

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta



Diplomová práce

**Potrava, růst, poměr pohlaví a hloubková distribuce okouna
říčního (*Perca fluviatilis* L.) v nově vytvořených jezerech v
Podkrušnohoří**

Ing. Bc. Lukáš Vejřík
Vedoucí práce: RNDr. Martin Čech, Ph.D.

České Budějovice 2013

Vejřík, L., 2013: Potrava, růst, poměr pohlaví a hloubková distribuce okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v nově vytvořených jezerech v Podkrušnohoří [Food, growth, sex ratio and depth distribution of perch (*Perca fluviatilis* L.) in newly created lakes in Podkrušnohoří] Master thesis, in Czech, Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic. 60 p.

Anotace:

Potrava, růst, poměr pohlaví a hloubková distribuce okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) byly studovány na jezerech Milada, Most a Barbora. Tato jezera jsou uměle vytvořené vodní plochy po těžbě hnědého uhlí. Poměr pohlaví a hloubková distribuce okounů byly dále porovnány s daty z údolních nádrží Vír a Římov. Ryby určené pro tento výzkum byly odloveny za pomoci tenatních sítí. Analýza věku okounů byla provedena čtením otolitů. Potrava, růst a hloubková distribuce byly analyzovány se zřetelem na velikost a pohlaví ryb.

Annotation:

Food, growth, sex ratio and depth distribution of perch (*Perca fluviatilis* L.) were studied in Milada Lake, Most Lake and Barbora Lake. These lakes were artificially created after a coal mining. Sex ratio and depth distribution were also compared with data gathered from Vír Reservoir and Římov Reservoir. Fish designed for the research were captured by gillnets. Age analysis was carried out by otolite scanning. Food, growth and depth distribution were analysed with consideration of size and sex of the fish.

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

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

V Českých Budějovicích dne 10. dubna 2013

Ing. Bc. Lukáš Vejřík

Poděkování

V první řadě bych chtěl poděkovat svému školiteli Martinu Čechovi za cenné rady a poznámky k této práci. Za vedení k samostatnosti a akceptování mých vlastních nápadů a postupů při řešení a psaní této magisterské práce. Opravdu velké díky patří Jaroslavě Frouzové za určení věku okounů z jezera Milada. Poděkování samozřejmě patří jak bývalému vedoucímu skupiny Fishecu, Janu Kubečkovi, současnému řediteli Hydrobiologického ústavu, Biologického centra AV ČR, v.v.i., tak aktuálnímu vedoucímu, Jiřímu Peterkovi, za jejich skvělé vedení celého týmu a za výborné řízení a organizování terénních prací. Bylo mi velkou ctí moci během celého svého studia pracovat v tak jedinečném a kompaktním kolektivu, jakým skupina Fishecu bezesporu je. Na tomto místě bych tedy chtěl všem členům této skupiny vyslovit veliké díky za pomoc při sběru dat zaměřených na pohlaví okounů, za výbornou spolupráci a za cenné rady, o které jsem se mnohokrát opřel při psaní této práce. V neposlední řadě děkuji celé své rodině za to, že za mnou vždy stáli, věřili mi a byli mi tak citelnou oporou během mého studia. Na závěr, ale rozhodně ne v poslední řadě, bych chtěl opravdu od srdce poděkovat mé přítelkyni Ivaně za psychickou podporu a za její pozitivní pohled na svět.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	3
3. Literární rešerše	4
3.1. Potrava a potravní aktivita okouna.....	4
3.2. Prostorová lokalizace, růst a početnost okouna v závislosti na stáří a charakteru vodního tělesa a na přítomnosti jiných druhů ryb	7
3.3. Poměr pohlaví okouna.....	10
3.4. Růst okounů v závislosti na pohlaví.....	12
4. Metodika	14
4.1. Studované oblasti	14
4.2. Sběr a zpracování dat	16
4.3. Statistické vyhodnocení	17
5. Výsledky	19
5.1. Prostorová distribuce okouna v závislosti na jeho velikosti	19
5.2. Poměr pohlaví okouna v různých velikostních skupinách a v různých hloubkových profilech vodních těles	23
5.3. Rozdíl v růstu okouních samců a samic	25
5.4. Dynamika růstu okouna na jezeře Most v průběhu jeho vzniku.....	27
5.5. Vývoj okouní populace na jezerech Milada a Most.....	30
5.6. Potrava okouna říčního na jezerech po důlní činnosti	32
6. Diskuze	36
6.1. Prostorová distribuce okouna v závislosti na jeho velikosti	36
6.2. Nevyrovnaný poměr pohlaví okouna a možné ekologické výhody tohoto jevu pro samotný druh.....	37
6.3. Dynamika růstu a vývoj okouní populace na nově vzniklých lokalitách.....	40
6.4. Potrava adultních okounů.....	41
7. Závěr	45
8. Literatura.....	46

1. Úvod

Okoun říční (*Perca fluviatilis* L.) a okoun žlutý (*Perca flavescens* (Mitchill)) jsou dva velmi blízké příbuzné druhy, které jsou navzájem geograficky odděleny bariérami Atlantského a Tichého oceánu. Okoun říční obývá oblast Eurasie, zatímco okoun žlutý oblast Severní Ameriky. Biologie a ekologie těchto dvou blízkých příbuzných druhů je však tak podobná, že se o nich běžně mluví bez rozlišování druhů jako o jednom rodu, tedy jako o okounovi (*Perca* spp.) (Thorpe 1977b; Craig 2000). Okoun patří mezi nejvýznamnější rybí rody holarktidy, je široce rozšířen v mnoha řekách, údolních nádržích a jezerech, kde patří mezi dominantní rody ryb (Tonn *a kol.* 1990). Zároveň se jedná o jeden z nepopulárnějších rodů ryb jak z hlediska průmyslového, tak rekreačního rybolovu (Knuston & Peterka 1969; Thorpe 1977b; Schaefer 1977).

Studii zaměřených na ekologii a chování okouna již bylo publikováno velmi mnoho (podrobné revize viz Thorpe 1977b; Craig 1987, 2000) a lze spatřit několik obecných zákonitostí typických pro tento druh, jako například níže popsané skutečnosti.

V populacích okouna jsou samice početnější než samci (Jobes 1952; Wells & Jorhenson 1983 ; Goldspink & Goodwin 1979). Okouni procházejí v průběhu svého vývoje typicky třemi potravními specializacemi – živí se zooplanktonem, následně zoobentosem a nakonec rybami (Rask 1986; Terlecki 1987; Persson *a kol.* 2000). Okouní populace jsou typické takzvaným „cyklováním“, tedy jevem, kdy jejich početnost ve vodním tělese v průběhu několika let opakovaně kolísá (Menshutkin & Zhakov 1964; Mills & Hurley 1990; Pivnička 1991). Početnost okouna je nejvyšší v raných až středních fázích vývoje vodních těles. S dalším stárnutím vodního tělesa se početnost okouna snižuje a v rybí obsádce začínají stále více dominovat ryby kaprovité (Ciprinidae) (Pivnička & Švátora 1983; Křížek 1987). Z pohledu studií ekologie okouna jsou tedy počáteční fáze vývoje vodních těles nejzajímavější.

Ačkoliv jsou v současné době nově vznikající jezera po těžbě hnědého uhlí lokality ekologicky významné (Šutera *a kol.* 2012) a zároveň typické svou vysokou početností okouna, který je zde klíčovým druhem (Peterka *a kol.* 2008), neexistují prakticky žádné studie, které by se ekologií okouna v těchto vodách blíže zabývaly. Jedinými výjimkami jsou studie Čecha *a kol.* (2009; 2010; 2011; 2012a, b). Tyto publikace se však detailně

zabývají převážně reprodukčními strategiemi okouna v nově vznikajících jezerech, a tak ekologie okouna v těchto vodních útvarech z širšího pojetí byla doposud problematikou naprosto opomíjenou. Tato diplomová práce je tedy v současné době prakticky jedinou publikací, která se zabývá ekologií okouna v nově vznikajících jezerech po těžbě hnědého uhlí z širšího pohledu a porovnává získané informace s jinými vodními útvary.

2. Cíle práce

- Stanovit velikostní strukturu okouní populace v hloubkovém profilu jezer po důlní činnosti a srovnat tyto výsledky s dalšími vodními útvary.
- Zjistit poměr pohlaví adultních okounů a rozdíly v růstu okouních samců a samic na jezerech po důlní činnosti a srovnat tento stav s údolními nádržemi.
- Zhodnotit vývoj okouních populací na jezerech po důlní činnosti v několikaleté časové řadě.
- Zjistit, zda se po kolonizaci nově vzniklého jezera průkazně zrychlí růst okounů, kteří toto jezero kolonizovali.
- Stanovit potravní skladbu okounů na jezerech po důlní činnosti s ohledem na velikost ryb.
- Zjistit zda se potrava okouních samců liší od potravy samic.
- Prostudovat potravní plasticitu jak celých okouních populací, tak i jednotlivců.

3. Literární rešerše

3.1. Potrava a potravní aktivita okouna

Okoun je karnivorní druh, jehož potrava se skládá převážně z vodních bezobratlých a ryb (Popova & Sytina 1977; Thorpe 1977a). V průběhu jeho života však dochází k výrazným změnám ve skladbě potravy, která se s přibývajícím věkem a velikostí značně mění (Keast 1977). Okoun prochází v průběhu svého ontogenetického vývoje typicky třemi posuny v potravních nikách. Zpočátku života se okoun živí pelagickým zooplanktonem. Na konci prvního prožitého léta následně migruje do litorálu a postupně přechází na potravu založenou na zoobentosu. Po překročení velikosti 130 až 180 mm začínají v potravě okouna tvořit stále významnější podíl ryby. Nadále je však v potravě přítomen i značný podíl zoobentosu (Alm 1946; Keast 1977; Schaefer 1977; Craig 1978; Rask 1986; Terlecki 1987; Persson a kol. 2000; Haakana a kol. 2007).

Přechod mezi jednotlivými potravními složkami se mezi populacemi různí a odvíjí se od ročního období, velikosti ryb a dostupnosti jednotlivých potravních složek. Věk pravděpodobně v tomto ohledu nehraje významnou roli (McCormack 1970; Sumari 1971; Craig 1978; Popova & Sytina 1977). Například McCormack (1970) a Mann (1978) se zmiňují o přítomnosti ryb v potravě okounů menších než 100 mm. Řada studií se zmiňuje o skutečnosti, že z hlediska přežití je pro okouna nejkritičtější druhá potravní fáze, kdy je okoun závislý hlavně na zoobentosu. Toho však ve vodních tělesech bývá přes některá období roku nedostatek, a tak může docházet ke kolapsu celých okouních ročníků (Persson 1986; Tyson & Knight 2001).

Mezi velikostí okouna a počtem taxonomických skupin živočichů obsažených v potravě byl zjištěn pozitivní vztah (Sandheinrich & Hubert 1984; Keast 1985). Je tedy zřejmé, že okouni i ve značných velikostech stále přijímají potravu o relativně malé velikosti a zoobentos zůstává stále významnou složkou potravy (Mills a kol. 1986).

Z bezobratlých živočichů se v potravě vyskytují hlavně zooplanktonní a bentičtí korýši. Dále pak vodní vývojová stádia hmyzu i adultní jedinci vodního hmyzu (McCormack 1970; Craig 1978; Rask 1986; Terlecki 1987). Krom těchto skupin živočichů byli v potravě dále nalezeni také kroužkovci, vodní pavoukovci, vodní plži (McCormack 1970; Rask 1986; Terlecki 1987) a dokonce i statoblasty mechovek (*Pectinatella*

magnifica) (Timmons 1984). Z ryb jsou v potravě okouna většinou nejvíce zastoupeny ty druhy, které jsou pro danou oblast nejpočetnější v malých velikostech, a zřejmě nezáleží na skutečnosti, zda se jedná o pelagické či bentické druhy (Schaefer 1977; Horppila *a kol.* 2000; Haakana *a kol.* 2007). Velmi častý je u okouna také kanibalismus (Craig 1978; Persson *a kol.* 2000) a okouní populace mohou přežívat i v monokulturních obsádkách, kde okouní plůdek tvoří hlavní díl potravy adultních ryb (Thorpe 1977a; Craig 1978). V takovýchto jednodruhových populacích okounů dochází nejen ke značné predaci ze strany starších věkových skupin, ale i k silné potravní kompetici mezi jednotlivými věkovými skupinami (Alm 1946; 1952, Persson *a kol.* 1996). Je-li vnitrodruhová kompetice příliš silná, dochází v důsledku nedostatku potravy ke vzniku zakrslých populací okounů, které jsou extrémně početné, a ke kanibalismu zde dochází pouze v omezené míře na nejmenších a nejmladších rybách. Tyto zakrslé populace jsou však charakteristické hlavně pro malé vodní plochy (Alm 1946, 1952; Sumari 1971).

Při lovu kořisti, které je dostatek, preferují okouni větší množství menších jedinců před méně jedinci větších velikostí. Okouni tak stráví zpracováním potravy méně času a dokážou tedy maximalizovat energetický zisk za jednotku času (Post & Evans 1989; Tonn *a kol.* 1991; Paszkowski & Tonn 1994).

Okoun je schopný velmi rychle reagovat jak na kvantitativní, tak na kvalitativní změny potravní nabídky. Živí se potravou, která je aktuálně nejpočetnější a nejlépe získatelná (McCormack 1970; Gizinski *a kol.* 1985; Rask 1986; Terlecki 1987). Z tohoto důvodu se potrava okouna poměrně výrazně mění nejen v průběhu let, ale i v rámci jedné sezóny a také v závislosti na oblasti, kde se jedinec právě vyskytuje (Craig 1978; Hubert & Sandheinrich 1983; Terlecki 1987; Haakana *a kol.* 2007). Jansen & Mackay (1992) se zmiňují o průkazných změnách ve skladbě potravy adultních okounů dokonce v průběhu 24hodinového cyklu. Kratochvíl *a kol.* (2010) pak popisují změny v potravě v průběhu 24 hodin také u okouního plůdku. Sezónní změny v potravě okouna vyzorované na jedné lokalitě se tak mohou rapidně lišit od sezónních změn zjištěných na lokalitě jiné (Reed 2002).

Jistý obecný trend v sezónní změně potravy adultních okounů je však patrný. Například na jaře v průběhu tření jiných druhů ryb bývají dominantní složkou potravy okouna rybí jikry (Terlecki 1987). Z počátku jara je v potravě také výrazně zastoupen zoobentos. S postupným přechodem k létu se však ve vodních tělesech začínají

objevovat larvy a plůdek ryb, které se následně stávají esenciální složkou potravy okouna. Zastoupení zoobentosu v potravě se tak výrazně sníží (Craig 1978; Horppila *a kol.* 2000). V podzimním období se početnost makrozoobentosu ve vodních tělesech dále sníží, a tak v potravě okouna začíná hrát významnější roli zooplankton a stále jsou poměrně výrazně zastoupeny ryby (Timmons 1984; Jamet 1994).

Potravní aktivita okouna se v průběhu dne mění se změnou světelné intenzity (Bergman 1988; Diehl 1988). A období nejvyšší potravní aktivity se s ontogenetickým vývojem okouna též mění (Helfman 1979). Časově největší rozpětí denní potravní aktivity mají juvenilní planktivorní stádia okouna, která se intenzivně živí v průběhu celé světelné fáze dne a přes noc dochází k jejich vylačnění/vyhladovění (Mills *a kol.* 1986; Vašek *a kol.* 2006; Kratochvíl *a kol.* 2008).

Adultní okouni loví potravu rovněž přes světelnou fázi dne ovšem se dvěma zřetelnými vrcholy lovecké aktivity při rozednění a při západu slunce. Jacobsen *a kol.* (2002) zdůrazňují, že tyto vrcholy jsou nejzřetelnější přes chladnější období roku a přes letní období se ztrácejí. Po setmění se potravní aktivita okouna téměř úplně zastaví a naopak dochází k jeho vylačnění (Keast & Welsh 1968; Nakashima & Leggett 1978; Persson 1983; Jansen & Mackay 1992). Inaktivita okouna v noci je patrně způsobena adaptací okouních očí na podmínky denního světla. V noci tak okoun není schopen detekovat potravu (Ali *a kol.* 1977). V tomto období prochází okoun spánkovou fází a jeho pohybová aktivita je minimální (Alabaster & Robertson 1961; Helfman 1979).

V průběhu roku jsou adultní okouni potravně neaktivnější v letním období (Timmons 1984).

K útlumu potravní aktivity dochází u pohlavně zralých samic v období tření, zatímco u okouních samců v tomto období výrazný pokles potravní aktivity zaznamenán není. Samice potravu nepřijímají zřejmě z důvodu, že mají břišní dutinu absolutně zaplněnou zralými ováriemi (Haakana *a kol.* 2007).

Ke značnému poklesu v příjmu potravy také prý dochází přes zimní období (Craig 1978). Podle Timmonse (1984) měla většina okounů ulovených v zimním období žaludky prázdné, případně v nich byly přítomny pouze statoblasty mechovek.* Nicméně (Jacobsen *a kol.* 2002) se zmiňují, že potravní aktivita okouna je v zimním období sice mírně omezena, ale přesto je výrazně vyšší, nežli se dříve předpokládalo.

*Statoblasty mechovek jsou pro okouny potrava extrémně neobvyklá a žádný jiný autor se o této potravě nezmiňuje. Timmons (1984) však uvádí, že ve strudovaném jezeře se kolonie mechovek v zimním období vyskytovaly v obrovských početnostech, a tak se zřejmě okouni naučili přijímat tuto přes zimní období snadno získatelnou potravu.

3.2. Prostorová lokalizace, růst a početnost okouna v závislosti na stáří a charakteru vodního tělesa a na přítomnosti jiných druhů ryb

Populace okouna ve stojatých vodách zpravidla nejlépe prosperují na nově vznikajících lokalitách v průběhu zatápění a v několika prvních letech po zatopení. V tomto období zpravidla vystřídají pstruhovou obsádku původního toku a následuje zde populační exploze okouna. Tento jev byl pozorován například na údolních nádržích Lipno (Vostrádovský 1961), Mšeno (Vostrádovský 1962), Mušov (Prokeš 1985), Klíčava (Pivnička & Švátora 1977; Pivnička 1978) a Stanovice (Křížek 1987). Okouní populace zpravidla v tomto období vytvoří dva až tři velmi silné ročníky, které následně svým značným predačním tlakem drží pod kontrolou početnost mladších okouních ročníků i ostatních (převážně kaprovitých) druhů ryb. Dominance těchto ryb zpravidla přetrvává po dobu sedmi až deseti let (Pivnička & Švátora 1983; Křížek 1987). Po tomto období následuje prudká mortalita přestárých jedinců a malý počet zbývajících velkých okounů již není schopen držet pod kontrolou početnost ostatních ryb. V tuto dobu běžně následuje populační exploze kaprovitých ryb (Cyprinidae), které díky velmi vysoké plodnosti, potravní plasticitě a absenci kanibalismu vytvoří během krátké doby velmi silné populace (Křížek 1983).

Pro jedince okounů obývajících vodní tělesa v prvních letech po napuštění je charakteristický extrémně rychlý růst. Takovéto růstové rychlosti nejsou schopni okouni dosáhnout v žádných jiných podmínkách stejné klimatické oblasti a ryby zde pravděpodobně dosahují své horní růstové kapacity v přirozených podmínkách. Po poměrně krátké době se však roční přírůstky okouna v těchto vodách značně zpomalí (Frank 1960; Křížek 1987). Obdobný trend zjistil i Mamontov (1977), který uvádí, že po napuštění Bratské nádrže v bývalém Sovětském svazu byl přírůstek okouna mezi druhým a šestým rokem života 600 g. Patnáct let po napuštění byl tento přírůstek již pouze 159 g. Rychlý růst v prvních letech je způsoben hlavně velkým množstvím

dostupné potraviny a minimální konkurencí ze strany jiných druhů ryb (Křížek 1987). S případným dalším stárnutím vodní plochy a zvyšováním trofie průměrná velikost i početnost okouna klesá (Leopold *a kol.* 1986; Hayward & Margraf 1987) a naopak se zvyšuje početnost kaprovitých ryb, hlavně plotice (*Rutilus rutilus*) (Olin *a kol.* 2002; Mehner *a kol.* 2005). Tento jev je způsoben změnou ve skladbě potravní nabídky, která je ve vodách s vysokou trofií pro okouna méně vhodná (Hayward & Margraf 1987). S rostoucí trofií se zvýší zastoupení zooplanktonu a malých druhů zoobentosu, naopak početnost makrozobentosu se sníží (Cook & Johnson 1974; Leach *a kol.* 1977). Značný vliv na horší prospívání okouna na lokalitách s vysokou trofií má i nižší průhlednost vody, ve které okoun, jakožto vizuální lovec, dokáže lovit s nižší úspěšností (Jarvalt *a kol.* 2005). Také konkurence ze strany kaprovitých ryb (hlavně plotice) v eutrofních vodách ovlivňuje okouní populace negativně (Linløkken *a kol.* 2008).

S opačným trendem, kdy se stárnutím lokality se naopak početnost a průměrná velikost okouna zvýší, se lze setkat pouze ve specifických případech. V podstatě se jedná o situace, kdy dojde k oligotrofizaci vodního tělesa (Hayward & Margraf 1987). Tento jev může být rovněž vyvolán expanzí makrofyt. Jejich rozvoj zapříčiní pokles růstu fytoplanktonu a následně zvýšení průhlednosti vody. Druhotně se rovněž zvýší potravní nabídka v podobě makrozoobentosu. Načež okoun velmi rychle reaguje jak vzrůstem, tak zvýšením své početnosti (Hargeby *a kol.* 2005).

Při delší časové řadě pozorování se okouní populace jeví jako značně nestabilní s rozdílnými početnostmi jednotlivých ročníků (Goldspink & Goodwin 1979). Přičemž zcela zásadní vliv na početnost nadcházejícího ročníku má početnost starších věkových skupiny okouna a jeho predace na juvenilních rybách (Alm 1946; Kipling 1976).

Okoun je rybou, jejíž populace příliš dobře neprospívají ve vodních tělesech s přítomností velkého množství větších predátorů (Reed 2002). Obecně zásadní vliv na vztah dravce a kořisti má pro oba možnost ukrývání se a flexibilní chování, což zásadním způsobem ovlivňuje populační dynamiku obou druhů (Ives & Dobson 1987; Lima & Dill 1990; Mangel & Roiberg 1992; Christensen & Persson 1993). Jedině se tlaku predátora může vyhnout několika způsoby: imobilitou, maskováním (krypsí), shlukováním do těsných hejn nebo ukrytím se (Neill & Cullen 1974; Magurran & Pitcher 1987). Okoun se predaci brání hned několika způsoby. Například imobilitou (Eckmann a Imbrock 1996), diurnální vertikální migrací (Eckmann a Imbrock 1996;

Čech *a kol.* 2005), tvořením hejn (Čech *a kol.* 2005; Čech a Kubečka 2006) či ukrytím se ve složitém prostředí (Christensen & Persson 1993). Naopak ryby kaprovité se brání predátorovi hlavně rychlým plaváním a tvořením těsných hejn. Ačkoliv je tedy obranné chování okouna evidentně komplexnější, je i přesto méně účinné. Pokud se totiž juvenilní okouni a kaprovité ryby (plotice) vyskytují společně na lokalitě s přítomností predátora, predačnímu tlaku lépe odolávají ryby kaprovité (Christensen & Persson 1993). Pokud se navíc tyto druhy vyskytují v homogenním prostředí bez úkrytů, zranitelnost okouna se ještě výrazně zvýší (Eklov & Persson 1995).

Vysazení velkých druhů dravých ryb, například štiky obecné (*Esox lucius*) do lokality s početnou populací okouna tak zpravidla způsobí výrazný pokles jeho početnosti. Tento jev může být doprovázen prudkým nárůstem početnosti jiného druhu ryby, který byl dříve kontrolován predačním tlakem ze strany okouna (Anderson & Schupp 1986; Reed 2002). Od obranného chování okouna založeného na skrývání se ve strukturalizovaném prostředí se také odvíjí jeho prostorové rozmístění ve vodním tělese.

Podle řady autorů je okoun nejpočetnější ve vodních tělesech se značným podílem volné vody a s příbřežními oblastmi hustě porostlými vodní vegetací (Herman *a kol.* 1964; Persson *a kol.*, 1992; Jeppsen *a kol.*, 1998; Hargeby *a kol.* 2005). Ve strukturalizovaných vodách žijí nejmladší vývojová stádia okouna pelagicky, větší juvenilní stádia se pak zdržují v mělkých a vodní vegetací porostlých zónách nádrží, kde se ukrývají před predací. Zatímco velcí dospělí jedinci preferují převážně hlubší oblasti nádrží a pelagické zóny, kde se vyskytují v nejvyšších počtech v hloubkách 5 až 10 metrů (Crowder & Cooper 1979; Horppila *a kol.* 2000). V těchto zónách bývají již porosty vodní vegetace velmi omezené. Preference oblastí bez vodní vegetace, je zřejmě ovlivněna faktem, že u velkých predátorů se s rostoucí strukturalizací prostředí snižuje úspěšnost detekce a ulovení kořisti (Crowder & Cooper 1979). Velcí okouni tedy preferují oblasti nádrží, kde jim vodní vegetace nenarušuje jejich hejnové lovení, detekci kořisti a neomezuje je v lovu (Sandheinrich & Hubert 1984). Naopak menší a mladší jedinci se zdržují ve strukturně složitém prostředí, které jim umožňuje ukrytí se před většími predátory a zároveň se jedná o refugium nezatížené potravní kompeticí větších ryb (Hall & Werner 1977; Werner *a kol.* 1977).

3.3. Poměr pohlaví okouna

Skutečnost, že v okouní populaci převládají samice nad samci, je známa již opravdu dlouhou dobu (Heckel & Kner 1858; Knauthe 1907; Jarnefelt 1921; Eschmeyer 1937, 1938; Jobs 1952; Wells & Jorhenson 1983). Nicméně tyto prvotní studie jsou zatíženy chybou samotných odlovů. Jelikož u okouna je již také řadu let známé, že se samci zdržují v jiných habitatech než samice (Kříženecký & Kříženecká 1951). Samci okounů se v průběhu roku soustřeďují do větších hloubek, zatímco samice se zdržují blíže k hladině a na mělčinách (Eschmeyer 1937; 1938, Sandheinrich & Hubert 1984). Okouní samci se koncentrují do hlubších zón vodních těles patrně z důvodu preference chladnější vody v těchto hloubkách (Ferguson 1958; Alabaster & Downing 1966; Magnuson *a kol.* 1979; Sandheinrich & Hubert 1984).

Poměr samců a samic může také velice kolísat v závislosti na lokalitě, kde je odlov prováděn. Rovněž se tento poměr může značně lišit mezi jednotlivými lety od poměru 1,14:1 až k poměru 6,88:1 ve prospěch samic (Hile & Jobs 1942). Goldspink & Goodwin (1979) ve své studii o adultních okounech uvádějí extrémně nízké zastoupení samců. Tento jev připisují odlišnému stupni mortality obou pohlaví, nebo formování jednopohlavních hejn okounů. Hejna okouních samců se tak pravděpodobně vyskytovala v oblastech, kde nebyl odlov v době výzkumu prováděn. O formaci jednopohlavních hejn se zmiňuje také Thorpe (1977b).

Alm (1946), Le Cren (1947), Pivnička (1972) Švátora (1981) a Craig (1987) popisují opačný poměr pohlaví v době tření, kdy počet samců na trdlištích je výrazně vyšší než samic a jedna samice je doprovázena několika samci. Tento jev je způsoben skutečností, že samci připlouvají na trdliště dříve a zůstávají zde dlouhou dobu. Naopak samice se na tato místa připloují pouze vytříit a zase odplouvají. Jednotliví samci se tedy v průběhu času mohou vytříit s několika samicemi (Thorpe 1977b). Nemalý vliv na nepoměr pohlaví ve třecích hejnech má také jistě fakt, že okouní samice se tření nemusí účastnit každý rok (Pivnička & Švátora 1983).

Populace samců a samic jsou od sebe tedy segregovány jednak prostorově (samci se zdržují ve větších hloubkách) a jednak časově (samci se ve větších počtech zdržují na trdlištích) (Kříženecký & Kříženecká 1953).

Množství samců se v populaci snižuje se zvyšujícím se stářím a velikostí ryb (Jarnefelt 1921; Schneberger 1935; Eschmeyer 1937; Kříženecký & Kříženecká 1953). Menší

množství samců v populacích okouna tedy není primárně způsobeno nepoměrem samčích a samičích zárodků v jikrách, ani sekundárně nižší líhivostí samců, ale až terciárně vyšší úmrtností samců v průběhu života (Kříženecký & Kříženecká 1951). Nepoměr pohlaví u okouna tedy není statický jev, ale dynamicky se měnící vždy podle daných ekologických poměrů a podle zastoupení různých věkových a velikostních skupin v populaci (Kříženecký & Kříženecká 1951). Pro mladé věkové skupiny okounů, staré jedno až dvě vegetační období, je naopak typická mírná převaha samců v populaci v poměrech 1,12:1 až 1,9:1. Samců se tedy zjevně rodí více než samic a teprve ve vyšším věku dochází k výraznějšímu poklesu jejich početnosti ve srovnání se samicemi z důvodu vyšší přirozené mortality (Roper 1936; Kříženecký & Kříženecká 1951; Craig 1979; Švátora 1981). Mezi věkovými skupinami 7 a více let se pak samci již prakticky nevyskytují (Kříženecký & Kříženecká 1951; El-Zarka 1959). Za vyšší úbytek samců v okouní populaci mohou být zodpovědní predátoři, kteří samce preferují z důvodu vyšší pohybové aktivity. K tomuto zjištění například došli Szalai & Dick (1991), kteří uvádějí, že za vyšší mortalitou samců může stát predace ze strany štiky obecné (*Esox lucius*). Rovněž Alm (1959) přisuzuje vyšší mortalitu samců v přirozených podmínkách jejich vyšší aktivitě, která má za následek také vyšší predaci.

Převaha samic nad samci byla zjištěna také u jiných druhů sladkovodních ryb. Například u plotice obecné (*Rutilus rutilus*), u které se rovněž jako u okouna poměr pohlaví zvyšuje ve prospěch samic s přibývajícím věkem. U ježdíka obecného (*Gymnocephalus cernuus*) jsou také početnější samice než samci. S věkem se však jejich poměr nijak výrazně nemění (Jamet & Desmolles 1994). U candáta obecného (*Sander lucioperca*) se poměr pohlaví dost liší ročník od ročníku a také populace od populace (Pérez-Bote & Roso 2012). Nicméně podle Raikove-Petrove & Živkova (1998) je obdobně jako u okouna převaha samců nad samicemi patrná u raných ročníků a s přibývajícím věkem se poměr vyrovnává a nakonec nejstarší ročníky jsou již zastoupeny pouze samicemi. Zvyšování početnosti samic v populaci s věkem je tedy všeobecně připisováno vyšší mortalitě samců a jejich krátkověkosti (Mann 1987).

3.4. Růst okounů v závislosti na pohlaví

Růst okouna závisí na mnoha různých faktorech počínaje teplotou vody přes populační početnost (Le Cren 1958), kvalitu dostupné potravy (Craig, 1978) a fotoperiodu (Kelso & Bagenal 1977) až po průhlednost vody (Craig 1977). Potenciální možnosti růstu jednotlivce však také úzce souvisejí s pohlavím jedince (Knuston & Peterka 1969; Schott *a kol.* 1978). Kříženecký & Kříženecká (1951) se zmiňují, že jak v délce, tak v hmotnosti se jednotlivé věkové skupiny samců od samic v českých rybnících navzájem neliší. Nicméně z dat jiných autorů (Hile & Jobes 1941, 1942; Beckman 1949; Carlander 1950; Bohling & Lehtonen 1991; Horppila *a kol.* 2000) je patrné, že růst samců je znatelně pomalejší než samic. Craig (2000) zdůrazňuje, že nejen u mnoha okouních ale i candátích populací byl prokázán rychlejší růst samic nad samci. Schaefer (1977) uvádí, že rychlejší růst samic je u okouna patrný již od prvního roku života. Nicméně většina ostatních autorů uvádí rychlejší růst samic až ve vyšším věku. Podle Schotta *a kol.* (1978) dochází ke zrychlení růstu samic nad samci v kontrolovaných podmínkách od překročení délky 110 mm. Toto tvrzení se shoduje rovněž s výsledky El-Zarka (1959) a Knustona a Peterky (1969), kteří rekonstrukcí délek ryb z šupin zjistili zrychlený růst samic nad samci po překročení druhého roku života a celkové délky 110 až 140 mm. Podle El-Zarka (1959) měly samice na konci třetího roku průměrnou délku 150 mm a byly v průměru o 11 mm delší než samci. Na konci pátého roku života to bylo již 213 mm a byly v průměru o 30 mm delší než samci. Na konci sedmého roku života dosahovaly samice 315 mm a samci byli v průměru o 90 mm menší. Ve starších věkových skupinách se již vyskytovaly pouze samice. Pomalejší růst samců může být způsoben jejich preferencí chladnější vody a tedy i jejich nižší metabolickou aktivitou ve srovnání se samicemi (Schmitt 1981; Sandheinrich & Hubert 1984). Výrazný rozdíl v růstu samců a samic okounů zjistili Tanasichuk & Mackay (1989) od období srpna druhého roku života, kdy se samcům začínají silně vyvíjet gonády. To má za následek pokles zastoupení tuku v těle o 2 % a proteinů dokonce o 5 %. Gonády samic se v tomto období ještě nevyvíjejí a nedochází tedy u nich ani ke kvalitativním změnám tělesné stavby. Od tohoto období rostou okouní samci mnohem pomaleji. Roční přírůstek samic je po tomto období oproti samcům v délce 3× vyšší a v hmotnosti dokonce 8× vyšší. Velice podobné rozdíly v růstu okouních samců a samic zjistil také Schaefer (1977).

Podle Holmgrenové (2003) a Haakana *a kol.* (2007), se samice okounů nerozmnožují každoročně, zatímco samci ano. Ačkoliv tedy samice okounů do reprodukce investují jednorázově více energie, skutečnosti, že se okouní samci třou každý rok a navíc pohlavně dospívají dříve, má pravděpodobně za následek jejich pomalejší růst (Alm 1959; Sandström *a kol.* 1995). Holmgrenová (2003) označuje vynechávání tření samic v některých letech jako typické trade-off mezi aktuálním třením a výtěrem v budoucnosti, kdy samice díky větší velikosti a lepší energetické zásobě vyprodukuje výrazně větší množství větších jiker. Krom rychlejšího růstu se samice okounů od samců liší také v délko-váhovém vztahu a po překročení délky 180 mm jsou samice průkazně těžší než samci. Tento rozdíl se s dalším růstem dále zvětšuje (Schaefer 1977). Populace samců a samic okounů se také liší ve vyrovnanosti růstu. Rozdíly v přírůstcích jednotlivých samců a samic v populacích okouna studoval poměrně detailně El-Zarka (1959). Z jeho dat jsou jasně patrné vyšší výkyvy v růstu u samic a to jak u jednoletých, tak i u starších věkových skupin.

4. Metodika

4.1. Studované oblasti

Jezera po důlní činnosti

Výzkum byl prováděn na oligotrofních až mezotrofních jezerech Milada, Most a Barbora, což jsou jezera v Podkrušnohoří nacházející se v Ústeckém kraji.

Jezero Milada je jezero vzniklé v těžební jámě hnědouhelného lomu Chabařovice mezi městy Ústí nad Labem a Teplice. Napouštění tohoto jezera bylo započato v roce 2001 vodou z předřazené Kateřinské nádrže a na plný stav bylo toto jezero napuštěno až v roce 2010. Plocha tohoto jezera je 252 ha, průměrná hloubka 15,5 m a maximální hloubka 25 m. Objem vody činí 35,601 mil. m³, délka jezera je 3,2 km a šířka 0,75 km (Vejrík & Peterka 2013).

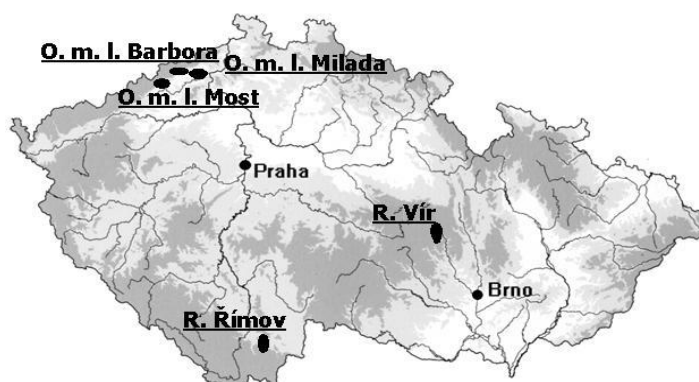
Jezero Most vzniklo z bývalého hnědouhelného lomu Ležáky a rozprostírá se severovýchodně od města Most. Jezero začalo být napouštěno roku 2008 přivaděčem z řeky Ohře a dokončeno bylo roku 2012. V průběhu napouštění jezera Most došlo roku 2010 k zaplavení Stříbrného jezírka, které leželo na jihovýchodním okraji jezera Most. Plocha jezera Most byla v září roku 2010 po zaplavení jezírka přibližně 215 ha, což představovalo 69 % z celkové plochy. Obdobně objem činil přibližně 45 mil. m³ vody, tedy 66 % z celkového objemu a kóta hladiny byla 189 m n. m. V září roku 2011 mělo jezero Most plochu 286 ha při kótě hladiny 196 m n. m. Na plný stav bylo toto jezero napuštěno roku 2012 při výšce hladiny 199 m n. m. a ploše 311 ha. Průměrná hloubka jezera činí 22 m a maximální 75 m. Jezero Most je dlouhé 2,8 km a jeho šířka je 1,4 km (Peterka & Kubečka 2010, 2011; Vejrík 2013).

Jezero Barbora leží poblíž města Oldřichov u Teplic v nadmořské výšce 262 metrů, má rozlohu 55 ha a maximální hloubku 60 m. Tato vodní plocha vznikla v průběhu 70 let z povrchového lomu na hnědé uhlí a byla zaplavena převážně důlními vodami. Následně byl do jezera přiveden potok Bouřlivec. Takže v současné době je toto jezero jako jediné průtočné. Průtok však většinu roku nepřekračuje 1 m³ s⁻¹ (Vejrík & Matějčíková 2013). Lokalizace jednotlivých studovaných jezer je znázorněna na obrázku 1.

Údolní nádrže

Výzkum byl prováděn na vodárenských nádržích Vír a Římov. Nádrž Vír je kaňonovitá eutrofní nádrž, jejíž hladina se rozprostírá v nadmořské výšce 464,45 m n. m. Nádrž byla dokončena roku 1957 na řece Svratce, která tvoří prakticky jediný významný přítok do této nádrže. Povodí Svratky nad přehradou Vír má rozlohu 410,5 km² a náleží do povodí Dunaje, tzn. do úmoří Černého moře. Dlouhodobý průměrný roční průtok ve Víru je 3,6 m³ s⁻¹, minimální průtoky klesají až k hodnotě 0,4 m³ s⁻¹ a maximální, takzvané stoleté průtoky Q100, dosahují hodnot 155 m³ s⁻¹. Při maximální hladině je hloubka u hráze nádrže 64,2 m. Plocha při maximálním vzduťi hladiny činí 223,6 ha a délka zátopy je 9,3 km. Maximální objem zadržované vody je 56,193 mil. m³ (Čírka 2011).

Nádrž Římov je mezotrofní až eutrofní nádrž vzdálená asi 20 km jižně od Českých Budějovic. Nádrž byla dokončena roku 1978 na řece Malši. Tato řeka je se svým průměrným průtokem okolo 4,1 m³.s⁻¹ prakticky jediným významným přítokem. Délka vzduťi v nádrži dosahuje 12 km a celková zátopová plocha je 210 ha. Maximální hloubka je 45 metrů a průměrná hloubka se pohybuje cca 16 metrů. Doba zdržení je 80–180 dnů v závislosti na panujících hydrologických podmínkách (Seďa & Kubečka, 1997). Lokalizace jednotlivých studovaných nádrží je znázorněna na obrázku 1.



Obrázek 1: Lokalizace jednotlivých studovaných lokalit na mapě České republiky. O.m.l.: jezera po důlní činnosti; R: Vodárenské údolní nádrže.

Figure 1: The location of study sites on the map of the Czech Republic. O.m.l.: opencast mine lakes, R: reservoirs.

4.2. Sběr a zpracování dat

Odlov studovaných ryb

Pro odlov okounů na určení pohlaví byly použity tenatní sítě firmy Pokorný sítě, Brloh. Sítě byly zhotoveny podle evropského standardu mnohoočkových tenatních sítí. Použity byly tenatní sítě bentické, které vzorkují prostředí dna v nejrůznějších hloubkách a jsou vyváženy tak, aby spodní zatížená žíně kopírovala dno a horní plováková žíně zajišťovala svislé postavení sítě ve vodě; výška sítí byla 1,5 m. Popisované sítě mají jednotnou stavbu: tenatová síť se skládá z 2,5 m širokých bloků tenatoviny dílčích velikostí ok. Bloky jsou k sobě napevno sešity po celé výšce. Každá tenatová síť obsahuje 12 bloků tenatoviny s velikostí ok 5,5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 a 55 mm (uvedena je velikost strany oka, jednotlivé bloky o různé velikosti ok jsou v tenatové síti řazeny v náhodném pořadí). Tenatní sítě byly instalovány do vod nádrží a jezer z lodi vždy před soumrakem a vytaženy byly následující den po rozednění. Hloubka instalace sítí byla určována pomocí komerčního echolotu Eagle Ultra Classic. Tenatní sítě byly nainstalovány v hloubkách 1–3, 3–6, 6–9, 9–13 m vždy na několika lokalitách reprezentujících celý podélný profil daného vodního útvaru.

Usmrcení odlovených ryb, analýza pohlaví a potravy

Odlovené ryby byly hned po vytažení sítí z vody z těchto sítí vyjmuty a usmrceny anestetikem Sandoz-MS 222. U okounů starších jedno vegetační období bylo provedeno změření celkové délky ryby (TL) a hmotnosti a následně pitvou určeno pohlaví jedince (vizuálně) přímo v terénu podle přítomnosti samčích či samičích gonád. Poměr pohlaví ryb starých jedno vegetační období byl prováděn pouze u okounů odlovených v roce 2009 na jezeře Milada. Tyto ryby byly po usmrcení fixovány 8% formaldehydem a poměr pohlaví byl určen následně v laboratoři.

Potrava okounů byla rovněž určena pitvou přímo v terénu a to pouze na jezerech po důlní činnosti. Zažívací trakt okouna byl po vyjmutí z těla rozstřížen a obsah traktu rozprostřen do jedné vrstvy. Potrava byla rozdělena do tří základních skupin a to na zooplankton, zoobentos a ryby. Z obsahu traktu byla vyhodnocena přítomnost či nepřítomnost jednotlivých složek. Na jezerech Most a Barbora byly navíc jednotlivé druhy ryb nalezené v traktu určeny do druhu. U ryb, které byly ve značném stupni natrávení, byla identifikace druhu provedena podle diagnostických kostí hlavy (viz klíč

v Čech *a kol.* 2008; Čech & Vejřík 2011), tedy podle požerákových kostí (*os pharyngeum*) u ryb kaprovitých (Cyprinidae) a u ostatních druhů podle kostí čelistních (*dentale*) či podle kostí předskřelových (*praeoperculare*).

Určení věku a ročních přírůstků okounů z jezer po důlní činnosti

Věk okounů z jezer Milada a Most byl stanovován na základě odečítání značek ročního přírůstku (anulů) z otolitů (sluchových tělísek vnitřního ucha ryb) (Obr. 2). Otolity byly z rybí lebky vyjmuty při terénních pracích a následně uskladněny v papírových sáčcích k pozdější analýze v laboratoři. Zde byly otolity nejprve zality do pryskyřice (Crystalbond 509 clear) pro zpevnění a zvětšení objektu.

Následně byly na pile IsoMet LS (Buehler) vytvořeny velmi tenké řezy, které byly nalepeny na podložní skla (Obr. 2 a). Obraz takto připravených otolitů byl vizualizován pod stereoskopickým mikroskopem modelové řady STM 800 a vzniklý obraz byl následně převeden do počítače za pomoci kamery Optikam B5 Vision Lite a poté vyfotografován za pomoci programu Oprika Vision Lite 2,1. Z takto vzniklého obrazu bylo provedeno čtení počtu zimních anulů a tedy i určeno stáří jednotlivých ryb. Program Oprika Vision Lite 2,1 byl také použit k měření vzdáleností jednotlivých zimních anulů od středu otolitu pro určení přírůstků okounů z jezera Most v jednotlivých letech života. Před samotným měřením vzdáleností byl měřicí systém nejprve kalibrován za pomoci mikrometrického měřítka. Přírůstky za jednotlivé roky života byly následně vypočteny podle následujícího vzorce: $x = (l \cdot d) / D$. Kde l je celková délka těla ryby, d je délka úsečky vztažené od středu otolitu k okraji otolitu (Obr. 2 b) a D je délka úsečky vztažené od středu otolitu ke konci zimního anulu. Detailnější popis metodiky určení věku z otolitů popisuje Van Der Kooi (2009).

4.3. Statistické vyhodnocení

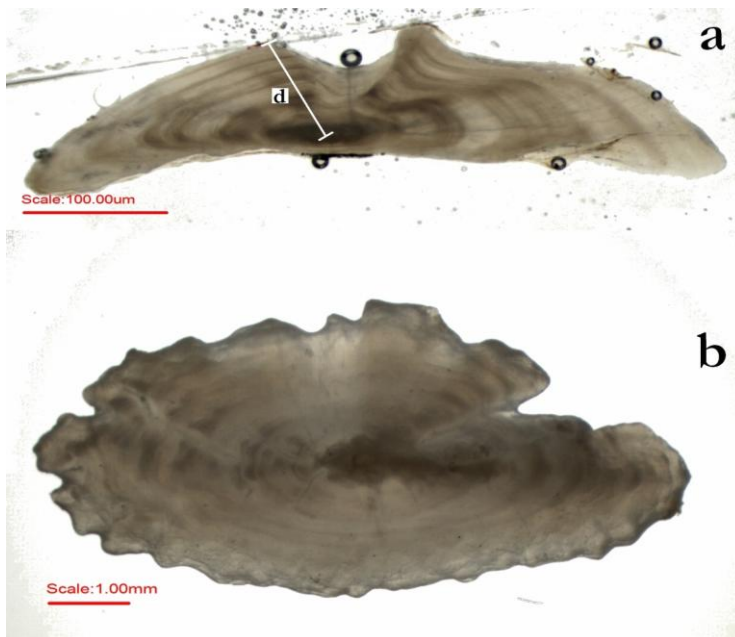
Rozdíly velikostí okounů v nejmělkých a nejhlubších vzorkovaných profilech nádrží a uměle vytvořených jezer byly statisticky testovány neparametrickou jednocestnou analýzou variance (Kruskal-Wallis test). Tato statistická metoda byla rovněž použita k otestování rozdílného zastoupení samců v okouních populacích údolních nádrží a

jezer. Stejnou metodou byl také otestován zrychlený růst okounů po osídlení jezera Most. Rozdíl v rychlosti růstu okouních samců a samic z jezer Milada a Most byl testován neparametrickou obdobou párového t-testu (Wilcoxon test). Rozdíl v zastoupení okouních samců a samic v populacích údolních nádrží a jezer byl testován testem dobré schody (χ^2 - test), a stejně tak i rozdíly v zastoupení samic a samců v různých hloubkových profilech vodních těles. Výše popisované testy byly provedeny v programu Statistica Software 10.

Délkový růst okouních samců a samic z jezer Milada a Most v jednotlivých letech života byl proložen Von Bartalanffyho růstovou křivkou podle následující rovnice:

$$l_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

Kde známé parametry jsou l_t = vypočítaná délka těla podle otolitu, t = věk a odhadované parametry: t_0 hypotetický věk při nulové délce, L_∞ = průměrná asymptotická délka a k = růstový koeficient (Pivnička 1981).



Obrázek 2 (a): řez okouním otolitem zalitým do pryskyřice se zřetelnými zimními anuly a s vyznačenou úsečkou d. (b): celkový pohled na otolit okouna.

Figure 2 (a): Cut of perch otolite casted into resin with distinctive winter anulus and with a marked line d. (b): A general view on perch otolite.

5. Výsledky

5.1. Prostorová distribuce okouna v závislosti na jeho velikosti

Během let 2009 až 2012 bylo odloveno na třech jezerech po důlní činnosti a na dvou údolních nádržích celkem 17 926 kusů okouna. Počty ulovených ryb v jednotlivých lokalitách a letech jsou uvedeny v tabulce (Tab. 1). Průměrná velikost těchto ryb se statisticky průkazně lišila v závislosti na hloubce, kde byli okouni odloveni (Tab. 2). Jedinou lokalitou, kde nebyl rozdíl mezi velikostí okounů v nejmělčí (1–3 m) a nejhlubší (9–13 m) vzorkované hloubce průkazný, byla lokalita Most v roce 2012. V tomto roce byli v průměru největší okouni uloveni v hloubce 6–9 m a v hloubce 9–13 m se průměrná hloubka opět zmenšila. V nádrži Vír byl jak v roce 2010, tak v roce 2011 výrazně statisticky průkazný rozdíl mezi velikostí ryb v hloubkových profilech 1–3 m a 9–13 m. V nejhlubší vzorkované hloubce byli v nádrži Vír okouni výrazně menší nežli v mělčích hloubkových vrstvách. U všech ostatních lokalit ve všech letech bylo velikostní rozmístění okouna přesně opačné a v průměru největší okouni se vyskytovali v nejhlubších vzorkovaných zónách. Naopak v nejmělčí vodě byli okouni v průměru nejmenší (Obr. 3 a, b).

Tabulka 1: Celkové počty okounů odlovených tenatními sítěmi na jednotlivých lokalitách v letech 2009 až 2012.

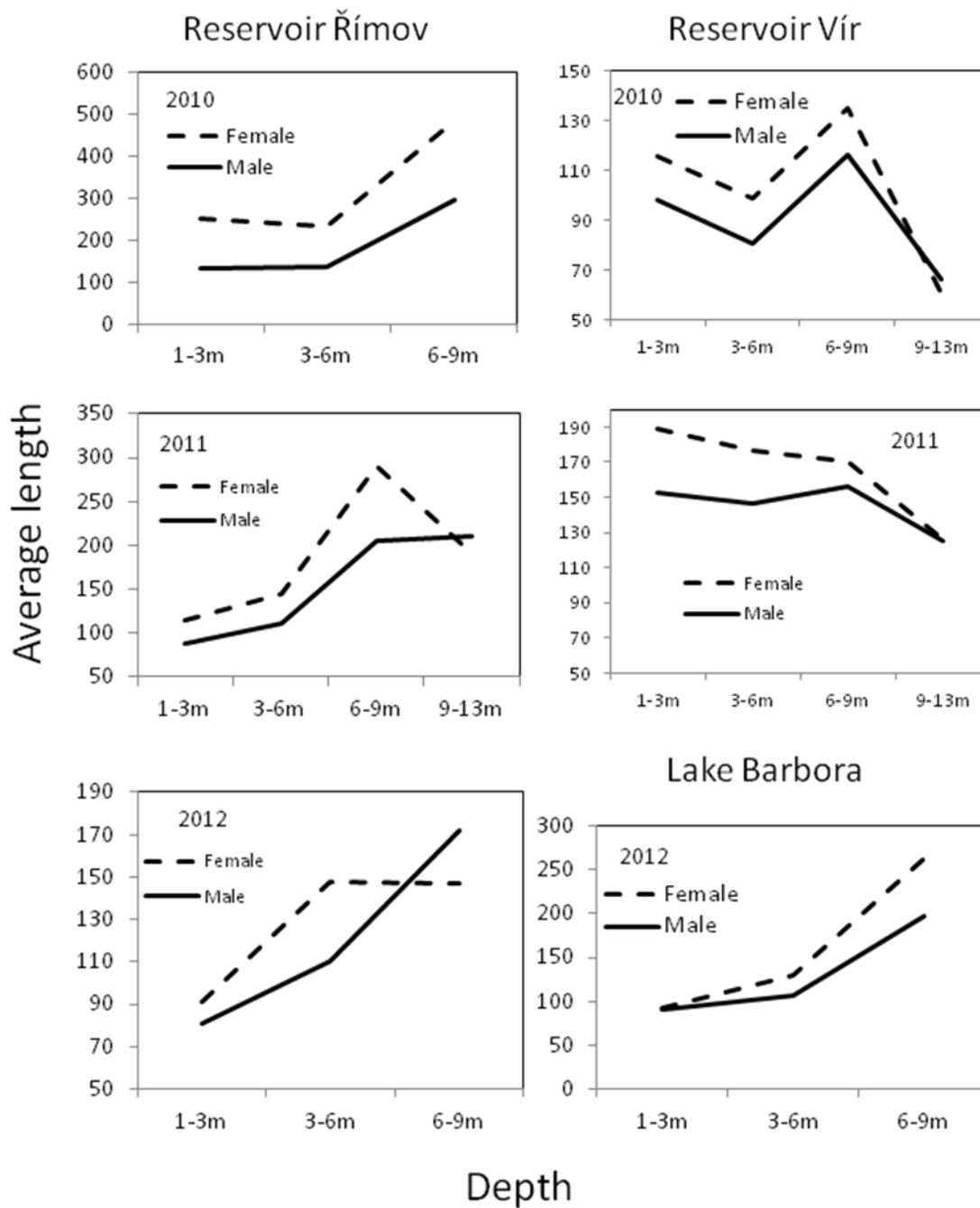
Table 1: Total numbers of perch captured by gillnets in the study sites in years 2009-2012.

Milada	2009	802
Milada	2010	2376
Milada	2012	1235
Milada total:		4413
Most	2010	371
Most	2011	9134
Most	2012	1292
Most total:		10797
Barbora	2012	193
Barbora total:		193
Římov	2010	311
Římov	2011	377
Římov	2012	250
Římov total:		938
Vír	2010	1242
Vír	2011	343
Vír total:		1585
Total:		17926

Tabulka 2: Statisticky testované rozdíly velikostí okounů (bez ohledu na pohlaví) v uvedených hloubkových profilech a hodnoty Kruskal-Wallisova testu.

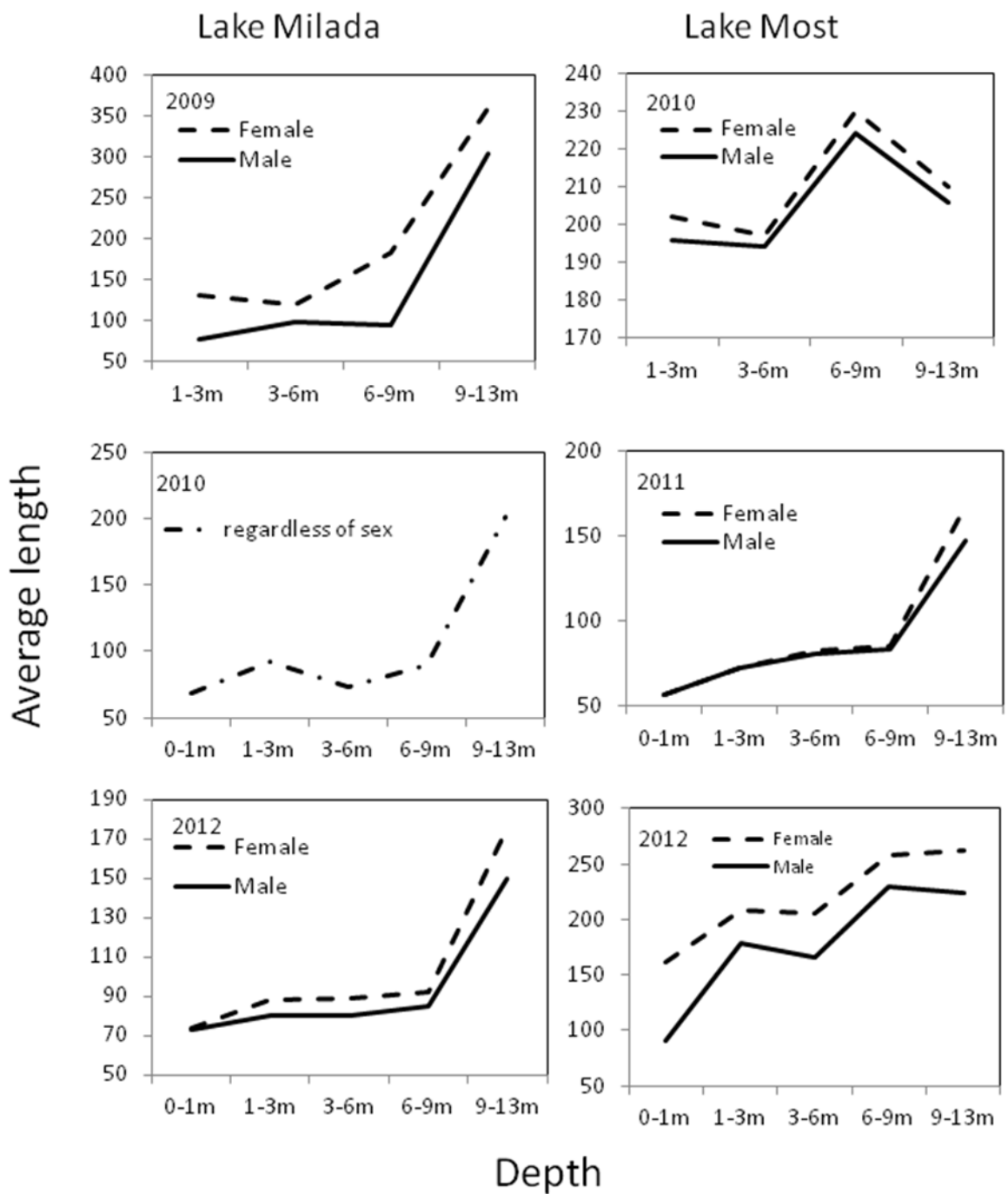
Table 2: Statistically tested perch sizes (regardless of sex) in different depth profiles and Kruskal-Wallis test values.

Locality (Year)	depth tested	Kruskal-Wallis test	p
Římov (2010)	1-3m x 6-9m	H (1, N= 208) =19,660	<0,001
Římov (2011)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 363) =33,856	<0,001
Římov (2012)	1-3m x 6-9m	H (1, N= 207) =22,327	<0,001
Vír (2010)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 502) =82,006	<0,001
Vír (2011)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 279) =13,129	<0,001
Barbora (2012)	1-3m x 6-9m	H (1, N= 102) =26,602	<0,001
Milada (2009)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 57) =18,708	<0,001
Milada (2010)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 372) =28,001	<0,001
Milada (2012)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 382) =92,908	<0,001
Most (2010)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 127) =0,812	>0,05
Most (2011)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 223) =7,258	<0,01
Most (2012)	1-3m x 9-13m	H (1, N= 180) =14,614	<0,001



Obrázek 3 (a): Průměrná velikost okouna (TL) v hloubkovém profilu ú. n. Římov v letech 2010, 2011 a 2012; ú. n. Vír v letech 2010 a 2011 a jezera Barbora v roce 2012

Figure 3 (a): Average perch size (TL) in depth profile of Římov Reservoir in 2010, 2011 and 2012; Vír Reservoir in 2010 a 2011 and Barbora Lake v roce 2012



Obrázek 3 (b): Průměrná velikost okouna (TL) v hloubkovém profilu jezera Milada v letech 2009, 2010 a 2012 a jezera Most v letech 2010, 2011 a 2012.

Figure 3 (b): Average perch size (TL) in depth profile of Milada Lake in 2009, 2010 and 2012 and Most Lake in 2010, 2011 and 2012.

5.2. Poměr pohlaví okouna v různých velikostních skupinách a v různých hloubkových profilech vodních těles

V průběhu let 2009 až 2012 bylo z celkem třech jezer po důlní činnosti a na dvou údolních nádržích určeno pohlaví u 2 867 kusů okouna staršího jedno vegetační období. Poměr pohlaví u těchto ryb byl podle lokalit v rozmezí 1:1,5 až 1:2,7 ve prospěch samic. Rozdíl mezi množstvím samců a samic na každé lokalitě byl vždy statisticky průkazný (Tab. 3). V jezerech vzniklých v důsledku důlní činnosti bylo statisticky průkazně méně samců v populaci než v údolních nádržích [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 11) = 8,05; p < 0,01$].

V roce 2009 bylo analyzováno na poměr pohlaví 473 kusů ryb starých jedno vegetační období z jezera Milada. Poměr pohlaví těchto ryb byl 1 : 1,1 ve prospěch samců. Nicméně tento rozdíl byl statisticky neprůkazný (χ^2 - test, $p = 0,3$).

Tabulka 3 A: Celkové počty okounů říčních, u kterých bylo v případě jednotlivých nádrží a jezer analyzováno pohlaví, poměr pohlaví těchto ryb a statistická průkaznost nepoměru pohlaví (ryby starší 0+).

B: Procentuální zastoupení okouních samic a samců přesahujících velikost 300 mm TL v populacích okounů na jednotlivých lokalitách (ryby starší 0+).

Table 3. A: Total numbers of fish, where sex ratio analyse was done in case of individual reservoirs and lakes, sex ratio and p-value of χ^2 - test evaluating the difference in sex ratio.(fish older than 0+).

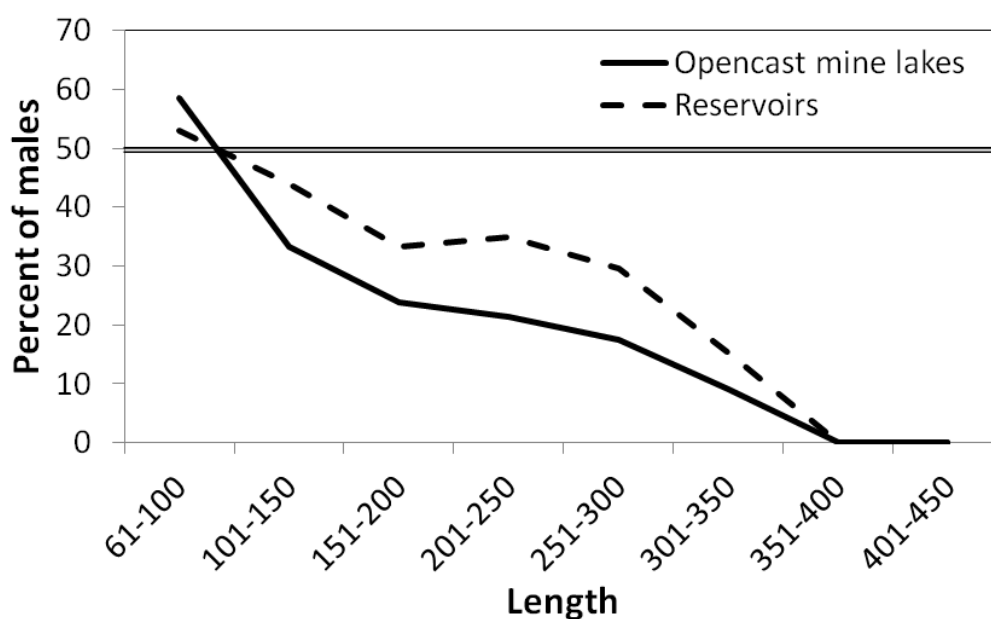
B: Percentual distribution of perch females and males bigger than 300 mm TL in different localities .(fish older than 0+).

A				B	
Locality	Sex ratio	Number of fish	X^2 test, p<	% F. bigger than 300mm	% M. bigger than 300mm
Vír 2010	1/1,5	473	0,001	11,6	3,9
Vír 2011	1/1,7	481	0,001	6,3	3,7
Římov 2010,2011,2012	1/1,5	365	0,001	0	0
Barbora 2012	1/2,2	138	0,03	16,1	3,8
Most 2010	1/2,7	268	0,001	11,2	5
Most 2011	1/2,1	192	0,001	15,3	0
Most 2012	1/2,7	368	0,001	27,5	4,2
Milada 2009+2010	1/2,7	364	0,001	13,1	7,8
Milada 2012	1/2,1	218	0,001	5	0
Total:		2867			

F. = samice; M. = samci

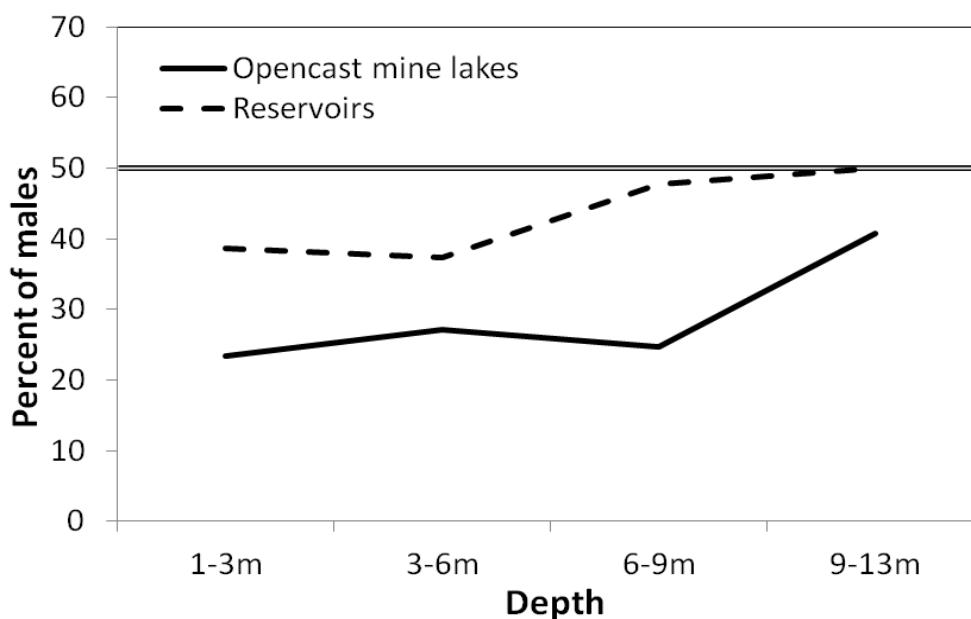
Množství samců se v populaci postupně snižovalo s rostoucí velikostí ryb jak na údolních nádržích, tak na jezerech po důlní činnosti a ryby ve velikostech přes 35 cm už byly na obou typech vod pouze samice (Obr. 4). Pouze v nejmenší vzorkované skupině ryb (61–100 mm) bylo zastoupení samců vyšší než samic. V jezerech vzniklých v důsledku důlní činnosti zaujímali samci v této velikosti 59 % populace a vyšší zastoupení samců v této velikostní skupině bylo statisticky průkazné (χ^2 - test, $p < 0,05$). V údolních nádržích pak zaujímali samci 53 % ryb v této velikosti. Nicméně tento rozdíl byl statisticky neprůkazný (χ^2 - test, $p > 0,7$).

Množství samců se v populaci okounů postupně zvyšovalo s rostoucí hloubkou, ve které byl odlov ryb prováděn (Obr. 5). Rozdíl v zastoupení samců v populaci v hloubce 1-3 m a 9–13 m byl pro jezera statisticky průkazný (χ^2 - test, $p < 0,05$). Trend stoupajícího množství samců v populaci se stoupající hloubkou je patrný i pro údolní nádrže, nicméně zde byl rozdíl v zastoupení samců mezi hloubkami statisticky neprůkazný (χ^2 - test, $p = 0,2$).



Obrázek 4: Procentuální zastoupení samců v různých velikostních skupinách okounů (TL). Plná čára znázorňuje jezera vzniklá v důsledku důlní činnosti, přerušovaná čára údolní nádrže.

Figure 4: Percentual composition of males in different size-classes for perch (TL). Solid line shows opencast mine lakes, dashed line shows reservoirs.



Obrázek 5: Procentuální zastoupení okouních samců v populaci v různých hloubkách vodních těles. Plná čára znázorňuje jezera vzniklá v důsledku důlní činnosti, přerušovaná čára údolní nádrže.

Figure 5: Percentual composition of males in population in different depths of water bodies. Solid line shows opencast mine lakes, dashed line shows reservoirs.

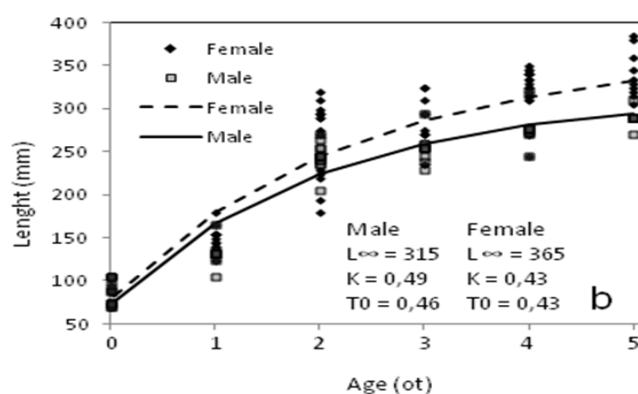
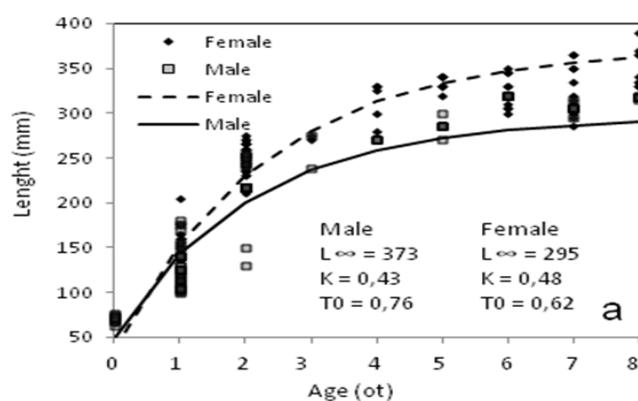
5.3. Rozdíl v růstu okouních samců a samic

Na jezeře Milada bylo věkové analýze podrobena 154 okounů, na jezeře Most pak 126 okounů. Na obou těchto lokalitách byl zjištěn průkazně pomalejší růst samců oproti samicím: Milada: [Wilcoxonův test: $Z(N = 16) = 2,26$; $p < 0,05$]; Most: [Wilcoxonův test: $Z(N = 10) = 2,02$; $p < 0,05$]. Rozdíl je patrný zvláště u starších věkových skupin ryb. Na obou jezerech je rozdíl jasně patrný od stáří dvou let (Obr. 6; Tab. 4).

Takulka 4: Průměrné hmotnosti jednotlivých věkových skupin na jezerech Milada a Most.

Table 4: Average weight of different age groups in Milada Lake and Most Lake.

Age group	Average weight			
	Milada lake		Most lake	
	Female	Male	Female	Male
0	3,41	3,49	4,77	4,83
1	30,3	22,1	49,75	25,8
2	224	211	260	174
3	396	314	324	206
4	567	-	434	285
6	563	358	586	320
7	891	447	-	-
8	735	408	-	-



Obrázek 6: Rozdíl v růstu okouních samců a samic na jezeře Milada (a) a na jezeře Most (b). Hodnoty délek ryb (TL) v jednotlivých letech jsou proloženy Von Bartalanffyho růstovou křivkou.

Obr 6: Difference in growth of male and female in Milada Lake (a) and Most Lake (b). Values of length (TL) are smoothed with Von Bartalanffy growth curve.

5.4. Dynamika růstu okouna na jezeře Most v průběhu jeho vzniku.

Na jezeře Most byla zjištěna přítomnost velmi malého množství ryb až na jaře roku 2010 (uloveno několik okounů velikostně odpovídajících rybám ve stáří 1+ a 2+). Naprostá většina ryb se však do jezera Most dostala až v průběhu roku 2010, kdy došlo k prohrábnutí hráze a následně i ke kompletnímu zaplavení Stříbrného jezírka. Od této doby byl zaznamenán výrazně zrychlený růst jak okouních samic, tak samců poté, co osídlili novou potravně nevyužívanou vodní plochu (Obr. 7). Tento zrychlený růst byl patrný převážně v roce prvotního osídlení, tedy v roce 2010 a mírnější, nicméně stále nadprůměrný růst i v roce 2011. Za rok 2012 již byl roční přírůstek ryb mnohem mírnější (Obr. 7; Tab. 5). Nicméně hodnoty z roku 2012 neudávají přírůstek za celý rok života ryb, ale pouze do doby ulovení, tedy do poloviny září (téměř do konce vegetačního období). Kolik by tedy tito okouni přirostli za celý poslední prožitý rok života není známo, ale lze předpokládat, že přes zimní období by se přírůstek zvýšil minimálně. Výrazně vyšší přírůstek okounů za první rok života v roce 2010 ve srovnání s roky předchozími byl statisticky průkazný jak u samic [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 48) = 9,18; p < 0,01$], tak i u samců [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 21) = 12,27; p < 0,001$]. Rovněž roční přírůstek dvouletých okounů byl za rok 2010 statisticky průkazně vyšší ve srovnání s přírůstky dvouletých ryb v předchozích letech: samice [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 49) = 8,17; p < 0,01$]; samci [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 16) = 5,88; p < 0,05$].

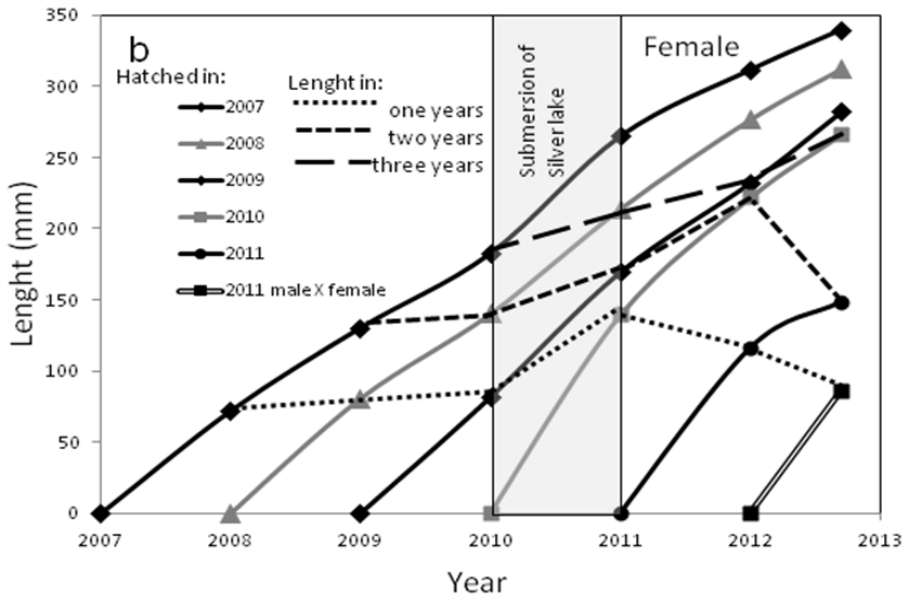
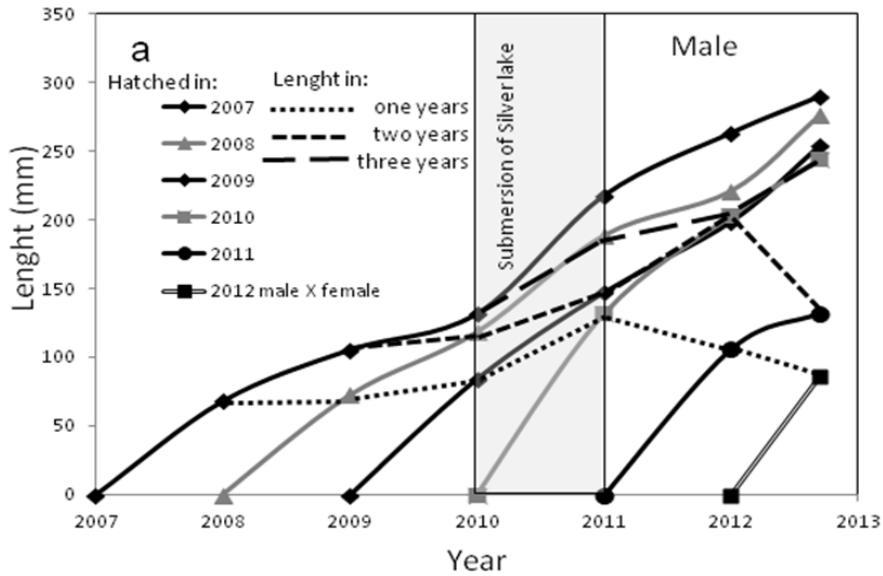
Tento zrychlený růst oproti předchozím rokům pokračoval také v roce 2011 a byl stále statisticky průkazně vyšší. Za první rok života přirostly okouní samice v roce 2011 v průměru o 35–44 mm více než v letech 2007, 2008 a 2009, [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 64) = 34,71; p < 0,001$], okouní samci pak přirostli více o 22–38 mm [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 16) = 5,88; p < 0,05$]. Dvouleté samice pak přirostly v průměru o 28–30 mm více než samice v letech 2008 a 2009 [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 53) = 6,25; p < 0,05$] a samci pak o 17–26 mm více [Kruskal-Wallisův test: $H(1; N = 15) = 6,13; p < 0,05$] (Tab. 5).

Tabulka 5: Přírůstky (TL) okouních samic a samců na jezeře Most v jednotlivých letech života.

Table 5: Size (TL) increase of males and females in Most Lake for each year.

year of hatching	Increase (in mm) over the past year in the life					
Female	1	2	3	4	5	6
2007	72,2	58,4	52,3	82,3	46,5	28,2
2008	80,9	59,5	73,7	62,7	35,6	
2009	81,8	87,9	62,6	50		
2010	139,3	82,7	44,3			
2011	116,4	32,4				
2012	86,5					
Male	1	2	3	4	5	6
2007	68,1	37,4	26,4	85,9	45,6	26,6
2008	72,5	45,9	70,4	32,4	55,6	
2009	84,6	63	51,5	55,7		
2010	131,7	71,4	41,3			
2011	106,4	26,1				
2012	86,5					

Tučně zvýrazněné hodnoty znázorňují přírůstek za rok 2010. Tedy za rok, kdy došlo k zaplavené Stříbrného jezírka a osídlení potravně nevyužitého jezera Most. Hodnoty v šedých políčkách udávají přírůstek za poslední rok života do doby ulovení téměř na konci vegetačního období v polovině září. Tyto hodnoty tedy neudávají přírůstek za celý poslední rok života.



Obrázek 7: Růst okouních (a) samců a (b) samic v jednotlivých letech vývoje jezera Most. Roky 2007 až 2010 - období před zaplavením Štříbrného jezírka; 2010 - zaplavení Štříbrného jezírka a pravděpodobné období kolonizace jezera Most; 2011 až podzim roku 2012 - růst v samotném jezeře Most.

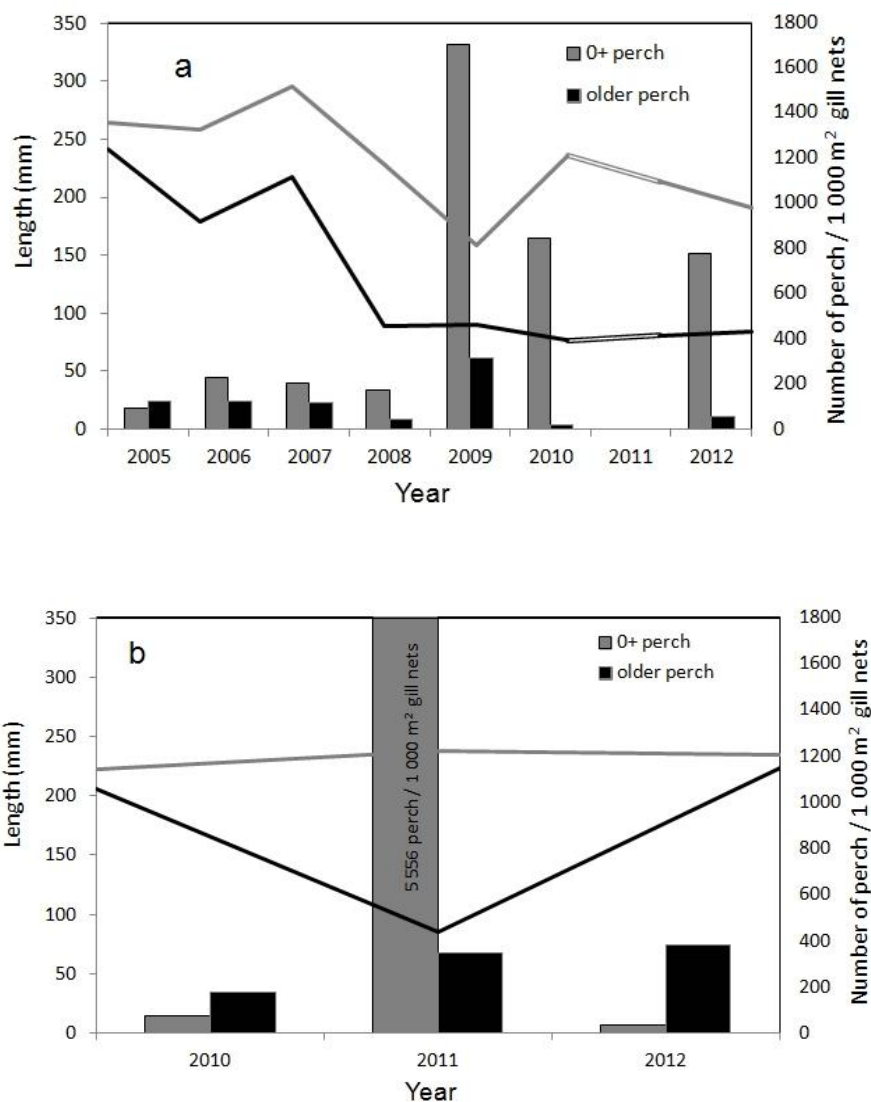
Figure 7: (a) Male and (b) female growth for each year of Most Lake development. Years 2007–2010 - the period before a submersion of Silver Lake; 2010 - the submersion of Silver Lake and probably the time of Most Lake colonization; 2011–fall 2012 - growth in Most Lake.

5.5. Vývoj okouní populace na jezerech Milada a Most

V průběhu let 2005 až 2012 byla zaznamenána značná změna ve velikostním složení a v početnosti okouní populace v jezeře Milada. V období let 2005 až 2007 byla populace jezera tvořena převážně silnými, staršími ročníky značné velikosti (v průměru 268 mm) v poměrně vysoké početnosti (v průměru 120 kusů / 1 000 m² tenatní sítě), naopak početnost tohoročních rych byla poměrně nízká (v průměru 172 kusů / 1 000 m² tenatní sítě). V roce 2008 následně došlo k poklesu početnosti starších věkových skupin na pouhých 42 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a zároveň se mírně snížila průměrná velikost těchto ryb na 231 mm. Početnost tohoročních ryb v tomto roce nevykazovala žádnou výraznou změnu (169 kusů / 1 000 m² tenatní sítě). V roce 2009 byl následně zjištěn poměrně výrazný nárůst početnosti starších věkových skupin okouna (311 kusů / 1 000 m² tenatní sítě) a hlavně pak nárůst početnosti tohoročních okounů na (1 702 kusů / 1 000 m² tenatní sítě). Nárůst početnosti starších věkových skupin byl způsoben hlavně populačním doplňkem jednoletých ryb, které výrazně snížily průměrnou velikost těchto ryb na pouhých 159 mm. Tento doplněk se však v dalších letech neprojevil, jelikož početnost starších okounů poklesla v roce 2010 na pouhých 18 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a jejich průměrná velikost byla 249 mm. Početnost ryb tohoročních zůstala nadále vysoká, a to 846 kusů / 1 000 m² tenatní sítě. V roce 2011 průzkum okouní populace v jezeře Milada prováděn nebyl, nicméně v roce 2012 byla početnost starších okounů stále nízká, ovšem s mírným nárůstem na 51 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a jejich velikost byla v průměru 220 mm. Početnost ryb tohoročních byla i v tomto roce nadále poměrně vysoká 777 kusů / 1 000 m² tenatní sítě (Obr. 8 a).

V roce 2010, kdy byla na jezeře Most poprvé zjištěna přítomnost ryb, byla početnost tohoročních okounů 73 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a početnost okounů starších 179 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a jejich průměrná velikost byla 223 mm. V roce 2011 byl zjištěn extrémní nárůst v početnosti tohoročních ryb na 5 556 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a rovněž nárůst početnosti ryb starších byl značný (346 kusů / 1 000 m² tenatní sítě) a průměrná velikost těchto ryb se mírně zvýšila na 238 mm. V roce 2012 již byla plně vytvořena populace silných ročníků starších okounů, kterých bylo odloveno 381 kusů / 1 000 m² tenatní sítě a jejich průměrná velikost byla 235 mm. V tomto roce byla

početnost ryb tohoročních zřejmě z důvodu značného tlaku starších okounů extrémně nízká a bylo jich uloveno pouze 38 kusů / 1 000 m² tenatní sítě.



Obrázek 8: Změna v početnosti tohoročních a starších okounů ulovených do tenatních sítí na jednotku plochy a změna průměrné velikosti všech okounů v jezeře (černá čára) a okounů starších jeden a více let (šedá čára) v průběhu let. a – jezero Milada. b – jezero Most. (zdvojené čáry průměrné velikosti na obrázku (a) znázorňují období roku 2011, kdy nebyl průzkum na jezeře Milada prováděn).

Data z let 2005 až 2008 jsou získány z literatury: Kubečka *a kol.* 2005; Kubečka *a kol.* 2006; Peterka *a kol.* 2007; Peterka *a kol.* 2008.

Figure 8: Change in the abundance of young-of-the-year and older perch captured by gillnets and change of the average size of all perch in lake (black line) and one and more years older (grey line) within the years. a – Milada lake, b – Most Lake (double lines of average sizes in the picture (a) show the year 2011 when the research wasn't carried out).

Data for years 2005–2008 are according to Kubečka *et al.* 2005; Kubečka *et al.* 2006; Peterka *et al.* 2007; Peterka *et al.* 2008.

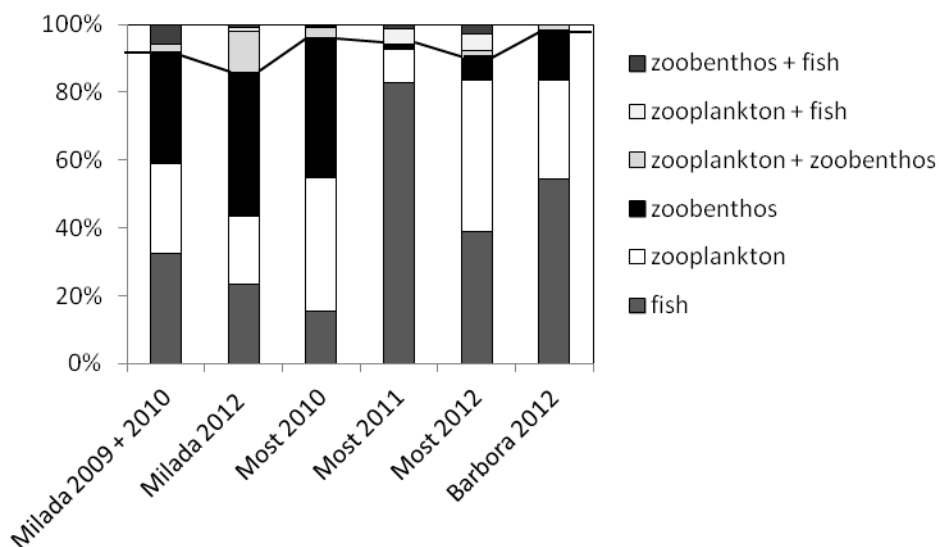
5.6. Potrava okouna říčního na jezerech po důlní činnosti

Rozbor potravy byl proveden celkem u 1218 kusů okouna v průběhu let 2009, 2010 a 2012 na jezeře Milada, v letech 2010 až 2012 na jezeře Most a v roce 2012 na jezeře Barbora. Přičemž celkem 317 kusů okounů (26 %) mělo zažívací trakty prázdné. Naprostá většina okounů měla v traktu ze třech základních potravních složek (ryby, zooplankton a zoobentos) přítomnu pouze jednu z těchto složek. Nejvíce byly v traktu okouna přítomny ryby, které byly nalezeny u 41 % okounů. Druhou nejvýznamnější složkou byl zooplankton, který byl přítomen v čistém stavu u 28 % okounů. Zoobentos pak byl přítomen v čistém stavu u 23 % ryb. Zbýlých 8 % okounů mělo v traktu přítomnou kombinaci dvou z některých výše uvedených složek. Konkrétně 4 % okounů měla v potravě přítomen zooplankton a zoobentos. Kombinace zooplanktonu a ryb a zoobentosu a ryb pak tvořila každá 2 %. Zastoupení jednotlivých potravních složek v traktu okouna se poměrně lišilo mezi jednotlivými lokalitami a na vyvíjejícím se jezeře Most také mezi jednotlivými lety (χ^2 - test, $p < 0,001$) (Obr. 9, Tab. 6). Výskyt kombinací dvou potravních složek v traktu byl však na všech lokalitách poměrně vzácný a přítomnost všech tří základních složek v jednom traktu zjištěna vůbec nebyla.

Tabulka 6: Procentuální zastoupení jednotlivých potravních složek a jejich vzájemných kombinací v potravě okouna na jezerech Milada, Most a Barbora.

Table 6: Procentual distribution of food items and their combinations in the diet of perch in Milada, Most and Barbora Lake.

Locality	fish	zooplankton	Zoobenthos	zooplankton + zoobenthos	zooplankton + fish	zoobenthos + fish
Milada 2009 + 2010	32	26	32	3	0	6
Milada 2012	23	20	42	12	1	1
Most 2010	15	39	41	3	1	1
Most 2011	83	10	1	0	4	1
Most 2012	39	45	6	3	5	3
Barbora 2012	55	29	15	2	0	0

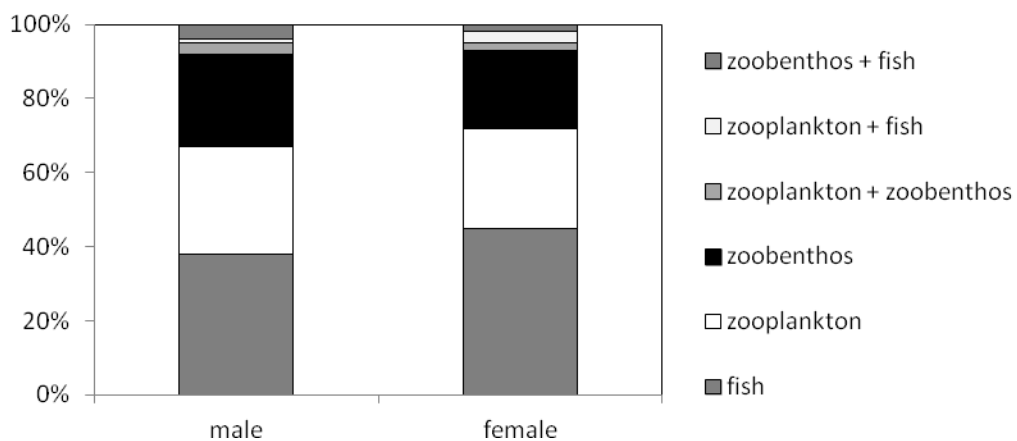


Obrázek 9: Procentuální zastoupení jednotlivých potravních složek a jejich vzájemných kombinací v potravě okouna na jednotlivých jezerech v různých letech.

Figure 9: Percentual distribution of food items and their combinations in the diet of perch on individual lakes in different years .

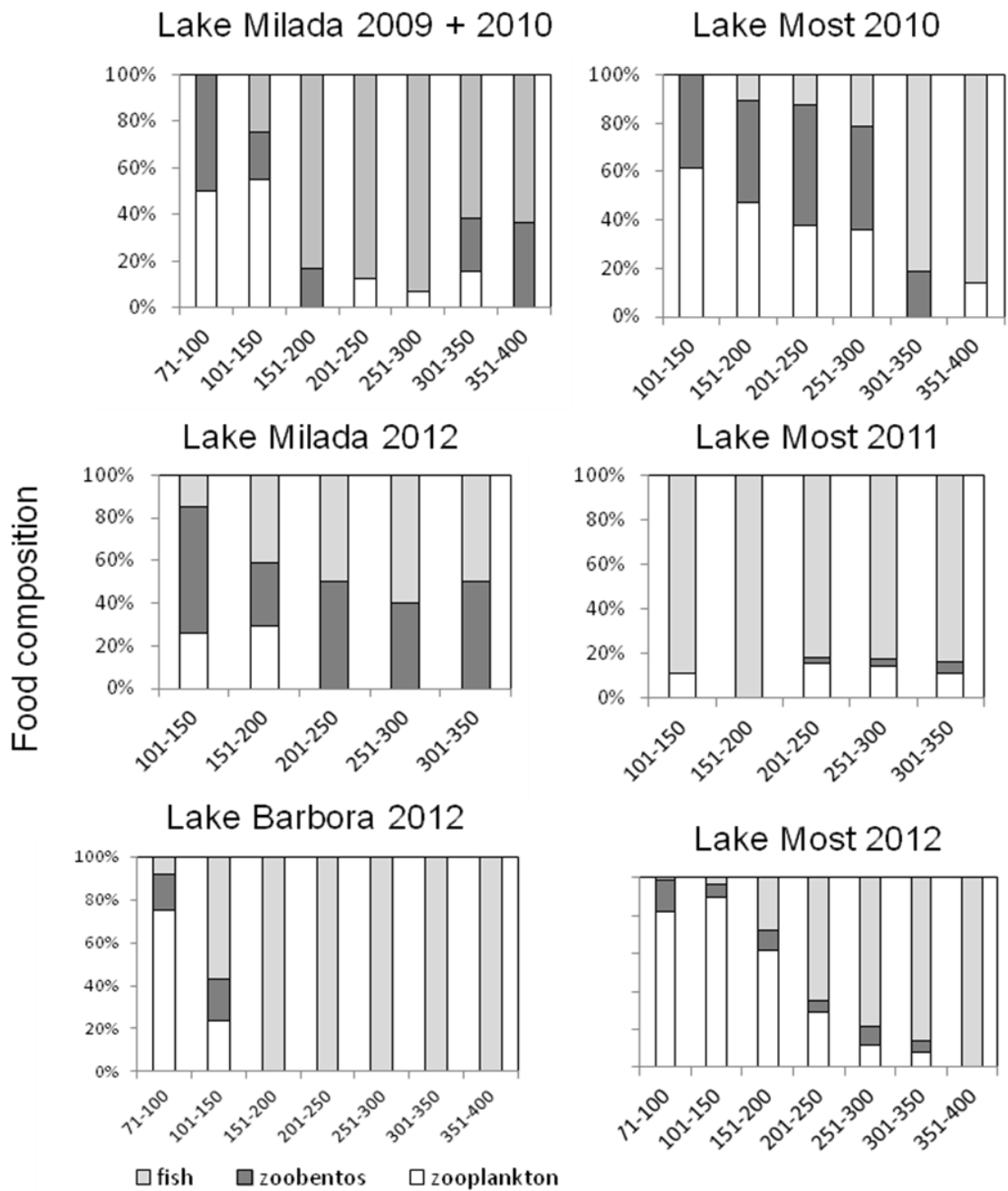
Složení potravy samců a samic se statisticky průkazně nelišilo (χ^2 - test, $p < 0,18$) a bylo ve všech lokalitách téměř identické. Průměrné hodnoty složení potravy samců a samic ze všech lokalit jsou znázorněny v obrázku 10. Značný rozdíl byl na všech lokalitách patrný ve změně složení potravy různých velikostních skupin okounů. Na všech lokalitách byl jasně patrný přechod z potravy založené převážně ze zooplanktonu přes potravu s významným zastoupením zoobentosu až k potravě, ve které dominují ryby u největších velikostních skupin okounů (Obr. 11).

Detailní rozbor rybí potravní složky byl prováděn pouze na jezeře Most a na jezeře Barbora. Ryby nalezené v trávicím traktu okouna byly ve velikostním rozmezí 45-150 mm. Na jezeře Most tvořili nejvýznamnější podíl z rybí složky samotní (převážně tohoroční) okouni, kteří tvořili 60 % všech ryb nalezených v trávicím traktu. Ryby kaprovité (Cyprinidae) pak dohromady zaujímaly 31 % z nalezených ryb a zbytek tvořily dva druhy ryb - síh maréna (*Coregonus maraena*) 7 % a ježdík obecný (*Gymnocephalus cernuus*), který tvořil 2 %. Na jezeře Barbora tvořil z rybí složky opět největší podíl okoun, konkrétně 71 %, ryby kaprovité tvořily zbývajících 29 %.



Obrázek 10: Průměrné složení potravy okouních samců a samic ze všech let a všech lokalit.

Figure 10: Average composition of food of perch males and females for all years and study sites.



Lenght of perch

Obrázek 11: Procentuální zastoupení jednotlivých potravních složek v potravě různých velikostních skupin okounů na třech lokalitách v různých letech.

Figure 11: Percentual distribution of food items in different size groups of perch in three localities for different years.

6. Diskuze

6.1. Prostorová distribuce okouna v závislosti na jeho velikosti

Téměř na všech lokalitách a ve všech vzorkovaných oblastech byla jasně patrná hloubková strukturalizace okouní populace, kdy v největších hloubkách se vyskytovali okouni v průměru o největších velikostech. Směrem do mělčího litorálu se pak průměrná velikost okounů zmenšovala (Obr. 3 b). Tento trend je plně v souladu i se studii jiných autorů, kteří uvádějí, že se velcí okouni zdržují ve větších hloubkách, kde je v jejich hejnovém a loveckém chování neomezuje přítomnost makrofyt (Crowder & Cooper 1979; Horppila *a kol.* 2000). Z výsledků této studie je však patrné, že se velcí okouni zdržují ve větších hloubkách i na lokalitách Římov a Most, kde porosty makrofyt přítomny nejsou (vlastní pozorování) a je tedy zřejmé, že makrofyta nejsou jediný důvod, proč velcí okouni hlubší oblasti preferují.

Neprůkazný rozdíl v průměrné velikosti okounů v hloubce 1-3 m a 9–13 m na jezeře Most v roce 2010 (Obr. 3 b; Tab. 2) může být zřejmě ovlivněn částečně chaotickým vývojem rybního společenstva v nově osídleném a potravně do té doby nevyužívaném jezeře. V tomto období nedocházelo k příliš velké predaci ze strany starších ročníků na tohoroční okouny a nejvýznamnější díl potravy adultních okounů zde naopak tvořil zoobentos. Pouze ti úplně největší okouni (300–400 mm) se výrazně živili rybami (Obr. 11). Tohoroční okouni tedy nebyli nuceni ukryvat se před predací v nejmělkých pasážích jezera a vyskytovali se v celém rybami osídleném hloubkovém profilu.

Opačný trend strukturalizace okouní populace, kdy se v průměru nejmenší okouni vyskytují v největších hloubkách, byl statisticky průkazný na údolní nádrži Vír v obou pozorovaných letech. Tento trend je však způsoben přítomností obrovského množství batypelagického plůdku v nádrži v první polovině léta (Vejrík 2012) který výslednou průměrnou velikost okouna ve větších hloubkách stáhnul na nejnižší zprůměrované hodnoty. Na této lokalitě tedy ještě zjevně nedošlo k typické migraci okouního plůdku z pelagiálu do mělčího litorálu nádrže (Ward & Robinson 1974) a tvořil zde známou batypelagickou vrstvu (Čech *a kol.* 2005; Čech & Kubečka 2006; Čech *a kol.* 2007). Na ostatních lokalitách byl průzkum prováděn až v druhé polovině léta, kdy již zjevně migrace plůdku do litorálu nádrže proběhla.

6.2. Nevyrovnaný poměr pohlaví okouna a možné ekologické výhody tohoto jevu pro samotný druh

S tvrzením, že za úbytek samců v populaci jsou zodpovědné rybářské odlovy, jak uvádí Le Cren (1947), nelze souhlasit, jelikož kromě jezera Barbora ani na jedné z uváděných lokalit k rybolovu nedocházelo (alespoň ne k rybolovu legálnímu). Nepoměr pohlaví způsobený vyšší predací na okouních samcích ze strany dravých ryb, jak uvádějí Szalain & Dick (1991) a Alm (1959), lze také vyloučit minimálně na jezeře Most v letech 2010 a 2011, jelikož v tomto období se v jezeře žádné dravé ryby (krom samotných okounů) nevyskytovaly. Ty byly do jezera vysazeny až na podzim roku 2011. a v roce 2012 pokles v zastoupení samců v populaci zaznamenán nebyl. Jedinými rybími predátory na jezeře mohli být v prvních letech (2010 a 2011) rybožraví ptáci. U nich však lze předpokládat predaci hlavně v mělčích oblastech jezera, kde je vyšší zastoupení samic. Nepoměr v pohlaví zde však může být způsoben predací ze strany stejného druhu, tedy kanibalismem, což je u okounů jev běžný (Menshutkin *a kol.* 1968; Tarby 1974; Brabrant 1995). U okounů z jezera Most bylo zastoupení okouního plůdku v zaživacím traktu poměrně vysoké a největší ryby v zaživacím traktu přesahovaly délku 15 cm.

Skutečnost, že zásadní roli v nízké početnosti samců může mít kanibalismus, naznačují i studie Konovalove (1955) a Dryagina (1948). Ti uvádějí, že v dobře prospívajících populacích okouna, kde jedinci rostou rychle a zároveň dosahují značných velikostí, může být zastoupení samců v populaci velmi malé, i pouze 17 %. Z řady studií (Rask 1986; Terlecki 1987; Persson *a kol.* 2000; Haakana *a kol.* 2007) a i z výsledků této studie je patrné, že se zvyšující se velikostí okounů se zastoupení ryb v potravě a tedy i stupeň kanibalismu zvyšuje. Je tedy zřejmé, že kanibalismus bude mít významnější dopad na pomalu rostoucí samce, nežli na samice, které dříve odrostou z potravního spektra starších jedinců. Naopak v zakrslých, pomalu rostoucích populacích, kde ke kanibalismu může docházet jen ve velmi omezené míře, bývá zastoupení samců dokonce i nepatrně vyšší nežli samic (58 % populace) (Dryagin 1948; Ridgway & Chapleau 1994).

Nižší množství samců v populaci může být rovněž způsobené jejich vyšší citlivostí k vnějším vlivům. Jelikož Eschmeyer (1937; 1938) uvádí, že při různých pokusech s otravami ryb byli mezi uhynulými okouny dvakrát až třikrát více zastoupeni samci

oproti samicím, nelze vyloučit, že samci reagují na všechny nepříznivé vlivy citlivěji než samice a jedná se tedy o jev, který je geneticky fixován.

Ať již je menší početnost samců v populaci způsobena jejich geneticky fixovanou nižší odolností, či kanibalismem směřovaným více na samčí pohlaví, je výsledný efekt těchto přírodních tlaků pro samotný druh logicky mnohem snesitelnější, než kdyby bylo takto znevýhodněno pohlaví samicí, které je beztak zatíženo investicemi do reprodukce. I přes výrazně nižší poměr v populaci bývají samci v době tření na trdlištích dokonce v početní převaze. Tento jev je způsoben skutečností, že na rozdíl od samic se samci třou každoročně, na trdlištích zůstávají delší dobu a jsou tak i delší dobu v sezoně pohlavně aktivní (Pivnička 1972; Pivnička a Švátora 1983; Jamelt & Desmolles 1994). Jeden samec se tak běžně v průběhu sezony vytírá s více samicemi (Thorpe 1977b) a limitujícím pohlavním produktem jsou tedy pouze jikry. Pro zajištění maximální početnosti potomstva při určité početnosti populace je tedy menší množství samců výhodné.

Na fenomén vyšší početnosti samců na trdlištích má vliv i skutečnost, že samci okounů pohlavně dospívají o rok dříve než samice a samotné reprodukce se tedy rovněž účastní o rok dříve (Dyk 1938). Dřívější pohlavní dospívání se patrně odráží i ve zpomalení růstu samců oproti samicím, ke kterému přibližně dochází po překročení délky 110 mm (Schott *a kol.* 1978). Toto tvrzení se shoduje i s pozorováním z jezer Milada a Most, kde měli jednoletí samci na konci druhého vegetačního období již plně vyvinuté gonády (vlastní pozorování) a samci dvouletí za samicemi v růstu již znatelně zaostávali (Obr. 6 Tab. 4). Od této doby se také zřejmě výrazně zvýší mortalita samců (Obr. 4). Ta může být spojená i se značnou energetickou investicí do reprodukce ve velmi nízkém věku, jelikož na konci druhého vegetačního období, kdy samci většinou pohlavně dospívají, zaujímají jejich gonády až 10 % hmotnosti těla (Dyk 1938). U starších věkových skupin tvoří gonády už jen okolo 7 % hmotnosti jedince. Je tedy zřejmé, že tvorba gonád musí být pro dvouleté samce energeticky poměrně náročná (Kříženecký & Kříženecká 1951). Okouní samci tedy ve srovnání se samicemi preferují rychlejší způsob života, kdy se do reprodukce zapojují dříve a navíc každoročně a ačkoliv jsou se samicemi stejným živočišným druhem lze je na rozdíl od samic označit spíše za r-stratégy (Mac Arthur & Lewis 1967; Pianka 1970). Rychlý způsob života okouních samců se tak odráží i v kratší délce života. Jelikož okouní samci dosahují maximální délky života 8 až 9 let, zatímco okouní samice 10 až 13 let (El-Zarka 1959

Goldsping & Goodwin 1979; Ridgway & Chapleau 1994) a s přibývajícím věkem a velikostí se zastoupení samců v populaci výrazně snižuje (Obr. 4).

Samice okounů jsou tedy naopak spíše K-stratégy (Mac Arthur & Lewis 1967; Pianka 1970). Dožívají se vyššího věku, dosahují v průměru větších velikostí (Obr. 6 Tab. 4) a reprodukce se účastní s nižší frekvencí, ovšem pak do ní investují jednorázově velké množství energie (Holmgren 2003). Díky pozvolnějšimu způsobu života se tedy samice dožívají vyššího věku a dosahují větších velikostí, což je pro druh opět výhodné. Jelikož čím je samice okouna větší, tím produkuje větší množství jiker o větší velikosti s vysokým množstvím zásobních látek. Okouní larvy vykulené z těchto kvalitativně hodnotných jiker pak mají výrazně vyšší přežívání ve srovnání s jikrami malých samic (Chambers & Leggett 1996; Birkeland & Dayton 2005; Olin *a kol.* 2012).

Vzhledem k vyšší průměrné délce života okouních samic a vynechávání reprodukce v některých letech projdou pravděpodobně jak samci, tak samice okounů během svého života v průměru stejným počtem reprodukčních cyklů (maximálně 6–7) a po nich následuje smrt organismu vyčerpáním. Samotný jev, kdy se samci od samic liší početním zastoupením v populaci (Tab. 6), dosahovanou velikostí (Obr. 4; 6. Tab. 4) a dokonce i strategií reprodukce (Dyk 1938; Jamelt & Desmolles 1994; Holmgren 2003), je zřejmě z evolučního hlediska výhodný, jelikož okoun je rybou s širokým areálem rozšíření, který plasticky reaguje na změny podmínek prostředí (Čech *a kol.* 2011, 2012a, b) a mnohde dokáže vytvářet velmi početné populace (Tonn *a kol.* 1990). Je také dost pravděpodobné, že tento trend má u ryb mnohem obecnější platnost, protože nižší zastoupení samců v populaci bylo sledováno i u jiných druhů ryb, které jsou v tomto ohledu poněkud opomíjené (Jamet & Desmolles 1994).

Mírná segregace samců a samic okounů v závislosti na hloubkovém profilu je patrná jak na údolních nádržích, tak i na uměle vytvořených jezerech (Obr. 5). Nicméně hloubkový překryv výskytu obou pohlaví je značný a i v největších hloubkách obývaných okouny je stále zastoupení samic vysoké. V žádném případě tedy nežijí samci a samice v nádržích a jezerech zcela prostorově odděleně, jak uvádějí někteří autoři (Eschmeyer 1937; 1938, Sandheinrich & Hubert 1984), ale spíš se jedná o jakýsi trend zvyšování podílu sameců v populaci s rostoucí hloubkou. I tato mírná preference hlubší a chladnější vody ze strany samců má jistě určitý, nemalý dopad na pomalejší růst okouních samců. Jelikož v chladnější vodě má okoun pomalejší metabolismus,

Bardach (1951), Hartmannem (1974) a stejně tak Morgan (1974) přisuzují pomalejší růst samců právě této preferenci. Fakt, že ve studii Kříženeckého a Kříženecké (1951) se samci od samic velikostně nelišili, pak může být způsoben právě absencí výše popsaného jevu, jelikož v homogenním prostředí rybníků často teplotní stratifikace chybí.

Výraznější nepoměr pohlaví u okounů v nově vytvořených jezerech oproti přehradním nádržím je z této studie patrný (Tab. 6). Nižší množství samců v jezerech je pravděpodobně způsobeno již výše popisovaným kanibalismem ze strany větších okounů, jelikož v těchto vodách je procento velkých okounů (> 300 mm) vyšší nežli v údolních nádržích (Tab. 6). Uměle vytvořená jezera jsou tedy evidentně lokalitami, kde okouní populace dobře prospívají, jak uvádí Dryagina (1948) a Konovalova (1955).

6.3. Dynamika růstu a vývoj okouní populace na nově vzniklých lokalitách

Velmi rychlý růst okounů po osídlení jezera Most při jeho napouštění v roce 2010 (Obr. 7; Tab. 5) je velmi podobný stavu prvotního osídlení nově napouštěných údolních nádrží (Frank 1960; Mamontov 1977; Křížek 1987). Rovněž rychlý doplněk populace mladšími jedinci okounů pozorovaný mezi lety 2011 a 2012 (Obr. 8 a) se s dřívějším vývojem okouních populací na údolních nádržích shoduje. Na jezeře Milada je patrný jak nástup silných ročníků, které drží pod kontrolou své potomstvo, tak i jejich kolaps a neúspěšný nástup nových silných ročníků v posledních letech průzkumu (Obr. 8 b). Vliv na úbytek velkých okounů v jezeře Milada v posledních letech nebude patrně způsoben pouze přestárnutím samotné populace a následným vymíráním, ale bude zde hrát významnou roli i predace ze strany dravých ryb (Čech *a kol.* 2012a). Hlavními predátory jsou zde štika obecná (*Esox lucius*) a sumec velký (*Silurus glanis*). Tyto ryby byly do jezera Milada uměle vysazeny a jejich početnost se se stárnutím jezera zvyšuje (Kubečka *a kol.* 2005; 2006, Peterka *a kol.* 2007; 2008; 2009; 2010). O jevu, kdy se po vysazení štiky početnost okouna na dané lokalitě sníží, se zmiňují například Anderson & Schupp (1986) či Reed (2002). Rovněž Mills a Hurley (1990) uvádí, že štika má zcela zásadní vliv na vývoj okouní populace na jezeře Windermere. O vlivu sumce velkého na populaci okouna pravděpodobně neexistují dostupné informace. Lze však

předpokládat že jeho vliv na okouna bude velmi podobný jako u štiky. Početnost populace okouna bývá také často negativně ovlivňována populacemi ryb kaprovitých. Převážně pak ploticí obecnou (*Rutilus rutilus*), která se stárnutím lokality početnost své populace udržuje na stejné míře, nebo jí dokonce zvyšuje a v kompetičním boji je silnější než okoun (Pivnička & Švátora 1988; Olin *a kol.* 2010). Na jezeře Milada však pravděpodobně nebude mít kompetice ze strany ryb kaprovitých na okouna významný dopad, jelikož početnost těchto ryb se se stárnutím jezera spíše snižuje, stejně jako početnost okouna (Kubečka *a kol.* 2005; 2006, Peterka *a kol.* 2007; 2008; 2009; 2010). Zásadní vliv na značný pokles početnosti adultních okounů na jezeře Milada tak patrně bude mít převážně predace ze strany velkých dravců. A nelze ani vyloučit negativní dopad početného okouního plůdku na nástup nových silných ročníků (viz kapitola: Diskuze, Potrava adultních okounů). Do budoucna pak lze zřejmě na této lokalitě počítat i s poklesem v početnosti samotného okouního plůdku, převážně pak z důvodu degradace optimálních třecích substrátů, kterých na této lokalitě dramaticky ubývá (Čech *a kol.* 2010, 2012a).

Populace okouna na jezeře Most v současné době pravděpodobně dosáhla nástupu silných ročníků a nachází se patrně ve fázi vývoje, v jaké se vyskytovalo jezero Milada v roce 2005 (Obr. 8). V následujících letech lze tedy předpokládat dominanci starších ročníků okouna nad rybami tohotočnými a po tomto období patrně dojde ke kolapsu populace stejně jako na jezeře Milada. Obdobně jako na jezeře Milada lze předpokládat i na jezeře Most negativní vliv na populaci okouna ze strany dravých ryb, které byly do jezera Most rovněž vysazeny (Peterka & Kubečka 2011).

6.4. Potrava adultních okounů

Potrava adultních okounů na jezerech Milada, Most a Barbora se skládala ze tří základních složek, tedy ze zooplanktonu, zoobentosu a ryb. Takováto potravní skladba je plně v souladu se zjištěním řady jiných autorů (Popova & Sytina 1977; Thorpe 1977; Persson *a kol.* 2000; Haakana *a kol.* 2007). Zastoupení těchto jednotlivých složek v potravě se však poměrně výrazně lišilo jak mezi populacemi jednotlivých jezer, tak i v rámci jednoho jezera v průběhu let (Tab. 6, Obr. 9). Tento jev je však u okouna známý a dobře vystihuje jeho vysokou potravní plasticitu (Terlecki 1987). Poměrně zvláštní je však skutečnost, že jednotliví okouni měli ve svých trávicích traktech v naprosté většině

případů přítomnu pouze jednu potravní složku (Tab. 6). Ačkoliv jsou tedy okouní populace potravně velmi uniformní, jednotliví jedinci se chovají minimálně v průběhu jednoho dne lovecky velmi specializovaně. Na tento jev již ve svých studiích poukazují také Terlecki (1987) a Jansen a Mackay (1992). Zcela stěžejní a prozatím nevyřešenou otázkou však zůstává, zda jsou jednotliví okouni potravní specialisté pouze v rámci jednoho dne, nebo zda jsou specialisté v průběhu delšího časového úseku.

Terlecki (1987) uvádí, že okouní samice přijímají více potravy než samci. Schaefer (1977) pak předpokládá, že okouní samice se vzhledem k rychlejšímu růstu živí výrazně většími druhy potravy, převážně pak rybami. Rasmussen (1973) se naopak domnívá, že okouní samice žijí více pelagickým způsobem života než samci a tudíž jsou v jejich potravě více zastoupeny pelagické složky potravy, hlavně pak zooplankton.

Výsledky této studie jsou zajímavé v tom, že ačkoliv se okouní samci od samic ve svých životních strategiích poměrně výrazně liší, je jejich potravní skladba prakticky identická (Obr. 10). V potravě samic pouze mírně převládají ryby a v potravě samců naopak zoobentos. Tento jev lze však evidentně přisoudit skutečnosti že samci rostou pomaleji a dosahují menších velikostí nežli samice.

Jistý přechod mezi třemi potravními složkami v průběhu svého života, jak uvádí řada autorů (Terlecki 1987; Persson *a kol.* 2000; Haakana *a kol.* 2007), je patrný i z výsledků této studie (Obr. 11). Nejedná se však o striktní přechod z jedné složky na druhou, který je známý například pro candáta (Van Densen 1985; Buijse & Houthuizen 1992), ale spíše o rozšiřování potravního spektra, což okounům umožňuje jejich růst v průběhu času. Okouni jsou tak nadále i ve svých největších velikostech věrni i nejmenší složce své potravy, tedy zooplanktonu, kterého se zvyšující se velikostí v potravě ubývá, nicméně stále je v potravě přítomen (Obr. 11) (Rask 1986). Na obrázku (Obr. 11) je také jasně patrný vývoj okouní potravy na jezeře Most v průběhu jeho stárnutí. V roce 2010, kdy bylo do té doby potravně nevyužívané jezero prvotně osídleno rybami, vykazovaly všechny tři složky potravy poměrně vyrovnanou skladbu a významný podíl tvořil zoobentos. V roce 2011, kdy došlo k výrazné populační explozi a v jezeře bylo obrovské množství rybiho plůdku (hlavně pak okouního) (Obr. 8; Peterka & Kubečka 2011) se adultní okouni živili převážně tímto plůdkem. V roce 2012, kdy prostředí jezera zřejmě dosáhlo své nosné kapacity v biomase ryb, začal hrát v potravě okounů

významnou roli především zooplankton a také ryby, zatímco zoobentos byl patrně z důvodu značného predančního tlaku v potravě přítomen pouze okrajově (Tab. 6).

Vysoké zastoupení okouního plůdku v potravě adultních okounů je jev velmi běžný (Thorpe 1977a; Craig 1978; Persson *a kol.* 2000), a také na jezerech Most a Barbora ke kanibalismu u okounů ve značné míře docházelo. Nejvyšší efektivity kanibalismu bývá dosahováno v letech, kdy je početnost adultních okounů ve srovnání s početností plůdku relativně malá. V těchto letech není predanční tlak ze strany starších jedinců pro samotný plůdek nikterak likvidační a naopak energetický zisk adultů z kanibalismu je velmi výrazný (Persson *a kol.* 2000). Tohoto efektu bylo na jezeře Most evidentně využito v roce 2011 a na jezeře Barbora v roce 2012 (Obr. 11.). Tento jev je opět z ekologického hlediska výhodnou strategií, jelikož v období, kdy je plůdku živiciho se zooplanktonem (pro starší jedince suboptimální kořist) nadbytečné množství, přechází velmi významný díl energetických zdrojů z plůdku do starších jedinců. Pro tyto jedince je vlastní potomstvo z hlediska obsahu látek neoptimálnější potravou. Adultní jedinci takto získanou energii pak dále přesouvají do dalších generací tvorbou vlastních gonád a zajišťují tak stále udržitelnost vlastní populace (Diekmann *a kol.* 1986; Cushing 1992; Dennis *a kol.* 1997; Henson 1997; Persson *a kol.* 2000).

Samotná nadpočetnost plůdku však může mít také negativní dopad na vývoj okouní populace. A to takový, že velmi početný okouní plůdek může značně potravně konkurovat jednoletým okounům, kteří se tímto plůdkem dokáží živit jen po krátkou část roku, než tento plůdek velikostně odroste z jejich predančního dosahu. V takovém případě jsou jednoletí okouni ve špatném výživovém stavu, který vede ke zpomalení jejich růstu a ke značné mortalitě jednak vyhladováním a jednak predací ze strany větších ryb (Claessen *a kol.* 2000 Persson *a kol.* 2000). Nelze tedy vyloučit, že na výše popisovaný problém kolapsu okouní populace na jezeře Milada (kapitola: Dynamika růstu a vývoj okouní populace na nově vzniklých lokalitách) má kromě predace dravců také vliv stále početná populace okouního plůdku (Obr. 8). Tento početný plůdek nedokážou starší ročníky kanibalismem redukovat, a tak plůdek stále neúměrně konkuruje okounům jednoletým. Jejich mortalita je tím pádem značná a nemohou dát stále dostatečný základ nové adultní populaci okounů.

Krom kanibalismu se okouni na jezerech Most a Barbora také poměrně výrazně živili rybami kaprovitými, což se logicky odvíjí od poměrně vysokého zastoupení těchto ryb

v daných vodách (Peterka & Kubečka 2010; Peterka & Kubečka 2011; Peterka *a kol.* nepublikovaná data). Přítomnost síha marény v potravě okouna na jezeře Most je způsobena hlavně skutečností, že rozbor potravy těchto okounů byl prováděn právě v období, kdy docházelo k umělému vysazování tohoročních síhů do jezera. Tito síhové se tak stali obětí okounů dříve, než stihli přemigrovat do hlubších zón pelagiálu jezera. Po zbytek roku tak bylo zastoupení síha v potravě okounů jistě výrazně nižší. Posledním druhem ryby zjištěným v potravě okounů byl ježdík obecný. Ježdík bývá v potravě okounů často velmi výrazně zastoupen a někdy dokonce tvoří dominantní složku okouní potravy (Terlecki 1987; Haakana *a kol.* 2007). V potravě okounů na důlních jezerech se však ježdík objevuje minimálně. Ačkoliv na obou lokalitách se ježdík ve vodě vyskytuje (Peterka & Kubečka 2010; Peterka & Kubečka 2011; Peterka *a kol.* nepublikovaná data), tak na jezeře Barbora v potravě okounů vůbec nalezen nebyl a na jezeře Most jen ve velmi malém množství. Jedná se tedy o druh, který je na těchto vodách okouny z neznámých důvodů opomíjen.

7. Závěr

Od druhé poloviny léta, kdy dojde k přemigrování batypelagické vrstvy okouního plůdku do mělkého litorálu vodního tělesa, platí trend zvětšování průměrné velikosti okounů se stoupající hloubkou. Jedná se patrně o obecnou platnost, která se vyskytuje jak na jezerech, tak i na údolních nádržích. Porosty makrofyt evidentně nejsou jedinou hybnou silou, která tento trend koriguje.

Samci okounů pohlavně dospívají o rok dříve než samice a na rozdíl od samic se reprodukce účastní každoročně. Tento jev se patrně odráží v pomalejším růstu samců oproti samicím. Vzhledem k pomalejšímu růstu a menším velikostem se tak samci zřejmě stávají častějšími objekty kanibalismu, což se odráží v nižším zastoupení samců v populaci.

V okouních populacích jezer po těžbě hnědého uhlí je zastoupení samců nižší nežli v údolních nádržích. Tento rozdíl je zřejmě způsoben lepším prospíváním okounů na jezerech, kde dosahují větších velikostí a dochází zde tedy i k vyšší míře kanibalismu. Zastoupení samců se v populaci pozvolna zvyšuje se stoupající hloubkou.

Okouní populace nově osídlující vznikající jezera po těžbě hnědého uhlí se chovají velmi podobně jako populace, které dříve osídlovaly nově vznikající údolní nádrže. Po kolonizaci nově vznikajícího a do té doby potravně nevyužívaného jezera vykazují okouni první roky velmi rychlý růst a populační explozi. Brzy poté dochází k vytvoření silných ročníků, které několik let drží pod kontrolou početnost svého vlastního potomstva. Po několika letech však dochází k vymření přestárých ročníků a následuje několik let s vysokou početností okouního plůdku. Nástup nových silných ročníků však již nebývá příliš úspěšný a to patrně z důvodu značné predace ze strany dravých ryb i ze strany potravní konkurence plůdku a jednoletých okounů.

Okoun v průběhu svého života postupně rozšiřuje skladbu své potravy a postupně se začíná živit ve stále větší míře většími živočichy. Největší okouni se pak žíví převážně rybami. I nadále však v potravě některých jedinců hraje významnou roli zooplankton. Z ryb jsou v potravě adultních okounů nejpočetnější složkou menší jedinci stejného druhu a kanibalismus je u okouna tedy velmi intenzivně vyvinutý.

Ačkoliv jsou okouní populace potravně velmi uniformní a plastické, jednotliví jedinci se chovají poměrně specializovaně a většinou značně upřednostňují jeden určitý typ potravy.

8. Literatura

- ALABASTER, J., S. & ROBERTSON K., G. (1961): The effect of diurnal changes in temperature, dissolved oxygen and illumination on the behaviour of roach (*Rutilus rutilus* (L.)), bream (*Abramis brama* (L.)) and perch (*Perca fluviatilis* (L.)). *Anim. Behav.*, 9: 187-192.
- ALABASTER, J., S. & DOWNING, A. L. (1966): A field and laboratory investigation of the effect of heated effluents on fish. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food (G. B.) Ser. 1. Sea Fish.*, 6: 1-42.
- ALI, M., A., RYDER, R., A. & ANCTIL, M. (1977): Photoreceptors and Visual Pigments as Related to Behavioral Responses and Preferred Habitats of Perches (*Perca* spp.) and Pikeperches (*Stizostedion* spp.) *J. Fish. Res. Board Can.*, 34: 1475-1480.
- ALM, GL. (1946): Reasons for the occurrence of studied fish populations. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drotting.*, 25: 1-146.
- ALM, GL. (1952): Year class fluctuations and span of life of perch. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drotting.*, 40: 17-38.
- ALM, GL. (1959): Connection between maturity, size and age in fishes. Experiments carried out at the Kalarne Fishery Research Station. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drotting.*, 40: 5-145.
- ANDERSON, D., W. & SCHUPP, D., H. (1986): Fish community responses to northern pike stocking in Horseshoe Lake, Minnesota. Minnesota Department of Natural Resource. *Fisheries Investigational Report*, 387.
- BARDACH, J. E. (1951): Changes in the yellow perch population of Lake Mendota, Wisconsin, between 1916 and 1948. *Ecology*, 32 (4): 719-28.
- BECKMAN, W., C. (1949): The rate of growth and sex ratio for seven Michigan fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 76:63-81.
- BERGMAN, E. (1988): Foraging abilities and niche breadths of two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernuus*, under different environmental conditions. *J. Anim. Ecol.*, 57: 443-453.
- BIRKELAND, C. & DAYTON P., K. (2005): The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends in Ecology and Evolution* 20, 356-358.
- BOHLING, P. & LEHTONEN, H. (1991): Size, age and sex composition of perch (*Perca fluviatilis* L.) catches in different types of trap nets. *Finnish Fish. Res.*, 12: 25-34.

- BRABRANT, A. (1995): Intra-cohort cannibalism among larval stages of perch (*Perca fluviatilis*). *Ecol. Freshw. Fish*, 2: 70–76.
- BUIJSE, A. D. & HOJTHUJZEN, R. P. (1992): Piscivory, growth, and size-selective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 894–902.
- CARLANDER, K., D. (1950): Growth rate study of saugers, *Stizostedion canadense* (Smith) and yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill) from Lake of the Woods, Minnesota. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 79: 30-42.
- CHAMBERS, R., C. & LEGGETT, W., C. (1996): Maternal influences on variation in egg sizes in temperate marine fishes. *American Zoologist* 36, 180–196.
- CHRISTENSEN B. & PERSSON, L. (1993): Species – specific anti predatory behaviour: effects on prey choice in different habitats. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 32:1-9.
- CLAESSEN. D., De ROOS, A., M. & PERSSON, L. (2000): Dwarfs and Giants: Cannibalism and Competition in Size-Structured Populations *Am. Nat.* 155/2: 219-237.
- COOK, D., G & JOHNSON, M., G. (1974): Benthic macroinvertebrates of the St. Lawrence Great Lakes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 31: 763-782.
- CRAIG, J. F. (1977): Seasonal changes in the day and night activity of adult perch, *Perca fluviatilis* L. *J. Fish Biol.*, 8: 59-68.
- CRAIG J. F. (1978): A study of the food and feeding of perch, *Perca fluviatilis* L., in Windermere. *Freshw. Biol.*, 8: 59-68.
- CRAIG, J. F. (1979): Some aspects of the feeding, growth and population dynamics of perch, *Perca fluviatilis* L. in Windermere. *Ph.D. Thesis*, University of Lancaster.
- CRAIG, J. F. (1987): The biology of perch and related fish. *Croom Helm. London.*, 333 pp.
- CRAIG, J. F. (2000): Percid Fishes - Systematics, Ecology and Exploitation. *Dunscore, Scotland, Blackwell Science*, 352 pp.
- CROWDER, L., B. & COOPER, W., E. (1979): Structural complexity and fish-prey interactions in ponds: a point of view. p. 2-10. In JOHNSON, D., L. & STEIN, R., A. (1972): Response of fish to habitat structure in standing water. *North. Cent. Div. Am. Fish. Soc. Spec. Publ.*, 6: 2-10.
- CUSHING., J., M. (1992): A size-structured model for cannibalism. *Theoretical Population Biology* 42: 347-361.

Čech M., Čech P., Kubečka J., Prchalová M. & Draštík V. 2008: Size Selectivity in Summer and Winter Diets of Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*): Does it Reflect a Season-Dependent Difference in Foraging Efficiency? *Waterbirds* 31/3: 438-447.

ČECH, M., KRATOCHVÍL, M., KUBEČKA, J., DRAŠTÍK, V. & MATĚNA, J. (2005): Diel vertical migrations of bathypelagic perch fry. *J. Fish Biol.*, 66: 685–702.

ČECH, M. & KUBEČKA, J. (2006): Ontogenetic changes in the bathypelagic distribution of European perch fry *Perca fluviatilis* monitored by hydroacoustic methods. *Biológia Bratislava*, 2: 211–219.

ČECH, M., KUBEČKA, J., FROUZOVÁ, J., DRAŠTÍK, V., KRATOCHVÍL, M. & JAROŠÍK, J. (2007). Impact of flood on distribution of bathypelagic perch fry layer along the longitudinal profile of large canyon-shaped reservoir. *J. Fish Biol.* 70, 1109-1119.

ČECH, M., PETERKA, J., ŘÍHA, M., JŮZA, T. & KUBEČKA J. (2009): Distribution of egg strands of perch (*Perca fluviatilis* L.) with respect to depth and spawning substrate. *Hydrobiologia*, 630: 105–114.

ČECH, M., PETERKA, J., ŘÍHA, M., DRAŠTÍK, V., KRATOCHVÍL, M. & KUBEČKA, J. (2010): Deep spawning of perch (*Perca fluviatilis*, L.) in the newly created Chabařovice Lake, Czech Republic. *Hydrobiologia*, 649:375–378

ČECH, M., PETERKA, J., ŘÍHA, M., MUŠKA, M., HEJZLAR, J. & KUBEČKA, J. (2011): Location and timing of the deposition of egg strands by perch (*Perca fluviatilis* L.): the roles of lake hydrology, spawning substrate and female size. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 403/8: 1–12.

ČECH, M., VEJŘÍK, L., PETERKA, J., ŘÍHA, M., MUŠKA, M., JŮZA, T., DRAŠTÍK, V., KRATOCHVÍL, M. & KUBEČKA J. (2012a). The use of artificial spawning substrates in order to understand the factors influencing the spawning site selection, depth of egg strands deposition and hatching time of perch (*Perca fluviatilis* L.). *J. Limnol.*, 71/1: 170–179.

ČECH, M., PETERKA, J., ŘÍHA, M., VEJŘÍK, L., JŮZA, T., KRATOCHVÍL, M., DRAŠTÍK, V., MUŠKA, M., ZNACHOR, P., KUBEČKA, J. (2012b): Extremely shallow spawning of perch (*Perca fluviatilis* L.): the roles of sheltered bays, dense semi-terrestrial vegetation and low visibility in deeper water. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 406/9: 1-12

Čech M. & Vejřík L. 2011: Winter diet of Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) on the River Vltava: estimate of size and species composition and potential for fish stock losses. *Folia Zool.* 60: 129–142.

ČIRKA, V. (2011): Vírská přehrada – zdroj pitné vody. *Diplomová práce*, Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Geografický ústav, 90 pp.

DIEHL, S. (1988): Foraging efficiency of the three freshwater fishes: effects of structural complexity and light. *Oikos*, 53: 207-214.

DEKMANN, O., NISBET, R., M., GURNEY, W., S., C. & VAN den BOSCH (1986): Simple mathematical models for cannibalism: a critique and a new approach. *Mathematical Biosciences*, 78: 21-46.

DENNIS, B., DESHARNAIS, R., A., CUSHING, J., M. & CONSTANTINO, R., F. (1997): Transitions in population dynamics: equilibria to periodic cycles to aperiodic cycles. *J. Anim. Ecol.*, 66: 704-729.

DRYAGIN, P., A. (1948): Promysloviye ryby Ob- Itrishskogo basseina. *Izv. Vses. Neuchno-Issled. Inst. Ozern. Rechn. Rybn. Khoz.*, 28pp.

DYK, V (1938): I u okounů se rozvíjejí samčí pohlavní žlázy o rok dříve. *Československý Rybář*, 19: 73–74.

ECKMANN, R. & IMBROCK, F. (1996): Distribution and diel vertical migration of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) during winter. *Ann. Zool. Fennici*, 33: 679-686

EKLOV, P. & PERSSON, L. (1995): Species specific antipredator capacities and prey refuges: interactions between piscivorous perch (*Perca fluviatilis*) and juvenile perch and roach (*Rutilus rutilus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 37: 169-178.

EL-ZARKA, S., EL-D. (1959): Fluctuations in the population of yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill), in Saginaw bay lake Huron. *Fishery Bulletin of the Fish and Wildlife Service* 59: 365-413.

ESCHMEYER, R. W. (1937): Some characteristic of a population of stunted perch. *Arts Lett.*, 22: 613–628. In: KŘÍŽENECKÝ, J. & KŘÍŽENECKÁ, A. (1953): K otázce růstu, určování stáří a poměru pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis*, L.). *Věstník Královské České společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká XV*, 26 pp.

ESCHMEYER, R. W. (1938): Further studies of perch populations. *Arts Lett.*, 23: 611–631. In: KŘÍŽENECKÝ, J. & KŘÍŽENECKÁ, A. (1953): K otázce růstu, určování stáří a poměru

pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis*, L.). *Věstník Královské České společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká XV*, 26 pp.

FERGUSON, R. G. (1958): The preferred temperature of fish and their midsummer distribution in temperature lakes and stress. *J. Fish. Res. Board Can.*, 15: 607-624.

FRANK, S. (1960): Růst lína obecného a okouna říčního ve Slapské údolní nádrži. *Věst. Čs. Společ. Zool.*, 24: 258-270.

GIZINSKI, A., BLEDZKI, L. A., KENTZAR, A., REJMANOWSKA, K., SZEMPLINSKI, K., WISNIEWSKI, R., ZITKOWSKI, R. (1985): Hydrobiologiczna charakterystyka Zbiornika Włocławskiego 1980-1984. In TERLECKI, J. (1987): The diet of adult perch (*Perca fluviatilis* L.), in the Vistula dam reservoir in Włocławek. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 17:43-57.

GOLDSPINK, C., R. & GOODWIN, D. (1979): A note on the age composition, growth rate and food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in four eutrophic lakes in England. *J. Fish Biol.*, 14. 489-505.

HAAKANA, H., HUUSKONEN, H. & KARJALAINEN, J. (2007): Predation of perch on vendace larvae: diet composition in an oligotrophic lake and digestion time of the larvae. *J. Fish Biol.*, 70: 1171-1184.

HALL, D., J. & WERNER, E., E. (1977): Seasonal distribution and abundance of fishes in the littoral zone of a Michigan lake. *Trans. Am. Fish. Soc.* 106: 545-555.

HARGEBY, A., BLOM, H., BLINDOW I., & ANDERSSON, G. (2005): Increased growth and recruitment of piscivorous perch, *Perca fluviatilis*, during a transient phase of expanding submerged vegetation in a shallow lake. *Freshwat. Biol.* 50: 2053–2062.

HARTMANN, J. (1974): Der Barsch (*Perca fluviatilis*) im eutrophierten Bodensee. (MS.) *Langenargen, Staatl. Inst. F. Seenforschung.*, 27pp.

HASLER, A., D. (1945): Observations on the winter perch population of Lake Mendota. *Ecology* 26: 90-94.

HAYWARD, R., S. & MARGRAF, F., J. (1987): Eutrophication effects on prey size and food available to yellow perch in lake Erie. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 116: 210-223.

HECKEL, J. & KNER, R. (1858): Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie. *Leipzig*.

HELFMAN, G., S. (1979): Twilight activities of yellow perch pattern. *Anim. Behav.*, 32: 663-672.

- HERMAN, E. (1964): The yellow perch, its life-history, ecology and management. *Publ. Wisc. Conserv. Dep.*, 228:1–14.
- HENSON, S., M., (1997): Cannibalism can be beneficial even when its mean yield is less than one. *Theoretical Population Biology* 51: 108-117.
- HILE, R. & JOBES, F. W. (1941): Age, growth and production of the yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill), in Wisconsin waters of Green Bay and northern Lake Michigan. *Mich. Acad. Sci., Arts Lett.*, 27:241-266.
- HILE, R. & JOBES, F. W. (1942): Age and growth of the yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill) in the Wisconsin waters of Green Bay and Northern Lake Michigan. *Acad. Sci., Arts Lett.*, XVII., 241–266.
- HOLMGREN, K. (2003): Omitted spawning in compensatory- growing perch. *J. Fish. Biol.*, 62: 918-927.
- HORPPILA, J., RUUHIJARVI, J., RASK, M., KARPPINEN, C., NYBERG, K., & OLIN, M. (2000): Seasonal changes in the diets and relative abundances of perch and roach in the littoral and pelagic zones of a large lake. *J. Fish. Biol.*, 56: 51-72.
- HUBERT, W., A. & SANDHEINRICH, M., B. (1983): Daily migrations of perch in Lake Mendota, Wisconsin. *J. Wildl. Manage.*, 13: 40-51.
- IVES, A., R. & DUBSON A., P. (1987): Antipredator behaviour and the population dynamics of simple predator-prey systems. *Am. Nat.*, 130: 431-447.
- JACOBSEN, L., BERG, S., BROBERG, M., JEPSEN, N. & SKOV, C. (2002): Activity and food choice of piscivorous perch (*Perca fluviatilis*) in a eutrophic shallow lake: a radio-telemetry study. *Freshwat. Biol.*, 47: 2370-2379.
- JAMET, J., L. (1994): Feeding activity of adult roach (*Rutilus rutilus* L.), perch (*Perca fluviatilis* L.) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* L.) in eutrophic Lake Aydat (France). *Aquatic Science*, 54: 336-387.
- JAMET, J., L. & DESMOLLES, F. (1994): Growth, reproduction and condition of roach (*Rutilus rutilus* L.), Perch (*Perca fluviatilis* L.) and Ruffe (*Gymnocephalus cernuus* L.) in eutrophic Lake Aydat (France). *Int. Rev. Hydrobiol.*, 79: 305-322.
- JANSEN, W., A. & MACKAY, W., C. (1991): Body composition and reproductive investment of stunted yellow perch, *Perca flavescens*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24: 2356-2361.

- JANSEN, W., A. & MACKAY, W., C. (1992): Foraging in yellow perch, *Perca flavescens*: biological and physical factors affecting diel periodicity in feeding, consumption, and movement. *Environ. Biol. Fishes*, 34: 287-303.
- JARNEFELT, H. (1921): Untersuchungen uber die Fische und ihre Nahrung im Tunsulasee. *Fauna et Flora Fennicia*, 52,1. In: KŘÍŽENECKÝ, J. & KŘÍŽENECKÁ, A. (1951): Růst délky, váhy a gonád a poměr pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis* L.). *Věstník Královské České společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká I*, 35 pp.
- JARVALT, A., KRAUSE, T. & PALM, A. (2005): Diel migration and spatial distribution of fish in a small stratified lake. *Hydrobiologia*, 547: 197–203.
- JEPPSEN E., SØNDERGAARD MA., SØNDERGAARD MO., CHRISTOFFERSEN K. (Eds) (1998): The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes. Springer-Verlag, New York
- in HARGEBY, A., BLOM, H., BLINDOW I., & ANDERSSON, G. (2005): Increased growth and recruitment of piscivorous perch, *Perca fluviatilis*, during a transient phase of expanding submerged vegetation in a shallow lake. *Freshw. Biol.*, 50: 2053–2062.
- JOBES, F., W. (1952): Age, growth and production of yellow perch in Lake Erie. *U.S. Fish Wild. Serv. Bull.*, 52: 205-266.
- KEAST, A. & WELSH, L. (1968): Daily feeding periodicities , food uptake and dietary changes with hour of day in some lake fishes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 25: 1133-1144.
- KEAST, A. (1977): Diet overlap and feeding relationship between the year classes in the yellow perch *Perca flavescens*. *Environ. Biol. Fishes*, 2: 53-70.
- KEAST, A. (1985): Planctivory in a littoral-dwelling lake fish association: prey selection and seasonality. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 42: 1114-1126.
- KELSO, J. R., M. & BAGENAL, T., B. (1977): Percids in unperturbed ecosystems. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34: 1959-1963.
- KIPLING, C. (1976): Year class strengths of perch and pikeperch in Windermere. *Freshwat. Biol. Ass.*, 44: 68-75.
- KNAUTHE, K. (1907): Das Susswasser. *Neudamm*, 32 pp. In: KŘÍŽENECKÝ, J. & KŘÍŽENECKÁ, A. (1953): K otázce růstu, určování stáří a poměru pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis*, L.). *Věstník Královské České společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká XV*, 26 pp.
- KNUSTON, K., M. & PETERKA, J., J. (1969): Age and growth of yellow perch in Lake Ashtabula. *Reprinted from the proceedings of the North Dakota Academy of Science*, 23: 14-24.

- KONOVALOVA, L., F. (1955): Osobnosti biologii razmnnozheniya okunya *Tr. Biol. Stn. Borok*, 2: 266-277 in THORPE, J. E (1977): Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill, 1814. *FAO Fisheries Synopsis No.* 113, Rome: 138 pp.
- KRATOCHVÍL, M., PETERKA, J., KUBEČKA, J., MATĚNA, J., VAŠEK, M., VANÍČKOVÁ, I., ČECH, M., SEĎA, M. (2008): Diet of larvae and juvenile perch, *Perca fluviatilis* performing diel vertical migrations in a deep reservoir. *Folia Zool.* – 57: 313–323.
- KRATOCHVÍL, M., ČECH, M., VAŠEK, M., KUBEČKA, J., HEJZLAR, J., MATĚNA, J., PETERKA, J., MACHÁČEK, J., & SEĎA, J. (2010): Diel vertical migrations of age 0+ percids in a shallow, well-mixed reservoir. *J. Limnol.*, 69: 305-310.
- KŘÍŽEK, J. (1987): Development of the ichthyofauna and the growth of the perch (*Perca fluviatilis* L.) in the Stanovice reservoir during the first five years after filling. *Práce VÚRH Vodňany*, 16: 18-31.
- KŘÍŽENECKÝ, J. & KŘÍŽENECKÁ, A. (1951): Růst délky, váhy a gonád a poměr pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis* L.). *Věstník Královské České společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká I*, 35 pp.
- KŘÍŽENECKÝ, J. & KŘÍŽENECKÁ, A. (1953): K otázce růstu, určování stáří a poměru pohlaví u okouna (*Perca fluviatilis*, L.). *Věstník Královské České společnosti nauk, třída matematicko-přírodovědecká XV*, 26 pp.
- KUBEČKA, J., PRCHALOVÁ, M., DRAŠTÍK, V., JŮZA, T., PETERKA, J., ŘÍHA, M., & VAŠEK, M. (2005): Komplexní průzkum rybí obsádky nádrže Chabařovice v roce 2005. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 20pp.
- KUBEČKA, J., PETERKA, J., DRAŠTÍK, V., JŮZA, T., PRCHALOVÁ, M. & ŘÍHA, M. (2006): Komplexní průzkum rybí obsádky nádrže Chabařovice v roce 2006. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 19pp.
- LASKAR, K. (1943): Beitrag zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Flussbarsches (*Perca fluviatilis* L.). *Zool. Anz.*, 143:277 – 282.
- LAUER, E., DOLL, J., C., ALLEN, P., J., BREIDERT, J. & PALLA, J. (2008): Changes in yellow perch length frequencies and sex ratios following closure of the commercial fishery and reduction in sport bag limits in southern Lake Michigan. *Fish. Manag. Ecol.*, 15, 39–47.
- LEACH, J., H., JOHNSON, M., G., KELSO, J., R., M., HARTMANN, J., NUMANN, W. & ENTZ, B. (1977): Responses of percid fishes and their habitats to eutrophication. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34: 1964-1971.

- LEOPOLD, M., BNINSKA, M. & NOWAK, W. (1986): Commercial fish catches as an index of lake eutrophication. *Arch. Hydrobiol.*, 106: 513-524.
- LE CREN, E. D. (1947): The determination of the age and growth of the perch (*Perca fluviatilis*) from the opercular bone. *J. Anim. Ecol.*, 16: 188–204.
- LE CREN, E., D. (1958): Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. *J. Anim. Ecol.*, 27: 287-334.
- LIMA, S., L. & DILL, L., M. (1990): Behavioral decision made under the risk of predation: a review and prospectus. *Can. J. Zool.*, 68: 619-640.
- LINLØKKEN, A., BERGMAN, E., GREENBERG, L. & SEELAND, P., A., H. (2008): Environmental correlates of population variables of perch (*Perca fluviatilis*) in boreal lakes. *Environ. Biol. Fish.*, **82**, 401–408.
- MAGNUSON, J., J., CROWDER, L., B., & MEDVICK., P., A. (1979): Temperature as an ecological resource. *Am. Zool.*, 19: 331-343.
- MAMONTOV, A. M. (1977): Fishes of Bratsk dam lake. *Novosibirsk, Nauka*, 178-201. In
- KŘÍŽEK, J. (1987): Development of the ichthyofauna and the growth of the perch (*Perca fluviatilis* L.) in the Stanovice reservoir during the first five years after filling. *Práce VÚRH Vodňany*, 16: 18-31.
- MacARTHUR, R. H. & LEWIS, R. (1967): The lifting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *Am. Nat.*, 100: 603 - 609.
- MAGURRAN, A., E. & PITCHER, T., J. (1987): Provenance, shoal size and the sociobiology of predator evasion behaviour in minnow shoals. *Proc. R. Soc. Lond., B.* 229: 439-465
- MANGEL, M. & ROITBERG, B., D. (1992): Behavioral stabilization of host parasite population dynamic. *Theor. Popul. Biol.*, 29: 38-63.
- MANN, R., H., K. (1978): Observations on the food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in the river Stour, Dorset. *Freshw. Biol.*, 8: 229-239.
- MCCORMACK, J., C. (1970): Observations on the food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. *J. Anim. Ecol.*, 39: 255-267.
- MEHNER, T., DIEKMANN, M., BRAMNICK, U., LEMECKE, R., (2005): Composition of fish communities in German lakes as related to lake morphology, trophic state, shore structure and human-use intensity. *Freshw. Biol.*, 50, 70–85.

- MENSHUTKIN, V. V. & ZHAKOV, L. A. (1964): Opyt matematicheskogo opredeleniya kharakteria dinamiki chislennosti okunya v zadannykh ekologicheskikh usloviyakh. *Ozera karelskou Peresheika*, 140–155, In: CRAIG, J. F. (1987): The biology of perch and related fish. Timber Press 184, 333pp.
- MENSHUTKIN, V. V., ZHAKOV, L. A. & UMNOV, A. A. (1968): Issledovanie trichin smertnosti molodi okunya metodom modelirovaniya. *Vopr. Ikhtiol.*, 8:881–91.
- MILLS, E., L., CONFER, J., L. & KRETCHMER, D., W. (1986): Zooplankton selection by young yellow perch: the influence of light, prey density and predator size. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 115: 716–725.
- MILLS, C., A. & HURLEY, M., A. (1990): Long-term studies on the Windermere populations of perch (*Perca fluviatilis*), pike (*Esox lucius*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Freshw. Biol.*, 23: 119–36.
- MORGAN, R. I. C. (1974): The energy requirements of trout and perch populations in Loch Leven, Kinross. *R. Soc. Edinb.*, 74: 333–45.
- NAKASHIMA, B. S. & LEGGETT, W., C. (1978): Daily ration of yellow perch (*Perca flavescens*) from lake Memphremagog, Quebec – Vermont, with a comparison of methods for *in situ* determinations. *J. Fish. Res. Board Can.*, 35: 1597 – 1603.
- NEILL St., J., Sr & CULLEN, J., M. (1974): Experiments on whether schooling by their prey affects the hunting behaviour of cephalopods and fish predators. *J. Zool. Lond.*, 172: 549–569.
- OLIN, M., RASK, M., RUUHIJARVI, J., KURKILAHTI, M., ALA-OPAS, P., YLONEN, O. (2002): Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *J. Fish Biol.*, 60, 593–612.
- OLIN, M., VINNI, M., LEHTONEN, H., RASK, M., RUUHIJ, J., SAULAMO, K., & ALA-OPAS, P. (2010): Environmental factors regulate the effects of roach *Rutilus rutilus* and pike *Esox lucius* on perch *Perca fluviatilis* populations in small boreal forest lakes. *J. Fish Biol.* 76, 1277–1293.
- OLIN, M., JUTILA, J., LEHTONEN, H., & VINNI, M. (2012): Importance of maternal size on the reproductive success of perch, *Perca fluviatilis*, in small forest lakes: implications for fisheries management. *Fish. Manag. Ecol.*, 2012, 19, 363–374.
- PASZKOWSKI, C., A. & TONN, W., M. (1994): Effects of prey size, abundance and populations structure on piscivory by yellow perch. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 123: 855–865.

- PAXTON, C., M., FLETCHER, J., M., HEWITT, P., WINFIELD, J. (1999): Sex ratio changes Windermere pike Program in the long-term and perch sampling. *Ecol. Freshw. Fish*, 8: 78-84.
- PETERKA, J., KUBEČKA, J., ČECH, M., DRAŠTÍK, V., FROUZOVÁ, J., JŮZA, T., PRCHALOVÁ, M. (2007): Průzkumy rybí obsádky jezera Chabařovice v roce 2007. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 24pp.
- PETERKA, J., KUBEČKA, J., DRAŠTÍK, V., JŮZA, T., FROUZOVÁ, J., ČECH, M., PRCHALOVÁ, M. (2008): Průzkumy rybí obsádky jezera Chabařovice v roce 2007. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 21pp.
- PETERKA, J., KUBEČKA, J., DRAŠTÍK, V., ČECH, M., JŮZA, T., FROUZOVÁ, J., PRCHALOVÁ, M. (2009): Průzkumy rybí obsádky jezera Chabařovice v roce 2009. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 20pp.
- PETERKA, J., KUBEČKA, J., DRAŠTÍK, V., ČECH, M., BLABOLIL, P., FROUZOVÁ, J., JŮZA, T., (2010): Průzkumy rybí obsádky jezera Chabařovice v roce 2010. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 19pp.
- PETERKA, J. & KUBEČKA (2010): Průzkum rybí obsádky jezera Ležáky-Most v září 2010. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 4 pp.
- PETERKA, J. & KUBEČKA (2011): Komplexní průzkum rybí obsádky jezera Most v roce 2011. *Biologické centrum AV ČR, Hydrobiologický ústav*, 14 pp.
- PÉREZ-BOTE, J., L. & ROSO, L. (2012): Growth and length-weight relationships of *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) in the Alcantara Reservoir, south-western Spain: comparison with other water bodies in Eurasia. *J. Appl. Ichthyol.* 28: 264-268.
- PERSSON, L. (1983): Food consumption and competition between age classes in a perch *Perca fluviatilis* population in a shallow eutrophic lake. *Oikos*, 40: 197-160.
- PERSSON, L. (1986): Effects of reduced interspecific competition on resource utilization in perch (*Perca fluviatilis*). *Ecology*, 67, 355–364.
- PERSSON, L., DIEHL, S., JOHANSSON, L., ANDERSSON, G. & HAMRIN, S., F. (1992): Trophic interactions in temperate lake ecosystems – a test of food chain theory. *Am. Nat.*, 140, 59–84.
- PERSSON, L., ANDERSSON, J., WAHLSTRÖM, E., & EKLÖV, P. (1996): Size-specific Interactions in whole-lake systems: predator gape limitation and prey growth rate and mortality. *Ecology*, 77: 900-911.

- PERSSON, L. BYSTRÖM, P. & WAHLSTRÖM, E. (2000): Cannibalism and competition in Eurasian perch: population dynamics of an ontogenetic omnivorie, *Ecology*, 81: 1058-1071
- PIANKA, E., R. (1970): On *r*- and *k*- selection. *American Nat.*, 104: 592-597.
- PIVNIČKA, K. (1972): Sex ratio in spawning shoals of perch - *Perca fluviatilis* L. and roach-*Rutilus rutilus* L. in the Klíčava valley water reservoir with regard to their abundance. *Věst. Českoslov. Zool. Společ.*, 36: 47-53.
- PIVNIČKA, K., ŠVÁTORA, M. (1977): Factors affecting the shift in predominance from Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) to roach (*Rutilus rutilus*) in the Klíčava reservoir, Czechoslovakia. *J. Fis. Res. Board Can.* 34: 1571-1575.
- PIVNIČKA, K. (1978): Sukcese rybích druhů v údolních nádržích na příkladu údolní nádrže Klíčava. *Vertebrat. Zprávy*, 39-40.
- PIVNIČKA, K. (1981): Ekologie ryb, Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. *Státní pedagogické nakladatelství Praha*. 251 p.
- PIVNIČKA, K. & ŠVÁTORA, M. (1983): Kompetiční vztah okouna a plotice v podmínkách malého slovitelného rybníka. *Živoč. Vjřr.* 34:289-294.
- PIVNIČKA, K. & ŠVÁTORA, M. (1983): Living together of roach and perch with respect to their competition in the Klíčava reservoir between 1964 – 1986. *Acta Universitatis Carolinae* 17-85p.
- PIVNIČKA, K. (1991): Long-term study of the growth of four fish species in the Klíčava reservoir with respect to the changes of abundance and temperature. *Acta Universitatis Carolinae* 5: 91 – 106.
- POPOVA, O., A. & SYTINA, L., A. (1977): Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. *J. Fish. Res. Board Can.*,34: 1559-1570.
- POST, J., R. & EVANS, D., O. (1989): Experimental evidence of size-dependent predation mortality in juvenile yellow perch. *Can. J. Zool.* 67: 521-523.
- PROKEŠ, M. (1985): Seasonal growth of perch (*Perca fluviatilis*) in the first year of life in the Mušov reservoir. *Folia Zool.* 34: 279-288.
- RAIKOVA-PETROVA, G. & ŽIKOV, M. (1998): Maturity, spawning and sex ratio of pike perch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in two Bulgarian reservoirs as compared to other European habitats. *J. Appl. Ichthyol.* 14, 31-35.

- RASK, M. (1986): The diet and feeding activity of perch, *Perca fluviatilis* L., in a small lake in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici* 23: 49-56.
- RASMUSSEN, G., A. (1973): A study of the feeding habits of four species of fish, *Alosa pseudoharengus*, *Coregonus hoyi*, *Perca flavescens* and *Osmerus mordax*, at three sites on Lake Michigan, as compared to the zooplankton, phytoplankton and water chemistry of those sites. *Ph.D. thesis, Michigan State University*. 97pp. In SCHAEFER, W., F. (1977): Growth patterns, food habits and seasonal depth distribution of yellow perch in southwestern lake Michigan. *Wisc. Acad. Sci. Arts and Letters* 64: 204-215
- REED, J., R. (2002): Yellow perch piscivory and its possible role in structuring littoral zone fish communities in small Minnesota lakes. *J. Freshw. Ecol.*, 17: 37-43.
- RIDGWAY, L., L. & CHAPLEAU, F. (1994): Study of a stunted population of yellow perch (*Perca flavescens*) in a monospecific lake in Gatineau Park, Quebec. *Can. J. Zool.* 72: 1576 - 1582
- ROPER, K. C. (1936): Ernährung und Wachstum des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) in Gewässern Mecklenburgs und der Mark Brandenburg. *Zeitscher. F. Fischerie.*, 34: 567–638.
- SANDHEINRICH, M., B. & HUBERT, W., A. (1984): Intraspecific resource partitioning by yellow perch (*Perca flavescens*) in a stratified lake. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 1745-1752.
- SANDSTRÖM, O., NEUMAN, E. & THORESSON, G. (1995): Effects of temperature on life history variables in perch. *J. Fish. Biol.*, 47: 652-670.
- SEĎA, J., KUBEČKA, J., 1997. Long-term biomanipulation of Rimov reservoir (Czech Republic). *Hydrobiology*. 345, 95-108.
- SCHAEFER, W., F. (1977): Growth patterns, food habits and seasonal depth distribution of yellow perch in southwestern lake Michigan. *Wisc. Acad. Sci., Arts Lett.*, 64: 204-215.
- SCHMITT, D., N. (1981): Aspects of the biology and movement of yellow perch, *Perca flavescens*, in the Okoboji Lakes, Dickinson County, Iowa. M. S. thesis, Iowa State University, Ames, IA. 50p. In SANDHEINRICH, M., B. & HUBERT, W., A. (1984): Intraspecific resource partitioning by yellow perch (*Perca flavescens*) in a stratified lake. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 1745-1752.
- SCHNEBERGER, E. (1935): Growth of the yellow perch (*Perca flavescens*, Mitchil) in Nebbish, Silver and Weber Lakes, Vilas Country, Wisconsin. *Arts and Letters*, 29: 103–130.
- SCHOTT, E., F., KAYES, T., B. & CALBERT, H., E. (1978): Comparative growth of male versus female yellow perch fingerlings under controlled environmental conditions. In: Selected Coolwater Fishes of North America. *Am. Fish. Soc., Special publications*, 11: 181-186

- SUMARI, O. (1971): Structure of the perch populations of some ponds in Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 8: 406-421.
- ŠUTERA, V. a kol. (2012): Příroda nádrže Milada, území po zatopení lomu Chabařovice. *Lesnická práce, s.r.o.* 207p.
- SZALAI, A. J. & DICK, T., A. (1991): Role of Predation and Parasitism in Growth and Mortality of Yellow Perch in Dauphin Lake, Manitoba. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 120: 729–51.
- ŠVÁTORA, M. (1981): Složení třetího hejna a populační plodnost okouna. *Sborník referátů konference IS Slov. Zool. Spol. Reprodukce, genetika a hybridizace ryb. Vodňany*, 57-61.
- TANASICHUK, R., W. & MACKAY, W., C. (1989): Quantitative and qualitative characteristics of static and gonadal growth of yellow perch (*Perca flavescens*) from Lac Ste. Anne, Alberta. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 989-994.
- TARBY, M. J. (1974): Characteristics of yellow perch cannibalism in Oneida Lake and the relation to first year survival. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103: 462–471.
- TERLECKI, J. (1987): The diet of adult perch (*Perca fluviatilis* L.), in the Vistula dam reservoir in Wloclawek. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 17:43-57.
- THORPE, J. E. (1974): Trout and perch populations at Loch Leven, Kinross. *Proc. R. Soc. Edinb.*, 74: 295–313.
- THORPE, J. E. (1977a): Daily ration of adult perch, *Perca fluviatilis* L., during summer in Loch Leven, Scotland. *J. Fish Biol.*, 11: 55-68.
- THORPE, J. E (1977b): Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill, 1814. *FAO Fisheries Synopsis No. 113*, Rome: 138 pp.
- TIMMONS, T., J. (1984): Food of a southeastern united states population of yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill) in West Point lake, Alabama- Georgia. *Journal of the Tennessee Academy of Science*, 59: 54-59.
- TONN, W., MAGNUSON, J., RAS, M. & TOIVENEN, J. (1990): Intercontinental comparison of small-lake fish assemblages: the balance between local and regional processes. *Am. Nat.*, 13: 345-375.
- TONN, W., M., PASZKOWSKI, C., A. & HOLOPAINEN, I., J. (1991): 24: Selective piscivory by perch: Effects of predator size, prey size, and prey species. *Int. Assoc. Theoret. & Appl. Limnol.*, 24: 2406-2411.
- TYSON, J., T. & KNIGHT, R., L. (2001): Response of yellow perch to changes in the benthic invertebrate community of western Lake Erie. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 130: 766–782.

- VAN DENSEN, W. L. T. (1985): Piscivory and the development of bimodality in the size distribution of 0+ pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.). *Z. Angew. Ichtyol.*, 3: 119–131.
- VAN DER KOOL, S. (2009): A practical Handbook of Determining the Age of Gulf of Mexico Fishes Second Edition. *Gulf State Marine Fisheries Commission.*, 75pp.
- VAŠEK, M., KUBEČKA, J., MATĚNA, J. SEĎA, M. (2006): Distribution and diet of 0+ fish within a canyon-shaped european reservoir in late summer. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 91: 178-194
- VEJŘÍK, L. (2012): Nadpočetný plůdek okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v údolní nádrži Vír a jeho vliv na další trofické úrovně. *Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod*, 49 pp.
- VEJŘÍK, L. (2013): Historie, současnost a nejistá budoucnost nově vznikajících jezer na našem území (3) jezero Most. *Rybářství*, 3: 56-59
- VEJŘÍK, L. & MATĚJČKOVÁ, I. (2013): Historie, současnost a nejistá budoucnost nově vznikajících jezer na našem území (1) jezero Barbora. *Rybářství*, 1: 44-47
- VEJŘÍK, L. & PETERKA, J. (2013): Historie, současnost a nejistá budoucnost nově vznikajících jezer na našem území (2) jezero Milada. *Rybářství*, 2: 49-53
- VOSTRÁDOVSKÝ, J. (1961): K biologii a růstu kapra obecného, okouna říčního a jelce proudníka v nové údolní nádrži Lipno. *Živoč. Věr.*, 34: 289-294.
- VOSTRÁDOVSKÝ, J. (1962): K bionomii okouna říčního (*Perca fluviatilis* L.) v údolní nádrži Mšeno. *Přír. vědy, KN; Liberec*, 2: 159-173.
- WARD, F. J. & ROBINSON, G., C. (1974): A review of research on the limnology of West Blue Lake, Manitoba. *J. Fis. Res. Board Can.*, 31: 977–1005.
- WERNER, E., E., HALL, D., J., LAUGHLIN, D., R., WANGER, D., J., WILSMANN, L., A. & FUNK, F., C. (1977): Habitat partitioning in a freshwater fish community. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34: 360-370.
- WELLS, L. & JORGENSON, S., J. (1983): Population biology of yellow perch in southern Lake Michigan. 1971-1979. *U. S. Fish Wild. Serv. Tech., Pap.* 113.