

OBSAH RTUTI V RYBÁCH Z ÚDOLNÍ NÁDRŽE JORDÁN V TÁBOŘE

Jana Kubecová, Ing. Jaroslav Švehla, CSc.

Katedra aplikované chemie ZF JU v Č. Budějovicích, Studentská 13, 370 05
Č. Budějovice
svehla@zf.jcu.cz, <http://home.zf.jcu.cz/~svehla/>

Úvod

Údolní nádrž Jordán v Táboře je nejstarší nádrž ve střední Evropě. Vznikla v roce 1492 a sloužila jako zásobárna a zdroj vody pro město Tábor. V roce 1936 se stala vodárenskou nádrží. Do nádrže z povodí ovšem přitékalo zvýšené množství živin, které vedlo každoročně ke vzniku vodního květu. Proto se v roce 2000 Jordán přestal užívat jako zdroj pitné vody. V současné době slouží hlavně k rekreačním účelům a ke sportovnímu rybolovu. Na údolní nádrži Jordán byl v letech 2003 až 2004 prováděn monitoring obsahu rizikových prvků ve vodě a v sedimentech. Průměrné hodnoty rtuti ve vodě byly poměrně nízké, avšak v sedimentech významně převyšovaly přípustné limity dle Vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 13/1994 Sb.

Nejvhodnějším materiálem ke zjišťování stupně kontaminace vodního prostředí rtutí jsou ryby a to ryby dravé, vyššího věku a vyšší hmotnosti. Ryby jako konečný produkční článek vodních ekosystémů obsahují nejvyšší hodnoty tohoto prvku, proto jsou významnými indikátory stavu zatížení vodního prostředí cizorodými látkami. Stupeň kumulace rtuti v tkáních ryb je závislý na koncentraci tohoto prvku v daném prostředí, především v sedimentech dna, na fyzikálně chemických a biologických vlastnostech vody, dále na druhu, věku, hmotnosti ryb a dalších faktorech (Janoušková, Švehla, 2002). Nejvyšší akumulace rtuti je u nich nalézána, protože představují koncový článek potravního řetězce. Ryby jsou navíc důležité i z hospodářského a potravinářského hlediska, neboť představují kvalitní a doporučenou potravinu.

V důsledku nových vědeckých poznatků o riziku rtuti (především organortuťnatých sloučenin), FAO/WHO zpřísnily v červnu 2003 přípustnou hodnotu týdenního příjmu (PTWI = prozatímní přípustný týdenní příjem) Hg z 3,3 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ lidské váhy na 1,6 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Mezi obecná doporučení patří omezit konzumaci predátorů rybí potravy, měnit druhy ryb v jídelníčku, omezit konzumaci ryb dětmi a těhotnými ženami (Černá, 2004). Také Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. stanovuje, že koncentrace rtuti v reprezentativním vzorku masa ryb, zvolených jako indikátor, nesmí přestoupit hodnotu 0,1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvé tkáně (svalovina). Tím se snaží dosáhnout dobrého stavu vodních útvarů povrchových vod podle Rámcové směrnice 2000/60/ES o vodní politice Společenství do 22.12.2015.

Cílem práce bylo zjistit obsahu rtuti ve tkáních ryb z údolní nádrže Jordán a posoudit, zda nepřekračují hygienické limity, určit ve kterých orgánech se rtuť nejvíce hromadí a jaký vliv má na její akumulaci druh ryby, věk a potravní strategie. Dále porovnání poměru obsahu celkové rtuti v jednotlivých tkáních (játra, ledviny) vzhledem ke svalovině, což může indikovat míru zatížení dané lokality. Protože vodárenská nádrž Jordán slouží nyní také ke sportovnímu rybolovu, je proto účelné posoudit, zda ryby z této nádrže jsou vhodné ke konzumaci i z hlediska nejrizikovějšího prvku jakým je právě rtuť.

Materiál a metody

Na údolní nádrži Jordán v Táboře byly provedeny tři odlovy ryb. Dne 18.9.2006 byly pomocí udice uloveny 3 kusy cejnka malého (*Blicca bjoerkna*) a 1 kus bolena dravého (*Aspius aspius*). Druhý odběr ryb probíhal ve dnech 13. a 14.10.2006. S pomocí udic a tenatových sítí bylo za

vydatné pomoci pracovníků VÚRH Vodňany odloveno celkem 10 kusů cejnka malého (*Blicca bjoerkna*), 10 kusů cejna velkého (*Abramis brama*), 2 kusy bolena dravého (*Aspius aspius*) a 1 kus tolstolobika bílého (*Hypophthalmichthys molitrix*). Ihned po odlovu byly všechny ryby zváženy, změřeny, bylo určeno jejich pohlaví a následně proveden odběr šupin pro stanovení věku. Ten byl stanoven na katedře rybářství zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích pomocí binolupy. Základem pro stanovení stáří a rychlost růstu ryb jsou každoročně se opakující soustředně uspořádané struktury na šupinách. Přímo v terénu se prováděla i pitva ryb a odběr vzorků jednotlivých tkání (svalovina, játra, ledviny). Jednotlivé vzorky byly uloženy do igelitových sáčků, označeny štítkem s popisem, uloženy do chladicího boxu a převezeny do laboratoře katedry chemie na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Zde byly uloženy v mrazáku při -18°C až do použití k analýze. Poslední odlov ryb byl proveden 30.3.2007. Pomocí udice se podařilo ulovit jen 1 kus okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Ryby z Košínské vodní nádrže byly získány při výlovu dne 20.11.2007. Poskytl je rybáři z firmy Esox – štičí líheň v Táboře, která místní nádrž využívá jako chovný rybník. Jednalo se o 5 kusů cejna velkého (*Abramis brama*) a 1 kus karase obecného (*Carassius carassius*). Při zpracování vzorků bylo postupováno stejným způsobem jako na Jordáně.

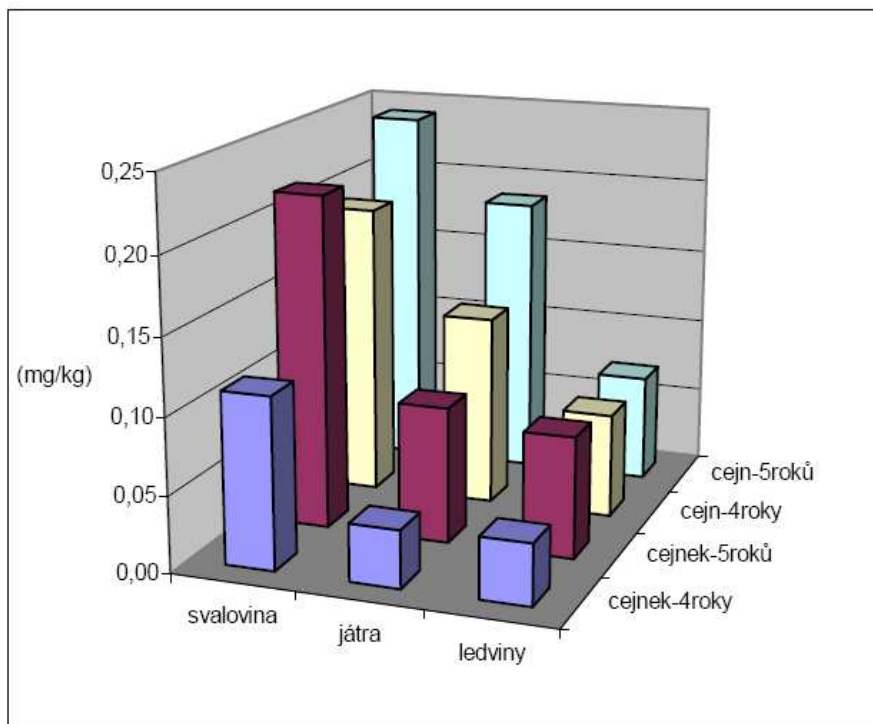
Stanovení celkové rtuti v tkáních ryb bylo provedeno na jednoúčelovém atomovém absorpčním spektrofotometru AMA 254 od české firmy Altec s.r.o. Tento přístroj je určený pro přímé stanovení obsahu rtuti v pevných a kapalných vzorcích bez potřeby chemické předúpravy vzorku. Využívá techniky generování par kovové rtuti s následným zachycením a zkoncentrováním na zlatém amalgamátoru. Použitá vlnová délka byla 253,65 nm, mez detekce přístroje 0,01 ng rtuti a reprodukovatelnost je pod 1,5 % (Altec, 2002). Celkem bylo analyzováno 34 kusů ryb, a to cejn velký (15 kusů), cejnek malý (13 kusů), karas obecný (1 kus), tolstolobik bílý (1 kus), bolen dravý (3 kusy) a okoun říční (1 kus). U všech druhů ryb byl zkoumán obsah rtuti ve vzorku svaloviny, jater a ledvin. Průměrná navážka vzorku činila 50 až 100 mg. Parametry teplotního programu byly nastaveny na hodnoty 140/150/45, to znamená: sušení 140 s, termický rozklad 120 s a doba čekání 45 s. U každého vzorku byla provedena čtyři nezávislá měření, z nichž přístroj AMA 254 sestavil průměrnou hodnotu a určil směrodatnou odchylku v % (RSD). Pokud byla odchylka větší než 10 % a množství vzorku bylo dostatečné, měření se opakovalo. Pro kontrolu správnosti měření byl použit certifikovaný referenční materiál rybí svaloviny DOLT-2 od National Research Council Canada.

Výsledky a diskuse

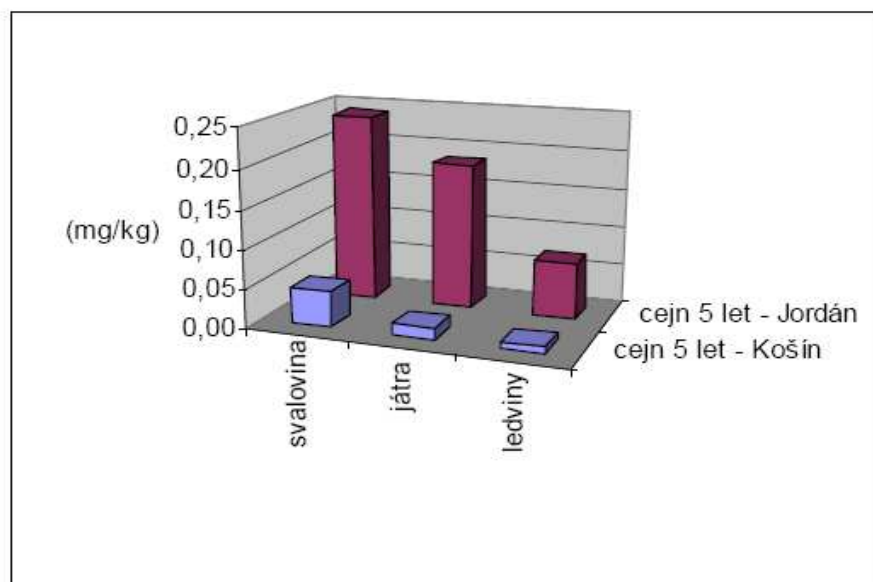
Výsledky analýz tkání všech ryb odlovených v údolní nádrži Jordán jsou uvedeny v tabulce 1 na konci článku. Pro ilustraci je dále graficky vyjádřen (obr.1) obsah rtuti jen v bentofágních druzích ryb, průměrné obsahy. Z grafu je patrné, že celkový obsah rtuti ve tkáních bentofágních druhů ryb roste s věkem. Největší množství rtuti ve svých tkáních kumulují vždy starší jedinci. Pětiletý cejnek malý má své tkáně více zatížené rtutí než čtyřletý cejnek malý. Zároveň ovšem hodnoty obsahu celkové rtuti u pětiletého cejnka malého jsou nižší než u stejné starého cejna velkého. To znamená, že obsah celkové rtuti ve tkáních ryb je závislý také na druhu ryby. Průměrný obsah celkové rtuti v jednotlivých tkáních se zmenšoval v pořadí: svalovina > játra > ledviny. Průměrný obsah celkové rtuti ve svalovině klesal v pořadí: cejn velký – 5 roků > cejnek malý – 5 roků > cejn velký – 4 roky > cejnek malý – 4 roky. Průměrný obsah celkové rtuti v játrech se snižoval v pořadí: cejn velký – 5 roků > cejn velký – 4 roky > cejnek malý – 5 roků > cejnek malý – 4 roky. Průměrný obsah celkové rtuti v ledvinách se zmenšoval v pořadí: cejnek malý – 5 roků > cejn velký – 5 roků > cejn velký – 4 roky > cejnek malý – 4 roky.

Z výsledků znázorněných v následujícím obrázku 2 vyplývá, že zvolený indikátorový druh ryby (cejn velký) velmi dobře odráží mnohonásobně vyšší zátěž rtutí na Jordánu ve srovnání s rybníkem Košín, ležícím nad ním. Tento stav je zřejmě zapříčiněn též značným zatížením sedimentů Jordánu mimo jiné také rtutí, jak zjistila ve své práci Kutná (2005).

Všichni odlovení cejni velcí z údolní nádrže Jordán překračují bývalé hygienické limity stanovené Vyhláškou ministerstva Zdravotnictví č.53/2002 Sb., která předepisovala pro nedravé



Obr. 1. Obsah celkové rtuti ve tkáních bentofágních druhů ryb z Jordánu (mg/kg čerstvé hmoty)



Obr. 2. Porovnání obsahu rtuti u pětiletých cejnů velkých z Jordánu a rybníka Košín (mg/kg čerstvé hmoty)

druhy ryb $0,1 \text{ mg.kg}^{-1} \cdot \text{č.hm.}$. Obsah celkové rtuti u obou skupin klesá v pořadí svalovina > játra > ledviny. Rozdíl mezi průměrnými obsahy celkové rtuti ve svalovině pětiletých cejnů velkých

z Jordánu a z Košína je statisticky významný na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ (určeno programem Microsoft Office Excel 2003, funkcí T-TEST).

Při porovnání cejna velkého stejné věkové kategorie z údolní nádrže Jordán a z rybníka Košín je patrné, že jedinci odlovení na Jordánu mají podstatně vyšší poměr obsahu celkové rtuti játra/svalovina než cejni z Košína. Poměr obsahu celkové rtuti játra/svalovina je u cejna velkého z Jordánu 75,9%, u cejna velkého z Košína 29,9%. Rozdíl mezi oběmi hodnotami činí celých 46 procent. Průměrný obsah celkové rtuti ledviny/svalovina je u cejna velkého z Jordánu 29,6 % a u cejna velkého z Košína 17,3 %, tedy poměrně nízký. To svědčí o mnohem menší toxické zátěži ryb rtutí ve srovnávacím rybníku Košín.

Závěr

Na údolní nádrži Jordán v Táboře byl (od listopadu 2003 do října 2004) prováděn monitoring obsahu rizikových prvků ve vodě a v sedimentech (Kutná, 2005). Průměrné hodnoty ve vodě byly poměrně nízké a nedosahovaly ani 1/10 platného limitu dle EU $1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Průměrná koncentrace rtuti za sledované období činila $0,07 \mu\text{g.l}^{-1}$ s maximální koncentrací $0,19 \mu\text{g.l}^{-1}$. Příčinou zvýšených hodnot rtuti v sedimentech Jordánu bude zřejmě dřívější intenzivní zemědělská činnost a atmosférické srážky, které rtuť vymývají ze zemědělské půdy (Kutná, 2005). Voda ovšem není dobrým ukazatelem znečištění tohoto ekosystému rtutí. Obsah rtuti v povrchových vodách je značně závislý na interakci voda – sediment a je tedy více proměnlivý než v ostatních složkách ekosystému. Ryby se jeví jako nejvhodnější bioindikátor znečištění vodního prostředí rtutí, protože představují koncový článek potravního řetězce (fytoplankton – zooplankton – nedravé ryby – dravé ryby) (Janoušková, 2002).

Na Jordánu bylo v období od září 2006 do března 2007 odloveno celkem 28 kusů ryb příslušejících do 5 druhů. Jako zástupce benthofágních druhů byl hodnocen cejn velký (*Abramis brama*), věková kategorie 4 roky (průměrný obsah rtuti ve svalovině $0,193 \pm 0,068 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.) a 5 roků (průměrný obsah rtuti ve sval. $0,241 \pm 0,080 \text{ (mg.kg}^{-1}$ č.hm.) a cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), věková kategorie 4 roky (prům. obsah rtuti ve svalovině $0,112 \pm 0,031 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.) a 5 roků (prům. obsah rtuti ve svalovině $0,219 \pm 0,030 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.). Jako zástupce dravých druhů byl hodnocen bolen dravý (*Aspius aspius*), věková kategorie 3 roky (prům. obsah rtuti ve svalovině $0,202 \pm 0,029 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.) a 5 roků (obsah rtuti ve svalovině $0,888 \pm 0,041 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.) a okoun říční (*Perca fluviatilis*) (obsah rtuti ve svalovině $0,245 \pm 0,006 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.). Jako druh planktonofágní byl hodnocen tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*) (obsah rtuti ve svalovině $0,113 \pm 0,007 \text{ mg.kg}^{-1}$ č. hm.).

Obsah rtuti se zmenšoval v jednotlivých tkáních ryb v pořadí: svalovina > játra > ledviny. Dřívější hygienický limit $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ č. hm. rtuti ve svalovině nedravých druhů ryb stanovený Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČR č.53/2002 Sb. byl překročen téměř u všech vzorků s výjimkou tří vzorků cejnků malých. Bývalý hygienický limit $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm. rtuti ve svalovině dravých druhů ryb stanovený Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČR č. 53/2002 Sb. byl překročen pouze u pětiletého bolena dravého ($0,888 \pm 0,041 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.). U ostatních dravých druhů ryb hygienický limit překročen nebyl vzhledem k jejich nižší věkové kategorii.

Ovšem podle Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., které udává, že koncentrace rtuti v reprezentativním vzorku masa vybraných druhů ryb, zvolených jako bioindikátor, nesmí přestoupit hodnotu $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ čerstvé tkáně (svalovina). Tato limitní bioindikační hodnota rtuti byla překročena ve všech vzorcích z 28 odlovených ryb, s výjimkou tří jedinců cejnka malého.

Jednotlivé druhy ryb mají rozdílnou schopnost akumulovat rtuť. Mezi nedravými druhy ryb byly nejvyšší hodnoty zjištěny u nejstarší věkové kategorie cejna velkého (5 roků). Tím se potvrdilo i zjištění z mnoha dalších lokalit (např. řeky Malše, nádrže Hněvkovice, nádrže Římov, atd.), že cejn velký akumuluje podstatně více rtuti než ostatní nedravé druhy ryb, kromě parmy obecné, která rovněž akumuluje vyšší množství rtuti (Svobodová et al., 1993).

I věk hraje zásadní roli při hromadění rtuti v rybím organismu. Starší jedinci (dravých i nedravých druhů ryb) vykazovali prokazatelně vyšší hladiny než jedinci z nižších věkových kategorií. Pořadí jednotlivých druhů ryb odlovených z údolní nádrže Jordán je podle celkového

obsahu rtuti ve svalovině následující: bolen dravý, okoun říční, cejn velký, cejnek malý a tolstolobik bílý. Výsledky analyzovaných vzorků (především svaloviny) dokazují, že typicky dravé ryby mají větší schopnost akumulovat rtuť ve svých tkáních.

Na rybníce Košín byly analyzovány jen 2 druhy ryb: cejn velký (*Abramis brama*) (průměrně $0,045 \pm 0,008 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm.) a karas obecný (*Carassius carassius*) ($0,055 \pm 0,003$). Obsah rtuti se zmenšoval v pořadí svalovina > játra > ledviny. Dřívější hygienický limit $0,1 \text{ mg.kg}^{-1}$ č.hm. rtuti ve svalovině nedravých druhů ryb nebyl ani zdaleka překročen ani u jednoho vzorku. Při porovnání cejna velkého stejné věkové kategorie z údolní nádrže Jordán a z rybníka Košín je patrné, že jedinci odlovení na Jordánu jsou mnohem více zatíženi rtutí než cejny z Košína (obr. 2). Rozdíl mezi obsahy celkové rtuti ve svalovině u pětiletých cejnů velkých z Jordánu (průměrně $0,241 \pm 0,080$) a z Košína (průměrně $0,045 \pm 0,008$) je statisticky významný na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a je zřejmě způsoben rtutí z nahromaděných sedimentů v Jordánu.

Dále byl porovnáván poměr obsahu celkové rtuti v játrech a v ledvinách vzhledem ke svalovině. Nejnižší poměr obsahu celkové rtuti játra/svalovina 18,8 % byl zaznamenán u karase obecného z rybníka Košín. Naopak nejvyšší poměr játra/svalovina byl 95 % u pětiletého bolena dravého a současně u pětiletého cejna velkého, oba z nádrže Jordán. Nejnižší zjištěný poměr obsahu celkové rtuti ledviny/svalovina 15,2 % byl zaznamenán u pětiletého cejna velkého z rybníka Košín a nejvyšší 58,3% u tříletého bolena dravého z údolní nádrže Jordán. Vysoký poměr obsahu celkové rtuti v jednotlivých tkáních vzhledem ke svalovině je považován za známku znečištění ekosystému rtutí (Svobodová et al., 1999). V souvislosti se znečištěním tkání rtutí bylo dosaženo následujícího pořadí poměrů tkání: (játra/svalovina) > (ledviny/svalovina).

Pro hodnocení zdravotního rizika z hlediska rtuti a methylrtuti byl použit obecně uznávaný předpoklad, že téměř veškerá rtuť se v rybách nachází v nejtoxičtější organické formě jako methylrtuť (Svobodová 1999). K tomu byla použita metoda dle Kannana (1998), který popsal výpočet „hazard indexu“ souvisejícího s rybí spotřebou. Čím více se „hazard index“ blíží 1, tím je zde větší riziko toxicity. Vypočítané hodnoty „hazard indexu“ jsou uvedeny v tabulce č.2. Pro standardního konzumenta, který by konzumoval ryby z údolní nádrže Jordán se hodnotě 1 neblížil žádný druh ryby. Ovšem pro člena rybářské rodiny hodnotu 1 nejvíce překročil pětiletý bolen dravý (4,61), dále okoun říční (1,27), pětiletý cejn velký (1,25), pětiletý cejnek malý (1,14) a tříletý bolen dravý (1,05). Pro hodnocení hygienického rizika konzumace ryb z nádrže Jordán byla použita maximální doporučená týdenní dávka pro celkovou rtuť stanovená WHO, která je $1,6 \mu\text{g MeHg}$ na 1 kg tělesné hmotnosti. Tedy pro statistického jedince o tělesné hmotnosti 70 kg je $0,112 \text{ mg.kg}^{-1}$ rtuti týdně. Maximální týdenní doporučená dávka rybního masa z údolní nádrže Jordán je tedy 0,13 kg pětiletého bolena dravého, 0,46 kg okouna říčního, 0,47 kg pětiletého cejna velkého, 0,51 kg pětiletého cejnka malého, 0,55 kg tříletého bolena dravého, 0,58 kg čtyřletého cejna velkého, 1 kg tolstolobika bílého a 1 kg čtyřletého cejnka malého. Z referenční lokality Košín je maximální týdenní doporučená dávka rybního masa: 2,05 kg karase obecného a 2,47 kg cejna velkého. „Hazard index“ v rybníce Košín překročen nebyl.

Cílem této práce bylo také posoudit obsah rtuti ve tkáních ryb z údolní nádrže Jordán, to zda překračují dřívější hygienické limity stanovené vyhláškou Ministerstva zdravotnictví ČR č. 53/2002 Sb. Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že obsah rtuti ve tkáních ryb z údolní nádrže Jordán výrazně nepřesahuje dřívější hygienické limity. To ale neznamená, že koncentrace rtuti jsou zcela zanedbatelné. To může být dáno nízkou věkovou kategorií a malým počtem ryb (zvláště dravých druhů), které byly analyzovány. Další práce by se měly zaměřit hlavně na sledování obsahu rtuti ve tkáních dravých jedinců a jedinců vyšší věkové kategorie.

Poděkování

Práce byla součástí výzkumného úkolu MŠMT ČR č MSM 6007665806 na ZF JU v Č. Budějovicích.

Literatura

Altec, 2002: Návod na obsluhu přístroje AMA 254. Praha, 131.

Černá M., 2004: Opatření mezinárodních institucí a České republiky k omezování rizika

- znečišťování životního prostředí rtuť. Chemické listy, 98, 916 – 921.
- Janoušková D., Švehla J., 2002: Mercury concentrations in fish tissues in the water reservoir Římov, South Bohemia. Series for Crop Sciences, 19, 43 – 48.
- Kutná M., 2005: Dynamika výkyvů koncentrací rizikových prvků ve vodě nádrže Jordán v Táboře. Diplomová práce, Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích, 71.
- Janoušková D., 2002: Obsah rtuť ve tkáních ryb. Disertační práce, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 155.
- Kannan K., Smith R. G., Lee R. F., Windom H. L., Heitmuller P. T., Macauley J. M., Summers J. K., 1998: Distribution of total mercury and methylmercury in water, sediment and fish from South Florida estuaries. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 34, 109 – 118.
- Svobodová Z., Vykusová B., Máchová J., Bastl J., Brbková M., Svobodník J., 1993: Monitoring of foreign substances in fish from the Elbe River in the Čelákovice locality. Vodňany, Bulletin VÚRH, 29, 47 – 61.
- Svobodová Z., Dušek L., Hejtmánek M., Vykusová B., Šmíd R., 1999: Bioaccumulation of Mercury in Various Fish Species from Orlický and Kamýk Water Reservoirs in the Czech Republic. Ecotoxicology and Environmental Safety, 43, 231 – 240.

Tab. 1. Obsahy celkové rtuť ve tkáních ryb odlovených na údolní nádrži Jordán z období 2006/2007

druh ryby	n	věk		hmotnost (g)		Hg v mg.kg ⁻¹					
		\bar{x}	variabilní rozptyl	\bar{x}	variabilní rozptyl	svalovina		játra		ledviny	
						$\bar{x} \pm Sx$	variabilní rozptyl	$\bar{x} \pm Sx$	variabilní rozptyl	$\bar{x} \pm Sx$	variabilní rozptyl
cejnek malý	13	4,2	4 - 5	251,9	100 – 400	0,142 ± 0,054	0,072 – 0,264	0,052 ± 0,022	0,019 – 0,116	0,051 ± 0,021	0,021 – 0,094
cejn velký	10	4,5	4 - 5	645,5	600 – 720	0,217 ± 0,740	0,107 – 0,371	0,156 ± 0,070	0,057 – 0,352	0,069 ± 0,031	0,028 – 0,121
bolen dravý	3	3,7	3 - 5	935	450 - 1835	0,431 ± 0,305	0,173 – 0,888	0,360 ± 0,322	0,089 – 0,843	0,189 ± 0,099	0,095 – 0,337
okoun říční	1	3,0	-	280	-	0,245 ± 0,006	-	0,105 ± 0,008	-	-	-
tolstolobik bílý	1	5,0	-	6000	-	0,113 ± 0,007	-	0,049 ± 0,004	-	0,033 ± 0,003	-

Tab. 2. Hazard index a max.připustný týdenní limit příjmu rybiho masa (v kg) z nádrže Jordán

druh ryby	Hazard index		maximum přípustného týdenního příjmu NTL (kg)
	standardní konzument	člen rybářské rodiny	
cejnek malý – 4 roky	0,01	0,58	1,00
cejnek malý – 5 roků	0,03	1,14	0,51
cejn velký – 4 roky	0,03	1,00	0,58
cejn velký – 5 roků	0,03	1,25	0,47
bolen dravý – 3 roky	0,03	1,05	0,55
bolen dravý – 5 roků	0,16	4,61	0,13
okoun říční – 3 roky	0,03	1,27	0,46
tolstolobik bílý – 5 r.	0,01	0,58	1,00