

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

**Potravní chování skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na tocích
okresu Tachov**

Diplomová práce

Bc. Martin Liška

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

České Budějovice 2020

Liška, M., 2020: Potravní chování skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na tocích okresu Tachov. [Foraging behaviour of the White-throated Dipper (*Cinclus cinclus*) on watercourses of Tachov district. Mgr. Thesis, in Czech] – 53 pp., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

In the first part of the thesis, characteristics (physical, environmental, quantity and quality of prey) of favourable food patches and reference plots inside the Dipper's territories were examined. In the second part, correlations of prey (quantity and quality) characteristics and physical-environmental characteristics were examined. In the third part, correlations between single types of observed Dipper behaviour were examined. In the fourth part, correlations between characteristics (physical, environmental, quantity and quality of prey) of food patches and observed time of the Dipper's foraging behaviour were examined. In the fifth part of the thesis, correlations between the territory characteristics (physical, environmental, quantity and quality of prey) and body measurements of single birds were examined.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě 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 9. prosince 2020

Liška M.

Martin Liška

Poděkování

Na tomto místě se sluší poděkovat všem, kteří mně (nejen) při vypracování této práce podporovali, ať pomocnou rukou, dobrou radou, nebo „jen“ sdílenou radostí a elánem – dotyční budou vědět... Bylo jich mnoho, a ač bych na někoho nerad zapomněl, některé z nich zmíním jmenovitě. První poděkování patří doc. Mgr. Janu Riegertovi, Ph.D. za vedení této práce, všestrannou pomoc, vždy příjemnou a plodnou spolupráci. Dále bych chtěl poděkovat své milé kolegyni, zooložce Správy CHKO Český les RNDr. Mileně Prokopové, Ph.D. za umožnění sběru ichtyologických dat (jejichž analýzy se bohužel z časových důvodů do této práce již nepodařilo zahrnout) a za stejnou pomoc také Ing. Hynku Dortovi, technikovi Českého rybářského svazu v Plzni. Nejnadšenějšími pomocníky, bez kterých by tato práce nikdy nevznikla, byli ovšem moji rodiče, zejména můj tatínek Martin, který se zúčastňoval všech terénních prací s ohromným nadšením a nasazením. Velké díky a zároveň i omluva patří mé přítelkyni Aničce, kterou jsem bohužel kvůli velkému objemu práce často zanedbával – sezóna skorců trvá celý rok, a to doslova...

Poslední a největší díky patří mému největšímu pomocníkovi, člověku, na kterého nejen „u potoka“ velmi často myslím – mému bohužel již zesnulému dědečkovi, Milanu Pažontkovi. Bez něj bych nikdy nedošel až sem, a doufám, že ho někde tam nahoře těší, že práce, kterou za svého života ještě stihl odstartovat, tak úspěšně pokračuje. Pokaždé, když zaslechnu nebo pustím z ruky ledňáčka, vzpomenu si...

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1 Říční druhy ptáků aktivně lovcí aquatickou kořist.....	1
1.2 Potravní chování druhů r. <i>Cinclus</i> a jeho optimalizace	2
1.3 Vztahy tělesných rozměrů a potravní nabídky, resp. fyzikálních parametrů toku	5
2. Cíle práce.....	6
3. Metodika.....	7
3.1 Studovaný druh.....	7
3.2 Zájmová oblast, její hydrologické poměry a početnost skorce vodního	9
3.3 Výběr, rozmístění lokalit a jejich členění	10
3.4 Odchyty a značení ptáků, tělesné parametry	11
3.5 Sledování chování.....	12
3.6 Pozorování dalších druhů ptáků	13
3.7 Fyzikální charakteristiky toku, charakteristiky dna.....	14
3.8 Potravní nabídka	15
3.9 Statistické zpracování dat	16
4. Výsledky.....	18
4.1 Charakteristiky loveckých a kontrolních stanovišť	18
4.2 Souvislosti mezi potravní nabídkou a fyzikálními charakteristikami toku	23
4.3 Chování jedinců a jeho vzájemné souvislosti.....	25
4.4 Lovecké úsilí ve vztahu k charakteristikám vodního toku	26
4.5 Souvislosti potravního chování a potravní nabídky	29
4.6 Tělesné rozměry ptáků versus charakteristiky toku a potravy	31
4.7 Tělesné rozměry ptáků versus složení potravní nabídky	34
5. Diskuse	36
5.1 Charakteristiky loveckých a kontrolních stanovišť	36
5.2 Souvislosti mezi potravní nabídkou a fyzikálními charakteristikami toku	37
5.3 Potravní chování	38
5.4 Souvislosti potravního chování s parametry vodního toku a potravní nabídkou	38
5.5 Vztahy tělesných rozměrů a charakteristik toku či potravy	39
6. Závěry.....	42
7. Seznam použité literatury	44
8. Přílohy	50

1. Úvod

1.1 Říční druhy ptáků aktivně lovcí aquatickou kořist

V podmínkách střední Evropy není společenstvo ptáků vázaných pevnějším způsobem přímo na říční habitat příliš bohaté, a druhy přímo závislé na aquatické kořisti v něm také tvoří spíše menšinu. Jediným našim ptákem podobné velikosti a specializovaným na aktivní lov aquatické kořisti je mimo skorce vodního ledňáček říční (*Alcedo atthis*). V jeho potravě ale mají stěžejní význam ryby, které loví výrazně odlišným způsobem než skorec svou převážně hmyzí kořist (střemhlavý skok do vody) (Limbrunner et al. 2013). Jiné evropské druhy obývající říční habitat se spíše živí kořistí sbíranou na březích, nanejvýš broděním v mělké vodě (v našich podmínkách jde zejména o konipasa bílého *Motacilla alba* a konipasa horského *Motacilla cinerea*) (Limbrunner et al. 2013). Tyto čtyři druhy (skorec, ledňáček a oba druhy konipasů) jsou v podstatě jedinými našimi běžnějšími ptáky pevněji vázanými na říční biotop. Dále by asi bylo ještě vhodné připomenout pisíka obecného (*Actitis hypoleucos*), který se způsobem života více odlišuje, a navíc je přinejmenším na našem území jako hnízdící druh poměrně vzácný (Limbrunner et al. 2013, Šťastný et al. 2009). Zaměříme se tedy na další druhy obývající vodní prostředí a závislé na aquatické kořisti mimo Evropu.

Začněme u zbývajících druhů čeledi skorcovitých. Skorec asijský (*Cinclus pallasii*) obývá řeky od hor bývalé sovětské střední Asie přes Himálaj, většinu území Číny a Mongolska až po Japonsko a ruský Dálný východ (včetně ostrova Sachalinu a Kamčatského poloostrova). Je nejbližším příbuzným našeho skorce vodního (Tyler et Ormerod 1994, Voelker 2002). Skorec šedý (*Cinclus mexicanus*) žije v horách západní části Severní Ameriky, od Aljašky po latinskoamerické státy, skorec bělohlavý (*Cinclus leucocephalus*) a skorec rezavohrdlý (*Cinclus schulzii*) pak obývá horské řeky jihoamerického kontinentu (první z nich na relativně rozsáhlém areálu od Venezuely po Bolívii, druhý na omezeném území v bolívijsko-argentinském pohraničí) (Tyler & Ormerod 1994). O posledních dvou druzích není mnoho známo. To je obzvláště nepříznivé u skorce rezavohrdlého, jehož areál je velmi omezený a početnost pravděpodobně poměrně nízká (nejnovější výsledky viz například Politi et al. 2020). U všech druhů skorců je nicméně známé prakticky totožné chování, které známe od našeho zástupce. O stavu poznání jejich potravního chování bude řeč v dalším textu – je možné předeslat, že studie nejpodobnější rozsahu a zaměření předkládané práce byly realizovány na skorci asijském (viz dále). Co se týče vztahů mezi tělesnými rozměry ptáků a parametry jejich teritorií, nejvýznamnější práce byly prováděny na skorci vodním, konkrétně na populacích

z Pyrenejského poloostrova (poddruhy *C. c. cinclus* a *C. c. aquaticus*, známý z našeho území) (Arizaga et al. 2009, Campos et al. 2005, Moreno-Rueda et Rivas 2007).

Mimo čeled' skorcovitých už lze závislost na aquatické kořisti lovené aktivně ve vodních tocích pozorovat u relativně nízkého počtu druhů. Jedním z nich je lesňáček velký (*Parkesia motacilla*), jediný pěvec s pevnou vazbou na říční prostředí ve východní části Severní Ameriky. Vyskytuje se v oblasti od Velkých jezer téměř po jižní pobřeží Spojených států amerických, na západ po středozápadní státy USA. Životní strategie tohoto druhu, včetně potravního chování, je velmi podobná skorcům. Také u tohoto druhu tvoří kupříkladu většinu potravy chrostíci, vodní korýši apod. (Robinson 1995). Vzhledem k tomuto jeho výjimečnému postavení mezi severoamerickými pěvci je tomuto druhu také věnována poměrně značná pozornost ornitologů (např. Mulvihill et al. 2008).

Zajímavá společenstva na řeku vázaných ptáků nabízejí také toky v nejvyšších horách světa, pohoří Himálaj. Jedním z druhů, které tam sdílejí stejný biotop s oběma tamějšími druhy skorců (*C. cinclus* a *C. pallasii*) je drozdek konipasí (*Enicurus scouleri*), jehož potravní chování se skorcímu do určité míry podobá (Buckton et Ormerod 2008). Potravu sbírá převážně na mokřích, často vodními rostlinami či mechy zarostlých kamenech v proudu řek, potápění za potravou po skorcově způsobu je u něj ale spíše jen okrajovou záležitostí. Na himálajských řekách je společenstvo druhů vázaných přímo na říční biotop poměrně bohaté, nicméně i tam jsou druhy vázané na aktivně lovenou aquatickou kořist zastoupeny v podstatě menšinově (Buckton et Ormerod 2008).

1.2 Potravní chování druhů r. *Cinclus* a jeho optimalizace

Vzhledem ke svému výjimečnému postavení mezi všemi pěvci, jsou zástupci čeledi skorcovitých velmi dlouho v centru pozornosti ornitologů. Kromě své nesporné zajímavosti a jedinečnosti disponuje potravní chování skorců třemi velmi zásadními výhodami pro ornitologa, který se jím zabývá. První výhodou je skutečnost, že teritorium skorců je v zásadě lineární, a navíc velmi přehledné – odpadají problémy s ptáky skrývajícími se v hustých, nepřehledných křovinách, vysokých korunách stromů apod. S tím souvisí druhá výhoda – relativně snadná měřitelnost variability nejrůznějších parametrů v mikrohabitatech napříč celou délkou obsazeného teritoria. Třetí výhodou je výrazná stálost a zároveň relativní dlouhověkost těchto ptáků. Nejvýznamnější střediska zájmu o skorce můžeme na světě najít v podstatě dvě – v případě evropského skorce vodního jde o Britské ostrovy, v případě skorce asijského pak o

ostrov Tchaj-wan. Američtí skorci šedí byli intenzivněji sledováni například v americkém státě Idaho, lesňácci velcí například ve státě Pensylvánie.

Většina studií zaměřených na skorce a jejich potravní, respektive lovecké chování klade důraz obvykle jen na jednu skupinu parametrů. Často autoři volí parametry související s kvantitativním či kvalitativním složením společenstva kořisti. Až na výjimky je povětšinou ignorována rybí složka potravy, které by, nebýt problémů vázaných na pandemii nového koronaviru, byla již v této předkládané práci věnována značná pozornost. Dále bývá pozornost autorů věnována chemickým parametrům toku. Význam fyzikálních a dalších environmentálních parametrů toků ve výzkumu zaměřeném na skorce stoupá rapidně až v posledních desetiletích, zřejmě v souvislosti s přinejmenším částečným ústupem problémů vázaných na acidifikaci, způsobenou průmyslovým spalováním fosilních paliv. Důvodem je lepší odsíření provozů přinejmenším v evropské části areálu skorce vodního. Chemické parametry jsou však často studovány i dnes, jde ovšem například o koncentrace těžkých kovů (např. Strom et al. 2002, Bendell-Young et al. 2005, Pedersen et al. 2020), nebo také nejnověji kupříkladu o mikroplasty (D'Souza et al. 2020).

Právě ve druhé polovině dvacátého století, tedy v období rozsáhlé acidifikace evropských toků, byly dominantními pracemi (zejména těmi z Británie) o skorcovi právě studie zaměřující se na vliv klesajícího pH na potravní nabídku, hnízdní úspěšnost a další parametry mající vliv na hnízdní úspěšnost a míru přežívání skorců (např. Ormerod et al. 1988, Ormerod and Tyler 1991, Buckton et al. 1998 apod.). Z území naší republiky není žádná práce na toto téma autorovi známa, jeho vlastní recentní výzkum probíhal na cirkumneutrálních tocích okresu Tachov a jako takový nemohl žádný významný vliv prokázat, podobná byla také situace například i v případě konduktivity vody (Liška 2018). Podobné studie byly prováděny i na severoamerickém skorci šedém (Feck et Hall 2004).

Zaměření na fyzikální a další environmentální charakteristiky toku je typické pro recentní práce o skorci z počátku jednadvacátého století. Významné jsou například studie tchajwanské populace skorce asijského. Několik studií tamních vědců se zaměřuje na vztahy potravní nabídky a charakteristik toku (od charakteristik hydrologických po popis dna vodního toku), preferované kořisti, vztahu délky teritoria nebo reprodukčního úspěchu a těchto charakteristik a podobně (Chiu et al. 2009, Hong et al. 2019, Chen et Wang 2010 atd.). Evropské studie na toto téma u skorce vodního jsou relativně ojedinělé, o něco čtenější jsou pak práce zabývající se vlivem cirkulační dynamiky vodních toků na potravní a lovecké chování skorce. V zásadě jde hlavně o vliv povodňových stavů, které by měly být zejména v západní Evropě či východní

Asii v budoucnu častější vlivem klimatických změn (Taylor et O'Halloran 2001, Nilsson et al. 2011, Hong et al. 2018, Chiu et al. 2008). Dosavadní střeoevropské zkušenosti s postupujícím suchem (zejména po roce 2015) zatím naše vědce k podobnému výzkumu nemotivují, takže žádné studie nejsou autorovi z našeho území známy. Některé práce na Tchaj-wanu se zabývají i vlivem odstranění přehradních nádrží na potravní základnu druhu (Chiu et al. 2013). Stejně tak autorovi nejsou známy žádné práce na téma vztahů potravní nabídky a charakteristik toku. Zajímavou studii na podobné téma (byť ochuzenou o potravní nabídku) známe rovněž i ze Severní Ameriky, od skorců šedých ve Skalistých horách státu USA Idaho (Sullivan et Vierling 2012).

I co se týče potravní nabídky a jejího vlivu na lovecké chování, největší rozsah znalostí o skorcích mohou zřejmě nabídnout opět vědci z Tchaj-wanu a Japonska, studující tamní populace skorců asijských (Chiu et al. 2009, Eguchi 1990). Evropští vědci se tématem potravní nabídky zaobírali převážně v souvislosti s acidifikací, z našeho území není autorovi žádná podobná práce známa. Zajímavou prací na téma výběru (hmyzí) kořisti, byť do určité míry spíše teoretickou prací, přispěli britští ornitologové (Jenkins et Ormerod 1996), další práce existují například ze Severní Ameriky (Harvey et Marti 1993). Rybí kořist je přinejmenším v Evropě poněkud opomíjena, a pokud je studována, jde spíše o vliv skorců na člověkem hospodářsky využívané druhy (lososi v Norsku či na Aljašce – Nilsson et al. 2018, Obermeyer et al. 2006). Existují i práce dokazující konzumaci obojživelníků, zejména jejich larev (Kanada, Morrissey et Olenick 2004). Zejména překvapivá je absence výzkumu zaměřeného na vranku obecnou (*Cottus gobio*). Co se týče vztahu (některých skupin hmyzí) potravní nabídky a charakteristik toku, zajímavé práce lze nalézt u hydrobiologů, například ze Slovinska (Urbanič et al. 2005).

Autorova práce předkládá detailní charakteristiky preferovaných loveckých a málo frekventovaných kontrolních stanovišť v rámci teritoria z hlediska potravní nabídky i fyzikálních a environmentálních charakteristik vodního toku. Dále je věnována pozornost vztahům potravní nabídky a charakteristik toku, vzájemným souvislostem mezi jednotlivými typy chování a v neposlední řadě vztahům mezi loveckým chováním a jak potravními, tak fyzikálně-environmentálními charakteristikami toku. Její rozsah je přinejmenším v českém měřítku unikátní.

1.3 Vztahy tělesných rozměrů a potravní nabídky, resp. fyzikálních parametrů toku

Jedinými pracemi, které jsou autorovi známy na téma vztahů biometriky skorců a charakteristik toku jsou tři práce španělských autorů, zaměřených na populace skorců vodních právě z Pyrenejského poloostrova (Arizaga et al. 2009, Campos et al. 2005, Moreno-Rueda et Rivas 2007). Tyto práce ovšem nedávaly tělesné rozměry skorců do souvislosti s potravní nabídkou, ale spíše s klimatickými charakteristikami (teplota, množství srážek) a charakteristikami geografickými (nadmořská výška, spád toku/sklon svahu hor, po kterých toky stékají do údolí). Zároveň jsou motivovány potvrzením obecně platných ekologických zákonitostí – zejména Bergmannova pravidla.

Práce předkládaná autorem je sice stále ještě spíše pilotní studií s relativně malým počtem proměřených jedinců skorce vstupujících do analýzy, vyžadující další potvrzení zjištěných vztahů, nicméně vzhledem k použití potravních a fyzikálně-environmentálních faktorů pro analýzu je jedinou autorovi známou prací na toto téma vůbec, a to včetně ostatních druhů skorců.

2. Cíle práce

1. Porovnat předpokládaná lovecká a kontrolní stanoviště v rámci teritorií skorce na zájmové ploše z hlediska fyzikálně-environmentálních a potravních charakteristik
2. Analyzovat vztahy mezi potravní nabídkou (a jejími jednotlivými složkami) v rámci stanovišť a místními fyzikálně-environmentálními charakteristikami
3. Analyzovat zaznamenané chování sledovaných jedinců, respektive vztahy mezi jeho jednotlivými složkami
4. Analyzovat vztahy mezi loveckým chováním (úsilím) skorce a charakteristikami loveckých stanovišť (potravními i fyzikálně-environmentálními)
5. Analyzovat vztahy mezi tělesnými rozměry odchycených ptáků a charakteristikami loveckých stanovišť (potravními i fyzikálně-environmentálními)

3. Metodika

3.1 Studovaný druh

Skorec vodní (*Cinclus cinclus*) je jediným zástupcem své čeledi (skorcovití, Cinclidae) na evropském kontinentu. Žije převážně v blízkosti horských a podhorských potoků a řek, do nízko položených oblastí sestupuje jen tam, kde nachází vhodné biotopy. Jeho rozšíření je tedy v České republice převážně omezeno na oblasti pahorkatin a hornatin (Šťastný et al. 2009). V našich vyšších horstvech pravidelně vystupuje nad hranici 1000 m n. m., přičemž nejvýše položený výskyt je doložen z Krkonoš (Luční bouda, 1410 m n. m.) (Hudec et al. 2011). Výskyt v nížinách je vzácný, nicméně ne zcela neobvyklý. V nížinách se vyskytuje zejména na malých, biotopově vhodných menších přítocích velkých řek – například na labském přítoku Kamenici v NP České Švýcarsko, odkud je znám nejnižší položený výskyt v ČR – 125 m n. m. v ústí Kamenice do Labe v Hřensku (Hudec et al. 2011). V rovinnatých nížinách, kde chybí vhodně utvářené toky (Polabí, jižní Morava aj.) skorec buď úplně chybí, nebo je velmi vzácný (Šťastný et al. 2009). Podobné rozšíření můžeme sledovat v rámci celého evropského areálu, s nápadnými hiáty na Východoevropské rovině, v dunajské kotlině Maďarska a sousedních států či v nížinách severního Německa, Nizozemska nebo Polska (Cramp et al. 1988, Hagemeyer et Blair 1997). Hnízdní hustoty kolísají v závislosti na nabídce vhodného hnízdního prostředí, velkoplošné studie (typicky desítky či stovky km vodních toků) typicky udávají hnízdní hustotu 1 pár/1,8-7,3 km vodního toku (Králický Sněžník 1 pár/1,8 km, Českomoravská vrchovina 1 pár/2-5,2 km, Berounsko 1 pár/4,7 km, Orlické hory 1 pár/7,3 km vodního toku) (Pavel et al. 2008, Kunstmüller 1995, Kunstmüller 1996, Kunstmüller 1997, Brinke 2005, Bělka 1991). Na velmi vhodných, obvykle poměrně krátkých úsecích (jednotky km) může hustota odpovídat i 1 páru/1 km, nebo dokonce i 1 páru/0,5 km (Labské pískovce 1 pár/0,5-0,9 km, Tachovsko 1 pár/0,9-1,2 km) (Benda 1997, Liška 2018). Celková početnost tohoto druhu na našem území dosahuje 1000-2000 párů při 65% obsazenosti mapovacích kvadrátů (Šťastný et al. 2009).

Jde o převážně stálý druh, z výsledků kroužkování vyplývá, že více než devět desetin zpětně odchycených ptáků neopustilo perimetr 10 km od místa kroužkování, přičemž dvě třetiny ptáků byly kontrolovány přímo v místě označení (Cepák 2008). Vzdálenější přesuny jsou známy od mladých ptáků (naš nejvzdálenější nález ve vzdálenosti 218 km), nebo z oblastí s tuhými zimami a souvisejícím pravidelným zamrznáním vodních toků (například skandinávské populace poddruhu *C. c. cinclus* přinejmenším v některých zimách překonávají i Baltské moře a zimují

na jeho jižním pobřeží v severním Německu či Polsku, velmi výjimečně i u nás, např. pták kroužkovaný ve Švédsku a zastižený na Mělnicku, 1262 km) (Cepák 2008).

Potrava skorce je výhradně živočišná, s drtivou převahou aquatické kořisti, pro jejíž získávání disponuje mnohými adaptacemi (málo pneumatizované kosti, přepážka uzavírající nozdry aj.) (Cramp et al. 1988). Ve středoevropských podmínkách potravu skorce typicky tvoří vodní korýši (blešivci *Gammarus*), larvy vodního hmyzu (chrostíků Trichoptera, jepic Ephemeroptera či pošvatek Plecoptera) a zřejmě přinejmenším ojediněle i ryby (např. nepřilíš dobrý plavec vranka obecná *Cottus gobio*) (Cramp et al. 1988). Nestravitelné části potravy skorec vyvrhuje v podobě vývržků (Cramp et al. 1988). Potrava je získávána pod hladinou vody, kde se skorec pohybuje pomocí nohou a křídel, obrací menší kameny a hledá potravu ve škvírách mezi nimi (Cramp et al. 1988). V závislosti na místní konfiguraci toku a aktuální hydrologické situaci využívá buď lov broděním (za ponoření zobáku, popřípadě hlavy), nebo (v hlubších úsecích) potápěním celého těla. Občas sbírá i hmyz vyplavený vodou na břeh (Cramp et al. 1988).

Hnízdí jednou až dvakrát ročně (první hnízdění začínají v závislosti na počasí už v časném jaře), přičemž klade obvykle 4-6 vajec do kulovitého hnízda z mechu a listů umístěného na skále, mostní konstrukci či stromě nad vodou (Hudec et Šťastný 1994). Mláďata se obvykle líhnou za 16-17 dní po naklazení vajec, hnízdo opouštějí po 23-24 dnech, přičemž bývají ještě až dalších 18 dní krmena rodiči mimo hnízdo (Hudec et Šťastný 1994). Maximální zjištěný věk u ptáka kroužkovaného v ČR dosáhl téměř 10 let (Cepák 2008).

Význam druhu pro člověka je minimální, neboť škody na rybích obsádkách jsou zřejmě marginální. Navíc se jedná převážně o plevelné druhy ryb. V poslední době je občas využíván jako bioindikátor kvality vody a zachovalosti říčních biotopů, díky stálosti druhu a jeho závislosti na kvalitním, člověkem málo pozměněném prostředí s čistou vodou (například Furness et Greenwood 1993). Tímto směrem byla také zaměřena značná část vědeckých prací o skorci vodním i jeho příbuzných druhů z jiných kontinentů (skorec asijský *Cinclus pallasii* z hor střední a východní Asie stejně jako severoamerický skorec šedý *Cinclus mexicanus*). Pozornost mnoha ornitologů byla například věnována acidifikaci (nejen) evropských toků, která byla způsobena spalováním fosilních paliv (viz Úvod). Některé aspekty života skorců jsou přinejmenším do určité míry (nebo u některých druhů skorců) opomíjeny, a právě proto se jim tato práce věnuje.

3.2 Zájmová oblast, její hydrologické poměry a početnost skorce vodního

Zájmovou oblastí je území okresu Tachov. Okres Tachov se nachází v severozápadní části Plzeňského kraje, jeho rozloha je 1378 km². Na severu sousedí s okresem Cheb v Karlovarském kraji, na východě s okresem Plzeň-sever, na jihovýchodě s okresem Plzeň-jih, na jihu s okresem Domažlice a na západě jeho hranici tvoří státní hranice se Spolkovou republikou Německo. Nejvyšším bodem okresu je Havran (894 m n. m.) v Českém lese v těsné blízkosti státní hranice, nejnižším pak hladina vodní nádrže Hracholusky na východě okresu (359 m n. m.). Průměrná nadmořská výška okresu činí 550 m n. m. Většina okresu je odvodňována řekou Mží s jejími přítoky (Hamerský, Kosí a Úterský potok, Úhlavka) prostřednictvím řeky Labe do Severního moře, nejzápadnější části okresu pak odvodňuje povodí Kateřinského potoka (něm. Pfreimd) a jeho přítoků (Celní a Hraniční potok, Lesní Nába /něm. Waldnaab/) prostřednictvím řeky Náby (něm. Naab) a Dunaje do Černého moře. Řeka Mže (něm. Mies) pramení jako potok Blätterbach v Českém lese těsně za státní hranicí v SRN, bezprostředně poté vstupuje na naše území. Napájí vodárenskou nádrž Lučina (86 ha, průměrný průtok pod ní zhruba 1 m³/s, měrná stanice ČHMÚ VN Lučina), protéká městem Tachov, přibírá významné levostranné přítoky Hamerský a Kosí potok, ve městě Stříbro přibírá pravostranný přítok Úhlavku a pod Stříbrem (průměrný průtok zhruba 7 m³/s, měrná stanice ČHMÚ Stříbro) ústí do vodní nádrže Hracholusky (celková délka toku na okrese Tachov je zhruba 65 km). Hamerský potok (někdy nesprávně Tichá) pramení na svahu vrchu Čupřina v Českém lese, krátce protéká SRN (tam se nazývá Lohbach), po návratu na naše území protéká mj. městem Planá (průměrný průtok zhruba 1 m³/s, měrná stanice ČHMÚ Planá) a u osady Ústí se z levé strany vlévá do Mže (délka toku 33 km). Kosí potok pramení na severním svahu vrchu Dyleň v Českém lese, těsně míjí Mariánské Lázně a po 45 km ústí zleva do Mže severovýchodně od Damnova (průměrný průtok zhruba 1,5 m³/s, měrná stanice ČHMÚ Třebel). Říčka Úhlavka pramení pod Přimdou v Českém lese, protéká městysem Stráž, napájí Bonětický rybník (30 ha), protéká městysem Kladruby a ve městě Stříbře ústí zprava do Mže po necelých 40 km (průměrný průtok v ústí do Mže přes 1 m³/s, měrná stanice ČHMÚ Stříbro). Úterský potok pramení pod Třebouňským vrchem, protéká městečkem Úterý a po zhruba 35 km se vlévá do vodní nádrže Hracholusky, kde se jeho vody spojují s vodami Mže (průměrný průtok v měrné stanici ČHMÚ Trpísty těsně nad ústím do VN Hracholusky kolem 1 m³/s) (Štefáček 2008).

Výskyt skorce vodního v zájmové oblasti podrobně zpracoval autor této práce v rámci své bakalářské práce (Liška 2018). Celková zjištěná početnost skorce v období let 2015-2017 dosáhla 55 hnízdících párů (Mže 21, Hamerský potok 11, Kosí potok 9, Úterský potok 7,

Úhlavka 6 + navíc Hadovka jeden pár). Autor práce odhadl početnost druhu na okrese Tachov na 70 hnízdících párů, což je v souladu s předchozími pracemi (Řepa 2009). Hustota hnízdících párů v tomto období dosáhla 0,24 páru/1 km toku (to odpovídá 1 páru na 4,18 km), což je hodnota zcela srovnatelná s výzkumy podobného rozsahu v jiných oblastech České republiky. V některých úsecích, zřejmě těch s ideálními biotopy (Mže v okolí Tachova, úsek Mže mezi Ústím a Černým Mlýnem, Úhlavka pod Kladruby) se pak hustota pohybovala kolem 1 páru/1 km (Liška 2018).

3.3 Výběr, rozmístění lokalit a jejich členění

Tato diplomová práce navazuje na autorovu bakalářskou práci z roku 2018 (Liška 2018), která se zabývala habitatovými preferencemi skorce vodního na deseti vodních tocích v okrese Tachov, v celkové délce 230 km (viz výše). Tehdy šlo o toky Celní potok, Hadovka, Hamerský potok, Kateřinský potok, Kosí potok, Mže, Sklářský potok, Úhlavka, Úterský potok a Výrovský potok, zjištěno tehdy bylo 55 potvrzených hnízdních lokalit a celková početnost druhu v okrese Tachov byla odhadnuta na 70 hnízdících párů (Liška 2018). Skorec vodní z těchto deseti vodních toků v letech monitoringu (2015-2017) obýval celkem šest – Hadovku, Hamerský potok, Kosí potok, Mži, Úhlavku a Úterský potok. Výskyt na Hadovce byl ovšem velmi málo početný (jediný pár v dolním úseku mezi zříceninou hradu Gutštejn a soutokem s Úterským potokem) a v hnízdní sezóně 2018 již nepotvrzený. Proto byla Hadovka ze seznamu vyřazena a diplomová práce byla realizována na zbývajících pěti tocích.

Pro diplomovou práci bylo vybráno celkem dvacet výzkumných ploch, které byly po tocích okresu Tachov rozděleny rovnoměrně (jejich počet na jednotlivých tocích odpovídá početnosti skorce na těchto tocích), a to následovně: Mže - 7 lokalit (Světce – Aglainské údolí, Tachov – Alej u minerálního pramene, Oldřichov – u parovodu, Pavlovice – Josefova Huť, Svojsín – obec, Milíkov – Máchovo údolí, Stříbro – Pičmanův jez), Hamerský potok - 4 lokality (Broumov – bývalá signálka, Brod nad Tichou – obec, Brod nad Tichou – Karolina dolina, Ústí – soutok se Mží), Kosí potok - 4 lokality (Pístov – Tabákový Mlýn, Hostičkov – ústí Meziveského potoka, Křínov – Tomšův Mlýn, Třebel – pod Vlčí horou), Úterský potok - 3 lokality (Šipín - Dudákovský Mlýn, Mydlovary – nad obcí, Trpísty – nad VN Hracholusky) a Úhlavka - 2 lokality (Kladruby – vojenský prostor, Stříbro – soutok se Mží). V těchto případech se jedná o lokality kontinuálně obsazené skorcem vodním minimálně od roku 2015 (v některých případech ale již od autorova dětství, tedy po dobu více než patnácti let). V sezóně 2019 byly zpracovány lokality vzdálenější od autorova bydliště (Plané u Mariánských Lázní),

tedy primárně lokality na střední a dolní Mži, Úhlavce a Úterském potoce, v sezóně 2020 pak lokality bližší, tedy ty na horní Mži, Hamerském a Kosím potoce (10 teritorií ročně). V každém z teritorií bylo dohledáno hnízdo (v rámci časových možností byla navíc kroužkována mláďata) a byla zjištěna délka teritoria (= velikost hnízdního okrsku). Základní informace o jednotlivých teritoriích a jejich mapové znázornění je k dispozici v Přílohách II a III.

Jednotlivým lokalitám byly přiděleny specifické kódy používané při veškerém dalším zpracování získaných dat. Tyto kódy sestávají ze zkratky pro tok (HP = Hamerský potok, KP = Kosí potok, M = Mže, ÚH = Úhlavka, ÚT = Úterský potok) a pořadového čísla teritoria na dotyčném toku (řazeno od pramene směrem po proudu. Před vlastním studiem chování bylo v jednotlivých teritoriích vytyčeno celkem dvanáct sledovaných ploch, ve kterých bylo následně chování sledováno – osm z nich byla takzvaná „loviště“, tedy úseky toku s předpokládaným častějším výskytem skorce vodního, a čtyři takzvané „kontroly“, tedy úseky toku s předpokladem méně častého výskytu. Veškerý výzkum byl tedy realizován v těchto blocích dvanácti úseků na jedno obsazené hnízdní teritorium skorce, kterým byly také přiděleny jejich vlastní kódy (A-H pro loviště a K1-K4 pro kontroly, řazeno vždy po proudu, až na výjimky teritorií KP4 Tabákový Mlýn a HP11 Ústí, kde se část teritoria nacházela i na přítocích – Jilmovém potoce, resp. Mži, tato skutečnost je v příslušných protokolech zmíněna).

3.4 Odchyty a značení ptáků, tělesné parametry

V každém ze dvaceti vytipovaných teritorií byli před začátkem sledování pravidelně odchyťováni skorci za účelem individuálního značení a zjišťování vybraných tělesných parametrů (vedeno snahou označit a znát tělesné parametry všech jedinců v teritoriu, zejména jeho rezidentního páru). Ptáci byli odchyťováni jak klasickým způsobem do nárazových sítí japonského typu, tak (především v sezóně 2020) metodou nočních odchytů za využití silného světelného zdroje do podběráku či ruky (metodika viz Anderson et al. 2016). Noční odchyty probíhaly v teritoriích, kde bylo vhodné nocoviště (obvykle silniční most či lávka pro pěší příhodné konstrukce) zjištěno.

Ptáci byli kroužkováni hliníkovými kroužky Kroužkovací stanice Národního muzea v Praze (typ K) a zároveň značení unikátní kombinací barevných kroužků, později speciálními odečítacími kroužky s alfanumerickým kódem (výrobce Interrex). Zjišťovanými parametry u každého odchyceného byly pohlaví, stáří, tělesná hmotnost, délka křídla, délka běháku, délka ocasu a délka zobáku k opeření (Svensson 1992). K vážení ptáků byla používána kapesní digitální váha (Lesak P058, v. č. 1607-500-211) s přesností na jednu desetinu gramu, k měření

speciálně upravené ornitologické pravítko se zarážkou a posuvné měřítko (měřeno s přesností na celé milimetry). Pohlaví bylo určováno na základě délky křídla (samec má křídlo delší než 89 mm, Svensson 1992), stáří lze na základě znaků v opeření a dalších pomocných kritérií (především zbarvení oční duhovky, okrajově i zbarvení vnitřku zobáku) rozlišit do kategorií 1K a +1K (resp. 2K a +2K). Po okroužkování byli ptáci opět vypuštěni do volné přírody. Podle časových a technických (dostupnost hnízda) možností byla kroužkována i mláďata na hnízdech, většinou ve stáří deseti dnů. Od sezóny 2020 byla zaznamenávána i váha kroužkovaných pull. (váženo opět s přesností na jednu desetinu gramu). Po okroužkování byli ptáci opět vypuštěni do volné přírody, mláďata pak byla vrácena zpět na hnízdo. Všechny tyto úkony byly prováděny dle schváleného projektu pokusů (č.j. MZP/2020/630/113), autor práce je zároveň držitelem kroužkovací licence Kroužkovací stanice Národního muzea v Praze (číslo licence 1251).

3.5 Sledování chování

V každém z vytyčených teritorií byly v hnízdní sezóně učiněny tři návštěvy, pokrývající tak celou hnízdní sezónu. Vzhledem k poměrně častému výskytu druhých hnízdění (v každé ze sezón proběhlo druhé/náhradní hnízdění ve většině teritorií, ojediněle se vyskytla dokonce hnízdění tři, například v teritoriu HP9 Brod nad Tichou v sezóně 2020 /první dvě snůšky zřejmě byly předovány) byly tyto návštěvy rozloženy do celého období od druhé poloviny března až do června. První kontroly ve většině případů pokryly období prvních hnízdění (polovina března až druhá polovina dubna), druhé kontroly pak období hnízdění druhých (květen) a třetí pak období rozptylu mláďat z druhého hnízdění a zároveň počínajícího pelichání dospělých ptáků (konec května až červen).

Každá návštěva trvala čtyři hodiny čistého času, přičemž byla rozdělena na dvacetiminutové intervaly, přičemž na každý ze dvanácti vytyčených úseků v teritoriu (osm „lovišť“ a čtyři „kontroly“, viz část Výběr a rozmístění lokalit, jejich členění) připadal právě jeden dvacetiminutový interval. V každém z teritorií bylo tedy celkem provedeno 12 hodin sledování, na každý sledovaný úsek pak logicky připadla jedna hodina sledování (celkem 240 hodin /10 dní čistého času sledování). Pozorovatel sledoval příslušný úsek z úkrytu v dostatečné vzdálenosti tak, aby se ptáci chovali v rámci možností co nejpřirozeněji (zvláštní zřetel byl pochopitelně kladen na zajištění klidu v těsné blízkosti hnízda a umožnění krmení mláďat dospělými ptáky).

Do protokolu ze sledování bylo zaznamenáváno chování ptáků, rozdělené do šesti základních kategorií – zpěv (pozorovaný u samců i samic, byť u samic v podstatně menším rozsahu), tok

(zahrnuje i odhánění potenciálních konkurentů, ojedinele pozorované v okrajových částech teritoria, sousedících s jinými teritorii), odpočinek (včetně komfortního chování jako například čištění peří či protahování), lov (zahrnuje jak relativně méně často zaznamenávaný lov ponory celého těla tak i v podmínkách studovaných toků podstatně typičtější lov broděním v mělké vodě, kdy pták do vody ponořuje pouze zobák či maximálně hlavu; do této kategorie spadá i nepřilíš často pozorované pití), přelet (rozlišovány přelety po a proti proudu toku) a krmení mláďat (do této kategorie spadají i přelety ptáků přinášejících potravu pro mláďata v zobáku, pozorováno typicky v těsné blízkosti obsazeného hnízda). Výstupem ze sledování chování byl zaprotokolovaný počet minut, kdy byl pták přítomen ve sledovaném úseku toku a počty minut (z tohoto souhrnného času) věnovaných jednotlivým typům chování (zaokrouhleno na celé minuty). V rámci možností bylo zaznamenáváno pohlaví ptáků, které bylo určované na základě individuálního značení barevnými kroužky (nekroužkování ptáci či ptáci, u kterých nebylo možno kroužky pozorovat, byli zaznamenáni jako ptáci neurčeného pohlaví).

Sledování byla prováděna v různých denních časech (v ranních, odpoledních či podvečerních hodinách), za vhodného počasí (nebylo pozorováno za silného deště, velmi silného větru nebo mlhy; slabý déšť, přeháňky či kouřmo nebylo považováno za špatné počasí) a za vhodných hydrologických podmínek (nebylo pozorováno za povodňových stavů, na obvyklé mírné výkyvy ve výšce hladiny toku nebyl brán zřetel, stejně jako na ojedinelý výskyt slabého zakalení vody způsobeného splachy půdních částic z okolí toku po dešťových srážkách). Při jednotlivých návštěvách byla teritoria také procházena různými směry, aby bylo minimalizováno ovlivnění výskytu ptáků v jednotlivých částech teritoria přítomností, potažmo pohybem pozorovatele.

3.6 Pozorování dalších druhů ptáků

V rámci sledování chování byly v každém sledovaném úseku v rámci teritoria zároveň zaznamenány i výskyty dalších vodních druhů ptáků, jmenovitě kachny divoké (*Anas platyrhynchos*), morčáka velkého (*Mergus merganser*), volavky popelavé (*Ardea cinerea*), čápa černého (*Ciconia nigra*), ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), konipasa bílého (*Motacilla alba*) a konipasa horského (*Motacilla cinerea*). V jednom případě, konkrétně v teritoriu KP4 Tabákový Mlýn byl zaznamenán i častý výskyt domácí drůbeže (konkrétně husí čínských *Anser cygnoides f. domestica* a kachen domácích *Anas platyrhynchos f. domestica*, plemeno „indický běžec“), související s chovem těchto ptáků v objektu mlýna (ptáci se volně pasou a zdržují se na toku v blízkosti objektu), který byl rovněž zaznamenán do protokolu. Nebyly

zaznamenávány žádné podrobnosti o chování či početnosti těchto ostatních druhů ptáků, jejich výskyt byl zaprotokolován pouze jako binární veličina.

3.7 Fyzikální charakteristiky toku, charakteristiky dna

Mezi sledované charakteristiky toku patřila hloubka vody (cm), rychlost jejího proudění (m/s), šířka vodního toku (m), průtok (m^3/s) a počet odsedávek využívaných ptáky během lovu. Ve srovnání s autorovou bakalářskou prací byl počet sledovaných charakteristik nižší, došlo k vyřazení těch veličin, jejichž hodnoty nedosáhly signifikantního ani indikativního významu (zejména pH a konduktivita vody).

Hloubka vody a rychlost proudění byly zjišťovány v jednom kroku, pomocí hydrometrické vrtule (Global Water Flow Probe FP 111) a tyčového metru. V každém ze dvanácti sledovaných úseků v rámci teritoria sestaven profil vodního toku, jehož šířka byla změřena laserovým dálkoměrem s přesností na decimetry (Bosch Zamo II). Šířka toku byla následně rozdělena na šest stejných dílů a v hraničních bodech mezi těmito díly byla změřena hloubka vody s přesností na celé centimetry a rychlost proudění s přesností na desetinu metru za sekundu. Tyto hodnoty byly jednak samy o sobě zaznamenány do protokolu a využity pro samostatnou analýzu, jednak posloužily jako podklad pro výpočet průtoku. Průtok byl vypočítán po sestrojení ručně rýsovaného profilu vodního toku za pomoci vzorců pro výpočet plochy lichoběžníku, obdélníku a pravoúhlého trojúhelníku – takto vypočtená plocha profilu byla následně vynásobena aritmetickým průměrem naměřených rychlostí proudění (s přesností na dvě desetinná místa).

Zjišťování počtu odsedávek proběhlo podobně jako v případě autorovy bakalářské práce, v každém ze dvanácti úseků v rámci teritoria byl na břehu pomocí svinovacího metru vytyčen deset metrů dlouhý úsek, v jehož rámci byly spočteny a zaznamenány všechny odsedávky. Jako odsedávka byly hodnoceny všechny předměty vyčnívající nad vodní hladinu, tedy kameny, tělesa jezů a hrází, spadané stromy a větve, zdi lidských staveb včetně rozvalin, skalní stěny břehy, kořeny stromů, mosty a lávky. Zároveň byl na základě absolutního počtu odsedávek a šířky toku vypočten počet odsedávek na plochu 1 m^2 .

V rámci každého úseku byly rovněž zjišťovány charakteristiky dna vodního toku. Jako nástroj sloužil kontrastní barvou natřený čtvercový kus kovového pletiva o hraně 1 m, s velikostí oka 2 dm. Tento díl byl vždy na pěti náhodně zvolených místech v rámci úseku položen na dno vodního toku, následně byla do protokolu zaznamenána pokryvnost jednotlivých typů podkladu – kamene, šterku, písku/bahna a vodních rostlin (typicky lakušníky *Batrachium*, vodní mor *Elodea*, hvězdoš *Callitriche*, mech *Fontinalis antipyretica* apod.). Pokryvnost je vyjádřena

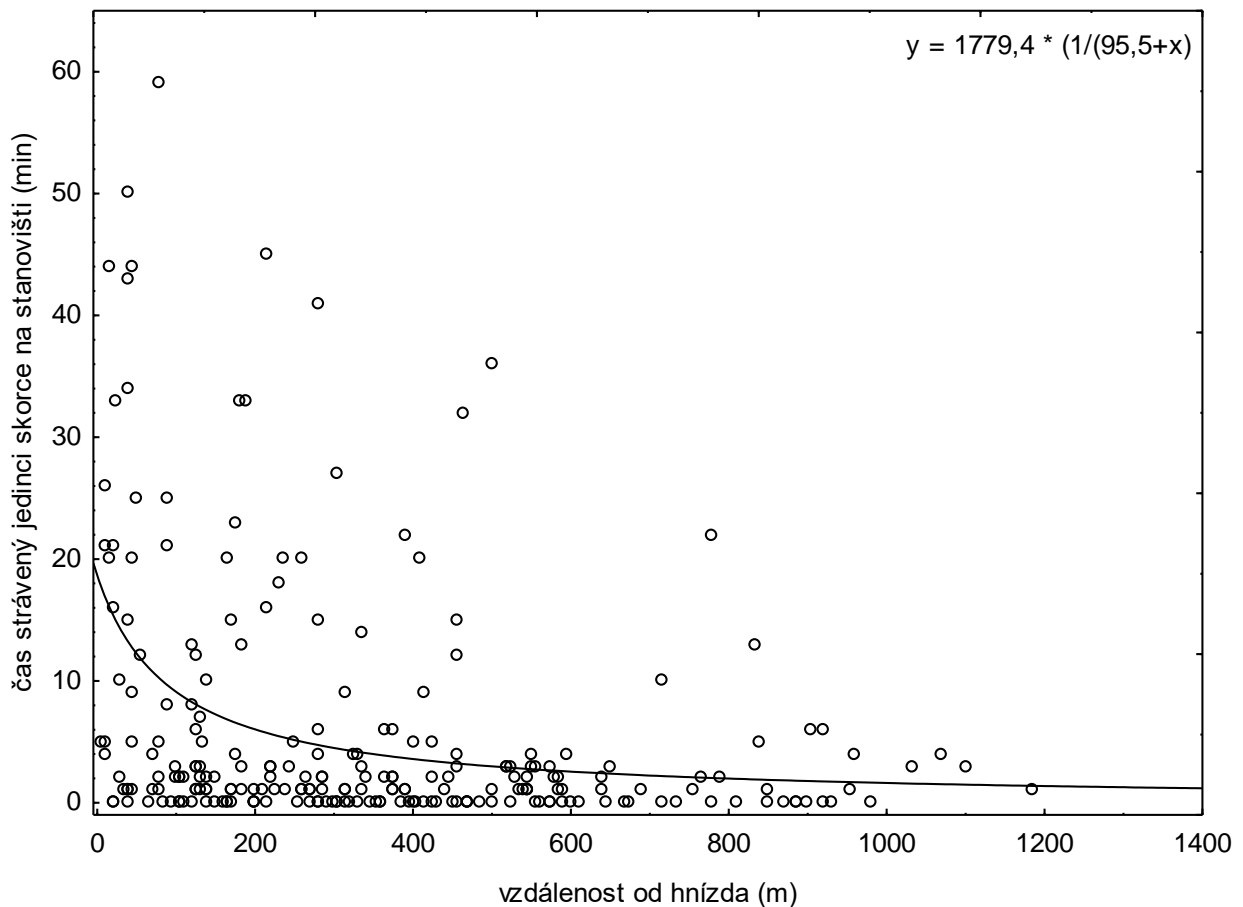
počtem čtverců o hraně dvou decimetrů „obsazených“ dotyčným podkladem, následně byla data převedena na procenta pokryvnosti.

3.8 Potravní nabídka

Sampling potravní nabídky byl přizpůsoben skutečnosti, že potravou skorce vodního jsou převážně drobní vodní bezobratlí a jejich larvy. Potravní nabídka byla zjišťována vždy během hnízdní sezóny, a to na všech 240 úsecích (160 „lovišť“ a 80 „kontrol“) v rámci 20 teritorií skorce vodního. K samplingu bylo, podobně jako v případě autorovy bakalářské práce, použito osvědčené síto ze sítě proti hmyzu, na poněkud vylepšeném dřevěném rámu (rozměry 60x40 cm), opatřeném kovovou zátěží. Princip byl rovněž totožný – síto bylo zakotveno pomocí stojánku v proudící vodě, dno nad sítí bylo přerýváno zahradními hráběmi, přičemž bentické organismy stržené proudící vodou se zachytily na síti. Na každém z 240 úseků (12 na teritorium) bylo provedeno celkem pět standardizovaných sběrů (25 tahů hráběmi na ploše zhruba jeden metr nad sítí, tedy na ploše zhruba 0,6 m²), které byly na břehu zbaveny hrubých nečistot (většinou rostlinných zbytků) a uloženy do zavařovací sklenice, načež byly konzervovány 96% etanolem. Pro každé z 20 teritorií bylo získáno 12 vzorků, přičemž 8 patřilo „lovištím“ a 4 „kontrolám“ – zde jde o podstatný rozdíl oproti autorově bakalářské práci, kde byl vzorek potravní nabídky shrnutý za celé teritorium bez přesnějšího rozlišení podkladu dna, rychlosti proudění, hloubky vody a dalších charakteristik (v rámci každého sběru byl zároveň kladen důraz na biotopy typické pro dotyčný sledovaný úsek).

Vzorky byly následně v domácích podmínkách nejdříve zbaveny veškerých nečistot a opět konzervovány etanolem, posléze byla provedena identifikace jednotlivých taxonomických skupin organismů ve vzorku (obvyklou používanou taxonomickou jednotkou byl řád) a byly zjištěny počty kusů jednotlivých skupin, jakož i jejich hmotnost. Hmotnost vzorku byla zjišťována s přesností na setinu gramu (váhy KERN 440-53N), přičemž vážení vzorků předcházelo osychání vzorků na čajovém sítku po dobu 40 minut, podobně jako v případě autorovy bakalářské práce. Na rozdíl od bakalářské práce ovšem tentokrát nebyly larvy chrostíků (Trichoptera) zbavovány svých schránek, zejména proto, že se v některých teritoriích (např. KP6 Křínov – Tomšův Mlýn, KP9 Třebel – pod Vlčí horou) vyskytovaly ve velkém množství (řádově stovky jedinců/vzorek) druhy chrostíků s velmi tenkými schránkami, které nebylo možné bez poškození tímto způsobem zpracovat.

3.9 Statistické zpracování dat



Obr. 1: Vztah mezi časem stráveným jedinci skorce na stanovišti a vzdáleností od hnízda (n = 240).

Vztah mezi dobou strávenou skorci na lovištích/kontrolních bodech a vzdáleností od hnízda byl signifikantně negativní. Pro znázornění vztahu byla využita nelineární metoda v programu Statistica 13 (TIBCO Software Inc. 2017). V následujících mnohorozměrných analýzách byly použity vzdálenost od hnízda, tok a teritorium jako kovariáty.

Mnohorozměrná data o charakteristikách toku (hloubka vody, rychlost jejího proudění, šířka vodního toku, průtok a počet odsedávek využívaných ptáky během lovu) na loveckých a kontrolních stanovištích byla analyzována pomocí redundanční analýzy (RDA) v programu Canoco 5 (Ter Braak & Šmilauer 2018). Lovecká a kontrolní stanoviště byla do analýzy zařazena jako vysvětlující proměnné. Statistická průkaznost byla zjišťována pomocí Monte-Carlo permutačního testu. Rozdíly mezi kontrolními a loveckými stanovišti u jednotlivých charakteristik toku byly dále analyzovány pomocí Mann-Whitney U testu v programu Statistica 13.

Mnohorozměrná data o charakteristikách toku (viz výše) a potravní nabídce (procenta hmotnosti jednotlivých taxonů) byla analyzována pomocí RDA analýzy. Potravní nabídka jednotlivých taxonů bylo použito jako vysvětlující proměnné. U proměnných potravní nabídky, byly charakteristikami toku signifikantně ovlivněny, byl dále testován regresní vztah s vybranými charakteristikami toku pomocí programu Statistica 13. Vztah mezi hmotnostním podílem Trichoptera a počtem odsedávek byl zobrazen pomocí nelineárních metod v programu Statistica 13.

Procenta času strávená skorcí jednotlivými typy chování byla analyzována pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) v programu Canoco 5. Na základě této analýzy byl zjištěn korelační vztah loveckého chování s druhou ordinační osou. V dalších analýzách byl tedy využíván skóre z druhé ordinační osy jako korelát loveckého úsilí.

Mnohorozměrná data o charakteristikách toku, loveckými a kontrolními stanovišti a loveckém úsilí (skóre druhé ordinační osy z PCA) byla počítána pomocí RDA analýzy. Kontrolní/lovecké stanoviště a lovecké úsilí byly použity jako vysvětlující proměnné. Rozdíl mezi kontrolními a loveckými stanovišti byl počítán pomocí Mann-Whitney U testu. Vztahy mezi vybranými charakteristikami toku a skóre z druhé ordinační osy byly zjišťovány pomocí lineární regrese. Vztah mezi loveckým úsilím (skóre z druhé ordinační osy) a procentuálním zastoupením hmotnosti jednotlivých složek potravní nabídky byl analyzován pomocí RDA analýzy. Lovecké úsilí bylo použito jako vysvětlující proměnná. Vztah mezi podílem loveckého úsilí (skóre druhé ordinační osy PCA analýzy) a podílem Trichoptera byl zjišťován pomocí lineární regrese.

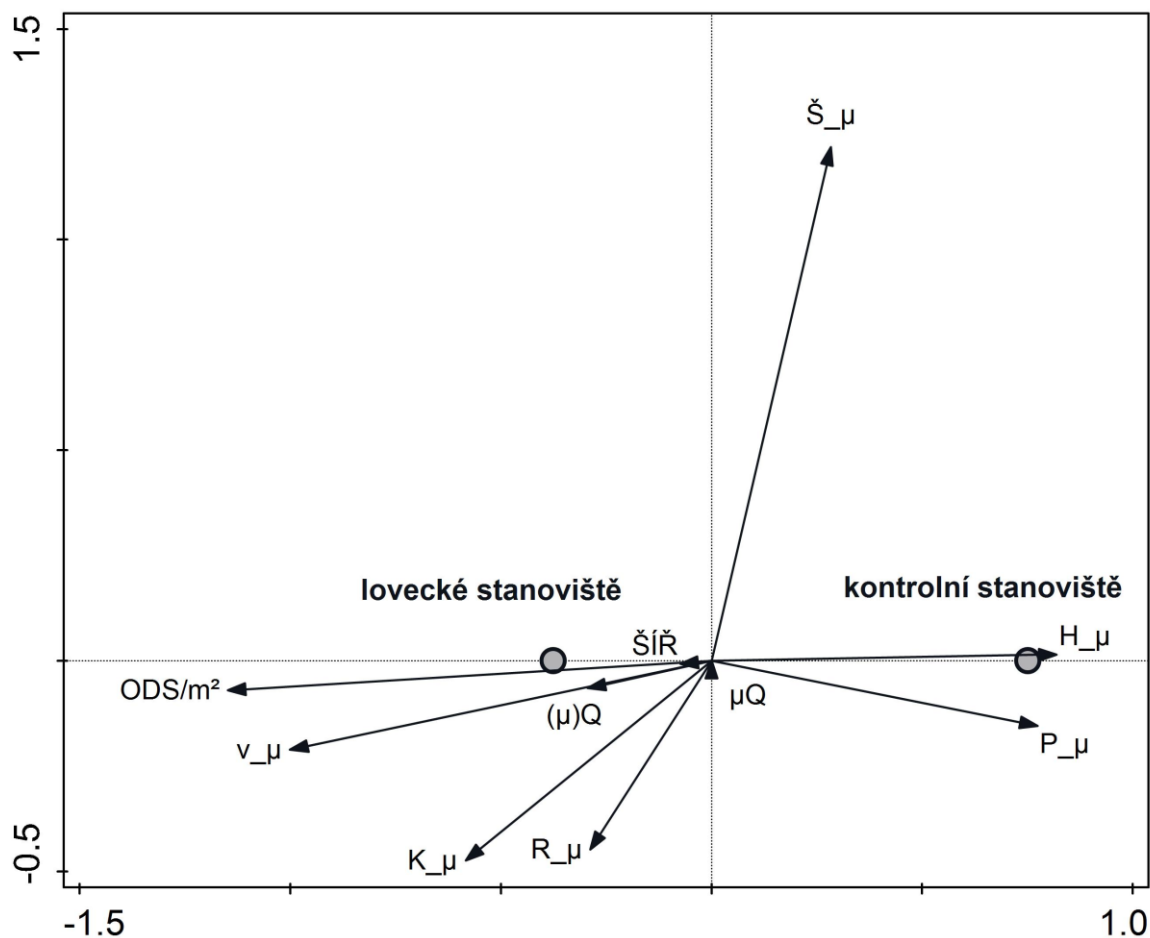
Mnohorozměrná data o charakteristikách toku a tělesnými rozměry skorců byla analyzována pomocí RDA analýzy. Tělesné rozměry (tělesná hmotnost, délka křídla, délka běháku, délka ocasu a délka zobáku k opeření) vstupovaly do analýzy jako vysvětlující proměnné. Vztah mezi délkou zobáku a vybranými charakteristikami toku a potravní nabídkou byly testovány pomocí lineární regrese.

Mnohorozměrná data o průměrné potravní nabídce v teritoriích skorců a tělesných rozměrech byla analyzována pomocí RDA analýzy. Tělesné rozměry vstupovaly do analýzy jako vysvětlující proměnné. Vztahy mezi délkou zobáku a zastoupení vybraných taxonů v potravní nabídce byla analyzovány pomocí lineární regrese.

4. Výsledky

4.1 Charakteristiky loveckých a kontrolních stanovišť

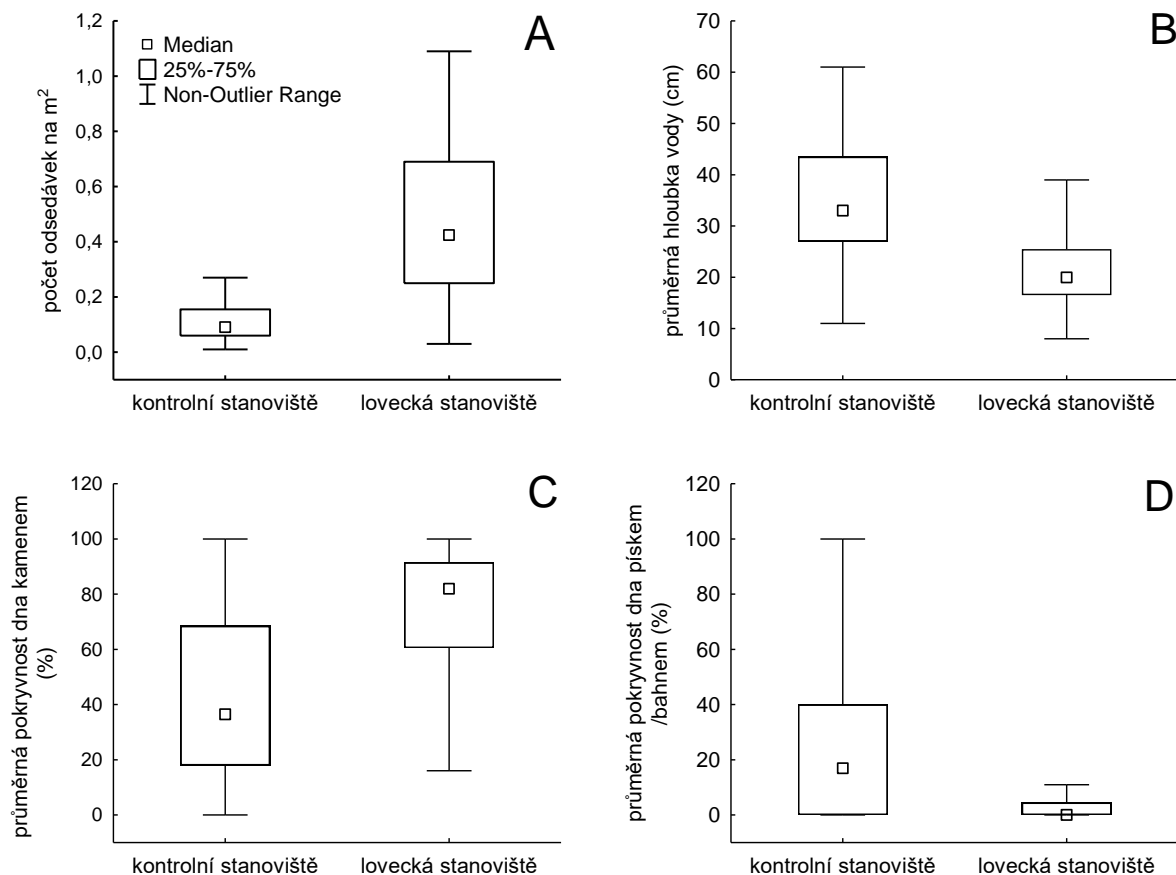
V každém zkoumaném teritoriu skorce bylo vytyčeno 8 předpokládaných loveckých stanovišť a 4 předpokládaná kontrolní stanoviště (viz Metodika). Rozdíly mezi loveckými a kontrolními stanovišti ve smyslu fyzikálních charakteristik vodního toku a charakteristik dna znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 2. Lovecká stanoviště se vyznačovala signifikantně vyšším počtem odsedávek ($p < 0,001$), vyšší rychlostí proudění vody ($p < 0,001$), větším průměrným průtokem ($p < 0,001$), nižší průměrnou hloubkou vody ($p < 0,001$), vyšší pokryvností dna kamenem ($p < 0,001$) a vodními rostlinami ($p = 0,011$), a nižší pokryvností dna pískem ($p < 0,001$) (Tab. 1. a Obr. 3 a 4). Složení potravní nabídky (jak z hlediska hmotnosti, tak z hlediska početnosti) udává Tab. 2. Korelační koeficienty (Spearmanův korelační koeficient) mezi vysvětlujícími proměnnými nalezne čtenář v Příloze I – na jejich základě došlo k redukci počtu proměnných pro multivariátní analýzy.



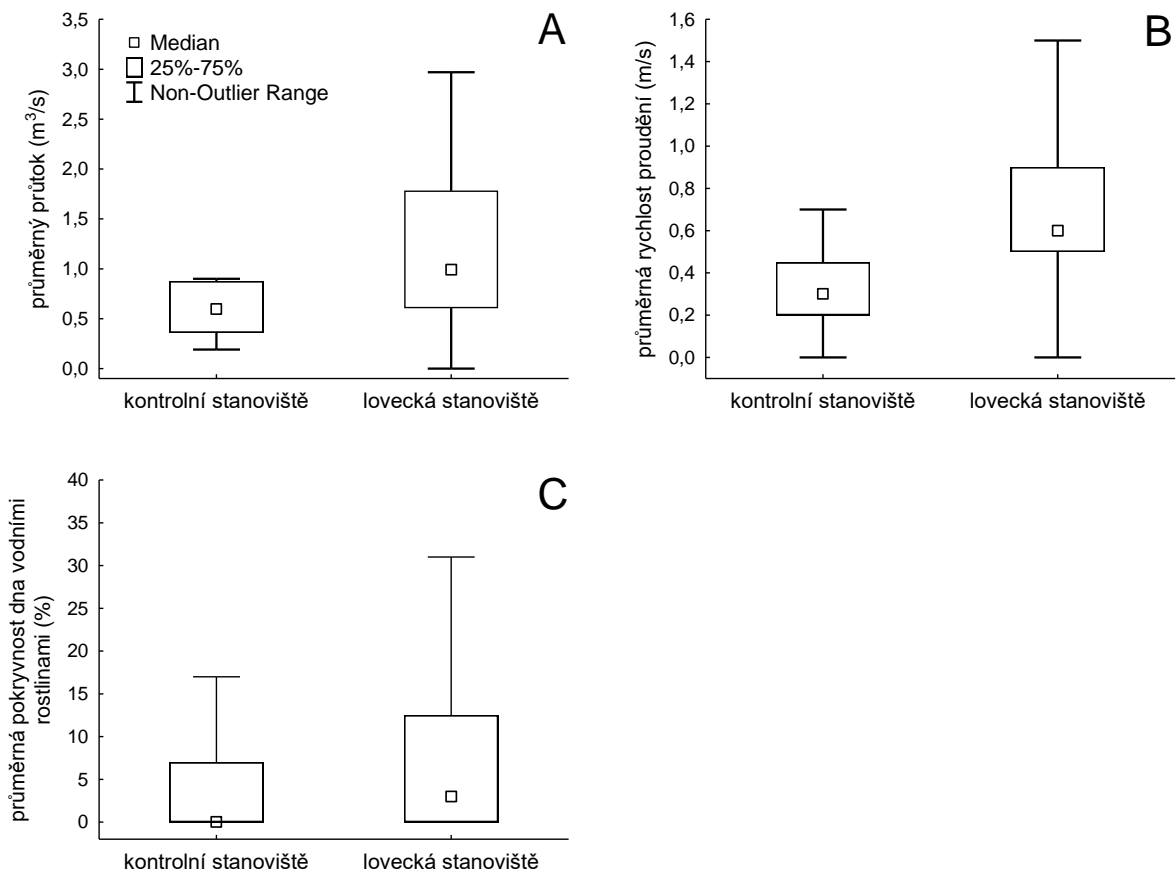
Obr. 2: Mnohorozměrná analýza charakteristik toku na loveckých a kontrolních stanovištích (RDA analýza, I. a II. osa vysvětlují 45,3% variability; proměnná LOV vysvětluje 10,6% variability; pseudo-F = 25,7; p = 0,002). Počet loveckých stanovišť = 160; počet kontrolních stanovišť = 80. Vysvětlivky: ODS/m² = počet odsedávek na m²; v_μ = průměrná rychlost proudění vody; (μ)Q = průměrný průtok (vždy průměr čtyř kontrolních/osmi loveckých stanovišť v rámci teritoria); μQ = průměrný průtok v rámci celého teritoria; ŠÍŘ = šířka toku; H_μ = průměrná hloubka vody; K_μ = průměrná pokryvnost dna kamenem; Š_μ = průměrná pokryvnost dna šterkem; P_μ = průměrná pokryvnost dna pískem/bahnem; R_μ = průměrná pokryvnost dna vodními rostlinami; LOV = lovecké/kontrolní stanoviště (binární veličina).

Tab. 1: Porovnání vybraných charakteristik vodního toku (Mann – Whitney U test, nezávislá proměnná: kontrolní/lovecká stanoviště), kontrolní stanoviště: n = 80; lovecká stanoviště: n = 160. Vysvětlivky: ODS/m² = počet odsedávek na m²; v_μ = průměrná rychlost proudění vody; (μ)Q = průměrný průtok (vždy průměr čtyř kontrolních/osmi loveckých stanovišť v rámci teritoria); K_μ = průměrná pokrývnost dna kamenem; R_μ = průměrná pokrývnost dna vodními rostlinami; P_μ = průměrná pokrývnost dna pískem/bahnem; H_μ = průměrná hloubka vody.

závislá proměnná	U	Z	P
ODS/m ²	1360,50	9,94	<0,001
v _μ	2014,50	8,65	<0,001
(μ)Q	4608,00	3,53	<0,001
K _μ	3179,00	6,35	<0,001
R _μ	5117,50	2,53	0,011
P _μ	3602,50	-5,52	<0,001
H _μ	2634,00	-7,43	<0,001



Obr. 3: Srovnání různých charakteristik toku napříč kontrolními a loveckými stanovišti (kontrolní stanoviště: n = 80; lovecká stanoviště: n = 160).



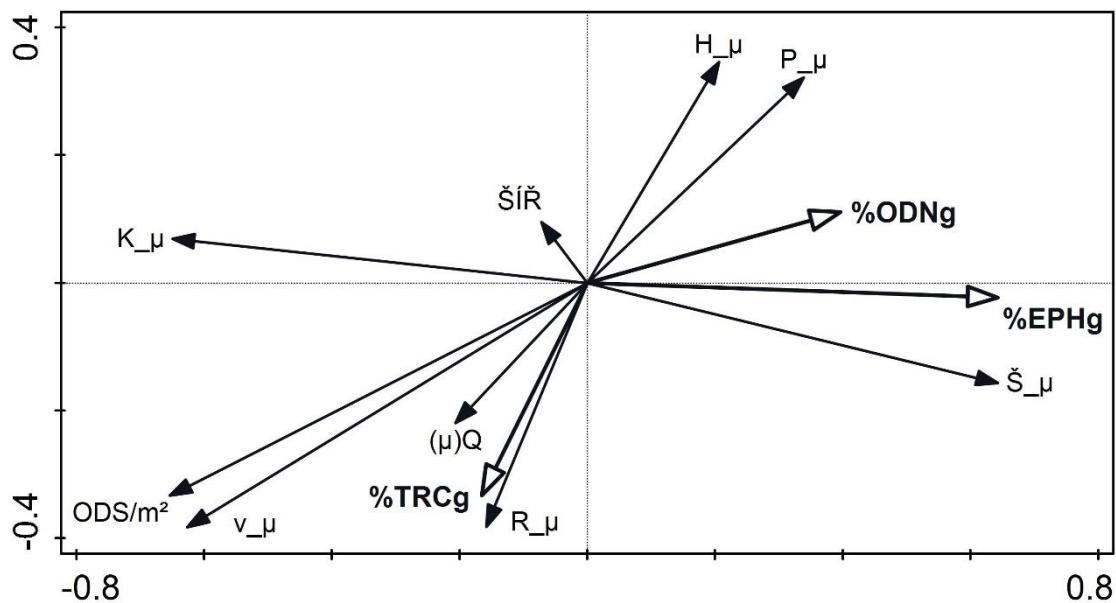
Obr. 4: Srovnání různých charakteristik toku napříč kontrolními a loveckými stanovišti (kontrolní stanoviště: $n = 80$; lovecká stanoviště: $n = 160$).

Tab. 2: Složení potravní nabídky (20 teritorií skorce po 12 vzorcích = celkem 240). Vysvětlivky (zkratky taxonů): AMP = Amphipoda; ANN = Annelida; ARC = Arachnea; BVL = Bivalvia; CLP = Coleoptera; DPT = Diptera; EPH = Ephemeroptera; GST = Gastropoda; HTR = Heteroptera; HRD = Hirudinea; ISP = Isopoda; LPD = Lepidoptera; MCP = Mecoptera; MGL = Megaloptera; NMT = Nematomorpha; ODN = Odonata; PSC = Pisces; PLC = Plecoptera; TRC = Trichoptera; TRB = Turbellaria.

taxon	celkem n	celkem g	průměr g	% hmotnosti	% počtu
AMP	21	0,2	0,010	0,03	0,08
ANN	90	1,3	0,015	0,20	0,32
ARC	1	0,0	0,010	0,00	0,00
BVL	1152	16,4	0,014	2,53	4,14
CLP	135	0,7	0,005	0,11	0,49
DPT	3097	35,3	0,011	5,45	11,13
EPH	1018	31,2	0,031	4,82	3,66
GST	609	5,3	0,009	0,82	2,19
HTR	621	15,7	0,025	2,42	2,23
HRD	25	2,9	0,117	0,45	0,09
ISP	1	0,0	0,010	0,00	0,00
LPD	1	0,1	0,080	0,01	0,00
MCP	5	0,0	0,006	0,00	0,02
MGL	41	0,2	0,004	0,03	0,15
NMT	2	0,1	0,040	0,01	0,01
ODN	76	8,2	0,108	1,27	0,27
PSC	1	0,0	0,010	0,00	0,00
PLC	2692	26,5	0,010	4,10	9,68
TRC	18034	491,3	0,027	75,97	64,82
TRB	200	11,5	0,058	1,78	0,72
celkem	27822	646,8	0,030	100	100

4.2 Souvislosti mezi potravní nabídkou a fyzikálními charakteristikami toku

Vztahy mezi některými početnějšími taxony potravní nabídky a fyzikálními charakteristikami vodního toku (vč. charakteristik dna) znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 5. Nejvýznamněji zastoupeným taxonem ve vzorcích potravní nabídky byli (viz Tab. 2) chrostíci (Trichoptera), jejichž výskyt byl početnější na stanovištích s vyšším počtem odsedávek, vyšší průměrnou rychlostí proudění vody a vyšším průtokem ($p < 0,001$ ve všech případech, viz Tab. 3 a Obr. 6).

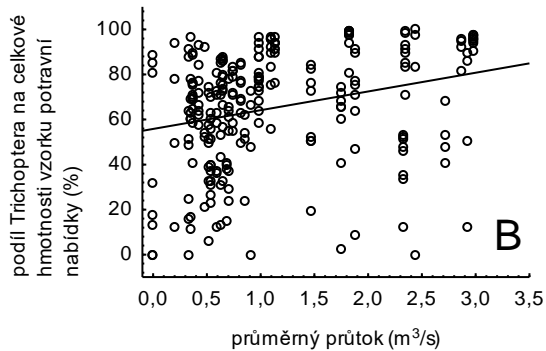
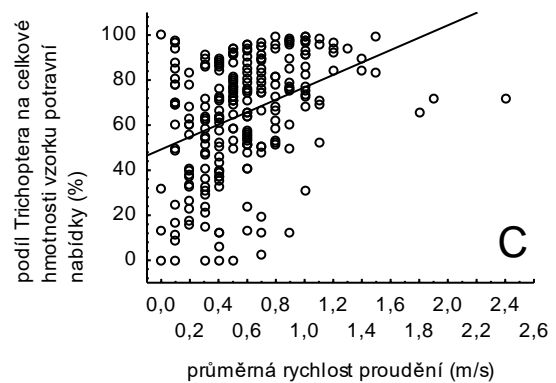
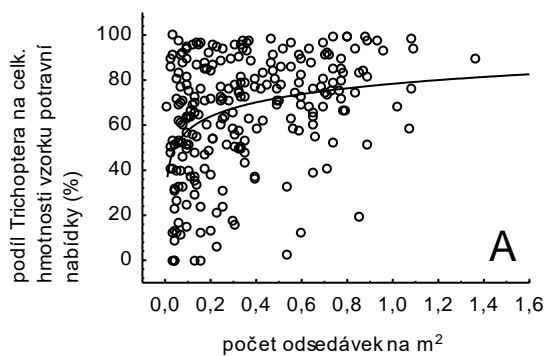


Obr. 5: Mnohorozměrná analýza procentuálního složení hmotnosti potravní nabídky na loveckých a kontrolních stanovištích (RDA analýza, I. a II. osa vysvětlují 30,4% variability; proměnná %TRCg vysvětluje 0,8% variability; pseudo-F = 4,7; $p = 0,028$; proměnná %EPHg vysvětluje 6,8% variability; pseudo-F = 15,9; $p = 0,002$; proměnná %ODNg vysvětluje 2,9% variability; pseudo-F = 7,0; $p = 0,002$). Počet loveckých stanovišť = 160; počet kontrolních stanovišť = 80. Vysvětlivky: procentuální podíl příslušného taxonu na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky – zkratky taxonů: EPH = Ephemeroptera; ODN = Odonata; TRC = Trichoptera; ODS/m² = počet odsedávek na m²; v_μ = průměrná rychlost proudění vody; (μ)Q = průměrný průtok (vždy průměr čtyř kontrolních/osmi loveckých stanovišť v rámci teritoria); ŠÍŘ = šířka toku; H_μ = průměrná hloubka vody; K_μ = průměrná pokryvnost dna kamenem; Š_μ = průměrná pokryvnost dna šterkem; P_μ = průměrná pokryvnost dna pískem/bahnem; R_μ = průměrná pokryvnost dna vodními rostlinami.

Tab. 3: Vztahy mezi vybranými charakteristikami vodního toku a podílem Trichoptera na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky (jednoduchá regrese; n = 240). Vysvětlivky: ODS/m² = počet odsedávek na m²; v_μ = průměrná rychlost proudění vody; (μ)Q = průměrný průtok (vždy průměr čtyř kontrolních/osmi loveckých stanovišť v rámci teritoria); %TRCg = procentuální podíl Trichoptera na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky.

závislá proměnná	nezáv. proměnná	beta	R ²	F	P
%TRCg	ODS/m ²	0,36	0,13	34,49	<0,001
%TRCg	v _μ	0,38	0,14	39,87	<0,001
%TRCg	(μ)Q	0,27	0,07	18,06	<0,001

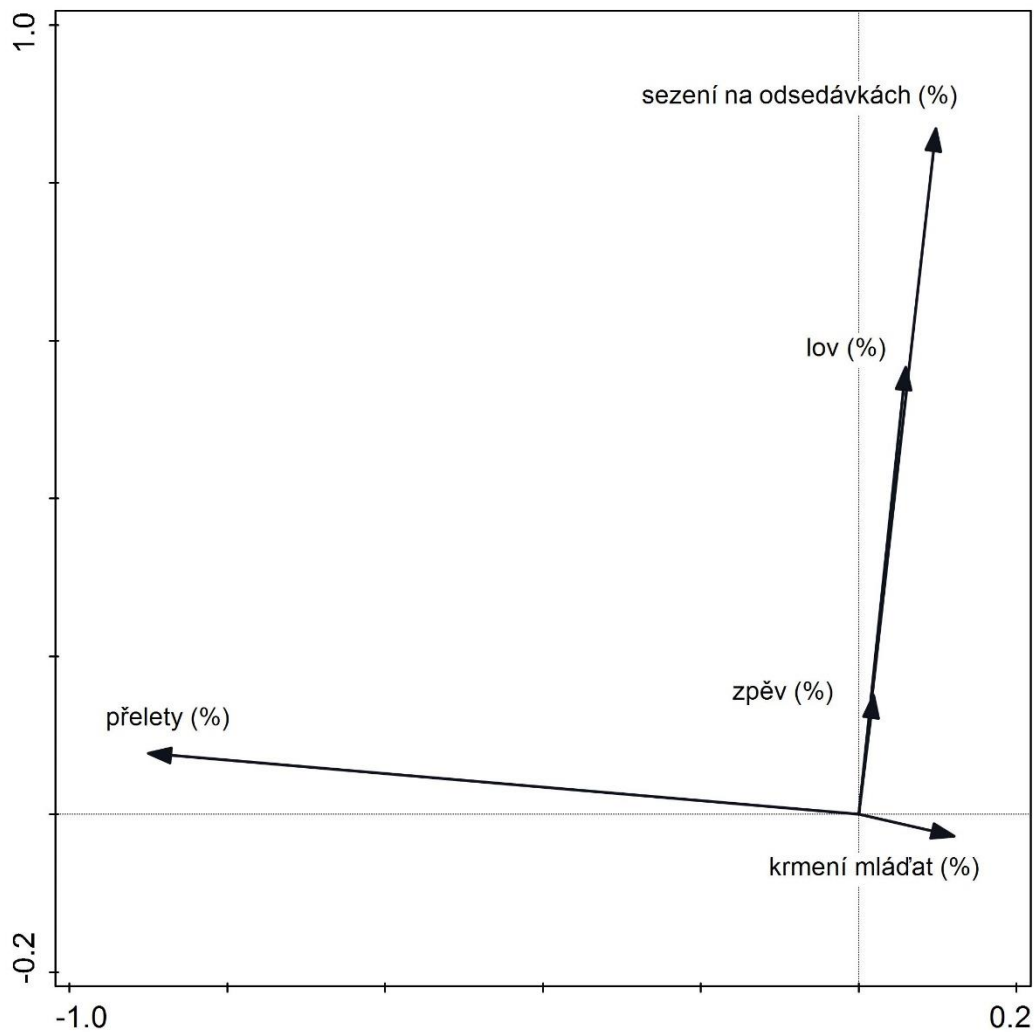
podíl Trichoptera na hmotnosti vzorku potravní nabídky =
78,39 + 20,74*log₁₀(x)



Obr. 6: Vztahy mezi vybranými charakteristikami vodního toku a podílem Trichoptera na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky (n = 240).

4.3 Chování jedinců a jeho vzájemné souvislosti

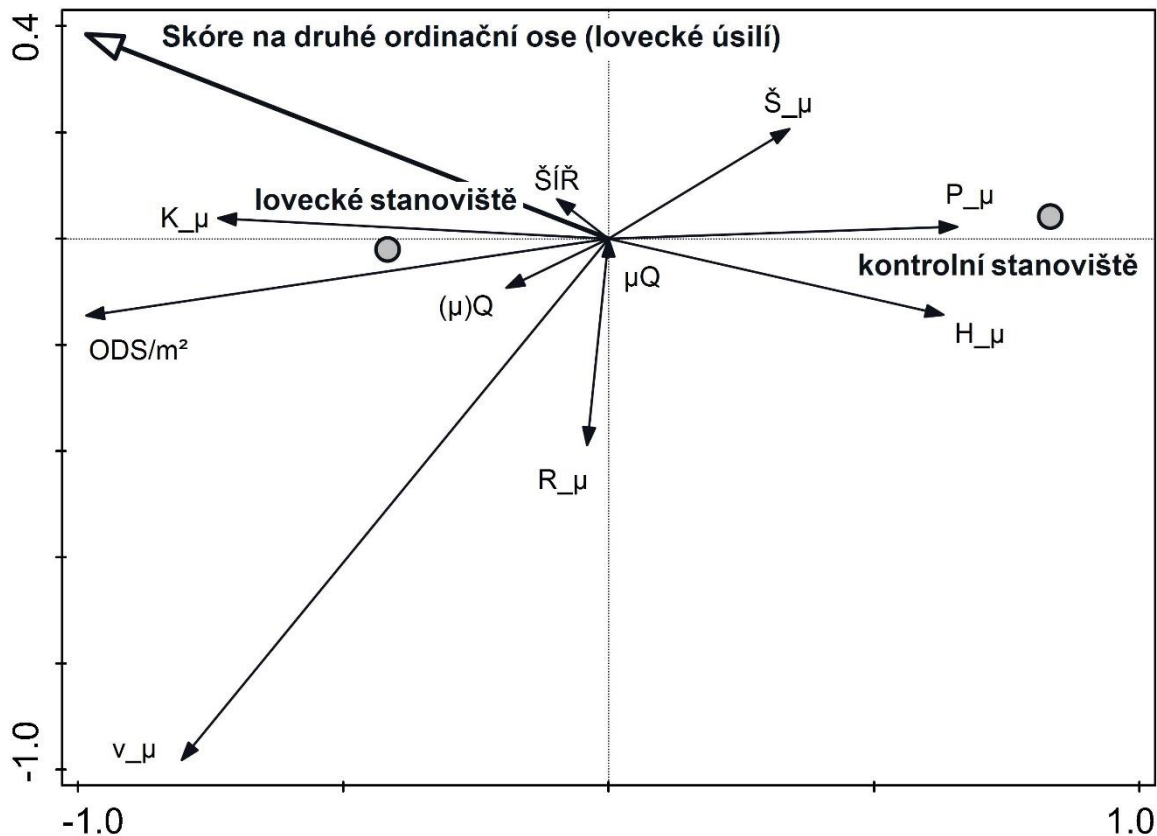
Vztahy mezi různými typy chování (přesněji časem, který skorec těmito jednotlivými typy chování tráví) znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 7. Z mnohorozměrné analýzy chování vyplývá, že potravní chování skorců je značně pozitivně korelováno se skóre 2. ordinační osy (korelační koeficienty: % odsedávek 0,98; % času stráveného lovem 0,96). V dalších analýzách bylo použito tato skóre.



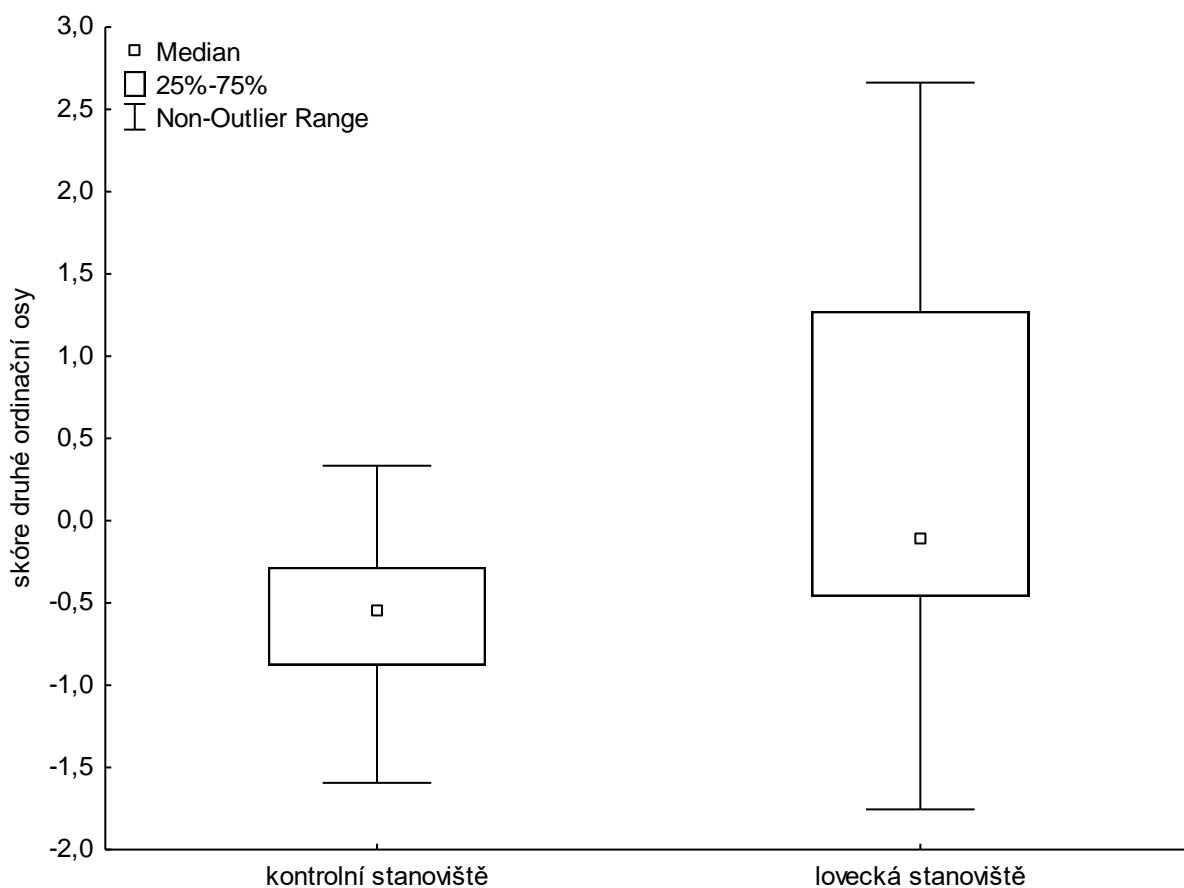
Obr. 7: Mnohorozměrná analýza chování jedinců skorce v rámci studijní oblasti (PCA analýza, I. a II. osa vysvětlují 79,2% variability, počet dvacetiminutových pozorovacích sekvencí 720, celkový čas 240 hodin ve 20 teritoriích).

4.4 Lovecké úsilí ve vztahu k charakteristikám vodního toku

Vztahy mezi loveckým úsilím (reprezentovaným skóre ordinační osy) a charakteristikami vodního toku (včetně charakteristik dna) znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 8 a graf na Obr. 9. Jak znázorňují Tab. 4 a navazující obr. 10., lovecké úsilí je pozitivně ovlivněno vyšším počtem odsedávek, vyšší pokrývností dna kamenem (v obou případech $p < 0,001$) a vyšší průměrnou rychlostí proudění vody ($p = 0,025$).



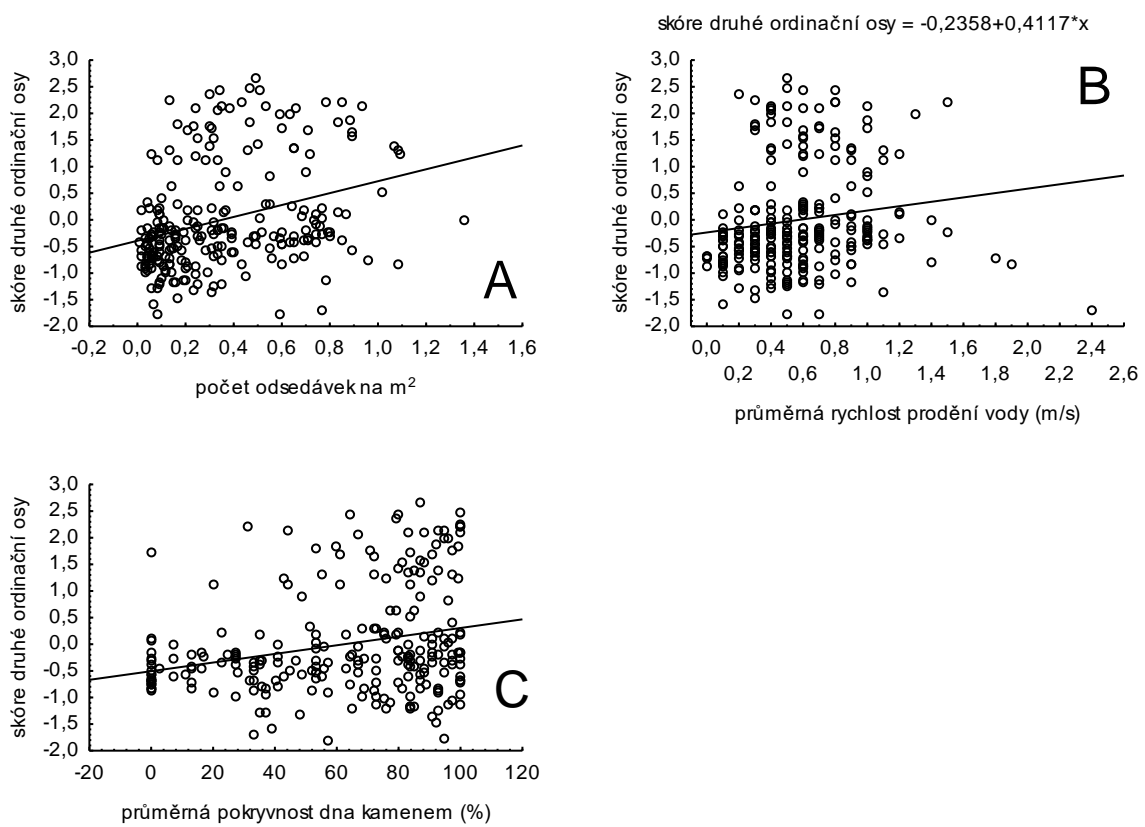
Obr. 8: Mnohorozměrná analýza charakteristik toku, loveckých/kontrolních stanovišť a loveckého úsilí vyjádřeného skóre druhé ordinační osy (PCA analýza potravního chování). RDA analýza, I. a II. osa vysvětlují 17,3% variability; proměnná LOV vysvětluje 16,6% variability; pseudo-F = 43,5; $p = 0,002$. Proměnná lovecké úsilí (= skóre druhé ordinační osy) vysvětluje 0,6% variability; pseudo-F = 12,7; $p = 0,034$. Vysvětlivky: ODS/m² = počet odsedávek na m²; v_{μ} = průměrná rychlost proudění vody; $(\mu)Q$ = průměrný průtok (vždy průměr čtyř kontrolních/osmi loveckých stanovišť v rámci teritoria); μQ = průměrný průtok v rámci celého teritoria; ŠÍŘ = šířka toku; H_{μ} = průměrná hloubka vody; K_{μ} = průměrná pokrývnost dna kamenem; \check{S}_{μ} = průměrná pokrývnost dna šterkem; P_{μ} = průměrná pokrývnost dna pískem/bahnem; R_{μ} = průměrná pokrývnost dna vodními rostlinami; LOV = lovecké/kontrolní stanoviště (binární veličina).



Obr. 9: Srovnání loveckého chování (= skóre druhé ordinační osy) napříč kontrolními a loveckými stanovišti (Mann – Whitney U test, závislá proměnná skóre druhé ordinační osy, nezávislá proměnná lovecká/kontrolní stanoviště; $U = 3111,50$; $Z = 6,48$; $p = <0.001$). Kontrolní stanoviště: $n = 80$; lovecká stanoviště: $n = 160$.

Tab. 4: Vztahy mezi loveckým chováním (= skóre druhé ordinační osy) a vybranými charakteristikami vodního toku (jednoduchá regrese; $n = 240$). Vysvětlivky: ODS/m^2 = počet odesávek na m^2 ; v_{μ} = průměrná rychlost proudění vody; $(\mu)Q$ = průměrný průtok (vždy průměr čtyř kontrolních/osmi loveckých stanovišť v rámci teritoria).

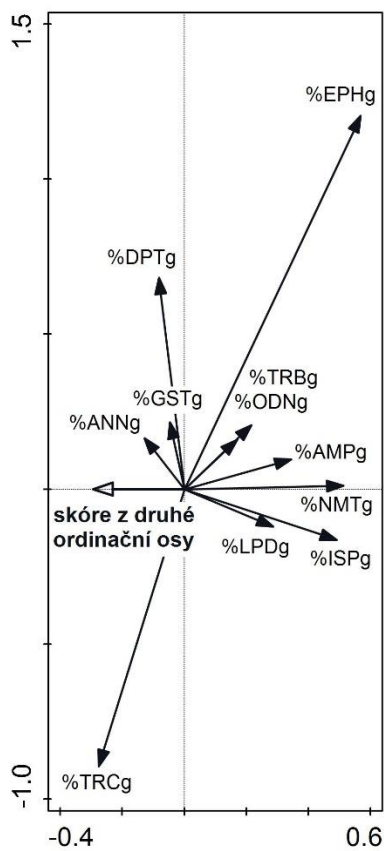
závislá proměnná	nezávislá proměnná	beta	R^2	F	P
skóre na 2. ord. ose	K_{μ}	0,26	0,06	16,85	<0,001
skóre na 2. ord. ose	ODS/m^2	0,32	0,10	26,75	<0,001
skóre na 2. ord. ose	v_{μ}	0,15	0,02	5,12	0,025



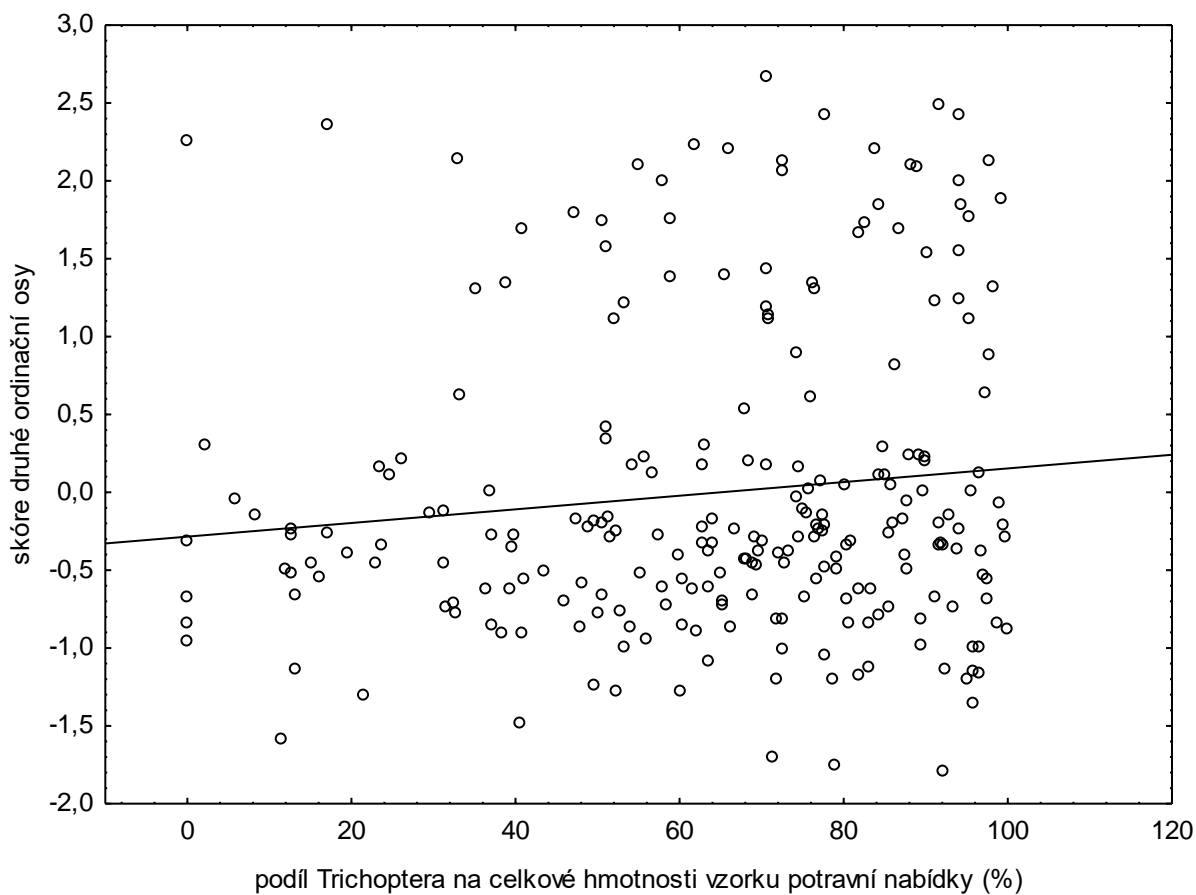
Obr. 10: Vztahy mezi loveckým chováním (= skóre druhé ordinační osy) a vybranými charakteristikami vodního toku (jednoduchá regrese, n = 240).

4.5 Souvislosti potravního chování a potravní nabídky

Vztahy mezi loveckým úsilím (reprezentovaným skóre ordinační osy) a hmotnostním složením potravní nabídky znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 11. Graf na Obr. 12 znázorňuje vztah mezi procentuálním podílem nejpočetněji zastoupené kořisti, chrostíků, na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky, a loveckým úsilím (reprezentovaným skóre druhé ordinační osy). Lovecké úsilí indikativně ($p = 0,082$) roste s vyšší početností Trichoptera.



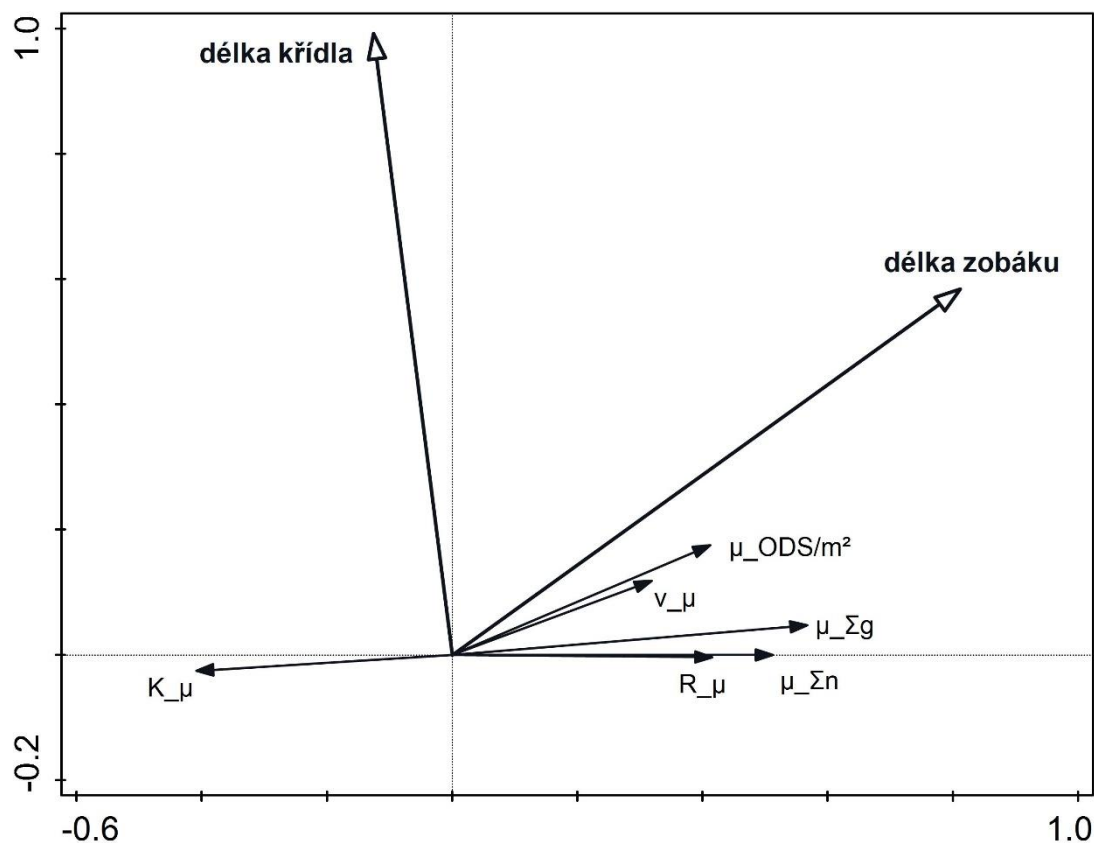
Obr. 11: Mnohorozměrná analýza procentuálních podílů hmotnosti jednotlivých taxonů ve vzorku potravní nabídky. RDA analýza; I. a II. osa vysvětlují 25,2% variability; proměnná skóre druhé ordinační osy (= lovecké úsilí) vysvětluje 1,3% variability; pseudo-F = 2,8; $p = 0,004$.



Obr. 12: Vztah mezi loveckým úsilím (= skóre druhé ordinační osy) a procentuálním podílem Trichoptera na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky (jednoduchá regrese; $n = 240$). Závislá proměnná: skóre na druhé ordinační ose; nezávislá proměnná: procentuální podíl Trichoptera na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky; $\beta = 0,11$; $R^2 = 0,05$, $F = 3,03$; $p = 0,082$.

4.6 Tělesné rozměry ptáků versus charakteristiky toku a potravy

Vztahy mezi vybranými tělesnými rozměry skorců a vybranými charakteristikami vodního toku (včetně charakteristik dna) a potravní nabídky (hmotnostní i početní složení) znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 13. Nejvýznamnějším tělesným rozměrem je podle této analýzy délka zobáku (k opeření), která je pozitivně ovlivněna vyšší početností ovsávek ($p = 0,005$), vyšší průměrnou hmotností, resp. početností potravní nabídky ($p = 0,001$, resp. $0,007$), vyšší průměrnou rychlostí proudění vody ($p = 0,039$), a vyšší pokryvností dna vodními rostlinami ($p = 0,035$), resp. nižší pokryvností dna kamenem ($p = 0,028$), jak znázorňují Tab. 5 a Obr. 14, resp. 15.



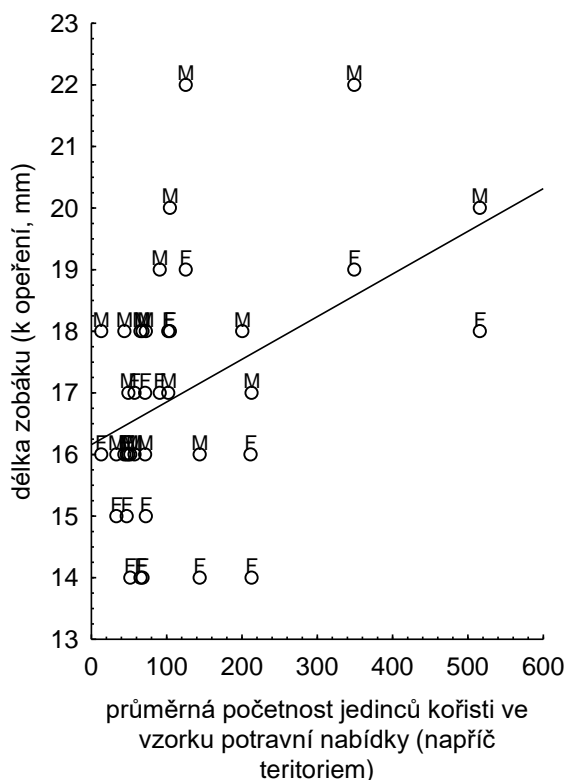
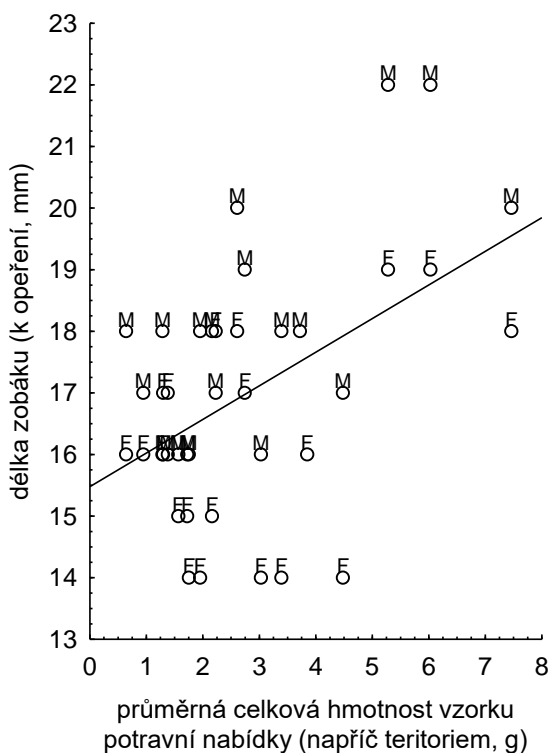
Obr. 13: Mnohorozměrná analýza vztahů mezi tělesnými rozměry skorců a vybranými charakteristikami vodního toku (RDA analýza; I. a II. osa vysvětlují 26,1% variability). Vysvětlující proměnná délka zobáku k opeření (mm) vysvětluje 17,2% variability; pseudo-F = 7,9; $p = 0,002$. Vysvětlující proměnná délka křídla (mm) vysvětluje 8,9% variability; pseudo-F = 4,5; $p = 0,038$.

Tab. 5: Vztahy mezi délkou zobáku skorce (k opeření) a vybranými charakteristikami vodního toku (jednoduchá regrese; n = 40). Vysvětlivky: ODS/m² = počet odsedávek na m²; v_μ = průměrná rychlost proudění vody; K_μ = průměrná pokrývnost dna kamenem; R_μ = průměrná pokrývnost dna vodními rostlinami.

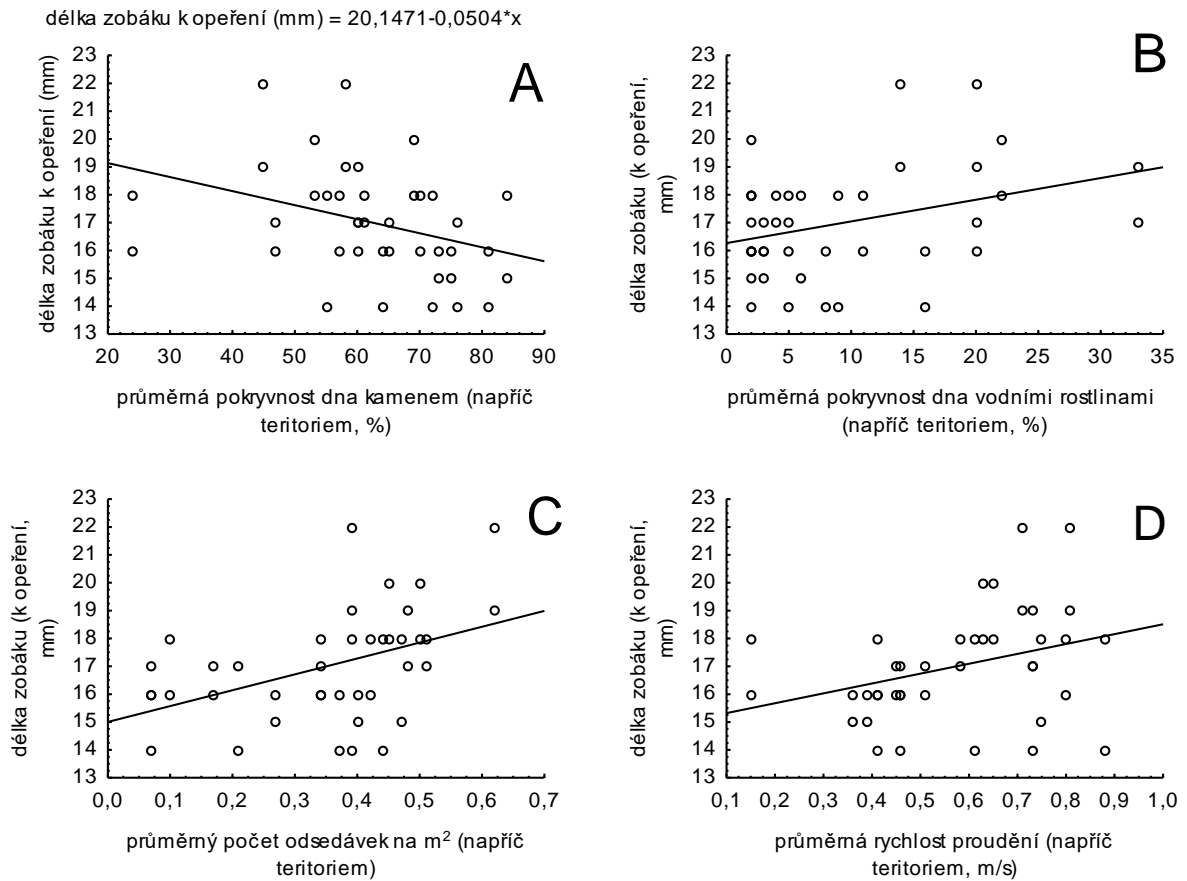
závislá proměnná	nezávislá proměnná	beta	R ²	F	P
délka zobáku k opeření	ODS/m ²	0,44	0,19	8,96	0,005
délka zobáku k opeření	prům. počet kořisti	0,41	0,17	7,94	0,007
délka zobáku k opeření	prům. hmotnost kořisti	0,49	0,24	11,89	0,001
délka zobáku k opeření	v _μ	0,33	0,11	4,57	0,039
délka zobáku k opeření	R _μ	0,34	0,11	4,81	0,035
délka zobáku k opeření	K _μ	-0,35	0,2	5,19	0,028

délka zobáku k opeření (mm) = 15,4789+0,5458
*x

délka zobáku (k opeření, mm) = 16,1595+0,0069
*x



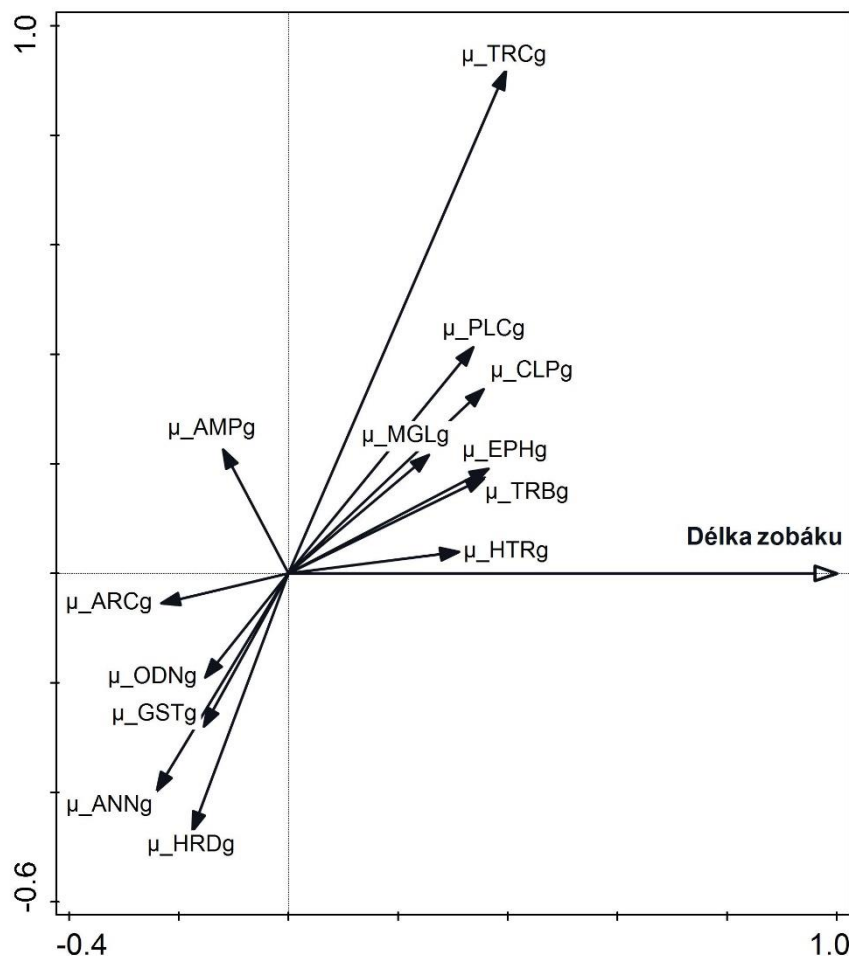
Obr. 14: Vztahy mezi délkou zobáku k opeření (mm) a vybranými charakteristikami potravní nabídky (jednoduchá regrese, n = 40; 20 MM + 20 FF).



Obr. 15: Vztahy mezi délkou zobáku k opeření (mm) a vybranými charakteristikami vodního toku (jednoduchá regrese, n = 40).

4.7 Tělesné rozměry ptáků versus složení potravní nabídky

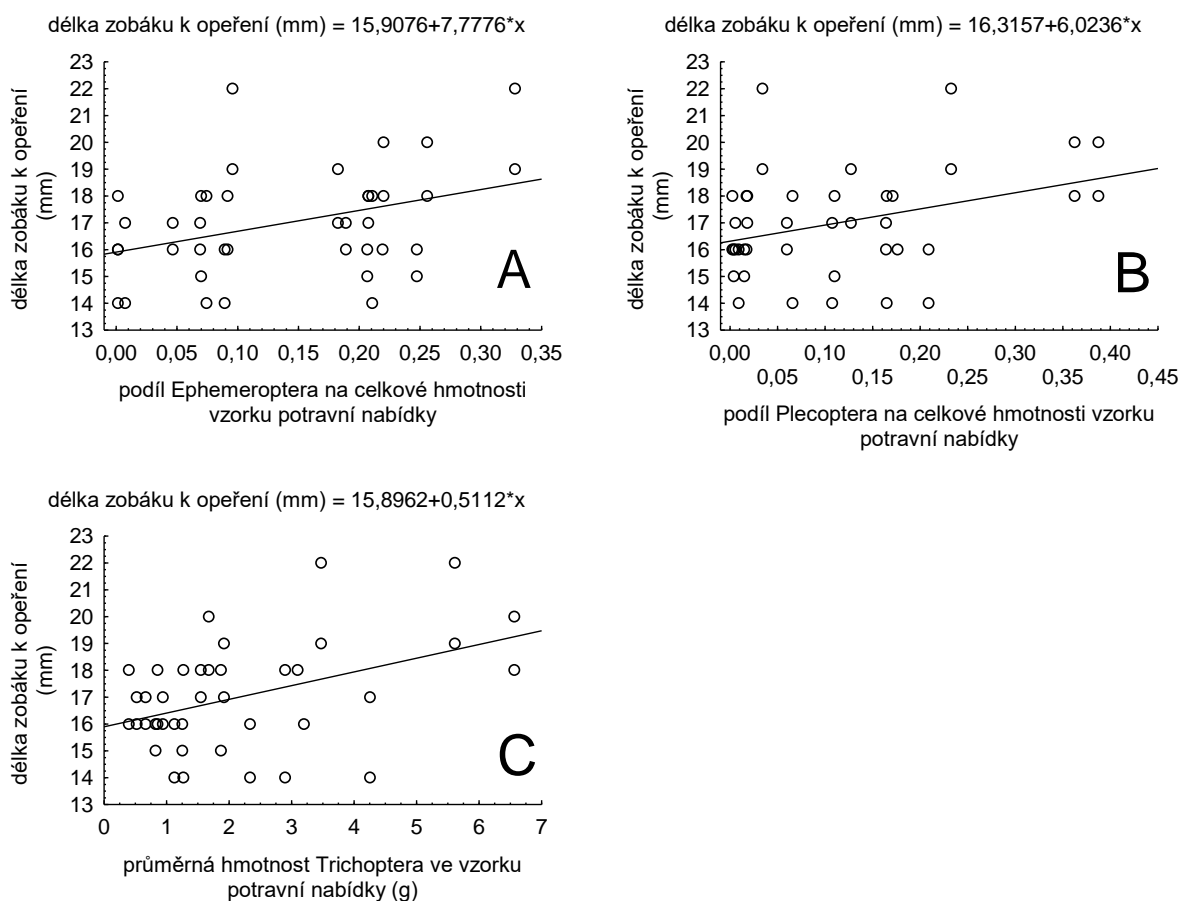
Vztahy mezi délkou zobáku k opeření skorců a vybranými charakteristikami potravní nabídky (hmotnostní složení) znázorňuje mnohorozměrná analýza na Obr. 16. Délka zobáku je pozitivně ovlivněna vyšší průměrnou hmotností chrostíků, jepic a pošvatek ($p = 0,006, 0,019$ resp. $0,029$), jak ukazuje Tab. 6 a Obr. 17.



Obr. 16: Mnohorozměrná analýza vztahů mezi tělesnými rozměry skorců a vybranými charakteristikami potravní nabídky (RDA analýza; I. a II. osa vysvětlují 81,3% variability, $n = 40$). Vysvětlující proměnná délka zobáku k opeření (mm) vysvětluje 14,2% variability; pseudo- $F = 6,3$; $p = 0,004$. Vysvětlivky: ve všech případech jde o průměrnou hmotnost příslušného taxonu ve vzorku potravní nabídky napříč teritoriem – taxony: AMP = Amphipoda; ANN = Annelida; ARC = Arachnea; CLP = Coleoptera; EPH = Ephemeroptera; GST = Gastropoda; HTR = Heteroptera; HRD = Hirudinea; MGL = Megaloptera; ODN = Odonata; PLC = Plecoptera; TRC = Trichoptera; TRB = Turbellaria.

Tab. 6: Vztahy mezi délkou zobáku k opeření (mm) a vybranými charakteristikami potravní nabídky (jednoduchá regrese, n = 40). Vysvětlivky: ve všech případech jde o průměrnou hmotnost příslušného taxonu ve vzorku potravní nabídky napříč teritoriem – taxony: TRC = Trichoptera; EPH = Ephemeroptera; PLC = Plecoptera.

závislá proměnná	nezávislá proměnná	beta	R ²	F	P
délka zobáku k opeření	μ_TRCg	0,43	0,19	8,66	0,006
délka zobáku k opeření	μ_EPHg	0,37	0,14	6,01	0,019
délka zobáku k opeření	μ_PLCg	0,35	0,12	5,13	0,029



Obr. 17: Vztahy mezi délkou zobáku k opeření (mm) a vybranými charakteristikami potravní nabídky (jednoduchá regrese, n = 40).

5. Diskuse

5.1 Charakteristiky loveckých a kontrolních stanovišť

Výsledky analýzy fyzikálně-environmentálních charakteristik na loveckých a kontrolních stanovištích v teritoriích skorců vodních prokázaly, že na loveckých stanovištích je signifikantně vyšší početnost odsedávek v korytě toku, průměrná rychlost proudění vody, průměrný průtok, průměrná pokryvnost dna kamenem a průměrná pokryvnost dna vodními rostlinami. Na loveckých stanovištích oproti byla kontrolním stanovištím dále zjištěna nižší průměrná pokryvnost dna pískem a průměrná hloubka vody. Tato definice loveckého stanoviště velmi dobře koresponduje s výsledky podobně zaměřených studií realizovaných jak na evropském skorci vodním, tak na skorci asijském (např. Ormerod et al. 1985, Chen et Wang 2010, Hong et al. 2019). Z území České republiky žádná taková práce není autorovi známa. Ostatní studie vesměs definují ideální lovecký habitat skorce jako peřejnatý, mělký úsek toku s kamenitým dnem (například Hong et al. 2019). Definice „peřeje“ se ovšem mezi jednotlivými studiemi liší, přičemž předkládaná práce klade důraz na odsedávky v korytě toku, čímž vytváří novou definici (viz dále). Práce realizovaná na tchajwanské populaci skorce asijského zároveň dokazuje, že s rostoucím podílem tohoto habitatu klesá délka toku, kterou pár skorců obhájí jako teritorium (Chen et Wang 2010). V této studii byl zjištěn negativní vztah mezi vzdáleností od hnízda a dobou strávenou skorci na příslušném stanovišti, což by nasvědčovalo platnosti podobné zákonitosti také u studované západočeské populace. Předkládaná práce se sice svými výsledky blíží výše uvedeným studiím z jiných oblastí světa, nicméně rozšiřuje výčet environmentálních proměnných významných pro skorce přinejmenším o denzitu odsedávek, kterou autor již ve své bakalářské práci doložil jako rozhodující faktor determinující vhodnost stanoviště pro skorce na úrovni celého toku (Liška 2018). Jejich význam byl předkládanými výsledky jednoznačně potvrzen také na úrovni teritoria. Denzita odsedávek je pozitivně korelována s některými dalšími proměnnými – například s rychlostí proudění vody (Spearmanův korelační koeficient 0,60) či s průměrnou hloubkou vody (Spearmanův korelační koeficient -0,53, viz Příloha I), je ale nutné uvědomit si dvě okolnosti. Jednou z nich je výrazná korelace času stráveného lovem s časem stráveným sezením na odsedávkách (viz níže) a druhou z nich je fakt, že dostatečné množství odsedávek je zdaleka viditelným a velmi spolehlivým ukazatelem kvality stanoviště. Tento ukazatel je, podle autorova názoru, pro vizuálně se orientujícího živočicha, jakým je skorec vodní, při průletu teritoriem patrný podstatně dříve než hloubka vody, převažující materiál pokrývající dno, nebo početnost potravní nabídky. Další zajímavou charakteristikou, typickou pro lovecká stanoviště, je vyšší pokryvnost dna vodními

roślinami. Pokryvnost dna vodními rostlinami nebyla s výskytem skorce dosud posuzována, což je poněkud překvapivé. Některé vodní rostliny (především pramenička obecná *Fontinalis antipyretica*) jsou významným stavebním materiálem hnízd skorce, jak dokládají výsledky některých studií, včetně těch z našeho území (Hudec et Šťastný 1994). Je tedy logické, že v období stavby hnízda se tento zdroj stane pro skorce podobně významným jako potrava, a že stanoviště s jeho početnějším výskytem tedy budou skorci preferována.

5.2 Souvislosti mezi potravní nabídkou a fyzikálními charakteristikami toku

Na loveckých stanovištích v rámci teritorií byla zjištěn signifikantně vyšší podíl chrostíků (Trichoptera) – přesněji řečeno jejich početnost a jejich podíl na hmotnosti vzorku potravní nabídky je pozitivně korelována s denzitou ovsedávek, průměrnou rychlostí proudění vody a průměrným průtokem (viz výše). Zároveň byla zjištěna vyšší početnost jepic v teritoriích kontrolních. Jak dokazují výsledky studií na jiných populacích skorců ve světovém měřítku, chrostíci jsou nejvýznamnější kořisti skorců v průběhu celého roku – to velmi pravděpodobně platí i v případě autorem sledované západočeské populace (např. Ormerod 1985, Chiu et al. 2009). Definitivní potvrzení této hypotézy si vyžádá další, podrobně zaměřenou (a autorem v brzké době plánovanou) studii. Stejně tak je zjištěná vyšší početnost chrostíků ve více „kamenitých“ úsecích v souladu s výsledky autorovi známých hydrobiologických studií, například ze Slovinska (Urbanič et al. 2005). Co se týče jepic, jejich nižší početnost na preferovaných loveckých stanovištích může do jisté míry souviset s jejich pozitivní selekcí jakožto preferovanou kořisti skorců v určitých obdobích roku. Hnízdící samice skorců totiž v období těsně před snášením vajec zřejmě preferují jepice jakožto potravu bohatou na vápník, který je potřebný pro tvorbu vaječných skořápek. Preference lovu jepic samicemi v hnízdní sezóně naznačují například práce na britských populacích skorce vodního, které potvrzují jepici jako poměrně výhodnou kořist z hlediska obsahu vápníku (Ormerod et al. 1988). Skutečnost, že odběr vzorků potravní nabídky probíhal v hnízdním období, tedy krátce poté, co byly jepice skorčími samicemi pravděpodobně exploatovány (a zároveň před rojením jepic), tomu může do určité míry nasvědčovat. Otázkou zatím zůstává, jak do těchto vztahů vstupuje konzumace rybí kořisti. Americké i evropské práce na skorci šedém dokládají, že samice tohoto druhu v období snášení vajec konzumují více rybí kořisti, a také potvrzují schopnost manipulace s početností kořisti u skorců (například Nilsson et al. 2018, Obermeyer et al. 2006, Harvey et Marti 1993). Konzumace ryb je za určitých podmínek autorovi známa i z jeho zájmové populace – zejména v zimě, při částečném zámrazu vodních toků. Autor předkládané práce již v tuto chvíli disponuje daty o početnosti různých druhů ryb na jednotlivých stanovištích v rámci teritoria, jejich

získávání se ale vzhledem k problémům způsobeným pandemií nového koronaviru zpozdilo, proto nemohly být výsledky těchto analýz do předkládané práce zahrnuty. Potvrzení těchto hypotéz bude opět vyžadovat cíleně zaměřený výzkum.

5.3 Potravní chování

Mnohorozměrná analýza podle autorova názoru potvrzuje velký význam odsedávek, na který autor předkládané práce dlouhodobě poukazuje (Liška 2018). Výsledky této analýzy nasvědčují tomu, že potravní chování (lov) a také zpěv souvisí signifikantně s časem tráveným právě sezením na odsedávkách. V podstatě je možno konstatovat, že obě tyto činnosti jsou spojeny se sezením na odsedávkách, které pochopitelně zahrnuje například také komfortní chování – například čištění peří nebo odpočinek. Vztahy mezi časem stráveným jednotlivými typy chování skorců byly v jiných oblastech světa sledovány například v souvislosti s okyselením vody působením průmyslu. Ve Walesu bylo například prokázáno, že na kyselejších tocích tráví skorci více času lovem, což může mít negativní vliv na jejich kondici prostřednictvím menší ostražitosti i nižšího množství času věnovaného kupříkladu péči o opeření (O'Halloran et al. 1990). Podobně zajímavé výsledky může v budoucnu přinést analýza vztahů mezi jednotlivými typy chování v souvislosti s některými fyzikálně-environmentálními charakteristikami vodního toku, například právě s početností odsedávek. Nadějnou hypotézou tedy například může být předpoklad nižšího podílu času tráveného lovem na stanovištích s vyšší denzitou odsedávek, a tedy s vyšší dostupností kořistí.

5.4 Souvislosti potravního chování s parametry vodního toku a potravní nabídkou

Výsledky analýz týkajících se souvislostí mezi potravním chováním (v případě předkládané práce se jedná o skóre druhé ordinační osy z mnohorozměrné analýzy jednotlivých typů chování) a potravními/fyzikálně-environmentálními charakteristikami toku v podstatě potvrzují výsledky analýzy charakteristik loveckých/kontrolních stanovišť (viz výše). Také tato analýza opět dokládá významně pozitivní vliv vyššího počtu odsedávek ($p < 0,001$), vyšší průměrné pokrývnosti dna kamenem ($p < 0,001$) a vyšší průměrné rychlosti proudění toku ($p = 0,025$). Naproti tomu je zajímavé, že z charakteristik potravní nabídky má jen jediná určitý pozitivní vliv na lovecké chování skorce. Jedná se o podíl chrostíků na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky. Statistický význam této veličiny je nicméně pouze indikativní ($p = 0,082$). Výsledek týkající se chrostíků tedy zřejmě opět naznačuje potvrzení jejich pozice nejvýznamnější kořisti skorců. Nicméně, „pouze“ indikativní vliv ve spojitosti se signifikantním vlivem fyzikálně-environmentálních charakteristik může nasvědčovat tomu, že

pro lovícího skorce je o něco důležitější dostupnost kořisti než její faktická početnost na stanovišti. Přesněji řečeno, stanoviště bohaté na hůře dostupnou kořist může být méně vhodné oproti stanovišti, kde je sice potravy méně, ale je dostupnější. Výsledky studie na skorci asijském z řek Tchaj-wanu dokazují, že hnízdní úspěšnost reprezentovaná různými parametry je vyšší, je-li dostupnost kořisti vyšší (Hong et al. 2019). V takovém případě signifikantně klesá juliánské datum snesení snůšky, ale signifikantně naopak roste její velikost a také počet úspěšně vyvedených mlád'at (Hong et al. 2019). Tato studie pracovala s celkovou plochou vhodného loveckého habitatu v rámci teritoria, přičemž se soustředila na centrální oblast teritoria do 200 metrů od hnízda (Hong et al. 2019). Interpretace těchto výsledků je pochopitelně poněkud komplikovaná. Je zřejmé, že početnost chrostíků je pozitivně ovlivněná těmi samými parametry, které činí chrostíky dostupnými. Klíčem může být podle autorova názoru do určité míry být fakt, že skorec je, jakožto pták, vizuálním predátorem. Vysoká pokryvnost dna kamenem znamená záruku dobré dostupnosti kořisti vzhledem k dobré dohlednosti ve vodním sloupci, nezkaleném zviřeným pískem či bahnem. Pozitivní vztah mezi pokryvností dna kamenem a počtem odsedávek zároveň znamená dokonalou možnost snadného výběru vhodného loveckého stanoviště. Ergo: vysoká denzita odsedávek (zdaleka viditelné vizuální vodítko) zaručuje vysokou pokryvnost dna kamenem, která zaručuje dobrou dohlednost ve vodním sloupci. Ta nakonec zaručuje dobrou dostupnost kořisti, která je navíc právě na takovýchto lovecky nejvhodnějších stanovištích nejpočetnější. Alternativní hypotézou zde může být rovněž vliv jiných druhů kořisti (jepice, ryby...), pro potvrzení či vyvrácení těchto hypotéz bude nutné pokračovat ve výzkumu, zejména v detailním výzkumu složení potravy ve vztahu k detailně zpracované potravní nabídce napříč celým rokem.

5.5 Vztahy tělesných rozměrů a charakteristik toku či potravy

Délka zobáku (měřená k opeření) se ukázala jako velmi podstatná charakteristika jedinců skorce. Jako jediná proměnná je signifikantně pozitivně provázána s většinou charakteristik typických pro vhodná lovecká teritoria – tedy s vysokým počtem odsedávek ($p = 0,005$), vyšší průměrnou početností i hmotností vzorku potravní nabídky ($p = 0,007$, resp. $0,001$), vyšší průměrnou rychlostí proudění vody ($p = 0,039$), vyšší průměrnou pokryvností dna kamenem a vodními rostlinami ($p = 0,035$, resp. $0,028$). Tyto výsledky byly zjištěny nezávisle na pohlaví. Vztah mezi hmotností samce a počtem jedinců ve vzorku potravní nabídky, který naznačily výsledky autorovy bakalářské práce (Liška 2018) na menším datovém souboru ($n = 22$) nebyl potvrzen. Tato část předkládané práce, byť se stále jedná vzhledem k nadále relativně nízkému počtu jedinců vstupujících do analýzy spíše o pilotní studii, přináší zřejmě první výsledky

tohoto typu přinejmenším pro evropský druh skorce vodního. Dosavadní studie, které se zabývají tělesnými rozměry skorců, pocházejí bez výjimky z Pyrenejského poloostrova. Tyto studie se spíše zaměřovaly na potvrzení některých všeobecně platných ekologických zákonitostí, například Bergmannova pravidla, nebo se snažily nalézt souvislosti mezi některými geografickými, či klimatologickými charakteristikami (spád toku, nadmořská výška, průměrná roční teplota vzduchu či průměrný roční úhrn srážek) (Arizaga et al. 2009, Campos et al. 2005). Předkládaná práce je tedy zřejmě první studií, snažící se nalézt souvislosti mezi fyzikálně-environmentálními charakteristikami vodního toku, potravní nabídky a tělesnými parametry jedinců skorce. Vzhledem k této skutečnosti je interpretace výsledků poměrně komplikovanou disciplínou. Interpretaci by bylo možné rozdělit do dvou oddílů, věnovaných jednak fyzikálně-environmentálním charakteristikám toku a pak charakteristikám potravní nabídky. Co se týče prvního, zajímavou hypotézou je pravděpodobně možnost, že dlouhý zobák umožňuje snazší přístupnost kořisti. Zde nastává zajímavě a obtížně interpretovatelný rozpor. Při vyšší pokryvnosti kamenem délka zobáku klesá, zatímco s vyšší pokryvností vodními rostlinami stoupá. Interpretace těchto výsledků je složitá, jedna z možných hypotéz poukazuje na možnost, že čím vyšší je pokryvnost kamene, tím větší plochu zabírají obvykle jednotlivé velké bloky a (nepřístupných) mezer mezi nimi je méně. Vodní rostliny naopak množství mezer a komplikovanost loveckého „terénu“ zvyšují. Co se týče potravní nabídky, význam delšího zobáku může spočívat například v tom, že delší zobák může být obratnějším nástrojem při vytahování larev chrostíků z jejich schránek. Toto chování je u skorce známo mimo jiné i z našeho území (Hudec et Šťastný 1994). Potvrzení těchto hypotéz je možné pouze v případě, že se další specializovaná studie zaměří na vztah mezi těmito tělesnými charakteristikami a kondicí ptáků, respektive jejich hnízdní úspěšnost, meziroční míru přežívání a další podobné charakteristiky spojené s reprodukcí a přežíváním jedince. Vzhledem k výrazné stálosti skorce, kterou dokazují výsledky kroužkování (včetně těch z České republiky, Cepák 2008), existuje také možnost, že v jednotlivých teritoriích skorce probíhá dlouhodobá selekce, vedoucí k určitému přizpůsobení právě místním podmínkám. Tyto podmínky zahrnují potravní nabídku i fyzikálně/environmentální podmínky. Nezasáhne-li člověk, charakteristiky podkladu dna se mění poměrně pomalu, zejména právě v teritoriích s výrazně kamenitým podkladem. V tomto ohledu je skorec poměrně plastickým druhem, což dokazují další práce z pohoří Pyrenejského poloostrova. V rámci této studie bylo zjištěno, že v relativně krátkém horizontu (20 let) existují u druhu určité posuny v tělesných rozměrech ptáků (konkrétně zkrácení délky běháku či prodloužení délky křídla a ocasu) místních populací (Moreno-Rueda et Rivas 2007). Tyto skutečnosti jsou ve zmíněné práci dávány do souvislosti s klimatickými změnami, zejména

s poklesem průměrných průtoků na sledovaných tocích v posledních desetiletích. Vzhledem k tomu, že i naše toky čelí v posledních letech (po roce 2015 intenzivněji) změnám průtoků vlivem nedostatku srážek, může dlouhodobá studie z našeho území přinést podobně zajímavé výsledky. Může se jednat například o využití naší husté sítě meteorologických a hydrologických stanic s podrobným monitoringem změn složení potravní nabídky včetně rybí složky a s dlouhodobým studiem míry přežívání (projekt RAS) a hnízdní úspěšnosti. Zajímavý by logicky byl podobný výzkum také v oblastech, které budou v souvislosti s klimatickou změnou čelit opačným změnám (zvýšení průměrného úhrnu srážek, a tedy i průtoků, potažmo častějším povodním), například na Britských ostrovech či na východním pobřeží Jaderského moře (Huntley et al. 2007).

6. Závěry

1. V rámci 20 teritorií skorce vodního na zájmové ploše v okrese Tachov (1378 km²) byl vytyčen celkový počet 160 předpokládaných loveckých a 80 předpokládaných kontrolních stanovišť v rámci teritorií skorce vodního. Na těchto stanovištích byly zjišťovány fyzikálně-environmentální charakteristiky vodního toku a kvalitativně-kvantitativní charakteristiky potravní nabídky, přičemž jejich vztahy byly následně analyzovány. Předpokládaná lovecká stanoviště se od kontrolních stanovišť významně lišila vyšším počtem odsedávek na metr čtvereční, vyšší průměrnou rychlostí proudění vody, vyšším průměrným průtokem, nižší průměrnou hloubkou vody, nižší pokryvností dna pískem/bahnem, vyšší pokryvností dna kamenem (ve všech případech bylo $p < 0,001$) a rovněž vyšší pokryvností dna vodními rostlinami ($p = 0,011$). Nejpočetnější složkou potravní nabídky byli chrostíci tvořící 64,82% všech jedinců (souhrn všech 240 vzorků) a 75,97% hmotnosti (opět souhrn všech vzorků).
2. Analýza vztahů mezi fyzikálně-environmentálními charakteristikami toku a složením potravní nabídky prokázala významně pozitivní souvislost mezi podílem chrostíků (Trichoptera) na hmotnosti vzorku potravní nabídky a následujícími charakteristikami toku: počet odsedávek na metr čtvereční, průměrná rychlost proudění vody a průměrný průtok (ve všech případech je $p < 0,001$). Tato skutečnost je v souladu s výsledky publikovaných hydrobiologických studií a zároveň i s potravními preferencemi skorců (viz další text). Zároveň byla zjištěna vyšší početnost jepic v kontrolních teritoriích, v souvislosti s vyšší hloubkou vody a vyšší pokryvností dna pískem/bahnem. Mimo habitatových preferencí samotných jepic může tato skutečnost souviset i s jejich pozitivní selekcí jakožto kořisti skorce, zejména u samic v období kritickém pro tvorbu vaječných skořápek.
3. Analýza vztahů mezi různými typy chování (přesněji časem, který skorec těmito jednotlivými typy chování tráví) prokázala, že potravní chování skorců je značně pozitivně korelováno se skóre druhé ordinační osy, které bylo později použito pro další analýzy souvislostí mezi potravním chováním skorců a potravními/fyzikálně-environmentálními charakteristikami toku. Zároveň byl potvrzen význam dostatečného počtu odsedávek v korytě toku, jelikož většinu času tráví skorec přímo na odsedávkách (sezením a komfortním chováním, či zpěvem), nebo je během této činnosti přinejmenším občas během lovu využívá.

4. Analýza vztahů mezi potravním chováním a charakteristikami stanovišť (fyzikálně-environmentálními a potravními) prokázala signifikantně pozitivní vliv na čas strávený lovem na příslušném stanovišti u těchto fyzikálně-environmentálních charakteristik: vyšší počet odsedávek na metr čtverečný, vyšší průměrná pokryvnost dna kamenem (v obou případech je $p < 0,001$) a vyšší průměrná rychlost proudění ($p = 0,025$). Co se týče potravních charakteristik, indikativně pozitivní vliv ($p = 0,082$) měl podíl chrostíků na celkové hmotnosti vzorku potravní nabídky. Výsledky mohou nasvědčovat potvrzení hypotézy o vyšším významu dostupnosti kořisti oproti její samotné početnosti, nicméně interpretace těchto výsledků je poměrně komplikovaná vzhledem ke značné vzájemné provázanosti srovnávaných proměnných.
5. Pilotní analýza vztahů mezi tělesnými rozměry individuálně značených jedinců ($n = 40$ jedinců) a charakteristikami stanovišť (fyzikálně-environmentálními a potravními) našla signifikantní pozitivní korelaci mezi délkou zobáku měřenou k opeření a následujícími fyzikálně-environmentálními charakteristikami: vyšší početnost odsedávek ($p = 0,005$), vyšší průměrná hmotnost, resp. početnost potravní nabídky ($p = 0,001$; resp. $0,007$), vyšší průměrná rychlost proudění vody ($p = 0,039$), a nižší pokryvnost dna kamenem, resp. vyšší pokryvnost dna vodními rostlinami ($p = 0,028$; resp. $0,035$). Z potravních charakteristik měly signifikantně pozitivní vliv na délku zobáku následující proměnné: průměrná hmotnost chrostíků, jepic a pošvatek ($p = 0,006$; $0,019$ resp. $0,029$). Délka zobáku může mít pozitivní vliv na efektivitu lovu a tím například i na přežívání či hnízdní úspěšnost jedinců, význam této zákonitosti může být právě u skorce vodního vyšší vzhledem k výrazné stálosti druhu. Potvrzení těchto hypotéz bude nicméně vyžadovat další výzkum realizovaný na větším vzorku jedinců skorce.

7. Seznam použité literatury

1. ANDERSON, Neil, Dario FERNANDEZ-BELLON, Alex COPLAND, et al. Dabbling with Dippers. *Life Cycle*. 2016, (3), 20-22.
2. ARIZAGA, Juan, M. ANGELES HERNANDEZ, Jose RIVAS a Rafael MIRANDA. Biometrics of Iberian Dippers *Cinclus cinclus*: environmental sources of among-population variation. *Ardea*. 2009, **97**(1), 23-30.
3. 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.
4. BENDELL-YOUNG, L. I., C. A. MORRISSEY a J. E. ELLIOTTI. Assessing trace-metal exposure to American dippers in mountain streams of southwestern British Columbia, Canada. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2005, **24**(4), 836-845.
5. BĚLKA, Tomáš, Miloslav HROMÁDKO a Oldřich ŠREIBR. Hnízdní rozšíření skorce vodního (*Cinclus cinclus* /L./) v Orlických horách. *Panurus*. 1991, **3**(1), 193-198.
6. BRINKE, Tomáš. Hnízdní rozšíření skorce vodního (*Cinclus cinclus*) a ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) v povodí Litavky na Berounsku. *Český kras*. 2005, **31**(1), 25-28.
7. 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**(1), 387-396.
8. BUCKTON, Sebastian T. a Steve J. ORMEROD. Niche segregation of Himalayan river birds. *Journal of Field Ornithology*. 2008, **79**(2), 176-185.
9. CAMPOS, F., Jose RIVAS, F. GUTIERREZ-CORCHERO, J. M. RIVAS a J. LOPEZ-FIDALGO. Biometric differences among the Dipper *Cinclus cinclus* populations of Spain. *Acta Ornithologica*. 2005, **40**(2), 87-93.
10. CEPÁK, Jaroslav. *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Praha: Aventinum, 2008. ISBN 978-80-86858-87-6.

11. CHEN, Chao-Chieh a Ying WANG. Relationships between stream habitat and breeding territory length of the Brown Dipper (*Cinclus pallasii*) in Taiwan. *Journal of Ornithology*. 2010, **151**(1), 87-93.
12. CHIU, Ming-Chih, Mei-Hwa KUO, Shiao-Yu HONG, Shiao-Yu HONG a Hih-Chuan KUO. Effects of flooding on avian top-predators and their invertebrate prey in a monsoonal Taiwan stream. *Freshwater Biology*. 2008, **53**(7), 1335-1344.
13. CHIU, Ming-Chih, Mei-Hwa KUO, Chyng-Shyan TZENG, Cheng-Hsiung YANG a Yuan-Hsun SUN. Prey Selection by Breeding Brown Dippers *Cinclus pallasii* in a Taiwanese Mountain Stream. *Zoological Studies*. 2009, **48**(6), 761-768.
14. CHIU, Ming-Chih, Mei-Hwa KUO, Shiao-Yu HONG a Chao-Hsien YEH. Short-term effects of dam removal on macroinvertebrates in a Taiwan stream. *Aquatic Ecology*. 2013, **47**(2), 242-252.
15. 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.
16. D'SOUZA, Joseph M., Fredric M. WINDSOR, David SANTILLO a Stephen J. ORMEROD. Food web transfer of plastics to an apex riverine predator. *Global Change Biology*. 2020, **26**, 3846-3857.
17. EGUCHI, K. The choice of foraging methods of the Brown Dipper, *Cinclus pallasii* (Aves, Cinclidae). *Journal of Ethology*. 1990, **8**(2), 121-127.
18. FECK, J. a R. O. HALL. Response of American dippers (*Cinclus mexicanus*) to variation in stream water quality. *Freshwater Biology*. 2004, **49**(9), 1123-1137.
19. FURNESS, R. W. a J. J. D. GREENWOOD. *Birds as monitors of environmental change*. New York: Chapman & Hall, 1993. ISBN 9780412402302.
20. HAGEMEIJER, Ward J. M. a Michael J. BLAIR. *The EBCC atlas of European breeding birds: their distribution and abundance*. London: T & A D Poyser, 1997. ISBN 978-0856610912.
21. HARVEY, Bret C. a Carl D. MARTI. The Impact of Dipper, *Cinclus mexicanus*, Predation on Stream Benthos. *Oikos*. 1993, **68**(3), 431-436.

22. HONG, Shiao-Yu, Stuart P. SHARP, Ming-Chih CHIU, Mei-Hwa KUO a Yuan-Hsun SUN. Flood avoidance behaviour in Brown Dippers *Cinclus pallasii*. *Journal of Animal Ecology*. 2018, **160**(1), 179-184.
23. HONG, Shiao-Yu, Tsai-Wei WANG, Yuan-Hsun SUN, Ming-Chih CHIU a Chao-Chieh CHEN. Stream type influences food abundance and reproductive performance of a stream specialist: the Brown Dipper (*Cinclus pallasii*). *Journal of Ornithology*. 2019, **160**(1), 105-115.
24. HUDEC, Karel a Karel ŠŤASTNÝ, ed. *Ptáci: Aves*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Academia, 1994-. Fauna ČR a SR. ISBN 978-80-200-1834-2.
25. HUDEC, Karel, Petr MILES, Karel ŠŤASTNÝ a Jiří FLOUSEK. Výškové rozšíření ptáků hnízdících v České republice. *Opera Corcontica*. 2011, **48**(1), 135-206.
26. HUNTLEY, Brian, Rhys E. GREEN, Yvonne C. COLLINGHAM a Stephen G. WILLIS. *A Climatic Atlas of European Breeding Birds*. Barcelona: Lynx Edicions, 2007. ISBN 84-96553-14-0.
27. 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, **35**(1), 45-56.
28. KUNSTMÜLLER, Ivan. Hnízdiště skorce vodního na řece Svatce a jejích přítocích Bystřičce a Nedvědičce. *Moravský Ornitolog*. 1995, **95**(3), 15-19.
29. KUNSTMÜLLER, Ivan. Hnízdní rozšíření skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na horním toku řeky Jihlavy. *Ptáci kolem nás*. 1996, **3**(1), 9-13.
30. KUNSTMÜLLER, Ivan. Početnost a hnízdní hustota skorce vodního (*Cinclus cinclus aquaticus*) v povodí horního toku řeky Sázavy na Českomoravské vysočině. *Vlastivědný sborník Vysočiny, oddíl VP*. 1997, **13**(1), 327-345.
31. LIMBRUNNER, Alfred, Einhard BEZZEL, Detlef SINGER a Klaus RICHAZ. *Enzyklopädie der Brutvögel Europas*. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlag, 2013. ISBN 978-3-440-13863-2.
32. LIŠKA, Martin. Habitatové preference skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na tocích okresu Tachov. České Budějovice, 2018. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

33. MORENO-RUEDA, Gregorio a José M. RIVAS. Recent changes in allometric relationships among morphological traits in the dipper (*Cinclus cinclus*). *Journal of Ornithology*. 2007, **148**(4), 489-494.
34. MORRISSEY, C. A. a R. J. OLENICK. American Dipper, *Cinclus mexicanus*, preys upon larval tailed frogs, *Ascaphus truei*. *Canadian Field-Naturalist*. 2004, **118**(3), 446-448.
35. 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, **2008**(53), 2158-2169.
36. NILSSON, Anna L. K., Endre KNUDSEN, Kurt JERSTAD, Ole W. ROESTAD, Bjoern WALSENG, Tore SLAGSVOLD a Nils C. STENSETH. Climate effects on population fluctuation of the white-throated dipper *Cinclus cinclus*. *Journal of Animal Ecology*. 2011, **80**(1), 235-243.
37. NILSSON, Anna L. K., Jan Henning L'ABEE-LUND, L. Asbjorn VOLLESTAD, et al. The potential influence of Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta* on density and breeding of the white-throated dipper *Cinclus cinclus*. *Ecology and Evolution*. 2018, **8**(8), 4065-4073.
38. OBERMEYER, Kim E., Kevin S. WHITE a Mary F. WILLSON. Influence of salmon on the nesting ecology of American dippers in Southeastern Alaska. *Northwest Science*. 2006, **80**(1), 26-33.
39. O'HALLORAN, J., S. D. GRIBBIN, S. J. TYLER a S. J. ORMEROD. The Ecology of Dippers *Cinclus cinclus* (L.) in Relation to Stream Acidity in Upland Wales – Time-Activity Budgets and Energy-Expenditure. *Oecologia*. 1990, **85**(2), 271-280.
40. ORMEROD, S. J. The diet of breeding Dippers *Cinclus cinclus* and their nestlings in the catchment of the River Wye, mid-Wales: a preliminary study by faecal analysis. *Ibis*. 1985a, **127**(1), 316-331.
41. ORMEROD, S. J., M. A. BOILSTONE a S. J. TYLER. Factors influencing the abundance of breeding dippers *Cinclus cinclus* in the catchment of the River Wye, mid-Wales. *Ibis*. 1985b, **127**(1), 332-340.

42. 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.
43. ORMEROD, S. J. a Stephanie J. TYLER. Exploitation of prey by a river bird, the Dipper *Cinclus cinclus* (L.), along acidic and circumneutral stream in upland Wales. *Freshwater Biology*. 1991, **25**(1), 105-116.
44. PAVEL, Václav, Tomáš BĚLKA, Zuzana DUBOVÁ a Kateřina HAVLÍČKOVÁ. Rozšíření a hnízdění skorce vodního (*Cinclus cinclus*) na Králickém Sněžníku. *Panurus*. 2008, **17**(1), 3-14.
45. PEDERSEN, H. C., Signe NYBO a Brett K. SANDERCOCK. Exposure of White-throated Dippers to heavy metals in acidified and non-acidified streams in Norway. *Journal of Ornithology*. 2020, **161**(3), 915-921.
46. POLITI, Natalia, Sebastian MARTINUZZI, Patricia Sardinia ARAGON, et al. Conservation status of the threatened and endemic Rufous-throated Dipper *Cinclus schulzi* in Argentina. *Bird Conservation International*. 2020, **30**(3), 396-405.
47. ROBINSON, D. W. Louisiana Waterthrush (*Seiurus motacilla*). *The Birds of North America*. 1995, **1995**(1), 1-18.
48. ŘEPA, Pavel. Skorec vodní (*Cinclus cinclus*) na Tachovsku. *Český les*. 2009, 5 (1), 27-29.
49. STROM, S. M., H. S. RAMSDELL a A. S. ARCHULETA. Aminolevulinic acid dehydratase activity in American dippers (*Cinclus mexicanus*) from a metal-impacted stream. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2002, **21**(1), 115-120.
50. SULLIVAN, S. Mažeika P. a Kerri T. VIERLING. Exploring the influences of multiscale environmental factors on the American dipper *Cinclus mexicanus*. *Ecography*. 2012, **35**(1), 624-636.
51. SVENSSON, Lars. Identification Guide to European Passerines. 4th Edition. Stockholm: BTO, 1992. ISBN 978-91-6301-118-4.
52. ŠTEFÁČEK, Stanislav. *Encyklopedie vodních toků Čech, Moravy a Slezska*. Praha: Baset, 2008. ISBN 978-80-7340-105-4.

53. 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.
54. TAYLOR, Alison J. a John O'HALLORAN. 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**(1), 173-179.
55. TER BRAAK C.J.F. a P. ŠMILAUER (2018): *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.10*. Microcomputer Power, Ithaca, USA, 536 pp.
56. TIBCO Software Inc. (2017). Statistica (data analysis software system), version 13. <http://statistica.io>.
57. TYLER, Stephanie a Stephen ORMEROD. *The Dippers*. London: T&AD Poyser, 1994. ISBN 978-08-56610-93-6.
58. URBANIČ, G., M. J. TOMAN a C. KRUŠNIK. Microhabitat type selection of caddisfly larvae (Insecta: Trichoptera) in a shallow lowland stream. *Hydrobiologia*. 2005, (541), 1-12.
59. VOELKER, G. Molecular phylogenetics and the historical biogeography of dippers (*Cinclus*). *Ibis*. 2002, **144**(4), 577-584.

8. Přílohy

Příloha I. Korelační vztahy mezi studovanými proměnnými. Spearmanův korelační koeficient, vztahy s průkazností $P < 0,050$ vyznačeny červeně. Vysvětlivky: ODS = počet odsedávek; ODS/m² = počet odsedávek na m²; H_MIN = min. hloubka vody; H_MAX = max. hloubka vody; H_μ = prům. hloubka vody; v_MIN = min. rychlost proudění vody; v_MAX = max. rychlost proudění vody; v_μ = prům. rychlost proudění vody; (μ)Q = prům. průtok napříč kontrolními/loveckými stanovišti; μQ = prům. průtok napříč celým teritoriem; charakteristiky dna: K = pokryvnost dna kamenem; Š = pokryvnost dna šterkem; P = pokryvnost dna pískem/bahnem; R = pokryvnost dna vodními rostlinami – MIN = min. hodnota pokryvnosti (dotyčného materiálu), MAX = max. hodnota pokryvnosti; μ = prům. hodnota pokryvnosti.

	ŠÍŘ	ODS	ODS/m ²	H_MIN	H_MAX	H_μ	v_MIN	v_MAX	v_μ	(μ)Q	μQ	K_MIN	Š_MIN	P_MIN	R_MIN	K_MAX	Š_MAX	P_MAX	R_MAX	K_μ	Š_μ	P_μ
ODS	0.00																					
ODS/m ²	-0.40	0.90																				
H_MIN	0.27	-0.46	-0.53																			
H_MAX	0.22	-0.43	-0.48	0.60																		
H_μ	0.20	-0.49	-0.53	0.76	0.94																	
v_MIN	0.00	0.40	0.39	-0.30	-0.42	-0.46																
v_MAX	-0.17	0.62	0.64	-0.47	-0.44	-0.51	0.63															
v_μ	-0.15	0.58	0.60	-0.43	-0.47	-0.52	0.77	0.95														
(μ)Q	0.37	0.25	0.09	0.06	0.17	0.13	0.36	0.46	0.48													
μQ	0.54	-0.01	-0.24	0.36	0.44	0.43	0.15	0.15	0.19	0.74												
K_MIN	-0.08	0.43	0.41	-0.27	-0.32	-0.33	0.29	0.36	0.37	0.07	-0.05											
Š_MIN	0.04	-0.06	-0.08	-0.06	-0.04	-0.04	0.07	-0.05	-0.03	0.01	0.00	-0.20										
P_MIN	0.11	-0.29	-0.30	0.34	0.29	0.31	-0.29	-0.32	-0.33	-0.12	0.07	-0.32	-0.05									
R_MIN	0.00	0.02	0.02	-0.05	-0.09	-0.10	0.10	0.10	0.13	0.08	0.04	-0.10	-0.10	-0.09								
K_MAX	-0.12	0.29	0.29	-0.27	-0.20	-0.24	0.20	0.30	0.28	0.11	-0.02	0.56	-0.37	-0.44	-0.19							
Š_MAX	0.07	-0.12	-0.13	-0.04	0.03	0.04	-0.11	-0.15	-0.16	-0.03	-0.01	-0.44	0.42	-0.23	-0.14	-0.36						
P_MAX	0.04	-0.26	-0.24	0.41	0.32	0.37	-0.32	-0.37	-0.37	-0.21	-0.04	-0.41	-0.17	0.45	-0.09	-0.39	0.01					
R_MAX	-0.06	0.09	0.11	-0.06	-0.11	-0.11	0.19	0.27	0.29	0.22	0.07	-0.15	-0.17	-0.22	0.39	-0.01	-0.16	-0.32				
K_μ	-0.10	0.42	0.41	-0.30	-0.33	-0.35	0.30	0.38	0.38	0.08	-0.07	0.95	-0.27	-0.39	-0.12	0.72	-0.46	-0.44	-0.10			
Š_μ	0.06	-0.12	-0.12	-0.04	0.05	0.06	-0.10	-0.14	-0.15	-0.02	0.00	-0.45	0.49	-0.21	-0.14	-0.36	0.96	0.01	-0.18	-0.48		
P_μ	0.04	-0.27	-0.25	0.41	0.32	0.37	-0.31	-0.37	-0.37	-0.21	-0.04	-0.41	-0.17	0.51	-0.09	-0.41	-0.02	0.99	-0.32	-0.45	-0.02	
R_μ	-0.07	0.10	0.13	-0.08	-0.12	-0.13	0.20	0.28	0.31	0.22	0.06	-0.13	-0.18	-0.22	0.42	-0.02	-0.17	-0.32	0.99	-0.09	-0.20	-0.32

Příloha II. Seznam všech sledovaných teritorií, včetně základních geografických charakteristik.

Číslo	Kód	Název	Obec	GPS	m n. m.	Tok	Sezóna
1	M1	Aglaino údolí	Tachov (Světce)	49.8004767N, 12.5982175E	499	Mže	2019
2	M4	Alej u minerálky	Tachov	49.7948533N, 12.6440081E	469	Mže	2020
3	HP9	Brod nad Tichou	Brod nad Tichou	49.8349231N, 12.7445158E	461	Ham. potok	2020
4	M9	Josefova Huť	Planá (Pavlovice)	49.8242372N, 12.7896628E	431	Mže	2019
5	HP10	Karolina dolina	Kočov (Ústí)	49.8185336N, 12.7604803E	458	Ham. potok	2020
6	KP6	Křínovský Mlýn	Planá (Křínov)	49.8568958N, 12.8217633E	471	Kosí potok	2020
7	M18	Máchovo údolí	Stříbro (Milíkov)	49.7409133N, 12.9556594E	369	Mže	2019
8	KP5	Meziveský potok	Planá (Kříženeč)	49.8819561N, 12.8088031E	480	Kosí potok	2020
9	ÚT5	Mydlovary	Křelovice (Mydlovary)	49.8492592N, 13.0295594E	380	Út. potok	2019
10	M5	Oldřichov	Tachov (Oldřichov)	49.7973742N, 12.6714311E	468	Mže	2020
11	M21	Pičmanův jez	Stříbro	49.7590200N, 13.0171142E	359	Mže	2019
12	KP9	Pod Vlčákem	Černošín (Třebel)	49.8119983N, 12.8348097E	429	Kosí potok	2020
13	HP1	Signálka	Broumov	49.8867122N, 12.5520833E	565	Ham. potok	2020
14	ÚH6	Stříbro	Stříbro	49.7391106N, 12.9952272E	360	Úhlavka	2019
15	M14	Svojšín	Svojšín	49.7642872N, 12.9111561E	390	Mže	2019
16	ÚT4	Šipín	Konst. Lázně (Šipín)	49.8593306N, 13.0347094E	391	Út. potok	2019
17	KP4	Tabákový Mlýn	Ch. Planá (Pístov)	49.9176156N, 12.7794489E	493	Kosí potok	2020
18	ÚT7	Trpísty	Trpísty	49.8230192N, 13.0716167E	353	Út. potok	2019
19	HP11	Ústí	Kočov (Ústí)	49.8133278N, 12.7615103E	448	Ham. potok	2020
20	ÚH5	Vojenský prostor	Kladruby	49.7277933N, 12.9885325E	367	Úhlavka	2019

Příloha III. Mapa zájmové plochy (okres Tachov) se zákresem všech sledovaných teritorií (čísla teritorií odpovídají tabulce v Příloze II).

