

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA ZOOLOGIE**

PREFERENCE MIKROHABITATU RYBÍCH DRUHŮ V PROSTŘEDÍ MALÝCH VODNÍCH TOKŮ

Fish species microhabitat preferences in small streams



TOMÁŠ DANĚK

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce:

RNDr. MIROSLAV ŠVÁTORA, CSc.

Konzultant:

Mgr. JAN DUŠEK

PRAHA 2008

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pouze s použitím citované literatury.

V Praze dne 3.9.2008

Tomáš Daněk

Poděkování:

Mé poděkování si zaslouží všichni, kteří jakkoliv napomohli vzniku této práce.

Na prvním místě děkuji svému školiteli a vedoucímu práce, RNDr. Miroslavu Švátorovi, CSc. za vedení a pomoc při řešení vyskytnuvších se problémů.

Velký dík zaslouží Mgr. Jan Dušek, který byl nejen obětavým konzultantem, ale i jedním ze strůjců zadání práce, řidičem, nepostradatelným členem rybolovné čety a pomohl i při práci s databázemi.

Za pomoc při odloveh děkuji též Mgr. Pavlovi Moravcovi, Lubošovi Kůrovi, Mgr. Monice Štambergové, Mgr. Petře Tučkové, Mgr. Pavlovi Vlachovi, Ph.D., ale i všem dalším, kteří se někdy odlovů zúčastnili.

Děkuji též všem, kteří, často kvůli mé nechápavosti opakovaně, poradili se statistickým zpracováním dat. Dík patří především Prof. RNDr. Tomáši Herbenovi, CSc., Prof. RNDr. Karlu Pivníčkovi, DrSc., Mgr. Janě Veselé a Mgr. Aleši Kuběnovi.

A v neposlední řadě zaslouží poděkování moji nejbližší za všestrannou podporu a shovívavost. Přiznejme si, že bez mé maminky a tatínka by tato práce nikdy nemohla vzniknout. Obdiv za vše a velké poděkování si zaslouží i má partnerka MUDr. Lucie Ettlerová, jež pomohla při mapování lokalit a přes svůj poněkud kritický přístup k mé práci byla největší oporou ve chvílích, kdy se zrovna nedařilo.

Sběr dat pro tuto diplomovou práci byl podpořen Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a jejich vyhodnocení proběhlo v rámci projektu VaV RP MZP SPII2D1/36/07 „Zhodnocení a návrh optimalizace pstruhového hospodaření v ČR ve vztahu k ochraně zvláště chráněných druhů a biodiverzity ve zvláště chráněných územích“. Práce byla podpořena i prostředky z výzkumného záměru MSM 0021620828.

Obsah

1. Úvod	5
2. Materiál a metodika.....	7
2.1. Použité zkratky a význam některých pojmů v této práci.....	7
2.2. Lokality.....	9
2.3. Charakter práce a způsob sběru dat.....	12
2.3.1. Rozmístění úseků.....	13
2.3.2. Mapování parametrů prostředí.....	15
2.3.3. Odlovy ryb.....	17
2.4. Přípravné práce s daty.....	18
2.4.1. Přípravné práce s daty popisujícími parametry prostředí.....	18
2.4.2. Přípravné práce s daty o odlovených rybách.....	20
2.4.2.1. Rozdělení druhů na velikostní skupiny	20
2.4.2.2. Vliv parametrů prostředí na ulovitelnost.....	21
2.4.2.3. Dopočítání hmotností u nezvážených ryb.....	22
2.5. Statistické zpracování dat.....	23
3. Výsledky.....	26
3.1. Vztahy jednotlivých parametrů prostředí a jejich rozsah na jednotlivých lokalitách.....	26
3.2. Přípravné práce s daty o odlovených rybách.....	32
3.2.1. Rozdělení druhů na velikostní skupiny.....	32
3.2.2. Vliv parametrů prostředí na ulovitelnost.....	38
3.3. Abundance a biomasy jednotlivých druhů na lokalitách	40
3.4. Analýzy vztahu druhů a preference mikrohabitatů.....	47
3.4.1. Lokalita dolní Úpoř.....	47
3.4.1.1. Analýzy dat o abundancích nejpočetněji zastoupených druhů na 60 m úsecích.....	47
3.4.1.2. Analýzy dat o abundancích vranky a mřenky.....	53
3.4.1.2.1. Jarní období.....	58
3.4.1.2.2. Letní období.....	60
3.4.1.2.3. Podzimní období.....	62

3.4.2. Lokalita horní Úpoř.....	64
3.4.3. Lokalita Klíčava.....	70
3.4.3.1. Analýzy dat o abundancích nejpočetněji zastoupených druhů na 60 m úsecích.....	70
3.4.3.2. Analýzy dat o abundancích vranky.....	75
3.4.3.2.1. Jarní období.....	80
3.4.3.2.2. Letní období.....	82
3.4.3.2.3. Podzimní období.....	85
4. Diskuse.....	88
4.1. Diskuse použitých metodik.....	88
4.2. Diskuse výsledků.....	90
5. Závěr.....	97
6. Seznam použité literatury.....	99
7. Souhrn.....	106
8. Přílohy.....	107

1. Úvod

Obecně lze říci, že od druhé poloviny dvacátého století dochází k nárůstu počtu prací věnujících se problematice vztahu prostředí a rybích druhů, což je jednak dáno technickými pokroky (agregát, telemetrie, aj.), možnostmi statistického zpracování dat, avšak především nutností lépe porozumět vztahu ichtyocenóz a prostředí v zájmu ochrany druhů v mnohdy zhoršujících se poměrech (znečištění, meliorace) toků i stojatých vod. Mezi první, kteří se danou problematikou zabývali u nás, patří např. Dyk (1957, 1958) a Lelek & Lusk (1965). I po půlstoletí stále přibývá nových prací, přičemž těžiště zájmu se poněkud posouvá od lépe prozkoumaných hospodářsky významných druhů, např. losos, pstruh, aj. (Eklöv et al., 1999; Greenberg et al., 1997; Jonsson, 1989; Mann et al., 1989) i k druhům hospodářsky sice méně významným, avšak neméně ohroženým antropogenními vlivy, např. lipan, hořavka, sekavec, aj. (Nykänen & Huusko, 2003; Reichard et al., 2002; Coop & Vilizzi, 2004; Przybylski et al., 2002). Významně také přibývá prací zabývajících se preferencemi stanovišť invazivních druhů (např. Klaar et al., 2004; Beyer et al., 2007).

Studium vztahu druhů a prostředí bývá členěno na tři úrovně (Reichard et al., 2002). Na úrovni makrohabitatu bývá zkoumán vztah ichtyocenóz či jednotlivých druhů k určitému typu vod, ke krajinným poměrům, např. typ geologického podloží, počty měst a rybníků v povodí, nadmořská výška, aj. (např. Pivnička, 1998b; Hanel 2004); mesohabitatová úroveň dává do souvislosti ichtyocenózy s proměnnými, které reflektují změny v měřítku desítek metrů, např. typ břehu, charakter dna, či zda se jedná o proud či tůň (např. Lelek & Lusk, 1965; Reichard et al., 2002; Pařízek, 2005; Hanel, 2004). Konečně mikrohabitatová úroveň pracuje s konkrétními hodnotami environmentálních charakteristik zaznamenaných v místě odlovu ryby.

Uvažované parametry, popisující mikrohabitat se mezi autory poněkud liší. Částečně je to zapříčiněno odlišnou morfologií různých typů vod, do značné míry též různými nároky různých druhů ryb. Mezi běžněji uvažované parametry na menších evropských tekoucích vodách patří rychlost proudění (např. Vait & Pivnička, 2002; Davey et al., 2005), hloubka v místě odlovu (např. Nykänen et al., 2004; Greenberg & Stiles, 1993), přítomnost různých typů úkrytů (např. Knaepkens et al., 2002; MacKenzie & Greenberg, 1998), složení substrátu dna (např. Culling et al., 2003; Nykänen & Huusko, 2003; Sýkora et al., 2003) a přítomnost vodní vegetace (např. Beyer et al., 2007; Davey et al., 2005). Zkoumán bývá i vliv zastínění (např. Moravec, 2002), u bodových metod může být prošetřován vliv vzdálenosti ulovení

konkrétních jedinců od břehové linie (Reichard et al., 2002). Výjimečně se lze setkat i s prošetřováním dalších proměnných, kupříkladu vzdálenost k nejbližšímu úkytu, či přítomnost hrubších či jemnějších dřevěných zbytků, větvíček a kořínků (Reichard et al., 2002; Beyer et al., 2007).

Podstatnou skutečností, dobře zjevnou především na úrovni mesohabitatu a mikrohabitu, je, že zde nejsou pouze rozdíly ve využití stanoviště mezi různými druhy, ale i v rámci jednotlivých druhů v závislosti na stáří a velikosti ryb (Legalle et al., 2005; Nykänen & Huusko, 2003; Van Liefferinghe et al., 2005; Watkins et al., 1997).

V případě větší heterogenity velikosti jedinců konkrétního druhu se proto spíše než otázka: „Jak se chová druh?“, rýsuje vhodnější otázka: „Jak se chovají jednotlivé (pokud možno vnitřně co nehomogennější) skupiny v rámci druhu?“

Podstatným parametrem, který dále ztěžuje orientaci ve spleti vztahů druhů a mikrohabitátů, je čas. Možnost různého chování druhů v denních a nočních hodinách (Slavík et al., 2005), v různých obdobích roku (Van Liefferinghe et al., 2005; Riley et al., 2006), i časté meziroční kolísání abundancí a biomas druhů v rámci jedné lokality (Humpl & Lusk, 2006). Situaci komplikují i určité gradienty parametrů působících na úrovních makrohabitu (např. kyslíkové poměry, znečištění, vzdálenost od ústí) a v neposlední řadě též orientaci ztěžují složité kompetiční a predační vztahy mezi jednotlivými druhy (MacKenzie & Greenberg, 1998; Nilson & Persson, 2005; Elliott, 2006).

Jako vhodná metoda k analyzování a vizualizaci takto složitých vztahů druhů a prostředí se jeví použití mnohorozměrných statistik (např. Jongman et al., 1995; Lepš & Šmilauer, 2000).

Cílem této práce je zhodnotit vztahy mezi různými velikostními skupinami druhů a jejich stanovištěm a pro vybrané skupiny prověřit i vliv ročního období na distribuci těchto skupin v rámci toku právě s použitím mnohorozměrných technik. Rovněž prověřit i možný vliv predace ze strany větších pstruhů na ostatní druhy. Práce pracuje s daty z malých toků, a to z velmi hodnotných, rybářsky neobhospodařovaných lokalit v CHKO Křivoklátsko. Odlovy ryb probíhaly v letech 2003-2006. Pro účely zjišťování preferencí mikrohabitátů byla analyzována data z posledních tří let, z období duben až říjen. Analýzy pracují s více než 10 000 odlovenými rybami.

2. Materiál a metodika

2.1. Použité zkratky a význam některých pojmů v této práci

Zkratky druhů (a jejich velikostních skupin)

CGOB	- <i>Cottus gobio</i> , vranka obecná
CGOB1	- <i>Cottus gobio</i> , vranka obecná do délky těla (Lc) 55mm
CGOB2	- <i>Cottus gobio</i> , vranka obecná v délkovém rozmezí 56-75mm
CGOB3	- <i>Cottus gobio</i> , vranka obecná nad 75mm
LCEP	- <i>Leuciscus cephalus</i> , jelec tloušť
LLEU	- <i>Leuciscus leuciscus</i> , jelec proudník
LPLA	- <i>Lampetra planerii</i> , mihule potoční
NBAR	- <i>Barbatula barbatula</i> , mřenka mramorovaná
PFLU	- <i>Perca fluviatilis</i> , okoun říční
PPHO	- <i>Phoxinus phoxinus</i> , stěvle potoční
PPHO1	- <i>Phoxinus phoxinus</i> , stěvle potoční do délky těla (Lc) 40mm
PPHO2	- <i>Phoxinus phoxinus</i> , stěvle potoční v délkovém rozmezí 41-55mm
PPHO3	- <i>Phoxinus phoxinus</i> , stěvle potoční v délkovém rozmezí 56-65mm
PPHO4	- <i>Phoxinus phoxinus</i> , stěvle potoční nad 65mm
STRU	- <i>Salmo trutta morpha fario</i> , pstruh obecný potoční
STRU1	- <i>Salmo trutta morpha fario</i> , pstruh obecný potoční do délky těla (Lc) 90mm
STRU2	- <i>Salmo trutta morpha fario</i> , pstruh obecný potoční v délkovém rozmezí 91-135mm
STRU3	- <i>Salmo trutta morpha fario</i> , pstruh obecný potoční nad 135mm

Zkratky parametrů prostředí použitých pro testování vztahu mikrohabitatu a rybích druhů

fontinalis	- pokryvnost submerzní vegetace
klady	- pokryvnost naplaveného dřeva skýtajícího úkryt rybám
koreny	- úroveň přítomnosti obnažených kořenových systémů
od dola	- poloha v rámci lokality udaná jako vzdálenost od spodní hranice nejspodnějšího úseku
podemlet	- úroveň podemletí břehů
pr.hlou	- průměrná hloubka
proud	- rychlost proudění
sire	- průměrná šíře
S jemne	- pokryvnost jemných nekompaktních substrátů do velikost částic 16 mm
S sterk	- pokryvnost hrubších nekompaktních substrátů s velikostí částic mezi 17 a 128 mm
S kamen	- pokryvnost hrubých substrátů s velikostí částic nad 128 mm
S skala	- kompaktní substráty, skály, tvrdý jíl, větší balvany zapuštěné v jemnějším substrátu

Zkratky ostatních parametrů prostředí (nepoužité a sloučené proměnné)

max.hlou	- maximální hloubka
s naplav	- pokryvnost náplavu, bahna
s jíl	- pokryvnost jílu
s pisek	- pokryvnost písku, velikost částic do 2 mm, netvoří zákal
s sterko	- pokryvnost štěrkopísku, velikost částic nad 2 mm do 16 mm
s sterk	- pokryvnost štěrku, velikost částic od 17 mm do 64 mm
s mkamen	- pokryvnost malých kamenů, velikost částic od 65 mm do 128 mm
s vkamen	- pokryvnost velkých kamenů, velikost částic od 129 mm do 256mm
s balv	- pokryvnost balvanů, velikost částic nad 256 mm
s skala	- pokryvnost skály

Zkratky použitých mnohorozměrných analýz

- DCA - detrended correspondence analysis
DCCA - detrended canonical correspondence analysis
PCA - principal component analysis
RDA - redundancy analysis

Význam některých pojmů v této práci

- lokalita - jedno ze třech míst, na nichž výzkum probíhal (potok Klíčava, dolní a horní část potoka Úpoř), každá lokalita obsahuje 12 úseků
- 60 m úsek (či jen „úsek“) - předem vymezená, zmapovaná a opakovaně lovená 60 m dlouhá část lokality
- třímetr - podjednotka úseku, tři metry dlouhá část (každý úsek tvořen 20 třímetry)
- druh - jakákoliv samostatně zkoumaná a vyhodnocovaná skupina ryb
- datapoint (či „vzorek“) - je to jeden řádek konečné databáze, jedna kombinace závislých a nezávislých proměnných, která nastala
- ulovitelnost - pravděpodobnost ulovení jednotlivým odlovem, poměr ryb ulovených jedním odlovem ku předpokládanému skutečnému počtu ryb na loveném úseku.

2.2. Lokality

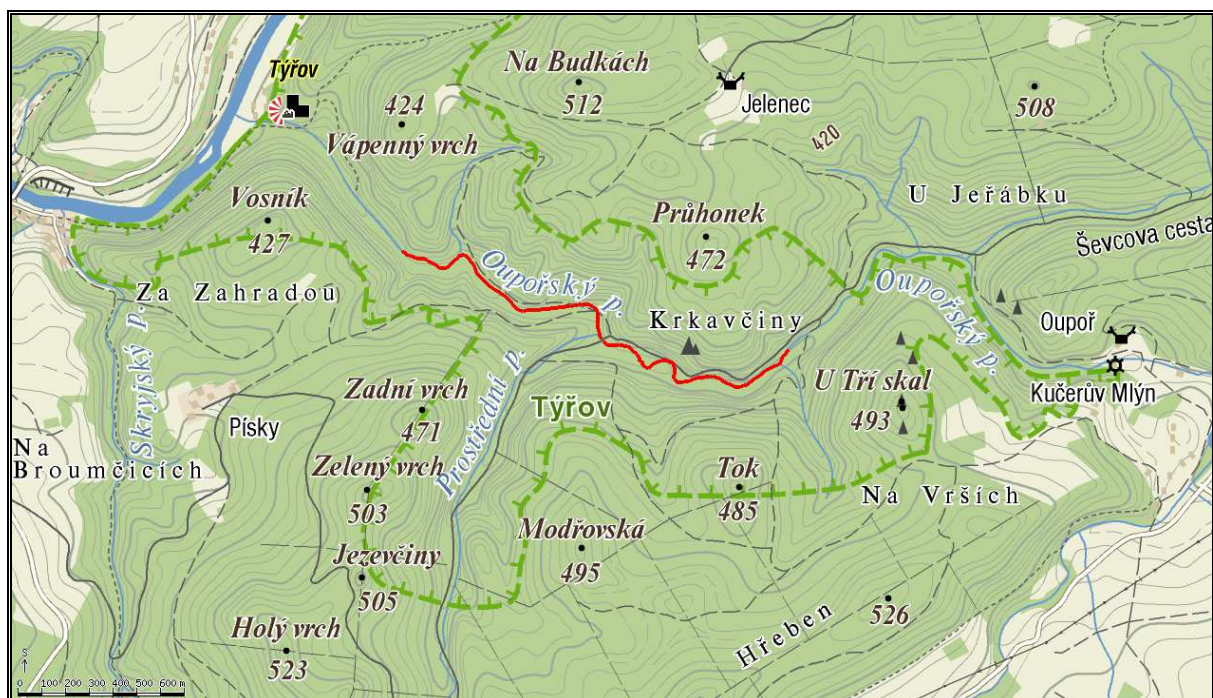
Data pro diplomovou práci byla získávána ze tří lokalit nacházejících se v CHKO Křivoklátsko (viz obrázek1). Společnou vlastností studovaných lokalit je jejich poměrně malé ovlivnění lidskou činností (Pivnička, 1998a; Vait & Pivnička, 2002). Na lokalitách není rybářsky hospodařeno.

Obrázek 1: Poloha Lokalit v rámci CHKO Křivoklátsko.



První lokalitou je dolní část Úpořského potoka (jinak zván též Úpoř, Oupořský potok či Oupoř). Úpoř je pravostranným přítokem Berounky, do které se vlévá na ř. km 74,0 v blízkosti obce Týřovice. Průměrný průtok v ústí je $0,08 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, délka toku je 11,2 km a plocha povodí je $39,5 \text{ km}^2$ (Vlček et al., 1984). Ve spodní části potok protéká lesem v hlubokém chladném údolí. Studována byla 2100 m dlouhá část potoka nacházející se pod obcí Broumy v národní přírodní rezervaci Týřov, v okolí vtoku Prostředního potoka do Úpoře (viz obrázek 2). Ve zdejší ichtyofauně dominuje pstruh obecný forma potoční (*Salmo trutta morpha fario*), a vranka obecná (*Cottus gobio*), vyskytují se rovněž mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*). Ostatní druhy jsou zde velmi vzácné: střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), karas stříbřitý (*Carasius auratus*), střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), úhoř říční (*Anguilla anguilla*), kapr obecný (*Cyprinus carpio*), hrouzek obecný (*Gobio gobio*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*), zpravidla se vyskytují pouze nárazově po větších deštích. Střevle je splavována z horních částí potoka Úpoř, kde se běžně vyskytuje (viz dále: třetí lokalita - horní část potoka Úpoř), ostatní druhy pochází převážně z rybníka v obci Broumy, možná je i občasná migrace z řeky Berounky. Ústí potoka do Berounky je ovšem velmi mělké a protéká štěrkovými lavicemi a proto je migrace mezi řekou a Úpořem často znemožněna (Vlach, 2005).

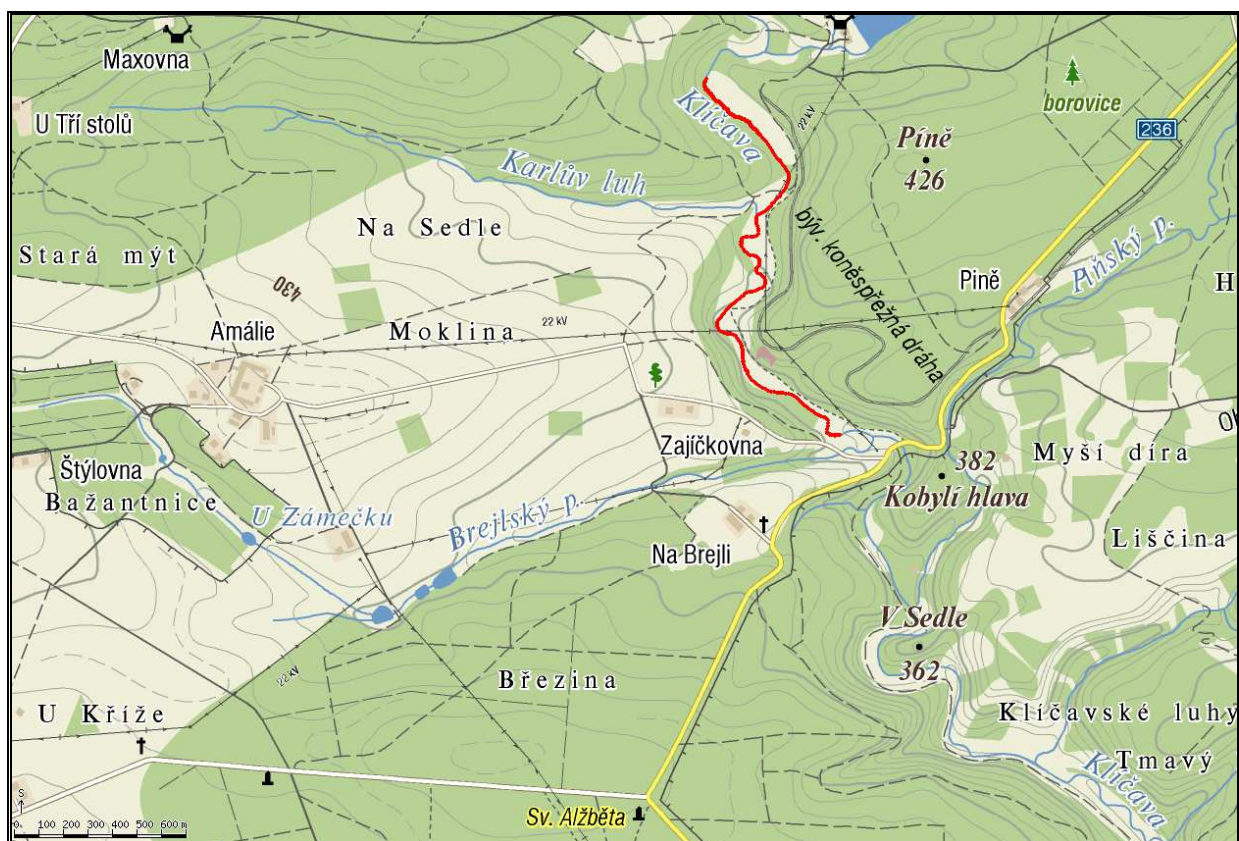
Obrázek 2: Lokalita na dolní části potoka Úpoř, červeně je vyznačena 2100 m dlouhá studovaná část, rozložení jednotlivých lovených profilů v rámci této lokality shrnuje schéma v obrázku 5.



Druhou lokalitou je potok Klíčava. Jedná se o levostranný přítok Berounky, do které se vlévá na ř.km 53,7. Klíčava má plochu povodí 87 km², délka toku je 22,4 km (Vlček et al., 1984). Lokalita se nachází nad údolní nádrží Klíčava. Jedná se o 2100 m dlouhý úsek, jehož spodní část začíná přibližně 200 m proti proudu od mostu silnice č. 236 (viz obrázek 3).

Dominantními druhy jsou rovněž pstruh obecný forma potoční, a vranka obecná, hojně se vyskytuje okoun říční (*Perca fluviatilis*), jehož původ lze předpokládat ve výše položených rybnících, jelec tloušť, výjimečně také střevle potoční, úhoř říční, štika obecná (*Esox lucius*), plotice obecná a perlín ostrobřichý, přičemž původ posledních pěti jmenovaných druhů lze opět předpokládat ve výše položených rybnících, střevle je do lokality splavována z přítoku Druhý Luh, kde se vyskytuje ve větší míře. Na lokalitě se rovněž vyskytuje jeden druh mihulovce, mihule potoční (*Lampetra planeri*).

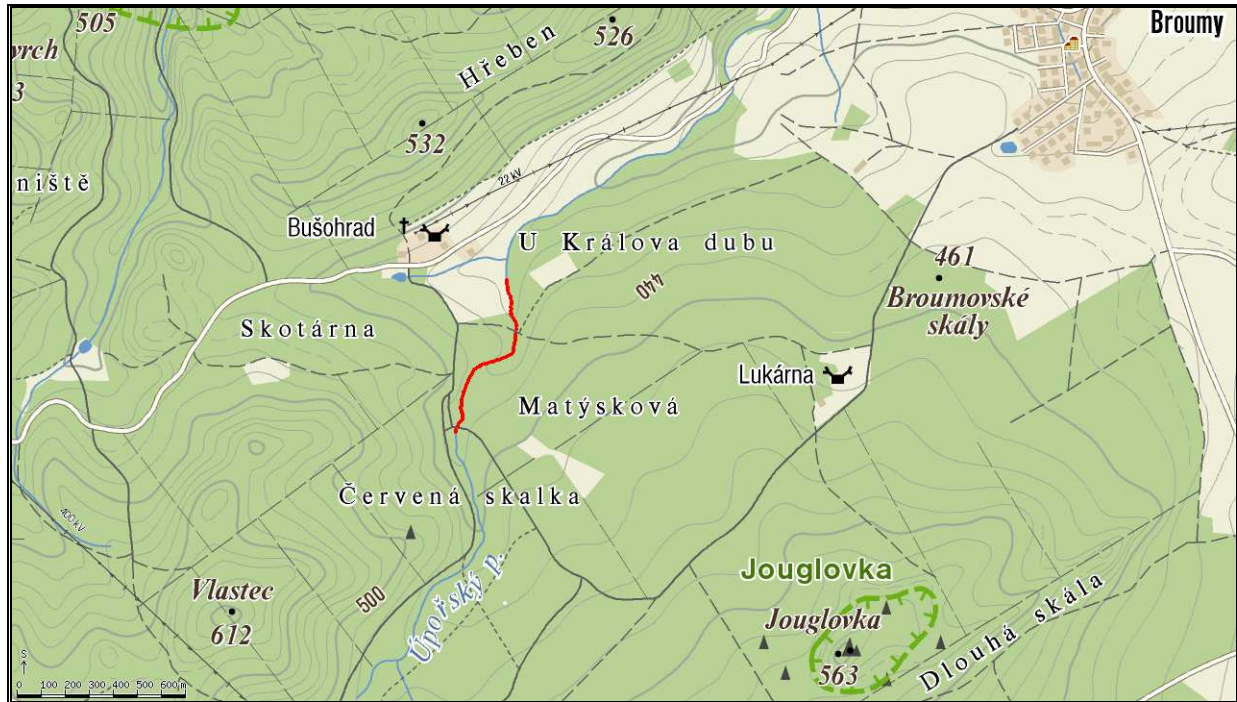
Obrázek 3: Lokalita na potoce Klíčava, červeně je vyznačena 2100 m dlouhá studovaná část, rozložení jednotlivých lovených profilů v rámci této lokality shrnuje schéma v obrázku 5.



Poslední lokalitou je horní část potoka Úpoř. Jedná se o 700m dlouhý úsek, který se nachází nad obcí Broumy (viz obrázek 4). Potok v této části protéká nevýrazným údolím, převážně lesem. Od spodní části Úpoře je vrchní část zcela oddělena rybníkem v obci Broumy.

Nedochází zde k žádným migracím z Berounky, ani přítomnost druhů z rybníka zde v průběhu odlovů zaznamenána nebyla. Vyskytují se zde pouze dva druhy ryb, pstruh obecný potoční a střevle potoční.

Obrázek 4: Lokalita na horní části potoka Úpoř, červeně je vyznačena 700 m dlouhá studovaná část, rozložení jednotlivých lovených profilů v rámci této lokality shrnuje schéma v obrázku 5.



2.3. Charakter práce a způsob sběru dat

Tato práce vychází svým charakterem z první části disertační práce Vlacha (2005). Zkoumá vztahy rybích druhů a environmentálních proměnných, přičemž ryby jsou loveny za pomoci bateriového elektrického agregátu na stálých zmapovaných úsecích. Sběr dat byl podpořen Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a jejich vyhodnocení proběhlo v rámci projektu VaV RP MZP SPII2D1/36/07 „Zhodnocení a návrh optimalizace pstruhového hospodaření v ČR ve vztahu k ochraně zvláště chráněných druhů a biodiverzity ve zvláště chráněných územích“. Získaná data byla následně analyzována po vzoru Jeřábkové (2006) pomocí mnohorozměrných statistik.

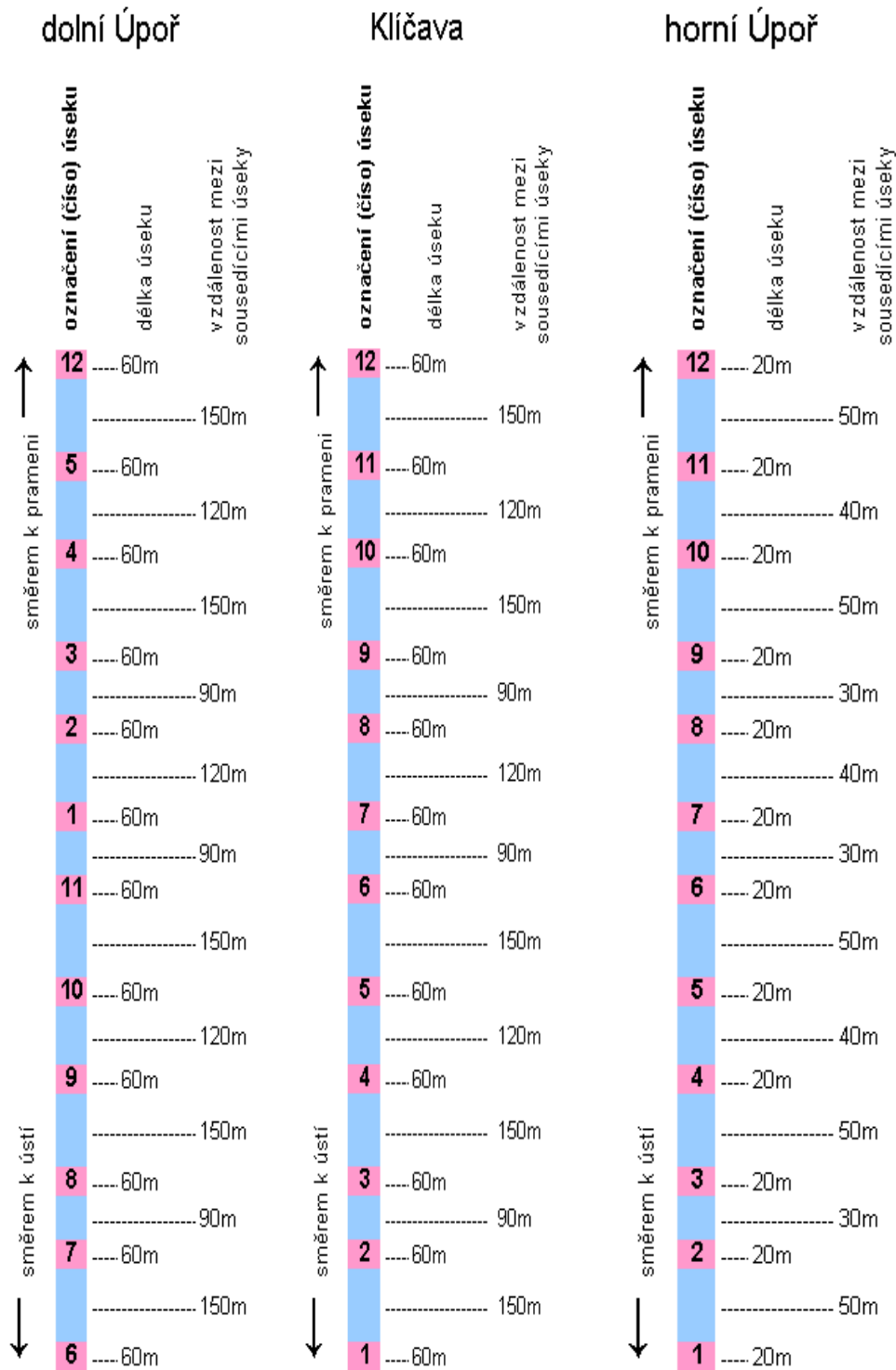
Na každé z výše uvedených lokalit bylo vytyčeno 12 sledovaných úseků, které byly opakovaně loveny v období 4.4.2003 až 15.10.2006 (harmonogram provádění odlovů na jednotlivých úsecích lokalit lze nalézt v příloze 5 na CD). Od sezóny 2004 do konce odlovů

v roce 2006 jsem se odlovů osobně účastnil. Pro účel zkoumání stanovištních preferencí byla analyzována pouze data ze sezón 2004-2006. Na dolním Úpoři bylo v letech 2004-2006 provedeno 30 celodenních odlovů, při nichž bylo sloveno 62 úseků, na Klíčavě bylo ve stejném časovém horizontu sloveno v 10 celodenních odlovech 64 úseků, na horní části Úpoře v sezónách 2004 a 2005 v 15 celodenních odlovech 75 úseků. Celkově tedy bylo v uvedeném období provedeno 55 celodenních odlovů, při nichž bylo sloveno 201 úseků. Od roku 2004 bylo sledováno, zda na lovených profilech nedochází k výraznějším změnám parametrů prostředí. Důkladné zmapování parametrů prostředí bylo provedeno uprostřed zkoumaného období, tj. v létě 2005 za průměrných vodních stavů.

2.3.1. Rozmístění úseků

Na dolní části potoka Úpoř a v potoce Klíčava byly vytyčeny 60 m dlouhé úseky. Vzdálenosti mezi jednotlivými úseky byly 90, 120 či 150 m. Na horní části Úpořského potoka byly zkoumány 20m dlouhé úseky, Vzdálenosti mezi nimi byly 30,40 či 50 m. (viz obrázek 5 na následující stránce). Délky úseků a rozmístění úseků v rámci jednotlivých lokalit souvisí se sledováním migrací ryb v rámci výše zmíněného projektu (VaV RP MZP SPII2D1/36/07 „Zhodnocení a návrh optimalizace pstruhového hospodaření v ČR ve vztahu k ochraně zvláště chráněných druhů a biodiverzity ve zvláště chráněných územích“).

Obrázek 5: Schematické znázornění polohy stálých lovených profilů v rámci jednotlivých lokalit.



2.3.2. Mapování parametrů prostředí

Environmentální parametry úseků byly mapovány v letních měsících roku 2005 za průměrných stavů vody. Mapování bylo provedeno metodou Wolmanovy sítě, kterou použili např. Moravec (2002) či Eklöv (1999). V toku byly vytyčeny tři linie - v jedné pětina, v polovině a čtyřech pětinach šířky toku), na kterých byly zaznamenány vždy po určitém délkovém intervalu sledované parametry prostředí (v mém případě po třech metrech na Klíčavě a dolním Úpoři, na honím Úpoři vzhledem k délce úseků a vyšší heterogenitě prostředí po metrech). Celkem tedy bylo na každém úseku detailně prošetřeno 60 bodů (celkem na 36 úsecích tří lokalit 2160 bodů), přičemž na každém bodu byla změřena rychlost proudění propelerem FP 101 (Global Water Instrumentation, Inc.), na boku tyče propeleru byla odečtena hloubka, zaznamenáno složení substrátu, pokryvnost submerzní vegetací, úroveň přítomnosti obnažených kořenových systémů a pokryvnost naplaveného dřeva, které může poskytovat úkryt rybám. U měření prováděných v 1/5 a 4/5 šířky toku byla rovněž zaznamenána úroveň podemletí přilehlého břehu. Každé tři metry byla rovněž změřena šíře toku 30m pásmem.

Pro účel mapování substrátu dna bylo vycházeno modifikovaného Wentworthova rozdělení (Nykänen, Huusko, 2003; Davey, 2005):

Druhy substrátu:

Náplav	- (bahno), měkký substrát s organickou příměsí, tvoří zákal
Písek	- velikost částic do 2 mm, netvoří zákal
Štěrkopísek	- velikost částic nad 2 mm do 16 mm
Štěrk	- velikost částic od 17mm do 64 mm
Malé kameny	- velikost částic od 65 mm do 128 mm
Velké kameny	- velikost částic od 129 mm do 256mm
Balvany	- velikost částic nad 256 mm
Jíl	- kompaktní, poměrně pevný substrát, může tvořit mírný zákal
Skála	- tvrdý substrát, pod pojmem skála jsou zahrnuty i kameny a balvany zapuštěné v jemnějším substrátu (nečlenící prostor a neposkytující úkryt)

U jednotlivých kategorií substrátu byla odhadnuta úroveň přítomnosti na stupnici 0 – 5:

0 - substrát nepřítomen, nebo je jeho pokryvnost zanedbatelná

1 - substrát pokrývá přibližně 7,5% sledované plochy

2 - substrát pokrývá přibližně 17,5% sledované plochy

3 - substrát pokrývá přibližně 37,5% sledované plochy

4 - substrát pokrývá přibližně 62,5% sledované plochy

5 - substrát pokrývá přibližně 87,5% sledované plochy

Mimo substrátu byly touto stupnicí rovněž ohodnoceny úkryty pod naplaveným dřevem a rovněž pokryvnost submerzní vegetací –především prameničkou obecnou (*Fontinalis antipyretica*).

U krajních linií byla rovněž zaznamenána úroveň podemletí břehu (subjektivní šestibodová stupnice, hodnoty 0, 1, 3, 8, 14, 20 (0 = nepřítomen, 20 = přítomen v extrémním množství); stejnou stupnicí byla hodnocena i přítomnost kořenových systémů.

2.3.3. Odlovy ryb

Ryby byly loveny tří až pětičlennou lovnou četou pomocí bateriového elektrického agregátu LENA od firmy Bednář (energie výboje 0,756 J, amplituda pulzu 310 V). U mřenek a vranek, u nichž lze předpokládat, že v průběhu odlovu výrazněji nemění stanoviště a u nichž jsou běžně prováděny i odlovy bodovou metodou (např. Davey et al., 2005, Reyjoy et al., 2005, Van Lifferinge et al., 2005), byl zaznamenán i konkrétní metr v rámci šedesátimetrového úseku, na němž byla ryba ulovena. V praxi to vypadalo tak, že zatímco ostatní druhy byly v průběhu odlovu umísťovány ve společné nádobě, vranky a mřenky byly umísťovány do samostatných nádobek (pivních kelímků o objemu 0,5 litru) a tyto byly odkládány na břehu přesně kolmo k místu, kde byli jedinci těchto druhů uloveni. Po skončení odlovu byla zpětně zjištěna a zaznamenána poloha všech kelímků a v nich umístěných ryb v rámci úseku.

U všech ryb byla zjištěna vždy délka těla ryby (L_c), výjimečně i celková délka ryby (L_t), v sezónách 2003, 2004 a 2005 byly téměř všechny ryby i váženy pomocí závěsných vah Pesola s rozsahem do 10g s přesností na 0,1g, s rozsahem do 30g s přesností na 0,25g, s rozsahem do 300g s přesností na 5g a s rozsahem do 1000g s přesností na 10g, později především elektrickými váhami QT Portable Balance, Model: Qt 1.500 (rozsah 0 - 1500 g, s přesností na 0,1g). Dále bylo zaznamenáno pohlaví, bylo-li zřejmé a individuální značka, pokud ji odlovená ryba měla (v sezónách 2003-2005 byly všechny ulovené ryby delší 45 mm opatřovány individuální značkou, značení bylo prováděno jedinečným kódem ze tří eleastomer (VIE) (např. Dušek et al., 2003). (Toto značení bylo využito pro sledování migrací individuí na lokalitách v rámci projektu VaV RP MZP SPII2D1/36/07.)

Vzhledem k výskytu račího moru na dolním Úpoři koncem sezóny 2005 a vzhledem k tomu, že v horní části Úpořského potoka je významná lokalita výskytu raka kamenáče (*Astacus torrentinum*), bylo v roce 2006 upuštěno od výzkumu na této lokalitě z obavy, aby náhodou nedošlo k přenosu původce onemocnění (*Aphanomyces astaci*).

2.4. Přípravné práce s daty

Rybí obsádka byla zaznamenávána na dvou úrovních. Jednak na úrovni celých 60m úseků (na horním Úpoři 20m úseků). Na této úrovni byly zaznamenávány všechny vyskytující se druhy ryb.

Mnohem jemněji ovšem bylo možno pracovat s vrankou a mřenkou, u nichž lze předpokládat, že během odlovu před lovnou četou výrazněji nemění stanoviště. Zde byla k dispozici data o konkrétním podélném metru loveného profilu, na němž byla každá ryba odlovena. Pro účely zjišťování preferencí mikrohabitatu byly pro vranky a mřenky 60 m úseky rozděleny na 20 tři metry dlouhých podjednotek dále zvaných „třímetry“. Tři metry dlouhé „podúseky“ byly zvoleny s ohledem na to, že šířka studovaných potoků nabývá hodnot zpravidla mezi dvěma a čtyřmi metry, takže přesnější podélné rozlišení místa ulovení se zdá vzhledem k tomu nadbytečné. Proti jemnějšímu členění mluví i to, že přeci jen při určování polohy ulovení jednotlivých vranek či mřenek je nutné počítat s určitou nepřesností danou následujícími skutečnostmi:

- 1) Během odlovu dochází k omráčení ryby, která je následně odlovena. Ovšem nežli je zpozorována, urazí již zpravidla nějakou vzdálenost. Přesto, že je ryba přiřazena vždy k metru, na kterém byla poprvé spatřena (bez ohledu na to, kde byla nakonec „doulouvena“), je nutné počítat s tím, že již před zpozorováním mohla nějakou vzdálenost urazit.
- 2) Přesnost umístění nádobek přesně kolmo ke břehu může v širších částech toku také znamenat určitý posun oproti reálu.
- 3) Přesnost zaznamenání polohy nádoby s rybou po skončení odlovu je také zatíženo určitou chybou (odkrokování v rámci 60 m délky úseku).

Další skutečností, která podporuje toto hrubší dělení je to, že vranka je tvor s převážně noční aktivitou, a přes den (kdy byly odlovy prováděny) se zpravidla pouze ukrývá. Příliš přesné zaznamenání polohy tedy vlastně neodpovídá na otázku, jaká místa v toku vranka přednostně využívá, ale spíše na to, která místa v toku jsou přes den využívána jako úkryt.

2.4.1. Přípravné práce s daty popisujícími parametry prostředí

Po důkladném zmapování parametrů prostředí metodou Wolmanovy sítě bylo zapotřebí z primárních dat vygenerovat takové environmentální proměnné, které budou popisovat nějak

celý úsek, k němuž je zaznamenáno složení rybí obsádky. Na jednotlivých třímetrech byly použity průměry hodnot tří bodů, jimiž byl konkrétní třímetr popsán (viz výše). Mimo to byla zaznamenaná největší hloubka. Z údajů o podemletosti pravého a levého břehu byl zhotoven parametr „podemletí“, který je průměrem úrovně podemletosti obou břehů, podobně byl vyčíslen i parametr „kořeny“, který průměroval úroveň přítomnosti kořenových systémů na třech bodech v rámci třímětru. Dále byla spočtena průměrná rychlost proudu, pokryvnosti zaznamenaných substrátů, úkryt poskytujících klád a větví - parametr „klády“ a submerzní vegetace - parametr „fontinalis“ (vždy průměr pokryvností na třech bodech). Rovněž průměrná hloubka byla stanovena jako průměr třech změřených hloubek. Speciálním způsobem byla spočtena průměrná šíře. Je totiž skutečností, že šíře byla měřena v rámci každého třímětru jen jednou, a to uprostřed. Je ovšem jasné, že průměrná šíře tohoto třímětru je do značné míry ovlivněna tím, jak je široký třímetr pod a nad aktuálním třímětr. Bylo tedy počítáno se vzorcem

$$\text{Prům. šíře} = [(a+b)/2 + b + (b+c)/2] / 3$$

- a...šíře na předchozím třímětru
- b...šíře na třímětru, u nějž počítáme průměrnou šíři
- c... šíře na následujícím třímětru

Na prvním třímětru:

$$\text{Prům. šíře} = [b + (b+c)/2] / 2$$

- b...šíře na třímětru, u nějž počítáme průměrnou šíři
- c... šíře na následujícím třímětru

Na posledním třímětru:

$$\text{Prům. šíře} = [(a+b)/2 + b] / 2$$

- a...šíře na předchozím třímětru
- b...šíře na třímětru, u nějž počítáme průměrnou šíři

Podobně byly z průměrů na třímetrech získány parametry popisující celý 60 m úsek. Na jednotlivých šedesátimetrových úsecích byly u podemletí břehů (jakožto lineárních struktur) použity průměry hodnot dvaceti třímetrů, jimiž byl konkrétní úsek tvořen. Opět byla zaznamenána největší hloubka. U ostatních parametrů však muselo být přihlédnuto k tomu, že plocha jednotlivých třímetrů není shodná (je ovlivněna průměrnou šíří). Namísto obyčejných průměrů byly tedy použity vážené průměry z třímetrů, přičemž jako vah byla užitá plocha jednotlivých třímetrů. Každý třímeter měl tedy na výsledek tím větší váhu, čím větší plochu pokrýval. Průměrná šíře 60 m úseku byla počítána jako průměr průměrných šířek dopočítaných pro jednotlivé třímetry.

Následně byly zjištěny vztahy mezi těmito nově vytvořenými environmentálními proměnnými, aby bylo možno některé z těch, jež silně korelují vhodně sloučit, či z dalších analýz vyřadit. Prověřena byla i korelace environmentálních proměnných s podélnou polohou v toku, a to pomocí nového parametru „od dola“, který značí vzdálenost spodní části konkrétního úseku (popřípadě třímeteru) od spodní hranice studované lokality v metrech (nejníže položený 60 m úsek má tedy hodnotu parametru „od dola“ 0, úsek položený nejvýše proti proudu 2040).

2.4.2. Přípravné práce s daty o odlovených rybách

2.4.2.1. Rozdělení druhů na velikostní skupiny

Stanovištní preference se v průběhu růstu ryb zpravidla mění (např. Legalle et al., 2005a; Lelek & Lusk, 1965; Nykänen & Huusko, 2003; Reichard et al., 2002), přestože někteří autoři tuto skutečnost neuvažují (např. Vlach 2005; Moravec, 2002). Jelikož lze tedy předpokládat určité odlišnosti v preferencích u různých velikostních kategorií jednotlivých studovaných druhů, bylo potřeba prověřit, zda by nebylo vhodné nejčastěji se vyskytující a pro nás nejzajímavější druhy (vranka, mřenka, pstruh, na horním Úpoři též střevle) rozdělit na určité velikostní skupiny. Obecně lze říci, že pro účel zkoumání preferencí mikrohabitátů bývají odlovené ryby děleny na jednotlivé věkové třídy - ryby tohoroční (0+), jednoleté (1+), dvouleté (2+), atd. (např. Legalle et al., 2005), další možností je dělení na ryby juvenilní a adulty (např. Eklöv et al., 1999; Davey et al., 2005), nebo dělení na tohoroční, starší juvenily a adulty (např. Lelek & Lusk, 1965). Méně často se lze setkat s dělením jednotlivých ročníků

(nejčastěji 0+) na další podskupiny (Reichard et al., 2002; Nykänen & Huusko, 2003), výjmečně se lze setkat na dělení po určitých stejných délkových intervalech (Pařízek, 2005).

V mém případě bylo při tvorbě věkových (velikostních) kategorií vycházeno z histogramů frekvencí délkových skupin podobně jako u Reicharda et al., (2002) , z poznatků o délkách při přechodu z juvenilního do adultního stadia (vlastní pozorování -uvolňování pohlavních produktů při manipulaci s rybami během odlovů) a v případě střevle na horní části potoka Úpoře bylo přihlédnuto i k poznatkům Duška (2002), který se v rámci své diplomové práce věkovou skladbou střevle na této lokalitě zabýval.

2.4.2.2. Vliv parametrů prostředí na ulovitelnost

Určitý problém všech kvantitativně laděných ichtyologických výzkumů, pracujících s elektrolovem pomocí agregátu je interpretovatelnost uloveného, jakožto obrazu skutečného stavu na příslušné lokalitě (např. Reyjol et al., 2005). Ať se totiž snaží rybolovná četa sebevíce, nepodaří se jí obvykle odlovit všechny ryby přítomné na loveném profilu. Tím pádem může dojít k tomu, že data jsou více či méně zkreslená. Možností, jak se s tím vypořádávají různí autoři je několik. Časté je to, že počet ryb dosažený v prvním odlovu je brán jako číslo víceméně odpovídající skutečnému stavu. S tímto je zpravidla počítáno i v odlovech prováděných bodovou metodou (Van Liefferinge et al., 2005; Davey et al., 2005), druhou možností je provést na dané lokalitě více odlovů po sobě (ryby se mezi jednotlivými odlovy nevrací zpět) a počítat pak se všemi rybami, které se podařilo těmito odlovy získat (např. Dušek, 2002). Poslední často využívanou možností je dopočítání pravděpodobného skutečného počtu ryb na základě metodiky Leslie-Davise (viz Holčík & Hensel, 1972) z minimálně dvou po sobě následujících odlovů, přičemž ryby se mezi jednotlivými odlovy nevrací do loviště. Speciálně pro dva po sobě jdoucí odlovy bývá používána metodika Sebera & Le Crena (1967), kteří odvodili, že pakliže budeme uvažovat konstantní ulovitelnost ryb (pravděpodobnost ulovení jednotlivým odlovem), pak lze vypočítat z prvního a druhého odlovu očekávaný skutečný počet ryb ze vzorce.

$$\tilde{n} = c_1^2 / (c_1 - c_2)$$

\tilde{n} ...odhadovaný skutečný počet ryb

c_1 ...počet ryb v 1. odlovu

c_2 ...počet ryb v 2. odlovu

Ulovitelnost lze spočítat ze vzorce: $\tilde{p} = (c_1 - c_2) / c_1$

\tilde{p} ...ulovitelnost

c_1 ...počet ryb v 1. odlovu

c_2 ...počet ryb v 2. odlovu

Otázkou bylo, jak pracovat s našimi daty. Ze sezón 2004 a 2005 jsem měl k dispozici pouze data o rybách ulovených v prvním odlovu. V sezóně 2006 byly prováděny i druhé odlovy, díky čemuž bylo pro šedesátimetrové úseky možné dle metodiky Sebera & Le Crena (1967) dopočítat očekávané skutečné abundance. Nabízela se otázka, nakolik první odlovy vystihují skutečný stav a zdali nejsou ulovitelnosti druhů silně korelovány s určitými parametry prostředí. Pokud by existovaly dostatečně silné korelace mezi určitými parametry prostředí a ulovitelností, pak na základě toho by bylo možné zpětně odhadnout očekávané skutečné abundance na konkrétních místech ve všech sezónách a pracovat dále s těmito očekávanými skutečnými abundancemi.

2.4.2.3. Dopotčítání hmotností u nezvážených ryb

Pro účely zjištění biomas bylo potřeba dopočítat chybějící hmotnosti u nezvážených ryb. Jelikož v letech 2003-2005 byla převážná většina ryb vážená (viz Příloha 1 na CD), nebylo problém zjistit délkohmotnostní vztahy a následně dle vzorce: $\log w = a + b \cdot \log Lc$ („w“ = hmotnost; „a“ a „b“ jsou druhově a místně specifické konstanty; „Lc“ = délka těla) dopočítat chybějící hmotnosti. Stejným způsobem postupoval např. Dušek (2002).

U vzácně se vyskytujících druhů, u nichž byl počet zvážených ryb malý, či se jednalo o jedince s malým délkovým rozdílem byly pro určení dostatečně průkazného vztahu použity délkohmotnostní vztahy zjištěné z ryb ulovených na podobných lokalitách (vlastní data). Pro jelce proudníka byl použit vztah z práce Vlacha (2000b), který se tímto druhem přímo na jedné z lokalit zabýval.

2.5. Statistické zpracování dat

Pomocné výpočty a jednodušší orientační analýzy byly provedeny v programu Microsoft Excel, korelační matice byly spočteny v programu NCSS pomocí Correlation matrix, Spearman-Rank (vzhledem k nenormálnímu rozdělení byl použit namísto Pearsonova korelačního koeficientu Spearmanuv korelační koeficient), pro práci s mnohorozměrnými statistikami byl použit program CANOCO for Windows Version 4.5.

Pro posouzení, zda při mnohorozměrných analýzách použít lineárních či unimodálních technik byly využity DCA (detrended correspondence analysis) pro nepřímé analýzy a DCCA (detrended canonical correspondence analysis) pro přímé analýzy, přičemž jako kritérium byla použita „délka gradientu“ (Lengths of gradient). Při délkách nejdelších gradientů pod 3 je vhodné použití lineárních technik, při délkách nejdelšího gradientu nad 4 je vhodnější použití unimodálních technik (Lepš & Šmilauer, 2000). Při délkách mezi 3 a 4 lze použít lineárních i unimodálních technik. Jelikož v našem případě byly největší zjištěné délky gradientu byly značně krátké (obvykle pod 2), byly dále používány nepřímé a přímé lineární techniky, PCA (principal component analysis) a RDA (redundancy analysis).

Z lokalit byly k dispozici dva typy dat. Jednak data o abundancích druhů na celých 60 m úsecích, a jednak data o abundancích mřenky a vranky na třímetrech. Tyto dva typy souborů se značně lišily objemem dat (pro úroveň třímetrů bylo k dispozici 20x více datapointů).

Celé 60 m úseky nedovolovaly vzhledem k počtu vzorků příliš sofistikované testování. Autokorelace v abundancích druhů mezi různými odlovy na stejném profilu nebyly vzhledem ke značným časovým odstupům mezi jednotlivými odlovy uvažovány, a každý odlov na každém úseku tudíž pro účely analýz představoval nezávislý vzorek. Pro zjištění signifikance modelů i jednotlivých proměnných bylo užito permutačních testů, vždy s 499 permutacemi. Permutováno bylo metodou Unrestricted permutation (tedy úplné znáhodnění). Analýzy pro jednotlivá roční období na této úrovni vzhledem k počtu vzorků prováděny nebyly. Nejdříve vždy byla provedena PCA analýza nastiňující výrazné gradienty v přítomnosti jednotlivých druhů, následovaly RDA analýzy vztahu druhů a prostředí (případně i druhů a jiných vysvětlujících proměnných). Nejprve byl prověřen model zahrnující veškeré druhy a veškeré environmentální proměnné, následně byly pomocí Forward selection hledány nejsilnější

signifikantní prediktory, u nichž lze předpokládat vliv na abundanci druhů. Prověřen byl i vliv času a vliv abundance největší velikostní skupiny pstruha (možná predace menších druhů) na všechny ostatní druhy.

Lze říci, že při testování vlivu každé environmentální proměnné lze určit marginální a čistý vliv. Marginální vliv znamená, kolik procent variability druhů lze vysvětlit konkrétní proměnnou, pakliže by byla uvažována tato proměnná jako jediná vysvětlující a ostatní nebyly brány v úvahu (Lepš & Šmilauer, 2000), čistý vliv udává vliv proměnné, pakliže je vliv všech ostatních vysvětlujících proměnných odečten formou kovariát, a jedná se pak tedy skutečně o vliv oné konkrétní proměnné, nevysvětlitelný žádnou jinou z uvažovaných proměnných. Pro úroveň 60 m úseků bylo možné zjišťovat jen marginální efekty, neboť kombinací různých hodnot pro tuto úroveň není dostatek, aby v případě použití jedné proměnné jako vysvětlující a ostatních jako kovariát zbyla nějaká zkoumatelná variabilita.

Druhou částí analýz byla analýza vztahu mikrohabitatu a abundance vranek a mřenek na třímetrech. Množství datapointů (vzorků) pro tuto úroveň bylo vzhledem k rozdělení každého úseku na 20 třímetrů dvacetinásobně oproti počtu vzorků při předchozích analýzách, což dovoľovalo mnohem sofistikovanější testování. Bylo jednak možné se v analýzách vypořádat s možnými autokorelacemi abundancí druhů mezi sousedícími třímetry a rovněž se pokusit nalézt určité změny mezi ročními obdobími. Nejdříve byly provedeny analýzy všech odlovů, podobně jako to bylo provedeno pro celé úseky. Zajímavá totiž byla otázka nakolik se změní výsledek vypočítaný z identických dat, používající pouze jiné měřítko (namísto 60m úseků třímetry). Zatímco minulé analýzy shrnovaly v podstatě které šedesátimetrové úseky si vranky a mřenky vybíraly, analýzy třímerů vypovídají o tom, jaké mikrohabitaty v rámci těchto úseků byly preferovány. Jelikož byla zjištěna poměrně silná závislost mezi podélnou polohou třímětru v rámci lokality u dolního Úpoře i Klíčavy, a jelikož i mezi jednotlivými odlovy v rámci jedné lokality dochází ke značnému kolísání abundancí (vliv času), byly dále testovány jen preference mikrohabitatů v rámci konkrétních odlovů šedesátimetrových úseků. To bylo učiněno tak, že jednotlivé odlovy 60 m úseků byly pomocí kovariát zadány jako bloky. Monte Carlo permutace při testování byly činěny v rámci bloků, zde vymezených jako dvacítky po sobě jdoucích třímetrů odlovených v rámci jednoho odlovu jednoho 60 m úseku (modely pracovaly až s 1280 datapointy a 64 bloky zadanými pomocí kovariát). Permutováno pak bylo pouze uvnitř bloků (jen v rámci oněch dvacítek). Tyto dvacítky ovšem nebyly během permutačních testů randomizovány zcela náhodnou randomizací (Unrestricted permutation), ale posunem (Time series or linear transect permutation), která byla v tomto případě

vhodnější. To proto, že je pravděpodobné, že mezi sousedícími třímětry může docházet k určité prostorové autokorelaci v abundancích sledovaných skupin (data pocházejí z lineárního transektu) a tuto možnost ovlivnění sousedícími třímětry je vhodné v datech zohlednit a nepřičítat vliv autokorelací skutečnému vlivu zkoumaných environmentálních proměnných. Obecně lze říci, že touto méně znáhodněnou randomizací lze zpravidla obtížněji dosáhnout v permutačním testu signifikantních výsledků, ovšem v tomto případě je tento typ randomizace vhodnější. Tento model tedy hodnotí obecné tendence vranek a mřenek uvnitř všech úseků a použitím takto zadaných kovariát se zbavil jednak poměrně silného vlivu podélné polohy úseku v toku (parametru „od dola“, ze kterého v podstatě zbyl jen vliv v rámci 60 m úseku, který lze ovšem zanedbat), a odfiltroval se tím i rušivý vliv času. I zde bylo ke zjištění signifikance modelů i jednotlivých proměnných užito permutačních testů s 499 permutacemi. Při zkoumání vlivu jednotlivých proměnných byly zjišťovány i jejich čisté efekty. Test vlivu polohy třímětru v rámci lokality (parametr „od dola“) pochopitelně výše popsaným způsobem prováděn nebyl, neboť, jak již bylo výše řečeno, by z něj tímto zbyl pouze vliv v rámci 60 m úseku, který je ovšem zanedbatelný. Při jeho testování bylo tedy použito stejného typu testu, jako pro testování preferencí druhů k jednotlivým 60 m úsekům (čas jako kovariáta, permutační test pomocí „Unrestricted permutation“).

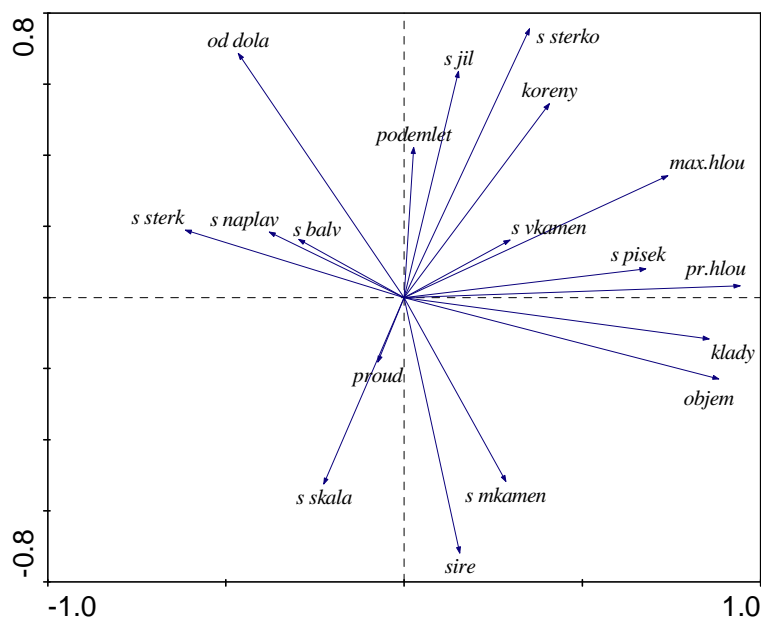
Canoco bohužel automaticky vyřazuje z analýz vzorky, které neobsahují žádný druh. Zatímco na 60 m úsecích tato situace nenastávala, na úrovni třímětrů byly vzorky bez druhu poměrně časté. Vyřazení vzorků má dva nepříjemné důsledky. Jednak se tím ztrácí část informace (neboť to že druh někde nebyl je také cenný údaj), jednak se také narušuje pravidelnost v datových souborech (dvacítky k sobě patřících třímětrů pod sebou reprezentujících jedem odlov 60m úseku v jednom čase), což by mimo jiné znemožnilo provádět určité typy permutačních testů. Tento problém byl vyřešen založením fiktivního druhu, podobně jako u Jeřábkové (2006). Princip je takový, že do všech vzorků se dá minimální a ve všech vzorcích stejná hodnota fiktivního druhu. Ten v podstatě model nijak neovlivní, ovšem do analýz díky tomu budou vstupovat všechny vzorky.

3. Výsledky

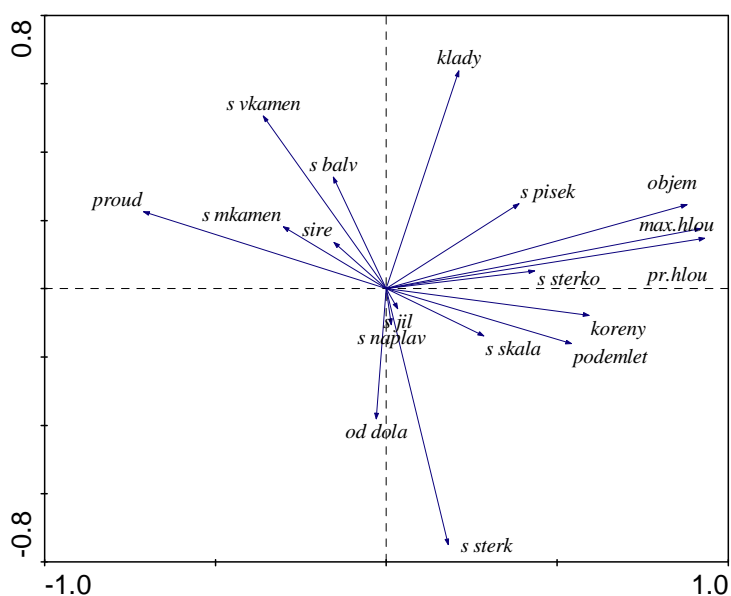
3.1. Vztahy jednotlivých parametrů prostředí a jejich rozsah na jednotlivých lokalitách

Z primárních dat o prostředí (viz Příloha 2 na CD) byly vytvořeny nové proměnné popisující celé třímetry a 60 m úseky (viz metodika). Tyto nově vygenerované environmentální proměnné jsou v Příloze 3 na CD. Prošetřen byl vztah jednotlivých proměnných mezi sebou i jejich vztah s objemem úseku a novým parametrem „od dola“, který značí vzdálenost spodní části konkrétního úseku od spodní hranice studované lokality v metrech (nejníže položený 60 m úsek má tedy hodnotu parametru „od dola“ 0, úsek položený nejvýše proti proudu 2040). Tím lze vyjevit, zda jsou některé parametry prostředí korelované s podélnou polohou v toku. K vizualizaci vztahů byla použita PCA, přičemž testované parametry prostředí zde tentokrát vystupovaly v pozici druhů. Jednotlivé parametry prostředí jsou znázorněny jako šipky v jejichž směru narůstá hodnota parametru. Šipky proměnných jdoucí stejným směrem, nebo svírající ostrý úhel signalizují pozitivní korelaci, výrazně tupý úhel nebo úhel 180° (šipky od sebe) naznačuje negativní korelaci. Pravý úhel (nebo úhel pravému se blíží) udává nekorelovanost parametrů prostředí. V průběhu zadávání PCA byla samozřejmě použita standardizace, což je nutné, neboť proměnné mají různé jednotky. Výsledné grafy jsou tudíž v podstatě vizualizací korelační tabulky. (Korelační tabulky lze nalézt v tištěných přílohách (Příloha 1, vzhledem k nenormálnímu rozdělení byl použit namísto obvyklého Pearsonova korelačního koeficientu Spearmanův korelační koeficient.) Vztahy mezi proměnnými byly prošetřeny jak pro úroveň 60 m úseků, tak pro jednotlivé třímetry.

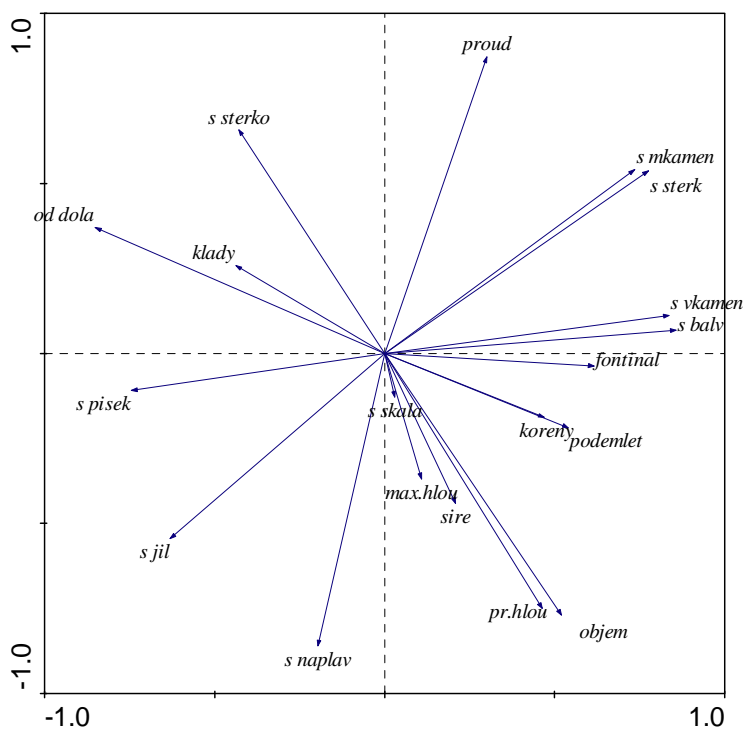
PCA 1: Vztahy mezi environmentálními proměnnými na 60m úsecích na dolním Úpoři. První dvě ordinační osy vysvětlují 45,1% variability dat o prostředí. První osa (horizontální) vysvětlující 26,6% variability prochází směrem největší variability dat.



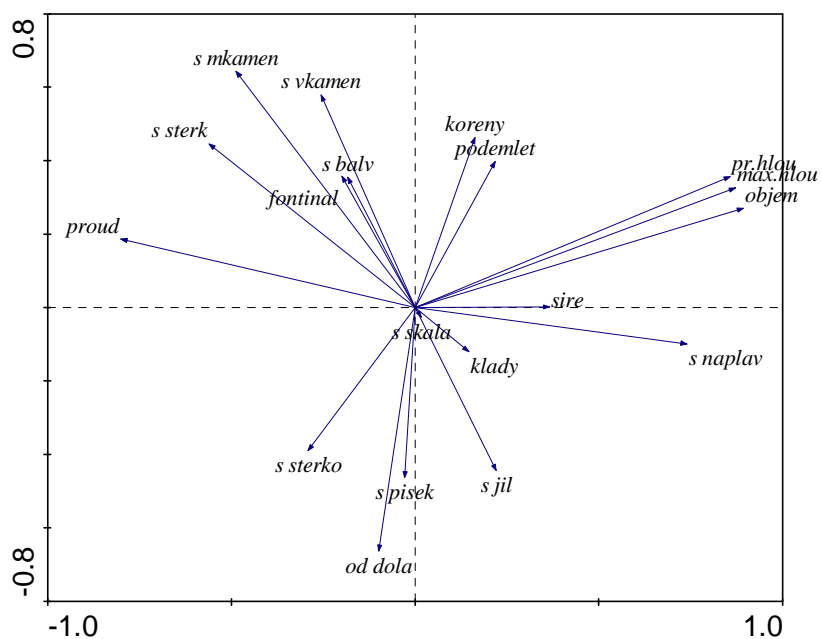
PCA 2: Vztahy mezi environmentálními proměnnými na třímetrech na dolním Úpoři. První dvě ordinační osy vysvětlují 34,6% variability dat o prostředí. První osa (horizontální) vysvětlující 24,5% variability prochází směrem největší variability dat.



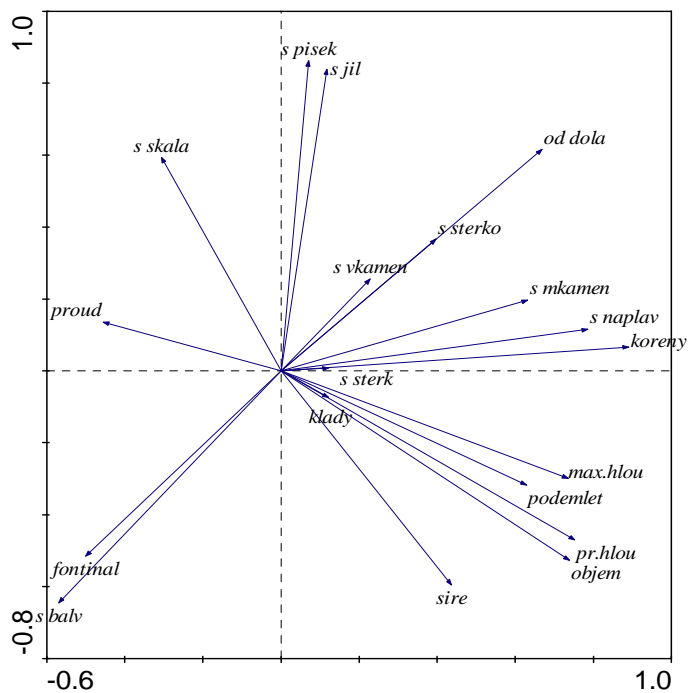
PCA 3: Vztahy mezi environmentálními proměnnými na 60m úsecích na Klíčavě. První dvě ordinační osy vysvětlují 59,9% variability dat o prostředí. První osa (horizontální) vysvětlující 32,6% variability prochází směrem největší variability dat.



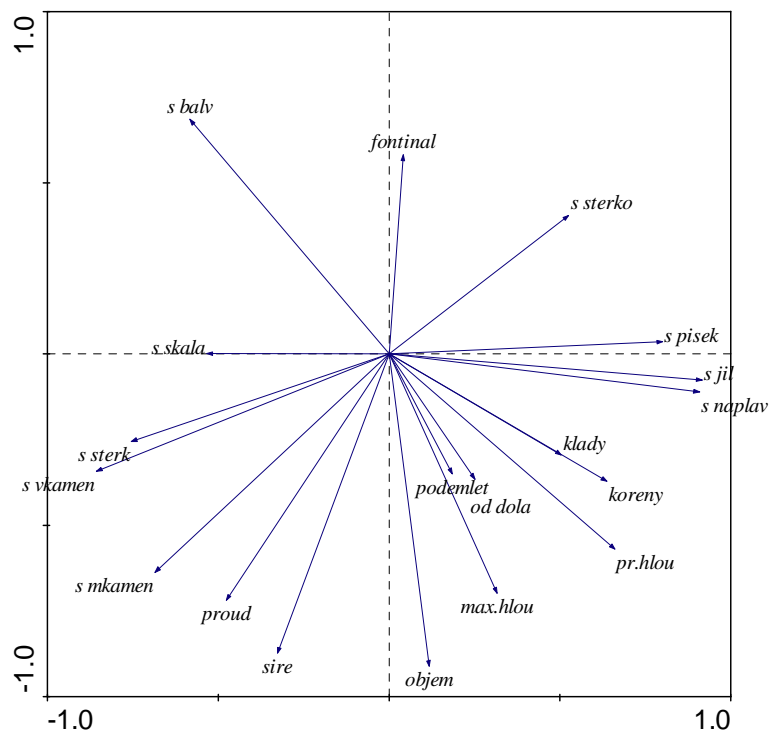
PCA 4: Vztahy mezi environmentálními proměnnými na třímetrech na Klíčavě. První dvě ordinační osy vysvětlují 39,4% variability dat o prostředí. První osa (horizontální) vysvětlující 23,9% variability prochází směrem největší variability dat.



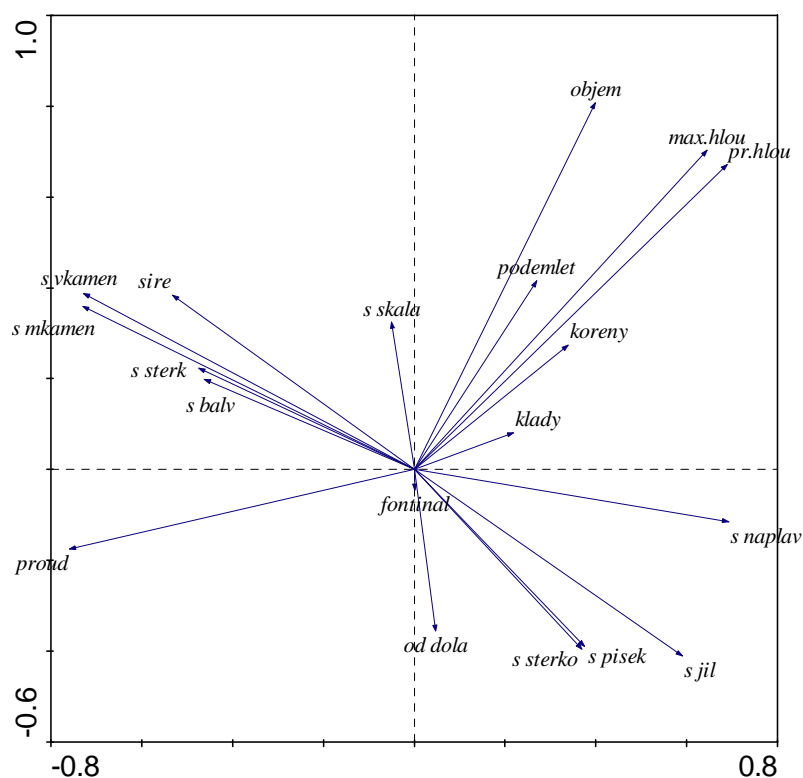
PCA 5: Vztahy mezi environmentálními proměnnými na 20m úsecích na horním Úpoři. První dvě ordinační osy vysvětlují 51,7% variability dat o prostředí. První osa (horizontální) vysvětluje 29,6% variability prochází směrem největší variability dat.



PCA 6: Obecné trendy na všech 60m úsecích všech lokalit (na horním Úpoři 20m úseky). První dvě osy vysvětlují 61,0% variability, první osa 34,8%.



PCA 7: Obecné trendy na všech sledovaných třímětrech . První dvě osy vysvětlují 41,4% variability, první osa 25,0%.



Zajímavým zjištěním je, že přesto, že existují na jednotlivých lokalitách mezi jednotlivými environmentálními proměnnými poměrně silné korelace, jen málo těchto korelací lze mezi lokalitami zobecnit. Nepřekvapí korelace mezi průměrnou a maximální hloubkou úseku, očekávatelná je i korelace objemu s hloubkou, maximální hloubkou a šíří toku, ovšem vztahy ostatních proměnných jsou na různých lokalitách odlišné. Bylo proto vhodné se na vztahy mezi jednotlivými proměnnými podívat i z globálního pohledu, kdy byla data ze všech lokalit testována dohromady (grafy PCA 6 a PCA 7). Vzhledem k počtu proměnných bylo vhodné některé vyloučit, nebo vhodně sloučit. Především bylo vhodné sloučit sledované kategorie substrátů do větších celků. Na základě grafů PCA 6 a PCA 7 lze obecně vysledovat pozitivní korelaci mezi pokryvností hrubších substrátů, tedy štěrku, malých kamenů, velkých kamenů, balvanů a skály. Negativně korelované k těmto jsou jemnozrnné nekompaktní substráty, tvořené náplavem (bahno), pískem a štěrkopískem, s nimiž pozitivně koreluje i jíl. Po konzultaci se školitelem bylo rozhodnuto, že kromě korelací bude přihlédnuto i k morfológické podobnosti jednotlivých typů substrátů. Sloučeny byly silně korelované jemné substráty s velikostí částic do 16 mm (v novou proměnnou „S jemne“), do této kategorie

nebyl zařazen jílu, který svým charakterem (pevná kompaktní hmota neposkytující úkryt) nejvíce odpovídá skále. Jíl byl tedy sloučen s parametrem skála (v novou proměnnou „S skála“), ze čtyřech silně korelovaných hrubších substrátů byly vytvořeny dva nové parametry, zohledňující morfologickou podobnost původních. Nová proměnná „S sterka“ zahrnuje jemnější z této skupiny, tedy štěrky a malé kameny (velikost částic 17 – 128 mm), nová proměnná „S kameny“ pak sloučila velké kameny a balvany (velikost částic nad 128 mm). Ponechán byl parametr „od dola“, označující polohu loveného úseku v rámci sledované lokality, a to přesto, že se v podstatě nejedná o parametr který by bylo vhodné použít pro popis preferencí mikrohabitatu. Některé práce (např. Pařízek, 2005; Vlach & Švátora, 2002) ovšem naznačují možný silný vliv této proměnné. Bylo tedy vhodné ji ve skupině testovaných nechat, a prošetřit její vliv (a v případě vlivu ji odfiltrovat formou kovariáty). V dalších analýzách nebyl použit objem, který pochopitelně silně koreluje jak s hloubkou, tak s šířkou, vyřazen byl i parametr maximální hloubka, který většinou velmi silně pozitivně koreloval s parametrem průměrná hloubka. Předpokládaná negativní korelace mezi průměrnou hloubkou a průměrnou rychlostí proudění je sice patrná na třímetrech, na 60 m úsecích není, proto byly do dalších analýz použity parametry oba. Ostatní parametry byly použity v dalších analýzách beze změn.

Jelikož, jak bylo zmíněno a zdůvodněno v metodice, byly pro závislosti druhů a prostředí uvažovány pouze lineární závislosti, je třeba zmínit, na jakém rozsahu environmentálních proměnných byly vztahy druhů a prostředí testovány. Je více než jisté, že zvláště pro některé proměnné (šíře, rychlost proudění, průměrná hloubka) by větší gradient hodnot linearitu závislosti druhů a environmentálních proměnných vylučoval (pravděpodobně by se jednalo o unimodální závislosti).

Rozsah hodnot pro jednotlivé lokality shrnují následující tabulky. Šíře je udána v metrech, rychlost proudění v km/h, průměrná hloubka v cm, podemletí a přítomnost kořenů byla hodnocena subjektivní pětibodovou škálou (viz metodika) a v tabulkách uvedené výsledné číslo je průměrem hodnot (čím větší číslo, tím více jev nastává, nejvyšší možná hodnota je 20), u ostatních proměnných se jedná o procentuální pokryvnost.

Tabulka 1: Rozsah hodnot jednotlivých proměnných na lokalitě Klíčava pro 60 m úseky.

	sire	proud	pr.hlou	podemleti	koreny	klady	S jemne	S sterka	S kamen	S skala	fontinalis
Min	1.67	0.41	10.83	0.05	0.38	0.95	34.72	0.00	0.00	5.15	0.00
Max	2.48	1.81	19.66	2.26	3.51	8.73	64.75	36.49	11.54	32.18	4.27

Tabulka 2: Rozsah hodnot jednotlivých proměnných na lokalitě dolní Úpoř pro 60 m úseky.

	sire	proud	pr.hlou	podemleti	koreny	klady	S jemne	S sterk	S kamen	S skala	fontinalis
Min	2.86	1.67	8.59	0.00	0.05	0.00	0.68	44.90	28.72	0.09	0.00
Max	3.99	3.01	19.17	2.23	1.03	7.16	9.54	66.90	45.99	5.77	0.00

Tabulka 3: Rozsah hodnot jednotlivých proměnných na lokalitě Klíčava pro tříměty.

	sire	proud	pr.hlou	podemleti	koreny	klady	S jemne	S sterk	S kamen	S skala	fontinalis
Min	0.77	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	4.42	5.48	67.00	20.00	20.00	79.17	91.67	87.50	51.67	62.50	26.67

Tabulka 4: Rozsah hodnot jednotlivých proměnných na lokalitě dolní Úpoř pro tříměty.

	sire	proud	pr.hlou	podemleti	koreny	klady	S jemne	S sterk	S kamen	S skala	fontinalis
Min	1.25	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	7.47	6.52	58.67	10.00	6.67	58.33	45.83	100.00	94.17	58.33	0.00

Tabulka 5: Rozsah hodnot jednotlivých proměnných na lokalitě horní Úpoř pro 20 m úseky.

	sire	proud	pr.hlou	podemleti	koreny	klady	S jemne	S sterk	S kamen	S skala	fontinalis
Min	1.05	0.16	4.90	0.00	0.00	0.00	4.40	19.58	28.93	0.00	0.05
Max	1.58	1.17	13.33	0.95	0.75	3.26	28.47	43.46	49.15	11.11	5.04

3.2. Přípravné práce s daty o odlovených rybách

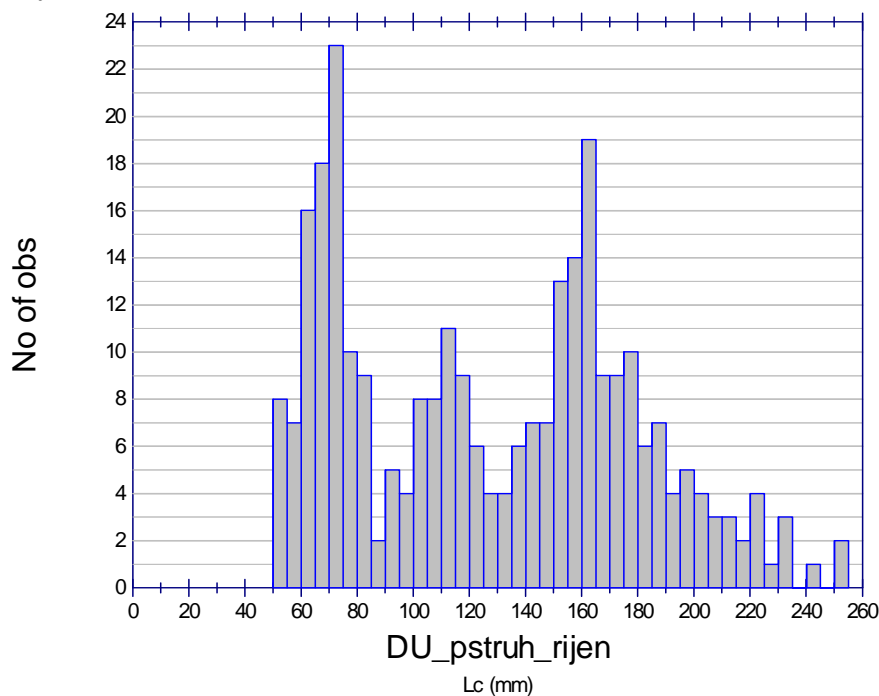
3.2.1. Rozdělení druhů na velikostní skupiny

Na následujících stranách je nastíněno rozdělení nepočetněji se na lokalitách vyskytujících druhů na jednotlivé velikostní skupiny.

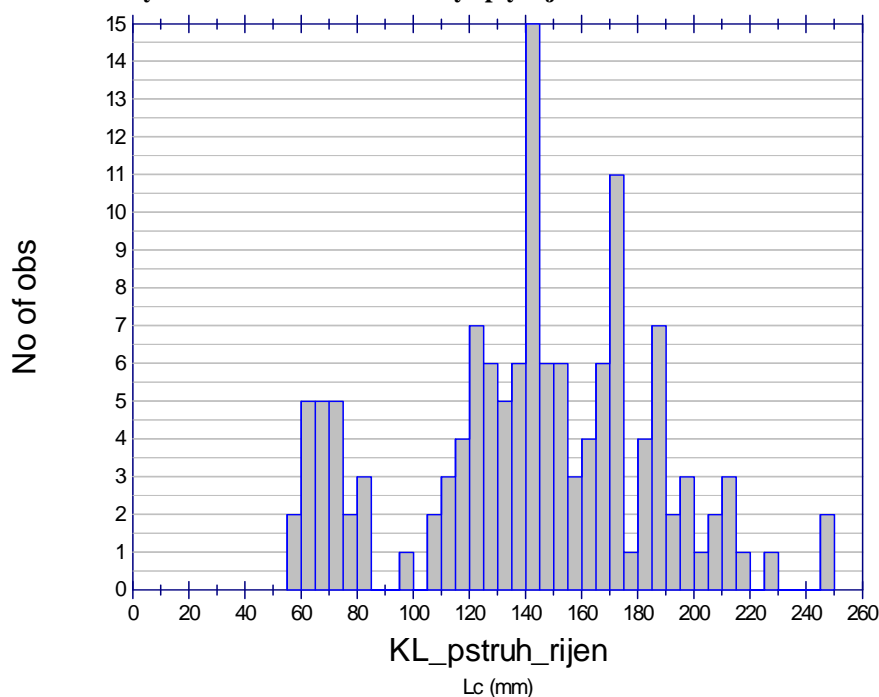
Pstruzi byli (především na základě frekvenčních histogramů po 5 mm) rozděleni na ryby tohoroční (do 90 mm délky těla), starší juvenilny (do 135mm) a dospělé (nad 135 mm). U tohoročků lze předpokládat jiné preference mikrohabitatů (Baruš et al., 1995a), druhá velikostní třída reprezentuje mladé ryby, které se, až na drobné výjimky, neúčastní tření

(výjimkou jsou někteří samci pstruha na dolním Úpoři – ojedinělé exempláře uvolňují pohlavní produkty již při délkách nad 120 mm - vlastní zjištění). Tato skupina odpovídá rybám ve stáří 1+ na dolním Úpoři (viz histogram 1), nakolik odpovídá skupině 1+ na lokalitě Klíčava z histogramů zřejmě není (viz histogram 2).

Histogram 1: Říjnové rozložení délek pstruhů na dolním Úpoři. Poměrně přesvědčivě vyjevené první dvě věkové skupiny (tohoroční ryby: 50-90 mm a ryby 1+: 90-135 mm). Starší ročníky splývají. „No of obs“ udává počet zaznamenaných jedinců ve skupince s 5mm délkovým rozmezím, osa x udává dosahované délky těla (Lc).

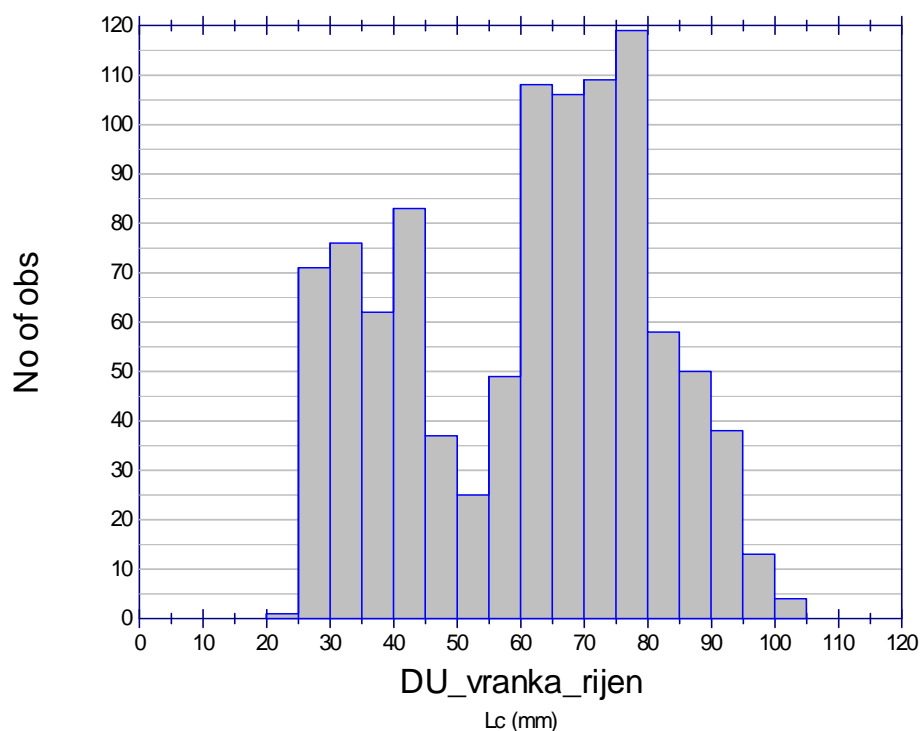


Histogram 2: Říjnové rozložení délek pstruhů na Klíčavě. Dobře rozpoznatelná pouze skupina tohoročních ryb: 55-85mm. Starší ročníky splývají.

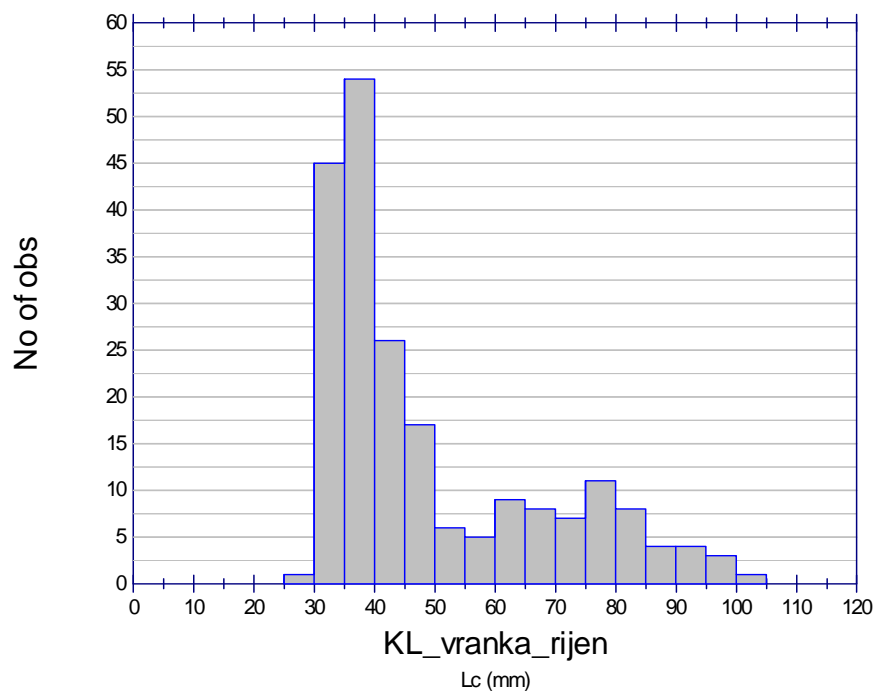


U vranek bývá používáno dělení na ryby juvenilní a adultní, nebo po jednotlivých věkových třídách (Van Liefferinge et al., 2005; Davey et al., 2005). U vranek z dolního Úpoře a Klíčavy byly z histogramů jasně odlišitelné pouze dvě skupiny - tohoroční ryby (do 55mm) a starší (viz histogram 3 a 4), přičemž jednoleté ryby se již na lokalitě účastní tření (vlastní pozorování). Vzhledem ke značnému množství (více než 5000 ks) odlovených vranek nebylo problémem rozdělit dospělé na další 2 skupiny (56-75mm, 76mm a více), což by přibližně mělo reprezentovat skupinu ryb ve stáří 1+, a skupinu ryb starších (Baruš et al., 1995b). To bylo učiněno proto, že na základě tohoto rozdělení by bylo možné zjistit, zda se případně liší v preferencích mikrohabitatu pouze juvenilové a dospělci, či zde existuje plynulý přechod od nejmladších (nejmenších) po nejstarší (největší) ryby, či jiný trend.

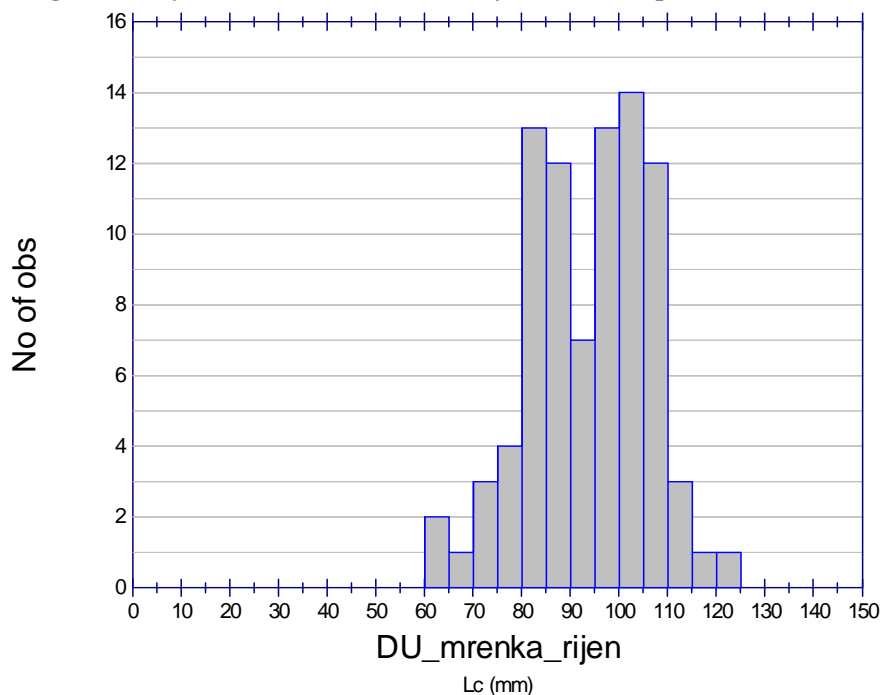
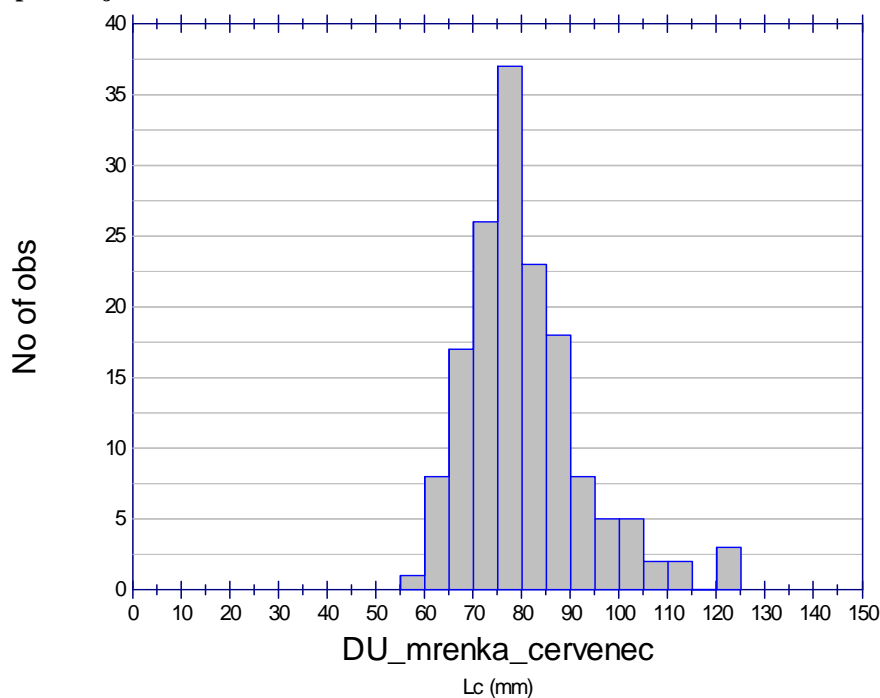
Histogram 3: Říjnové rozložení délek vranek na dolním Úpoři. Dobře rozpoznatelná pouze skupina tohoročních ryb: 25 - 55mm. Starší ročníky splývají.



Histogram 4: Říjnové rozložení délek vranek na Klíčavě. Dobře rozpoznatelná je pouze skupina tohoročních ryb: 30 - 55mm. Oddělení druhé a třetí velikostní skupiny je nevýrazné.



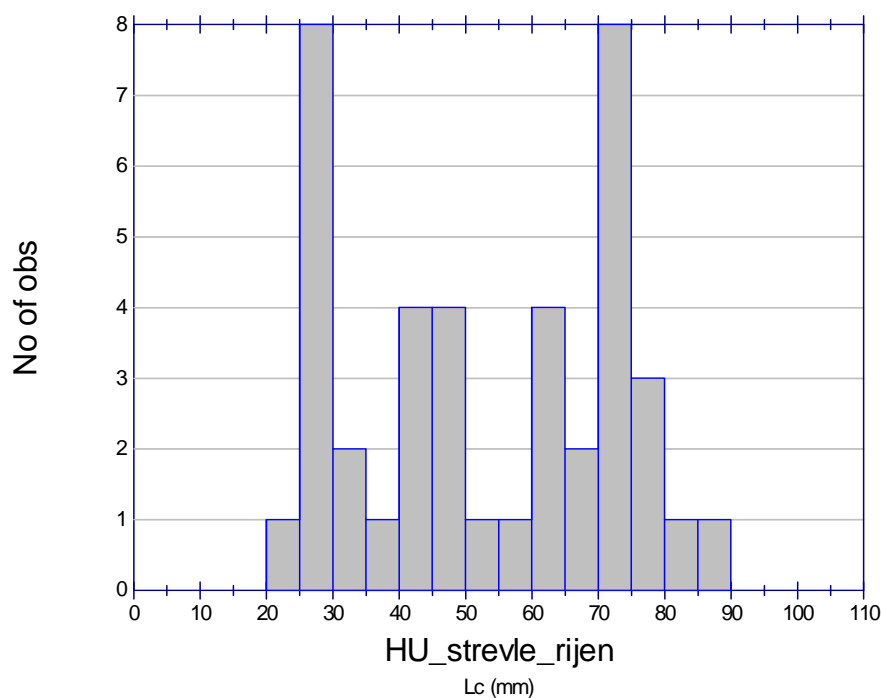
Dalším zkoumaným druhem v rámci diplomové práce je mřenka, vyskytuje se pouze na jedné ze studovaných lokalit, a sice ve spodní části potoka Úpoř. Po zhodnocení histogramů rozložení délek (Histogram 5 a 6), a s přihlédnutím k počtům lovených individuí tohoto druhu v jednotlivých odlovech však bylo dělení na více velikostních skupin shledáno jako nevhodné. Říjnový histogram sice vykazuje jakési oddělení skupin, avšak histogram délek z červencových odlovů (který zahrnuje mnohem větší množství ryb), vhodnost rozdělení nepotvrzuje.

Histogram 5: Říjnové rozložení délek mřenky na dolním Úpoři.**Histogram 6: Červencové rozložení délek mřenky na dolním Úpoři dvě odlišitelné velikostní skupiny nepotvrzuje.**

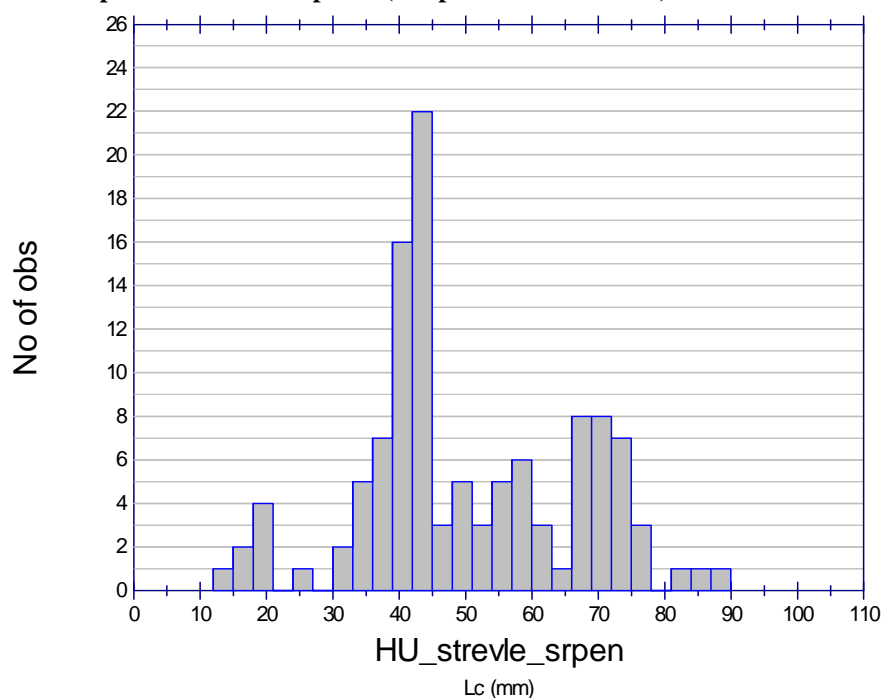
Stěvle se ze studovaných lokalit hojně vyskytuje pouze na horním toku Úpoře. Pro dělení na jednotlivé velikostní skupiny bylo vycházeno nejen z histogramů 7 a 8, ale i z poznatků Duška (2002), který se tímto druhem na této lokalitě zabýval v rámci své diplomové práce. Na základě konzultace s ním byly vymezeny čtyři velikostní skupiny, které odpovídají rozpětí velikostí jednotlivých věkových tříd, dosahovaných na lokalitě v říjnu.

První velikostní skupina zahrnuje tohoroční ryby do 40mm délky, druhá skupina ryby 41-55mm, třetí skupina 55-65, čtvrtá, zahrnující nejstarší exempláře ve věku 3+ a 4+ , což jsou ryby nad 65mm.

Histogram 7: Říjnové rozložení délkových skupinek (po 5mm) se poměrně dobře shoduje s údaji o věkové struktuře druhu v práci Duška (2002), i následující histogram (Histogram 8) pracující se početnějším souborem ryb, vhodnost tohoto rozdělení potvrzuje.



Histogram 8: Srpnové rozložení délek střevle na horním úpoři. Četnosti v délkových skupinkách po 3 mm potvrzuje vhodnost rozdělení na 4 velikostní skupiny. V tomto histogramu lze dokonce vytušit předěl mezi čtvrtou a pátou věkovou skupinou (zde přibližně na 80 mm).



3.2.2. Vliv parametrů prostředí na ulovitelnost

Z dat ze sezóny 2006 bylo možno metodikou Sebera & Le Crena (1967) odhadnout ulovitelnost (pravděpodobnost ulovení jednotlivým odlovem) jednotlivých druhů na některých úsecích (viz metodika). Vzhledem k možným korelacím mezi určitými parametry prostředí a ulovitelností jednotlivých druhů byly pro nejčastěji se vyskytující druhy tyto závislosti prošetřeny. Osobně jsem např. předpokládal u ulovitelnosti vranky a mřenky negativní korelaci s množstvím úkrytů (větších kamenů především) jejichž vliv na ulovitelnost Reyjol et al., (2005) prokázali. Negativní korelace byla očekávatelná i u rychlosti proudění (vlivem zčeření hladiny horší zpozorovatelnost ryb, odplavování omráčených ryb z místa loviště), či negativní vliv hloubky.

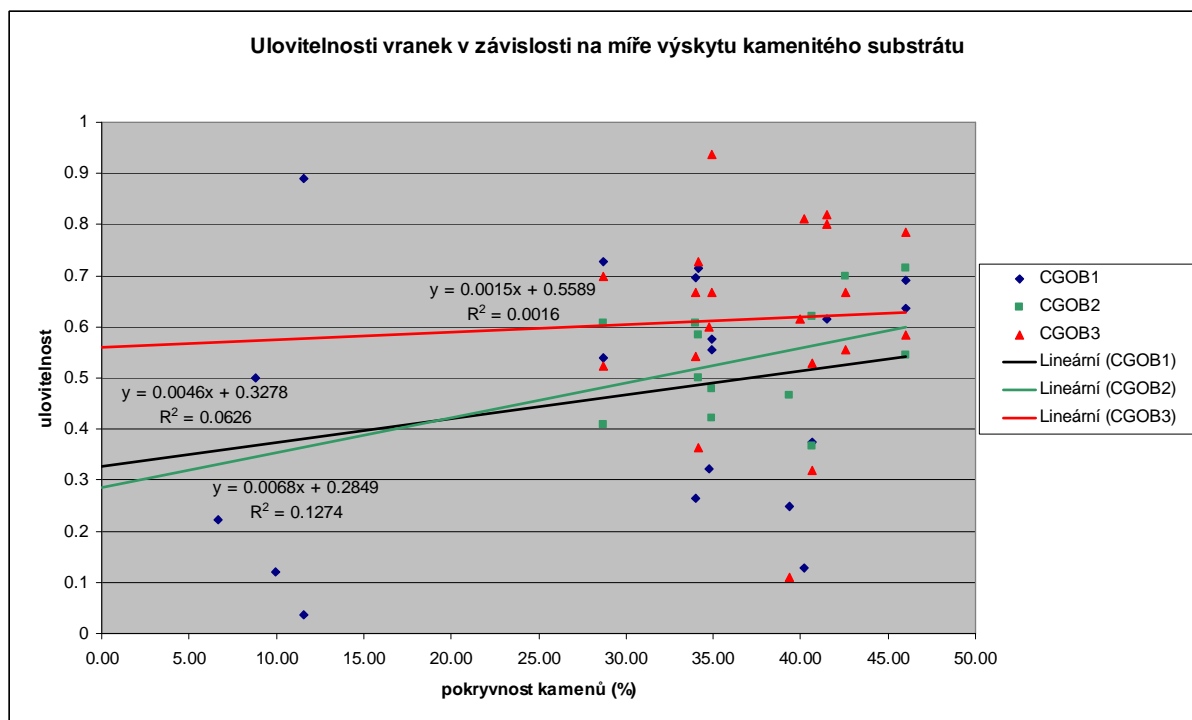
Tabulka 1 shrnuje průměrné ulovitelnosti některých druhů na šedesátimetrových úsecích na Klíčavě a Úpoři a směrodatnou odchylku (smodch). Vyřazena byla pozorování, při kterých byl celkový počet odlovených ryb na úseku pro danou velikostní skupinu menší než 10 (v těchto případech rapidně narůstá vliv náhody), vyřazena byla i ta ojedinělá pozorování, kde počet ryb v druhém odlovu byl roven nebo dokonce vyšší, než při odlovu prvním, neboť z takovýchto dat není možno ulovitelnost nijak odhadnout. Zřejmé je, že zde existuje výrazná variabilita v ulovitelnosti.

Tabulka 1: Ulovitelnost spočtená metodou Sebera & Le Crena (1967) pro nejpočetněji zastoupené skupiny ryb na všech lokalitách.

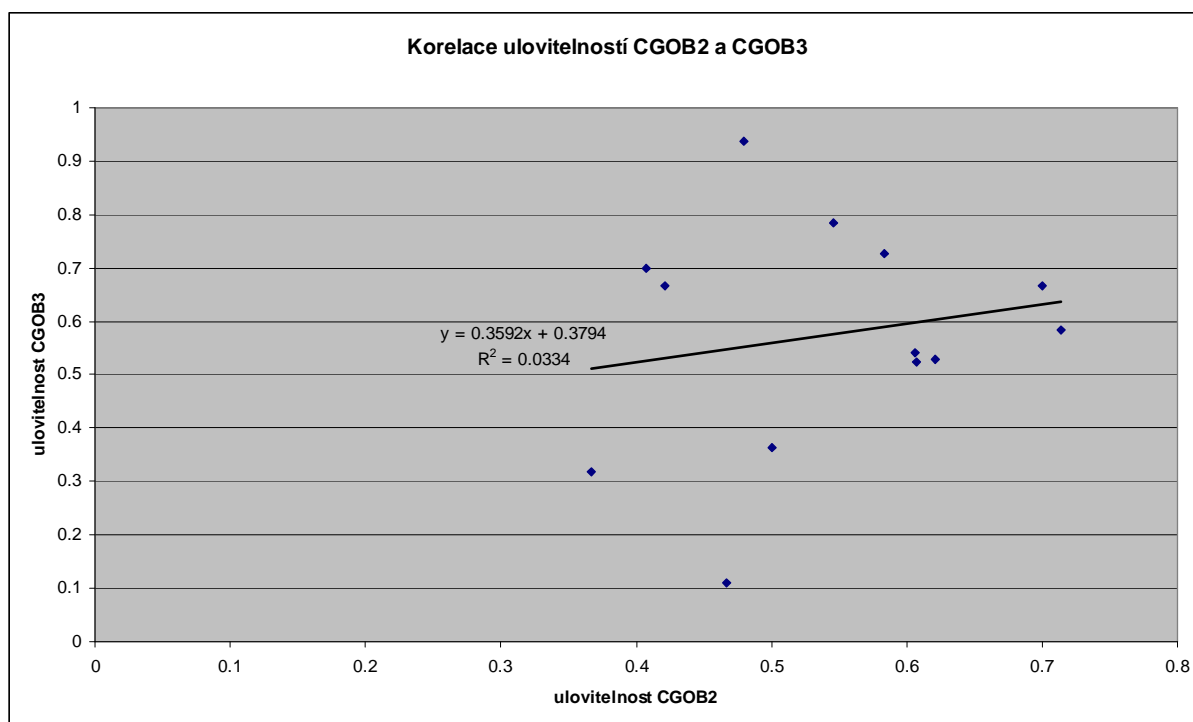
	CGOB1	CGOB2	CGOB3	NBAR	STRU1 a STRU2	STRU3
průměr	0.4662	0.5399	0.6161	0.6332	0.6755	0.8622
smodch	0.2389	0.1058	0.1879	0.2043	0.1991	0.1351

Následovalo testování vztahu ulovitelnosti jednotlivých skupin a předpokládaných prediktorů (rychlost proudění, hloubka, balvanité dno, podemleté břehy a jiné úkryty). K mému překvapení však žádný z výše nastíněných předpokládaných vztahů potvrzen nebyl. Graf 1 vyjevuje jako příklad vztah ulovitelnosti třech velikostních tříd vranky a pokryvnosti kamenů.

Graf 1- Ulovitelnost vranek v závislosti na pokryvnosti větších kamenů na úseku. Je zřejmé, že očekávaná negativní korelace mezi pokryvností kameny a ulovitelností vranek se nepotvrdila. Z R^2 vyplývá že korelace jsou naprosto zanedbatelné.



Otázkou bylo, zda lze vůbec hledat něco, co by nějak systematicky určovalo ulovitelnost. K testování tohoto bylo vycházeno z úvahy, že pakliže by nějaký systematický prvek působil, působil by na podobné skupiny podobně. Tedy například: pakliže by byla ulovitelnost za konkrétních podmínek například středně velkých vranek z jakýchkoliv důvodů (nepozornost lovné čety, porucha agregátu, vyšší průtok) nízká, pak by měla být i ulovitelnost velkých vranek nízká, a naopak při vyšší úspěšnosti odlovu středně velkých vranek by měla být i vyšší ulovitelnost velkých vranek. Měla by tedy existovat výrazná pozitivní korelace ulovitelností obou skupin. Lze ovšem konstatovat, že tato závislost nalezena nebyla (Graf 2). Na základě tohoto zjištění bylo od dalšího hledání jakýchkoliv parametrů vysvětlujících ulovitelnost upuštěno a dále bylo pracováno s abundancemi na hektar spočtenými z počtu ryb odlovených v prvním odlovu. Jelikož ovlivnění ulovitelnosti environmentálními proměnnými potvrzeno nebylo, bylo nadále počítáno s tím, že ulovitelnost je na všech úsecích je pro dané skupiny ryb v průměru stejná (přestože značně variabilní).

Graf 2: Vztah mezi ulovitelností středně velkých vranek a ulovitelností velkých vranek.

3.3 Abundance a biomasy jednotlivých druhů na lokalitách

Při odloveh v letech 2004 až 2006 bylo uloveno celkem 10 064 ryb a mihulovců (konkrétní počty na jednotlivých lokalitách v jednotlivých letech lze nalézt v tištěných přílohách (Příloha 2). Na následujících stranách jsou shrnuty údaje o průměrných abundancích a biomasách dosahovaných na jednotlivých lokalitách spočtených z úlovku ryb v prvním odlovu. Odhady skutečných průměrných vypočtené z abundancí ryb ulovených v prvním odlovu a průměrné ulovitelnosti jednotlivých skupin vypočítané metodou Sebera a Le Crena (1967) jsou uvedeny v tištěných přílohách (Příloha 3).

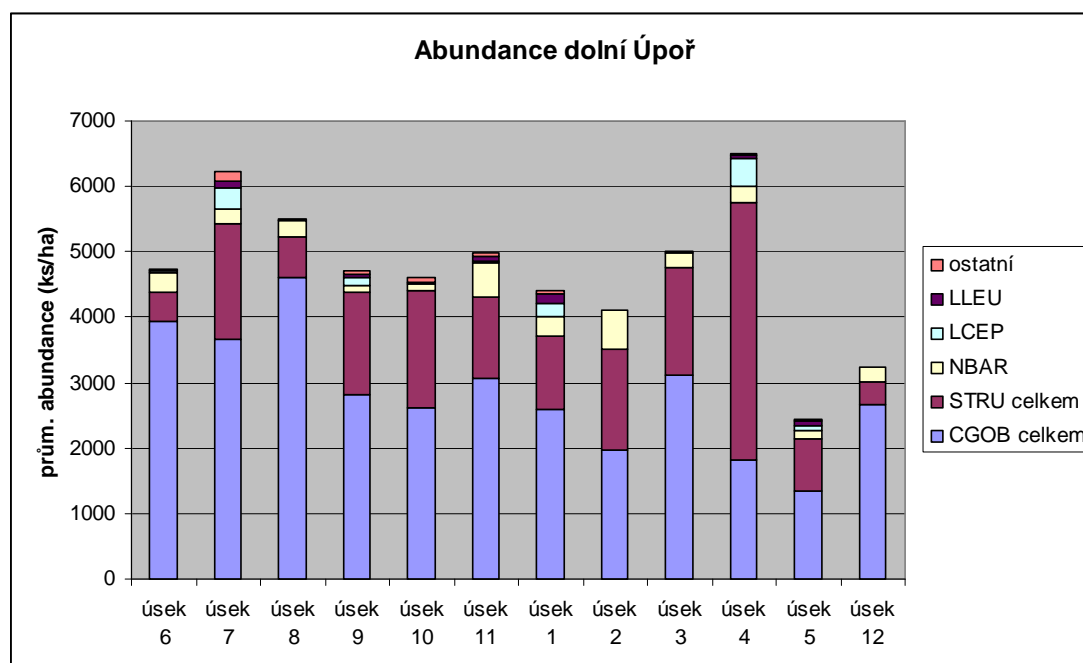
Lokalita dolní Úpoř

V tabulce 1 jsou shrnuty průměrné abundance z lokality dolní Úpoř, tato data jsou vizualizována v grafu 1. V tabulce 2 jsou shrnuty průměrné biomasy, vizualizovány jsou v grafu 2.

Tabulka 1: Průměrné abundance (ks/ha) na lovených úsecích na lokalitě dolní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.6) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	NBAR	LCEP	LLEU	ostatní	CELKEM
6	1328	1704	898	3930	247	64	147	458	284	37	9	9	4727
7	980	1831	851	3662	183	357	1218	1758	247	320	101	128	6217
8	2642	1187	780	4609	496	89	41	626	252	0	0	24	5512
9	741	1440	639	2821	94	452	1014	1560	102	128	51	43	4705
10	794	1220	593	2608	485	334	986	1805	109	17	0	59	4597
11	572	935	1545	3052	95	324	839	1259	525	29	76	38	4978
1	523	1291	777	2591	566	262	295	1123	287	211	143	59	4414
2	368	573	1023	1965	757	307	481	1545	594	0	0	10	4114
3	1247	839	1037	3124	688	431	513	1632	233	0	12	0	5000
4	432	662	734	1829	979	720	2217	3917	259	418	58	29	6509
5	211	623	500	1334	9	325	474	807	123	88	53	26	2431
12	1350	786	537	2674	197	111	33	341	236	0	0	0	3251
průměr	932	1091	826	2850	400	315	688	1402	271	104	42	35	4704

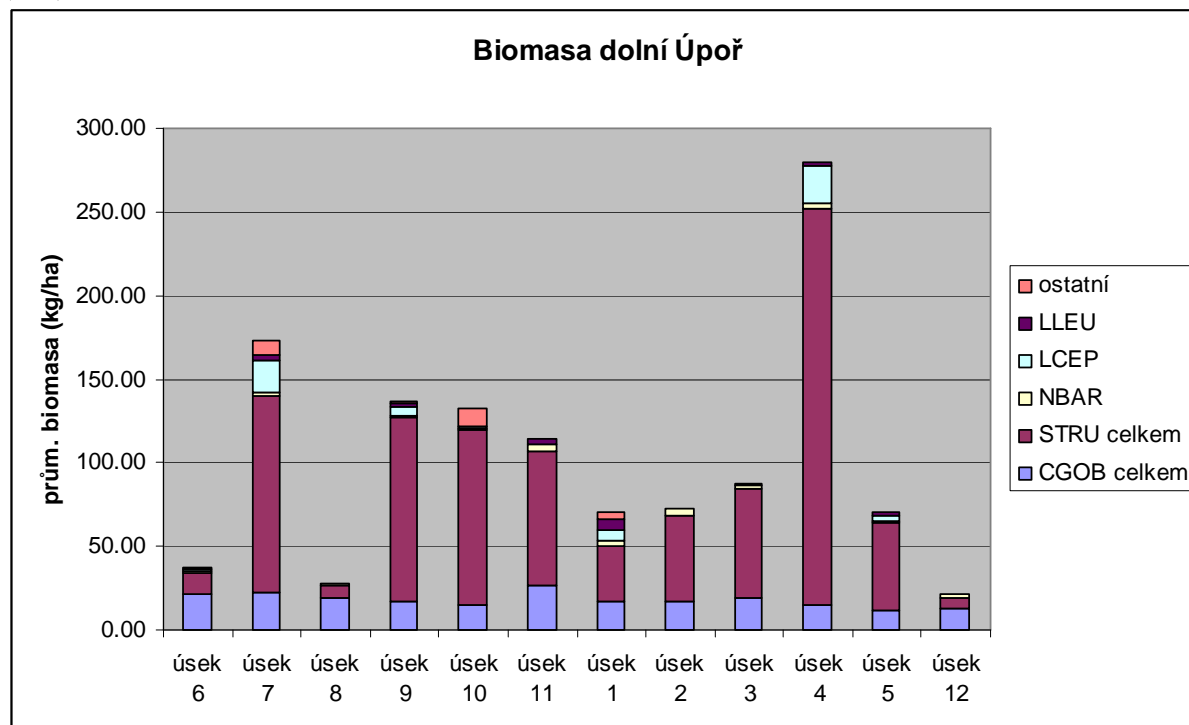
Graf 1: Průměrné abundance (ks/ha) na lovených úsecích na lokalitě dolní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.6) po nejvýše položený (č.12).



Tabulka 2: Průměrné biomasy (kg/ha) na lovených úsecích na lokalitě dolní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.6) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	NBAR	LCEP	LLEU	ostatní	CELKEM
6	1.61	9.78	9.81	21.20	1.36	1.63	9.44	12.44	1.97	0.90	0.32	0.03	36.85
7	1.66	10.99	10.03	22.68	1.53	9.46	106.69	117.67	1.89	18.60	3.79	8.62	173.25
8	3.35	6.97	8.52	18.84	2.54	2.24	2.58	7.36	1.87	0.00	0.00	0.07	28.13
9	1.66	7.83	7.19	16.69	0.49	8.68	100.93	110.09	0.84	5.77	1.82	1.36	136.56
10	1.50	6.98	6.64	15.12	1.79	9.06	93.56	104.41	1.04	1.02	0.00	10.67	132.26
11	1.01	5.52	19.92	26.46	0.52	7.00	73.24	80.77	3.66	0.61	2.59	0.06	114.15
1	1.02	7.06	9.50	17.59	3.01	5.72	24.17	32.90	2.73	7.06	5.65	4.21	70.14
2	0.46	3.71	13.25	17.43	2.52	7.11	41.48	51.11	4.48	0.00	0.00	0.02	73.04
3	1.56	4.99	13.01	19.56	3.83	10.34	50.39	64.56	2.33	0.00	0.68	0.00	87.12
4	0.50	3.87	10.50	14.87	3.05	17.42	216.59	237.07	2.71	22.62	2.46	0.04	279.78
5	0.52	3.57	7.29	11.38	0.08	7.70	44.40	52.18	1.20	3.06	2.12	0.06	70.01
12	1.82	4.45	6.88	13.15	1.25	2.65	2.22	6.11	2.33	0.00	0.00	0.00	21.60
průměr	1.39	6.31	10.21	17.91	1.83	7.42	63.81	73.06	2.25	4.97	1.62	2.09	101.91

Graf 2: Průměrné biomasy (kg/ha) na lovených úsecích na lokalitě dolní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.6) po nejvýše položený (č.12).



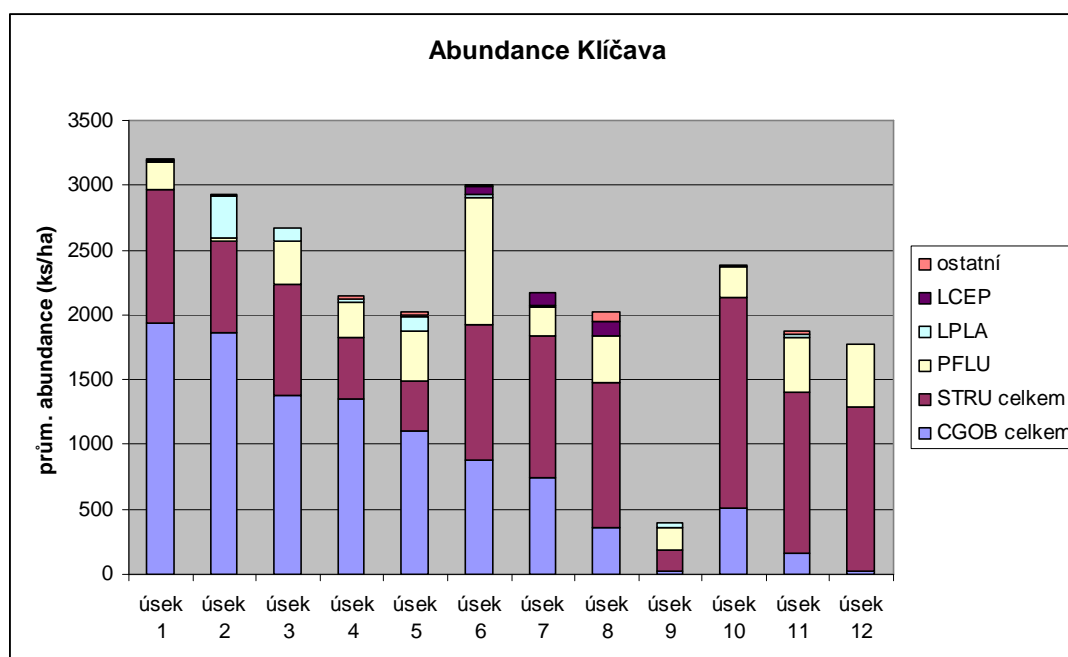
Lokalita Klíčava

V tabulce 3 jsou shrnuty průměrné abundance z lokality Klíčava, tato data jsou vizualizována v grafu 3. V tabulce 4 jsou shrnuty průměrné biomasy, vizualizovány jsou v grafu 4.

Tabulka 3: Průměrné abundance (ks/ha) na lovených úsecích na lokalitě Klíčava spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	PFLU	LPLA	LCEP	ostatní	CELKEM
1	1017	495	426	1939	165	344	522	1031	206	14	0	14	3204
2	1187	414	258	1859	202	134	381	717	22	325	11	0	2933
3	472	325	586	1383	81	163	602	846	342	98	0	0	2668
4	732	290	332	1354	152	14	304	470	276	28	0	14	2141
5	359	388	359	1107	58	29	302	388	374	115	14	29	2028
6	214	366	305	885	31	198	809	1037	976	31	61	15	3006
7	200	240	299	739	339	140	619	1098	220	20	100	0	2176
8	45	112	202	359	90	180	853	1123	359	0	112	67	2021
9	0	0	29	29	15	58	87	160	174	29	0	0	392
10	76	210	229	515	629	439	553	1621	229	19	0	0	2384
11	0	72	90	162	216	378	648	1242	414	36	0	18	1873
12	12	12	0	24	201	496	567	1264	484	0	0	0	1772
průměr	360	244	260	863	181	214	521	916	340	59	25	13	2216

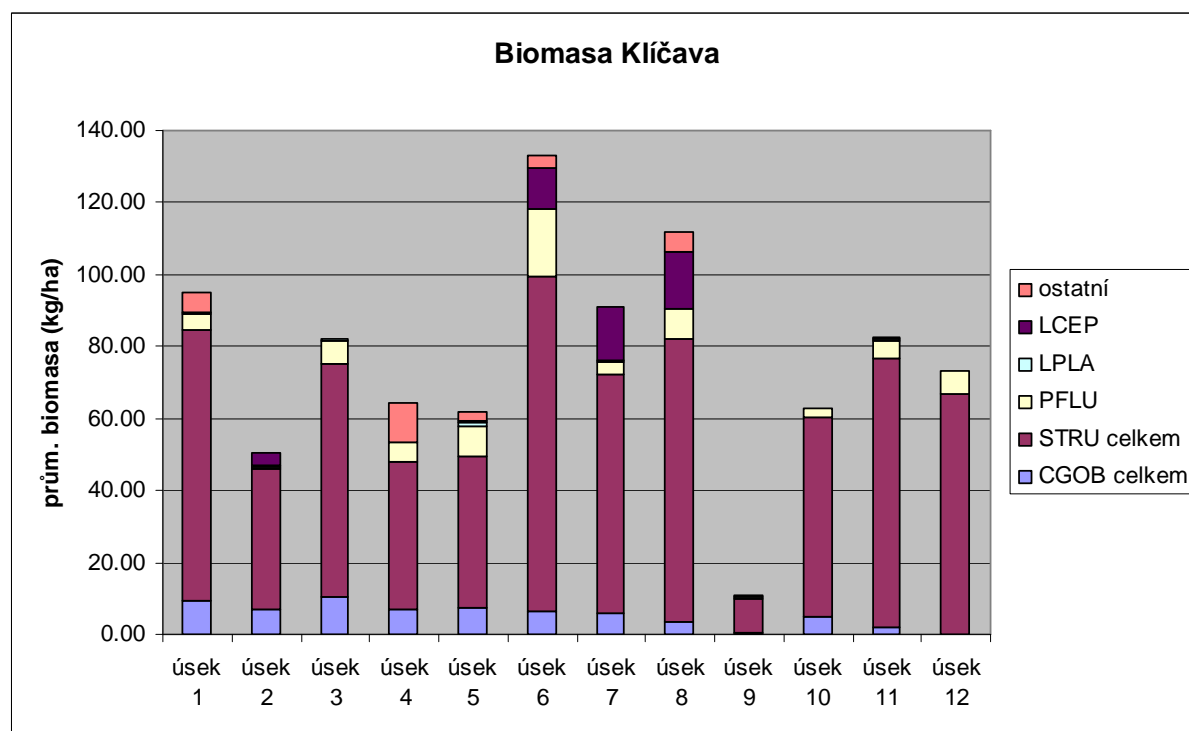
Graf 3: Průměrné abundance (ks/ha) na lovených úsecích na lokalitě Klíčava spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).



Tabulka 4: Průměrné biomasy (kg/ha) na na lovených úsecích lokalitě Klíčava spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	PFLU	LPLA	LCEP	ostatní	CELKEM
1	1.28	2.87	5.22	9.38	0.89	9.09	65.39	75.38	4.54	0.07	0.00	5.76	95.12
2	1.32	2.45	3.29	7.06	1.23	3.80	34.12	39.14	0.45	0.56	3.09	0.00	50.31
3	0.62	2.20	7.37	10.18	0.50	4.99	59.62	65.11	6.52	0.47	0.00	0.00	82.29
4	0.79	1.70	4.38	6.87	1.24	0.40	39.53	41.17	5.33	0.15	0.00	10.93	64.45
5	0.20	2.44	4.69	7.33	0.47	0.78	40.95	42.20	8.56	0.69	0.55	2.69	62.02
6	0.24	2.14	3.89	6.27	0.29	5.03	87.96	93.28	18.49	0.26	11.38	3.51	133.20
7	0.28	1.50	4.35	6.13	1.16	3.67	61.40	66.23	3.57	0.14	14.97	0.00	91.05
8	0.07	0.70	2.70	3.46	0.31	5.35	73.17	78.83	8.33	0.00	15.79	5.46	111.87
9	0.00	0.00	0.41	0.41	0.06	1.09	8.15	9.30	0.87	0.15	0.00	0.00	10.72
10	0.17	1.30	3.38	4.84	4.33	8.75	42.32	55.41	2.40	0.10	0.00	0.00	62.75
11	0.00	0.34	1.51	1.85	1.85	9.33	63.83	75.01	4.86	0.18	0.00	0.86	82.78
12	0.04	0.09	0.00	0.13	1.50	12.35	52.96	66.81	6.10	0.00	0.00	0.00	73.04
průměr	0.42	1.48	3.43	5.33	1.15	5.39	52.45	58.99	5.84	0.23	3.81	2.43	76.63

Graf 4: Průměrné biomasy (kg/ha) na na lovených úsecích lokalitě Klíčava spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).



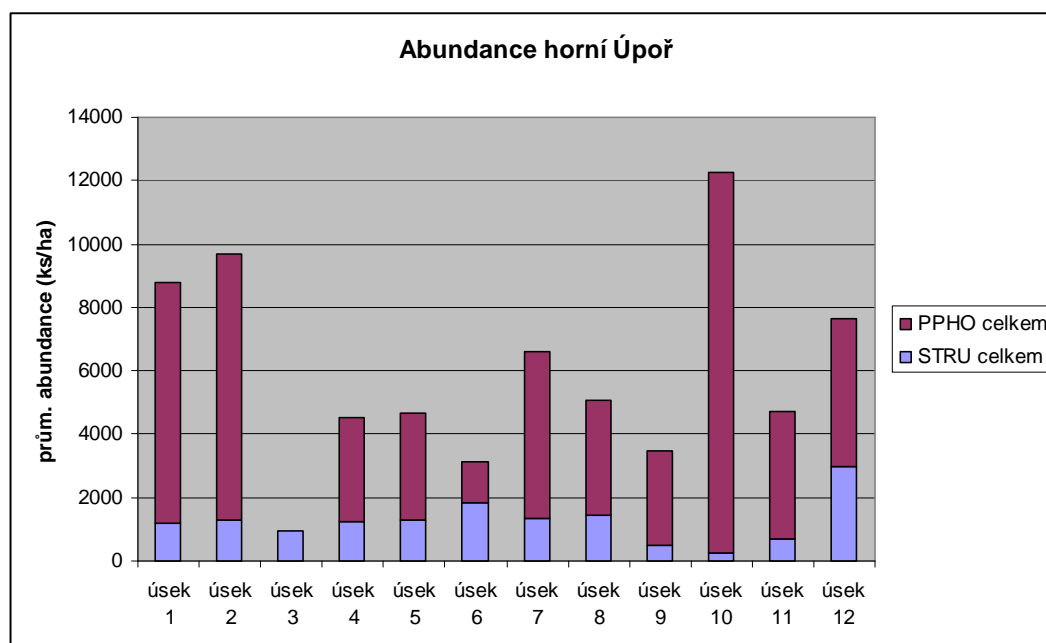
Lokalita horní Úpoř

V tabulce 5 jsou shrnuty průměrné abundance z lokality horní Úpoř, tato data jsou vizualizována v grafu 5. V tabulce 6 jsou shrnuty průměrné biomasy, vizualizovány jsou v grafu 6.

Tabulka 5: Průměrné abundance (ks/ha) na lovených úsecích na lokalitě horní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	PPHO1	PPHO2	PPHO3	PPHO4	PPHO celkem	Celkem
1	792	317	79	1188	3327	2535	1109	634	7606	8794
2	775	517	0	1292	2842	2196	1679	1679	8397	9689
3	289	675	0	965	0	0	0	0	0	965
4	478	637	119	1234	2627	199	279	199	3304	4538
5	160	1003	120	1283	2286	120	401	561	3369	4652
6	389	1036	432	1857	734	0	86	432	1252	3109
7	313	940	78	1332	2116	470	313	2351	5250	6582
8	149	844	447	1440	745	1787	496	596	3624	5063
9	68	410	0	478	1434	273	205	1093	3005	3483
10	66	198	0	263	3293	3359	2239	3095	11987	12250
11	316	361	0	677	2212	903	451	496	4062	4739
12	1813	1074	67	2955	403	1410	1544	1343	4701	7655
průměr	467	668	112	1247	1835	1104	734	1040	4713	5960

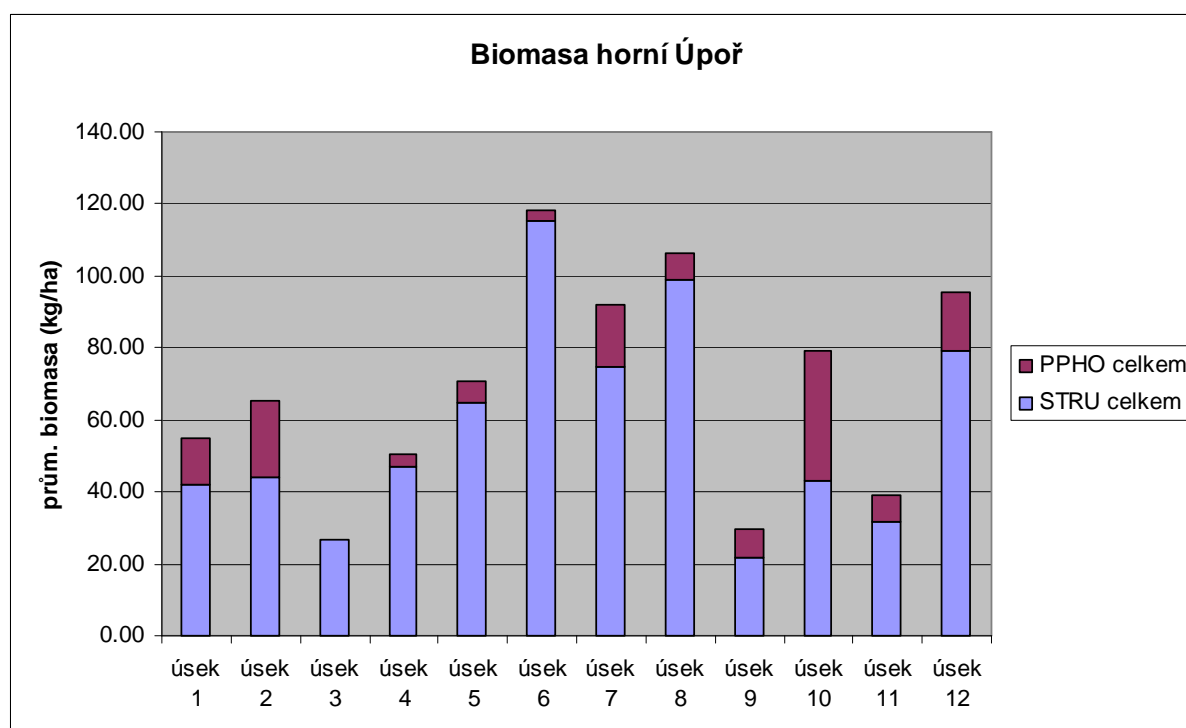
Graf 5: Průměrné abundance (ks/ha) na lovených úsecích na lokalitě horní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).



Tabulka 6: Průměrné biomasy (kg/ha) na lovených úsecích na lokalitě horní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	PPHO1	PPHO2	PPHO3	PPHO4	PPHO celkem	Celkem
1	29.55	9.03	3.49	42.07	1.19	4.28	3.88	3.57	12.91	54.98
2	35.79	8.01	0.00	43.80	1.81	4.00	5.56	9.95	21.32	65.11
3	14.66	12.25	0.00	26.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.92
4	27.07	13.34	6.37	46.77	1.03	0.40	0.96	1.27	3.66	50.44
5	35.98	22.86	5.86	64.69	0.92	0.28	1.32	3.41	5.94	70.63
6	61.11	30.23	23.71	115.05	0.22	0.00	0.26	2.89	3.37	118.42
7	46.86	24.37	3.68	74.91	0.55	1.10	1.02	14.26	16.93	91.84
8	53.56	22.64	22.69	98.89	0.40	2.58	1.64	2.83	7.45	106.33
9	15.36	6.49	0.00	21.85	0.48	0.48	0.48	6.62	8.06	29.91
10	39.85	3.10	0.00	42.94	1.71	6.26	7.71	20.42	36.09	79.03
11	20.40	11.33	0.00	31.73	1.08	1.72	1.58	2.80	7.18	38.91
12	53.52	21.02	4.57	79.10	0.13	3.16	5.37	7.86	16.52	95.62
průměr	36.14	15.39	5.86	57.39	0.79	2.02	2.48	6.32	11.62	69.01

Graf 6: Průměrné biomasy (kg/ha) na lovených úsecích na lokalitě horní Úpoř spočtené z ryb ulovených v prvním odlovu. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).



Pohled na tyto tabulky a grafy dává poměrně jasnou představu, jak vypadají společenstva ryb, s nimiž je v této práci dále pracováno. S výjimkou o něco vyšší přítomnosti okouna na lokalitě

Klíčava (původem z rybníků výše v povodí), jsou abundance ryb s naprostou převahou tvořeny druhy, jejichž přítomnost v těchto tocích lze považovat za přirozenou (pstruh, střevele, vranka, mřenka, tloušť, proudník, mihule). Už i pohled na tyto grafy dává tušit určité závislosti abundancí (někde i biomas) jednotlivých druhů. Na dolním Úpoři a zvláště na Klíčavě se potvrzuje možnost vlivu polohy úseku v toku na abundance vranek, které jsou v průměru nižší ve výše proti proudu položených úsecích. Na Klíčavě je rovněž patrný nárůst abundancí pstruha v úsecích položených výše proti proudu. Lehce tušit lze i negativní vztah střevele a pstruha na horním Úpoři.

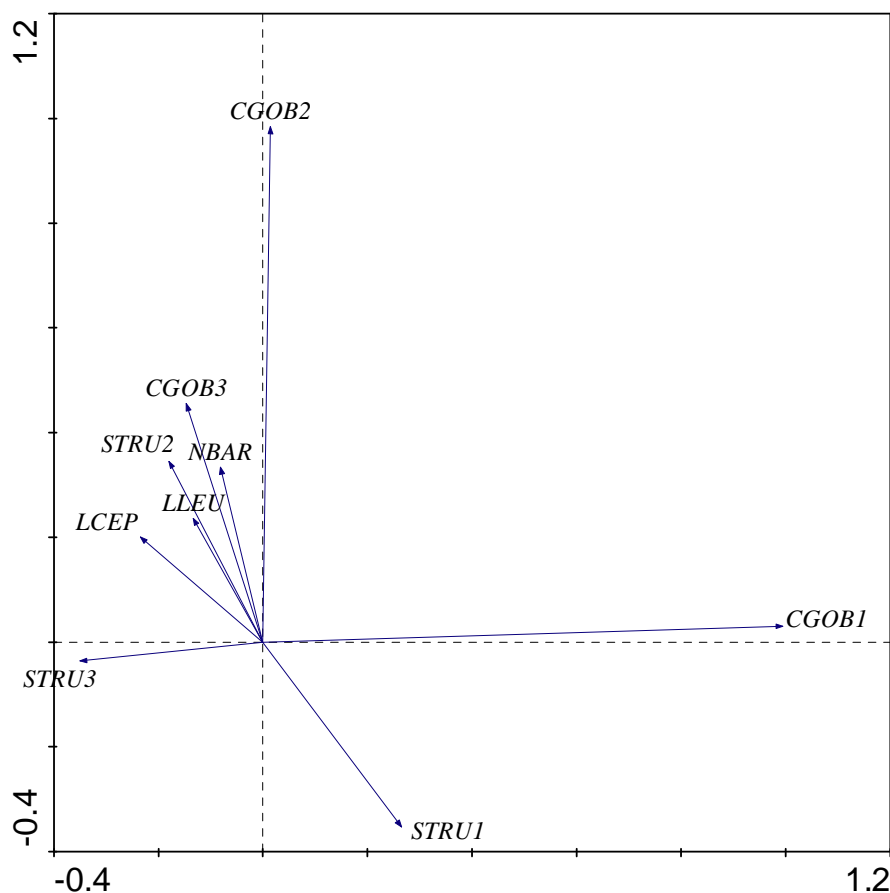
3.4. Analýzy vztahu druhů a preference mikrohabitatů

3.4.1. Lokalita dolní Úpoř

3.4.1.1. Analýzy dat o abundancích nejpočetněji zastoupených druhů na 60 m úsecích

Nejprve byla provedena nepřímá lineární analýza PCA, nastiňující nejvýraznější gradienty ve variabilitě abundancí druhů. Z ní lze vyčíst vztahy mezi jednotlivými druhy. Šipky každého druhu ukazují směr nárůstu abundance druhu. Šipky druhů jdoucí stejným směrem, nebo svírající ostrý úhel signalizují pozitivní korelaci, výrazně tupý úhel nebo úhel 180° (šipky od sebe) naznačuje negativní korelaci. Pravý úhel (nebo úhel pravému se blížící) udává nekorelovanost druhů. Graf vizualizuje ty dva rozměry grafu, v nichž jsou gradienty nejvýraznější. PCA analýzu druhů na 60m úsecích na dolním Úpoři shrnuje graf PCA 1.

PCA 1: Vztahy mezi druhy na lokalitě dolní Úpoř na úrovni 60m úseků. První dvě osy vysvětlují 68,8% variability abundancí druhů. První osa vysvětluje 43,9% variability.



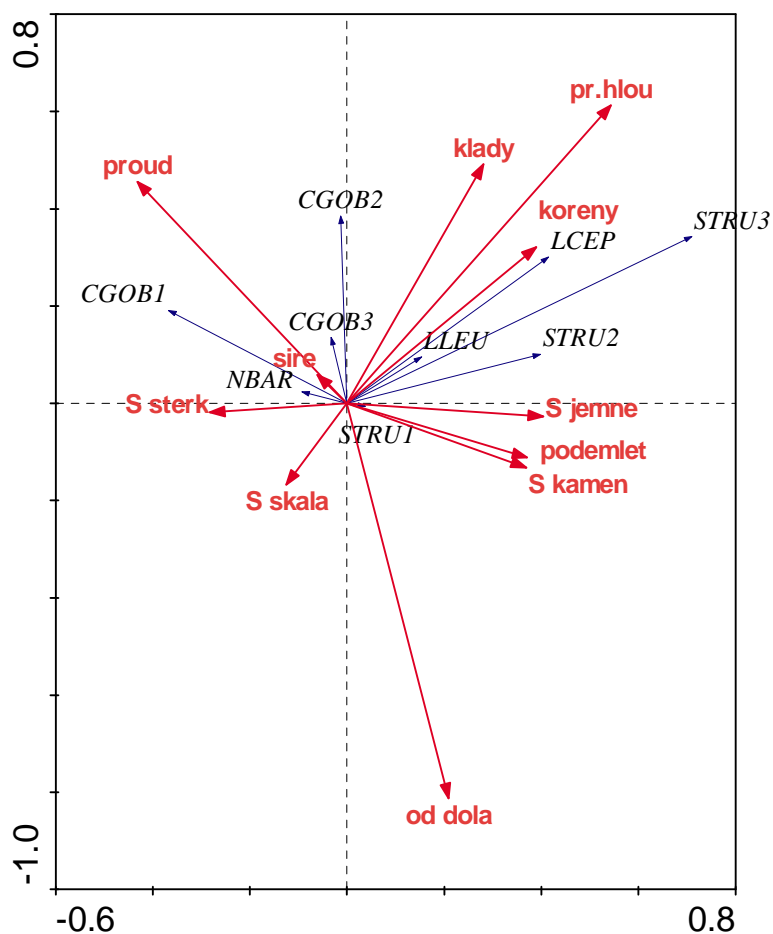
Na dolním Úpoři lze na úrovni 60m úseků vyzorovat silnou negativní korelaci mezi největšími jedinci pstruha a nejmenšími vránkami. Naproti tomu se zdá, že přítomnost velkých pstruhů nikterak výrazně nekoreluje s abundancí vránek nad 55mm, a mřenek. Nejmenší velikostní skupina pstruhů (0-90mm) je naopak pozitivně korelována s výskytem vránek pod 55mm. Tato nejmenší skupina pstruhů je zároveň negativně korelována se všemi ostatními druhy (včetně zbylých dvou skupin pstruha). Vysledovat lze poměrně silnou pozitivní korelaci jelce tlouště a jelce proudníka, silnou pozitivní korelaci vykazuje i vztah druhé a třetí velikostní skupiny vránek a mřenky.

Po analýzách PCA byly prováděny analýzy RDA. Jedná se o analýzy přímé, které hledají ty největší gradienty v druhových datech, které jsou nejlépe korelovány se zvolenými prediktory. V grafech RDA se lze orientovat podobně jako v PCA. Druhy i prediktory jsou znázorněny

šipkami, ukazujícími ve směru nárůstu hodnoty proměnné či abundance druhu. Šipky jdoucí stejným směrem, nebo svírající ostrý úhel signalizují pozitivní korelaci, výrazně tupý úhel nebo úhel 180° (šipky od sebe) naznačují negativní korelaci. Pravý úhel (nebo úhel pravému se blíží) udává nekorelovanost druhu a prediktoru. Graf vizualizuje ty dva rozměry grafu, v nichž jsou gradienty nejvýraznější.

V následujícím grafu (RDA 1) byl testován vliv parametrů prostředí na druhy. V tomto grafu bylo jako kovariát použito času (jednotlivé roky a tři roční období, (jaro, léto, podzim)), Vzhledem k malému počtu datapointů a použití kovariát je tento model na hranici signifikance (test signifikance první osy $P = 0,050$; test signifikance všech os $P = 0,002$). Z celkové variability bez variability dané kovariáty vysvětluje 34,8%, (z úplně celkové variability druhových dat 26,8%). V grafu první dvě osy postihují 24,3% variability (69,6% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 15,9% (45,6% vztahu druhů a prostředí).

RDA 1: Vztah mezi druhy a environmentálními proměnnými na lokalitě dolní Úpoř na úrovni 60m úseků. První dvě osy postihují 24,3% variability (69,6% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 15,9% (45,6% vztahu druhů a prostředí).



Z tohoto grafu lze vyčíst následující skutečnosti. S první osou, která jest nejsilnějším gradientem ve vztahu druhů a vysvětlující proměnné, korelují v podstatě všechny proměnné popisující mikrohabitat. S druhou osou (vertikální) silně koreluje parametr od dola, udávající polohu úseku v toku (viz metodika). Lze vysledovat, že nejmenší vranky a mřenky se zdržují především v proudných úsecích, charakterizovaných především vysokou průměrnou rychlostí proudění a vysokou pokryvností šterkovitého substrátu. Naproti tomu druhá a třetí velikostní skupina pstruha, proudník a tloušť vyhledávají úseky charakterizované nižší rychlostí proudění, velkou průměrnou hloubkou a vysokou přítomností úkrytů. V tomto gradientu prostředí se neutrálně chovají nejmenší pstruzi. Druhá a třetí velikostní skupina vranky pozitivně koreluje s rychlostí proudění a s průměrnou hloubkou, zdá se tedy, že preferují hlubší úseky s vyšší rychlostí proudění. V toku existuje gradient, od nejdříve v toku položených úseků k nejspodnějším, v němž roste abundance v podstatě všech druhů. Nejvíce je tento jev patrný u druhé velikostní skupiny vranek. Pomocí forward selection (manuální selekce), byly otestovány signifikance jednotlivých proměnných. Pro úroveň 60 m úseků lze zjistit pouze marginální efekty, neboť kombinací různých hodnot není dostatek, aby v případě použití jedné proměnné jako vysvětlující a ostatních jako kovariát zbyla nějaká zkoumatelná variabilita. Následující tabulka (tabulka 1) shrnuje proměnné, jejichž marginální vliv na abundance druhů byl signifikantní. Je vidět, že průměrná hloubka, poloha úseku v toku, rychlost proudění a přítomnost kořenů jsou nejlepšími prediktory.

Tabulka 1: Marginální efekty signifikantních prediktorů.

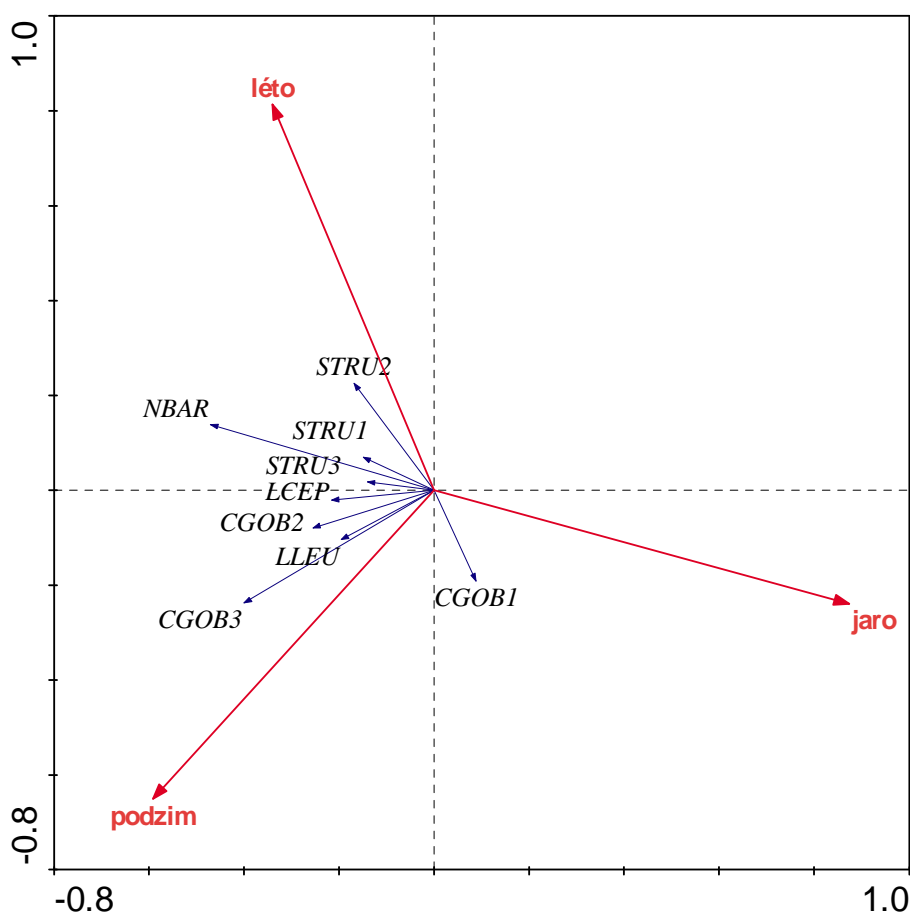
	marginální efekt	P hodnota
pr.hlou	6.50%	0.002
od dola	5.50%	0.004
proud	5.10%	0.008
koreny	4.00%	0.024

V následujících grafech je nastíněn vliv času, jež byl z minulé analýzy odstraněn formou kovariát. První graf (RDA 2) naznačuje závislost abundancí na ročním období, přičemž vliv všech parametrů prostředí a vliv meziročního kolísání abundancí byl opět odfiltrován formou kovariát. Graf vyjevil předpokládanou závislost. Během zimy je mortalita všech skupin vysoká, tudíž v jarních měsících jsou abundance nejnižší. Během léta a podzimu doplňují juvenilové stavy vyšší velikostní skupiny a zástupci těchto skupin zase doplňují skupinu ryb nejstarších. Obecně lze tedy očekávat největší abundance druhů v létě a na podzim, což graf RDA 2 potvrzuje pro všechny druhy, s výjimkou nejmenších vranek. U té je zřejmě tento

nesoulad způsoben tím, že v letních měsících jsou tohoroční ryby tak malé, že při odlovech z velké části unikají pozornosti. V podzimních měsících a na jaře už se jedná přeci jen o větší exempláře (35-55mm délky těla), které lze odlovit s větší úspěšností, čímž je jich jakoby více v těchto obdobích.

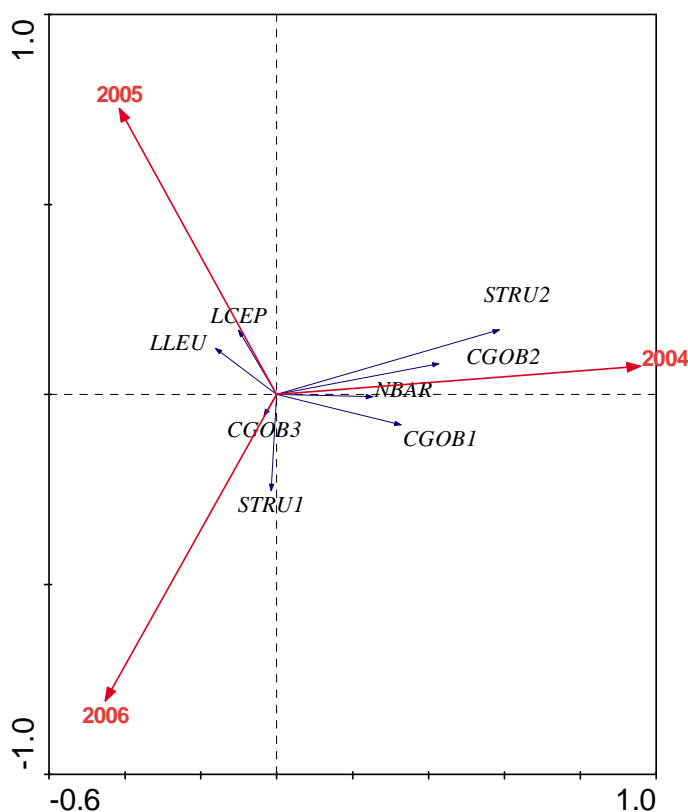
Celý graf je ovšem třeba brát s určitou rezervou. Vzhledem k malému počtu datapointů, použití kovariát a ne příliš silným korelacím abundancí druhů s ročním obdobím je test signifikance první osy pouze $P = 0,082$ a test signifikance všech os $P = 0,018$. Z celkové variability bez variability dané kovariáty vysvětluje 11,4%, (z úplně celkové variability druhových dat 6,5%). V grafu první dvě osy postihují 11,4% variability (100% vztahu druhů a ročního období), první osa z toho 7,3% (63,8% vztahu druhů a ročního období).

RDA 2: Vliv ročního období na abundance druhů. První dvě osy postihují 11,4% variability (100% vztahu druhů a ročního období), první osa z toho 7,3% (63,8% vztahu druhů a ročního období).



Dále byl prověřen vliv jednotlivých roků odlovu na abundance druhů. Následující graf (RDA 3) naznačuje závislost abundancí na roce odlovu, přičemž vliv všech parametrů prostředí a vliv kolísání abundancí mezi ročními obdobími byl opět odfiltrován formou kovariát. Vliv roku je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,004$. Z celkové variability druhů bez variability dané kovariáty vysvětluje 18,8%, (z úplně celkové variability druhových dat 12,5%). V grafu první dvě osy postihují veškerou variabilitu 18,8% variability (100% vztahu druhů a ročního období), první osa z toho 16,6% (89,0% vztahu druhů a ročního období). Je vidět, že zde existuje silný vliv konkrétního roku na abundance druhů. K největším meziročním fluktuacím docházelo v abundancích mřenky, středních a malých vranek a druhé velikostní skupiny pstruha (nejvíce koreluje s první osou). Lze také říct, že sezóna 2004 byla nejodlišnější, vyznačovala se vysokými abundancemi mřenky, středních a malých vranek a druhé velikostní skupiny pstruha. Rozdíl mezi roky 2005 a 2006 byl mnohem menší (šipky více korelují především s druhou osou, jež postihuje jen 10,2% vztahu druhů a roku).

RDA 3 : Vliv roku na abundance druhů. První dvě osy postihují 18,8% variability (100% vztahu druhů a roku období), první osa z toho 16,6% (89,0% vztahu druhů a roku).



Byl proveden i pokus o prošetření vlivu abundance skupiny největších pstruhů (STRU3) na ostatní druhy (STRU3 jako jediná environmentální proměnná, parametry prostředí, a čas jako kovariáty), ovšem model vysvětloval jen 2,3% druhové variability bez kovariát (1,7% celkové variability) a byl vysoce nesignifikantní ($P = 0,298$), ((naznačoval jen velmi slabou negativní korelaci s nejmenšími vrankami a druhou velikostní skupinou pstruha)). Je sice pravda, že marginální efekt STRU3 na ostatní druhy je značný 16,2 % a signifikantní ($P = 0,002$), může být ovšem vysvětlen i odlišnými stanovištními nároky druhů.

Pokud budeme pstruha považovat za jediný prediktor pro vysvětlení abundancí pouze vraneč a mřenek, které nás budou nejvíce zajímat v následujících analýzách, je jeho vliv podstatně nižší, i jeho marginální efekt vysvětluje jen 4,5 % variability těchto druhů a je dokonce nesignifikantní ($P = 0,062$).

3.4.1.2. Analýzy dat o abundancích vranky a mřenky

Druhou částí analýz bylo testování vlivu prostředí na abundance vranky a mřenky. Preference k jednotlivým 60 m úsekům nastínila už předchozí část. Pokud vytvoříme RDA z abundancí na 60 m úsecích jen pro tyto dva druhy (4 velikostní skupiny), vyjdou najevo stejné závislosti, jako z grafu RDA 1. Pro tuto skupinu druhů na úrovni 60 m úseků jsou nejdůležitějšími prediktory poloha úseku v toku a průměrná rychlost proudění- viz tabulka 2. Parametr „od dola“ má na všechny skupiny negativní vliv, hlavě na CGOB2, rychlost proudění má pozitivní vliv na všechny skupiny. Malé vranky (CGOB1) a mřenky preferují spíše proudné mělčí úseky, CGOB2 a CGOB3 obývaly spíše hlubší proudné úseky nacházející se ve spodní části lokality), vliv hloubky je ovšem mírně nesignifikantní ($P = 0,072$, vysvětluje 3% variability).

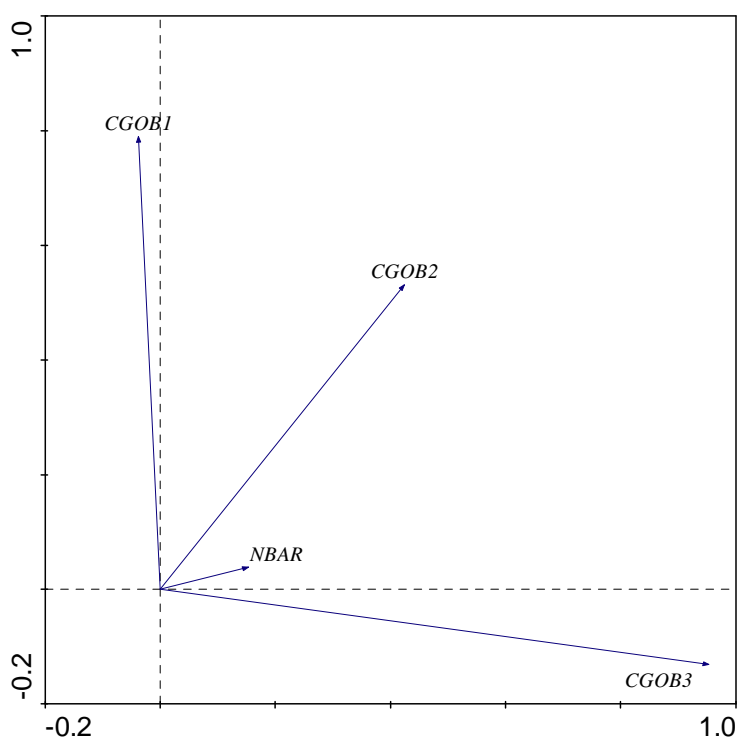
Tabulka 2: Marginální efekty signifikantních prediktorů abundancí vranky a mřenky na úrovni 60m úseků.

	marginální efekt	P hodnota
od dola	7.40%	0.002
proud	6.40%	0.004

Rovněž PCA z abundancí na 60m úsecích provedená jen pro tyto druhy, vyjeví stejné závislosti jako PCA 1 provedená pro všechny druhy (silná pozitivní korelace CGOB2,CGOB3 a NBAR, k nim zcela nekorelovaná CGOB1).

Otázkou samozřejmě bylo, jak se chovají tyto druhy v rámci úseků, tedy jaké jsou jejich vztahy a preference k mikrohabitatům na úrovni třímetrů. Nejprve byla provedena PCA pro druhy na úrovni třímetrů, jejíž výsledky shrnuje graf PCA 2.

PCA 2: Vztahy mezi vrankami a mřenkou na lokalitě dolní Úpoř na úrovni třímetrů. První dvě osy vysvětlují 70,2% variability druhů. První osa vysvětluje 44,5% variability.



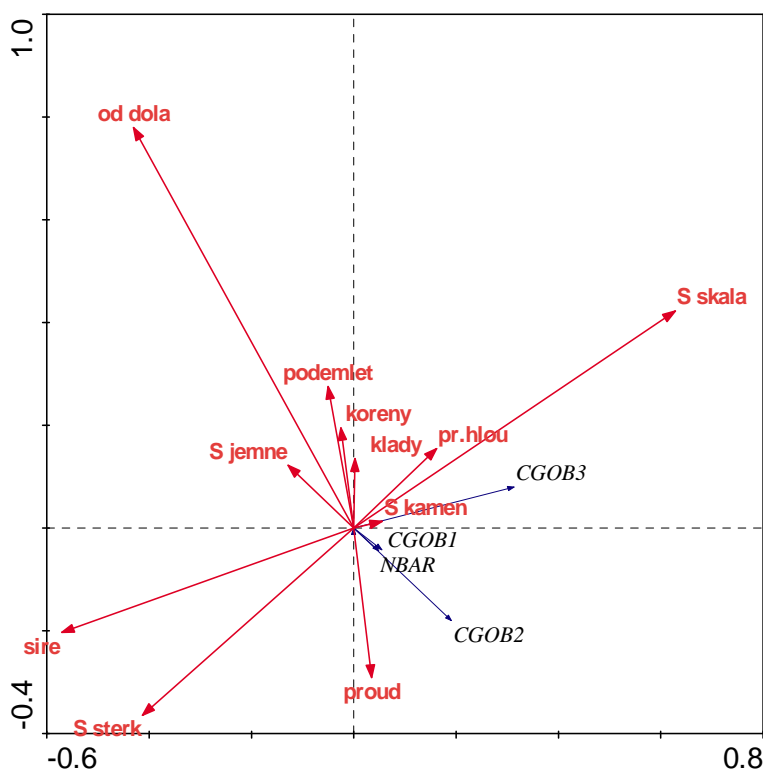
Je vidět, že na této úrovni jsou vztahy trochu složitější. Existuje pozitivní korelace CGOB1 a CGOB2, pozitivně ale koreluje i CGOB2 a CGOB3. Přitom CGOB1 a CGOB3 téměř nekorelují (velmi slabá a navíc negativní korelace). NBAR pozitivně koreluje s CGOB2 a CGOB3, s CGOB1 nekoreluje.

Následně byla provedena RDA vztahu druhů a prostředí na úrovni třímetrů (shodně s RDA 1 bylo užito času jako kovariáty). Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA (RDA 4) pouze 7,2%, (z úplně celkové variability druhových dat 6,8%). V grafu první dvě osy postihují 6,8% variability (94,2% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 5,5% (76,0% vztahu druhů a prostředí). Procento vysvětlené variability pro všechny RDA analýzy na úrovni třímetrů není vysoké, což je dáno několika skutečnostmi. Prvním důvodem je značná variabilita v ulovitelnosti těchto druhů ryb (viz metodika), která byla patrná už na úrovni 60 m úseků. Tato variabilita pochopitelně působí i na úrovni třímetrů a je na této úrovni ještě vyšší (přeci jen pro šedesátimetrové úseky je značně snížena určitým

zprůměrováním lokálních zdarů a nezdarů při odlovu). Druhou podstatnou skutečností je to, že počty ryb, z nichž jsou spočteny abundance na třímetrech jsou nízké (zpravidla nula až jednotky kusů od každého druhu), což má za následek určitou nespojitost hodnot abundancí druhu, což také model ovlivňuje. Dobře lze toto demonstrovat na parametru „od dola“, jehož marginální vliv pro úroveň 60 m úseků byl pro vranku a mřenku 7,4%. Na úrovni třímetrů, ač je počítáno se stejnými daty, (akorát rozdělenými dvacetkrát menší kousky) vychází v marginální vliv pro tuto proměnnou pouze 1,8% (viz tabulka 3). Vysoký počet datapointů však dává velmi signifikantní výsledky. Test signifikance první osy je $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,002$, vysoce signifikantní jsou i mnohé marginální vlivy environmentálních proměnných (viz tabulka 3).

Pozn.: Velice častá P hodnota 0,002 je dána počtem 499 permutací v permutačním testu. Lze to přeložit tak, že ani jednou nedala náhodná data lepší výsledek (silnější závislost druhů a zkoumaného parametru), než skutečná zaznamenaná data, tedy že pravděpodobnost chyby 1. druhu je nižší než 1/500 (499 permutací + jeden skutečný soubor dat, což je oněch 0,002).

RDA 4: Vliv environmentálních proměnných na abundanci druhů na úrovni třímetrů. První dvě osy postihují 6,8% variability bez variability dané kovariátami (94,2% vztahu druhů a parametrů prostředí), první osa z toho 5,5% (76,0% vztahu druhů a parametrů prostředí).



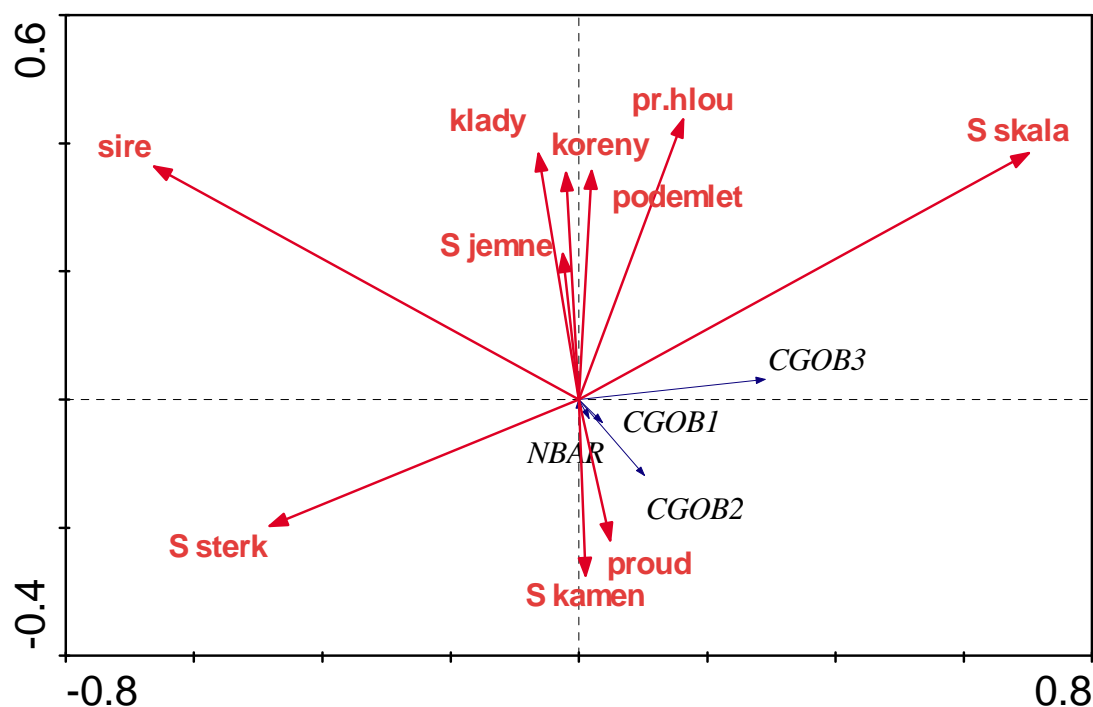
Tabulka 3: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných na abundance vranky a mřenky

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
S skala	2.30%	0.002	0.70%	0.002
od dola	1.80%	0.002	2.00%	0.002
sire	1.70%	0.002	1.60%	0.002
S sterk	1.10%	0.002	0.10%	0.156
pr.hĺoubka	0.20%	0.046	0.30%	0.012

Jedním z nejsilnějších prediktorů je bohužel parametr „od dola“, jak už správně postřehl na této lokalitě u vranky Pařízek (2005) . Přesto, že jeho vliv je zajímavý a zaslouží si jistě své místo v diskusi, nejedná se vůbec o parametr popisující mikrohabitat. Jedná se o určitý gradient, který ovšem nevypovídá o typu prostředí, v němž druhy žijí. Navíc vyjevuje, že ne všechny mikrohabitaty na 2100 m dlouhé lokalitě jsou pro uvedené druhy stejně dostupné (i čistý vliv tohoto parametru je totiž signifikantní) . Jeho vliv byl tedy z následujících analýz odfiltrován. Bylo přitom využito skutečnosti, že všechny uvedené třímetry pocházejí z dvacítek třímetrů odlovených vždy na stejném místě toku ve stejný čas (jeden odlov každého 60 m úseku = 20 k sobě patřících (časově i prostorově) třímetrů). Jako kovariát tedy bylo použito jednotlivých odlovů na 60 m úsecích. Tím se jednak odfiltroval rušivý vliv parametru „od dola“, z jehož celkového vlivu zbyl jen vliv v rámci 60m úseku, který je ovšem zanedbatelný. Zároveň tak odpadla variabilita daná časem odlovu (rok, roční období), zároveň bylo takto možno použít vhodnějšího permutačního testu a vypořádat se s prostorovými autokorelacemi (viz metodika).

Následující RDA (RDA 5) tedy dává odpověď na otázku, jaké mikrohabitaty vranky a mřenky preferují uvnitř 60 m úseků. Z celkové variability druhů bez variability dané kovariáty vysvětluje tato RDA 6,2%, (z úplně celkové variability druhových dat 4,6%). Model je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,002$.

RDA 5: Preference mikrohabitatů vranek a mřenky na úrovni třímětrů. V grafu první dvě osy postihují 5,8% variability (93,7% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 5,2% (83,3% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 4: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných na abundance vranky a mřenky (s oddělením možných prostorových autokorelací).

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
S skala	2.10%	0.002	0.40%	0.022
sire	2.00%	0.002	1.40%	0.002
S sterk	1.10%	0.002	0.20%	0.086

V tomto případě se i v tomto „lepší“ testu potvrdilo, že vztahy nejsou příliš silné, zato vysoce signifikantní, oproti předchozímu modelu nebyla signifikantní průměrná hloubka, jejíž marginální efekt byl opět pouze 0,2% vysvětlené variability druhů ($P = 0,078$). Signifikantní proměnné shrnuje tabulka 4. Lze tedy shrnout, že co se týče třímětrů velké vranky (CGOB3) preferují místa, kde je úsek nejužší, s velkou pokrývností skály. U středních vranek (CGOB2) se rovněž projevuje preference k úzkým částem úseků, ovšem preference k substrátu je minimální. (Pakliže budeme uvažovat vliv hloubky, ovšem s nutnou výhradou, že vliv je minimální a v druhé analýze se signifikance nepotvrdila, zdá se, že CGOB2 preferují menší

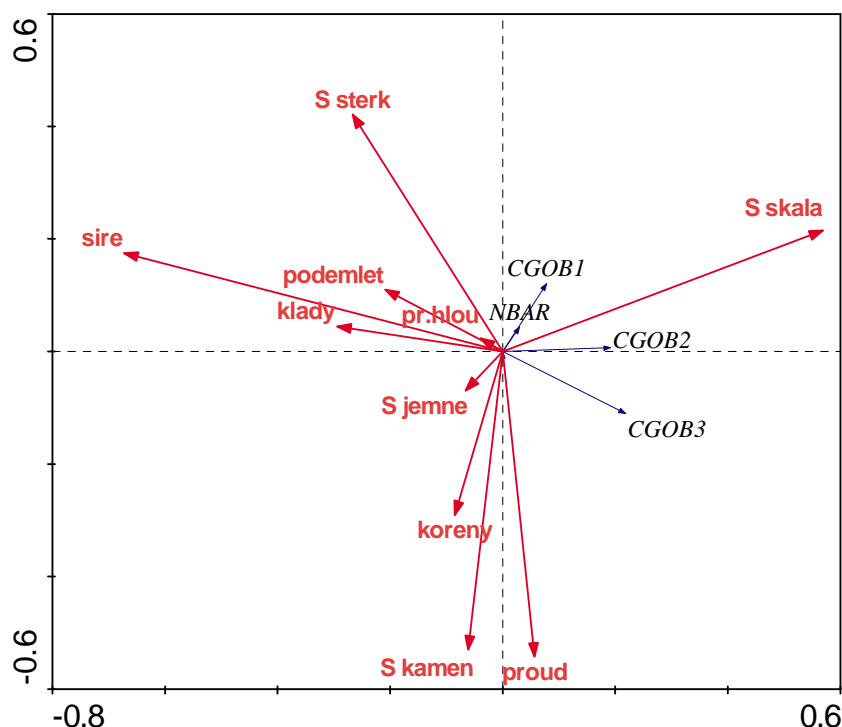
hloubky než CGOB3. Ovšem korelace obou druhů s touto proměnnou jsou velice slabé, dosti pravděpodobný je i negativní vztah k stěrku u největších vranek (parametr má téměř signifikantní čistý vliv)). Ostatní druhy (CGOB1 a NBAR) nevykazují žádné obecné výraznější preference k určitému typu prostředí (dokonce ani pohled na kombinace dalších canonických os (druhá a třetí, první a třetí) žádné výrazné korelace nevyjevil. (Pokud by byla RDA provedená jen s druhy CGOB1 a NBAR, celý model by vysvětlil jen 1,1% variability druhů a marginální efekty jednotlivých proměnných by byly 0,3% a méně.)

Takto tedy vypadají obecné preference k mikrohabitatu zahrnující celé období duben – říjen. Otázkou bylo, zda nelze nalézt nějaké viditelné rozdíly mezi jednotlivými ročními obdobími. Pro účel zkoumání těchto možných rozdílů byla data rozdělena na čtyři podsoubory, 1) jarní období, 2) letní období, 3) podzimní období a 4) data, co nespádají ani do jedné z předchozích skupin. Čtvrtá skupina, dále netestovaná, zahrnuje data z přelomových období mezi jarem a létem, a data, která pocházejí z velmi časného jara (30.3.).

3.4.1.2.1. Jarní období

Jarním obdobím je myšleno období 22.4.- 21.5., tj. období zahrnující u vranek tření a období po tření, kdy samci vranek hlídají snůšky. Následující graf (RDA6) a tabulka 5 shrnuje výsledky RDA z jarního období, po odfiltrování parametru „od dola“ (obdoba RDA 5). (Vliv parametru „od dola“ byl prošetřen pomocí RDA provedené obdobně jako výše popsaná RDA 4). Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA pouze 4,8%, (z úplně celkové variability druhových dat 3,4%). Model je signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,022$; test signifikance všech os $P = 0,034$.

RDA 6: Preference mikrohabitatů vranek a mřenky na úrovni třímetrů v jarním období. V grafu první dvě osy postihují 4,6% variability (96,5% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 3,3% (69,8% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 5: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných v jarním období na abundance vranky a mřenky (s oddělením možných prostorových autokorelací).

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
sire	1.20%	0.006	1.10%	0.008
S skala	0.90%	0.02	0.40%	0.098
od dola	1.90%	0.002	2.20%	0.022

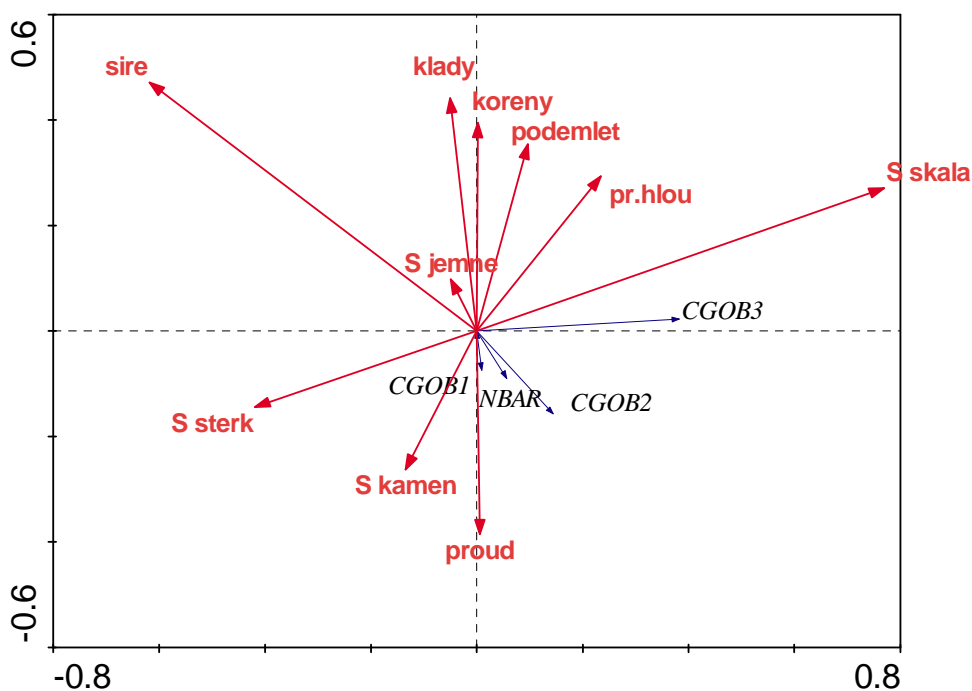
Je vidět, že tendence druhů ve vztahu jsou pro CGOB2 a CGOB3 dosti podobné, jako v analýze pro celé sledované období (srovnání s grafem RDA 5). Poloha v toku je nejsilnější prediktor, všechny druhy s ním korelují negativně, po odfiltrování jeho vlivu jsou nejsilnější prediktory šířka a skalní substrát (viz tabulka 5). šterk je i v tomto případě třetím nejsilnějším prediktorem, ale marginální efekt je jen 0,4% vysvětlené variability druhů a je nesignifikantní ($P=0,094$), je ovšem pravda, že tato analýza pracuje pouze s cca třetinovým množstvím dat než RDA 5 (jen jarní odlovy), takže nesignifikance je do značné míry dána i tím. Oproti RDA 5 lze vysledovat výraznější tendence k určitému prostředí u CGOB1, která se přibližuje svým chováním k CGOB 2. To je dáno tím, že ryby skupiny CGOB1 se zjara přeci jen svou velikostí začínají blížit hraniční velikosti mezi skupinami CGOB1 a CGOB2. (Pokud budeme uvažovat i možný vliv šterku, je vidět určitý posun u CGOB2 ty už se svou velikostí i stářím

přibližují CGOB3) a začínají se štěrkem podobně jako CGOB3 negativně korelovat. Naopak CGOB1 tuto závislost nevykazuje, což zřejmě souvisí s tím, že pro menší CGOB1 je štěrk ještě dostatečným úkrytem (štěrk = částice od 17 do 128 mm), zatímco pro starší ročníky již ne.) U CGOB1 se rovněž (oproti starším ročníkům) neprojevuje téměř žádná preference k úzkým částem toku.

3.4.1.2.2. Letní období

Letní období zahrnuje data z období 10.6. do 14.8.. Struktura analyzování je totožná jako pro jarní období. Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA (RDA 7) 13,0%, (z úplně celkové variability druhových dat 10,7%). Model je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,004$; test signifikance všech os $P = 0,006$.

RDA 7: Preference mikrohabitatů vranek a mřenky na úrovni třímetrů v letním období. První dvě osy postihují 12,7% variability (97,5% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 11,9% (91,2% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 6: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných v letním období na abundance vranky a mřenky (s oddělením možných prostorových autokorelací).

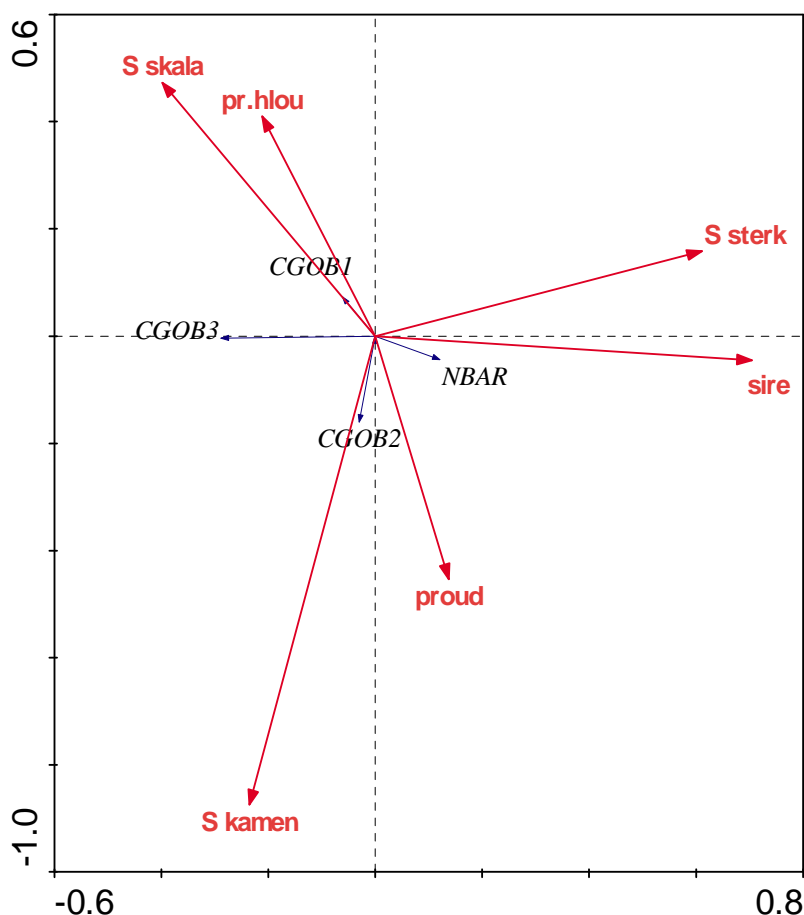
	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
od dola	0.70%	0.022	1.00%	0.008
S skála	6.30%	0.006	0.70%	0.090
sire	4.60%	0.002	2.30%	0.002
S sterck	2.20%	0.004	0.70%	0.050

Přestože procento vysvětlené variability druhů není ani v tomto případě nikterak vysoké, je více než dvojnásobné oproti hodnotám z jarního období. K žádnému výraznému posunu v preferencích druhů nedochází. Opět se potvrzuje vliv stejných třech mikrohabitatových proměnných (skála, šterck, šíře – viz tabulka 6), (i když čistý vliv skály tentokrát je dosti nízký a slabě nesignifikantní). Preference mikrohabitatu CGOB1 jsou nízké, rovněž u NBAR, u které ovšem jistý náznak preferencí užších částí úseků znatelný je. U CGOB2 a CGOB3 jsou preference nejsilnější, shodné s preferencemi třímetů v jarním období. Velké vranky (CGOB3) preferují místa s malou pokrývností šterkovitého substrátu, místa, kde je úsek nejužší, s velkou pokrývností skály. U středních vranek (CGOB2) se rovněž projevuje preference k úzkým částem úseků, ovšem preference k substrátu je minimální. (Těsně nesignifikantní marginální efekt měla proměnná „průměrná hloubka“, která by vysvětlila 0,7% variability druhů ($P = 0,056$). Pokud její vliv není náhodný, lze konstatovat, že CGOB3 v letním období preferuje spíše hlubší části úseků, NBAR a CGOB2 na hloubku nikterak nereagují a tužit lze i preferenci CGOB1 k mělčejším částem úseků.)

3.4.1.2.3. Podzimní období

Podzimní období zahrnuje data z období 10.9. do 15.10. Struktura analyzování je totožná jako pro jarní a letní období. Při výsledné analýze preferencí mikrohabitátů vyšlo najevo, že model zahrnující veškeré environmentální proměnné signifikantní není. Po zjištění marginálních efektů byly tedy vyřazeny ty proměnné, jejichž vliv na model byl minimální (marginální efekty pod 0,3 % - klády, kořeny, podemletí, jemné substráty). Model bez těchto parametrů již signifikantní byl. Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje takto zadaná RDA (RDA8) 6,0%, (z úplně celkové variability druhových dat 4,0%). Test signifikance první osy je $P = 0,030$; test signifikance všech os $P = 0,002$

RDA 8 : Preference mikrohabitatu vraneček a mřenky na úrovni tříměrů v podzimním období. První dvě osy postihují 4,8% variability (80,6% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 3,1% (52,7% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 7: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných v podzimním období na abundanci vranky a mřenky (s oddělením možných prostorových autokorelací).

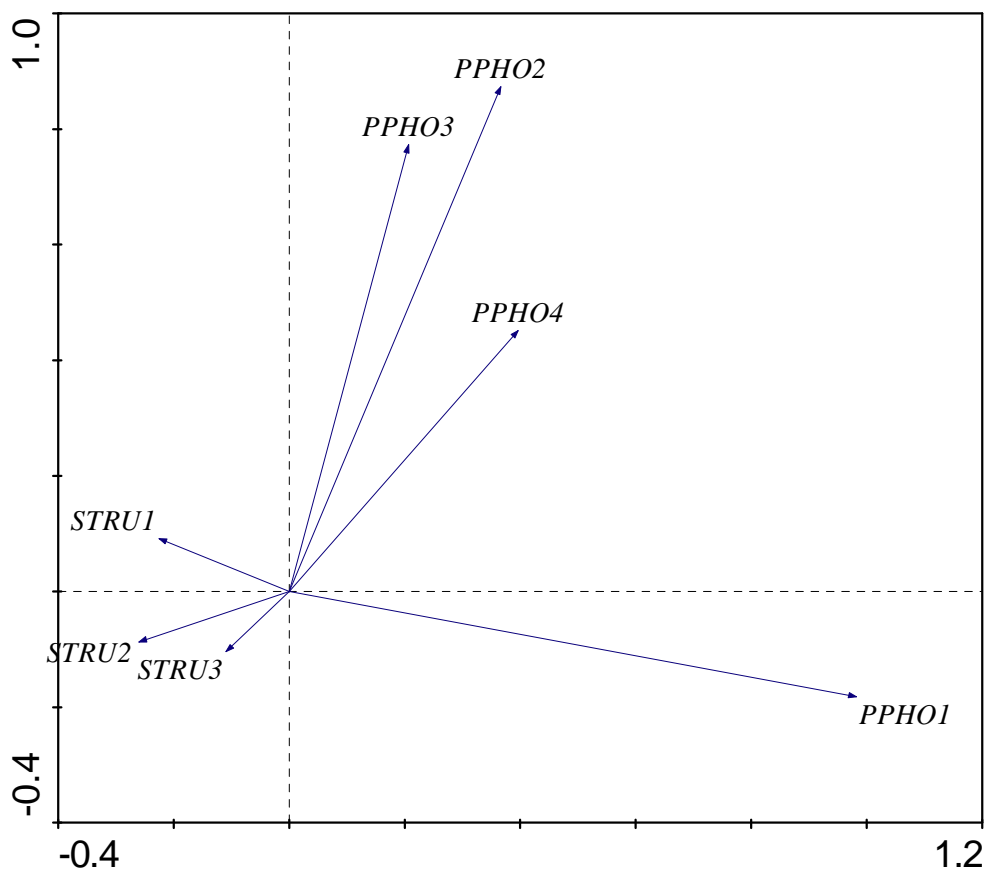
	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
od dola	7.30%	0.002	8.10%	0.002
sire	1.30%	0.028	1.20%	0.024
S kamen	1.10%	0.004	0.40%	0.156
S sterka	1.00%	0.014	0.10%	0.604
S skála	0.70%	0.05	0.10%	0.628

Kombinace vysvětlujících proměnných, u nichž lze předpokládat vliv na rozmístění druhů v rámci úseku, zůstává obdobná, jako v předchozích případech. Vliv proměnných je ovšem výrazně slabší než v letním období. Vyšel i signifikantní marginální vliv kamenitého substrátu, čistý vliv je ovšem nesignifikantní (viz tabulka 7). Výrazně nesignifikantní je i čistý vliv skály a šterku, což souvisí s tím, že už marginální efekty parametrů prostředí měly dosti malý vliv. Výsledný graf RDA (RDA 8) je oproti předchozím otočený o 180° kolem druhé (svislé) osy. Nápadnou odlišností oproti minulému je odlišná tendence mřenky. RDA naznačuje spíše preferenci širších (a šterkovitějších) částí úseků. Vztah vranek k šíři zůstává oproti předchozím ročním obdobím neměnný (stále spíše negativní korelace, u CGOB3 nejvýraznější. (Pokud budeme uvažovat i možný slabý vliv kamenů, zdá se, že u CGOB2 existuje pozitivní korelace, u CGOB1 negativní, a CGOB3 na různé pokryvnosti kamenitého substrátu příliš nereagují. Slabá negativní korelace CGOB2 a skály je vzhledem k poněkud nepřesvědčivé signifikanci parametru skála těžko interpretovatelná.)

3.4.2. Lokalita horní Úpoř

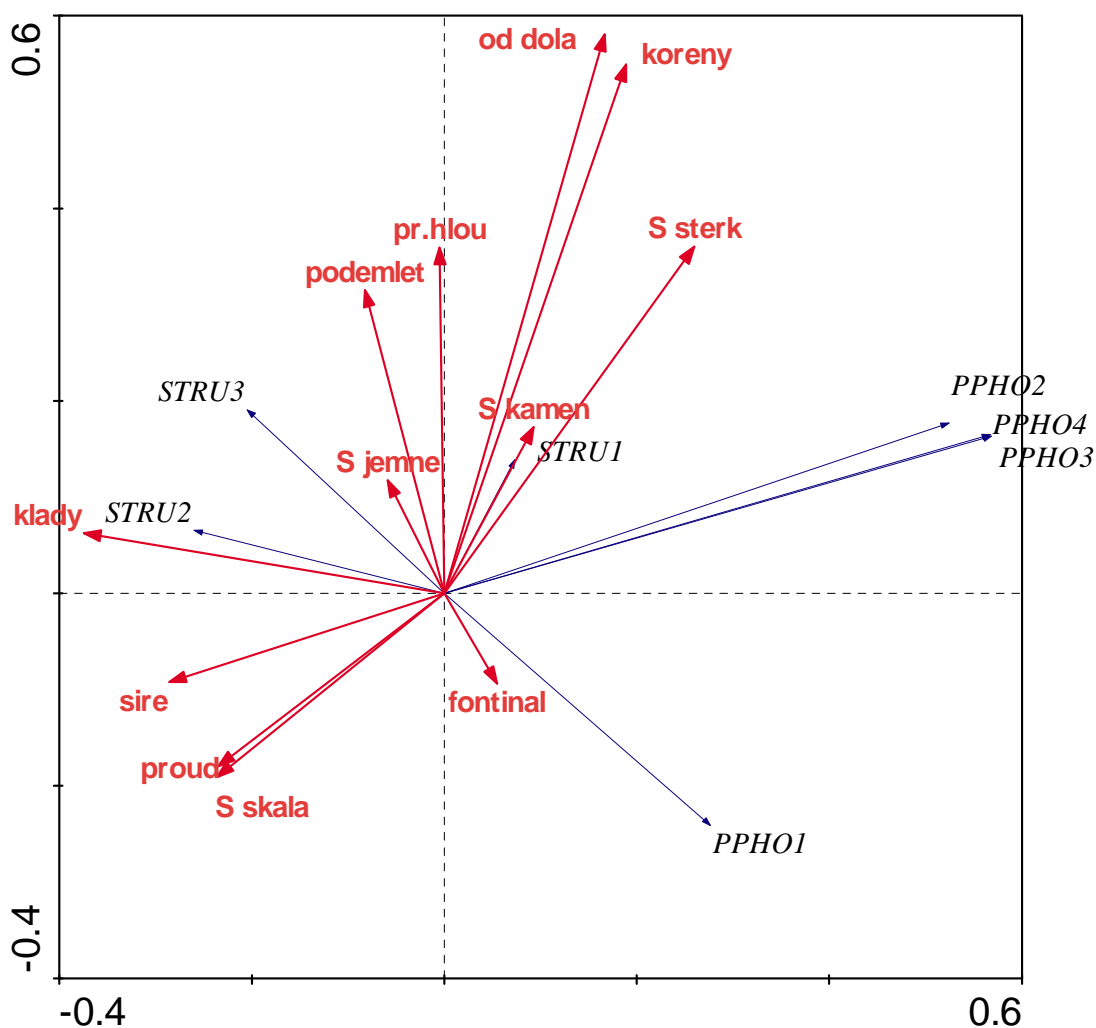
Další studovanou lokalitou je horní část potoka Úpoř. Zde se vyskytují jen dva druhy, pstruh a střevle potoční, která zde, co se týče abundance, dominuje (viz graf 5 v kapitole 3.3.). Na lokalitě jsou vytyčeny pouze 20m dlouhé úseky, které nejsou členěny na třímetry. Na lokalitě chybí data ze sezóny 2006 - viz metodika. Vztahy mezi druhy shrnuje graf PCA 1. Nápadná je zcela nepřehlédnutelná celková negativní korelace mezi pstruhem a střevlí (pouze STRU1 a PPHO3 negativní korelaci nevykazují). Všechny skupiny pstruha jsou spolu korelovány pozitivně. U velikostních kategorií střevlí je situace komplikovanější. Lze vysledovat silnou pozitivní korelaci druhé, třetí a čtvrté velikostní skupiny. Příliš nepřekvapuje poněkud jiný trend u nejmenších (zpravidla tohoročních) střevlí. Zajímavé je však to, že zde není plynulý přechod mezi jednotlivými skupinami střevle (očekávaná nejmenší korelovanost mezi první a čtvrtou velikostní skupinou střevlí). Malé střevle jsou nejvíce pozitivně korelovány s největšími střevlemi.

PCA 1: Vztahy mezi druhy na lokalitě horní úpoř na úrovni 20m dlouhých úseků. První dvě osy vysvětlují 80,5% variability abundancí druhů. První osa z toho vysvětluje 56,6% variability.



Následovala RDA vlivu parametrů prostředí. Vliv času byl odfiltrován formou kovariát. Tato RDA (graf RDA 1) vysvětlila z celkové variability bez variability dané kovariátami 31,1%, (z úplně celkové variability druhových dat 24,6%). Test signifikance první osy je $P = 0,004$; test signifikance všech os $P = 0,002$. Zajímavou skutečností je, že jediný parametr prostředí, jenž má na model signifikantní marginální efekt je šíře úseku (viz tabulka 1). Pro zajímavost jsou v tabulce uvedeny i prediktory, jejichž marginální efekt měl P hodnotu do 0,1.

RDA 1: Vztah mezi druhy a environmentálními proměnnými na lokalitě dolní Úpoř. První dvě osy postihují 25,5% variability (82,0% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 20,1% (64,4% vztahu druhů a prostředí)



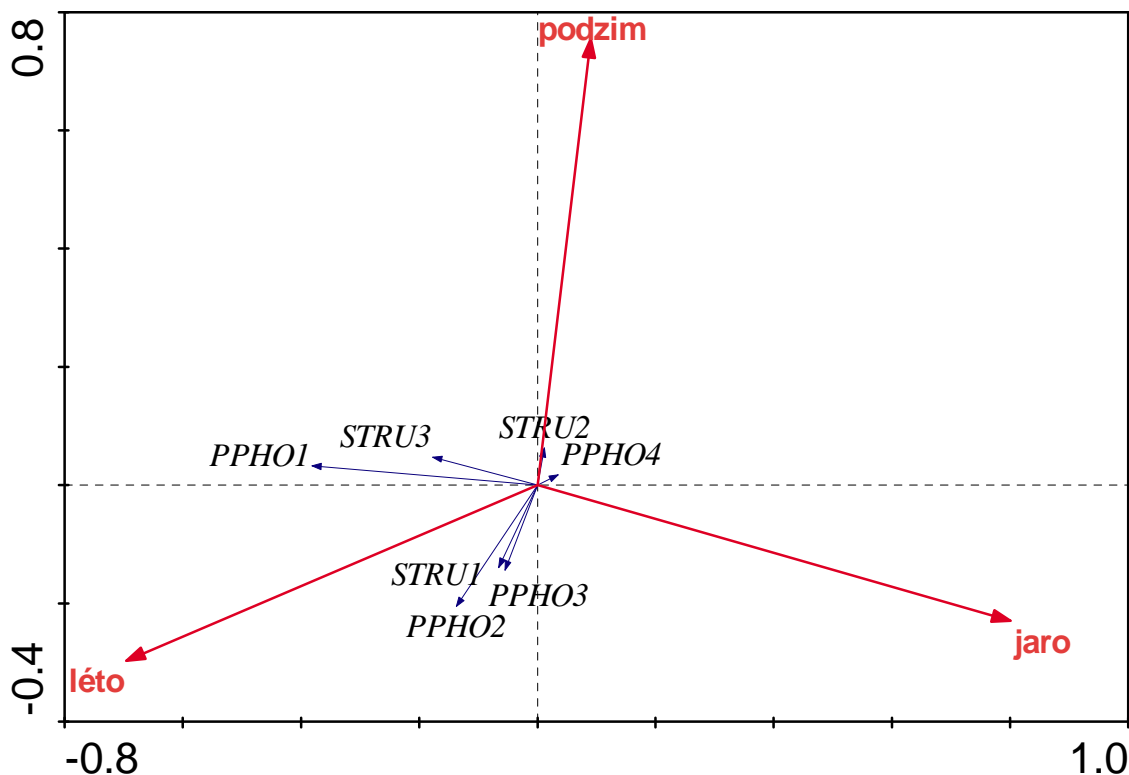
Tabulka 1: Marginální efekty proměnných s P hodnotou do 0,1

	marginální efekt	P hodnota
sire	3.00%	0.046
koreny	2.60%	0.068
klady	2.40%	0.086

Skoro se zdá, že zatímco druhy korelují s první osou a tvoří tak určitý gradient od úseků s převahou pstruhů STRU2 a STRU3 k úsekům s převahou střevlí a nejmladších prtruhů, parametry prostředí spíše korelují s druhou osou a tudíž jejich korelace s druhy je malá. Šíře je jediným signifikantním parametrem prostředí, jenž má na abundance druhů vliv. Zdá se že STRU1 a všechny skupiny střevlí preferují spíše úseky s menší průměrnou šíří, STRU2 a STRU3 naopak širší úseky.

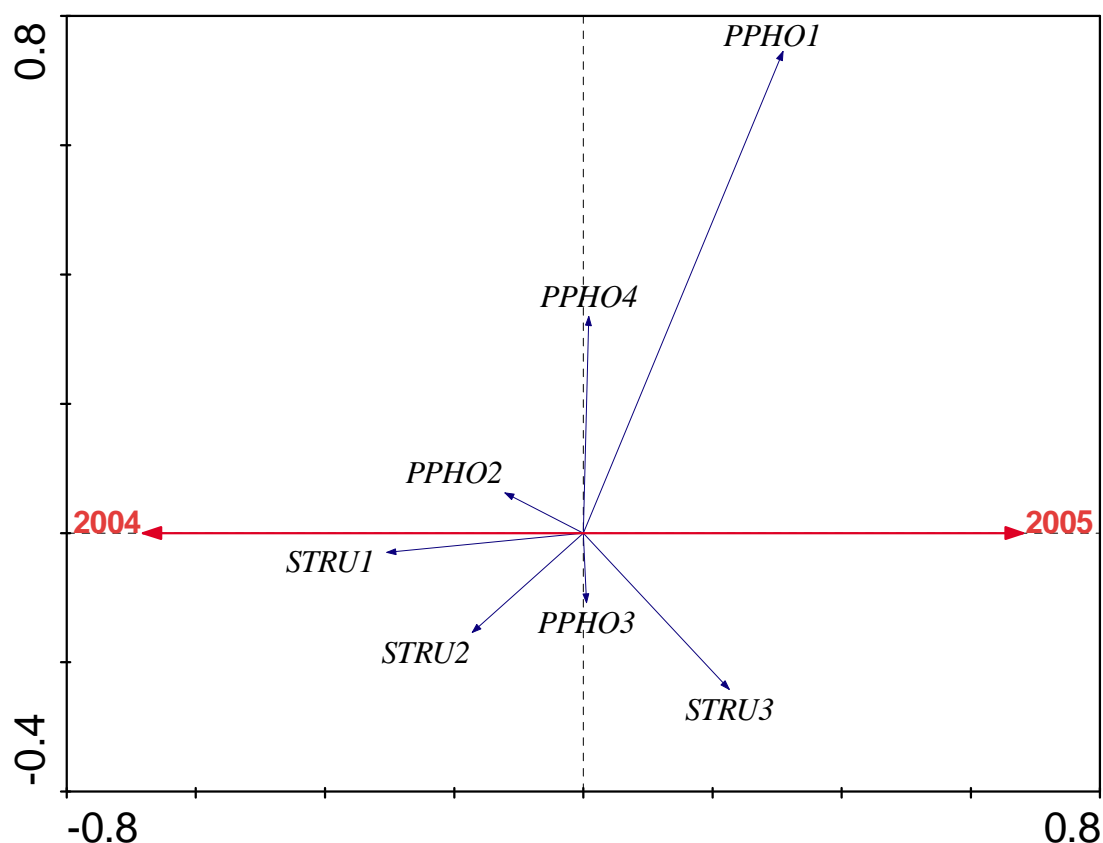
V následujících grafech je nastíněn vliv času, jež byl z minulé analýzy odstraněn formou kovariát. První graf (RDA2) naznačuje závislost abundancí na ročním období, přičemž vliv všech parametrů prostředí a vliv meziročního kolísání abundancí byl opět odfiltrován formou kovariát. Vliv ročního období na abundance druhů je signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,004$; test signifikance všech os $P = 0,004$. Tato RDA vysvětlila z celkové variability bez variability dané kovariáty 14,7%, (z úplně celkové variability druhových dat 9,3%). Opět se potvrdilo, že v jarním období jsou abundance druhů nejnižší. Dochází i k určitému poklesu abundancí i mezi letním a podzimním obdobím, zvláště u druhů PPHO2, PPHO3, STRU1. Nutno ovšem podotknout, že tato závislost hodně nevýrazná, neboť je korelována s druhou osou, která postihuje pouze 1,8% variability druhů.

RDA 2: Vztah mezi abundancí druhů a ročním obdobím na lokalitě horní Úpoř. První dvě osy postihují 14,7% variability (100% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 12,9% (87,7% vztahu druhů a prostředí)



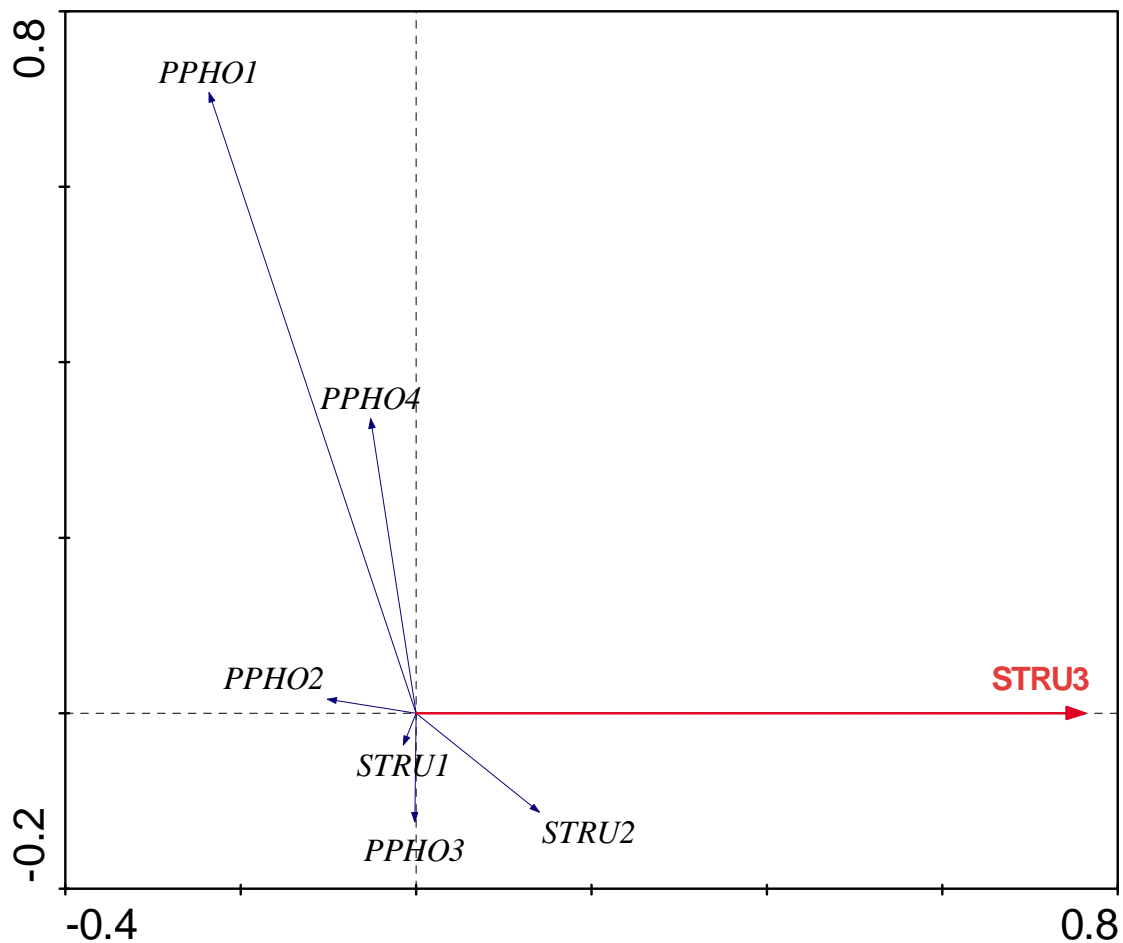
Dále byl prověřen vliv jednotlivých roků odlovu. Následující graf (RDA 3) naznačuje závislost abundancí druhů na roce odlovu, přičemž vliv všech parametrů prostředí a vliv kolísání abundancí mezi ročními obdobími byl opět odfiltrován formou kovariát. Vliv roku je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,006$. Z celkové variability bez variability dané kovariáty vysvětluje 9,8%, (z úplně celkové variability druhových dat 5,9%). V grafu první osa postihuje veškerou variabilitu (jedná se o faktor jen se dvěma možnými stavy, tudíž je vlastně jedinou proměnnou). První osa tedy postihuje 9,8% variability (100% vztahu druhů a roku). Je vidět, že zde existuje prokazatelný vliv konkrétního roku na abundanci. Rok 2004 se vyznačoval větší abundancí STRU1, STRU2 a PPHO2, rok 2005 většími abundancemi PPHO1 STRU3, abundance PPHO3 a PPHO4 se meziročně neměnila. Lze ovšem říci, že celkově docházelo na horním Úpoři meziročně k menším výkyvům abundancí druhů, než na dolní části potoka Úpoř.

RDA 3: Vliv roku odlovu na abundance druhů. První osa postihuje 9,8% variability abundance druhů z celkové variability bez variability dané kovariátami. (100% vztahu abundance druhů a roku)



Byl testován i vliv abundance největší velikostní kategorie pstruha (STRU3) na ostatní druhy (RDA 4). Lze potvrdit (narozdíl od dolního Úpoře), že na horním Úpoři má na abundanci ostatních druhů STRU3 vliv. Signifikantní je i čistý efekt, který vysvětluje 3,3% celkové variability druhů ($P = 0,020$) (marginální efekt 5,8%, $P = 0,006$). Čistý vliv pstruha na ostatní druhy shrnuje RDA 4. Je vidět, že větší pstruh (délky těla nad 135mm), jakožto predátor, nejvíce negativně působí na druhou a také na první velikostní skupinu střevlí. Abundanci PPHO3 a PPHO4 téměř neovlivňuje, rovněž vliv na STRU1 není velký. Naopak pozitivně koreluje abundance STRU3 a STRU2.

RDA 4: Čistý vliv STRU3 na ostatní druhy. STRU3 vysvětluje 6,1% z celkové variability ostatních druhů bez variability dané kovariátami (3,3% úplně veškeré variability druhů zahrnující veškeré environmentální proměnné a kovariáty). První osa postihuje 100% závislosti ostatních druhů na abundanci STRU3.

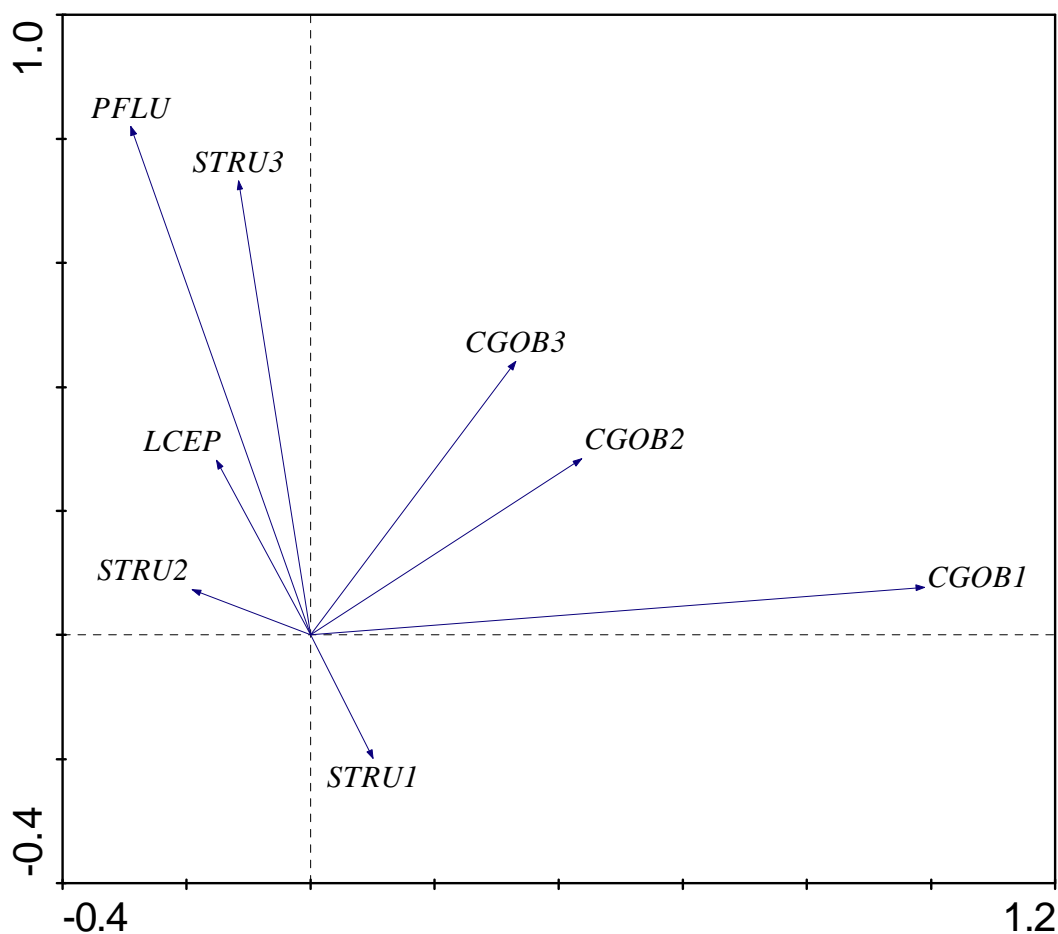


3.4.3. Lokalita Klíčava

3.4.3.1. Analýzy dat o abundancích nejpočetněji zastoupených druhů na 60 m úsecích

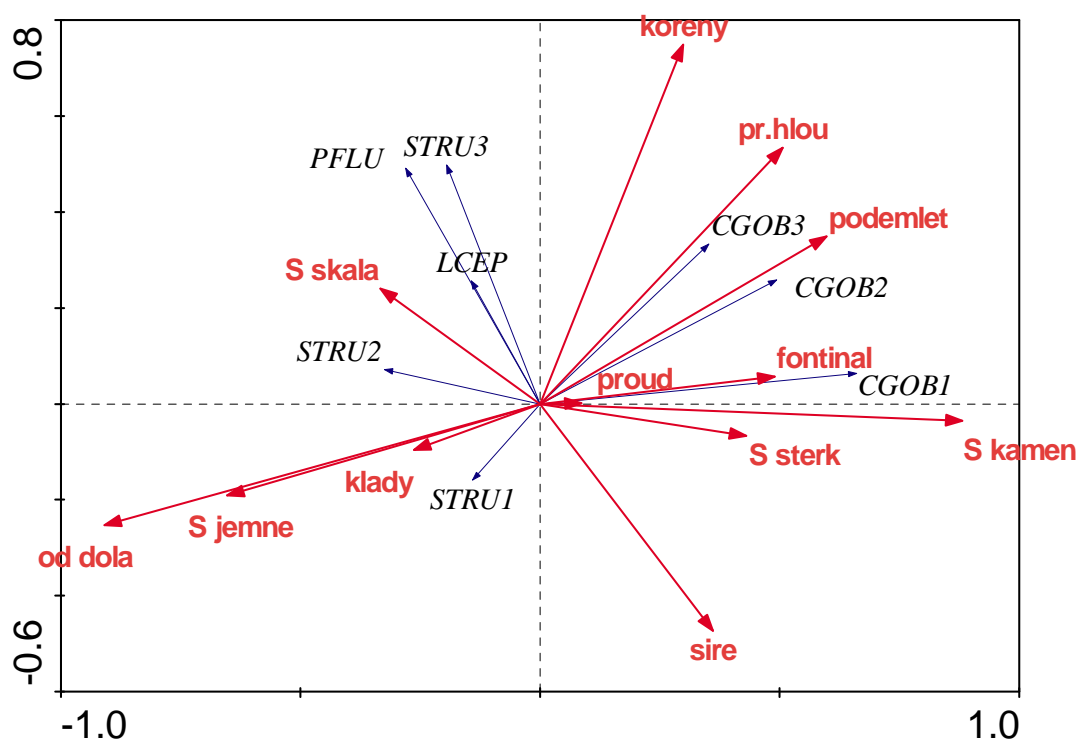
Poslední lokalitou na níž probíhal výzkum je potok Klíčava. Postup analyzování dat byl shodný jako v případě analyzování dat na dolním Úpoři. Vztahy mezi druhy na 60m úsecích na Klíčavě shrnuje graf PCA 1. Přestože graf nenaznačuje nějaké extrémní rozdíly oproti stavu na dolním Úpoři, jisté drobnější odchylky lze vypožorovat. Oproti situaci na dolním Úpoři jsou pozitivně korelované všechny tři skupiny vranek. Nejmenší exempláře vranek jsou rovněž negativně korelovány s jelcem tlouštěm, druhou velikostní skupinou pstruha (STRU2) a okounem. Poněkud překvapivě největší pstruzi (STRU3) nikterak nekorelují se skupinou nejmenších vranek (rozdíl oproti dolnímu Úpoři). Naopak zůstává pozitivní korelace CGOB1 a STRU1 a negativní korelace nejmenších pstruhů (STRU1) s všemi ostatními druhy.

PCA 1: Vztahy mezi abundancemi druhů na lokalitě Klíčava na úrovni 60m úseků. První dvě osy vysvětlují 64,1% variability abundancí druhů. První osa vysvětluje 43,7% variability.



V následné RDA (RDA 1) byl testován vliv parametrů prostředí na druhy. V této analýze bylo jako kovariát použito času (jednotlivé roky a jednotlivá roční období), Model je vysoce signifikantní (test signifikance první osy $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,002$). Z celkové variability bez variability dané kovariáty vysvětluje dosti vysokých 49,9%, (z úplně celkové variability abundancí druhů 40,5%). Lze tedy říci, že abundance druhů na této lokalitě ovlivňují parametry prostředí mnohem větší měrou, než na předchozích lokalitách.

RDA 1: Vztah mezi druhy a environmentálními proměnnými na lokalitě Klíčava na úrovni 60m úseků. První dvě osy postihují 39,4% variability (78,8% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 28,5% (57,1% vztahu druhů a prostředí).



Silnému vztahu druhů a prostředí také odpovídá výčet environmentálních proměnných se signifikantním marginálním vlivem (viz tabulka 1). Jediný parametr „klády“ neměl signifikantní marginální efekt. Nutno ovšem podotknout, že čisté efekty prediktorů pro tuto úroveň určit nelze, a vzhledem ke značné kladné či záporné korelovanosti některých nelze často rozhodnout, který z prediktorů měl jaký skutečný vliv. Opět se zde ovšem rýsuje vliv (v tomto případě dokonce velmi značný vliv) parametru „od dola“, který by byl vůbec nejlepším ze všech prediktorů a vysvětlil by 21,2 % variability abundancí druhů. Vranky očividně v souladu s výsledky z dolního Úpoře obývají spíše spodní části lokality, pstruzi skupin

STRU1 a STRU2 naopak výše položené úseky, ostatní druhy se k tomuto gradientu staví neutrálně. Je ovšem znatelné, že s gradientem „od dola“ víceméně korelují i parametry prostředí. Ve spodních částech lokality je větší pokryvnost kamenitého a štěrkovitého substrátu, větší pokryvnost submerzní vegetace a více podemleté břehy, horní pasáže lokality se vyznačují především jemnými substráty, naplaveným dřevem a substrátem „S skala“, zde reprezentovaným z valné většiny tvrdým jílem. Je tedy těžko interpretovatelné, zda za různou abundanci druhů může poloha v toku, či tyto parametry prostředí. Zdá se, že pstruzi STRU2, STRU3, okoun (PFLU) a tloušť (LCEP) v toku preferovali spíše užší úseky s vyšší pokryvností tvrdého jílu (S skala), a že abundance těchto druhů, s výjimkou STRU2, pozitivně korelovala se zvýšenou přítomností kořenových systémů.

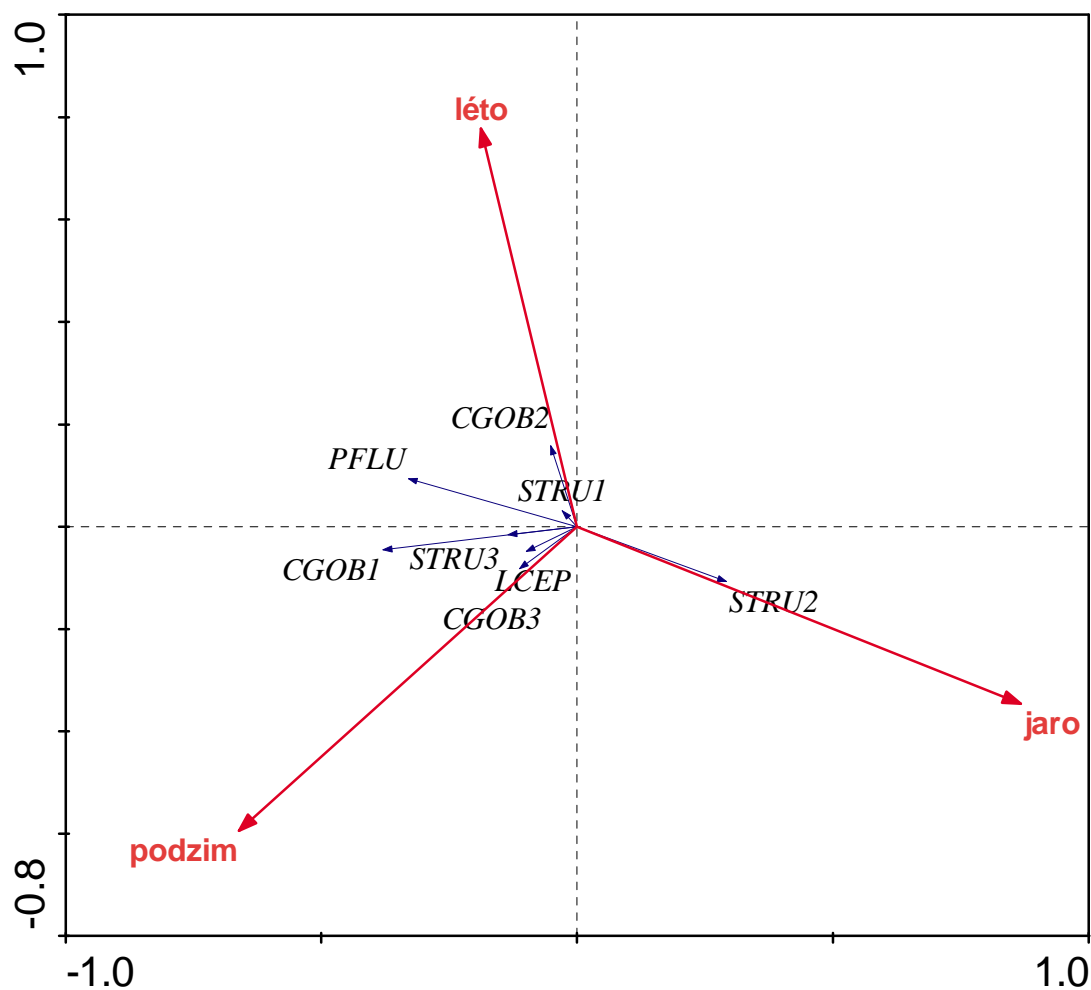
Tabulka 1: Marginální efekty signifikantních prediktorů.

	marginální efekt	P hodnota
od dola	21.20%	0.002
S kamen	19.70%	0.002
S jemne	12.20%	0.002
podmlet	10.20%	0.002
pr.hlou	9.80%	0.002
koreny	7.50%	0.002
S sterk	6.90%	0.004
sire	6.40%	0.002
fontinal	6.20%	0.004
S skala	5.20%	0.010
proud	3.80%	0.028

V následujících grafech je nastíněn vliv času, jež byl z minulé analýzy odstraněn formou kovariát. První graf (RDA 2) naznačuje závislost abundancí na ročním období, přičemž vliv všech parametrů prostředí a vliv meziročního kolísání abundancí byl opět odfiltrován formou kovariát. Graf opět vyjevil předpokládanou závislost. Během zimy je mortalita všech skupin vysoká, tudíž v jarních měsících jsou abundance nejnižší. Během léta a podzimu doplňují juvenilové stavy vyšší velikostní skupiny a zástupci těchto skupin zase doplňují skupinu ryb nejstarších. Největší abundance druhů byly tedy v létě a na podzim, což graf RDA 2 naznačuje pro všechny druhy, s výjimkou pstruhů STRU2, což zřejmě nelze interpretovat jinak, než jako náhodu, že zrovna na jaře jich bylo uloveno prostě více. Oproti dolnímu Úpoři i CGOB1 dosahovala větších abundancí v letním a podzimním období, což si vysvětlují o něco větší přehledností míst s výskytem CGOB1 na Klíčavě a tím i lepší zaznamenatelností i opravdu drobných jedinců CGOB1 koncem letního a v podzimním období. Test signifikance

první osy je $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,002$. Z celkové variability bez variability dané kovariátami vysvětluje 18,3%, (z úplně celkové variability druhových dat 9,1%).

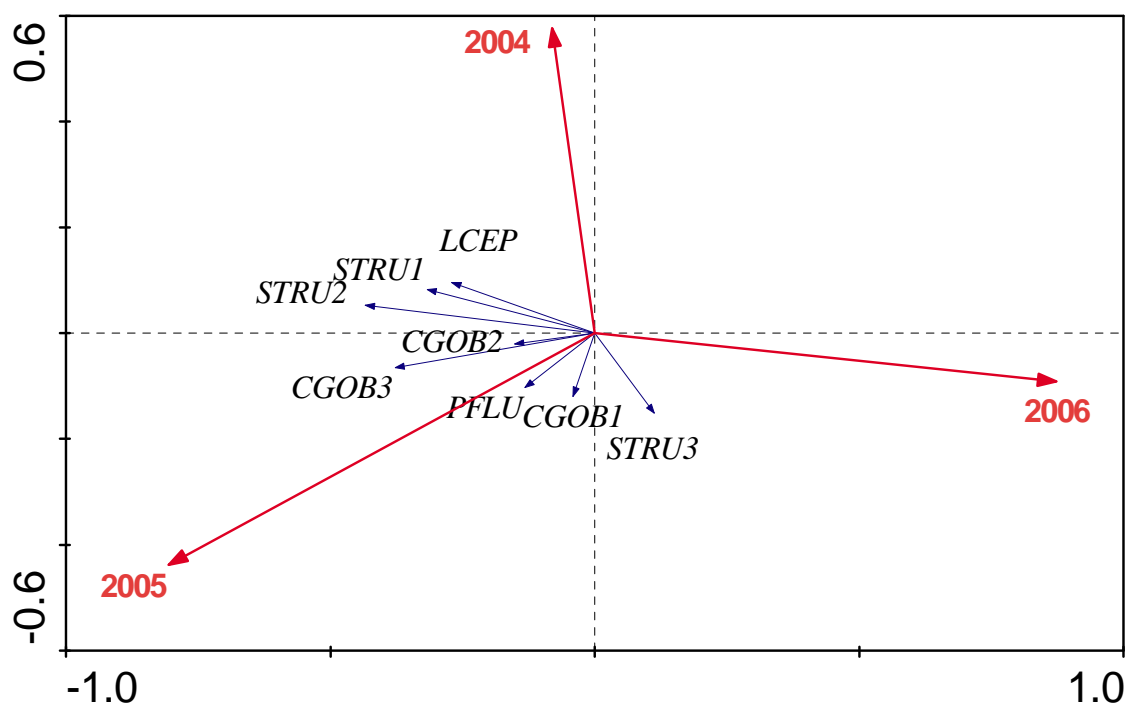
RDA 2 : Vliv ročního období na abundance druhů. První dvě osy vysvětlují 18,3,0% variability (100% vztahu druhů a ročního období), první osa z toho 17,2% (93,9% vztahu druhů a ročního období).



Dále byl prověřen vliv jednotlivých roků odlovu na abundance druhů. Následující graf (RDA 3) naznačuje závislost abundancí na roce odlovu, přičemž vliv všech parametrů prostředí a vliv kolísání abundancí mezi ročními obdobími byl opět odfiltrován formou kovariát. Vliv roku je signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,014$, test signifikance všech os $P = 0,006$. Z variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje 11,3%, (z úplně celkové variability druhových dat 5,2%). V grafu první dvě osy postihují veškerou variabilitu (11,3% variability abundancí druhů, 100% vztahu druhů a ročního období), první osa z toho 8,8% (77,5,0% vztahu druhů a ročního období). Je vidět, že zde existuje vliv

konkrétního roku na abundanci druhů. Rok 2006 byl charakteristický nízkými abundancemi druhů s výjimkou STRU3, v roce 2005 byly abundance většiny druhů nejvyšší.

RDA 3: Vliv roku na abundance druhů. První dvě osy vysvětlují 11,3% variability (100% vztahu druhů a roku období), první osa z toho 8,8% (77,5% vztahu druhů a roku).



Byl proveden i pokus o prošetření čistého vlivu abundance skupiny největších pstruhů (STRU3) na ostatní druhy (STRU3 jako jediná environmentální proměnná, parametry prostředí, a čas jako kovariáty), ovšem model vysvětloval jen 3,6% z celkové druhové variability bez variability dané kovariátami (1,5% úplně celkové variability) a byl nesignifikantní ($P = 0,134$), ((naznačoval jen velmi slabou negativní korelaci se všemi skupinami vranek a skupinou nejmenších pstruhů, naopak ostatní druhy korelovaly mírně pozitivně)). Dokonce i marginální efekt STRU3 na ostatní druhy je nesignifikantní ($P = 0,162$) a navíc velmi nízký (2,6% vysvětlené variability zbývajících druhů).

Pokud budeme velké pstruhy považovat za jedinou vysvětlující proměnnou pro vysvětlení pouze abundancí vranek, které nás budou nejvíce zajímat v následujících analýzách, je jeho vliv naprosto zanedbatelný, jeho marginální efekt vysvětluje jen 0,4% variability abundancí vranek a je vysoce nesignifikantní ($P = 0,824$).

3.4.3.2. Analýzy dat o abundancích vranky

Druhou částí analýz bylo testování vlivu parametrů prostředí na abundance vranky (mřenka na lokalitě Klíčava chybí). Preference k jednotlivým 60 m úsekům nastínila už předchozí část. Pokud vytvoříme RDA z abundancí na 60 m úsecích jen pro vranky a environmentální proměnné, vyjdou najevo stejné závislosti, jako z grafu RDA 1. Jelikož parametry prostředí výrazně korelují s parametrem „od dola“ je obtížné výsledky RDA 1 pro vranky interpretovat. Všechny tři velikostní skupiny jsou především ve spodních úsecích v vyšší průměrnou hloubkou, kamenitým a šterkovitým substrátem, kde to ovšem vypadá dosti odlišně od úseků nacházejících se vysoko proti proudu kde jsou spíše jemné substráty, tvrdý jíl (S skala) a menší hloubka. Říci tak, zda rozhoduje především poloha v toku či ostatní environmentální parametry příliš nelze. Signifikantní environmentální proměnné pro vranky shrnuje tabulka 2.

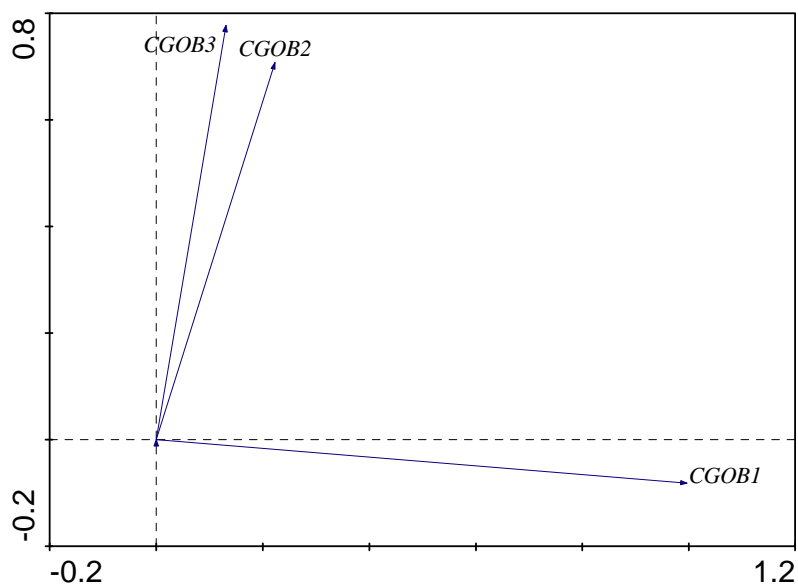
Tabulka 2: Marginální efekty signifikantních prediktorů abundancí vranky na úrovni 60m úseků.

	marginální efekt	P hodnota
od dola	30.90%	0.002
S kamen	28.00%	0.002
S jemne	16.50%	0.002
podmlet	13.30%	0.004
sire	9.50%	0.008
pr.hlou	9.50%	0.016
fontinal	7.10%	0.022
S sterk	5.60%	0.038

Rovněž PCA z abundancí na 60m úsecích provedená jen pro tyto druhy, vyjeví stejné závislosti jako PCA 1 provedená pro všechny druhy (pozitivní korelace všech velikostních skupin vranky. Nejsilněji korelované jsou CGOB2 a CGOB3.

Následovalo testování preferencí vranek k mikrohabitátům na úrovni tříměrů. Nejprve byla provedena PCA pro druhy na úrovni tříměrů, jejíž výsledky shrnuje graf PCA 2.

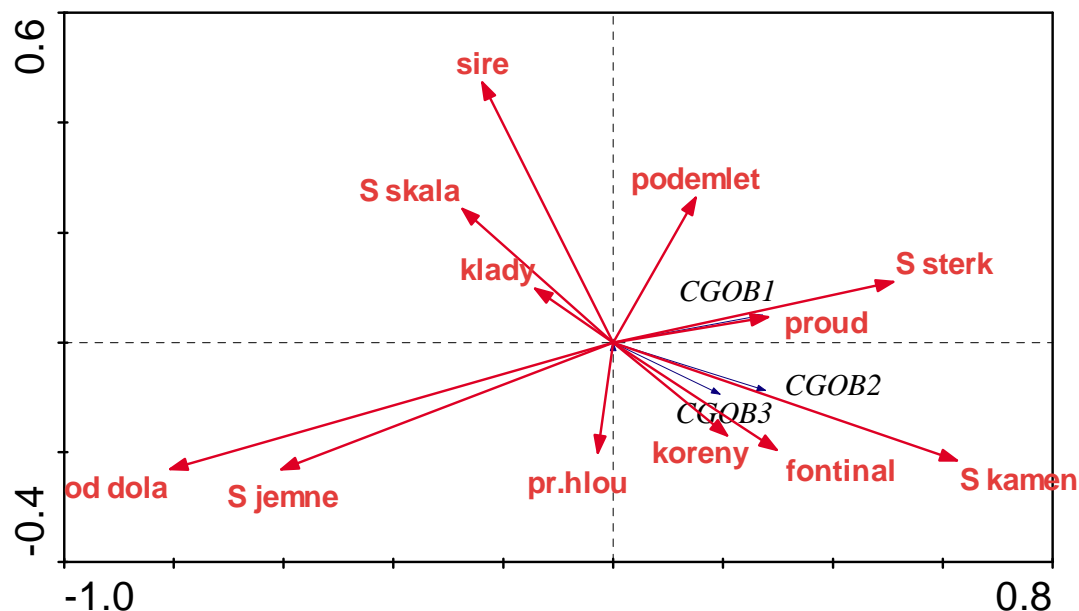
PCA 2 : Vztahy mezi jednotlivými velikostními skupinami vranek na lokalitě Klíčava na úrovni tříměrů. První dvě osy vysvětlují 84,0% variability druhů. První osa vysvětluje 62,2% variability.



Lze vidět, že na úrovni tříměrů spolu korelují CGOB2 a CGOB3, tyto jsou ovšem v podstatě zcela nekorelované s CGOB1 (velmi slabá pozitivní korelace CGOB1 a CGOB2). Podobně jako v případě dolního Úpoře zde však existuje určitý trend od vzorků s vyšší přítomností malých vranek po vzorky s vyšší přítomností nejstarších. (skupiny CGOB1 a CGOB2 a skupiny CGOB2 a CGOB3 jsou si bližší než skupiny CGOB1 a CGOB3).

Následně byla provedena RDA (RDA4) vztahu druhů a prostředí na úrovni tříměrů (shodně s RDA 1 bylo užito času jako kovariáty). Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA (RDA 4) 7,6%, (z úplně celkové variability druhových dat 7,4%). Test signifikance první osy je $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,002$.

RDA 4: Vliv environmentálních proměnných na abundanci vranek na úrovni třímetrů. První dvě osy postihují 7,5% variability bez variability dané kovariátami (98,3% vztahu druhů a parametrů prostředí), první osa z toho 7,0% (92,0% vztahu druhů a parametrů prostředí).



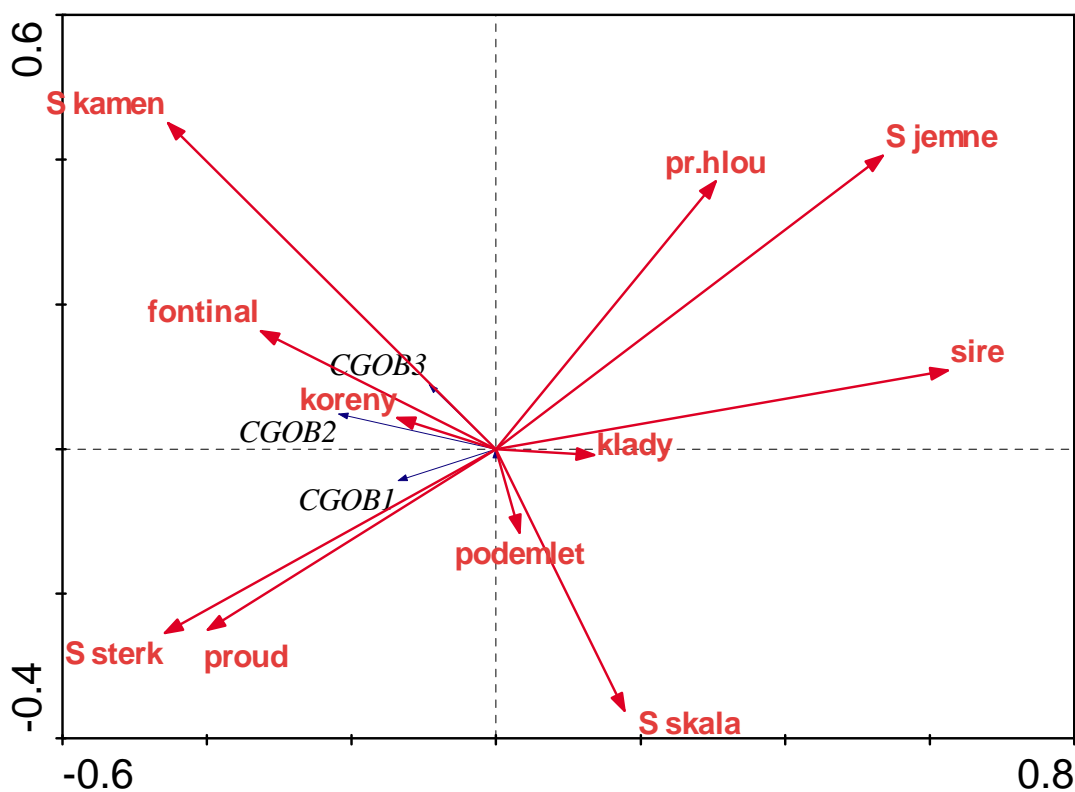
Tabulka 3: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
od dola	4.80%	0.002	2.60%	0.002
S kamen	2.70%	0.002	0.10%	0.152
S jemne	2.60%	0.002	0.20%	0.078
S sterk	1.80%	0.002	0.00%	0.646
proud	0.60%	0.002	0.00%	0.506
fontinal	0.60%	0.010	0.20%	0.038
sire	0.50%	0.012	0.70%	0.002
S skala	0.50%	0.002	0.10%	0.212
koreny	0.30%	0.020	0.00%	0.856
podemlet	0.20%	0.044	0.10%	0.146

Je vidět, že vliv parametru „od dola“ je ze všech environmentálních proměnných nejsilnější a lze tvrdit, že část gradientu abundancí vranek v toku je vskutku daná pouhou polohou třímetru v rámci lokality. Vychází totiž signifikantní i čistý vliv parametru „od dola“ (viz tabulka 3). Podobně jako v případě dolního Úpoře byl i tentokrát vliv parametru „od dola“ a času odfiltrován pomocí kovariát, které určovaly příslušnost vždy dvaceti vzorků seřazených

v databázi pod sebou k jednomu odlovu 60 m úseku v jeden čas (viz dolní Úpoř). Tak byly tedy vyjeveny obecné preference vranek v rámci úseků. Výsledky nastiňuje následující RDA (RDA 5).

RDA 5: Preference mikrohabitatů vranek na úrovni tříměrů po odfiltrování parametru „od dola“.
V grafu první dvě osy postihují 3,0% variability (97,4% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 2,6% (85,2% vztahu druhů a prostředí).



Tato RDA je signifikantní (test signifikance první osy je $P = 0,006$; test signifikance všech os $P = 0,008$, ovšem procento vysvětlené variability je velmi nízké. Z celkové variability abundancí druhů bez variability dané kovariátami tato RDA vysvětluje 3,1%, (z úplně celkové variability 2,6%).

Tabulka 4: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
S kamen	0.70%	0.026	0.20%	0.266
S jemne	0.90%	0.002	0.20%	0.086
S sterk	0.70%	0.002	0.00%	0.804
proud	0.40%	0.012	0.10%	0.540
fontinal	0.30%	0.040	0.20%	0.076
sire	1.10%	0.002	0.90%	0.002
pr. hlou	0.30%	0.036	0.10%	0.386

Jak patrně, obecné preference k určitým mikrohabitátům uvnitř úseků lze nalézt opravdu jen obtížně. Jediná proměnná, u které lze s jistotou potvrdit (kromě již dříve zmíněného parametru „od dola“), že abundanci vranek ovlivňuje (i když nevýrazně) je šířka (jediná má signifikantní i čistý efekt). Zdá se, že všechny skupiny na ni reagují negativně (shoda s dolním Úpořem). (Téměř signifikantní čistý efekt měl ještě jemný substrát (negativní působení na CGOB1 a CGOB2; CGOB3 na něj nereaguje) a přítomnost submerzní vegetace (pozitivní vliv na abundanci všech skupin), jeho čistý efekt byl dokonce při zcela znáhodněném permutačním testu signifikantní (tabulka3), ovšem při oddělení možných autokorelací pomocí přísnějšího testu (tabulka 4) byl již slabě nesignifikantní. V každém případě je však vliv jak jemných substrátů tak submerzní vegetace hodně malý.

Podobně jako v případě dolního Úpoře se i zde naskývala otázka, zda nelze nalézt nějaké viditelné rozdíly mezi jednotlivými ročními obdobími. Pro účel zkoumání těchto možných rozdílů byla opět data rozdělena na čtyři soubory, stejně jako to bylo provedeno v případě dolního Úpoře : 1) jarní období, 2) letní období, 3) podzimní období a 4) data, co nespádají ani do jedné z předchozích skupin. (Čtvrtá skupina, dále netestovaná, zahrnuje data z přelomových období mezi jarem a létem, a data, která pocházejí z velmi časného jara)

3.4.3.2.1. Jarní období

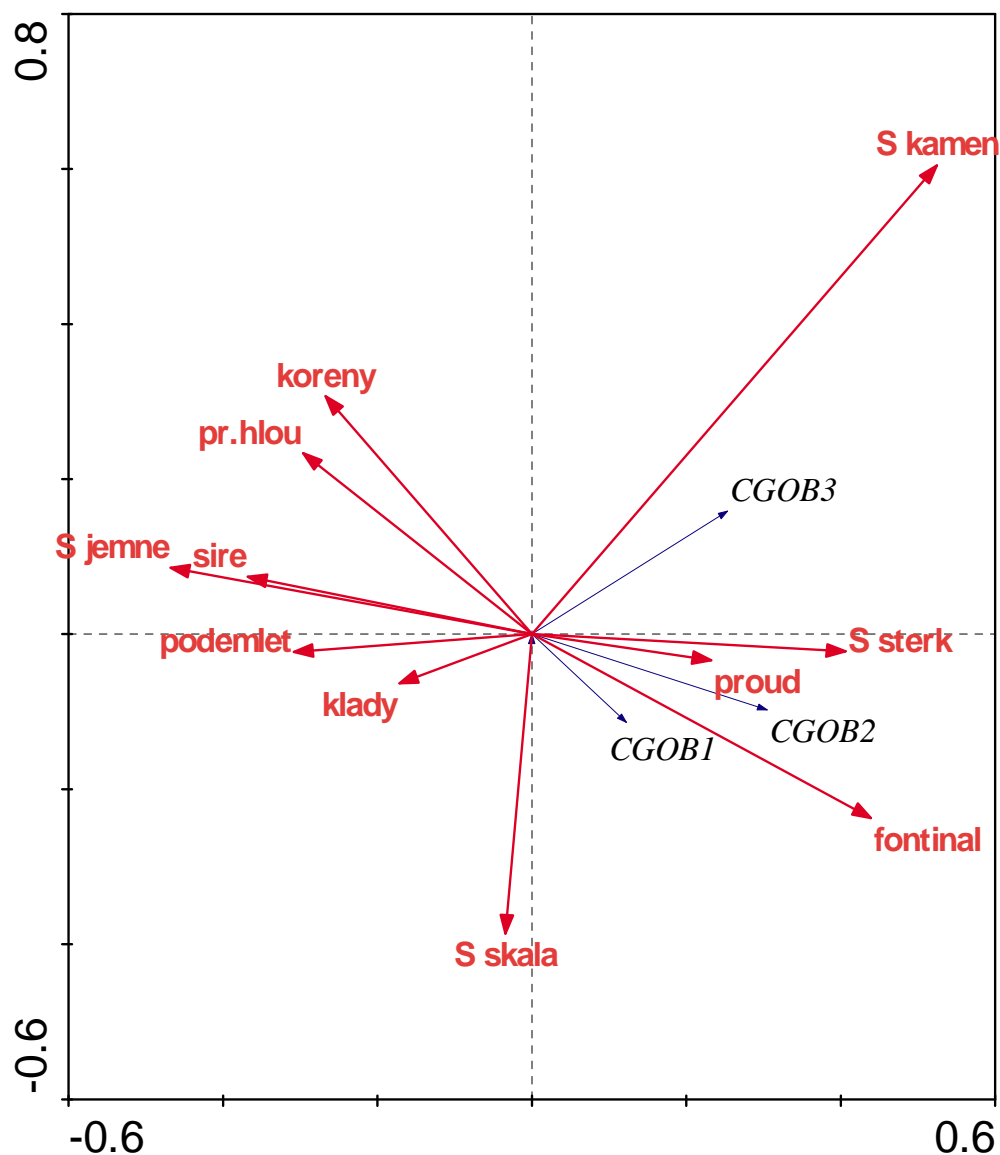
Jarním obdobím je myšleno rozmezí 22.4.- 21.5., což jest období, kdy u vranek probíhá tření a období po tření, kdy samci vranek hlídají snůšky. Tato analýza je velmi zajímavá. RDA prováděná za účelem zjištění parametru „od dola“ vyjevila pozoruhodný výsledek. Naprosto zaniká vliv polohy třimetru v toku. Nejen že není signifikantní čistý vliv parametru „od dola“, ale dokonce není signifikantní ani vliv marginální (viz tabulka 5). Tento parametr se propadá ze svého doposud vůdčího postavení až na sedmou! pozici.

Tabulka 5: Tabulka výsledků signifikance jednotlivých proměnných RDA při testování vlivu parametru „od dola“ (randomizační test je zde prováděn metodou Unrestricted permutatiou).

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
S kamen	3.40%	0.002	1.70%	0.006
S jemne	2.70%	0.002	0.20%	0.664
S sterk	2.00%	0.004	0.40%	0.268
fontinal	1.60%	0.034	1.50%	0.028
sire	1.20%	0.010	1.90%	0.006
proud	0.90%	0.064	0.20%	0.590
od dola	0.70%	0.126	0.80%	0.106

Už tato tabulka naznačuje, co je hlavním důvodem tohoto jevu, ovšem následovala ještě přeci jen vhodnější analýza (RDA6) oddělující možné prostorové a časové autokorelace (odlovy 60m úseků jako bloky, permutace uvnitř bloků metodou „Time series or linear transect permutation“). Výsledná RDA byla signifikantní: test signifikance první osy je $P = 0,006$; test signifikance všech os $P = 0,026$. Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA 8,5%, (z úplně celkové variability druhových dat 7,9%).

RDA 6: Preference mikrohabitatů vranek a mřenky na úrovni tříměrů v jarním období. V grafu první dvě osy postihují 8,1% variability (95,1% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 6,3% (74,8% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 6: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných v jarním období

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
S kamen	2.90%	0.006	1.80%	0.018
S jemne	1.60%	0.024	0.20%	0.702
S sterk	1.50%	0.024	0.40%	0.374
fontinal	1.40%	0.024	1.50%	0.022

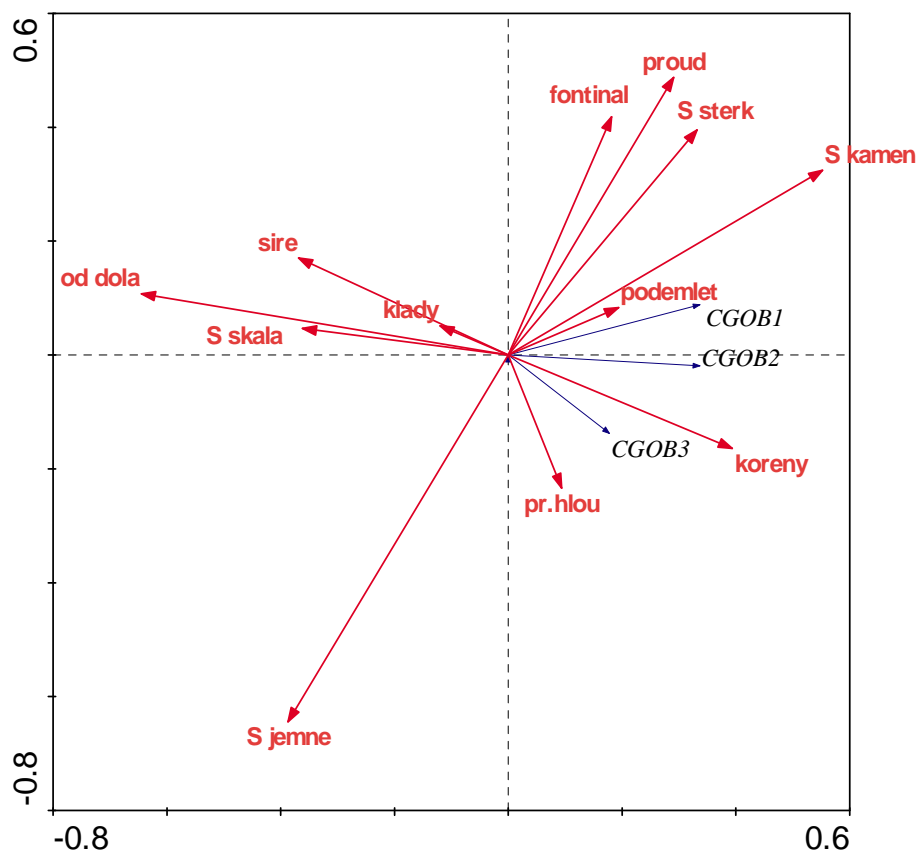
Nyní již v podstatě není pochyb, že hlavním důvodem co zapříčinilo vymizení vlivu parametru „od dola“. Na významu značně nabyl parametr „S kameny“ (viz tabulka 6). Kameny jsou na této lokalitě poměrně vzácným substrátem, a jak je vidět, na jaře velmi

žádaným. To naznačuje, že zatímco v jiných ročních obdobích jsou vranky schopny využívat i rozličné jiné úkryty, v období tření jsou velké kameny upřednostňovány jako třecí substrát a ryby jsou ochotny za nimi podniknout i delší migrace (jinak nelze tak rapidní pokles vlivu parametru „od dola“ dle mého názoru vysvětlit). S kameny nejsilněji koreluje skupina největších vranek (CGOB3), menší pozitivní korelace je patrná u CGOB2. Skupina nejmenších vranek již s kamenitým substrátem korelovaná není. Zajímavá je signifikance i parametru „fontinal“ (submerzní vegetace), s nímž pozitivně korelují všechny skupiny vranek. Vliv ostatních parametrů je diskutabilní. Vliv šíře může být dán pouze prostorovou autokorelací, čisté vlivy ostatních parametrů jsou silně nesignifikantní.

3.4.3.2.2. Letní období

Letní období zahrnuje data z období 10.6. do 14.8.. Struktura analyzování je totožná jako pro jarní období. Vliv polohy v toku je v létě již nejsilnějším prediktorem výskytu vranek (viz tabulka 7 a graf RDA 7) a všechny skupiny s tímto parametrem vykazují poměrně silnou negativní korelaci. Vztahy druhů a ostatních environmentálních charakteristik po odfiltrování jeho vlivu ukazuje RDA 8. Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA (RDA 8) 6,1%, (z úplně celkové variability druhových dat 5,2%). Model je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,004$; test signifikance všech os $P = 0,008$.

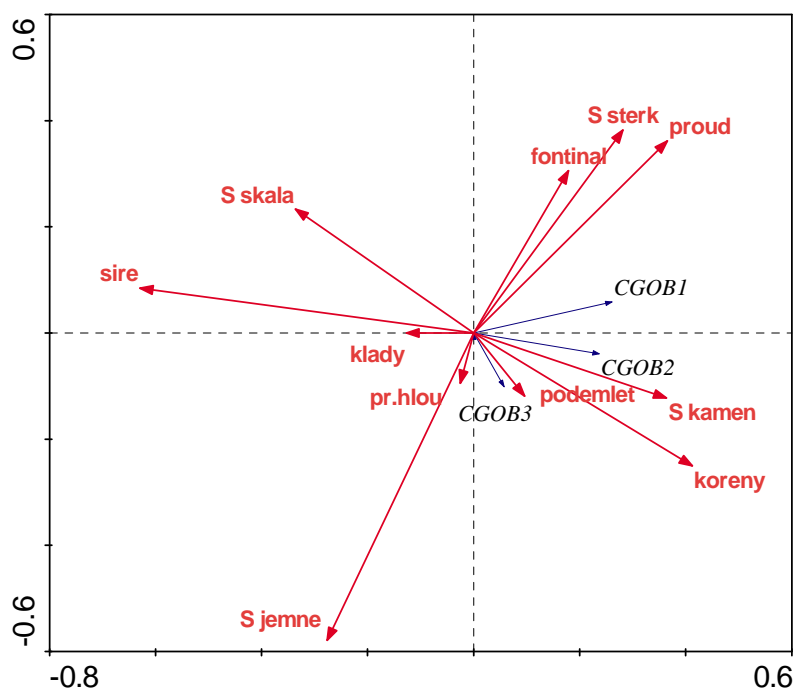
RDA 7: Vliv všech environmentálních proměnných včetně parametru „od dola“ (Z celkové variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA 10,2%, (z úplně celkové variability druhových dat 10,0%). Model je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,002$; test signifikance všech os $P = 0,002$. První dvě osy postihují 9,9% variability (97,0% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 9,0% (88,2% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 7 : Tabulka výsledků signifikance jednotlivých proměnných RDA při testování vlivu parametru „od dola“ (randomizační test je zde prováděn metodou Unrestricted permutatiou). V tabulce jsou zahrnuty jen proměnné, jejichž marginální vliv byl signifikantní a parametr „fontinal“ (submerzní vegetace), jehož význam je vodné vyjevit s ohledem na výsledky RDA pro jarní období. (Permutační test je zde prováděn metodou Unrestricted permutatiou)..

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
od dola	5.00%	0.002	2.80%	0.002
S kamen	2.90%	0.002	0.20%	0.478
S jemne	1.80%	0.002	0.60%	0.016
koreny	1.40%	0.002	0.40%	0.088
sire	1.30%	0.004	1.10%	0.002
S sterk	1.20%	0.002	0.60%	0.010
S skala	1.20%	0.002	0.80%	0.008
proud	1.00%	0.006	0.20%	0.428
fontinal	0.40%	0.092	0.10%	0.650

RDA 8 : Preference mikrohabitatů vranek na úrovni třímětrů v letním období po odfiltrování parametru „od dola“. První dvě osy postihují 5,7% variability (93,3% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 5,1% (83,9% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 8: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných, kamenitého substrátu a submerzní vegetace v letním období (s oddělením možných prostorových autokorelací).

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
sire	2.20%	0.002	1.50%	0.002
koreny	0.90%	0.024	0.40%	0.146
S kamen	0.90%	0.052	0.20%	0.448
S sterk	0.80%	0.026	0.40%	0.078
proud	0.70%	0.026	0.20%	0.486
S jemne	0.70%	0.040	0.60%	0.034
S skala	0.70%	0.014	0.90%	0.006
fontinal	0.20%	0.468	0.10%	0.666

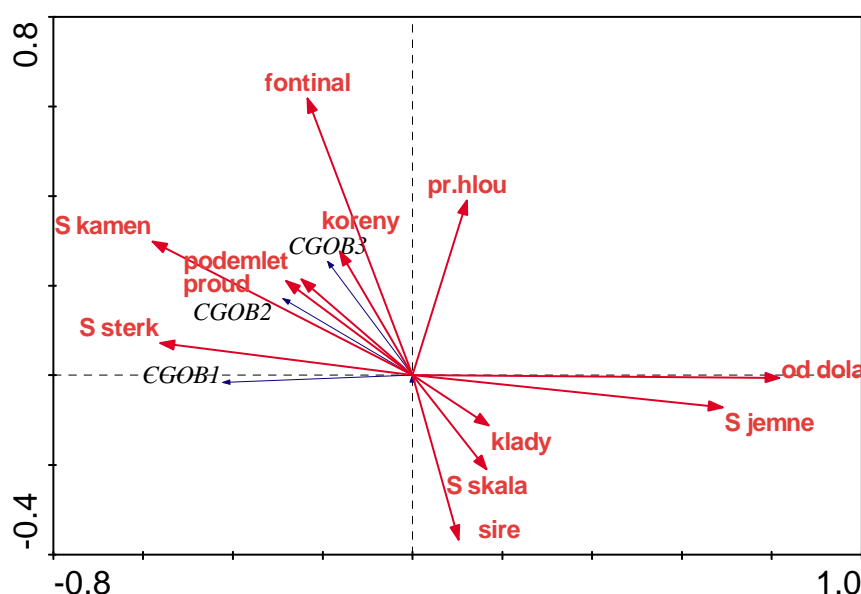
Lze říci, že oproti jarnímu období je v létě hlavní vysvětlující proměnnou pro abundance vranek poloha v toku. Odfiltrujeme-li tento vliv, zdá se, že preference kamenitého substrátu je o něco nižší než na jaře a vzhledem ke korelacím s ostatními proměnnými je čistý vliv kamenitého substrátu v obou provedených testech nesignifikantní. Marginální vlivy se liší ve dvou provedených testech dosti výrazně a lze soudit, že signifikance v prvním testu (tabulka 7) může být způsobena i pouhou prostorovou autokorelací abundancí vranek (ta byla v tabulce 8 odfiltrována). Submerzní vegetace očividně v letním období (oproti jarnímu) nemá vliv téměř žádný (ani marginální vlivy nejsou signifikantní a jsou velmi nízké). V obou

testech vychází jako signifikantní proměnné pokryvnost jemnými substráty (CGOB1 negativní vztah, CGOB2 neutrální vztah, CGOB3 mírně pozitivní vztah), šíře (CGOB1 a CGOB2 dosti negativní vztah, CGOB3 mírně negativní vztah) a rovněž zvýšená pokryvnost tvrdým jílem (S skala) působí na všechny skupina vránek negativně. Vliv šterku je diskutabilní, může být dán prostorovými autokorelacemi abundancí, ovšem jelikož je jeho čistý efekt v tabulce 8 po odstranění autokorelací jen mírně nesignifikantní, je možné, že slabý vliv má. V tom případě by svou velikostí částic vyhovoval spíše menším vránkám (CGOB1 a mírně i CGOB2), velké vranky (CGOB3) by jej nevyhledávaly.

3.4.3.2.3. Podzimní období

Podzimní období zahrnuje data z období 10.9. do 15.10. Struktura analyzování je totožná jako pro jarní a letní období. Vliv polohy v toku je v tomto období opět nejsilnějším prediktorem výskytu vránek (viz tabulka 9 a graf RDA 9) a všechny skupiny s tímto parametrem vykazují poměrně silnou negativní korelaci.

RDA 9: Vliv všech environmentálních proměnných včetně parametru „od dola“ (Z variability druhů bez variability dané kovariátami vysvětluje tato RDA 17,2%, (z úplně celkové variability druhových dat rovněž 17,2% (kovariáty neubraly téměř žádnou zkoumatelnou variabilitu). Model je vysoce signifikantní. Test signifikance první osy je $P = 0,004$; test signifikance všech os $P = 0,002$. První dvě osy postihují 17,0% variability (98,8% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 16,4% (95,0% vztahu druhů a prostředí).

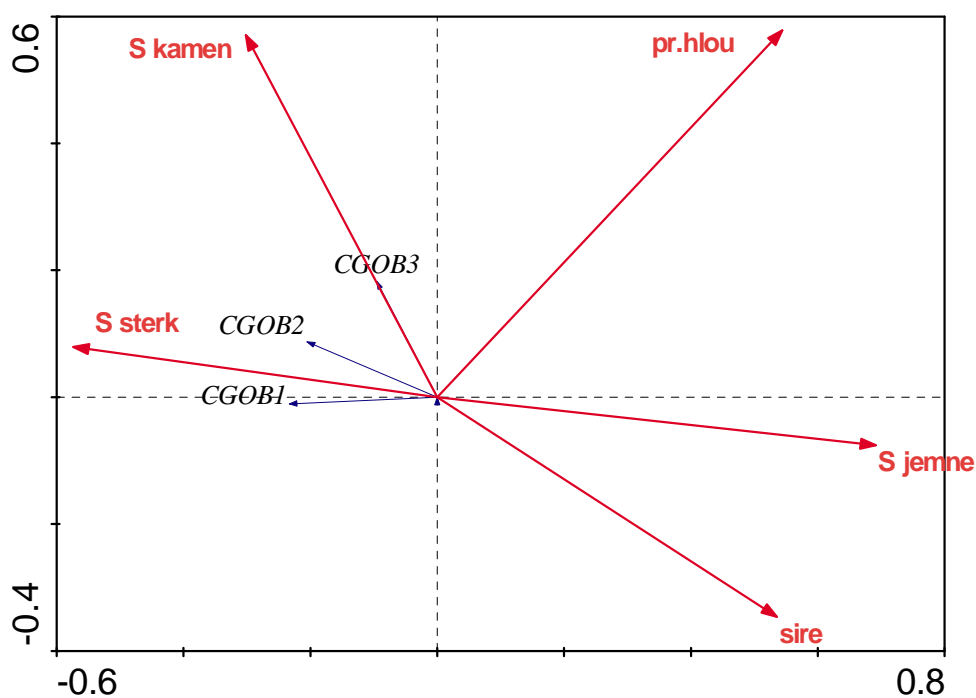


Tabulka 9 : Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných (permutováno pomocí Unrestricted permutatiom)

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
od dola	10.90%	0.002	6.30%	0.002
S jemne	7.80%	0.002	0.50%	0.246
S kamen	5.50%	0.004	0.10%	0.702
S sterk	5.10%	0.002	0.10%	0.780
fontinal	1.20%	0.042	0.30%	0.274

Je vidět, že jediným parametrem, jehož vliv na ryby zpochybnit nelze, je parametr „od dola“. Vztahy druhů a ostatních environmentálních charakteristik po odfiltrování jeho vlivu ukazuje RDA 10. Při provádění této RDA vyšlo najevo, že RDA není signifikantní, pakliže obsahuje veškeré environmentální proměnné. Tato RDA bohužel pracuje s nižším počtem vzorků (260) než předchozí dvě (440 a 460), což se na testech signifikance možná také negativně projevilo. Pakliže se z RDA odstraní všechny nesignifikantní parametry s výjimkou pro nás zajímavých kamenů, vyjde RDA (RDA10) na pokraji signifikance: Test signifikance první osy je $P = 0,064$; test signifikance všech os $P = 0,044$. Tato RDA vysvětluje 6,4 % variability druhových dat bez variability dané kovariátami (z úplně celkové variability druhových dat vysvětluje 5,4%).

RDA 10 : Preference mikrohabitatů vranek na úrovni třímětrů v podzimmím období po odfiltrování vlivu parametru „od dola“. První dvě osy postihují 6,3% variability (98,1% vztahu druhů a prostředí), první osa z toho 6,0% (92,5% vztahu druhů a prostředí).



Tabulka 10: Marginální a čisté efekty signifikantních proměnných v podzimním období (s oddělením možných prostorových autokorelací).

	marginální efekt	P hodnota	čistý efekt	P hodnota
S jemne	3.10%	0.006	0.50%	0.352
S sterk	2.40%	0.004	0.00%	0.858
sire	1.90%	0.044	1.00%	0.100
pr.hlou	1.80%	0.042	1.20%	0.088
S kamen	0.80%	0.404	0.10%	0.868

Lze říci, že opticky RDA 10 vypadá dosti podobně, jako v letním období (u všech vranek spíše preference k užším partiím toku s kamenitým a štěrkovitým substrátem). Ovšem slabé vlivy jednotlivých parametrů prostředí v kombinaci s menším počtem vzorků nepotvrzují signifikantní čistý vliv u žádného z prediktorů (viz tabulka 10), kromě výše prověřené polohy třímetru v toku (parametr „od dola“). CGOB1 jsou s ním nejsilněji negativně korelovány, CGOB2 o něco méně negativně korelovány, nejslabší negativní korelace se projevuje u CGOB3.

4. Diskuse

4.1. Diskuse použitých metodik

Je pravdou že pro určení preferencí mikrohabitátů je jistě mnohem jednodušší a pohodlnější provedení odlovů v úzkém časovém rozmezí (Davey, 2005; Reichard et al., 2002) či při potřebě srovnání rozdílů mezi sezónami provedení dvojice odlovů na stejném místě v dvou různých obdobích roku (Van Liefferinge et al., 2005). Je ovšem rovněž pravdou, že v mém případě byly odlovy ryb plně podřízeny hlavnímu zájmu komplexního výzkumného projektu, kterým bylo sledování migrací individuálně označených ryb na lokalitách, z čehož plynula celá řada omezení, například i to, že vzhledem k časové náročnosti individuálního značení všech ulovených ryb nad 45mm (a následnému čtení značek u ryb znovu odlovených), nebylo možné slovit všechny úseky lokalit v úzkém časovém rozmezí atd.. Rovněž to, že úseky na sebe v lokalitách nenavazovaly a byly právě z důvodu sledování migrací ryb od sebe různě vzdálené znemožňovalo použití úplně nejvhodnějšího testování pro úroveň 60m úseků. Také počet 60 m úseků na lokalitách (vždy 12) je hodně nízký pro testování preferencí ryb k těmto úsekům. Zvláště tedy poznatky k stanovištním preferencím druhů na úrovni 60 m úseků je třeba brát s určitou rezervou a mít na paměti, že byly zjištěné pouze marginální vlivy parametrů, a že tudíž zpravidla nelze s jistotou rozhodnout, zda to byly skutečně právě „ony“ parametry, které abundance ryb nějak ovlivnily.

Použití pouze ryb z prvního odlovu vnáší do modelů jistou dávku nesystematické variability, neb, jak bylo zjištěno, ulovitelnost ryb je značně variabilní, a veškerá tato nesystematická variabilita je vnášena do analýz. V praxi ovšem není použití dat z prvních odlovů vzácné (Beyer et al., 2007; Van Liefferinge et al., 2005; Reichard et al., 2002) a je pravdou, že pro práci bodovou metodou, nebo v našem případě práci na úrovni třímetrů ani vlastně jiné lepší možnosti není, neboť po prvním odlovu zcela jistě k přesunům zbylých ryb dochází (odplavování omráčených, podráždění neomráčených), a tudíž při opakovaném odlovu by byly tyto ryby odlovovány na místech, která nikterak nesouvisí s jejich původní pozicí před začátkem provádění odlovů.

Použití třímetrů pro popis preferencí mikrohabitátů vranek a mřenek má svá pro i proti. Výhodou je značná environmentální heterogenita takto krátkých částí toku a tím i zachycení takových kombinací hodnot environmentálních proměnných, které nenastávají příliš často. To teoreticky umožňuje odhalit čisté efekty i dosti korelovaných environmentálních proměnných na abundance ryb. Výhodou je i to, že hodnoty parametrů

prostředí pro třímetry nejsou příliš zprůměrovány (jako v případě větších úseků) a vypovídají tak dosti přesně o lokálních podmínkách v místě ulovení ryby. Naopak nevýhodou jsou velmi nízké počty ryb, z nichž jsou počítány abundance na třímetrech, což způsobuje obrovskou nepřesnost odhadu lokální abundance. Ta je ještě umocněna extrémní variabilitou ulovitelnosti (pokud jsou například na třímětru ve skutečnosti 4 vranky CGOB1, jejichž průměrná ulovitelnost je 0,4662, přičemž směrodatná odchylka i pro celé 60 m úseky byla 0,2389, existuje opravdu vysoká pravděpodobnost, že nebude ulovena ani jediná, ovšem i vysoká pravděpodobnost, že jich bude uloveno dvakrát více, než je obvyklé, tedy všechny čtyři). To je také důvodem, proč i poměrně silné závislosti abundancí ryb a prostředí vysvětlují méně variability abundancí druhů, než by bylo očekávatelné. Silnou zbraní je ovšem obrovské množství dat, s nímž bylo v tomto případě možno pro úroveň tříměrů pracovat. Analýzy pracovaly až s 1280 vzorky. Díky tak vysokému počtu vzorků je možno i z takto nepřesných čísel nalézat signifikantní závislosti.

Co se týče statistického zpracování dat, existují pochopitelně i jiné způsoby, jak podobná data analyzovat. Časté je například použití indexů elektivity pro jednotlivé druhy (Beyer et al, 2007; Petřivalský; 2007), či použití GLM (generalized linear model) (Labonne et al., 2003; Davey et al., 2005). Mnohorozměrné statistiky v programu Canoco jsou výhodné především vzhledem k robustnosti, velké plasticitě v možnostech odfiltrování různých typů autokorelací pomocí různě zadaných permutačních testů (Lepš & Šmilauer, 2000) i poměrně přehledné vizualizaci nejdůležitějších směrů ve variabilitě druhových dat.

V průběhu zjišťování vlivu jednotlivých environmentálních proměnných byly zjišťovány marginální a čisté efekty. Ve výsledcích se občas u některých proměnných vyskytuje zarážející jev, totiž že čistý efekt je občas mírně vyšší než marginální efekt. Je přitom jasné, že tato situace by neměla nikdy nastávat. (Marginální efekt zahrnuje zpravidla i určitou část variability druhů, o níž nelze s jistotou říci, zdali je vysvětlena onou proměnnou, či jinými korelovanými environmentálními proměnnými. Pokud tuto „nejasnou“ variabilitu pomocí kovariát v čistém efektu odstraňujeme, je jisté, že čistým efektem vysvětlená variabilita nemůže být větší.) Čistý vliv může být pouze menší, nebo v případě naprosté nekorelovanosti environmentální proměnné s ostatními roven vlivu marginálnímu. Podobné výsledky jsem našel i v práci Jeřábkové (2006). Požádal jsem tedy o konzultaci Prof. RNDr. Tomáše Herbena, CSc. a Prof. RNDr. Jana Lepše. Bylo mi potvrzeno, že se toto stát může a při určitém způsobu vzájemné korelace prediktorů a odpovědi k tomu dochází. V tomto duchu je tedy nutno k takovýmto výsledkům přistupovat.

4.2. Diskuse výsledků

Jelikož na lokalitách probíhal výzkum i před počátkem mého bádání, je zajímavé porovnat změny abundancí druhů v dlouhodobějším horizontu. V disertační práci Vlacha (2005) lze nalézt data o průměrných abundancích druhů na Klíčavském potoce z roku 2003 a dolního Úpoře z let 1998-2003. Má práce hodnotí data z let 2004-2006. Přestože data z dolního Úpoře nepocházejí v případě Vlacha (2005) z úplně identických úseků, výraznost rozdílů naznačuje značné pohyby abundancí jednotlivých druhů v čase. Porovnáním dat Vlacha (2005) a mých dat bylo zaznamenáno značné snížení abundancí pstruha, a ještě větší byl propad abundancí tlouště i proudníka. Naopak narůstá abundance vranky a mřenky, ovšem celkově došlo k značnému poklesu průměrných abundancí. Na lokalitě Klíčava, kde i Vlach (2005) pracoval na stejných úsecích, jako já, došlo k výraznému poklesu stavu okouna a tlouště, výraznému nárůstu abundance pstruha a čtyřnásobnému nárůstu abundancí vranky. Celkově došlo na Klíčavě k celkovému významnému zvýšení abundancí .

Tabulka 1: Změny průměrných abundancí (ks/ha) vybraných druhů na dolním Úpoři

	data z období	STRU	CGOB	NBAR	LCEP	LLEU	celkem
Vlach (2005)	1998-2003	6076	4328	328	918	447	12175
vlastní data	2004-2006	1857	5367	428	168	68	7943

Tabulka 2: Změny průměrných abundancí (ks/ha) vybraných druhů na lokalitě Klíčava

	data z období	STRU	CGOB	PFLU	LCEP	celkem
Vlach (2005)	2003	632	383	920	70	2027
vlastní data	2004-2006	1190	1645	548	40	3541

I další autoři poukazují na značné meziroční kolísání abundancí a biomas druhů (Elliot, 2006; Humpl & Lusk, 2006; Vlach & Švátora, 1998; Vlach & Švátora, 2000a), a rovněž v při analyzování dat v této práci se v provedených parciálních RDA čistého vlivu času poměrně významný vliv konkrétního roku a dokonce i ročního období obvykle podařilo prokázat.

V souvislosti s tím bylo pro analýzy preferencí stanovišť druhů užito času vždy jako kovariáty.

Pozornost a okomentování si zaslouží průměrné skutečné abundance vranky na lokalitě dolní Úpoř z let 2004-2006 (vlastní data). Průměrných 5367 ks/ha na této lokalitě představuje dokonce mírně vyšší abundanci, než je v literatuře uváděné maximum z českých a slovenských vod (Baruš et al., 1995b), což dokládá mimořádnost této lokality.

Na základě provedených analýz lze konstatovat, že na různou abundanci ryb na různých místech v toku na námi zkoumaných lokalitách mají patrně vliv nejen konkrétní parametry stanoviště, ale i poloha stanoviště v rámci toku (parametr „od dola“). Pro analýzy provedené pro vranku a mřenku na úrovni třímetrů zpravidla vycházejí signifikantní i čisté vlivy polohy úseku v toku. Jedinou lokalitou, kde ani marginální vliv polohy úseku v toku nebyl signifikantní je horní část potoka Úpoř. To může být dáno jednak tím, že tato sledovaná lokalita byla v porovnání se zbylými dvěma výrazně kratší (úseky rozmístěny na 700 m části toku, zatímco zbylé dvě lokality zahrnovaly vždy 2100 m dlouhou část toku), ovšem i tím, že nejvíce byly vždy polohou v toku ovlivněny abundance vranek, které se ovšem na horní části potoka Úpoř nevyskytují. Na vliv polohy úseku v toku na abundance vranky poukázali již Pařízek (2005), Vlach 2005 a Vlach & Švátora (1998, 2002). Co se týče vlivu polohy úseku v toku na abundance mřenky, nepotvrdila se Vlachem (2005) uvažovaná pozitivní korelace jejich abundancí a vzdálenosti od ústí do Berounky. Naopak byla abundance mřenky nejvyšší v níže položených částech toku. Je otázkou, jak tento nesoulad vysvětlit. Při srovnání jen několika málo odlovů by to bylo vysvětlitelné pohyblivostí druhu a schopností tvořit hejna, tedy že se jedná o „artefakt“ který byl způsoben náhodnou migrací většího hejna. Jelikož však jak v případě Vlacha (2005) tak v případě této diplomové práce byla analyzována vždy data z mnoha odlovů v několika sezónách, je třeba hledat vysvětlení jinde. Pravdou je, že dříve se mřenka na lokalitě nevyskytovala a až v posledních letech v Úpoři dochází k pozvolnému nárůstu abundancí tohoto druhu. Při úvahách o původu druhu v Úpoři je možností imigrace z Berounky, druhou možností je šíření z rybníka v obci Broumy (kam se mohla dostat s násadou či jako nástražní rybka). Srovnání dat Vlacha (2005) a mých dat podporuje hypotézu kolonizace toku z rybníka. Zajímavou otázkou je, proč existuje jak na Klíčavě tak na dolním Úpoři obvykle výrazný vliv polohy třimetru v toku na abundance vranek. I zde platí, že níže položené úseky mají i bez ohledu na environmentální charakteristiky vyšší abundance vranek. Možností je ovlivnění blízkostí rybníků ve výše položených částech toku, které jsou jak na Úpoři tak na Klíčavě přítomné. Ty jednak fungují jako migrační bariéra,

zároveň se v nich v letních měsících prohřívá voda, a zvláště v létě tak lze očekávat v částech toku v blízkosti rybníků ne zcela optimální teplotní a kyslíkové poměry pro poměrně choulostivé vranky. Tuto možnost by i podporoval fakt, že v případě lokality Klíčava má poloha třímetru v toku signifikantní vliv v letních a podzimních měsících, přestože na jaře vliv se tento jev neprojevuje. I na dolním Úpoři je vliv polohy v toku nejsilnější na podzim. Zajímavou hypotézou ovšem může být i ta, že v létě dochází při zvýšených vodních stavech ke splavování jedinců po proudu, přičemž návrat v letních měsících na původní výše položené stanoviště může být problematický. Tudorache et al. (2008) totiž uvádějí, že při vyšších teplotách vody (15-20°C) dochází u vranky ke snížení maximální plovací rychlosti. Zatímco při teplotě 10°C dokáže vranka vyvinout rychlost cca 112 cm/s, při 20°C je maximální plovací rychlost jen cca 83 cm/s. S přihlédnutím k rychlostem proudění zjištěných na lokalitách lze konstatovat, že i toto by mohlo být příčinou tohoto jevu.

Při provádění RDA se potvrdila vhodnost rozdělení druhů na velikostní skupiny. U všech rozdělených druhů se na jednotlivých lokalitách více či méně projevily rozdíly ve využívání různých mikrohabitatů různými velikostními skupinami druhů. V případě střeve se projevil různý vliv predace ze strany větších pstruhů na různé velikostních skupiny.

Ani na lokalitě Klíčava, ani na dolním Úpoři predace ze strany největších pstruhů patrně nemá většího vlivu na ostatní druhy. Zvláště nepravděpodobný se jeví vliv predace pstruhem na abundance vranek a mřenek, neboť ani marginální efekt vlivu pstruha na tyto druhy nebyl signifikantní. Toto zjištění je v rozporu s prací Nilssona & Perssona (2005) či Dyka (1934), naopak je podporováno prací Vlacha & Švátory (1998), kteří uvažují jako možnou příčinu tohoto jevu prostorové oddělení stanovišť větších pstruhů a vranky a mřenky na dolním Úpoři. Výsledky mé práce toto vysvětlení pro vranky do 55 mm a pro mřenky podporují, neboť se zdá, že tyto druhy vskutku preferují poněkud odlišné úseky, než větší pstruzi. Jako další pravděpodobný důvod, který by vysvětloval i neovlivnění vranek nad 55 mm, je možno uvažovat skrytý život těchto bentických druhů pod kameny či v jiných úkrytech (Baruš et al., 1995b), kde jsou pstruhem obtížně zpozorovatelné a ulovitelné. V případě vranky zřejmě hraje roli i její převážně noční aktivita (Dyk, 1934; Baruš et al., 1995b).

Naopak lze potvrdit, že větší pstruzi mají dosti negativní vliv na abundance střeve. V případě testování dat z horního Úpoře vyšlo najevo, že i čistý vliv největších pstruhů na střeve je signifikantní, a je dokonce silnější, než marginální vlivy nejsilnějších environmentálních proměnných. Pstruh zde negativně ovlivňuje především první dvě

velikostní skupiny střevele, tj. ryby do 55 mm, zatímco ryby nad 55 mm téměř ovlivněny nejsou. To je poněkud v rozporu s literárními údaji, neboť pstruh s oblibou uchvacuje i větší jedince střevelí (Museth et al., 2003). Vliv predace především na mladší ročníky střevelí na horním Úpoři lze však vysvětlit tím, že největší pstruzi zde měli s výjimkou třech exemplářů délku těla pod 165mm, a tudíž je pro ně kořist nad 55 mm až příliš velká. Hyvärinen & Huusko (2006) sice uvádějí, že pstruzi jsou schopni pozřít kořist do 40% délky predátora, poukazují ovšem na to, že preferována je vždy kořist menší.

Na základě srovnání preferencí druhů k mikrohabitátům ze třech lokalit se potvrzuje skutečnost, že přenositelnost výsledků mezi různými typy lokalit může být problematická (Strakosh et al., 2003; Lamouroux & Souchon, 2002). Přestože na jednotlivých lokalitách byly poměrně výrazné trendy v rozmístění druhů v toku, zobecnit lze jen některé.

V souvislosti s tímto je tedy potřeba upozornit, že v této práci zjištěné závislosti druhů a prostředí je možno využít pro účely managementu a ochrany ichtyofauny jen v těch tocích, které se svým charakterem (složení rybí obsádky, parametry prostředí) blíží některé ze studovaných lokalit.

U pstruhů délek nad 90 mm (STRU2 a STRU3) lze vyzorovat na dolním Úpoři i Klíčavě preferenci spíše k hlubším úsekům s menší rychlostí proudění a vysokým výskytem kořenových systémů stromů, tyto výsledky odpovídají zjištěním Eklöva et al. (1999) i údajům, které uvádí Baruš et al. (1995a). Na horním Úpoři lze konstatovat pouze preference k úsekům s větší průměrnou šíří, u ostatních parametrů zde nevychází ani marginální efekty signifikantní, což může být z části dáno vysokou heterogenitou prostředí v rámci jednotlivých úseků a rovněž i tím, že počty větších pstruhů na této lokalitě jsou dosti nízké.

Podobným chováním jako pstruh se vyznačují i jelec tloušť na lokalitě Klíčava i dolní Úpoř, okoun na lokalitě Klíčava a jelec proudník na dolním Úpoři. (V případě tlouště se jednalo zpravidla o jedince v rozmezí délek 100 – 200 mm, naprostá většina proudníků měla délku mezi 120 a 145 mm. Okouni byli zpravidla délek 60 – 120 mm.) Podobné preference tlouště uvádí Erös et al. (2003), chování proudníka se shoduje s poznatky Vlacha a Švátory (1996).

Lze potvrdit odlišné preference prostředí u pstruhů do 90 mm (STRU1), kteří s výskytem starších jedinců nad 90mm příliš korelování nejsou. Na dolním Úpoři se nezdá, že by byli výrazněji korelováni s určitým typem stanoviště, na horním Úpoři preferují užší části toku, na Klíčavě jsou spíše ve výše proti proudu položených úsecích s menší průměrnou

hloubkou a menším výskytem kořenových systémů stromů. Preference juvenilních pstruhů k mělčím vodám (5-10cm) uvádí i Riley et al., (2006).

Střevle, jejíž vztahy k stanovišti byly zjišťovány jen na horním Úpoři, vykazovala preferenci k užším částem toku, ostatní parametry neměly ani marginální efekty signifikantní. Větší vliv než environmentální proměnné však měla na střevli predace ze strany větších pstruhů (viz výše). Slabé vazby střevle a parametrů prostředí mohou souviset se schopností druhu dobře prosperovat v rozličných podmínkách (Erös et al., 2003; Dušek 2003; Prenda et al., 1997).

U mřenky, která se vyskytovala jen na dolním Úpoři, byla pozorována preference k úsekům s vyšší rychlostí proudění, spíše menší průměrnou hloubkou a s menším výskytem kořenů. I Prokeš (2003) popisuje mřenku jako rybu upřednostňující nižší vodní sloupec, preference proudné vody je popisována Nilssonem & Perssonem (2005), ovšem jinak se jedná o dosti univerzální druh, který dokáže prosperovat i v tůních (Erös et al., 2003), či chladnějších stojatých vodách (Hoffmann & Fischer, 2001). MacKenzie & Greenberg (1998) v umělých podmínkách vysledovali, že k preferenci proudných úseků mřenkou dochází jen při přítomnosti pstruha. V pokusu, kdy pstruh v pokusném toku nebyl upřednostňovaly mřenky tůně. Lze tedy vyslovit domněnku, že proudomilnost střevle v dolním Úpoři může být indukována právě přítomností větších pstruhů v klidnějších a hlubších partiích toku. Preference mikrohabitátů v rámci úseků lze bohužel u tohoto druhu vyzpozorovat jen obtížně, což může souviset jednak s všestranností tohoto druhu, s hejnovostí (Baruš et al., 1995b) i s poněkud nižším počtem odlovených jedinců na lokalitě. Je zde určitý náznak, že zatímco v jarních a letních měsících mírně preferovala užší části úseků se skalním substrátem, v podzimních měsících spíše preferovala širší části úseků.

Nejpodrobněji byly studovány preference mikrohabitátů vranky. Na dolním Úpoři nejmenší vranky preferovaly úseky s menší průměrnou hloubkou, menší přítomností kořenových systémů a rychlejší rychlostí proudění, větší vranky spíše úseky s větší hloubkou, ale proudné, ovšem zvláště v případě vranek nad 55 mm se může jednat i o pouhý vliv polohy úseku v toku (viz výše). Proudné hlubší úseky jsou totiž především ve spodní části lokality a poloha úseků v toku má vliv (viz výše). Rovněž na Klíčavě je interpretace preferencí úseků stížena značnou korelovaností parametrů prostředí a polohy úseků v toku, ovšem i zde lze mírně tušit, že větší vranky preferují hlubší proudy více, než menší jedinci. Preferenci k větším hloubkám u největších vranek pozoroval i Beyer et al. (2007) a fakt, že starší jedinci v létě obývali hlubší partie toku než juvenilové uvádí také Van Liefferinge et al. (2005).

Co se týče preferencí mikrohabitátů uvnitř úseků, tak na dolním Úpoři i Klíčavě se projevuje pozitivní vztah k úzkým částem toku u všech velikostních skupin vranek. To je zajímavé zjištění, neboť v literatuře vliv tohoto parametru zmíněn nebývá, a obvykle jeho vliv ani nebývá testován. Beyer (2007) sice zkoumal vliv vzdálenosti ulovení jedinců vranky od břehu (což by mohlo mírně souviset), ovšem signifikantní preference našel pouze u vranek do 52 mm, které preferovaly vzdálenosti 15 - 42 cm od břehu, na ostatní velikostní skupiny však tento parametr signifikantní vliv neměl. Zřejmě tedy u pozorovaných preferencí půjde i o další vlivy malé šíře, se kterou (mimo zmíněné menší vzdálenosti od břehů) souvisí i vyšší rychlost proudění zpravidla v kombinaci s hrubšími substráty. Naopak jemné substráty jsou v nejužších místech dosti vzácné a při větších průtocích jsou z těchto exponovaných míst odplavovány, čímž zde zřejmě nedochází k „zanoření“ kamenů do jemnějších substrátů a tím jejich znehodnocení z hlediska úkrytů pro vranky.

Co se týče sezónních změn, tak na dolním Úpoři nedochází k výrazným změnám během sledovaného období. Rozdílná pokrývnost kamenitého substrátu zde zpravidla nehraje roli, což zřejmě souvisí s tím, že vzhledem k hojnosti tohoto substrátu není pro vranky jeho nižší přítomnost na některých místech limitující. Největší vranky s oblibou vyhledávají stanoviště s přítomností skály, lze uvažovat i o vlivu šterkovitého substrátu, na nějž zpravidla největší vranky reagují negativně a ostatní skupiny neutrálně, ovšem signifikantní vliv na chování druhů má tato proměnná pouze v létě. Vliv ostatních parametrů prostředí je vzhledem k nesignifikanci čistých vlivů diskutabilní.

O poznání zajímavější jsou analýzy preferencí mikrohabitátů uvnitř úseků u vranek na lokalitě Klíčava. Zatímco analýza dat ze všech ročních období dohromady vyjevila jen zmiňovanou preferenci k užším částem úseků (a určitou možnost pozitivního vlivu submerzní vegetace na všechny vranky), analýzy jednotlivých ročních období přinesly poznatek o odlišném chování vranek v jarním období oproti zbytku roku. Zatímco preference k určitému mikrohabitátu byly v létě poměrně nízké a největší vliv měla poloha třimetru v toku (pouze v létě lze ještě s jistotou hovořit o negativním vztahu všech skupin vranek ke tvrdému jílu a o dosti nevýrazném vztahu k jemným substrátům (CGOB3 mírně pozitivní, CGOB2 neutrální, CGOB1 mírně negativní vztah), na jaře překvapivě naprosto odezněl vliv polohy úseku v toku (slabý, nesignifikantní) a rozmístění ryb v úseku bylo určováno nejvíce přítomností kamenitého substrátu. Z toho lze vyvodit u vranek vysokou preferenci kamenů v době tření. Ty jsou vhodným třecím substrátem a samci v prostorech pod většími kameny hlídají snůšky jiker (Knaepkens et al., 2002). Logické je také to, že nejsilnější pozitivní korelace s kameny se projevila u největších vranek, slabší u vranek 56-75mm a nijaká souvislost kamenů a

nejmenších vranek. Kameny jsou totiž na Klíčavě vzácným substrátem, a tak zde patrně dochází u vranky, která je teritoriální (Ladich, 1989), ke značné vnitrodruhové kompetici, přičemž největší jedinci jsou v zabírání nejvhodnějších míst nejúspěšnější, zatímco menší jedinci jsou vytlačováni do suboptimálních mikrohabitatů (Davey et al., 2005).

Zajímavý je velmi výrazný pokles vlivu polohy třímětru v toku na abundance vranek v jarním období, který naznačuje možnost, že u vranek zde v souvislosti s hledáním kamenitého substrátu dochází i k delším migracím, což by odpovídalo závěrům Knaepkense et al. (2004). Tento autor rovněž v podmínkách vlámských řek zaznamenal zvýšenou pohybovou aktivitu vranek v období tření a migrace až několik set metrů dlouhé.

V souvislosti s tímto bude jistě velmi zajímavé vyhodnocení právě dat o migracích tohoto druhu na lokalitě, které by mělo být dokončeno koncem tohoto roku (data o zpětných odloveh individuálně značených ryb vyhodnocovaná v rámci projektu VaV RP MZP SPII2D1/36/07). Opravdu přínosné by mohlo být i sledování vranek pomocí telemetrie, o němž jsem zatím v literatuře zmínku nenašel. Přitom jsem o tomto druhu např. nenalezl ani údaje o tom, jak velké okrsky v toku vranky využívají v průběhu 24 hod (diurnální pohybová aktivita) aj.. Je pravdou, že i použitím nejmodernějších nejmenších vysílaček by bylo možno sledovat jen největší jedince, neboť hmotnost i objem vysílaček jsou přeci jen u tak malých druhů, jako je vranka, limitující. Také je pravda, že ceny vysílaček jsou velmi vysoké a životnost krátká, ovšem mé zkušenosti s vysílačkami typu Pip s baterií Ag392 firmy Biotrack Ltd., které k telemetii použil Petřivalský (2007), dávají tušit možnost opakovaného použití i po skončení životnosti baterie a s přihlédnutím k jejich hmotnosti (cca 1g) by teoreticky bylo možno uvažovat o implantaci do největších vranek (viz příloha 4, foto 13).

5. Závěr

V této práci jsou hodnoceny preference mikrohabitátů rybích druhů na třech lokalitách v CHKO Křivoklátsko (horní a dolní část potoka Úpoř a potok Klíčava). Analyzována byla data ze třech sezón (2004-2006), pro vranku a mřenku byly hodnoceny i změny preferencí mikrohabitatu v různých ročních obdobích.

Bylo zjištěno, že na všech studovaných lokalitách existuje značná fluktuace početnosti druhů mezi jednotlivými lety, a že dochází i ke změnám abundancí mezi jednotlivými ročními obdobími, tudíž že při delším sledovacím období je vhodné pracovat s časem jako s kovariátou, či potlačit jeho vliv jiným způsobem. Dalším podstatným zjištěním je to, že kromě konkrétních environmentálních charakteristik v místě odlovení ryby může abundance druhů ovlivňovat i poloha stanoviště v toku.

Byl prověřen význam predace většími pstruhy (s délkou těla nad 135 mm) na ostatní druhy. Zatímco abundance vranek a mřenek zvýšená přítomnost větších pstruhů neovlivňuje, negativní vliv pstruha na střevle byl významný a signifikantní. Predací byly ovlivněny střevle do 55 mm, starší ročníky minimálně. To ovšem může souviset s tím, že velikosti pstruhů na lokalitě (horní Úpoř) nebyly takové, aby byly střevle nad 55 mm vhodnou kořistí.

U pstruhů s délkou nad 90 mm lze vyzorovat preferenci spíše k hlubším úsekům s menší rychlostí proudění a vysokým výskytem kořenových systémů stromů. Podobným chováním se vyznačují i jelec tloušť, okoun a jelec proudník.

Lze potvrdit odlišné preference prostředí u pstruhů do 90 mm, kteří s výskytem starších jedinců nad 90 mm příliš korelování nejsou. Na jedné z lokalit (dolní Úpoř) nejevili preferenci k určitému typu prostředí, na druhé lokalitě (Klíčava) upřednostňovali úseky s menší průměrnou hloubkou a menším výskytem kořenových systémů stromů.

Střevle, jejíž preference k stanovišti byly zjišťovány jen na jedné z lokalit (horní Úpoř), upřednostňovala užší části toku, vliv ostatních parametrů byl nesignifikantní. Střevli lze tedy z hlediska výběru stanoviště považovat za poměrně oportunistický druh, kterému vyhovují rozličné mikrohabitaty, pokud v nich není přítomen větší pstruh.

Mřenky vyhledávaly úseky s vyšší rychlostí proudění, spíše menší průměrnou hloubkou a s menším výskytem kořenů. Preference konkrétních míst v rámci úseků lze nalézt jen obtížně.

Nejpodrobněji byly studovány preference mikrohabitátů vranky. Na obou sledovaných lokalitách, na nichž se druh vyskytuje (dolní Úpoř, Klíčava) se projevoval nárůst abundancí směrem k dolním částem lokalit, který může být způsoben nepříznivým vlivem výše položených rybníků, nebo i dalšími vlivy (viz diskuse). Menší jedinci vranek (do 55 mm) byli nalézáni spíše v mělčích úsecích než dospělci, všechny velikostní skupiny obývaly přednostně proudnější úseky, ovšem vzhledem ke značné korelaci těchto proměnných s polohou úseku v toku nelze vliv těchto proměnných s jistotou potvrdit. Na lokalitě s velkým množstvím kamenitého substrátu (dolní Úpoř) se preference mikrohabitátu v různých ročních obdobích příliš neměnily. Všechny velikostní skupiny upřednostňovaly úzké části úseků, u největších vranek se projevovala preference k skalnímu substrátu. Na lokalitě, kde byl kamenitý substrát vzácnější (Klíčava), lze pozorovat značný rozdíl v preferencích mikrohabitátu mezi jarním obdobím a zbytkem roku. Zatímco v létě a na podzim jsou preference určitého mikrohabitátu poměrně nízké a rozmístění ryb na lokalitě je dáno především výše nastíněným gradientem, kdy ve spodních částech lokality jsou větší abundance ryb, na jaře v souvislosti se třením vranky vyhledávají kamenitý substrát, přičemž platí, že nejúspěšnější v zabírání nejlepších míst jsou největší jedinci. Vliv polohy stanoviště v rámci toku na jaře je velmi nízký a signifikantní není. Je možné tedy předpokládat, že při vyhledávání kamenitého substrátu jsou vranky schopny podnikat i delší migrace proti proudu.

Tyto poznatky o stanovištních preferencích výše uvedených druhů mohou být využity jednak při dalším výzkumu, ale i při managementu podobných rybích společenstev, revitalizacích toků, či při snahách o repatriaci některých druhů do míst, odkud vymizely.

6. Seznam použité literatury

- Baruš, V., Oliva, O. et al., 1995a: *Fauna ČR a SR / Mihulovci a ryby (1)*.
Praha: Academia.
- Baruš, V., Oliva, O. et al., 1995b: *Fauna ČR a SR / Mihulovci a ryby (2)*.
Praha: Academia.
- Beyer, K., Copp, G. H., Golzan, R. E., 2007: Microhabitat use and interspecific associations of introduced topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* and native fishes in a small stream. *Journal of Fish Biology* **71** (Supplement D) , 224 - 238
- Coop, G. H., Vilizzi, L., 2004: Spatial and ontogenetic variability in the microhabitat use of stream-dwelling spined loach (*Cobitis taenia*) and stone loach (*Barbatula barbatula*). *Journal of Applied Ichthyology* **20** (6), 440-451
- Culling, M. A., Lozano Valero, I., Cote, I. M., 2003: Substratum preferences and diel activity patterns of spined loach *Cobitis taenia* in England: implications for conservation management. *Folia biologica (Kraków)* **51**(Suppl.): 129-133.
- Davey, A. J. H., Hawkins, S. J., Turner, G. F., Doncaster, C. P., 2005: Size dependent microhabitat use and intraspecific competition in *Cottus gobio*
Journal of Fish Biology **67** (2) , 428–443
- Dušek, J., 2002: *Ekologické charakteristiky ichtyocenózy s dominancí střevle potoční v prostředí malého vodního toku*. Dipl. Práce, Přf UK Praha, 103pp. (nepubl.).
- Dušek, J., 2003: *Metodologická příručka pro ochranu populací, chov a repatriaci střevle potoční (Phoxinus phoxinus L.) s poznámkami o biologii druhu*. Praha: AOPK ČR
43pp

- Dušek, J., Štambergová, M., Vlach, P., Moravec, P., Švátora, M., 2003: Využití viditelných implantovaných elastomerů při výzkumu migrací a růstu ryb a raků v malých vodních tocích –zpráva o metodice.
Sborník referátů z VI. české ichtyologické konference, 11-15.
- Dyk, V., 1957: Príspevok k poznaniu výskytu, typov a bionómie rýb rieky Belej v povodí Váhu. *Sborník prác o tatranskom nár. parku I*.
- Dyk, V., 1934: Proč nacházíme v jarních měsících v hojné míře vranky (*Cottus gobio*) v pstružích žaludcích. *Československý rybář*, zvláštní otisk
- Dyk, V., 1958: Studie o letních stanovištích některých ryb v řece Moravici. *Přír. sb. Ostravského kraje* **19** (3), 396-408
- Eklöv, A. G., Greenberg, L. A., Brönmark, C., Larsson, P., Berglund, O., 1999: Influence of water quality, habitat and species richness on brown trout populations.
Journal of Fish Biology **54**, 33-43
- Elliott, J. M., 2006: Periodic habitat loss alters the competitive coexistence between trout and bullheads in a small stream over 34 years. *Journal of Animal Ecology* **75**, 54-63
- Erös, T., Botta-Dukát, Z., Grossman G.D., 2003: Assemblage structure and habitat use of fishes in a Central European submontane stream: a patch-based approach.
Ecology of Freshwater Fish **12**, 141-150.
- Greenberg, L. A., Bergman, E., Ekloy, A. G., 1997: Effect of predation and intraspecific interactions on habitat use and foraging by brown trout in artificial streams.
Ecology of Freshwater Fish **6**, 16-26
- Greenberg, L. A., Stiles, R. A., 1993: A descriptive and experimental study of microhabitat use by young-of-the-year benthic stream fishes.
Ecology of Freshwater Fish **2** (1), 40-49

- Hanel, L., 2004: Ekologické nároky mihule potoční (*Lampetra planeri*) a mihule ukrajinské (*Eudontomyzon mariae*) na území České republiky. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (V)*, 19-34.
- Hofmann, N., Fischer, P., 2001: Seasonal changes in abundance and age structure of burbot *Lota lota* (L.) and stone loach *Barbatula barbatula* (L.) in the littoral zone of a large pre-alpine lake. *Ecology of Freshwater Fish* **10**, 21-25.
- Holčík, J., Hensel, K., 1972: *Ichtyologická příručka*. Bratislava : Obzor.
- Hyvärinen P., Huusko A., 2006: Diet of brown trout in relation to variation in abundance and size of pelagic fish prey. *Journal of Fish Biology* **68** (1) , 87–98
- Jeřábková, L., 2006: *Analýza stanovištních preferencí obojživelníků v severovýchodní části okresu třebíč*. Dipl. Práce, Pff UK Praha, 114 pp. (n republ.).
- Jongman, R. G. H., Ter Braak, C. J. F., Van Tongeren, O. F. R., 1995: *Data analysis in community and landscape ecology*. Velká Británie; Cambridge: Cambridge University Press.
- Jonsson, B., 1989: Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). *Freshwater Biology* **21**, 71-86
- Klaar, M., Copp, G. H., Hosfield, R., 2004: Autumnal habitat use of non-native pumpkinseed *Lepomis gibbosus* and associations with native fish species in small English streams. *Folia Zoologica* **53** (2), 189-202
- Knaepkens, G., Bruyndoncx, L., Bervoets, L., Eens, M., 2002: The presence of artificial stones predicts the occurrence of the European bullhead (*Cottus gobio*) in regulated lowland river in Flanders (Belgium). *Ecology of Freshwater Fish* **11**, 203-206.
- Knaepkens, G., Bruyndoncx, L., Eens, M., 2004: Assessment of residency and movement of the endangered bullhead (*Cottus gobio*) in two Flemish rivers. *Ecology of Freshwater Fish* **13** (4), 317-322.

- Labone, J., Allouche, S., Gaudin, P., 2003: Use of generalized linear model to test habitat preferences: the example of *Zingel asper*, an endemic endangered percid of the River Rhone. *Freshwater Biology* **48** (4), 687- 697
- Ladich, F., 1989: Sound production by river bullhead, *Cottus gobio* L. (Cottidae, Teleostei). *Journal of Fish biology* **35** (4), 531-538.
- Lamouroux, N., Souchon, Y., 2002: Simple predictions of instream habitat model outputs for fish habitat guilds in large streams. *Freshwater Biology* **47**, 1531-1542
- Legalle, M., Mastrorillo, S., Santoul, F., Cereghino, R., 2005: Ontogenetic microhabitat shifts in the bullhead, *Cottus gobio* L., in a fast flowing stream. *International Review of Hydrobiology* **90** (3), 310-321.
- Lelek, A., Lusk, S., 1965: Výskyt ryb v závislosti na utváření dna. *Zoologické listy* **14**, 225-234.
- Lepš, J., Šmilauer, P., 2000: *Mnohorozměrná analýza ekologických dat*. Skriptum Biologické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 102pp
- MacKenzie, A. R., Greenberg, L., 1998: The influence of instream cover and predation risk on microhabitat selection of stone loach *Barbatula barbatula* (L.). *Ecology of Freshwater Fish* **7**, 87-94
- Mann, R. H. K., Blackburn, J. H., Beaumont, W. R. C., 1989: The ecology of brown trout *Salmo trutta* in English chalk streams *Freshwater Biology* **21** (1) , 57–70
- Moravec, P., 2002: *Ichtyofauna západní Šumavy se zaměřením na pstruha obecného v prostředí malých vodních toků*. Dipl. Práce, Přf UK Praha, 118pp. (nepubl.).

- Nilsson, E., Persson, A., 2005: Do instream habitat variables and the abundance of brown trout *Salmo trutta* (L.) affect the distribution and growth of stone loach, *Barbatula barbatula* (L.)? *Ecology of Freshwater Fish* **14**, 40-49.
- Nykänen, M., Huusko, A., Lahti, M., 2004: Changes in movement, range and habitat preferences of adult grayling from late summer to early winter. *Journal of Fish Biology* **64** (5), 1386–1398.
- Nykänen, M., Huusko, A., 2003: Size-related changes in habitat selection by larval grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Ecology of Freshwater Fish* **12**, 127-133.
- Pařízek, M., 2005: *Biologie vranky obecné (Cottus gobio L.) v Úpořském potoce a genetická variabilita populací vranky obecné v přítocích střední části řeky Berounky*. Dipl. Práce, Přf UK Praha, 85 pp. (nepubl.).
- Petřivalský, J., 2007: *Preference stanovišť a aktivita pstruha obecného a sivena amerického v malých tocích Jizerských hor s použitím radio-telemetrie*. Dipl. Práce, Přf UK Praha, 60pp. (nepubl.).
- Pivnička, K., 1998a: Rybí společenstva v českých tocích v letech 1973-1997. *Sborník referátů z III. české ichtyologické konference*, 141-146.
- Pivnička, K., 1998b: Vliv některých parametrů na diverzitu ryb v malých tocích CHKO Křivoklátsko. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (II)*, 31-34.
- Prenda, J., Armitage, P. D., Grayston, A. 1997: Habitat use by the fish assemblages of two chalk streams. *Journal of Fish Biology* **51** (1), 64–79.
- Prokeš, M., Baruš, V., Peňáz, M., Koubková, B., Gelnar, M., 2003: Ekologie mřenky mramorované v řece Hané. *Zoologické dny Brno 2003*. *Sborník abstraktů z konference 13.-14. února 2003*, 119-120.

- Przybylski, M., Zieba, G., Marszał, L., Dukowska, M. 2002: Microhabitat preferences of spined loach, *Cobitis* sp. in the Grabia River – multivariation approach. *Folia biologica (Kraków)* **51**(Suppl.): 167-171.
- Reichard, M., Jurajda, P., Šimková A., Matějusová I., 2002: Size-related habitat use by bitterling (*Rhodeus sericeus*) in a regulated lowland river. *Ecology of Freshwater Fish* **11**, 112-122.
- Reyjol, Y., Loot, G., Lek, S., 2005: Estimating sampling bias when using electrofishing to catch stone loach. *Journal of Fish Biology* **66** (2), 589-591
- Riley, W. D., Ives, M. J., Pawson, M. G., Maxwell, D. L., 2006: Seasonal variation in habitat use by salmon, *Salmo salar*, trout, *Salmo trutta* and grayling, *Thymallus thymallus*, in a chalk stream. *Fisheries Management and Ecology* **13** (4) , 221–236
- Seber, G. A. F., Le Cren, E. D. 1967: Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology* **36**, 631-643
- Slavík O., Bartoš L., Mattas D., 2005: Does stream morphology predict the home range size in burbot? *Environmental Biology of Fishes* **74** (1), 89-98
- Strakosh, T. R., Neumann, R. M., Jacobson, R. A. 2003: Development and assessment of habitat suitability criteria for adult brown trout in southern New England rivers *Ecology of Freshwater Fish* **12** (4) , 265–274
- Sýkora, P., Švátora, M., Pivnička, K., Křížek, J., 2003: Má charakter stanoviště vliv na výskyt jelce tlouště /*Leuciscus cephalus*/ v toku? *Sborník referátů ze VI. české ichtyologické konference*, 99-104.
- Tudorache, C., Viaene, P., Blust, R., Vereecken, H., De Boeck, G., 2008: A comparison of swimming capacity and energy use in seven European freshwater fish species. *Ecology of Freshwater Fish* **17**, 284 – 291

- Van Liefferinge, C., Seeuws, P., Metre, P., Verheyen, R. F. 2005: Microhabitat use and preferences of the endangered *Cottus gobio* in the River Voer, Belgium. *Journal of Fish Biology* **67** (4) , 897–909
- Vlach, P., Švátora, M., 1998: Dlouhodobé změny složení ichtyocenóz malého toku v CHKO Křivoklátsko. *Sborník referátů z III. české ichtyologické konference*, 147-152.
- Vlach, P., Švátora, M., 2000a: Ichtyofauna Tyterského potoka a její změny v letech 1995-1999 ve srovnání s potokem Úpoř. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (III)*, 165-170.
- Vlach, P., Švátora, M., 1996: Jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*) v potoce Úpoř. *Sborník referátů z II. české ichtyologické konference*, 95-100.
- Vlach, P., Švátora, M., 2002: Odhad biomasy a počtu druhů na základě parametrů stanoviště. *Biodiverzita ichtyofauny ČR (V)*, 177-182.
- Vlach, P., Švátora, M., 2000b: Růst jelce proudníka a jelce tlouště v podmínkách malých toků v CHKO Křivoklátsko. *Sborník referátů ze IV. české ichtyologické konference*, 80-85.
- Vlach, P., 2005: *Vliv ekologických faktorů na strukturu ichtyocenóz a distribuci, migraci a růst ryb v malých vodních tocích v CHKO křivoklátsko*. Disert. Práce, PřF UK Praha, 160pp. (nepubl.).
- Vlček, V., 1984: *Zeměpisný lexikon ČSR – Vodní toky a nádrže*. Praha: Academia
- Watkins, M. S., Doherty, S., Copp G. H., 1997: Microhabitat use by 0+ and older fishes in small English chalk stream. *Journal of Fish Biology* **50**, 1010-1024.

7. Souhrn

PREFERENCE MIKROHABITATU RYBÍCH DRUHŮ V PROSTŘEDÍ MALÝCH VODNÍCH TOKŮ

Tato práce hodnotí stanovištní preference vybraných druhů ryb v prostředí malých vodních toků. Výzkum probíhal na třech lokalitách v CHKO Křivoklátsko (horní a dolní část potoka Úpoř a potok Klíčava) v letech 2004-2006. Na vytyčených stálých profilech byly sledovány parametry jako je průměrná rychlost proudění, průměrná hloubka, přítomnost úkrytů, šíře toku, pokryvnost jednotlivých typů substrátů, aj.. Tyto úseky pak byly opakovaně v průběhu tří let (vždy od dubna do října) prolovovány pomocí elektrického agregátu, přičemž se podařilo odlovit více než 10 000 ryb. Vztahy mezi druhy a prostředím byly analyzovány na dvou úrovních. U všech druhů byla testována jejich preference k různým 60m dlouhým úsekům toku, u drobných bentických druhů, vranky obecné a mřenky mramorované, u nichž nedochází k nápadným změnám stanoviště během provádění odlovu, byly vyhodnocovány i preference k třímetrovým částem toku. Vztahy mezi jednotlivými druhy a vztahy mezi druhy a stanovištěm byly analyzovány pomocí nepřímých i přímých mnohorozměrných lineárních metod (PCA, RDA) v programu Canoco for Windows 4.5. Prověřen byl i vliv ročního období na abundance* druhů, změny abundance druhů v jednotlivých letech i vliv predace velkými pstruhy. Objem dat umožňoval porovnání preferencí stanoviště u jednotlivých velikostních skupin vranky obecné, pstruha obecného a střevle potoční a u vranky obecné a mřenky mramorované umožňoval prověřit rozdíly v preferencích mikrohabitatu mezi ročními obdobími.

Byl zjištěn podstatný vliv času na abundance druhů, vliv predace většími pstruhy lze potvrdit pouze u střevlí pod 55 mm. Pstruzi délek nad 90 mm vyhledávají především hlubší úseky s menší rychlostí proudění a vysokým výskytem kořenových systémů stromů. Podobným chováním se na lokalitách vyznačují i jelec tloušť, okoun a jelec proudník. Pstruzi do 90 mm s výskytem starších jedinců nad 90mm příliš korelování nejsou, na jedné z lokalit se projevila preference úseků s menší průměrnou hloubkou a menším výskytem kořenových systémů stromů. Střevle se přednostně vyskytovaly v užších částech toku, ostatní parametry nebyly významné. Mřenky preferovaly úseky s vyšší rychlostí proudění, spíše menší průměrnou hloubkou a s menším výskytem kořenů. Nejpodrobněji byly studovány preference mikrohabitatů u vranky. U tohoto druhu se projevoval nárůst abundance směrem k dolním částem lokalit, který může být mimo jiné způsoben nepříznivým vlivem výše položených rybníků. Menší jedinci vranek (do 55 mm) byli nalézáni v spíše mělčích úsecích než dospělci, všechny velikostní skupiny obývaly proudnější úseky. Na lokalitě s velkým množstvím kamenitého substrátu se preference mikrohabitatu v různých ročních obdobích příliš neměnily. Všechny velikostní skupiny zde upřednostňovaly úzké části úseků, největší vranky (nad 75 mm) vyhledávaly skalní substrát. Na lokalitě, kde byl kamenitý substrát vzácnější, lze pozorovat značný rozdíl ve stanovištních preferencích mezi jarním obdobím a zbytkem roku. V létě a na podzim jsou preference určitého mikrohabitatu poměrně nízké, na jaře v souvislosti se třením vranky vyhledávají kamenitý substrát. Vzhledem k vnitrodruhové kompetici jsou v jeho zabírání nejúspěšnější největší jedinci. Zdá se, že na této lokalitě před obdobími tření dochází i k delším migracím.

* početnost, počet kusů / plocha

8. Přílohy

Seznam tištěných příloh:

Příloha č:	název:	str.:
Příloha 1:	Korelace mezi environmentálními proměnnými na lokalitách	I
Příloha 2:	Počty odlovených ryb na jednotlivých lokalitách v jednotlivých letech.....	IV
Příloha 3:	Odhady skutečných průměrných abundancí a biomas na lokalitách.....	V
Příloha 4:	Fotografie z terénu.....	VIII

Seznam příloh na přiloženém disku:

- Příloha 1: Primární tabulka odlovených ryb
- Příloha 2: Primární tabulka parametry prostředí
- Příloha 3: Parametry prostředí pro celé třímetry a 60 m úseky
- Příloha 4: Finální databáze abundancí druhů a parametrů prostředí
- Příloha 5: Harmonogram odlovů ryb
- Příloha 6: Diplomová práce

Příloha 1: Korelace mezi environmentálními proměnnými na lokalitách (Spearmanův korelační koeficient)

Tabulka 1: Dolní Úpoř, korelace mezi jednotlivými parametry prostředí na úrovni šedesátimetrových úseků, fontinalis na lokalitě není přítomen. Zvýrazněné korelace jsou signifikantní.

	od_dola	sire	objem	proud	pr_hlou	max_hlou	s_naplav	s_jil	s_pisek	s_sterkopisek	s_sterk	s_mkamen	s_vkamen	s_balv	s_skala	podemleti	koreny	klady	fontinalis
od_dola	1																		
sire	-0.29	1																	
objem	-0.34	0.76	1																
proud	-0.39	-0.23	-0.13	1															
pr_hlou	-0.24	0.29	0.81	0.06	1														
max_hlou	0.18	0.25	0.69	-0.35	0.84	1													
s_naplav	0.48	-0.04	-0.31	-0.13	-0.48	-0.22	1												
s_jil	-0.09	-0.30	0.09	-0.11	0.30	0.36	-0.13	1											
s_pisek	-0.06	-0.17	0.20	0.25	0.36	0.29	0.23	0.24	1										
s_sterkopisek	0.49	-0.22	0.15	-0.21	0.31	0.58	0.31	0.65	0.57	1									
s_sterk	0.46	-0.21	-0.28	0.06	-0.31	-0.23	-0.04	-0.15	0.00	0.18	1								
s_mkamen	-0.67	0.37	0.13	0.29	-0.06	-0.29	-0.31	0.04	-0.17	-0.43	-0.19	1							
s_vkamen	0.10	-0.40	-0.26	-0.28	0.06	0.18	-0.04	0.38	0.20	0.23	-0.20	-0.02	1						
s_balv	0.34	-0.04	0.04	-0.01	0.12	0.22	0.31	-0.39	-0.06	-0.03	-0.24	-0.71	-0.28	1					
s_skala	-0.04	0.64	0.34	-0.44	-0.16	-0.06	0.22	-0.27	-0.41	-0.22	-0.10	-0.12	-0.59	0.30	1				
podemleti	0.31	0.14	0.23	-0.21	0.29	0.37	0.04	0.26	-0.20	0.26	0.05	0.01	0.23	-0.06	-0.10	1			
koreny	-0.10	-0.13	0.25	0.40	0.57	0.39	-0.22	0.40	0.25	0.28	-0.10	0.22	0.24	-0.15	-0.60	0.67	1		
klady	-0.31	0.01	0.22	-0.31	0.34	0.31	-0.48	0.36	0.25	0.10	-0.18	0.34	0.48	-0.61	-0.33	-0.12	0.09	1	
fontinalis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1

Tabulka 2: Dolní Úpoř, korelace mezi jednotlivými parametry prostředí na úrovni třímetrů, fontinalis na lokalitě není přítomen. Zvýrazněné korelace jsou signifikantní.

	od_dola	sire	objem	proud	pr_hlou	max_hlou	s_naplav	s_jil	s_pisek	s_sterkopisek	s_sterk	s_mkamen	s_vkamen	s_balv	s_skala	podemleti	koreny	klady	fontinalis
od_dola	1																		
sire	-0.08	1																	
objem	-0.26	0.29	1																
proud	-0.13	-0.02	-0.60	1															
pr_hlou	-0.21	-0.33	0.73	-0.56	1														
max_hlou	-0.19	-0.30	0.70	-0.54	0.92	1													
s_naplav	0.09	0.02	0.03	-0.03	0.03	0.05	1												
s_jil	-0.03	-0.03	-0.04	0.03	-0.01	-0.02	-0.01	1											
s_pisek	0.03	0.02	0.19	-0.16	0.22	0.21	0.22	-0.03	1										
s_sterkopisek	0.25	-0.04	0.14	-0.30	0.16	0.15	0.05	0.06	0.29	1									
s_sterk	0.13	0.03	0.03	-0.23	0.02	-0.02	0.02	-0.07	-0.03	-0.06	1								
s_mkamen	-0.32	0.08	-0.15	0.24	-0.18	-0.22	0.01	-0.07	-0.08	-0.23	-0.14	1							
s_vkamen	0.03	0.02	-0.23	0.25	-0.24	-0.18	-0.08	0.05	-0.10	-0.15	-0.35	-0.01	1						
s_balv	0.13	-0.02	-0.10	0.24	-0.13	-0.11	-0.03	-0.02	-0.09	0.01	-0.41	-0.25	0.11	1					
s_skala	-0.11	0.02	0.24	-0.12	0.22	0.23	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08	-0.05	-0.16	-0.22	-0.07	1				
podemleti	0.16	-0.12	0.23	-0.30	0.31	0.26	-0.03	0.08	0.04	0.00	0.20	-0.07	-0.09	-0.05	-0.14	1			
koreny	0.04	-0.13	0.25	-0.34	0.31	0.33	0.10	0.05	0.06	0.12	0.13	-0.01	-0.11	-0.07	-0.16	0.51	1		
klady	-0.17	0.11	0.21	-0.11	0.16	0.14	-0.02	-0.03	0.26	0.04	-0.19	0.05	0.12	-0.06	-0.16	0.03	-0.09	1	
fontinalis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1

Tabulka 3: Klíčava, korelace mezi jednotlivými parametry prostředí na úrovni šedesátimetrových úseků. Zvýrazněné korelace jsou signifikantní.

	od_dola	sire	objem	proud	pr_hlou	max_hlou	s_naplav	s_jil	s_pisek	s_sterkopisek	s_sterk	s_mkamen	s_vkamen	s_balv	s_skala	podemleti	koreny	klady	fontinalis
od_dola	1																		
sire	-0.34	1																	
objem	-0.76	0.73	1																
proud	-0.08	-0.36	-0.41	1															
pr_hlou	-0.67	0.14	0.69	-0.48	1														
max_hlou	-0.06	0.20	0.25	-0.30	0.38	1													
s_naplav	-0.15	0.41	0.50	-0.88	0.56	0.25	1												
s_jil	0.33	-0.13	-0.20	-0.53	-0.01	0.14	0.39	1											
s_pisek	0.69	-0.24	-0.55	-0.24	-0.44	-0.16	0.14	0.58	1										
s_sterkopisek	0.62	-0.34	-0.65	0.38	-0.50	0.07	-0.66	-0.12	0.18	1									
s_sterk	-0.28	0.06	0.15	0.54	0.01	-0.05	-0.39	-0.97	-0.59	0.13	1								
s_mkamen	-0.45	-0.15	0.07	0.65	0.03	0.06	-0.45	-0.75	-0.62	-0.04	0.80	1							
s_vkamen	-0.79	0.17	0.45	0.60	0.26	-0.06	-0.40	-0.66	-0.79	-0.20	0.62	0.71	1						
s_balv	-0.60	0.28	0.49	0.42	0.19	-0.18	-0.25	-0.88	-0.70	-0.20	0.86	0.67	0.79	1					
s_skala	-0.31	0.05	0.10	-0.11	0.36	-0.13	0.16	-0.15	-0.37	0.03	0.08	0.11	0.12	0.08	1				
podemleti	-0.55	-0.06	0.32	0.15	0.48	0.18	0.06	0.01	-0.41	-0.34	0.10	0.20	0.45	0.29	-0.02	1			
koreny	-0.69	-0.22	0.25	0.22	0.54	0.21	0.05	-0.27	-0.34	-0.42	0.31	0.62	0.51	0.38	0.17	0.53	1		
klady	0.38	0.05	-0.29	0.15	-0.38	-0.19	-0.33	0.09	0.39	0.53	-0.24	-0.48	-0.13	-0.26	-0.16	-0.45	-0.55	1	
fontinalis	-0.57	0.10	0.46	0.26	0.27	0.26	-0.22	-0.42	-0.45	-0.28	0.49	0.64	0.59	0.61	-0.31	0.40	0.61	-0.48	1

Tabulka 4: Klíčava, korelace mezi jednotlivými parametry prostředí na úrovni třímetrů. Zvýrazněné korelace jsou signifikantní.

	od_dola	sire	objem	proud	pr_hlou	max_hlou	s_naplav	s_jil	s_pisek	s_sterkopisek	s_sterk	s_mkamen	s_vkamen	s_balv	s_skala	podemleti	koreny	klady	fontinalis
od_dola	1																		
sire	-0.15	1																	
objem	-0.27	0.48	1																
proud	0.08	-0.40	-0.86	1															
pr_hlou	-0.24	0.16	0.93	-0.80	1														
max_hlou	-0.25	0.18	0.92	-0.80	0.97	1													
s_naplav	-0.02	0.40	0.63	-0.59	0.55	0.56	1												
s_jil	0.22	-0.03	0.12	-0.16	0.14	0.12	0.02	1											
s_pisek	0.29	0.02	-0.10	0.04	-0.13	-0.14	-0.05	0.13	1										
s_sterkopisek	0.32	-0.22	-0.29	0.19	-0.25	-0.27	-0.34	-0.02	0.04	1									
s_sterk	-0.20	-0.16	-0.38	0.36	-0.36	-0.35	-0.57	-0.43	-0.21	0.06	1								
s_mkamen	-0.28	-0.22	-0.31	0.36	-0.27	-0.27	-0.54	-0.42	-0.21	-0.15	0.63	1							
s_vkamen	-0.38	-0.02	-0.07	0.18	-0.07	-0.07	-0.33	-0.31	-0.11	-0.20	0.34	0.46	1						
s_balv	-0.25	0.12	-0.07	0.16	-0.12	-0.12	-0.17	-0.27	-0.16	-0.10	0.27	0.26	0.40	1					
s_skala	-0.07	-0.04	0.03	-0.04	0.05	0.03	-0.03	0.06	-0.07	0.06	0.01	0.01	-0.06	-0.03	1				
podemleti	-0.16	-0.12	0.28	-0.23	0.35	0.35	0.11	-0.09	-0.13	-0.01	-0.05	0.04	0.07	-0.09	-0.06	1			
koreny	-0.03	-0.16	0.20	-0.11	0.31	0.32	0.03	-0.09	0.06	-0.10	0.05	0.07	0.03	0.03	0.11	0.24	1		
klady	0.17	0.02	0.11	-0.04	0.12	0.13	0.01	-0.01	0.19	0.06	-0.03	-0.12	-0.05	-0.11	0.02	0.01	0.20	1	
fontinalis	-0.20	0.01	-0.10	0.21	-0.13	-0.12	-0.21	-0.18	-0.10	-0.10	0.30	0.36	0.24	0.41	0.08	-0.10	0.14	-0.07	1

Tabulka 5: Horní Úpoř, korelace mezi jednotlivými parametry prostředí na úrovni dvacetimetrových úseků. Zvýrazněné korelace jsou signifikantní.

	od_dola	sire	objem	proud	pr_hlou	max_hlou	s_naplav	s_jil	s_pisek	s_sterkopisek	s_sterk	s_mkamen	s_vkamen	s_balv	s_skala	podemleti	koreny	klady	fontinalis
od_dola	1																		
sire	-0.01	1																	
objem	-0.07	0.78	1																
proud	-0.39	-0.52	-0.44	1															
pr_hlou	-0.12	0.45	0.85	-0.31	1														
max_hlou	0.29	0.44	0.74	-0.34	0.64	1													
s_naplav	0.65	0.50	0.28	-0.24	0.18	0.23	1												
s_jil	0.78	-0.16	-0.28	-0.27	-0.20	-0.11	0.55	1											
s_pisek	0.55	-0.27	-0.40	0.16	-0.33	-0.30	0.44	0.58	1										
s_sterkopisek	0.51	0.07	-0.05	-0.01	-0.21	-0.13	0.59	0.38	0.62	1									
s_sterk	0.38	0.38	0.13	-0.56	-0.25	0.24	0.15	0.00	-0.09	0.15	1								
s_mkamen	0.36	0.19	0.11	-0.17	0.32	0.30	0.52	0.41	0.20	-0.16	-0.29	1							
s_vkamen	0.55	-0.21	-0.16	-0.44	-0.23	0.18	-0.01	0.40	-0.03	0.19	0.36	-0.08	1						
s_balv	-0.76	-0.22	-0.03	0.35	0.07	-0.24	-0.64	-0.78	-0.58	-0.34	-0.14	-0.58	-0.26	1					
s_skala	-0.03	-0.62	-0.49	0.39	-0.41	-0.22	-0.47	0.05	0.14	-0.26	-0.13	-0.19	-0.12	0.07	1				
podemleti	0.15	0.47	0.62	-0.50	0.59	0.58	0.28	0.07	-0.51	-0.22	0.02	0.39	0.37	-0.12	-0.41	1			
koreny	0.55	0.30	0.46	-0.56	0.56	0.49	0.52	0.26	0.33	0.39	0.12	0.44	0.19	-0.42	-0.44	0.29	1		
klady	0.25	0.39	0.21	-0.20	-0.05	0.54	0.16	-0.10	0.00	-0.04	0.43	0.28	0.24	-0.43	-0.30	0.12	0.20	1	
fontinalis	-0.44	0.25	0.07	-0.08	-0.05	-0.28	-0.16	-0.53	-0.41	-0.03	0.39	-0.51	-0.15	0.67	-0.43	-0.11	-0.20	-0.15	1

Příloha 2: Počty odlovených ryb na jednotlivých lokalitách v jednotlivých letech

Tabulka 1: Počty odlovených ryb na jednotlivých lokalitách shrnuje následující tabulka. Nejvíce ryb bylo odloveno na dolním Úpoři, ovšem i počty ryb odlovených na zbylých dvou lokalitách jsou poměrně vysoké.

LOKALITA	ROK	STRU	CGOB	NBAR	PPHO	LCEP	LLEU	PFLU	LPLA	ostatní	CELKEM
Klíčava	2004	115	158	0	0	5	0	64	22	2	366
	2005	339	354	0	0	9	0	115	34	3	854
	2006	295	358	0	2	2	0	127	5	5	794
Klíčava celkem		749	870	0	2	16	0	306	61	10	2 014
dolní Úpoř	2004	478	1 413	118	1	14	1	0	0	15	2 040
	2005	501	1 239	113	1	76	38	0	0	15	1 983
	2006	854	1 778	181	4	36	19	0	0	15	2 887
dolní Úpoř celkem		1 833	4 430	412	6	126	58	0	0	45	6 910
horní Úpoř	2004	180	0	0	359	0	0	0	0	0	539
	2005	77	0	0	524	0	0	0	0	0	601
horní Úpoř celkem		257	0	0	883	0	0	0	0	0	1 140
vše celkem		2 839	5 300	412	891	142	58	306	61	55	10 064

Příloha 3: Odhady skutečných průměrných abundancí a biomas na lokalitách

Lokalita dolní Úpoř

Tabulka 1: Odhad skutečných průměrných abundancí (ks/ha) na lovených profilech na lokalitě dolní Úpoř. Hodnoty jsou vypočítány metodou Sebera a Le Crena (1967) z ryb ulovených v prvním odlovu a průměrné ulovitelnosti jednotlivých skupin zjištěné na lokalitě Klíčava a dolním Úpoři. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.6) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	NBAR	LCEP	LLEU	ostatní	CELKEM
6	2850	3161	1457	7469	366	95	170	631	449	59	15	15	8637
7	2102	3397	1382	6882	271	529	1413	2213	391	517	162	207	10371
8	5669	2202	1267	9138	735	132	47	914	398	0	0	39	10490
9	1591	2672	1038	5301	139	669	1177	1985	162	206	82	69	7805
10	1704	2264	963	4931	718	495	1144	2357	172	27	0	94	7581
11	1228	1734	2508	5470	141	480	974	1595	829	46	123	62	8125
1	1123	2396	1261	4779	838	388	343	1568	453	340	231	95	7468
2	791	1063	1661	3515	1122	455	558	2135	938	0	0	17	6604
3	2676	1557	1684	5917	1019	639	595	2253	368	0	19	0	8557
4	927	1229	1192	3348	1451	1067	2573	5090	409	674	93	46	9660
5	452	1156	812	2420	13	481	550	1044	194	142	85	42	3926
12	2897	1459	872	5229	291	165	38	494	373	0	0	0	6096
průměr	2001	2024	1341	5367	592	466	798	1857	428	168	68	57	7943

Tabulka 2: Odhad skutečných průměrných biomas (kg/ha) na lovených profilech na lokalitě Klíčava. Hodnoty jsou vypočítány metodou Sebera a Le Crena (1967) z ryb ulovených v prvním odlovu a průměrné ulovitelnosti jednotlivých skupin zjištěné na lokalitě Klíčava a dolním Úpoři. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.6) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	NBAR	LCEP	LLEU	ostatní	CELKEM
6	3.45	18.11	15.92	37.48	2.02	2.41	10.95	15.39	3.11	1.45	0.52	0.04	57.99
7	3.55	20.35	16.29	40.19	2.26	14.00	123.74	140.01	2.98	30.01	6.11	13.90	233.19
8	7.18	12.92	13.83	33.93	3.75	3.32	2.99	10.07	2.95	0.00	0.00	0.10	47.05
9	3.57	14.51	11.68	29.75	0.72	12.84	117.06	130.62	1.32	9.31	2.94	2.19	176.12
10	3.21	12.93	10.78	26.92	2.65	13.41	108.52	124.58	1.64	1.64	0.00	17.21	171.99
11	2.17	10.23	32.34	44.73	0.78	10.36	84.95	96.09	5.78	0.98	4.18	0.09	151.87
1	2.19	13.09	15.43	30.70	4.46	8.47	28.03	40.96	4.32	11.38	9.11	6.79	103.26
2	0.99	6.88	21.51	29.38	3.73	10.53	48.11	62.37	7.08	0.00	0.00	0.03	98.86
3	3.35	9.24	21.11	33.70	5.68	15.31	58.44	79.42	3.68	0.00	1.09	0.00	117.90
4	1.08	7.17	17.04	25.29	4.52	25.79	251.22	281.53	4.28	36.49	3.97	0.07	351.63
5	1.11	6.61	11.84	19.56	0.12	11.41	51.50	63.02	1.90	4.94	3.42	0.10	92.94
12	3.91	8.24	11.17	23.32	1.84	3.92	2.58	8.34	3.68	0.00	0.00	0.00	35.34
průměr	2.98	11.69	16.58	31.25	2.71	10.98	74.01	87.70	3.56	8.02	2.61	3.38	136.51

Lokalita Klíčava

Tabulka 3: Odhad skutečných průměrných abundancí (ks/ha) na lovených profilech na lokalitě Klíčava. Hodnoty jsou vypočítány metodou Sebera a Le Crena (1967) z ryb ulovených v prvním odlovu a průměrné ulovitelnosti jednotlivých skupin zjištěné na lokalitě Klíčava a dolním Úpoři. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	PFLU	LPLA	LCEP	ostatní	CELKEM
1	2183	918	692	3794	244	509	606	1360	333	22	0	22	5531
2	2547	769	418	3733	299	199	442	939	36	524	18	0	5251
3	1012	604	951	2567	120	241	698	1060	551	157	0	0	4335
4	1571	538	538	2648	225	20	353	598	446	45	0	22	3759
5	771	720	584	2075	85	43	350	478	603	186	23	46	3412
6	458	679	495	1633	45	294	938	1277	1575	49	98	25	4657
7	428	444	486	1359	503	207	718	1428	354	32	161	0	3334
8	96	208	328	633	133	266	990	1389	580	0	181	109	2892
9	0	0	47	47	21	86	101	208	281	47	0	0	583
10	164	389	372	925	932	650	642	2224	369	31	0	0	3549
11	0	134	146	280	320	560	752	1632	668	58	0	29	2667
12	25	22	0	47	298	735	658	1691	781	0	0	0	2519
průměr	771	452	421	1645	269	318	604	1190	548	96	40	21	3541

Tabulka 4: Průměrné biomasy (kg/ha) na lovených profilech lokalitě dolní Úpoř spočtené metodou Sebera a Le Crena (1967) z ryb ulovených v prvním odlovu a průměrné ulovitelnosti jednotlivých skupin zjištěné na lokalitě Klíčava a dolním Úpoři. Úseky jsou seřazeny dle polohy v toku od nejspodnějšího (č.1) po nejvýše položený (č.12).

ČÍSLO ÚSEKU	CGOB1	CGOB2	CGOB3	CGOB celkem	STRU1	STRU2	STRU3	STRU celkem	PFLU	LPLA	LCEP	ostatní	CELKEM
1	2.74	5.32	8.48	16.55	1.32	13.46	75.85	90.63	7.32	0.11	0.00	9.29	123.89
2	2.83	4.54	5.34	12.72	1.82	5.62	39.57	47.01	0.72	0.90	4.98	0.00	66.34
3	1.33	4.07	11.96	17.35	0.75	7.39	69.15	77.29	10.52	0.76	0.00	0.00	105.92
4	1.69	3.15	7.11	11.95	1.84	0.59	45.85	48.28	8.60	0.25	0.00	17.63	86.70
5	0.43	4.53	7.61	12.57	0.70	1.15	47.50	49.35	13.80	1.11	0.88	4.34	82.05
6	0.52	3.96	6.31	10.79	0.43	7.45	102.02	109.90	29.83	0.42	18.36	5.66	174.96
7	0.60	2.77	7.06	10.44	1.71	5.44	71.22	78.37	5.76	0.23	24.15	0.00	118.94
8	0.14	1.29	4.37	5.81	0.47	7.91	84.87	93.25	13.44	0.00	25.47	8.80	146.77
9	0.00	0.00	0.66	0.66	0.09	1.61	9.46	11.15	1.40	0.23	0.00	0.00	13.45
10	0.37	2.40	5.48	8.25	6.41	12.96	49.09	68.46	3.88	0.15	0.00	0.00	80.74
11	0.00	0.63	2.46	3.09	2.75	13.81	74.04	90.59	7.84	0.29	0.00	1.39	103.21
12	0.08	0.18	0.00	0.25	2.22	18.28	61.43	81.93	9.83	0.00	0.00	0.00	92.01
průměr	0.89	2.74	5.57	9.20	1.71	7.97	60.84	70.52	9.41	0.37	6.15	3.93	99.58

Pozn.: Odhady skutečných průměrných abundancí a biomas na lokalitě horní Úpoř nebylo možno provést, protože zde nebyly prováděny opakované odlovy. (Opakované odlovy byly prováděny pouze v sezóně 2006, avšak v této sezóně výzkum na lokalitě neprobíhal z důvodů zmíněných v metodice. Nebylo zde tedy možno odhadnout ulovitelnost jednotlivých druhů metodikou Sebera a Le Crena (1967). Lze ovšem předpokládat, že na takto malém toku, jakým horní část potoka Úpoř je, je ulovitelnost velmi vysoká, a že u většiny druhů by se tedy hodnoty abundancí a biomas spočtených z prvního odlovu měly lišit od skutečných abundancí a biomas jen minimálně.

Příloha 4: Fotografie z terénu. Veškeré zde uveřejněné fotografie byly pořízeny mnou osobně, fotografováno bylo fotoaparátem Olympus Camedia C5060WZ či fotoaparátem Kodak DX 4530.

Foto 1: Na dolní části potoka Úpoř jsou jak proudné úseky, tak hluboké tůně.



Foto 2: Potok Klíčava se vyznačuje především jemnějšími substráty, malým spádem a přítomností četných úkrytů v podobě naplaveného dřeva a kořenových systémů stromů.



Foto 3: Horní část potoka Úpoř protéká nevýrazným údolím, především v lesním porostu. V letním období může docházet k lokálnímu vysychání některých proudných úseků.



Foto 4: Značky na stromech a kamenech ulehčují orientaci v terénu. Označení spodní hranice úseku IV.



Foto 5: Pro účely sledování migrací v rámci projektu VaV RP MZP SPII2D1/36/07 byly v sezónách 2003-2005 všechny ulovené ryby s délkou těla nad 45mm individuálně značeny pomocí kódu složeného ze tří elastomer. Na snímku je v detailu vidět oranžová elastomera implantovaná na pozici L3. Celkově bylo možno využívat 14 pozic na rybím těle, značeno bylo vždy třemi elastomerami, k dispozici byly čtyři různé barvy elastomer. To umožnilo opatřit individuální značkou tisíce ryb. Data o migracích by měla být vyhodnocena do konce roku 2008.



Foto 6: Hledání značek na odlovených rybách občas vyžaduje použití UV baterky (elastomery v UV světle fosforeskují). V pozadí jsou vidět pивní kelímky s odlovenými vrankami a mřenkami (viz metodika).



Foto 7: Pstruh obecný potoční (*Salmo trutta morpha fario*) se hojně vyskytuje na všech třech lokalitách.



Foto 8: Samec střevele potoční (*Phoxinus phoxinus*) je v období tření krásně zbarven a objevuje se i výrazná třecí vyrážka. Jedinec z horní části potoka Úpoř. Na horním Úpoři střevele, co se týče abundance, dominuje.



Foto 9: Vranka obecná (*Cottus gobio*) byla nejčastěji lovenou rybou. V letech 2004-2006 bylo uloveno 5300 vranek na Klíčavě a dolní části potoka Úpoř.



Foto 10: Na dolní části potoka Úpoř se mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*) vyskytuje běžně. Na ostatních lokalitách chybí.



Foto 11: Klíčavský potok je domovem i pro mihuli potoční (*Lampetra planeri*). Minohy zde žijí zavrtány v měkkých náplavech. Na snímku ústní nálevka dospělé.



Foto 12: Na konci sezóny 2005 postihl dolní část potoka Úpoř račí mor. Z obavy, aby nedošlo k přenosu nákazy i na horní část potoka Úpoř, která je významnou lokalitou výskytu raka kamenáče (*Astacus torrentinum*), nebyl v podzimních měsících 2005 ani v sezóně 2006 výzkum na horním Úpoři prováděn.



Foto 13: Zajímavou alternativou sledování stanovištních preferencí či migrací je použití implantovaných vysílaček a následné sledování jedinců pomocí telemetrie. Svými pokusy jsem dospěl k zajímavému poznatku, že použité vysílačky typu Pip s baterií Ag392 firmy Biotrack Ltd. je možné „recyklovat“ pouhou výměnou baterie. Dokonce by nejspíše bylo možné mírně snížit konečnou velikost vysílačky (použitím slabšího obalu). Životnost vysílaček po výměně baterie byla dokonce cca o třetinu delší, než u originálů od výrobce. Zbývá ještě „doladit“ vhodný obalový materiál, který zaručí 100% nepropustnost vody a zároveň nebude způsobovat v tělní dutině ryb alergické reakce. Na snímku vlevo je originální vysílačka po vyjmutí z ryby (patrné je opouzdření vazivovou tkání) (průměr cca 10mm), vpravo vysílačka bez obalu (rozměry cca 3,5 x 5 x 3 mm) při výměně baterie.



Foto 14: Přisátý dospělec mihule potoční (*Lampetra planeri*).

