

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**

# **Bakalářská práce**

**2018**

**Martin Liška**

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Habitatové preference skorce vodního (*Cinclus cinclus*)  
na tocích okresu Tachov**

Bakalářská práce

**Martin Liška**

Školitel: doc. Mgr. Jan Riegert, Ph.D.

České Budějovice 2018

Liška, M., 2018: Habitatové preference skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na tocích okresu Tachov [Habitat preferences of the White-throated Dipper (*Cinclus cinclus*) on watercourses of Tachov district. Bachelor Thesis, in Czech.] – 37 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

In the first part of the thesis, the number of breeding pairs of the White-throated Dipper on the watercourses of Tachov district in western Bohemia was monitored and their distribution was examined. In the second part, characteristics (chemical, physical, geographical, quantity and quality of prey) of occupied territories and reference plots were examined and the preferences of the Dipper were examined. In the third part, correlations between body characteristics of birds and quantity of prey in the territory were examined.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 12. prosince 2018

Martin Liška

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému školiteli, doc. Mgr. Janu Riegertovi, Ph.D., za vedení této práce, vždy napřáženou pomocnou ruku a plodnou a upřímnou debatu. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří mne v časech lepších i horších podporovali v mém ornitologickém koníčku, zejména svým rodičům, přítelkyni, mým ornitologickým známým a přátelům. Zvláštní poděkování patří mému bohužel již zesnulému dědečkovi, Milanu Pažontkovi, bez jehož nadšené podpory a spolupráce bych nikdy nedosáhl takových výsledků. Jeho význam jsem bohužel naplno docenil až po jeho smrti a doufám, že by mu dokončení práce, na které se tolik podílel, udělalo radost.

## Obsah

1. Úvod .....	1
1.1 Výběr zájmového druhu.....	1
1.2 Stav znalostí o zájmovém druhu .....	1
1.3 Motivace a členění práce .....	2
2. Cíle práce.....	3
3. Metodika.....	3
3.1 Zájmový druh.....	3
3.2 Monitoring a výběr lokalit .....	5
3.4 Fyzikální charakteristiky lokality .....	7
3.5 Geografické charakteristiky lokality.....	8
3.6 Tělesné parametry odchycených ptáků.....	9
3.7 Statistické zpracování dat .....	9
4. Výsledky.....	11
4.1 Hnízdní populace .....	11
4.2 Biotopové preference .....	11
4.3 Potravní nabídka a tělesné parametry .....	18
5. Diskuze .....	20
5.1 Hnízdní hustota .....	20
5.2 Vliv faktorů na výskyt skorce vodního.....	21
5.3 Korelace potravní nabídky s tělesnými parametry.....	23
6. Závěry.....	24
7. Seznam použité literatury .....	25
8. Přílohy .....	29

# 1. Úvod

## 1.1 Výběr zájmového druhu

Ve střední Evropě se nevyskytuje mnoho ptačích druhů, o kterých by bylo možno říci, že jsou v celosvětovém měřítku unikátní. Jedním z nich je skorec vodní (*Cinclus cinclus*), který spolu se svými příbuznými z čeledi skorcovitých (*Cinclidae*) řádu pěvců (*Passeriformes*) tvoří pětici druhů zcela unikátních mezi pěvci, a to zejména svým chováním a schopností využívat biotop ostatním druhům pěvců zcela zapovězený (Tyler & Ormerod 1994). Mezi druhy s podobným způsobem života patří například severoamerický lesňáček velký (*Seiurus motacilla*), který se živí aquatickou kořistí získávanou přímo ve vodním sloupci tekoucích vod (Mattson et al. 2009).

## 1.2 Stav znalostí o zájmovém druhu

Zcela výjimečný způsob života pochopitelně vzbuzoval odedávna velký zájem všech evropských ornitologů. Byla uskutečněna řada studií jeho potravního chování (např. Ormerod & Tyler 1991, Jenkins & Ormerod 1996, Taylor & O'Halloran 2001), hnízdní biologie a bionomie (v podmínkách ČR a SR například Balát 1964, Kunstmüller 2007, Baláž et al. 2011). Skorec vodní patří také mezi vděčné objekty zájmu kroužkovatelů, v České republice bylo mezi roky 1934 a 2002 okroužkováno 14 713 skorců, z toho třetina po roce 1990. (Cepák et al. 2008). Ve druhé polovině dvacátého století, ve spojitosti s rozsáhlými změnami v životním prostředí včetně toho říčního (narovnávání a prohlubování koryt vodních toků, rostoucí znečištění vody díky intenzifikaci zemědělství i průmyslu, později i díky člověkem indukovaným klimatickým změnám), nabyl skorec vodní významu coby předpokládaný indikátor kvality ekosystémů tekoucích vod (Furness & Greenwood 1993). K tomuto účelu ho mimo jiné předurčuje jeho stálost. V našich podmínkách zůstává v okruhu deseti kilometrů od místa kroužkování 94% zpětně odchycených označených ptáků, přičemž plně dvě třetiny těchto zpětných hlášení pocházejí přímo z místa kroužkování (Cepák et al. 2008). Zároveň je skorec vodní ve svém hnízdním prostředí v našich podmínkách jedním z vrcholových predátorů (Ormerod & Tyler 1991). Vliv změn v hnízdním prostředí na početnost a preference druhu byl studován zejména ve Velké Británii (např. Ormerod et al. 1988, Ormerod & Tyler 1991, Buckton et al. 1998), studie o

změnách hnízdního prostředí druhu pocházejí například z Francie (Guerold et al. 2000). Práce z britských ostrovů se zabývají zejména vlivem okyselení vody na početnost skorce vodního (např. Buckton et al. 1998) i na jeho reprodukční schopnosti (např. Ormerod et al. 1988). Z výsledků vyplývá, že pokles pH má negativní vliv jak na početnost, tak i na jeho reprodukční schopnosti, což dávají do souvislosti s nižší potravní nabídkou. V našich podmínkách doposud nebyla podobná studie zpracována. Většinu česky psané literatury o skorci vodním tvoří pouze stati o jeho hnízdním rozšíření a početnosti na různě velkých zájmových plochách po celém území České republiky, a také práce o hnízdní bionomii druhu (např. Balát 1964, Benda 1997, Bělka et al. 1991, Brinke 2005, Kunstmüller 1997). Další studie se zabývají také možnostmi zvyšování početnosti druhu pomocí vyvěšování speciálních hnízdních budek a podložek (například Kodet et al. 2008).

### 1.3 Motivace a členění práce

Nutným předstupněm každé detailní studie je zjišťování početnosti a distribuce druhu na zájmové ploše. Zájmová oblast (okres Tachov v severozápadní části Plzeňského kraje, 1378 km<sup>2</sup>) nikdy nebyla podrobena specificky zaměřenému výzkumu. Jediná studie o rozšíření skorce vodního shrnuje nahodile sbíraná historická data (Řepa 2009).

Habitatové preference druhu nebyly dosud v našich podmínkách detailně studovány. V práci se zaměřuji nejen na kvalitu vody a kvantitativně-kvalitativní vlastnosti potravní nabídky, ale zejména na dostupnost potravní nabídky pro lovícího skorce vodního. Tato charakteristika teritoria byla dosud studována jen velmi okrajově, jak o tom svědčí například výsledky některých citovaných studií, zejména z podmínek Walesu. Buckton et al. (1998) analyzovali charakteristiky toku související s dostupností potravy (četnost odsedávek, konfigurace koryta aj.) jako soubor, jehož význam nicméně nebyl signifikantní (Buckton et al. 1998).

Ve třetí části práce je pilotně zpracována problematika vztahů mezi tělesnými charakteristikami ptáků a potravní nabídkou. Vzhledem ke skutečnosti, že u skorce vodního lze nalézt poměrně viditelný pohlavní dimorfismus, spočívající v rozměrech jednotlivých pohlaví (např. Svensson 1992), je tato analýza provedena odděleně pro samce i samice. I výzkum v této oblasti je v rámci České republiky unikátní, přičemž celosvětově se tomuto problému věnovali jen okrajově někteří autoři, s tím, že nejpodrobnější práce na toto téma pochází z Pyrenejského poloostrova (Campos et al. 2005).

## 2. Cíle práce

1. Zmapovat výskyt skorce vodního na zájmové ploše (okres Tachov)
2. Zjistit detailní habitatové preference druhu
3. Otestovat vztah mezi tělesnými rozměry odchycených ptáků a potravní nabídkou

## 3. Metodika

### 3.1 Zájmový druh

Skorec vodní je pták z řádu pěvců (*Passeriformes*) a čeledi skorcovitých (*Cinclididae*). Je jediným evropským zástupcem své čeledi, přičemž zbylé čtyři druhy obývají Asii (*C. pallasii*), Severní (*C. mexicanus*) a Jižní Ameriku (*C. leucocephalus*, *C. schulzi*) (Cramp et al. 1988). Evropský skorec vodní je dále členěn na celkem třináct poddruhů, z toho sedm obývá Evropu (jeden další již vyhynul), s úhrnným rozšířením od hor Pyrenejského poloostrova po pohoří Ural. Na severu areál zasahuje nad 70° s. š. v severním Norsku, na jihu do jižního Španělska, na Sicílii a Peloponéský poloostrov (Cramp et al. 1988). Ve střední Evropě žije poddruh skorec vodní střeoevropský (*Cinclus cinclus aquaticus*), rozšířený od Belgie a Francie po jižní Evropu včetně nejjihnějších částí evropského areálu (Cramp et al. 1988). O tomto poddruhu bude v této práci pojednáváno a pro stručnost bude používáno označení skorec vodní, nebo jen skorec.

Všechny druhy skorců jsou velmi přísně vázané na aquatickou kořist. Díky tomu se u nich vyvinuly četné adaptace na vodní prostředí. Za nejvýznamnější lze označit málo pneumatizované kosti umožňující efektivní potápění, husté opeření s dobrými termoregulačními vlastnostmi, přepážku uzavírající nozdry během ponoru, či značně vyvinuté mazové žlázy sloužící k impregnaci opeření (Cramp et al. 1988). Skorec vodní je přibližně velikosti špačka (délka asi 18 cm, rozpětí křídel 25,5 – 30 cm, váha 46 – 72 g, Cramp et al. 1988), svrchu tmavě šedohnědý, s bílým obočím a nápadnou bílou skvrnou na hrudi, která je zesponu rezavohnědě lemovaná. Zbytek spodní části těla je šedohnědý stejně jako svrchní strana. Obě pohlaví jsou stejně zbarvená, jejich identifikace je možná v ruce na základě délky křídla (samci > 89 mm, samice < 89 mm, Svensson 1992). Mladí ptáci jsou stříbrošedě skvrnění. Určování stáří je podle některých autorů možné na základě zbarvení



oční duhovky, která s postupujícím věkem ptáka zesvětluje (z počáteční šedohnědé po teple kaštanově hnědou u starých ptáků) (Svensson 1992). Pohnízdní pelichání je kompletní. Ruční letky pelichají zčásti simultánně (P1 - P5), zčásti descendetně (P6 - P10). Loketní letky pelichají descendetně (S1 - S6), ramenní letky se obnovují nepravidelně. Ocas pelichá nejčastěji simultánně (Cramp et al. 1988). Hlasové projevy sestávají z ostrého cvrčení (za letu nad vodou, při vyrušení), zpěv je řada opakovaných ostrých zvonivých a cvrčivých tónů pronášených velmi hlasitě, tak, aby byly schopny přehlušit ruch prudce tekoucí vody.

Skorec vodní vyhledává čisté, často bystře tekoucí potoky, převážně v horských či podhorských oblastech. Živí se živočišnou potravou, ve které převažují larvy vodního hmyzu, zejména dvoukřídých (Diptera), jepic (Ephemeroptera) a chrostíků. Významnou složkou potravy jsou rovněž koryši (Crustacea), například blešivec obecný (*Gammarus pulex*), a též ryby (Pisces), zejména vranka obecná (*Cottus gobio*) (Cramp et al. 1988). Za potravou se potápí, přičemž nejdelší zaznamenaná délka ponoru ve volné přírodě činila 23 sekund. Při pohybu pod vodou používá kromě nohou i křídla, která mu umožňují dovedně plavat. Mezi jednotlivými ponory odpočívá na předmětech vyčnívajících nad hladinu, na kterých také odkládá vývržky sestávající z nestravitelných částí potravy (Cramp et al. 1988). Hnízdo tvoří kulovitý útvar z mechu (často pramenička obecná *Fontinalis antipyretica*) nebo trávy umístěné v dutinách, v kořenových systémech stromů na březích vod, v zedních puklinách, pod mosty, na skalních výčnělcích (Hudec et & Šťastný 1994). Časté je umístění hnízda za stěnou tekoucí vody tak, že ji ptáci musejí proletovat (vodopády, vodní elektrárny či mlýny). Velikost hnízda je velmi často podmíněna velikostí dutiny, skorec mívá tendenci ji celou vyplnit. V našich podmínkách začínají páry s hnízděním již od března a pokračují do června, u některých párů dochází ke druhému zahrnutí (Hudec & Šťastný 1994). Snůšku tvoří nejčastěji 3 - 6 bílých lesklých vajec, na kterých sedí samice (jen na nejnútnejší dobu střídaná samcem) v průměru 16 dní, přičemž hnízdní péče trvá dalších 20 až 24 dní (Cramp et al. 1988). Mladí ptáci pohlavně dospívají ve druhém roce života, náš nejstarší kroužkovaný pták se dožil téměř 10 let (Cepák et al. 2008).

Skorec vodní je stálý pták, přesuny na delší vzdálenosti podnikají především tohoroční ptáci v podzimním a zimním období. V České republice byl zaznamenán nejdelší přesun 218 km (Cepák et al. 2008). Většina populace (66 %) zůstává věrná svému teritoriu (Cepák et al. 2008). Rozšíření druhu u nás kopíruje jeho biotopové nároky, žije ve všech našich pohraničních pohořích a vrchovinách, po vhodných tocích proniká až poměrně daleko do vnitrozemí státu. Chybí v rozsáhlejších nížinných oblastech s pomalu tekoucími toky a plochým reliéfem, tedy v Polabí a dolním Poohří, v části Jihočeského kraje, v Chebské

pánvi, v nižších polohách Plzeňska, na jižní a částečně i střední Moravě a na Ostravsku (v těchto oblastech hnízdí jen velmi ojediněle na lokalitách s odpovídajícími biotopy) (Šťastný et al. 2009).

V rámci altitudinálního gradientu se skorec vodní vyskytuje od 125 m n. m. (Hřensko, NP České Švýcarsko) po 1410 m n. m. (KRNAP). Nejvyšší početnosti dosahuje ve středních a vyšších polohách (400 - 800 m n. m.). V letech 2001 – 2003 u nás obýval 65% mapovacích kvadrátů (oproti období 1985 – 1989 nárůst o tři procenta) s celkovou početností 1000 – 2000 hnízdních párů, která se za stejné období jeví jako stabilní. V Červeném seznamu ptáků České republiky z roku 2003 je veden v kategorii málo dotčených druhů, přičemž jako stěžejní pro jeho přežití se udává čistota vody a přirozený charakter toků (Šťastný et al. 2009).

### 3.2 Monitoring a výběr lokalit

Před samotnou realizací bakalářské práce byl proveden monitoring výskytu zájmového druhu na předmětném území (okres Tachov). Během let 2015 až 2017 jsem zjišťoval výskyt skorce vodního na devíti tocích na Celním potoce, Hadovce, Hamerském potoce, Kateřinském potoce, Kosím potoce, Mži, Sklářském potoce, Úhlavce, Úterském potoce a Výrovském potoce (Příloha I). Jde celkem o přibližně 230 kilometrů vodních toků, které byly rozděleny do úseků o přibližné délce pěti kilometrů. Takový úsek pak tvořil jednu denní etapu monitoringu. Monitoring probíhal na začátku hnízdní sezóny (březen až duben), z důvodu lepší zjistitelnosti druhu a lepší průchodnosti terénem. Metodou monitoringu byl v podstatě liniový transekt, kdy pozorovatel prochází po břehu vodního toku a přitom zjišťuje výskyt zájmového druhu na základě vizuálních registrací i akustických (Bibby et al. 2000). Sčítání byli pouze jedinci, kteří přelétli za pozorovatele, aby nedošlo k opakovanému sečtení téhož jedince. Tímto způsobem bylo zjištěno na okrese Tachov 55 hnízdních lokalit skorce vodního. Pro účely zpracování této práce bylo následně vytipováno kontrolních 10 lokalit, kde se zájmový druh nevyskytoval. Jedná se o lokality na celkem sedmi tocích v oblasti (toky s výskytem zájmového druhu: Hadovka, Hamerský potok, Kosí potok, Mže, Úhlavka, Úterský potok + tok bez výskytu zájmového druhu: Výrovský potok). Kontrolní lokality na tocích s výskytem zájmového druhu se nacházejí na několik kilometrů dlouhých úsecích bez výskytu zájmového druhu po celou dobu monitoringu. Během monitoringu byla následně zjištěna délka jednotlivých teritorií (= velikost hnízdního okrsku). Jednotlivým

lokalitám byly přiděleny kódy, které byly posléze používány pro veškeré další zpracování dat.

### 3.3 Potravní nabídka

Potravou zájmového druhu jsou převážně drobní vodní bezobratlí (Cramp et al. 1988). Tomu byl přizpůsoben i sampling potravní nabídky na lokalitách. Potravní nabídka byla zjišťována v průběhu hnízdní sezóny 2017 na všech výše zmíněných lokalitách (55 lokalit obsazených zájmovým druhem + 10 kontrolních lokalit). K monitoringu byl použit nástroj vlastní výroby – síto o rozměrech 60x40 cm na kovovém rámu, tvořené okenní sítí proti hmyzu, na zadní straně opatřené kovovým stojánkem (Příloha II). K získávání vzorků byl použit jednoduchý princip – síto bylo pomocí stojánku zakotveno v proudící vodě vodního toku, následně jsem pomocí zahradních hrábí přerýval dno toku, přičemž bentické organismy byly strženy proudící vodou na síto, které jim stálo v cestě. Na každé z 65 lokalit byl tento postup opakován celkem na 25 místech v rámci teritoria, u kontrolních lokalit byly zvoleny logicky oddělitelné úseky podobné délky. Snažil jsem se samplingem pokrýt všechny typy prostředí vyskytující se v dotyčném teritoriu (proudící úseky versus tišiny, písčité, šterkové, kamenité, bahnité či skalnaté dno, hlubší versus mělké úseky). V každém z těchto 25 bodů bylo provedeno 25 tahů hráběmi na ploše zhruba 1 metr nad zakotveným sítím, tedy přibližně na ploše 100x60 cm. Po provedení prací na těchto 25 místech byl souhrnný získaný vzorek na břehu zbaven nejhrubších nečistot a nadbytečné vody, uložen do zavařovací sklenice a zakonzervován 96% etanolem. V domácích podmínkách byly tyto vzorky nejprve zbaveny všech nečistot – tedy došlo k vytrídění samotných organismů, které byly následně přesunuty do menších nádobek a opět konzervovány etanolem. V konečné fázi byla zaprvé provedena analýza vzorků – byly identifikovány jednotlivé taxonomické skupiny organismů ve vzorku (používanou taxonomickou jednotkou byl řád) a byla zjištěna jejich kvantita. Hmotnost vzorku byla zjišťována s přesností na dvě desetinná místa (váha KERN 440-53N), samotnému vážení předcházelo osychání vzorků na čajovém sítku po dobu 40 minut. U hmyzu z řádu chrostíků (Trichoptera) byly larvy zbavovány jejich typické schránky z kamínků, stébel či větviček a hmotnost těchto schránek byla posléze též zjištěna a započítána do celkové (brutto) váhy vzorku. Čistá (netto) váha vzorku bez těchto schránek byla zaznamenána zvlášť.

### 3.4 Fyzikální charakteristiky lokality

Sledovanými charakteristikami byly konduktivita a pH vody, její hloubka a průhlednost, šířka vodního toku, rychlost proudění, průtok, spád toku a počet odsedávek, které ptáci používají k odpočinku mezi ponory.

Konduktivita a pH vody byly zjišťovány v jednom kroku pomocí přístroje měřícího všechny tyto veličiny současně (Shenzhen Oway Technology PH983). Na každé lokalitě byl tento přístroj kalibrován pomocí pufrů o známém pH 4 a 7, přičemž měření probíhalo třikrát na každé ze 65 sledovaných lokalit v pravidelně rozmístěných úsecích. Konduktivita byla měřena s přesností na celé  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a pH s přesností na dvě desetinná místa.

Hloubka vody byla zjišťována pomocí tyčového metru s přesností na centimetry, opět na třech bodech každé lokality. Průhlednost vody byla měřena pomocí Secchiho desky - kovový kotouč o průměru 20 cm, rozdělený na čtyři výseče natřené střídavě bílou a černou barvou, upevněný na šňůře s vyznačeným měřítkem délky. Průhlednost vody byla měřena s přesností na 5 cm. Šířka vodního toku byla v rámci každé lokality měřena opět na třech místech pomocí laserového dálkoměru s přesností na 10 cm.

Měření průtoku probíhalo na každé lokalitě na jednom místě, pomocí hydrometrické vrtule (Global Water Flow Probe FP 111, Příloha III), laserového dálkoměru (Bosch Zamo II), tyčového metru a provazu. Nejprve byl pomocí provazu a kolíků vytyčen profil vodního toku. Šířka toku (změřená laserovým dálkoměrem a zaznamenaná do protokolu) byla posléze rozdělena na šest stejných částí a v pěti hraničních bodech mezi těmito částmi byla změřena a zaznamenaná hloubka vody s přesností na centimetry a rychlost proudění vody s přesností na desetinu metru za sekundu. K výpočtu průtoku byl autorem pro každou lokalitu sestrojen ručním rýsováním profil toku (Příloha IV). Samotný průtok byl vypočítán tak, že pomocí vzorců pro výpočet plochy lichoběžníku, obdélníku a pravoúhlého trojúhelníku byla vypočtena celková plocha profilu, která byla následně vynásobena průměrnou rychlostí proudění (aritmetický průměr z pěti měření na každé lokalitě). Hodnota rychlosti proudění byla zaokrouhlená na dvě desetinná místa.

Spád toku byl zjišťován prostým výpočtem na základě rozdílu nadmořských výšek v rámci teritoria, přičemž tento rozdíl byl dělen délkou teritoria zjištěnou v rámci monitoringu výskytu zájmového druhu. Tímto způsobem autor práce dospěl k hodnotě spádu v procentech zaokrouhlených na dvě desetinná místa.

Zjišťování počtu odsedávek na lokalitě bylo prováděno pomocí svinovacího metru. Na břehu toku byl na třech místech lokality vytyčen úsek toku o délce deseti metrů, následně byly spočteny a zaznamenány všechny odsedávky na daném úseku. Jako odsedávky byly hodnoceny kameny vyčnívající z vody, jezy a člověkem vytvořené hráze, stejně jako spadané stromy, větve, rozvaliny lidských staveb (převážně mlýnů), skalní stěny či zdi vyčnívající nad hladinu vodního toku, odhalené břehy či kořeny stromů. Jako jedna odsedávka byl tímto způsobem zaznamenán i most či lávka, pokud byl v dotyčném místě přítomen.

### 3.5 Geografické charakteristiky lokality

Dalšími charakteristikami jsou přítomnost různých přírodních či člověkem vytvořených prvků, které mohou mít vliv na výskyt skorce vodního (Cramp et al. 1988). Těmito charakteristikami jsou nadmořská výška lokality, přítomnost lesního porostu, louky/pastviny či lidské zástavby na březích a také přítomnost mostu/lávky ve sledovaném úseku. Mosty a lávky slouží často jako hnízdiště či nocoviště zájmového druhu (Cramp et al. 1988, Příloha V).

Nadmořská výška lokality byla zjišťována již pro účely výpočtu spádu toku (viz Fyzikální charakteristiky lokality), přičemž pro účely této analýzy byl použit aritmetický průměr nadmořských výšek nejvyššího (horní okraj) a nejnižšího (dolní okraj) bodu lokality zaokrouhlený na celé metry.

Přítomnost lesního porostu, louky/pastviny a zástavby na březích byla na každé lokalitě zaznamenána jen jako binární veličina (ano/ne). Pod pojmem les byl rozuměn les všech typů (včetně pasek, lesních školek), druhová skladba lesa nebyla zaznamenána. Pokud vodní tok na lokalitě protékal obklopen z obou stran loukou či pastvinou, nebyla za les považována doprovodná vegetace toku (obvykle jedna řada olše lepkavé *Alnus glutinosa* či vrb *Salix* sp. na každém břehu). Druhové složení luk či pastvin nebylo sledováno, stejně jako nebyl sledován druh dobytka pasoucí se na pastvinách. Pod pojmem zástavba byla rozuměna jak zástavba městská (v případě studované plochy města Planá, Stříbro a Tachov), tak vesnická a chatová (jak chaty umístěné jednotlivě, tak chatové osady). Za zástavbu nebyly považovány stanové letní tábory, ani dávno opuštěné rozvaliny starých budov (mlýnů, katrů, hamrů, brusíren perleti, sklářských provozů či hájoven a samot, zaniklé

typicky po roce 1945). Malé vodní elektrárny, vodárny, čerpací stanice či čistírny odpadních vod byly považovány za zástavbu.

Přítomnost mostu či lávky ve sledovaném úseku byla opět zaznamenána pouze jako binární veličina, zaznamenány byly všechny silniční a železniční mosty (včetně vysokých mostů na hlavních silnicích a železničních tratích), stejně jako všechny lávky pro pěší, včetně lávek jednoduché dřevěné konstrukce nebo lávek visutých. Jako lávka nebyl hodnocen případ, kdy jsou přes vodní tok položeny kmeny stromů (typicky jeden až dva), případně opatřené „zábradlím“ v podobě provazu či drátu (časté na místech, kde tok křižují turisticky značené trasy). Tyto lávky byly nicméně v příslušných případech zaznamenány jako odsedávky (viz Fyzikální charakteristiky lokality).

### 3.6 Tělesné parametry odchycených ptáků

V rámci zpracování práce byl na jednotlivých lokalitách prováděn odchyt a individuální značení skorce vodního. Ptáci byli odchytáváni do nárazových sítí japonského typu, natažených nad vodní hladinou, následně šetrně vyproštěni, okroužkováni kroužky Kroužkovací stanice Národního muzea v Praze a unikátní kombinací barevných kroužků (Příloha VI). Zjišťovanými parametry jedince byly pohlaví, stáří, tělesná hmotnost, délka křídla a délka zobáku k lebce (Svensson 1992). K vážení ptáků byla používána pružinová váha s přesností na jeden gram, k měření speciálně upravené pravítka se zarážkou a posuvné měřítko (měřeno s přesností na jeden milimetr). Pohlaví se u zájmového druhu určuje na základě délky křídla (samec má délku křídla větší než 89 mm, Svensson 1992), stáří je možno rozlišit pomocí znaků v opeření na kategorie 1K a +1K. Někteří autoři předpokládají, že je možné určovat i přesnější stáří +1K ptáků na základě zbarvení oční duhovky (Svensson 1992), z toho důvodu byla barva oční duhovky zaznamenána do protokolu a ptáci fotograficky dokumentováni. Po okroužkování byli jedinci opět vypuštěni do volné přírody. Všechny úkony byly prováděny dle schváleného projektu pokusů (č.j. 39/611/ENVI/17).

### 3.7 Statistické zpracování dat

Před hlavní analýzou jsem zjišťoval korelační vztahy mezi vysvětlujícími proměnnými pomocí Spearmanova korelačního koeficientu v programu Statistika 13.2 (Dell Inc. 2016). Na základě těchto porovnání jsem z vysvětlujících proměnných vyřadil některé faktory, které

vykazovaly korelační vztah s koeficientem vyšším 0,80 (viz kap. 4.2, Tab. 1). Některé vztahy mezi proměnnými jsou obtížně interpretovatelné (pH vs. šířka toku, pH vs. počet odsedávek, atd.), a proto nebyla v další fázi využita mnohorozměrná analýza dat). Vliv proměnných na přítomnost/absenci skorce v teritoriu jsem dále testoval v programu R 3.5.1 (R Development Core Team 2011) pomocí zobecněných lineárních modelů (GLMM) s binomickou distribucí (0/1) vysvětlované proměnné (logit link funkce) a náhodným faktorem vodní tok (funkce glmer, package lme4). Vytvořil jsem nulový model (přítomnost/absence skorce  $\sim + 1 + [1|\text{vodní tok}]$ ) a 44 alternativních modelů s různou kombinací vysvětlujících proměnných (viz kap. 4.2). Následně byly modely porovnány metodou Multimodel inference (funkce model.avg, package MuMIn) a byl zjištěn vliv jednotlivých faktorů pomocí full model averaging (Anderson & Burnham 2002, Whittingham et al. 2006, Burnham et al. 2011). Do analýzy vstupovaly následující faktory: hloubka toku (cm), šířka toku (m), spád toku (%), konduktivita vody ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ), les (0/1), louka (0/1), most (0/1), zástavba (0/1), odsedávky (průměrný počet), pH, průtok ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), rychlost proudění (m/s), Shannonův index - hmotnost potravní nabídky, Shannonův index - počet jedinců potravní nabídky, hmotnost vzorku potravní nabídky netto (g).

Rozdíl v početnosti jednotlivých taxonů potravní nabídky mezi obsazenými a kontrolními teritorii byl testován pomocí Mann-Whitney U testu. Porovnání tělesných charakteristik s potravní nabídkou jsem kvůli malému počtu kompletních párů ( $n = 11$ ) provedl pouze pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Obě analýzy jsem prováděl v programu Statistika 13.2 (Dell Inc. 2016).

## 4. Výsledky

### 4.1 Hnízdní populace

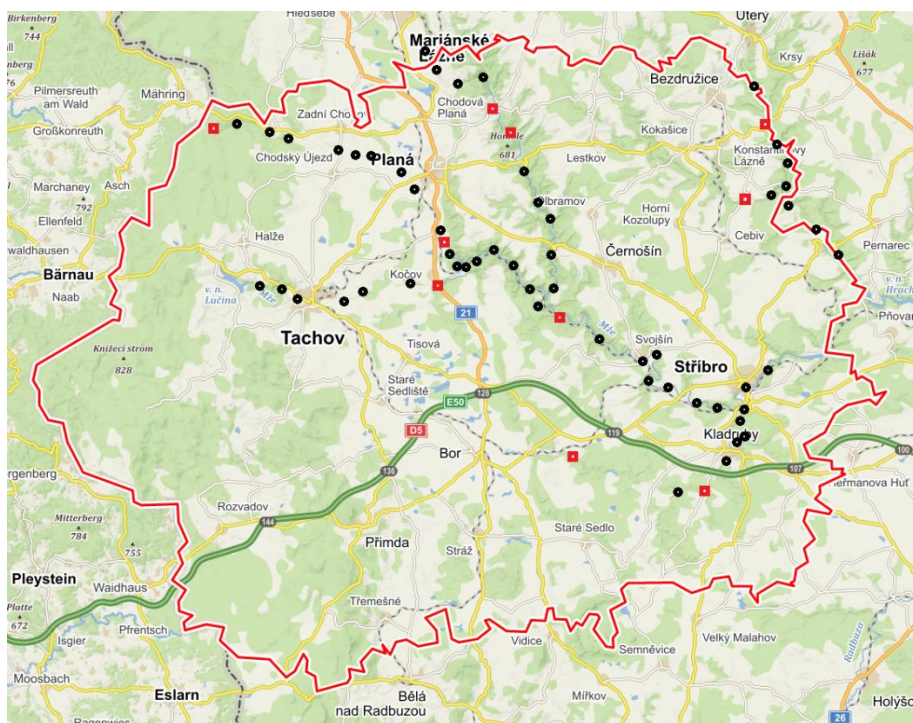
V hnízdní sezóně 2017 bylo na 230 km vodních toků v okrese Tachov potvrzeno celkem 55 obsazených teritorií skorce vodního (Obr. 1). Na řece Mži mezi hrází VN Lučina a vzduším VN Hracholusky šlo o 21 teritorií, na Hamerském potoce mezi státní hranicí se SRN a ústím do Mže o 11 teritorií, na Kosím potoce mezi mostem silnice II/230 Skláře – Mariánské Lázně a ústím do Mže o 9 teritorií. Na Úterském potoce mezi ústím Nezdického potoka a vzduším VN Hracholusky se nacházelo 7 teritorií, na Úhlavce mezi mostem ve Starém Sedle a ústím do Mže jich bylo 6 a na Hadovce mezi mostem silnice II/201 Domaslav – Kokašice bylo 1 teritorium. Celková hnízdní hustota druhu na zmíněných tocích tedy byla 0,24 páru/1 km toku. Před samotnou realizací zjišťování parametrů jednotlivých teritorií bylo zároveň vytyčeno 10 kontrolních ploch bez výskytu zájmového druhu, a to následovně (Obr. 1): Mže 2 (Kočov, Ošelín), Hamerský potok 2 (bývalá signálka PS nad Broumovem, Brod nad Tichou), Kosí potok 2 (Michalovy Hory, ústí Hostičkovského potoka), Úterský potok 1 (Starý mlýn), Úhlavka 1 (u mostu silnice Kladruby – Milevo), Hadovka 1 (u mostu silnice Cebiv – Poloučany) a Výrovský potok 1 (Havlův mlýn) Na těchto lokalitách skorec vodní absentoval minimálně od počátku monitoringu druhu v oblasti v roce 2015. Kompletní seznam obsazených a kontrolních teritorií s jejich hlavními charakteristikami je k dispozici v Příloze VII.

### 4.2 Biotopové preference

V každém z obsazených i kontrolních teritorií bylo provedeno zjišťování různých faktorů, jejichž vliv na přítomnost skorce vodního byl následně vyhodnocen. Na základě korelačních vztahů mezi vysvětlujícími proměnnými ( $r_s > 0,80$ ) byla z analýz vyřazena průhlednost vody a byla použita pouze hloubka toku (Tab. 1). Přítomnost skorce vodního byla signifikantně či indikativně ovlivněna těmito proměnnými: počet odsedávek na 10 m toku ( $P = 0,010$ ), čistá hmotnost vzorku potravní nabídky ( $P = 0,070$ ) a rychlost proudění toku ( $P = 0,092$ , Tab. 2, Tab. 3). Tyto faktory ovlivňují výskyt druhu pozitivně (Obr. 2, 3, 4).



Obrázek 1. Mapa výskytu skorce vodního v okrese Tachov (černé body – obsazená teritoria, červené čtverce – kontrolní teritoria)



Tab. 1: Korelační vztahy mezi spojitými studovanými proměnnými. Spearmanův korelační koeficient, vztahy s průkazností  $P < 0,050$  jsou vyznačeny červeně. Hmotnost – celková hmotnost potravní nabídky, Shan. n – Shannonův index diverzity pro potravní nabídku vyjádřenou počtem jedinců jednotlivých taxonů, Shan. m - Shannonův index diverzity pro potravní nabídku vyjádřenou hmotností jedinců jednotlivých taxonů

	průt.	šíř.	rych.	pH	kon.	průh.	odsed.	hmot.	Shan. n	Shan. m
šířka	0,73									
rychlost	0,57	0,14								
pH	0,12	0,27	-0,05							
konduktivita	-0,35	-0,06	-0,23	-0,03						
průhlednost	0,66	0,42	0,26	0,11	-0,23					
odsedávky	0,06	0,26	-0,01	0,40	-0,03	-0,11				
hmotnost	0,12	0,08	0,17	-0,06	0,07	0,00	-0,08			
Shannon n	0,30	0,39	0,05	0,11	0,25	0,27	-0,12	0,15		
Shannon m	0,36	0,46	0,01	0,10	0,08	0,42	-0,12	0,10	0,74	
hloubka	0,67	0,45	0,24	0,10	-0,21	0,99	-0,15	0,03	0,31	0,45

Tabulka 2: Porovnání modelů GLMM s různými faktory. Vysvětlovaná proměnná - přítomnost/absence skorce vodního v teritoriu, náhodný faktor – vodní tok

Model	df	AICc	$\Delta$ AIC	Weight
LE+O+R+V	6	45,37	0,00	0,30
O+V	4	46,70	1,33	0,16
O+R+V	5	47,21	1,84	0,12
O	3	47,89	2,53	0,09
O+SHM+V	5	48,24	2,87	0,07
O+SHN+V	5	48,27	2,90	0,07
O+R+SHN	5	49,20	3,83	0,04
O+PH+R	5	49,24	3,87	0,04
O+H+R	5	49,48	4,12	0,04
M+O	4	49,55	4,18	0,04
O+SHM+SHN+V	6	50,60	5,23	0,02
PRT+R+Š	5	57,79	12,43	0,00
K+O+H+PRT+R+SHM+SHN+V	10	58,64	13,28	0,00
V	3	59,18	13,82	0,00
Š	3	59,23	13,86	0,00
R	3	59,33	13,97	0,00
S	3	59,65	14,29	0,00
Z	3	59,95	14,59	0,00
LO+H+SHN+Š+V	7	59,97	14,60	0,00
(Null)	2	60,01	14,64	0,00
SHM	3	60,58	15,21	0,00
SHN	3	60,81	15,44	0,00
M	3	61,15	15,78	0,00
SHM+SHN+V	5	61,42	16,05	0,00
PH+R+Š	5	61,43	16,06	0,00
PRT	3	61,54	16,17	0,00
PRT+R	4	61,58	16,21	0,00
K	3	61,68	16,32	0,00
LO+M+Z	5	61,86	16,49	0,00
LE	3	61,92	16,55	0,00
LO+H+SHM+SHN+Š	7	62,03	16,66	0,00
PH	3	62,05	16,68	0,00
LO	3	62,19	16,82	0,00
H	3	62,20	16,83	0,00
LO+Z	4	62,22	16,85	0,00
SHM+SHN	4	62,73	17,36	0,00
K+PRT+R+V+Z	7	62,99	17,63	0,00
K+LE+R+V	6	63,04	17,68	0,00
LO+M	4	63,28	17,91	0,00
K+PH+R+Š	6	63,82	18,45	0,00
K+PH	4	63,91	18,54	0,00
LE+LO+M+Z	6	64,17	18,80	0,00
LE+LO+Z	5	64,37	19,00	0,00
LE+LO+M	5	65,23	19,86	0,00
K+PH+H	5	66,21	20,85	0,00

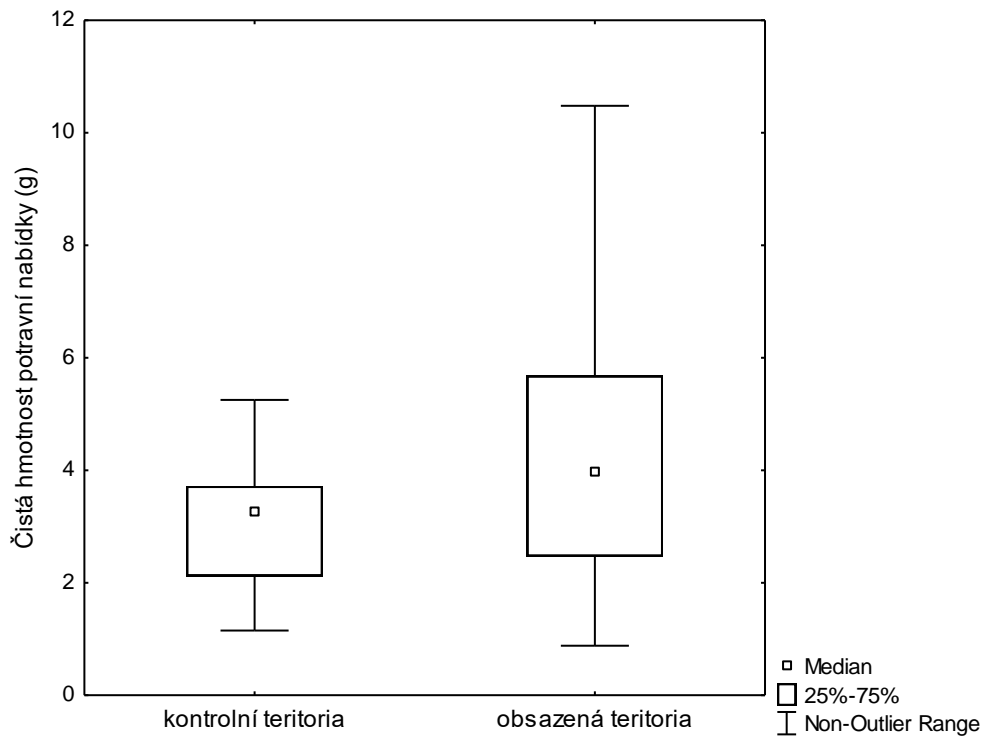
Vysvětlivky: H – hloubka, K – konduktivita, LE – les, LO – louka, M – most, O – odsedávky, PH – pH, PRT – průtok, R – rychlost, SHM – Shannonův index váha, SHN – Shannonův index počet, Š – šířka, S – spád, V – hmotnost vzorku potravní nabídky netto, Z – zástavba

Tabulka 3: Porovnání vlivu různých faktorů na přítomnost/absenci zájmového druhu. Tučně jsou zvýrazněny indikativní hodnoty P (0,050 - 0,100), červeně je zvýrazněna signifikantní hodnota P (< 0,050). RVI – Relative variable importance, S.E. – Standard error

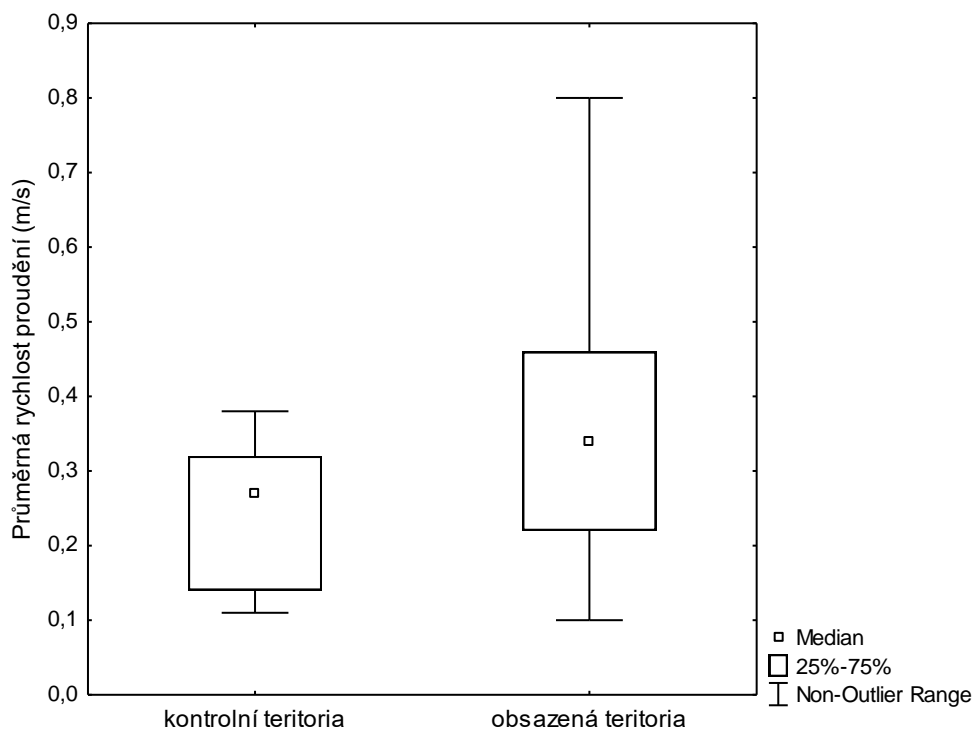
veličina	Estimate	RVI	S.E.	z	P
(Intercept)	-2,66		3,09	0,848	0,3963
rychlost	1,89	1,00	2,65	0,702	<b>0,0924</b>
odsedávky	0,21	0,75	0,08	2,567	<b>0,0103</b>
les	-0,74	0,55	1,35	0,545	0,5857
váha netto	0,38	0,30	0,37	0,995	<b>0,0697</b>
Shannon index m	-0,11	0,14	0,62	0,172	0,8637
Shannon index n	-0,11	0,10	0,53	0,195	0,8451
pH	-0,03	0,04	0,30	0,095	0,9244
průhlednost	0,00	0,04	0,01	0,037	0,9704
most	-0,02	0,04	0,21	0,119	0,9056
šířka	0,00	<0,01	0,01	0,029	0,9766
průtok	0,00	<0,01	0,08	0,020	0,9842
konduktivita	0,00	<0,01	0,00	0,010	0,9920
spád	0,00	<0,01	0,01	0,013	0,9895
zástavba	0,00	<0,01	0,03	0,018	0,9860
louka	0,00	<0,01	0,02	0,002	0,9987



Obr. 2: Srovnání počtu osedávek napříč obsazenými a kontrolními teritorii (obsazená teritoria: n = 55, kontrolní teritoria: n = 10)



Obr. 3: Srovnání čisté hmotnosti potravní nabídky napříč obsazenými a kontrolními teritorii (obsazená teritoria: n = 55, kontrolní teritoria: n = 10)

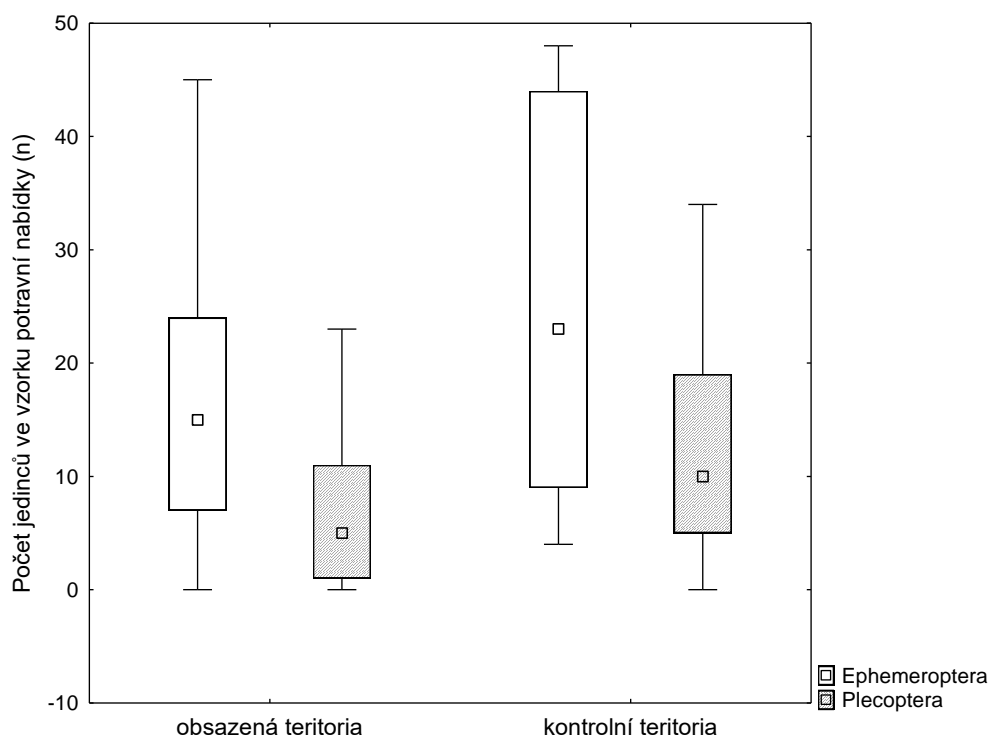


Obr. 4: Srovnání rychlosti proudění toku napříč obsazenými a kontrolními teritorii (obsazená teritoria: n = 55, kontrolní teritoria: n = 10)

V rámci potravní nabídky byli nejčastěji zastoupenými taxony dvoukřídlí (Diptera), jepice (Ephemeroptera) a chrostíci (Trichoptera) (Tab. 4). Dvoukřídlí a chrostíci byli zároveň jedinými taxony zastoupenými ve všech vzorcích (n = 65). V kontrolních teritoriích skorce vodního bylo zastoupení jepic (P = 0,068) a pošvatek (P = 0,1) indikativně vyšší než v obsazených teritoriích (Obr. 5). Zastoupení chrostíků a dvoukřídlych se signifikantně nelišilo, nicméně medián počtu byl v kontrolních teritoriích o něco nižší (Tab. 4). Nejméně zastoupenými taxony byli brouci (Coleoptera), střechatky (Megaloptera) a kroužkovci (Annelida).

Tab. 4: Porovnání počtu jedinců jednotlivých taxonů (medián a rozsah hodnot) v potravní nabídce obsazených a kontrolních teritoriích skorce vodního (Mann - Whitney U test). Indikativní hodnoty P jsou tučně zvýrazněny

taxon	obsazená teritoria (n = 55)	kontrolní teritoria (n = 10)	U	P
Amphipoda	0 (0 - 11)	0 (0 - 3)	268,0	0,906
Annelida	0 (0 - 6)	0 (0 - 3)	271,0	0,949
Bivalvia	1 (0 - 113)	1 (0 - 5)	249,0	0,643
Coleoptera	0 (0 - 1)	0 (0)	255,0	0,723
Diptera	21 (2 - 139)	17 (8 - 42)	264,5	0,856
Ephemeroptera	15 (0 - 45)	23 (4 - 48)	174,0	<b>0,068</b>
Gastropoda	2 (0 - 56)	2 (0 - 6)	214,5	0,275
Heteroptera	0 (0 - 33)	0 (0 - 18)	251,5	0,676
Megaloptera	0 (0 - 4)	0 (0 - 3)	225,5	0,373
Odonata	0 (0 - 54)	0 (0 - 1)	256,0	0,737
Plecoptera	5 (0 - 34)	10 (0 - 34)	184,0	<b>0,100</b>
Trichoptera	41 (2 - 140)	33 (9 - 80)	233,0	0,451
Turbellaria	0 (0 - 18)	0 (0 - 3)	258,0	0,764



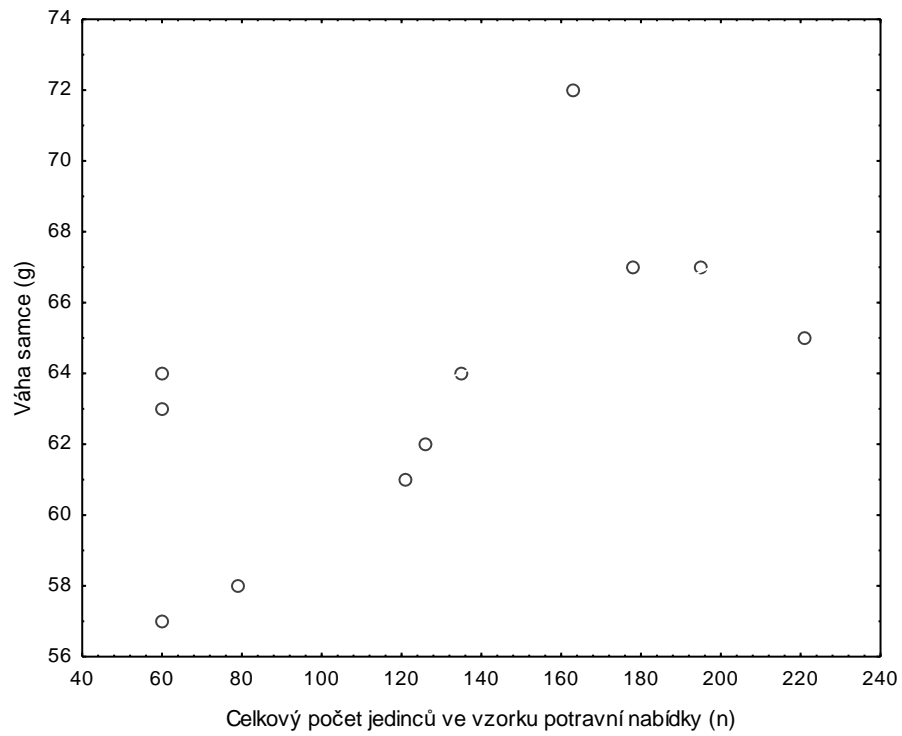
Obr. 5: Početnost jepic (Ephemeroptera) a pošvatek (Plecoptera) v obsazených (n = 55) a kontrolních (n = 10) teritoriích

### 4.3 Potravní nabídka a tělesné parametry

Analýzou tělesných parametrů odchycených ptáků ( $n_{\text{samci}} = 11$ ,  $n_{\text{samice}} = 11$ ) a jejich korelací s počtem jedinců ve vzorku potravní nabídky bylo zjištěno, že většina proměnných není s potravní nabídkou korelována (Tab. 5). Jediným průkazným vztahem ( $r_s = 0,719$ ) je korelace mezi hmotností samce a celkovým počtem jedinců ve vzorku potravní nabídky (Tab. 5, Obr. 6).

Tab. 5: Vztah mezi celkovým počtem jedinců v potravní nabídce v teritoriu, tělesnými rozměry a hmotností označených jedinců skorce vodního ( $n_{\text{samci}} = 11$ ,  $n_{\text{samice}} = 11$ ). Spearmanův korelační koeficient, vztahy s  $P < 0,050$  jsou červeně vyznačeny

	Křídlo M	Váha M	Zobák M	Křídlo F	Váha F	Zobák F
Váha M	0,490					
Zobák M	0,084	0,174				
Křídlo F	0,336	0,473	-0,061			
Váha F	0,470	0,544	0,156	-0,024		
Zobák F	0,585	-0,035	0,265	0,282	-0,137	
Celkem n	0,515	0,719	-0,272	0,357	0,176	-0,086



Obr. 6: Korelační vztah mezi celkovým počtem jedinců v potravní nabídce a hmotností samce (Spearmanův korelační koeficient;  $n = 11$ ;  $r_s = 0,72$ ;  $P < 0,050$ )



## 5. Diskuze

### 5.1 Hnízdní hustota

Zjištěný počet 55 hnízdicích párů skorce vodního na zájmové ploše (1 pár/4,18 km toku) v zásadě odpovídá obvyklým poměrům zjištěným v rámci České republiky, kde průměrná hustota kolísala mezi 1 párem na 0,44 – 7,25 km (Šťastný et al. 2009). Nejvyšších hustot bylo dosaženo obvykle na rychlejších tocích, například na Kamenici v Labských pískovcích (1 pár/0,49 km, Benda 1997) či na Adamovském potoce v Moravském krasu (1 pár/0,63 km, Balát 1964). Tyto hustoty byly ovšem zjištěny většinou na mnohem menších pokusných plochách (kratších úsecích toků s optimálními habitaty). Podobné, byť o něco méně výrazné, zvýšení hustoty na krátkých úsecích s optimálními habitaty není neobvyklé ani na Tachovsku (například Mže nad Tachovem – 1 pár/1,16 km, Mže mezi Ústím a Černým Mlýnem – 1 pár/0,9 km, Úhlavka pod Kladruby 1 pár/1 km). Pokud byl výzkum prováděn na delším úseku vodního toku (řádově desítky či stovky kilometrů), hnízdní hustota skorce vodního obvykle citelně klesá. Například na horní Sázavě byla zjištěna hustota 1 pár/5,18 km (Kunstmüller 1997), na Litavce 1 pár/4,7 km (Brinke 2005). S výsledky prezentovanými v této práci je srovnatelná například práce z Orlických hor, která zahrnovala 7 toků v Orlických horách v celkové délce 290 km a hnízdní hustota skorce vodního zde činila 1 pár/7,25 km, přičemž i zde byl zjištěn úsek se třemi hnízdicími páry 150 metrů od sebe (Bělka et al. 1991). Lze tedy konstatovat, že vyšší hustoty byly zjištěny na krátkých (jednotky km) úsecích zřejmě s ideálními biotopy, obvykle na rychleji proudících tocích. Nadmořská výška má na hnízdní hustotu skorce vodního omezený vliv. Kamenice v Labských pískovcích leží o stovky metrů níže než například Litavka v Brdech, i přesto se tam skorec vyskytuje ve vyšší hustotě. Početnost a hustota zřejmě závisí na jiných parametrech, zejména na konfiguraci koryta, potravní nabídce a fyzikálních parametrech toku (např. rychlost proudění) o kterých pojednává následující kapitola.

## 5.2 Vliv faktorů na výskyt skorce vodního

U skorce vodního je předpokládána významná schopnost bioindikace kvality vodního prostředí, zejména citlivost vůči průmyslovému znečištění vody. Nejvýznamnější činnost v tomto směru byla vyvíjena zejména ve Velké Británii, a to zejména v hornatých oblastech severní Anglie, Skotska a Walesu bohatých na výskyt skorce vodního (Ormerod et al. 1988, Ormerod & Tyler 1991, Jenkins & Ormerod 1996, Buckton et al. 1998). Významný vliv na výskyt skorce byl zjištěn především u kyselosti vody a koncentrace hliníku ve vodním toku (Buckton et al. 1998). V případě předkládané práce pH nemělo ani indikativní význam, což si lze vysvětlit nedostatkem variability. Toky na Tachovsku měly pH mezi 6,47 a 8,58, zatímco například toky s výskytem lesňáčka velkého v Pensylvánii mezi 4,5 a 7,3 (Mulvihill et al. 2008). Všechny toky na zájmové ploše spadají do skupiny cirkumneutrálních vod, proto není v našem případě možné studovat rozdíly mezi cirkumneutrálním a kyselým vodním prostředím. Kyselější vodní toky obvykle hostí signifikantně méně hnízdících párů skorce vodního, podobně také toky s vyšším obsahem rozpuštěného hliníku ve vodě (Buckton et al. 1998). Autoři tyto výsledky vysvětlují především omezenou potravní nabídkou znečištěných toků. Omezení potravní nabídky může znamenat zejména omezenou dostupnost kořisti bohaté na vápník, která je klíčová zejména pro samici v období kladení vajec (Ormerod et al. 1988). Další práce uvádí, že samice skorce vodního na kyselém vodním toku, živící se nejhojnější kořistí (larvy chrostíků a pošvatek), získá z tohoto objemu potravy zhruba 28 mg vápníku za den. Samice na toku s přibližně neutrálním pH pokryje zhruba 5 až 10% tohoto energetického příjmu blešivci (*Gammarus*) bohatými na vápník a tím získá 85 – 170 mg vápníku za den navíc (Ormerod et al. 1988). Nižší pH by tedy mělo způsobit problémy během tvorby vajec u hnízdících samic. V souladu s tím autoři zaznamenali mírný pokles síly vaječné skořápky s klesajícím pH vodního toku. Kyselost vody vysvětlovala 7% variability síly skořápky a tato klesala s každou jednotkou pH o 2,5% (Ormerod et al. 1998). Podobně výsledky přináší práce z americké Pensylvánie, která se zabývala vlivem kyselosti toků na ekologii lesňáčka velkého (*Seiurus motacilla*), který se živí podobnou kořistí jako skorec vodní. Studie ukazuje na pozitivní vztah vliv dostupností jepic (bohatých na vápník) na výskyt tohoto druhu lesňáčka (Mulvihill et al. 2008). Autoři navíc uvádějí, že na tocích s nižším pH tuto preferovanou potravu nahrazují pošvatky, které jsou naopak na vápník chudé. Signifikantně vyšší množství pošvatek na tocích neobsazených skorcem byla zjištěna i na vodních tocích ve Walesu (Buckton et al. 1998). V našem případě

se výskyt pošvatek a jepic jeví jako indikativní veličina, přičemž jejich množství je skutečně nižší v teritoriích obsazených skorcem vodním. To může být do jisté míry způsobeno skutečností, že jsou preferovanou potravou skorce vodního, který jejich početnost snižuje (Fuchs in verb.). Tuto domněnku podporuje fakt, že během mé studie byla zjištěna poměrně nízká nabídka larev jepic (průměrně 19 jedinců/lokalitu) a pošvatek (průměrně 8 jedinců/lokalitu) v porovnání například s chrostíky (průměrně 37 jedinců/lokalitu) a tedy možnost manipulace s nabídkou predátorem. Harvey & Marti (1993) navíc prokázali, že odstranění vlivu severoamerického skorce šedého (*Cinclus mexicanus*) vede ke zvýšení početnosti jím preferované kořisti na dotyčných plochách. Další studie v laboratorních podmínkách poukázala na určitou schopnost úniku jepic i blešivců (*Gammarus*) před skorcem (na rozdíl od chrostíků), kterou ovšem autoři nepovažují za příliš efektivní a její vliv by zřejmě v terénních podmínkách bylo extrémně obtížné studovat (Jenkins & Ormerod 1996).

Dalším faktorem, který se v mé práci jeví jako indikativní veličina, je celkové množství potravní nabídky, respektive její celková hmotnost bez ohledu na distribuci do jednotlivých taxonů ve vzorku. V obsazených teritoriích byla zjištěna celkově vyšší hmotnost potravní nabídky. To by nasvědčovalo schopnosti skorce vodního do určité míry kompenzovat nedostatek preferované potravy konzumací většího množství méně kvalitní potravy, zejména nahrazení jepic a korýšů méně hodnotnými chrostíky či pošvatkami. Studie tohoto typu mi není známa, nicméně některé studie poukazují na to, že pošvatky byly konzumovány častěji, a tedy nahrazovaly jinou kořist v potravě skorce vodního tam, kde byl jiné kořisti (včetně preferovaných jepic) nedostatek (Ormerod & Tyler 1991).

Z fyzikálních charakteristik toku má indikativní charakter pouze rychlost proudění toku, což koresponduje například s výsledky získanými ve Velké Británii (Royan et al. 2013). Také v našich podmínkách byly nejvyšší hustoty druhu zjištěny na rychleji tekoucích horských tocích (viz kapitola 5.1, shrnuto ve Šťastný et al. 2006). Ostatní faktory vstupující do analýzy (oba indexy diversity, pH a konduktivita vody, průhlednost vody, charakteristiky biotopů na březích, šířka a průtok toku, spád koryta) neměly signifikantní ani indikativní význam.

Nejvýznamnější charakteristikou, která doposud byla studována jen velmi okrajově, je počet odsedávek v korytě toku, který měl v mé bakalářské práci jako jediný signifikantní vliv ( $P < 0,05$ ). Počet odsedávek byl v teritoriích obsazených skorcem vodním signifikantně vyšší než na kontrolních plochách (ukázka optimálního biotopu v Příloze VIII). Výsledky již výše zmíněné velšské studie (Buckton et al. 1998) odsedávky berou v úvahu spolu s dalšími

šestnácti komponenty zahrnujícími proudění toku, morfologii koryta, parametry a vegetaci břehu, přičemž vliv tohoto souboru proměnných nebyl signifikantní (Buckton et al. 1998).

### 5.3 Korelace potravní nabídky s tělesnými parametry

Jediným průkazným vztahem mezi potravní nabídkou v teritoriu a tělesnými parametry jedince byla pozitivní korelace mezi hmotností samce a celkovým počtem jedinců ve vzorku potravní nabídky. U samic tento vztah nebyl potvrzen. Samci v kvalitnějších teritoriích byli těžší a pravděpodobně tedy kvalitnější. Tělesná hmotnost pozitivně koreluje s délkou a hloubkou ponoru (Halsey et al. 2006). Z toho může vyplývat různá míra přežívání nebo rozdílná kvalita péče o potomstvo za různých trofických podmínek. Studie realizovaná na populacích skorců v pohoří Španělska naznačuje, že kondice samce má velký význam zejména pro samce, který obhájí teritorium. Naproti tomu samice spíše vyhledávají kvalitnější teritoria a jsou k určitému teritoriu méně vázány (Campos et al. 2005). U skorce vodního nejsou známy žádné rozdíly v opeření, které by mohly sloužit jako signály, proto tato domněnka musí být potvrzena dalším studiem. Naše analýza byla nicméně založena jen na velmi malém počtu odchycených párů, a proto potvrzení těchto domněnek bude muset být rovněž předmětem dalšího specializovaného výzkumu.

## 6. Závěry

1. Na zájmové ploše v okrese Tachov (1378 km<sup>2</sup>), bylo během průzkumu 230 kilometrů 10 vodních toků (Celní potok, Hadovka, Hamerský potok, Kateřinský potok, Kosí potok, Mže, Sklářský potok, Úhlavka, Úterský potok, Výrovský potok) v hnízdní sezóně 2017 nalezeno 55 hnízdicích párů skorce vodního, což odpovídá průměrné hustotě 1 pár/ 4,18km vodního toku. Hnízdní hustota druhu na zájmové ploše je srovnatelná s pracemi podobného rozsahu na území České republiky.

V každém z 55 obsazených a 10 kontrolních teritoriích byly sledovány fyzikálně-chemické a environmentální parametry teritoria a byly zjišťovány kvantitativně-kvalitativní vlastnosti potravní nabídky. Na základě porovnání obsazených a kontrolních teritorií byly stanoveny habitatové preference skorce vodního v zájmové oblasti. Jako signifikantní byl prokázán pozitivní vliv počtu odsedávek ( $p = 0,010$ ) na přítomnost skorce vodního, indikativní pozitivní vliv měla čistá hmotnost vzorku potravní nabídky ( $p = 0,070$ ) a rychlost proudění vodního toku ( $p = 0,092$ ). Odsedávky jsou zřejmě klíčové pro možnost jedince dostat se k potravě, a tato možnost zřejmě svým významem převyšuje význam složení potravy. Z kvantitativně-kvalitativních vlastností potravní nabídky byly jako indikativní veličiny zjištěny početnost jepic (Ephemeroptera) a početnost pošvatek (Plecoptera), jejichž početnost byla indikativně vyšší v kontrolních teritoriích. Vyšší početnost jepic a pošvatek v kontrolních teritoriích zřejmě souvisí s jejich pozitivní selekcí jako kořisti.

2. Pomocí korelací byly zjišťovány vztahy mezi hmotností/četností potravní nabídky a tělesnými rozměry individuálně označených jedinců ( $n_{\text{samci}} = 11$ ;  $n_{\text{samice}} = 11$ ). Jako jediný průkazný vztah se jeví pozitivní korelace mezi hmotností samce a počtem jedinců ve vzorku potravní nabídky ( $r_s = 0,719$ ,  $P < 0,050$ ). U samic tento vztah nebyl prokázán. Samci z kvalitnějších teritorií byli tedy těžší a zřejmě tedy i kvalitnější, což může souviset s jejich vyšší potřebou obhajovat teritorium, která souvisí s vysokou mírou stálosti. Vyloučit nelze ani zvýšenou efektivitu lovu u jedinců s vyšší tělesnou hmotností..

## 7. Seznam použité literatury

1. ANDERSON, D. R. a K. P. BURNHAM. Avoiding pitfalls when using information-theoretic methods. *Journal of Wildlife Management*. 2002, **66** (3), 912-918.
2. BALÁT, F. Hnízdění bionomie a populační dynamika skorce vodního. *Zoologické listy*. 1964, **13** (1), 305-320.
3. BALÁŽ M., HRČKOVÁ L. a S. BUREŠ. Príspevok k biológii hniezdenia vodnára potočného (*Cinclus cinclus*) vo vybranej oblasti Liptova. — In: KROPIL R. & P. LEŠO (eds.): Aplikovaná ornitológia 2011. Zborník abstraktov. TU vo Zvolene, Zvolen. 2011.
4. BENDA, P. Hnízdění skorce vodního (*Cinclus cinclus aquaticus*) na třech vybraných vodních tocích Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce (České Švýcarsko). *Sylvia*. 1997, **33** (1), 36-43.
5. BĚLKA, T., M. HROMÁDKO a O. ŠREIBR. Hnízdění rozšíření skorce vodního (*Cinclus cinclus* /L./) v Orlických horách. *Panurus*. 1991, **3** (1), 193-198.
6. BIBBY, C. J., N. D. BURGESS, D. A. HILL a S. H. MUSTOE. *Bird census techniques*. London: Academic Press, 2000. ISBN 978-0120958313.
7. BRINKE, T. Hnízdění rozšíření skorce vodního (*Cinclus cinclus*) a ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) v povodí Litavky na Berounsku. *Český kras*. 2005, **31** (1), 25-28.
8. BUCKTON, S. T., P. A. BREWIN, A. LEWIS, P. STEVENS a S. J. ORMEROD. The distribution of dippers, *Cinclus cinclus* (L.), in the acid-sensitive region of Wales, 1984-95. *Freshwater Biology*. 1998, **39** (2), 387-396.
9. BURNHAM, K. P., D. R. ANDERSON a K. P. HUYVAERT. AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2011, **65** (1), 23-35.

10. CAMPOS, Francisco Francisco, GUTIÉRREZ-CORCHERO, María Angeles HERNÁNDEZ, José Manuel RIVAS a Jesús LÓPEZ-FIDALGO. Biometric differences among the Dipper *Cinclus cinclus* populations of Spain. *Acta ornithologica*. 2005, **40** (2), 87-93.
11. CRAMP, Stanley, ed. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: Volume V: Tyrant Flycatchers to Thrushes*. New York: Oxford University Press, 1988. ISBN 0-19-857508-4.
12. CEPÁK, Jaroslav. *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Praha: Aventinum, 2008. ISBN 978-80-86858-87-6.
13. FURNESS, R. W a J. J. D GREENWOOD. *Birds as monitors of environmental change*. New York: Chapman & Hall, 1993. ISBN 9780412402302.
14. GUEROLD, F., J. BOUDOT, G. JACQUEMIN, D. VEIN, D. MERLET a J. ROUILLER. Macroinvertebrate community loss as a result of headwater stream acidification in the Vosges mountains (N-E France). *Biodiversity and Conservation*. 2000, **9** (1), 767-783.
15. HALSEY, Lewis G., Patrick J. BUTLER a Tim M. BLACKBURN. A Phylogenetic Analysis of the Allometry of Diving. *The American Naturalist*. 2005, **167** (2), 276-287.
16. HARVEY, Bret C. a Carl D. MARTI. The Impact of Dipper, *Cinclus mexicanus*, Predation on Stream Benthos. *Oikos*. 1993, **68** (3), 431-436.
17. HUDEC, Karel a Karel ŠŤASTNÝ, ed. *Ptáci: Aves. 2.*, přepracované a doplněné vydání Praha: Academia, 1994-. Fauna ČR a SR. ISBN 978-80-200-1834-2.
18. JENKINS, R. K. B. a S. J. ORMEROD. The influence of a river bird, the dipper (*Cinclus cinclus*), on the behaviour and drift of its invertebrate prey. *Freshwater Biology* 1996, **1** (35), 45-56.

19. KODET V., KREJZ J., HOBZA P., KUNSTMÜLLER I. a J. ČEJKA. Podpora hnízdních možností skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na Vysočině v roce 2008. – Závěrečná zpráva projektu, Pobočka ČSO na Vysočině, Jihlava. 2008, 1 - 9.
20. KUNSTMÜLLER, I. Početnost a hnízdní hustota skorce vodního (*Cinclus cinclus aquaticus*) v povodí horního toku řeky Sázavy na Českomoravské vysočině. *Vlastivědný sborník Vysočiny*. 1997, **13** (1), 327-345.
21. KUNSTMÜLLER I. Stáří, původ a soudržnost hnízdních párů skorce vodního (*Cinclus cinclus aquaticus*). *Sylvia*. 2007, **43** (1), 67–87.
22. MATTSON, B. J., T. L. MASTER, R. S. MULVIHILL a W. D. ROBINSON (2009). Louisiana Waterthrush (*Parkesia motacilla*). In: *The Birds of North America* (A. F. POOLE, Editor). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2009.
23. MULVIHILL, Robert S., Felicity L. NEWELL a Steven C. LATTA. Effects of acidification on the breeding ecology of a stream-dependent songbird, the Louisiana waterthrush (*Seiurus motacilla*). *Freshwater Biology*. 2008, **53** (11), 2158-2169.
24. ORMEROD, S. J., K. R. BULL, C. P. CUMMINS, Stephanie J. TYLER a Juliet A. VICKERY. Egg Mass and Shell Thickness in Dippers *Cinclus cinclus* in Relation to Stream Acidity in Wales and Scotland. *Environmental Pollution*. 1988, **55** (2), 107-121.
25. ORMEROD, S. J. a Stephanie J. TYLER. Exploitation of prey by a river bird, the dipper *Cinclus cinclus* (L.), along acidic and circumneutral streams in upland Wales. *Freshwater Biology*. 1991, **25** (1), 105-116.
26. R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: *A language and environment for statistical computing*. Wien: R Found Stat Comp, 2011. ISBN 3-900051-07-0.
27. ROYAN, A., HANNAH, D. M., REYNOLDS, S. J., NOBLE, D. G. a J. P. SADLER. Avian Community Responses to Variability in River Hydrology. *PLOS ONE* 2013, **8** (12), 1–10.



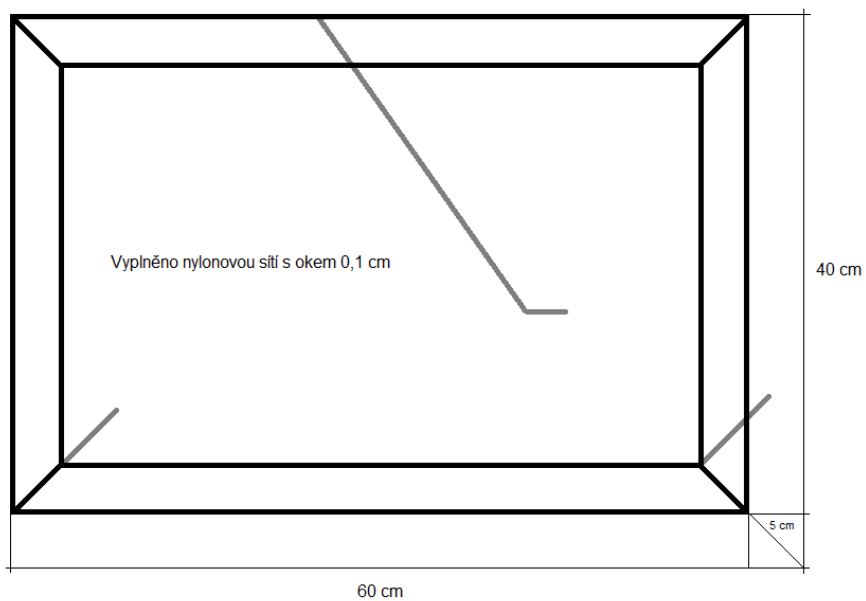
28. ŘEPA, Pavel. Skorec vodní (*Cinclus cinclus*) na Tachovsku. *Český les*. 2009, **5** (1), 27-29.
29. STATISTICA, v. 13, Dell Inc., Round Rock, Texas, USA; 2016. Available from: software.dell.com
30. SVENSSON, Lars. *Identification Guide to European Passerines*. 4th Edition. Stockholm: BTO, 1992. ISBN 978-91-6301-118-4.
31. ŠŤASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK a Karel HUDEC. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003*. Vyd. 2. Praha: Aventinum, 2009. ISBN 978-80-86858-88-3.
32. TAYLOR, Alison J. a O'HALLORAN, John. Diet of Dippers *Cinclus cinclus* during an early winter spate and the possible implications for Dipper populations subjected to climate change. *Bird Study*. 2001, **48** (2), 173-179.
33. TYLER, Stephanie a Stephen ORMEROD. *The Dippers*. London: T & A D Poyser, 1994. ISBN 978-08-56610-93-6.
34. WHITTINGHAM, M. J., P. A. STEPHENS, R. B. BRADBURY a R. P. FRECKLETON. Why do we still use stepwise modelling in ecology and behaviour? *Journal of Animal Ecology*. 2006, **75** (5), 1182-1189.

## 8. Přílohy

Příloha I. – Mapa sledovaných toků v okrese Tachov. Legenda: černá linie – Úterský potok, červená linie – Kateřinský potok, fialová linie – Hadovka, světle hnědá linie – Výrovský potok, tmavě hnědá linie – Hamerský potok, modrá linie – Úhlavka, oranžová linie – Kosí potok, šedá linie – Sklářský potok, zelená linie – Mže, žlutá linie – Celní potok



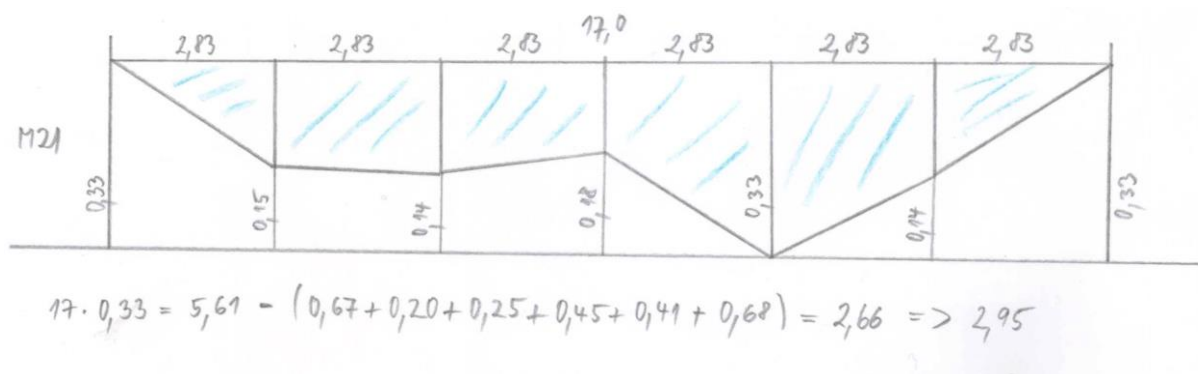
Příloha II. – Schématický nákres síta používaného při zjišťování potravní nabídky



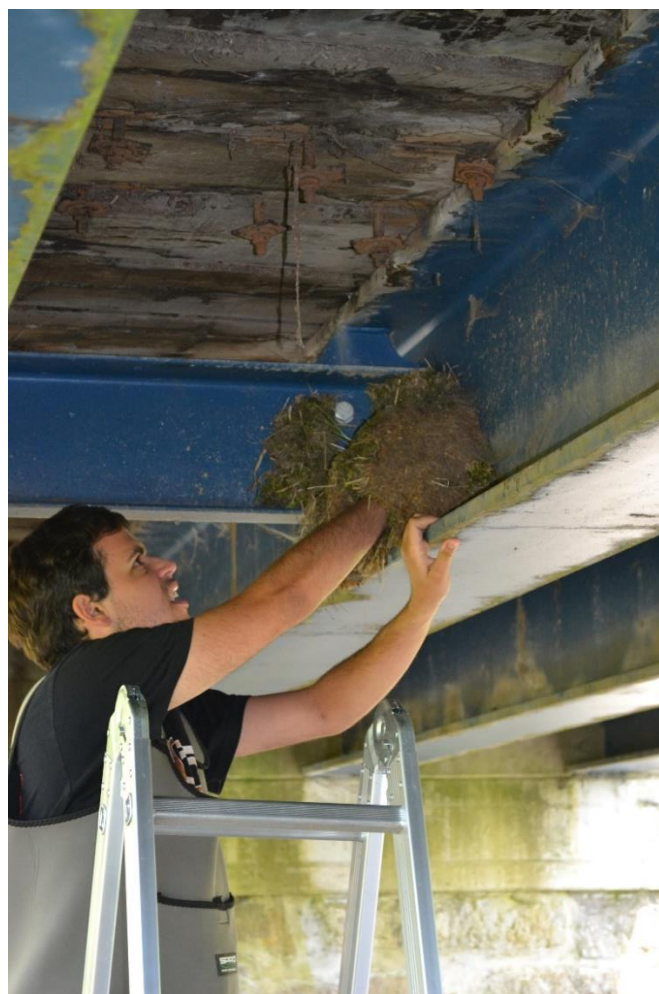
Příloha III. – Měření rychlosti průtoku vodního toku pomocí hydrometrické vrtule



Příloha IV. – Ukázka ručně sestaveného profilu vodního toku (M21 – Mže v okolí jezu U Pičmana)



Příloha V. – Kontrola obsazeného hnízda na konstrukci mostu (HP11 – Hamerský potok u soutoku se Mží)



Příloha VI. – Barevně označený jedinec skorce vodního (samec K 461328, lokalita HP11 – Hamerský potok u soutoku se Mží, datum odchyty 31.3. 2017)



Příloha VII. Hlavní charakteristiky kontrolních a obsazených teritorií skorce vodního na Tachovsku ( $n_{\text{obsazené}} = 55$ ,  $n_{\text{kontrolní}} = 10$ ). Legenda: p.n. – potravní nabídka, p. – potok, Index diversity – Shannonův index diversity

kód	lokality	skorec (0/1)	m n. m.	délka úseku (m)	rychlost proudění (m/s)	odsedávky - průměr (n)	hmotnost p. n. (g)	p. n. (n)	index diversity
M1	Mže v Aglaině údolí	1	499	670	0,40	35,0	2,49	112	1,008
M2	Mže pod osadou	1	492	750	0,34	18,3	1,80	107	1,140
M3	Mže u zimního stadionu	1	480	650	0,24	15,3	1,60	62	1,104
M4	Mže nad parovodem u obce	1	469	780	0,52	12,3	3,97	126	1,725
M5	Mže pod uranovým dolem	1	468	670	0,58	28,0	6,46	190	1,428
M6	Mže mezi Kočovem a Klíčovem	1	456	630	0,84	10,7	3,82	108	1,569
M7	Mže u kamenného moře	1	439	670	0,38	30,7	3,68	139	1,140
M8	Mže nad železniční stanicí	1	434	880	0,54	45,7	2,47	101	1,018
M9	Mže pod Josefovou Hutí	1	431	770	0,24	48,3	5,52	178	1,282
M10	Mže pod Černým mlýnem	1	423	710	0,30	26,7	4,82	144	1,556
M11	Mže nad Veským mlýnem	1	411	780	0,46	24,7	5,68	142	1,498
M12	Mže mezi železničními mosty	1	408	640	0,54	24,3	7,02	210	1,270
M13	Mže u Valečkova mlýna	1	396	550	0,56	20,0	8,86	161	1,547
M14	Mže u mostu v obci	1	390	640	0,26	26,0	2,22	60	1,740
M15	Mže pod spilitovými skalami	1	389	680	0,80	14,3	3,30	99	1,605
M16	Mže nad chatami u trati	1	375	670	0,46	14,0	5,04	114	1,607
M17	Mže pod chatovou osadou, Stříbro	1	373	710	0,32	12,0	3,15	64	1,852
M18	Mže v Máchově údolí	1	369	670	0,22	17,0	8,05	121	1,743
M19	Mže u přítoku Lázkého p.	1	367	590	0,40	11,3	5,90	119	1,750
M20	Mže v centru města	1	356	860	0,10	13,0	4,57	102	1,619
M21	Mže, okolí jezu u Pičmana	1	355	690	0,62	10,3	10,48	147	1,108
HP1	Hamerský p. u bývalé nádržky	1	565	630	0,26	29,7	4,29	152	1,137
HP2	Hamerský p. u Dolního hamru	1	530	650	0,38	20,0	2,87	104	0,887
HP3	Hamerský p. u Trnového mlýna	1	516	670	0,60	17,0	7,34	170	0,613

HP4	Hamerský p. u Lorencova mlýna	1	501	690	0,44	19,3	2,25	117	0,735
HP5	Hamerský p. pod obcí	1	492	560	0,40	24,7	2,74	119	0,918
HP6	Hamerský p. pod lesíkem	1	487	580	0,26	27,0	5,47	143	0,767
HP7	Hamerský p. u čerpací stanice	1	479	690	0,32	31,7	0,96	108	1,041
HP8	Hamerský p. pod Červeným mlýnem	1	475	660	0,50	12,0	1,03	86	1,160
HP9	Hamerský p. nad Brodem nad Tichou	1	461	770	0,22	16,0	1,05	50	1,319
HP10	Hamerský p. nad Karolinou dolinou	1	458	740	0,22	40,7	2,18	123	1,325
HP11	Hamerský p. u soutoku se Mží	1	448	700	0,20	48,7	1,21	60	1,083
KP1	Kosí p. pod Sklářemi	1	410	540	0,22	39,3	1,69	90	1,570
KP2	Kosí p. pod Pastvinou	1	425	580	0,18	31,7	7,21	262	1,353
KP3	Kosí p. pod Dolním Kramolínem	1	448	640	0,34	42,7	1,49	60	1,641
KP4	Kosí p. pod Lazurovým vrchem	1	463	540	0,46	80,7	2,08	69	1,489
KP5	Kosí p. pod Caltovem	1	480	570	0,38	14,3	3,26	122	1,492
KP6	Kosí p. u Křínovského mlýna	1	511	750	0,12	16,3	2,52	79	1,426
KP7	Kosí p. pod Papírnou	1	514	700	0,44	19,0	4,07	133	0,978
KP8	Kosí p. u Zámeckého mlýna	1	525	640	0,36	10,0	4,20	135	0,987
KP9	Kosí p. u osady pod Vlčí horou	1	529	600	0,20	19,3	0,88	40	0,753
ÚT1	Úterský p. u mlýna Barvírna	1	454	570	0,32	20,3	7,22	138	1,653
ÚT2	Úterský p. u Hlaváčkova mlýna	1	435	680	0,20	32,7	3,79	137	1,290
ÚT3	Úterský p. pod Pakoslaví	1	406	750	0,34	23,7	4,95	159	1,316
ÚT4	Úterský p. u Dudákovského mlýna	1	391	660	0,18	21,3	4,12	135	1,479
ÚT5	Úterský p. nad Mydlovary	1	380	610	0,20	21,0	4,99	163	1,231
ÚT6	Úterský p. u jezu nad Horskými domky	1	370	680	0,60	37,0	2,55	116	1,467
ÚT7	Úterský p. nad VN Hracholusky	1	353	580	0,28	26,3	5,56	195	1,337
ÚH1	Úhlavka u soutoku s Výrovským p.	1	403	870	0,38	24,0	7,64	131	1,667
ÚH2	Úhlavka u jezu pod městem	1	386	750	0,22	12,7	3,46	49	1,373
ÚH3	Úhlavka nad Pekelským mlýnem	1	379	640	0,32	21,0	3,52	60	1,002
ÚH4	Úhlavka pod Pekelským mlýnem	1	373	660	0,42	26,7	9,16	120	1,609
ÚH5	Úhlavka nad vojenským prostorem	1	367	530	0,68	19,7	8,02	95	1,648



ÚH6	Úhlavka u železničního mostu	1	360	700	0,14	17,7	15,35	221	1,197
HD1	Hadovka pod Gutštejnem	1	410	790	0,20	24,3	5,44	205	1,268
KON1	Úhlavka mezi Kladruby a Milevem	0	399	910	0,14	6,7	1,15	49	1,849
KON2	Výrovský p. u Havlova mlýna	0	447	530	0,28	4,0	2,64	66	1,234
KON3	Hadovka mezi Cebiví a Poloučany	0	421	610	0,11	10,0	3,22	126	1,185
KON4	Úterský p. u Starého mlýna	0	433	540	0,38	6,7	5,25	155	1,251
KON5	Hamerský p. pod signálkou	0	600	520	0,12	18,7	3,31	126	1,199
KON6	Mže nad Německým mlýnem	0	399	580	0,66	21,0	2,12	94	1,834
KON7	Mže u mostu dálničního přivaděče	0	448	510	0,32	6,3	3,72	161	1,745
KON8	Hamerský p. nad Karolinou dolinou	0	458	620	0,26	8,0	4,12	116	1,198
KON9	Kosí p. v Michalových Horách	0	504	600	0,18	20,3	3,32	127	1,350
KON10	Kosí p. u soutoku s Hostíčkovským p.	0	493	530	0,30	22,0	1,94	87	1,614

Příloha VIII. – Optimální obsazený biotop skorce vodního s hnízdní příležitostí v podobě mostu a dostatečným počtem odsedávek (KP5 – Kosí potok u Křínovského mlýna)

