

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY**

RŮST VYBRANÝCH DRUHŮ RYB V POVODÍ DYJE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jessica Brožíková

Učitelství pro střední školy, obor Biologie se zaměřením na vzdělání

Vedoucí práce: RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

Plzeň, 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2016

.....
Jessica Brožíková

Na tomto místě bych chtěla věnovat poděkování RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D., za cenné rady, věcné připomínky, trpělivost a vstřícnost při konzultaci a vypracování bakalářské práce.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jessica BROŽÍKOVÁ**
Osobní číslo: **P13B0038P**
Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**
Studijní obor: **Biologie se zaměřením na vzdělávání**
Název tématu: **Růst vybraných druhů ryb v povodí Dyje**
Zadávací katedra: **Centrum biologie, geověd a envigogiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. analýza růstu vybraných druhů ryb šupinou metodou
2. stanovení růstových křivek pro jednotlivé druhy ryb
3. výpočet zpětných délek těla pro jednotlivé věkové kategorie sledovaných druhů ryb
4. porovnání zjištěných výsledků s literárními údaji

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: **40 stran textu vč. literatury**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

HANEL, Lubomír. Poznáváme naše ryby. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. 285 s. ISBN 80-209-0227-9

BARUŠ, Vlastimil a kol. Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes). [Díl] 1. 1. vyd. Praha: Academia, 1995. 623 s., [8] s. barev. fot. Fauna ČR a SR, sv. 28. ISBN 80-200-0500-5

BARUŠ, Vlastimil, ed. a OLIVA, Ota, ed. Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes). 2. Vyd. 1. Praha: Academia, 1995. 698 s., [12] s. barev. il. Fauna ČR a SR, sv. 28/2. ISBN 80-200-0218-9

LUSK, Stanislav, BARUŠ, Vlastimil a VOSTRADOVSKÝ, Jiří. Ryby v našich vodách. 2., dopl. vyd. Praha: Academia, 1992. 239 s. Živou přírodou. ISBN 80-200-0231-6

Pivnička, Karel, Ekologie ryb, 1981: odhady základních parametrů charakterizujících rybí populaci, 251 s

Pivnička, Karel, 2005: Aplikovaná ekologie, Karolinum. 185 s

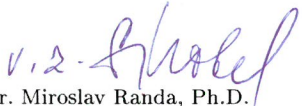
Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Pavel Vlach, Ph.D.

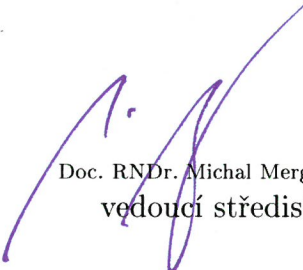
Centrum biologie, geověd a envigogiky

Datum zadání bakalářské práce: **10. září 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. června 2016**


RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.
děkan




Doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.
vedoucí střediska

V Plzni dne 10. října 2015

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	2
1 ÚVOD	3
1.1 MORFOLOGIE RYBÍHO TĚLA.....	3
1.2 RŮST RYB.....	4
1.3 URČOVÁNÍ STÁŘÍ A RYCHLOSTI RŮSTU.....	6
1.4 EKOLOGIE RYB.....	6
1.5 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA DANÝCH DRUHŮ	7
1.5.1 Hořavka duhová (<i>Rhodeus sericeus</i>).....	7
1.5.2 Jelec proudník (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	8
1.5.3 Jelec Tloušť (<i>Squalius cephalus</i>)	8
1.5.4 Hrouzek obecný (<i>Gobio gobio</i>).....	9
1.5.5 Parma obecná (<i>Barbus barbus</i>)	10
1.6 CÍLE PRÁCE	11
2 METODIKA PRÁCE	12
2.1 POPIS METODY SBĚRU ŠUPIN.....	12
2.2 POPIS LOKALITY	13
3 VÝSLEDKY	15
3.1 JELEC TLOUŠŤ	15
3.2 HOŘAVKA DUHOVÁ	17
3.3 JELEC PROUDNÍK	20
3.4 HROUZEK OBEČNÝ.....	23
3.5 PARMA OBEČNÁ	25
4 DISKUZE	28
4.1 HOŘAVKA DUHOVÁ	28
4.2 JELEC TLOUŠŤ	29
4.3 JELEC PROUDNÍK	30
4.4 HROUZEK OBEČNÝ.....	30
4.5 PARMA OBEČNÁ	31
5 ZÁVĚR.....	32
RESUMÉ	33
SEZNAM LITERATURY	34
5.1 KNIŽNÍ ZDROJE	34
5.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE	38

SEZNAM ZKRATEK

g – gram

kg – kilogram

mm – milimetr

cm – centimetr

S – lineární růst (mm)

D – hmotnostní růst (g)

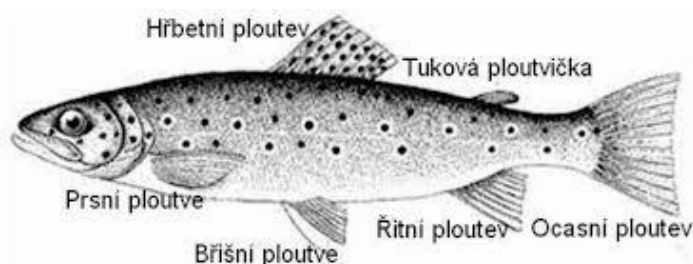
LC – délka ryby (mm)

1 ÚVOD

Je známo, že ryby (*Osteichthyes*) představují vývojově nejstarší a nejpočetnější skupinu obratlovců. Patří do třídy paprskoploutvých (*Actinopterygii*). V současnosti se nachází na území České republiky kolem 60 druhů. Nalézají se zde nejdokonalejší zástupci vodních živočichů. Vyskytují se ve všech typech vod. Již první poznatky o existenci ryb byly zaznamenány v prvohorách ve spodním devonu (Hanel a Lusk, 2005).

1.1 MORFOLOGIE RYBÍHO TĚLA

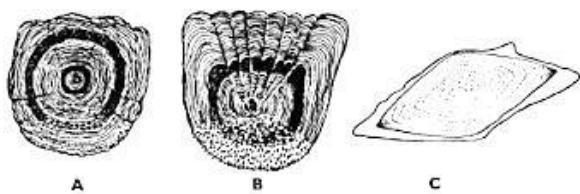
Ryby mají různý tvar těla, většinou je přizpůsobený podle prostředí, ve kterém žijí. Mezi nejznámější a nejčastější tvar patří protáhlý. Za ideální tvar je považován vřetenovitý tvar se silným hřbetem. Ten se většinou objevuje u silných a vytrvalých plavců jako je pstruh obecný, parma obecná a jelec tloušť. Zde je tělo ryb na průřezu oválné. Ryby, které se nachází v klidnějších, zejména stojatých vodách, mají tvar těla kuželovitý a výrazně zploštělý, příkladem je kapr obecný a cejn velký. Dalším typem jsou ryby, které připomínají spíše hada a jejich průřez je kruhovitý (úhoř říční). Rybí tělo je členěno na hlavu, trup, ocasní násadec a ploutve. Hlava je od trupu oddělena skřelovým víčkem. Na trupu se v horní (dorzální) části nachází hřbet (*clorsum*) a v dolní (ventrální) části břicho (*abdomen*). Ty od sebe většinou bývají rozděleny postranní čarou, která je paralelní s páteří. Náhrada za končetiny jsou u ryb považovány ploutve. Jsou rozdělené na párové a nepárové. Mezi ploutve párové patří prsní (*pinnae pectorales*) a břišní (*pinnae ventrales*). Mezi nepárovými se vyskytují hřbetní (*pinna dorsalis*), řitní (*pinna analis*), ocasní (*pinna caudalis*) a tuková (*pinna adiposa*) – pouze lososovití (Pivnička et al., 2007).



Obr. 1 Typy ploutví (Zdroj: http://plavana.wz.cz/anatomie_ryb.html).

Povrch těla je tvořen kůží – pokožka (*epidermis*) a škára (*corium*). Epidermis zpravidla nerohovatí. Na povrchu je překryta kutikulou, nenachází se v ní cévní systém a má výbornou regenerační schopnost. Těla ryb jsou pokryta slizem (*mucus*), který má převážně obranou funkci. Škára je hlavní spoj mezi svalstvem a kůží. Kožní deriváty škáry jsou šupiny (*squamae*), které jsou kostěné, bez pravé skloviny a překryty pokožkou. V šupinách jsou kožní pigmenty. Objevují se zde melanofory (tmavé), xantofory (žluté), karotenoidy (červené) a iridofory, což jsou krystalky, které dodávají lesk (fyzikální zbarvení).

Vývojově se u ryb rozeznávají různé typy šupin. Původně byly dva podobné typy šupin. Jeden z nich je kosmoidní – kosmin (latimérie) a druhý ganoidní – ganoin (jeseter), který je silný. Mezi odvozené typy šupin patří leptoidní, má na sobě tenké proužky, které signalizují zimu (tmavé) a léto (světlé). Tento typ šupin se vyskytuje u většiny ryb. Dále jsou cykloidní (kapr) jsou hladké anebo ktenoidní (okoun), ty mají ozubený okraj a jsou vývojově pokročilejší (Pivnička et al., 2007).



Obr. 2. Typy šupin našich ryb (Hanel, 1992). A – cykloidní; B – ktenoidní; C – ganoidní

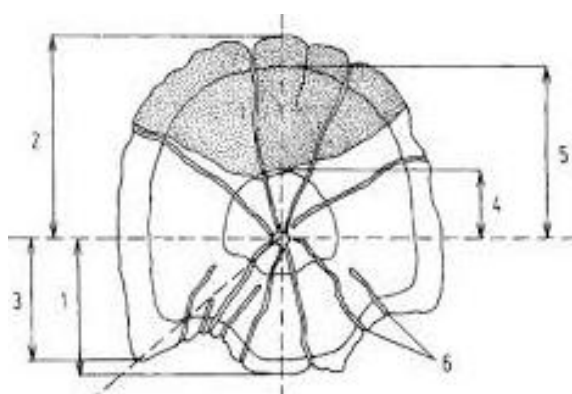
1.2 RŮST RYB

Růst daného jedince je charakterizován zvětšováním délky a hmotnosti těla. Spousta autorů ve svých pracích popsala změny růstu spjaté se změnou potravy (Frank, 1959), dále se změnou prostředí nebo se změnou vlastnosti toku. Podle těchto poznatků lze říci, že rychlost růstu se zvětšuje se zvětšením toku, zvýšením potravy či se změnou prostředí. Ryby jsou jako jedna z mála skupin, u kterých pokračuje hmotnostní i délkový růst po pohlavní zralosti. I když se po jejím dosažení tento růst zpomaluje. Další faktor, který omezuje růst je věk. Mezi průměrný věk v přírodě, kterého se daný druh dožije, je považováno 1-20 let. Ovšem objevují se i výjimky. Například Pivnička et al. (2007) popisuje, že existují záznamy o jeseterovi, který žil 69 let, kapru chovaném 38 let, dále pstruhu, který se dožil 49 let a úhořovi 68 let.

Pro zajímavost za nejmenší rybu je považována *Pandaka pygmaea* pochází z čeledi *Gobiidae*. Nalézá se v tropických vodách u Filipínských ostrovů. Její maximální délka těla dorůstá do 8-12 mm. Za jednu z největších ryb je považována vyza velká (*Huso huso*) jejíž tělo dosahuje až 9 m a největším sladkovodním zástupcem je sumec velký (*Silurus glanis*), jehož velikost se pohybuje okolo 3 m. Některé druhy ryb rostou velmi pomalu. Mezi ně patří právě parma obecná (*Barbus barbus*) a jelec tloušť (*Leuciscus cephalus*). U jelce tlouště, jehož hmotnost byla 1 kg, byl zjištěn věk 10 let a u jikernačky parmy obecné, jejíž hmotnost dosáhla 2,6 kg, byl věk dokonce 17 let (Pivnička et al., 2007).

Skupinu jedinců, která žije v určité oblasti a volně se mezi sebou kříží, označujeme jako populaci. Je jí možné charakterizovat početností jedinců, mortalitou, natalitou, věkem a rozmístěním v prostředí. Populace, která má dostatek potravy a místa, rychle zvětšuje svou početnost. Změny související s početností populace ryb jsou opět podmíněny klimatickými faktory – teplota, věk, množství potravy a konkurencí. Dále je to množství narozených jedinců (natalita) nebo také znečišťování prostředí.

Dalším faktorem, který ovlivňuje růst ryb je teplota. Zejména nízká nebo naopak i vysoká zpomaluje růst. Dále omezení prostoru a daná koncentrace metabolitů. Výborným příkladem jsou pstruzi. Pstruha nutí zvýšený počet stejného druhu stále upevňovat svoje postavení. Ovšem to vše způsobuje zvýšené energetické nároky, jedinec nestačí vytvořit a nalovit dostatek potravy a tím pádem se snižuje jeho růst. Postupně se tato rutina vystřídá u dalšího jedince a celé se to několikrát zopakuje. Výsledkem je, že se zpomalí růst celé populace, nezávisle na tom zda mají či nemají dostatek potravy (Pivnička et al., 2007).



Obr. 3. Šupina plotice obecné (Holčík a Hensel, 1972): 1 – orální poloměr; 2 – kaudální poloměr; 3 – diagonální poloměr; 4 a 5 – annulus; 6 – radiální kanálek

1.3 URČOVÁNÍ STÁŘÍ A RYCHLOSTI RŮSTU

V ichtyologii se k určování stáří a rychlosti růstů ryb používají zejména šupiny, někdy také kosti žaberního víčka, obratle nebo ušní kaménky. Základ určení stáří je každoročně se opakující struktury na šupinách.

Šupiny u kostnatých ryb se skládají ze základní destičky (sklerit), která je tvořena z kostních lamel. Ty bývají na povrchu mineralizované. Jejich růst probíhá tak, že se pod první destičkou vyvine další, a ta má o něco větší poloměr přesahující okraje základní destičky. Počet jednotlivých destiček se postupně zvětšuje s růstem ryby tak, že pod druhou destičkou se vkládají další. Šupiny slouží také k zjišťování stáří a rychlosti růstu. To sledujeme v horní části šupiny, kde jsou dobře viditelné sklerity. Na šupině jsou také nápadné radiální kanálky, které spojí střed šupiny s okrajem. Tyto kanálky zvyšují ohebnost šupin (Pivnička, 1981).

Na stáří a růst šupin má také vliv prostředí. Vliv prostředí způsobuje na šupině řazení daných skleritů, ty jsou od sebe buď oddělené, nebo naopak sblížené. To ovlivňuje řada faktorů. Například léto, kdy je dostatek potravy a optimální tepelný a světelný režim, vzdálenost mezi sklerity je větší než na podzim nebo v zimě. V tu dobu jsou odstupy velmi malé nebo se dokonce nové sklerity vůbec nevytvářejí. Rozhraní skleritů z podzimního, zimního období a nově vytvářejícími sklerity se nazývají ročním prstencem tzv. anulem. Počet anulů udává to jak je ryba stará. Čím je ryba starší tím jsou na ni první anuly špatně viditelné. Naopak dobře viditelné anuly jsou, když poslední 2-3 sklerity zimní sezony jsou těsně přimknuté k sobě (Pivnička, 1981).

Kromě ročních prstenců se na šupině vytvářejí i další útvary, které připomínají anulus, ale nejsou anulem. Vznikají jako reakce na změnu teploty, změnu množství vody a potravy během vegetační sezony. Všeobecně je nazýváme falešnými anuly (Pivnička, 1981).

1.4 EKOLOGIE RYB

Ekologie ryb je různorodá. Důležitým ekologickým faktorem je voda a její vlastnosti jako je proudění vody nebo její teplota, dále obsah soli a chemických látek. Podle toho je dělíme na základní ekologické skupiny. První jsou ryby sladkovodní. Ty po celý svůj život žijí ve sladkých vodách, ta může být buď stojatá (kapr, cejn, lín) nebo tekoucí (lipan, pstruh). Podle českého zoologa Friče známe základní druhy pásem. Vždy byly

pojmenovány podle dominantního druhu ryb. Známe pásmo pstruhové, zde převládá chladná voda horských toků, často kamenné dno. Významní zástupci jsou pstruh (*Salmo*), vranka (*Cottus*), střevle a mřenka. Další pásmo je lipanové, typické pro ně jsou podhorské říčky s čistou vodou a šterkovitým dnem. Do tohoto pásma patří lipan (*Thymallus*), ostroretka (*Chondrostoma*) a mník (*Lota*). Dále je pásmo parmové, jehož hlavní charakteristikou jsou střední toky řek s hlubokými koryty. Zástupci tohoto pásma jsou parma (*Barbus*), jelci, štika (*Esox*) a okoun (*Perca*). Poslední pásmo se nazývá cejnové, nalézá se v nížinách. Typické pro něho je stojatá neboli pomalu tekoucí voda s bahnitým dnem. Zde najdeme cejna (*Abramis*), plotici (*Rutilus*), kapra (*Cyprinus*), ouklej a sumce (*Silurus*). Do druhé skupiny patří ryby mořské. Ty žijí po celý svůj život v moři. Podle hloubky je rozdělujeme na pelagické, což jsou ryby, které žijí na volném moři (sardinky, sledi). Poté na litorální, ty žijí v mělčinách nebo podél pobřeží. A na druhy bentické, ty žijí na mořském dně (platýs). Poslední skupinou jsou ryby tažné. Pro ně jsou typické migrace. Často jsou to migrace potravní (sardinky, sledi, makrely, tresky), anebo migrace za účelem reprodukce. Zde jsou rozdělovány na druhy anadromní, táhnou z moře do sladkých vod, příkladem je losos (*Salmo*). A na druhy katadromní, táhnou ze sladkých vod do moře, příkladem je úhoř (*Anguilla*).

1.5 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA DANÝCH DRUHŮ

1.5.1 HOŘAVKA DUHOVÁ (*RHODEUS SERICEUS*)

Patří mezi kaprovité ryby malých rozměrů, pokrytá velkými šupinami. Její délka těla dorůstá maximálně do 75 mm a hmotnost se pohybuje okolo 7 g (Baruš a Oliva, 1995). Zbarvení této ryby bývá stříbřité, břicho žluté a na bocích má modravý pruh. Její rozšíření je různé. Nejvíce se vyskytuje ve stojatých a málo tekoucích vodách, příkladem jsou některé rybníky, zátoky nebo mrtvá ramena řek. Velmi zřídka se může vyskytovat i výše, například v pramenném úseku Rokytné (Lelek, 1959). Její potravu zpočátku tvoří drobný zooplankton a malé larvy vodního hmyzu. Později u dospělců jsou to některé řasy, rozsivky a drobný rostlinný detrit. Například v Rumunsku byla potrava hořavky tvořena z 85 % rozsivky a zbylých 15% detrit. Hořavka je druh ryby, které žijí v hejnech. V létě se vyskytují na tichých a odlehlých místech, naopak na zimu vyhledávají proudivé úseky (Baruš a Oliva, 1995).

Podle Holčíka (1960) a Krupky (1973) patří hořavky mezi druhy, které žijí krátce. Výjimečně se dožívají 5 lety, většinou se jejich délka života pohybuje okolo 2 – 3 let.

Podle hospodářského významu je nevyužitelná. Slouží spíše jako potrava pro dravé druhy, zřídka se chová v akváriích (Baruš a Oliva, 1995).

1.5.2 JELEC PROUDNÍK (*LEUCISCUS LEUCISCUS*)

Patří do skupiny kaprovitých ryb. Jeho délka těla dosahuje 22-25 cm. Tvar těla bývá nízký a protáhlý. Šupiny jsou hodně výrazné a na zadním okraji silně pigmentované. Zbarvení je do šedomodra, boky jsou světlejší a břicho bílé. Od jelce tlouště se odlišuje barvou párových ploutví, které jsou načervenalé (Baruš a Oliva, 1995).

Jelec proudník patří k náročným druhům ryb na dostatek rozpuštěného kyslíku ve vodě, ale najdeme ho i v mírně znečištěných vodách. Nejčastěji ovšem v podhorských řekách (Penczak, 1967 cit. podle Baruš a Oliva, 1995, s. 34). Dále v přítocích Oravské údolní nádrže (Holčík, 1966), ale také v nížinných tocích, jako je průtočné rameno Dunaje, Blatská nížina pod Vihorlatem (Kux et Weisz, 1964). Byl dokonce nalezen i ve stojatých vodách v Polabí (Oliva, 1961), nebo v nádrži Lipno (Vostradovský, 1961).

Jelec proudník žije v hejnech, vyskytuje se ve středních a spodních vrstvách vody (Šimek 1954, Vostradovský 1961). Je považován za velmi hbitého plavce. Mezi nejčastější potravu jelce patří vodní a suchozemský hmyz a jeho larvy, dále korýši, červi a měkkýši. Zřídka i zbytky vodních rostlin (Baruš a Oliva, 1995).

Růst jelce proudníka byl zaznamenán ve třech lokalitách - řeka Turiec (Krupka, 1969), řeka Želivka (Leontovyč, 1974) a řeka Jihlava (Losos et al., 1980). Udává se, že růst proudníka v prvním roce života v údolní nádrži Lipno byl velmi rychlý (Vostradovský, 1961). Zde roční ryba dosáhla délky těla 107 mm a hmotnosti těla 18 g. Například v Kozském potoce nedaleko Tábora jednotlivé ryby vážily okolo 350 g (Hnízdo, 1968). Jinak podle autora Krupky (1969) samice se dožívají většího věku než samci, ale jejich růst je rovnoměrný.

Hospodářsky není moc významný. Dorůstají pouze menší velikostí. Často je zaměňován s jelcem tlouštěm (Baruš a Oliva, 1995).

1.5.3 JELEC TLOUŠŤ (*SQUALIUS CEPHALUS*)

Kaprovitá ryba dosahující délky těla až 60 cm a hmotnosti až 5 kg. Nejběžnější velikosti jsou okolo 30 cm délky a 75 g hmotnosti. Typickým znakem je široká a nízká hlava. Tělo je válcovité a šupiny jsou velké. Řitní ploutev má zaoblenou nebo rovnou, to je rozpoznávací znak od jelce proudníka, který ji má vykrojenou. Zbarvení je různorodé. Tělo má často žlutavou hněd. Hřbet je černozeleň a břicho doběla, občas u větších ryb může

být žlutavé. Břišní ploutve jsou výrazně červené (Baruš a Oliva, 1995).

Jelec tloušť patří mezi naši nejrozšířenější rybu. Nalezneme ho téměř ve všech typech vod. Vyskytuje se i v přehradách, například Vranovská údolní nádrž (Libosvářský, 1956) a vplouvá i do průtočných rybníků (Šimek, 1954). Četnost tlouště v řekách je různá. Závisí na povrchu dna a břehů. Nejvíce se vyskytuje tam, kde jsou početné balvany, kameny, zarostlé břehy a v kořenech zarostlých břehů. Také ho můžeme nalézt v znečištěných vodách (Baruš a Oliva, 1995).

Jelec tloušť patří mezi plaché a opatrné ryby. Většinu svého života se ukrývá v toku, ve kterém žije. Občas žije v menších hejnech. Všeobecně je považován za všežravce a celkem nenasytnou rybu. V mládí se živí semeny rostlin. S přibývajícím věkem se živí menšími rybami, raky, žábami a drobnými savci (Baruš a Oliva, 1995).

Růst jelce tlouště zkoumala spousta autorů. Většina se zabývala růstem ve velkých tocích (Hanel 1982, Švátora a Pivnička 1986, Türkmen et al. 1999), další v údolních nádržích (Hanel 1982, Leontovyč 1974, Švátora a Pivnička 1986). Nejméně byl sledován růst v říčkách, potocích a ostatních malých tocích (Hanel 1984, Vlach a Švátora 2000). Například v říčce Rokytne roste tloušť pomalu, jednoleté ryby dosahují délky těla 27-34 mm a hmotnosti okolo 31-73 g. Rychlý růst se projevil jen v měsících květen až srpen (Prokeš, 1981).

1.5.4 HROUZEK OBECNÝ (*GOBIO GOBIO*)

Délka těla u hrouzka dosahuje 12 až 14 cm. Tvar těla je nejčastěji protáhlý a vřetenovitý. Zbarvení je velice pestré. Hřbet má tmavě hnědý nebo nazelenalý. Na boku má řadu šesti až dvanácti tmavých skvrn. Hrouzka můžeme najít skoro ve všech typech vod, nevyskytuje se pouze ve studených horských vodách. Hojný bývá na řece Moravici a přítocích (Dobšík et Libosvářský 1955), také ve velkých tocích, příkladem dolní tok Moravy, a nížinných řekách (Kux, 1957). Občas jej můžeme nalézt v údolních nádržích. Největší výskyt byl zaznamenán v říčce Olšavě, přítok Moravy (Lusk, 1963).

Hrouzek je typ ryby, která vytváří hejna pouze v době tření. Dospělci se zdržují při dně mezi kameny, larvy a plůdky naopak žijí v mělké vodě u břehů (Peňáz, 1971 cit. podle Baruš a Oliva, 1995, s. 113). Nejdůležitější složkou potravy hrouzka jsou klanonožci – buchanka a perloočky – *Daphnia*. Z na dně žijících živočichů požívá pakomáry, vážky, jepice a chvostíky. Co se týče rostlinných složek a vláknitých řas v potravě hrouzka se spíše nevyskytují (Baruš a Oliva, 1995).

Hrouzek obecný roste velmi pomalu, je to způsobeno hlavně jeho malými rozměry. Je také považován za krátkověkou rybu. Například v Černém rybníce nebyli nalezeni jedinci starší než 3 roky. Na druhou stranu byly nalezeny i výjimky. Bastl (1965) našel šest jedinců ve věku 5+ a tři jedince ve věku 6+, jejich délka těla dosahovala více než 120 mm. Maximální délka těla hrouzka obecného byla naměřena 152 mm (Toušková, 1978) a 144 mm (Kux a Libosvářský, 1981).

1.5.5 PARMA OBECNÁ (*BARBUS BARBUS*)

Kaprovitá ryba, jejíž délka těla dosahuje až 85 cm. Tělo je válcovitého a protáhlého tvaru. Charakteristický znak je poměrně dlouhá hřbetní ploutev. Hřbet je zbarven do olivově zelené, boky bývají nazelenalé nebo zlatavé, břicho běložluté. Mladé rybky často bývají mramorově skvrnitě. Párové ploutve má načervenalé (Baruš a Oliva, 1995).

Často se nalézá v proudivé a dobře okysličené vodě podhorských a nížinných řek. Nenajdeme ji v úsecích s bahnitým dnem, ale spíše v místech s kamenitým a balvanitým dnem. Bývá dominantním typem v tzv. parmovém pásmu (Frič, 1872 cit. podle Baruš a Oliva, 1995, s. 135). V nejvýše položených lokalitách, kde se vyskytuje parma je Poprad u obce Spišské Matejovce a Mutnianka u obce Breza (Balon, 1956). Vyskytuje se i v hlavním toku Dunaje a jeho ramenech. Dominantní výskyt parmy obecné je na řece Kysuce anebo na řece Jihlava (Losos et al., 1980). Výjimečně se pohybuje i v údolních nádržích, například Oravská nádrž (Havlena, 1964).

Parma obecná žije u dna a pod kameny. Patří mezi noční tvory. V době tahu a tření tvoří početná hejna a migruje proti proudu toku. V potravě uplatňuje všechny složky společenstev. Zejména larvy chvostíků, jepice, pošvatek a také měkkýše (Hochman, 1955). Parma velice často ryje do dna a obrací kameny, což jí slouží k získání potravy.

Parma obecná dosahuje dlouhého věku, například v Oravské nádrži byli zjištěni jedinci staří okolo 16 let (Havlena 1964). Nejrychlejší růst byl vypořizován na řece Dunaj. Zde jedinci ve věku 5 let dosahovali velikosti 256 mm a jedinci ve věku 10 let okolo 502 mm (Oliva et al., 1977). Další velmi rychlý růst byl zaznamenán na řece Berounce a Sázavě (Oliva et al., 1977). Naopak nejpomalejší růst byl zaznamenán na řece Rokytne, (Peňáz 1977).

1.6 CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je zjištění růstu vybraných druhů ryb z povodí Dyje šupinnou metodou, tedy analýzou šupin ryb. Zvoleny byly následující druhy: jelec tloušť (*Squalius cephalus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), hrouzek (*Gobio sp.*), parma obecná (*Barbus barbus*) a hořavka duhová (*Rhodeus sericeus*).

2 METODIKA PRÁCE

2.1 POPIS METODY SBĚRU ŠUPIN

K vypracování této práce byly použity šupiny hořavky duhové, jelce tlouště, jelce proudníka, hrouzka obecného a parmy obecné. Tyto šupiny sloužily k určení stáří ryby. Materiál pro šupinovou analýzu pocházel z roku 2014. Ryby odchytili P. Vlach a D. Fischer. Celkem bylo chyceno 79 ryb, z toho 18 hořavek, 18 tloušťů, 17 proudníků, 13 hrouzků a 13 parm.

Lov daných jedinců byl uskutečňován pomocí elektrického agregátu. Po každém vylovení ryb byly anatomickou pinzetou odebrány 2-3 šupiny z břišní strany. Po odebrání šupiny bylo zapotřebí zjistit hmotnost (g) daného jedince pomocí mechanické váhy a změřit délku (mm) jedince pomocí pevné míry. Šupiny byly vloženy do jednotlivých obálek, na kterých byly zaznamenány údaje (název druhu, délka, váha). Odchytené ryby byly posléze vráceny do Dyje.

Po sběru šupin následovalo zkoumání jednotlivých anulů šupin. Tato práce byla prováděna pod projekčním přístrojem. Každá šupina byla vyndána pinzetou z obálky. Byla řádně očištěna, položena mezi dvě podložní sklíčka a vložena pod projekční přístroj. Zde byla šupina zvětšena a bylo na ní možno pozorovat jednotlivé anuly. Na čistý papír byla od středu šupiny zakreslena čára směrem vně šupiny a jednotlivé anuly byly zaznamenány. Podle počtu anulů se jednotliví jedinci dělili do různých věkových skupin (viz tabulky). Byla stanovena jejich průměrná délka těla, maximum a minimum pro každou věkovou skupinu u všech druhů. Na závěr bylo nutno určit celkovou průměrnou délku těla (mm) a váhu (g) jednotlivých skupin.

Hodnocen byl délkový růst každého druhu tzv. šupinnou metodou. Důležité bylo stanovit vztah mezi délkou těla a délkou šupiny. Pro vypočítání tohoto vztahu byla použita lineární regrese. Lze vyjádřit rovnicí:

$$y = ax + b$$

kde parametr b určuje délku těla ryb v okamžiku založení šupiny.

Dále bylo potřeba stanovit závislost standartní délky těla (mm) a hmotnosti (g) pro všechny populace.

z délky a hmotnosti ryb byl odhadnut délko-hmotnostní vztah:

$$w = al^b$$

kde w hmotnost, l je délka těla a a b jsou koeficienty. Hodnota koeficientu b udává strmost uvedené závislosti a hodnota koeficientu a udává hmotnost ryby při jednotkové délce.

Z tohoto vztahu byly vypočteny průměrné hmotnosti (w) pro jednotlivé věkové kategorie.

2.2 POPIS LOKALITY

Povodí Dyje patří mezi jedno z větších povodí ČR. Protéká východní a jižní částí Českomoravské vrchoviny, západní částí Ždánického lesa a také územím v severním Rakousku. Řeka Dyje vzniká v Rakousku soutokem Rakouské a Moravské Dyje. Do české republiky vstupuje v nadmořské výšce 381 m n. m. a protéká v Jihomoravském kraji. Je to pravostranný přítok řeky Moravy, do které se vlévá u Lanžhota v nadmořské výšce 151 m n. m. Celková délka toku je 196,22 km, plocha povodí představuje 11160,80 km². V povodí Dyje leží mnoho vodních ploch s velkou rozlohou. Největší vodní nádrže povodí jsou Nové Mlýny. Nejvýznamnější přítoky jsou: z levé strany největším přítokem je Svratka (168 km), Jevišovka a Želetavka a z pravé strany Pulkava. Typický tvar povodí pro tuto řeku je protáhlý a vějířovitý. Tím pádem může být nebezpečný z hlediska povodní (Dibavod.cz).

Reliéf povodí Dyje je různorodý a pestrý. Nejvyšším bodem v povodí je Javořice (837 m n. m.) a nejnižším bodem je soutok Dyje s Moravou (151 m n. m.). V povodí Dyje se nacházejí metamorfované horniny. Celkový charakter je velmi těžké stanovit. Nacházejí se zde pararuly, granitoidy, krystalický vápence, dolomity, erlány, amfiboly, ortoruly a také migmatity. Co se týče půd, v celém povodí převládají kambizoly, najdeme zde i černozemě, hnědozemě a fluvizemě (pmo.cz).



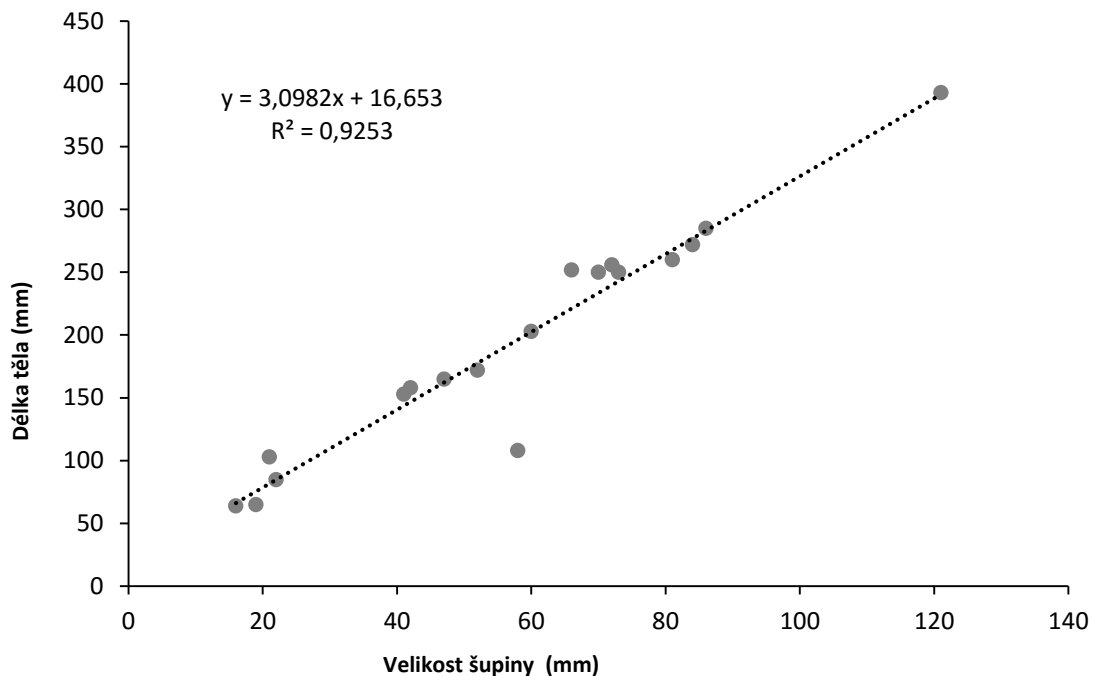
Obr. 4 Povodí Dyje, zdroj pmo.cz

3 VÝSLEDKY

3.1 JELEC TLOUŠŤ

Růst jelce tlouště byl hodnocen na 18 ulovených jedincích, jejich délka (LC) se pohybovala mezi 65 – 393 mm.

Vztah mezi délkou těla a délkou šupiny u analyzovaného vzorku tloušťů je definován rovnicí $y=3,0982x + 16,653$, $R^2 = 0,9253$. Tento vztah je patrný na obr. 5. V dalších kalkulacích pak byla použita hodnota 16,7 mm (parametr b ve výše uvedené rovnici) jako délka těla ryby při založení šupiny.



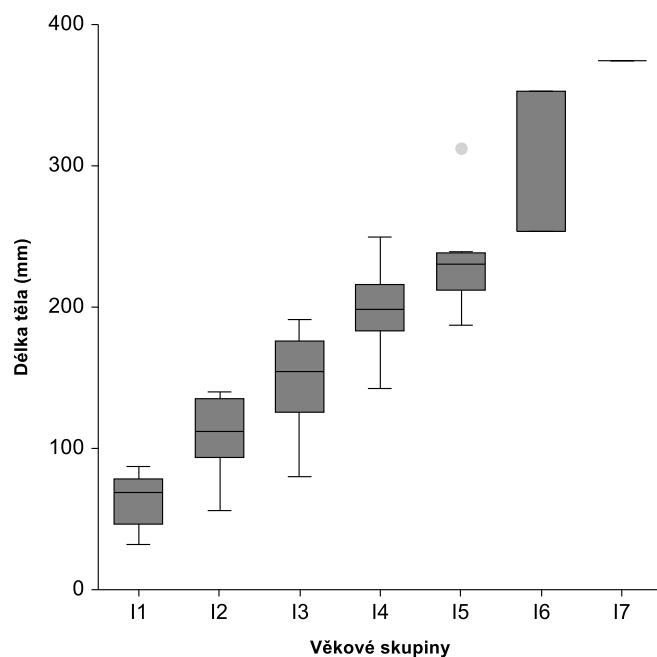
Obr. 5 Vztah mezi délkou těla a velikostí šupiny jelce tlouště (*Squalius cephalus*) z povodí Dyje

Jednoletí jedinci, již byli odchyceni čtyři ($n=4$), dosahovali velikosti v průměru 45,3 mm (32,0-70,1), dvouletí jedinci nebyli odchyceni žádní. Tříletým jedincům ($n=4$), v prvním roce života jejich průměrná délka těla dosahovala 59,1 mm (45,0-77,3), ve druhém roce života 85,6 mm (56,1-104,2) a ve třetím roce života 114,4 mm (79,7-127,7). Čtyřletí jedinci ($n=2$), dosahovali velikosti v prvním roce života 63,7 mm (46,6-80,9), v druhém roce života 111,4 mm (88,4-134,4), ve třetím roce života 154,2 mm (124,2-184,3) a ve čtvrtém roce 184,6 mm (142,1-227). Pětiletí jedinci ($n=5$) dosahovali v prvním roce života délky 69,8 mm (47,8-87), ve druhém roce 119,8 mm (97,4-139,7), ve třetím roce 163,3

mm (140,9-186,2), ve čtvrtém roce života 196,2 mm (168,8-212,8) a v pátém roce života průměrná délka těla činila 224,7 mm (187,5-239,4). U šestiletých jedinců (n=2) v prvním roce života průměrná velikost byla 76,8 mm (71,4 -82,2), ve druhém roce 127,7 mm (116,9-138,4), ve třetím roce 164,5 mm, ve čtvrtém roce života délka byla 190,5 mm, v pátém roce 216,7 mm a v šestém roce 253,8 mm. Sedmiletý jedinec byl odchycen pouze jeden. Údaje jsou sumarizovány v tab. 1 a na obr. 6.

Tab. 1 Růst jelce tlouště v povodí Dyje (v mm)

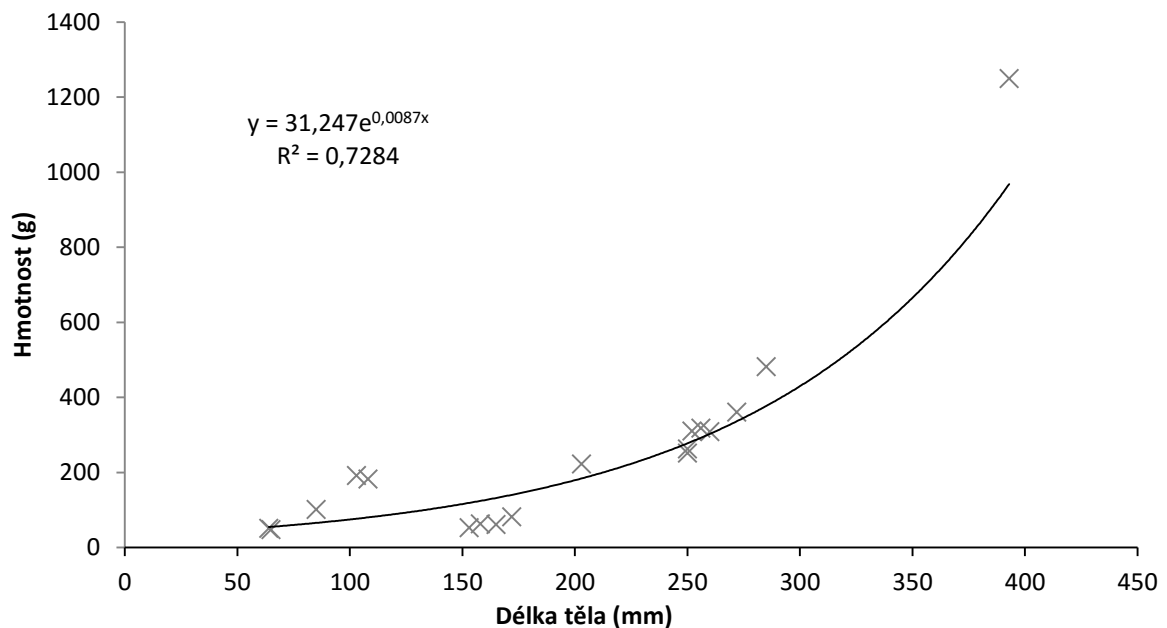
věk.skup.	N	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
I.	4	79,3 (64,0-103,0)	45,3 (32,0-70,1)						
II.	0	0							
III.	4	146,0 (108,0-165,0)	59,1 (45,0 - 77,3)	85,6 (56,1-104,2)	114,4 (79,7-127,7)				
IV.	2	212,0 (172,0-252,0)	63,7 (46,6-80,9)	111,4 (88,4-134,4)	154,2 (124,2-184,3)	184,6 (142,1-227)			
V.	5	243,8 (203,0-260,0)	69,8 (47,8-87,0)	119,8 (97,4-139,7)	163,3 (140,9-186,2)	196,2 (168,8-212,8)	224,7 (187,5-239,4)		
VI.	2	278,5 (272,0-285,0)	76,8 (71,4-82,2)	127,7 (116,9-138,4)	164,5 (163,3-165,6)	190,6 (188,3-193,0)	216,7 (207,0-226,4)	253,8 (253,8- 253,8)	
VII.	1	393	85,1	138,0	190,9	249,9	312,1	352,6	374,3
celkem	18	194,1	62,9	111,3	150,2	198,2	233,6	286,7	374,3
w (g)		169,1	54,0	82,3	115,4	175,3	238,5	378,5	811,1



Obr. 6 Růst jelec tloušť v Dyji v letech 2008-2014 (boxplot: median, IQR, horní hranice nejbližší nižší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, dolní hranice nejbližší vyšší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, odlehlé hodnoty)

Vztah mezi délkou těla a hmotností je možné vyjádřit rovnicí $y = 31,247e^{0,0087x}$, $R^2 = 0,7284$. Z tohoto vztahu byly vypočteny průměrné hmotnosti pro jednotlivé věkové kategorie.

Souhrnně lze tedy růst tlouště v letech 2008-2014 na Dyji charakterizovat následujícím způsobem: průměrná délka těla 1+ kategorie dosahovala 62,9 mm a průměrná váha byla 54 g. Jedinci 2+ měli průměrnou délka těla 111,3 mm a váhu 82,3 g. Jedinci 3+ měli v průměru 50,2 mm a jejich váha dosahovala 115,4 g. Čtyřletí jedinci dosahovali průměrné délky těla 198,2 mm a vážili 175,3 g. Jedinci 4+ průměrně měřili 233,6 mm a vážili 238,5 g, šestiletí měli průměrně 286,7 mm a jejich váha byla v průměru 378,5 g. Sedmiletí jedinci měli délku těla 374,3 mm a jejich váha činila 811,1 g.



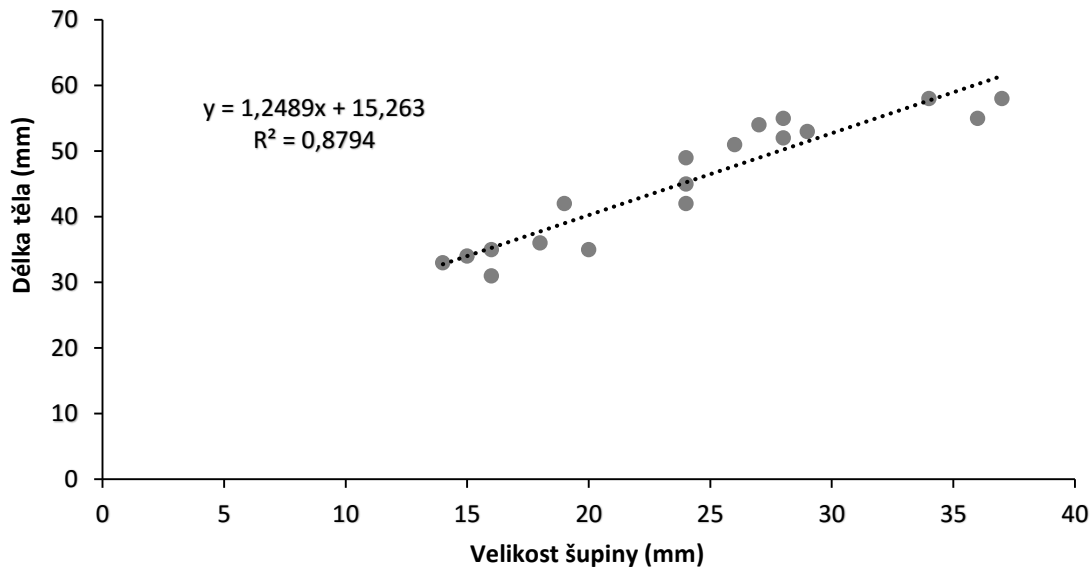
Obr. 7 Vztah délky těla a hmotnosti jelce tlouště (*Squalius cephalus*) z povodí Dyje

3.2 HOŘAVKA DUHOVÁ

Růst hořavky duhové byl hodnocen celkem na 18 odchycených jedincích různých věkových struktur, jejich délka (LC) se pohybovala mezi 31 – 53 mm.

Vztah mezi délkou těla a délkou šupiny u analyzovaného vzorku hořavky je definován pomocí rovnice $y = 1,2489x + 15,263$ $R^2 = 0,8794$. Tento vztah je zřejmý na obr. 8.

V dalších výpočtech poté byla použita hodnota 15,3 mm (parametr b ve výše uvedené rovnici) jako délka těla ryby při založení šupiny.

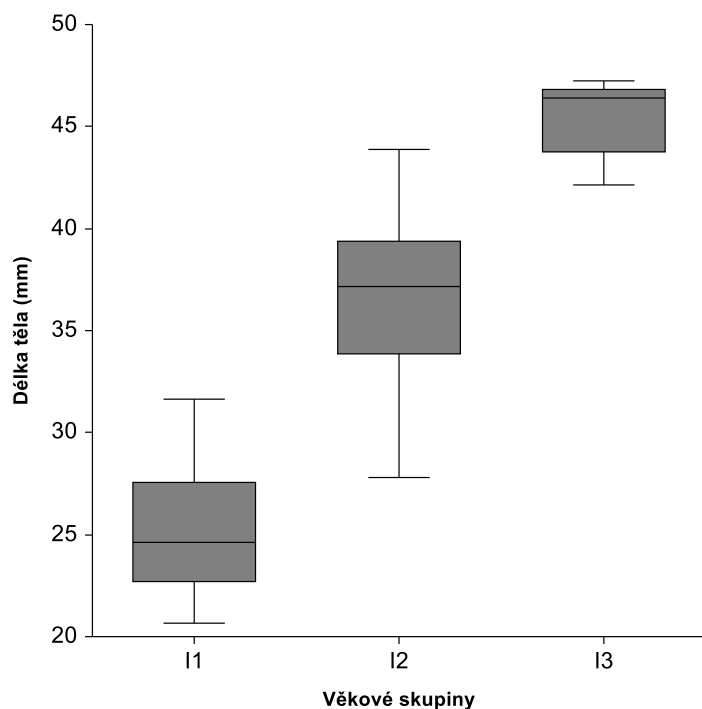


Obr. 8 Vztah mezi délkou těla a velikostí šupiny hořavky duhové (*Rhodeus sericeus*) z povodí Dyje

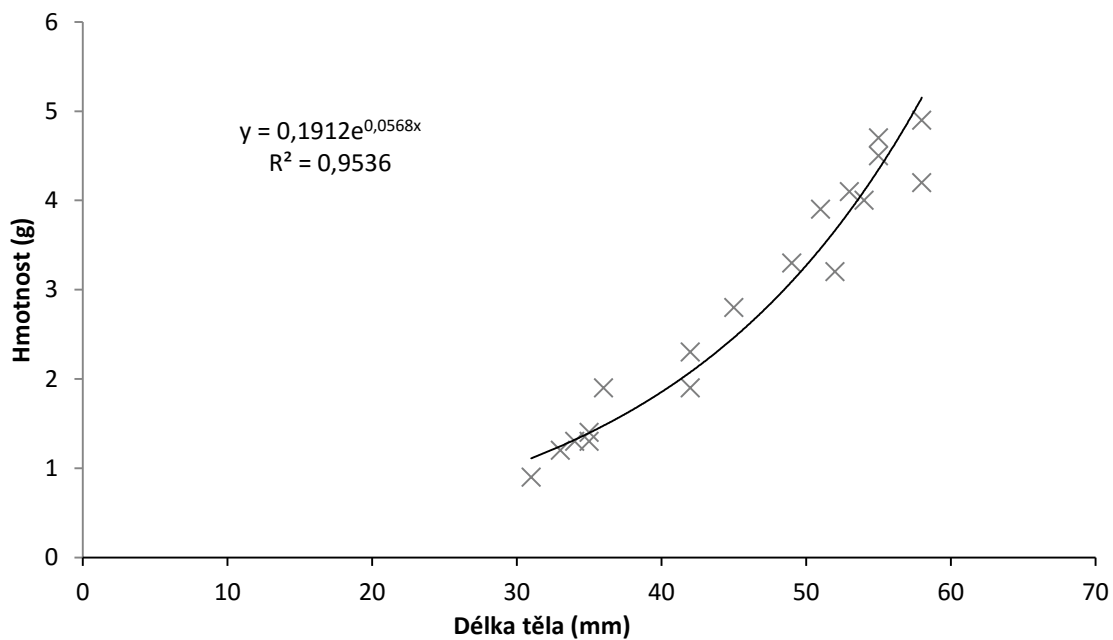
Jednoletí jedinci, jichž bylo celkem chyceno šest ($n=6$), dosahovali velikosti v průměru 24,2 mm (21,0-28,0). Dvouletých jedinců bylo odchyceno sedm ($n=7$). Ti v prvním roce života dosahovali délky těla 25,8 mm (20,7-31,6) a ve druhém roce života dosahovali v průměru 36,3 mm (27,8-43,9). Tříletým jedincům ($n=5$), v prvním roce života byla naměřena průměrná délka těla 25 mm (22,1-29,4), ve druhém roce života byla délka těla 37,0 mm (33,6-39,4) a ve třetím roce života dosahovala délka těla 45,5 mm (42,1-47,2). Údaje jsou shrnuty v tab. 2 a na obr. 9.

Tab. 2 Růst hořavky duhové v povodí Dyje (v mm)

věk.skup.	N	L	L1	L2	L3
I.	6	34,0 (31,0-36,0)	24,2 (21,0 -28,0)		
II.	7	47,9 (42,0-54,0)	25,8 (20,7-31,6)	36,3 (27,8-43,9)	
III.	5	55,8 (53,0-58,0)	25,0 (22,1-29,4)	37,0 (33,6-39,4)	45,5 (42,1-47,2)
celkem	18	45,4	25,0	36,6	45,5
w (g)		2,5	0,8	1,5	2,5



Obr. 9 Růst hořavky duhová v Dyji v letech 2012-2014 (boxplot: median, IQR, orní hranice nejbližší nižší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, dolní hranice nejbližší vyšší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, odlehlé hodnoty)



Obr. 10 Vztah délky těla a hmotnosti hořavky duhové (*Rhodeus sericeus*) z povodí Dyje

Vztah mezi délkou těla a hmotností je možné definovat rovnicí $y=0,1912e^{0,0568x}$, $R^2 = 0,9536$. Z tohoto vztahu byly stanoveny průměrné hmotnosti pro jednotlivé věkové kategorie.

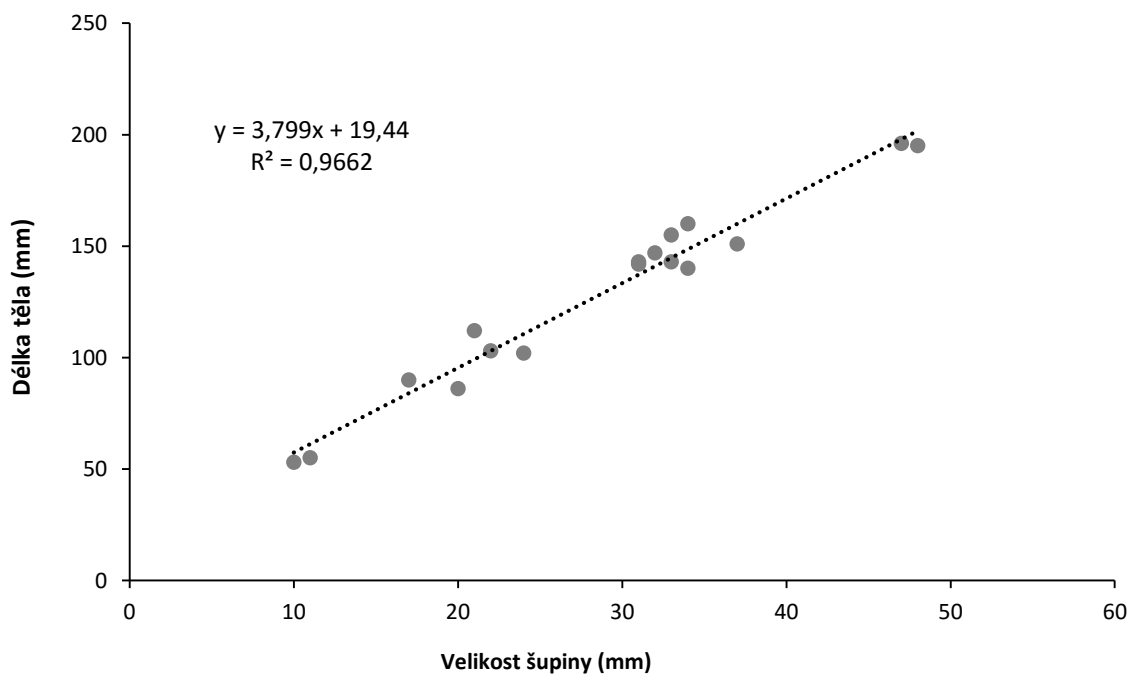
Souhrnně lze tedy růst hořavky v letech 2012-2014 na povodí Dyje lze charakterizovat tímto způsobem: průměrná délka těla 1+ kategorie měřila 25,0 mm a jejich průměrná váha byla 0,8 g. Jedinci 2+ v průměru dosahovali 36,6 mm a vážili 1,5 g. U jedinců 3+ jejich délka těla měla 45,5 mm a jejich váha byla 2,5 g.

3.3 JELEC PROUDNÍK

Růst jelce proudníka byl zkoumán na 17 chycených jedinců ryb různých věkových skupin, jejich délka (LC) se pohybovala mezi 53 – 196 mm.

Vzájemný vztah mezi délkou těla a délkou šupiny u zkoumaného vzorku proudníka je možno vyjádřit pomocí rovnice $y=3,799x + 19,44$, $R^2 = 0,9662$. Tento vztah je zřejmý na obr. 11.

V dalších výpočtech se pracovalo s hodnotou 19,4 mm (parametr b ve výše uvedené rovnici) jako délkou těla ryby při založení šupiny.



Obr. 11 Vztah mezi délkou těla a velikostí šupiny jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*) z povodí Dyje

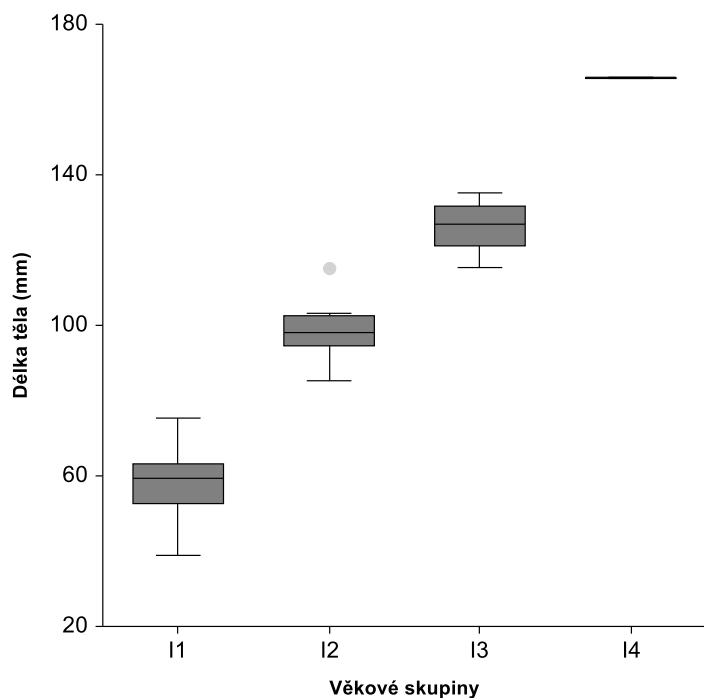
Jednoletých jedinců bylo chyceno šest (n=6), jejich velikost v průměru měla 51,1 mm (38,8-60,9). Dvouletých jedinců bylo celkem pět (n=5), v prvním roce života dosahovali velikosti 64,0 mm (54,7-75,2) a v druhém roce života měřili 101,8 mm (90,3-115,1). Tříletým jedincům (n=4) v prvním roce života jejich průměrná délka těla dosahovala 57,7 mm (47,3-62,1), ve druhém roce života délka byla 96 mm (85,1-102,1) a ve třetím roce života měřili 126 mm (115,1-135,2). Čtyřletí jedinci (n=2) dosahovali velikosti v prvním roce života 62,1 mm (56,0-68,2), v druhém roce života 95,4 mm (94,5-96,2), ve třetím roce života 126,9 mm (125,5-128,4) a ve čtvrtém roce byla délka těla 165,8 mm (165,7-165,9). Údaje jsou sumarizovány v tab. 3 a na obr. 12.

Tab. 3 Růst jelce proudníka v povodí Dyje (v mm)

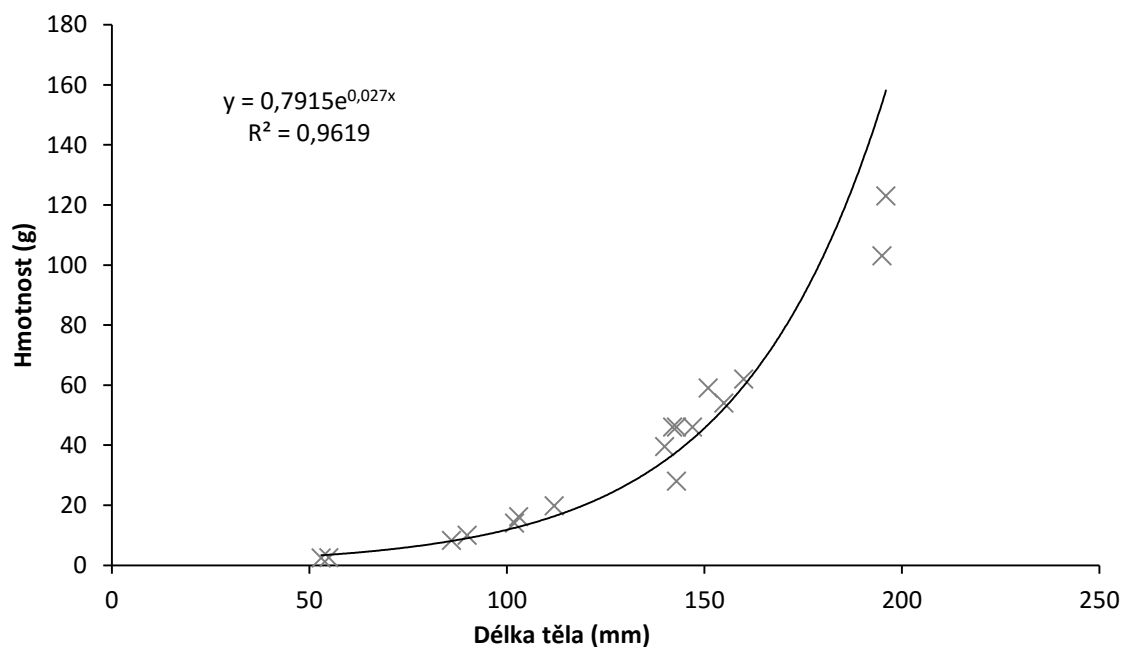
věk.skup.	N	L	L1	L2	L3	L4
I.	6	81,5 (53,0-103,0)	51,1 (38,8-60,9)			
II.	5	136,0 (112,0-143,0)	64,0 (54,7-75,2)	101,8 (90,3-115,1)		
III.	4	153,3 (147,0-160,0)	57,7 (47,3-62,1)	96,0 (85,1-102,1)	126,0 (115,1-135,2)	
IV.	2	195,5 (195,0-196,0)	62,1 (56,0-68,2)	95,4 (94,5-96,2)	126,9 (125,5-128,4)	165,8 (165,7-165,9)
celkem	17	127,8	57,7	98,5	126,3	165,8
w (g)		24,9	3,8	11,3	24,0	69,6

Vztah mezi délkou těla a hmotností je možné vyjádřit rovnicí $y=0,7915e^{0,027x}$, $R^2 = 0,9619$. Z tohoto vztahu byly dále vypočteny průměrné hmotnosti pro jednotlivé věkové kategorie.

Komplexně lze tedy růst proudníka v letech 2011-2014 na řece Dyje charakterizovat tímto způsobem: průměrná délka těla 1+ kategorie dosahovala 57,7 mm a průměrná váha byla 3,8 g. U skupiny jedinců 2+ byla průměrná délka těla 98,5 mm a váha 11,3 g. Jedinci 3+ měli v průměru 126,3 mm a váha dosahovala 24,0 g. Čtyřletí jedinci dosahovali průměrné délky těla 165,8 mm a vážili 69,6 g.



Obr. 12 Jelec proudník chycen v povodí Dyje v letech 2011-2014 (boxplot: median, IQR, horní hranice nejbližší nižší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, dolní hranice nejbližší vyšší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, odlehlé hodnoty)

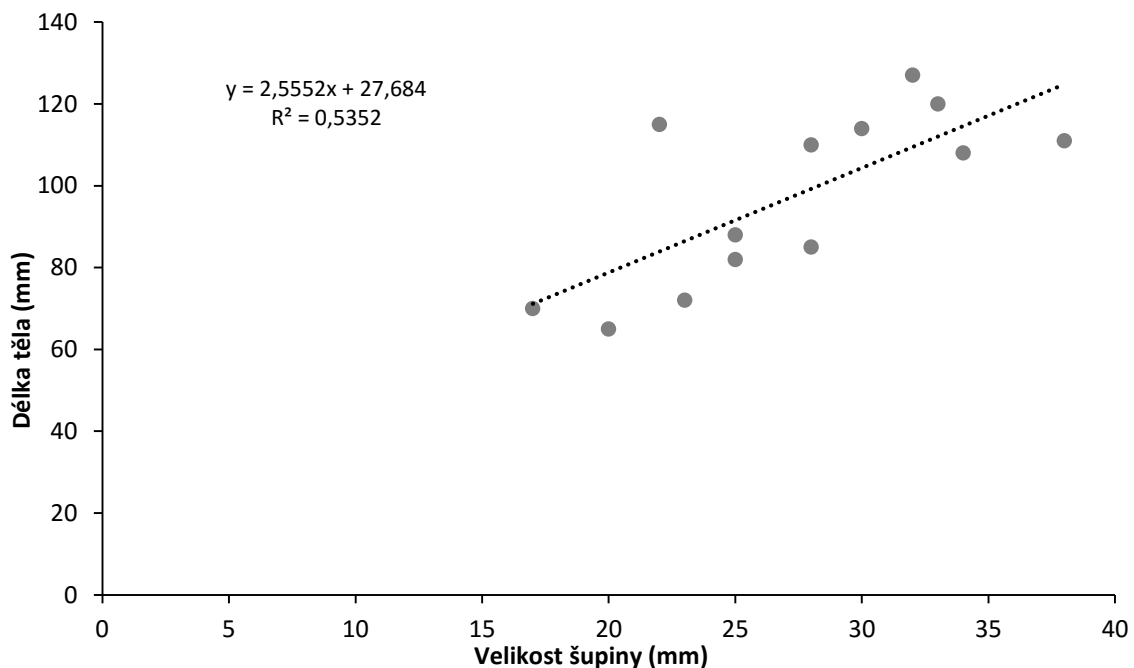


Obr. 13 Vztah délky těla a hmotnosti jelce proudníka (*Leuciscus leuciscus*) z povodí Dyje

3.4 HROUZEK OBECNÝ

Růst hrouzka obecného byl prováděn na 13 ulovených jedincích, jejich délka (LC) se pohybovala mezi 65 – 127 mm.

Vztah mezi délkou těla a délkou šupiny u zkoumaného vzorku hrouzků je vyjádřen pomocí rovnice $y=2,5552x + 27,684$, $R^2= 0,5352$. Tento vztah je patrný na obr. 14. V dalších kalkulacích poté byla použita hodnota 27,7 mm (parametr b ve výše uvedené rovnici) jako délka těla ryby při založení šupiny.

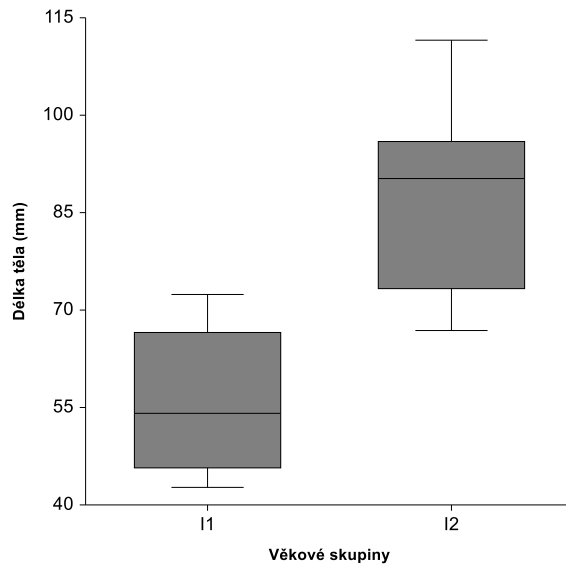


Obr. 14 Vztah mezi délkou těla a velikostí šupiny hrouzka obecného (*Gobio gobio*) z povodí Dyje

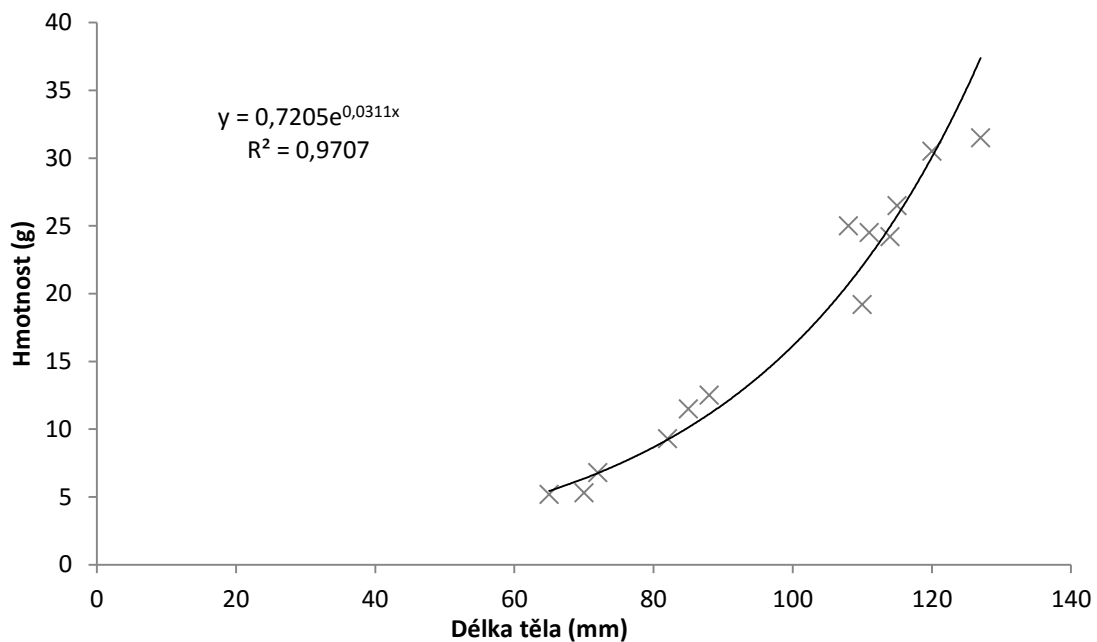
Tab. 4 Růst hrouzka obecného v povodí Dyje (v mm)

věk.skup.	N	L	L1	L2
I.	3	69,0 (65,0-72,0)	46,5 (42,6-53,8)	
II.	10	106,0 (82,0-127,0)	58,6 (44,1-72,5)	86,9 (66,8-111,5)
celkem	13	97,5	55,8	86,9
w (g)		14,9	4,1	10,8

U hrouzka obecného je zastoupení pouze dvou věkových skupin. Jednoletí jedinci, kteří byli chyceni tři (n=3), dosahovala jejich délka těla v průměru 46,5 mm (42,6-53,8). Dvouletých jedinců bylo odchyceno deset (n=10). Tyhle jedinci v prvním roce života měřili v průměru 58,6 mm (44,1-72,5) a ve druhém roce života dosahovala délka těla v průměru 86,9 mm (66,8-111,5). Údaje byly kompletně zpracovány v tab. 4 a na obr. 15.



Obr. 15 Hrouzek obecný odchycen v povodí Dyje v letech 2013-2014 (boxplot: median, IQR, horní hranice nejbližší nižší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, dolní hranice nejbližší vyšší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, odlehlé hodnoty)



Obr. 16 Vztah délky těla a hmotnosti hrouzka obecného (*Gobio gobio*) z povodí Dyje

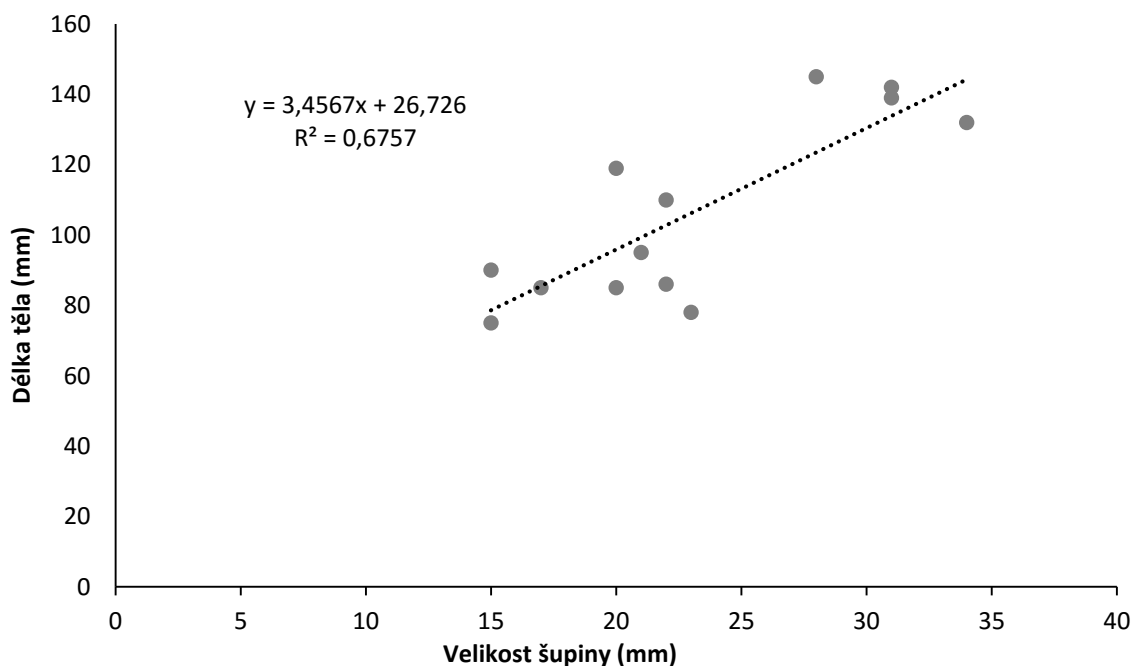
Vztah mezi délkou těla a hmotností je možné definovat pomocí rovnice $y=0,7205e^{0,0311x}$, $R^2 = 0,9707$. Z tohoto vztahu byly stanoveny průměrné hmotnosti pro jednotlivé věkové kategorie.

Celkově lze tedy růst hrouzka v letech 2013-2014 na Dyji charakterizovat následujícím způsobem: jedinci 1+ kategorie měřili průměrně 55,8 mm a jejich průměrná váha byla 4,1 g. Jedinci 2+ měli průměrnou délku těla 86,9 mm a váhu 10,8 g.

3.5 PARMA OBECNÁ

Růst parmy obecné byl zkoumán z 13 odchycených jedinců různých věkových struktur, jejich délka (LC) se pohybovala mezi 75 – 145 mm.

Vzájemný vztah mezi délkou těla a délkou šupiny u analyzovaného vzorku parmy je vyobrazen pomocí rovnice $y=3,4567x + 26,726$, $R^2 = 0,6757$. Tento vztah je zřejmý z obr. 17. V dalších výpočtech poté byla použita hodnota 26,7 mm (parametr b ve výše uvedené rovnici) jako délka těla ryby při založení šupiny.



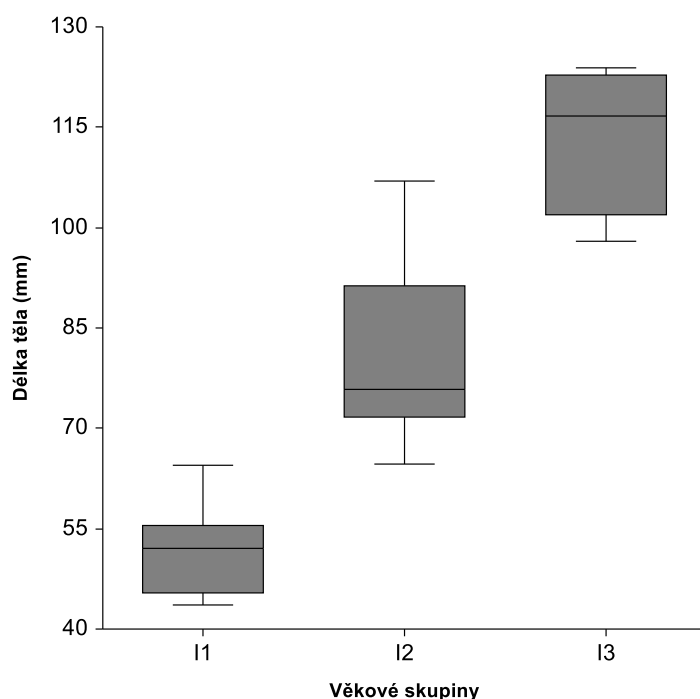
Obr. 17 Vztah mezi délkou těla a velikostí šupiny parmy obecné (*Barbus barbus*) z povodí Dyje

Jednoletý jedinec byl chycen pouze jeden ($n=1$), jeho velikost byla v průměru 49,2 mm. Dvouletých jedinců bylo celkem osm ($n=8$), v prvním roce života délka těla měřila 50,2 mm (43,6-64,6) a v druhém roce života dosahovala v průměru 75,8 mm (64,6-91,3).

Tříletým jedincům (n=4), v prvním roce života byla naměřena průměrná délka těla 55,9 mm (52,1-60,5), ve druhém roce života délka byla 92,2 mm (76,3-107,0) a ve třetím roce života dosahovala 113,8 mm (97,9-123,9). Údaje byly sumarizovány v tab. 5 a na obr. 18.

Tab. 5 Růst parmy obecné v povodí Dyje (v mm)

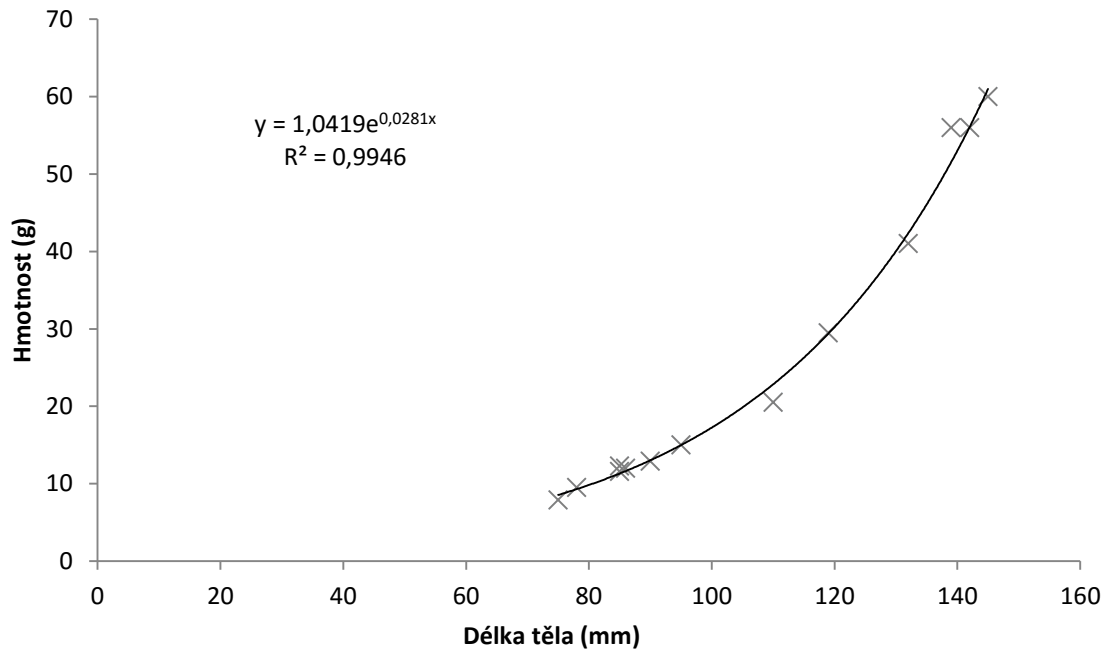
věk.skup.	N	L	L1	L2	L3
I.	1	75,0	49,2		
II.	8	93,5 (78,0-119,0)	50,2 (43,6-64,6)	75,8 (64,6-91,3)	
III.	4	139,5 (132,0-145,0)	55,9 (52,1-60,5)	92,2 (76,3-107,0)	113,8 (97,9-123,9)
celkem	13	106,2	51,9	81,3	113,8
w (g)		20,6	4,48	10,23	25,5



Obr. 18 Parma obecná odchycena v řece Dyje v letech 2012-2014 (boxplot: median, IQR, horní hranice nejbližší nižší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, dolní hranice nejbližší vyšší hodnotu než $1,5 \times \text{IQR}$, odlehlé hodnoty)

Vztah mezi délkou těla a hmotností pro tuto populaci je možné definovat rovnicí $y = 1,0419e^{0,0281x}$, $R^2 = 0,9946$. Z tohoto vztahu byly vypočteny průměrné hmotnosti pro jednotlivé věkové kategorie.

Na závěr z údajů lze růst parmy v letech 2012-2014 na Dyji popsat tímto způsobem: průměrná délka těla 1+ kategorie dosahovala 51,9 mm a průměrná váha byla 4,48 g. Skupina jedinců 2+ měřila průměrně 81,3 mm a váha byla 10,23 g. Jedinci 3+ měli v průměru 113,8 mm a vážili 25,5 g.



Obr. 19 Vztah délky těla a hmotnosti parmy obecné (*Barbus barbus*) z povodí Dyje

4 DISKUZE

V této práci byl hodnocen růst šupinou metodou u vybraných druhů ryb – hořavka, tloušť, proudník, hrouzek a parma v povodí Dyje. Pro porovnání růstu byly použity regresivní přímky a vztah délky těla (LC) s délkou šupiny.

Výsledky ryb byly porovnávány s výsledky jiných autorů. Mnoho vědců kladlo důraz na ověření metody použité k určení věku.

4.1 HOŘAVKA DUHOVÁ

V několika studiích bylo předmětem určení věku u hořavky. Zabývali se tím Przybylski a García-Berthou (2004), kteří ke stanovení věku použili metodu podle Bhattacharya (1967). Většina studií prokázala, že hořavka žije pouze dva až tři roky. Což se shoduje i s touto prací, i v Dyji hořavka dosahovala maximálního věku tři roky. V povodí Labe bylo vypořováváno, že samičky byly větší než samci (Bauch, 1955 cit. podle Przybylski a García-Berthou 2004, s. 212), ovšem v ostatních povodích je tomu naopak (Holčík, 1960). V této práci byla délka velikosti šupiny a určení stáří vypočteno dohromady pro celou populaci, tedy nebyli rozlišováni samice a samci. Po delší dobu byl zaznamenán pomalejší růst (Holčík, 1999 cit. podle Przybylski a García-Berthou 2004, s. 212). Podle Solomona a kol (1985) bylo odchyceno na řece *Shin Tone* celkem 91 hořavek. Z toho jednoletých bylo 31 a dvouletých bylo celkem 60 jedinců.

Růst hořavky také zkoumal Holčík (1960). Vybral si pro tento výzkum lokalitu jezírko Ereč a rameno Dunaje a Dyji u Znojma. Zde průměrná délka těla jednoletých jedinců byla v průměru 34 mm. Podle Krupky (1973) na rameni Dunaje v Rusovicích jednoleté hořavky měřily v průměru 36 mm. Tyto výsledky se shodují s výsledky této práce, kdy jednoletí jedinci dosahovali průměrné délky těla 34 mm. Oba autoři považují rybu za krátkověký druh 2-3 roky života. V této práci byl také nejstarší tříletý jedinec. Holčík (1960) prováděl výzkum také na kanálu Morava, kde jedinci v prvním roce života dosahovali délky těla 33 mm a dožili se poměrně vysokého věku až 5 let. Z výsledku vyplývá, že hořavka duhová je nenáročná ryba. Daří se jí jak ve stojatých tak v tekoucích vodách. Rychle adaptující se druh na stres a prostředí. Nejlépe se jí ovšem daří v tůních nebo pomaleji tekoucích vodách, což je důvodem, proč se v kanálu Morava dožila takového věku. Důvodem by mohly být i lepší podmínky pro růst jako je vyšší teplota vody a větší dostupnost potravy.

4.2 JELEC TLOUŠŤ

Růstem jelce tlouště se také zabýval Hanel (1982), Leontovyč (1974), Švátora a Pivnička (1986). Pro porovnání byly zvoleny výsledky Vlacha a kol. (2005). V této studii byl hodnocen růst jelce tlouště v potoce Úpoř a v Tyterském potoce. Celkem bylo odchyceno v potoce Úpoř 81 jedinců různé věkové kategorie (10 věkových kategorií). Jednoletí jedinci ($n=8$) měřili v průměru 57 mm (51-69). Až na malé odchylky výsledek zcela totožný jako u jedinců z povodí Dyje. Kdy jednoletí jedinci ($n=4$), dosahovali velikosti v průměru 45,3 mm (32,0-70,1). Nevětší jedinec odchycen v tomto potoce byl desetiletý, který dosahoval průměrné délky těla 238 mm. Z těchto výsledků je viditelné, že v této oblasti byl růst tlouště pomalejší. V povodí Dyje byl odchycen největší jedinec ve věku sedm let, který měřil 393 mm. Odůvodněním proč jsou výsledky takhle rozdílné, by mohlo zapříčinit, že Dyje je větší tok než potok Úpoř. Tím pádem jednotliví jedinci mají větší prostor a lepší dostupnost potravy a tím je jejich růst lepší a rychlejší. Stejně tak je možno porovnat výsledky z Tyterského potoka, kde bylo celkem uloveno 29 jedinců, a byli rozděleni do sedmi věkových kategorií. Jednoletých bylo odchyceno šest, jejich průměrná délka těla byla 58 mm (50-67). Nejstarší jedinec zde byl odchycen jeden (7+) a jeho průměrná délka byla 197 mm.

Libosvářský a Baruš (1978) zkoumali jelce tlouště na řece Rokytné, kde bylo zjištěno, že jednoleté ryby rostou velmi pomalu, průměrná délka těla byla 29 mm. Tento výzkum byl prováděn na 967 jedincích. Podobné výsledky byly zjištěny i na řece Svatce pod ú. n. Vír (Peňáz 1968 cit. podle Baruš a Oliva, 1995, s. 44). Zde jednoletí tloušti dosahovali v průměru 37 mm. V řece Rokytné je jelec tloušť považován za dominantní rybu. Což by mohl být pádný důvod, proč roste pomaleji než jinde. Tím, že je v této řece přemnožen, osidluje ji od pramene až po ústí, má málo prostoru na to, aby dosáhl větší délky. Naopak na Oravské údolní nádrži ve Slovensku bylo zjištěno, že růst jelce tlouště je rychlý (Kirka, 1965 cit. podle Baruš a Oliva, 1995, s. 44). Jednoletí jedinci měli průměrnou délku těla 77 mm. Důvodem by mohlo být, že zde se jelec vyskytuje ve stojatých vodách, má menší pohyb, tím pádem rychleji roste. Pro jelce je také typické, že v mládí žije v hejnech a ve stáří hledá spíše osamělá a stinná místa, nejčastěji mezi kořeny nebo pod kameny.

V povodí Dyje již se zabýval Hochman a Jirásek (1960) bylo odchyceno celkem 188 jedinců, kdy jednoletí tloušti měli průměrnou délku těla 51 mm. V této práci bylo dosaženo podobných výsledků.

4.3 JELEC PROUDNÍK

Růst jelce proudníka byl také hodnocen na potoce Úpoř a na Tyterském potoce (Vlach a kol. 2005). Ve zkoumaném vzorku v potoce Úpoř bylo odchyceno celkem 226 jedinců, kteří byli rozděleni do devíti věkových skupin. Jedinci v prvním roce života měli v průměru délku těla 69 mm (60-79). Nejstarší jedinec (9+) dosahoval délky těla 181 mm. Zde je pozorovatelné, že růst proudníka v potoce Úpoř je zcela shodný s růstem tlouště v Tyterském potoce. Jedinci v prvním roce života (n=15) měřili 66 mm (56-78). Nejstarší jedinci (n=2) ve věku sedm let v průměru dosahovali 191 mm (182-200). Ale zase rychlejší než v povodí Dyje. Jednoletí jedinci zde měří v průměru 51 mm (39-61). Nejstarší jedinec byl odchycen ve věku 4+ a jeho délka byla 166 mm (165-166). Příčinou rychlejšího růstu v potoce Úpoř a Tyterském potoce je, že růst populace těchto ryb v malých tocích může být ovlivněn migrací ojedinelých jedinců z hlavního toku. K porovnání jsou i výsledky Lososa et al. (1980), který prováděl výzkum na řece Jihlavě. Uloveno bylo celkem 30 jedinců, kteří v prvním roce života dosahovali průměrné délky 42 mm. V porovnání délkového růstu u jelce proudníka v povodí Dyje s růstem v řece Jihlavě zjistíme, že je téměř shodný. Příčinou by mohlo být, že se řeky nacházejí v podobném klimatu. Charakteristicky podobný typ povodí. Obecně se proudník vyskytuje spíše v tekoucích vodách po celém našem území.

4.4 HROUZEK OBECNÝ

Růst hrouzka obecného je celkově považován za velmi pomalý. Hrouzek je ryba, která se dožívá průměrně dvou let. Jeho růst byl hodnocen v Šúrském rybníce, kde podle Záhorské a kol (2009) jednoletí jedinci dosahovali délky těla v průměru 22 mm (n=14). Nejstarší jedinec byl odchycen jeden a jeho průměrná délka těla byla 59 mm (u samice) a 49 mm (u samce). V porovnání s výsledky z povodí Dyje, kde jednoletí jedinci dosahovali délky těla 47 mm, a dvouletým jedincům délka těla činila 86 mm, se mezi sebou výrazně liší. U hrouzka je známé, že je typickou rybou proudnějších úseků řek. Běžně se vyskytuje na mělčích místech. Proto byl růst na Dyji rychlejší než na Šúrském rybníce. Obecně nesnáší bahnitě dno a je velmi citlivý na obsah kyslíku a přehřívání vody v letních měsících. Z těchto výsledků je patrné, že hrouzkovi obecnému se daří daleko více tedy v pramenitých vodách, jako je povodí Dyje. Má zde více prostoru, menší ohrožení jiných druhů, možnost migrace za lepšími podmínkami, čistější a chladnější vody. Zatímco ve

Šúrském rybníce se musí spokojit s podmínkami, které jsou dané a přizpůsobit se vlastnostem a charakteru nádrže. Většinou horší kvalita vody, bahnité dno, teplejší voda, méně kyslíku.

4.5 PARMA OBECNÁ

Růstem parmy obecné se zabývalo hodně autorů. Hochman (1957) svůj výzkum prováděl na řece Moravici celkem u 103 jedinců. Podle výsledků byl růst pomalý. V prvním roce života parmy dosahovaly průměrné délky těla samice 34 mm a samci 36 mm. Byl zde zjištěn i výrazně vyšší růst samic oproti samcům. Nejstarší jedinec byl samec ve věku 16 let, kdy jeho délka těla dorostla do 484 mm. Zpočátku pomalý růst. Ten mohl být poznamenán kvalitou vody, nedostatkem potravy, špatná adaptace na prostředí. Další pomalý růst byl zaznamenán na řece Rokytne, kde podle Peňáze (1977) jedinci v prvním roce života dosahovali délky 56 mm u obou pohlaví. V povodí Dyje, jedinci v prvním roce života dosahují v průměru 52 mm. Na stejném toku prováděl výzkum Hochman a Jirásek (1960). Výsledky ukazují, že se téměř shodují s výsledky touto prací. Zde jedincům v prvním roce života délka činila 51 mm u samic a 58 mm u samců. Naopak nejrychlejší růst byl zaznamenán na řece Berounce a Sázavě. Růstem na těchto řekách se zabýval Oliva a kol (1977). Zde bylo zjištěno, že jedinci v prvním roce života měřili v průměru 104 mm. Šovčík a kol. (2004) ukázal, že nejrychlejší růst samců parmy byl v řece Jihlavě. Ve světě byl zjištěn nejrychlejší růst parmy obecné na rumunských řekách Tisza a Muresh (Dovgan 1962, Gyurko a kol 1964 cit. podle Prokeš a kol 2006, s. 94). Důvodem proč v některých tocích roste parma rychleji než v ostatních př. Rumunsko jsou stabilní teploty, vyšší zdroj potravy a lepší kvalita vody.

5 ZÁVĚR

V bakalářské práci byl zjištěn a vyhodnocen růst vybraných druhů ryb z povodí Dyje, která leží v Jihomoravském kraji. Mezi tyto druhy patří:

- jelec tloušť (*Squalius cephalus*)
- jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*)
- hrouzek (*Gobio sp.*)
- parma obecná (*Barbus barbus*)
- hořavka duhová (*Rhodeus sericeus*).

U hořavky duhové lze pozorovat, že její růst byl pozvolně rovnoměrný. V povodí Dyje byli nejstarší jedinci kategorie 3+ a měřili 45 mm v kontextu s jinými autory lze říci, že jedinci hořavky rostli pomalu.

U jelce tlouště v povodí Dyje byl zjištěn rychlý růst, zaznamenám především mezi prvním a druhým rokem života. Nejstarší jedinec zde byl sedmiletý, jehož délka těla dosahovala do 374 mm. S porovnáním s ostatními studiemi lze vyhodnotit tlouště za rychle rostoucí rybu.

U dalších druhů v této práci, u parmy obecné 3+ a jelce proudníka 4+ lze říci, že jejich růst byl ve srovnání s ostatními autory pomalý.

Opak můžeme říci u hrouzka obecného, nejstarší 2 roky, jehož růst v povodí Dyje byl považován za rychlý v kontextu s jinými autory.

RESUMÉ

Cílem bakalářské práce bylo zjištění a vyhodnocení růstu vybraných druhů ryb z povodí Dyje v Jihomoravském kraji, dle počtu a velikosti anulů šupin.

Mezi zkoumané ryby patřil jelec tloušť (*Squalius cephalus*), jelec proudník (*Leuciscus leuciscus*), hrouzek (*Gobio sp.*), parma obecná (*Barbus barbus*) a hořavka duhová (*Rhodeus sericeus*).

Celkem bylo chyceno 79 ryb. Z toho 18 hořavek, 18 tloušťů, 17 proudníků, 13 hrouzků a 13 parm. Šupiny byly odebrány z břišní části jejich těla.

K jejich zpracování byla použita šupinnová metoda. Jednotlivě byly sledovány pod projekčním přístrojem a změřeny roční přírůstky. Získané výsledky byly vzájemně porovnány v kontextu s dalšími podobnými výzkumy. Jednotlivé údaje byly zpracovány do tabulek a zobrazeny grafickou formou.

SUMMARY

The aim of the thesis was to identify and evaluate the growth of selected fish species from River Dyje basin in South Moravian Region, according to the number and size of the annulus scales.

Among the examined fish belonged chub (*Squalius cephalus*), dace (*Leuciscus leuciscus*), gudgeon (*Gobio sp.*), Barbel (*Barbus barbus*) and bitterling (*Rhodeus sericeus*).

A total of 79 fish were caught. 18 burners, 18 chubs, 17 daces, 13 gudgeons and 13 parms of them. The scales were removed from the abdominal portion of their body.

Scale method has been used for their analysis. They were individually monitored under the projection device and the annual increments were measured. The results were compared in the context of other similar studies. The Individual data were processed into charts and displayed in graphic form.

SEZNAM LITERATURY**5.1 KNIŽNÍ ZDROJE**

- Balon, E., 1956. K ichtyofaune Oravy pred napustením údolnej nádrže. *Zoologické Listy* 5 (4): 325 – 337.
- Baruš, V. a Oliva, O. (eds), 1995 *Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes)*. 2. Vyd. 1. Praha: Academia, 698 s.
- Baruš, V. a Oliva, O. (eds), 1995. *Mihulovci (Petromyzontes) a ryby (Osteichthyes)*. 1. Vyd. 1. Praha: Academia, 623 s.
- Bastl, I., 1965. Vek a rast hrúza obyčajného dunajského z povodia prítokov Oravskej údolnej nádrže. *Biológia Bratislava*, s. 206-217.
- Bhattacharya, G.G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23, 115-135.
- Dobšík, B., Libosvářský, J., 1955. Příspěvek k hodnocení hospodářsky důležitých ryb v řece Moravici. *Vysoké školy zemědělské a lesnické v Brně*, 253-268.
- Frank S., 1959. Relation between growth of some fish species and feed conditions in the Poltruba pool (the Elbe River basin, Czech Republic). *Acta ČsSpol. Zool.*, 3, 247–253.
- Georgijev, S., 2002. Length growth of the gudgeon *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758) in the Vardar river (The Republic of Macedonia). *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 60(1): 3-14.
- Hanel, L. 1984. Notes of age and growth of the chub (*Leuciscus cephalus*), dace (*L. leuciscus*) and orfe (*L. idus*) (Pisces, Cyprinidae) in the rivulet Bystřice (northeastern Bohemia). *Věstník československé společnosti zoologické.*, 35: 241–250.
- Hanel, L., 1982. Note on the length growth of the chub (*Leuciscus cephalus*, Pisces, Cyprinidae) in the reservoir Klíčava and the River Berounka (in Czech). *Věst. Čs. Společ. Zool.*, 46, 241–256.
- Hanel, L., 1992. *Poznáváme naše ryby*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 285 s.
- Hanel, L., Lusk, S., 2005. *Ryby a mihule České republiky - Rozšíření a ochrana*. Český svaz ochránců přírody. Vlašim, 448 s.

- Havlena, F., 1964. Príspevok k štúdiu veku a rastu mreny *Barbus barbus* (L.) z povodia Oravskej údolnej nádrže. *Folia Zool. Brno*, 13 (4): 321 - 326.
- Hnízdo, A. Z., 1968. Ryby v Lužnici, v Jordáně, v potocih a rybnících na Táborsku. Jubilejní almanach k 80. výročí založení místní organizace Československého rybářského svazu: 88–134.
- Hochman, L., 1955. Příspěvek k poznání růstu a potravy parmy obecné v řece Svatce. *Sborník Vysoké školy zemědělské a lesnické, Brno*: 147-159.
- Hochman, L., 1957. Ichtyologický výzkum řeky Moravice. *Sborník VŠZL. Brno, ř. A, (1)*: 83–117.
- Hochman, L., Jirásek J., 1960. Zhodnocení růstové intenzity produkčně rozhodujících druhů ryb v parmových úsecích řeky Dyje. *Sborník VŠZL. Brno, ř. A, (1)*: 75-92.
- Holčík, J., 1960. Vek a rast lopatky dúhovej západnej a poznámky k jednotlivým metódam určovania veku a rastu rýb. *Rozpravy ČSAV*, 10: 3-111.
- Holčík, J., 1966. Vývoj a formovanie ichtyofauny v Oravskej priehrade. *Biol. Práce. Bratislava*, 12(1), 5–75.
- Holčík, J., Hensel, K., 1972. Ichtyologická príručka. Bratislava. Vydavateľstvo Obzor, 220 s.
- Krupka, I., 1969. A contribution to the variability of meristic features and ecology of some species of cyprinoid fish in the River Turiec. *Pr. Lab. ryb. Bratislava*, (2): 121–158.
- Krupka, I., 1973. Dalšie poznatky o veku a raste rýb. *Pol'ovníctvo a rybárstvo*, 25 (1): 28-29.
- Kux, Z., 1957. Příspěvek k poznání ichtyofauny dunajského povodí ČSR. *Čas. Mor. musea. Brno*, 42: 67-84.
- Kux, Z., Libosvářský, J., 1981. Variable morphological characters of *Gobio gobio* (Cyprinidae) examined by principal component analysis. *Folia Zool. Brno*, 30: 229–240.
- Kux, Z., Weisz, T., 1964. Příspěvek k poznání ichtyofauny slovenských řek. *Čas. Mor. musea. Brno*, 49: 191-246.
- Lelek, A., 1959. Studie o rybím osídlení pramenných, středních a dolních úseků toku řeky Rokytné. *Zool. listy, Brno* 8 (3): 226-243.

- Leontovyč, I., 1974. The growth of dace (*Leuciscus leuciscus* (L.)), chub (*L. cephalus* (L.)) and bream (*Abramis brama* (L.)) in the Švihov reser voir in first years after filling. *Živočišná výroba*, 19: 689–702.
- Libosvářský J., Lelek A., 1959. Ryby a rybářství na řece Rokytne. Vlastivědní sborník Vysočiny, oddíl věd přírodních, 169-200.
- Libosvářský, J., 1956. Růst jelce tlouště a revize dvou hlavních metod jeho zpětného stanovení. *Zool. listy*, 5 (4): 302-314.
- Libosvářský, J., Baruš, V., 1978. Computed Growth and Survival of Chub, *Leuciscus Cephalus*, from the Rokytná Stream. *Acta Sci. Nat. Brno*, 12 (7): 1-45.
- Losos, B., Peňáz, M., Kubičková, J., 1980. Food and growth of fishes of the Jihlava River. *Acta Sci. Nat. Brno*, 14 (1): 1-46.
- Lusk, S., 1963. Příspěvek k otázce stálosti ryb na stanovišti. *Zoologické listy*, 11: 169-171.
- Lusk, S., Baruš, V., Vostradovský, J. Ryby v našich vodách. 2., dopl. vyd. Praha: Academia, 239 s.
- Oliva, O., 1961. Seznam ryb středního Polabí. *Věst. čs. Společ. zool.*, 25 (4): 366-368.
- Oliva, O., Tandon, K. K., Naiksatam, A. S., 1977. Note on the growth of common barbel, *Barbus barbus* (Pisces: Cyprinidae). *Vest. Čs. Spol. zool.*, 43 (3): 200 – 207.
- Peňáz, M., 1977. Population analysis of the barb, *Barbus barbus* from some Moravian rivers. *Acta Sci. Nat. Brno*, 11 (7): 1-30.
- Peňáz, M., Baruš, V., Prokeš, M., Homolka, M., 2002. Movements of barbel, *Barbus barbus* (Pisces: Cyprinidae). *Folia Zoologica*, 51, 55–66.
- Pivnička, K., 1981. Ekologie ryb: Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populaci, Skriptum PřF UK v Praze, 251 s.
- Pivnička, K., Černý, K., Hýsek, K., 2007. Sladkovodní a mořské ryby Evropy. Skriptum PřF UK v Praze, 302s.
- Pompei, L., Carosi, A., Pedicillo, G., Rocchini, E., Lorenzoni, M., 2011. Age and growth analysis of the chub, *Squalius squalus* (Bonaparte, 1837), in the Assino Creek (Umbria, Italy). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*
- Prokeš, M., 1981 Seasonal growth of chub, *Leuciscus cephalus*, in the Rokytná stream. *Folia Zool. Brno*, 30 (4):371-384.

- Prokeš, M., Šovčík, P., Peňáz, M., Baruš, V., Spurný, P., Villizi, L., 2006. Growth of barbel, *Barbus barbus*, in the River Jihlava following major habitat alteration and estimated by two methods. *Folia Zoologica*, 55 (1): 86-96,
- Przybylski, M., Boroň, A., Kruk, A., 2004. Growth of barbel, *Barbus barbus* (L.) in the upper Warta River, Odra River systém. *Ecohydrology a Hydrobiology*, 4 (2): 183-190.
- Przybylski, M., García-Berthou, E., 2004. Age and growth of European bitterling (*Rhodeus sericeus*) in the Wieprz-Krzna Canal, Poland. *Ecohydrology a Hydrobiology*, 4(2): 207-213.
- Solomon, G., K. Matsushita, M. Shimizu and Y. Nose, 1985. Age and growth of rose bitterling in Shin Tone River. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 51(1): 55-62.
- Stefanova, E., Uzunova, E., Hubenova, T., Vasileva, P., Terziyski, D., Iliev, I., 2008. Age and growth of the chub, *Leuciscus cephalus* L. from the Maritza River (South Bulgaria). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14 (2): 214-220.
- Šimek, Z., 1954. Rybářství na tekoucích vodách. SZN Praha, 442 pp. (in Czech).
- Šovčík, P., Peňáz, M., Spurný, P., Baruš, V. a Prokeš, M., 2004. Growth of barbel (*Barbus barbus*) in the river Jihlava studied by two different methods (preliminary results). *Proc. of the Conference "55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně"*: 209–214.
- Švátora, M., Pivnička, K., 1986. The growth of the weed fishes in the Želivka river and reservoir in 1970–1985 (in Czech). *Živočišná výroba*, 31: 911–920.
- Terofal, F., Lilitz, C., 1997. Sladkovodní ryby v evropských vodách. Vyd. 1. Ikar, Praha, 287 s.
- Toušková, E., 1978. Contribution to the morphological variability of gudgeon *Gobio gobio*. *Vest. čs. Společ. zool.*, 42 (4), s. 289-302.
- Türkmen, M., Haliloglu, H., Erdogan, O., Yildirim, 1999. The growth and reproduction characteristics of chub *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman, 1840) living in the river Aras. *Tr. J. Zool.*, 23, 355–364.
- Vilizzi, L., Copp, G.H., Britton, J.R., 2013. Age and growth of European barbel *Barbus barbus* (Cyprinidae) in the small, mesotrophic River Lee and relative to other populations in England. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*.

Vlach P., Švátora M., 2000. Growth of dace and chub in the conditions of small streams in the Landscape Protected Area Křivoklátsko. In: Mikešová J. (ed.): Proceedings of the 4th Czech Conference of Ichthyology, Brno, 80–85.

Vlach, P., Dušek, J., Švátora, M., Moravec, P., 2005. Growth analysis of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), and dace, *Leuciscus leuciscus* (L.), in the Úpoř stream using growth data of recaptured marked fish. Czech J. Anim. Sci., 50 (7): 329–339.

Vostradovský, J., 1961. Contribution to the biology and growth of the carp, perch and dace in the new water valley reservoir of Lipno. Živočišná výroba, 6: 287–294.

Záhorská E., Kováč V., Katina S., 2010. Age and growth in a newly-established invasive population of topmouth gudgeon. Central European Journal of Biology 5 (2): 256-261.

5.2 ELEKTRONICKÉ ZDROJE

Plán oblasti povodí Dyje, 2009. Dostupné z http://www.pmo.cz/pop/2009/Dyje/end/a-popis/a-1.html#a_1, citováno 22. 6. 2016

Oddělení geografických informačních systémů a kartografie. Charakteristiky toků a povodí ČR. Dostupné z <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>, citováno 22. 6. 2016

Dmejchal M., Stavba rybího těla. Dostupné z http://plavana.wz.cz/anatomie_ryb.html, citováno 22. 6. 2016