تجمع عناصر فلزی (مس، روی، سرب و نیکل) در بافت‌های عضله، کبد، کلیه و آبشش ماهی انجک (*Schizocypris altidorsalis*) در چاه نیمه‌های سیستان

نرگس میرنیا[1] ، جواد میردار هریجانی*[1]، احمد قرایی[1،2]، مهین ریگی[2]

*javadmirdar@uoz.ac.ir

۱ -گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ایران
۲-گروه پژوهشی شیلات، پژوهشکده تالاب بین اللملی هامون، دانشگاه زابل، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۸

واژگان کلیدی: عناصر فلزی، ماهی انجک، چاه نیمه‌های سیستان

عناصر فلزی از آلاینده‌های مهم محیط‌های طبیعی می‌باشند، زیرا به دلیل سمیت، پایداری و عدم تجزیه بیولوژیک، این عناصر تمایل زیادی به تجمع در موجودات آبزی دارند و در بافت‌های نرمتنان، دوکفه‌ای‌ها و ماهیان تجمع می‌یابند (Ikem & Egiebor, 2005). با تغذیه سایر موجودات از این آبزیان،گسترش آلایندگی به سطوح بالاتر و سرانجام به انسان که در رأس زنجیره غذایی قرار دارد، می‌رسد و در بسیاری موارد سلامتی را تهدید می‌کند (Mojtahid *et al*., 2008). میزان تجمع عناصر فلزی در بافت‌های مختلف آبزیان در بسیاری از منابع آبی کشورمان مورد بررسی قرار گرفته است که از میان آنها می‌توان به تجمع عناصر فلزی در کبد و عضله ماهی قباد(*Scomberomorus guttatus*) (صادقی و همکاران، ۱۳۹۰)، کبد و عضله ماهی کفال طلایی (لکزایی و همکاران، ۱۳۹۴)، عضله میگوی سفید سرتیز (*Metapenaues affinis*) (کوسج و همکاران، ۱۳۹۵) و عضله کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus areal*) (مهدی آبکنار و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره نمود. ماهی انجک (*Schizocypris altidorsalis*) در آبهای شرق کشور، تالاب‌های سه گانه هامون و منابع آبهای پیوسته (رودخانه‌های منتهی به تالاب و چاه نیمه‌های سیستان) زیست می‌کند (Coad, 2005). چاه نیمه‌ها گودال‌های نیمه طبیعی هستند که در جنوب شرقی سیستان در فاصله تقریبی ۴ کیلومتری ساحل چپ دلتای هیرمند قرار گرفته‌اند. عمق مخازن به طور متوسط به ۱۵ متر می‌رسد (UNEP, 2006). با توجه به اینکه ماهی انجک در منطقه سیستان جزء ماهیان خوراکی می‌باشد و مردم منطقه سیستان این ماهی را جهت تغذیه صید می‌کنند، همچنین اهمیت تجمع فلزات سنگین در بدن ماهیان و اثرات مخرب این آلاینده‌ها در بدن انسان و نیز با عنایت به اهمیت اکوسیستم چاه نیمه‌های سیستان در تأمین آب شرب مردم منطقه و لزوم پیمایش حضور عناصر فلزی در این آب و موجودات ساکن در این اکوسیستم، این تحقیق با هدف سنجش عناصر فلزی مس، روی، نیکل و سرب در بافت‌های کبد، کلیه، عضله و آبشش ماهی انجک در چاه نیمه‌های سیستان انجام شد.

تعداد ۲۰ عدد ماهی از چاه نیمه‌های سیستان در زمستان ۱۳۹۳ و۲۰ عدد در بهار ۱۳۹۴صید و توسط یخدان حاوی یخ به آزمایشگاه پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون منتقل شدند. نمونه‌های تهیه شده ماهی با آب مقطر شستشو

داده شدند. هر یک از بافت‌های عضله، آبشش، کبد و کلیه برای هر ماهی به صورت جداگانه برداشته شد و در آون در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت به طور کامل خشک گردید. نمونه‌های به صورت جداگانه در هاون چینی پودر گردید و سپس در ظروف پلی اتیلنی تا شروع مرحله هضم نگهداری شدند (Zhang *et al*., 2007). برای هضم بافت های مختلف از روش اسید نیتریک استفاده شد (خیرور و دادالهی، ۱۳۸۹). سپس غلظت هریک از فلزات توسط دستگاه جذب اتمی Konic مدل Novaa بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 انجام شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها میانگین میزان فلزات در بافت‌ها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند. برای مشخص کردن تفاوت و جداسازی گروه‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

میانگین غلظت فلزات نیکل، سرب، مس و روی در بافت عضله، آبشش، کبد و کلیه ماهی انجک در فصل زمستان و بهار بترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. نتایج حاصل از آنالیز واریانس نشان داد که غلظت عناصر فلزی در بین بافت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری دارد ($P<0.05$). بالاترین غلظت مس در بافت کبد و پایین‌ترین غلظت در کلیه مشاهده شد. کبد بالاترین میزان روی را نشان داد و کمترین میزان در بافت عضله مشاهده شد. بیشترین میزان غلظت فلز سرب بترتیب در اندام‌های آبشش، کلیه، عضله و کبد بدست آمد.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار عناصر فلزی در بافت‌های مختلف ماهی انجک در فصل زمستان ۱۳۹۳

Table 1: Mean and standard deviation of metal elements in different tissues of *Schizocypris altidorsalis* in winter.

	عضله	آبشش	کبد	کلیه
مس	۴۳/۰۱ ±۱/۳۹^{a}	۳۶/۰۲ ±۱/۹۲^{c}	۴۹/۳۳ ±۲/۸۶^{a}	۳۴/۷۳ ±۱/۰۰^{d}
روی	۱۴۳/۰۸ ±۰/۶۳^{d}	۳۲۸/۴۵ ±۲/۵۶^{b}	۳۶۲/۱۸ ±۵/۶۱^{a}	۲۹۶/۴۲ ±۴/۵۵^{c}
سرب	۸/۰۱ ±۰/۵۳^{c}	۹/۲۴ ±۰/۳۷^{a}	۶/۴۱ ±۰/۴۲^{d}	۸/۸۳ ±۰/۴۱^{b}
نیکل	۱/۱۳ ±۰/۱۸^{b}	۱/۷۲ ±۰/۳۸^{a}	۰/۳۰ ±۰/۱۸^{c}	۰/۱۸ ±۰/۰۴^{c}

اعداد بیانگر میانگین± انحراف معیار می‌باشد. حرو ف متفاوت (a,b,c,d) در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار عناصر فلزی در بافت‌های مختلف ماهی انجک در فصل بهار ۱۳۹۴

Table 2: Mean and standard deviation of metal elements in different tissues of *Schizocypris altidorsalis* in spring.

	عضله	آبشش	کبد	کلیه
مس	۴۲/۹۰ ±۱/۵۰^{b}	۳۱/۶۵ ±۲/۴۹^{c}	۴۹/۳۵ ±۲/۹۱^{a}	۳۲/۴۵ ±۱/۸۰^{c}
روی	۱۴۱/۰۴ ±۳/۰۲^{d}	۲۵۸/۱۲ ±۴/۸۶^{b}	۳۷۲/۰۳ ±۳/۴۵^{a}	۱۹۶/۷۴±۴/۵۶^{c}
سرب	۷/۰۷ ±۱/۵۶^{a}	۶/۸۲ ±۰/۵۸^{a}	۵/۵۴ ±۰/۶۰^{b}	۷/۲۶ ±۱/۰۰^{a}
نیکل	۴/۳۲ ±۰/۲۲^{b}	۴/۶۲ ±۰/۱۸^{a}	۱/۰۴ ±۰/۱۵^{c}	۰/۵۱ ±۰/۱۳^{d}

اعداد بیانگر میانگین± انحراف معیار می‌باشد. حرو ف متفاوت (a,b,c,d) در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بین تیمارهای مختلف می‌باشد.

در بررسی انجام شده بالاترین غلظت فلز مس در هر دو فصل زمستان و بهار، در بافت کبد بدست آمد. کبد را می‌توان به عنوان بافت متابولیک و نیز محل تولید پروتئین‌های محافظت کننده در برابر اثرات سمی فلزات دانست. Fernandes و همکاران (۲۰۰۷) میزان فلزات مس و روی را در ماهی *Liza salience* بررسی کردند و بالاترین میزان مس را در بافت کبد بدست آوردند که با تحقیق حاضر همخوانی دارد. آنها کبد را محل وسیعی برای تجمع زیستی و همچنین دفع آلودگی دانستند. آنها دریافتند که تجمع فلزات در بافت کبد می‌تواند به دلیل

تمایل زیاد فلزات به واکنش با Oxygen carboxylate، گروه آمین، نیتروژن و سولفور موجود در پروتئین متالوتیونین باشد. بالاترین میزان فلز روی در هر دو فصل زمستان و بهار بافت کبد ماهی بدست آمد. بافت کبد شاخص مناسبی در ارتباط با در معرض قرار گرفتن طولانی مدت با عناصر فلزی محسوب می‌گردد. چون این بافت جایگاه متابولیسم فلزات بوده و نشانگر مناسبی برای آلودگی توسط عناصر فلزی می‌باشد. بندانی و همکاران (۱۳۹۴) سطح عناصر فلزی (سرب، کادمیوم، کروم و روی) را در بافت عضله و کبد ماهی کپور در سواحل استان گلستان بررسی کردند که نتایج آنها با مطالعه حاضر همخوانی دارد. آنها بالاترین میزان روی را در بافت کبد بدست آوردند. نتایج حاصل از این بررسی بالابودن فلز سرب را در فصل زمستان در بافت آبشش، نشان می‌دهد. بالا بودن غلظت عناصر فلزی در بافت آبشش به دلیل عملکرد فیزیولوژیک ویژه این اندام در تنفس و تعادل اسمزی می‌باشد. نتایج بررسی بر ۱۱ گونه ماهی از پویانگ چین (Wei *et al*., 2014) ، ماهی بیاح (*Liza abu*) (بهشتی و همکاران، ۱۳۸۹)، ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) (صدوق نیری و همکاران، ۱۳۸۸)، ماهی شیربت (*Barbus grypus*) (خیرور و دادالهی سهراب ۱۳۸۹) با بررسی حاضر همخوانی دارد. تجمع زیاد این فلز در بافت آبشش به دلیل ترشحات موکوسی می‌باشد. زیرا این بافت در تماس مستقیم با محیط آبی بوده و سرب موجود در آب به ذرات معلق و مواد آلی چسبیده و به سطح آبشش اتصال می‌یابد که این نکته احتمالاً می‌تواند دلیلی بر تجمع بیشتر فلز سرب در این بافت باشد (Dural *et al*., 2006). بیشترین میزان فلز نیکل مربوط به آبشش می‌باشد که طبق نظر Van-Duijn و همکاران (۲۰۰۰) عمده‌ترین راه ورود نیکل به بدن آبزیان از طریق آبشش است. نتایج بدست آمده با مطالعات صدوق نیری و همکاران (۱۳۸۸)، عسگری ساری و همکاران (۱۳۸۹)، مطابقت دارد. آبشش ها می‌توانند عناصر فلزی را در تماس مستقیم از آب و غیرمستقیم از مواد غذایی جذب نمایند و محل‌هایی برای جذب یون‌های موجود در آب بوده و این می‌تواند بر سطوح فلزات تاثیر بگذارد. بدین ترتیب فلزات با موکوس آبشش‌ها تشکیل کمپلکس داده و این خروج فلزات از بافت را تقریباً غیرممکن ساخته و باعث تجمع فلزات در آبشش می‌شود (Bahnasawy *et al*., 2009). بافت عضله ماهی مهم‌ترین بخش خوراکی است که می‌تواند به طور مستقیم بر سلامتی انسان اثر بگذارد. بنابراین، بیشترین حد مجاز غلظت عناصر فلزی برای این بافت تعیین گردیده است. براساس مقایسه غلظت فلزات اندازه‌گیری شده با استانداردهای موجود در جدول ۳ مشاهده می‌گردد که غلظت فلز مس، روی و سرب در هر دو فصل نسبت به استاندارد بین المللیFAO / WHO بالاتر است در حالیکه فلز نیکل پایین‌تر از محدوده استاندارد FDA می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه غلظت فلزات بافت عضله با برخی استانداردها بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک

Table 3: Comparison of heavy metal concentration in muscle tissue with some values of standards (µg. g^{-1} dry weight).

منبع	Ni	Pb	Zn	Cu	استاندارد
(Kamal *et al*., 2013)	-	./۵	۴۰	۳۰	FAO /WHO
(Nabavi *et al*., 2014)	۷۰	۱/۷	-	-	FDA
مطالعه حاضر (زمستان)	۱/۱۳±۰/۱۸	۸/۰۱±۰/۵۳	۱۴۳/۰۸±۰/۶۳	۴۳/۰۱±۱/۳۹	عضله ماهی انجک
مطالعه حاضر (بهار)	۴/۳۲±۰/۲۲	۷/۸۷±۱/۵۶	۱۴۱/۰۴±۳/۰۲	۴۲/۹۰±۱/۵۰	

1- World Health Organization (WHO)
2- Food and Agriculture Organization (FAO)
3- Food and Drug Administration (FDA)

تشکرو قدردانی

منابع مالی این تحقیق از محل پژوهانه شماره UOZ-GR-9618-67 معاونت پژوهشی دانشگاه زابل تامین گردیده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

بندانی، غ.، خوشباور رستمی، ح.، یلقی، س.، شکرزاده، م. و نظری، ح. ۱۳۹۴. سطح فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، کروم و روی) در بافت عضله و کبد ماهی کپور (*Cyprinus carpia*) سواحل استان گلستان. *مجله علمی شیلات ایران*، ۴: ۱۰-۱.

بهشتی، م.، عسگری ساری، ا.، خدادادی، م و ولایت زاده، م. ۱۳۸۹. اندازه‌گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین (Cu, Fe, Zn, Mn) در اندام‌های مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه دز استان خوزستان، *مجله تالاب*،۶ :۷۹-۷۱

خیرور، ن. و دادالهی سهراب، ع. ۱۳۸۹. غلظت فلزات سنگین در رسوبات و ماهی شیربت *Barbus* (*grypus*) در اروند رود. *مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۱۲ (۲): ۱۳۱-۱۲۳.

صادقی، م.، مورکی، ن.، ابدالی، س. و فرزادمهر، م. ۱۳۹۰. بررسی تجمع فلزات سنگین (نیکل، کادمیوم و سرب) در بافت های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندرعباس (استان هرمزگان). زیست شناسی دریا، ۳ (۴) :۶۵-۷۱.

صدوق نیری، ع.، عطاران گ.، شکوری، آ.، احمدی، ر. و رحیمی، ر. ۱۳۸۸. آسیب زیست محیطی ناشی از فلزات سنگین بر ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج فارس ایران. همایش بین المللی خلیج فارس.

عسگری ساری، ا .، ولایت زاده، م .، خدادادی، م. و کاظمیان، م. ۱۳۸۹. مقدار فلزات جیوه، سرب و کادمیوم در اندام‌های ماهی بیاح (*Liza abu*) رودخانه‌های دز و بهمنشیر. مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، ۳: ۱۲-۱.

کوسج، ن.، جعفریان، ح.، رحمانی، ع.، پاتیمار، ع. و قلی پور، ح. ۱۳۹۵ مطالعه و اندازه گیری برخی عناصر فلزی (سرب، نیکل، روی، مس و آهن) در بافت عضله میگو سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) در استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران۲۶ (۱) :۱۷۹-۱۸۹.

لکزایی، ف.، بابایی، ه. و خداپرست، س.ح. ۱۳۹۴. سنجش فلزات سنگین (سرب،کادمیم، روی و مس) در بافت کبد و عضله ماهی کفال طلائی در دو منطقه حوضه جنوب غربی دریای خزر (کیاشهر و تالش). نشریه توسعه آبزی پروری، ۹(۳):۵۸-۵۱.

مهدی آبکنار، ع.، یحیوی، م.، بحری، ا. ه. و جعفریان، ح. ۱۳۹۷. مطالعه تجمع زیستی فلزات سنگین سرب، مس، جیوه و کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*)، جلبک قهوه‌ای سارگاسوم (*Sargassum illicifolium*) و رسوبات سطحی سواحل شمالی دریای عمان. فصلنامه محیط زیست جانوری، ۱۰(۲): ۱۱۵-۱۲۸.

Bahnasawy, M., Khidr, A. A. And Dheina, N. 2009. Seasonal variations of heavy metals concentrations in mullet, *Mugil cephalus* and *Liza ramada* (Mugilidae) from Lake Manzala, Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 5: 845-852. DOI: 10.21608/ejabf.2009.2034

Coad, B.W. and Keyzer- devil, N. 2005. On the validity of the species in the snow- trout genus *Schizocypris regan*, 1914 (Cyprinidae: Actinoptergii). *Zoology in the Middle East*, 35: 35-42. DOI:10.1080/ 09397140.2005.10638101.

Dural, M., Goksu, M. Z. L. and Derisi, B. 2006. Bioaccumulation of some heavy metals in different tissues of *labrax dicentrarchus* L., 1758, *Sparus aurata* L., 1758, and *Mugil cephalus* L., 1758, from the Camlic Lagoon of the eastern cost of Mediterranian (Turkey). *Journal of Environmental Monitoring and Assessmen,*118: 65-74. DOI: 10.1007/ s10661-006-0987-7

Fernandes, C., Fontainhas, A., Peixoto, F. and Salgado. M.A., 2007. Bioaccumulation of heavy metals in *Liza saliens from the* Esmoriz- Paranos coastal lagoon, Partual. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 66: 426-431. DOI:10.1016/j.ecoenv.2006. 02.007

Food and Agriculture Organization/ World Health Organization (FAO/ WHO), 1992. Food standards programme. *Codex Alimentarius Commission*, 2:114-190.

Ikem, A. and Egiebor, N. O., 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 771-787. DOI:10.1016/j.jfca.2004.11.002

Kamal, J., Elnabris Shareef, K. and Muzyed Nizam, M. 2013**.** Heavy metal concentrations in some commercially important fishes and their contribution to heavy metals exposure in Palestinian people of Gaza Strip (Palestine). *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 13: 44-51. DOI:10. 1016/j.jaubas.2012.06.001

Mojtahid, M., Jorissen, F. and Pearson, T. H. 2008. Comparison of benthic macrofaunal responses to foraminifera and organic pollution in the Firth of Clyde Bull (Scatland). *Marina Pollution Bulletin*, 56: 42-76. DOI:10.1016/j.marpolbul.2007.08. 018

Nabavi, M. B., Hosseini, M., Parsa, Y., Asfaram, A. and Ravanpykar, A. 2014. Assessment of PCBs, heavy metals (Cd, Co, Ni, Pb), mercury and methyl mercury content in four fish commonly. *Environmental Risk Assessment and Health Science*, 6: 119- 126. DOI:10.1007/s13530 -014-0196-7

UNEP., 2006. History of environment change in the Sistan Basin, based on satellite image analysis. 1970-2005.

Van- Duijn, I. R.C. 2000**.** Diseases of fishes. Narendra publishing House. Dehli, India. 450p.

Wei, Y., Zhang, J., Zhang, D. and T.U., T. and Luo, L. 2014. Metal concentrations in various fish organ of different fish Species from Poyang Lake, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 104: 1182-188. DOI:10.1016/j.ecoenv.2014.03.001

Zhang, Z., He, Li, J. and Wu, Z. 2007 . Analysis of heavy metals of muscle and intestine tissue in fish in Banana section of Chongqing from three Gorges reservoir, China. *Journal of Environmental Study*, 16: 949-958.

Survey of some metal elements (Cu, Zn, Ni, Pb) accumulation in muscle, liver, kidney and gill of *Schizocypris altidorsalis* in Chahnimeh reservoirs of Sistan

Mirnia N.[1]; Mirdar Harijani J.[1*]; Gharaei A[1, 2]; Rigi M.[2]

*javadmirdar@uoz.ac.ir

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol
2- Department of Fisheries, Hamoun International Wetland Institute, University of Zabol

Abstract

This research aims to study is the pattern of metal elements accumulation including copper, zinc, nickel and lead in the muscle, gills, liver and kidney of *Schizocypris altidorsalis*, in Chahnimeh reservoirs of Sistan. For this purpose, 40 samples were collected randomly from the population in winter and spring (20 samples each season). In the next phase of the research, muscle, gill, liver and kidney tissues of the samples were cut out for further study. Then, the concentrations of heavy metals were measured using atomic absorption. The samples were already prepared and treated by nitric acid of high concentration. The results of the study showed that concentrations of copper, zinc and nickel in muscle tissue in winter season were 43.01±1.39, 143.08±0.63, 8.01±0.53 and 1.13±0.18 µgr.gr^{-1} dry weight, respectively. Also these results in spring were 42.90±1.50, 141.04±3.02, 7.07±1.56 and 4.32±0.22 µgr.gr^{-1} dry weight respectively. Totally, the highest amount of copper and zinc elements in the liver tissue and lead and nickel elements were measured in gill tissue. Finally, the results of the current research showed that the concentrations of these metals in muscle tissues are higher than limits set by FAO and WHO standards. But, the concentration of nickel was lower than FDA standard.

Keywords: Metal elements, *Schizocypris altidorsalis*, Sistan's Chahnimeh reservoirs

*Corresponding author