

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra rybářství a myslivosti

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Rybářství

Vývoj ichtyofauny nově napouštěné nádrže Chabařovice

Vedoucí diplomové práce

doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.

Autor

Josef Ťuk

2008

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra rybářství
Akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Josef ŤUK**

Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Vývoj ichtyofauny nově napouštěné nádrže Chabařovice**

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

Zaměření práce: S použitím základních ichtyologických odběrových metod (odlovy záťahovou litorální sítí, tenata, pasti, elektrický agregát) bude v jarním a podzimním termínu monitorováno složení ichtyofauny včetně plůdkového společenstva. Získané podklady budou kvantifikovány pro celou nádrž i vyčleněné sektory a zpracovány s ohledem na biomanipulační opatření, prováděná na nádrži. Pro zhodnocení celkového trendu vývoje ichtyofauny nádrže od napuštění v roce 2002, které bude součástí diplomní práce, budou zpracovány dosavadní dostupné údaje o složení ichtyofauny z let 2002-2004.

Rozsah práce: 30 - 40 stran
Rozsah příloh: 10 grafů
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

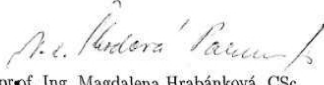
Seznam odborné literatury:


- Baruš V., Oliva O. (Eds), 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes 1. Academia Praha, 623 s.
Baruš V., Oliva O. (Eds), 1995: Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes 2. Academia Praha, 698 s.
Holčík J., 1998. Ichtyológia. Príroda Bratislava, 310 s.
Holčík J., Hensel K., 1972: Ichtyologická príručka. Obzor Bratislava, 217 s.

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.
Katedra rybářství
Konzultant diplomové práce: Ing. Petr Dvořák
Katedra rybářství
Datum zadání diplomové práce: 2. února 2005
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2007

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 12
370 05 České Budějovice

L.S.


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
děkanka


doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2005

Prohlášení

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

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 30. 4. 2008

Josef Ťuk

Poděkování

Mé poděkování patří vedoucímu diplomové práce panu doc. RNDr. Zdeňku Adámkovi, CSc. za odborné vedení a metodické rady, které mi ochotně poskytl při zpracování této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval svým kolegům Petru Kabilkovi a Janu Zemanovi za pomoc při odlovu ryb a zpracovávání vzorku šupin.

Summary

The Chabarovice coal mining pit arose by flooding the former strip mine area for brown coal. After filling, the pit area should reach about 225 hectare, total volume of water 34.4 mil. m³, average depth 15,6 meters with maximum of 23,3meters. It is assumed that the pond and adjacent areas will be used for recreation usage after completion of recultivation and ground shaping. I have performed the investigations in June and in August 2004 - 2005, using basic ichthyological methods. The data about recruitment were collected by the littoral seine net and adult fish (older than one year) were investigated by gillnets nets. Fish was determined to genus, individually measured by slide caliper (fry) and by measuring plate (adult fish). The length of fish body (SL-standart length) was measured in millimeters and fish were weighted separately (W v g). In the year 2005, also scales were taken from individual fish for the age assesment. Obtained data were processed with regard to performed biomanipulation measures in individual sectores. Nine fish species and one hybrid were recorded by the monitoring with gillnets nets. The most numerous fish were juveniles and adults of rudd with SL 74 – 300 mm and the weight up to 618 g. The fish species with the strongest impact upon the pit ecosystem function is conitnuously the perch with the dominance of individuals with SL 46 to 337 mm and weight zup to 850 g.

Key words: Chabarovice, coal mining pit, fish assemblage, biomanipulation, fish sampling

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	13
2.1 Nádrž Chabařovice.....	13
2.2 Populační dynamika ryb.....	19
2.2.1 Vyváženost rybích společenstev.....	19
2.2.2 Populační ekologie ryb.....	20
2.2.3 Věk a růst ryb	22
2.2.4 Hodnocení populací.....	23
2.3 Hospodaření na revírech.....	24
2.3.1 Druhová skladba a početnost rybích populací.....	24
2.3.2 Rozdělení ryb podle jejich hodnoty při zarybňování.....	25
2.3.3 Zarybňování jednotlivými druhy.....	25
2.4 Biomanipulace (Účelové rybářské hospodaření).....	27
3. Metodika a materiál.....	30
4. Výsledky a Diskuse.....	32
4.1 Výsledky 2002.....	32
4.2 Výsledky 2003.....	34
4.3 Výsledky 2004.....	36
4.4 Výsledky 2005.....	38
5. Závěr.....	46
6. Seznam použité literatury.....	48

1. Úvod

Povrchová těžba hnědého uhlí v oblasti Sokolovské a Severočeské hnědouhelné pánve vedla v průběhu 20. století ke vzniku osmi velkých důlních prostorů. Na základě odborného posouzení různých možností jejich rekultivace byla zvolena hydrická varianta, to je zatopení zbytkových jam vodou. V případě realizace této varianty v plném rozsahu by mělo v horizontu příštích asi padesáti let na území obou pánví vzniknout osm umělých jezer o předpokládané ploše přes 4. tisíce hektarů a s celkovým objemem vody asi 2.3 miliardy m³ (Havel et al, 2004).

První z velkých zbytkových jam po těžbě, u kterých bylo již zahájeno napouštění je zbytková jáma lomu Chabařovice. Vzniklé jezero však bude svými parametry nejmenší ze všech osmi jezer zbytkových jam, které postupně vzniknou v obou podkrušnohorských revírech. Parametry jezera a celá řada dalších ukazatelů jsou pro dosažení cílové kvality (oligotrofie) nevýhodné. Jedním z nich jsou jeho geometrické parametry a vlastní morfologie dna a svahů jezera (přílišná horizontální i vertikální pravidelnost). Jezero bude mít nepříznivý poměr mezi epilimnionem a hypolimnionem (velká plocha, malá hloubka). Je napouštěno vodou z krušnohorských potoků, které jsou málo vodné. Voda v těchto potocích obsahuje poměrně značná množství fosforu a dusíkatých sloučenin, které jsou jednou z příčin eutrofizace jezer.

Při vědomí těchto a celé řady dalších nepříznivých parametrů a podmínek, však vznikne jezero, které by mělo mít mnohostranné využití. Významné bude nejenom jako krajinně estetický prvek. Mělo by plnit rovněž funkci ekologickou, sportovně rekreační i sociálně ekonomickou. K tomu je však potřeba postupně vytvářet optimální podmínky. Každé z těchto jezer bude zároveň velkou zásobárnou vody, která může být využívána i pro průmyslovou činnost a zemědělské závlahy. V některých případech nelze vyloučit ani použití této vody jako zdroje pitné vody. Aby voda v jezerech zbytkových jam splňovala všestranné požadavky na její využití, musí výsledná kvalita vody odpovídat příslušnému standardu. Proto se soustředila velká pozornost na sledování a vyhodnocování základních parametrů ovlivňujících kvalitu vody, a to jak z oblasti hydrochemie, hydrobiologie, tak ichtyologie. Pravidelně (každý měsíc) jsou sledovány vybrané ukazatelé v přítocích, z kterých je jezero napouštěno. Do pravidelného hodnocení bylo vybráno celkem 17 ukazatelů, které charakterizují kyslíkový režim (rozpuštěný kyslík, BSK₅, CHSK_{cr}), obsah živin (celkový fosfor, amoniakální, dusičnanový, dusitanový a organický dusík) a základní chemické složení (pH, nerozpuštěné látky, rozpuštěné látky, sírany, chloridy, celkové

železo, celkový mangan, vápník, hořčík). Nárazově byla prováděna speciální anorganická analýza (např. Ag, As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb) a speciální organická analýza (benzen, chlorbenzen, toluen, PCE, DCB a další). Prováděn byl i rozbor sedimentu. Z hlediska hydrobiologie byly analyzovány chlorofil-a a zooplankton (kvalitativní složení, velikostní struktura). Stanovovány jsou z hlediska mikrobiologických ukazatelů koliformní bakterie, termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky.

Zvláštní pozornost je věnována ichtyologickému posuzování a managementu rybí obsádky. Ten je pro vývoj kvality vody pro jezero Chabařovice velmi významný, zvláště při jeho parametrech, způsobu a rychlosti zatápění. Cílem tohoto ichtyologického výzkumu a hodnocení je, spolu s praktickým uplatňováním získaných poznatků, nastavit vzájemné vztahy mezi jednotlivými trofickými hladinami ekosystému jezera na takovou úroveň, která zabráni nebo omezí negativní důsledky vysoké trofie zdrojů vody a tak snáze umožní plánované sportovně rekreační využívání jezera. K ochraně ekosystému jezera před negativními projevy eutrofizace byla zvolena metoda biomanipulačních zásahů prostřednictvím rybí obsádky (Anonymus, 2008).

Dravé ryby významně ovlivňují jakost vody na nádržích s účelovým rybářským hospodařením. Za určitých podmínek lze prostřednictvím vhodné rybí obsádky výrazně snížit dopady eutrofizace povrchových vod na rozvoj řas, a tedy i ovlivnit kvalitu vody. Provádí se snížením počtu planktonofágních ryb. Plankton svou filtrační činností zbavuje vodu řas a bakterií. V nádržích lze za nežádoucí obvykle považovat tyto druhy ryb: plotice, okoun, síhové, cejn velký, cejnek malý, ouklej, ježdík (Kubečka, 1990). Při obhospodařování nádrží je vhodné proti nežádoucím rybám uplatňovat potřebná opatření, např. snižování hladiny vody bezprostředně po výtěru kaprovitých ryb, regulační odlovy nežádoucích ryb i jejich plůdku nejrůznějšími prostředky, vysazování plůdku dravých ryb a podobně (Kubečka, 1990).

Naopak u dravých ryb je dobré zachovávat maximální ochranu a pravidelné vysazování, a to v co nejširším druhovém spektru a v co největších velikostech (Kubečka, 1991).

V podstatě jde o to, potlačit výskyt nežádoucích a přemnožujících se druhů ryb, živících se převážně zooplanktonem (např. plotice obecná, ouklej obecná, okoun říční aj.), a to působením dravců (štika obecná, candát obecný, sumec velký, bolen dravý, a popř. i větší jedinci okouna říčního) nebo také ryb lososovitých (pstruh obecný, větší jedinci pstruha duhového). Dalším opatřením jsou regulační odlovy nežádoucích druhů ryb.

Rybářské využití a obhospodařování účelových nádrží je nutno provádět v souladu s možnostmi, které účelový režim nádrže pro tuto činnost poskytuje. Dravci představují významnou složku ichtyofauny, která účinně přispívá ke snížení početnosti méně hodnotných přemnožených druhů ryb (tzv. biomeliorační funkce) a zhodnocuje jejich biomasu na kvalitní maso vlastního těla. Na 1 kg přírůstku spotřebují dravci 3 až 7 kg většinou méně hodnotných ryb. Všichni naši dravci patří mezi hospodářsky významné druhy ryb.

Znalost potravních zdrojů v různých typech našich vod na jedné straně a poznání potravních nároků a skutečné skladby potravy jednotlivých druhů ryb na straně druhé, je předpokladem pro optimální rybářské obhospodařování a využívání vod i rybích společenstev (Lusk et al, 1983).

Zadání práce předpokládalo, že na nádrži Chabařovice bude v jarním a podzimním termínu monitorováno složení ichtyofauny včetně plůdkového společenstva a to za použití základních ichtyologických odběrových metod. Získané podklady byly kvantifikovány pro celou nádrž i vyčleněné sektory a zpracovány s ohledem na biomanipulační opatření prováděná na nádrži.

2. Literární přehled

2.1 Nádrž Chabařovice

Zatopením bývalého hnědouhelného dolu Chabařovice vodou je součástí revitalizace území dotčeného těžební činností. Od zahájení napouštění dne 15.6.2001 se provádí pravidelné měření parametrů jezera. Po dokončení rekultivací a terénních úprav se předpokládá sportovně rekreační využití nádrže a přilehlé oblasti (Anonymus, 2008)

Plánované parametry nádrže byly stanoveny takto: plocha jezera 225 ha, celkový objem vody 34,4 mil. m³, průměrná hloubka 15,6 m, maximální hloubka vody 23,3 m (Havel et al, 2005). V únoru 2008 činila její plocha již 215,9 ha, objem vody 24,6 mil. m³ a maximální hloubka vody 18,5 m (říjen 2002 - 117 ha, červen 2003 – 130 ha, říjen 2004 – 140 ha, září 2005 – 174 ha, červen 2006 – 195 ha, červen 2007 - 204 ha), (Anonymus, 2008).

Základem řešení sanace a rekultivace lomu je hydrický způsob rekultivace jeho zbytkové jámy, tzn. napouštění vodou. Zatápění zbytkové jámy bylo zahájeno bývalým požárním vodovodem z nádrže Kateřina, nyní je napouštění prováděno zrekonstruovaným Zalužanským potokem z nádrže Kateřina. Povolené maximum pro odpouštění vody z Kateřinské nádrže je 700 l/s. V roce 2004 byly zahájeny práce na protiabrazivním opatření a opevnění břehů (Anonymus, 2008).

Trvalá ochrana je provedena kamenným zásypem po celém obvodu jezera, v místech, která budou v severních a západních částech určena pro koupání a slunění, je opevnění upraveno tak, aby byl umožněn snadný vstup do jezera. Průběžná ochrana břehu při napouštění jezera je provedena kombinací geotextilie s hydroosevem. Komplexní sanace a rekultivace je navržena s rozdílným využitím jednotlivých částí území přiléhajícího k jezeru. Byla vyčleněna a následně upravována morfologie terénu v severovýchodní části (provedena úprava sklonu svahů) vyhovující budoucímu cílovému zaměření a to pro rekreaci a sport. Západní a severní část svahů, přiléhajících k jezeru, bude zalesněna, zároveň bude umožňovat i rozptýlenou rekreaci a koupání. Jižní část území je plánovaná k plnění především ekologických funkcí. Lesnickou rekultivaci budou přirozeně doplňovat zatravněné plochy (Anonymus, 2008).

Také bude vybudovaná protieutrofizační nádrž. Ta napomůže zlepšování kvality vody, která bude přiváděna Zalužanským potokem a odvodňovacími příkopy z výsypek.

Protieutroficační nádrž je navržena v jihozápadní části vnitřní výsypky Lomu Chabařovice. Je situována v rozsáhlé terénní depresi, kde se zřízením krátké hráze dosáhne plocha zátopy nádrže 85 139 m² (Anonymus, 2008).

Od roku 2001 na nádrži Havel et al (2004) prováděl sledování vývoje kvality vody a dalších parametrů nově napouštěné nádrže. Po celou dobu sledování nebyly ve vznikající nádrži zjištěny významné koncentrace těžkých kovů a organických škodlivin. Zvýšená vodivost (okolo 1.300 µS/cm), značný obsah síranů (okolo 410 mg/l), dusičnanů (okolo 110 mg/l) jsou důsledkem toho, že jezero vzniká z hnědouhelného lomu a zdroje pro zatápění pocházejí z důlní činnosti.

Budoucí vývoj nádrže mohou negativně ovlivnit zejména vysoké koncentrace celkového dusíku a fosforu. V některých přítocích dosahují hodnot vyšších než 0.1 mg /l (P_{tot}) a 3 mg/l (N_{tot}). Díky procesům v jezeře dochází k poklesu koncentrace fosforu na úroveň nižší než 0.06 mg/l (s ohledem na aktuální podíl přítoků). Průhlednost kolísá mezi 2-7 m, nižší hodnoty jsou přisuzovány přítomnosti minerálních částic. Koncentrace chlorofylu-a v jezeře je menší než 10 mg/m³ v porovnání s Dillon-Riglerovými předpověďmi a nevyskytují se zde kvetení vody (Havel et al, 2005).

Zdroj vody pro napuštění je kromě srážkové vody zejména přítok z propadliny Kateřina (75 ha) a nádrže Zalužany (4.6 ha), dále potom lesní rybníčky na periodických přítocích a také malá sedimentační nádrž na západním břehu.

V počátcích napuštění nádrže Chabařovice došlo k nežádoucímu vniknutí kaprovitých ryb do nádrže, a tím k ohrožení vývoje kvality vody. Jednalo se zejména o tyto druhy ryb: cejna velkého, plotici obecnou a cejnka malého. Do značné míry i okouna říčního, který se většinou v nádrži vyskytuje ve starších věkových kategoriích.

V roce 2003 došlo k dalšímu vniknutí nežádoucích druhů ryb do nádrže a to perlína pravděpodobně z malé sedimentační nádrže, slunky obecné z drobných nádrží v povodí a ježdíka obecného z propadliny Kateřina. Při vypouštění rybníka Zálužanský, který se nachází nad nádrží, došlo k další kontaminaci ichtyofauny nádrže s vypouštěnou vodou. Z průzkumu ichtyofauny v červnu 2005 vyplývá, že se jednalo zejména o plotici a perlína. Z výsledků odlovu plůdkovou litorální sítí je zřejmé, že došlo k výtěru těchto ryb. Počty plůdku obou druhů ryb dosahovaly v průměru hodnot okolo 64 ks na 1 m břehové linie s maximem 360ks, což představuje zásadní moment ve vývoji ichtyofauny nádrže.

Ichtyofaunou se od roku 2001 zabýval Adámek et al (2006) a Havel et al (2004). Prováděli vzorkování litorálních habitatů litorálními a tenatními sítěmi. Jednotlivé sady tenatních sítí se skládaly z devíti 2.5 m částí s oky dosahujících rozměrů 6.5 – 55 mm.

Podle jejich zjištění okoun říční byl do roku 2004 nejrozšířenější rybou v nádrži. V témže roce dosahoval adultní okoun říční 5.3 – 18.7 odchycených kusů (2.0 – 6.0 kg) na jednu tenatní síť za 24 hodin. Od roku 2005 byla převaha okouna nahrazena perlínem ostrobřichým (Adámek et al, 2006).

V roce 2002 prováděl monitoring rybí obsádky Adámek s Musilem (2003). V létě 2002 provedli odlovy s použitím plůdkové záťahové sítě (25 záťahů) a v litorálu nádrže zjistili pouze plůdek bolena dravého, který pocházel z účelového vysazování. V podzimním termínu s použitím tenatních sítí zjistili výskyt celkem 5 dalších druhů ryb. Nejhojnější byli juvenilní jedinci cejna velkého, kteří byli loveni v CPUE 2.08 ks a 72.94 g na

100 m tenat / hodinu. Okoun říční představoval 0.78 ks a 82.38 g na 100 m / hod, adultní candát obecný 0.22 ks a 119.78 g na 100 m /hod. Ojediněle zaznamenali výskyt plotice obecné a cejnka malého (Adámek, Musil, 2003).

Průzkum nádrže se všemi bentickými i pelagickými habitaty, které se zde vyskytují, provedl v roce 2005 Kubečka (2006). V každém habitatu vzorkoval několika

vzorkovacími prostředky (plůdkovou záťahovou sítí a adultní záťahovou sítí, sadami bentických a pelagických tenatních sítí, bentickým a pelagickým trailem a vědeckým echolotem Simrad EK 60).

Hlavní biomasa ryb byla zjištěna horizontálním průzkumem. Odhad pro celou nádrž činí 224 ks a 19.9 kg ryb na hektar. Vertikální použití odhalilo abundance 332 ks na hektar a biomasu 3.85 kg na hektar. Celková biomasa ryb nepřesahuje 30 kg/ha (Kubečka et al, 2006). Ve druhovém složení litorálních a pelagických habitatů Kubečka et al (2006) uvádí převahu perlína ostrobřichého, který je v současné době dominantní druh v abundanci i v biomase.

V hlubších bentických habitatech je nejvýznamnější okoun říční, zatímco ve všech habitatech s výjimkou horní volné vody je podstatná plotice (Kubečka et al, 2006).

Druhovým složením zooplanktonu se zabýval Havel et al (2005). Velké druhy *Daphnia* zejména *Daphnia magna*, vyskytující se v počátcích napouštění nádrže, díky nízké hustotě rybí obsádky byly později nahrazeny menšími druhy, převážně *Daphnia longispina* a *Daphnia cuculata* a *Cerodaphnia* sp., *Bosmina* sp., a *Copepoda*. Podíl malých druhů zooplanktonu má zvyšující se tendenci.

Vyhodnocením potravního spektra dravých druhů ryb v nádrži Chabařovice se zabýval Kabilka (2007). Jeho výsledky pocházely z ryb pocházejících z průzkumu ichtyofauny, který byl prováděn v červnu a říjnu v letech 2004 - 2006. V červnu 2004 byly hlavními složkami potravy okouna říčního (*Perca fluviatilis*) vážky *Libellula* sp. a šidélka

Coenagrion sp., jejichž výskyt v potravě analyzovaných ryb tvořil více jak 70%. Zároveň tvořily pro okouna nejvýznamnější složky potravy.

Zástupci zoobentosu, larvy pakomárů *Chironomidae* sp., které tvořily nejvíce se vyskytující potravu, byly zaznamenány ve většině vyšetřených trávicích soustav v tomto období. Dále zooplankton, z něhož se zejména perloočky *Daphnia* sp. vyskytovaly u více než poloviny vyšetřovaných ryb. V potravě byly zaznamenány zástupci jepic *Caenis* sp. a *Cloeon dipterum*, jejichž podíl v potravě však nebyl tak významný jako u výše uvedených složek.

V říjnu 2005 dominovaly v potravě okouna perloočky *Daphnia* sp. larvy pakomárů *Chironomidae* sp., ale nebyly pro okouna významné, i když se vyskytovaly u poloviny zkoumaných ryb. Vážky *Libellula* sp. již nebyly zastoupeny v tak hojné míře jako v předešlém roce, přesto nebyly zanedbatelnou potravní složkou. Poprvé byl v trávicím traktu zaznamenán výskyt ryb. Jednalo se zejména o plůdek vlastního druhu. Oproti předešlému roku vzrostl v potravě podíl detritu a rostlinných zbytků. Ojediněle se v potravě vyskytla člunovka *Plea* sp. a drobní hlodavci.

V letním termínu (červen) v témže roce bylo zastoupení potravních složek rozmanitější. Na potravě okouna se významně podíleli pakomáři *Chironomidae* sp., kteří tvořili nejhojněji se vyskytující složku potravy. Podíl perlooček *Daphnia* sp. a vážek *Libellula* sp. již netvořil tak významné zastoupení v potravě, přesto se tyto složky vyskytovaly zhruba u poloviny vyšetřovaných trávicích soustav. V potravě vzrostl podíl i význam ryb, zejména okounovitých a výskyt jepic *Cloeon dipterum*. Nově se v potravě okouna objevila beruška vodní *Asellus aquaticus*, chrostík *Nemotaulius punctatolineatus*, perloočky *Ceriodaphnia* a vodní plži. Ostatní složky potravy nebyly v potravě zastoupeny významným podílem.

V září 2006 podíl ryb (Percidae sp.) zaujímal v potravě výrazný podíl, i když jejich výskyt byl zaznamenán asi u 30% zkoumaných ryb. Nejvýznamnější potravní složkou byly perloočky *Daphnia* sp. Pakomáři *Chironomidae* sp. byly nejčastěji se vyskytující složkou. Podíl vážek *Libellula* sp. nebyl tak výrazný jako v předešlých letech. (Kabilka 2007).

Od roku 2002 byly za účelem snížení biomasy kaprovitých ryb (aplikace biomanipulačních opatření založených na top-down efektu) do nádrže vysazovány dravé druhy ryb, zejména bolen dravý (*Aspius aspius*), štika obecná (*Esox lucius*), candát obecný (*Zander lucioperca*) a sumec velký (*Silurus glanis*). V roce 2005 bylo v jarním termínu (21.6.2005) do nádrže Chabařovice vysazeno 5000 ks rychleného bolena dravého o průměrné TL $40 \pm 1,3$ mm, SL $32 \pm 1,4$ mm a W $0,5 \pm 0,07$ g. Na podzim (21.10.2005)

bylo vysazeno 50 kg násady 1+ candáta obecného , 71 kg 1+ a 29 kg 0+ štiky obecné a 30 kg (4 ks) sumce velkého.

Studiem makrofyt v jezeře se zabývala Hohausová et al (2006) s cílem stanovení makrofyt v jezeře a stanovení obsahu fosforu v makrofytech. Byl proveden pohyblivý echosounding jezera s následnou analýzou rostlin v laboratoři. Získané údaje byly zpracovány v programu Sonar 5. Byly nalezeny tyto hlavní druhy makrofyt: *Myriophyllum spicatum* ve volné vodě jezera a *Chara hispida* na dně jezera. Jak vyplývá z výsledků makrofyta zaujímají asi 3.5 % z celkové plochy jezera což, je 429 000 m³. Konkrétně *Chara hispida* 45% a *Myriophyllum spicatum* 55% z plochy zaujímající makrofyta tj. z 3.5 % plochy nádrže. Odhad celkového obsah fosforu v makrofytech byl 96 kg, v *Myriophyllum spicatum* 0.98 mg/g a v *Chara hispida* 0.79 mg/g. Podstatná část fosforu pocházejícího z přítoků se ukládá v makrofytech (až 72%). To omezuje rozvoj fytoplanktonu a podporuje vysokou průhlednost vody (Hohausová et al, 2006).



Nádrž Chabařovice



Odtok z nádrže Zalužany



Napouštění Jezera Chabřovice z nádrže Kateřina

Napouštění jezera CHabařovice z nádrže Kateřina

2.2 Populační dynamika ryb

2.2.1 Vyváženost rybích společenstev

Prostředí volných vod (řek, odstavených ramen a jiných povrchových vod) nám většinou neumožňuje přesvědčit se o skutečných poměrech v rybí obsádce. Nelze je totiž vypustit, spočítat ryby, determinovat apod. Tyto údaje nebyly získány ani při ojedinělém vypuštění údolní nádrže, při kterém slovení rybí obsádky bývá natolik složité, že se s podobným hodnocením nedá kalkulovat (Vostradovský, 1995). Více poznatků bylo nashromážděno např. z inundačního území řek, kde ryby zůstávají po poklesu hladiny uzavřené v postranních ramenech, tůních apod. V některých byla i na našem území rybí obsádka vytrávena a zjištěny důležité populační parametry (např. tůně Labe v Čelákovících, ramena na Dunaji aj.) (Vostradovský, 1995). Přesnější údaje o různých populačních parametrech charakterizujících skutečný stav rybí populace byly naměřeny na malých tocích, které bylo možné v určitých úsecích přehradit a ryby z přesně změřeného úseku vylovit. Takové údaje jsou nesmírně cenné a ukazují vždy skutečné poměry v rybí obsádce. Vycházet při podobných hodnoceních pouze ze statistických výkazů o úlovcích ryb udicí příliš nelze, i když i tyto údaje (při nedostatku jiných, přesnějších) mohou být určitým vodítkem pro rozhodování rybářského hospodáře. Získané údaje dávají obecný přehled o poměrech v ichtyocenóze a z nich se můžeme přesvědčit i nepřímými metodami, jejichž základem je např. studium věku a růstu ryb z příslušné lokality. Tyto metody jsou však poměrně náročné a v praxi rybářského hospodáře obvykle nepoužitelné. Přesto je důležité se s nimi alespoň v základech seznámit. Takto je možné se o poměrech v rybí obsádce přesvědčit studiem vyváženosti rybího společenstva (Vostradovský, 1995).

HODNOTÍME:

- 1) Druhové složení rybí obsádky.
- 2) Početnost jednotlivých druhů (abundanci).
- 3) Zjišťujeme celkovou hmotnost rybí obsádky a biomasu jednotlivých druhů zvlášt.
- 4) Sestavujeme křivky velikostního zastoupení jednotlivých druhů ryb.
- 5) Celkovou početnost a druhové zastoupení v nulté věkové skupině ryb.

2.2.2 Populační ekologie

Jednotlivé druhy ryb obývají různé vodní biotopy v areálu svého rozšíření. Za základní jednotku (seskupení) v rámci druhu je považována populace. Populaci můžeme definovat jako skupinu organismů téhož druhu, která má společný genofond (tzv. mendelovská populace). Společný genofond je spojitý v čase i prostoru (Baruš, Oliva, 1995). V ichtyologii známe ještě jeden pojem, tzv. elementární populaci (Lebedev et al, 1969), což je skupina jedinců téhož druhu stejného věku a stejné fyziologické kondice. Elementární populace se po určitou dobu (např. během potravní nebo třecí migrace) drží pohromadě.

V současné době, kdy většina našich volných vod je rybářsky obhospodařována nebo ovlivňována, působí činnost člověka přímo (vysazování násad, lov ryb) či nepřímo (úpravy vodního prostředí, manipulace s vodou, úprava vodního režimu, vodní stavby) na stav a vývoj rybního osídlení, a tedy i populace jednotlivých druhů. V případech, kdy je početnost druhu ve vodním ekosystému v podstatě určována a vytvářena činností člověka (např. v rybnících), je vhodnější pro taková seskupení ryb používat označení obsádka. O rybních populacích pojednáváme proto obvykle ve vztahu k tzv. volným vodám. Znalost zákonitostí dynamiky kolísání početností rybních populací a nejvýznamnějších faktorů, které v tomto směru působí, je základem rybářského obhospodařování a ochrany toho kterého druhu a konečně i využití jeho produkčních schopností. Populace ryb je seskupení dynamické, a to jak ve vztahu k určitému vodnímu systému, tak i z hlediska časového sledu. Proto jsou u populací ryb studovány základní populační charakteristiky, které od odhadů početnosti vyúsťují v odhady biomasy a využití její části, tzv. výnosu (Baruš, Oliva, 1995).

Ke studiu změn početnosti rybních populací je třeba ovládnout metody odhadů základních (tzv. populačních) parametrů. Základním populačním parametrem těchto změn je početnost, kterou lze odhadovat jednorázově anebo opakovaně. V posledním případě získáme představu o změnách početnosti dané populace, tj. o dynamice její početnosti. Změny početnosti jsou spojeny s dalším populačním parametrem - úmrtností. Úmrtnost je opět v těsné vazbě na natalitu, které je však s výjimkou studia plodnosti ryb (výchozího bodu natality) věnována v ichtyologii malá pozornost. Podobně i otázky úmrtnosti plůdku jsou zatím studovány pouze okrajově, především pro značnou metodickou náročnost podobných prací. Se studiem dynamiky početnosti populací ryb souvisí též studium změn

věkového složení nelovených i lovených populací. Změny věkového složení lze dobře studovat pomocí tzv. výlovových křivek (Baruš, Oliva, 1995).

Dynamika početnosti rybích populací zajímá člověka především z hlediska možného výlovu ryb a využití části populace pro vlastní výživu. Z tohoto důvodu řada prací o dynamice početnosti a růstu ryb hodnotí též změny biomasy (tj. hmotnosti) populací ryb včetně tvorby nové biomasy (tj. produkce). Populační studie mohou zahrnovat pouze jeden druh anebo více druhů. Ve druhém případě již přesahují populační ekologickou úroveň a lze je řadit do dalšího oddílu ekologie, kterým je studium společenstva. Monograficky byla u nás zpracována populační dynamika např. ostroretky stěhovavé, pstruha obecného, okouna říčního, plotice obecné, oukleje obecné, parmy obecné. Samostatné kratší práce zabývající se populační dynamikou jednotlivých druhů ryb byly věnovány například štice obecné, blatňáku tmavému, plotici obecné, perlínu ostrobřichému, okounu říčnímu. V těchto pracích jsou většinou hodnoceny základní populační charakteristiky, tj. věkové složení, mortalita, růst, relativní a absolutní početnost, biomasa, event. produkce.

Dynamika rybích populací a věkové složení rybích populací se mění v závislosti na jejich věkovém složení. Nejvíce se tato skutečnost týká krátkověkých ryb, kde je fluktuace v početnosti značně urychlována tím, že tyto ryby reagují výrazněji na všechny změny, jako např. na potravní nabídku, zdravotní stav apod. Dubský (1995) dále uvádí, že přelovením (nadměrným odlovem) však může nastat situace, kdy je ohrožena reprodukce druhu. Stabilita celé populace je naopak méně ohrožena, pokud jsou přítomny různé ročníky. To se ovšem týká především těch ryb, které se ve volných vodách pravidelně rozmnožují, nikoliv ryb, jejichž početnost je zcela závislá na umělém doplňování nasazováním (kapr).

Tam, kde je zpracováno více druhů ryb z dané lokality, je hodnocena především početnost, biomasa a produkce. Práce podobného zaměření u nás začínají v padesátých letech studiem početnosti a biomasy rybích populací v polabských tůních v pracích Olivy. Vliv kolísání vodních stavů na dynamiku populací ryb v této oblasti byl hodnocen samostatně Holčíkem (1977). Početnost a biomasa ryb v horních a středních tocích řek byla podrobně hodnocena v pracích Kirky (1968), Libosvárského (1973, 1977), Libosvárského et Wohlgemutha (1973), Luska (1970, 1973, 1976, 1977) a dalších. Základní metody studia populační dynamiky jsou uvedeny v Ichtyologické příručce (Holčík et Hensel, 1971) a ve skriptech Ekologie ryb (Pivnička, 1981).

2.2.3 Věk a růst ryb

Věk a růst jsou základní biologické vlastnosti jednotlivých druhů ryb. Významně ovlivňují jejich hospodářské uplatnění v oblasti rybníkářství a zároveň i jejich schopnost přežít s ohledem na stále se zhoršující podmínky v našich volných vodách. Věk a růst jsou u ryb určeny především jejich druhovou příslušností v jejímž rámci se teprve uplatňují další vlivy, které mohou věk zkracovat či prodlužovat a intenzitu růstu zpomalovat či zrychlovat (Lusk, Baruš, Vostradovský, 1992).

Naše ryby můžeme rozdělit z hlediska možností dožití se určitého věku do tří skupin:

Druhy *krátkověké* se dožívají v průměru 3-5 let, typickým zástupcem je blatňák tmavý. Dále sem můžeme zařadit např. slunkou obecnou, ouklejku obecnou, pstruha obecného či lipana podhorního.

Druhy *středněvěké* se dožívají v průměru 6-10 let, patří sem např. ostroretka stěhovavá, parma obecná, cejn velký, štika obecná, kapr obecný nebo lín obecný.

Druhy *dlohověké* se dožívají v průměru více než 10 let. K tomuto druhu můžeme zařadit např. jesetery, sumce velkého (Lusk, Baruš, Vostradovský, 1992).

Růstem rozumíme zvětšování rozměrů organismu. Ale jelikož jsou organismy obklopeny a žijí v daném prostředí, je růst též procesem, jehož prostřednictvím reaguje jedinec i celá populace na toto prostředí a na jeho změny. Jedním z nejdůležitějších faktorů, které limitují růst je množství potravy, s nímž těsně souvisí početnost populace nejen daného druhu, ale i ostatních druhů tvořících společenstvo. Nelze opomenout ani abiotické faktory jako je teplota, světlo, množství kyslíku atd. Charakter růstu je specifický jednak pro jednotlivé druhy, jednak v rámci druhu pro jednotlivé etapy života (Pivnička 1981). V průběhu života se u ryb mění poměr mezi jejich délkovým a hmotnostním růstem. V prvních letech života je intenzivnější růst do délky, později ryby přirůstají spíše na hmotnosti. U většiny druhů probíhá nejintenzivnější růst v období od května do srpna. Růstová schopnost je zčásti dědičná, a proto se v chovu ryb pro další plemenitbu vybírají především ryby s nejlepšími růstovými vlastnostmi (Lusk, Baruš, Vostradovský, 1992).

Věk a růst ryb můžeme určovat podle struktury různých kostních útvarů. Nejčastěji používáme šupin, méně často operkula, otolitů, obratlů nebo výřezů ploutevnických paprsků a oční čočky. U šupin v období rychlého růstu jsou i přírůstky na šupině větší, v období pomalého růstu či jeho zastavení jsou přírůstky malé. Tento jev lze velmi dobře pozorovat na struktuře šupiny, kde tzv. sklerity (přírůstky) jsou v období rychlého růstu ryby

vzdáleny daleko od sebe (řídké) a v období pomalého růstu jsou nahloučeny (nashromážděny) těsně jeden vedle druhého (husté). Přírůstky těla ryby a přírůstky na šupinách a dalších útvarech jsou v určité poměru. Při znalosti charakteru závislosti růstu délky těla ryby a růstu šupiny můžeme zpětně odvodit podle růstu šupiny velikost, kterou zkoumaná ryba měla v uplynulých letech života (Lusk, Baruš, Vostradovský, 1992).

2.2.4 Hodnocení populací

K zachycení co nejreálnějšího stavu populace je žádoucí kombinace lovných prostředků (obvykle nepostačí na slepém rameni např. použití elektrického agregátu, naopak dobře poslouží v pstruhovém toku).

Za nejobjektivnější lovný prostředek v nádrži lze považovat dostatečně rozměrnou záťahovou síť, ale i zde je nutné zvažovat počet záťahů a míst, na kterých se odlov provádí. Existuje celá řada matematicko-statistických metod, kterými lze posuzovat poměry v ichtyocenóze volných vod (Vostradovský, 1995). Tyto metody jsou však poměrně komplikované a nelze se jimi na tomto místě detailněji zabírat.

Okamžitá míra úmrtnosti Z se vyjadřuje vztahem $Z = F + M$, kde F = úmrtnost rybolovem a M = přirozená úmrtnost. Část rybí populace, která i po součtu jednotlivých druhů úmrtností zůstává, se nazývá přežívání a označuje se symbolem S . Počítá se obvykle z rozdílu početnosti ryb mezi jednotlivými věkovými třídami. Celkové přežívání se získá součtem těchto rozdílů (ve všech věkových třídách či skupinách). Početnost ryb se s rostoucím stářím v jednotlivých věkových skupinách snižuje, klesá i hodnota míry přežívání (Vostradovský, 1995).

Úmrtnost, přežívání a míry exploatace se také provádějí pomocí označených nebo značkových ryb, kdy početnost (zastoupení) v jednotlivých věkových třídách nahrazují počty znovuchycených ryb postupně během několika let (Vostradovský, 1995).

Značkování a značení ryb se na volných vodách používá jako metoda pro zjišťování růstu ryb, posuzování vhodnosti druhů pro daný typ vody a sledování migrace ryb.

Značkování je připevnění určité značky na tělo ryb.

A) **Individuální** - označení každého jednotlivého kusu značkou (např. přišívací značky s pořadovým číslem nebo vymrazení číselného znaku do kůže).

B) **Skupinové** - označení určité skupiny ryb (např. určitého původu, určitého stáří stejným symbolem nebo znakem. Sem patří např. amputace a perforace ploutví, vymrazení určitého znaku pro celou skupinu nebo přišívané značky určité barvy nebo tvaru (Adámek et al, 1995).

2.3 Hospodaření na revírech

Podmínky pro optimální využití přirozené produktivity revíru tvoří v přírodě ucelený přírodní ekosystém. Přirozená produktivita revíru je schopnost vodního prostředí poskytovat rybám vhodné životní podmínky a umožňovat jim tak jejich přirozené rozmnožování, nerušený vývoj a růst, tedy docílovat u ryb přírůstek hmotnosti. V přírodních nenarušených ekosystémech existuje biologická rovnováha mezi jednotlivými skupinami organismů. V České republice však v důsledku působení řady antropogenních vlivů nacházíme pouze lokality více či méně dotčené zásahy člověka a lokality narušené (Adámek et al, 1995).

Původně byla rybí obsádka toku zcela ovlivněna charakterem toku. Stav rybích populací popsal již Frič a jeho rozdělení toků na pásma pstruhová, lipanová, parmová a cejnová se používá dodnes. Výsledná skladba rybí obsádky v toku závisí především na dvou faktorech: na kvalitě vodního prostředí na straně jedné a na požadavcích jednotlivých rybích druhů na životní podmínky na straně druhé.

2.3.1 Druhovú skladba a početnost rybích populací

Faktory ovlivňující druhovou skladbu:

- **kvalita vody:** především fyzikálně-chemické vlastnosti, zejména obsah rozpuštěného kyslíku, teplota vody, koncentrace solí (vodivost), stupeň eutrofizace vody, znečištění vody cizorodými (zejména chemickými) látkami, organické znečištění, pH vody, průhlednost aj (Adámek et al, 1995).

- **charakter prostředí jezera:** jezera jsou poměrně dokonale izolovaná od okolí. Podmínky v nich jsou obvykle dlouhodobě stabilizované a to platí i o jejich biocenózách. Charakter prostředí ovlivňuje zejména hloubka vodního sloupce (střídání mělčin a hlubin), členitost břehů, typ dna, stav dna a výskyt vodních rostlin.

- **hydrologický režim jezera:** velmi významný pro biologii jezera je objem epilimnionu a hypolimnionu. Jestliže převažuje hypolimnion, je jezero oligotrofní, v opačném případě je eutrofní. Důležitou roli hraje rovněž teplotní stratifikace vody v průběhu roku, kolísání vodní hladiny a kyslíková bilance (Hartman, Přikryl, Štědranský, 1998).

- **potravní zdroje:** hlavně bentos (larvy pakomárů, jepic, nitěnky, plži), v menší míře plankton (vířníci, perloočky, buchanky a jejich vývojová stadia aj.), dále náletový hmyz (jepice, vážky, brouci) a plevelné ryby jako potrava ryb dravých, což se projevuje na docílení přírůstku hmotnosti ryb.

- **náročnost jednotlivých druhů ryb na prostředí:** ryby lze podle nároků na stav prostředí rozdělit na ryby náročné (parma, střevle, sekavec, pstruh, lipan aj.), středně náročné (kapr, štika, lín) a nenáročné (plotice, tloušť, karas). Jak již bylo uvedeno, ve zhoršených životních podmínkách nahrazují ryby méně náročné druhy náročnější.

Způsob rybářského obhospodařování jezera: zarybňování revírů, odlovy přemnožených druhů ryb, hospodářské odlovy, podpora přirozeného rozmnožování, lov ryb na udici a pravidla rybolovu, hájení ryb, ostraha revírů (Adámek et al, 1995).

2.3.2 Rozdělení ryb podle jejich hodnoty při zarybňování

Dle významu jednotlivých druhů ryb je Adámek et al (1995). rozděluje do několika skupin:

A) Vysoce hodnotné druhy ryb (hlavní ryby):

v MP revírech - kapr obecný (K), lín obecný (L), dravé ryby štika obecná(Š), candát obecný (Ca), sumec velký (Su), úhoř říční (Ú)

B) Hodnotné druhy ryb (doplňkové ryby):

v MP revírech - cejn velký (Cv), síhové maréna (Ma) a peled' (Pe), bílé ryby(BR), okoun říční (Oř), lipan podhorní (Li), amur bílý (Ab), tolstolobik bílý(Tb) a pestrý (Tp), bolen dravý (Bo), parma obecná (Pa), podoustev říční(Pod), ostroretka stěhovavá (Os), mník jednovousý (Mn), jelec tloušť (Tl)

C) Potravní druhy ryb:

v MP revírech - plotice, perlín, karas, hrouzek, cejnek, ouklej

D) Škodlivé druhy ryb:

v MP revírech - ježdík, sumeček americký

E) Ryby hodnotné z hlediska zachování druhové pestrosti volných vod

(ohrožené druhy ryb): střevle, piskoř, sekavec, okounek pstruhový, drsci (Adámek et al, 1995).

2.3.3 Zarybňování jednotlivými druhy

Kapr je hlavní rybou MP revírů. Je vysazován jako dvouletá (K2), případně starší násada o průměrné kusové hmotnosti 0,7 kg. V říčních revírech se obvykle vysazuje 50 až 80 ks K2/ha, v lokalitách říčních ramen běžně 200 až 400 ks/ha (max. až 900 ks Ks/ha). Kusová návratnost na stojatých uzavřených vodách a slepých ramenech dosahuje 50 - 80%, může se blížit i 100% (Adámek et al, 1995). V nádržích, kde jsou aplikována biomanipulační opatření, není kapr žádoucí, neboť jako bentofágní ryba vyvolává při

hledání potravy víření sedimentů spojené s uvolňováním živin a v prvním a druhém roce života se živí intenzivně zooplanktonem (Sukop, 1998).

Lín se řadí k hodnotným rybám především v nižších polohách, pro mělčí, zarůstající lokality. Vysazuje se hlavně do stojatých, případně do říčních revírů s pomalým proudem vody. Zarybňuje se dvouletou násadou (L2) o kusové hmotnosti 0,1 kg. Na stojatých vodách se vysazuje v množství okolo 50 ks L2/ha. Kusová návratnost u lína dosahuje 20 až 30 procent (Dubský, 1995). V nádržích, kde jsou aplikována biomanipulační opatření, není lín žádoucí, neboť způsob vyhledávání potravy a druh potravy jsou prakticky stejné jako u kapra (Sukop, 1998).

Štika je vhodná pro stojaté i tekoucí MP revíry s členitými břehy a s dostatkem potravních ryb. Je vysazována nejefektivněji jako jednoletá násada (Š1) o velikosti přes 15 cm nebo bývá podstatná část zarybňovací povinnosti plněna vysazováním rychleného plůdku štiky (Šr) o velikosti 4 až 5 cm. Optimální množství vysazené Šr je 20 až 40 ks/ha vodní plochy (1 ks na 5 m). Návratnost u štiky činí v průměru 10% (Adámek et al, 1995). V nádržích, kde jsou aplikována biomanipulační opatření, je štika cenným druhem, neboť už od 5 cm začíná přecházet na dravý způsob života a od 20 cm se živí již výlučně rybami, a to např. ploticí, okounem, jelcem (Hanel, 1992).

Candát jako ryba volné vody se vysazuje hlavně do prostorných stojatých vod. Bývá vysazován jako roček Ca ve velikosti 8 až 12 cm, výjimečně větší. Na stojatých vodách průměrně 100 ks Ca/ha. Kusová návratnost candáta je 10 až 20 % (Adámek et al, 1995). V nádržích, kde jsou aplikována biomanipulační opatření, je candát cenným druhem, v mládí se živí zooplanktonem a později převážně rybami hlavně ploticí (Mihálik, Reiser, 1986)

Sumec patří k hodnotným sportovním rybám především pro ÚN. Vysazujeme ho jako Su1 o velikosti 10-15cm. Plůdek sumce je poměrně těžko dostupný, někdy bývá vysazován jako rychlený plůdek o velikosti několika cm. Návratnost se pohybuje na úrovni několika procent (Adámek et al, 1995). V nádržích, kde jsou aplikována biomanipulační opatření, patří sumec k cenným druhům, v mládí se živí zooplanktonem a zvířenou dna, starší kusy se živí rybami a loví i žáby a menší vodní savce (Hanel, 1992).

Bolen se vysazuje jako roček (Bo1) o velikosti 8-15 cm především do prostorných MP revíru (Adámek et al, 1995). V nádržích, kde jsou aplikována biomanipulační opatření, řadíme bolena k cenným druhům, neboť potlačuje rozvoj nežádoucích kaprovitých ryb na otevřené vodě. V mládí se živí zooplanktonem, larvami i dospělým hmyzem. Větší kusy se živí již převážně rybami (Hanel, 1992).

2.4 Biomanipulace (Účelové rybářské hospodaření)

ÚRH bylo zavedeno závaznou směrnicí Ministerstva lesního a vodního hospodářství a ministerstva zemědělství a výživy ČSR z roku 1977 jako metoda ovlivňování a zlepšování kvality vody (Kubečka et al, 1995).

Následkem přísunu živin dochází k nadměrnému rozvoji fytoplanktonu (sinic a řas) s řadou nežádoucích důsledků na kvalitu vody (Havel, Hubáčková, 1993). Rybí obsádka většiny našich údolních nádrží dospěla do stádia s převahou kaprovitých ryb, zejména plotice a cejna velkého. Biomasa rybí obsádky se v těchto nádržích pohybuje v rozmezí 200-600 kg. Ha. Výsledkem je silný predanční tlak na zooplankton a následně masivní rozvoj fytoplanktonu (Matěna, Straškaba, 1995). Reálnou možností ovlivnění koncentrace fytoplanktonu v nádržích je biomanipulace, tj. cílevědomé využití vztahů mezi jednotlivými složkami vodního ekosystému tak, aby vytvořená biomasa fytoplanktonu byla nižší, než odpovídá množství živin v nádrži. Brooks, Dodson (1965) formulovali předpoklad tzv. size efficienci hypothesis, že velké býložravé perloočky (především rod *Daphnia*) likvidují fytoplankton efektivněji než malé druhy, zároveň se však stávají kořistí rybí obsádky, což snižuje jejich stavy. Pokud tomu zabráníme, tyto velké druhy v zooplanktonu převládnu a jsou pak schopny udržet biomasu fytoplanktonu na úrovni nižší, než odpovídá trofickému stavu nádrže. Tento tzv. model trofické kaskády neboli regulace potravního řetězce zhora (tj. méně ryb, více zooplanktonu, méně řas) je teoretickým základem pro biomanipulace. Praktické zkušenosti pak prokázaly, že v řadě případů bylo požadovaného efektu biomanipulace dosaženo. Obecným problémem je dlouhodobé udržování stability takto uměle vytvořeného ekosystému. (Havel, Hubáčková, 1993). Dnes je zřejmé, že se biomanipulační úsilí nemůže omezit jen na vysazování dravců, jak tomu bylo dříve. Je nezbytné rybí obsádky řídit komplexně s použitím vhodných metod (Kubečka et al, 1995).

A) Manipulace s vodní hladinou:

- A.1. Podpora výtěru a přežívání ranných stadií štiky.
- A.2. Likvidace výtěru kaprovitých ryb.
- A.3. Vypuštění nádrže.

B) Manipulace s výtěrovými substráty:

- B.1. Umělé substráty vnesené do nádrže.
- B.2. Sběr jiker na přirozených substrátech.

B.3. Sběr pásů okouna.

C) Odlovy:

C.1. Pasivní:

C.1.1. Tenata a zamotávací sítě.

C.1.2. Vězence, pasti, labyrinty.

C.1.3. Podložní sítě, čeřeny, pneumatické nevody.

C.1.4. Šňůry, udice.

C.2. Aktivní:

C.2.1. Chemické metody.

C.2.2. Zátahy zátahovou sítí.

C.2.3. Elektrolov.

C.2.4. Traly.

A) Vysazování násad dravců.

Lososovití: pstruh obecný + duhový, siven?

Mimopstruhoví: štika, candát, sumec, bolen, úhoř, mník, okounek pstruhový.

B) Manipulace makrofyt v mělkých vodách: 25 kg/ha-udržuje šτικο-perlínový systém, Refugia pro štika, mladé plevelné ryby a zooplankton, poměrně snadná odstranitelnost: mechanicky, amur bílý.

C) Vyhnání ryb pachem predátorů a jejich drcené kořisti, krátkodobé působení.

D) Eliminace nežádoucích druhů.

Obvykle druhově specifická, zaměřit se na nejnebezpečnější, kompetičně nejzdatnější druhy ryb. Nežádoucí druhy jsou Cejn velký, plotice, cejnek, ježdík, ouklej, okoun aj (Kubečka, 1995).

Uplatňování biomanipulací se liší podle podmínek jednotlivých nádrží uplatňován. stejného modelu na všech typech nádrží je neefektivní. Intenzivní využívání biomanipulací je třeba upřednostnit u tří kategorií nádrží.

1) Nádrže s rybí obsádkou salmonidního typu (velký podíl lososovitých ryb) s absencí nebo relativně nízkými hustotami plevelných ryb. Tento druh obsádek má skoro vždy prokazatelný biomanipulační efekt na kvalitu vody. Pstruhová obsádka vodárenské nádrže je velkým kapitálem pro obhospodařovatele, a proto je nutno ji chránit a uchovávat či dále podporovat všemi dostupnými prostředky.

2) Nádrže v nichž je utváření účelové rybí obsádky z nějakého důvodu relativně snadné (nádrže vypouštěné, snadno vypustitelné či nově napouštěné).

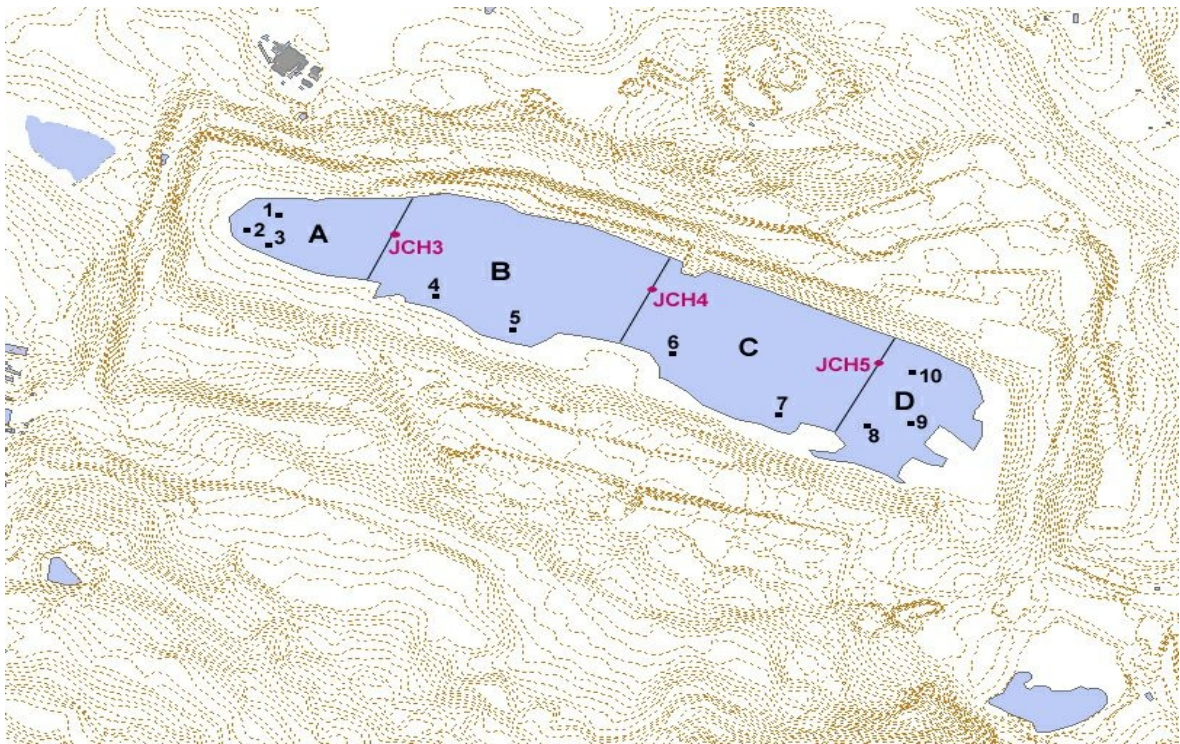
3) Nádrže, kde přetrvávají velké problémy s kvalitou vody prokazatelně způsobované řasovou produkcí a není lacinějšího či dostatečně ekologického způsobu jejich řešení. Zejména ve skupinách nádrží 1. a 3. lze předpokládat, že si vytváření a udržování účelového rybářského hospodaření vyžádá více prostředků, než byla dosavadní představa některých vodohospodářů (Kubečka et al, 1995).

3. Metodika a materiál

Pro vyhodnocení ichtyofauny v nádrži Chabařovice byly použity ryby pocházející z odlovu, který jsme prováděli v červnu a říjnu 2005. A pro zhodnocení celkového trendu vývoje ichtyofauny nádrže byly také zpracované dostupné údaje z let 2002-2004. K průzkumu plůdkového společenstva byla použita plůdková záťahová síť - délka 5 m, výška 1.5 m, oka 1.5 mm a v říjnu 2005 plůdková záťahová síť - délka 15 m, výška max. 3 m, oka 4 mm. V litorálu nádrže bylo provedeno v každém roce 10 zátahů.

K průzkumu adultní složky (resp. ryb starších než 1 rok) ichtyofauny byly použity tenatní sítě na celkem 10 definovaných profilech nádrže (obr.1). Jednotlivé tenatní sítě byly složeny z celkem 9 sekcí dlouhých 2.5 m o následující velikosti ok v pořadí: 28, 35, 16, 24, 12, 55, 6.5, 20 a 45 mm. Sítě byly exponovány přes noc. Pro vyhodnocení distribuce ryb v jezeře byla nádrž rozdělena na 4 sektory - A, B, C, D (obr.1).

Ulovené ryby byly na místě druhově determinovány, individuálně měřeny posuvným měřítkem (plůdek) a měřicí deskou adultní ryby. Byla měřena délka těla SL (standart length) od předního okraje rypce po konec posledního obratle v mm. Ryby byly samostatně váženy (W v g). V roce 2005 byly také z jednotlivých ryb odebírány šupiny pro stanovení věku. Při odebírání šupin jsme používali zahnutou lékařskou pinzetu. Šupiny jsme odebírali ze středu těla z první řady pod boční čárou. Už při odebírání šupin jsme dělali předběžný výběr a špatně čitelné nebo poškozené šupiny jsme vyřazovali. Z každé ryby jsme jich odebírali min.10, aby byl vzorek dostatečně reprezentativní. Šupiny jsme umísťovali do obálek, na které jsme napsali druh ryby, číslo lokality a datum odběru. V prosinci jsme jednotlivé šupiny namáčeli do solného roztoku a pomocí hadříku čistili od zbytku slizu a kůže, poté jsme je po 6 umísťovali na podložní skla a přikryli krycími skly. Přelepili jsme skla na obou koncích papírovou lepenkou a popsali. Věk ze šupin jsem určoval na VÚRH ve Vodňanech na prosvětlovací lupě.



Obr.1. Umístění tenatních sítí v nádrži 1 – 10 a rozdělení na sektory (A, B, C, D).



Odlov juvenilních ryb v litorálu nádrže

4. Výsledky a diskuse

4.1 Výsledky 2002

1. srpna 2002 byl vzorek plůdkového rybího společenstva tvořen pouze jedním druhem - bolenem dravým (*Aspius aspius*) o délce 127 mm SL a hmotnosti 21,7 g, při věku 98 dní. Uvedený růst dokladuje, že bolen našel v nádrži velmi dobré podmínky, jelikož pro ročka (150 dní) z rybníčního odchovu jsou uváděny parametry podstatně nižší: 90 – 100 mm SL a hmotnost 12-15 g. Plůdek jiných druhů ryb nebyl v nádrži zjištěn, přestože vzorkované lokality by svým charakterem odpovídaly vhodným místům pro odrůstání plůdku (mělké příbřežní partie s vodní a zatopenou pobřežní vegetací).

Při monitoringu s použitím tenatních sítí bylo v nádrži registrováno dalších 5 druhů ryb, tentokrát juvenilních i adultních ročníků. Nejhojnější byly juvenilní (1+) jedinci cejna velkého (*Abramis brama*) o SL 119 ± 7 mm a W $35,1 \pm 8,0$ g, kteří byli loveni v CPUE odpovídajícím 2,08 ks a 72,94 g na 100 m/hod. Tyto ryby pocházejí z největší pravděpodobnosti z driftu v roce 2001 z nádrže Zalužany nebo Kateřina. Z hlediska biomanipulací se jedná o vysoce nežádoucí druh, protože dokáže vyvinout velký vyžírací tlak na zooplankton, má velmi vysoký reprodukční potenciál a nepatří mezi druhy preferované dravými rybami.

Dalším hojným druhem byli adultní okouni říční (*Perca fluviatilis*) o SL 163 ± 15 mm a W $105,8 \pm 35,4$ g. Tento druh je ve své velikosti na nádrži poměrně významným predátorem, schopným regulovat počty drobných cyprinidů i plůdku vlastního druhu. Jeho nevýhodou však je poměrně velký reprodukční potenciál, který vede k tomu, že v nádrži se mohou objevit početné kohorty plůdku a pomalu rostoucích starších ročníků, které se uplatňují jako zooplanktonofágové. CPUE okouna odpovídá 0,78 ks a 82,38 g na 100 m/hod. Plůdek okouna byl zjištěn v litorálu propadliny Kateřina, proto lze předpokládat, že se do nádrže Chabařovice dostal z tohoto zdroje vody.

Za pozitivní, avšak těžko vysvětlitelný jev, lze označit poměrně početný výskyt adultních candátů obecných (*Sandra lucioperca*), kteří byli uloveni v CPUE odpovídajícím 0,22 ks a 119,78 g na 100 m/hod. V úvahu, jak se candát této věkové kategorie do nádrže dostal, připadají pouze dvě možnosti: vyplavení dvou až tříletých ryb z nádrže Zalužany (plůdek z přirozeného výtěru zde byl zjištěn) v době, kdy byla patrně odstraněna kovová česla na odtoku, nebo nekontrolované vysazení většího počtu násady candáta neznámým subjektem. Nicméně z hlediska biomanipulací je jeho přítomnost v nádrži vítanou

skutečností, neboť candát je dravý druh ryby, který kontroluje především populace drobných cyprinidů a percidů u dna a v litorálu. Bohužel na výskyt cejna velkého nemá predace candáta významnější vliv, neboť tento druh kořisti candát téměř vůbec nevyužívá.

Ojedinele v jednom adultním exempláři (tj. v CPUE = 0,04 ks, resp. 1,70 a 4,94 g na 100 m/ hod) byl na nádrži zjištěn i výskyt plotice obecné (*Rutilus rutilus*) a cejnka malého (*Abramis bjoerkna*). Přes nízkou početnost lze tuto skutečnost považovat za negativní faktor z hlediska dalšího vývoje ichtyofauny nádrže, protože oba druhy jsou významní planktonofágové s vysokým reprodukčním potenciálem. Cejnek navíc nepatří k druhům preferovaným dravci jako kořist. Původ obou druhů lze hledat v Zalužanské nádrži, jelikož se zde vyskytují v hojných počtech.

Tab.1. Průměrné hodnoty délky těla (SL v mm) a hmotnosti (W v g) pro jednotlivé kategorie - tohoroční plůdek (0+), juvenilní ryby (J) a adultní ryby (A) v nádrži Chabařovice v roce 2002.

lokality		Chabařovice		
		0+	J	A
plotice obecná	mm			118
	g			39,2
Bolen dravý	mm	127		
	g	21,7		
Cejnek malý	mm			153
	g			114,2
Cejn velký	mm		119±7	
	g		35,1±8,0	
Okoun říční	mm			191±16
	g			105,8±35,4
Candát obecný	mm			345±11
	g			554,0±62,2

4.2 Výsledky 2003

V roce 2003 byly na rozdíl od situace v roce 2002 v litorálu nádrže zjištěny 0+ ryby, což odpovídá předpokladu, že na nádrži již dochází k přirozenému výtěru. Tohoroční plůdek (tzv. 0+ ryby) perlína doplňuje v plůdkovém společenstvu ještě okoun, registrovaný však pouze v jarním odlovu. Při podzimních odlovech nebyl zjištěn, což indikuje silný predanční tlak starších věkových kategorií tohoto druhu. Plůdek okouna se na rozdíl od plůdku kaprovitých neukrývá v porostech a je tak vystaven kanibalismu starších ryb.

V zátazích v litorálu bylo zjištěno celkem 8 druhů ryb, z nichž pouze plůdek bolena dravého, štiky obecné (*Esox lucius*) a sumce velkého (*Silurus glanis*) lze považovat za přínosný pro další vývoj kvality vody v nádrži. Všechny tři druhy však pocházejí z vysazování. Výskyt zbývajících, pro příznivý vývoj kvality vody nežádoucích druhů (plotice, perlín, cejnek, slunka, okoun) v litorálu nádrže dokumentuje nutnost pokračování umělých zásahů do vývoje rybiho společenstva s cílem nedopustit vytvoření početných, přirozeně se reprodukcujících populací kaprovitých ryb.

Při monitoringu s použitím tenatních sítí bylo v nádrži registrováno celkem 9 druhů ryb a jeden hybrid. Nejhojnější byli adultní (dospělí) jedinci okouna o SL 204 – 315 mm a hmotnosti W 202 – 860 g, kteří byli loveni v CPUE odpovídající na jaře 28 ks a 4,5 kg a na podzim 7 ks a 2 kg na jednu sadu tenatních sítí za 24 hodin. S ohledem na minimální velikostní rozdíly mezi adultními rybami lze předpokládat, že základ početné populace a dominance okouna v nádrži byl vytvořen výtěrem jednoho ročníku (byť pravděpodobně nepočteného) s následným optimálním využitím podmínek napouštěné nádrže s bohatými potravními zdroji a bez predátorů k rychlému růstu a vysokému přežití. Druhou nejpočetnější rybou nádrže je vysazovaný bolen, který je zjišťován jak na volné hladině – pelagiálu (dvouleté ryby - 1+), tak v litorálu (plůdek - 0+). Z hlediska biomanipulací je to nepochybně velmi příznivý jev, neboť bez takto početného výskytu bolena by byla úspěšnost reprodukce drobných cyprinidů nesrovnatelně vyšší. Pozitivním jevem je i pravidelný, byť nepočtený výskyt candáta, který se však nevysazuje. Podobně jako v případě okouna, i u candáta se jedná o ryby (kohortu) pravděpodobně shodné věkové kategorie (délka těla SL 2002 331-361 mm, jaro 2003 345-375 mm, podzim 2003 375-400 mm).

V roce 2003 došlo ke změně ve struktuře kaprovitých ryb – cejna dominujícího v roce 2002 nahradil perlín, který se v nádrži úspěšně vytírá, a jak indikují výsledky

podzimních odlovů, část plůdku přežívá do dalšího období. Přestože v nádrži dosud nebyl zjištěn plůdek jiných kaprovitých ryb, především plotice, cejnka a cejna, lze s určitostí na základě počtů ulovených ryb počítat s jejich výtěrem v nádrži. Dosavadní absence plůdku těchto ryb v kontrolních odlovech dokladuje na jedné straně správnost zvolených biomanipulačních opatření, na druhé straně je však skutečností, že počty dospělých kaprovitých ryb v nádrži jsou dostačující pro jejich úspěšný přirozený výtěr, což ukazuje na nutnost v zásazích do vývoje ichtyofauny pokračovat.

Prostorová distribuce ryb v jezeře má poměrně pravidelný charakter daný výraznou dominancí okouna po celé ploše. V jarních odlovech lze pozorovat jeho vyšší početnost v sektorech C a D s nejmenší průměrnou kusovou hmotností v sektoru D. Nejvyšší druhová rozmanitost byla zaznamenána v sektoru C, kde se na jaře zdržovala rovněž početná hejna vysazeného jednoletého bolena. Výskyt ostatních druhů ryb po nádrži má spíše mozaikovitý charakter bez výraznějších závislostí.

V podzimních odlovech lze pozorovat vyšší početnost okouna v koncových sektorech A a D, avšak s nejvyšší průměrnou kusovou hmotností v sektoru C. Z výsledků na nádrži Švihov, které uvádí Čech (1998) vyplívá, že na dolní části nádrže s jezerním charakterem postrádající úživné břehové partie je prokazatelně menší množství ryb, ale s větší kusovou hmotností. Nejvyšší druhová rozmanitost byla zaznamenána v sektoru D, kde na podzim byly zjištěny všechny prokázané druhy. Hejna vysazeného jednoletého bolena se oproti jarním termínům rozptýlila do všech sektorů, ale převažovala v sektorech B a C. Výskyt ostatních méně zastoupených druhů ryb po nádrži má podobně jako při jarním průzkumu spíše mozaikovitý charakter bez výraznějších závislostí.

Novými druhy pro nádrž v roce 2003 byly štika obecná (*Esox lucius*), sumec velký (*Silurus glanis*), perlín ostrobřichý (*Scardinius erythrophthalmus*), slunka obecná (*Leucaspis delineatus*) a ježdík obecný (*Gymnocephalus cernua*). Nově byl registrován také výskyt křížence cejna velkého a plotice obecné. Všechny tyto druhy kromě štiky a sumce patří k nežádoucím prvkům z hlediska vývoje kvality vody.

Tab.2. Průměrné hodnoty délky těla (SL v mm) a hmotnosti (W v g) adultních ryb a juvenilního bolena v nádrži Chabařovice v roce 2003

termín odlovu	jaro 2003		podzim 2003	
	SL	W	SL	W
druh				
Plotice obecná	135	55	86	12
Perlín ostrobřichý	184	155	78	7
Hybrid cejn/plotice	165	95		
Bolen dravý	223	181	252	225
Cejnek malý			78	6
Cejn velký			264	415
Ježdík obecný	97	17		
Okoun říční	185	164	229	293
Candát obecný	359	620	390	737

4.3 Výsledky 2004

V roce 2004 byl stejně jako v roce 2003 zjištěn tohoroční plůdek nejvíce zastoupený okounem. Druhou nejpočetnější rybou byl perlín, což odpovídá předpokladu, že na nádrži dochází i na dále k přirozenému výtěru ryb, díky vhodným reprodukčním podmínkám litorálu. Z výsledků z nádrže Římov, které uvádí Kubečka (1990), slouží litorály se zatopenou vegetací (zejména trsy *Phalaroides arundinacea*) s hloubkou převážně do 50 cm jako nejlepší trdliště pro plotici, perlína a cejna. Celková početnost plůdku na jaře byla výrazně vyšší (6522 ks/100 m) než na podzim (39,2 ks/100m) což znamená, že predační tlak starších věkových kategorií dravců je schopen limitovat nové nastupující ročníky kaprovitých ryb i okouna. Nově byl zjištěn plůdek plotice a cejnka, což svědčí o jejich přirozeném výtěru.

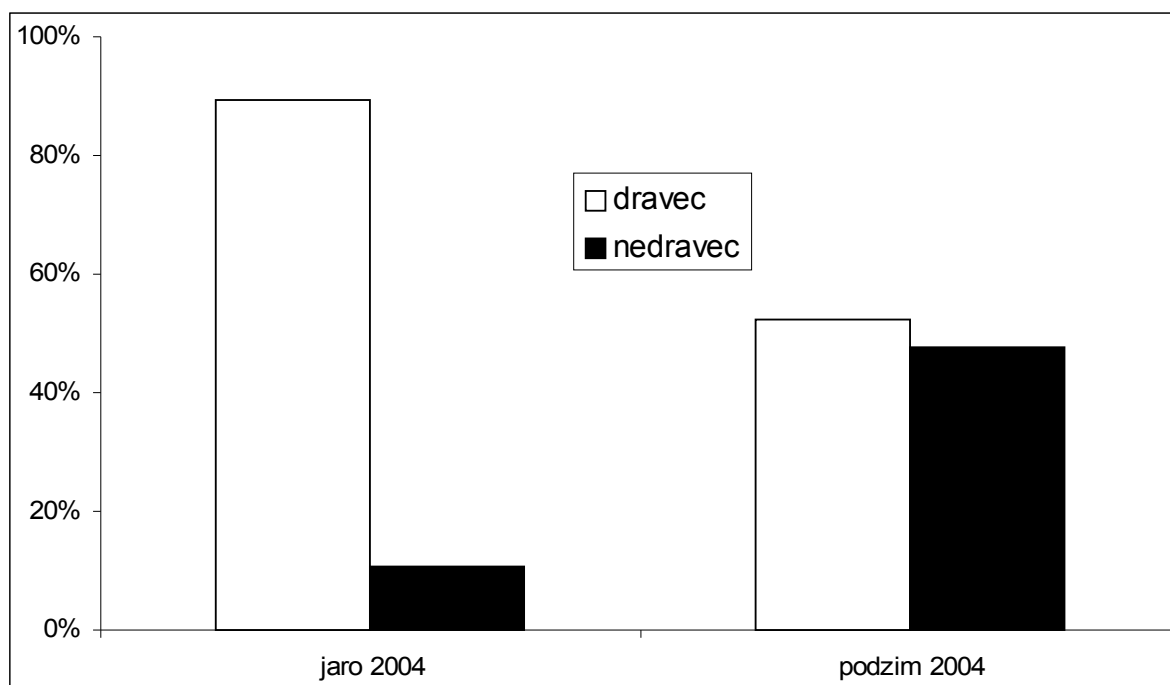
Při monitoringu s použitím tenatních sítí bylo registrováno celkem 10 druhů ryb a dva hybridy (hybrid plotice s perlínem a perlína s cejnem). Nejhojnější byli jedinci okouna o SL 71-272 mm a hmotností do 612 g s průměrnou hmotností na jaře 324 g a na podzim 387 g. Druhou nejpočetnější rybou se stal perlín o SL 78-202 mm a hmotnosti do 206 g, kteří byli loveni v CPUE na jaře 1 ks a <0,1 kg a na podzim 6 ks a 0,5 kg na jednu sadu tenatních sítí za 24 hodin. Jak uvádí Prokeš et al (1995) na nádrži Mostiště u Velkého Meziříčí se lišily hodnoty diverzity, ekvitability, a lovného úsilí (CPUE) v ročním i sezónním aspektu.

Prostorová distribuce ryb v jezeře má poměrně stejný charakter jako v roce 2003 a je charakterizována dominancí okouna rozptýleným po celé ploše nádrže. Na jaře byla jeho nejvyšší početnost v sektorech C a D. U perlína to byly sektory B a C. Nejvyšší druhová rozmanitost (5 druhů) byla zaznamenána v sektoru B. V podzimních odlovech se prostorová distribuce u okouna a perlína nezměnila, ale nejvyšší druhová početnost byla v koncovém sektoru D (8 druhů). Bolen převládal na jaře v sektorech A zřejmě díky mělkému habitatu s porosty makrofit, kde má dostatek potravy a úkrytů. Na podzim byl rozptýlen po celé nádrži. Výskyt méně početných druhů měl na jaře i na podzim spíše mozaikový charakter. Z výsledků Pivničky (1974), zjištěných na nádrži Švihov, vyplývá, že ryby preferují různé sektory nádrže. Například vysoká biomasa a především abundance v horní části nádrže je zřejmě způsobena pozvolným zplavováním jedinců plotice obecné 0+, jejíž výtěr probíhá v horní přítokové partii nádrže v návaznosti na řeku Želivku.

Tab.3. Průměrné hodnoty délky těla (SL v mm) a hmotnosti (W v g) adultních ryb a juvenilního bolena v nádrži Chabařovice v roce 2004.

termín odlovu	jaro 2004		podzim 2004	
	SL	W	SL	W
Plotice obecná	124	40	254	476
Perlín ostrobřichý	91	21	140	80
Hybrid cejn/plotice	176	163		
Bolen dravý	266	306	275	352
Cejnek malý	109	22	155	109
Cejn velký	245	360		
Ježdík obecný	81	12	88	18
Okoun říční	228	324	257	418
Candát obecný			446	1225
Sumec velký			335	284
Hybrid perlín/cejnek			86	12
Štika obecná	481	925		

Graf.1. Poměrné zastoupení biomasy dravých a nedravých druhů ryb v nádrži Chabařovice v jarních a podzimních odlovech v roce 2004.



4.4 Výsledky 2005

V roce 2005 bylo při monitoringu s použitím tenatních sítí v nádrži registrováno celkem 9 druhů ryb a jeden hybrid.

Nejhojnější byli juvenilní a adultní (dospělí) jedinci perlina o SL 74 – 300 mm a hmotnosti do 618 g, kteří byli loveni v CPUE odpovídající na jaře 17 ks a 2,7 kg a na podzim 13 ks a 3,4 kg na jednu sadu tenatních sítí za 24 hodin. V porovnání s předešlým rokem 2004 (1 ks a <0,1 kg na jaře, resp. 6 ks a 0,5 kg na podzim) jsou to řádově vyšší počty, které se nemohly v nádrži objevit bez vnějšího zásahu a jejich původ je nutno hledat ve vypuštěném Zalužanském rybníce. Tomu nasvědčují i extrémně vysoké hodnoty CPUE perlina v sektoru A u přítoku z rybníka (40 ks a 7,2 kg) v jarním odlovu, tedy v době, kdy byl rybník vypouštěn. Dokladuje to i poměr v kusovém CPUE mezi sektory A, B, C a D, který byl v jarním odlovu 40:1:8:3, zatímco na podzim tento poměr činil již 13:11:3:10. Perlín se tedy již po nádrži rozptýlil. Jeho setrvalé mírně vyšší počty v sektoru A lze vysvětlit habitatovou preferencí (mělký sektor s porosty zaplavené i submersní vegetace). Původ z rybníka dokládá i velikost perlínů ulovených v sektoru A činící na podzim 2004-

80 g, zatímco na jaře dosahovala již 182 g. To je rozdíl, který nemohl být růstem ryb dosažen.

Druhou nejpočetnější rybou nádrže se v roce 2005 stala plotice, jejíž populační nárůst a pravděpodobnou populační explozi v dalších letech lze dávat rovněž do souvislosti s vypouštěním Zalužanského rybníka. Na jaře činil její CPUE 5 ks a 0,1 kg s početní převahou v sektoru A v poměru A:B:C:D 7:4:2:2, na podzim to však bylo již 10 ks a 0,9 kg na jednu sadu tenat za 24 hodin v poměru 3:4:6:16 se zřetelným přesunem plotice ze sektoru blízkého zdroji (rybník Zalužanský) na preferovaný hlubší habitat bez zaplavených makrofyt v sektoru D.

Rybou se zásadním vlivem na fungování ekosystému nádrže je setrvale okoun s dominancí ryb o SL 46 – 337 mm a W do 850 g. Byl loven na jaře v CPUE 16 ks a 5,7 kg a na podzim v CPUE úspěšnosti 9 ks a 3,4 kg na jednu sadu tenat za 24 hodin. Nevýrazné velikostní rozdíly mezi adultními rybami potvrzují předpoklad, že základ populace okouna v nádrži byl vytvořen výtěrem dvou následných ročníků s optimálním využitím podmínek napouštěné nádrže s bohatými potravními zdroji a bez predátorů k rychlému růstu a vysokému přežití. V porovnání s předešlým rokem je zřejmé, že početně nedochází v populaci okouna k významným změnám a jeho růst v celkovém pohledu spíše stagnuje (průměr jarních a podzimních hodnot 2004 činil 324 a 387 g a v roce 2005 to bylo 347 a 389 g). Zřetelně se však zvýšila horní velikostní hranice lovených ryb (ze SL 285 mm na 345 mm na podzim 2004, resp. 2005), což svědčí o jejich predačním tlaku na drobné kaprovité ryby a vlastní potomstvo.

Ostatní druhy ryb se v ichtyofauně nádrže neuplatňují tak významně. Z nedravých ryb, potenciálně ohrožujících žádoucí kontrolovatelný vývoj ekosystému nádrže, stojí za zmínku výskyt adultních jedinců cejna velkého uloveného jednak do tenat (jedinci o hmotnosti 1,1 – 1,4 kg), a jednak registrovaného jako uhynulé ryby v příbřežní zóně nádrže povětšinou v sektoru A. Jejich úspěšná reprodukce, indikovaná zatím pouze ojedinělým výskytem 0+ ryb v podzimních odlovech v litorálu, by mohla velmi nepříznivě zasáhnout do poměru mezi biomasou dravých a nedravých ryb.

Bolen v nádrži prosperuje poměrně dobře a jeho průměrná hmotnost trvale rostla z 22 g na podzim roku 2002 na 225, 352 a 663 g v letech 2003, 2004 a 2005. Lze předpokládat, že v dalším vývoji bude působit především na populace perlína a v menším rozsahu i plotice. Rovněž štika roste v nádrži dobře, což dokladuje úlovek o hmotnosti 2,7 kg, přičemž jedinec ulovený v roce 2003 vážil 925 g. Výskyt candáta, který do nádrže nebyl vysazen, byl opakovaně potvrzen úlovkem v podzimním odlovu.

V porovnání s rokem 2004 vzrostl významně výskyt perlína a plotice. Oba druhy se v nádrži úspěšně vytírají, avšak prediční tlak dravých ryb, především okouna a bolena zatím umožňuje jejich přežívání přes vegetační sezónu pouze v omezeném počtu. Žádný nový druh nebyl v roce 2005 v nádrži zjištěn.

Stejně jako v roce 2003 a 2004 byl v litorálu nádrže zjištěn tohoroční plůdek ryb (tzv. 0+ ryby), což odpovídá předpokladu, že na nádrži dochází k přirozenému výtěru ryb. V roce 2005 jsme zjistili při jarních zátazích v litorálu pouze 3 druhy ryb, a to plotici, okouna a perlína. Výrazně oproti roku 2004 narostlo množství zachyceného plůdku plotice, především v červnovém termínu byl rozdíl téměř pětinasobný (výpočet z relativních dat ks/100m). Jak uvádí Kubečka (1990), nejvyšší hustoty na nádrži Římov dosáhl plůdek během července, po skončení výtěru percionálně se třeouících druhů ryb (perlín, cejn, ježdík). Naopak podíl okouna byl 24x nižší než v roce 2004. Celková početnost plůdku se však mezi roky 2004 a 2005 významně nelišila (6522 vs. 6652 ks/100 m).

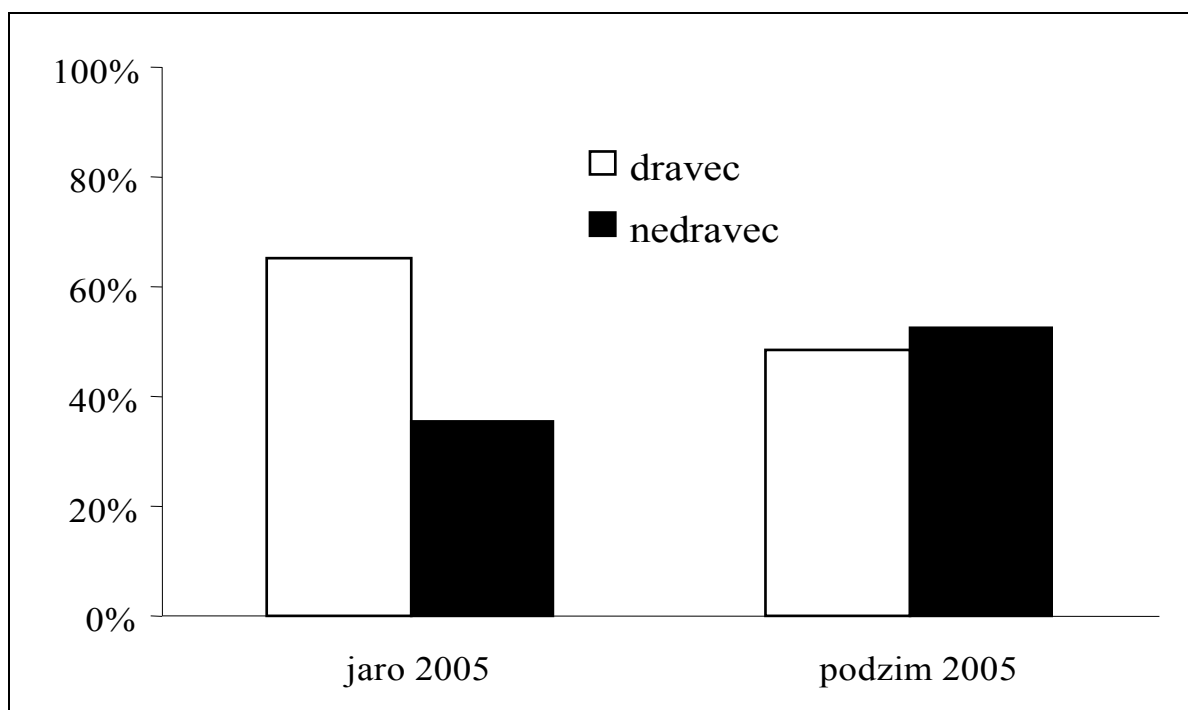
Při podzimních odlovech hustota plůdku stejně jako v předešlých letech výrazně poklesla díky velkému predičnímu tlaku dravých ryb zejména okouna a bolena. V říjnovém odlovu oproti podzimu roku 2004, kdy dominoval okoun, však nejvyšší početnosti dosahoval perlín. V podzimním vzorku byl zjištěn i malý počet tohoročního cejna velkého, který však může pocházet z výtěru v Zálužanském rybníku a nikoliv v nádrži Chabařovice. Je zajímavé, že celková početnost plůdku se ani při podzimních odlovech mezi roky 2004 a 2005 příliš nelišila (39,2 vs. 49,3 ks/100 m). Je tedy zřejmé, že prediční tlak starších věkových kategorií dravců (především okouna) je podobný jako v předešlém roce 2004 a je schopen limitovat přežívání nových nastupujících ročníků kaprovitých ryb i okouna. Přestože v červnu bylo zjištěno mimořádně velké množství plůdku plotice dosahující v průměru 58 kusů na 1 metr břehové linie, v říjnovém odlovu byl jejich počet minimální. Plůdek plotice podobně jako okouna se na rozdíl od plůdku perlína tak výrazně neukrývá v porostech a je tak vystaven predičnímu tlaku dravců. U perlína na rozdíl od plotice dochází k dávkovému výtěru, tzn. že se jednotlivé samice vytírají několikrát za sezónu a zvyšují tak také přežívání plůdku v dané sezóně. Podobné závěry uvádí Kubečka (1990) na Římově.

Prostorová distribuce ryb v jezeře byla v roce 2005 významně ovlivněna únikem ryb z rybníka Zálužanský při jeho vypouštění. V jarním období docházelo ke koncentraci ryb pocházejících z rybníka v sektoru A, do kterého ústí kanál z rybníka. Tento jev byl zvláště patrný v případě kaprovitých ryb, jejichž poměr v CPUE mezi jednotlivými sektory A:B:C:D činil 48:7:12:5. I když lze přihlédnout k ovlivnění hodnot distribuce ryb v

důsledku preference mělkého habitatu s porosty makrofyt, přesto tento rozdíl indikuje původ ryb z vypouštěné nádrže, nezabezpečené před únikem ryb. V podzimním termínu byl tento poměr již mnohem vyrovnanější a činil 16:18:10:27. I v celkovém pohledu měla podzimní distribuce již charakter daný preferencí sektoru A a D s vyšším podílem břehové linie (CPUE A:B:C:D 27:18:17:34). Nejvyšší druhová rozmanitost byla opětovně zaznamenána v sektoru B a C (6 druhů) a nižší v sektorech A a D (4 druhy).

Přehled věkové struktury a procentické zastoupení jednotlivých ročníků vzorku perlína okouna a plotice jezera Chabařovice je znázorněn na grafu 3; 5 a 7 U nejdůležitějšího druhu - okouna byl zachycen jak tohoroční plůdek, tak jedinci v 1. až 6. věkové kategorii. Nejpočetnější skupinu tvořili 4-5 letí jedinci. U perlína byly kromě tohoročního plůdku v záťahových sítích zjištěny ryby v 2 -7 věkové kategorii, přičemž podobně jako u okouna převládala skupina 4-5 letá. Což indikuje vysokou potravní nabídku a nízkou predaci na tyto ročníky po napuštění nádrže. U plotice byl zjištěn jak tohoroční plůdek tak jedinci v 1-2 leté věkové kategorii Délková struktura vzorku populace okouna perlína a plotice ve vztahu k věku je znázorněná na grafech 4; 6 a 8.

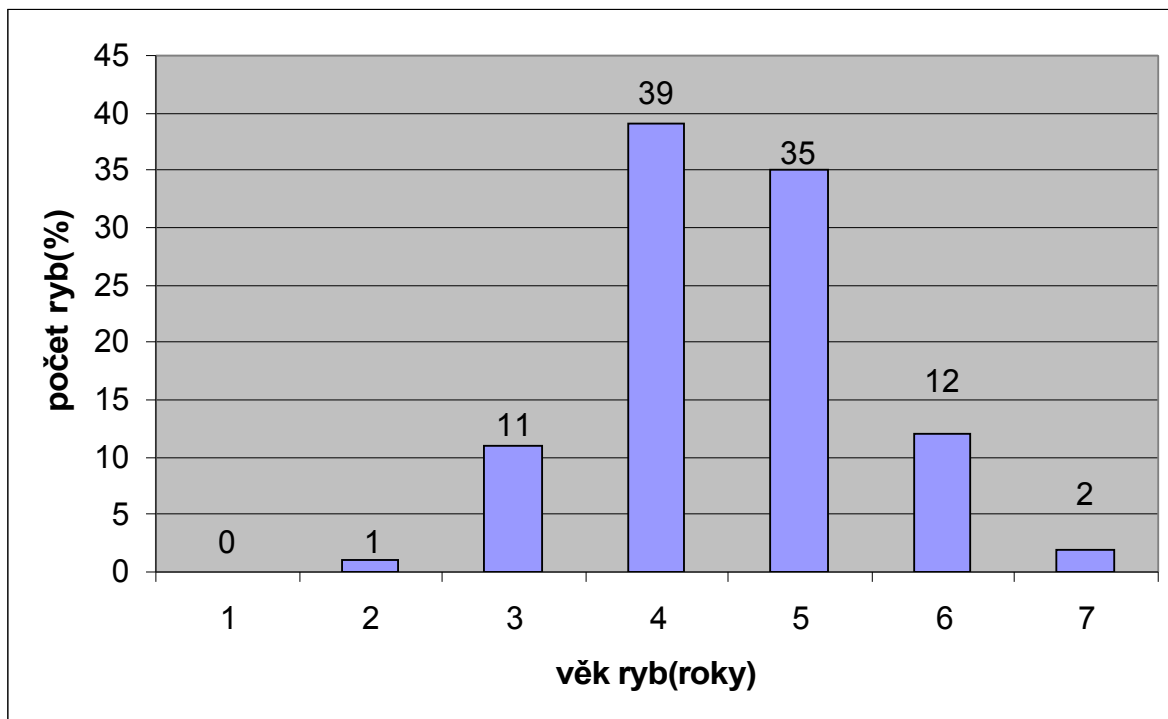
Graf.2. Poměrné zastoupení biomasy dravých a nedravých druhů ryb v nádrži Chabařovice v jarních a podzimních odlovech v roce 2005.



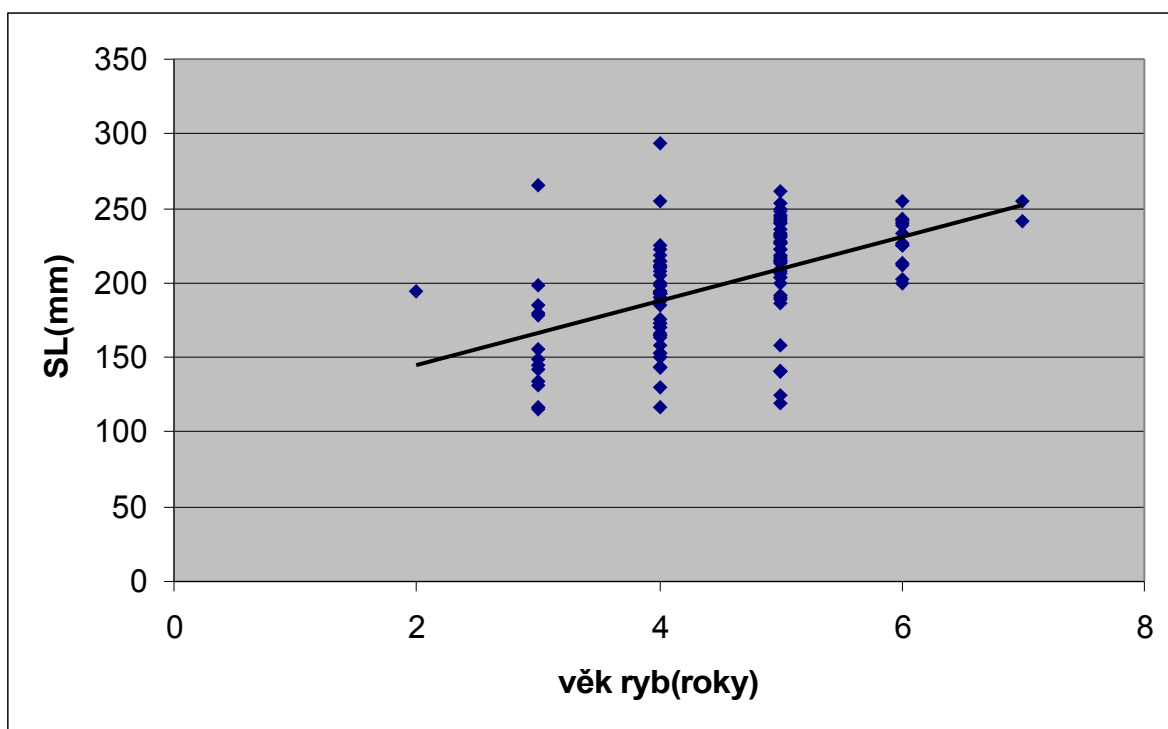
Tabulka.4. Průměrné hodnoty délky těla (SL v mm) a hmotnosti (W v g) adultních ryb a juvenilního bolena v nádrži Chabařovice v roce 2005.

termín odlovu	jaro 2005		podzim 2005	
druh	SL	W	SL	W
štika obecná	610	2682		
plotice obecná	104	29	159	147
perlín ostrobřichý	180	165	214	278
bolen dravý	321	491	362	663
cejnek malý			108	24
cejn velký	365	1295		
hybrid plotice/perlín	132	60	253	327
okoun říční	262	418	265	476
candát obecný			490	1050
ježdík obecný	69	7	109	30

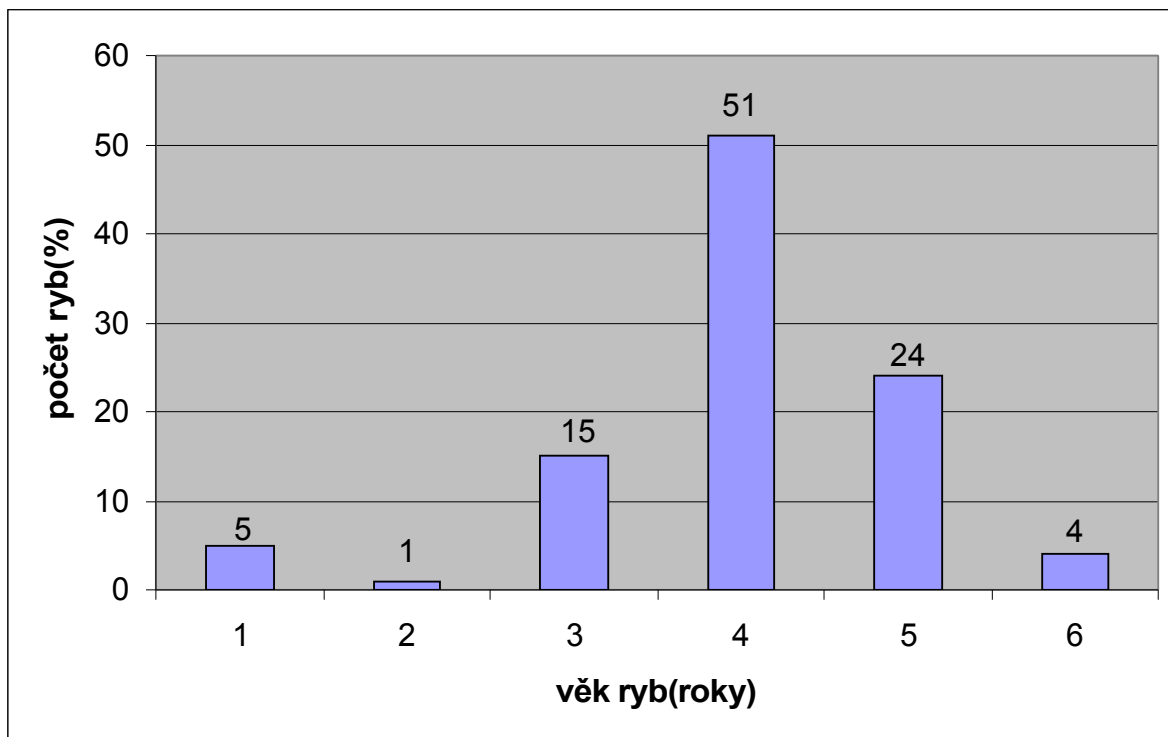
Graf.3. Věková struktura vzorku populace perlína 2005.



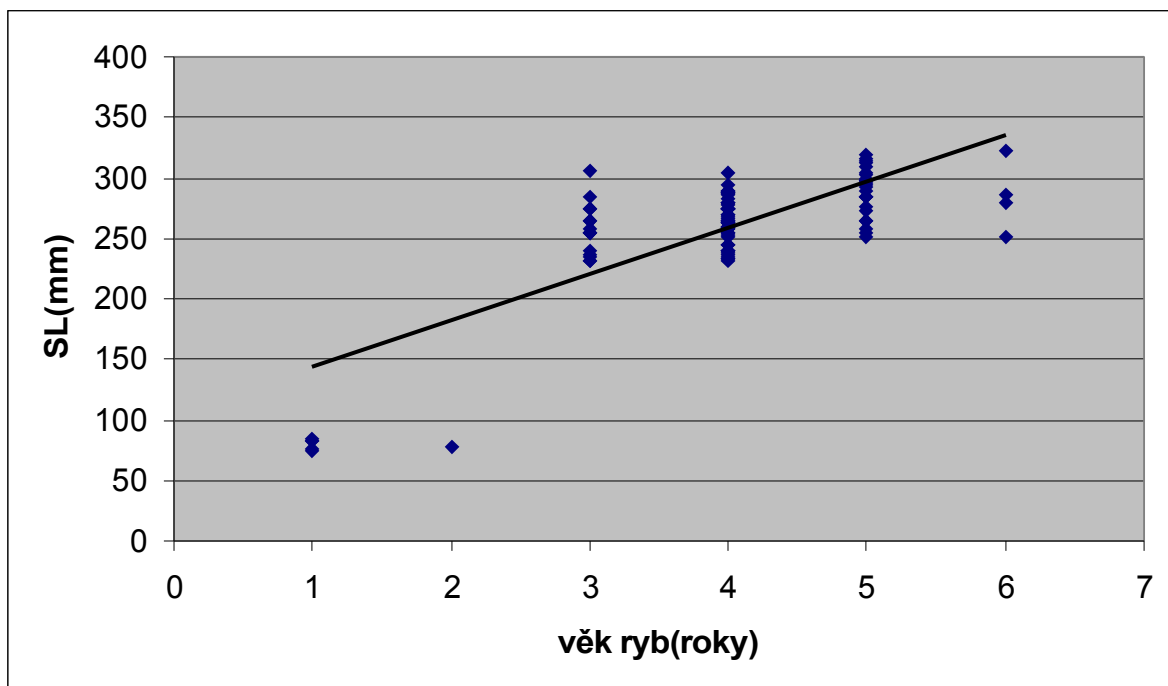
Graf.4. Délková struktura (SL v mm) vzorku populace perlína ve vztahu k věku (roky)2005.



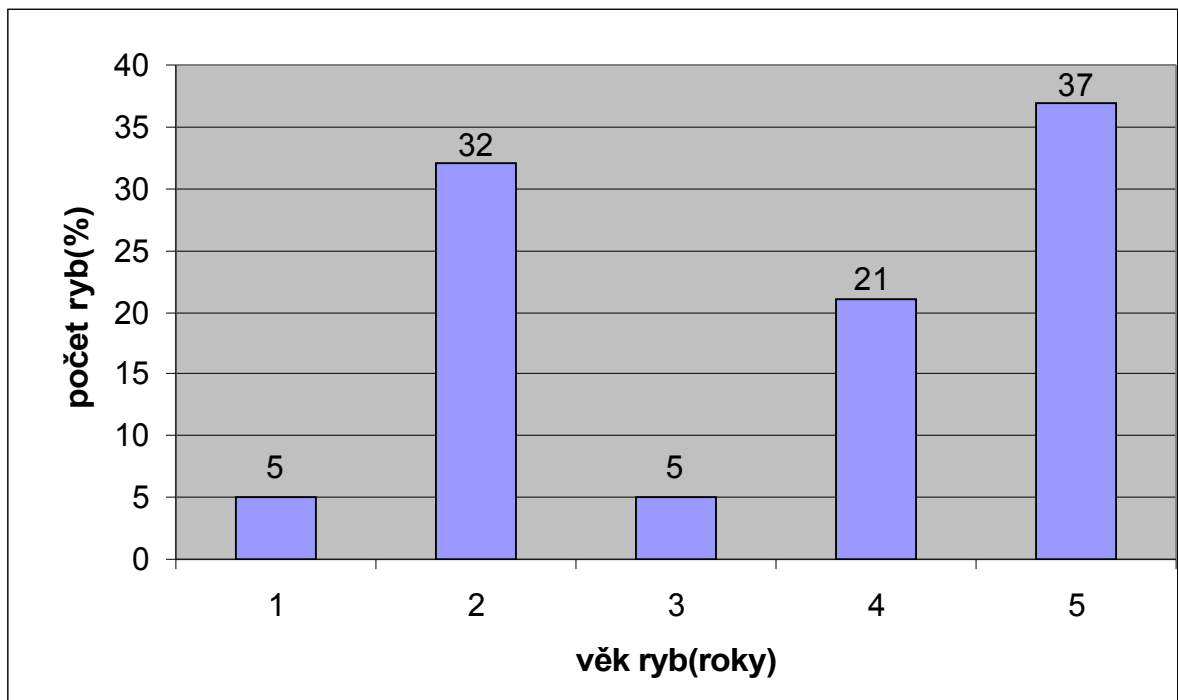
Graf.5. Věková struktura vzorku populace okouna 2005.



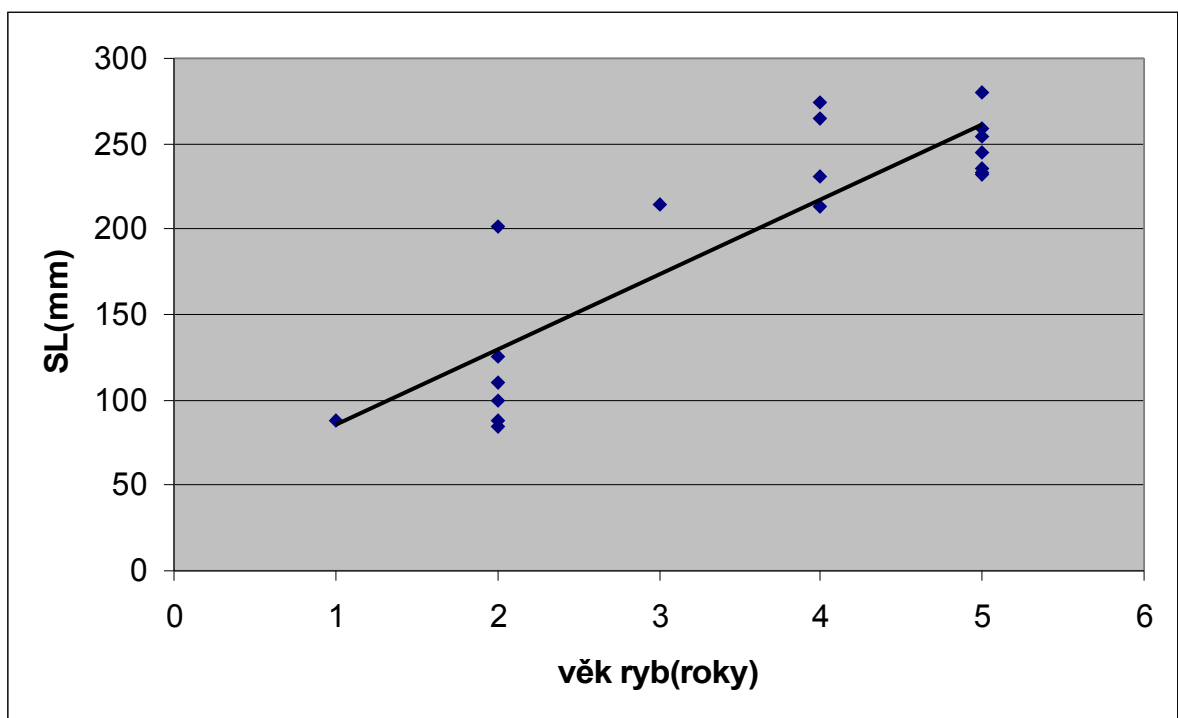
Graf.6. Délková struktura (SL v mm) vzorku populace okouna ve vztahu k věku (roky) 2005.



Graf.7. Věková struktura vzorku populace plotice 2005.



Graf.8. Délková struktura (SL v mm) vzorku populace plotice ve vztahu k věku (roky) 2005.



5. Závěr

Cílem práce bylo studium ichtyofauny nádrže Chabařovice s ohledem na biomanipulační opatření, prováděná na nádrži. Nádrž byla již v počátku svého napouštění kontaminována druhy ryb nežádoucími pro další vývoj kvality vody. Jednalo se především o cejna velkého, plotici obecnou, cejnka malého a do značné míry i okouna říčního, i když se zdá, že ten se v nádrži i nadále vyskytuje pouze ve starších věkových kategoriích díky svému vlastnímu predačnímu tlaku. V roce 2003 došlo k vniknutí dalších nežádoucích druhů a to perlína pravděpodobně z malé sedimentační nádrže, slunky obecné z drobných nádrží v povodí a ježdíka obecného z propadliny Kateřina. Závažným zásahem do ekosystému nádrže který se může projevit v dalším vývoji ekosystému nádrže velmi negativně, bylo vypuštění Zalužanského rybníka na podzim roku 2004, kterým se do nádrže dostala významná biomasa nežádoucích drobných kaprovitých ryb. Opatření na zabránění úniku ryb z rybníka do nádrže byla nedostatečná a migraci ryb bránila jen velmi omezeně. Výsledky šetření v roce 2005 indikují významně zvýšený výskyt perlína a především plotice, kteří se i úspěšně vytřeli, jak ukazují výsledky odlovu litorální zátahovou sítí v červnu 2005. Počty plůdku obou druhů ryb dosahovaly v průměru hodnot okolo 64 ks na 1 m břehové linie s maximem 360 ks v litorálu sektoru A.

Jak ukázaly výsledky monitoringu i v roce 2005, byla biomasa nežádoucích druhů v nádrži díky uplatňovaným opatřením sice stále poměrně nízká, avšak i na dále plně dostačující na to, aby tyto ryby ohrožovaly další vývoj ekosystému nádrže svým reprodukčním potenciálem. Přes jejich velmi vysoké hodnoty na přelomu jarní a letní periody, byla početná obsádka vysazovaných dravých ryb spolu s dominantní kohortou okouna schopna výsledky jejich reprodukce (včetně vlastního potomstva okouna) kontrolovat. Podzimními odlovy zátahovou sítí byly zjištěny již přibližně stonásobně nižší počty plůdku, jehož početnost odpovídala 1 ks na 2 m břehové linie.

Stávající predační tlak především okouna ve velikostech kolem 270 mm SL byl stále natolik silný, že nedovolil významnější rozvoj ostatních druhů. Rybářský management nádrže je třeba s předstihem připravit na situaci, kdy bude z nejrůznějších důvodů (přirozená či úlovková mortalita) abundance a biomasa velkých okounů snížena a v ichtyofauně se začnou uplatňovat jejich mladší věkové kohorty. Ty nebudou schopny kontrolovat přežívání plůdku vlastního ani kaprovitých ryb, jejichž biomasa se v důsledku vypuštění Zalužanského rybníka významně zvýšila. Tento vývoj je nutno kontrolovat

vysazováním dravých ryb, které zastoupí adultní okouny bez přímých důsledků pro společenstvo filtrujícího zooplanktonu.

Vývoj ekosystému nádrže v roce 2005 potvrdil i nadále potřebu pokračování v zavádění dostupných biomanipulačních opatření s cílem minimalizace důsledků jak přirozeného vývoje, tak i ilegálních a nekontrolovatelných zásahů do složení a tím i vývoje ichtyofauny nádrže. Výhodou byla trvale nízká početnost stávající populace kaprovitých ryb v nádrži Chabařovice. Přesto však, stejně jako dospělý (adultní) okoun, představovaly značný reprodukční potenciál, který bylo nutno trvale kontrolovat vysazováním dravých ryb. Početný výskyt bolena v nádrži a jeho dobrý růst ukazují, že rozhodnutí využít jeho predčního tlaku ke kontrole plůdku planktonofágních ryb bylo správné, neboť bolen potlačil rozvoj nežádoucích kaprovitých ryb na otevřené vodě. Proto je nezbytné i na dále v jeho vysazování pokračovat.

6. Seznam použité literatury

- ADÁMEK, Z., JURAJDA, P., MUSIL, J., JANÁČ, M., KABILKA, P., POLÁČIK, M., ŤUK, J., VALOVÁ, Z., ZEMAN, J., 2006: Perch (*Perca fluviatilis*) diet during the flooding period of the Chabařovice coal mining pit (North – West Bohemia, Czech Republic). Fifth Internacional conference on Reservoir Limnology and Water Quality, Brno, 2006.
- ADÁMEK, Z., MUSIL, J. První rok vývoje ichtyocenozy nádrže Chabařovice. 13th Conference of Slovak Limnol. Soc. & Czech Limnol. Soc. Bánská Štiavnica, 2003.
- ADÁMEK, Z., VOSTRADOVSKÝ, J., NOVÁČEK, J., DUBSKÝ, K., HARTVICH, P. Rybářství ve volných vodách. Victoria Publishing, 1995.
- BARUŠ, V., OLIVA, O. A KOL. Fauna ČR a SR. Mihulovci a ryby 1. Praha: Academia, 1995.
- BARUŠ, V., OLIVA, O. A KOL. Fauna ČR a SR. Mihulovci a ryby 2. Praha: Academia, 1995.
- ČECH, M. Abundance a biomasa ryb volné vody vodarenské nádrže Švihov [bakalářská práce]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Fakulta biologická, 1998.
- HANEL, L. Poznáváme naše ryby. Brázda Praha, 1992.
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. Hydrobiologie. Informatorium, Praha, 1998.
- HAVEL, L., VLASÁK, P., JURAJDA, J., ADÁMEK, Z., FRANČEOVÁ, A. Nutrients, phytoplankton, zooplankton and fish stocking development during flooding of the Chabařovice residual mining p. Fourth Symposium for European Freshwater Sciences, Krakow, 2005.
- HAVEL, L., VLASÁK, P. Vodohospodářské technicko – ekonomické informace 2/2004. HOHAUSOVÁ, E., HEJZAR, J., KUBEČKA, J., FROUZOVÁ, J., TUŠER, M., PETERKA, J., ŘÍHA, M., MUĐRUŇKOVÁ, J. Limnological importance of macrophytes in a newly recultivated strip- mine lake a case study of Chabařovice lake. Manuskript HÚ AV ČR, 2006.
- HOLČÍK, J., HENSEL, K. *Ichtyologická příručka*, Obzor Bratislava, 1971.
- KABILKA, P. Potrava dravých druhů ryb v nově napouštěné nádrži Chabařovice. [diplomová práce]. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Fakulta zemědělská, 2007.

- KUBEČKA, J. Dotkne se nové myšlení účelového rybářského hospodaření na vodárenských nádržích. *Rybářství*, č.10, 1990.
- KUBEČKA, J., SEĎA, J., MATĚNA, J., VYHNÁLEK, V., HEJZLAR, J. Účelové rybářské hospodaření na vodárenských nádržích bilance 18 let. *Vodní hospodářství*, č.11, 1995.
- KUBEČKA, J. Ichtyofauna řeky Malše a nádrže Římov. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, 1990.
- KUBEČKA, J. Tradiční a nezradiční metody ÚRH a biomanipulace. AV ČR, Č. Budějovice, 1995.
- KUBEČKA, J. Využíváme produkci rybích obsádek mimopstruhových údolních nádrží, *Rybářství*, č. 2, 1991.
- KUBEČKA, J., DRAŠTÍK, V., PRCHALOVÁ, M., ŘÍHA, M., PETERKA, J., VAŠEK, M., FROUZOVÁ, J., HOHAUSOVÁ, E., JAROLÍM, O., JÚZA, T., TUŠER, M. Komplexní odhad rybí obsádky důlního jezera Chabařovice. Sborník příspěvků 14. konference České limnologické společnosti a Slovenskej limnologickej spoločnosti, 2006.
- HAVEL, L., HUBÁČKOVÁ, J. Snížení důsledků eutrofizace vodárenských nádrží biomanipulací. *Planeta*, č.8, 1993.
- LEBEDĚV, V. D., SPANOVSKAJA V. D., SAVOJTOVA, K. A., SOKOLOV, L. I., CEPKIN, E. A. *Ryby SSSR*. Izd. Mysl, Moskva, 1962.
- LUSK, S., BARUŠ, V., VOSTRADOVSKÝ, J. *Ryby v našich vodách*. Academia Praha, 1992.
- MATĚNA, J., STRAŠKRABA, M. Podmínky a šance úspěšné biomanipulace. AV ČR, Č. Budějovice, 1995.
- MIHALIK, J., REISER, F. *Naše ryby*. Státní zemědělské nakladatelství, 1986.
- PIVNIČKA, K. *Ekologie ryb: odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace*. SPN Praha, 1981.
- PIVNIČKA, K. Změny v růstu populací plotice v souvislosti s napuštěním některých údolních nádrží. *Živočišná výroba*, 1974.
- SUKOP, I. *Aplikovaná hydrobiologie*. Mendelova lesnická univerzita v Brně, 1998.
- VOSTRADOVSKÝ, J. Jak ryby v Laby žijí a cestují. *Rybářství*, č.2, 1995.
- Palivový kombinát Ústí státní podnik [online]. Posl. úpravy 1. 1. 2008 [cit. 2008-16-3]. Dostupné na WWW: <<http://www.pku.cz/>>

Ústí nad Labem [online]. Posl. úpravy 16. 4. 2008 [cit. 2008-16-3]. Dostupné na WWW:

<[http:// www.usti-nad-labem.cz/files/ZO_Rocenka-2005.pdf](http://www.usti-nad-labem.cz/files/ZO_Rocenka-2005.pdf)>

Ústecký kraj [online]. Posl. úpravy 15. 4. 2008 [cit. 2008-16-3]. Dostupné na WWW:

<[http:// www.kr-ustecky.cz/soubory/450018/reregions />](http://www.kr-ustecky.cz/soubory/450018/reregions/)

Úřad pro ochranu hospodářské soutěže [online]. Posl. úpravy 16. 4. 2008 [cit. 2008-16-3].

Dostupné na WWW: <[http:// www.compet.cz/verejna-podpora/sbirky-rozhodnuti-nove/407/ />](http://www.compet.cz/verejna-podpora/sbirky-rozhodnuti-nove/407/)