V profilu toku, který má příčný charakter, je ohraničen tok břehovými oblastmi a dno toku je dáno hloubkou zvodnělých sedimentů (Ward, 1998). Teplota toku je dána interakcí vnějších faktorů a složení povodí.

Koryto toku, kvůli své snadné dostupnosti je nejprozkoumanější částí z ekosystému toků, dochází zde k hlavnímu transportu vody. Koryto toku ovlivňuje procesy a může za zvýšenou biodiverzitu (Sedell et Froggat, 1984).

Oblast u břehu je přímo úměrná velikostí toku, v případě malých toků se jedná o metry a naopak u veletoků se může mluvit dokonce až o stovkách metrů, což neplatí u toků v České republice (Salo et al., 1986). K přirozeným procesům patří záplavy, které obměňují vodu, sedimenty a mohou vytvářet nové habitaty (Ward, 1998).

Struktura říčního dna určuje množství tekoucí vody a s tím spojeného tepla, které do toku vstupuje, pohybuje se a kumuluje se v něm a poté i uvolňuje (Poole et Berman, 2001).

2.4 Antropogenní zásahy do krajiny

2.4.1 Změna přirozené struktury a zásahy do krajiny

Člověk nejvíc ovlivňuje stavbu toků, tyto zásahy a jejich dopad na teplotní režim v toku lze určit až poté co srovnáme procesy v oblastech ovlivněné člověkem a v oblastech nedotčených (Triska, 1984). V současnosti lze určit aktivity, které probíhají a mění přirozený ekosystém v povodí. V tocích po zásahu člověkem dochází ke změně tepelné energie, která je dodána do systému, tak se děje i s vodou, která přitéká do toku. Jedná se o rozdílné mechanismy, které ovlivňují teplotu a to, kvůli změně struktury koryta povodí, mění se zde ekologické činitele. Po změnách ve struktuře koryta se ztrácí schopnost vyrovnání se s příchozí energií, dochází tak ke zvětšení vody v korytě (Poole et Berman, 2001).

Zásahy do systému

Zásahy člověka do ekosystému povodí mají vždy určitou reakci, mohou změnit faktory, které pak zapříčiní změnu teploty celého toku nebo jeho části, mezi tyto zásahy patří hráze, upravení břehů, odběr vody nebo změna ve vegetaci v oblasti toku (Poole & Berman, 2001).

Vystavění hrází člověkem (můžou být i přirozené hráze stavěné bobrem evropským (*Castor fiber*) změni teplotu vody přímo v hrázi, ale i v toku pod hrází, to závisí na velikosti hráze a na typu vypouštění. V typu hráze, která vypouští spodní vodu, se zachová teoreticky průměrná roční teplota vody (Ward et Standford, 1995).

Úpravy koryt jsou běžnými úpravami toků, hlavním cílem je omezit vylévání vody z toku a urychlit proud vody, negativním zásahem do ekosystému je přeformování energie do středu toku, což vede k hodně důsledkům změny původního ekosystému. Přirozená komunikace toku s okolím se přeruší, průměrná hladina klesá, následkem zmenšeného množství vody, které se dříve drželo v sedimentech, kde se tvořila podzemní zásobárna vody (Steiger et al., 1995).

Odběr vody ovlivňuje teplotu vody, buď může podpořit energii v toku, nebo také snížit, úbytek vody sníží průtok a menší hladina a obsah vody je více ovlivnitelný slunečním zářením a teplotou vzduchu. Odebraná vody bývá využita v průmyslu či zemědělství nebo jako užitková vody, tato voda se v menší míře následně do toku vrací, ale s jinou teplotou, takže teplotu vody ovlivňuje (Poole et Berman, 2001).

Úprava, změna či úplné odstranění vegetace v oblasti toku má hodně negativních následků na tok, postupná urbanizace a zemědělství vede k postupnému odlesňování okolo toků, zde je

nebezpečí eroze půdy, menší zastínění pro tok a tím způsobena změna teploty vlivem slunečního záření a vzduchem, horší vsakování a změna v pohybu podzemních vod (Naiman et al., 1992). S aktivitou eroze souvisí i změna v sedimentaci koryta, toky jsou mělčí (Dose et Roper, 1994). U širších toků je větší plocha dna, ty toky jsou méně zastíněné a dochází zde k interakci s atmosférickým teplem. Vegetace se slouží jako izolující složka v blízkosti toku a jejím odstraněním se stává toku náchylnějším (Li et.al., 1994).

3 Metodika a materiál

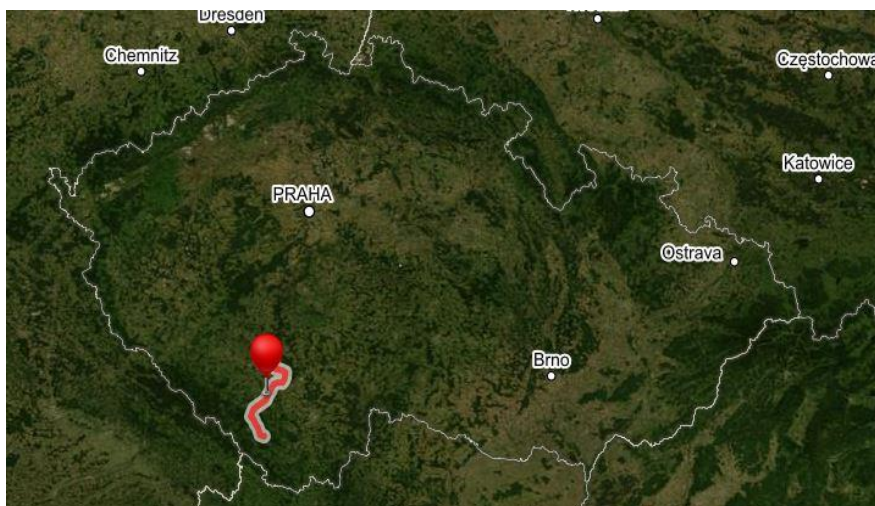
3.1 Charakteristika zkoumané lokality

3.1.1 Řeka Blanice

Základní informace

Jihočeská řeka Blanice, které se také říká Vodňanská Blanice, jedná se o nejdelší a nejzavodněnější přítok řeky Otava.

Blanice má délku toku 94,7 km, stává se tedy 26. nejdelší řekou v České republice, plocho povodí zabírá 863,9 km². Hydrologické pořadí je 1-08-03-001, pramen se nachází u Zlaté v Želnavské hornatině se souřadnicemi 48°51'44,3" severní šířky a 14°2'26,42" východní délky ve výšce 972 m n.m. ústí do řeky Otavy v souřadnicích 49°16'37,4" severní šířky a 14°7' východní délky ve vesnici Putim ve výšce 362 m n.m (Fortinová, 2010).



Obr. 3.6.: Tok řeky Blanice vyznačen na mapě České republiky (mapy.cz, 2016).

Trasa toku a přítoky

Řeka Blanice pramení v Želnavské hornatině na vojenském výcvikovém území Boletice u severního svahu hory jménem Lysá v blízkosti již zaniklé německé osady Zlatá, toto místo spadá pod vojenské území Boletice. Řeka dále teče na sever, kde vtéká do oblasti Prachatické hornatiny, kde tvoří údolí, toto místo mezi Blažejovicemi a Krejčovicemi má největší sklon, který činí 2,12% (Tesař, 2003). V průběhu trasy toku na řece leží Husinecká přehrada, která leží blízko města Husinec, tato přehrada slouží k regulaci vody, jako zásobárna vody a přítomna je i malá vodní elektrárna. Za Tešovicemi tok opouští Prachatickou hornatinu a protéká Bavorovskou vrchovinou, dále u obce Krašovice se řeka dostává do Českobudějovické pánve, zde vytváří mrtvá ramena, meandry a tůňe, z pravé strany ústí do Otavy ve vesnici Putim. Během 94,7 km této řece klesne nadmořská výška o 610 m (Tesař, 2003).

Tab. 3.5.: Větší přítoky řeky Blanice (HEIS VÚV, 2015).

Puchěřský potok
Cikánský potok
Žárovenský potok
Živný potok
Libotyňský potok
Dubský potok
Zlatý potok
Bílský potok
Divišovka
Radomilický potok
Tálinský potok
Skalský potok

Ekologie na Blanici

Řeka Blanice je známá svým relativně hojným výskytem perlorodek říčních (*Margaritifera margaritifera*), v této řece je největší populace v České republice a druhá největší populace v střední Evropě, po řece Lutter, která leží v Německu. Dle informací získané z Agentury ochrany přírody a krajiny v České republice je v Blanici přibližně 20 000 jedinců z celkových 100 000 z celé České republiky, tyto čísla jsou možná jen kvůli vhodným podmínkám, čisté

vodě, kde v horní části v oblastech Spálence a Arnoštova řeka protéká v krajině, kde je minimum osídlené oblasti a málo intenzivní zemědělství, dalším důležitým faktorem je průměrná teplota toku, která ač je tok v horních úsecích, tak voda je relativně teplá. V řece je i dostatek živného detritu, z lučních krajín okolo toku, Blanice je jedno z posledních pěti míst, kde se perlorodky zachovaly. V minulosti byl výskyt perlorodek v Husinci, ale díky stavbě přehrady se tato oblast stala nedosažitelnou (Hruška, 2000,2001)

Další původním druhem v Blanici je hostitelská ryba perlorodky říční, pstruh obecný potoční, díky nimž se může perlorodka rozmnožovat a dostávat dál proti proudu toku.

V úsecích od Horního Záblatí po Zábradský mlýn bylo monitorováno mnoho vzácných živočišných druhů, patří sem kromě perlorodky říční i vranka obecná (*Cottus gobio*), mihule potoční (*Lampetra planeri*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), ledňáček říční (*Alcedo atthis*) a vydra říční (*Lutra lutra*).

Tab. 3.6.: Zkoumané profily na řece Blanice (osazené profily).

Profil	Č.profilu	Souřadnice N	Souřadnice E
Hornosněženský - ústí	I.	48°54'1,0"	13°58'48,8"
Blanice nad Sněžným	VI.	48°55'7,7"	13°58'34,8"
Blanice nad Sněžným	VII.	48°55'12,1"	13°58'32,2"
Blanice Řepešinský mlýn	XIX.	48°59'42,5"	13°54'49,1"
Blanice Podedvorský mlýn	XX.	48°1'24,3"	13°56'37,1"

3.2 Bioindikace a teplota

V povodí Blanice na Šumavě bylo umístěno do pěti profilů po patnácti bioindikačních destičkách, které byly osazené každá po deseti kusech perlorodek říčních ve staří 1+ a 2+, s cílem zjistit úživnost detritu a kvality vody ve sledovaných profilech.

Teplotní informace z toku Blanice se získávaly za pomoci teplotních loggerů (více kapitola 3.2.2 Teplota).

3.2.1 Odběr vzorků

Odebírání vzorků bylo v roce 2011 ve třech vlnách, první vlna byla měsíc po uložení destiček do profilu (3. 7. 2011), druhé odebírání bylo v polovině sledovaného období (30.7.2011) a třetí vlna probíhala ke konci sledovaného období (4.9.2011), realizace tohoto projektu byla zhotovena firmou Gammarus (Dort).

Odebírání vzorků bylo do 250 ml vzorkovniček, započalo se stěrem detritu kartáčkem ze stěny destičky do čisté nádoby, po sedimentaci vzorku byl detrit dán vzorkovničky. Z každého z jednotlivých profilů byl detrit odebrán ze tří destiček s perlorodkou ve věku 1+.

V hodnocení úživnosti detritu za použitý perlorodek v raném stádiu života je v dnešní době nejspolehlivější metodou. Tyto perlorodky byly získané v polopřirozeném odchovu, tato práce je prováděna v souladu se zákonem č.114/1992 Sb., O ochraně přírody a krajiny.

K tomuto hodnocení jsou nejvhodnější perlorodky v počátku druhého stádia růstové periody, s délkou 1mm +/- 5%, jedná se o jedince s dobrou vitalitou.

Do vybraných profilů byly uloženy destičky, za použití metody Dr.Buddenseika, po deseti kusech perlorodek ve 2. stádiu růstové periody s věkem 1+.

Destičky z plexisklového (tři vrstvy) materiálu o rozměrech 100x150 mm, tloušťce 2x3 mm a 100 mm. Tyto destičky obsahovaly 12 otvorů s průměrem 6 mm. Destičky vyplněné síťovou tkaninou UHELON 20T, která vytvořila v destičkách buňky, v každé buňce byla vždy uložena jedna perlorodka.

Dále v určených intervalech probíhalo měření perlorodek za pomoci binolupy Sterni 200C Zeiss se zvětšení 50x, na binolupu byl napojený fotoaparát, který měření zachycoval.

Z těchto tesů byly získány následující data.

Tabulka níže nám ukazuje relativní přírůstek v dané destičce v procentech, v každé destičce je deset jedinců. V případě pozitivního růstu a minimálního úhynu je vyhodnocována kvalita oblasti.

Relativní přírůstek se vypočítá sečtením všech přírůstků, které jsou poté zprůměrovány a výsledná hodnota zadána do tabulky.

Při zjišťování relativního přírůstku byla zkontrolována i mortalita přítomných jedinců, pro každou destičku zvlášť, počítána v procentech.

Tab. 3.7.: Tabulka přírůstku perlorodky v procentech na řece Blanici, na pěti osazených profilech.

Perlorodky věku 1+ a 2+	Profil	přírůstek destičky I. po měsíci	přírůstek destičky II. 1+	přírůstek destičky III. 1+	přírůstek přírůstek IV. 2+ po měsíci	přírůstek destičky V. 2+	přírůstek destičky VI. 2+
Hornosněženský - ústí	I	101	104	103	/	/	/
Blanice nad Sněžným	VI	118	139	140	/	/	/
Blanice pod Sněžným	VII	112	136	134	109	136	130
Blanice Řepešinský mlýn	XIX	113	126	122	/	/	/
Blanice Podedvorský mlýn	XX	114	164	169	/	/	/

3.2.2 Teplota

Měření a následná získaná data byly pomocí teplotních loggerů umístěných v toku. Každých z pěti osazených profilů byl sledován po 91 dní, v letních měsících od června do srpna (2011). Z každé sledované hodiny za den bylo získáno 6 dat o teplotě, teplotní logger zaznamenal každých deset minut teplotu.

Z těchto dat byly vypracovány tabulky:

Tab. 3.8.: Získaná data z teplotních loggerů. Hlavní data.

Profil	I.	VI.	VII.	XIX.	XX.
Primární data					
mean	10,91731	14,06427	13,89711	14,85123	14,86844
max	16,141	22,046	21,76	22,525	21,569
min	6,573	8,182	7,983	9,571	9,866
median	10,846	13,75	13,558	14,613	14,613
var	2,144373	6,707428	6,615398	5,179712	4,72907

Tab. 3.9.: Získaná data z teplotních loggerů. Denní průměry.

Profil	I.	VI.	VII.	XIX.	XX.
Denní průměry					
mean	10,91731	14,06427	13,89711	14,85123	14,86844
max	13,49225	18,97032	18,70435	19,10373	19,2741
min	8,497986	10,15484	10,02533	11,43783	11,73253
median	10,77397	13,8709	13,69223	14,6368	14,5408
var	1,204826	3,123472	3,063906	2,891006	2,69977
sum	993,475	1279,849	1264,637	1351,462	1353,028

Tab. 3.10.: Získaná data z teplotních loggerů. Počet dnů s určitou průměrnou teplotou.

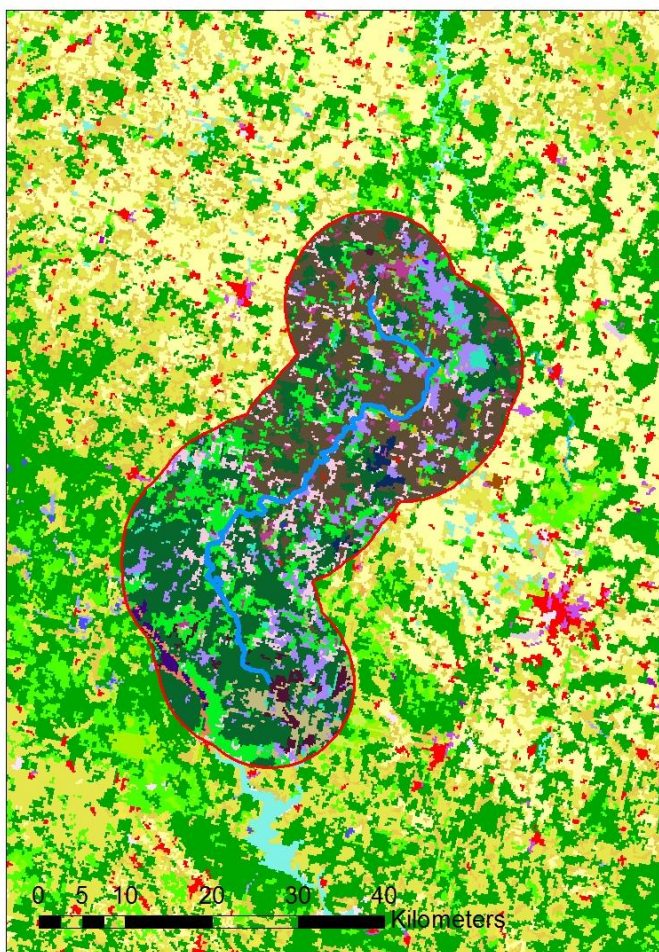
Profil	I.	VI.	VII.	XIX.	XX.
Počet dní s průměrnou teplotou nad:					
10	73	91	91	91	91
11	37	90	90	91	91
12	14	80	76	90	90
13	5	64	64	74	80
14	0	43	43	58	61
15	0	27	26	41	40
16	0	11	10	22	23
17	0	5	5	9	8
18	0	4	1	5	5
19	0	0	0	1	1
20	0	0	0	0	0

3.3 ArcGis

Gisové analýzy a mapové výstupy byly získány za pomoci programu ArcGis 10.2.2 od společnosti Esri. Jedná se geografický informační systém určený pro práci s prostorovými daty.

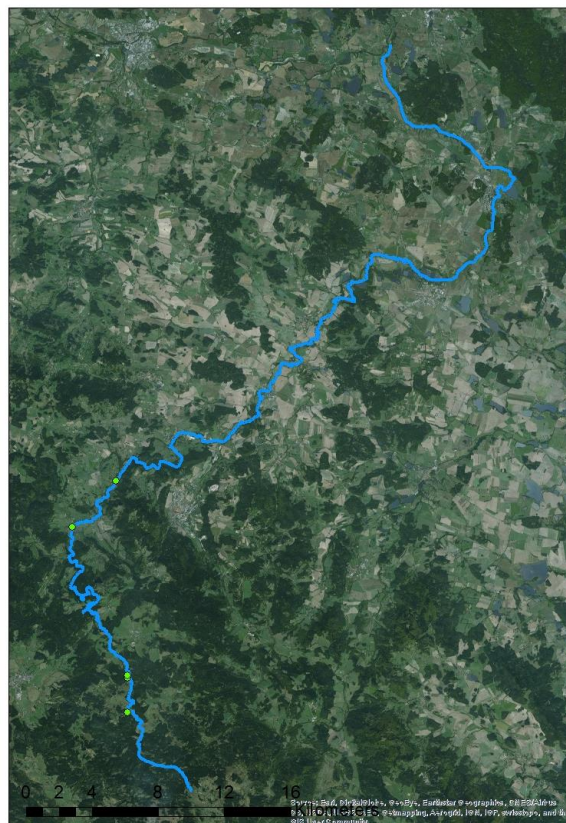
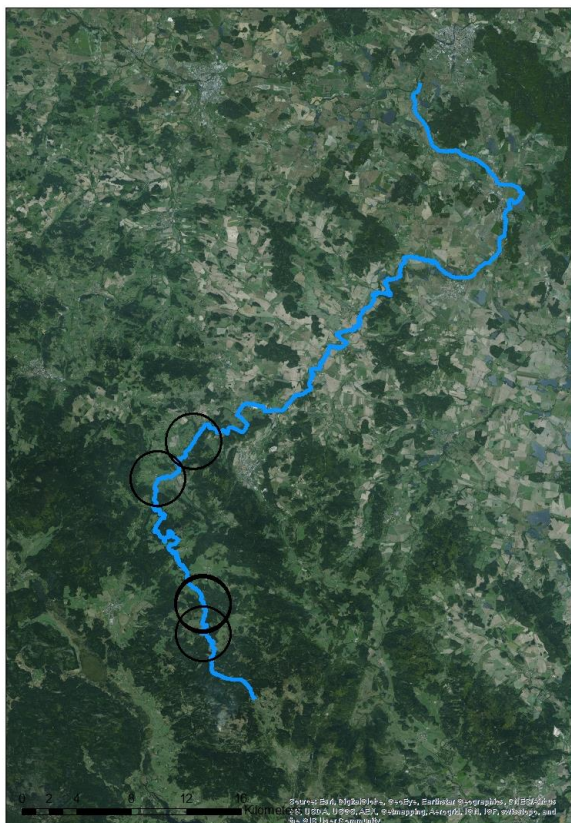
Jako první byly do mapy České republiky dány vodní toky, kde se poté vyznačil tok Blanice, ostatní vodní toky byly z mapy odstraněny. Následně byly přidány body s místy, které označovaly oblasti bioindikace. K získání dat důležitých pro informace o zalesnění území, výskytu orné půdy, pastvin či zastavěných oblastí se využil datové vrstvy ze stránek projektu CORINE Land Cover (data z roku 2012), jehož vrstvy tyto data obsahují. Bylo nutné vybrat metodu, kterou se vymezí okolí toku, ze kterého se data budou získávat. Touto metodou, po počátečních neúspěších s první vybranou metodou, byla metoda buffer, která okolo povodí udělá oblast podle daných kritérií. Zde jsem vybral možnost odmocnit celkovou délku toku, tuto délku mi ArcGis vypočetl na 94,7 km čili odmocnina je 9732,9 m. Z toho vyplývá, že buffer okolo toku měl hranice vzdálené od toku 9,7 km a jeho rozloha je 1563 km². Po tomto kroku se vzniklé území ořízlo pomocí pomůcky Extract by mask, byl získán mapový výstup s daty, které byly pouze v bufferu. Poté získané informace v atributové tabulce byly přesunuty do Excelu. V excelové tabulce byly zastoupené pixelové podíly daných vyskytujících elementů. Zde se pomocí pixelového podílu na mapě vypočetl procentuální podíl daného elementu v oblasti a poté se procenta využila k vypočítání rozlohy složky v km². Takto byly

získané informace pro celý tok, důležité pro pokračování bylo získat informace z každého z osazených profilů Blanice.



Obr.3.7: Území Šumavy, kde je pomocí bufferu ohraničeno povodí Blanice v okruhu 9,7 km.

K získání dat z každého z pěti profilů, které byly osazeny destičkami perlorodky říční a kde probíhaly bioindikační testy, se musel udělat buffer u každého z pěti zkoumaných oblastí. Nejprve jsem pomocí souřadnic umístil na mapu body, kde probíhala bioindikace, poté jsem vytyčil kolem bodu 2 km kruhovou zónu s plochou 12,56 km². Následně jsem pro každý z pěti bodů zvlášť dělal oříznutí a excelové vypočítání rozlohy a procent pro každou složku.



Obr. 3.8.: Zde je ukázán buffer kolem míst, kde byla prováděna bioindikace.

Obr. 3.9.: Mapa ukazuje body míst, kde byla prováděna bioindikace.

Posledním úkolem v Gisu bylo udělat nadmořské výšky, po stažení podkladů pro 3D model České republiky, se za použití první bufferu celkové toku Blanice, byla změřena průměrná nadmořská výška v oblasti toku, minimální a maximální.

4 Výsledky

4.1 Teplotní výsledky a grafy

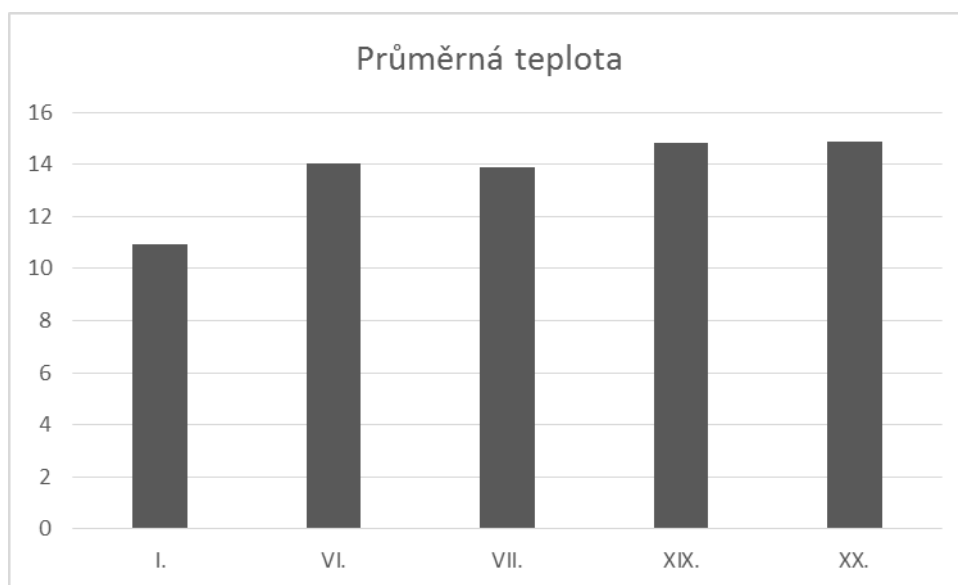
Ze získaných dat z teplotních loggerů na osazených, sledovaných profilech. Teploty jsou vyhodnoceny z letních měsíců červen až srpen roku 2011. Z informací získaných z kapitoly 2.1.2 Rozmnožování a životní cyklus víme, že perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) má specifické nároky na teplotu.

Podle Hrušky (1992) je vhodnou teplotou pro dozrání glochidií v samici teplota nad 15°C, dále víme, že glochidie při 16°C přežije po dobu šesti dnů a v případě teploty okolo 5°C může přežít dokonce osm dnů (Bauer, 1988).

V Českých podmínkách je vhodná teplota pro perlorodku říčních maximálně 20°C. Pro dospělé perlorodky je nižší teplota vhodnější, na druhou stranu při nižších teplota je rozklad detritu snížen a perlorodka ho hůře vstřebává (Hruška, 2004).

Profil I. nesplňuje vhodné podmínky pro rozmnožování, počet dnů s teplotou nad 15°C se v roce 2011 rovnal nule, průměrná teplota v letních měsících byla pouhých 10,91°C, tato teplota ovšem nevádí dospělým perlorodkám.

Profil VI. a profil VII. s téměř totožnými výsledky, kdy průměrná teplota u profilu VI. je 14,06°C a u profilu VII. je 13,89°C. Od června do srpna v profilu VI. bylo 27 dnů s teplotou nad 15°C a v profilu VII. 26 dnů, tyto podmínky splňují možnost reprodukce perlorodek. Teplota v profilu XIX. a XX. se liší je těsně, průměrná teplota je 14,85°C a 14,86°C se dny s teplotou nad 15°C 41 a 40, tyto profily jsou nejvhodnější pro reprodukci perlorodky říční v případě teploty.

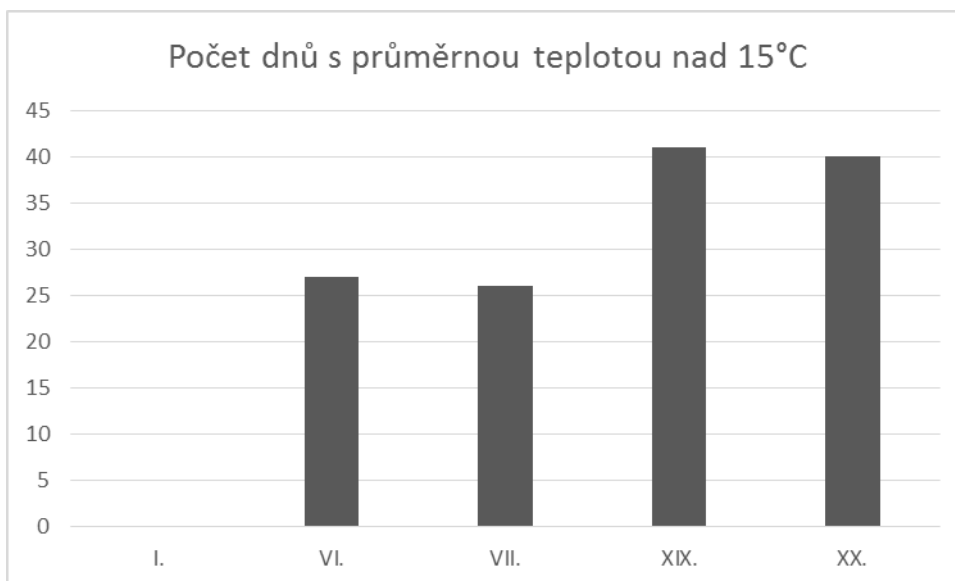


Graf 4.1.: Průměrná teplota osazených profilů.

Z tohoto grafu vyplývá:

Tab. 4.13.: Průměrná teplota (°C).

Hornosněžeský-I.	10,91
Blanice nad Snežným-VI.	14,06
Blanice nad Snežným-VII.	13,89
Blanice Repešinský-XIX.	14,85
Blanice Podedvorský-.XX.	14,86



Graf 4.2.: Počet dnů s průměrnou teplotou nad 15°C.

Z tohoto grafu vyplývá:

Tab. 4.14.: Počet dnů s průměrnou teplotou nad 15°C.

Hornosněžeský-I.	0
Blanice nad Sněžným-VI.	27
Blanice nad Sněžným-VII.	26
Blanice Repešinský-XIX.	41
Blanice Podedvorský-.XX.	40

4.2 Přírůstek a úhyn perlorodky říční

Osazení destiček bylo dne 4.6.2011, u každého profilu docházelo ke kontrole, z vypracovaných grafů, které pracují s procentuálními daty vyplývá, že k největšímu přírůstku v první destičce došlo v profilu VI. Blanice nad Sněžným, přírůstek činil 118 %, kdy nárůst, z původního průměru deseti sledovaných jedinců, činil 171,23 μm .

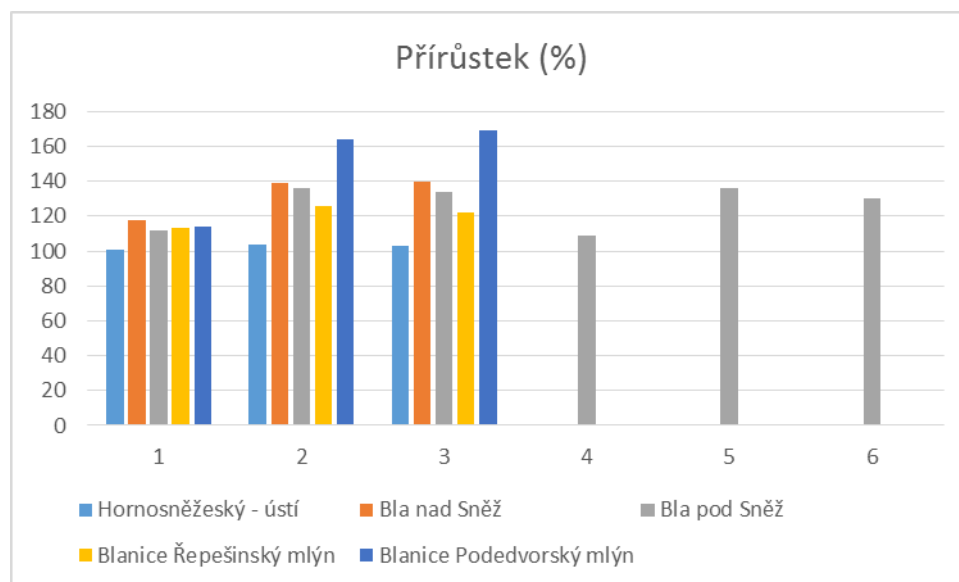
U druhé destičky byl největší přírůstek v profilu XX. Blanice Podedvorský mlýn, kde průměrný procentuální přírůstek byl 163 %, s nárůstem o 592,5 μm .

Třetí destička v největším přírůstku byla opět na profilu XX. Blanice Podedvorský mlýn, její průměrný procentuální přírůstek činil 169 %, s nárůstem o 669,6 μm .

Pro čtvrtou, pátou a šestou destičku není srovnání, jelikož se tento počet destiček nacházel pouze na profilu VII. Blanice nad Sněžným, kde pořadí následujících procent odpovídá

posloupnosti destiček: 109 %, 136 % a 130 %. Nárůst opět ve stejném pořadí 124,59 μm , 507,47 μm a 436,15 μm .

V případě přírůstku se jako nejvhodnějším místem ze sledovaných profilů jeví profil XX. Blanice Podedvorský mlýn, který ve dvou případech ze tří měl největší přírůstek.



Graf. 4.3.: Popsán přírůstek perlrodek (%) v destičkách.

Úhyn perlrodek v destičkách na osazených profilech, tyto procentuální výstupy jsou rozděleny dle profilů a destiček.

Úhyn perlrodek v destičkách:

Hornosněžeský profil I. (kontroly ve dnech 3.7. a 4.9.2011)

Úhyn činil pouze 10% v I. destičce a ostatní destičky byly v době kontroly bez uhynulých jedinců. Celkově uhynulo, ze třiceti jedinců obsažených ve třech destičkách, pouze jeden mlž což činí úmrtnost v tomto profilu na 3,3%.

Blanice nad Sněžný profil VI. (kontroly ve dnech 3.7. a 4.9.2011)

V tomto profilu dochází k úhynu pouze jednoho jedince v druhé destičce, což je celkově 10 / uhynulých jedinců na destičku a 3,3 % k celkovým třiceti jedincům ve třech přítomných destičkách.

Blanice pod Sněžný profil VII. (kontroly ve dnech 3.7. a 4.9.2011)

Na tomto profilu je o tři destičky více než na ostatních sledovaných profilech, což zkresluje výsledky, celkový úhyn zde činí 18,3 %, kdy zemřelo 11 z 60 jedinců. První destička byla bez úhynu, v druhé a páté destičce byl úhyn 20%, ve třetí a čtvrté uhynul vždy jeden jedinec, což znamená 10% a v šesté uhynula polovina z osazených mlžů.

Blanice Repešinský mlýn profil XIX. (kontroly ve dnech 2.7. a 5.9.2011)

Čtvrtý sledovaný profil má tyto výsledky, z 30 mlžů zemřelo 13, to dává 43,3 %. Rozděleno po destičkách jsou výsledky následující, destička první má mortalitu 20%, druhá destička 60% a třetí 50%.

Blanice Podedvorský rybník profil XX. (kontroly ve dnech 2.7. a 5.9.2011)

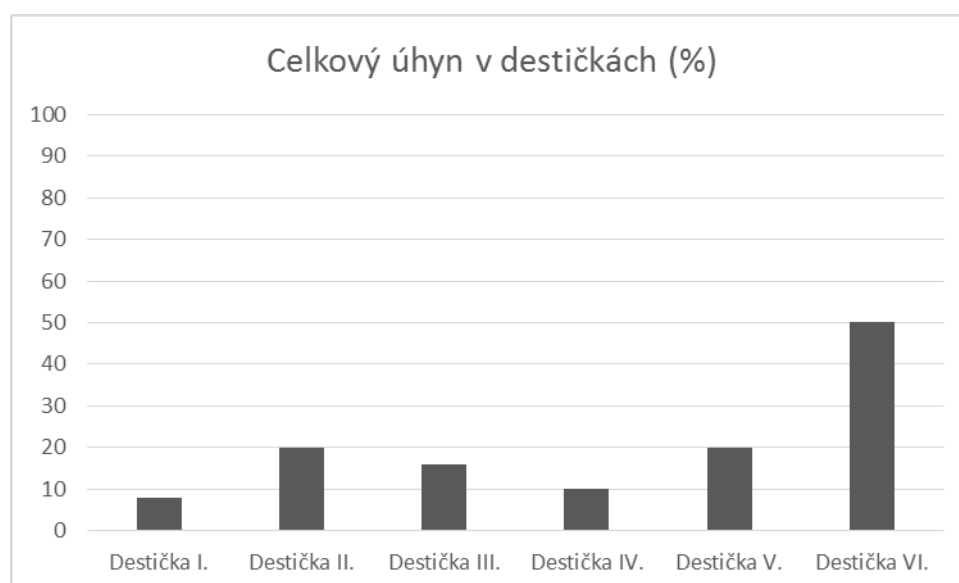
Na posledním sledovaném profilu uhynuly celkem 4 perlorodky, úhyn je tedy 13,3 %. Výsledky úhynu v destičkách jsou na první a druhé destičce po 10% a na třetí 20%.

Celkový úhyn v destičkách na profilech: I., VI., VII., XIX. a XX. a shrnutí

Z celkových 180 sledovaných jedinců uhynulo 30, procentuální výstup ukazuje, že uhynulých po první kontrole bylo 16,67 %. S tím, že pro přesnější data bereme pouze první tři destičky a profil VII., který má destiček šest, omezíme v tomto souhrnu pouze na první tři destičky.

Nejvíce uhynulých jedinců bylo ve druhé destičce, celkový počet 10 mrtvých (20 % úhyn destičky), nejméně zemřelých perlorodek bylo v destičce první, kde uhynuli pouze 4 jedinci (8 % úmrtnost destičky).

V případech úmrtnosti jsou na tom profily I. a VI. nejlépe, mají oba úhyn pouze 3,3 % v době první kontroly.



Graf. 4.9.: Celkový úhyn v destičkách ve všech zkoumaných profilech.

4.3 Hodnoty získané z ArcGisu

Tab. 3.11.: Tabulka s ArcGisovým datovým výstupem

Profil	Nadmořská výška (m.n.m)	Plocha bufferu	Zalesněnost	Pastviny	Orná půda	Zastavěné oblasti
Hornosněžeský- I.	825	12,56 km ²	7,43 km ²	2,99 km ²	/	/
Blanice nad Snež.-VI.	800	12,56 km ²	7,56 km ²	3,56 km ²	/	/
Blanice nad Snež.-VII.	800	12,56 km ²	7,37 km ²	3,68 km ²	/	0,06 km ²
Blanice Repešinský- XIX.	617	12,56 km ²	5,24 km ²	3,31 km ²	0,43 km ²	/
Blanice Podedvorský- .XX.	577	12,56 km ²	3,51 km ²	5,27 km ²	0,31 km ²	0,25 km ²
Blanice celkem:	619	1563 km ²	645,74 km ²	233,8 km ²	400,14 km ²	30,24 km ²
Minimální výška	349					
Maximální výška	1350					

5 Diskuze

V rešeršní části této práce je kladen důraz na sepsání důležitých informací z vědecké literatury. Sběr informací zabývajících se perlorodkou říční (*Margaritifera margaritifera*) a dále informace, které se týkají vlivu území a krajiny na perlorodku a teplotu toku, která ovlivňuje výskyt a reprodukční schopnosti perlorodky.

Z tohoto výstupu vznikl ucelený soubor důležitých informací, které podléhají tématu této práce.

Základem praktické části této práce byla data získaná v roce 2011, tato data obsahovala teplotní údaje a bioindikační údaje, bez kterých by tyto závěry vzniknout nemohly. Údaje pocházejí z toku šumavské řeky Blanice, která je lokalitou vzácných druhů, mezi, které patří i výskyt perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*).

Tyto výzkumy probíhaly na celkem 20 profilech, z pěti z nich vzešly tyto výsledky, kdy jsem se rozhodl kvalitu dané oblasti z výchozích teplotních údajů, přírůstkových údajů a údajů o úhynu.

Teplota je velice důležitým faktorem pro životní cyklus perlorodky říční, bez správné teploty není schopná reprodukce, špatná teplota může též zkrátit život perlorodky nebo omezit příjem potravy či dostupnost vhodných hostitelských ryb.

Z vytvořených grafů (graf 4.1-2.) je jasné, že některé sledované profily jsou pro výskyt a budoucnost (z pohledu teploty) perlorodky říční více vhodné a některé méně. Je důležité zde rozlišit dopad teploty na glochidie perlorodky, juvenilní perlorodky a dospělce. Glochidia perlorodky potřebuje určitou teplotu (udávaná teplota je nad 15°C podle Hrušky, 1992) k dozrání, pokud tuto teplotu nesplňuje glochidie nedozrají a nemůže dojít k reprodukci. V případě dospělých je naopak žádoucí chladnější voda, maximálně do 20°C (Absolon et Hruška, 1999) nebo také 25°C (Degerman, 2009).

Nevýhoda nízkých teplot je v těžko rozložitelném detritu, při kterém perlorodka dostává méně výživného materiálu (Hruška, 2004).

V tomto směru lze doporučit do budoucna, zajistit stabilnější teploty v toku, na které má vliv okolní vegetace, zástavba, zásahy člověka – průmyslová činnost či zemědělství. Hodnoty, které vyšly, naznačují, že kromě profilu I. jsou teploty v letních měsících vhodné pro reprodukci perlorodky říční. V případě, že nebude docházet k dalšímu narušování biotopu

v okolí zkoumaných oblastí, může se jednat o velmi vhodná území pro rozvoj kolonií perlorodky říční.

Ve výsledcích týkajících se bioindikace a úhynu zkoumaných perlorodek v destičkách se nám ukazuje, že úhyn stoupá v případě nižších částí toku. Z toho logicky usuzují, že v horních částech toku je voda čistější a vhodnější z hlediska kvality pro výskyt perlorodky říční.

V nižších částech toku hrozí naplaveniny, změna teploty a kvality vody vlivem člověka, je zde i vyšší ohrožení povodňovou aktivitou, která může narušit dno a substrát a následně změnit biotop nebo přímo vyselektovat kolonie perlorodek, vyšší teplota má vliv na metabolismus perlorodky, metabolismus se s vyšší teplotou zrychluje, mlž roste rychleji, čímž se ale snižuje životnost jedince (Ziuganov at al, 1994). V tomto problému je důležité se zaměřit na důvod úhynu perlorodek v daných oblastech, až poté je možné hledat řešení. Z pohledu úhynu jsou výsledky z profilu XIX. velmi nepříznivé, úhyn 43,3 % jedinců ukazuje, že daná lokalita nemá vhodné podmínky pro život perlorodky, působí zde negativní faktory. Celkový úhyn perlorodek v destičkách nám neukazuje žádné akutní riziko, hrozící v celkové oblasti toku.

Jedná se ovšem o data z roku 2011, na to musí být brán zřetel, v této době může být výsledek lepší, ale i horší a proto je důležité věnovat se dále výzkumům na toto téma, na více lokalitách a zjistit zdali se jedná o dlouhodobý trend.

V rámci datových výstupů vyplývá celkové povodí řeky Blanice, na mapě jsou vyznačené body v místech, kde docházelo k bioindikaci a na ploše 12,56 km² u každého bodu je v tabulce uvedeno procentuální zastoupení nejdůležitějších faktorů s možným vlivem na okolí a teplotu toku. Tabulka obsahuje údaje o průměrných nadmořských výškách a je vidět tendence poklesu teploty v toku se vzrůstem nadmořské výšky.

Mapové výstupy v této práci slouží k přiblížení území a k získání základních dat o oblastech v okolí řeky Blanice.

6 Závěr

Rešeršní část této práce, zaměřující se na získání informací z vědecké literatury, dává ucelený souhrn vlivů na výskyt a reprodukci perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), dále jsou zde obsaženy informace o faktorech ovlivňujících teplotu. V práci je kladen důraz na legislativní ochranu, která je zde sepsána z pohledu Evropské unie a České republiky, v zastoupení Ministerstva životního prostředí v České republice a Agentury pro ochranu přírody a krajiny v České republice.

Tyto informace dále slouží k vyhodnocení praktické části, která se zaměřuje na vlivy teploty v souvislosti s perlorodkou říční v oblastech řeky Blanice.

Závěrem k praktické části této práce, s názvem Vliv krajiny a využití území na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční, shrneme výsledky, které jsem získal z dat z řeky Blanice, vyplývá:

Z teplotních grafů, které jsem vytvořil z dat z roku 2011, vyplývá, že kromě profilu I., který nesplňuje dostatečnou teplotu, jsou ostatní profily VI., VII., XIX. a XX. vhodné pro reprodukci perlorodky říční, dále všech pět profilů splňuje vhodnou teplotu, která nepřekračuje horní hranice, u kterých by se tento mlž nemohl vyskytovat.

V případě úmrtnosti dopadly nejhůře dolní části toku, naproti tomu první dva profily v horní části toku měly úmrtnost pouze 3,3 %, což naznačuje kvalitu vody a biotopu, vhodného pro výskyt perlorodky říční. V tomto směru je nutné zjistit a následně se pokusit napravit podmínky nižší části toku, aby vyhovovaly podmínkám perlorodky. V opačném případě může časem dojít k vyhynutí tohoto druhu v daných oblastech, v případě, že by se jednalo o přirozenou úroveň mortality, nejsou žádná další opatření nutná v tomto směru.

ArcGisový mapový výstup dat, který by napomohl k potvrzení či vyvrácení důležitosti vegetace v tomto toku, s ohledem na malé množství informací, slouží pouze jako ilustrační zdroj, který ukazuje místa bioindikace a tabulku základních statistických dat o oblasti.

Na šumavské řece Blanice se nachází největší kolonie perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice, je proto nutné do budoucna chránit tuto oblast a zaměřit výzkum na zjištění všech faktů, které mohou negativně ovlivnit její výskyt zde. Ochrana přirozeného biotopu perlorodky může zachránit i další živočišné druhy.

7 Seznam použité literatury

7.1 Knižní zdroje a vědecké články

Absolón, K., Hruška, J. 1999. Perlorodka říční v ČR. AOPK ČR Praha.

AOPK ČR. 2013: Záchraný program perlorodky říční *Margaritifera margaritifera* v České republice. 77 s., přílohy 1-10

Araujo ,R. Ramos M. A. 2001. Action plan for *Margaritifera margaritifera* in Europe. Nature and environment, No.117. Council of Europe Publishing. 29 - 66.

Bauer, G. 1991. Plasticity in life history trakte of the freshwater pearl musel – consequences for the danger of extinction and for conservation measures. Basel: vid.Seits A. and Loeschcke V. Species conservation, 103 – 120.

Beran, L. 1995. Návrh Červeného seznamu měkkýšů České republiky, část 1. - vodní měkkýši. Ochrana přírody, Praha. 41 – 44.

Beran, L. 1998. Vodní měkkýši ČR. Metodika ČSOP č. 17. ZO ČSOP Vlašim.

Buddensiek, V. 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages: a contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements . Biological Conservation 74, 33-40.

Cosgrove, P. J., Hastie, L. C. 2001. Conservation of threatened freshwater pearl mussel populations: river management, mussel translocation and conflict resolution. 183-190.

Dekker, S.C., Bouten W. and Verstraten J.M. 2000: Modelling forest transpiration from different perspectives. Hydrological Processes, 14: 251–260

Degerman,E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson,B-E., Larsen, B.M. , Söderberg, H. 2009. Restoration of freshwater pearl mussel streams. Odelius new media, Sweden. 1-62.

Dose, J., Roper, B., B. 1994. Long-term changes in low-flow channel width within the South Umpqua water shed, Oregon. Water resources bulletin 30, 993-1000.

Dyk, V. 1975: Z historie exploatace, výzkumu a ochrany perlorodky říční. Dějiny vědy a techniky, roč.75 č.8: 146-157.

Dyk, V. 1992. Profilové ohrožovatele lokalit perlorodky říční. Erica, Plzeň, 1: 21-38
Eliáš V., Tesař M., Šír M., Syrovátka O. 2002. Stabilita a extremalizace hydrologického cyklu pramenných oblastí. Fakulta stavební ČVUT v Praze a Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost, Praha, 363–385.

Flasar, I. 1992. Frühere Verbreitung der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* (L.)) im Friedländer Gebiet in Nordböhmen (*Eulamellibranchiata: Margaritiferidae*) Malakologische Abhandlungen, Staatliche Museum für Tierkunde, Dresden, 83-87.

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

Geist J., Auerswald K. 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*).

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.

Hastie, L. C., Boon, P. J., Young, M. R., Way, S. 2001. The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. *Biological Conservation* 98, 107-115.

Hastie, L. C., Young, M. R. 2003. Conservation of the freshwater pearl mussel 1. Captive breeding techniques. *Conserving Natura 2000 rivers conservation techniques series no. 2*, English nature, Peterborough. Henrikson, L. 1996. Acidification and liming of freshwater ecosystems – examples of biotic responses and mechanisms. Dissertation, Göteborgs Universitet.

Hruška, J. 1982. Návrh aktivních opatření k ochraně genofondu perlorodky říční na Blanici. KSSPPOP České Budějovice. 5.

Hruška, J. 1986. Záchrana a obnovení populace perlorodky říční v ČSR.

Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, 34

Hruška, J. 1991. Projekt "záchrana perlorodky říční v České republice" 1.část. (Základní charakteristika a příčiny ohrožení) a 2. část Biotop perlorodky říční. Památky a příroda 16" 545-548 a 609 -612.

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 fur Hydrobiologie 126: 181-191.

Hruška, J. 1995. Problematika záchrany vybraných oligotrofních povodí a jejich přírodních společenstev v České republice. Sborník ze symposia „Schutz und Erhaltung der Perlmuschelbestände“. s. 98-123.

Hruška, J. 1998. Nahrungsansprüche der Flußperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik. Heldia, Band 4, Sonderheft 6 in Druck, München.

Hruška, J. 1999. Nahrungsansprüche der Flussperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik. International Congress on Palearctic Mollusca Band 4, 69-79.

Hruška, J. 2000. Projekt komplexní péče o NPP Blanice.- Závěrečná zpráva za období 1996 – 1999. Manuscript, depon. in AOPK, Praha, 101 s.

Hruška, J., 2001. Experience of semi-natural breeding programme of freshwater pearl mussel in the Czech Republic. Wasserwirtschaftsamt Hof & Albert-Ludwigs Universität Freiburg. Die Flussperlmuschel in Europa – Bestandssituation und Schutzmassnahmen. Ergebnisse des Kongresses vom 16.-18.10.2000 in Hof, 69-75.

- Hruška, J. 2004. Vyhodnocení úživnosti detritu z vybraných pramenišť a částí toku pramenných oblastí Blanice a Zlatého potoka s využitím juvenilních perlorodek. AOPK ČR Praha. 24 s. Nepublikováno.
- Hruška, J. 2005. Zhodnocení doplnění metodiky dlouhodobého sledování populací a biotopů perlorodky říční v České republice. Depon. AOPK ČR, 14, Nepublikováno.
- Chlebek, A. a Jařabáč, M. 1988: Důsledky porostních obnov na odtok vody z beskydských experimentálních povodí. Zprávy lesnického výzkumu, 4: 7–12.
- Chlebek, A. a Jařabáč, M. 1994. 40 let trvání lesnicko-hydrologického výzkumu v Beskydech. Vodní hospodářství, 9: 21–24
- Kubíček F., Kubíčková J. 1980. Chraňme prameny, strategické ekosystémy. Památky a příroda 2, 97-101.
- Larsen, B. M. 2005. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* Norge. Innspill til den faglige delen av handlingsplanen. NINA Rapport 122,33. 6-32.
- Li, H.W., Lamberti, G.,A., Pearson, T.N., Tait C.K., LI J.L. & J.C. BUCKHOUSE 1994. Cumulative effects of riparian disturbance along high desert trout streams of the John Day Basin, Oregon. Transaction of the American fisheries society 123, 627-640.
- Lopes-Lima, M et al. 2016. Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. Biological Reviews. doi: 10.1111/brv.12244
- Machordom, A., Araujo, R., Erpenbeck, D., Ramos, M., 2003. Phylogeography and conservation genetics of endangered European *Margaritiferidae* (*Bivalvia: Unionoidea*). Biological Journal of the Linnean Society 78(2), 235–252.
- Martincová, I. 2007. Teplota vody faktor ovlivňující životní strategie pakomárovitých (*Diptera: Chironomidae*) v tekoucích vodách. Masarykova universita, Brno. 7-8.
- Naiman, R. J., Beechie, T. J., Benda, L. E., Berg, D. R., Bisson, P. A., Macdonald, L. H., O'Connor, M., D., Olsen, P. L., Steel, E. A. 1992. Fundamental elements of

ekologically healthy watershed in the Pacific Northwest coastal ecoregion. *Watershed management: Balancing sustainability and environmental change*, 127-188.

Petránek, J. 2016. *Encyklopedie geologie*, Česká geologická služba, Praha. ISBN 9788070759011. 349 s.

Poole, G. C., Berman, C. H. 2001. An ecological perspective on in-stream temperature: Natural heat dynamics and mechanism of human-caused thermal degradation. *Environmental management* vol. 27, no. 6, 787-802.

Salo J., Kalliola R., Hakkienen, I., Makinen, Y., Niemella, P., Puhakka, M., Coley, P., D. 1986. River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature* 322, 254-258.

Sedell, J. R. and Froggatt, J. L. 1984. Importance of streamside forests to large rivers: The isolation of the Willamette River, Oregon, USA, from its floodplain by snagging and streamside forest removal. *Internationale vereinigung für theoretische und angewandte limnologie, verhandlungen* 22, 1828-1834.

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 – Ecology and Management of Inland Waters*, 50. 11-20.

Skinner, A., Young, M., Hastie, L. 2003. *Ecology of the Freshwater Pearl Mussel*. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No. 2*, English Nature, Peterborough. 1-20.

Standford, J.A. and Ward J.V. 1988. The hyporheic habitat of river ecosystems. *Nature* 335,64-66.

Standford, J.A. and Ward J.V. 1993. An ecosystem perspective of alluvial rivers: Connectivity and the hyporheic corridor. *Journal of the North American benthological society* 12, 48-60.

Steiger J., James M., Gazelle, F. 1998. Channelization and consequences on flood system functioning on Garonne River, SW France. *Regulated rivers: Research and management* 12, 13-23.

Šír, M., Tesař M., Lichner L., Syrovátka O., 2003: Autoregulace hydrologického cyklu Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, CDROM.

Triska, F.J. 1984. Role of wood debris in modifying channel geomorphology and riparian areas of large lowland river under pristine conditions: A historical case study. *Internationale vereinigung fur theoretische und angewandte limnologie, verhandlungen* 22, 1876-1892.

Tesař, M. 2003. Šumava-příroda, historie, život. Baset, Havlíčkův brod. ISBN 80-7340-021-9. 147s.

Ward, J.V. and Stanford, J., A. 1995. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated rivers: Research and management* 11, 105-119.

Ward, J.V. 1998. Riverine landscapes: Biodiversity patterns, disturbance regimes and aquatic conservation. *Biological conservation* 83, 269-278.

Young, M. and Williams, J. (1984): The reproductive biology of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (Linn.) in Scotland. 1. Field studies. *Archiv für Hydrobiologie* 99, 405-422.

Ziuganov, V. A., Zotin., L., Nezlin., and Tretiakov, V. 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. VNIRO Publishing House, Moscow, ISBN 5-85382-126-1, 104 p.

7.2 Internetové zdroje

Lenka Fortinová [on-line]. 2010. [cit. 21. 3. 2016]. Dostupné z <http://www.infoglobe.cz/reky/evropa/ceska-republika/blanice-vlasimska/>

Markéta Reigerová [on-line]. N.d. [cit. 25. 3. 2016]. Dostupné z <http://absolventi.gymcheb.cz/2009/mariege/zakludaje2.html>

Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků ČR [online]. [cit. 2016-03-20]. Dostupné z <http://voda.chmi.cz/hr05/seznamy/hsp.pdf>

IUCN [on-line]. 1996. [cit. 5. 4. 2016]. Dostupné z <https://archive.org/details/1996iucnredlisto96bail>

Graf et Cummings [on-line]. 2007. [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z <http://mussel-project.uwsp.edu/db/db.php?p=tax&l=sppop&n=2>

Česko. Zákon č. 114 ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů České republiky. 1992. 84 s. Dostupné také z <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/58170589e7dc0591c125654b004e91c1?OpenDocument>

Michal Bílý [on-line]. 2012. [cit. 24. 3. 2016] Dostupné z <http://www.limnospol.cz/useruploads/limno2012-04.pdf>

Šumavský výzkum [on-line]. 2004. [cit. 5. 4. 2016] Dostupné z <http://www.npsumava.cz/storage/str84-88.pdf>

Agentura pro ochranu přírody a krajiny ČR [on-line]. 2007. [cit. 14. 3. 2016] Dostupné z <http://www.biomonitoring.cz/druhy.php?druhID=3>

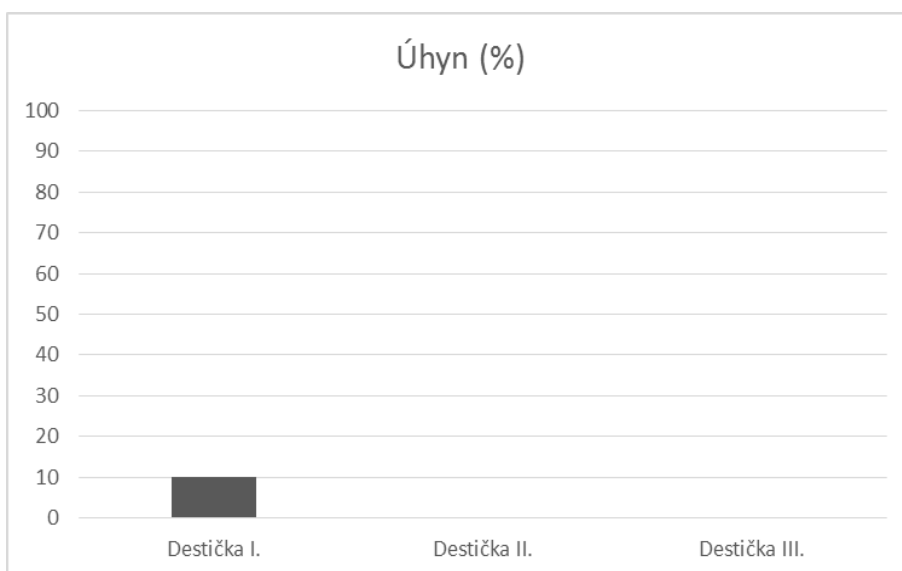
Mapy.cz [on-line]. 2016. [cit. 29. 3. 2016] Dostupné z <https://mapy.cz/zakladni?x=14.0722297&y=49.0466723&z=10&source=area&id=95>

8 Přílohy

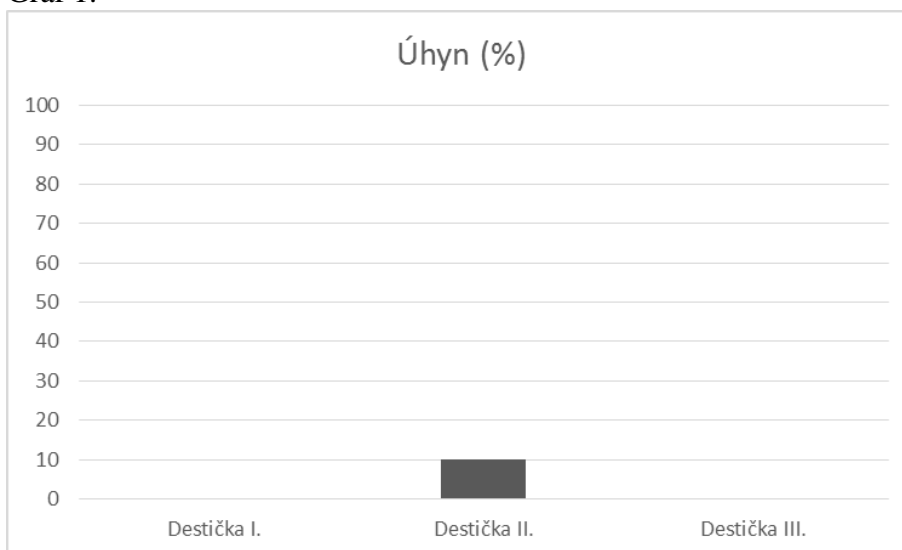
8.1 Seznam grafů úhynu

(Viz. kapitola Přírůstek a úhyn perlorodky říční)

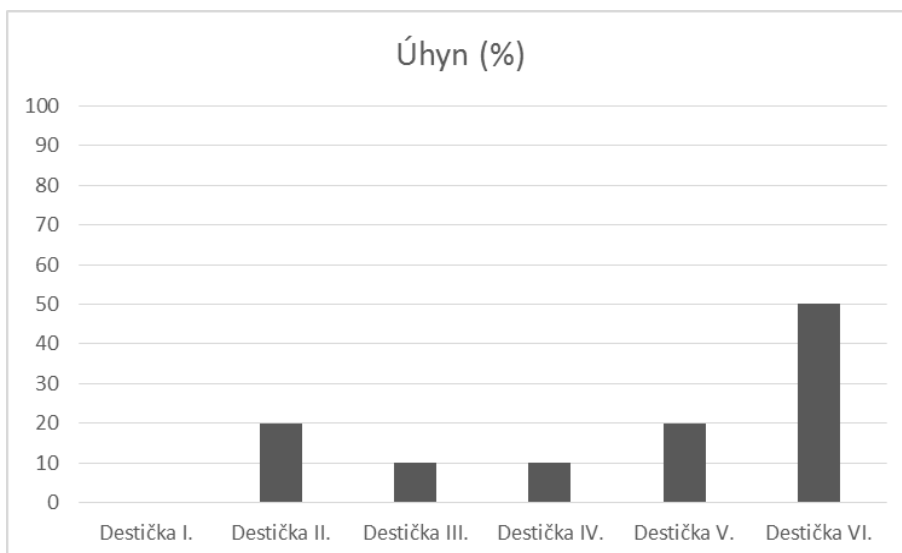
1. Graf úhynu z profilu Hornosněžeský (I.)
2. Graf úhynu z profilu Blanice nad Sněžným (VI.)
3. Graf úhynu z profilu Blanice nad Sněžným (VII.)
4. Graf úhynu z profilu Blanice Repešinský mlýn (XIX.)
5. Graf úhynu z profilu Blanice Podedvorský mlýn (XX.)



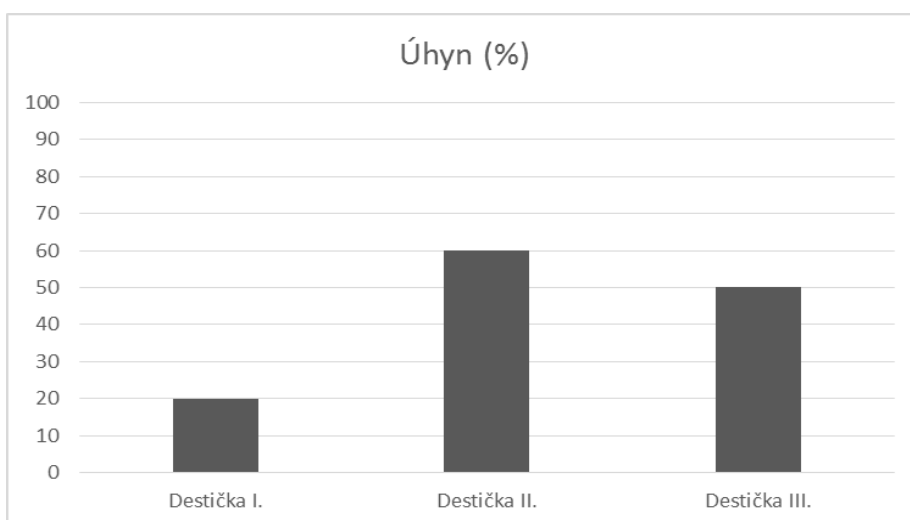
Graf 1.



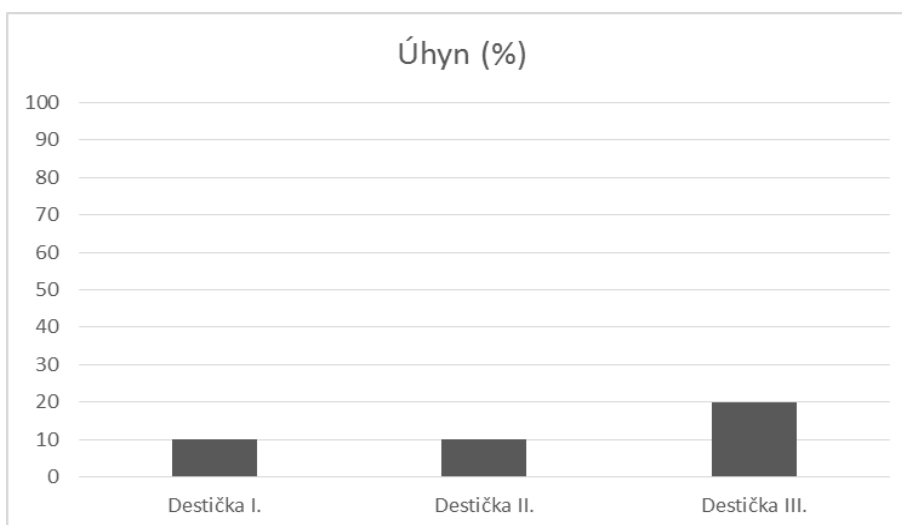
Graf 2.



Graf 3.



Graf 4.



Graf 5.