

Determining the concentrations of nickel, lead and cadmium in Barbus grypus of Dez River, Iran

Rezvan Musavi-Nadushan¹,
Lida Salimi²,
Ladan Zaheri-Abdehvand³

¹ Assistant Professor, Department of Fisheries, School of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of Sea Environment, School of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

³ MA, Department of Fisheries, School of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

(Received August 1, 2013; Accepted November 17, 2013)

Abstract

Background and purpose: Heavy metal contamination of aquatic ecosystems is a major concern for animals and human health. Pollutants such as heavy metals accumulate the food chain and at the end, they transmit to the human body. In this research, the concentrations of nickel, lead and cadmium in *Barbus grypus* of Dez River, Iran, were determined and compared with international standards.

Materials and methods: 30 *Barbus grypus* were caught from the central area of Dez River (city of Dezful). Then, the fishes were digested in concentrated nitric acid, and nickel, lead and cadmium concentrations were measured using graphite furnace device.

Results: The concentrations of lead, cadmium and nickel in the gill tissues were 0.281 ± 0.013 , 0.156 ± 0.009 , and 0.315 ± 0.070 ppm, respectively. The concentrations of lead and cadmium were significantly higher in gill tissue compared to muscle ($P < 0.05$).

Conclusion: The results indicate that the concentrations of nickel, lead and cadmium in *Barbus grypus* of Dez River were less than the World Health Organization standards.

Keywords: Concentration of heavy metals, *Barbus grypus*, Dez River, Iran

تعیین مقدار نیکل، سرب و کادمیوم در ماهی شیربت رودخانه دز

رضوان موسوی ندوشن^۱لیدا سلیمی^۲لادن ظاهری عبدهوند^۳

چکیده

سابقه و هدف: آلودگی اکوسیستم‌های آبی با فلزات سنگین، یک نگرانی عمده برای موجودات و سلامتی انسان است. آلاینده‌هایی مانند فلزات سنگین در طول زنجیره غذایی تجمع می‌یابند و در انتها به بدن انسان منتقل می‌شوند. در تحقیق حاضر غلظت ۳ عنصر سرب، کادمیوم و نیکل در آبشش و عضله ماهی شیربت رودخانه دز مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت، با استانداردهای جهانی مقایسه شد.

مواد و روش‌ها: ۳۰ نمونه ماهی شیربت از حوضه مرکزی رودخانه دز (شهرستان دزفول) توسط تور گوشگی صید گردید. سپس نمونه‌ها توسط اسید نیتریک غلیظ هضم گردیدند و سرب، کادمیوم و نیکل آن‌ها توسط دستگاه کوره گرافیتی مورد سنجش قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان سرب، کادمیوم و نیکل در آبشش به ترتیب 0.13 ± 0.281 ، 0.09 ± 0.156 و 0.70 ± 0.315 میلی‌گرم در کیلوگرم بود و میزان این فلزها در بافت آبشش بیشتر از عضله ماهی شیربت مشاهده شد. نتایج به دست آمده در آزمون t مقایسه شدند که اختلاف معنی‌داری بین میزان تجمع فلز سرب و کادمیوم در عضله و آبشش وجود داشت. همچنین در رابطه با فلز نیکل نیز نتایج نشان داد که تجمع این فلز در بافت‌های عضله و آبشش، ارتباط خطی و معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).

استنتاج: خوشبختانه غلظت عناصر خطرناک مورد بررسی در ماهی شیربت رودخانه دز کمتر از میزان استاندارد سازمان بهداشت جهانی WHO (World Health Organization) بود.

واژه‌های کلیدی: غلظت فلزات سنگین، ماهی شیربت *Barbus grypus*، رودخانه دز

مقدمه

بیشترین فلزات سنگین موجود در سیستم‌های آبی، روی (Zn)، کادمیوم (Cd)، جیوه (Hg)، سرب (Pb) و نیکل (Ni) می‌باشند (۳). میزان جذب و تجمع فلزات سنگین توسط آبزیان به نوع عنصر و آبزی، فیزیولوژی بدن جاندار، شرایط اکولوژیک، رفتار تغذیه‌ای، سطح غذا، سن، اندازه، زمان ماندگاری فلزات و فعالیت‌های تنظیمی و هموستازی بدن بستگی دارد (۴).

در نهایت، با مصرف این ماهیان آلوده توسط انسان، فلزات سنگین به بدن انسان نیز انتقال پیدا می‌کند و باعث اختلالاتی نظیر انواع سرطان‌ها، اختلالات عصبی، اختلالات تنفسی و

اکوسیستم‌های آبی و آبزیان نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی انسان‌ها دارند، از این رو وضعیت بهداشتی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱). توسعه صنایع و افزایش بی‌رویه جمعیت شهر و روستاها و در پی آن، توسعه مناطق کشاورزی و استفاده از کودها و سموم دفع آفات، موجب می‌گردد تا مقادیر بسیار زیادی از فاضلاب‌های صنعتی و شهری و همین‌طور پساب‌های کشاورزی که دارای ترکیبات شیمیایی مختلف به خصوص عناصر سنگین هستند، وارد اکوسیستم‌های آبی شوند (۲).

مؤلف مسئول: لادن ظاهری عبدهوند - اهواز: گلستان، خیابان فروردین.

۱. استادیار، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۲. استادیار، گروه محیط زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

۳. کارشناس ارشد، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۱۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۲/۶/۱۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۸/۲۶

E-mail: ladan_zaheri@yahoo.com

قلبی - عروقی، تضعیف سیستم ایمنی بدن، ناباروری و ... می شود (۵).

مسمومیت با فلزات سنگین در ماهیان باعث توکسمی می گردد که با علائمی نظیر از دست رفتن توانایی تولید مثل، تغییر اسکلت بدن، تغییرات در عوامل خونی و صدمات به سیستم ایمنی ماهی مشخص می شود (۶).

کادمیوم یک فلز بسیار سمی است که عامل یک سری مرگ و میر می باشد. بیماری جدی ناشی از آن در انسان، بیماری به نام ایتایی - ایتایی (بیماری روماتیسم یا تغییر شکل دردناک اسکلتی) است. سمیت کادمیوم بر روی ریه ها، کلیه ها و استخوان ها اثرات جدی می گذارد. اثرات حاد ناشی از استنشاق آن، شامل برونشیت، ذات الریه و مسمومیت در کبد است. نشانه های مسمومیت با سرب در کودکان کمی متفاوت تر است (۷). وجود خطوط کدر بر روی دندان ها، تغییرات رفتاری و کاهش رشد ذهنی در اثر تماس کودکان با سرب ایجاد می شود. علامت هایی چون تجمع سرب در استخوان ها، تجمع سرب در گلبول های قرمز، خستگی مزمن، پیری زودرس، سردرد، افسردگی، پوکی استخوان زودرس، تغییرات روحی و رفتاری چون عصبانیت و پرخاشگری نیز اغلب در میان بزرگسالان شایع است (۸).

املاح نیکل پس از ورود به جریان خون باعث ناراحتی های تنفسی می شوند و روی قلب اثر می گذارند. تماس با نیکل ایجاد التهاب های پوستی می کند (۹).

مواد و روش ها

در ابتدا ایستگاه های برداری در قسمت مرکز و پایین دست رودخانه دز واقع در شهرستان دزفول در سال ۱۳۹۲ انتخاب شد. این ایستگاه ها به این دلیل انتخاب شدند که در این مناطق، آلودگی های حاصل از پساب فعالیت های کشاورزی و صنعتی بسیار بالا بود.

بنابراین بررسی این ایستگاه ها می توانست مناطق خوبی جهت اندازه گیری عناصر و عوامل آلوده کننده ی محیط آبی باشد. پس از تعیین ایستگاه ها، ۳۰ عدد نمونه ماهی شیربت صید

گردید. نمونه برداری در فصل بهار (اواخر اردیبهشت ماه) توسط تور گوشگیر صید و به طور تصادفی انتخاب گردید. پس از تعیین ایستگاه ها، نمونه ماهی شیربت صید گردید. نمونه برداری در فصل بهار (اواخر اردیبهشت ماه) توسط تور گوشگیر صید و به طور تصادفی انجام شد. نمونه ها پس از صید، در ظروف حاوی یخ به آزمایشگاه انتقال یافتند و توزین و بیومتری شدند (وزن متوسط نمونه ها ۴۴۲/۷۵ گرم و متوسط طول کل آن ها ۴۵/۶ سانتیمتر بود). سر و دم آن ها زده شد و بعد از تخلیه امعا و احشا فیله شدند. نمونه ها در بسته های درب دار قرار گرفتند و برچسب گذاری شدند و ۲۴ ساعت در فریزر در دمای ۴- درجه سانتی گراد گذاشته شدند و بعد از انجماد، توسط فلاکس حاوی یخ جهت اندازه گیری غلظت عناصر سنگین برای آنالیزهای شیمیایی آماده شدند.

برای آماده سازی نمونه ها جهت انجام آزمایش های شیمیایی، در ابتدا مقدار ۵ گرم از نمونه ها (عضله و آبشش به صورت جداگانه) وزن شد و با ۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۲۵ درصد در ظروف دارای پوشش تفلونی به مدت ۵ دقیقه با قدرت ۳۰۰ وات درون میکروویو ۱-Berghof MWS حرارت گرفتند و سپس هضم شدند. پس از هضم نمونه ها، حجم آن ها در بالن ژوژه ۲۵ میلی لیتری به میزان مورد نظر رسید (۱۰). جهت اندازه گیری عناصر مورد نظر، ابتدا ۱۰ میلی لیتر محلول هضم شده نمونه ها و ۵ میلی لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه ها شیکر شدند تا عناصر به صورت فرو آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند. سپس ۲ میلی لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه ها شیکر شدند و پس از ۱۰ دقیقه، نمونه ها با سرعت ۲۵۰۰ دور بر دقیقه، سانتریفیوژ شدند و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند (۱۱).

در آزمایشگاه، از دستگاه جذب اتمی مدل ۴۱۰۰ PERKIN ELMER استفاده شد. لازم به ذکر است آنالیز نمونه ها با ۳ بار تکرار انجام شد. پس از تنظیم کوره و لامپ دستگاه و بهینه سازی دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون، مقدار این عناصر در محلول های آماده سازی شده، اندازه گیری گردید.

در این مطالعه بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام شد. میانگین تیمارها به کمک آنالیز واریانس یک طرفه با هم مقایسه و اختلاف معنی‌داری ($P \leq 0/05$) مشاهده شد. برای رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

یافته‌ها و بحث

با توجه به جدول شماره ۱ بالاترین میزان تجمع در آبشش مربوط به فلز نیکل و کمترین میزان تجمع در مورد فلز کادمیوم بود؛ اما در عضله، سرب بالاترین غلظت و کادمیوم کمترین تجمع را دارا بود. در این تحقیق، اندام‌های عضله و آبشش مورد بررسی قرار گرفت. اطمینان از سلامت آبشش به دلیل نقش مهمی که در تنفس، تعادل اسمزی و حیات ماهی دارد و بافت عضله به دلیل نقش مهمی که در تغذیه انسان دارد، ضروری به نظر می‌رسد (۱۲).

جدول شماره ۱: میانگین غلظت عناصر مورد مطالعه در بافت‌های مختلف ماهی شیربیت (*Barbus grypus*) در بهار ۱۳۹۲ بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم

اندام	فلز	سرب	کادمیوم	نیکل
آبشش	۰/۲۸۱ ± ۰/۰۱۳	۰/۱۵۶ ± ۰/۰۰۹	۰/۰۷۰ ± ۰/۰۳۱۵	
حداقل	۰/۲۶۵	۰/۱۴۷	۰/۳۰۵	
حداکثر	۰/۲۹۸	۰/۱۶۸	۰/۳۲۱	
عضله	۰/۲۳۶ ± ۰/۰۵۰	۰/۱۱۱ ± ۰/۰۰۶	۰/۰۱۳ ± ۰/۰۲۱۳	
حداقل	۰/۲۲۸	۰/۱۰۳	۰/۱۹۸	
حداکثر	۰/۲۳۰			

اما نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که غلظت سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی شیربیت به ترتیب $0/050 \pm 0/236$ و $0/006 \pm 0/111$ بوده است که کمتر از مقادیر گزارش شده توسط شهریاری در عضله ماهی *Otolithes ruber* بود (۱۳). همچنین نتایج این تحقیق کمتر از مقادیر گزارش شده توسط محمدی و همکاران بر گونه شیربیت در رودخانه دز بود (۱۴). در واقع، یک روند کاهشی از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۹۲ در مورد غلظت سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی شیربیت

مشاهده می‌شود. همچنین نتایج حاصل از تحقیق دادالهی و همکاران بر روی ماهی شیربیت نشان داد که غلظت فلزات کادمیوم و نیکل در بافت آبشش بالاتر از عضله بود که مشابه تحقیق حاضر است (۱۵). مشروفه و همکاران در بررسی میزان فلزات سنگین کادمیوم و نیکل در بافت‌های مختلف فیله ماهی پرورشی دریافتند که میانگین غلظت کادمیوم از حد مجاز بالاتر است؛ اما در این تحقیق، غلظت فلزات سنگین خوشبختانه کمتر از حد مجاز است (۱۶).

مطالعات انجام شده بر روی غلظت عنصر سرب در عضله ماهی کپور علفخوار و کپور سرگنده نشان داد که غلظت این فلز در عضله ماهی کپور علفخوار بالاتر است؛ اما نسبت به مقادیر سرب به دست آمده در تحقیق حاضر، در عضله ماهی شیربیت کمتر می‌باشد (۱۷). علاوه بر آن، در تحقیق حاضر بین غلظت عناصر سرب، کادمیوم و نیکل در بافت‌های عضله و آبشش، اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/050$) و این بر خلاف تحقیق رحیمی و انصاری بر بافت عضله ماهیان تالاب چهار محال و بختیاری است و بین میزان غلظت سرب و کادمیوم اختلاف معنی‌داری گزارش نشده است (۱۷).

مقدار فلزات سرب، کادمیوم و نیکل در بافت‌های عضله و آبشش ماهی گطان رودخانه دز نیز طی تحقیق عسکری ساری و همکاران تفاوت معنی‌داری نشان داد که با تحقیق حاضر نیز هم‌مانگی دارد (۱۸). نتایج پژوهش نصراله‌زاده ساروی و همکاران مبنی بر آن بود که میزان سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی کپور دریای خزر زیر حد تشخیص دستگاه جذب اتمی بوده است که با یافته‌های تحقیق حاضر مغایرت دارد (۱۹) و میانگین سرب و کادمیوم عضله اردک ماهی تالاب انزلی به ترتیب $0/22$ و $0/82$ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شد که میزان سرب در عضله ماهی شیربیت بالاتر است (۲۰).

همچنین نتایج حاصل از مطالعات شکرزاده و ساروی مبنی بر تعیین میزان غلظت عناصر سرب، کادمیوم، روی و کروم در آب و برخی از ماهیان سواحل گرگان نشان داد که میزان سرب از سایر فلزات تجمع بالاتری دارد که این نتیجه با یافته‌های پژوهش نصراله‌زاده ساروی و همکاران مطابقت ندارد (۲۱، ۱۹).

۰/۲، ۰/۵ و ۰/۳۸ (۲۲)، در این بررسی مقادیر فلزات در بافت عضله ماهی شیربت کمتر از استاندارد جهانی بوده است (۷).

با توجه به حد مجاز و استاندارد تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی برای فلزات سرب، کادمیوم و نیکل به ترتیب

References

- Sharif Fazeli M, Abtahi B, Sabbagh Kashani A. Measured concentrations of Pb, Ni and Zn in the organs (*Liza aurata*) south Caspian Sea golden mullet. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 2005; 14(1): 65-78. (Persian).
- Golabkesh Sh, Nabavi MB, Rajabzadeh Ghatrami E, Nikpour Y. Study of bioaccumulation of mercury and methylmercury in crab (*Sesarma boulengeri*) at Arvand Rud. *Proceedings of the 4th Conference and Exhibition on Environmental Engineering*; 2009 Nov 1-2; Tehran, Iran; 2009. (Persian).
- Mohammadi M. Accumulation of heavy metals in liver gills and ZI of the fish *Barbus* (Pb, Hg, Ni, Cd and Gtan grypus) in the Karoon and Dez Rivers [MSc Thesis]. Ahvaz, Iran: Islamic Azad University, Fisheries Science and Research Branch; 2006. p. 134-9. (Persian).
- Velayatizadeh M, Askary Sary A, Beheshti M, Hoseini M, Mahjob S. Detection of toxic heavy metals in canned tuna fish of Esfahan, Shushtar and Chababar. *Journal of Food Science and Technology* 2010; 2(2): 17-24. (Persian).
- Dadalahi S, Nabavi SM, Kheyrvan N. Bioassay factors associated with the accumulation of heavy metals in the tissues of the river (*Barbus grypus*) in muscle and gill *grypus* Arvand River. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 2009; 17(4): 27-34. (Persian).
- Beheshti M, Askari Sari A, Velayat Zadeh M. Comparable concentrations of heavy metals in different organs of fish in the rivers Karkheh. *Journal of Fisheries Branch Azadshahr* 2011; 5(3): 99-108. (Persian).
- IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution/World Health Organization. Review of potentially harmful substances : cadmium, lead and tin / IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution, GESAMP reports and studies ; no. 22. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1985.
- Demirezen D, Aksoy A. Accumulation of heavy metals in *Typha angustifolia* (L.) and *Potamogeton pectinatus* (L.) living in Sultan Marsh (Kayseri, Turkey). *Chemosphere* 2004; 56(7): 685-96.
- Peng K, Luo C, You W, Lian C, Li X, Shen Z. Manganese uptake and interactions with cadmium in the hyperaccumulator-*Phytolacca Americana* L. *J Hazard Mater* 2008; 154(1-3): 674-81.
- Rashed MN. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. *Environ Int* 2001; 27(1): 27-33.
- Kalay G, Kalay CR. Structure and physical property relationships in processed polybutene-1. *Journal of Applied Polymer Science* 2003; 88(3): 814-24.
- Eboh L, Mepba HD, Ekpo MB. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Food Chemistry* 2006; 97(3): 490-7.
- Shahryary A. Determination of heavy metals (Cd, Cr, Pb, Ni) in edible tissues of *Lutjans Coccineus* and *Tigeratoo* Croaker In the persian Gulf-2003. *J Gorgan Univ Med Sci* 2006; 7(2): 62-7. (Persian).
- Mohammadi M, Askari Sari A, Khodadadi M. Cadmium and lead levels in muscle and liver *B. grypus* in Dez River. *Journal of Wetland Ecobiology* 2011; 1(4): 91-6. (Persian).
- Dadelahy S, Nabavi MB, Kheirvar N. Bioassay characteristics associated with the accumulation of heavy metals in muscle and gill *Barbus grypus* in *B. grypus* Arvand Rud River. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 2009; 17(4): 27-34. (Persian).
- Mashroofeh A, Riyahi Bakhtiari A, Pourkazemi M. Evaluation of Cadmium, Vanadium, Nickel and Zink Concentrations in Different Tissues of *Beluga* and *Stellate Sturgeon* and Risk Assessment Regarding Consuming Their Muscle Tissue in South Caspian Sea. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2013; 22(96): 89-96. (Persian).
- Rahimi A, Ansari M. Values and furnace atomic absorption spectrometry analysis and coverage metric for measuring potentiometer lead, cadmium in fish muscle. *Proceedings of the International Congress of Food Science and Technology*; 2008 Oct 15-16; Mashhad, Iran; 2008. (Persian).
- Askari Sari A, Khodadadi M, Mohammadi M. Heavy metals (lead, cadmium, nickel and mercury) in various tissues of fish *Gtan Karun* River. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 2011; 19(4): 97-106. (Persian).
- Nasrollahzadeh Saravi H, Pourgholam R, Pourang N, Rezaei M, Makhloogh A, Unesipour H. Heavy Metal Concentrations in Edible Tissue of *Cyprinus Carpio* and Its Target Hazard Quotients in the Southern Iranian Caspian Sea Coast, (2010).

- J Mazand Univ Med Sci 2013; 23(103): 33-44. (Persian).
20. Ebrahimi Sirizi Z, Sakizadeh M, Esmaili Sari A, Bahramifar N, Ghasempouri SM, Abbasi K. Survey of Heavy Metals (Cd, Pb, Cu and Zn) Contamination in Muscle tissue of *Esox lucius* from Anzali International Wetland, Accumulation and Risk Assessment. J Mazand Univ Med Sci 2012; 22(87): 57-64. (Persian).
21. Shokrzadeh M, Saravi SS. The study of heavy metals (lead, cadmium, and chromium) in three species of most consumed fish sampled from Gorgan coast (Iran), 2008. Toxicological and Environmental Chemistry 2010; 92(1): 71-3.
22. Fischer W, Hureau JC. FAO species identification sheets for fishery purposes, southern ocean. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1984.