

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Analýza vlivu využití území v povodí na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Miroslav Skála**

**Obor studia: Rozvoj venkovského prostoru**

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

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza vlivu využití povodí na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2018

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval mému vedoucímu diplomové práce, panu Karlu Doudovi, který mě naučil a ukázal plno zajímavých a důležitých věcí ze světa perlorodky říční. Díky této práci jsem získal cenné informace týkající se nejen světa zvířat, ale také informace ze světa technologií – programů na tvorbu map či programů zabývajících se statistickými údaji.

Dále bych rád poděkoval všem autorům zdrojů, ze kterých jsem čerpal informace pro tvorbu rešeršní části a všem tvůrcům návodů výše zmiňovaných programů.

# **Analýza vlivu využití území v povodí na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční**

## **Souhrn**

Tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci z roku 2016 vypracovanou na České zemědělské univerzitě v Praze, která byla zaměřena na rešerši týkající se vlivu okolí na teplotu toků se zaměřením na výskyt perlorodky říční.

Cílem diplomové práce je vyhodnocení podmínek, které vedou k výskytu perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), která je na území České republiky kriticky ohroženým druhem. Data pro vyhodnocení byla získána z teplotních loggerů a bioindikačních destiček na lokalitách v letech 2011, 2012 a 2013. Lokality se nacházely na území Šumavy v České republice, na řekách Blanice, Zlatý potok a Teplá Vltava. V roce 2011 bylo sledovaných profilů 21, v roce 2012 bylo profilů 20 a data v roce 2013 byla získána ze 13 profilů. Další část práce se zaměřuje na mapové výstupy a hodnocení vlivu okolí na perlorodku říční, za pomoci GISových vrstev Corine Land Cover, které popisují jednotlivé zastoupení složek v povodí daných lokalit.

V práci se vyhodnocují data teploty získané pomocí dataloggerů z profilů v rozmezí od 1.6. – 31.8. v každém sledovaném roce a zkoumá se vliv teploty na možný výskyt, úhyn nebo přírůstek perlorodky říční. Bioindikační destičky byly na místě sledovány v období 1.6. – 1.9. pro každý rok. Bioindikací byla získána data o procentuálním přírůstku a počtu uhynulých jedinců, která slouží k posuzování mezi lokalitami a k případnému ovlivnění těchto výsledků teplotou nebo okolím povodí.

Z těchto výsledků vyplývá, že mezi lokalitami docházelo k variabilitě mezi daty, některé lokality jsou pro perlorodku říční vhodnější než druhé, z hlediska průměrné teploty, přírůstku nebo úhynu. Potvrdilo se, že s klesající nadmořskou výškou stoupá teplota a tím i zároveň stoupá průměrný přírůstek perlorodky říční. Posuzováním mezi lokalitami a roky se v práci ukázaly extrémní případy přírůstku či úhynu během let.

**Klíčová slova:** Landuse, GIS, povodí, ohrožené druhy, vodní bezobratlí

# **Analysis of the influence of catchment land-use on the thermal regime of streams with a focus on the habitat conditions of a *Margaritifera margaritifera***

## **Summary**

This diploma thesis follows on from the bachelor thesis from 2016, prepared at the Czech University of Life Sciences in Prague, which was focused on the review concerning the influence of the surroundings on the river temperature with the focus on the occurrence of the *Margaritifera margaritifera*.

The objective of the diploma thesis is to evaluate the conditions that lead to the occurrence of *Margaritifera margaritifera* which is a critically endangered species in the Czech Republic. The data for the evaluation was obtained from temperature loggers and bioindication plates at the localities in 2011, 2012 and 2013. The localities were located in the Šumava region in the Czech Republic, on rivers Blanice, Zlatý potok and Teplá Vltava. In 2011, 21 profiles were tracked, in 2012, was 20 and the data in 2013 was obtained from 13 profiles. Another part of this thesis focuses on map outputs and impact assessments on *Margaritifera margaritifera* environment, using GIS layers of Corine Land Cover, which describe the individual components of the catchment area of the given localities.

In the thesis, the temperature data obtained using data loggers from profiles in the period of 1.6. – 31.8. in each observed year is assessed and the effect of temperature on the mortality or growth increment of the *Margaritifera margaritifera* is examined. A bioindication plates were monitored in the period 1.6. – 1.9. for each year. Growth increment and mortality was used to assess the differences between the localities and the role of temperature or catchment area surroundings.

These results show that variability of the data occurs between localities, with some localities more suitable for *Margaritifera margaritifera* than the other in terms of average temperature, growth increment or survival. It has been confirmed that the temperature rises with decreasing altitude, and this increases the average increasing increment of the *Margaritifera margaritifera*. Comparison between localities and years has shown also the extreme cases of increment or mortality over the years.

**Keywords:** Landuse, GIS, catchment area, endangered species, aquatic invertebrates

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Vlivy na výskyt perlorodky říční</b> .....	<b>3</b>
2.1.1	Teplotní vlivy působící na výskyt perlorodky říční .....	3
2.1.2	Vlivy působící na výskyt pstruha obecného potočního .....	4
<b>2.2</b>	<b>Ovlivnění teploty toku</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Lokality</b> .....	<b>6</b>
2.3.1	Blanice.....	6
2.3.2	SORP a ZORP (Odchovný a reprodukční prvek) .....	7
2.3.3	Zlatý potok .....	8
2.3.4	Teplá Vltava.....	9
<b>3</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Teplotní loggery a bioindikace</b> .....	<b>10</b>
3.1.1	Statistické vyhodnocení a grafy .....	11
<b>3.2</b>	<b>Arcgis</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Celkem</b> .....	<b>12</b>
4.1.1	Teplotní výsledky a grafy.....	12
4.1.2	Bioindikační výsledky a grafy .....	17
4.1.3	Výsledky a grafy z ArcGisu .....	20
<b>4.2</b>	<b>Lokality</b> .....	<b>31</b>
<b>4.3</b>	<b>SORP, ZORP a Odchovna</b> .....	<b>32</b>
4.3.1	Porovnání lokalit v okolí SORPu .....	33
4.3.2	Porovnání lokality v okolí ZORPu .....	36
4.3.3	Porovnání lokalit v okolí Odchovny .....	38
4.3.4	Zhodnocení SORPu, ZORPu a Odchovny .....	40
<b>5</b>	<b>Diskuze</b> .....	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použité literatury</b> .....	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>Samostatné přílohy</b> .....	<b>54</b>

# 1 Úvod

Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) je sladkovodní mlž (*Bivalvia*) z čeledi perlorodkovitých (*Margaritiferidae*) (Lopes-Lima *et al.*, 2017), jedná se o druh dlouhověký, který je kriticky ohrožen (podle červeného seznamu IUCN) na území Evropy (Reis, 2003). V České republice je chráněna zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a směrnicí EU o stanovištích – 92/43/EEC (Másilko, 2009). Perlorodka říční je vhodným bioindikátorem vzhledem ke své dlouhověkosti (může indikovat změny v povodí) a velikým nárokům na okolní prostředí, v případě svého výskytu na stanovištích může poukázat na příznivý stav toku a okolí (Geist, 2010). Vybírá si prostředí chudší na živiny – oligotrofní toky (Jirůšková, 2011), protože zpracováváním živin urychluje metabolismus a tím zkracuje svoji životnost (Ziuganov *et al.*, 2000), v prostředí České republiky se vyskytuje především forma středněvěká, která se pohybuje v rozmezí 50 – 80 let (Absolón a Hruška, 1999). Za posledních 25 let se na území České republiky přirozeně téměř nereprodukuje (Simon *et al.*, 2015) a její výskyt je zapříčiněn její dlouhověkostí (Geist, 2010). Výskyt perlorodky říční je podmíněn, mimo nároky, i přítomností hostitelského organismu, kvůli kterému může perlorodka říční realizovat reprodukci, tímto organismem je pstruh obecný potoční (*Salmo trutta morpha*), to je taky jeden z důvodů proč se perlorodka říční nachází v horních částech toků (Österling *et Larsen*, 2013). Při záchraně perlorodky říční není důležité zaměřit se pouze na samotnou perlorodku, ale hlavním cílem by mělo být zlepšení celého biotopu, ve kterém se perlorodka vyskytuje, odstranit limitující faktory pro výskyt jak samotné perlorodky, tak i pstruha (Tulachová, 2012). Dalším důležitým faktorem ovlivňující její přítomnost v toku je potřebná potrava, kterou je v případě tohoto mlže organogenní detrit. Ten získává filtrací vody, detrit je složený z rostlinných zbytků (Hruška, 1995). Jeho kvalita se odráží od okolního ekosystému, se snižující teplotou dochází k rychlejšímu tempu rozkladu (AOPK ČR, 2013). Důležitý je vysoký obsah organických sloučenin bohatých na vápník, protože ten je perlorodkou využit ke stavbě lastury (Hruška, 1995), perlorodka umí využít pouze organický vápník, naopak anorganický má nepříznivý dopad, především na mladší jedince. Proto se také perlorodka nachází ve vyšších polohách toků, kde je tento druh vápníku jen minimálně zastoupen (Beran, 1998).

## **Cíl práce**

Cílem práce je studovat vliv okolí (v měřítku povodí) na teplotní režim v toku, který ovlivňuje výskyt, jak perlorodky říční, tak pstruha obecného potočního. Dále vyhodnocení dat o teplotě na zkoumaných 21 lokalitách ve třech tocích, jimiž byly Blanice, Zlatý potok a Teplá Vltava. V lokalitách se nacházely destičky s perlorodkami (sloužící jako bioindikátory) a teplotní loggery. Data jsou z let 2011, 2012 a 2013, což vede k hodnocení výsledků mezi těmito roky. Výsledky mohou napomoci při snaze o zlepšení kritického stavu tohoto druhu mlže na našem území.

Práce klade důraz na porovnávání dat z teplotních loggerů a bioindikačních destiček, hledání závislosti mezi daty jednotlivých lokalit nebo v některých případech z jednotlivých let. Výstupem jsou především grafy hodnotící tyto data a statistické výpočty, které potvrzují či zamítají správnost hypotéz.

Hypotéza práce: Na základě analýzy land use, dat z teplotních čidel a bioindikačních experimentů lze identifikovat priority pro management povodí s výskytem kriticky ohrožených druhů vodních živočichů.



## 2 Literární rešerše

### 2.1 Vlivy na výskyt perlorodky říční

#### 2.1.1 Teplotní vlivy působící na výskyt perlorodky říční

Perlorodka říční se vyskytuje především v horních částech toků, kde je stupeň eutrofizace na nízké úrovni, bývá zde však zpravidla i nízká teplota, která ovlivňuje reprodukční cyklus (Galová, 2017). Dozrávání glochidií je možné při 15 °C a více během 10 - 14 jdoucích dnů po sobě (Hruška, 1992). Taeubert *et al.* (2013) tvrdí, že dozrávání glochidií není limitované teplotou 15 °C, vyšší teplota je sice pro dozrávání lepší, ale pro hostitelský organismus jsou vhodnější nižší teploty (11 – 12 °C).

K úspěšné metamorfóze uvnitř hostitelské organismu je nutné dosáhnout minimálně 1300denních stupňů (jedná se o součet průměrných denních teplot) (Hruška, 1992), v případě uchycení glochidií až ke konci srpna klesá potřebná teplota na 850 - 1000denních stupňů (Tulachová, 2012). V rozmezí teplot 15,5 – 17 °C dochází k uvolňování juvenilních perlorodek z hostitelského organismu během 84±4 dnů (Hruška, 1992). Glochidium může v řece být po dobu šesti dnů při 16 °C, a dokonce osm dnů při teplotě 5 °C (Bauer, 1988).

Pro přežití juvenilních jedinců v zimních měsících hraje velkou roli velikost juvenilů, v případě velikost do 700 mikrometrů umíralo až 100 % jedinců během poklesu teploty k nula stupňům nebo pod nulu, procento úhynu se však zmenšilo na polovinu při velikosti nad 900 mikrometrů (Buddenseik, 1995).

Teplota ovlivňuje i dospělá stádia perlorodek, kdy vyšší teplota u dospělých jedinců zvyšuje činnost metabolismu, dochází tak sice k větším přírůstkům, ale i ke zkrácení jejich života (Ziuganov *et al.*, 1994), proto je pro dospělé jedince lepší nižší teplota. Maximální teplotou pro výskyt perlorodky je podle Degermana *et al.* (2009) 25 °C a podle Hrušky (1999) pouze 20 °C. V České republice se původní teplé zemědělské a pastevní plochy vlivem změny hospodaření po druhé světové válce změnilo na zalesněné oblasti pokryté smrkovými porosty, to způsobilo snížení teploty v oblasti toků. To byl jeden z důvodů zhoršení stavu perlorodek v Čechách vlivem změny teplot (Skála, 2016).

Ve 20. století se zvýšila průměrná teplota vzduchu v Evropě o 0,8 °C. Teplejší podmínky mohou napomoci při rychlejším vývoji a růstu glochidií. Pro některé populace perlorodek může být zvyšující průměrná teplota v tocích prospěšná (Hastie *et al.*, 2003).

### 2.1.2 Vlivy působící na výskyt pstruha obecného potočního

Pstruh obecný potoční (*Salmo trutta m. fario*, L. 1758) je sladkovodní rybou spadající do čeledi *Salmonidae*. Jedná se o jediný vhodný hostitelský organismus pro perlorodka říční na území České republiky (Österling *et* Larsen, 2013). Tento druh klade důraz na podobné nároky jako perlorodka, jedná se o teplotu vody, její čistotu a zastoupení kyslíku v toku (Baruš *et* Oliva, 1995). Pstruh potoční žije v řekách či potocích v lokalitách spadajících do pstruhového pásma, jedná se o rybu teritoriální (Lunda, 2012).

K negativnímu vlivu u pstruha může docházet vlivem meliorace – jedná se o regulace toku. Dochází ke zmenšování vodních plochy což vede k zrychlenému odtoku a sníženému celkovému objemu vody. Narušuje přirozená místa, vhodná pro reprodukci ryb (Adámek *et al.*, 1997). Lahnsteiner (2012) uvádí, že teplotní optimum pro výskyt pstruha obecného je v rozmezí 3 - 15 °C.

Tab. 2.1.: Charakteristika pstruhového pásma (Adámek *et al.*, 1997).

Pásma	pstruhové
Charakter toku	bystřina, potok
Dno	kamenité
Spád	okolo 3 %
Šířka toku	do 10 m
Max. teplota vody	15 – 18 °C
Koncentrace kyslíku	8 – 12 mg. l <sup>-1</sup>

Mezi další faktor ovlivňující výskyt pstruha patří migrační bariéry, kdy je vodní tok narušen stavbou a přehrazen, dochází tak k zabránění volného pohybu po toku, jsou znemožněny migrace ryb či navrácení do původních stanovišť v případě splavu při povodních. Mezi tyto bariéry patří například vodní elektrárny, jezy a vodní nádrže.

Závažným problémem ve 20. století bylo znečištění toků, v posledních letech dochází ke zlepšování, a to vlivem legislativních opatření. Toxicita látek je vždy ovlivněna koncentrací, rozpustností ve vodě, pH, teplotou a množstvím zastoupeného kyslíku ve vodě (Hanák, 2007).

## 2.2 Ovlivnění teploty toku

Oblasti holiny s bylinnou vegetací ve srovnání s mrtvým lesem má vyrovnanější teplotní režim, naopak v oblasti s mrtvým lesem je významnější odtokový režim oproti holině, a dokonce i

oproti zdravému lesu, rozdíl ale není významný. Z Šumavského výzkumu (2004) vyplývá, že v oblastech pokryté lesem jsou, i během velkého slunečního záření vlivem krytu tvořeného korunou stromu, půda i vodní hladina toku chladnější. V lokalitách, kde se nacházely holiny s bylinnou vegetací byla teplota půdy i toku výrazněji vyšší než u lokalit se smrkovým porostem. Transpirace napomáhá při možném zahřátí rostlin a při ochlazení rostliny se transpirace „vypíná“, kvůli tomu v oblastech s mrtvým lesem (mrtvé dřevo není schopno transpirace) docházelo k největšímu zahřátí půdy i vodního toku (Tesař *et al.*, 2004).

Důležitým faktorem ovlivňující teplo toku je sluneční záření, které více působí na mělké a malé toky, než na velké a hluboké toky. Sluneční záření a jeho dopad je ovlivněný úhlem, který má vodní hladina vůči paprsku, dále okolím toku, v případě stromové vegetace je slunečnímu záření omezen přístup ke hladině, vegetace působí i na proudění větru, a to ovlivňuje odpar vody a s tím spojenou ztrátu tepla (Martincová, 2007).

Faktory ovlivňující teplotu vody (Pařil, 2016):

- Zastínění vegetací
- Morfologie koryta (šířka a hloubka)
- Struktura dna
- Teplota vzduchu
- Orientace toku vůči slunci
- Průtok toku korytem
- Nadmořská výška
- Zeměpisná poloha
- Klimatické podmínky

V případě nadmořské výšky se změny teplot vzduchu projevují v klesající tendenci při růstu nadmořské výšky (Livingstone *et al.*, 1999), teplota vzduchu poté ovlivňuje teplotu v povodí. Změny teploty v tocích ovlivňuje i antropogenní činnost, což se ukazuje v případech porovnání s místy, kde k činnosti člověka nedochází nebo dochází, ale jen v malé míře (Skála, 2016). Mezi zásahy ovlivňující teplotu patří výstavba hrází, která mění teplotu jak na vodní ploše v samotné hrázi, tak i ve vodním toku pod hrází nebo také úpravy koryt, které ovlivňují proud a ekosystém toku. Voda v takto upraveném korytu se soustřeďuje do středu toku a vyhlubuje stále větší koryto, voda se v takto hlubokém toku pomaleji zahřívá. Další činností ovlivňující teplotu je

odběr vody k zemědělským či průmyslovým účelům, vlivem odběru se zmenší objem vody v toku a takový tok se stává náchylnějším ke změnám teplot.

U změn týkajících se vegetace (odstranění či úpravy) může docházet k negativním, ale i pozitivním dopadům, v případě odstranění vegetace se sice v toku zvýší teplota, ale je zde i větší šance k erozi půdy (Martincová, 2007). Faktorem ovlivňující teplotu vody, mohou být i listy vodních makrofyt, které absorbují velké množství světla a překrývající listy mírní sluneční ozáření (Kalff, 2002).

## 2.3 Lokality

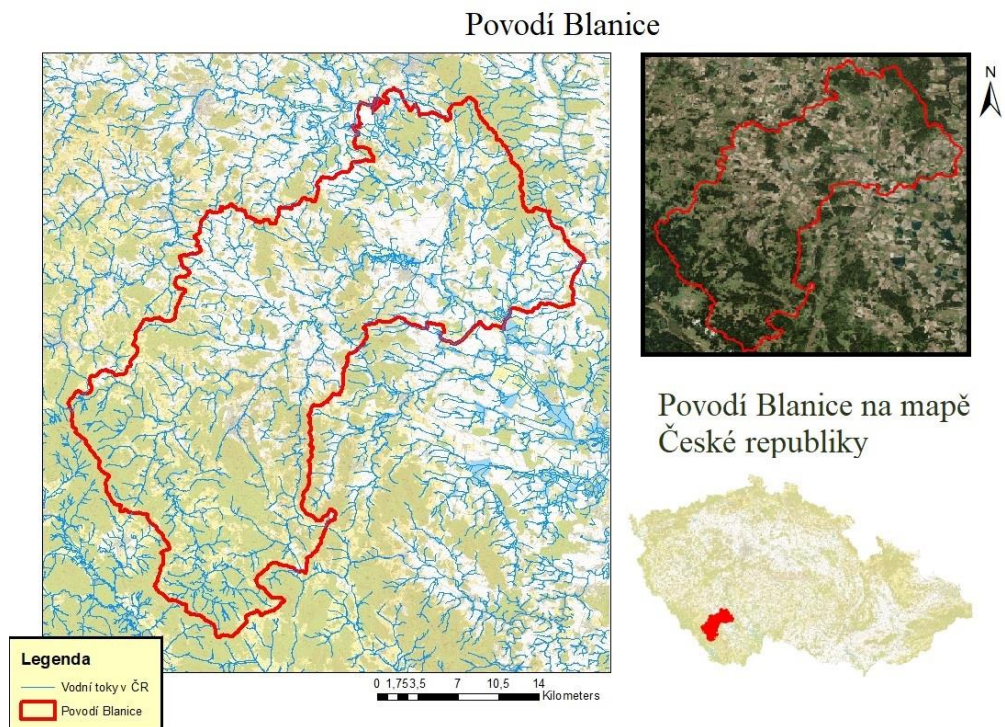
### 2.3.1 Blanice

Řeka Blanice pramení v Šumavské chráněné krajinné oblasti ve výšce 972 m n. m. v prostoru vojenského újezdu Boletice. Blanice má hydrologické pořadí 1-08-03-001 (ČHMÚ, 2018). Ve vrchní části toku, u prameniště řeky byla tato část vyhlášena jako národní přírodní památka Blanice (1989) s rozlohou 294,68 ha s ochranným pásmem v okolí národní přírodní památky zahrnující skoro celou oblast pramene včetně všech přítoků, důvodem vyhlášení je ochrana perlorodky říční, která zde tvoří největší žijící populaci ve střední Evropě (odhaduje se na 20 000 jedinců) a ochrana jejího biotopu. Dalšími významnými tvory na Blanicích jsou rak říční (*Astacus astacus*), mihule potoční (*Lampetra planeri*) nebo vranka obecná (*Cottus gobio*). V roce 2008 přibyla národní přírodní památka s názvem Prameniště Blanice, které se vyskytuje ve výšce od 810 – 1015 m n.m. o rozloze 277 ha, tato oblast se nachází mezi vojenským újezdem Boletice a národní přírodní památkou Blanice (AOPK ČR, 2018).

Délka řeky činí 94,7 km a tím se řadí na 26. místo v žebříčku nejdelších toků na území České republiky, velikost plochy povodí je 863,9 km<sup>2</sup>. Blanice se vlévá do Otavy, a to ve výšce 362 m n.m., pokles výšky tak činí 610 m, s průměrným poklesem 6,4 m na jeden km toku.

Blanice je jediným tokem v České republice, kde žije dlouhověká forma perlorodky říční (Absolón a Hruška, 1999), Blanice tak spadá do I. kategorie lokalit s největším zastoupením perlorodky říční, kde je do budoucna možné počítat s přirozenou reprodukcí, kvůli příznivým podmínkám (AOPK ČR, 2013). Dlouhodobým cílem na řece Blanice je zajistit takové prostředí, které by dlouhodobě vedlo ke stabilním nebo dokonce zlepšujícím podmínkám pro výskyt perlorodky říční, aby natalita byla vyšší než mortalita. Tyto cíle platí jak pro Blanicí, tak pro Zlatý potok (AOPK ČR, 2013), který také spadá do I. kategorie, zde je vidět posun od roku 2006, kdy Zlatý potok patřil do II. Kategorie (Simon *et al.*, 2006).

V blízké budoucnosti lze očekávat ochlazování toku řeky Blanice, vlivem zarůstání povodí smrkovými porosty, možné opatření není pouze odstranit porosty v okolí samotného toku, nýbrž i v okolí přítoků a nahrazení smrkových porostů lučním managementem (AOPK, 2013).



Obr. 2.1.: Povodí Blanice na topografické mapě, na ortofoto mapě a na mini mapě ČR.

### 2.3.2 SORP a ZORP (Odchovný a reprodukční prvek)

SORP se nachází v oblasti, která má uměle zkrácené zaústění ležící na Spáleneckém potoce, který je jedním z přítoků do řeky Blanice. Toto umělé zaústění bylo vybudováno v 80. letech dvacátého století, důvodem bylo odstavení části toku, kde se nacházejí vhodné podmínky k výskytu perlorodky. V roce 2004 se tato část obnovila a byl vybudován ORP (odchovný a reprodukční prvek). Od roku 2005 zde byli nasazeni juvenilní jedinci, vlivem velké průtočnosti zde dochází k vyplavení nasazených jedinců do toku Blanice. Z výsledků získaných z bioindikace vychází, že na SORPu dochází k velmi nízkému přírůstku jedinců, ale i k nízké mortalitě (AOPK ČR, 2013).

ZORP vybudován v roce 2001 na toku Zlatého potoka, který se vlévá do Blanice. Od roku 2002 zde byly vysazeny juvenilní perlorodky, z vyhodnocených dat vyplývá, že nacházející detrit na území ZORPu je až mimořádně výživný, na rozdíl od ostatní části toku.

Na obou lokalitách jsou často prováděny Záchrané programy pro perlorodku říční, měřeny teploty za pomoci teplotních čidel, sledován aktuální stav povodí, monitoring populace perlorodky říční a bioindikace za pomoci destiček (AOPK ČR, 2013).

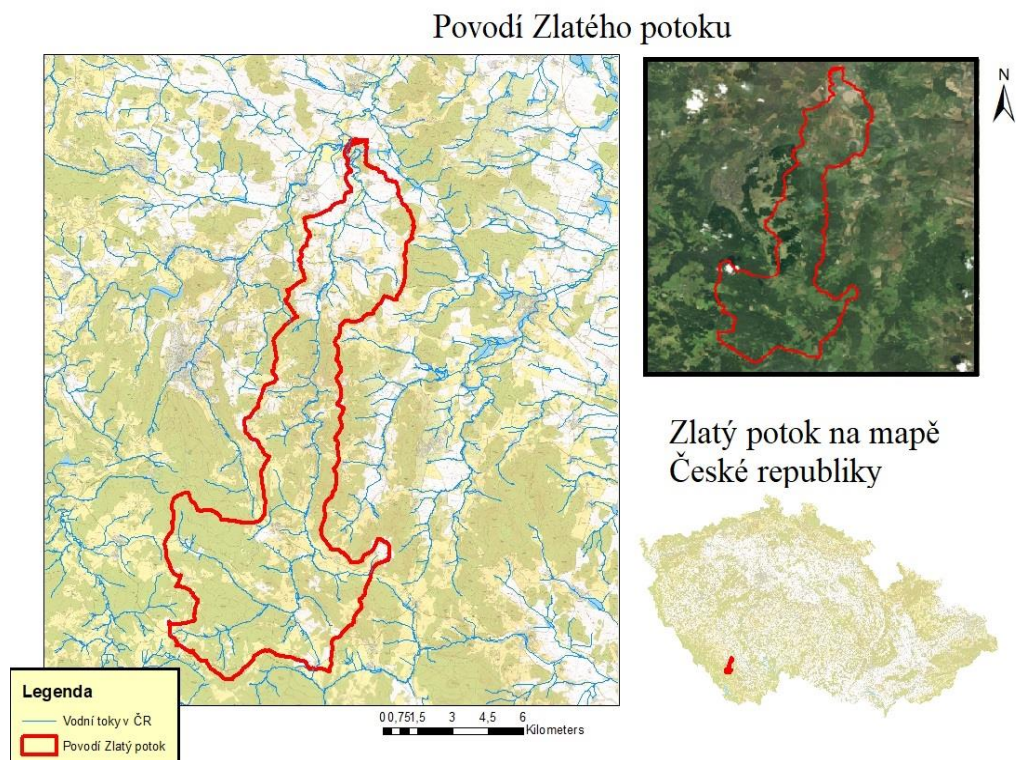


### 2.3.3 Zlatý potok

Zlatý potok je nejdelším přítokem Blanice, do které přitéká mezi obcemi Blanice a Čichtice, její tok má délku 37 km, s plochou povodí, které měří 92,3km<sup>2</sup>. Pramenní ve výšce 930 m n.m. a ústí je v 429 m n.m., rozdíl výšky tedy činí 501 m, kdy průměrně klesne 13,5 m během jednoho kilometru. Zlatý potok má hydrologické pořadí 1-08-03-052 (ČHMÚ, 2018). Povodí Zlatého potoku má jen nízký stupeň ochrany, a to jako evropsky významná lokalita. Zlatý potok je velmi vhodný pro výskyt perlorodky říční, s ohledem na splňující podmínky pro vstup do I. kategorie lokalit. Ve vyhlídkách nepříznivých trendů na Blanici se v horizontu sta let může stát Zlatý potok nejvhodnější lokalitou pro perlorodku na území ČR (Simon *et al.*, 2006).

Nevýhodou Zlatého potoku je nižší kvalita a nižší teplota vody v letních měsících, vlivem porostu jehličnanů v povodí (Simon *et al.*, 2006).

V roce 2015 Ministerstvo životního prostředí ČR navrhlo Zlatý potok jako národní přírodní památku spolu s návrhem péče, v případě, že v budoucnu návrh projde, tak to ulehčí ochranu a spravování podmínek v povodí. Návrh na velikost chráněné oblasti je s předpokládanou výměrou 423 ha. V dnešní době (2018) není Zlatý potok NPP (Oznámení MŽP, 2015).



Obr. 2.2.: Povodí Zlatého potoku na topografické mapě, ortofoto mapě a na mini mapě ČR.

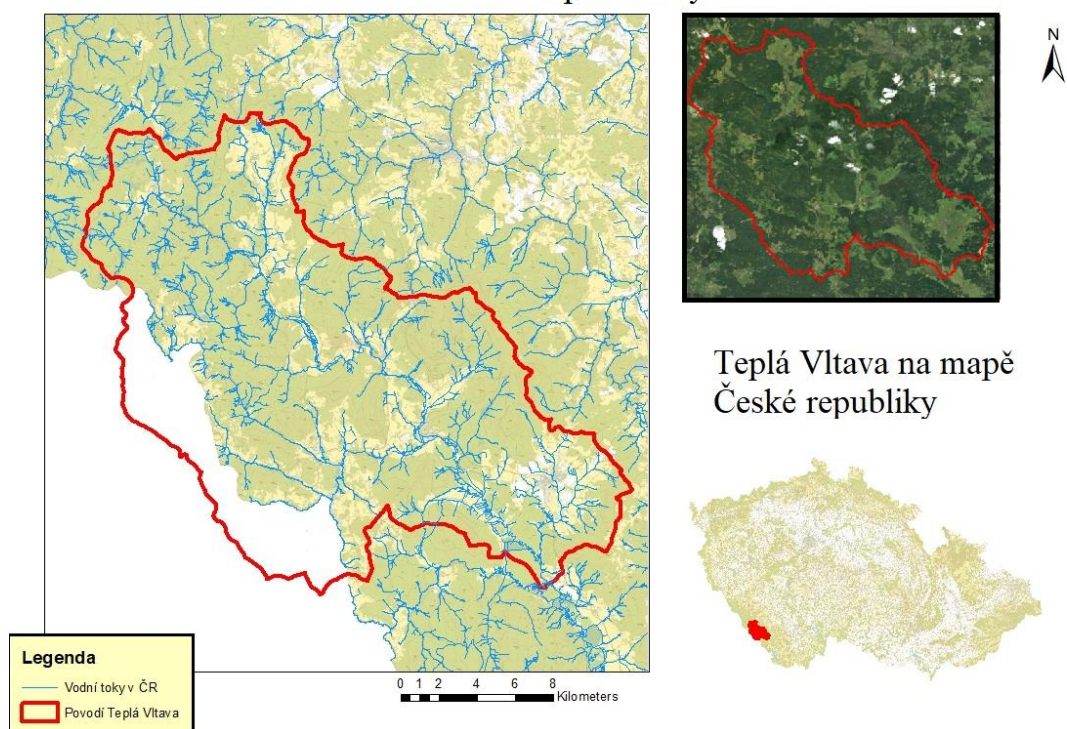
### 2.3.4 Teplá Vltava

Teplá Vltava nebo také Černý potok je řeka ležící na Šumavě s délkou 54,3 km a plochou povodí 347,58 km<sup>2</sup>, pramenící ve výšce 1173,5 m n.m. a s ústím ve výšce 715,2 m n.m., kde se vlévá do Studené Vltavy a tím vytváří řeku Vltavu, jedná se o hlavní pramen Vltavy. Rozdíl od pramene k ústí je 458,3 m, a to je průměrně 8,4 výškových metrů na jeden km řeky. Její hydrologické pořadí je 1-06-01-001 (ČHMÚ, 2018). Teplá Vltava protéká územím spadajícím do Národního parku Šumava a Chráněné krajinné oblasti Šumava, které poskytují ochranu celého povodí (Mapy.cz, 2018).

Řeka Teplá Vltava je jedinou lokalitou s výskytem perlorodky, kde je detrit přímo získáván z rostlin na dně řeky a která má dobré vyhlídky při zachování populací (Simon *et al.*, 2006). Řeka spadá do II. kategorie lokalit, což ukazuje, že některé parametry nutné pro výskyt perlorodky jsou nevyhovující, v těchto lokalitách je očekávána náprava v delším časovém horizontu než u I. kategorie lokalit (AOPK ČR, 2013). Oblast tohoto toku je charakteristická vodními rostlinami, ze kterého je dostupný detrit a je i možným úkrytem pro vodní obyvatele toku (Simon *et al.*, 2006). Kvůli výskytu vodních rostlin není perlorodka závislá na detritu ze suchozemských či mokřadních rostlin (Absolón a Hruška, 1999).

Mezi rizikové činitele patří vodní turistika, kvůli ohrožení řeky i okolí toku jsou zpříšňována pravidla pro možnost splavu toku, jedná se o omezení počtu lodí na den a zvýšení poplatku pro registraci na možnost splavu tohoto toku. Počet lodí je závislý na výšce hladiny a koriguje ho EIA (Vyhodnocení vlivů na životní prostředí) (Ekolist, 2017). V případě, že je výška hladina od 51 - 61 cm smí se splouvat pouze s průvodcem, s výškou nad 61 cm je možnost splouvání bez průvodce (Zelenková *et al.*, 2017). V I. zónách NP i CHKO Šumava platí zákaz vstupu do koryta řeky, kde vlivem neukázněnosti posádek docházelo k narušování dna, vodních rostlin nebo k destrukci schránek perlorodky říční (Simon *et al.*, 2006).

## Povodí Teplé Vltavy



Obr. 2.3.: Povodí Teplé Vltavy na topografické mapě, ortofoto mapě a na mini mapě ČR.

## 3 Metodika

### 3.1 Teplotní loggery a bioindikace

V tocích Blanice, Zlatý potok a Teplá Vltava bylo sledováno 21 profilů, na kterých byly vysazeny teplotní loggery a bioindikační destičky s perlorodkami (se stářím 1+ a 2+), v práci se zaměřuji na perlorodky ve věku 1+. Ze sledovaných destiček byla získána data z let 2011, 2012 a 2013, ve sledovaném období od prvního června do prvního září vždy v daném roce. Pro bioindikaci jsou využívány perlorodky v juvenilním stádiu, protože se jedná o nejzranitelnější etapu v životě perlorodky říční. Výsledky na mladých perlorodkách odrážejí vhodnost stanoviště pro populaci těchto mlžů (Černá *et al.*, 2017).

Z teplotních loggerů byla získávána data každou hodinu šestkrát (v intervalech deseti minut) od prvního června do třicátého prvního srpna daného roku.

Bioindikace byla prováděna v souladu se zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. V každé destičce z plexiskla, o rozměrech 100x150 mm a tloušťce 2x3 mm, bylo umístěno po deseti perlorodkách (využita metoda Dr.Buddenseika). Sledoval se přírůstek perlorodek a úhyn.



Kdy přírůstek je měřen procentuálně na jedince a úhyn jako procentuální průměr z celé lokality, z obou destiček.

V roce 2011 jsou data jak z loggerů, tak z destiček ze všech 21 lokalit, v roce 2012 chybí lokalita Řepešinský mlýn (s číslem XIX) a v roce 2013 chybí pět lokalit, a to Spálenecký potok nad SORPem (II), Odchovna – ústí (XI), Zlatý potok pod ZORPem (XV), Řepešinský (XIX) a Podedvorský mlýn (XX), dále byly ztraceny destičky a nejsou data z lokalit Blanice nad SORPem (V), Blanice nad Sněžným potokem (VI) a Blanice pod Odchovnou (X). Mapa lokalit v příloze I.

Tab. 3.2.: Tabulka zkoumaných lokalit.

Profil	Jméno	2011	2012	2013
I.	Hornosněženský – ústí	Ano	Ano	Ano
II.	Spál. p. nad SORP	Ano	Ano	Chybí
III.	SORP – ústí	Ano	Ano	Ano
IV.	Blanice nad SORPem	Ano	Ano	Ano
V.	Blanice pod SORPem	Ano	Ano	Ztracena
VI.	Blanice nad Sněž.	Ano	Ano	Ztracena
VII.	Blanice pod Sněž.	Ano	Ano	Ano
VIII.	Sněžný potok – ústí	Ano	Ano	Ano
IX.	Blanice nad odchov	Ano	Ano	Ano
X.	Blanice pod odchov	Ano	Ano	Ztracena
XI.	Odchov – ústí	Ano	Ano	Chybí
XII.	Blanice pod Zbyt	Ano	Ano	Ano
XIII.	Zbytinský – ústí	Ano	Ano	Ano
XIV.	Zlatý p. nad ZORP	Ano	Ano	Ano
XV.	Zlatý p. pod ZORP	Ano	Ano	Chybí
XVI.	ZORP – ústí	Ano	Ano	Ano
XVII.	Vltava nad Volarským	Ano	Ano	Ano
XVIII.	Vltava Pěkná	Ano	Ano	Ano
XIX.	Blanice Řepešinský mlýn	Ano	Chybí	Chybí
XX.	Blanice Podedvorský mlýn	Ano	Ano	Chybí
XXI.	Blanice nad Zbyt	Ano	Ano	Ano

### 3.1.1 Statistické vyhodnocení a grafy

K výpočtu statistiky byl využitý program STATISTICA 12.

Ke zjištění průměrů, maximálních a minimálních hodnot, rozptylu, mediánu, směrodatné odchylky a variability využita popisná statistika doprovázena krabicovými grafy, které ukazují medián a rozsahy hodnot (případně odchylky či extrém v hodnotách).

Využita korelační analýza (Pearsonův korelační koeficient) ke zjištění vztahů mezi ukazateli (vliv, síla závislosti a procento závislých), doplněné bodovým grafem s lineárním proložením.

V případě testování statistických hypotéz v porovnávání mezi lokalitami byl využit dvou výběrový t-test (doprovázen krabicovým grafem) a ANOVA (využita Scheffého metoda), která

sleduje vliv jednoho či více faktorů na výsledný znak, graficky znázorněné grafem průměrů s odchylkami.

K dalším porovnáním mezi daty z profilů v jednotlivých letech či porovnání mezi lokalitami využity grafy z Excelu a tabulky se srovnáním dat.

Lokalita v grafech jsou řazeny podle pořadí, které je v tabulce 3.2.

## **3.2 Arcgis**

Ke GISovým (Geographic information system) analýzám a mapovým výstupům byl využit program ArcGis 10.5.1. Nejprve bylo důležité profily vyznačené na mapě České republiky správně přiřadit na lokality, ve kterých docházelo ke sběru dat, po správné lokalizaci na řekách Blanice, Teplá Vltava a Zlatý potok se vytyčily povodí pro jednotlivé profily. Zde se využila vrstva, která částečně již povodí pro určité procento toků znázorňovala, zbytek se za pomoci vhodné vrstvy vrstevnic dodělal. Poté se do GISu vložila vrstva CORINE Land Cover (nejaktuálnější data z roku 2012) obsahující data z monitorování území České republiky, dále za pomoci nástroje Extract By Mask v programu ArcGis jsem udělal výřez pro každé povodí zkoumané lokality, obsahující informace z CORINE Land Coveru. Po stažení dat do excelové tabulky vznikly seznamy se zastoupenými prvky v daném povodí. Jedná se o zástavbu, průmyslové a obchodní jednotky, ornou půdu, pastviny, zemědělské pozemky, 4 druhy lesů, přírodní louky, bažiny a rašeliniště. Z těchto prvků jsem vytyčil 4 zkoumané oblasti a to lesy, zemědělství, zástavba a vodní plochy (vodní plochy nakonec nevyužity). Vypočítal jsem zastoupení jednotlivých prvků na km<sup>2</sup>, celkovou plochu povodí na km<sup>2</sup> a procentuální podíl prvků. Konečným výstupem je hledání souvislostí mezi GISovými výstupy a průměrným přírůstkem a teplotou.

## **4 Výsledky**

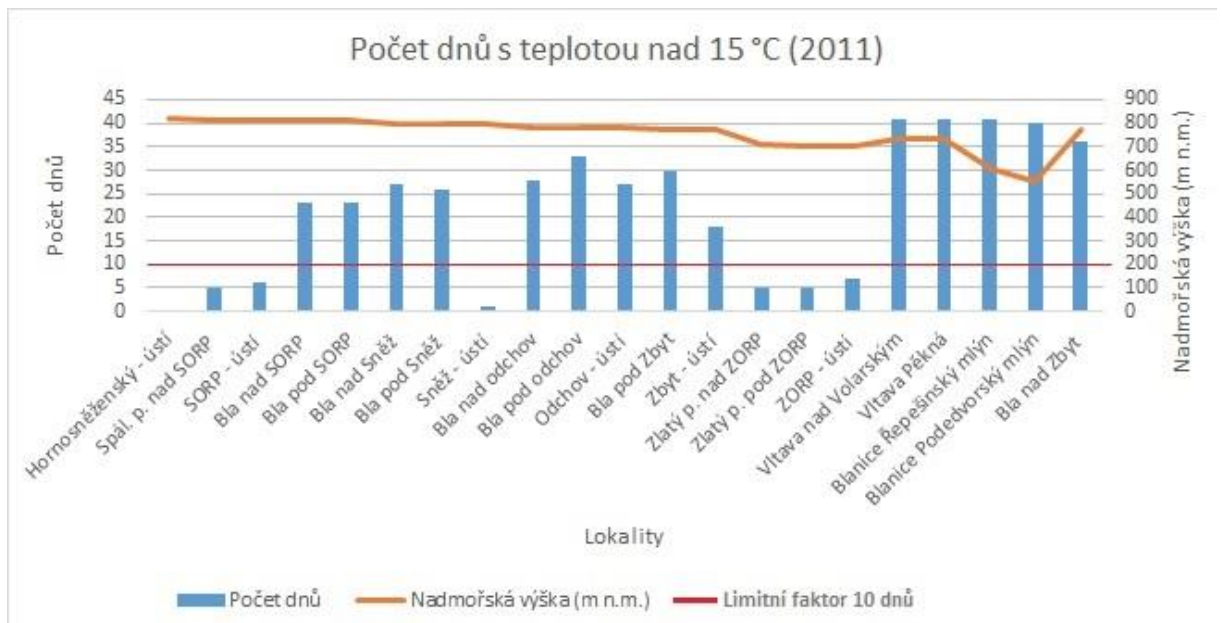
### **4.1 Celkem**

#### **4.1.1 Teplotní výsledky a grafy**

Teplota hraje velkou roli v životním cyklu perlorodky říční i u jejího hostitelské organismu pstruha obecného potočního, dle Hrušky (1999) víme, že vhodná teplota u perlorodky je do 20 °C a u pstruha do 18 °C (Adámek, 1997). V případě dozrávání glochidií je důležitá teplota

kolem 15 °C po minimálně 10 dní (Hruška 1992), s tím nesouhlasí Taeubert *et al.* (2013), který tvrdí, že k dozrávání může docházet i v nižších teplotách.

V této části si ukážeme výsledky z teplotních loggerů v letech 2011, 2012 a 2013. Výchozí výsledky jsou v podobě grafů a tabulek s doprovodným komentářem. Teploty jsou v letních měsících od 1.6. – 31.8. daného roku.



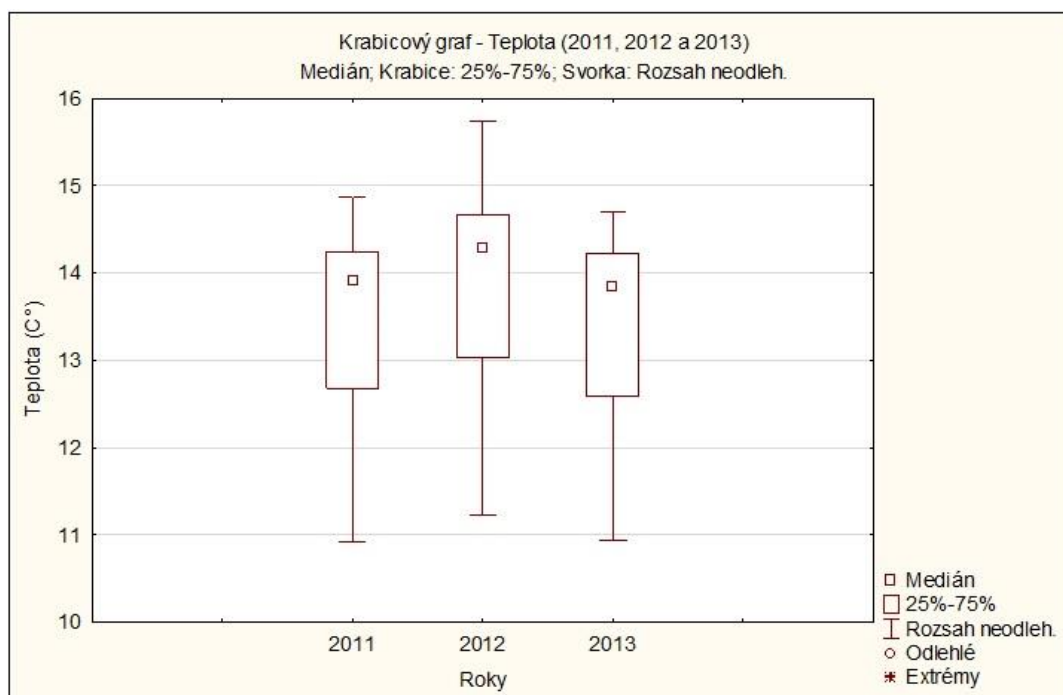
Graf 4.1.: Počet dnů s průměrnou teplotou nad 15 °C na zkoumaných lokalitách v roce 2011.

Výsledky níže platí pouze pro tvrzení Hrušky (1992).

Z grafu vyplývá, že v roce 2011 nesplňovalo sedm lokalit teplotní podmínky pro dozrávání glochidií, jedná se o lokality Hornosněženský potok, Spálenecký potok nad SORPem, SORP, Sněžný potok a dále všechny lokality na Zlatém potoce.

Za zmínku především stojí lokality nacházející se na Vltavě, kde i přes svou vyšší nadmořskou výšku (732 – 737 m n.m.) lokality mají 41 dnů s teplotou nad 15 °C a tím se stávají z pohledu teploty nejvhodnějšími lokalitami k reprodukci perlbrodoky.

V případě SORPu a ZORPu je vidět, že lokality nesplňují podmínky pro dozrávání glochidií, jediná z lokalit, zaměřených na odchov, tyto podmínky splňuje Odchovna nad Blanicí.

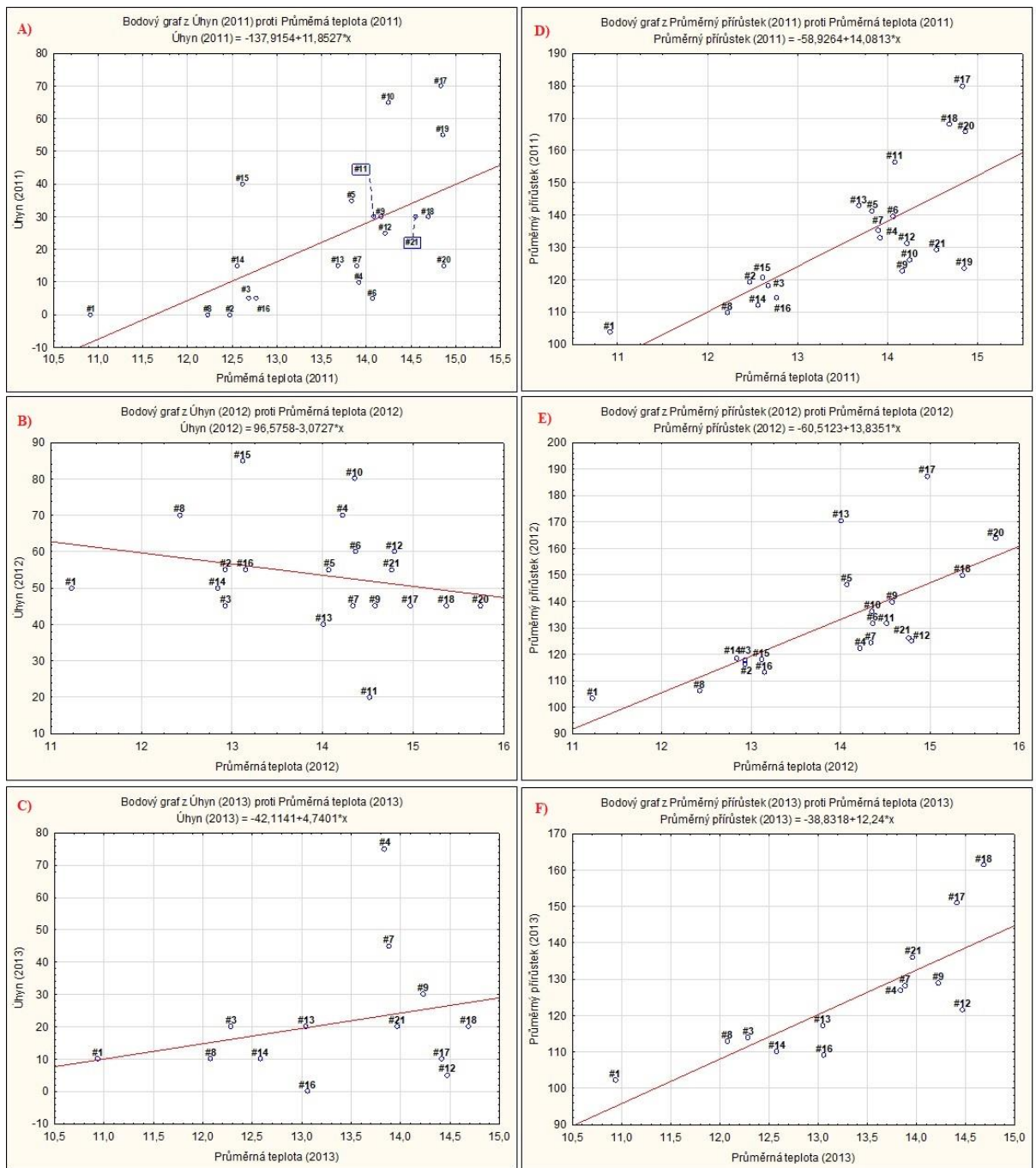


Graf 4.2.: Krabicový graf pro srovnání průměrných teplot v letech 2011, 2012 a 2013.

Tab. 4.3.: Sumární informace, pro celou síť profilů, teploty v letech 2011, 2012 a 2013.

Roky	Popisné statistiky (Teplota v letech 2011, 2012 a 2013)							
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koef.
2011	21	13,62448	13,91668	10,91731	14,86844	1,127024	1,061614	7,791961
2012	20	13,93772	14,28175	11,23061	15,74478	1,225920	1,107213	7,944002
2013	13	13,34736	13,84350	10,93817	14,69246	1,266315	1,125306	8,430931

V porovnání mezi roky 2011, 2012 a 2013 z pohledu teploty, je vidět, že k velkým rozdílům teploty v tyto roky nedocházelo, největší variabilitu měl rok 2013 se svými 8,43 %, ale zároveň má nejmenší průměrnou teplotu a to 13,34 °C. K nejvyšším teplotám docházelo na lokalitě Blanice – Podedvorský mlýn (v roce 2012), kde byl průměr 15,74 °C a nejnižší v roce 2011 na lokalitě Hornosněženský potok s průměrnou teplotou 10,91 °C, rozdíl je 271 výškových metrů od Podedvorského mlýna.



Graf 4.3.: Bodové grafy u korelační analýzy při zkoumání souvislosti mezi teplotou a úhynem a souvislosti mezi teplotou a přírůstkem v jednotlivých letech.

Tabulka vyhodnocení korelační analýzy v příloze II.

Nulová hypotéza pro grafy A, B, C –  $H_0$ : Teplota v daném roce nemá vliv na úhyn v daném roce.

Nulová hypotéza pro grafy D, E, F –  $H_0$ : Teplota v daném roce nemá vliv na přírůstek v daném roce.

Graf A: V testu významnosti korelačního koeficientu zamítáme  $H_0$ , v roce 2011 existuje signifikantní souvislost mezi teplotou a úhynem perlorodky říční, se středně silnou závislostí na 36,79 % sledovaných průměrných úhynů na profilech.

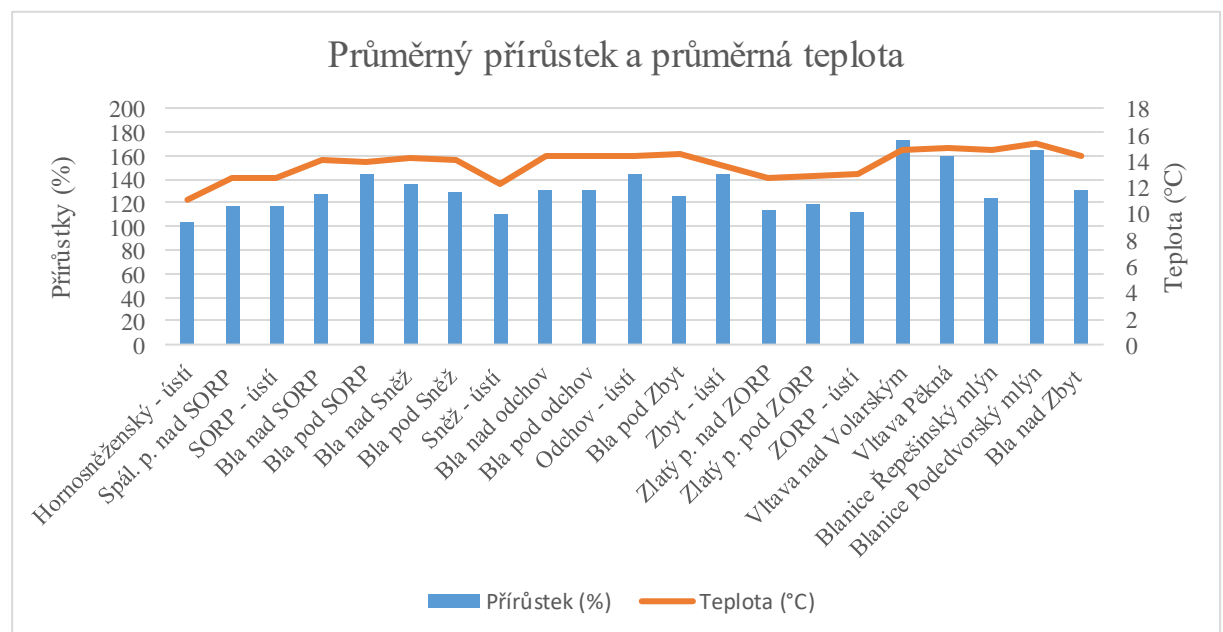
Graf B: V testu významnosti korelačního koeficientu přijímáme  $H_0$ , teplota v roce 2012 nemá souvislost s úhynem perlorodky říční.

Graf C: V testu významnosti korelačního koeficientu přijímáme  $H_0$ , teplota v roce 2013 nemá souvislost s úhynem perlorodky říční.

Graf D: V testu významnosti korelačního koeficientu zamítáme  $H_0$ , teplota v roce 2011 má signifikantní souvislost s přírůstkem perlorodky říční, se silnou závislostí na 54,04 % sledovaných průměrných přírůstků na profilech.

Graf E: V testu významnosti korelačního koeficientu zamítáme  $H_0$ , teplota v roce 2012 má signifikantní souvislost s přírůstkem perlorodky říční, se silnou závislostí na 49,23 % sledovaných průměrných přírůstků na profilech.

Graf F: V testu významnosti korelačního koeficientu zamítáme  $H_0$ , teplota v roce 2013 má signifikantní souvislost s přírůstkem perlorodky říční, se silnou závislostí na 65,30 % sledovaných průměrných přírůstků na profilech.



Graf 4.4.: Průměrný přírůstek a průměrná teplota na lokalitách z let 2011, 2012 a 2013.

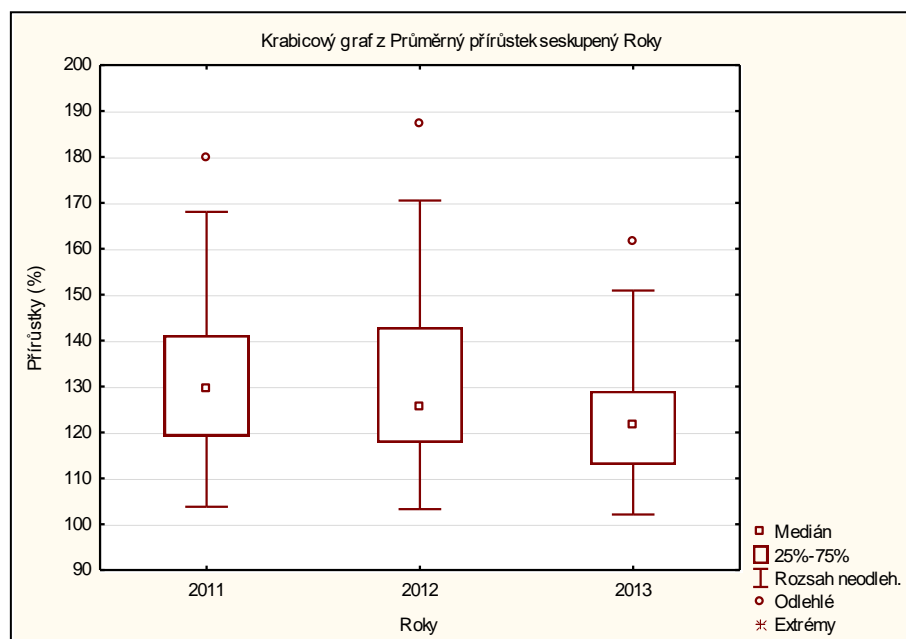
Graf průměrného přírůstku a průměrné teploty ukazuje vliv teploty na přírůstek perlorodky říční, se zvyšující teplotou se zvyšuje i přírůstek. Všechny profily splňují podmínky na maximální teplotu. V rozmezí 14,5 – 15,5 °C průměrné teploty jsou čtyři profily Vltava nad

Volarským, Vltava Pěkná, Blanice Řepešinský mlýn a Podedvorský mlýn s ohledem na přírůstek i teplotu se jedná o nejvhodnější lokality pro výskyt perlorodky říční. Nejnižší průměrná teplota byla na profilu Hornosněženský potok (11,02 °C), což je logické vzhledem k nadmořské výšce zde dochází i k nejmenšímu přírůstku 103,06 %, který je hodně pod průměrem ostatních profilů.

#### 4.1.2 Bioindikační výsledky a grafy

Data získaná z bioindikačních destiček během let 2011, 2012 a 2013. Z obou destiček na profilu jsem vždy udělal průměrný přírůstek v procentech, v případě úhynu se jedná o procentuální mortalitu z dané lokality.

Krabicové grafy pro porovnání lokality v jednotlivých letech v příloze VII.



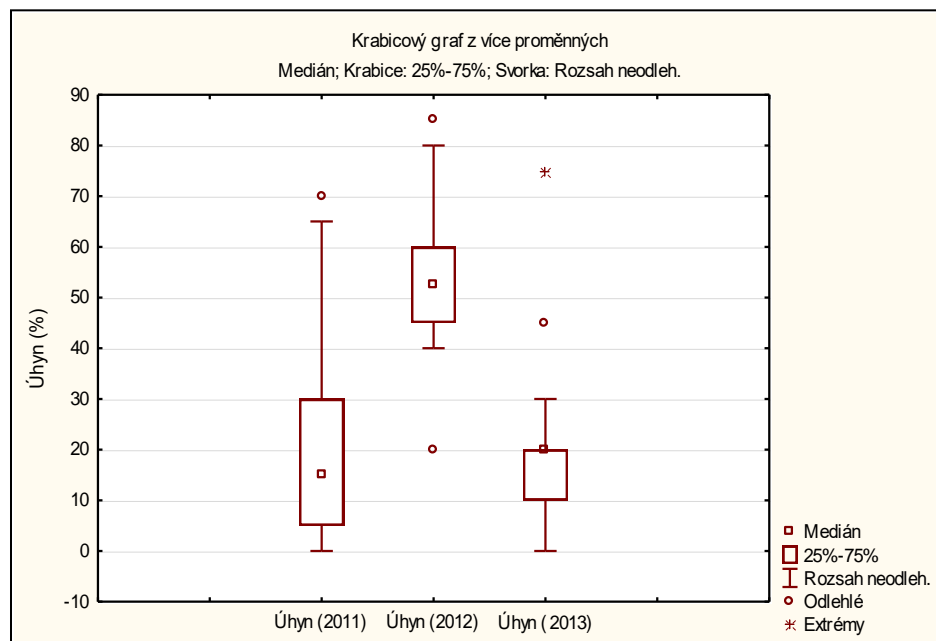
Graf 4.5.: Krabicový graf porovnávající průměrný přírůstek v jednotlivých letech.

Tab. 4.4.: Sumární informace o přírůstku v letech 2011, 2012 a 2013.

Roky	Popisné statistiky (Přírůstek %)							
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koef.
2011	21	132,9233	129,2500	103,8000	179,8000	413,5077	20,33489	15,29821
2012	20	132,3180	125,5950	103,2700	187,2400	476,5602	21,83026	16,49833
2013	13	124,5392	121,4900	102,1200	161,4000	290,5087	17,04432	13,68590

V průměru přírůstků mezi sledovanými roky není významný rozdíl, k největšímu průměrnému přírůstku došlo v roce 2012 na profilu Vltava nad Volarským, a nejmenší průměrný přírůstek byl zaznamenán na profilu Hornosněženský potok v roce 2013. Variabilita přírůstků byla nejvyšší v roce 2012.

V letech 2011 a 2012 je odlehlým bodem profil Vltava nad Volarským, kde dochází k maximálním přírůstkům a v roce 2013 je to profil Vltava Pěkná.



Graf 4.6.: Krabicový graf porovnávající průměrný úhyn v jednotlivých letech.

Tab. 4.5.: Sumární informace o úhynu v letech 2011, 2012 a 2013.

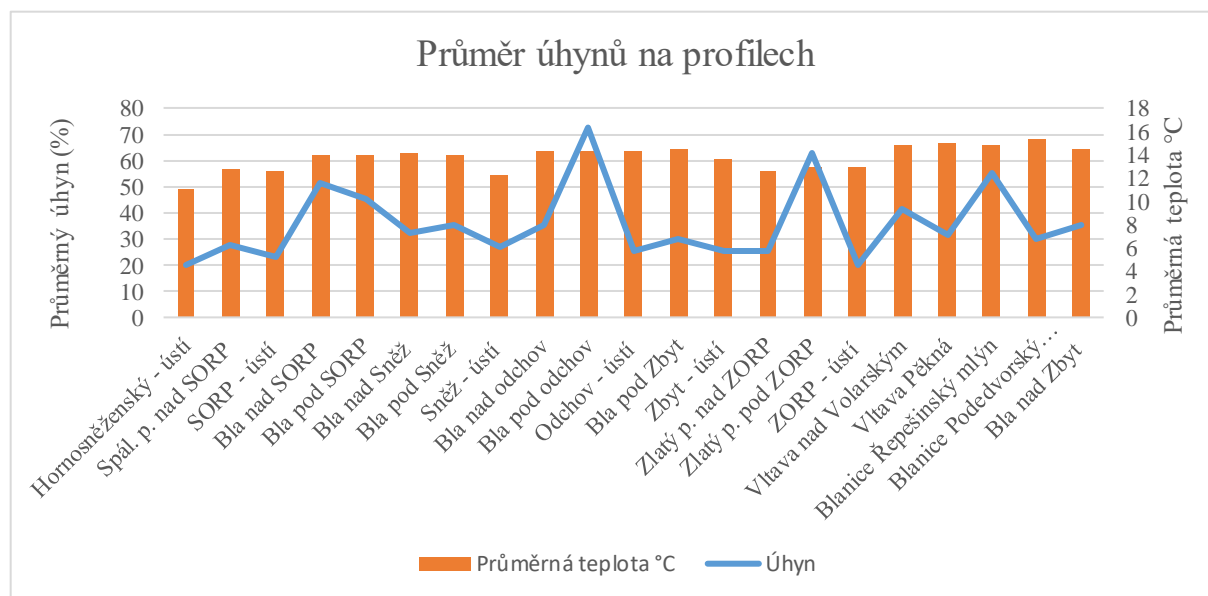
Roky	Popisné statistiky (Úhyn %)							
	N platných	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koef.
2011	21	23,5714	15,0000	0,00000	70,00000	430,357	20,74505	88,00931
2012	20	53,7500	52,5000	20,00000	85,00000	215,460	14,67857	27,30897
2013	13	21,1538	20,0000	0,00000	75,00000	396,474	19,91166	94,12787

V průměru úhynu v letech 2011 (23,57 %) a 2013 (21,15 %) není výrazný rozdíl, k velkému rozdílu dochází v roce 2012, kde je rozdíl průměrů víc než dvojnásobný (53,75 %). Nejmenší průměrný úhyn byl v roce 2013, největší v roce 2012, v tento rok došlo i nejvyššímu úhynu na profilu a to k 85 %. Největší variabilitu mezi úhyny má rok 2013.

Z grafu je vidět, že odlehlým bodem od krabicového grafu je v roce 2011 profil Vltava nad Volarským potokem se 70 % úhynem, v roce 2012 je odlehlým bodem maximální úhyn na



profilu Zlatý potok pod ZORPem s 85 % mortalitou a minimální úhyn na profilu Odchovna – ústí s 20 % mortalitou. V roce 2013 je odlehlým bodem úhyn 45 % na profilu Blanice pod Sněžným a extrémním bodem s úhynem 75 % profil Blanice nad SORPem.



Graf 4.7.: Průměrný úhyn a průměrná teplota na profilech (2011–2013).

Z grafu vyplývá, že v průměrném úhynu mezi lokalitami jsou veliké rozdíly, zároveň je jisté, že teplota nemá vliv na úhyn perlorodek v lokalitách. Vytyčil jsem si podmínky, kde 30 % úhyn na lokalitě je brán jako příznivý výsledek a mortalita nad 50 % je vnímána jako nepříznivý výsledek pro úhyn.

V úhynu do 30 % jsou lokality Hornosněženský potok, Spálenecký potok nad SORPem, SORP, Sněžný potok, Odchovna, Zbytinský potok, Zlatý potok nad ZORPem, ZORP a Blanice Podedvorský mlýn.

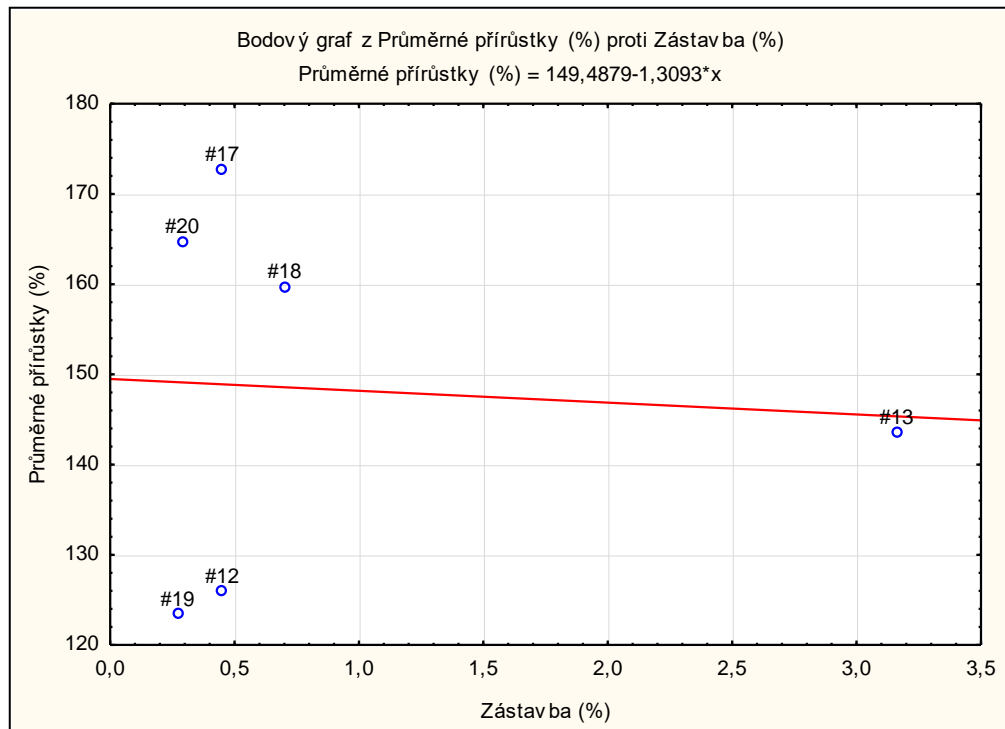
To je především důležitý výsledek pro profily SORP, Odchovna a ZORP, které se přímo zaměřují na odchov perlorodek.

K úhynu nad 50 % dochází u čtyř profilů Blanice nad SORPem, Zlatý potok pod ZORPem, Blanice, Řepešinský mlýn (zde jsou data pro úhyn pouze z roku 2011) a Blanice pod Odchovnou, kde došlo k průměrnému úhynu 72,5 % (průměr z let 2011 a 2012).

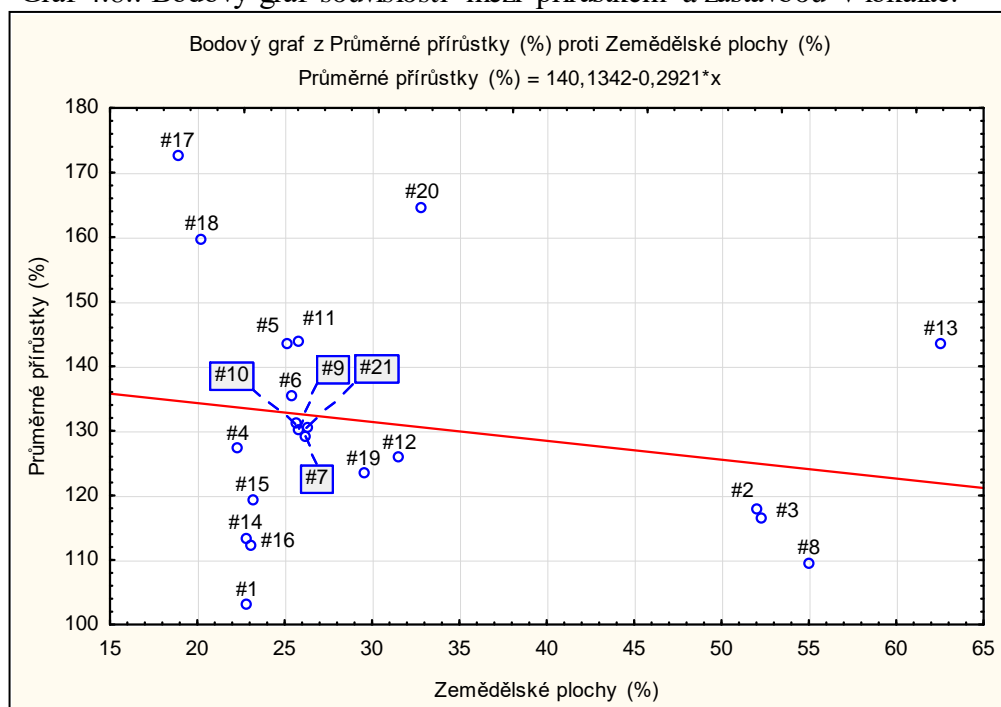
Průměrný úhyn nad Blanici je 35,57 %, na Vltavě 36,66 % úhyn a Zlatého potoka činí průměrný úhyn 35,83 %. Ze zmíněných průměrů je vidět, že úhyn se na daných řekách neliší. S největší variabilitou úhynu je Zlatý potok.

### 4.1.3 Výsledky a grafy z ArcGisu

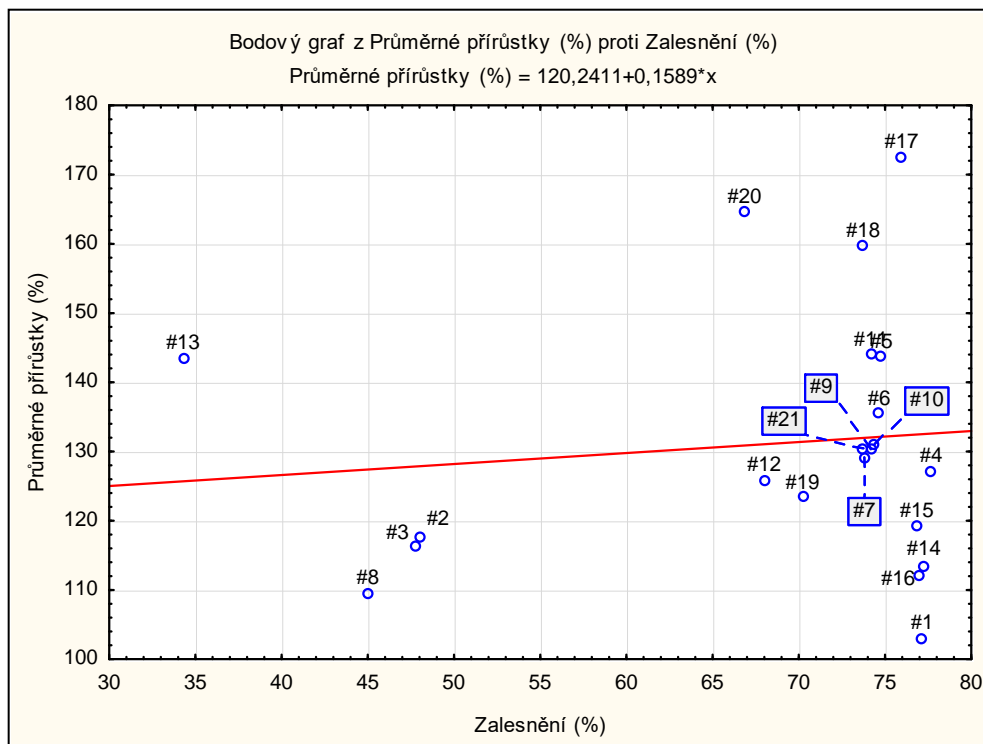
Lokality jsou na grafu vyznačeny číslem, pod kterým jsou v seznamu, který je v kapitole 3.1. Teplotní loggery a bioindikace. Zkoumána souvislost mezi land use a průměrným přírůstkem z let 2011, 2012 a 2013.



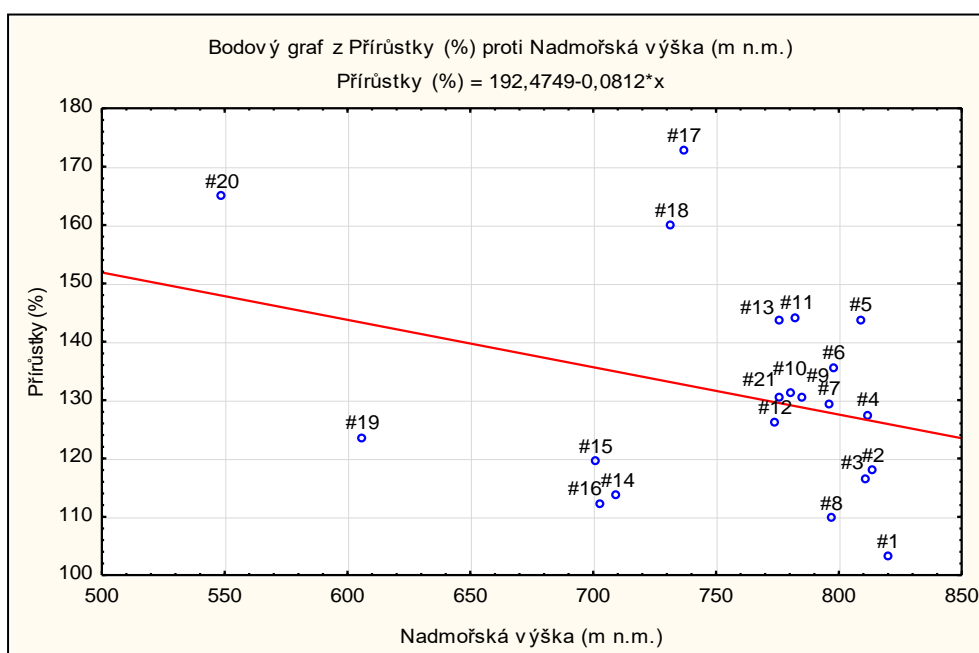
Graf 4.8.: Bodový graf souvislosti mezi přírůstkem a zástavbou v lokalitě.



Graf 4.9.: Bodový graf souvislosti mezi přírůstkem a vlivem zemědělských ploch na lokalitě.



Graf 4.10.: Bodový graf souvislosti mezi přírůstkem a zalesněním lokality.



Graf 4.11.: Bodový graf souvislosti mezi přírůstkem a vlivem nadmořské výšky.

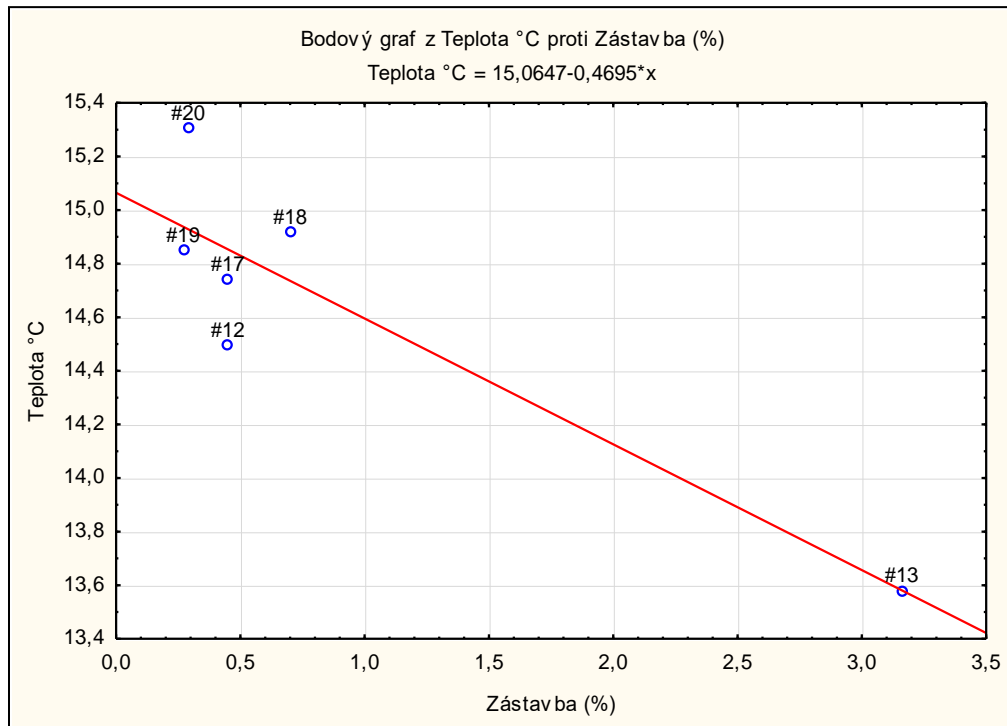
Zastoupení zástavby se objevuje pouze u profilů Blanice pod Zbytinským potokem, Zbytinský potok, Blanice Řepešinský a Podedvorský mlýn a na obou profilech Vltavy – Vltava nad Volarským potokem a Vltava Pěkná. Procento zástavby je jen nízké, a to z důvodu charakteru povodí. Jediný profil, kde je vidět lehká souvislost mezi zástavbou a průměrným přírůstkem je profil Zbytinský potok, kde činí zástavba 3,16 % zastoupení, je možné, že tato souvislost se projevuje ve vyšším průměrné přírůstku, oproti sousedním lokalitám.

Zemědělské plochy byly druhou nejvíce zastoupenou složkou, nadprůměrné hodnoty zemědělských ploch jsou na profilech Spálenecký potok nad SORPem, SORP, Sněžný potok a Zbytinský potok, všechno jsou to profily na přítocích do řeky Blanice. Nejvyšší průměrné zastoupení má profil Zbytinský potok, kde procento zemědělských ploch činí 62,56 %. Spolu s větší zástavbou lze přemýšlet o souvislosti s vyššími přírůstky, v případě, že platí, že v lokalitách bez stromového porostu jsou vyšší teploty a platí-li, že vyšší teplota ovlivňuje větší přírůstky.

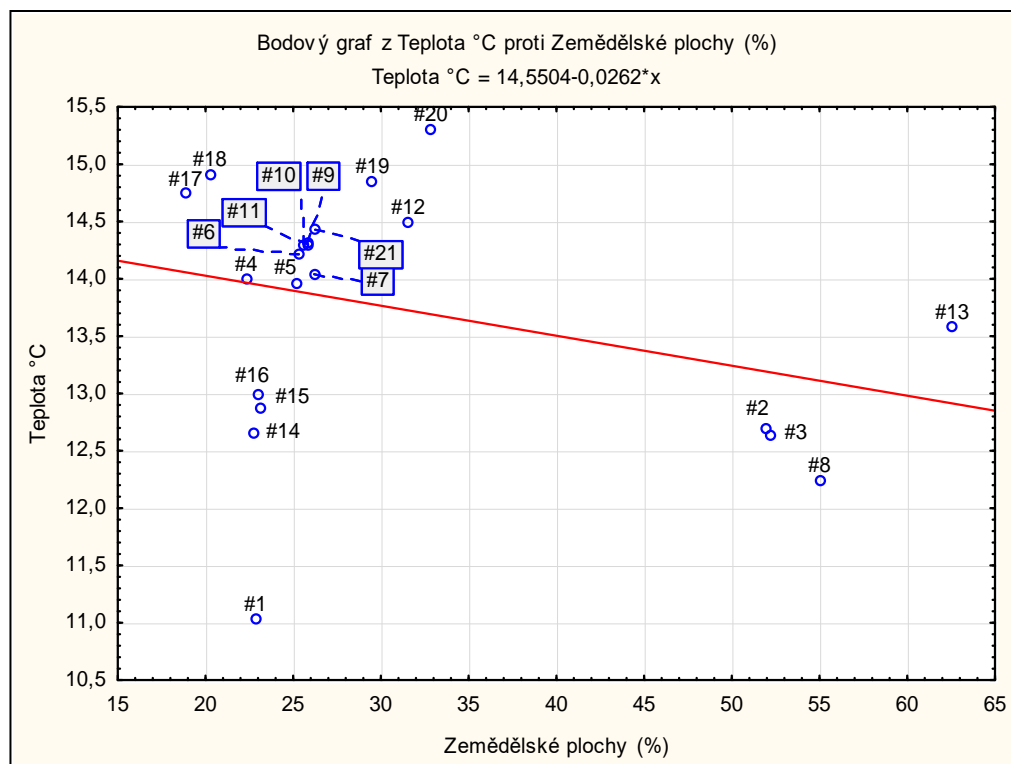
Zalesněné oblasti jsou nejvíce zastoupené, většina profilů má zalesněnost nad 65 %, největší ovlivnění zalesněností se týká profilů Blanice nad Odchovnou, Blanice pod Odchovnou, Blanice pod Sněžným potokem a Blanice nad Zbytinským potokem.

V případě vlivu nadmořské výšky na přírůstek je vidět, že se stoupající nadmořskou výškou, ubývá přírůstku, to se ukazuje především na profilech Blanice nad SORPem, Blanice pod Sněžným potokem, Blanice nad Odchovnou, Blanice pod Odchovnou, Blanice pod Zbytinským a Blanice nad Zbytinským. Tím se alespoň na těchto profilech potvrzuje, že s nižší teplotou je ovlivněn nižší přírůstek. V případě Vltavy nad Volarským a Vltavy Pěkné dochází nejspíš k dalším vlivům na přírůstek, protože se výsledky extrémně vymykají.

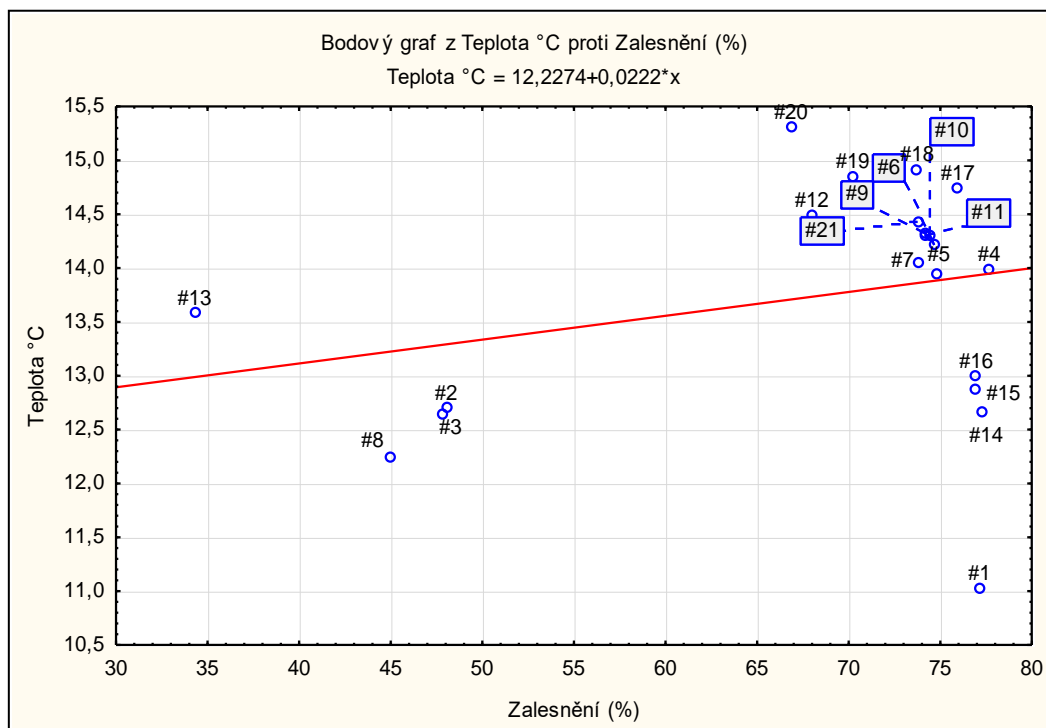
Zkoumána závislost mezi land use a průměrnou teplotou z let 2011, 2012 a 2013. Číselné označení bodů v grafech je podle seznamu, který jev kapitole 3.1.



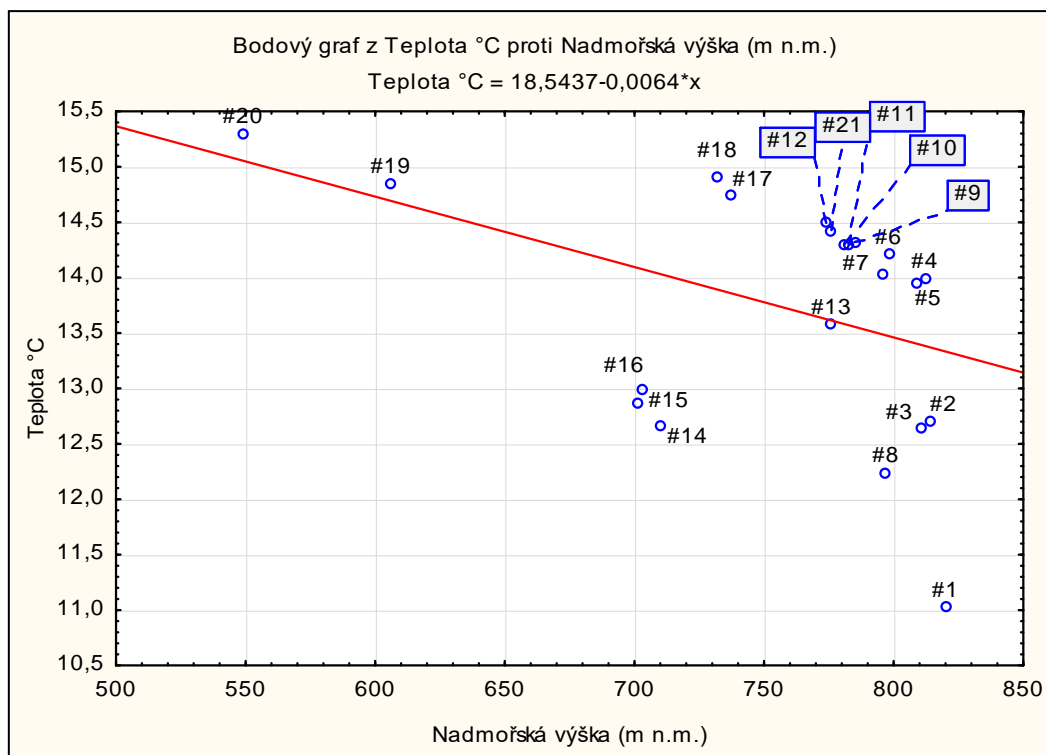
Graf 4.12.: Bodový graf souvislosti mezi teplotou a zástavbou na lokalitě.



Graf 4.13.: Bodový graf souvislosti mezi teplotou a zastoupení zemědělských ploch.



Graf 4.14.: Bodový graf souvislosti mezi teplotou a zalesněností na lokalitě.



Graf 4.15.: Bodový graf souvislosti mezi teplotou a nadmořskou výškou dané lokality.

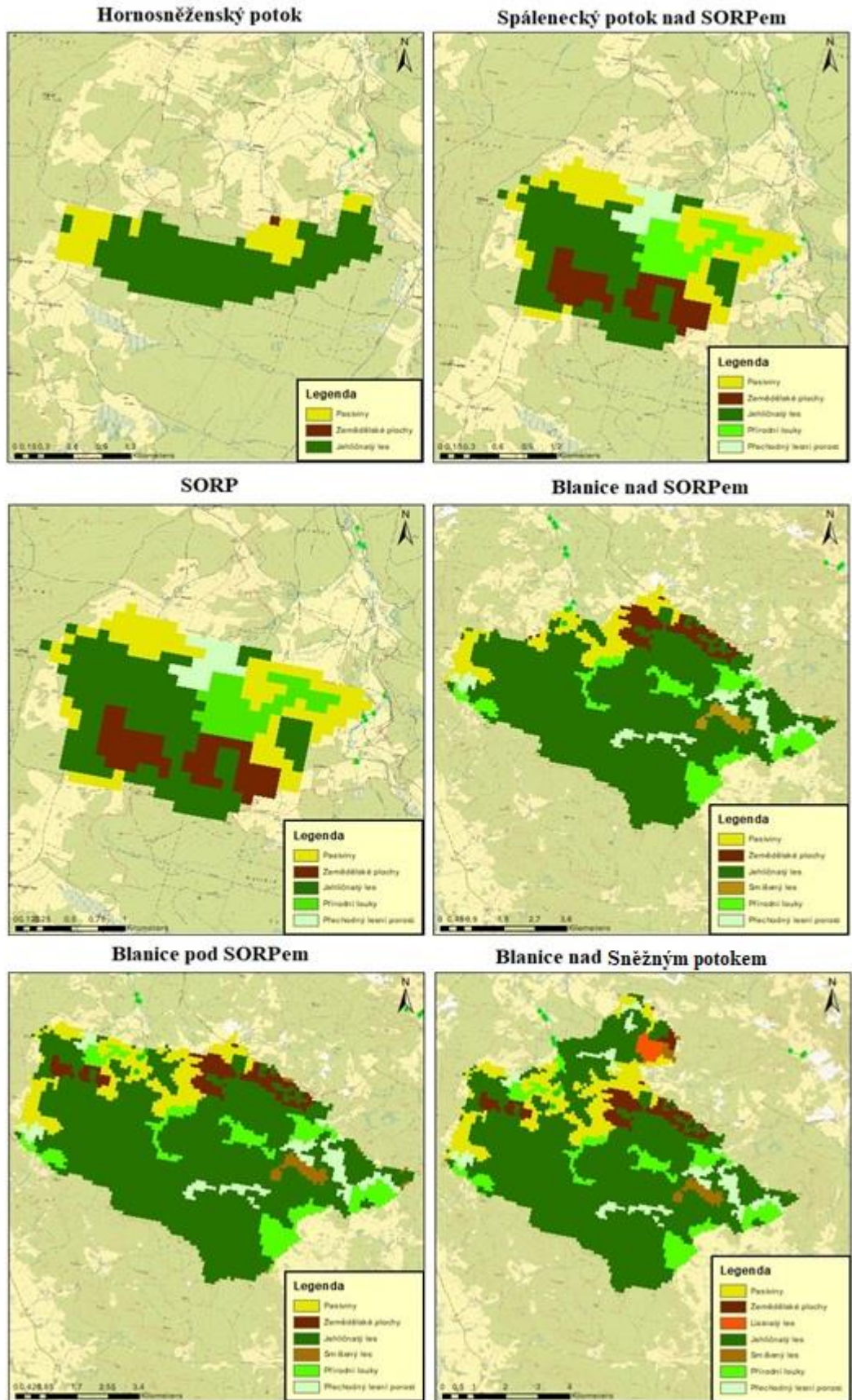
Souvislost mezi průměrnou teplotou a zástavbou na sledovaných lokalitách nelze potvrdit a ani vyvrátit stejně jako u výsledků mezi průměrným přírůstkem a zástavbou, a to kvůli malému zastoupení dat a nízké zástavbě v lokalitách.

Na grafu je vidět, že lokalita Zbytinský potok leží na lineárním proložení grafu. Na této lokalitě je nejmenší teplota, ale zároveň největší zástavba z lokalit, kde se zástavba vyskytuje. Lokality Vltava nad Volarským potokem, Vltava Pěkná a Řepešinský mlýn na Blanici se výrazně neodklání od lineární přímky, k výkyvům dochází u lokality Blanice pod Zbytinským potokem a u Podedvorského mlýna ležícího na řece Blanici, zde se dá předpokládat nižší závislost mezi zástavbou a teplotou.

Na grafu v porovnání souvislosti mezi teplotou a zemědělskými plochami je dobře vidět, jak lokality, které se nachází u sebe mají podobnou průměrnou teplotou. Lze si také všimnout rozdílu mezi lokalitou Hornosněženský potok (820 m n.m.) a lokalitami Spálenecký potok nad SORPem (814 m n.m.) a SORPem (811 m n.m.), které i když se nacházejí téměř v identické nadmořské výšce, tak pravděpodobně vlivem okolí dochází k rozdílu mezi teplotami. Stejný rozdíl lze sledovat i mezi profily Blanice nad Sněžným potokem, Blanice pod Sněžným potokem a Sněžným potokem, kde je rapidní rozdíl mezi teplotami v lokalitách na Blanici a lokalitě na Sněžným potoce. Nejbližše lineární přímce jsou profily Blanice nad SORPem, Blanice pod SORPem a Blanice pod Sněžným potokem, zde lze předpokládat vyšší souvislost mezi teplotou a zemědělskými plochami.

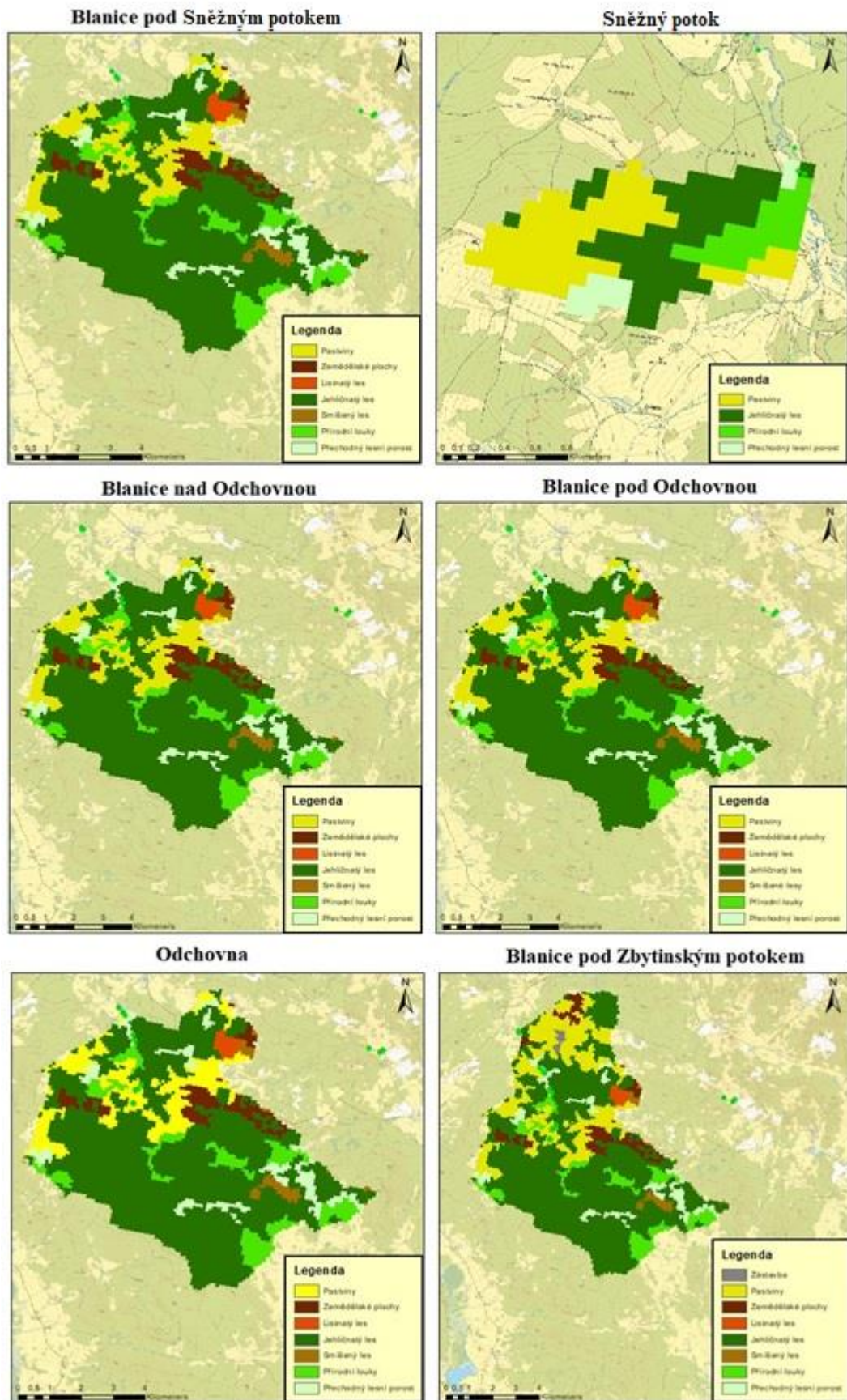
V případě zalesnění se jedná téměř o opačné výsledky, důvodem je, že vlivem nízké zástavby se pracovalo převážně s daty týkající se zemědělských ploch a zalesnění. Zde můžeme sledovat stejné rozdíly i shody mezi lokalitami, nejbližše lineární přímce jsou opět profily Blanice nad SORPem, Blanice pod SORPem a Blanice Sněžný potok.

Graf řešící souvislost mezi teplotou a nadmořskou výškou ukazuje, že profily Blanice Řepešinský mlýn, Blanice Podedvorský mlýn a Zbytinský potok mají největší závislost. Lineární přímka poukazuje, že se zvyšující nadmořskou výškou, má teplota klesající tendenci.



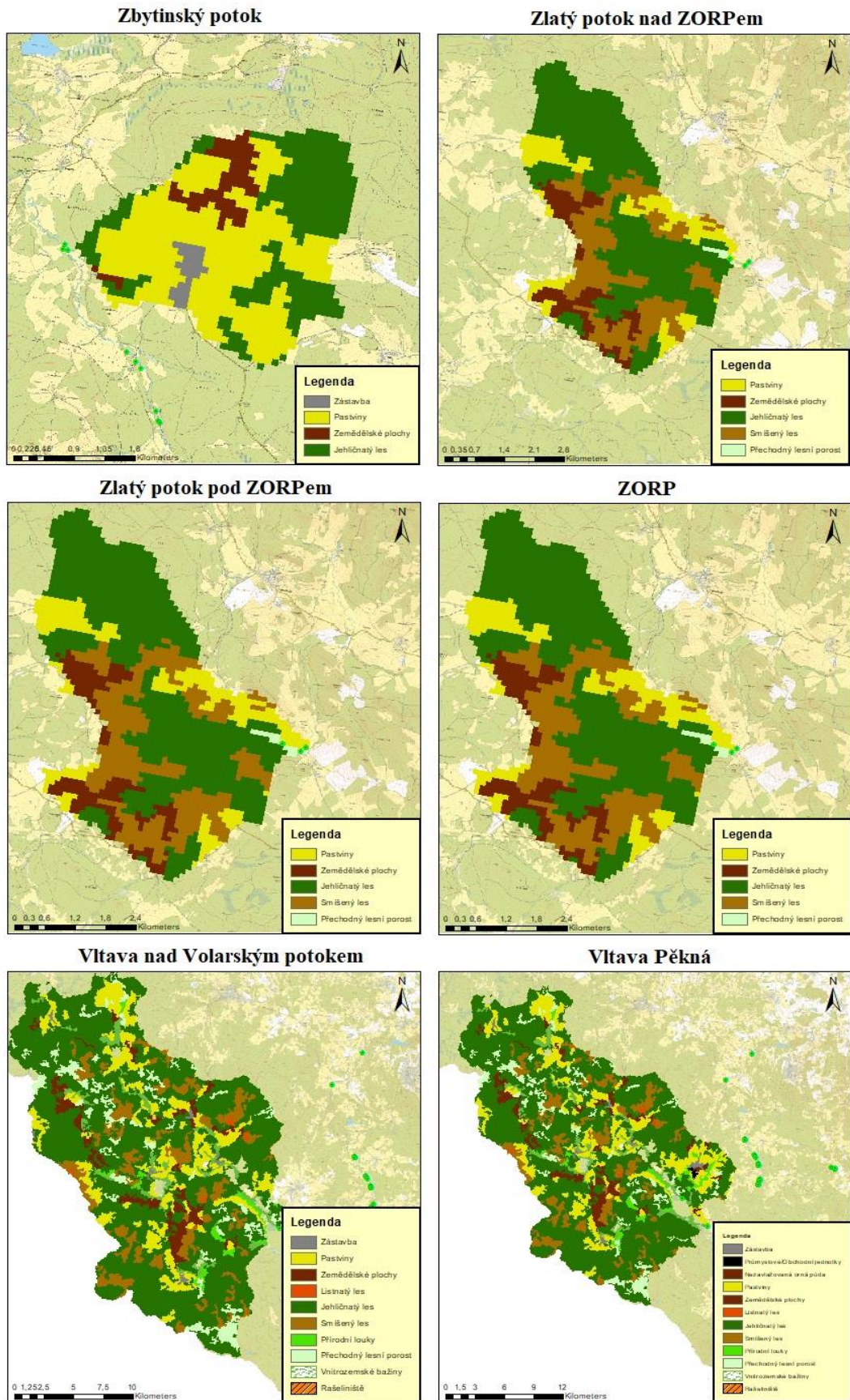
Obr. 4.4.: Povodí profilů I. - IV. s Corine Land Cover vrstvou.





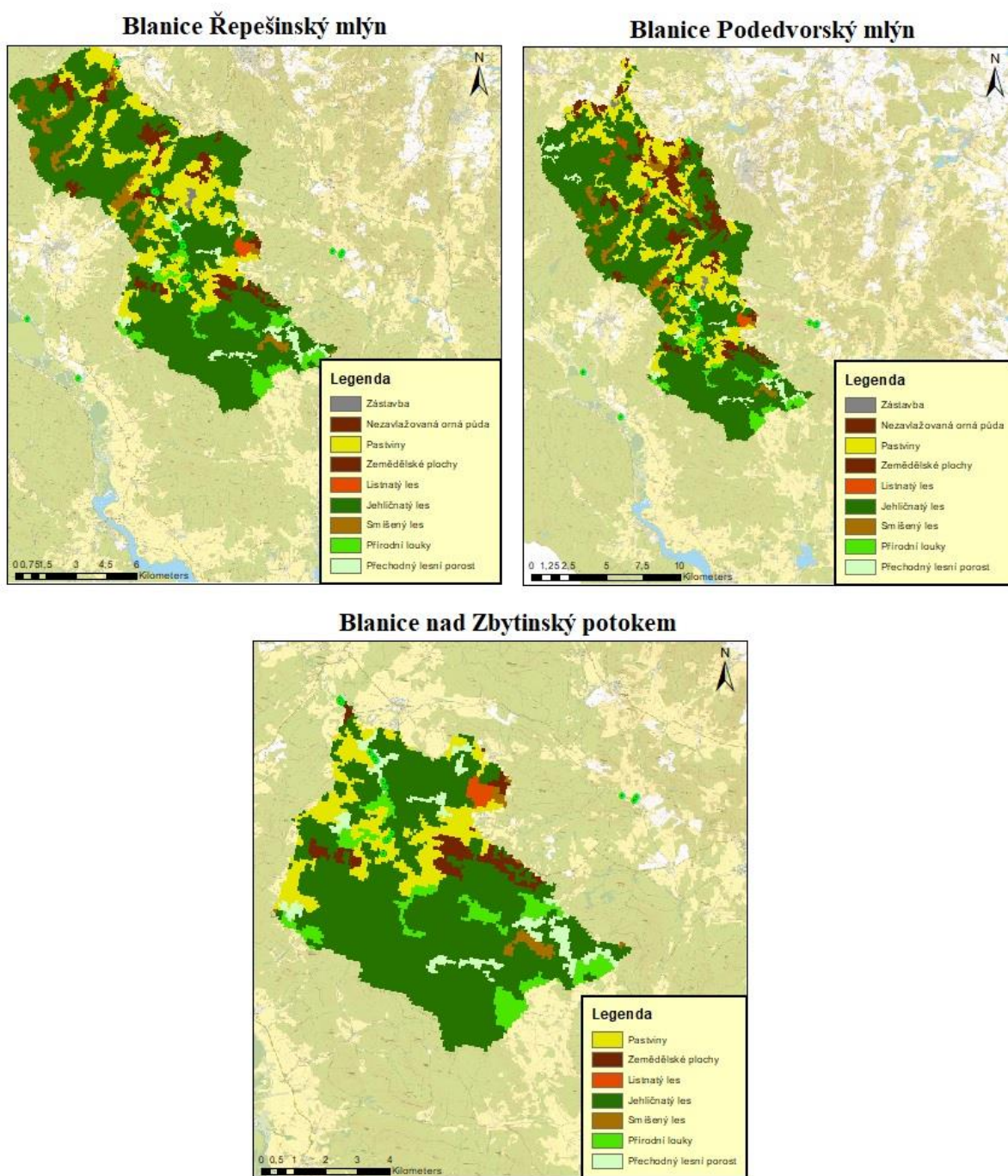
Obr. 4.5.: Povodí profilů VII. - XII. s Corine Land Cover vrstvou.





Obr. 4.6.: Povodí profilů XIII. - XVIII. s Corine Land Cover vrstvou.





Obr. 4.7.: Povodí profilů XIX. - XXI. s Corine Land Cover vrstvou.

Tab. 4.6.: Data z Corine Land Cover o prvcích zastoupených na lokalitách.

Zastoupení	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
Zástavba												0,31	0,31				2,02	2,96	0,31	0,54	
Průmyslové nebo obchodní jednotky																		0,57			
Nezavlažovaná orná půda																		0,29	0,33	3	
Pastviny	0,52	0,96	0,98	3,44	4,58	6,45	6,98	0,65	7	7,13	7,05	13,54	5,3	2,78	2,9	2,87	58,35	70,75	23,54	38,82	8,29
Zemědělské plochy	0,01	0,57	0,57	1,77	2,34	2,53	2,63		2,63	2,53	2,63	3,58	0,85	2,04	2,05	2,05	21,29	22,93	6,89	14,01	2,69
Listnatý les						0,55	0,55		0,55	0,55	0,55	0,55					1,17	1,17	0,55	1,23	0,55
Jehličnatý les	1,79	1,62	1,62	29,1	30,99	35,45	36,17	0,61	36,85	37,1	36,92	42,36	3,37	11,03	11,03	11,03	267,63	294,95	76,44	110,84	39,2
Směšený les				0,63	0,67	0,81	0,88		0,88	0,81	0,88	0,86		5,24	5,24	5,24	45,9	47,17	4,81	6,75	0,83
Přírodní louky		0,44	0,44	3,97	4,57	4,52	4,85	0,23	4,85	4,74	4,85	4,92					5,11	8,04	5,2	5,05	4,77
Přechodný lesní porost		0,2	0,2	2,23	2,44	2,99	3,14	0,11	3,33	3,4	3,37	3,7		0,1	0,16	0,15	26,63	28,13	3,72	5,03	3,69
Vnitrozemské bažiny																	14,37	16,5			
Raselinště																	6,93	10,25			
<b>Celkem rozloha (km<sup>2</sup>)</b>	<b>2,32</b>	<b>3,79</b>	<b>3,81</b>	<b>41,14</b>	<b>45,59</b>	<b>53,3</b>	<b>55,2</b>	<b>1,6</b>	<b>56,09</b>	<b>56,26</b>	<b>56,25</b>	<b>69,82</b>	<b>9,83</b>	<b>21,19</b>	<b>21,38</b>	<b>21,34</b>	<b>449,4</b>	<b>503,71</b>	<b>121,79</b>	<b>185,27</b>	<b>60,02</b>
Zastoupení (km <sup>2</sup> )	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
Lesy	1,79	1,82	1,82	31,96	34,1	39,8	40,74	0,72	41,61	41,86	41,72	47,47	3,37	16,37	16,43	16,42	341,33	371,42	85,52	123,85	44,27
Zemědělství	0,53	1,97	1,99	9,18	11,49	13,5	14,46	0,88	15,36	14,4	14,53	22,04	6,15	4,82	4,95	4,92	84,75	102,01	35,96	60,88	15,75
Zástavba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0,31	0	0	0	2,02	3,53	0,31	0,54	0
Vodní plochy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,3	26,75	0	0	0
Zastoupení (%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI
Lesy	77,15	48,02	47,77	77,68	74,8	74,67	73,8	45	74,18	74,4	74,17	67,99	34,28	77,25	76,85	76,95	75,95	73,73	70,21	66,85	73,75
Zemědělství	22,85	51,98	52,23	22,32	25,2	25,33	26,2	55	25,82	25,6	25,83	31,56	62,56	22,75	23,15	23,05	18,86	20,25	29,52	32,86	26,25
Zástavba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,45	3,16	0	0	0	0,45	0,7	0,27	0,29	0
Vodní plochy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,74	5,32	0	0	0

## 4.2 Lokality

V této kapitole jsou obsaženy lokality s přírůstky, kde byl rozdíl v průběhu zkoumaných let, a s velkými průměrnými úhyny ze všech let.

### Přírůstky

Tab. 4.7.: Průměrné přírůstky a teploty na třech vybraných lokalitách s výkyvem přírůstku v jednotlivých letech.

Lokalita	Přírůstky (%)			Teplota (°C)		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
<b>Odchovna</b>	156,43	131,45		14,08	14,51	
<b>Zbytinský potok</b>	142,79	170,5	117,3	13,68	14,01	13,04
<b>Vltava nad Volarským potokem</b>	179,8	187,24	150,91	14,83	14,97	14,41

Tyto lokality jsem vybral, jako lokality s výkyvy průměrného přírůstku v průběhu let.

Lokalita Odchovna má vysoké přírůstky oproti lokalitám Blanice nad Odchovnou a Blanice pod Odchovnou, které leží všechny ve stejné oblasti. Dochází zde k většímu rozdílu v přírůstku mezi rokem 2011 a 2012, kde v roce 2012 je přírůstek menší, a to i v rozporu s vyšší průměrnou teplotou v daném roce. Pro rok 2013 nejsou data, pro sledování trendu.

Lokalita Zbytinský potok se podobně jako lokalita Odchovna liší vyššími přírůstky než okolní lokality, v tomto případě Blanice nad Zbytinským potokem a Blanice pod Zbytinským potokem. Zde je veliký rozdíl v přírůstku z roku 2013 oproti dvěma předchozím rokům, kdy je přírůstek rapidně nižší, zde s ohledem na zároveň nejnižší teplotu v roce 2013 je vidět ovlivnění a možný důvod menšího přírůstku.

Vltava nad Volarským potokem má největší přírůstky ze všech sledovaných lokalit, k nejnižšímu přírůstku dochází v roce 2013 a to i z pohledu teploty, kde se opět potvrzuje, že s klesající teplotou klesá i přírůstek perlorodky říční.

## Úhyn

Tab. 4.8.: Průměrný úhyn z vybraných čtyř lokalit s velkým úhynem v jednotlivých letech.

Jméno	Rok	Rok	Rok	Průměr
	2011	2012	2013	
Blanice nad SORPem	10	70	75	51,66
Blanice pod Odčovnou	65	80		72,5
Zlatý potok pod ZORPem	40	85		62,5
Blanice Řepešinský mlýn	55			55

Vybrány lokality, které přesahují průměrný úhyn nad 50 %.

Lokalita Blanice nad SORPem v roce 2011 měla pouhých 10 % úhynu, ostatní roky se zvedly na 70 % a 75 %, tato lokalita má vyšší výsledky úhynu než sousední lokality SORP a Blanice nad SORPem, kde SORP má průměrný úhyn pouze 23,33 % a Blanice nad SORPem 45 %.

Blanice pod Odčovnou má největší procento úhynu ze všech sledovaných profilů, kde můžeme sledovat veliký rozdíl mezi sousední lokalitou Odčovna, kde je průměrný úhyn 25 %, což se řadí mezi lokality s nejmenším úhynem.

Zlatý potok pod ZORPem, podobně jako Blanice pod Odčovnou, se tato lokalita nachází pod Odčovným reprodukčním prvkem perlorodky říční (ZORP) a dochází zde také k velikým rozdílům mezi úhyny v odčovné lokalitě a v lokalitě „pod“ ní. Tato lokalita má druhé největší procento úhynu a rozdíl mezi ZORPem 42,5 %.

Z lokality Blanice Řepešinský mlýn jsou data pouze z roku 2011, tak se nedá s jistotou tvrdit, že se jedná o lokalitu s větším procentem úhynu, kvůli nízkému objemu dat pro tento profil.

### 4.3 SORP, ZORP a Odčovna

V této kapitole se zaměřuji na porovnání třech lokalit, které se specializují na odchov a reprodukci perlorodek říčních. V prvních třech částech se jedná o porovnání samotného odčovného a reprodukčního prvku se sousedními lokalitami a hledání vlivu mezi nimi a ve čtvrté části je zhodnocení SORPu, ZORPu a Odčovny.

#### 4.3.1 Porovnání lokalit v okolí SORPu

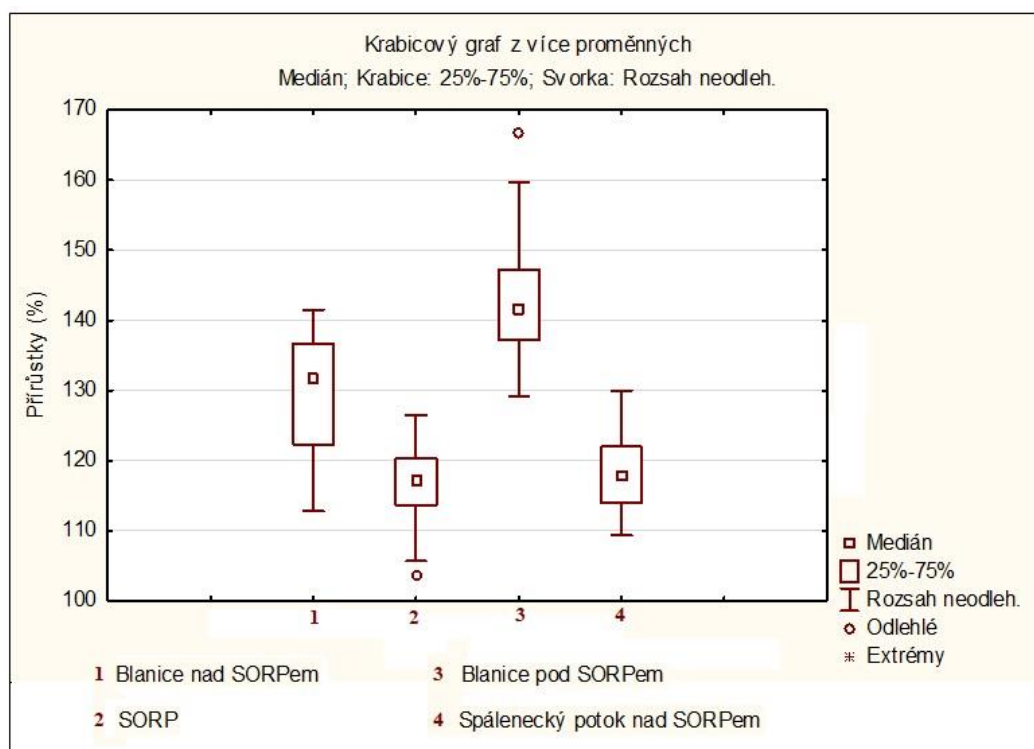
(Blanice nad SORPem, SORP, Blanice pod SORPem, Spálenecký potok nad SORPem – dále také jako profily A, B, C a D)

Tab. 4.9.: Porovnávající data čtyř zkoumaných profilů.

	Nadmořská výška	Roky	Teplota (°C)	Bioindikace přírůstky (%)	Bioindikace přežití (%)	Bioindikace úhyn (%)
Blanice nad SORPem	812	2011	13,91	132,82	90	10
		2012	14,22	122,26	30	70
		2013	13,84	126,76	25	75
SORP – ústí	811	2011	12,68	118,13	95	5
		2012	12,93	117,45	55	45
		2013	12,29	113,81	80	20
Blanice pod SORPem	809	2011	13,83	141,14	65	35
		2012	14,07	146,18	45	55
		2013				
Spálenecký potok nad SORPem	814	2011	12,47	119,22	100	0
		2012	12,93	116,37	45	55
		2013				

V tabulce srovnání profilů je vidět, že profily A a D, které leží na Blanici mají vyšší průměrnou teplotu než profily B a C ležící na Spáleneckém potoce. Stejný trend sledujeme i v případě průměrného přírůstku na profilech, tímto můžeme demonstrovat viditelnou souvislost, v rámci jednoho území, mezi teplotou a přírůstkem. Z pohledu procenta přežití se zdají být nejvhodnějšími profily B a C.

Grafy pracující s přírůstkem čerpají z dat v letech 2011, 2012 a 2013, kdy je udělán průměrný přírůstek pro tyto roky na lokalitu.

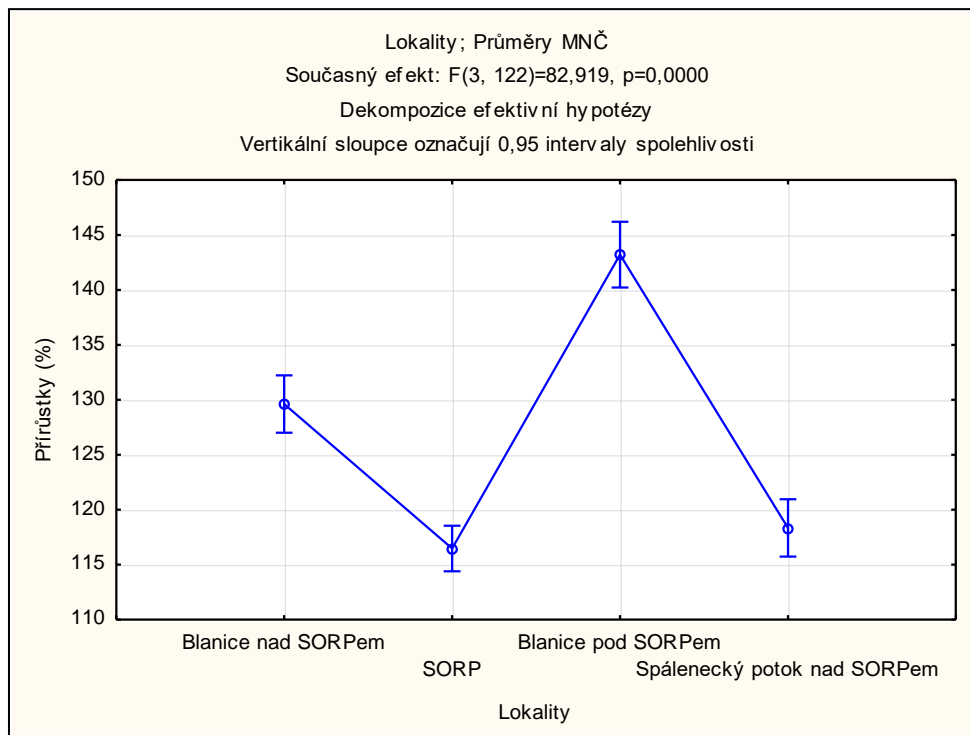


Graf 4.16.: Krabicový graf porovnávající čtyři lokality v průměrném přírůstku.

Tabulka popisných statistik v příloze III.

Na krabicovém grafu je patrné, že profily B a D, které leží na Spáleneckém potoce mají podobné hodnoty oproti profilům A a C, které leží na Blanicích. Největší variabilitu má profil Blanice nad SORPem, na profilu SORP v roce 2012 došlo u jednoho jedince k vychýlení od krabicového grafu s velice podprůměrným přírůstkem 103,75 %, naopak k vychýlení nad průměr došlo také v roce 2012 v profilu Blanice pod SORPem, kde jeden z naměřených jedinců dosáhl přírůstku 166,87 %.





Graf 4.17.: Doprovodný graf ke statistickému vyhodnocení ANOVY.

Tab. 4.10.: Tabulka statistického vyhodnocení ANOVY.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Přírůstky				
	Lokality	{1}	{2}	{3}	{4}
		(129,62)	(116,47)	(143,21)	(118,34)
1	Blanice nad SORPem		0,000008	0,000008	0,000008
2	SORP	0,000008		0,000008	0,684346
3	Blanice pod SORPem	0,000008	0,000008		0,000008
4	Spálenecký potok nad SORPem	0,000008	0,684346	0,000008	

Vyhodnocení ANOVY.

$H_0$  pro ANOVU: Přírůstky se neliší na jednotlivých lokalitách.

Mezi lokalitami SORP a Spálenecký potok nad SORPem není statisticky významný rozdíl, ostatní lokality mezi sebou mají statisticky významný rozdíl, a tudíž se jejich přírůstky liší.

Vyhodnocení dvouvýběrového t-testu (t-test v příloze IV.).

$H_0$  pro t-test: Přírůstky perlorodek jsou mezi lokalitami shodné.

V porovnání lokalit Blanice nad SORPem a Blanice pod SORPem, se zamítla  $H_0$  čili existuje rozdíl v přírůstku mezi lokalitami.

V porovnání lokalit SORP a Spálenecký potok nad SORPem se potvrdila H0 čili neexistuje rozdíl mezi přírůstky na lokalitách.

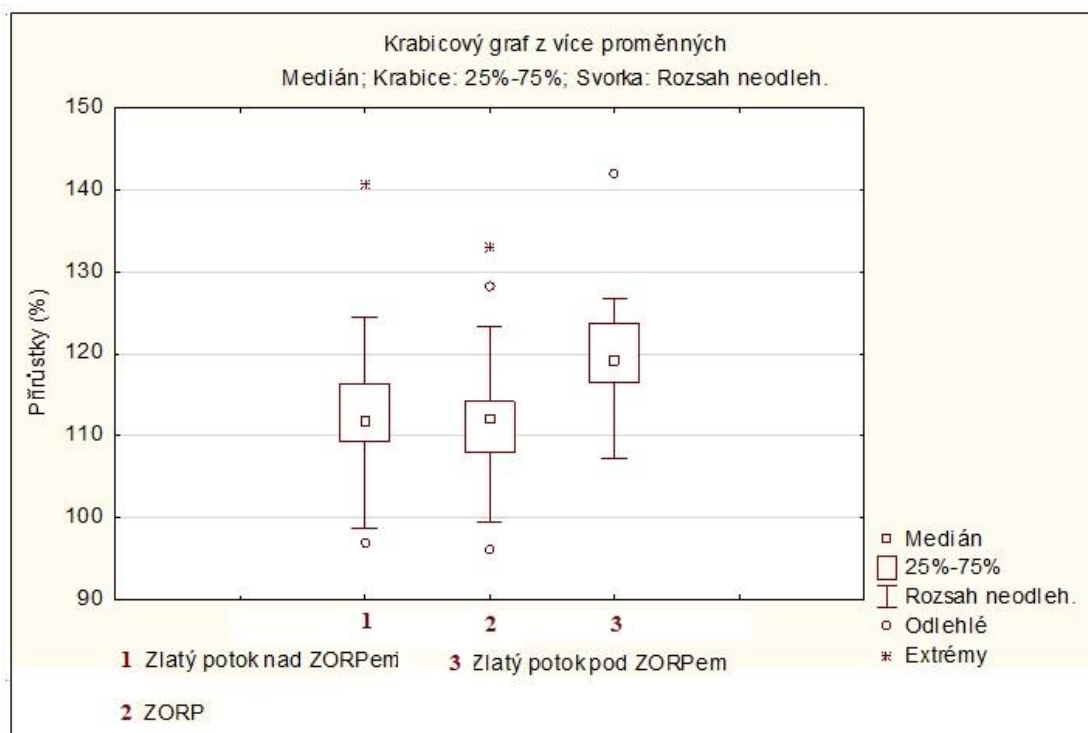
#### 4.3.2 Porovnání lokality v okolí ZORPu

(Zlatý potok nad ZORPem, ZORP a Zlatý potok pod ZORPem – dále také jako profily A, B a C)

Tab. 4.11.: Porovnávací data tří zkoumaných profilů.

	Nadmořská výška	Roky	Teplota (°C)	Bioindikace přírůstky (%)	Bioindikace přežití (%)	Bioindikace úhyn (%)
<b>Zlatý potok nad ZORPem</b>	710	2011	12,55	111,94	85	15
		2012	12,84	118,32	50	50
		2013	12,58	110,04	90	10
<b>ZORP – ústí</b>	703	2011	12,76	114,38	95	5
		2012	13,14	113,03	45	55
		2013	13,06	109,05	100	0
<b>Zlatý potok pod ZORPem</b>	701	2011	12,61	120,57	60	40
		2012	13,12	118,1	15	85
		2013				

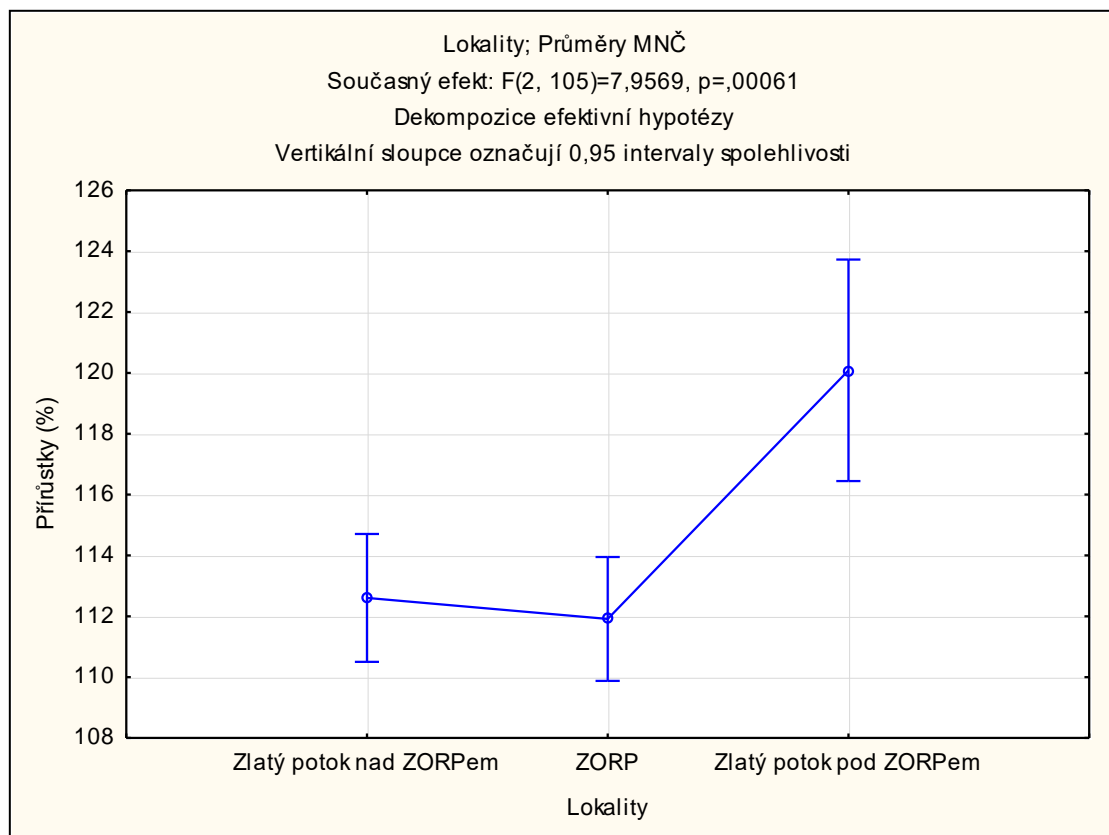
Grafy pracující s přírůstkem čerpají z dat v letech 2011, 2012 a 2013, kdy je udělán průměrný přírůstek pro tyto roky na lokalitu.



Graf 4.18.: Krabicový graf porovnávací tři lokality v průměrném přírůstkem.

Tabulka popisné statistiky v příloze V.

Největší průměrný přírůstek má profil C, profily A a B se téměř neliší v přírůstcích. Profil A má nejvyšší variabilitu, a dochází zde k odlehlému výsledku v případě jedince s přírůstkem pouhých 96,8 % a k extrémnímu výsledku v případě jedince s přírůstkem 140,84 % což je vysoce nad průměrem, u profilu B je odlehkým podprůměrným přírůstkem 96 %, odlehkým nadprůměrně se 128,35 % přírůstkem a s extrémně nadprůměrným přírůstkem, který činí 133,10 % přírůstek. U profilu C došlo k vychýlení u jedince v roce 2011 s nadprůměrným přírůstkem 126,66 %.



Graf 4.19.: Doprovodný graf ke statistickému vyhodnocení ANOVY.

Tab. 4.12.: Tabulka statistického vyhodnocení ANOVY.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Přírůstky (%) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 50,558, sv = 105,00			
	Lokality	{1} (112,60)	{2} (111,91)	{3} (120,08)
1	Zlatý potok nad ZORPem		0,886599	0,001873
2	ZORP	0,886599		0,000623
3	Zlatý potok pod ZORPem	0,001873	0,000623	

Vyhodnocení ANOVY.

H<sub>0</sub> pro ANOVU: Přírůstky se neliší na jednotlivých lokalitách.

Mezi lokalitami Zlatý potok nad ZORPem a ZORP není statisticky významný rozdíl, přírůstky se neliší. Ostatní lokality mají mezi sebou statisticky významný rozdíl a liší se jejich přírůstky.

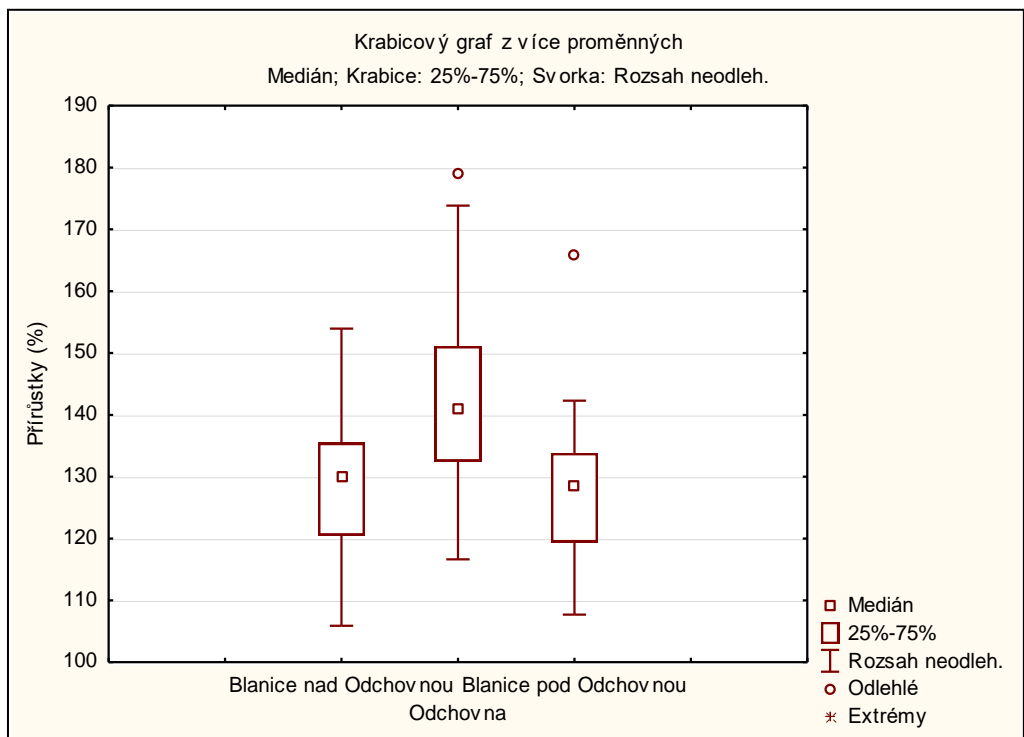
#### 4.3.3 Porovnání lokalit v okolí Odchovny

(Blanice nad Odchovnou, Odchovna a Blanice pod Odchovnou – dále také jako profil A, B a C)

Tab. 4.13.: Porovnávací data tří zkoumaných profilů.

	Nadmořská výška	Roky	Teplota (°C)	Bioindikace přírůstky (%)	Bioindikace přežití (%)	Bioindikace úhyn (%)
Blanice nad Odchovnou	785	2011	14,16	122,46	70	30
		2012	14,57	139,56	55	45
		2013	14,22	129	70	30
Odchovna – ústí	783	2011	14,08	156,43	70	30
		2012	14,51	131,45	80	20
		2013				
Blanice pod Odchovnou	781	2011	14,24	126,03	35	65
		2012	14,35	136,12	20	80
		2013				

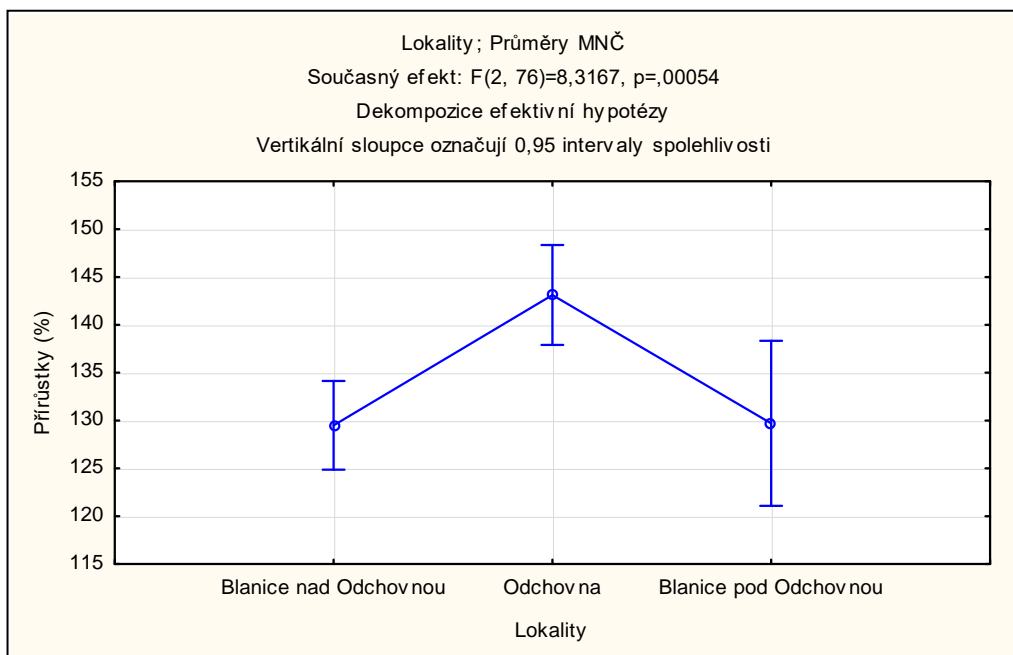
Rozdíl v teplotě nad těchto lokalitách je zanedbatelný, na lokalitě Blanice nad Odchovnou je vysoké procento úhynu, které v roce 2011 činí 65 % a v roce 2012 dokonce 80 %.



Graf 4.20. Krabicový graf porovnávající tři lokality v průměrném přírůstku.

Tabulka popisné statistiky v příloze VI.

K největšímu přírůstku docházelo na lokalitě Odchovna, kde došlo v roce 2011 k nadprůměrnému přírůstku 179,10 % u jedince. Největší variabilitu mezi profily má lokalita Blanice pod Odchovnou, kde v roce 2012 došlo k odlehlému nadprůměrnému jedinci s průměrným přírůstkem 165,85 %.



Graf 4.21.: Doprovodný graf ke statistickému vyhodnocení ANOVY.

Tab. 4.14.: Tabulka statistického vyhodnocení ANOVY.

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Přírůstek (%) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 206,06, sv = 76,000			
	Lokality	{1} (129,50)	{2} (143,12)	{3} (129,71)
1	Blanice nad Odchovnou		0,000730	0,999080
2	Odchovna	0,000730		0,026285
3	Blanice pod Odchovnou	0,999080	0,026285	

Vyhodnocení ANOVY.

H0 pro ANOVU: Přírůstek se neliší na jednotlivých lokalitách.

Mezi lokalitou Blanice nad Odchovnou a Blanice pod Odchovnou není statisticky významný rozdíl, přírůstky se neliší. Ostatní lokality se mezi sebou přírůstky liší.

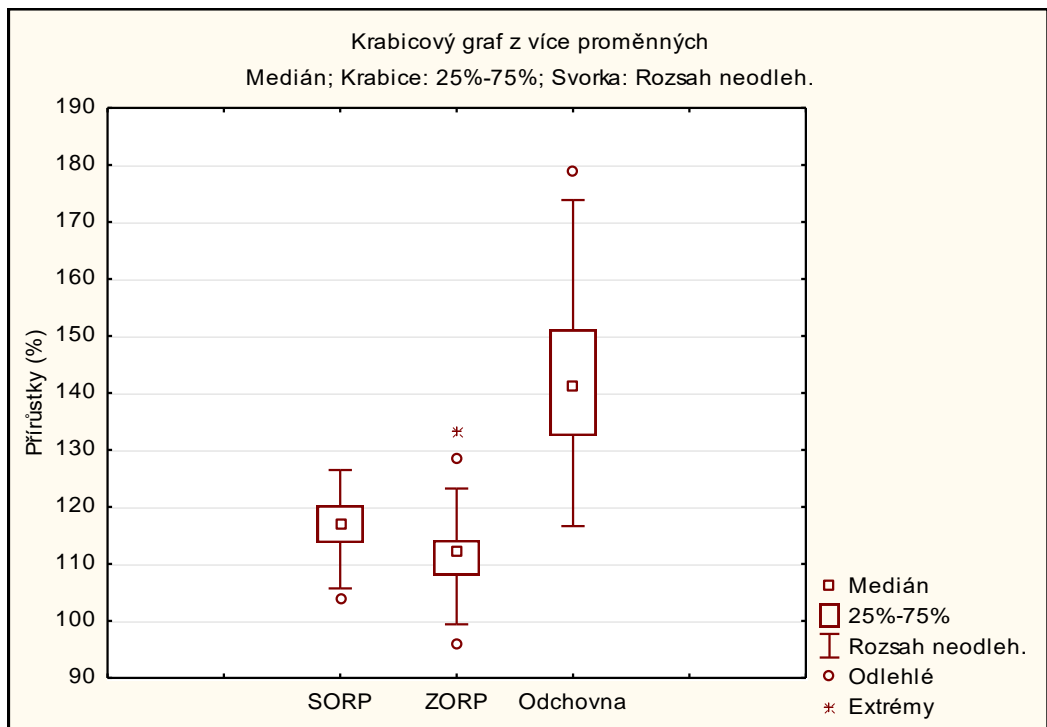
#### 4.3.4 Zhodnocení SORPu, ZORPu a Odchovny

Tab. 4.15.: Tabulka dat přírůstku, teploty a úhynu na lokalitách SORP, ZORP a Odchovna.

Jméno	Přírůstky (%)			Teplota °C			Úhyn (%)			Počet dnů s teplotou nad 15 °C
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	
SORP	118,13	117,45	113,81	12,6811	12,9326	12,2906	5	45	20	6
ZORP	114,38	113,03	109,05	12,7671	13,15	13,0637	5	55	0	7
Odchovna	156,43	131,45		14,08	14,5196		30	20		27

Tyto lokality, které se zaměřují na odchov a reprodukci perlorodky říční se ukázaly vhodnými lokalitami v případě úhynu, který patří k procentuálně nejmenším ze všech sledovaných lokalit. Meziroční průměr úhynu na těchto lokalitách se pohyboval mezi 20 - 25 %, nejvyšší mortalita byla opět v roce 2012, kde byla průměrně 40 %. V roce 2011 byl největší úhyn (30 %) na lokalitě Odchovna, kde naopak v roce 2012 byl nejmenší úhyn (20 %) z těchto tří lokalit.

V případě splnění počtu dnů s teplotou nad 15 °C se jako jediným vhodným profilem ukázala Odchovna ležící na řece Blanici, kde v roce 2011 bylo, v období sledování, 27 dnů překračujících 15 °C, vliv teploty v této lokalitě se ukázal i na průměrném přírůstku, který je větší oproti SORPu i ZORPu. Největší variabilitu mezi přírůstky má Odchovna, kde v roce 2011 nejvyšší přírůstek jedince dosahoval 179,10 % a jedná se tak o odlehlou hodnotu od krabicového grafu.



Graf 4.22.: Krabicový graf srovnání průměrů sledovaných tří lokalit.

## 5 Diskuze

Tato práce se zabývala vyhodnocením vlivů na výskyt perlorodky říční na modelovém území. Jednalo se o území Šumavy a lokality sběru dat ležely na tocích Blanice, Teplé Vltavy a Zlatého potoku, celkem na těchto tocích bylo 21 lokalit sběru. Data byla získávána z let 2011, 2012 a 2013 (v letních měsících) a jednalo se o data z teplotních loggerů a bioindikačních destiček. Tato data sloužila k vyhodnocení výsledků spolu s mapovými podklady vytvořených v GISu. Z dat získaných z teplotních loggerů se potvrdilo, že na teplotu má vliv nadmořská výška. Profily, které jsou výše položené mají tudíž menší průměrnou teplotu než profily nacházející se v nižších částech toků, jediné vybočení z těchto výsledků mají profily na Zlaté potoce – Zlatý potok nad ZORPem, ZORP a Zlatý potok pod ZORPem, které mají nižší průměrnou teplotu (12,66 - 12,99 °C) vzhledem ke své nadmořské výšce (710 - 701 m n.m.), pro srovnání profily s podobnou nadmořskou výškou na Teplé Vltavě – Vltava nad Volarským potokem (737 m n.m.) a Vltava Pěkná (732 m n.m.) mají průměrnou teplotu od 14,74 - 14,79 °C a to se jedná o profily, které jsou ještě výše položené než ty na Zlatém potoce. Tímto se potvrzuje tvrzení, že mezi hlavní problémy mimo nedostatečnou kvalitu vody patří i teplota vody, která je nízká (Simon *et al.*, 2006). Nízká teplota vody je výrazně ovlivněna stromovým porostem v okolí povodí. V tomto směru by rozhodně pomohlo, kdyby bylo povodí Zlatého potoka uznáno národní přírodní památkou, to by zvýšilo možnost ochrany území a následně i napomohlo k lepší správě povodí.

Teplota má veliký význam pro výskyt perlorodky říční a na celý její životní cyklus, od dozrávání glochidií, po parazitování v hostitelském organismu, pro juvenilní stádia, a nakonec i pro dospělé jedince (Ziuganov *et al.*, 1994).

Podle Hrušky (1992) je pro dozrávání glochidií důležitá teplota 15 °C a více po dobu minimálně 10 dnů, porovnání lokalit s tímto faktem demonstrují na grafu 4.1., ze kterého vyplývá, že minimálně šest profilů v tomto směru vůbec nevyhovuje těmto podmínkám, a to především profil Sněžný potok, kde byla teplota nad 15 °C (včetně) pouze jeden den ve sledovaném období v roce 2011 a profil Hornosněženský potok, který tuto podmínku nesplnil ani v jednom dni. Za povšimnutí stojí profily Vltava nad Volarským potokem a Vltava Pěkná, kde i přes větší nadmořskou výšku je největší počet dnů s teplotou nad 15 °C a to 41 dnů, spolu s profily Blanice Řepešinský mlýn (41 dní) a Blanice Podedvorský mlýn (40 dní), mezi těmito profily na Vltavě a na Blanici je však výškový rozdíl 131 - 188 metrů. Otázkou tedy je, co zapříčinilo takové vysoké, a především stabilní průměrné teploty na profilech Teplé Vltavy? V těchto parametrech se zdají jako nejvhodnější profily na řece Teplá Vltava, kde i přesto je stagnace



v reprodukci přibližně od 70. let, kde jedním z faktorů může být přehrada na řece, která zabraňuje v migraci hostitelský ryb (Černá *et al.*, 2017).

Průměrný počet dnů s teplotou nad 15 °C na Zlatém potoce nepřesáhl 7 dnů, to souhlasí s předchozím tvrzením o nevhodnosti Zlatého potoku v případě teploty, ke zlepšení na místech ZORPu by mohlo vést odstranění stromového porostu z okolí a nahrazení bylinným pokryvem, a to i v případech s nízkou teplotou na některých profilech řeky Blanice, tento výrok srovnávám s výrokem v Záchraném programu perlorodky říční (AOPK, 2013).

V případě tvrzení Taeuberta *et al.* (2013), že limitní hranice 15 °C neplatí, kde vyšší teploty jsou sice vhodnější pro samotné zrání glochidií, ale nejvhodnější podmínky pro hostitelský organismus, v našem případě pstruha obecného, je teplota okolo 11 - 12 °C. V tomto případě by se nejvhodnějšími lokalitami staly Hornosněženský potok, Spálenecký potok nad SORPem, SORP, Sněžný potok a všechny tři profily na Zlatém potoce (12,66 – 12,99 °C).

Jak již bylo zmíněno v rešeršní části v kapitole 2.1.1 Teplotní vlivy působící na výskyt perlorodky říční, tak maximální teplota pro výskyt perlorodky říční se udává 20 °C (Hruška, 1992) a 25 °C (Degerman *et al.*, 2009), tyto teploty jsou s přehledem dodrženy a jejich překročení, minimálně v blízké budoucnosti, na území České republiky není možné.

Teplota nemá vliv jen na životní cyklus perlorodky říční, ale i na fyziologické změny, a to na přírůstek, s vyšší teplotou perlorodka zvyšuje i svůj přírůstek (Ziuganov *et al.*, 1994), potvrzení s tímto tvrzením můžeme vidět na grafu 4.4., kde je jasně vidět, že s přibývajícím teplotou je i větší přírůstek, v grafu vybočuje pouze profil Blanice Řepešinský mlýn, možným důvodem je, že pro Řepešinský mlýn byly data pouze z roku 2011, čili jeho menší přírůstek nemusí nic dokazovat. K nejvyšším teplotám docházelo na profilu Blanice Podedvorský mlýn, a to z důvodu, že se jednalo o nejnižší položený profil ze všech sledovaných, další velké průměrné teploty byly zaznamenány na profilech Teplé Vltavy a Blanice Řepešinský mlýn. V případě přírůstků nejlépe vycházejí profily na Vltavě, kde i přes větší nadmořskou výšku je vyšší průměrná teplota a větší přírůstek, než na lokalitách na Blanici či Zlatém potoce ve stejné nadmořské výšce. Vyšší průměrné přírůstky na Teplé Vltavě mohou být ovlivněny specifický detritem, který se v toku nachází (Simon *et al.*, 2006)

V testu závislostech korelační analýzy (graf 4.3.) se potvrdilo, že teplota má vliv na přírůstek ve všech třech sledovaných letech, zároveň se vyvrátila hypotéza, že teplota ovlivňuje úhyn, a to v roce 2012 a 2013, potvrzuje se středně silná závislost u roku 2011. Z grafu 4.7., který ukazuje průměrný úhyn a průměrnou teplotu ze všech tří let se ukazuje, že v delším období teplota neovlivňuje úhyn.

Bioindikační destičky zaznamenaly data přírůstku a úhynu na jednotlivých profilech, z výsledku popisné statistiky se ukázalo, že největšímu průměrnému přírůstku došlo v roce 2011, největší variabilita přírůstků byla v roce 2012. Nejzajímavější data ukázala popisná statistika u průměrného úhynu mezi roky 2011, 2012 a 2013, kde se ukazuje veliký rozdíl. Rok 2012 (53,75 %) má přibližně dvojnásobný procentuální úhyn na rozdíl od let 2011 (23,57 %) a 2013 (21,15%). K velikým úhynům docházelo v roce 2012 na všech třech sledovaných tocích. Zjištěním toho, co může za tento výkyv by určitě pomohlo při sestavování dalších kroků pro záchranu perlorodky říční. Mezi samotnými toky nedochází k výraznějšímu rozdílu v průměrném úhynu (průměrný úhyn za roky 2011, 2012 a 2013), na Blanicích 35,57 %, mortalita na Teplé Vltavě byla 36,66 % a na Zlatém potoce 35,83 %, v tomto směru se ukazují všechny tři toky vhodnými.

Důležité výsledky plynou ze srovnání úhynů na jednotlivých lokalitách, kde se po nastavení mnou vybraných hranic (do 30 % úhynu vhodné, nad 50 % úhynu nevhodné), ukázalo, že vhodné podmínky během těchto tří let byly na devíti lokalitách, důležité je vyzdvihnout lokality SORP, ZORP a Odchovna, které se specializují na odchov a reprodukci perlorodek, tímto lze potvrdit jejich význam z hlediska nízkého úhynu. Mezi lokality, které nevyhovují a překračují tak 50 % hranici je nutné zmínit především Blanicí pod Odchovnou a Zlatý pod ZORPem, kde dochází k 72,5 % a 62,5 % průměrnému úhynu ze sledovaných let, je zvláštní, že se v obou případech jedná o profily ležící pod odchovným a reprodukčním prvkem, vzhledem k tomu, že i Blаницe pod SORPem má vyšší procento úhynu (45 %) mohlo by se jednat o související jev, který kdyby se prokázal i v datech z následujících let by stál za důkladnější prozkoumání.

Z ArcGisových (land use) výstupů byla získána data o procentuálním složení prvků v povodích zkoumaných lokalit, ze všech složek získaných z Corine Land Coveru jsem udělal tři hlavní složky, které jsem porovnával s přírůstkem v povodích, těmito složkami jsou Zástavba, Zalesnění a Zemědělské plochy. V přidané tabulce 4.6. je jak procentuální podíl, tak i rozloha dané složky v km<sup>2</sup>. Výsledky jsou v bodových grafech 4.8. – 4.10. s přidaným grafem o vlivu nadmořské výšky na přírůstky 4.11. Data, která vyšla pro zástavbu jsou spíše orientační, protože zástavba v okolí těchto profilů se buď nevyskytovala vůbec nebo jen v tak malém množství, že výsledné hodnoty jsou neprůkazné. Za zmínku stojí pouze profil Zbytinský potok, kde procentuální zástavba byla 3,16 % a jsou zde nadprůměrné přírůstky oproti sousedním profilům, tak lze očekávat, že spolu s velkým zastoupením zemědělských ploch (62,56 %) může mít vliv na tento jev v případě pravdivosti tvrzení, že místa bez lesního pokryvu mají vyšší teplotu (Tesař *et al.*, 2004) a s tím spojené vyšší přírůstky (Ziuganov *et al.*, 1994), nebo zde

může docházet k ovlivnění přírůstku za pomoci živin získaných ze zemědělství (Browden *et al.*, 2015).

Procento zalesnění se u naprosté většiny profilů pohybovalo od 65 % výš, k nejvíce ovlivněným profilům patřily Blanice nad Odchovnou, Blanice pod Odchovnou, Blanice pod Sněžným potokem a Blanice nad Zbytinským potokem.

Z bodového grafu srovnání vlivu nadmořské výšky na přírůstek se částečně potvrzuje ovlivnění. Potvrzuje se také, že nejvíce se vymykají profily Vltava nad Volarským potokem a Vltava Pěkná, u těchto profilů pravděpodobně dochází k vlivům na přírůstek způsobené například specifickým detritem získaným z rostlin nacházejících se na dně toku (Simon *et al.*, 2006).

Dále jsem zkoumal souvislost mezi land use a teplotou, opět u tří složek a to Zástavby, Zemědělských ploch a Zalesnění, doplněné o souvislost mezi teplotou a nadmořskou výškou v lokalitách (v grafech 4.12. - 4.15.).

V případě souvislosti mezi průměrnou teplotou na sledované lokalitě a zástavbou nelze s určitostí říct, jestli zde dochází k nějakému ovlivnění, zástavba se vyskytuje pouze na šesti profilech, a to je v nízkém procentuálním zastoupení (pohybující se 0,27 – 3,16 %). V případě vyššího zastoupení zástavby na zkoumaném území by pravděpodobně ke změnám teploty vlivem zástavby docházelo. Především v letních měsících dochází k nárůstu teploty vzduchu i vody v oblastech se zástavbou (LeBlanc *et al.*, 1997).

Graf, který ukazuje souvislost mezi teplotou a zastoupením zemědělských ploch na lokalitách ukazuje zajímavé výsledky, za prvé rozdíl mezi profily Hornosněženský potok (22,85 % zemědělských ploch) a Spálenecký potok nad SORPem (51,95 %), SORPem (52,23 %), které i když leží téměř ve stejné nadmořské výšce (820 – 811 m n.m.), tak mají rozdílné teploty, rozdíl průměrných teplot činí cca 1,7 °C na rozdíl 6 – 9 výškových metrů. Tyto výsledky by mohly potvrdit tvrzení, že jedním z faktorů ovlivňujících teplotu toku je zastoupení lesních porostů, které snižují teplotu (Ding *et al.*, 2015), lze také potvrdit, že v případě vyššího procentuálního zastoupení zemědělských ploch, v blízkosti toku, se zvedá teplota vody (Gunawardhana *et al.*, 2016). Dále je vidět, že profily, kde převládají zemědělské plochy, leží na přítocích do řeky Blanice. Profily ležící přímo na Blanici, Zlatém potoce nebo na Teplé Vltavě mají převážně zalesněné povodí.

V případě zalesnění bych se zaměřil na profily ležící na Zlatém potoce (710 – 701 m n.m.) – Zlatý potok nad ZORPem, ZORP a Zlatý potok pod ZORPem, na těchto profilech je největší procento zalesnění (76,85 – 77,25 %), tyto výsledky lze potvrdit s tvrzením, že v zalesněných oblastech je nižší teplota toku (Martincová, 2007), které potvrzuje nevhodnost teplotních

podmínek na Zlatém potoce (Simon *et al.*, 2006). Naprostá většina profilů se pohybuje v procentuálním zalesnění od 65 – 75 % s průměrnými teplotami od 13,5 - 15 °C.

V grafu závislosti mezi teplotou a nadmořskou výškou je na první pohled vidět, že profil ležící nejniž – Blanice Podedvorský mlýn (549 m n.m.) má nejvyšší průměrnou teplotu (15,3 °C) a naopak profil ležící nejvýš – Hornosněženský potok (820 m n.m.) má nejnižší průměrnou teplotu (11,02 °C), z grafu vyplývá klesající tendence teploty při vyšší nadmořské výšce (Livingstone *et al.*, 1999). Vyšší vybočení lze sledovat u profilů Hornosněženský potok a Sněžný potok, které jsou přítoky do řeky Blanice a u profilů na Zlatém potoce.

V další části práce jsem se věnoval výkyvům přírůstku na lokalitě mezi roky, kde se ukázalo, že chladnější průměrné teploty 2013 mohly mít vliv na vysoký výkyv od průměrného přírůstku na profilech Zbytinský potok a Vltava nad Volarským potokem, jedná se o profily, které se vyznačují vysokými přírůstky, to by se potvrdilo možná i pro třetí vybraný profil Odchovna, kdyby nechyběla data z roku 2013. V druhé sekci v kapitole 4.2 Lokality jsem důkladněji řešil nadprůměrný úhyn na lokalitách, toto hodnocení je probráno už výše.

V poslední části práce jsem se věnoval srovnáním profilů SORPu, ZORPu a Odchovny a následné vyhodnocení těchto profilů. V případě SORPu jsem hledal rozdíly mezi tímto profilem a sousedními profilem Blanice nad SORPem, Blanice pod SORPem a Spálenecký potok nad SORPem. Samotný SORP leží na Spáleneckém potoce a má tak podobné teploty a průměrný úhyn jako profil pod názvem Spálenecký potok. Teploty a průměrný úhyn jsou nižší než na sousedních profilech ležících na řece Blanici. Nízký je však i průměrný přírůstek na obou profilech, což je pravděpodobně ovlivněné nižší teplotou Spáleneckého potoka (Ziuganov *et al.*, 1994). Při vyhodnocování vlivů za pomoci statistických analýz ANOVY vyšlo, že mezi lokalitami Spálenecký potok a SORPem není významný rozdíl co se týká přírůstku, mezi srovnáním ostatních profilů však rozdíly jsou, tyto výsledky potvrdil dvouvýběrový t-test. Blanice pod SORPem má vysoký přírůstek, toto může ovlivňovat přítok Spáleneckého potoka, který může například dodávat vhodné organické složky, které napomáhají v přírůstku (Hruška, 1999), toto můžeme i demonstrovat na obrázku 4.4., kde je vidět, že v povodí Spáleneckého potoka je větší zastoupení pastvin.

U profilu ZORP je tato lokalita porovnávána s lokalitami Zlatý potok nad ZORPem a Zlatý potok pod ZORPem, průměrná teplota se na profilech výrazně neliší, rozdíl je v úhynu na profilu Zlatý potok pod ZORPem, kde je průměrný úhyn téměř třikrát vyšší než u sousedních profilů, je těžké určit čím může být toto ovlivněno, především v takovémto případě, kdy jsou všechny profily od sebe jen lehce vzdálené. Z výsledků ANOVY vyplývá, že k rozdílu mezi

přírůstky nedochází v případě Zlatý potok nad ZORPem a ZORPem, ostatní profily se mezi sebou navzájem liší v přírůstcích.

Poslední odchovný a reprodukčním prvkem je Odchovna, která byla porovnána s profily Blanice nad Odchovnou a Blanice pod Odchovnou, kde se průměrná teplota pohybovala mezi 14,29 - 14,32 °C, tedy mezi lokalitami není žádný výrazný rozdíl v průměrné teplotě, veliký rozdíl se ukazuje v přírůstku, kdy je profil Odchovna nadprůměrná a úhynu, kde profil Blanice pod Odchovnou má 72,5 % úhyn, to je dvakrát víc než má profil Blanice nad Odchovnou a třikrát víc než profil Odchovna, opakuje se stejný případ jako u Zlatého potoku. U vyhodnocení ANOVY jsem došel k výsledkům, že přírůstky mezi Blanicí nad a pod Odchovnou nejsou od sebe výrazně odlišné, za to přírůstky Odchovny jsou mnohem vyšší a tím se liší od jejích dvou sousedních profilů. Toto ovlivnění vyššího přírůstku může být způsobeno tím, že u ramene Odchovny jsou drobné boční přítoky, které mají specifický management, který je specializovaný na zvýšení úživnosti pro perlorodka.

Zhodnocení SORPu, ZORPu a Odchovny, jak už bylo zmíněno v případě dozrávání glochidíí je vhodnou lokalitou pouze Odchovna, pokud platí tvrzení Hruška (1992), která má i kvůli své nadmořské výšce i vyšší přírůstky, všechny lokality splňují vhodné podmínky z hlediska úhynu, který nepřekročil 25 % (průměr ze všech tří let). Což vede k závěru, že je rozhodně dobré dále využívat tyto lokality pro odchov a reprodukci perlorodky říční a v případě SORPu a ZORPu se snažit zvýšit teplotu na lokalitě.

Pokud je pravda, že tato limitace neplatí, podle tvrzení Taeuberta *et al.* (2013), tak by pro přirozenou reprodukci byly vhodnější naopak profily SORPu a ZORPu, kde se průměrná teplota pohybuje mezi 12,63 - 12,99 °C, tyto teploty jsou vhodnější pro výskyt pstruha obecného.

Pro juvenilní stádia perlorodek je vhodnější vyšší teplota, protože dochází k rychlejšímu přírůstku a tím také k potencionálně vyšší šanci na přežití v zimním období (Buddenseik, 1995). V těchto závěrech jsou vidět kontrasty podmínek, které perlorodka potřebuju k výskytu z hlediska teploty toku.

## 6 Závěr

V práci porovnané výsledky z teplotních loggerů, bioindikačních destiček a GISových výstupů umožnily srovnání mezi sledovanými lokalitami a jednotlivými roky, kde se ukázalo, které lokality mají potenciál jako stanoviště pro výskyt perlorodky. Z výsledků práce vystávají další otázky, například ovlivňují odchovné a reprodukční prvky na tocích lokality pod těmito profily? Z výsledků mortality juvenilních jedinců, by se to tak mohlo jevit, ale pro jednoznačnější vyhodnocení je nutno více dat.

V této práci se zaměřením na vlivy ovlivňující perlorodku říční se potvrdilo:

Nadmořská výška má vliv na teplotu vody v tocích na zkoumaném území.

Teplota má vliv na přírůstek u zkoumaných jedinců.

Užitečnost lokalit SORP, ZORP a Odchovna.

Lze definovat vliv okolí (land use) na teplotní režim toku.

Důležitost vyhlášení Zlatého potoka jako NPP, kvůli možnosti lepší správy povodí.

V práci se nepotvrdilo:

Teplota má vliv nad úhyn.

Hypotéza: Na základě analýzy land-use, dat z teplotních čidel a bioindikačních experimentů lze identifikovat priority pro management povodí s výskytem kriticky ohrožených druhů vodních živočichů.

Hypotézu lze potvrdit, ze získaných dat vznikl ucelený závěr o problematice vlivu okolí na ohrožené vodní druhy, v tomto případě na perlorodku říční. Jsou zjevné souvislosti mezi okolím a teplotou, která má vliv na životní cyklus tohoto mlže.

## 7 Seznam použité literatury

Absolón, K., Hruška, J. 1999. Záchranný program Perlorodka říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice. AOPK ČR Praha. Praha. 27 s.

Adámek, Z., Vostradovský, J., Dubský, K., Nováček, K., Hartvich, P. 1997. Rybářství ve volných vodách. East publishing a.s. Praha. 205 s. ISBN: 8072190172.

AOPK ČR. 2013. Záchranný program perlorodky říční *Margaritifera margaritifera* v České republice. MŽP. 77 s.

Baruš, V., Oliva, O., a kol. 1995. Mihulovci a ryby. Fauna ČR a SR. Academia Praha. 438-460 s. ISBN: 80-200-0501-3.

Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe. *Biological Conservation* 45. 239-253 p.

Beran, L. 1998. Vodní měkkýši. Metodika ČSOP č.17. Vlašim. 113 s.

Browden, C., Konovalske, M., Allen, J., Curran, K., Touslee, S. 2015. Water quality assessment: The effects of land use and land cover in urban and agricultural land. Kansas State University. 22 p.

Buddenseik, V. 1995. The culture of juvenile freshwater pearl mussels in cages: A contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. *Biological Conservation* 74. 33–40 p.

Černá, M., Simon, O., Bílý, M., Douda, K., Dort, B., Galová, M., Volfová, M. 2017. Within-river variation in growth and survival of juvenile freshwater pearl mussels assessed by in situ exposure methods. 2017. Springer International Publishing. Switzerland. 22 p.

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 p.

Ding, J., Jiang, Y., Fu, L., Liu, Q., Peng, Q., Kang, M. 2015. Impacts of Land Use on Surface Water Quality in a Subtropical River Basin: A Case Study of the DongJiang River Basin, Southeastern China. Water. Volume 7. 19 p. ISSN: 2073-4441.

Galová, M. 2017. Hodnocení habitatů a bioindikačních vlastností perlorodky říční ve Vltavském luhu s využitím juvenilních jedinců. Palackého univerzita. Olomouc. 30 s.

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 p.

Gunawardhana, W.D.T.M., Jayawardhana, J.M.C.K., Udayakumara, E.P.N. 2016. Impacts of agricultural practices on water quality in Uma Oya catchment area in Sri Lanka. Procedia Food Science 6. 339-343 p.

Hanák, R. 2007. Sledování výskytu ohrožených a chráněných druhů ryb v povodí horní Blanice. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 58 s.

Hastie, L. C., Cosgrove, P. J., Ellis, N., Gaywood M. J. 2003. The Threat of Climate Change to Freshwater Pearl Mussel Populations. University of Aberdeen. UK. 40-46 p.

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 p.

Hruška, J. 1995. Problematik der Rettung ausgewählter oligotropher Gewässersysteme und deren natürlicher Lebensgemeinschaften in der Tschechischen Republik. Lindberger Hefte 5 (Sammlung der Referate der Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Perlmuschelbestände"). Landschuts. 98-123 p.



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

Jirušková, L. 2011. Rybářský management na lokalitách výskytu perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) v České republice. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 70 s.

Kalff, J. 2002. Limnology – Inland Water Ecosystems. Prentice-Hall. 544 p. ISBN: 0130337757.

Lahnsteiner, F. 2012. Thermotolerance of brown trout, *Salmo trutta*, gametes and embryos to increased water temperatures. Journal of Applied Ichthyology 28. Berlin. 745–751 p.

Livingstone, D.M., Lotter, A.F., Walker, I.R. 1999. The Decrease in Summer Surface Water Temperature with Altitude in Swiss Alpine Lakes: A Comparison with Air Temperature Lapse Rates. Artic, Antarctic, and Alpine Research. Vol. 31, No. 4. 341-352 p.

LeBlanc, R. T., Brown, R. D., FitzGibbon, J. E. 1997. Modeling the Effects of Land Use Change on the Water Temperature in Unregulated Urban Streams. Journal of Environmental Management. Canada. 445-469 p.

Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D. C., Araujo, R., Bergengren, J., Bernal, Y., Bódis, E., Burlakova, L., Van Damme, D., Douda, K., Froufê, E., Georgiev, D., Gumpinger, C., Karatayev, A., Kebapçı, Ü., Killeen, I., Lajtner, J., Larsen, B. M., Lauceri, R., Legakis, A., Lois, S., Lundberg, S., Moorkens, E., Motte, G., Nagel, K.-O., Ondina, P., Outeiro, A., Paunovic, M., Prié, V., von Proschwitz, T., Riccardi, N., Rudzite, M., Rudzitis, M., Scheder, C., Seddon, M., Şereflisan, H., Simić, V., Sokolova, S., Stoeckl, K., Taskinen, J., Teixeira, A., Thielen, F., Trichkova, T., Varandas, S., Vicentini, H., Zajac, K., Zajac, T., Zogaris, S. 2017. Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. Biological Reviews. 572–607 p.

Lunda, R. 2012. Rybí společenstvo vybraných šumavských toků s výskytem perlorodky říční. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 53 s.

Martincová, I. 2007. Teplota vody faktor ovlivňující životní strategie pakomárovitých (*Diptera: Chironomidae*) v tekoucích vodách. Masarykova universita, Brno. 40 s.

- Másilko, J. 2009. Ekologie perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera* L.) a vyhodnocení její úmrtnosti na lokalitách České republiky. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 40 s.
- Österling, M.E., Larsen, B.M. 2013. Impact of origin and condition of host fish (*Salmo trutta*) on parasitic larvae of *Margaritifera margaritifera*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 23. 564–570 p.
- Reis, J. 2003. The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* (L.)) (Bivalvia, Unionoida) rediscovered in Portugal and threats to its survival. *Biological Conservation* 114. 447-452 p.
- Simon, O., Kladivová, V., Svobodová, J., Hruška, J., Vejmelková, J., Bílý, M. 2006. Preservation of oligotrophic watersheds with perspective localities of a freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) occurrence in the Czech Republic. *Praha*. 11–27 p.
- Simon, O., 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*. Volume 50. 11-20 p.
- Skála, M. 2016. Vliv krajiny a využití území na teplotní režim toků se zaměřením na podmínky výskytu perlorodky říční. Česká zemědělská univerzita. Praha. 52 s.
- Taeubert, J.E., Gum, B., Geist, J. 2013. Variable development and excystment of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) at constant temperature. *Limnologica*. Volume 43. Berlin. 319-322 p.
- Tesař, M., Šír, M., Zelenková, E. 2004. Influence of vegetation cover on water and thermal régime of three watersheds in the Bohemian Forest. *Správa NK a CHKO Šumava*. 84-88 p.
- Tulachová, M. 2012. Početnost perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*) na vybrané lokalitě v jižních Čechách. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 43 s.

Vopálková, A. 2015. Oznámení návrhu nově vyhlásit Národní přírodní památku Zlatý potok. MŽP. Praha. 109 s.

Zelenková, E., Nykles, F., Diviš, A., Picková, H. 2017. Pravidla pro splouvání Teplé Vltavy. Správa NP Šumava. Vimperk. 2 s.

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

Ziuganov, V., San Miguel, E., Neves, R. J., Longa, A., Fernandez, C., Amaro, R., Beletsky, V., Popkovitch, E., Kaliuzhin, S., Johnson, T. 2000. Life span variation of the freshwater pearl shell: A model species for testing longevity mechanisms in animals. *Ambio* 29. 102-105 p.

## Internetové zdroje

AOPK ČR. Národní přírodní památka Blanice. [on-line]. 2018. Agentura pro ochranu přírody a krajiny ČR [cit. 21. 2. 2018].

Dostupné z [http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPP\\_blanice\\_cz](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPP_blanice_cz)

ČHMÚ. Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků ČR [online]. 2018 [cit. 22.2.2018]. Dostupné z <http://voda.chmi.cz/hr05/seznamy/hsp.pdf>

Ekolist. Přísně střežená Teplá Vltava. [on-line]. Outdoor guide. 20.02.2017 [cit. 22. 2. 2018].

Dostupné z <http://www.outdoorguide.cz/prisne-strezena-tepla-vltava---1094.html>

Mapy.cz [on-line]. 2018. [cit. 24. 2. 2018] Dostupné z

<https://mapy.cz/zakladni?x=13.8329194&y=48.8983884&z=17&source=foto&id=406211>

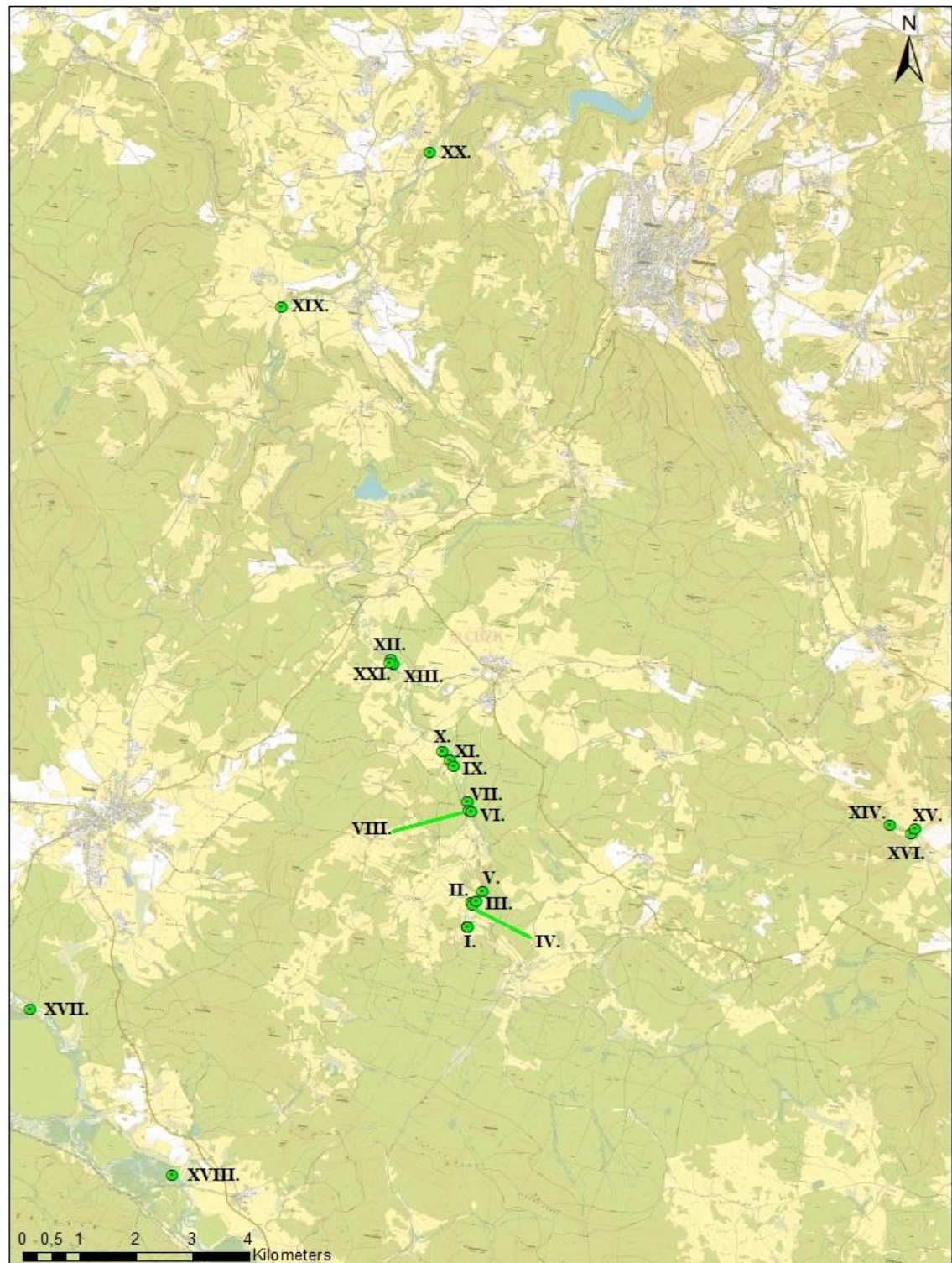
Pařil, P., *et. al.* Sucho jako Klíčový fenomén proměňující biotu našich toků. [on-line].

ČVTVHS. 12.10.2016 [cit. 24. 2. 2018]. Dostupné z [http://cvtvhs.cz/files/aktualne/sucho-2016/Paril\\_-\\_Sucho\\_jako\\_klicovy\\_fenomen\\_promenujici\\_biotu\\_nasich\\_toku.pdf](http://cvtvhs.cz/files/aktualne/sucho-2016/Paril_-_Sucho_jako_klicovy_fenomen_promenujici_biotu_nasich_toku.pdf)

## 8 Samostatné přílohy

Seznam příloh

Příloha I.: Mapa zkoumaných lokalit. (číselné označení podle tabulky 3.2.)



Příloha II.: Tabulka korelační analýzy.

Statist.	Průměrný přírůstek (2011) a teplota (2011)		Statist.	Ůhyn (2011) a teplota (2011)	
	Hodnota			Hodnota	
Vicenás. R	0,735133295		Vicenás. R	0,606553793	
Vicenás. R2	0,540420962		Vicenás. R2	0,367907504	
Upravené R2	0,516232591		Upravené R2	0,334639478	
F(1,19)	22,34218147		F(1,19)	11,0588919	
p	0,000146791		p	0,003555107	
Sm. chyba odhadu	14,14360457		Sm. chyba odhadu	16,92166225	

Statist.	Průměrný přírůstek (2012) a teplota (2012)		Statist.	Ůhyn (2012) a teplota (2012)	
	Hodnota			Hodnota	
Vicenás. R	0,701706869		Vicenás. R	0,231771742	
Vicenás. R2	0,492392529		Vicenás. R2	0,05371814	
Upravené R2	0,464192114		Upravené R2	0,001146926	
F(1,18)	17,46047102		F(1,18)	1,021816615	
p	0,000564462		p	0,325484663	
Sm. chyba odhadu	15,97950909		Sm. chyba odhadu	14,67015368	

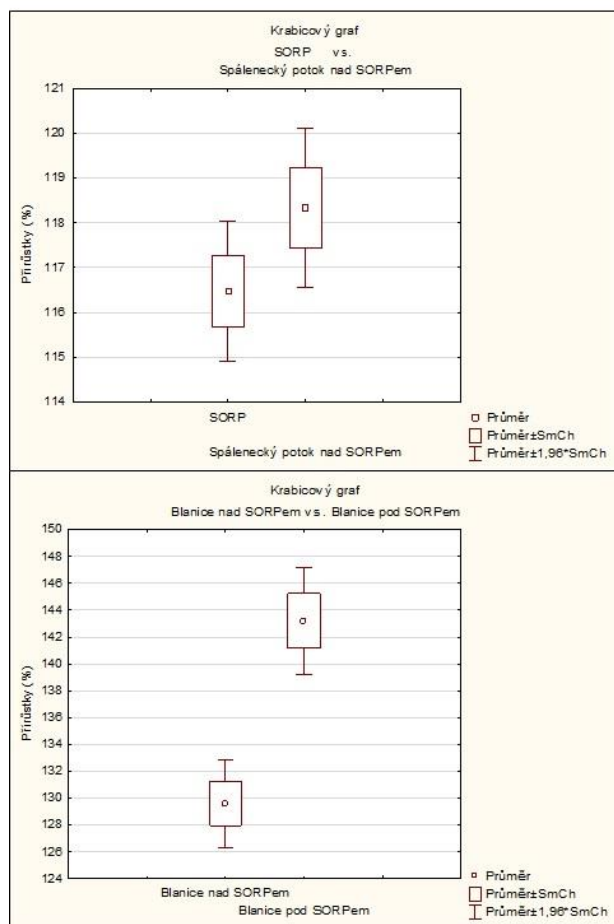
Statist.	Průměrný přírůstek (2013) a teplota (2013)		Statist.	Ůhyn (2013) a teplota (2013)	
	Hodnota			Hodnota	
Vicenás. R	0,808110951		Vicenás. R	0,267887209	
Vicenás. R2	0,653043309		Vicenás. R2	0,071763557	
Upravené R2	0,621501792		Upravené R2	-0,012621574	
F(1,11)	20,70424519		F(1,11)	0,850428931	
p	0,000829875		p	0,376214683	
Sm. chyba odhadu	10,48604015		Sm. chyba odhadu	20,03692815	

Příloha III.: Tabulka popisné statistiky.

Proměnná	Popisné statistiky							
	N platných	Průměr	Medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm.odch.	Var. koef.
<b>Blanice nad SORPem</b>	<b>29</b>	129,622 1	131,818 2	112,8 049	141,5 385	80,47238	8,970640	6,920 609
<b>SORP</b>	<b>46</b>	116,473 2	117,179 5	103,7 500	126,4 822	29,29938	5,412891	4,647 326
<b>Blanice pod SORPem</b>	<b>22</b>	143,208 5	141,728 9	129,1 667	166,8 750	90,69835	9,523568	6,650 144
<b>Spálenecký potok nad SORPem</b>	<b>29</b>	118,338 1	117,948 7	109,3 567	130,0 000	23,79216	4,877721	4,121 851



Příloha IV.: T-test graf a tabulka vyhodnocení t-testu.



Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky										
	Průměr (skup. 1)	Průměr (skup. 2)	Hodnota t	sv	p	Poč.přít. (skup. 1)	Poč.přít. (skup. 2)	Sm odch. (skup. 1)	Sm odch. (skup. 2)	F-poměr (Rožptyl y)	p (Rožptyl y)
SORP vs. Spálenecový potok nad SORPem	116,4732	118,3381	-1,50840	73	0,135769	46	29	5,412891	4,877721	1,231472	0,564955
Skup. 1 vs. skup. 2	T-test pro nezávislé vzorky										
	Průměr (skup. 1)	Průměr (skup. 2)	Hodnota t	sv	p	Poč.přít. (skup. 1)	Poč.přít. (skup. 2)	Sm odch. (skup. 1)	Sm odch. (skup. 2)	F-poměr (Rožptyl y)	p (Rožptyl y)
Blanice nad SORPem vs. Blanice pod SORPem	129,6221	143,2085	-5,21662	49	0,000004	29	22	8,970640	9,523568	1,127074	0,756322

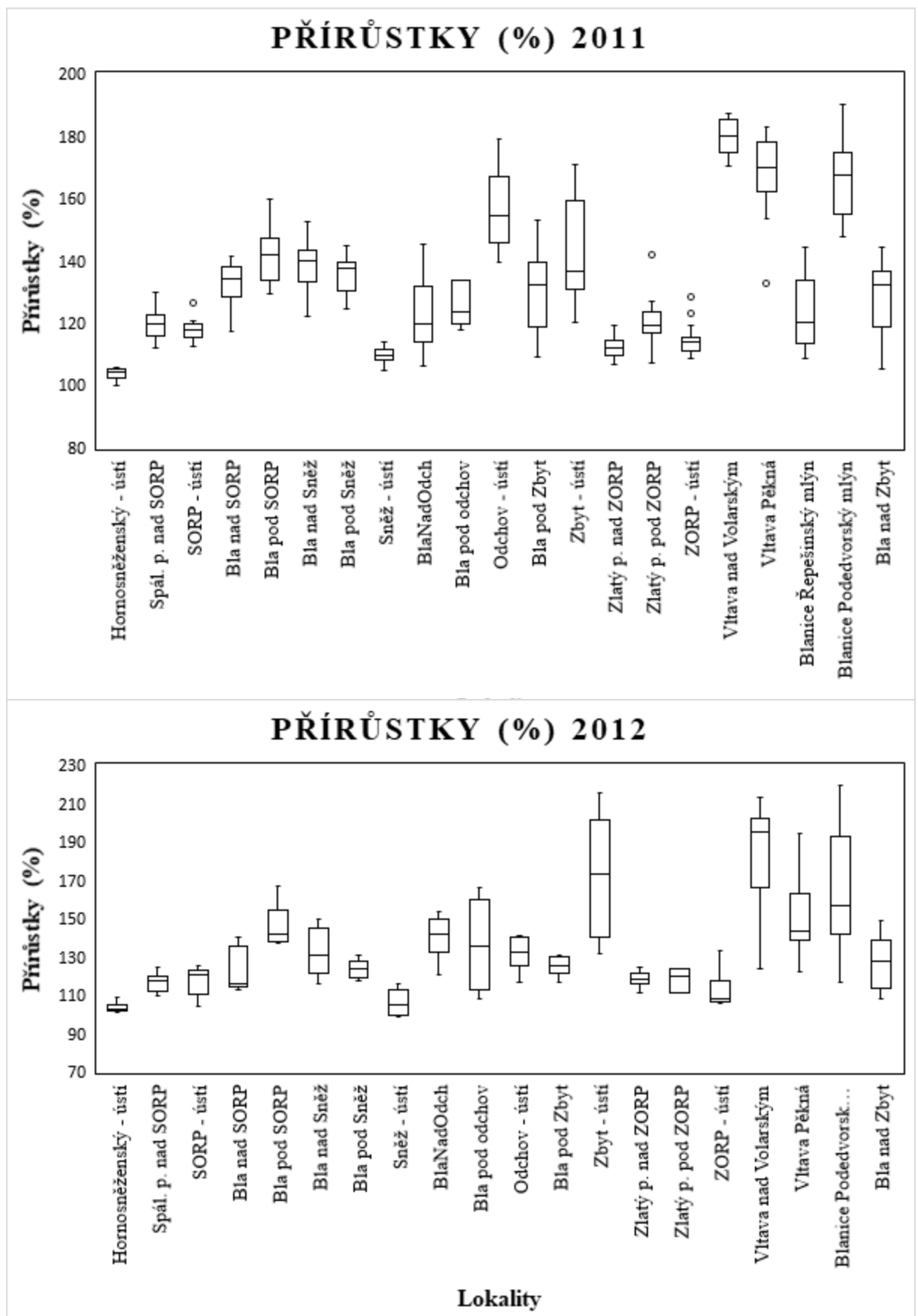
Příloha V.: Tabulka popisné statistiky.

Proměnná	Popisné statistiky							
	N platných	Průměr	Medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koe f.
Zlatý potok nad ZORPem	45	112,6023	111,7647	96,8085	140,8451	58,69639	7,661357	6,803906
ZORP	48	111,9122	112,1116	96,0000	133,1081	39,39164	6,276276	5,608215
Zlatý potok pod ZORPem	15	120,0841	119,1176	107,2464	141,9355	62,47019	7,903809	6,581895

Příloha VI.: Tabulka popisné statistiky.

Proměnná	Popisné statistiky							
	N platných	Průměr	Medián	Min.	Max.	Rozptyl	Sm.odch.	Var.koe f.
Blanice nad Odchovnou	38	129,4984	130,0602	105,8824	153,9394	143,3982	11,97490	9,24714
Odchovna	30	143,1166	141,0256	116,6353	179,1045	275,5898	16,60090	11,59956
Blanice pod Odchovnou	11	129,7083	128,6585	107,6923	165,8537	236,2498	15,37042	11,84999

Příloha VII.: Krabicové grafy pro srovnání přírůstku na lokalitách v jednotlivých letech.





## PŘÍRŮSTKY (%) 2013

