BRIEF REPORT

Food Risk Assessment of Heavy Metals in Consumption of Common Carp in Zarivar Wetland

Borhan Mansouri[1],
Afshin Maleki[2],
Behroz Davari[3],
Namamali Azadi[4],
Mohammad Amin Pordel[5]

[1] PhD Student in Environmental Toxicology, Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran
[2] Professor, Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran
[3] Professor, Department of Medical Entomology, School of Medicine, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Biostatistics, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] MSc Student in Environmental Health, Student Research Committee, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

(Received November 5, 2016 ; Accepted February 12, 2016)

Abstract

Background and purpose: Fish is consumed by humans for its nutritional properties, but accumulation of heavy metals in fish can pose serious health hazards. The aim of this research was to investigate the concentration of heavy metals in the muscle and liver of common carp in Zarivar wetland, Iran.

Materials and methods: A cross-sectional study was conducted in which carps were caught from Zarivar Wetland in 2015. The levels of heavy metals in liver and muscle were measured using ICP.

Results: The findings indicated that Fe and Pb in liver, and Zn and Cd in muscle had the highest and lowest concentrations, respectively. The levels of heavy metals in liver were higher than those in the muscles of carp. Moreover, the Target Hazard Quotients for an adult person with mean weight of 71.5 kg was lower than 1 for the levels of heavy metals studied (expect for Cr).

Conclusion: This research showed that the levels of heavy metals in edible muscle of carp was lower than international standards, but according to the bioaccumulation and toxicity of these metals in humans periodic monitoring is required.

Keywords: human consumption, health risk, carp, muscle, cadmium

J Mazandaran Univ Med Sci 2017; 26(146): 201-205 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-08]

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۴۶ اسفند سال ۱۳۹۵ (۲۰۵-۲۰۱)

ارزیابی ریسک غذایی فلزات سنگین ناشی از مصرف ماهی کپور معمولی تالاب زریوار

برهان منصوری[۱]
افشین ملکی[۲]
بهروز داوری[۳]
نامعلی آزادی[۴]
محمد امین پردل[۵]

چکیده

سابقه و هدف: هرچند که ماهی به وسیله انسان به عنوان منبع پروتئینی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما تجمع زیستی فلزات سنگین در ماهی می‌تواند خطرات جدی برای سلامت به همراه داشته باشد. هدف از این پژوهش بررسی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیچه و کبد ماهی کپور معمولی در تالاب زریوار استان کردستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: دراین مطالعه توصیفی- مقطعی ماهیان کپور در سال ۱۳۹۴ از تالاب زریوار صید شدند و غلظت فلزات سنگین در بافت های کبد و ماهیچه با استفاده از دستگاه ICP قرائت گردید.

یافته‌ها: یافته های پژوهش حاضر نشان داد که فلزات آهن و سرب در بافت کبد بالاترین غلظت و فلزات روی و کادمیوم در بافت ماهیچه پایین‌ترین غلظت فلزات را داشته اند. سطوح فلزات سنگین در اندام کبد بالاتر از بافت ماهیچه ماهی کپور بود. علاوه بر این، شاخص ریسک بهداشتی برای یک فرد بزرگسال با میانگین وزن بدن ۷۱/۵ کیلوگرم براساس غلظت فلزات (به استثناء کروم) کم‌تر از یک به دست آمد.

استنتاج: نتایج این پژوهش نشان داد که سطح فلزات سنگین در بافت خوراکی ماهی کپور نسبت به استانداردهای بین‌المللی پایین بود، اما با توجه به خاصیت تجمع زیستی و سمیت فلزات سنگین، پایش دوره ایی فلزات سنگین نیاز می‌باشد.

واژه های کلیدی: مصرف انسانی، ارزیابی ریسک، کپور، ماهیچه، کادمیوم

مقدمه

ماهی قسمت مهمی از رژیم غذایی انسان می‌باشد و به همین دلیل در بسیاری از مطالعات، آلودگی بافت‌های مختلف ماهی به وسیله فلزات مورد بررسی قرار گرفته است(۱). ورود آلاینده‌های محیطی از جمله فلزات سنگین به منابع آبی و در پی آن حضور در زنجیره غذایی آبزیان و مواد غذایی امری اجتناب‌ناپذیر است. از طرفی، با افزایش جمعیت و به دنبال آن بالا رفتن سرانه مصرف ماهی، مواجهه انسان با فلزات سنگین از طریق مصرف ماهی افزایش می‌یابد. از این رو تعیین مقدار غلظت این فلزات و ارائه راه‌کار مناسب جهت مصرف مواد غذایی

مولف مسئول: بهروز داوری- همدان: دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان E-mail:davaribehroz@yahoo.com
۱. دانشجوی دکتری سم شناسی محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۲. استاد، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
۳. استاد، گروه حشره‌شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۴. استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۵/۸/۱۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۵/۸/۱۶ تاریخ تصویب : ۱۳۹۵/۱۱/۲۴

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-08]

حاوی این آلاینده‌ها اهمیت می‌یابد(۳،۲). از جمله روش‌های حصول از امنیت مواد غذایی آبزیان تعیین شاخص‌های خطر و حد مجاز مصرف آن‌ها با کمک مدل برآورد سبیل خطر (Hazard Quotients) می‌باشد(۴). در برخی مطالعات آلودگی آب تالاب زریوار به وسیله فلزات سنگین را گزارش نمودند، که این آلودگی‌ها بیش‌تر از طریق رواناب سموم مورد استفاده در مزارع کشاورزی، ورود فاضلاب شهر مریوان و روستاهای اطراف آن به داخل تالاب بوده است. لذا در این مطالعه هدف آن است تا با بررسی میزان تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیچه و کبد ماهیان، ریسک مصرف بهداشتی ناشی از مصرف آن‌ها را به دست آورد.

مواد و روش ها

در این مطالعه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با متوسط وزن ۲۰± ۲۰۰ گرم، طول کل ۴± ۲۲ سانتی‌متر و طول چنگالی ۲± ۲۰ سانتی متر در تالاب زریوار در سال ۱۳۹۴ صید شد. در آزمایشگاه یک گرم وزن تر بافت‌های ماهیچه و کبد از بدن ماهی جدا گردید و برای هضم شیمیایی نمونه ها، مخلوطی از اسید نیتریک (HNO_3) و اسید پرکلریک ($HCLO_4$)، استفاده شد. سپس نمونه‌ها داخل حمام بن ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت، یا تا مرحله تشکیل شدن مایع شفاف، قرار داده شد تا کاملاً هضم گردند(۶،۵). در مرحله بعد، پس از رساندن نمونه‌ها به حجم ۵۰ میلی‌لیتر با کمک آب دوبار تقطیر، از فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر عبور داده شد. سنجش غلظت فلزات سنگین در نمونه‌ها با کمک دستگاه ICP-OES صورت گرفت. آنالیز داده‌ها با کمک نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ صورت گرفت. برای بررسی وجود تفاوت معنی‌دار بودن بین میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های کبد و ماهیچه از آزمون تی تست استفاده شد. برآورد سبیل خطر غیر سرطان‌زا (NHQ: Non-carcinogenic Hazard Quotient) شاخصی برای اندازه‌گیری اثرات بهداشتی در مواجهه با آلاینده‌های شیمیایی غیرسرطان‌زا است که از طریق رابطه‌های زیر محاسبه شد(۸،۷):

رابطه(۱): $THQ = (EF \times ED \times FIR \times C)/(R_fD_o \times BW \times AT) \times 10\text{-}3$

رابطه(۲): $CR_{lim} = R_fD_o \times BW / C$

رابطه(۳): $CR_{mm} = CR_{lim} \times T / MS$

در این مدل THQ برآورد سبیل خطر، EF بسامد در معرض قرارگیری (۳۶۵ روز در سال)، ED میزان در معرض قرارگیری (۷۲ سال)، FIR نرخ خوردن غذا (۱۶۰ گرم در روز)، C میزان فلز در بافت مورد مطالعه (میلی‌گرم بر کیلوگرم)، R_fD_o دز مرجع از راه دهان، BW میانگین وزن افراد بالغ (۷۰ کیلوگرم)، AT زمان در معرض قرارگیری برای ترکیبات غیرسرطان‌زا (۳۶۵ روز در سال × تعداد سال‌های در معرض قرارگیری (۷۲ سال) است. CR_{lim}= حدمجاز مصرف ماهی؛ CRmm= تعداد وعده‌های مجاز مصرف ماهی (وعده در ماه)؛ RFD = دوز مرجع مزمن؛ MS= میزان مصرف ماهی در هر وعده (۰/۲۲۷ کیلوگرم)؛ T= تعداد روزهای هر ماه (۳۰/۴۴ روز در ماه).

یافته ها و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده ترتیب غلظت فلزات سنگین در بافت کبد ماهی کپور به ترتیب شامل آهن > روی > منیزیوم > مس > منگنز > کروم > کادمیوم > نقره > سرب بوده است؛ درحالی که این روند در بافت ماهیچه به ترتیب شامل روی > منیزیوم > منگنز > مس> آهن > کروم > نقره > سرب > کادمیوم می‌باشد (جدول شماره ۱). میانگین غلظت فلزات به دست آمده در بیش‌تر موارد پایین‌تر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) بوده است. میزان تجمع برخی از فلزات هم‌چون کادمیوم، آهن، نقره، روی و کروم در دو بافت ماهی کپور دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود($p < ۰/۰۵$؛ جدول شماره ۱). نتایج ارزیابی ریسک مصرف ماهی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-08]

جدول شماره ۱: غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در بافت ماهی کپور معمولی در تالاب زریوار

فلز	فلزات سنگین							
بافت	کادمیوم	سرب	مس	منگنز	منیزیوم	آهن	نقره	کروم	روی
کبد									
میانگین	۲/۵۳	۲/۱۱	۴/۶۸	۴/۰۸	۵/۷۶	۱۵/۹۸	۲/۴۵	۲/۸۵	۱۵/۱۶
انحراف معیار	۰/۷	۰/۲	۰/۶	۰/۹	۱/۱	۵/۲	۰/۸	۰/۹	۳/۱
ماهیچه									
میانگین	۰/۳۳	۰/۴۱	۲/۱۰	۲/۳۲	۲/۸۷	۱/۴۶	۰/۶۱	۰/۹۷	۳/۶۵
انحراف معیار	۰/۱	۰/۲	۰/۷	۰/۶	۱/۱	۰/۹	۰/۱	۰/۲	۱/۱
سطح معنی داری*	۰/۰۰۳	۰/۸۲	۰/۹۶	۰/۳۹	۰/۷۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۲
THQ	۰/۷۷	۰/۲۴	۰/۱۲	–	۰/۰۳	۰/۰۰۴	۰/۲۸	۱/۵۲	۰/۰۲
CR_{lim}	۰/۲۱	۰/۶۸	۱/۳۳	–	۴/۲۲	۳۳/۵۶	۰/۵۷	۰/۱۰	۵/۸
CR_{mm}	۲۸/۴۴	۹۱/۵۷	۱۷۸/۷۹	–	۵۶۶/۴	۴۵۰۰/۵	۷۶/۹۴	۱۴/۵	۷۸۲/۲
FAO[۱۷]	۰/۵	۱/۵	۱۰	–	–	۵/۶	–	۱	۵۰
WHO[۱۶]	۱	۲	۳۰	۱	–	۱۰۰	–	۵۰	۱۰۰

* آنالیز تی تست برای فلزات در بافت های ماهیچه و کبد ماهی کپور

کپور نشان داد که شاخص خطر برای تمام فلزات (به استثناء کروم) کم تر از ۱ به دست آمده است (جدول شماره ۱).

براساس یافته‌های این پژوهش، فلزات ضروری غلظت بالاتری نسبت به فلزات غیرضروری در بافت ماهیچه و کبد ماهی کپور داشتند، به‌طوری‌که این یافته‌ها همسو با دیگر مطالعات مشابه می‌باشد(۷،۴،۱). افزایش غلظت فلزات ضروری در بافت ماهیچه و کبد ناشی از نیاز بافت‌ها به این فلزات می‌باشد. فلزات ضروری همچون فلزات روی و مس نقش مهمی در متابولیسم سلولی و فعال کردن آنزیم‌های مختلف در بدن را دارند و این فلزات به همراه آهن در ساخت هموگلوبین و ترشح صفرا دخالت دارند(۹). از طرفی جذب بالای فلز روی، به دلیل متالوآنزیم‌های روی و آنزیم‌های پروتئینی، سبب تشکیل حلقه‌های پایدار ترکیب پنج یا شش غشائی می‌دهند. هم‌چنین بیش‌تر بودن غلظت فلز روی نسبت به فلز مس در بافت‌ها به دلیل دفع کم‌تر فلز روی نسبت به تجمع زیستی آن می‌باشد و این حالت سبب تجمع بالای این فلز در آبزیان می‌شود(۱۱،۱۰).

نتایج ریسک مصرف نشان داد که میزان شاخص HQ برای تمامی فلزات سنگین (به استثناء کروم) در بافت ماهیچه ماهی کپور معمولی کم‌تر از ۱ بوده است و میزان غلظت فلزات به دست آمده از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و سازمان خواربار کشاورزی پایین‌تر بود. این نتایج حاکی از آن است که مصرف ماهیچه ماهی کپور از تالاب زریوار در کوتاه مدت مشکل بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به همراه نخواهد داشت. هم‌چنین مطابق با نتایج ارزیابی ریسک به دست آمده از میزان فلزات در این مطالعه، میزان مصرف مطلوب ماهیچه کپور از نظر فلزات سنگین رنجی از ۱۴ گرم تا ۴۵۰۰ گرم در روز، بسته به نوع فلز خواهد بود که متناسب با وزن افراد نیز متفاوت خواهد شد. از طرفی سازمان جهانی خواربار و کشاورزی ملل متحد نرخ مصرف ماهی را ۱۶۰ گرم در روز به ازاء هر نفر بیان کرده است(۸). هم‌چنین میزان THQ در فلزات غیر ضروری نظیر کادمیوم، مس و کروم بیش‌تر از فلزات ضروری هم‌چون روی، مس و آهن به دست آمد در حالی که میزان شاخص CR_{mm} در گروه فلزات ضروری بیش‌تر از فلزات غیرضروری مشاهده شد. در طی مطالعه مشابه‌ای، ملکی و همکاران(۷) گزارش کردند که غلظت فلزات در بافت ماهیچه دو گونه ماهی رودخانه قشلاق پایین‌تر از استانداردهای جهانی بوده و شاخص ارزیابی ریسک نیز کم‌تر از ۱ بوده است.

بافت ماهیچه در مقایسه با دیگر بافت‌های ماهی نظیر بافت کبد توانایی کم‌تری در تجمع فلزات دارد، و دلیل پایین بودن این تجمع را به پایین‌تر بودن فعالیت‌های متابولیکی این بافت در مقایسه با بافت‌های

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-08]

دیگر نسبت می‌دهند(۱۲،۱)، باتوجه به خاصیت تجمع پذیری فلزات سنگین در بافت‌های مختلف، پایش سالانه آبزیان در هر منطقه در رابطه با فلزات سنگین امری ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

هزینه اجرای این پژوهش توسط معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان با شماره گرنت ۱۴/۳۲۶۳ تأمین گردیده است.

References

1. Baramaki R, Ebrahimpour M, Mansouri B, Rezaei MR, Babaei H. Contamination of metals in tissues of Ctenopharyngodon idella and Perca fluviatilis, from Anzali Wetland, Iran. Bull Environ Contam Toxicol 2012; 89(4): 831-835.
2. Mansouri B, Salehi J, Etebari B, Kardanmoghadam H. Metal concentrations in the groundwater in Birjand flood plain, Iran. Bull Environ Contam Toxicol 2012; 89(1): 138-142.
3. Zazouli MA, Mohseni A, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of Cadmium and Lead Contents in Black Tea and Tea Liquor from Iran. Asian J Chem 2013; 22(2): 1387-1393
4. Ariayee M, Azadi N, Majnoni F, Mansouri B. Comparison of metal concentrations in organs of two fish species from the Zabol Chahnimeh reservoirs, Iran. Bull Environ Contam Toxicol 2015; 94(6): 715-721.
5. Hoshyari E, Pourkhabbaz A, Mansouri B. Contaminations of metal in tissues of Siberian gull (Larus heuglini): gender, age, and tissue differences. Bull Environ Contam Toxicol 2012; 89(1): 102-106.
6. Norouzi M, Mansouri B, Hamidian AH, Ebrahimi T, Kardoni F. Comparison of the levels of metals in feathers of three bird species from southern Iran. Bull Environ Contam Toxicol 2012; 89(5): 1082-1086.
7. Maleki A, Azadi N, Mansouri B, Majnoni F, Rezaei Z, Gharibi F. Health risk assessment of trace elements in two fish species from the Sanandaj Gheshlagh Reservoir, Iran. Toxicol Environ Health Sci 2015; 7(1): 43-49.
8. Taweel A, Shuhaimi-Othman M, Ahmad AK. Assessment of heavy metals in tilapia fish (Oreochromis niloticus) from the Langat River and Engineering Lake in Bangi, Malaysia, and evaluation of the health risk from tilapia consumption. Ecotoxicol Environ Safe 2013; 93: 45-51.
9. Cogun HY, Yuzereroglu TA, Firat O, Gok G, Kargin F. Metal concentrations in fish species from the Northeast Mediterranean Sea. Environ Monit Assess 2006; 121(1-3): 431-438.
10. Kendrick MH, May MT, Plishka MJ, Robinson KD. Metals in biological systems. England, Ellis Horwood Ltd, 1992.
11. Schriver DF, Atkins PW. Longford CH. Inorganic chemistry, 2th ed. Oxford, Oxford University Press; 1994.
12. Norouzi M, Mansouri B, Hamidian AH, Zarei I, Mansouri A. Metal contents in tissues of two fish species from Qeshm Island, Iran. Bull Environ Contam Toxicol 2012; 89(5): 1004-1008.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-08]