

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra rybářství a myslivosti

Studijní program: Zemědělské inženýrství

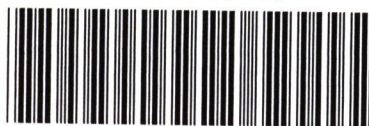
Studijní obor: Rybářství



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Sledování změn tělesných ukazatelů při sádkování
tržních kaprů**

Knihovna JU - ZF



3114703789

Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.

Autor diplomové práce:
Adam Truszyk

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra: rybářství

Akademický rok: 2003/2004

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: **Adam Truszyk**

Studijní program: **M 4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Rybářství**

Název tématu: **Sledování změn tělesných ukazatelů při sádkování tržních kaprů**

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

(v zásadách pro vypracování uveďte cíl práce a metodický postup)

Hlavním úkolem sádkování je především přechování tržních ryb od výlovu až do jejich dodání do obchodní sítě. Největší množství tržních ryb se sádkuje během podzimních měsíců až do vánočního období. Menší množství ryb se sádkuje ještě i po tomto období pro zásobení trhu v prvních měsících roku. Krátce se sádkují ryby z jarních a letních výlovů.

Cílem práce bude popsat a posoudit úroveň sádkování na Rybářství Třeboň a.s., největším producentu ryb v ČR. Autor se zaměří na vytěžování sádek a distribuci ryb v průběhu ročního období se zřetelem na vnitřní trh a export do zahraničí. Zvláště při dlouhodobém sádkování je důležité docílit minimální kusové ztráty a vylehčení. Proto součástí práce bude sledování hmotnosti a tělesných rozměrů, jakož i kondičního a zdravotního stavu ryb v pokusné obsádce vybrané sádky. Současně bude prováděno měření teploty vody a podle potřeby bude zjišťován i obsah kyslíku. V závěru práce autor vyhodnotí získané poznatky a navrhne opatření ke zlepšení stávající technologie sádkování.

Rozsah grafických prací: 15 - 20 tabulek a grafů

Rozsah průvodní zprávy: 25 - 35 stran

Seznam odborné literatury:

Billiard, R. et al., 1995: The Carp, Volume 129, Aquaculture, 485s.

Pillary, T., V., R., 1993: Aquaculture, Fishing New Books, 575s.

Čítek, J. et al., 1998: Rybníkářství, 306s.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.

Konzultant: Ing. Petr Dvořák

Datum zadání diplomové práce: únor 2004

Termín odevzdání diplomové práce: 30. 4. 2006

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice



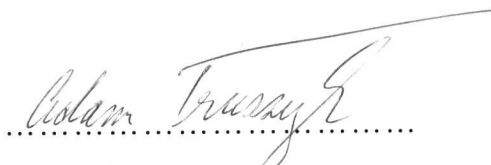
doc. Ing. Petr Hartvich, CSc.
Vedoucí katedry



doc. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
Děkan

V Českých Budějovicích dne 10. 3. 2004

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně na základě materiálů uvedených v seznamu literatury a výsledků, na kterých jsem se osobně podílel.


.....
Adam Truszyk

V Českých Budějovicích, květen 2006

Děkuji panu doc. Ing. Petru Hartvichovi, CSc. za metodické vedení a ochotu při konzultacích, které mi poskytoval v průběhu zpracovávání této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat prof. MVDr. Zdeňce Svobodové, DrSc. a Ing. Jaroslavu Švehlovi, CSc. za poskytnutí užitečných materiálů pro vypracování diplomové práce.

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Literární přehled.....	5
2.1. Sádkování ryb	5
2.2. Sádky a jejich vybavení.....	6
2.3. Zásobení sádek vodou	6
2.4. Kapacita sádek	7
2.5. Sádky jednotlivé, souborné, a haltýře	8
2.6. Sádky s ústředním slohováním	11
2.7. Ošetřování, Příprava sádek a vlastní sádkování.....	12
2.8. Výlov sádek a zacházení s rybami na sádkách	13
2.9. Kusové a váhové ztráty během sádkování.....	15
2.10. Parametry pro sádkování kaprů.....	19
2.10.1. Kvalita vody	19
2.10.1.1. Koncentrace látek ve vodě	19
2.10.1.2. Teplota vody	19
2.10.1.3. Adaptace na teplotu vody.....	20
2.10.2. Potřeba kyslíku při sádkování kapra při kusové hmotnosti 800g.....	20
2.10.3. Obsádka a hustota obsádky	20
2.10.4. Potřeba čerstvé vody.....	20
2.10.4.1. Potřeba čerstvé vody (QF) na tunu při průtočném systému	20
2.10.4.2. Potřeba čerstvé vody v otevřeném necirkulačním systému.....	21
2.10.5. Rychlost proudění.....	21
2.11. Těžké kovy	21
2.11.1. Geneze.....	21
2.11.2 Sedimenty dna	23
2.11.3. Charakteristika jednotlivých kovů.....	25
2.11.3.1. Arsen	25
2.11.3.2. Kadmium	26
2.11.3.3. Mangan.....	28
2.11.3.4. Měď.....	29
2.11.3.5. Nikl.....	30

2.11.3.6. Olovo.....	32
2.11.3.7. Rtuť	33
2.11.3.8. Zinek	35
3. Metodika.....	37
3.1. Popis sledovaných lokalit	38
3.1.1. Rybníky Baštýř, Fišmistr, Horák, Pešák.....	38
3.1.2. Humlenské rybníky.....	40
3.1.3. Nové sádky v Třeboni.....	41
3.2. Odběr vzorků ryb	43
3.2.1. Biometrická měření	43
3.2.2. Stanovení těžkých kovů	44
3.2.2.1. Stanovení těžkých kovů sedimentů dna	44
3.2.2.2. Stanovení těžkých kovů svalové tkáně	45
3.3. Metody zpracování biometrických měření	46
3.4. Statistické metody	46
4. Výsledky.....	47
4.1. Posouzení vlivu krmiva na kondiční stav kapra.....	48
4.2. Posouzení vlivu krmiva na vylehčování kapra v průběhu sádkování	54
4.3. Analýza těžkých kovů	56
4.3.1. Analýza těžkých kovů sedimentu dna 2003.....	56
4.3.2. Analýza těžkých kovů sedimentu dna 2004.....	58
4.3.3. Analýza těžkých kovů ve svalové tkáni.....	60
4.3.3.1. Analýza těžkých kovů ve svalové tkáni 2003-2004	60
4.3.3.2. Analýza těžkých kovů ve svalové tkáni 2004-2005	65
5. Diskuse	73
6. Závěr	79
7. Seznam použité literatury	81
8. Přílohy	84

1. Úvod

Problematika sádkování není ve světě tak běžná jako u nás. Je to dáno historickým vývojem rybníkářství v naší zemi, které sahá k počátkům 13. století. Největšího rozmachu dosáhlo rybníkářství v 16. století. Nejvýznamnější postavou této doby, mezi vzdělanci v oboru rybářství, je bezesporu Jan Dubravius. Už v této době se zmiňuje o nutnosti stavět sádky v blízkosti rybníků, kvůli snadnější manipulaci s rybou a zkrácení času nutného k přepravě ryb z rybníka. Sádky se v 16. století, stejně jako v naší době, používaly k přechovávání vážné ryby do příznivé doby určené k jejímu prodeji.

Také technické parametry sádek byly již v tomto století známy. Dobové záznamy popisují sádky jako obdélníkové nádrže dva až více loket hluboké, o délce 18 loktů, jak to pohodlí a množství ryb vyžaduje. Počet nádrží určuje množství ryb v hospodářství. Jan Dubravius rozlišuje sádky od rybníků v několika bodech. Sádky, na rozdíl od rybníku, mají vodorovné obdélníkové dno uzavřené ze všech stran umělými břehy. Společné rysy sádek a rybníků vidí Jan Dubravius v nutnosti vystavění přítoku a odtoku vody z nádrží. Sádky potřebují zdroj stále tekoucí vody proudící do sádky, kvůli velké hustotě ryb zadržených v nádrži. Nakonec je zapotřebí sádky obehnat plotem, aby bylo lapkům zabráněno.

Hlavním úkolem této práce bylo stanovit vliv podávaných krmiv na jednotlivých rybnících a posléze v sádkovacích komorách na kondiční a zdravotní stav kapra obecného (*Cyprinus carpio*). Následně by měla pomoci při rozhodování, jaké krmivo použít při výkrmu kapra a jak velký dopad měla doba sádkování na jeho hmotnostní ztráty a z toho vyplývající ztráty finanční.

Dále byl zjišťován vliv podávaného krmiva na obsah těžkých kovů v rybí svalovině kapra obecného v průběhu vegetačního období a následného sádkování po dobu 1 roku. Při zhodnocování výsledků byl posouzen hygienický dopad pro lidský organizmus.

Tento výzkum svalové tkáně byl zahájen z důvodů rostoucí produkce a spotřeby těžkých kovů. Zvyšováním koncentrace kovů v životním prostředí se zvyšuje i následné zatížení potravního řetězce těmito látkami. Tato skutečnost se stala vážným hygienickým problémem, který ukazuje nevyhnutelnost zabývat se záležitostmi souvisejícími s touto problematikou. Díky technologickému pokroku máme již v dnešní době k dispozici velmi přesné přístroje, které jsou schopny změřit i velice nízké koncentrace prvků v živočišných tkáních.

2. Literární přehled

2.1. Sádkování ryb

Sádkování je přechodné uchování ryb z výlovů až do doby prodeje. Ryby se sádkují v menších umělých vodních nádržích - sádkách, ve kterých se soustřeďuje velké množství ryb po výloveh rybníků až do doby prodeje. Sádky jsou nezbytným zařízením každého rybníčního hospodářství. V sádkách se ryby zbavují bahnité příchutě a jejich maso je působením čisté proudící vody hodnotnější a chutnější. Sádky se mohou snadno napustit i vypustit, a umožňují proto rychlý výlov uložených ryb.

Hlavním úkolem sádkování je především přechovávání tržních ryb při minimálních kusových ztrátách a ztrátách vylehčením od výlovu až do doby jejich dodání do obchodní sítě. Největší množství tržních ryb se sádkuje během podzimních měsíců až do vánočního období, kdy spotřeba tržních ryb daleko přesahuje polovinu celkové roční produkce. Menší množství ryb zůstává na sádkách i po tomto období pro zásobení trhu v prvních měsících roku. Přechodně se sádkují ryby z jarních výlovů a podle potřeby krátce i ryby z letních výlovů (Čítek, Krupauer a Kubů, 1998). Při volné kapacitě, zvláště když neprobíhá sádkování tržních ryb, plní sádky i důležité vedlejší úkoly, které by ve větších rybnících byly těžko proveditelné.:

- umožňují uložení ryb z nouzových odlovů;
- slouží k přechodnému uložení chovných ryb před jejich distribucí;
- využívají se k výtěru některých druhů ryb, především candáta a sumce, travnaté sádky výjimečně i k výtěru kapra nebo štiky;
- provádí se v nich někdy odchov rychleného plůdku některých druhů ryb, např. marény, peledě, štiky a sumce;
- za vhodných podmínek se využívají i k odchovu tržních pstruhů duhových během letní sezóny;
- někdy se využívají i jako karanténny nádrže k dlouhodobým antiparazitárním koupelím.

Tržní ryby se v sádkách nepřikrmují (jen dočasně sádkované ryby násadové a generační se mohou podle potřeby přikrmovat). Dravým rybám se při delším uložení občas přidává menší množství drobných (plevelných) ryb.

Sádky se umísťují nejlépe uprostřed rybníkářství nebo skupiny hlavních rybníků poblíž železničních a silničních spojů, v poloze chráněné proti prudkým větrům, mimo nebezpečí mrazových kotlin, povodňových záplav a splaškových vod (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

2.2. Sádky a jejich vybavení

Při výstavbě nových sádek i při rekonstrukci starších je třeba využívat všech dobrých zkušeností i nejnovějších poznatků, aby budované sádky co nejlépe vyhovovaly požadavkům na sádkování. Kapacita sádek po stránce zdroje vod a stavebního zařízení má odpovídat dlouhodobému plánu zvyšování produkce ryb. Při výběru stanoviště je třeba především přihlížet k zajištění zásobování sádek vodou. Podle možností by měly sádky ležet přibližně ve středu střediska, poloha by měla vhodně navazovat na komunikace. Sádky se nesmějí nacházet v inundačním území, kde by mohly být ohroženy vyplavením (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

2.3. Zásobení sádek vodou

Největší požadavky klademe na zajištění dostatečně vydatného a spolehlivého zdroje kvalitní vody pro zásobování sádek. Požadovaná vydatnost zdroje se řídí kapacitou sádek, závislou na velikosti sádkovacího prostoru. Zdroj napájecí vody má být tak vydatný, aby se voda v sádkách mohla ihned po nasazení vyměnit podle své kvality až jedenkrát za 12 hodin, po kratším sádkování jedenkrát za 24 hodin a po delším sádkování po uložení ryb jedenkrát za 48 hodin (množství vody se doporučuje pro malé nádrže 0,1 l za vteřinu na 1 m³ obsahu vody v sádce).

Zdroj vody má být tak spolehlivý, aby bylo zajištěno zásobování sádek i v období sucha. Z hlediska kvality by měla napájecí voda splňovat tyto požadavky: co nejvyšší nasycenost kyslíkem, chemickou spotřebu kyslíku CHSK, do 10, max. do 15 mg.l⁻¹, pH 6,5-8,5, alkalitu min. 0,5-1 mmol, teplotu 3-4 °C (v teplém období co nejnižší), bezpečnost před přítokem odpadních vod (obsah silážních šťáv a močůvky).

Pro zásobování sádek používáme buď vodu rybníční, nebo říční. Rybníční voda by měla přitékat z většího rybníka, který leží pod skupinou několika dalších rybníků, aby byl zajištěn trvalý přítok vody. Výhodou rybníční vody je její stálější stav, stejnoměrnější teplota i možnost upravovat její vlastnosti. Nevýhodou je někdy se projevující nedostatek této vody. Rybník sloužící pro napájení sádek se má udržovat v dobrém kulturním stavu (nezabahnělý, nezakyselený a nezamořený cizopasníky). Říční voda zpravidla představuje vydatnější zdroj, avšak trpí zákal a mohou do ní spíše vniknout odpadní vody, splaškové vody, kyselé a na kyslík chudé vody sněhové, dále hrozí nebezpečí náhlé oblevy, povodní, vymrzání, vysychání apod. Pramenitá voda se pro napájení sádek nehodí, poněvadž má nedostatek kyslíku; je ji nutno nejdříve zlepšit delším přítokem s přepady, aby se provzdušila. Nejvýhodnějším zdrojem je rozsáhlejší soustava rybníků, zásobovaná silnějším tokem (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

2.4. Kapacita sádek

Kapacita sádek závisí na objemu sádkovacího prostoru a na kvalitě napájecí vody. Potřebný objem sádkovacího prostoru v m³ vypočteme tak, že maximální množství ryb, které bude třeba sádkovat, vydělíme hmotností ryb obvykle nasazovaných na 1 m³. Při dlouhodobém sádkování v chladném ročním období nasazujeme 100 kg kapra na 3 m³, tedy na 1 m³ přibližně 33 kg. Při krátkodobém sádkování můžeme toto množství zvýšit na 50-100 kg.m³ kapra, (30—50 kg línů), za příznivých podmínek až na 200 kg.m³ kapra. V teplém ročním období se nasazuje poloviční množství.

Náročných druhů ryb (např. candáta) nasazujeme asi 50 %, pstruha duhového asi 20-25 % obsádky kapra.

Celková kapacita sádek má asi o 20% převyšovat průměrnou produkci rybníkářství (Cablík 1960).

2.5. Sádky jednotlivé, souborné a haltýře

Sádky jednotlivé (ojedinělé) mají různou velikost. Slouží pro podniky nebo organizace, které mají malou produkci ryb. Jinak se všeobecně zřizují sádky souborné, ústřední, centrální, jež se skládají z více nádrží na nevelké ploše pozemku. Větší rybníkářství mají i několikéré souborné sádky. Každý soubor představuje středisko pro určitou oblast celého podniku. Velikost sádeckých nádrží se má volit tak, aby jejich skupina obsahovala vždy několik nádrží větších i menších pro uložení různých druhů ryb. Z hlediska rychlejší manipulace jsou vhodnější sádky menší. Jedna z nádrží bývá poblíž manipulační budovy pro prodej v drobném. Bývá rozdělena brenkovými přepážkami na malá oddělení (koše, haltýře), ve kterých jsou ryby rozděleny podle druhů a velikosti, aby se urychlila práce při prodeji ryb přímo spotřebiteli. Na sádkách bývají ještě menší nádrže kryté uzamknutelným víkem, určené pro přechovávání menšího počtu ryb, např. zvláštní bedny pro úhoře, haltýřky k přechovávání drobných rybek pro přikrmování dravých ryb apod.

Jiným typem jsou sádky a haltýře zřizované na tocích, z nichž některé jsou plovoucí. Haltýře jsou zhotoveny z dubových nebo borových latí s mezerami 1,5 až 2 cm, popř. z prken upevněných na hranoly 8 x 8 cm. Mají tvar bedny (1,5 x 1,5 až 2 x 2 m, hluboké 1,2 až 1,5 m), nejsou to přepážky na úzkém vodním náhonu, aby jimi voda mohla proudit. Prkenné sádky mají na stěnách vyvrtané otvory. Kolem dna sádky a haltýřů se připevní asi 20 cm široké prkno, aby se zamezilo dovnitř. Rohové hranolky se nechají na dolním konci připevněné k haltýři, aby ho udržovaly poněkud nade dnem rybníka. Sádky a haltýře jsou buď plovoucí, upevněné lanem ke břehu, nebo jsou připevněné přímo do břehu. Stabilita a ochrana proti potopám mají

3

se

nají

zajištěna trámky, připevněnými k hornímu okraji. Nádrže se umísťují v mírném proudu. Jsou kryty uzamknutelným víkem. Mohou se dát i do nezabahněných rybníků poblíž požerákové výpusti, kde se voda vyměňuje odtokem. Velikost haltýřů je různá, na 1 m³ vodního prostoru je v nich možno přechovávat kratší dobu 100-200 kg ryb (Čítek, Krupauer a Kubů, 1998).

Tvar sádek v půdorysu je nejvýhodnější obdélníkový, v poměru stran 1:2, se zaoblenými rohy. Hloubka vody u přítoku je 1 m, u výpusti 1,5 m, celá hloubka až po korunu hráze činí 2-3m. Má-li tvar širšího obdélníka, je nutno zřít více než jeden střík, aby se voda v nádrži dokonale vyměňovala. Dno sádek má mírný sklon k výpusti, aby byl zajištěn dobrý odtok vody i kalu. Nejlépe vyhovuje nezabahněné pevné dno. Nádrže pro candáty mají mít dno s jemným pískem. Lín vyžaduje nádrže spíše s měkkým dnem. Pod přítokem vody do sádky se dno zpevňuje betonem, aby je voda nevymílala a neznečišťovala vodu v sádkách.

Střed sádky v 1/3 šířky dna zaujímá podélné obdélníkové loviště (bort), asi 20 cm hluboké a po stranách zpevněné dřevěnými deskami (fošnami) nebo betonovými deskami.

Svahy břehů sádek se drnují, tarasí, obkládají fošnami, zdivem, dřevem nebo se sádky omezují betonovými stěnami. Sklon stěn tarasených, zděných nebo betonových sádek je 1: 0,5, popřípadě i úplně svislý, kdežto travnaté sádky mají břehy ve sklonu 1: 1 i více (Cablík 1960).

Svahy z urostlého drnu jsou nejvýhodnější. U menších sádek se doporučuje sklon boků 1: 1, u větších s opevněným tarasem je sklon 2: 1 do výšky 15 cm nad hladinu normálně nadržené sádky. Základ tarasu je 30 cm pod povrchem dna, síla tarasu se doporučuje v patě 60 cm, nahoře 45 cm. Nad tarasem se opevní boky drnem na plocho při sklonu 1: 1 nejméně do výšky 0,5-1 m nad hladinu vody v sádce, aby ryby při vyskakování dopadly na drn a sklouzly po něm zpět do nádrže. Poblíž loviště vedou z hrázky ke dnu dostatečně široké schody. Mezi jednotlivými sádkami se doporučují hrázky s korunou 1,5 m širokou. Hlavní hrázky, po nichž se jezdí, mají být v koruně 4 m široké. Mezi jednotlivé nádrže se nemají

sázet listnaté stromy, protože listí znehodnocuje vodu a ucpává síta v přítoku i odtoku.

Přivádí-li se do sádky voda z rybníka, musí být přívodní roura vsazena alespoň 50 cm pod hladinu vody v rybníce vzhledem ke kolísání vody a možnosti zamrzání a 1 m nad dno rybníka, poněvadž u dna je malý obsah kyslíku a voda by současně strhávala kal z rybníčního dna. Vede-li se voda ze vzdálenějšího zdroje otevřeným příkopem, je nutno příkop čistit od bahnitého nánosů a porostů. Přítok do sádek se má zabezpečit proti ucpání listím a jinými nečistotami a má se opatřit uzávěrem (lopata, hradítko) libovolně posunovatelným k usměrňování síly a přítoku nebo zastavení vody. Pro vedení se používají roury (trouby), dřevěné, cementové nebo kameninové. Od hlavního přítokového vedení jdou odbočky pro jednotlivé sádecké nádrže. Jsou to buď dřevěné náhony, žlábků s vybetonovanými stěnami nebo z dřevěných fošen (šířka dna 20-30 cm), či potrubí. Rozváděcí potrubí nevyžaduje tolik plochy a voda v něm v zimě nezamrzá (profil trubky je 10-30 cm podle velikosti sádky a spádu potrubí). V rozvodném potrubí, kde odbočují přívody do sádek, se zřídí betonová šachtice (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

Každá sádka má mít samostatný vrchní přítok a samostatný spodní odtok. Pro přítok se používají kromě dřevěných žlabů také litinové nebo eternitové trubky, které mají vyčnívat alespoň 1 m do sádky a 30 cm nad stálou hladinu vody v sádce. Sádky pro candáty mají mít také spodní přítok (jinak candáti zůstávají u dna, kde se nemohou zbavit kalu a hlenu usazeného při výlovu a dopravě na žábrách, a brzy hynou). Pod přítokovou trůbkou je na kůlu vyčnívajícím nad hladinu připevněna rozstřikovací destička (asi v polovině mezi hladinou a trůbkou), umožňující tříštění a provzdušňování přitékající vody a tlumící silný proud. Kde pro nedostatek spádu vyúsťuje přítoková trubka těsně u hladiny vody, musí být opatřena proutěným krytem, aby ryby nemohly vnikat do trubky. Nejvhodnější výpust' pro sádky je dvojitý požerák (2 řady dluží), odvádějící spodní nevhodnou vodu do odpadního potrubí. Odpadní potrubí bývá z cementových rour průměru 10-30 cm, aby se mohla voda ze sádek rychle vypustit.

Prostranství sádek se má ohradit dostatečně vysokou a dokonalou hradbou. Okolí sádek se má řádně upravit a má umožňovat bezpečný vjezd a snadný přístup k nádržím i těžkými dopravními prostředky. Stálý dozor zabezpečí sádecký, který má hlídacího psa. V noční době se má prostranství sádek řádně osvětlit (pro případ poruchy el. proudu mají být v zásobě náhradní osvětlovače). Obytná budova sádeckého má poskytovat kromě bydlení dobrý výhled na všechny nádrže. Kromě obytné budovy je na sádkách ještě manipulační místnost s krytou čekárnou, skladiště na rybářské nářadí, nádoby, sítě a loveckou výstroj, popř. i sklad na krmivo a zařízení pro zpracování ryb s lednicí a udírnou.

Pro rychlé plnění dopravních nádob je na sádkách výkonná pumpa. Kde to výškové poměry dovolují, je možno dopravní nádoby naplňovat samospádem - žlabem nebo trubkou vsazenou do hráze pod hladinu vody u rybníka, sloužícího jako zásobárna vody pro sádky. Nově zřízené sádky, zvláště s dřevěnými nebo betonovými součástkami a doplňky, je třeba před jejich použitím pro uložení ryb napustit vodou, nechat je silně protékat, pak je vypláchnout a vypustit, načež se mohou znovu napustit a použít pro sádkování ryb (Čítek, Krupauer a Kubů, 1998).

2.6. Sádky s ústředním slovováním

Při zřizování nových sádek nebo při obnově starých sádek se přihlíží jednak k zvyšování kapacity (zvětšování a prohlubování nádrží nebo rozšíření o další sádkovací nádrže), jednak k dokonalejší, rychlejší a snazší manipulaci, zvláště při výlovu sádek. Umožňuje to úprava sádeckých nádrží, vypouštěcího zařízení a potrubí a vlastní mechanizované centrální slovování ve slovovací sádce. Odpadá zde slovování v sádkách a proto loviště sádek (bort) pozbývá významu. Dno sádek se musí upravit tak, aby ryba hladce proplouvala s odtékající vodou vypouštěcím a odpadním zařízením do slovovací sádky, tzn. musí mít dostatečný spád, aby se ryby dobře stahovaly do požeráku. Nad vstupem do požeráku se zřizuje pomocný střík k lákání ryb. Požerák musí mít dostatečnou světlost

a musí být upraven tak, aby se zabránilo poranění ryb. Ryby se svádějí do slovovací sádky— budovy, kde je zařízení pro soustředění ryb, hladkými rourami s dostatečným průřezem. Nejvhodnější jsou kameninové roury se světlostí alespoň 40 cm. Ze slovovací nádrže se ryby vypouštějí v dávkách do záchytného koše. K vypouštěcímu zařízení jsou přitlačovány pohyblivou mříží. Po naplnění pojíždí koš na automatickou váhu. Po zvážení se ryby vysypou do koše nakladače a dopraví do dopravní bedny. Pohyb mechanismů se zajišťuje elektricky nebo hydraulicky. Může být také opatřen automatickým ovládáním. Tento způsob odlovu sádek je vlastně obdoba zmechanizovaného odlovu rybníků pod hrází. Umožňuje v krátkém čase s minimálním počtem pracovníků (3—4) vylovit a odbavit značné množství konzumních ryb (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

U těchto sádek se využívá pohybová energie vody. Ryby se splavují do ústřední sádky, kde se vylovují, váží a nakládají na dopravní prostředky. Protože převážná část práce je soustředěna na jedno místo, lze ji z velké části mechanizovat.

Sádky se budují v takových souborech, které umožňují jak splavování, tak odlov ryb z ústřední sádky. Sádky s ústředním slovováním mají ve srovnání se starým typem sádek značné přednosti:

- význačně se snižuje pracnost slovování ryb a zvyšuje kulturnost práce (ve slovovací budově jsou pracovníci chráněni před nepřízní počasí);
- podstatně se snižuje potřeba pracovních sil a zvyšuje produktivita práce;
- značně se urychluje slovování a expedice ryb (Geldhauser, Reil, 1985).

2.7. Ošetřování. Příprava sádek a vlastní sádkování

Na sádkách je třeba udržovat pořádek a čistotu. Sádeckých nádrží se nemá používat pro chov vodní drůbeže, aby neutrpěla jakost sádkovaných ryb (příchuť). Po skončeném sádkování na jaře sádky vypustíme, náležitě vyčistíme a necháme je letnit, aby se jejich dno i stěny ozdravily a dno se zpevnilo. Během léta se provedou potřebné opravy sádek a všech zařízení. Před začátkem sádkování je třeba včas pokosit porosty v sádkách, sádky

řádně vyhrabat a všechny zbytky porostů (listí) odstranit. Po vyčištění sádky se provede dezinfekce, nejlépe čerstvě připraveným vápenným mlékem. Výhodné je použít tlakový postřikovač. Práce se usnadní, urychlí a vápenné mléko proniká i do mezer mezi kameny tarasu.

K dezinfekci dna je možno použít i prachové pálené vápno. Po několika dnech se sádky napustí a řádně propláchnou.

Při sádkování ryb upravíme jen nezbytný přítok vody, aby ryby nemusely překonávat nadměrné proudění vody, čímž by se u nich zvyšovaly ztráty na váze. Normálně sádkujeme jen ryby zdravé a neporaněné. Ostatní, pokud nejsou pro požívání závadné, dáme odděleně do zvláštních nádrží poblíž odtoku ze sádek (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

Sádky nasazujeme podle předem sestaveného plánu. Jednotlivé druhy ryb i jednotlivé hmotnostní skupiny kapra nasazujeme samostatně. Někdy nasazujeme odděleně i kapry s různým typem ošupení, především při přípravě partií pro export. Doporučuje se nasazovat samostatně ryby z větších rybníků a rovněž ryby z dolovku. Ty nasazujeme do menší sádky se zvýšeným průtokem a expedujeme je ze sádek přednostně, protože jejich schopnost sádkování je zpravidla omezená. Je-li teplý podzim, nasazujeme sádky nejdříve nižší obsádkou a po ochlazení je dosazujeme.

2.8. Výlov sádek a zacházení s rybami na sádkách

Během sádkování ryby řádně ošetřujeme. Druhý den po nasazení sádku částečně stáhneme, abychom mohli provést důkladnou kontrolu, odstraníme ryby uhynulé, které by rozkladem zhoršovaly kvalitu vody a sebereme ryby malátné a poraněné, které lze ještě zužitkovat. Současně se odtáhne ze sádky spodní voda s nečistotami. Do sádek, v nichž se sádkují dravé ryby, přidáváme jako potravu drobné plevelné ryby. Podle potřeby provedeme v sádce vhodné úpravy, aby se ryby při vyskakování proti střiku nezraňovaly. Denně kontrolujeme stav a chování ryb (Čítek, Krupauer a Kubů, 1998).

Největší pozornost věnujeme stříku. Hned po nasazení sádky střík zvýšíme a postupně jej zmenšujeme podle toho, jak se ryby v sádce ukládají. Velikost stříku závisí na kvalitě vody, především na obsahu kyslíku a na teplotě. Střík má být tak vydatný, aby obsah kyslíku v odtékající vodě neklesal pod $2,5-3 \text{ mg.l}^{-1}$. Nesmí být ovšem nadměrně velký (Vejvoda, 1975).

Zvýšení obsahu rozpuštěného kyslíku v přítokové vodě dosáhneme vyčištěním přítokové stoky zejména od spadaneho listí, které rozkladem odčerpává kyslík, dále podle možnosti i zřízením přepadů, nebo umístěním válcových okysličovacích zařízení na přítokové stoce. Při kyslíkovém deficitu můžeme nasadit přímo v sádce tryskové aerátory .

K obohacení vody kyslíkem se používají nízkotlaké rotační kompresory, různé typy hříbových aerátorů a popř. také kyslík z centrální stanice.

Při nedostatku vody používáme recirkulaci. Výkonným čerpadlem přečerpáváme vodu z odtoku ze sádek do přítoku, přičemž zajišťujeme regeneraci vody (obohacením o kyslík, únikem nežádoucích plynů, zejména CO_2) přepady a rozstříkáváním vody, popř. použitím vodního skoku.

Technika výlovu záleží na typu sádek. Během sádkování se může lovit menší počet ryb na plné vodě, dokud nejsou zamrzlé. Pro drobný prodej bývá menší množství ryb uloženo v haltýřích a koších, které umožňují rychlé odlovení. U starého typu je pro vylovení většího množství ryb nebo celé obsádky sádky nutno na zamrzlých sádkách odstranit led a vypustit vodu z nádrže tak, aby se ryby soustředily do bortu. Výlov se provádí přívlačí, pak se ryby buď vybírají kesery a třídí, nebo se dávají do kádě a pak odnášejí v koších na hráz k váze, nebo se nakladačem dopravují do dopravních beden. Někdy se ryby váží přímo v sádce a spočítané se odnášejí k dopravnímu prostředku nebo do haltýřů.

Na sádkách s ústředním slovováním nejdříve vypustíme větší část vody z příslušné sádky, pak vytáhneme mřížku a ryby jsou zbývající vodou splavovány až do slovovací jímky. Slovujeme buď celou obsádku sádky,

nebo jen část a pak musíme potřebné množství ryb určené pro expedici odhadnout a sádku přistavit.

Na sádkách s malým spádem dna zůstává část ryb v sádce. Pomáháme si tak, že v této fázi spustíme sousední sádku, takže se ryby stahují k výpusti. Pak sousední sádku přistavíme a pokračujeme ve slovování. Podle potřeby tuto operaci opakujeme.

Máme-li slovovat zamrzlou sádku, musíme předem odstranit led, aby nedošlo ke zranění ryb. Je-li led slabší, můžeme zkusit ho rozmrazit nasazením tryskového aerátoru. Vrtule musí být dobře chráněna ochranným košem, aby nezraňovala ryby. Tlustší led musíme rozsekat na menší kry a odstranit ze sádky. Tam, kde jsou jednotlivé sádky odděleny betonovými zdmi, bývají v nich výřezy, které ulehčují namáhavou práci při ledování sádky. V sádce, která se má ledovat, se zvýší vodní stav až k výřezu a kry se snáze přesouvají tímto výřezem do sousední prázdné sádky (Čítek, Krupauer a Kubů, 1998).

2.9. Kusové a váhové ztráty během sádkování

Kusové ztráty vznikají uhynutím ryb následkem kritického nedostatku kyslíku, poranění ryb při výlovu, dopravě a vysazování do sádky s následným zaplísněním nebo onemocněním ryb po oslabení a po přidušení během manipulace při výlovu nebo dopravě.

A zvláště pak při nesprávném postupu výlovu zamrzlých sádek; za velkých mrazů bývají ryby také popálené a odřené. Takové ryby jsou těžko prodejně, poněvadž mnozí konzumenti vidí v sebemenším poranění rybu závadnou nebo nemocnou. Poškozené nebo nemocné ryby vyřazené při výlovu sádek se nesmějí dávat do přítokové vody (náhonu) nad sádkami. Domněnka, že se ryby v proudící vodě uzdraví, je nesprávná a takové nehybné počínání pak umožní, aby se nákaza šířila přítokem do všech sádkových nádrží (Mareš, Suchý a Hochman, 1970).

Tyto ztráty můžeme podstatně omezit šetrným zacházením s rybami, vhodným opatřením k zabránění poranění ryb v sádkách při vyskakování

proti střiku, zajištěním dobrého kyslíkového režimu během sádkování a pečlivým tříděním ryb při výlovu. Poškozené ryby a takové, které nejsou schopné delšího sádkování, vyřadíme a prodáváme podle možnosti přímo na hrázi. Při kontrole sádek odlovujeme malátné ryby a zužitkujeme je dříve než uhynou.

V sádkách je uloženo velké množství ryb v poměrně malém prostoru a mohou proto nastat i rychlé změny zdravotního stavu obsádky nebo mohou ryby dokonce hynout. Proto se doporučuje, aby na sádkách byla k dispozici příruční laboratoř k určování množství kyslíku rozpuštěného ve vodě, stanovení pH, alkality a zkoumání vnějších a vnitřních parazitů ryb (mikroskop) apod. Zdravotní stav a tedy i kusové ztráty jsou do značné míry závislé na obsahu kyslíku. Spotřeba kyslíku rybami v sádkách se v odborné literatuře obvykle uvádí při teplotě $6 - 9^{\circ}\text{C}$ cm^3 za 1 hod. na 1 kg ryb. Suchoverchov (1963) uvádí vyšší spotřebu; vlastními pokusy zjistil, že spotřeba kyslíku na 1 kg kaprů za 1 hod. při teplotě vody 4°C je $10,7 \text{ cm}^3$ a při 3°C se pohybuje mezi $8,5$ až $7,2 \text{ cm}^3$.

Ztráty vylehčením vznikají jednak vyprázdněním obsahu střev při výlovu ryb v teplém ročním období, kdy mají ještě ve střevě potravu, jednak spotřebou energie z tuku na záchovnou dávku během sádkování, kdy kapr nepřijímá potravu. Vylehčení zvyšuje vyšší teplota vody, nedostatek kyslíku, nadměrně velký střik, opakovaná manipulace s rybami při odlovování menších partií ryb ze sádky. Rovněž častá manipulace se sádkovanými rybami, zvyšuje u nich procento vylehčení. Ovlivňuje ho i výživný stav ryb, zejména zásoby tělního tuku. Výše ztrát vylehčením závisí přímo na délce sádkování. Ztráty na váze sádkováním (vylehčení) činí obvykle 5 až 8 % celkové váhy, konkrétně ztráty dosahují za normálních podmínek (s vyloučením ztrát vznikajících vyměšováním obsahu střev) v říjnu 1,2 % hmotnosti ryb, v listopadu a v prosinci rovněž po 1,2 %, takže do vánoc činí tyto ztráty kolem 3,2 %, do konce roku kolem 3,6 %. V dalších měsících ztráty narůstají — v lednu je to již 1,5 %, v únoru 1,8 % a v březnu již za první dekádu 1,2 %. Při dalším sádkování ztráty vylehčením rychle narůstají, největší bývá od února do konce dubna.

Zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti při výlovech na sádkách

Přístup k vypouštěcímu zařízení a manipulační prostory na stavidlech musí být zabezpečeny řádným zábradlím, a to podle druhu výpustě tak, aby nemohlo dojít k pádu a poranění, u splavu musí mít zábradlí. Při obsluze vypouštěcího zařízení v noci musí být pracovníci vybaveni svítilnami dostatečné intenzity.

Rovněž při výlovech se musí pracovníci chránit před poraněním, které je často způsobováno rybami při třídění. V zimní době a za mrazů se musí namrzající schody apod. sypat škvárou nebo pískem, aby se odstranila možnost pádu a úrazu. Příchod na pracoviště a sádky se musí řádně upravit, aby nemohlo dojít k úrazu. Na sádkách, zvláště na průjezdných hrázkách sádek a schodech, je nutno udržovat po ř á d e k. V době námrazy se musí tato místa sypat pískem a tím předejít možnému pádu. Dopravní rychlost v objektu sádek je nutno omezit na 10 km/hod. Doprava osob jak v automobilech, tak i na jiných motorových vozidlech v objektu sádek není dovolena. Vozovka v objektu sádek musí mít po obou stranách výrazné kolíky, v zatáčkách zábradlí s odrazovými skly. Šachtičky na rozvod vody v sádkách musí být opatřeny únosným krytem (Čítek, Krupauer a Kubů, 1998).

Bezpečnost práce při všech ostatních pracích v rybářství a přidružené výrobě se musí řídit platnými předpisy a směrnicemi. Vedoucí pracoviště musí seznamovat pracující neustále se směrnicemi ochrany a bezpečnosti práce a kontrolovat jejich dodržování. Zaměstnanci, kteří nastupují zaměstnání v rybářských a ostatních provozech, musí být řádně poučeni o nebezpečí úrazu na jednotlivých pracovištích a o povinnosti dodržovat bezpečnostní předpisy a opatření. O poučení se musí s každým pracovníkem sepsat zápis (Dandová, 2002).

2.10. Parametry pro sádkování kaprů

2.10.1. Kvalita vody

2.10.1.1. Koncentrace látek ve vodě

Tab. A. Koncentrace látek ve vodě.

Látka ve vodě	Jednotka	Koncentrace
O ₂ Přítok Odtok	% nasycení	≥ 50
	mg.l ⁻¹	≥ 2,5
pH		6,5 ~8.5
SBV Alkalita	mval.l ⁻¹	≥ 0,5

Přitékající a odtékající voda nesmí překračovat hodnoty uvedené v "Datensammlung der Grenzkonzentrationen von Schadstoffen für die Die Fischproduktion".

Tab. B. Doporučená hodnota některých dalších látek obsažených ve vodě (Guziur a kol., 2003).

Látka ve vodě	Jednotka	doporučené	optimální	poznámka
rozpuštěný O ₂	mg. O ₂ .dm ⁻³	≥7,0	≥9,0	při 10°C
BSK ₅	mg. O ₂ .dm ⁻³	≤8,0	≤8,0	II. jakost vody
CHSK ₅	mg. O ₂ .dm ⁻³	≤20	≤20	
Tvrdost vody	mval.l ⁻¹	<11	≥11	II. jakost vody
Železo	mg.Fe.dm ⁻³	≤1,5	≤1,0	II. jakost vody
Amoniak	mg.NH ₃ .dm ⁻³	<0,02	<0,01	
Dusitany	mg.NO ₂ .dm ⁻³	<0,06	<0,06	
Chlór	mg.Cl.dm ⁻³	<0,10	0	
Sírovodík	mg.H ₂ S.dm ⁻³	0	0	
Saprobity	mg.dm ⁻³	β-mezo do α-mezo	β-mezo	II. jakost vody

2.10.1.2. Teplota vody

Teplota vody nesmí klesnout pod 2°C, přes 16 °C je z důvodu intenzivní látkové výměny možno pouze sádkování do 4 týdnů.

2.10.1.3. Adaptace na teplotu vody

Při vsádce a při slovování je přípustný teplotní skok 5 K.

2.10.2. Potřeba kyslíku při sádkování kapra při kusové hmotnosti 800g

Tab. C. Potřeba kyslíku při sádkování kapra o hmotnosti 800g.

Teplota vody °C	2	4	6	8	10	12	14	16
Kyslík g.t ⁻¹ .h ⁻¹	8	12	18	26	36	48	63	79

V uvedené potřebě kyslíku je zohledněn i bezpečnostní podíl na ztrátu O₂ ve vodě a zvýšenou potřebu při zneklidnění obsádky.

2.10.3. Obsádka a hustota obsádky

Max. obsádka a hustota jsou závislé na kvalitě a množství čerstvé vody a četnosti výměny vody v nádrži.

Tab. D. Největší obsádka a hustota obsádky - směrná čísla.

Kusová hmotnost g	Obsádka ks.m ⁻³	Hustota obsádky kg.m ⁻³
500~800	do 200	do 100
800~100	do 200	do 150
>1000	do 200	do 200

Uvedené hodnoty platí při sádkování do 3 měsíců. Při delším sádkování od 3 do 6 měs. se hodnoty krátí o 30-50%.

2.10.4. Potřeba čerstvé vody

2.10.4.1. Potřeba čerstvé vody (QF) na tunu při průtočném systému

$$QF = \frac{F}{Q - 2,5} \quad [m^3.t^{-1}.h^{-1}]$$

F..... střední spotřeba O² v g.t⁻¹.h⁻¹

Q..... počáteční obsah O² v g.m⁻³

2,5..... nejnižší přípustný obsah O²

2.10.4.2. Potřeba čerstvé vody v otevřeném necirkulačním systému

Tab. E. Nejnižší potřeba čerstvé vody v necirkulačním systému - směrná čísla.

pH	Teplota vody obsah °C		
	2-8	16	20
	potřeba vody v m ³ .t ⁻¹ .h ⁻¹		
6,5	0,006	0,011	0,016
7,0	0,020	0,038	0,051
7,5	0,065	0,119	0,160
8,0	0,203	0,370	0,496

Při nepříznivých chemických vlastnostech vody se musí počítat s příslušnými vyššími hodnotami.

2.10.5. Rychlost proudění

V 70% objemu nádrže se nesmí překročit rychlost proudění 0,10 m.s¹(Kujal, 1981).

2.11. Těžké kovy

2.11.1. Geneze

Téměř všechny kovy jsou ve stopových množstvích přirozeně obsaženy ve vodách a v dalších složkách vodního ekosystému v závislosti na geologických podmínkách. V okolí rudých nalezišť může dojít ke značnému obohacení vodního ekosystému kovy (např. ve složkách ekosystému řeky Tornádu a Hnilce je zjišťováno velké množství rtuti). V tomto případě se jedná o přirozené pozadí a při nálezu zvýšených koncentrací kov o přirozené znečištění. Naproti tomu znečištění přicházející do vod následkem činnosti člověka, je tzv. antropogenní. Těžké kovy se do životního prostředí dostávají z přírodních zdrojů (půdotvorný materiál, vulkanické erupce a rozkladem organické hmoty rostlin a živočichů) a antropogenní činností (zemědělství, průmysl a komunální odpad) (Rulkens et al. 1995).

Hlavními zdroji antropogenního znečištění ekosystémů povrchových vod kovy jsou:

- odpadní vody z těžby a zpracování rud, z hutí, válcoven, povrchové úpravy kovů, fotografického, polygrafického, textilního, kožedělného a chemického průmyslu aj.
- výluhy ze skládek kalových feloní
- atmosférické srážky znečištěné exhalacemi vznikajícími při spalování fosilních paliv a odpadů a výfukovými plyny motorových vozidel
- splachy z polí, např. Cd z fosfátových hnojiv, kovy z některých pesticidů
- odpady z živočišné výroby
- aplikace sloučenin kovů do povrchových vod za účelem omezení nebo likvidace některých organismů (např. modrá skalice - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ byla jako algicidní prostředek opakovaně aplikována v 70. letech do údolní nádrže Skalka u Chebu k potlačení vodního květu nebo Kuprikol 50 – účinná látka 47,5% mědi ve formě oxychloridu – je doporučován v dávce 15 – 30 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ při hloubce rybníka 1 m k likvidaci vodních plžů – mezipřenositelů trematod ryb apod.).

Kovy, které jsou zachycené na pevných částicích půdy nebo sedimentu, představují pro živé organismy jen minimální ohrožení. Pokud však dochází k jejich uvolňování do prostředí, zvyšuje se jejich negativní působení na život ve vodním prostředí, čímž stoupá riziko jejich přechodu do potravních řetězců (Janssen et al. 1995). Pro některé kovy je typickou vlastností jejich postupné kumulování v tkáních živých organismů (Svobodová 1987). Typickými představiteli takovýchto prvků jsou rtuť a kadmium (Pitter 1999).

Tato akumulační schopnost se vystihuje akumulačním (koncentračním) koeficientem. Hodnoty akumulačního koeficientu se pohybují od několika set do statisíců. Na bioakumulaci se zejména podílí Hg, Cd. Z tohoto důvodu je nutné pro hodnocení čistoty prostředí brát

zejména výsledky rozboru tkání dravých ryb, které představují konečný článek potravního řetězce ve vodním prostředí (Pitter 1999).

2.11.2 Sedimenty dna

Jednou z významných vlastností kovů, je jejich značná schopnost kumulovat se v sedimentech dna vodních ekosystémů tzv. imobilizačními procesy. V sedimentech se kovy hromadí v různých formách např. rtuť ve formě sulfidu. Obsah kovů v sedimentech dna je závislý na stupni zatížení dané lokality a také na charakteru sedimentu. Vzorky sedimentů s převahou jílových částic a organické hmoty obsahují větší množství kovů ve srovnání se vzorky písčitého charakteru. Sedimenty jsou tedy významným indikátorem zatížení ekosystému povrchových vod, zejména rybníků a údolních nádrží. Kovy se ze sedimentů dna uvolňují zpět do vodné fáze, ale především přecházejí do potravních řetězců. Přechod kovů ze sedimentů zpět do vodné fáze přichází v úvahu při převaze remobilizačních procesů (rozpuštění kovů při snížení hodnoty pH a za redukčních podmínek, desorpce). V některých případech má tento přechod za následek i úhyn ryb.

Organické a anorganické sloučeniny např. rtuti podléhají činnosti bakterií methylaci. Toxická methylртуť vstupuje do potravních řetězců a kumuluje se ve vodních organismech. Ve vodních ekosystémech silně znečištěných rtutí, se zjišťuje vysoká hladina tohoto prvku v sedimentech dna a samozřejmě v konečném článku potravního řetězce – v rybách a to zejména v dravých rybách. Podobně jako rtuť, vytvářejí také olovo a další kovy prostřednictvím organismů methylderiváty a další organické sloučeniny, které přecházejí do potravního řetězce (Svobodová et al., 1996a).

Svobodová et al. (1996b) uvádějí, že mezi potravní organismy ryb patří zooplankton, fytoplankton, zoobentos, nárosty, dále řasy, makrofyta, plovatky, ale i ryby, pokud mluvíme o potravních organismech dravých ryb. Z hlediska přechodů kovů jsou však nejvýznamnější zooplankton a zoobentos.

	Hg [mg.kg ⁻¹]
Rybníky ČR: zooplankton	0,011
zoobentos	0,013
kapr	0,030
Berounka: larvy jepic a chrostíků	0,02 – 0,06
nedravé ryby	0,1 - 0,3 svaloviny
dravé ryby	více jak 0,5 svaloviny

Avšak jak uvádějí Svobodová et al., (1996a), naproti tomu obsah olova a kadmia zooplanktonu a bentosu je řádově vyšší, ve srovnání s obsahem těchto kovů ve svalovině ryb.

	Pb [mg.kg ⁻¹]
Rybníky na Vodňansku: zooplankton	2 – 10
zoobentos	3 -17
kapr	0,2 – 0,8

Obsah olova ve svalovině kaprů z rybníků byl vyšší v první polovině vegetační sezóny, kdy převažovala přirozená potrava. V druhé polovině sezóny, kdy převažovala předkládaná potrava /obilí/, se obsah olova ve svalovině kaprů snižoval.

	Cd [mg.kg ⁻¹]
Nádrž Želivka : zooplankton	0,3 - 0,4 sušiny
nedravé ryby	0,01 – 0,08 sušiny svaloviny
dravé ryby	0,01 – 0,07 sušiny svaloviny

Z uvedeného vyplývá, že hodnoty olova a kadmia se na rozdíl od rtuti nezvyšují se vzrůstajícím stupněm potravního řetězce v ekosystémech povrchových vod. Proto je vhodné používat pro hodnocení stavu zatížení jednotlivých lokalit ekosystému povrchových

vod olovem a kadmiem jako bioindikátoru organismy zooplanktonu a zejména organismy zoobentosu.

Pijavky, larvy chrostíků a další zástupci zoobentosu jsou vhodnými bioindikátory znečištění kovy především na tekoucích vodách, kde jsou značně rozlišitelné a snadno dostupné.

2.11.3. Charakteristika jednotlivých kovů

2.11.3.1. Arsen

Do vodního prostředí se dostává přirozenou nebo antropogenní cestou. Nejzávažnějšími zdroji znečištění arsenem jsou emise a odpadní vody z průmyslu, těžby a zpracování rud, výroby barviv, z koželužen, dále tepelné elektrárny, aplikace některých insekticidů a herbicidů aj. Protože arsen doprovází fosfor, je obsažen i v odpadních vodách z praní prádla. Arsen má značnou schopnost kumulovat se v sedimentech dna (Pitter, 1999). Z těchto důvodů je zvýšená pozornost věnována otázkám obsahu arsenu ve vodních organismech, především v mořských rybách (Khokiattiwong et al. 2001).

Dle Bencka et al. (1995) jsou arsenem často kontaminovány pramenité a povrchové vody v okolí dolů, hald, hutí apod.. Z hlediska potenciálního znečišťování prostředí arsenem je u nás významnou skutečností, že se k těžbě donedávna připravovaly sloje hnědého uhlí s relativně vysokým obsahem tohoto prvku. Dosavadní zkušenosti jsou v tomto směru varující a jsou klasickým příkladem komplexního znečištění prostředí, tedy postupného znečištění všech jeho složek. Úvahy o expozici populace, plynoucí z této skutečnosti, se nemohou zakládat na systému nejvyšších přípustných koncentrací pro ovzduší, vodu a potraviny, ale pouze na koncepci přijatelné denní dávky integrující příjem škodliviny všemi cestami. Potenciálním rizikem značné kontaminace prostředí arsenem je uvažovaná těžba zlata na středním Povltaví. Vedle problémů spojených s loužením zlata z mleté mateční horniny kyanidovou technologií, by došlo k mobilizaci značného množství arsenu v závislosti na množství zpracované rudy, navíc z hlediska vodohospodářského v mimořádně citlivé oblasti.

vod olovem a kadmíem jako bioindikátoru organismy zooplanktonu a zejména organismy zoobentosu.

Pijavky, larvy chrostíků a další zástupci zoobentosu jsou vhodnými bioindikátory znečištění kovy především na tekoucích vodách, kde jsou značně rozlišitelné a snadno dostupné.

2.11.3. Charakteristika jednotlivých kovů

2.11.3.1. Arsen

Do vodního prostředí se dostává přirozenou nebo antropogenní cestou. Nejzávažnějšími zdroji znečištění arsenem jsou emise a odpadní vody z průmyslu, těžby a zpracování rud, výroby barviv, z koželužen, dále tepelné elektrárny, aplikace některých insekticidů a herbicidů aj. Protože arsen doprovází fosfor, je obsažen i v odpadních vodách z praní prádla. Arsen má značnou schopnost kumulovat se v sedimentech dna (Pitter, 1999). Z těchto důvodů je zvýšená pozornost věnována otázkám obsahu arsenu ve vodních organismech, především v mořských rybách (Khokiattiwong et al. 2001).

Dle Bencka et al. (1995) jsou arsenem často kontaminovány pramenité a povrchové vody v okolí dolů, hald, hutí apod.. Z hlediska potenciálního znečišťování prostředí arsenem je u nás významnou skutečností, že se k těžbě donedávna připravovaly sloje hnědého uhlí s relativně vysokým obsahem tohoto prvku. Dosavadní zkušenosti jsou v tomto směru varující a jsou klasickým příkladem komplexního znečištění prostředí, tedy postupného znečištění všech jeho složek. Úvahy o expozici populace, plynoucí z této skutečnosti, se nemohou zakládat na systému nejvyšších přípustných koncentrací pro ovzduší, vodu a potraviny, ale pouze na koncepci přijatelné denní dávky integrující příjem škodliviny všemi cestami. Potenciálním rizikem značné kontaminace prostředí arsenem je uvažovaná těžba zlata na středním Povltaví. Vedle problémů spojených s loužením zlata z mleté mateční horniny kyanidovou technologií, by došlo k mobilizaci značného množství arsenu v závislosti na množství zpracované rudy, navíc z hlediska vodohospodářského v mimořádně citlivé oblasti.

V konzumovaných částech ryb se nachází arsen ve formě arsenobetainu, který je stabilní a metabolicky inertní a netoxický. Anorganicky vázaný As, ačkoliv není hlavní komponentou totálního obsahu As u ryb a korýšů, představuje potenciální riziko toxicity. Poměr jednotlivých složek se mění s druhem ryb a prostředím – v tekoucích vodách je anorganická složka nižší (do 27%). Experimentálně bylo zjištěno, že anorganická forma As se biokumuluje v některých druzích ryb včetně pstruha, slunečnice a střeve (Čelechovská, 2001).

Bencko et al. (1995) uvádějí že, kromě blokády SH-skupiny bílkovin, arsen reaguje s biologickými systémy také jinými mechanismy. Fosforečnan v systému dehydrogenázy fosfoglyceraldehydu a glukózy může být nahrazen arseničnanem, který je jeho kompetitivním inhibitorem v početných enzymatických reakcích. Tento fenomén byl označen názvem arsenolýza.

Negativní působení arsenu na lidský organismus spočívá ve zvýšené citlivosti lidského organismu na virová onemocnění a snížení počtu imunitních látek a jejich tvorby. Snižuje tvorbu lymfocytů T a jejich funkci. Dopad arsenu na imunitní systém je podobný jako u kadmia (Merian, 1991).

2.11.3.2. Kadmium

Vyskytuje se v řadě anorganických i organických sloučenin jako dvojmocný kation. S organickými sloučeninami (např. thiokarbamáty) tvoří komplexy a tato jeho vlastnost je základem pro některé analytické metody jeho stanovení (Bencko et al., 1995).

Kontaminace životního prostředí kadmiem je v poslední době vyvolána zejména jeho rostoucím používáním v průmyslu. Na tomto procesu se podílejí slévárny kovů a průmyslu barviv, výroba plastů a výroba akumulátorů. Důležitým zdrojem znečištění prostředí kadmiem je také spalování pohonných hmot a olejů, v zemědělství používání fosfátů přirozeného původu a pesticidů obsahujících tento prvek. Kadmium emitované do ovzduší se nakonec hromadí v půdě a vodě a vstupuje takto do potravinových řetězců (Friberg et al., 1974).

Kadmium se svými chemickými vlastnostmi do značné míry podobá zinku, a proto je významnou příměsí jeho rud. Do životního prostředí se dostává při zpracování rud zinku. Významným zdrojem kadmia jsou jednak fosforečná hnojiva, používaná na velkých polních plochách, a dále imise z atmosféry (spad). Nesmíme opomenout ani čistírenské kaly a vody z galvanického pokovování. Formy výskytu ve vodách jsou: jednoduchý ion, hydroxokomplexy, karbonátokomplexy a může se vyskytovat i sulfátokomplex ($[\text{CdSO}_4(\text{aq})]^0$) (Grünwald 1995).

Obsah kadmia v povrchové vodě v oblastech bez zdrojů kontaminace je velmi nízký – pod $1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Nachází se hlavně v sedimentech na dně vodních nádrží. Kontaminace pitné vody je způsobena nejčastěji kadmiiem obsaženým v pozinkovaných nebo pokadmiovaných vodovodních kohoutech a trubkách. V průběhu posledních let byla věnována značná pozornost sledování obsahu kadmia v potravě, jako hlavním zdroji tohoto prvku pro člověka (Bencko et al., 1995).

Podle Friberga et al. (1974) se koncentrace tohoto kovu ve vodě pohybuje v rozmezí 1 až $10 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Vzhledem k tomu, že kadmium je stejně jako ostatní kovy absorbováno v sedimentech na dně, jeho obsah ve vodě obvykle nepřekročí limit $0,01 \text{mg Cd.l}^{-1}$, doporučený Světovou zdravotnickou organizací. Z hlediska retence kadmia hrají významnou roli játra. V tomto orgánu se nachází 50 – 75 % jednorázově nebo opakovaně podaných subtoxických dávek, přičemž průběh kumulace je téměř lineární (Bencko et al., 1995).

Poškození jater se projevuje změnami v hepatocytech, nekrózami parenchymu, městnání a vakuolizací Kupferových buněk. Z hlediska toxicity je důležitá aktuální koncentrace kovu v jaterní tkáni (Colucci et al., 1975).

Škodlivý vliv kadmia na lidský organismus spočívá v jeho toxicitě na každý orgán v těle, včetně imunitního systému. Kadmium potlačuje primární i sekundární imunitní reakci. Naopak nízký příjem kadmia obsaženém v potravě zvyšuje tvorbu protilátek. (Merian 1991)

Vdechované páry kadmia způsobují nefrotoxicitu a poškození respiračního systému. Dále dochází k poruchám metabolismu vápníku s

následnou osteomalácií kombinovanou s osteoporózou (Buchancová, 2003).

2.11.3.3. Mangan

Nachází se v přírodě ve více než 300 různých druzích minerálů. Nejdůležitější jsou druhotně vzniklé zvětráním původních ložisek. Mezi tyto patří oxidy burel (MnO_2), hausmanit (Mn_3O_4) a uhličitany, z nichž je nejznámější rhodochrozit - dialogonit (MnCO_3) (Greenwood et al. 1993).

V našich podmínkách se mangan do vody uvolňuje hlavně z burelu (MnO_2), braunitu (Mn_2O_3), hausmanitu (Mn_3O_4) a rhodochrozitu - dialogonitu (MnCO_3). Jeho dalším významným zdrojem jsou také sedimenty, půdy a organické zbytky hlavně rostlin (Grünwald, 1995).

V anaerobním prostředí je nejstabilnější formou Mn^{2+} , v neutrálním a kyselém prostředí převládá z rozpuštěných forem jednoduchý hydratovaný kation $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ (Pitter, 1999).

V aerobním prostředí je Mn^{2+} velmi nestabilní a rychle se oxiduje. Zejména v alkalickém prostředí se rychle oxiduje a poté hydrolyzuje. Vznikají málo rozpustné vyšší oxidy manganu. V rozsahu pH 9 - 10 byly zjištěny hydratované oxidy o složení od $\text{MnO} \cdot 1,3$ do $\text{MnO} \cdot 1,9$ (Pitter, 1999).

Pitter (1999) a Grünwald (1995) uvádějí obecné schéma oxidace Mn^{2+} kyslíkem rozpuštěným ve vodě:



Podobně jako u železa vedle chemické oxidace probíhá i biochemická oxidace vlivem bakterií rodu *Leptothrix* nebo *Crenothrix*. Proces je velmi rychlý v neutrálním a mírně zásaditém prostředí. Mezi nejznámější manganové bakterie patří druh *Leptothrix echinata* (Zelinka, 1979).

Cesta vstupu do organismu je převážně inhalační. Mn je neurotoxický, dochází k degenerativním změnám bazálních ganglií, z biochemického hlediska ke snížení hladiny dopaminu (Buchanová 2003).

2.11.3.4. Měď

Relativní obsah mědi v zemské kůře (Cu 68 ppm) je srovnatelný s množstvím, v jakém se vyskytují Ni, Pd, Pt, tedy prvky předcházející triády. Měď se vyskytuje nejčastěji v podobě sulfidu, oxidu a uhličitanu. Jejimi hlavními rudami jsou chalkopyrit (kř. měděný) CuFeS_2 , který sám o sobě představuje 50 % veškerých rud obsahujících měď, dále chalkozinleštěnec měděný (Cu_2S), kuprit (Cu_2O) a konečně malachit ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$). Značná množství měděných rud se nacházejí na různých místech Severní a Jižní Ameriky, Afriky a býv. SSSR. Ve vysoce čisté formě se přírodní kov vyskytuje v okolí Velkého jezera. Naprostá většina současně produkované mědi však pochází z méně hodnotných rud obsahujících okolo 1 % Cu (Greenwood, Earnshaw 1993).

V přírodě se měď nejčastěji vyskytuje ve formě sulfidů (chalkopyritu (CuFeS_2) a chalkosinu (Cu_2S)), ze kterých se může do podzemních vod dostat značné množství mědi v důsledku rozkladu sulfidických rud. Dále mají význam hydroxid-uhličitany malachit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$) a azurit $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$ a z oxidů tenorit CuO . Antropogenním zdrojem mědi v povrchových vodách mohou být odpadní vody z povrchové úpravy kovů (kde je měď přítomna převážně ve formě různých komplexů) a aplikace některých algicidních preparátů, které se dávkuje proti nadměrnému rozvoji řas a sinic. V pitné a užitkové vodě může být zdrojem mědi rozpouštění měděného vodovodního potrubí v důsledku agresivního působení vody. Dalším zdrojem mědi mohou být i atmosférické depozice.

Vzhledem k tomu, že měď patří mezi kovy, které snadno komplexují, mohou být formy jejího výskytu ve vodách velmi rozmanité, v závislosti na jejich složení. Z rozpustných forem výskytu přicházejí v úvahu kromě jednoduchého iontu Cu^{2+} především hydroxokomplexy $[\text{CuOH}]^+$, $[\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{aq})]^0$, $[\text{Cu}(\text{OH})_3]^-$, $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^{2-}$ a dále uhličitánové

komplexy $[\text{CuCO}_3(\text{aq})]^0$, $[\text{Cu}(\text{CO}_3)_2]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{CO}_3)\text{OH}]^-$ a $[\text{Cu}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2]^{2-}$. V některých případech přichází v úvahu i tvorba hydrogenuhličitanového komplexu $[\text{CuHCO}_3]^+$.

Měď je rovněž silně toxická pro ryby. Proto je ve vodárenských tocích přípustná koncentrace mědi nižší než mezní hodnota pro pitnou vodu. I zde závisí toxicita pro ryby do značné míry na složení vody, které ovlivňuje speciaci mědi. U málo mineralizovaných vod bez organického znečištění, kde dochází jen k malé komplexaci mědi, může být koncentrace bezpečná pro ryby i nižší než $0,01 \text{ mg}^{-1}$ (např. u vody určené pro chov lososovitých ryb se doporučuje, aby koncentrace nepřekročila hodnotu 5 mg^{-1}) (Pitter, 1999).

2.11.3.5. Nikl

Sedmý nejrozšířenější přechodný kov a dvacátý druhý prvek co do obsahu v zemské kůře (99 ppm). V přírodě se vyskytuje jak ryzí, tak i v podobě rud, z nichž největší průmyslový význam mají: laterity, sulfidy, arsenidové rudy.

Nejdůležitější naleziště samotného niklu je u Sudbury v Kanadě, které bylo objeveno v roce 1883 při výstavbě trati pro Kanadskou pacifickou železnici. Naleziště sestává ze sulfidických výchozů rozložených okolo ohromné prohlubně, pravděpodobně meteoritického původu, široké více než 17 a dlouhé přes 59 km. V této oblasti se kromě niklu těží čtrnáct dalších prvků (Cu, Co, Fe, S, Te, Se, Au, Ag a šest platinových kovů) (Greenwood, Earnshaw, 1993).

Nikl se vyskytuje v minerálech obvykle společně se sírou, arsenem a případně antimonem. Jde např. o gersdorfit (NiAsS), pentlandit $[(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8]$, nikelin (NiAs), millerit (NiS) a dále garnierit a pyrrhotin. Je také součástí některých hlinitokřemičitanů (hadec). Antropogenním zdrojem niklu jsou především odpadní vody z povrchové úpravy kovů, kde je převážně komplexně vázán, a dále odpadní vody z barevné metalurgie. Používá se také v keramickém a sklářském průmyslu a některých chemických syntézách jako katalyzátor. Dalším zdrojem mohou být poniklované části zařízení, přicházejících do styku s vodou.

Formy výskytu a výskyt ve vodách

Pro přepočet hmotnostních koncentrací na látkové a opačně platí vztahy:

$$1 \text{ mg Ni} = 17,038 \text{ } \mu\text{mol}$$

$$1 \text{ } \mu\text{mol} = 58,69 \text{ } \mu\text{g Ni}$$

Formám výskytu niklu a posuzování jeho rozpustnosti bylo dosud věnováno jen málo pozornosti. Kromě jednoduchého iontu Ni^{2+} přicházejí ve vodách v alkalickém prostředí v úvahu hydroxokomplexy $[\text{NiOH}]^+$ až $[\text{Ni}(\text{OH})_4]^{2-}$, dále karbonatokomplex $[\text{NiCO}_3(\text{aq})]^0$ a sulfatokomplex $[\text{NiSO}_4(\text{aq})]^0$. V odpadních vodách z galvanického pokovování se vyskytuje nikl převážně jako kyanokomplexy $[\text{NiCN}]^+$ až $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ nebo aminkomplexy $[\text{NiNH}_3]^{2+}$ až $[\text{Ni}(\text{NH})_6]^{2+}$.

Rozpustnost niklu ve vodě je limitována převážně buď uhličitánem $\text{NiCO}_3(\text{s})$, nebo hydroxidem $\text{Ni}(\text{OH})_2(\text{s})$. Za přítomnosti sulfidů přichází v úvahu i $\text{NiS}(\text{s})$.

Za přirozené pozadí niklu v podzemních vodách se považují koncentrace nepřevyšující asi $20 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ ($0,340 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$). Průměrná koncentrace Ni v pitných vodách ČR v roce 1996 byla asi $3 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ ($51,1 \text{ nmol l}^{-1}$). V plněných minerálních vodách v ČR se nacházejí koncentrace Ni obvykle v rozmezí asi od $0,3 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ do $10 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$. Výjimku činí minerální voda Magnesia, obsahující niklu přes $100 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ ($1,704 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$). V labské vodě v profilu Hřensko byla v roce 1994 průměrná koncentrace niklu $6,7 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ s maximem $11 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ ($0,187 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$). V mořské vodě se pohybují koncentrace niklu asi od $0,1 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$ do $2 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$. V oplachových vodách z povrchové úpravy kovů se nacházejí koncentrace niklu v desítkách až stovkách mg.l^{-1} .

Pro jakost pitné vody hromadného a individuálního zásobování a pro jakost stolní a kojenecké vody platí mezní hodnota $0,02 \text{ mg l}^{-1}$ ($0,34 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$). U vody určené pro chov ryb se doporučuje, aby koncentrace Ni nepřestoupila hodnotu $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$. Stejná koncentrace se uvádí u vody vhodné pro závlahu. Ve vodárenských tocích se připouští koncentrace Ni nejvýše $0,025 \text{ mg.l}^{-1}$ a v ostatních tocích nejvýše $0,15 \text{ mg.l}^{-1}$. V pražském

kanalizačním řádu pro splaškovou, jednotnou a dešťovou kanalizaci se udává limitní koncentrace $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ($1,704 \text{ } \mu\text{mol.l}^{-1}$) (Pitter, 1999).

Nikl obsažený ve vzduchu a následně vdechovaný, je nebezpečný pro člověka z několika důvodů. Inhalace niklu způsobuje rakovinu dutiny nosní, plic a také alergické reakce organismu. Škodlivý vliv má na imunitní systém (Merian, 1991).

2.11.3.6. Olovo

Přestože jeho toxicita je známa již po staletí, zájem o studium toxického účinku tohoto prvku nepoklesl. Stále širší použití olova v různých oblastech průmyslu a zvláště používání tetraethylolova jako antidetonační přísady do benzínu má za následek zvyšující se kontaminaci životního prostředí tímto kovem. Tetramethylolovo a tetraethylolovo jsou nejvýznamnější z organických sloučenin olova pro jejich široké použití.

Koncentrace v půdách se přímo odráží v koncentraci olova v podzemních vodách. Povrchové, neznečištěné vody mají obvykle koncentrace nižší než $10 \text{ } \mu\text{g.l}^{-1}$. V současné době jsou nejvýznamnějšími zdroji kontaminace prostředí olovem těžba a zpracování rud, výroba baterií a spalování benzínu obsahujícího tetraethylolovo.

Týdenní přísun olova by neměl přesáhnout 3 mg, denní příjem se pohybuje nejčastěji v rozmezí 100 – 500 μg na den. V ČR se předběžně připouští dávka $0,005 \text{ mg.kg}^{-1}$ hmotnosti člověka. Denní příjem olova vodou obvykle nedosahuje hodnoty příjmu potravou a bývá mnohem nižší (Bencko et al., 1995).

Svobodová et al. (1996a) popisují vliv olova z výfukových plynů na obsah tohoto kovu v makrovegetaci (rákos, orobinec širokolistý). Tento byl sledován na rybníce Podvinice Velká (Vodňansko). Průměrný obsah olova v makrovegetaci u frekventované silnice byl $4,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ sušiny, v makrovegetaci na opačné straně rybníka (asi 200 m od silnice) byl $1,25 \text{ mg.kg}^{-1}$ sušiny.

Negativní účinky olova spočívají ve snížení imunitní reakce tělních buněk i celého organismu. Olovo způsobuje změny v humorální imunitě organismu (Merian, 1991).

Hlavní cestou vstupu olova do organismu je respirační trakt. Perorální cestou je dnes intoxikace výjimečná. Pokožkou se vstřebává pouze tetraethylolovo. Pb obsažené v plazmě se váže do všech orgánů a deponuje se v kostech. Díky vaznosti na -SH skupiny inhibuje účinek některých enzymů. Z toho vyplývají poruchy výstavby porfyrinů a hemu. Olovo způsobuje poruchy hladkého svalstva a CNS. Biologický poločas olova se odhaduje na 5-10 let. Vylučuje se stolicí, močí, v menší míře slinami, potem a mateřským mlékem (Buchancová 2003)

2.11.3.7. Rtuť

Dostává se do životního prostředí během své výroby a zpracování, při spalování fosilních paliv, různými odpady i průmyslovými i zemědělskými postupy. Toto množství se odhaduje na 10 000 tun za rok. Minimálně dalších 30 000 tun rtuti se dostává do životního prostředí vypařováním rtuti z povrchu země a oceánů (páry kovové rtuti, těkavé organické sloučeniny rtuti).

V horních sedimentačních vrstvách mořského nebo jezerního dna dochází k metylaci elementární rtuti a rtuťnatých iontů za vzniku metylrtuti.

Vznikající metylrtuť je zachycována drobnými vodními organismy, které jsou potravou ryb. V těle ryb se metylrtuť koncentruje. Při rozpadu odumřelých drobných vodních živočichů a ryb vznikají plyny dimetylrtuti, které unikají do vzduchu. V atmosféře může dojít opět k rozložení dimetylrtuti na metylrtuť. Vzniklá metylrtuť může případně opět vstoupit do potravního řetězce vodních živočichů (Bencko et al., 1995).

Svobodová et al. (1996b) považují za významnou vlastnost rtuti její značnou schopnost kumulovat se v sedimentech dna vodních ekosystémů. Rtuť přechází z vody do sedimentů, kde se hromadí v různých formách, převážně ve formě sulfidu. Obsah rtuti v sedimentech dna je závislý na stupni zatížení dané lokality a také na charakteru sedimentu. Vzorky sedimentů s převahou bahna a organických součástí mají ve většině případů vyšší obsah rtuti ve srovnání se vzorky písčitého charakteru.

Sedimenty dna jsou tedy významným indikátorem zatížení povrchových vod, zejména rybníků a údolních nádrží rtutí. V tekoucích vodách se však pro tyto účely nejeví jako zcela vhodné. Velmi problematické je totiž odebrat v dané lokalitě toku reprezentativní vzorek sedimentu dna.

Drbal et al. (1997) uvádějí, že těžké kovy se v jednotlivých tkáních ryb ukládají nerovnoměrně. Většina těžkých kovů se ukládá především ve vnitřních orgánech ryb, nejméně ve svalovině. Pouze rtuť se nejvíce ukládá ve svalovině, což je vzhledem k její toxicitě významné. Toto však platí pro lokality nezatížené rtutí. Pro lokality výrazně zatížené rtutí, je charakteristický vysoký obsah rtuti v parenchymatických orgánech, a to především u dravých ryb. Nejvyšší obsahy těžkých kovů s výjimkou rtuti však byly pravidelně nalézány v játrech a ledvinách.

V rybím masu dochází ke koncentrování alkylsloučenin rtuti. Ryby jsou významnou složkou potravy především v přímořských oblastech nebo v oblastech velkých jezer. MeHg obsažená v rybím masu tak vstupuje do suchozemského potravního řetězce. V masu tuňáků byla zjištěna koncentrace MeHg 1 mg.kg^{-1} hmotnosti (Berlin et al., 1977).

V oblastech, kde je rybí maso významnou složkou potravy, závisí denní příjem na koncentraci MeHg v rybím masu a celkové spotřebě rybího masa (Bencko et al., 1995).

Čelechovská et al. (1997) při monitoringu zátěže ryb ve vodárenských nádržích v povodí řeky Moravy uvádějí, že obsah rtuti u různých druhů ryb ve stejném prostředí je odlišný. Porovnáme-li koncentrace rtuti ve svalovině jednotlivých ryb s hygienickými předpisy, pak hodnotu $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ Hg pro nedravé druhy ryb překračuje cejn velký (70% z odlovených deseti vzorků), lín obecný (86% z odlovených sedmi vzorků) a plotice obecná (45% z odlovených dvaceti vzorků). Koncentrace rtuti ve svalovině ryb je dána složením potravy. Nejvyšší hodnoty obsahu rtuti byly nalezeny u dravých ryb, následovaly ryby, jejichž důležitou složkou potravy je bentos (cejn velký, lín obecný, okoun říční) a plankton (plotice obecná). Možnost příjmu různorodé potravy a vhodné podmínky pro přechod rtuti ze sedimentu dna do potravního řetězce mohou být

příčinou vyšších hladin rtuti ve svalovině ryb vázaných převážně na potravu dna.

Svobodová et al. (1978) uvádějí, že porovnání obsahu rtuti v jednotlivých orgánech (tkáních) ukazuje, že nejvyšší hodnoty byly zjištěny v ledvinách, potom následují játra, svalovina a nejnižší obsah rtuti byl zjištěn v samčích gonádách. Nízký obsah rtuti v gonádách souvisí s každoroční obnovou podstatné části jejich hmotnosti, kdy větší část je v období tření z organismu vyloučena. Hodnoty obsahu rtuti v játrech a v ledvinách jsou velmi podobné.

Obsah celkové rtuti ve svalovině kaprů koreluje s obsahem rtuti v sedimentech dna (Svobodová et al., 2002).

Svobodová et al. (1996a) dodávají, že obsah rtuti ve svalovině bývá rovněž ovlivněn věkem a hmotností ryb. Vhodnými bioindikátory zatížení daného biotopu rtutí, jsou jedinci vyššího věku a hmotnosti. Naproti tomu v rybnících poměrně nezatížených rtutí, dochází s růstem hmotnosti kaprů ke snižování obsahu celkové rtuti ve svalovině. Pokles relativního obsahu celkové rtuti ve svalovině je pravděpodobně způsoben vysokým hmotnostním přírůstkem při příjmu předkládaného nekontaminovaného krmiva.

Rtuť je toxická pro imunitní systém zvířat, člověka nevyjímaje. Obě formy mědi organická i anorganická zvyšují mortalitu u virem napadených zvířat (Merian, 1991).

Otrava elementární rtutí probíhá inhalací par nebo mastí vetřenou do pokožky. Největší vliv je na CNS. Projevuje se salivací s kovovou chutí v ústech, gingiválním otokem, ulcerací, vypadáváním zubů. Otrava anorganickými sloučeninami je spojena s nefrotoxitou ledvin a nekrózou sliznic trávicího ústrojí, obecně jde o protoplasmatické jedy (Buchancová, 2003).

2.11.3.8. Zinek

Zinek (76 ppm v zemské kůře) je přibližně stejně rozšířen jako rubidium (78 ppm) a je poněkud hojnější než měď (68 ppm). Obsah kadmia

v zemské kůře (0,16 ppm) je přibližně stejný jako např. obsah antimonu (0,2 ppm), obsah rtuti (0,08 ppm) je asi poloviční a odpovídá výskytu stříbra (0,08 ppm) nebo přibližně selenu (0,05 ppm). Všechny tři prvky patří mezi chalkofilní a v redukční atmosféře, která převládala při tuhnutí zemské kůry, se vyloučily v sulfidové fázi a jejich nejdůležitější rudy jsou tedy sulfidy. Vlivem povětrnostních podmínek docházelo později k vyluhování zinku a k jeho srážení ve formě uhličitanu, křemičitanu nebo fosforečnanu. Zinek se nejčastěji vyskytuje v podobě sfaleritu (ZnS) a smitsonithu (ZnCO_3). Do vod se dostává především rozkladem sulfidických rud podobně jako železo a mangan (Greenwood et al. 1993).

Pro zinek je typická celá řada rozpuštěných forem: Zn^{2+} , $[\text{ZnOH}]^+$, $[\text{Zn}(\text{OH})_3]^-$, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $\text{ZnCO}_3(\text{aq})$, pokud jsou ve vodě vysoké koncentrace chloridů přicházejí v úvahu ještě také chlorokomplexy $[\text{ZnCl}]^+$, $[\text{ZnCl}_2]$, $[\text{ZnCl}_3]^-$ a $[\text{ZnCl}_4]^{2-}$, ve vodách se sírany se může také vyskytovat $[\text{ZnSO}_4]$. V průmyslových oblastech se ve vodách vyskytují ještě kyanokomplexy a aminokomplexy. V rybniční vodě je rozpustnost zinku dána pH a koncentrací veškerého CO_2 . Rozpustnost zinku je ve většině případů limitována rozpustností $\text{ZnCO}_3(\text{s})$, nebo $\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Pouze při vyšším pH (nad 10), které se v rybnících vyskytuje během letní sezóny vlivem intenzivní fotosyntetické činnosti řas a sinic, dochází k limitování rozpustnosti podle $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (Pitter 1999).

Práh přímých toxických účinků na člověka je 30mg.l^{-1} Zn. (ČSN 75 7111).

Zinek je pro lidský organismus esenciální, vyznačuje se ale též toxicitou. Zinek byl nalezen v plasmě u lidí s chronickou myeloidní leukémií, avšak karcinogenita zinku zatím nebyla prokázána (Buchancová, 2003).

3. Metodika

Cílem pokusu bylo stanovit vliv podávaných krmiv na kondiční stav ryb, rychlost růstu a obsah těžkých kovů ve svalovině. Jako materiál byly použity indikátorové ryby - kapr obecný (*Cyprinus carpio*) ve věku 3 let. Pokus začal 20.5.2003 odlovy z rybníka Dvořiště. Ryby byly odloveny a nasazeny do Nadějské soustavy rybníků, jmenovitě: Baštýř, Fišmistr, Horák a Pěšák. Na každém rybníce bylo podáváno jiné krmivo: Horák-pšenice, Baštýř-žádne, Fišmistr-triticales, Pěšák-kukuřice. Rybník Baštýř (krmivo nepodáváno) sloužil jako kontrola.

Při odlovu bylo 15 jedinců analyzováno na obsah těžkých kovů v těle. Na každém sledovaném rybníce byla provedena analýza těžkých kovů v sedimentech dna. Analyzovány byly tyto těžké kovy: kadmium, olovo, rtuť a zinek. Dále byly ryby změřeny (délka a obvod těla) a zváženy. Z celkového počtu ryb nasazovaných na každý rybník byl zajištěn vzorek o velikosti 30 jedinců. V průběhu vegetačního období byly ryby pravidelně monitorovány. Každých 14 dnů až měsíc bylo na každém rybníce odloveno 30 ks ryb a následně byly zváženy a změřeny. Při výlovech rybníků 29.9.2003 byly ryby opět analyzovány na obsah těžkých kovů ve svalovině a znovu změřeny a zváženy. Poté byly ryby nasazeny do Nových sádek v Třeboni po dobu 9 měsíců, kde měření a vážení pravidelně probíhalo každý měsíc. Aby bylo možno rozpoznat ryby na sádkách, z jakého byly rybníku nasazeny, musely být ryby označeny. Značení bylo prováděno zastřížením ploutví. Na konci sádkování 16.6.2003 byla opět provedena analýza těžkých kovů. Výsledky biometrických měření byly použity ke stanovení ukazatelů exteriéru a k posouzení kondičního stavu ryb. Výsledky těžkých kovů byly statisticky zpracovány Analýzou rozptylu s následujícím Tukeyho testem.

Následující rok probíhal pokus na Humlenské soustavě rybníků. Pokus začal 1.4.2004 odlovem ryb z nasazovacího rybníka Výtopa. Dále byly ryby nasazeny do 6 hlavních rybníků: Humlena 1 - 6. Na každém rybníce bylo podáváno jiné krmivo: Humlena 1 – kukuřice, Humlena 2 –

pšenice, Humlena 3 – triticales, Humlena 4 – žádné, Humlena 5 – žito, Humlena 6 – ječmen. Rybník Hulena 4 opět sloužil jako kontrola.

Při odlovu bylo 15 jedinců analyzováno na obsah těžkých kovů v těle. Na každém sledovaném rybníce byla provedena analýza těžkých kovů v sedimentech dna. Analyzovány byly tyto těžké kovy: arsen, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť a zinek. Dále byly ryby změřeny a zváženy jako v předchozím pokusu. Z celkového počtu ryb nasazovaných na každý rybník byl zjištěn vzorek o velikosti 30 jedinců. V průběhu vegetačního období byly ryby pravidelně monitorovány. Každých 14 dnů až měsíc bylo na každém rybníce odloveno 30 ks ryb a následně byly zváženy a změřeny. Při výlovech rybníků 15.10.2004 byly ryby opět analyzovány na obsah těžkých kovů (10 jedinců z každého rybníka) ve svalovině a znovu změřeny a zváženy (30 jedinců). Po té byly ryby nasazeny do Nových sádek v Třeboni po dobu 9 měsíců, kde měření a vážení pravidelně probíhalo každý měsíc. Aby bylo možno rozpoznat ryby na sádkách z jakého byly rybníku nasazeny, musely být ryby označeny. Značení bylo prováděno zastřižením ploutví. Na konci sádkování 28.6.2005 byla opět provedena analýza těžkých kovů. Výsledky biometrických měření byly použity ke stanovení ukazatelů exteriéru a k posouzení kondičního stavu ryb. Výsledky těžkých kovů byly opět statisticky zpracovány jako v předchozím pokusu.

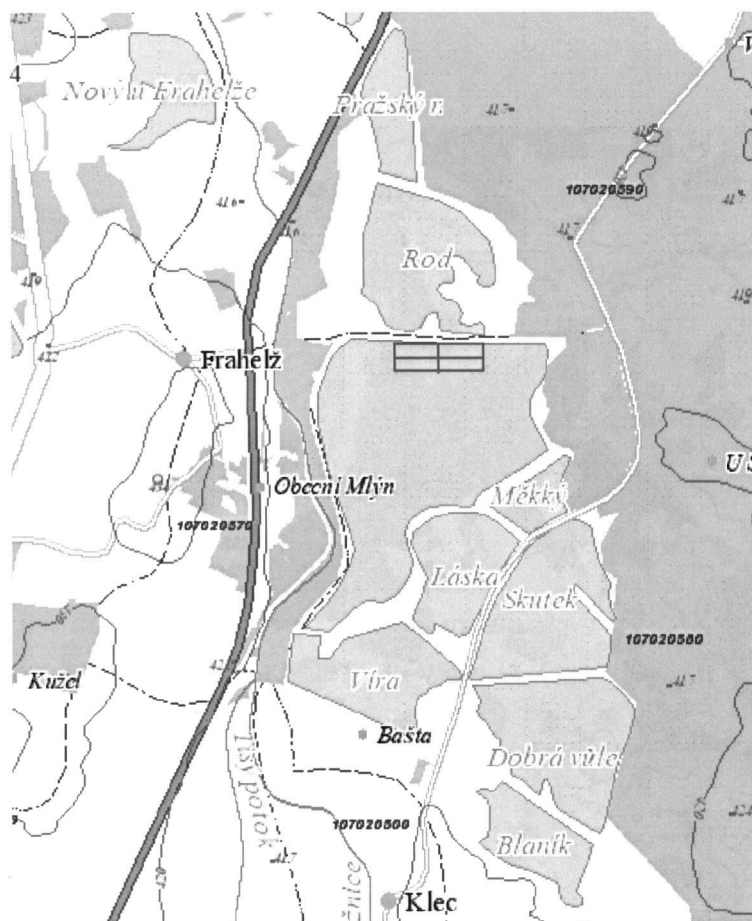
3.1. Popis sledovaných lokalit

3.1.1. Rybníky Baštýř, Fišmistr, Horák, Pěšák

Zmíněné rybníky se nacházejí v CHKO Třeboňsko, leží severně od obce Klece, na pravém břehu řeky Lužnice nadmořské výšce 420 m nad mořem. Výměry vodních ploch sledovaných rybníků jsou: Baštýř - 1,7 ha, Fišmistr - 2,8 ha, Horák - 2,2 ha a Pěšák - 2,7 ha. Tyto rybníky jsou napájeny vodou z rybníku Rod, který se nachází severně od nich. Rybníky Baštýř, Fišmistr, Horák a Pěšák jsou součástí skupiny rybníků, které tvoří soustavu několika vodních ploch, většinou nově založených, na

místě původního velkého rybníku, který se v době svého vzniku jmenoval Naděje. Z tohoto důvodu se zmíněná skupina rybníků nazývá Nadějská soustava. Dnes všechny níže jmenované nádrže dohromady tvoří rozsáhlou vodní plochu původního rybníku Naděje, rozdělenou pouze hrázemi. Do soustavy (Nadějské) jsou zahrnuty tyto rybníky: Naděje, Rod, Horák, Fišmistr, Baštýř, Pešák, Pražák, Překvapil, Nový a jižně od sledované nádrže Naděje pak rybníky Měkký, Strakatý, Láska, Skutek, Víra, Dobrá vůle a Blaník.

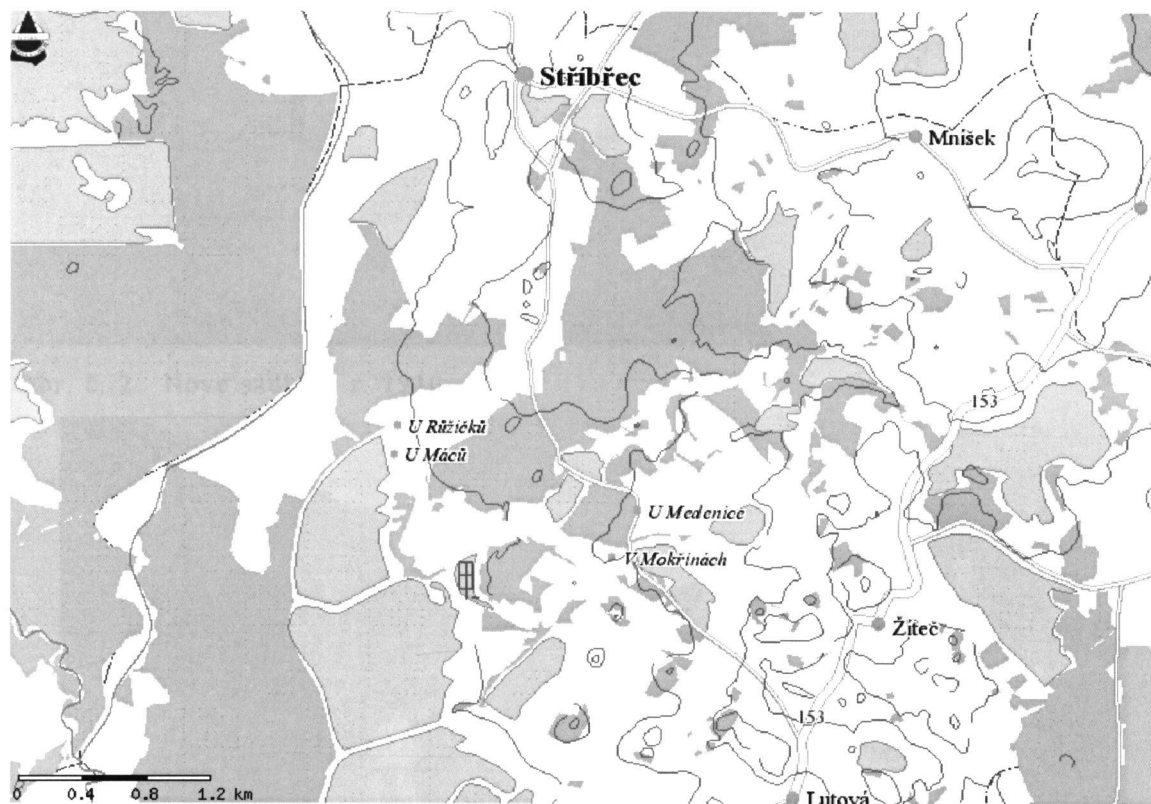
Mapa č. 1.: Rybníky Baštýř, Fišmistr, Horák, Pešák (označeny červeně).



3.1.2. Humlenské rybníky

Soustava humlenských rybníků se nachází v CHKO Třeboňsko, leží jižně od obce Stříbřec, v nadmořské výšce 435 m nad mořem. Rybníční soustava patří správně pod středisko Chlum u Třeboně - bašta: Mokřiny. Roku 1971 zde byla zahájena výstavba kachní farmy. Na mnou sledovaných rybnících probíhá odchov kachen (kachna divoká - březňačka). 1.9.2005 byl zahájen v loveckém revíru Mokřiny lov divokých kachen. Výměry vodních ploch sledovaných rybníků jsou: Humlena 1 - 0,65 ha, Humlena 2 - 2,12 ha, Humlena 3 - 2,41 ha, Humlena 4 - 1,13 ha, Humlena 5 - 1,83 ha, Humlena 6 - 2,17 ha.

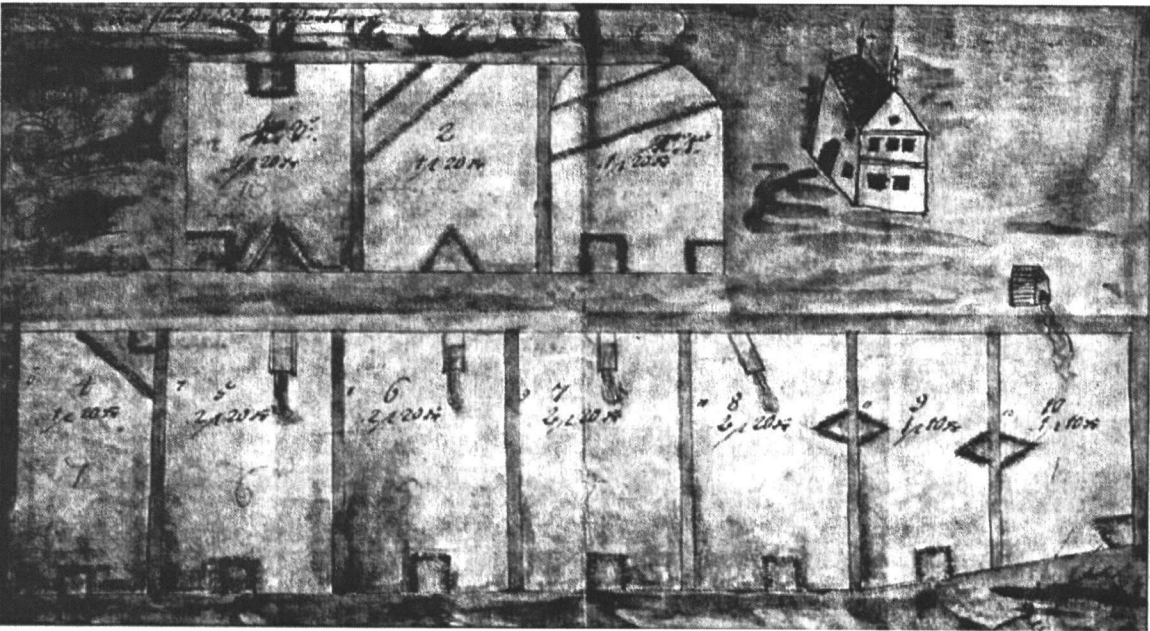
Mapa č.2.: Humlenská soustava (označeny červeně).



3.1.3. Nové sádky v Třeboni

O sádkách pod Světem máme zprávu z r. 1692-1696, kdy se zprvu hovoří o obnově původních sádek a po té o dostavbě dalších nádrží až do počtu patnácti. Současně se buduje náhon pro napouštění sádek ze Světa i Opatovického rybníka a domek pro sádeckého (Hule, 2003).

Obr. č.1. Návrh sádek r.1692.



Obr. č. 2. Nové sádky v r. 1910.



Centrální slovování bylo provozováno až po rekonstrukci sádek z roku 1977-1980. Původní dům sádeckého byl zbourán, a přesunut z konce sádek na jejich počátek. Nově vystavěný dům byl postaven, na pokyn památkového ústavu, přesně podle původního a byla zde zřízena prodejna ryb. Nově byl také postaven dům sádeckého uprostřed sádek. Při vjezdu na sádky byla postavena zpracovna ryb a administrativní budova.

Nové sádky v Třeboni byly rozšířeny na celkový počet 40 sádkovacích komor. Bylo zde vystavěno centrální slovování. Z každé sádky vede potrubí (o průměru 40cm) do slovovací nádrže umístěné pod slovovací budovou. Zde jsou ryby zvedány hydraulicky a vynášeny do nakladače z kterého jsou přepraveny přímo na nákladní automobily. Dále je v této budově umístěna laboratoř, která v pravidelných intervalech přezkoumává kvalitu vody. Původní záměr s použitím sondy, na měření obsahu kyslíku v každé sádce, se ukázal být neúčinným. Každá sonda měla maják, který signalizoval nízký obsah kyslíku v nádrži. Sondy ukazovaly, díky zakalené vodě, nepřesný obsah kyslíku. Po zkušebním období v r. 1981 byly demontovány.

Nové sádky jsou po většinu roku napájeny vodou z Opatovického rybníka, který má zdroj vody ze Zlaté stoky. Tento zdroj musel být upraven začátkem 90. let minulého století, protože poskytoval velmi znečištěnou a zatíženou vodu. Znečištění bylo způsobeno vypouštěním hnoje do tohoto rybníka a přilehlým kempem se sportovním střediskem.

Další zdroj vody je z rybníka Svět. Tento zdroj má, díky své velikosti, malý podíl organického znečištění a dodává vodu ve stejné kvalitě po celý rok. Použití tohoto zdroje je omezeno nedokonalým přívodem vody. Přívod z rybníka je umístěn pouze 70 cm pod hladinou rybníka a díky tomu dochází k vysychání. Tento problém je zapříčiněn nedokonalým zpracováním architektonického plánu při rekonstrukci sádek v 80. letech 20. století.

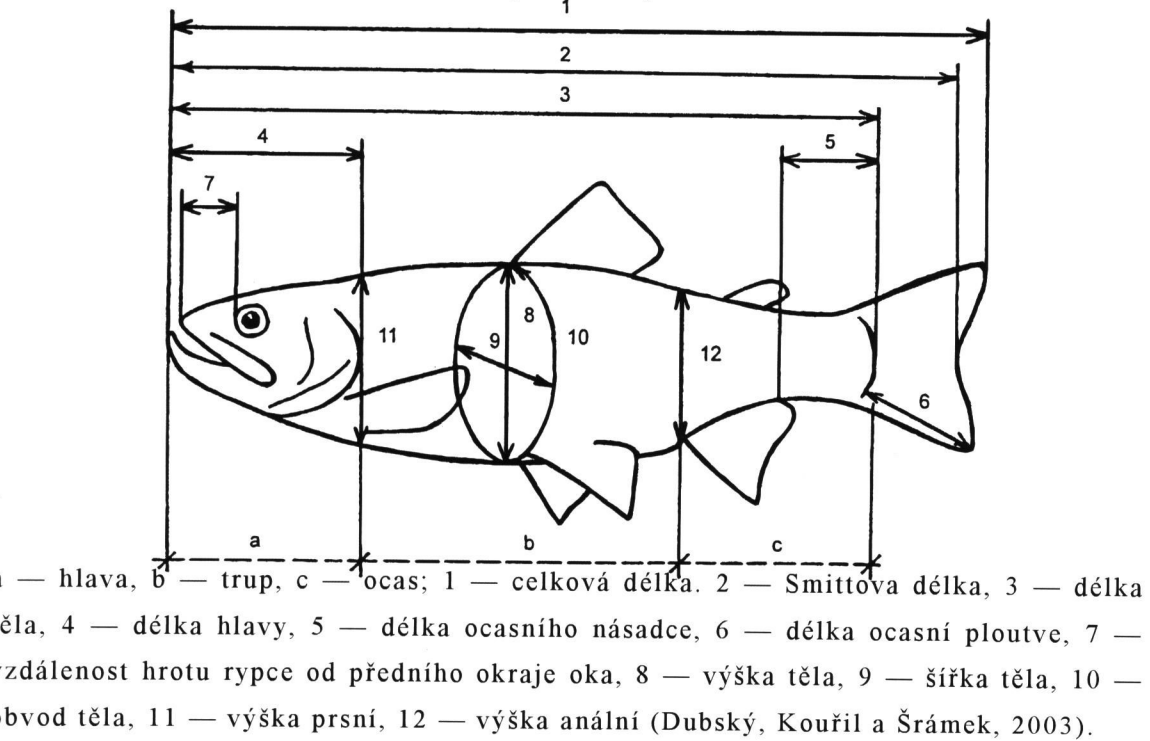
3.2. Odběr vzorků ryb

3.2.1. Biometrická měření

U ryby byly měřeny následující části těla:

- Délka těla (DT) - vzdálenost od hrotu rypce (nebo nejdále dopředu vybíhající části hlavy) po konec ošupení ocasního násadce (tj. prakticky celková délka bez ocasní ploutve).
- Obvod těla (OT) - se stanovuje v místě, kde je tělo nejvyšší (většinou od báze hřbetní ploutve směrem ventrálním).

Obr. č. 3. Členění rybího těla a rozměry na těle ryb.



Rozměry jednotlivých částí těla ryby byly provedeny speciálními měřidly. Ke zjištění DT bylo použito pravoúhlé měřidlo, ke změření obvodu těla plastický metr. Obě měření byly provedeny s přesností na 1mm. Vážení ryb bylo provedeno pomocí digitální váhy UWE HS - 3000 s přesností měření 3g.

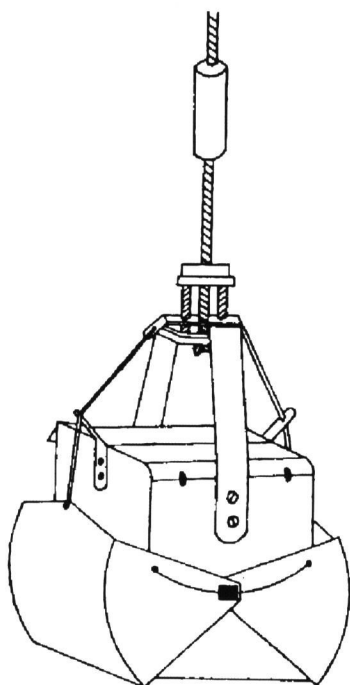
Na sádkách byla pravidelně měřena teplota a obsah kyslíku ve vodě pomocí víceúčelové sondy GRYF 464. Přesnost měření teploty $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, přesnost měření koncentrace kyslíku ve vodě $0,1\text{ mg.l}^{-1}$.

3.2.2. Stanovení těžkých kovů

3.2.2.1. Stanovení těžkých kovů sedimentů dna

Vzorek bahna byl odebrán drapákem na bentos (Ekman-Birge). Vzorky bahna byly odebrány na přítoku, ve středu rybníka, u výpusti a v lovišti.

Obr. č. 4. Drapák Ekman-Birge v otevřené poloze (Hartman, Přikryl a Štědronský, 1998).



Vzorky bahen byly po odebrání hluboce zamraženy při 18°C a co nejrychleji dopraveny do laboratoře. Zde byly vzorky naváženy a sušeny 10 hodin při teplotě 105°C. Poté byly na achátové misce rozdrceny a zhomogenizovány.

Dále bylo postupováno následovně: 2 g bahna upraveného podle bodu 1 se naváží s přesností ± 0.001 g do varné baňky a mineralizují pod zpětným chladičem lučavkou královskou. Získaný mineralizát se kvantitativně převede lučavkou královskou do odměrné baňky na 50 ml, vytemperuje, doplní na výsledný objem 50 ml, dokonale promíchá a přefiltruje přes středně hustý filtr. Současně s mineralizátem se připraví slepý pokus.

Zinek, olovo, kadmium byly v připraveném výluhu změřeny metodou atomové absorpční spektrometrie – plamenová technika.

Rtuť byla stanovena na jednoúčelovém analyzátoru rtuti TMA 254. Sušina byla stanovena sušením při 105°C do konstantní hmotnosti.

Současně s jednotlivými vzorky byl zpracován i CRM - říční sediment č.1 (Analytika Praha).

3.2.2.2. Stanovení těžkých kovů svalové tkáně

Vzorek pro stanovení těžkých kovů byl odebrán okamžitě po usmrcení. Odebráno bylo 30 g svalové tkáně a byla separována kůže. Následně byl vzorek hluboce zamražen -18 °C a odeslán do laboratoře ENVIREX, kdy byly analýzy provedeny. Zde byly vzorky naváženy a sušeny 48 hodin při teplotě 55°C. Poté byly na achátové misce rozdrceny a zhomogenizovány.

Dále bylo postupováno následovně: 5 g živočišné tkáně upravené podle bodu 1 se naváží s přesností ± 0.001 g do spalovacího kelímku a uloží se do sušárny při teplotě 145°C na dobu 5 hodin. Následně se umístí do studené muflové pece, kde se spaluje po dobu 16 hodin při teplotě 450°C s nárůstkem teploty 225°C za hodinu. Poté se vzorky pozvolna ochladí a přelijí se 2 ml koncentrované kyseliny dusičné, odpaří do sucha na topné desce při teplotě 90 °C a opětovně se umístí do muflové pece na 2 hodiny při teplotě 450°C. Pokud není tkáň bílá, postup s přidavkem 2 ml koncentrované HNO₃ se opakuje. Získaný popel se přelije 20 ml směsí kyseliny HCl : HNO₃ nechá se stát 1 až 2 hodiny při laboratorní teplotě a potom se pozvolna zahřívá 60 minut na topné desce, až výsledný objem je cca 5 ml. Získaný mineralizát se kvantitativně převede horkou vodou do odměrné baňky na 50 ml, vytemperuje, doplní na výsledný objem 50 ml, dokonale promíchá a přefiltruje přes středně hustý filtr. Současně s mineralizátem se připraví slepý pokus.

Zinek, olovo, kadmium byly v připraveném výluhu změřeny metodou atomové absorpční spektrometrie — plamenová technika. Rtuť byla stanovena na jednoúčelovém analyzátoru rtuti TMA 254.

Sušina byla stanovena sušením při 105°C do konstantní hmotnosti.

Současně s jednotlivými vzorky byl pro kontrolu zpracován i CRM - koňská játra LKJ, a dále CRM BCR-422 (treska).

3.3. Metody zpracování biometrických měření

Z výsledků biometrických měření byl zjištěn ukazatel obvodový (UO) a Fultonův koeficient vyživenosti (KV). Tyto ukazatele byly následně porovnány podle podávaných krmiv. Porovnána byla také hmotnost ryb v závislosti na podávaném krmivu. Výsledky byly zpracovány pomocí programů Microsoft Excel, Statistika 6.0 CZ.

$$UO = \frac{DT}{OT}$$

$$KV = \frac{100 \cdot g}{DT^3}$$

DT - (délka těla)

g - (hmotnost těla [g])

OT - (obvod těla)

DT - (délka těla[cm])

3.4. Statistické metody

Pro testování analýzy rozptylu musíme nejdříve otestovat homoskedasticitu naměřených vzorků, tj. testovat hypotézy o shodě rozptylů. V našem testování byl použit Levenův test homoskedasticity. Na základě tohoto testu (pokud byl vzorek statisticky signifikantní), pokračujeme analýzou rozptylu (test hypotézy o shodě středních hodnot). Při hodnocení experimentu analýzou rozptylu získáme tedy informaci o tom, zda je či není prokazatelná difference (vzdálenost, kontrast), alespoň mezi dvěma středními hodnotami. Tento závěr je však příliš neurčitý. Následně použijeme metodu mnohonásobného srovnávání – v našem případě Tukeyovu metodu, protože je při vyvážených pokusech citlivější než např. Scheffého metoda. Pokud vzorek signifikantní nebyl, byla potvrzena heteroskedasticita vzorků, použijeme neparametrický test – Kruskal-Wallisovu Anovu. Abychom zjistili, které vzorky se od sebe významně liší, pokračujeme vícenásobným srovnáváním nezávislých hodnot (Čermáková, Střeleček, 1995).

4. Výsledky

Pokusy probíhaly v podniku Rybářství Třeboň a.s. na kaprovi obecném (*Cyprinus carpio*). Výsledky zpracovávané v této studii, můžeme rozdělit do dvou částí. V první části jsou zpracované výsledky ukazatelů exteriéru a hmotnosti v závislosti na podávaných krmivech, které byly naměřeny v roce 2003-2004 na Nadějské soustavě rybníků. Monitoring pokračoval po skončení vegetačního období na Nových sádkách v Třeboni. Pokus je dále zaměřen na porovnání hmotnostních a kondičních ztrát během sádkování. Tento pokus byl opakován v následujícím roce na Humlenské soustavě rybníků. V tomto roce byl rozšířen vzorek testovaných krmiv ze 3 (kukuřice, pšenice, triticales) na 5 (ječmen, kukuřice, pšenice, triticales, žito).

Druhá část pokusu byla zaměřena na sledování těžkých kovů ve svalovině kapra obecného v závislosti na podávaných krmivech. Analýzy těžkých kovů byly provedeny ve třech etapách: při nasazování do hlavních rybníků, na počátku sádkování a nakonec po jeho skončení. Také byl porovnáván obsah těžkých kovů ve svalovině kapra obecného s hygienickými limity. Na pokusných rybnících byl také analyzován sediment na obsah vybraných těžkých kovů

Nejvyšší přípustná množství (NPM) sledovaných cizorodých látek v jedlém podílu ryb stanovovala vyhláška MZd ČR č. 53/2002 Sb. Obecně u ryb bylo udáváno v případě kadmia $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$, olova $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ a arsenu 1 mg.kg^{-1} . V případě rtuti člení vyhláška NPM pro druhy dravé a nedravé. Pro dravé ryby bylo stanoveno $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ a nedravé ryby $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$.

V současné době tato vyhláška již neplatí, byla nahrazena vyhláškami MZd č. 305/2004 a 306/2005. Protože v těchto vyhláškách nejsou uvedeny konkrétní limity pro ryby, využíval jsem při vyhodnocování výsledků údaje z vyhlášky MZd č. 53/2002 Sb.

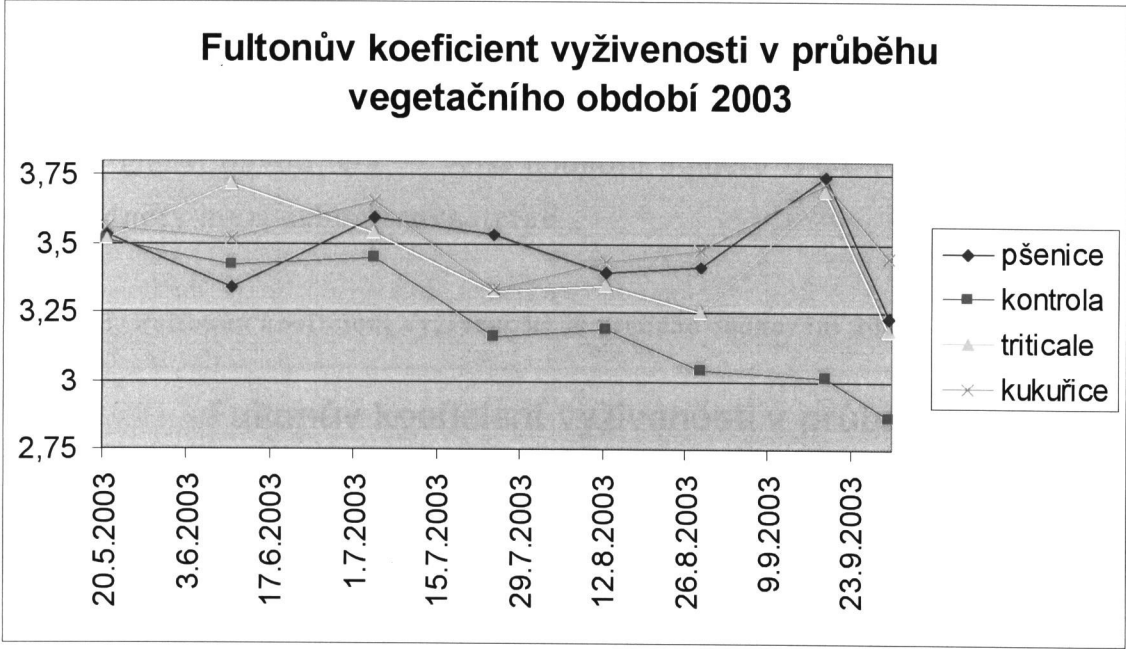
Aby byly analýzy obou měření srovnatelné, byl použit při sádkování ryb, na Nových sádkách v Třeboni, zdroj vody z rybníka Svět. Tento zdroj

pro nedostatek vody zásobuje pouze část sádek, ale díky velikosti rybníka je výrazně méně zatížen, než zdroj vody z Opatovického rybníka.

4.1. Posouzení vlivu krmiva na kondiční stav kapra

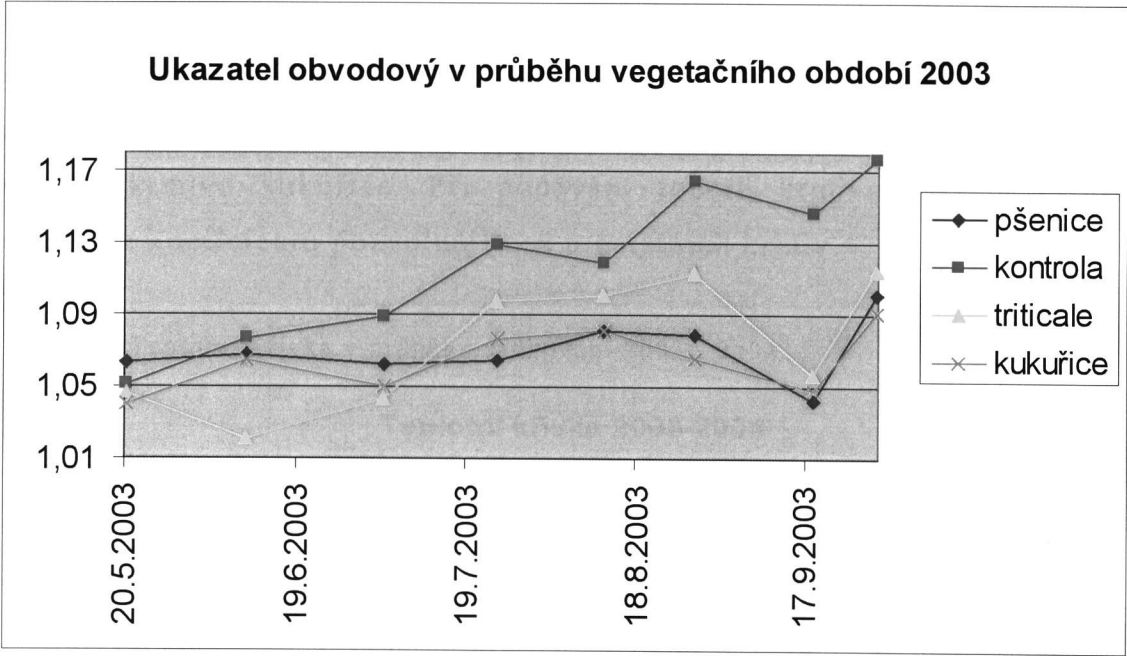
Pro posouzení vlivu podávaného krmiva na růst kapra byly použity vzorky z tab. č.(1-12), které jsou uvedeny v příloze. V pokusu č. 1. (2003), byla v průběhu vegetačního období krmena na rybníce Horák - pšenice, Fišmistr - triticales, Pěšák - kukuřice a rybník Baštýř sloužil pro kontrolu.

Graf. č. 1. Fultonův koeficient vyživenosti v průběhu výkrmu 2003.



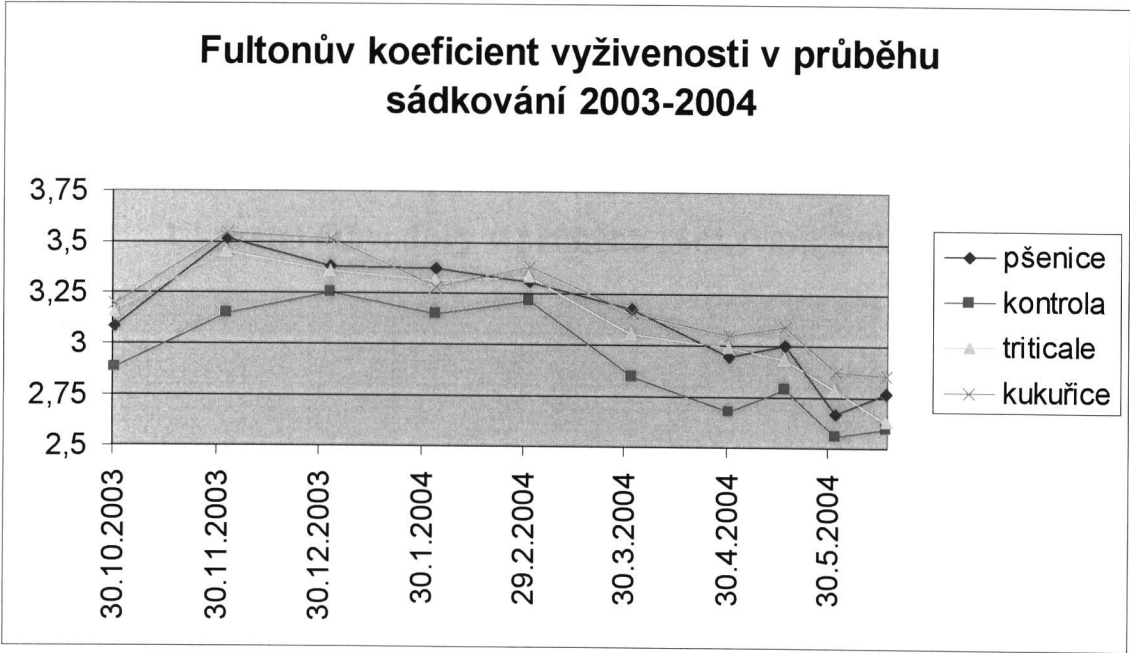
Graf č. 1. dokládá, že ryby, které nebyly krmeny žádným krmivem začínají výrazně ztrácet velikost i hmotnost začátkem července v porovnání s rybami, které jsou přikrmovány. Jako nejlepší krmivo se zde jeví kukuřice. Použitím toho krmiva dosahovaly ryby největší velikosti i hmotnosti. Podávání triticales jako krmiva se projevilo na hmotnosti i velikosti nejrychleji ze všech krmiv.

Graf. č. 2. Obvodový ukazatel v průběhu výkrmu 2003.



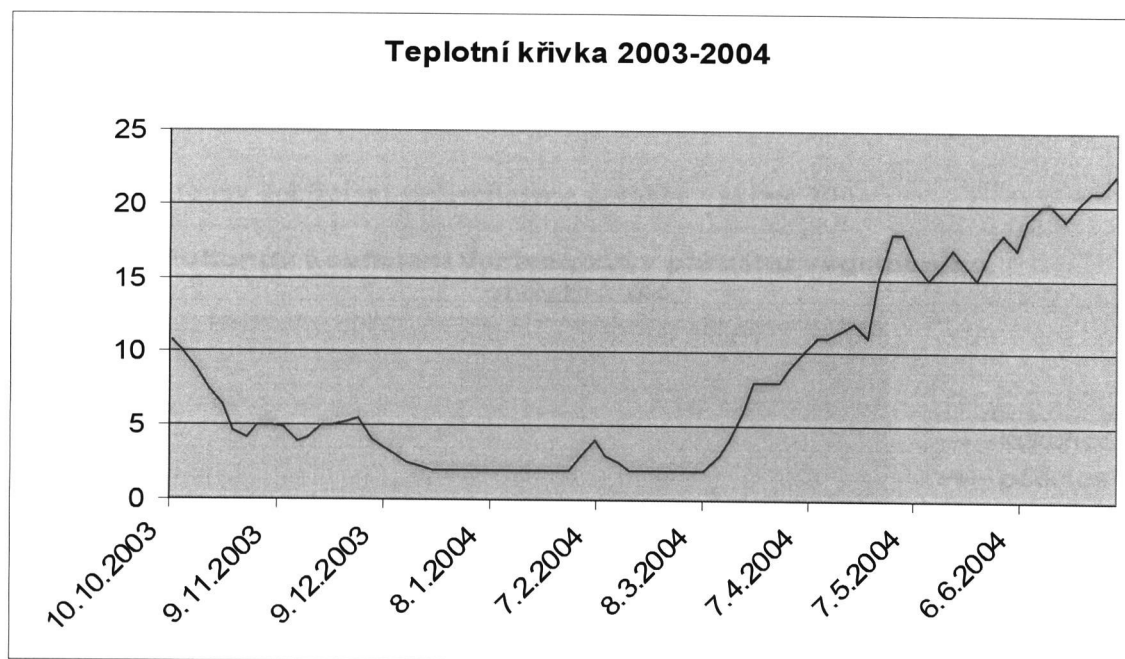
Z grafu č. 2. je patrné, že ryby které nebyly přikrmovány mají výrazně menší obvod těla → větší hodnotu poměru DT/OT. Ostatní krmiva mají hodnoty mezi sebou srovnatelné.

Graf. č. 3. Fultonův koeficient vyživenosti v průběhu sádkování 2003 - 2004.

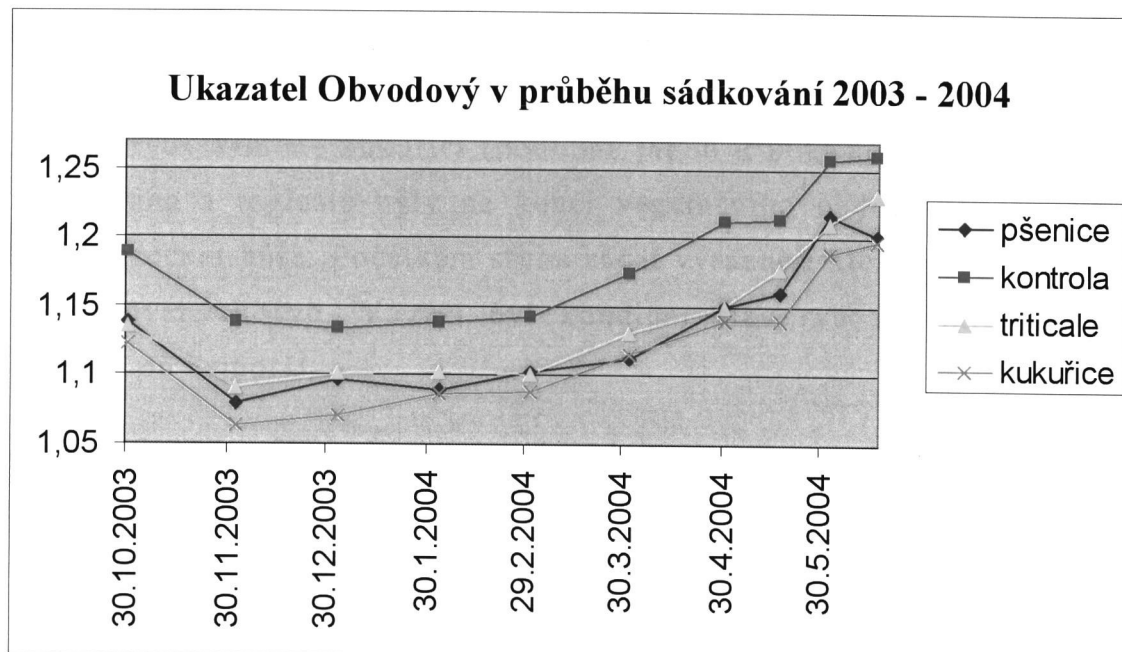


Z grafu č. 3. vyplývá, že se začal u ryb zhoršovat kondiční stav počátkem března, kdy se zvýšila teplota, což dokládá graf č. 4. Ryby začaly být aktivnější - zrychlil se jim metabolismus a v důsledku toho začaly rychleji ztrácet své energetické zásoby. Opět se projevuje jako nejlepší krmivo kukuřice. Při podávání tohoto krmiva klesala křivka Fultonova koeficientu pozvolněji než u ostatních krmiv.

Graf. č. 4. Teplotní křivka v průběhu sádkování 2003 - 2004.



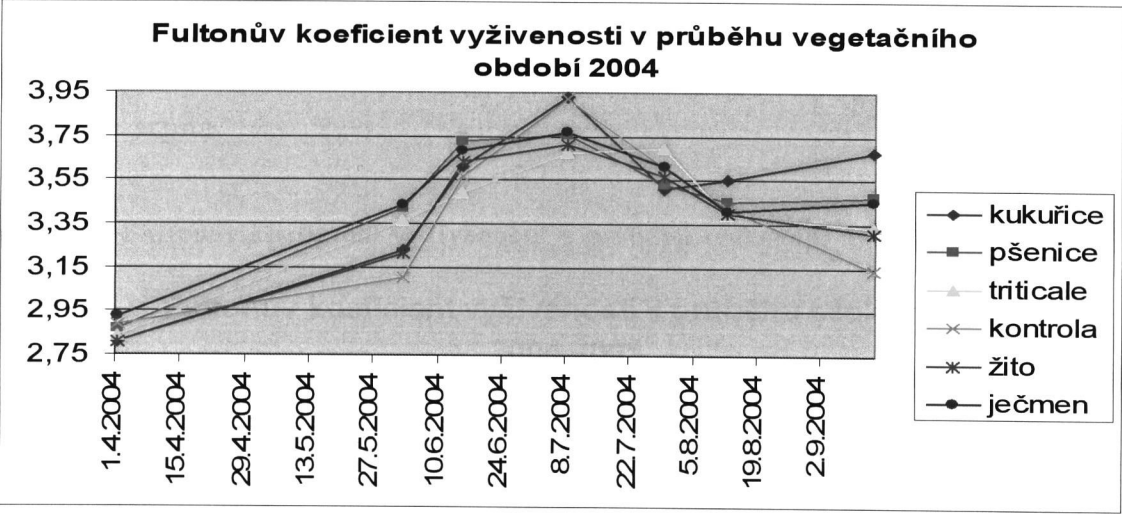
Graf. č. 5. Obvodový ukazatel v průběhu sádkování 2003 - 2004.



Obvodový ukazatel (graf č. 5.) nám potvrzuje výrazné zhoršení kondičního stavu počátkem března. Opět se potvrzuje srovnatelnost použitých krmiv. Na tomto grafu je více patrné menší vzrůst u ryb, které nebyly přikrmovány.

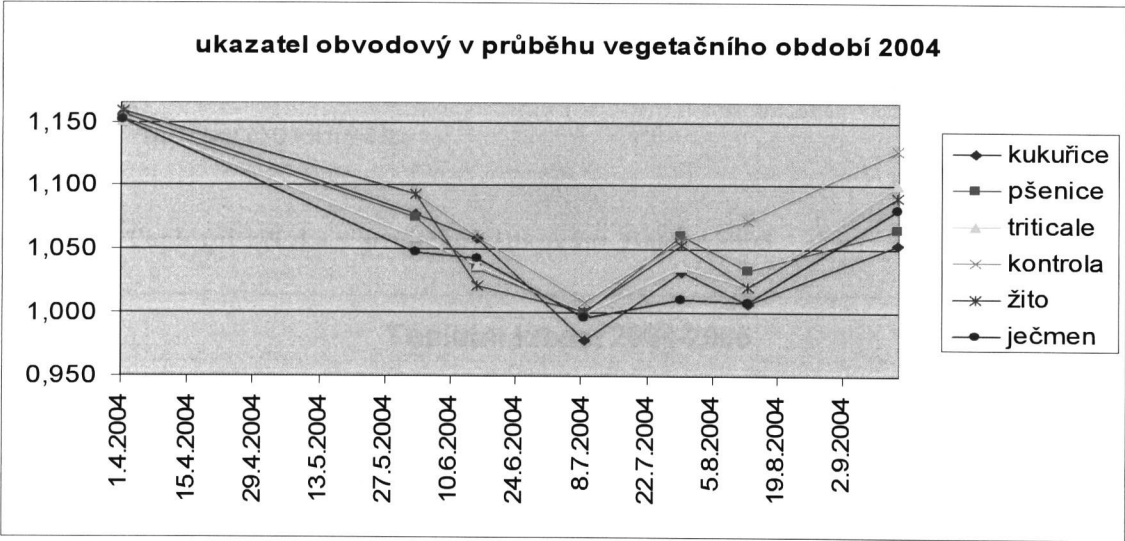
Pokus č. 2. , který byl prováděn následující rok (2004) na Humlenské soustavě rybníků. V tomto roce bylo zvýšeno množství sledovaných krmiv. Na 6 rybnících bylo testováno 5 krmiv a jeden rybník sloužil pro kontrolu. V průběhu vegetačního období byly podávány tyto krmiva: Humlena 1 – kukuřice, Humlena 2 – pšenice, Humlena 3 – triticales, Humlena 4 – žádné, Humlena 5 – žito, Humlena 6 – ječmen.

Graf. č. 6. Fultonův koeficient vyživenosti v průběhu výkrmu 2004.



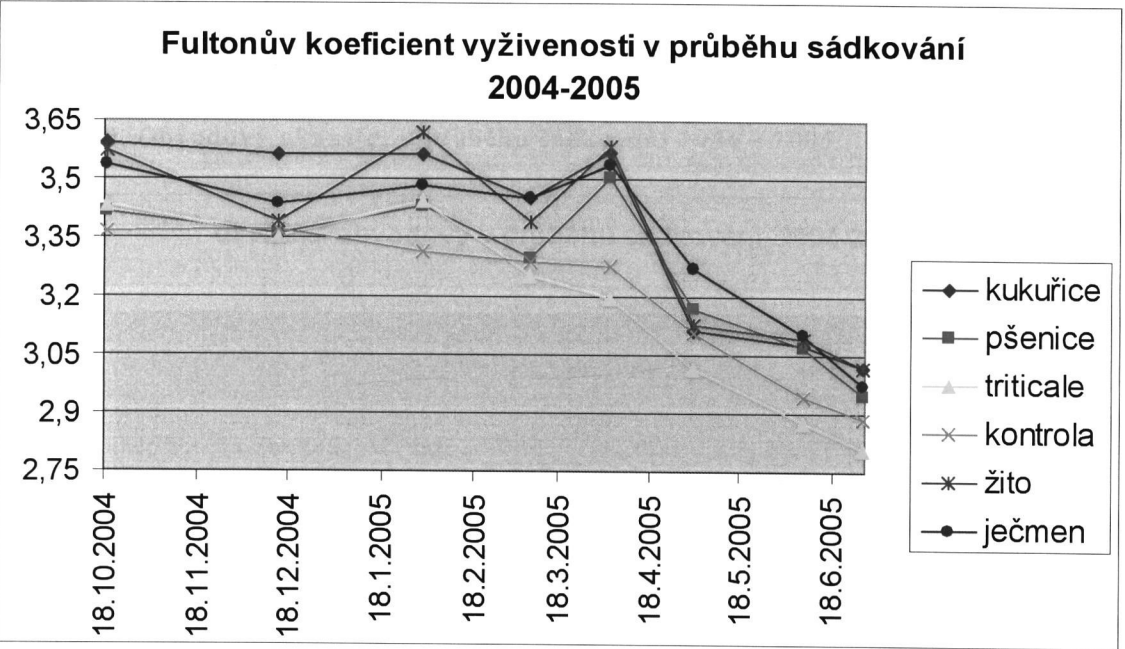
Z grafu č. 6. můžeme vidět, že největší koeficient vyživenosti dosahují ryby krmené kukuřicí (podobně jakou u pokusu č. 1.). Pšenice, žito, ječmen a triticales byly na konci vegetačního období hodnoceny o několik procent hůře. Počátkem srpna začal výrazněji klesat kondiční stav nepřikrmovaných ryb. V září byl kondiční stav ryb nepřikrmovaných jednoznačně nejhorší.

Graf. č. 7. Obvodový ukazatel v průběhu výkrmu 2004.



Graf č. 7. nám potvrzuje nejlepší pozici kukuřice jako krmiva. Ostatní krmiva jsou srovnatelná. Nepřikrmované ryby začínají ztrácet počátkem srpna.

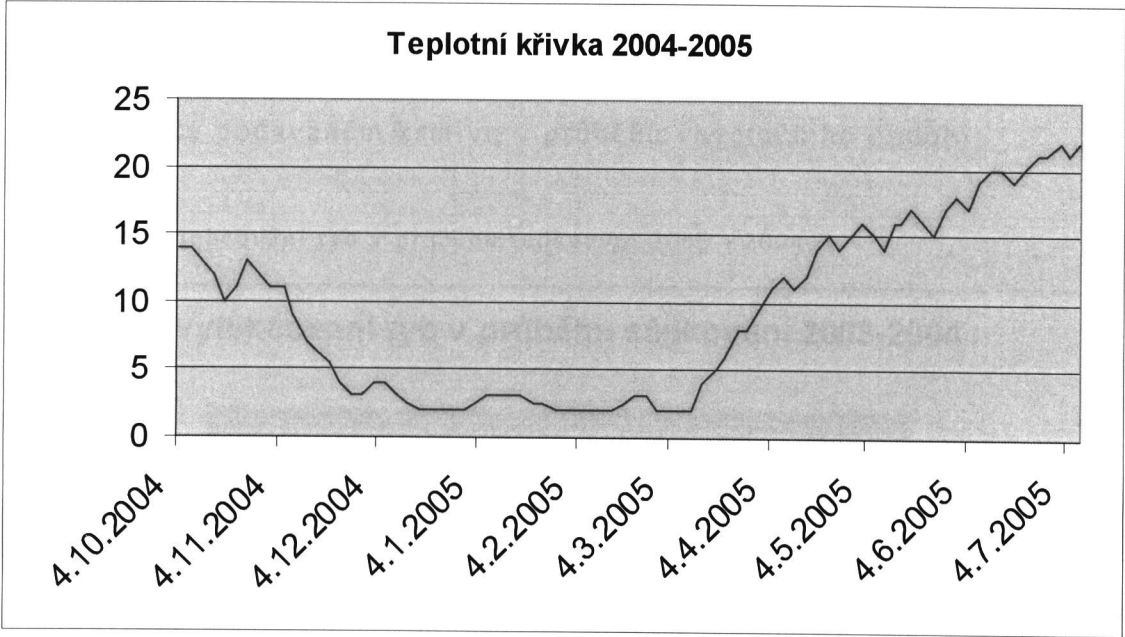
Graf. č. 8. Fultonův koeficient vyživenosti v průběhu sádkování 2004 - 2005



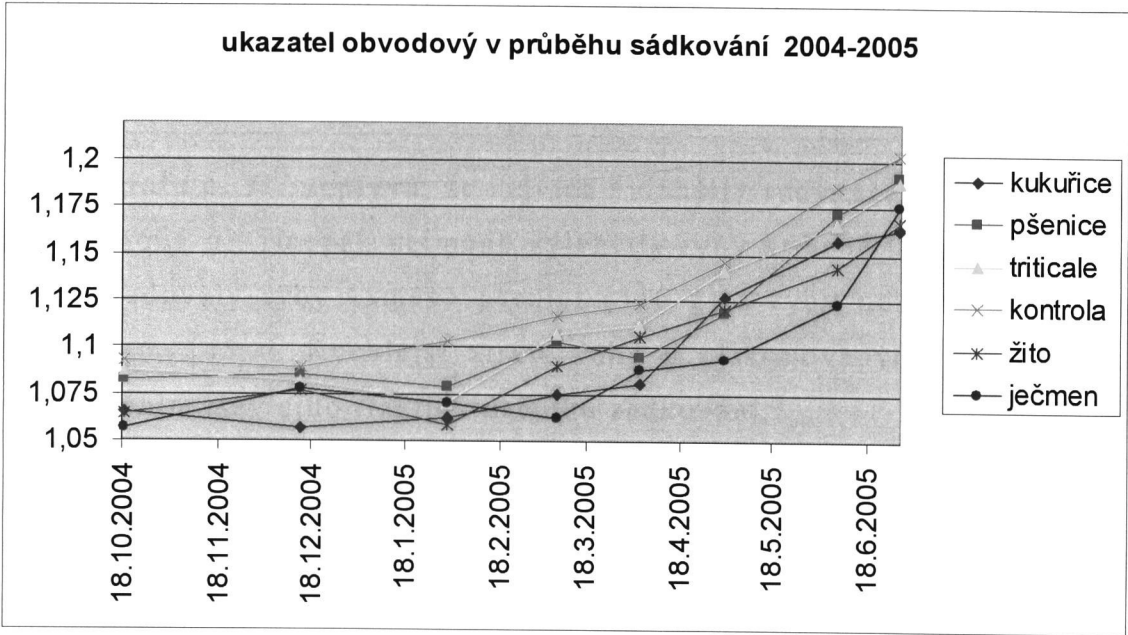
Z grafu č. 8. vyplývá, že se u ryb začal zhoršovat kondiční stav počátkem dubna, kdy se zvýšila teplota, což dokládá graf č. 9. Ryby začaly být aktivnější a v důsledku toho začaly rychleji ztrácet své

energetické zásoby. Jako lepší krmivo se zde projevuje ječmen, kukuřice, pšenice a žito. Triticale se projevilo jako nejhorší krmivo, protože ryby ztrácely kondici výrazně rychleji než u ostatních krmiv, dokonce rychleji než u ryb nepříkrmovaných.

Graf. č. 9. Teplotní křivka v průběhu sádkování 2004 - 2005.



Graf. č. 10. Obvodový ukazatel v průběhu sádkování 2004 - 2005.



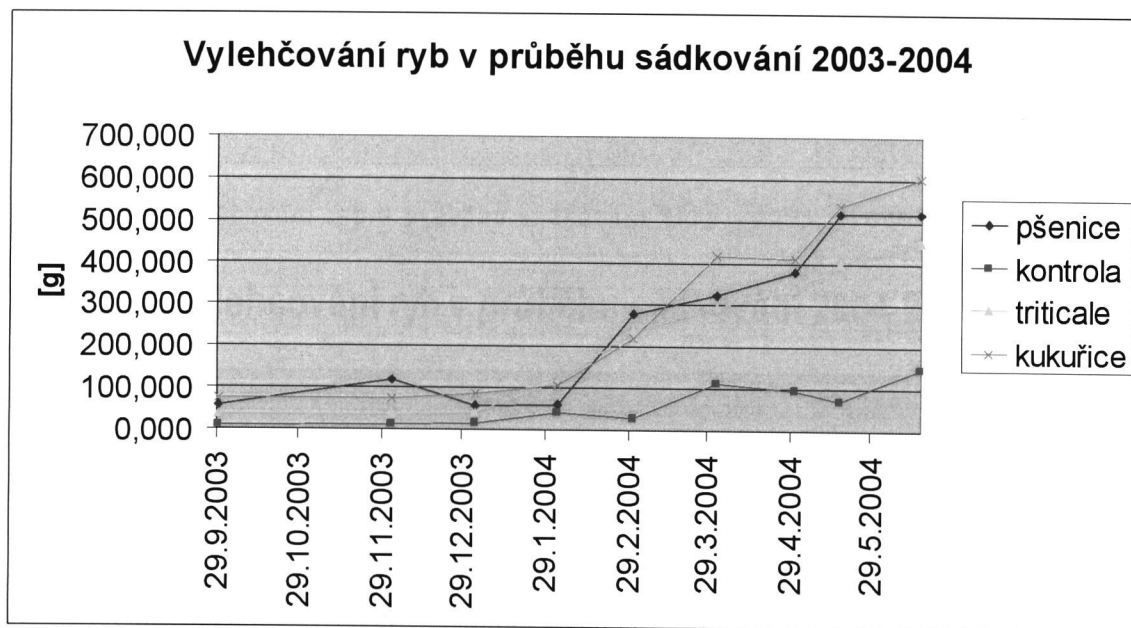
Obvodový ukazatel (graf č. 10.) nám potvrzuje nejlepší pozici kukuřice a žita, avšak nejhůře spolu s triticales dopadla pšenice.

Některé nevyrovnanosti křivek, mohou být způsobeny odlovem menších ryb z testovaného vzorku na sádkách.

4.2. Posouzení vlivu krmiva na vylehčování kapra v průběhu sádkování

V roce 2003 bylo sledováno vylehčování ryb, na sádkách v Třeboni, v závislosti na podávaném krmivu v průběhu vegetačního období.

Graf. č. 11. Vylehčování ryb v průběhu sádkování 2003 - 2004.



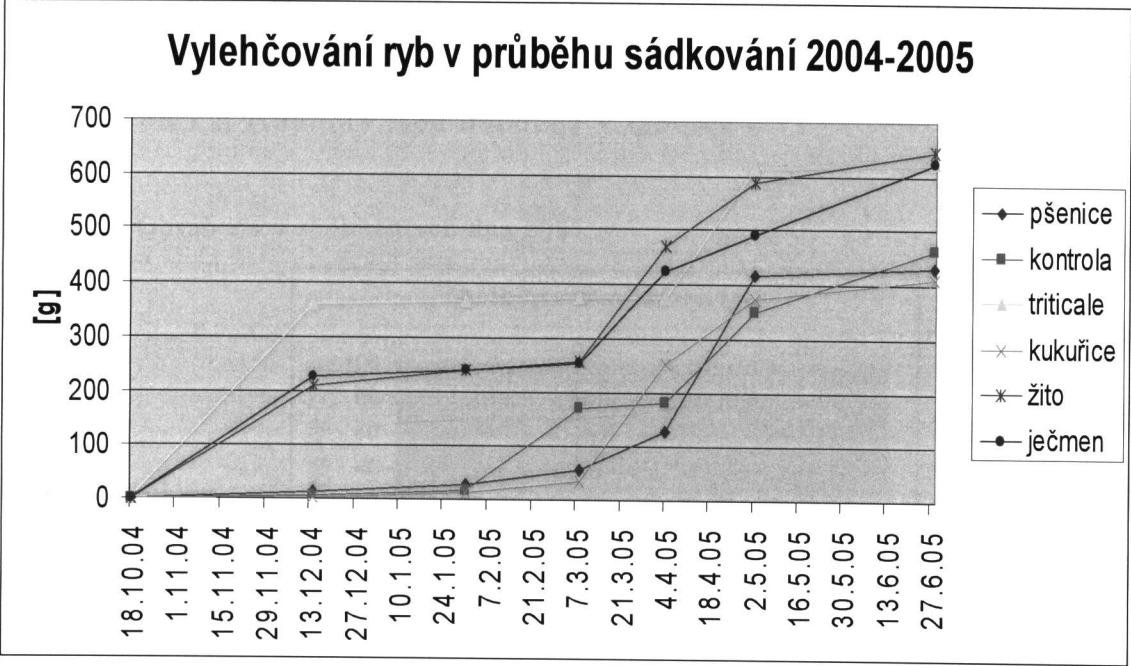
Z grafu č. 11. vyplývá, že nejvíce vylehčily ryby, které byly krmeny kukuřicí (605 g). Naopak nejméně vylehčily ryby krmené triticales (450 g) dále následovaly ryby krmené pšenicí (516 g) a ryby nekrmené ztratily váhu kolem 145 g. Rychlejší ztráta váhy u příkrmovaných ryb je dána vyprázdněním trávicího traktu v začátku sádkování.

Tab. F. Procentuální ztráty hmotnosti v průběhu sádkování 2003-2004.

Procentuální ztráty hmotnosti v průběhu sádkování 2003-2004				
datum	Horák-pšenice	Baštýř-kontrola	Fišmistr-triticales	Pěšák-kukuřice
29.9.2003	2,6	0,8	1,8	3,1
30.10.2003	3,3	0,9	1,8	3,1
2.12.2003	5,4	1,1	1,8	3,1
2.1.2004	2,6	1,2	2,1	3,7
2.2.2004	2,8	3,2	5,8	4,4
1.3.2004	12,7	2,1	12,1	9,3
1.4.2004	14,7	8,6	14,8	17,7
30.4.2004	17,5	7,2	17,1	17,4
17.5.2004	23,7	5,4	20,1	22,7
16.6.2004	23,6	11,1	22,7	25,5

V roce 2004 se pokus opakoval. V tomto roce byly ryby nasazeny do sádek z Humlenské soustavy, na které bylo testováno 5 různých krmiv.

Graf. č. 12. Vylehčování ryb v průběhu sádkování 2004 - 2005.



Z grafu č. 12. vyplývá, že nejvíce vylehčily ryby, které byly krmeny žitem (645 g). Naopak nejméně vylehčily ryby krmené kukuřicí (409 g) dále následovaly ryby krmené pšenicí (433 g), nepřikrmované (463 g). Shodně na tom byly ryby přikrmované ječmenem a triticales (622 g).

Rychlejší ztráta váhy u přikrmovaných ryb je dána vyprázdněním trávicího traktu v začátku sádkování.

Tab. G. Procentuální ztráty hmotnosti v průběhu sádkování 2003-2004.

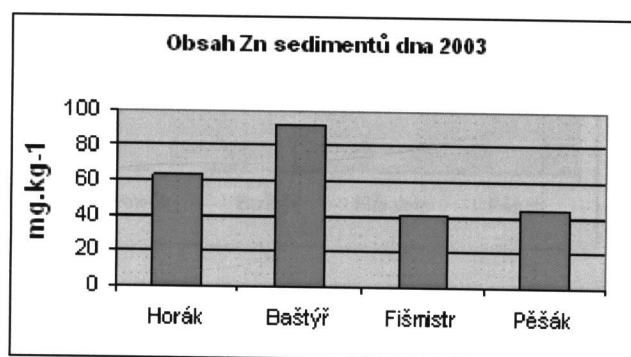
Procentuální ztráty hmotnosti v průběhu sádkování 2004-2005						
datum	H2-pšenice	H4-kontrola	H3-triticales	H1-kukuřice	H5-žito	H6-ječmen
18.10.04	0,7	0,3	15,6	0,2	8,1	8,8
14.12.04	1,2	0,7	15,8	0,6	9,2	9,4
31.1.05	2,4	7,5	16,2	1,6	9,9	9,9
8.3.05	5,8	8,0	16,3	11,8	17,9	16,6
2.5.05	18,8	15,4	26,7	17,2	22,6	19,2
28.6.05	19,5	20,5	27,1	19,0	24,7	24,4

4.3. Analýza těžkých kovů

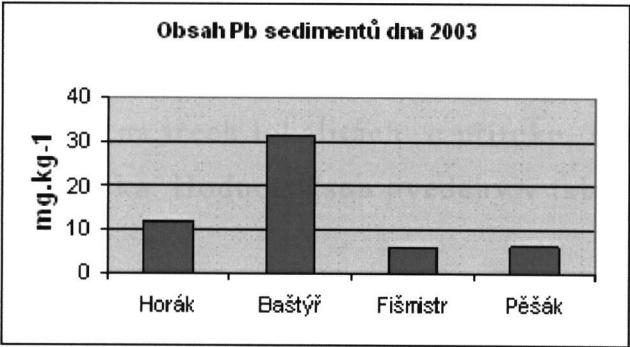
4.3.1. Analýza těžkých kovů sedimentu dna 2003

Na všech testovaných rybnících byla nejprve provedena analýza těžkých kovů ze sedimentů dna. Vzorek byl odebrán drapákem na zoobentos na třech lokalitách: u přítoku, na středu rybníka, v lovišti a u výpusti rybníka. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č.13.

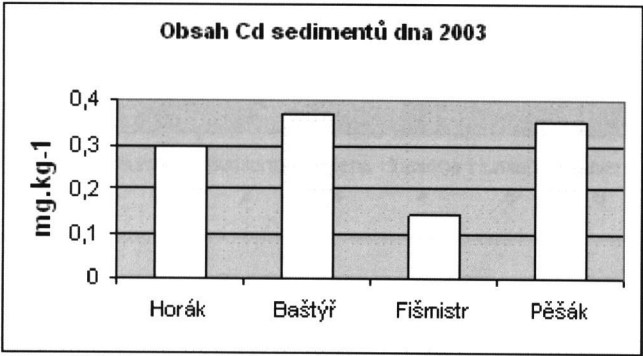
Graf č. 13. Obsah Zn v sedimentech dna 2003.



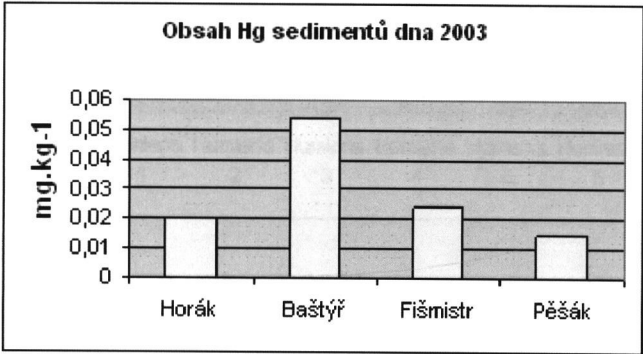
Graf č. 14. Obsah Pb v sedimentech dna 2003.



Graf č. 15. Obsah Cd v sedimentech dna 2003.



Graf č. 16. Obsah Hg v sedimentech dna 2003.

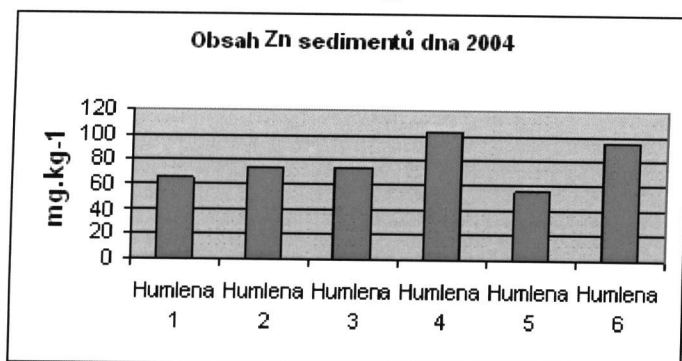


Nejvíce byl zatížen těžkými kovy rybník Baštýř. Rybník Horák byl více zatížen Zn a Cd naopak Hg a Pb měl velice málo. Fišmistr byl zatížen těžkými kovy jednoznačně nejméně. Pěšák měl také velice malý obsah těžkých kovů v sedimentu s výjimkou Cd. Všechny rybníky můžeme označit nezatíženými na těžké kovy. Mírně zvýšenou hladinu Cd má pouze rybník Baštýř a Pěšák, Horák je na horní hranici limitu.

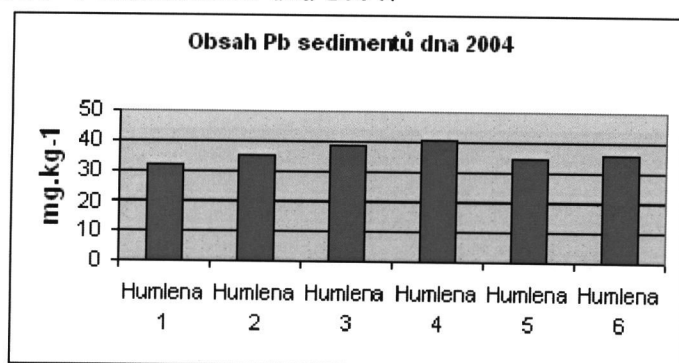
4.3.2. Analýza těžkých kovů sedimentu dna 2004

Jako v předchozím roce byla na všech testovaných rybnících nejprve provedena analýza těžkých kovů ze sedimentů dna. Vzorek byl odebrán drapákem na zoobentos na třech lokalitách: u přítoku, na středu rybníka, v lovišti a u výpusti rybníka. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č.14.

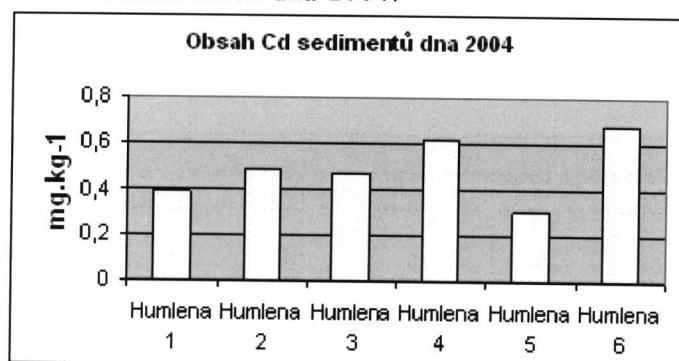
Graf č. 17. Obsah Zn v sedimentech dna 2004.



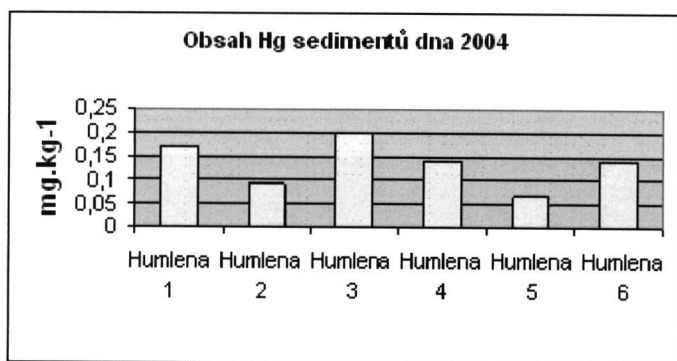
Graf č. 18. Obsah Pb v sedimentech dna 2004.



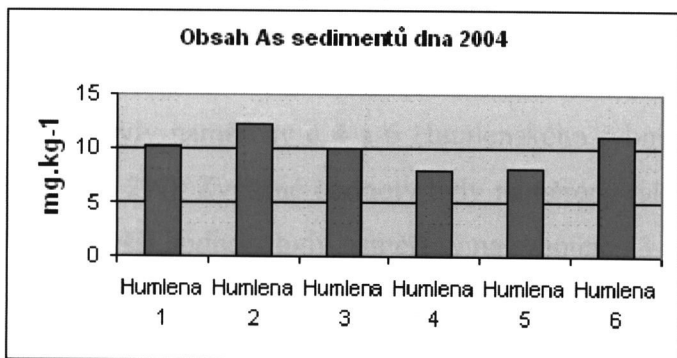
Graf č. 19. Obsah Cd v sedimentech dna 2004.



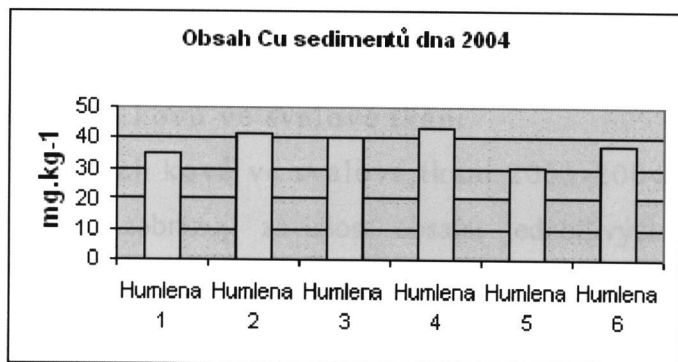
Graf č. 20. Obsah Hg v sedimentech dna 2004.



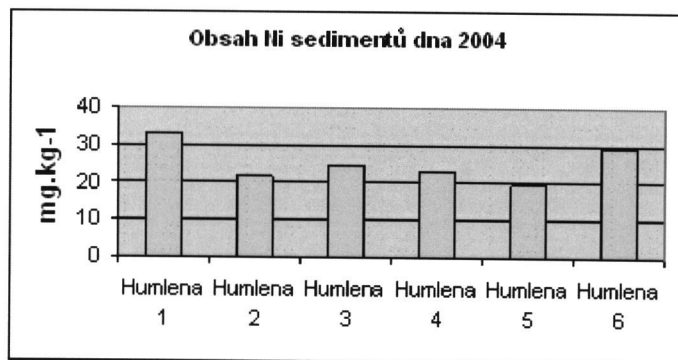
Graf č. 21. Obsah As v sedimentech dna 2004.



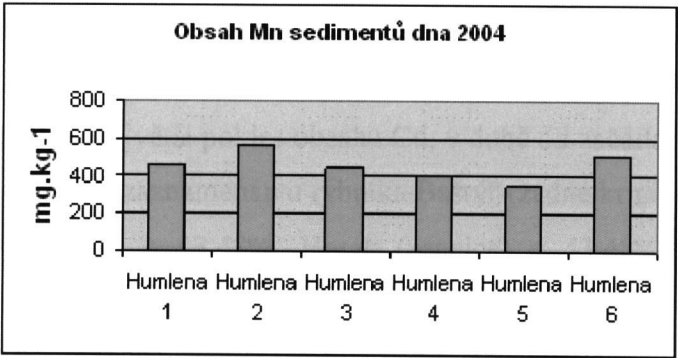
Graf č. 22. Obsah Cu v sedimentech dna 2004.



Graf č. 23. Obsah Ni v sedimentech dna 2004.



Graf č. 24. Obsah Mn v sedimentech dna 2004.



Ve všech Humlenských rybnících byly naměřeny zvýšené hodnoty Cd o 30 – 126%. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u 4 a 6 Humlenského rybníka. Minimálně byly zvýšené hodnoty mědi (do 2%). Zvýšené hodnoty byly naměřeny také u olova, na všech rybnících o 7 – 36%. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na rybnících 3 a 4.

V porovnání s předchozím pokusem, který probíhal na Nadějské soustavě rybníků, byly pozorovány zvýšené hodnoty kadmia a mírně zvýšené hodnoty olova. Tento jev může být způsoben dřívějším provozem nedaleké sklárny. V současnosti je již sklárna uzavřena.

4.3.3. Analýza těžkých kovů ve svalové tkáni

4.3.3.1. Analýza těžkých kovů ve svalové tkáni 2003-2004

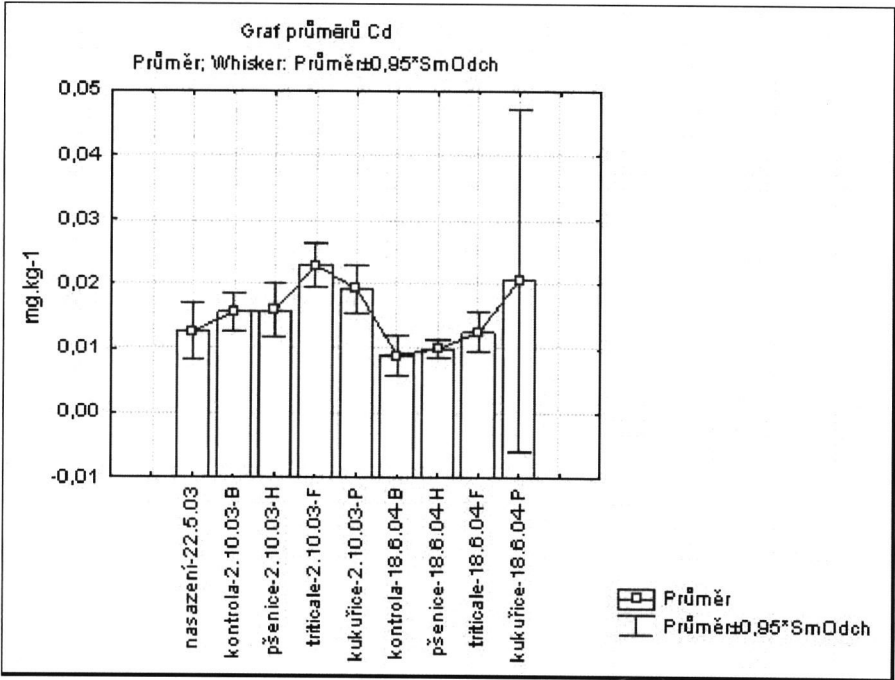
Následující grafy zobrazují závislost obsahu jednotlivých těžkých kovů na použitém krmivu. V příloze jsou uvedeny hodnoty naměřené v tabulkách č.(15-18) .

Výsledky statistických analýz jsou uvedeny v přílohách tabulky č.(19-22) V testování analýzy rozptylu nebyly nalezeny žádné prokazatelné rozdíly v obsahu těžkých kovů: Zn, Pb, Cd a Hg v závislosti na použitých krmivech. Levenův test homoskedasticity nebyl potvrzen.

Kadmium

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<0,05\text{mg.kg}^{-1}$). Hodnoty naměřené ve svalovině ryb jsou velice nízké a srovnatelné u všech ostatních rybníků. Největší pokles obsahu Cd, v době od začátku sádkování do jeho skončení, byl ve svalovině zaznamenán u rybníka Baštýř (žádné krmivo) o 43,75% dále u rybníku Fišmistr (triticale) o 43,48%, Horák (pšenice) o 43,48%. U rybníka Pěšák (kukuřice), byl naměřen nárůst obsahu Cd o 15,8%. Obsah Cd před nasazením do hlavních rybníků a po ukončení sádkování se u všech rybníků, s výjimkou rybníka Pěšák, nelišil.

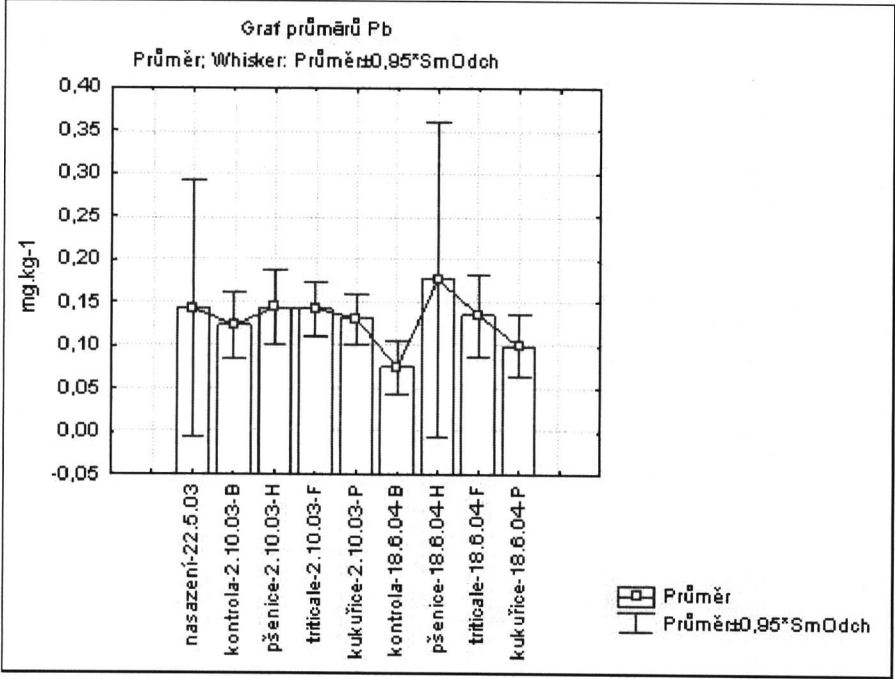
Graf č. 25. Průměry obsahů Cd ve svalovině kapra obecného 2003 - 2004.



Olovo

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<0,5\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků jsou naměřené hodnoty do $0,150\text{ mg.kg}^{-1}$, z toho vyplývá, že různá krmiva neovlivňují obsah olova ve svalovině ryb. S výjimkou rybníka Horák se obsah Pb ve svalovině snižoval. Výrazný pokles byl zaznamenán u rybníka Baštýř (38,7%), kde nebylo použito žádné krmivo.

Graf č. 26. Průměry obsahů Pb ve svalovině kapra obecného 2003 - 2004.

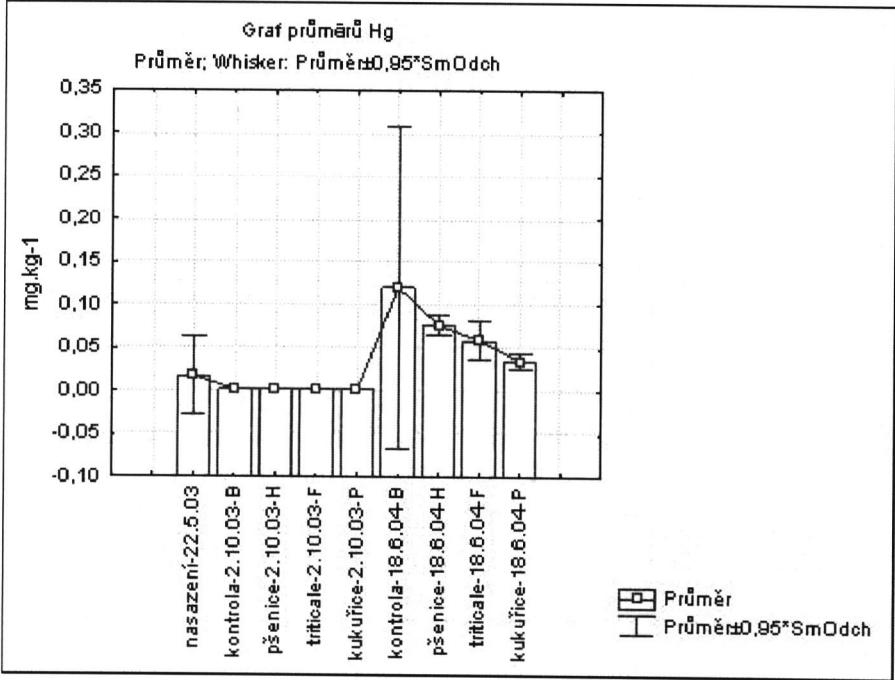


Rtuť

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<0,6\text{mg.kg}^{-1}$). Pouze u jednoho jedince z rybníka Baštýř (bez krmiva) dosáhla hodnota po skončení sádkování $0,68\text{ mg.kg}^{-1}$. Rtuť ve svalovině ryb je z 90 – 95% ve formě nejtoxičtější, tj. ve formě methylrtuti. WHO doporučuje týdenní ještě tolerovaný příjem $0,3\text{ mg.kg}^{-1}$.

Testy prokázaly kumulaci rtuti v rybí svalovině během sádkování. Nejvíce rtuti ve svalovině měli jedinci bez krmiva. Jedinci krmení kukuřicí měli nejmenší obsah rtuti ve svalovině, dále pak v pořadí triticales a pšenice.

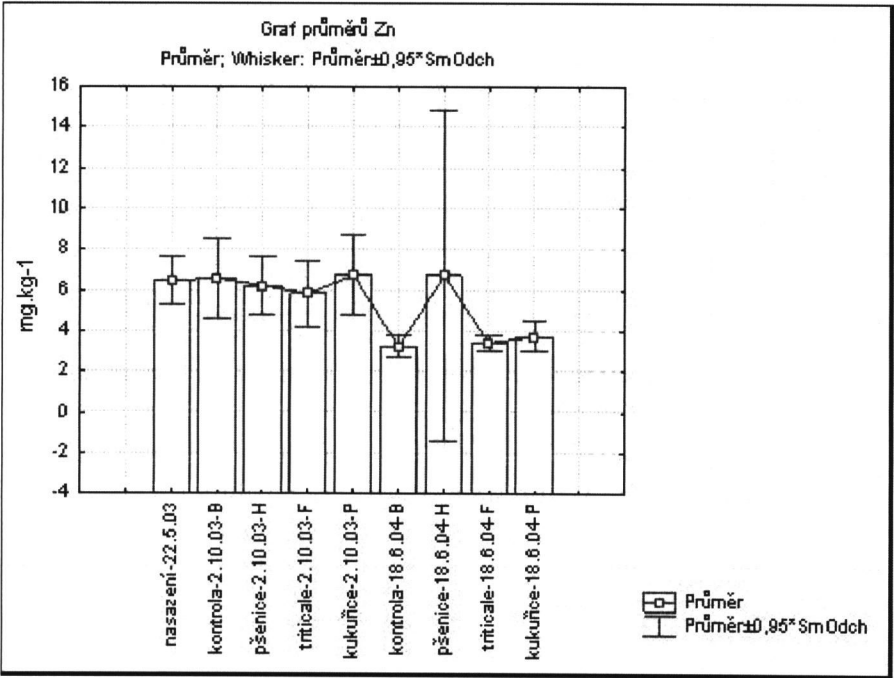
Graf č. 27. Průměry obsahů Hg ve svalovině kapra obecného 2003 - 2004.



Zinek

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<50,0\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty zinku do 10 mg.kg^{-1} . Závislost použitých krmiv na obsahu zinku v tělech ryb nebyla prokázána. Obsah zinku se po uplynutí 9 měsíců sádkování zmenšil skoro na $\frac{1}{2}$. Největší pokles zinku byl zaznamenán u jedinců, kteří nebyli krmeni žádným krmivem ($-3,334\text{ mg.kg}^{-1}$), další významnější pokles byl zaznamenán u jedinců krmených kukuřicí ($-2,90\text{ mg.kg}^{-1}$), u jedinců krmených pšenicí a triticales byl pokles srovnatelný ($\sim 2,40\text{ mg.kg}^{-1}$).

Graf č. 28. Průměry obsahů Zn ve svalovině kapra obecného 2003 - 2004.



4.3.3.2. Analýza těžkých kovů ve svalové tkáni 2004-2005

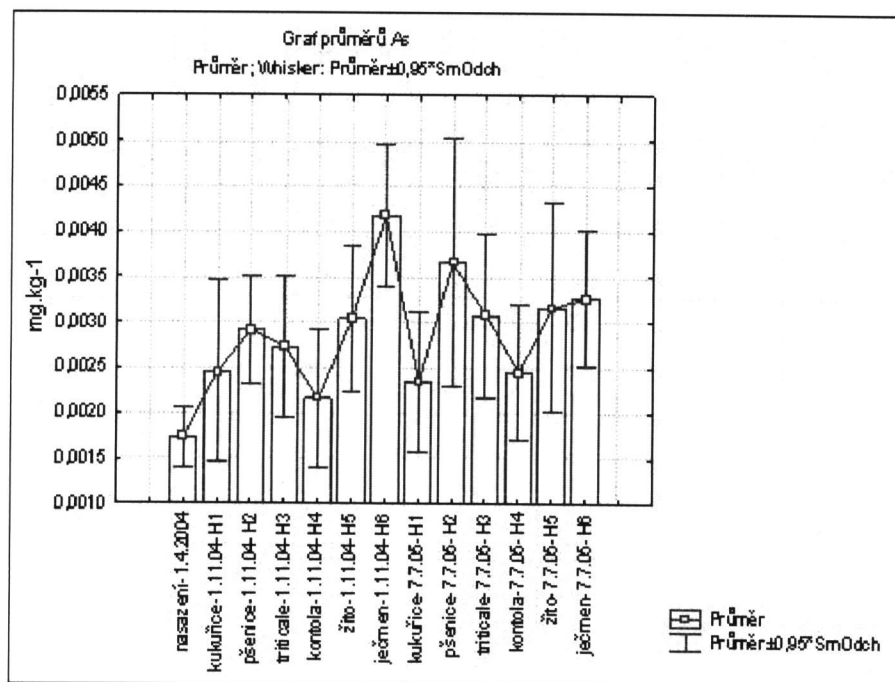
Následující grafy zobrazují závislost obsahu jednotlivých těžkých kovů na použitém krmivu. V příloze jsou uvedeny hodnoty naměřené v tabulkách č.(23-28) .

Výsledky statistických analýz jsou uvedeny v přílohách tabulky č.(29-36). V testování analýzy rozptylu byly nalezeny prokazatelné rozdíly v obsahu těžkých kovů: Cd, Ni, Pb a Zn v závislosti na použitých krmivech. Levenův test homoskedasticity byl potvrzen. Při testování As, Cu, Hg, a Mn nebyly nalezeny žádné prokazatelné rozdíly v závislosti na použitých krmivech, u těchto vzorků nebyl potvrzen test homoskedasticity.

Arsen

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<1,0\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty arsenu velice nízké do $0,005\text{ mg.kg}^{-1}$. Závislost použitých krmiv na obsahu arsenu v tělech ryb nebyla prokázána. Obsah arsenu se v průběhu sádkování měnil jen zanedbatelně. Největší nárůst (25%) byl naměřen na Humlenách 2, největší pokles ($\sim 22\%$) byl zaznamenán na Humlenách 6. Ryby krmené ječmenem měly největší nárůst arsenu v průběhu výkrmu v hlavním rybníku: Humlena 6. Nejmenší nárůst arsenu byl naměřen na Humlenách 4, kde nebylo podáváno žádné krmivo.

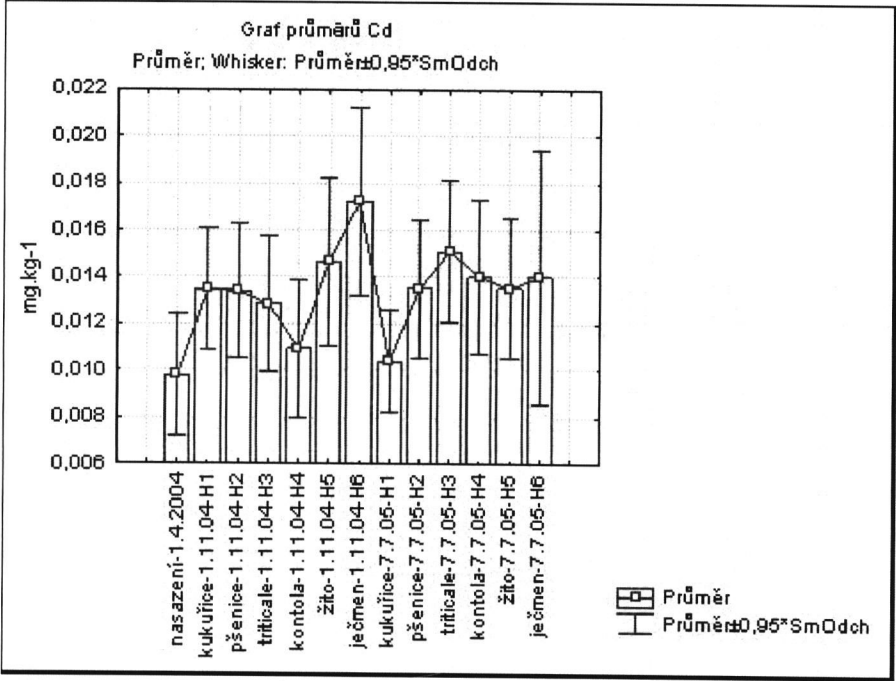
Graf č. 29. Průměry obsahů As ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Kadmium

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<0,05\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty kadmia do $0,02\text{ mg.kg}^{-1}$. Levenův test prokázal signifikantnost vzorku ($p=0,139$). Analýza rozptylu ukázala difference mezi těmito hodnotami: H 3 – triticales (7.7.05) a nasazovacím rybníkem Výtopa (1.4.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a H 4 – žádné krmivo (1.11.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a nasazovacím rybníkem Výtopa (1.4.04). Nejvíce kadmia absorbovaly ryby v době od nasazení do začátku sádkování, které byly krmeny ječmenem. Nejvíce kadmia si udržely ryby ve svalovině, které byly krmeny triticales. Největší rozdíl v obsahu kadmia v průběhu výkrmu byl mezi rybami krmenými ječmenem a žádným krmivem. Nejméně kadmia v průběhu výkrmu tedy obsahovaly ty ryby, které nebyly přikrmovány.

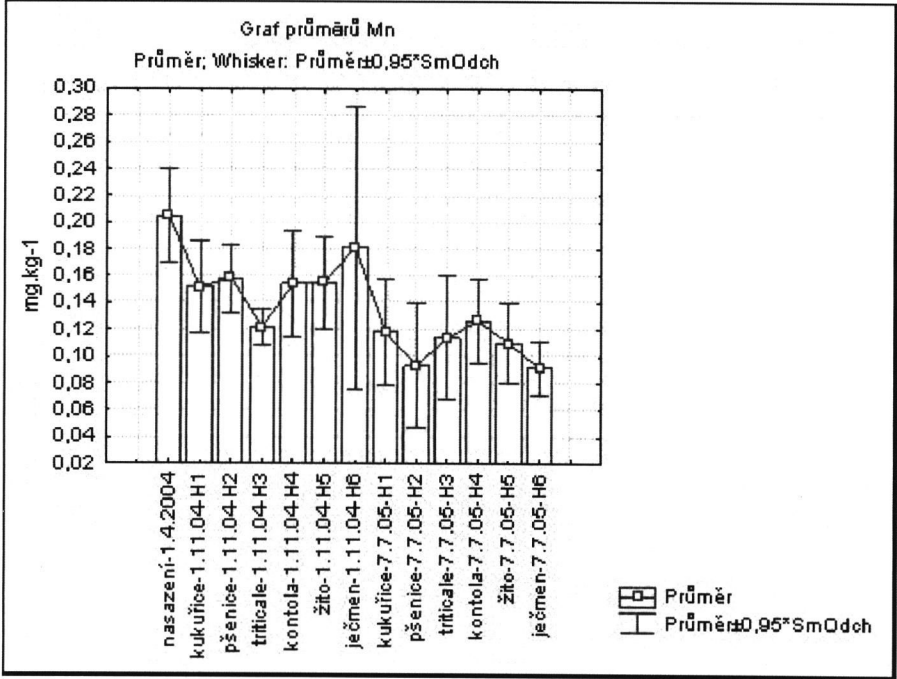
Graf č. 30. Průměry obsahů Cd ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Mangan

Hodnoty Mn naměřené ve svalovině ryb u všech rybníků měly klesající průběh od začátku výkrmu až do skončení sádkování. Nejvíce manganu, polovinu původní hodnoty, si udržely ryby, kterým nebylo podáváno krmivo (H 4). Nejméně manganu po skončení měly ryby krmené ječmenem (H 6) a pšenicí (H 2).

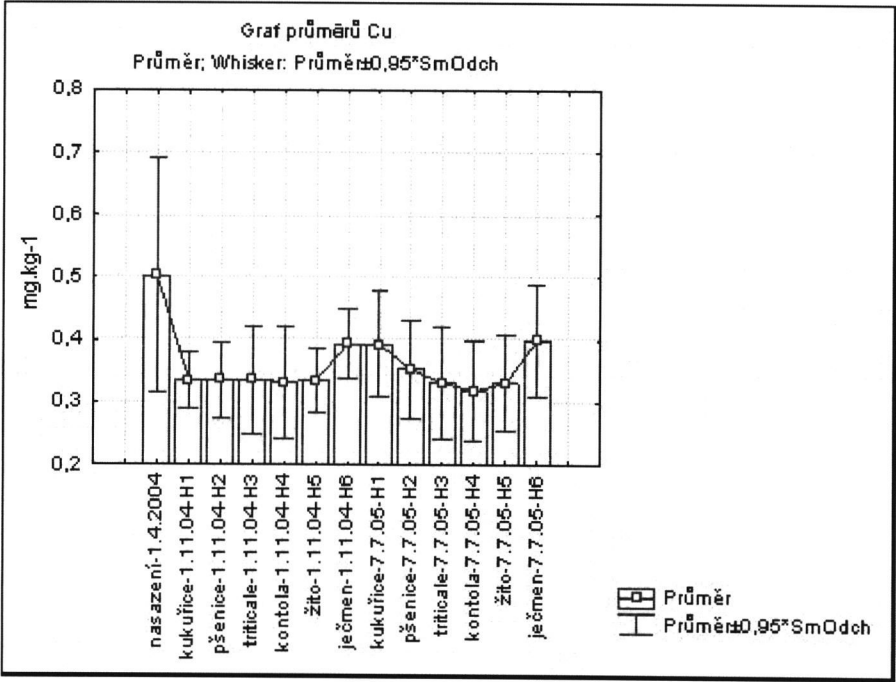
Graf č. 31. Průměry obsahů Mn ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Měď

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity (<10,0mg.kg⁻¹). U všech rybníků byly hodnoty mědi velice nízké, do 0,5 mg.kg⁻¹. Závislost použitých krmiv na obsahu mědi v tělech ryb nebyla prokázána. Obsah mědi v průběhu výkrmu klesal u všech rybníků podobně o 44% s výjimkou H 6 (ječmen), kde klesl jen o 21%. V průběhu sádkování se obsah držel na stejných hodnotách, kromě H 1 (kukuřice), kde stoupl o 17 %.

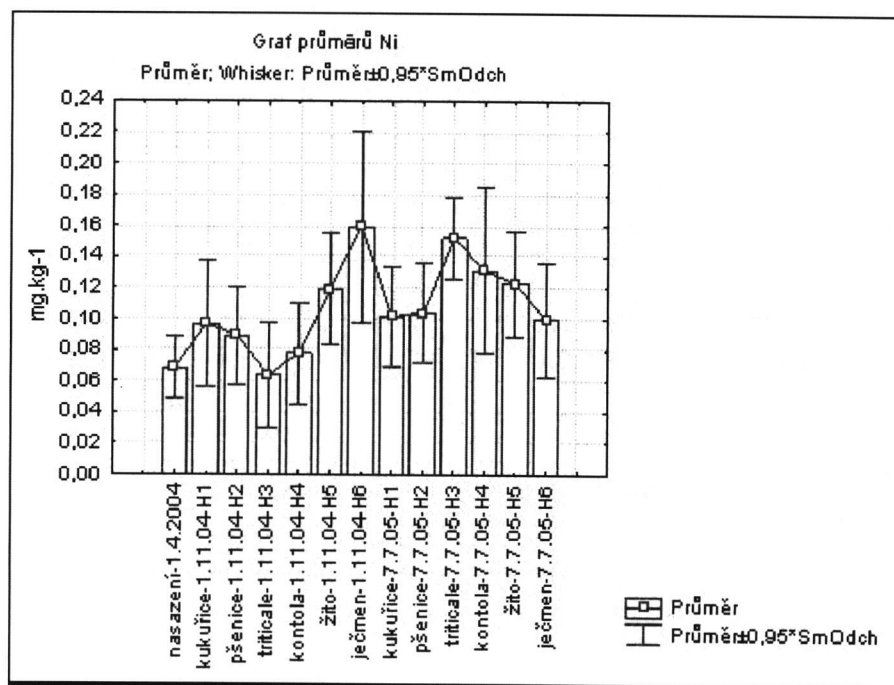
Graf č. 32. Průměry obsahů Cu ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Nikl

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<0,5\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty niklu do $0,16\text{ mg.kg}^{-1}$. Levenův test prokázal signifikantnost vzorku ($p=0,0725$). Analýza rozptylu ukázala difference mezi těmito hodnotami: H 5 – žito (7.7.05) a H 3 – triticales (1.11.04), H 6 – ječmen (7.7.05) a H 6 – ječmen (1.11.04), H 4 – žádné krmivo (7.7.05) a nasazovacím rybníkem Výtopa (1.4.04), H 4 – žádné krmivo (7.7.05) a H 3 – triticales (1.11.04), H 3 – triticales (7.7.05) a nasazovacím rybníkem Výtopa (1.4.04), H 3 – triticales (7.7.05) a H 2 – pšenice (1.11.04), H 3 – triticales (7.7.05) a H 3 – triticales (1.11.04), H3 – triticales (7.7.05) a H 4 – žádné krmivo (1.11.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a nasazovacím rybníkem Výtopa (1.4.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a H 1 – kukuřice (1.11.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a H 2 – pšenice (1.11.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a H 3 – triticales (1.11.04), H 6 – ječmen (1.11.04) a H 4 – žádné krmivo (1.11.04). Nejvíce niklu absorbovaly ryby v době od nasazení do začátku sádkování, které byly krmeny ječmenem. Nejvíce niklu absorbovaly ryby v průběhu sádkování, které byly krmeny triticales. Největší rozdíl v obsahu niklu v průběhu výkrmu byl mezi rybami krmenými ječmenem a kukuřicí. Nejméně niklu v průběhu výkrmu, tedy obsahovaly ty ryby, které byly krmeny triticales.

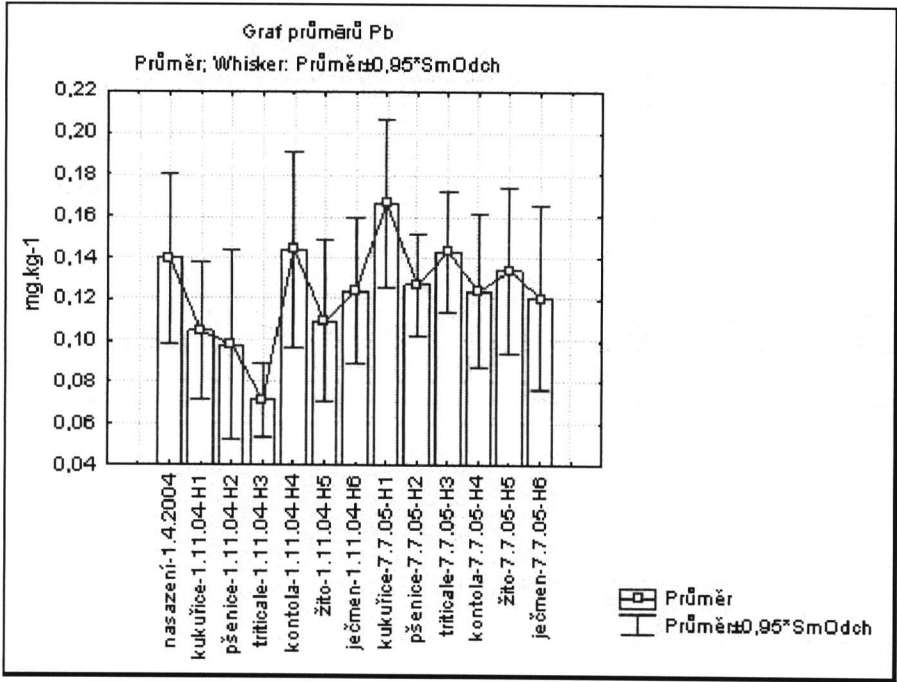
Graf č. 33. Průměry obsahů Ni ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Olovo

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<1,0\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty niklu do $0,17\text{ mg.kg}^{-1}$. Levenův test prokázal signifikantnost vzorku ($p=0,5176$). Analýza rozptylu ukázala difference mezi těmito hodnotami: H 5 – žito (7.7.05) a H 3 – triticales (1.11.04), H 3 – triticales (7.7.05) a H 3 – triticales (1.11.04), H 1 – kukuřice (7.7.05) a H 1 – kukuřice (1.11.04), H 1 – kukuřice (7.7.05) a H 2 – pšenice (1.11.04), H 1 – kukuřice (7.7.05) a H 3 – triticales (1.11.04), H 4 – žádné krmivo (1.11.04) a H 3 – triticales (1.11.04), H 3 – triticales (1.11.04) a H 6 – ječmen (1.11.04) a nasazovacím rybníkem. Největší rozdíl v obsahu olova v průběhu sádkování byl mezi rybami krmenými triticales a kukuřicí. Nejvíce olova absorbovaly ryby v průběhu sádkování, které byly krmeny triticales. Ryby, které byly krmeny triticales ztratily nejvíce olova během výkrmu na rybníce H 3, ale během sádkování se jeho stav vrátil na původní hodnotu při nasazování. Podobný stav byl naměřen i u kukuřice na rybníce H 1, kde po skončení byla hodnota olova dokonce vyšší, než při nasazování.

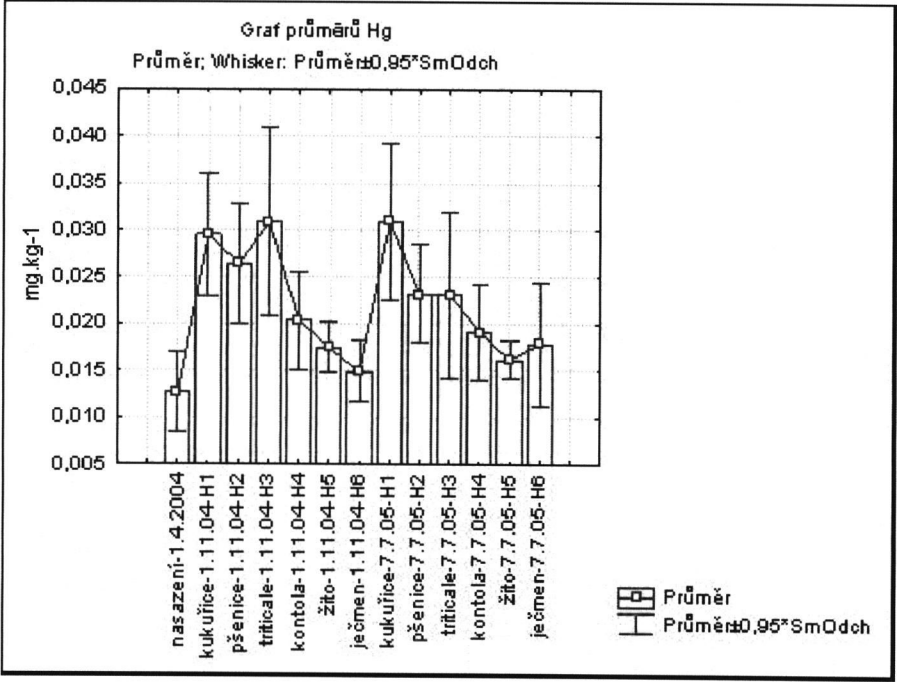
Graf č. 34. Průměry obsahů Pb ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Rtut'

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<0,6\text{mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty niklu do $0,03\text{ mg.kg}^{-1}$. Závislost použitých krmiv na obsahu arsenu v tělech ryb nebyla prokázána. Obsah rtuti u ryb krmených kukuřicí a ječmenem stoupal v průběhu výkrmu i v průběhu sádkování. U ryb krmených pšenicí a triticales obsah rtuti v průběhu výkrmu stoupal a v průběhu sádkování klesl. U ryb krmených žitem a u ryb nepřikrmovaných v průběhu výkrmu stoupal a při sádkování došlo k mírnému poklesu. Největší nárůst rtuti v průběhu výkrmu byl naměřen u ryb krmených kukuřicí, triticales a pšenicí. Nejmenší nárůst v průběhu výkrmu byl naměřen u ryb krmených ječmenem.

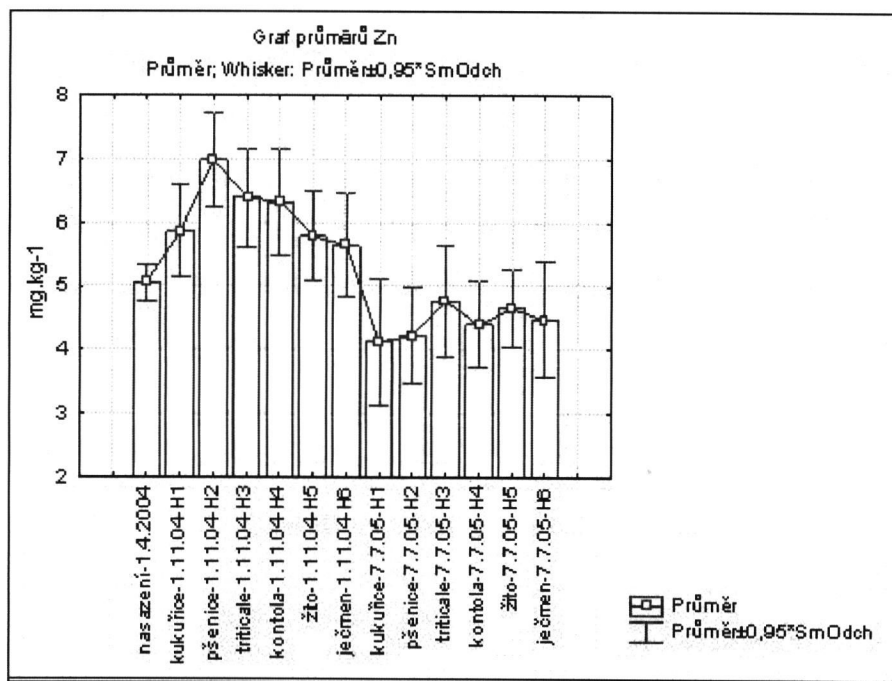
Graf č. 35. Průměry obsahů Hg ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.



Zinek

Hodnoty naměřené ve svalovině ryb splňují u všech rybníků hygienické limity ($<50,0 \text{ mg.kg}^{-1}$). U všech rybníků byly hodnoty zinku do 7 mg.kg^{-1} . Levenův test prokázal signifikantnost vzorku ($p=0,1168$). Analýza rozptylu ukázala difference mezi skoro 45% vzorků ze 78 kombinací: U všech rybníků byla tendence obsahu Zn zpočátku stoupající (v průběhu výkrmu) a po skočení sádkování poklesla. Největší nárůst zinku v průběhu výkrmu byl naměřen u ryb krmených pšenicí (38%), dále byl významnější nárůst (~25%) zjištěn u triticales a u ryb nepříkrmovaných, u ječmene žita a kukuřice byl nárůst okolo 13%. Největší pokles v průběhu sádkování byl naměřen u ryb krmených pšenicí (40%), dále u ryb nepříkrmovaných a u ryb krmených kukuřicí (30%). Nejmenší pokles byl u ryb krmených žitem (20%).

Graf č. 36. Průměry obsahů Zn ve svalovině kapra obecného 2004 -2005.

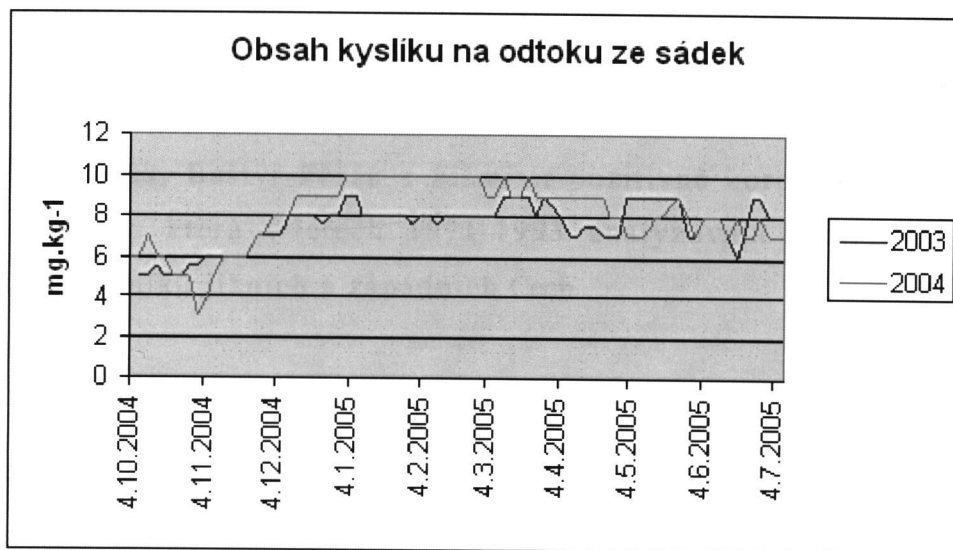


5. Diskuse

Hlavním cílem diplomové práce bylo zhodnocení vlivu sádkování na kondiční a zdravotní stav kapra obecného (*Cyprinus carpio*). Pokus probíhal od roku 2003 na Nadějské soustavě rybníků a následující rok byl pokus opakován na Humlenské soustavě rybníků. Fyzický stav ryb byl monitorován od začátku vegetačního období, v průběhu sádkování až do jeho ukončení následujícího roku. Pokus se soustředil na závislost mezi podávanými krmivy v průběhu vegetačního období a následným přechováváním sledovaných ryb na sádkách.

Sádkování ryb probíhalo na Nových sádkách v Třeboni. Ryby určené k monitorování měly k dispozici sádku oddělenou od normálního provozu na sádkách. Po celou dobu sádkování byla nádrž napájena vodou z přilehlého rybníka Svět. Tento zdroj vody byl pro náš pokus velmi důležitý, díky jeho konstantně vysoké kvalitě vody v průběhu celého roku. Kyslíkové poměry tohoto zdroje byly nadprůměrné ve srovnání s minimální udávanou hodnotou 2,5-3 mg.l⁻¹ (Mareš, Suchý a Hochman, 1970). Minimální bylo také množství organického zatížení, díky velké rozloze rybníka (215 ha).

Graf č. 37. Obsah kyslíku na odtoku ze sádek v roce 2004 -2005.



Po dobu sádkování byly monitorovány změny tělesných ukazatelů. Největší vylehčení u ryb, v průběhu sádkování 2003 - 2004, byly naměřeny u ryb příkrmovaných kukuřicí. Naopak výrazně menší ztráty byly zaznamenány u ryb nepříkrmovaných. V roce 2004-2005 byla situace naprosto odlišná. Největší ztráty dosahovaly ryby příkrmované žitem a paradoxně nejmenší ztráty měli ryby krmené kukuřicí.

Nesoulad v hmotnostních měřeních může být způsoben odchylem nesourodých vzorků ryb ze sádek. Dalším ovlivňujícím faktorem může být jiné prostředí, ve kterém ryba vyrůstala.

Hmotnostní ztráty během sádkování v roce 2003 - 2004 byly v souladu s hmotnostními ztrátami uvedenými Čítkem et al. (1998). V roce 2004 - 2005 byl zaznamenán výrazný nárůst ztrát u triticales, žita a ječmenu. V průběhu sádkování byl celkový zdravotní stav ryb velmi dobrý, i přes dlouhou dobu zadržování ryb v sádce. Tento závěr se potvrdil i následující rok.

Díky kvalitnímu zdroji vody, dobrým kyslíkovým poměrům a zamezení vlivu stresových faktorů na ryby, nedocházelo v průběhu sádkování k žádným kusovým ztrátám.

Dalším cílem mé práce bylo zhodnotit obsah těžkých kovů v rybí svalovině v závislosti na podávaném krmivu a délce sádkování.

Před nasazením ryb do hlavních rybníků bylo nutné zjistit obsah těžkých kovů v sedimentech dna sledovaných rybníků.

Výsledky analýz, r. 2003, obsahu zinku, olova a rtuti v sedimentech dna rybníků Horák, Baštýř Pěšák a Fišmistr pozitivně korelují s výsledky Svobodové et al. která v letech 1991-1993 analyzovala sedimenty dna nezatížených rybníků jižních a západních Čech.

Tab. H. Obsahy těžkých kovů 1. nezatížených rybníků jižních a západních Čech.

Obsahy těžkých kovů nezatížených rybníků jižních a západních Čech (Svobodová a kol,1996)	
zinek	25 – 150 mg.kg ⁻¹ sušiny
olovo	5 – 30 mg.kg ⁻¹ sušiny
kadmium	0,01 – 0,3 mg.kg ⁻¹ sušiny
rtuť	0,05 – 0,5 mg.kg ⁻¹ sušiny

Tab. I. Průměry z naměřených výsledků.

těžké kovy	Horák	Baštýř	Fišmistr	Pěšák
	mg.kg ⁻¹ sušiny			
zinek	63,5	91,7	40,7	44
olovo	11,8	31	5,74	5,97
kadmium	0,3	0,37	0,14	0,35
rtuť	0,02	0,054	0,024	0,015

U kadmia byly naměřeny mírně zvýšené hodnoty na rybnících Baštýř a Pěšák. Celkové rozdíly v obsahu rtuti byly v rozpětí hodnot 0,015-0,054 mg.kg⁻¹ sušiny, tedy nebyly signifikantní a vyhovovaly limitu (1,5 mg.kg⁻¹ sušiny) pro aplikaci sedimentu na zemědělskou půdu pro pěstování plodin k přímé spotřebě (Gergel, 1995).

Korelace mezi obsahy těžkých kovů v sedimentech dna na Nadějské soustavě rybníků. Významné závislosti byly nalezeny nejen mezi olovem a zinkem, ale také mezi olovem a rtutí.

Tab. J. Korelace mezi obsahy těžkých kovů v sedimentech dna na Nadějské soustavě rybníků.

	zinek	olovo	kadmium	rtuť
zinek	1			
olovo	0,957	1		
kadmium	0,378	0,316	1	
rtuť	0,768	0,906	0,110	1

Výsledky analýz, r. 2004, obsahu niklu, rtuti a zinku v sedimentech dna rybníků v lokalitě Humlena se shodují s výsledky Svobodové et al.,

kteřá v letech 1991-1993 analyzovala sedimenty dna nezatížených rybníků jižních a západních Čech. U kadmia byly naměřeny hodnoty, vysoce převyšující maximální přípustnou mez pro nezatížené rybníky (viz. Tab. H.).

Tab. K. Obsahy těžkých kovů 2. nezatížených rybníků jižních a západních Čech.

Obsahy těžkých kovů nezatížených rybníků jižních a západních Čech (Svobodová a kol, 1996)	
kadmium	0,01 – 0,3 mg.kg ⁻¹ sušiny
měď	5 – 40 mg.kg ⁻¹ sušiny
nikl	15 – 70 mg.kg ⁻¹ sušiny
olovo	5 – 30 mg.kg ⁻¹ sušiny
rtuť	0,05 – 0,5 mg.kg ⁻¹ sušiny
zinek	25 – 150 mg.kg ⁻¹ sušiny

Tab. L. Průměry z naměřených výsledků.

těžké kovy	Humlena 1	Humlena 2	Humlena 3	Humlena 4	Humlena 5	Humlena 6
	mg.kg ⁻¹ sušiny					
arsen	10,300	12,300	10,100	7,960	8,170	11,100
kadmium	0,390	0,490	0,470	0,620	0,300	0,680
mangan	463,000	572,000	440,000	405,000	348,000	513,000
měď	34,800	41,800	40,100	43,300	30,400	37,700
nikl	33,100	21,400	24,700	23,300	19,500	29,600
olovo	32,100	35,700	38,600	40,700	34,900	36,200
rtuť	0,170	0,091	0,200	0,140	0,068	0,140
zinek	64,300	73,800	73,600	102,000	55,100	94,100

Ve všech Humlenských rybnících byly naměřeny zvýšené hodnoty Cd o 30 – 126%. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u 4 a 6 Humlenského rybníka. Minimálně byly zvýšené hodnoty mědi (do 2%). Zvýšené hodnoty byly naměřeny také u olova na všech rybnících o 7 – 36%. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na rybnících 3.

V porovnání s předchozím pokusem, který probíhal na Nadějské soustavě rybníků, byly na Humlenách pozorovány zvýšené hodnoty kadmia a mírně zvýšené hodnoty olova. Tento jev může být způsoben dřívějším provozem nedaleké sklárny. V této době je již sklárna uzavřena.

Korelace mezi obsahy těžkých kovů v sedimentech dna Humlenských rybníků souhlasí s výzkumem, který prováděl Bastl a Drbal (1995). Potvrzuje korelace mezi obsahem kadmia a zinku. Tyto prvky s podobnými chemickými vlastnostmi se v přírodě doprovázejí. Střední závislost byla nalezena mezi obsahem zinku a mědi. Významná závislost byla nalezena mezi manganem a arsenem.

Tab. M. Korelace mezi obsahy těžkých kovů v sedimentech dna Humlenských rybníků.

	arsen	kadmium	mangan	měď	nikl	olovo	rtuť	zinek
arsen	1							
kadmium	0,048	1						
mangan	0,905	0,190	1					
měď	0,071	0,484	0,234	1				
nikl	0,087	0,060	0,083	0,005	1			
olovo	0,127	0,320	0,033	0,487	0,183	1		
rtuť	0,007	0,077	0,005	0,112	0,411	0,039	1	
zinek	0,001	0,916	0,056	0,546	0,021	0,493	0,071	1

Vzhledem k výzkumu těžkých kovů ve svalovině kapra obecného (Svobodová et al., 2002) neovlivňuje naměřená koncentrace obsahu těžkých kovů v sedimentech dna sledovaných rybníků, obsah těžkých kovů ve svalové tkáni kapra obecného.

V roce 2003 se nepodařilo prokázat závislost obsahu těžkých kovů v rybí svalovině na podávaném krmivu ve vegetačním období. Obsah jednotlivých těžkých kovů v rybí svalovině byl velice nízký a ve všech případech splňoval hygienické limity pro nezávadnost potravin (vyhláška MZd č. 53/2002 Sb). Zvýšení či snížení obsahu kovů v tomto roce bylo vzhledem k jeho obsahu zanedbatelné.

Testy prokázaly kumulaci rtuti v rybí svalovině během sádkování. Nejvíce rtuti ve svalovině měli jedinci bez krmiva. Jedinci krmení

kukuřicí měli nejmenší obsah rtuti ve svalovině, dále pak v pořadí triticales a pšenice.

Největší pokles obsahu těžkých kovů byl zaznamenán u rybníka Baštýř, kde nebylo krmeno žádným krmivem, s výjimkou obsahu rtuti.

V roce 2004 se podařilo prokázat závislost obsahu těžkých kovů v rybí svalovině na podávaném krmivu ve vegetačním období u kadmia, niklu, olova a zinku.

Nejvíce kadmia absorbovaly ryby v době od nasazení do začátku sádkování krmené ječmenem. Nejvíce kadmia si udržely ryby ve svalovině, v průběhu sádkování, které byly krmeny triticales. Největší rozdíl v obsahu kadmia v průběhu výkrmu byl mezi rybami krmenými ječmenem a žádným krmivem. Nejméně kadmia v průběhu výkrmu tedy obsahovaly ty ryby, které nebyly přikrmovány.

Testy prokázaly kumulaci niklu v rybí svalovině v průběhu sádkování. Nejvíce niklu absorbovaly ryby v průběhu sádkování, které byly krmeny triticales. Největší rozdíl v obsahu niklu v průběhu výkrmu byl mezi rybami krmenými ječmenem a kukuřicí. Nejméně niklu v průběhu výkrmu, tedy obsahovaly ty ryby, které byly krmeny triticales.

Největší rozdíl v obsahu olova v průběhu sádkování byl mezi rybami krmenými triticales a kukuřicí. Nejvíce olova absorbovaly ryby v průběhu sádkování, které byly krmeny triticales. Ryby, které byly krmeny triticales, ztratily nejvíce olova během výkrmu na rybníce H 3, ale během sádkování se jeho stav vrátil na původní hodnotu při nasazování. Podobný stav byl naměřen i u kukuřice na rybníce H 1, kde po skončení byla hodnota olova dokonce vyšší, než při nasazování.

U všech rybníků byla tendence obsahu Zn z počátku stoupající (v průběhu výkrmu) a po skočení sádkování poklesla. Největší nárůst zinku v průběhu výkrmu byl naměřen u ryb krmených pšenicí (38%), dále byl významnější nárůst (~25%) zjištěn u triticales a u ryb nepřikrmovaných, u ječmene, žita a kukuřice byl nárůst okolo 13%. Největší pokles v průběhu sádkování byl naměřen u ryb krmených pšenicí (40%), dále u ryb nepřikrmovaných a u ryb krmených kukuřicí (30%). Nejmenší pokles byl u ryb krmených žitem (20%).

U žádného vzorku rybí svaloviny nebyl zjištěn vysoký obsah těžkých kovů. Obsahy As, Cd, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb a Zn splňovaly hygienické limity těžkých kovů na zdravotní nezávadnost potravin (vyhláška MZd č. 3/2002 Sb). U všech krmiv byl zaznamenán postupný pokles obsahu manganu v rybí svalovině.

6. Závěr

V roce 2003 bylo zahájeno sledování kapra obecného. Byly provedeny analýzy závislosti podávaných krmiv, v průběhu vegetačního období, na kondiční a zdravotní stav ryb po dobu sádkování 1 roku. Monitoring kapra obecného probíhal na Nadějské soustavě rybníků ve středisku Lomnice. Sádkování se uskutečňovalo na Nových sádkách v Třeboni v podniku Rybářství Třeboň a.s. Následující rok se pokus opakoval na Humlenské soustavě rybníků ve středisku Chlum u Třeboně.

Prvním cílem práce bylo zhodnotit závislost podávaných krmiv na zdravotní stav ryb v průběhu sádkování 1 roku.

V roce 2003 bylo zjištěno, že ryby krmené ve vegetačním období kukuřicí, měly v průběhu sádkování nejvyšší koeficient vyživenosti. Z dalších výsledků vyplývá, že tyto ryby ztrácely na váze nejvíce. Naopak nejméně na váze ztrácely ryby přikrmované triticales. Kondiční stav ryb na sádkách po celou dobu měření byl velice dobrý.

Pokus se opakoval následující rok. Z hlediska Fultonova koeficientu potvrdily výsledky postavení kukuřice i triticales mezi krmivy. Avšak z hlediska vylehčení nejméně ztrácely ryby svou hmotnost, pokud byly krmeny kukuřicí. Nesoulad v hmotnostních měřeních může být způsoben odchylem nesourodých vzorků ryb ze sádek. Dalším ovlivňujícím faktorem může být jiné prostředí, ve kterém ryba vyrůstala. Zdravotní stav ryb byl po skončení sádkování opět velice dobrý, dokonce s nulovými kusovými ztrátami.

Druhým cílem práce bylo posoudit zatížení rybí svaloviny těžkými kovy v závislosti na podávaném krmivu. V roce 2003 se nepodařilo

signifikantně tuto závislost prokázat. Až v roce 2004 na Humlenské soustavě se podařilo u kadmia, niklu, olova a zinku závislost průkazně potvrdit analýzou rozptylu. Následným Tukeyho testem se zjistily přesné závislosti. V obou případech byly hodnoty obsahů sledovaných těžkých kovů velice nízké a splňovaly hygienické limity dané pro nezávadnost potravin.

Dobrý kondiční stav ryb na sádkách a nulové kusové ztráty dokazují dobré technické vybavení sádek, ale i odbornou práci pracovníků při zacházení s rybami a sledování kvality vody v průběhu celého roku. Lze ovšem přesto podat některé návrhy na zlepšení technického vybavení, jako jsou např. nutné opravy betonových stěn (na stavbu sádek byl použit méně kvalitní beton v době rekonstrukce v 80. letech minulého století) či zvýšení spádu dna v sádkách (pomalý přísun ryb ke kbelu).

V průběhu roku jsou sádky zatíženy 10-13 000q ryb, z toho na podzim 8 000q ryb. V podzimním období jsou sádky nadměrně využívány z důvodů blížících se Vánoc. V těchto měsících jde veškerý objem ryb na český trh. V letních a v jarních měsících jde převážná část ryb na export do Německa.

Provozu na Nových sádkách v Třeboni by prospěla rekonstrukce betonových stěn a odklon části výroby na jiné sádky, popř. výstavba sádek nových. Případná rekonstrukce, či výstavba dalších sádek by měla být konzultována s odborníkem v oboru rybářství.

7. Seznam použité literatury

ANONYM. ČSN 75 71111

ANONYM. *Vyhláška MZd ČR č. 53/2002 Sb.*

BASTL, J., DRBAL, K. *Těžké kovy v sedimentech Lužnice*. Sborník JU ZF, sv.1/XI, České Budějovice: JCU, 1995. s. 59 - 65.

BENCKO, V., CIKRT, M., LENER, J. *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí*. Praha: Grada Publishing s.r.o., 1995. s. 79 - 90, 147, 228 - 229, 234, 236.

BERLIN, M. *Toxicology of metals Vol. II*. Enviromental Health Effects Research Series. U. S. Enviromental Protection Agency, 1977. s. 206 - 221.

BUCHANCOVÁ, J. *Pracovní lékařstvo a toxikológia*. Martin: Vydavatelstvo Osveta, 2003. s. 1133.

CABLÍK, J. *Základy stavby rybníků a hospodářských nádrží*. Praha: SZN, 1960. s. 313.

COLUCCI, A. V., WINGE, D., KRASNO, J. *Archives Enviromental Health*, 30, 1975. s. 153 - 157.

ČELECHOVSKÁ, O. *Výskyt a toxicita stanovení arsenu v biologickém materiálu*. Sborník referátů z 10. konference s mezinár. účastí, České Budějovice: JCU, 2001. s.178 - 182.

ČELECHOVSKÁ, O., NAVRÁTIL, S., KLEMENT, R. *Sledování rtuti ve svalovině ryb*. Sborník referátů z 8. konference Chelčice, Vodňany: VÚRH, 1997. s. 340.

ČERMÁKOVÁ, A., STŘELEČEK, F. *Statistika I*. České Budějovice: JCU ZF, 1995. s. 172.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F. *Rybníkářství*. Praha: Informatorium, 1998. s. 306.

DANDLOVÁ, E. *Výklad nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zaměstnanců při práci*. Bezpečnost a hygiena práce č. 6, středová příloha 2002. s. 15-22.

- DRBAL, K. a kol. *Rozložení těžkých kovů v jednotlivých částech vodních ekosystémů*. Toxicita a biodegradabilita odpadů a látek významných ve vodním prostředí. Sborník referátů z 8. konference Chelčice, Vodňany: VÚRH, 1997. s. 265.
- DUBSKY, K., KOUŘIL, J., ŠRÁMEK, V. *Obecné rybářství*. Praha: Informatorium, 2003. s. 308.
- FRIBERG, L., NORDBERG, G. F., KJELLSTRÖM, T. *Kadmium in the environment*. Cleveland: CRC Press, 1974. s. 248.
- GELDHAUSER, F., REIL, H. *Der Bau von Fischhälterungen*. Sonderdruck aus Fischer & Teichwirt, č. 4: 1985. s. 98-100.
- GERGEL, J. *Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží*. Metodika 18/95, Praha: Výzk.ústav meliorací a ochrany půdy, 1995. s.10.
- GREENWOOD, N. N., EARNSHAW A. *Chemistry of the Elements - Headigton Hill Hall*. England: Oxford OX3 OBW, 1984. s. 1635.
- GRÜNWALD, A. *Chemie*. Praha: ČVUT, 1995.
- GUZIUR, J., BIAŁOWAS, H., MILCZARZEWICZ. W. *Rybacktwo stawowe*. Warszawa: O. W. HOŻA, 2003. s. 384.
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. *Hydrobiologie*. Praha: Informatorium, 1998. s.335.
- HULE, M. *Rybníkářství na Třeboňsku*. Třeboň: Carpio, 2003. s. 251.
- JANSSEN, A., a kol. *Biological sulfide oxidation in a fed - batch reactor*. - *Biotech. Bioeng*: s. 47, 327 - 333.
- KHOKIATTIWONG, S., a kol. *Dimethylarsinoylacetate from microbial demethylation of arsenobetaine in seawater*. *Applied Organometallic Chemistry*, 15, 2001. s. 481-489.
- KUJAL, B. *Parametry pro sádkování kaprů*. Vodňany: VÚRH, 1981. s. 3.
- MAREŠ, J., SUCHÝ, J., HOCHMAN, L. *Rybníkářství*. Praha: SZN, 1970. s. 387.
- MERIAN, E. *Metals and their compounds in the environment : occurrence, analysis, and biological relevance*. Weinheim: VCH Germany, 1991. s. 1438.
- PITTER, P. *Hydrochemie*. Praha: VŠCHT, 1999. s. 568.

- ALKENS, W. H., TICHÝ R. GROTENHIUS J. T. C. *Sites polluted with heavy metals: Current techniques for clean-up and desirable future developments*. Heavy metals in the environment. Proc. Int. Conf. Hamburg, September, Edinburgh: CEP Consultants Ltd., 1995. s.11 - 19.
- CHOVERCHOV, F. M. *Prudovoje rybovodstvo*. Izdatel'stvo s'khozjajstvennoj literatury, Moskva. 1963. s. 254.
- OBODOVÁ, Z., HEJTMÁNEK, M., VOSTRADOVSKÝ, J. *Sledování obsahu rtuti v rybách odlovených ve vodárenských nádržích*. Ortopedologické zprávy, Vodňany: VÚRH, 1978. s. 84 -88.
- OBODOVÁ, Z., a kol. *Kovy v ekosystémech povrchových vod*. Vodňany: VÚRH, 1996(a). s. 3 - 17.
- OBODOVÁ, Z., a kol. *Monitoring zatížení povrchových vod ČR průmyslovými látkami*. Sborník vědeckých prací k 75. výročí založení VÚRH, Vodňany: VÚRH, 1996(b). s. 76 - 81.
- OBODOVÁ, Z., a kol. *Content of metals in tissues of marketable common carp and in bottom sediments of selected ponds of South and West Bohemia*. Czech J. Anim. Sci., 47: 2002. s. 339 - 350.
- OBODOVÁ, Z. a kol. *Toxikologie vodních živočichů*. - MZVŽ ČSR a S. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. s.194 - 195.
- JOVODA, M. *Potřeba kyslíku a provzdušňování vody při komorování a inkubování ryb*. Praha: ÚVTI, 1975. s. 22-26.
- LINKA, M. *Základy aplikované hydrobiologie*. Praha : SPN, 1979. s.

8. Přílohy

Tab. č.1.

Změny délky těla v průběhu vegetačního období 2003 [mm]				
datum	Horák-pšenice	Fišmistr- triticales	Baštýř-kontrola	Pěšák-kukuřice
20.5.2003	304,676	319,886	313,514	301,571
10.6.2003	328,148	330,615	328,762	332,543
4.7.2003	345,800	342,250	330,769	342,286
24.7.2003	344,071	358,718	350,714	367,526
12.8.2003	374,211	378,615	347,813	385,083
28.8.2003	376,111	395,929	336,778	395,647
18.9.2003	399,429	400,875	352,750	385,000
29.9.2003	406,064	403,500	357,936	409,347

Tab. č.2.

Změny délky těla v průběhu sádkování 2003-2004 [mm]				
datum	Horák-pšenice	Baštýř-kontrola	Fišmistr- triticales	Pěšák-kukuřice
30.10.2003	400,500	361,154	397,538	415,684
2.12.2003	392,692	353,436	390,590	395,974
2.1.2004	394,212	363,303	397,030	402,515
2.2.2004	398,297	355,575	397,306	398,514
1.3.2004	400,576	360,706	385,735	406,000
1.4.2004	391,667	362,588	389,000	408,455
30.4.2004	398,636	355,235	389,818	399,818
17.5.2004	391,735	352,429	387,061	398,531
1.6.2004	396,818	365,121	393,000	399,727
16.6.2004	392,000	355,848	388,152	395,485

Tab. č.3.

Změny obvodu těla v průběhu vegetačního období 2003 [mm]				
datum	Horák-pšenice	Fišmistr- triticales	Baštýř-kontrola	Pěšák-kukuřice
20.5.2003	286,441	305,600	298,171	289,914
10.6.2003	307,370	323,846	305,476	312,400
4.7.2003	325,700	327,917	303,769	325,857
24.7.2003	323,357	326,615	310,612	341,526
12.8.2003	346,000	343,769	311,000	356,083
28.8.2003	348,778	355,786	289,333	371,177
18.9.2003	383,143	379,500	307,625	367,400
29.9.2003	368,723	361,979	304,170	375,122

Tab. č.7

Změny délky těla v průběhu vegetačního období 2004 [mm]						
datum	H1-kukuřice	H2-pšenice	H3-triticales	H4-kontrola	H5-žito	H6-ječmen
1.4.2004	270,258	264,700	269,200	259,133	260,167	255,867
2.6.2004	308,000	327,400	309,000	324,600	322,667	308,000
15.6.2004	317,500	321,167	323,143	323,429	320,438	311,000
8.7.2004	351,714	344,980	351,609	344,615	343,211	344,429
29.7.2004	378,000	365,000	359,000	372,167	348,000	349,500
12.8.2004	361,500	375,000	387,500	382,000	399,250	397,833
13.9.2004	396,098	381,800	394,400	399,667	379,500	414,000

Tab. č.8

Změny délky těla v průběhu sádkování 2004-2005 [mm]						
datum	H1-kukuřice	H2-pšenice	H3-triticales	H4-kontrola	H5-žito	H6-ječmen
18.10.2004	395,533	404,194	406,067	400,355	418,100	416,400
14.12.2004	396,581	405,759	387,313	400,097	414,576	415,250
31.1.2005	396,520	402,655	383,444	402,467	404,815	405,781
8.3.2005	400,000	407,423	390,438	402,862	412,033	402,200
4.4.2005	394,429	397,440	392,280	393,267	403,414	423,154
2.5.2005	398,400	406,533	399,815	399,975	409,172	402,100
8.6.2005	392,088	398,906	388,455	395,273	397,606	396,758
28.6.2005	391,759	400,177	391,000	389,265	402,471	401,879

Tab. č.9.

Změny obvodu těla v průběhu vegetačního období 2004 [mm]						
datum	H1-kukuřice	H2-pšenice	H3-triticales	H4-kontrola	H5-žito	H6-ječmen
1.4.2004	233,581	229,567	234,000	223,833	224,567	222,133
2.6.2004	285,700	304,600	291,667	296,800	295,000	294,000
15.6.2004	300,000	317,833	311,571	305,286	313,813	298,000
8.7.2004	359,286	345,102	351,870	350,692	342,895	345,571
29.7.2004	366,091	344,000	346,353	352,000	330,167	345,667
12.8.2004	359,000	363,000	347,200	356,067	364,750	361,167
13.9.2004	375,927	358,200	358,200	354,333	347,750	383,000

Tab. č.10.

Změny obvodu těla v průběhu sádkování 2004-2005 [mm]						
datum	H1-kukuřice	H2-pšenice	H3-triticales	H4-kontrola	H5-žito	H6-ječmen
18.10.2004	371,267	373,355	373,700	366,516	392,867	393,900
14.12.2004	375,419	373,931	358,125	370,129	383,546	384,406
31.1.2005	373,400	373,345	358,519	364,900	382,593	379,156
8.3.2005	372,074	369,385	352,750	363,448	378,167	378,600
4.4.2005	365,179	363,080	347,360	353,666	364,793	366,154
2.5.2005	353,533	363,400	350,482	356,179	365,310	367,700
8.6.2005	338,735	335,125	328,273	335,970	347,939	353,333
28.6.2005	336,793	335,794	324,412	328,177	344,794	338,849

Tab. č.11.

Změny hmotností těla v průběhu vegetačního období 2004 [g]						
datum	H1-kukuřice	H2-pšenice	H3-triticales	H4-kontrola	H5-žito	H6-ječmen
1.4.2004	554,516	532,067	553,333	502,267	494,733	489,300
2.6.2004	943,500	1201,200	993,444	1060,600	956,000	1004,000
15.6.2004	1060,000	1234,667	1180,571	1206,286	1195,625	1107,000
8.7.2004	1710,286	1543,143	1596,217	1606,231	1500,053	1540,000
29.7.2004	1897,182	1716,182	1710,118	1856,667	1502,333	1677,000
12.8.2004	1822,000	1977,000	1798,600	1905,867	2076,250	2012,000
13.9.2004	2282,073	1932,000	2046,000	2006,667	1808,750	2447,500

Tab. č.12.

Změny hmotností v průběhu sádkování 2004-2005 [g]						
datum	H1-kukuřice	H2-pšenice	H3-triticales	H4-kontrola	H5-žito	H6-ječmen
18.10.2004	2223,500	2256,097	2300,167	2159,194	2612,533	2553,333
14.12.2004	2222,839	2245,172	1945,938	2159,194	2415,758	2463,125
31.1.2005	2219,400	2241,138	1942,296	2158,667	2402,111	2328,281
8.3.2005	2210,000	2229,231	1935,938	2148,966	2373,100	2312,500
4.4.2005	2189,786	2201,840	1928,200	1995,067	2353,552	2299,462
2.5.2005	1968,267	2127,667	1926,296	1984,571	2143,966	2129,167
8.6.2005	1852,500	1837,656	1685,606	1816,818	2023,030	2062,273
28.6.2005	1813,793	1823,088	1677,941	1701,618	1966,618	1930,909

Tab. č.13.

Průměrné hodnoty těžkých kovů v sedimentech 2003 [mg.kg-1 sušiny]				
	Horák	Baštýř	Fišmistr	Pěšák
zinek	63,50	91,70	40,70	44,00
olovo	11,80	31,00	5,74	5,97
kadmium	0,30	0,37	0,14	0,35
rtuť	0,02	0,05	0,02	0,02

Tab. č.14.

Průměrné hodnoty těžkých kovů v sedimentech 2004 [mg.kg-1 sušiny]						
	Humlena 1	Humlena 2	Humlena 3	Humlena 4	Humlena 5	Humlena 6
arsen	10,30	12,30	10,10	7,96	8,17	11,10
kadmium	0,39	0,49	0,47	0,62	0,30	0,68
mangan	463,00	572,00	440,00	405,00	348,00	513,00
měď	34,80	41,80	40,10	43,30	30,40	37,7
nikl	33,10	21,40	24,70	23,30	19,50	29,60
olovo	32,10	35,70	38,60	40,70	34,90	36,20
rtuť	0,17	0,09	0,20	0,10	0,06	0,14
zinek	64,30	73,80	73,60	102,00	55,10	94,10

Tab. č.15.

Horák - průměr naměřených hodnot ve svalovině ryb 2003					
	Zinek [mg/kg]	Olovo [mg/kg]	Kadmium [mg/kg]	Rtuť [mg/kg]	Sušina [%]
22.5.2003	6,443	0,143	0,013	0,017	19.612
2.10.2003	6,218	0,144	0,016	0,002	28,105
18.6.2004	3,831	0,178	0,010	0,077	24,254

Tab. č.16.

Baštýř - průměr naměřených hodnot ve svalovině ryb 2003					
	Zinek [mg/kg]	Olovo [mg/kg]	Kadmium [mg/kg]	Rtuť [mg/kg]	Sušina [%]
22.5.2003	6,443	0,143	0,013	0,017	19.612
2.10.2003	6,561	0,124	0,016	0,002	20,965
18.6.2004	3,227	0,076	0,009	0,121	14,099

Tab. č.17.

Fišmistr - průměr naměřených hodnot ve svalovině ryb 2003					
	Zinek [mg/kg]	Olovo [mg/kg]	Kadmium [mg/kg]	Rtuť [mg/kg]	Sušina [%]
22.5.2003	6,443	0,143	0,013	0,017	19.612
2.10.2003	5,821	0,143	0,023	0,002	25,845
18.6.2004	3,413	0,135	0,013	0,059	23,076

Tab. č.18.

Pěšák - průměr naměřených hodnot ve svalovině ryb 2003					
	Zinek [mg/kg]	Olovo [mg/kg]	Kadmium [mg/kg]	Rtuť [mg/kg]	Sušina [%]
22.5.2003	6,443	0,143	0,013	0,017	19.612
2.10.2003	6,725	0,131	0,019	0,002	31,513
18.6.2004	3,735	0,100	0,021	0,035	26,927

Tab. č.19.

Leveneův test homogenity rozpylů (Kadmium) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,001630	9	0,000181	0,004887	105	0,000047	3,891003	0,000274

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Var1 (Kadmium) Nezávislá (grupovací) proměnná :
Var2 Kruskal-Wallisův test: H (9, N= 115) =64,55745 p =,0000

	nasaz 22.5.03	kontrola 2.10.03	pšenice 2.10.03	triticale 2.10.03	triticale 2.10.3	kukurice 2.10.03	kontrola 18.6.04	psenice 18.6.04	triticale 18.6.04	kukurice 18.6.04
nasazení 22.5.03		1,000000	1,000000	<u>0,000545</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,024991</u>	0,211570	0,416907	<u>1,000000</u>	1,000000
kontrola 2.10.03	1,000000		1,000000	0,460788	<u>0,000000</u>	1,000000	<u>0,000031</u>	<u>0,000095</u>	<u>0,018631</u>	<u>0,034236</u>
pšenice 2.10.03	1,000000	1,000000		0,503919	<u>0,000000</u>	1,000000	<u>0,000025</u>	<u>0,000080</u>	<u>0,016195</u>	<u>0,029931</u>
triticale 2.10.03	<u>0,000545</u>	0,460788	0,503919		<u>0,000000</u>	1,000000	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>
triticale 2.10.3	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>		<u>0,000000</u>	1,000000	1,000000	<u>1,000000</u>	0,964306
kukurice 2.10.03	<u>0,024991</u>	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,000000</u>		<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000001</u>	<u>0,000002</u>
kontrola 18.6.04	0,211570	<u>0,000031</u>	<u>0,000025</u>	<u>0,000000</u>	1,000000	<u>0,000000</u>		1,000000	<u>1,000000</u>	1,000000
psenice 18.6.04	0,416907	<u>0,000095</u>	<u>0,000080</u>	<u>0,000000</u>	1,000000	<u>0,000000</u>	1,000000		<u>1,000000</u>	1,000000
triticale 18.6.04	1,000000	<u>0,018631</u>	<u>0,016195</u>	<u>0,000000</u>	1,000000	<u>0,000001</u>	1,000000	1,000000		1,000000
kukurice 18.6.04	1,000000	<u>0,034236</u>	<u>0,029931</u>	<u>0,000000</u>	0,964306	<u>0,000002</u>	1,000000	1,000000	<u>1,000000</u>	

Tab. č.21.

Leveneův test homogenity rozpylů (Rtut) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,109798	9	0,012200	0,251042	105	0,002391	5,102628	0,000010

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Var1 (Rtut) Nezávislá (grupovací) proměnná : Var2
Kruskal-Wallisův test: H (9, N= 115) =100,8143 p =,0000

	nasazení 22.5.03	kontrola 2.10.03	pšenice 2.10.03	triticale 2.10.03	triticale 2.10.3	kukurice 2.10.03	kontrola 18.6.04	psenice 18.6.04	triticale 18.6.04	kukurice 18.6.04
nasazení 22.5.03		1,000000	1,000000	1,000000	0,00000 0	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
kontrola 2.10.03	1,000000		1,000000	1,000000	<u>0,00000</u> 0	1,000000	0,125084	<u>0,020612</u>	0,157164	1,000000
pšenice 2.10.03	1,000000	1,000000		1,000000	<u>0,00000</u> 0	1,000000	0,125084	<u>0,020612</u>	0,157164	1,000000
triticale 2.10.03	1,000000	1,000000	1,000000		<u>0,00000</u> 0	1,000000	0,057187	<u>0,008429</u>	0,072953	1,000000
triticale 2.10.3	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>		0,367784	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000006</u>
kukurice 2.10.03	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,36778 4		0,125084	<u>0,020612</u>	0,157164	1,000000
kontrola 18.6.04	1,000000	0,125084	0,125084	0,057187	<u>0,00000</u> 0	0,125084		1,000000	1,000000	1,000000
psenice 18.6.04	1,000000	<u>0,020612</u>	<u>0,020612</u>	<u>0,008429</u>	<u>0,00000</u> 0	<u>0,020612</u>	1,000000		1,000000	1,000000
triticale 18.6.04	1,000000	0,157164	0,157164	0,072953	<u>0,00000</u> 0	0,157164	1,000000	1,000000		1,000000
kukurice 18.6.04	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,00000</u> 6	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

Tab. č.22.

Leveneův test homogenity rozptylů (Zinek) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	155,1197	9	17,23553	519,1447	105	4,944235	3,485985	0,000837

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Var1 (Zinek) Nezávislá (grupovací) proměnná : Var2
Kruskal-Wallisův test: H (9, N= 115) =68,62373 p =,0000

	nasazení 22.5.03	kontrola 2.10.03	pšenice 2.10.03	triticale 2.10.03	triticale 2.10.3	kukurice 2.10.03	kontrola 18.6.04	psenice 18.6.04	triticale 18.6.04	kukurice 18.6.04
nasazení 22.5.03		1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,00000</u> <u>0</u>	1,000000	<u>0,000000</u>	<u>0,000001</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>
kontrola 2.10.03	1,000000		1,000000	1,000000	<u>0,00000</u> <u>0</u>	1,000000	<u>0,000000</u>	<u>0,000015</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>
pšenice 2.10.03	1,000000	1,000000		1,000000	<u>0,00000</u> <u>0</u>	1,000000	<u>0,000000</u>	<u>0,000058</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>
triticale 2.10.03	1,000000	1,000000	1,000000		<u>0,00000</u> <u>0</u>	1,000000	<u>0,000010</u>	<u>0,025179</u>	<u>0,000033</u>	<u>0,000393</u>
triticale 2.10.3	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>		<u>0,000000</u>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
kukurice 2.10.03	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,00000</u> <u>0</u>		<u>0,000000</u>	<u>0,000004</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>
kontrola 18.6.04	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000010</u>	1,00000 0	<u>0,000000</u>		1,000000	1,000000	1,000000
psenice 18.6.04	<u>0,000001</u>	<u>0,000015</u>	<u>0,000058</u>	<u>0,025179</u>	1,00000 0	<u>0,000004</u>	1,000000		1,000000	1,000000
triticale 18.6.04	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000033</u>	1,00000 0	<u>0,000000</u>	1,000000	1,000000		1,000000
kukurice 18.6.04	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000000</u>	<u>0,000393</u>	1,00000 0	<u>0,000000</u>	1,000000	1,000000	1,000000	

Tab. č.23.

Humlena 1 – průměr naměřených hodnot								
	arsen	kadmium	mangan	měď'	nikl	olovo	rtut'	zinek
	[mg/kg]							
1.4.2004	0,002	0,010	0,205	0,502	0,069	0,140	0,013	5,067
1.11.2004	0,002	0,013	0,152	0,335	0,097	0,105	0,030	5,866
7.7.2005	0,002	0,010	0,118	0,393	0,102	0,166	0,031	4,129

Tab. č.24.

Humlena 2 – průměr naměřených hodnot								
	arsen	kadmium	mangan	měď'	nikl	olovo	rtut'	zinek
	[mg/kg]							
1.4.2004	0,002	0,010	0,205	0,502	0,069	0,140	0,013	5,067
1.11.2004	0,003	0,013	0,158	0,336	0,089	0,098	0,026	6,997
7.7.2005	0,004	0,014	0,093	0,353	0,104	0,127	0,023	4,231

Tab. č.25.

Humlena 3 – průměr naměřených hodnot								
	arsen	kadmium	mangan	měď	nikl	olovo	rtuť	zinek
	[mg/kg]							
1.4.2004	0,002	0,010	0,205	0,502	0,069	0,140	0,013	5,067
1.11.2004	0,003	0,013	0,122	0,336	0,064	0,071	0,031	6,397
7.7.2005	0,003	0,015	0,114	0,331	0,152	0,143	0,023	4,783

Tab. č.26.

Humlena 4 – průměr naměřených hodnot								
	arsen	kadmium	mangan	měď	nikl	olovo	rtuť	zinek
	[mg/kg]							
1.4.2004	0,002	0,010	0,205	0,502	0,069	0,140	0,013	5,067
1.11.2004	0,002	0,011	0,154	0,332	0,078	0,144	0,020	6,327
7.7.2005	0,002	0,014	0,127	0,318	0,131	0,124	0,019	4,408

Tab. č.27.

Humlena 5 – průměr naměřených hodnot								
	arsen	kadmium	mangan	měď	nikl	olovo	rtuť	zinek
	[mg/kg]							
1.4.2004	0,002	0,010	0,205	0,502	0,069	0,140	0,013	5,067
1.11.2004	0,003	0,015	0,155	0,335	0,119	0,110	0,018	5,795
7.7.2005	0,003	0,014	0,110	0,331	0,123	0,134	0,016	4,659

Tab. č.28.

Humlena 6 – průměr naměřených hodnot								
	arsen	kadmium	mangan	měď	nikl	olovo	rtuť	zinek
	[mg/kg]							
1.4.2004	0,002	0,010	0,205	0,502	0,069	0,140	0,013	5,067
1.11.2004	0,004	0,017	0,181	0,394	0,159	0,124	0,015	5,650
7.7.2005	0,003	0,014	0,091	0,400	0,100	0,121	0,018	4,476

Tab. č.30.

Leveneův test homogenity rozpylů (Kadmium) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,000068	12	0,000006	0,000463	122	0,000004	1,483931	0,139050

Analýza rozptylu (Kadmium) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,000538	12	0,000045	0,001436	122	0,000012	3,808666	0,000063

Nestejné N HSD; proměnná:Var1 (Kadmium) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
nasazení 1.4.04 {1}		0,4498 25	0,4877 44	0,7540 37	0,9999 53	0,0774 59	0,0001 21	1,0000 00	0,4358 27	0,0317 89	0,2328 37	0,4358 27	0,2328 37
kukurice 1.11.04 {2}	0,4498 25		1,0000 00	1,0000 00	0,9098 01	0,9999 10	0,4219 73	0,7328 08	1,0000 00	0,9977 96	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00
pšenice 1.11.04 {3}	0,4877 44	1,0000 00		1,0000 00	0,9274 54	0,9998 21	0,3858 48	0,7664 17	1,0000 00	0,9965 30	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00
triticale 1.11.04 {4}	0,7540 37	1,0000 00	1,0000 00		0,9909 62	0,9932 05	0,1776 55	0,9371 95	1,0000 00	0,9595 13	0,9999 18	1,0000 00	0,9999 18
kontrola 1.11.04 {5}	0,9999 53	0,9098 01	0,9274 54	0,9909 62		0,4173 90	0,0029 53	1,0000 00	0,9025 08	0,2395 99	0,7284 78	0,9025 08	0,7284 78
zito 1.11.04 {6}	0,0774 59	0,9999 10	0,9998 21	0,9932 05	0,4173 90		0,9121 50	0,2133 07	0,9999 32	1,0000 00	1,0000 00	0,9999 32	1,0000 00
ječmen 1.11.04 {7}	0,0001 21	0,4219 73	0,3858 48	0,1776 55	0,0029 53	0,9121 50		0,0006 85	0,4358 27	0,9788 45	0,6746 30	0,4358 27	0,6746 30
kukurice 7.7.05 {8}	1,0000 00	0,7328 08	0,7664 17	0,9371 95	1,0000 00	0,2133 07	0,0006 85		0,7197 39	0,1039 01	0,4829 64	0,7197 39	0,4829 64
psenice 7.7.05 {9}	0,4358 27	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	0,9025 08	0,9999 32	0,4358 27	0,7197 39		0,9981 56	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00
triticale 7.7.05 {10}	0,0317 89	0,9977 96	0,9965 30	0,9595 13	0,2395 99	1,0000 00	0,9788 45	0,1039 01	0,9981 56		0,9999 61	0,9981 56	0,9999 61
kontrola 7.7.05 {11}	0,2328 37	1,0000 00	1,0000 00	0,9999 18	0,7284 78	1,0000 00	0,6746 30	0,4829 64	1,0000 00	0,9999 61		1,0000 00	1,0000 00
zito 7.7.05 {12}	0,4358 27	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	0,9025 08	0,9999 32	0,4358 27	0,7197 39	1,0000 00	0,9981 56	1,0000 00		1,0000 00
ječmen 7.7.05 {13}	0,2328 37	1,0000 00	1,0000 00	0,9999 18	0,7284 78	1,0000 00	0,6746 30	0,4829 64	1,0000 00	0,9999 61	1,0000 00	1,0000 00	

Tab. č.31.

Leveneův test homogenity rozpylů (Mangan) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,024226	12	0,002019	0,111593	122	0,000915	2,207100	0,015178

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Var1 (Mangan) Nezávislá (grupovací) proměnná :
Var2 Kruskal-Wallisův test: H (12, N= 135) =58,20469 p =,0000

	nasaz 1.4.04	kukuric 1.11.04	pšenice 1.11.04	triticale 1.11.04	kontrol 1.11.04	zito 1.11.04	jecmen 1.11.04	kukuri 7.7.05	pseni 7.7.05	tritical 7.7.05	kontro 7.7.05	zito 7.7.05	jecme 7.7.05
nasazen i 1.4.04		<u>0,00001</u> 0	<u>0,0000</u> 88	<u>0,00000</u> 0	<u>0,00000</u> 7	<u>0,0000</u> 14	<u>0,00001</u> 6	<u>0,0000</u> 00	<u>0,000</u> 000	<u>0,000</u> 000	<u>0,0000</u> 00	<u>0,00</u> 000 0	<u>0,000</u> 000
kukuric e 1.11.04	<u>0,0000</u> 10		1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	0,219 797	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	0,226 041
pšenice 1.11.04	<u>0,0000</u> 88	1,00000 0		1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	0,050 678	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	0,052 295
triticale 1.11.04	<u>0,0000</u> 00	1,00000 0	1,0000 00		1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,000 000	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	1,000 000
kontrola 1.11.04	<u>0,0000</u> 07	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0		1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	0,267 032	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	0,274 487
zito 1.11.04	<u>0,0000</u> 14	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0		1,00000 0	1,0000 00	0,170 290	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	0,175 235
jecmen 1.11.04	<u>0,0000</u> 16	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00		1,0000 00	0,159 243	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	0,163 894
kukuric e 7.7.05	<u>0,0000</u> 00	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0		1,000 000	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	1,000 000
psenice 7.7.05	<u>0,0000</u> 00	0,21979 7	0,0506 78	1,00000 0	0,26703 2	0,1702 90	0,15924 3	1,0000 00		1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	1,000 000
triticale 7.7.05	<u>0,0000</u> 00	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,000 000		1,0000 00	1,00 000 0	1,000 000
kontrola 7.7.05	<u>0,0000</u> 00	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,000 000	1,000 000		1,00 000 0	1,000 000
zito 7.7.05	<u>0,0000</u> 00	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,000 000	1,000 000	1,0000 00		1,000 000
jecmen 7.7.05	<u>0,0000</u> 00	0,22604 1	0,0522 95	1,00000 0	0,27448 7	0,1752 35	0,16389 4	1,0000 00	1,000 000	1,000 000	1,0000 00	1,00 000 0	

Tab. č.32.

Leveneův test homogenity rozptylů (Měď) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000									
	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p	
Var1	0,173175	12	0,014431	0,337549	122	0,002767	5,215880	0,000001	

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Var1 (Měď) Nezávislá (grupovací) proměnná : Var2 Kruskal-Wallisův test: H (12, N= 135) =21,12967 p =,0485													
	nasaz 1.4.04	kukuric 1.11.04	pšenice 1.11.04	triticale 1.11.04	kontrol 1.11.04	zito 1.11.04	ječmen 1.11.04	kukuric e 7.7.05	psen 7.7.05	triticale 7.7.05	kontrol 7.7.05	zito 7.7.05	ječme 7.7.05
nasaze ni 1.4.04		<u>0,00003</u> 1	<u>0,0000</u> 92	<u>0,00002</u> 4	<u>0,0001</u> 80	<u>0,0001</u> 24	0,1121 24	<u>0,03495</u> 2	<u>0,000</u> 441	<u>0,0000</u> 46	<u>0,0000</u> 11	<u>0,000</u> 019	0,061 758
kukuric e 1.11.04	<u>0,000</u> 031		1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
pšenice 1.11.04	<u>0,000</u> 092	1,00000 0		1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
triticale 1.11.04	<u>0,000</u> 024	1,00000 0	1,0000 00		1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
kontrol a 1.11.04	<u>0,000</u> 180	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0		1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
zito 1.11.04	<u>0,000</u> 124	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00		1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
ječmen 1.11.04	0,112 124	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00		1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
kukuric e 7.7.05	<u>0,034</u> 952	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00		1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
psenice 7.7.05	<u>0,000</u> 441	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0		1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	1,000 000
triticale 7.7.05	<u>0,000</u> 046	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000		1,0000 00	1,000 000	1,000 000
kontrol a 7.7.05	<u>0,000</u> 011	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00		1,000 000	1,000 000
zito 7.7.05	<u>0,000</u> 019	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00		1,000 000
ječmen 7.7.05	0,061 758	1,00000 0	1,0000 00	1,00000 0	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00	1,00000 0	1,000 000	1,0000 00	1,0000 00	1,000 000	

Tab. č.33.

Leveneův test homogenity rozptylů (Nikl) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,010491	12	0,000874	0,062384	122	0,000511	1,709734	0,072500

Analýza rozptylu (Nikl) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,108248	12	0,009021	0,182626	122	0,001497	6,026071	0,000000

Nestejně N HSD; proměnná:Var1 (Nikl) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
nasazeni 1.4.04 {1}		0,9656 19	0,9985 77	1,0000 00	1,0000 00	0,2237 72	<u>0,0000</u> 48	0,8818 99	0,8192 03	<u>0,0002</u> 57	<u>0,0317</u> 53	0,1335 05	0,9176 74
kukurice 1.11.04 {2}	0,9656 19		1,0000 00	0,7950 12	0,9974 00	0,9861 85	<u>0,0185</u> 14	1,0000 00	1,0000 00	0,0711 90	0,7334 24	0,9533 10	1,0000 00
pšenice 1.11.04 {3}	0,9985 77	1,0000 00		0,9641 84	0,9999 89	0,8785 41	<u>0,0034</u> 90	0,9999 62	0,9997 81	<u>0,0170</u> 47	0,4162 04	0,7632 98	0,9999 92
triticale 1.11.04 {4}	1,0000 00	0,7950 12	0,9641 84		0,9998 36	0,0699 89	<u>0,0000</u> 23	0,6068 46	0,5124 45	<u>0,0000</u> 44	<u>0,0063</u> 35	<u>0,0360</u> 34	0,6738 90
kontrola 1.11.04 {5}	1,0000 00	0,9974 00	0,9999 89	0,9998 36		0,4573 89	<u>0,0002</u> 13	0,9801 20	0,9596 13	<u>0,0013</u> 49	0,0989 89	0,3131 07	0,9890 47
zito 1.11.04 {6}	0,2237 72	0,9861 85	0,8785 41	0,0699 89	0,4573 89		0,5081 63	0,9984 68	0,9995 94	0,7984 01	0,9999 71	1,0000 00	0,9964 98
ječmen 1.11.04 {7}	<u>0,0000</u> 48	<u>0,0185</u> 14	<u>0,0034</u> 90	<u>0,0000</u> 23	<u>0,0002</u> 13	0,5081 63		<u>0,0466</u> 81	0,0688 06	1,0000 00	0,9265 56	0,6656 70	<u>0,0347</u> 00
kukurice 7.7.05 {8}	0,8818 99	1,0000 00	0,9999 62	0,6068 46	0,9801 20	0,9984 68	<u>0,0466</u> 81		1,0000 00	0,1516 87	0,8860 15	0,9910 49	1,0000 00
psenice 7.7.05 {9}	0,8192 03	1,0000 00	0,9997 81	0,5124 45	0,9596 13	0,9995 94	0,0688 06	1,0000 00		0,2059 42	0,9319 06	0,9966 65	1,0000 00
triticale 7.7.05 {10}	<u>0,0002</u> 57	0,0711 90	<u>0,0170</u> 47	<u>0,0000</u> 44	<u>0,0013</u> 49	0,7984 01	1,0000 00	0,1516 87	0,2059 42		0,9933 42	0,9023 11	0,1194 60
kontrola 7.7.05 {11}	<u>0,0317</u> 53	0,7334 24	0,4162 04	<u>0,0063</u> 35	0,0989 89	0,9999 71	0,9265 56	0,8860 15	0,9319 06	0,9933 42		1,0000 00	0,8427 85
zito 7.7.05 {12}	0,1335 05	0,9533 10	0,7632 98	<u>0,0360</u> 34	0,3131 07	1,0000 00	0,6656 70	0,9910 49	0,9966 65	0,9023 11	1,0000 00		0,9833 70
ječmen 7.7.05 {13}	0,9176 74	1,0000 00	0,9999 92	0,6738 90	0,9890 47	0,9964 98	<u>0,0347</u> 00	1,0000 00	1,0000 00	0,1194 60	0,8427 85	0,9833 70	

Tab. č.34.

Leveneův test homogenity rozptylů (Olovo) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,005622	12	0,000468	0,061318	122	0,000503	0,932077	0,517566

Analýza rozptylu (olovo) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,070199	12	0,005850	0,189173	122	0,001551	3,772697	0,000071

Nestejně N HSD; proměnná:Var1 (Olovo) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000													
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
nasazeni 1.4.04 {1}		0,7536 96	0,4683 14	0,0069 67	1,0000 00	0,8945 12	0,9996 46	0,9575 00	0,9999 72	1,0000 00	0,9996 46	1,0000 00	0,9977 26
kukurice 1.11.04 {2}	0,7536 96		1,0000 00	0,7911 32	0,5845 64	1,0000 00	0,9973 11	0,0307 44	0,9885 66	0,6222 88	0,9973 11	0,9131 37	0,9995 60
pšenice 1.11.04 {3}	0,4683 14	1,0000 00		0,9541 59	0,3060 92	0,9999 83	0,9602 73	0,0073 85	0,9069 56	0,3379 56	0,9602 73	0,6993 91	0,9861 84
triticale 1.11.04 {4}	0,0069 67	0,7911 32	0,9541 59		0,0026 71	0,6097 67	0,1254 40	0,0000 25	0,0746 11	0,0032 91	0,1254 40	0,0221 68	0,1968 88
kontrola 1.11.04 {5}	1,0000 00	0,5845 64	0,3060 92	0,0026 71		0,7704 19	0,9962 28	0,9898 29	0,9993 59	1,0000 00	0,9962 28	0,9999 98	0,9856 63
zito 1.11.04 {6}	0,8945 12	1,0000 00	0,9999 83	0,6097 67	0,7704 19		0,9998 43	0,0709 82	0,9987 10	0,8011 35	0,9998 43	0,9766 00	0,9999 90
ječmen 1.11.04 {7}	0,9996 46	0,9973 11	0,9602 73	0,1254 40	0,9962 28	0,9998 43		0,4587 01	1,0000 00	0,9975 67	1,0000 00	0,9999 97	1,0000 00
kukurice 7.7.05 {8}	0,9575 00	0,0307 44	0,0073 85	0,0000 25	0,9898 29	0,0709 82	0,4587 01		0,5971 88	0,9856 63	0,4587 01	0,8444 61	0,3343 35
psenice 7.7.05 {9}	0,9999 72	0,9885 66	0,9069 56	0,0746 11	0,9993 59	0,9987 10	1,0000 00	0,5971 88		0,9996 38	1,0000 00	1,0000 00	1,0000 00
triticale 7.7.05 {10}	1,0000 00	0,6222 88	0,3379 56	0,0032 91	1,0000 00	0,8011 35	0,9975 67	0,9856 63	0,9996 38		0,9975 67	0,9999 99	0,9898 29
kontrola 7.7.05 {11}	0,9996 46	0,9973 11	0,9602 73	0,1254 40	0,9962 28	0,9998 43	1,0000 00	0,4587 01	1,0000 00	0,9975 67		0,9999 97	1,0000 00
zito 7.7.05 {12}	1,0000 00	0,9131 37	0,6993 91	0,0221 68	0,9999 98	0,9766 00	0,9999 97	0,8444 61	1,0000 00	0,9999 99	0,9999 97		0,9999 38
ječmen 7.7.05 {13}	0,9977 26	0,9995 60	0,9861 84	0,1968 88	0,9856 63	0,9999 90	1,0000 00	0,3343 35	1,0000 00	0,9898 29	1,0000 00	0,9999 38	

Tab. č.35.

Leveneův test homogenity rozpylů (Rtuť) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	0,000410	12	0,000034	0,002252	122	0,000018	1,850943	0,047216

Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Var1 (Rtuť) Nezávislá (grupovací) proměnná : Var2
Kruskal-Wallisův test: H (12, N= 135) =78,35671 p =,0000

	nasaz 1.4.04	kukuric 1.11.04	pšenice 1.11.04	triticale 1.11.04	kontrol 1.11.04	zito 1.11.04	ječmen 1.11.04	kukur 7.7.05	psenic 7.7.05	tritical 7.7.05	kontrol a7.7.05	zito 7.7.05	ječme 7.7.05
nasaze ni 1.4.04		<u>0,000883</u>	<u>0,015622</u>	<u>0,001223</u>	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,000547</u>	0,175235	0,730961	1,000000	1,000000	1,000000
kukurice 1.11.04	<u>0,000883</u>		1,000000	1,000000	1,000000	0,080586	<u>0,001131</u>	1,000000	1,000000	1,000000	0,897973	<u>0,014595</u>	0,051750
pšenice 1.11.04	<u>0,015622</u>	1,000000		1,000000	1,000000	0,706979	<u>0,019341</u>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,170290	0,490209
triticale 1.11.04	<u>0,001223</u>	1,000000	1,000000		1,000000	0,103576	<u>0,001562</u>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,019341</u>	0,067064
kontrol a 1.11.04	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
zito 1.11.04	1,000000	0,080586	0,706979	0,103576	1,000000		1,000000	0,055673	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
ječmen 1.11.04	1,000000	<u>0,001131</u>	<u>0,019341</u>	<u>0,001562</u>	1,000000	1,000000		<u>0,000705</u>	0,209739	0,855066	1,000000	1,000000	1,000000
kukurice 7.7.05	<u>0,000547</u>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,055673	<u>0,000705</u>		1,000000	1,000000	0,666698	<u>0,009647</u>	<u>0,035329</u>
psenice 7.7.05	0,175235	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,209739	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
triticale 7.7.05	0,730961	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,855066	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000	1,000000
kontrol a 7.7.05	1,000000	0,897973	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,666698	1,000000	1,000000		1,000000	1,000000
zito 7.7.05	1,000000	<u>0,014595</u>	0,170290	<u>0,019341</u>	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,009647</u>	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
ječmen 7.7.05	1,000000	0,051750	0,490209	0,067064	1,000000	1,000000	1,000000	<u>0,035329</u>	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	

Tab. č.36.

	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	3,520506	12	0,293375	23,15361	122	0,189784	1,545841	0,116877

Analýza rozptylu (Zinek) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000								
	SČ	SV	PČ	SČ	SV	PČ	F	p
Var1	105,7032	12	8,808600	75,93313	122	0,622403	14,15257	0,000000

Nestejné N HSD; proměnná: Var1 (Zinek) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000													
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}
nasazení 1.4.04 {1}		0,5424 52	<u>0,0000</u> <u>23</u>	<u>0,0104</u> <u>13</u>	<u>0,0212</u> <u>85</u>	0,6893 96	0,9128 16	0,2759 15	0,4664 99	0,9998 68	0,8148 51	0,9951 45	0,9052 19
kukurice 1.11.04 {2}	0,5424 52		0,0692 04	0,9553 86	0,9856 10	1,0000 00	0,9999 93	<u>0,0000</u> <u>80</u>	<u>0,0002</u> <u>76</u>	0,1019 94	<u>0,0025</u> <u>06</u>	<u>0,0354</u> <u>06</u>	<u>0,0054</u> <u>48</u>
pšenice 1.11.04 {3}	<u>0,0000</u> <u>23</u>	0,0692 04		0,8949 43	0,7964 40	<u>0,0370</u> <u>77</u>	<u>0,0087</u> <u>19</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>
triticale 1.11.04 {4}	<u>0,0104</u> <u>13</u>	0,9553 86	0,8949 43		1,0000 00	0,8926 52	0,6518 18	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0003</u> <u>61</u>	<u>0,0000</u> <u>21</u>	<u>0,0000</u> <u>79</u>	<u>0,0000</u> <u>24</u>
kontrola 1.11.04 {5}	<u>0,0212</u> <u>85</u>	0,9856 10	0,7964 40	1,0000 00		0,9547 52	0,7846 35	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0008</u> <u>75</u>	<u>0,0000</u> <u>24</u>	<u>0,0001</u> <u>82</u>	<u>0,0000</u> <u>31</u>
zito 1.11.04 {6}	0,6893 96	1,0000 00	0,0370 77	0,8926 52	0,9547 52		1,0000 00	<u>0,0001</u> <u>87</u>	<u>0,0006</u> <u>81</u>	0,1717 29	<u>0,0056</u> <u>33</u>	0,0663 48	<u>0,0117</u> <u>30</u>
ječmen 1.11.04 {7}	0,9128 16	0,9999 93	<u>0,0087</u> <u>19</u>	0,6518 18	0,7846 35	1,0000 00		<u>0,0011</u> <u>63</u>	<u>0,0039</u> <u>30</u>	0,4033 45	<u>0,0254</u> <u>42</u>	0,1978 34	<u>0,0477</u> <u>51</u>
kukurice 7.7.05 {8}	0,2759 15	<u>0,0000</u> <u>80</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0001</u> <u>87</u>	<u>0,0011</u> <u>63</u>		1,0000 00	0,8221 71	0,9998 89	0,9560 12	0,9989 59
pšenice 7.7.05 {9}	0,4664 99	<u>0,0002</u> <u>76</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0006</u> <u>81</u>	<u>0,0039</u> <u>30</u>	1,0000 00		0,9406 70	0,9999 99	0,9924 59	0,9999 73
triticale 7.7.05 {10}	0,9998 68	0,1019 94	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0003</u> <u>61</u>	<u>0,0008</u> <u>75</u>	0,1717 29	0,4033 45	0,8221 71	0,9406 70		0,9977 83	1,0000 00	0,9996 99
kontrola 7.7.05 {11}	0,8148 51	<u>0,0025</u> <u>06</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>21</u>	<u>0,0000</u> <u>24</u>	<u>0,0056</u> <u>33</u>	<u>0,0254</u> <u>42</u>	0,9998 89	0,9999 99	0,9977 83		0,9999 65	1,0000 00
zito 7.7.05 {12}	0,9951 45	<u>0,0354</u> <u>06</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>79</u>	<u>0,0001</u> <u>82</u>	0,0663 48	0,1978 34	0,9560 12	0,9924 59	1,0000 00	0,9999 65		0,9999 99
ječmen 7.7.05 {13}	0,9052 19	<u>0,0054</u> <u>48</u>	<u>0,0000</u> <u>20</u>	<u>0,0000</u> <u>24</u>	<u>0,0000</u> <u>31</u>	<u>0,0117</u> <u>30</u>	<u>0,0477</u> <u>51</u>	0,9989 59	0,9999 73	0,9996 99	1,0000 00	0,9999 99	

