Original Paper

Determination of Zinc, Copper, Cobalt and manganese intensity in *Rutilus frisii kutum* and *Cyprinus carpio* fishes of Caspian sea

Elsagh A (MSc)

Academic Instructor, Department of Chemistry, Faculty of Chemistry, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran.

Abstract

Background and Objective: Fish as well as other aquatic animals have become an important source of protein diets. Heavy metals due to their specific physical and chemical characteristics as well as their side effects on various ecosystems are considered as a major contaminator of marine environments. Therefore determine determination of Zinc (Zn), Copper (Cu), Cobalt (Co) and Manganese (Mn) intensity in Rutilus frisii kutum and Cyprinus carpio fishes of Caspian sea.

Materials and Methods: In this descriptive study, levels of Zinc, Copper, Cobalt and Manganese were evaluated, using flame atomic absorption spectroscopy (A.S.S) technique, in tissues of two commonly consumed fish in Iran, namely *Rutilus frisii kutum* and *Cyprinus carpio*, collected from the southern coastline of the Caspian sea.

Results: The mean±SD average concentration of Zn, Cu, Co and Mn were detected as (µg g-1) dry weight of *Rutilus frisii kutum's* tissues were 29.97±0.57, 9.45±0.09, 0.30±0.01 and 0.20±0.01, respectively. These values for *Cyprinus carpio* were detected as: 30.20±0.14, 9.14±0.07, 1.08±0.03 and 0.71±0.02, respectively.

Conclusion: This study showed that, the concentration of Zn, Cu and Co in *Rutilus frisii kutum*, *Cyprinus carpio* fish tissues were higher than standard base of Brian.

Keywords: Caspian Sea, *Rutilus frisii kutum*, *Cyprinus carpio*, Zinc, Copper, Cobalt, Manganese, Atomic absorption spectroscopy

Corresponding Author: Elsagh A (MSc), E-mail: a_elsagh@iau-tnb.ac.ir

Received 18 September 2010 **Revised** 30 January 2011 **Accepted** 2 March 2011

This paper should be cited as: Elsagh A. [Determination of Zinc, Copper, Cobalt and Manganese intensity in *Rutilus frisii kutum* and *Cyprinus carpio* fishes of Caspian sea]. J Gorgan Uni Med Sci. 2012;13(4): 107-113. [Article in Persian]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان / زمستان ۱۳۹۰ / دوره ۱۳ / شماره ۴ (پی در پی ۴۰) / صفحات ۱۰۷ تا ۱۱۳

تحقیقی

ارزیابی تراکم روی، مس،کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهیان سفید و کپور دریای خزر

اکبر الصاق

عضو هیأت علمی گروه شیمی ، دانشکده شیمی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

چکیده

زمینه و هدف : *اهمیت محصولات و فرآورده‌های دریایی، به‌ویژه ماهیان در رژیم غذایی انسان روز به‌روز بارزتر می‌شود. به موازات افزایش مصرف این منابع، اطمینان از سلامت و بهداشت آن نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. معضل آلودگی منابع آبی به فلزات سنگین، ضروری بودن سنجش فلزات در ماهیان را که در چرخه غذایی به اکوسیستم انسانی می‌رسد را اثبات می‌کند. این مطالعه به منظور ارزیابی تراکم فلزات سنگین روی، مس،کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهیان سفید و کپور در جنوب مرکزی دریای خزر انجام شد.*

روش بررسی : *در این مطالعه توصیفی مقدار فلزات سنگین دو گونه از ماهیان جنوب مرکزی دریای خزر شامل ماهی سفید (**Rutilus frisii kutum**) و ماهی کپور (**Cyprinus carpio**) در نیمه دوم سال ۱۳۸۸ اندازه‌گیری شد. پس از تعیین ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد، رستم‌رود نور، پارک جنگلی سی‌سنگان و نوشهر نمونه‌هایی از ماهیان جمع‌آوری گردید. پس از آماده‌سازی و هضم اسیدی، مقدار فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز با روش دستگاهی طیف‌سنجی جذب اتمی مورد سنجش قرار گرفت و با خط پایه برایان مقایسه شد.*

یافته‌ها : *میانگین و انحراف معیار غلظت فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهی سفید به ترتیب ۲۹/۹۷±۰/۵۷، ۹/۴۵±۰/۰۹، ۰/۳۰±۰/۰۱ و ۰/۲۰±۰/۰۱ میکروگرم برگرم وزن خشک نمونه تعیین شد. همچنین میانگین و انحراف معیار غلظت فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهی کپور به ترتیب ۳۰/۲۰±۰/۱۴، ۹/۱۴±۰/۰۷، ۱/۰۸±۰/۰۳ و ۰/۷۱±۰/۰۲ میکروگرم برگرم وزن خشک ماهی بود. میانگین میزان فلزات سنگین مس، کبالت و منگنز در ایستگاه‌های مختلف برای دو گونه ماهی دارای تفاوت آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میانگین میزان روی در ماهی‌سفید در ایستگاه‌های مختلف دارای تفاوت آماری معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). برای ماهی کپور تنها در دوایستگاه تفاوت آماری معنی‌داری بین میانگین سطح روی وجود نداشت و در دیگر ایستگاه‌ها دارای تفاوت آماری معنی‌داری بود (P<۰/۰۵).*

نتیجه‌گیری : *این مطالعه نشان داد که غلظت فلزات روی، مس و کبالت در بافت ماهیان سفید و کپور دریای خزر نسبتاً زیاد و بالاتر از خط پایه‌برایان می‌باشد.*

کلید واژه‌ها : *دریای خزر، ماهی سفید، ماهی کپور، فلزات سنگین، طیف سنجی جذب اتمی*

نویسنده مسؤول : اکبر الصاق ، پست الکترونیکی a_elsagh@iau-tnb.ac.ir

نشانی : تهران ، خیابان دکتر شریعتی، جنب خیابان شهید دستگردی (ظفر)، کوچه دفتری غربی، دانشکده شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تلفن ۲۲۲۶۲۵۶۴ -۰۲۱ ، نمابر ۲۲۲۲۲۵۱۲

وصول مقاله : ۸۹/۶/۲۷ ، اصلاح نهایی : ۸۹/۱۱/۱۰ ، پذیرش مقاله : ۸۹/۱۲/۱۱

مقدمه

امروزه وجود عناصر سنگین و سمی در آب‌ها، مهم‌ترین عامل زیانبار برای آبزیان محسوب می‌شود. این فلزات سنگین به دو طبقه فلزات واسطه و شبه‌فلزات تقسیم‌بندی می‌شوند. فلزات واسطه (روی، مس، کبالت و منگنز) شامل عناصر ضروری برای عامل متابولیک (زیستی) اعضاء در غلظت‌های پائین بوده و در غلظت‌های بالا سمی هستند. برعکس شبه‌فلزات (ارسنیک، کادمیوم، سرب و جیوه) معمولاً برای فعالیت‌های زیستی مورد نیاز نیستند و در غلظت‌های پایین نیز سمی می‌باشند (۱). این فلزات سنگین در آبزیان و جانداران دریایی ممکن است که یا در یک شکل قابل دسترس متابولیکی باقی بمانند و یا به تدریج به وسیله تجمع در اندام‌های مختلف آبزی، خاصیت سمی پیدا کنند (۲). تأثیرات این عناصر در بدن انسان متفاوت می‌باشد. عنصر روی در بدن انسان در بیش از ۳۰۰ فعالیت آنزیمی و هورمونی شرکت دارد و از نقش آن در آنزیم‌های الکیل‌دهیدروژناز، الکالین‌فسفاتاز در استخوان، کربوکسی‌پپتیداز در پانکراس و داکسی‌تیمیدین-کیناز در بافت زیرجلدی می‌توان نام برد. عناصر مس و روی هنگام جذب در بدن با یکدیگر رقابت نموده و افزایش روی در محدوده ۳۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در روز منجر به کاهش جذب مس در بدن می‌گردد. روی در بدن انسان، در غلظت بالا، در پروستات، استخوان، عضله و کبد پیدا شده است و بعضی از عوارض آن مسمومیت، تب، دل‌آشوبه، تهوع، استفراغ و اسهال می‌باشد (۳). در مورد مس به عنوان یک عنصر ضروری می‌توان به نقش آن در آزادسازی آهن، رشد استخوان‌ها، سیستم عصبی مرکزی و بافت پیوندی اشاره نمود. همچنین این عنصر در ساختمان بعضی پروتئین‌ها نظیر کوئیروپلاسمین و آنزیم‌ها نظیر سیتوکروم اکسیداز کاتالاز، نقش حیاتی را دارا می‌باشد و در سنتز هموگلوبین و جذب آهن نیز مؤثر است. افزایش میزان مس ایجاد اختلال در جذب آهن و روی، کم‌خونی و تأثیر بر سلامتی غدد جنسی و باروری انسان را دربردارد. به‌طوری که مس سرم خون به عنوان شاخص بیماری سرطان معرفی می‌شود (۴). در مورد کبالت مهم‌ترین عمل بیولوژیکی آن را می‌توان دخالت در ساخت کوآنزیم‌های وابسته به ویتامین B12 یا سیانوکبالامین دانست که Co+3 نقش مؤثری را در کبالامین ایفا می‌کند. همچنین افزایش میزان کبالت بر رشد جنین آثار مضری دارد و در اعمال فیزیولوژیک فلزات دوظرفیتی نظیر کلسیم، منیزیم، منگنز و اعمال بیولوژیکی ساخت کوآنزیم‌های وابسته به ویتامین‌ها ایجاد تداخل می‌کند (۵). منگنز در بدن انسان نقش کوآنزیمی داشته و با اتصال به بعضی از آنزیم‌ها به عنوان فعال‌کننده در تسریع واکنش‌ها عمل می‌کند. افزایش میزان منگنز آسیب‌های شدید مغزی همراه با اختلالات فیزیولوژیکی و نورولوژیکی مانند بیماری پارکینسون (سختی عضلات) را سبب می‌شود (۶). دریای خزر جدا از ارزش‌های تفریحی و گردشگری، زیستگاه انواعی از آبزیان با ارزش از جمله ماهیان خاویاری، سفید، کپور و میگو است. ورود آلاینده‌ها به این دریا، سال به سال افزایش یافته و در آن انباشته می‌شود. در این میان فلزات سنگین که بیشتر ناشی از پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی می‌باشند؛ از جمله آلاینده‌های بسیار مهم محیط زیست این دریا محسوب می‌شوند. این مواد بعد از ورود به دریا، وارد بدن ارگانیزم‌های ساکن در آن شده و علاوه بر ایجاد اختلال در اعمال زیستی آنها، در نهایت با توجه به زنجیره غذایی با وارد شدن به بدن انسان سبب بیماری‌ها و نارسایی‌های خاص می‌شوند. بدین سبب محققان بسیاری در سراسر دنیا به سنجش عناصر سنگین در آبزیان مورد مصرف انسان و تاثیر آنها بر سلامت عمومی جامعه پرداخته‌اند (۱۱-۷). در ایران به نسبت، مطالعات کمتری صورت گرفته است. در این زمینه می‌توان به تحقیقات شهریاری و همکاران (۱۲)، امینی‌رنجبر و همکاران (۱۳)، صادقی‌راد و همکاران (۱۴) و فاضلی و همکاران (۱۵) در دریای خزر اشاره کرد. این مطالعه به منظور ارزیابی تراکم فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهیان سفید و کپور (پرمصرف‌ترین محصولات دریایی رژیم غذایی مردم شمال) در جنوب مرکزی دریای خزر انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی مقدار فلزات سنگین دو گونه از ماهیان جنوب مرکزی دریای خزر شامل ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) در نیمه دوم سال ۱۳۸۸ بررسی شد. پس از تعیین ایستگاه‌های

بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد، رستم‌رود نور، پارک جنگلی سی‌سنگان و نوشهر نمونه‌های ماهیان از صیادان با تورهای پره با بافته چشمه ۳۰ میلی‌متری تهیه شد (شکل یک). برای هرگونه ماهی و در هر ایستگاه ۱۰ قطعه ماهی انتخاب شد.

شکل ۱: مناطق نمونه‌برداری خط ساحلی جنوب مرکزی دریای خزر

ماهیان از نظر گونه و محل صید دسته‌بندی و داخل کیسه‌های استریل پلی‌اتیلنی کدگذاری شده؛ قرار داده شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد منجمد شدند (۱۰و۱۱). در آزمایشگاه بعد از جداسازی عضلات و گوشت خوراکی ماهی‌ها و شستشو با آب دوبار تقطیر، ۵۰ گرم از بافت گوشت و عضله خوراکی هر ماهی به‌وسیله هاون به‌صورت یکنواخت درآمد. نمونه‌های له‌شده به مدت ۴۸ ساعت در گرمخانه با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شدند (۸). سپس نمونه‌ها را به دسیکاتور انتقال داده و پس از رسیدن به وزن ثابت، در هاون تا پودر شدن کامل سائیده شدند. در این مرحله ۰/۵۰ گرم از هر نمونه سائیده شده را در لوله آزمایش ریخته و ۴ میلی‌لیتر اسیدنیتریک ۶۵ درصد و بعد از یک ساعت ۱ میلی‌لیتر اسیدپرکلریک ۷۰ درصد به آن اضافه گردید و به مدت ۴۸ساعت زیر هود نگه داشته شد. در مرحله بعد نمونه‌ها در ابتدا به مدت یک ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و سپس در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت زیر هود حرارت داده شدند تا هضم کامل صورت گرفت. نمونه‌های هضم شده توسط کاغذ صافی واتمن (اندازه ۴۲) صاف و با آب دوبار تقطیر، در بالن حجمی ۱۰ میلی‌لیتری به حجم رسانده شدند (۱۶). در این مرحله برای سنجش میزان عناصر روی، مس، کبالت و منگنز از دستگاه طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای (مدل A-Z VARIAN-220USA) استفاده گردید. برای این منظور ابتدا منحنی‌های کالیبراسیون با تزریق استانداردهای مشخص به دستگاه‌ها رسم شد. سپس نمونه‌های آماده شده، پس از به هم زدن و یکنواخت شدن محلول به دستگاه تزریق و مقادیر جذب و غلظت خوانده شد (۱۷). این مقادیر غلظت با استفاده از فرمول $C\gamma=Ci\ V/m$ به مقدار غلظت واقعی برحسب میکروگرم برگرم وزن خشک ماهی، برای عناصر تبدیل شد ($C\gamma$ غلظت واقعی، Ci غلظت دستگاه، V حجم نهایی نمونه، m وزن خشک انتخاب شده) (۱۸). برای مقایسه سنجش مقادیر به‌دست آمده از نمونه ماهیان این مطالعه با میزان طبیعی از مقیاس مقایسه‌ای خط پایه برایان استفاده شد. براساس این معیار غلظت متوسط فلزات سنگین در عضله ماهیان به صورت میانگین برحسب میکروگرم برگرم وزن خشک، Co=۰/۲ ، Zn=۵ و Cu=۳ محاسبه می‌گردد (۱۹).

همه مواد شیمیایی از نوع معرف‌های تجزیه‌ای شرکت مرک آلمان بودند. تمامی نمونه‌های این تحقیق با آب دوبار تقطیر تهیه شدند. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-15 و آزمون آماری ANOVA انجام شد. ضریب اطمینان مطالعه ۹۵ درصد و سطح معنی‌داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین غلظت فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهی سفید به ترتیب ۰/۵۷±۲۹/۹۷، ۰/۰۹±۹/۴۵، ۰/۰۱±۰/۳۰ و ۰/۰۱±۰/۲۰ میکروگرم برگرم وزن خشک نمونه تعیین شد. همچنین میانگین غلظت فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهی کپور به ترتیب ۰/۱۴±۳۰/۲۰، ۰/۰۷±۹/۱۴، ۰/۰۳±۱/۰۸ و ۰/۰۲±۰/۷۱ میکروگرم برگرم وزن خشک ماهی اندازه‌گیری شد (جدول یک).

میانگین مقدار روی در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه‌های بابلسر و پارک جنگلی سی‌سنگان تفاوت معنی‌دار آماری نداشت؛ اما در ایستگاه‌های دیگر این دو ماهی دارای مقادیر روی متفاوتی از نظر آماری بودند. در ایستگاه فریدون‌کنار،

جدول ۱: میانگین غلظت فلزات سنگین روی، مس، کبالت و منگنز بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ماهی (n=۱۰)

ایستگاه	روی		مس		کبالت		منگنز	
	ماهی سفید	ماهی کپور	ماهی سفید	ماهی کپور	ماهی سفید	ماهی کپور	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	۳۷/۳٤±۱	۳۷/۰٦±۰/۲٦	۱۱/۰۷±۰/۲٦	۱۰/۲۵±۰/۱۱	۰/٦۸±۰/۰٤	۱/۳۸±۰/۱٤	۰/٤۹±۰/۰۱	۰/۸۹±۰/۰٤
فریدون کنار	۲۵/۰٤±۰/٤۲	۳۷/۰۵±۰/۰۱	۸/۲٤±۰/۳۳	۷/۹۹±۰/۱۸	۰/۲۲±۰/۰۳	۱/۰٦±۰/۰۳	۰/۲±۰/۰۲	۰/۸۲±۰/۰٤
محمود آباد	۲۹/۷±۰/٤	۲۸/۸۲±۰/٦۱	۱۰/۷۹±۰/۲۵	۸/۸٦±۰/۳	۰/۱۲±۰/۰۲	۰/۸۷±۰/۰۵	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۷±۰/۰۲
رستم رود	۲۵/۰٤±۰/٤۲	۲۰/٦٤±۰/۵۲	۸/۳۱±۰/۱٤	۹/۵±۰/۱۷	۰/۱٤±۰/۰۲	۰/۸۳±۰/۰۸	<۰/۱	۰/۵۸±۰/۰۱
سی سنگان	۲۲/۳۲±۳/۱٤	۱۹/٤۷±۰/۱۸	٦/۲۱±۰/۰۵	۱۰/۰۹±۰/۱٤	<۰/۱	۰/۸۳±۰/۰۵	<۰/۱	۰/۵۱±۰/۰۱
نوشهر	٤۰/٤±۰/۷۸	۳۸/۲±۰/۱۱	۱۲/۱۱±۰/۲۷	۸/۱۸±۰/۱۷	۰/٦۵±۰/۰۳	۱/۵۲±۰/۰٦	۰/۵۱±۰/۰٤	۰/۸۱±۰/۰٦
میانگین متوسط غلظت	۲۹/۹۷±۰/۵۷	۳۰/۲۰±۰/۱٤	۹/٤۵±۰/۰۹	۹/۱٤±۰/۰۷	۰/۳۰±۰/۰۱	۱/۰۸±۰/۰۳	۰/۲۰±۰/۰۱	۰/۷۱±۰/۰۲

این میزان در ماهی کپور بیشتر بود و در سایر ایستگاه‌ها در ماهی سفید میانگین مقدار روی از نظر آماری بیشتر بود.

میانگین میزان مس در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود. در ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد و نوشهر مقدار مس در ماهی سفید بیشتر بود و در دو ایستگاه دیگر (رستم‌رود و پارک جنگلی سی‌سنگان) این مقدار برای ماهی کپور بیشتر بود.

میانگین کبالت و منگنز در ماهیان سفید و کپور تفاوت معنی‌دار آماری نداشتند. در تمامی ایستگاه‌ها ماهی کپور میانگین کبالت و منگنز بیشتری نشان داد.

میانگین میزان روی در ماهی‌سفید در ایستگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵). این مقدار از بیشترین مقدار به کمترین مقدار در ایستگاه‌های نوشهر، بابلسر، محمودآباد، فریدون‌کنار، رستم‌رود، و پارک‌جنگلی سی‌سنگان یافت می‌شود. تنها در دو ایستگاه بابلسر و فریدون‌کنار تفاوت آماری میان میانگین سطح روی در ماهی کپور وجود نداشت و در تمامی ایستگاه‌های دیگر در این موضوع با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). ماهی کپور در ایستگاه نوشهر، بابلسر و فریدون‌کنار به طرز قابل توجهی دارای روی بیشتری بودند.

میانگین میزان مس در ماهی سفید در ایستگاه‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵). این مقدار برای ایستگاه نوشهر بیشترین است و پس از آن به ترتیب ایستگاه‌های بابلسر، محمودآباد، فریدون‌کنار، رستم‌رود و پارک جنگلی سی‌سنگان قرار دارند. میانگین میزان مس در ماهی کپور در ایستگاه‌های مختلف دارای تفاوت آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). این مقدار در ایستگاه بابلسر بیشترین است و بعد از آن به ترتیب ایستگاه‌های پارک جنگلی سی‌سنگان، رستم‌رود، محمودآباد، فریدون‌کنار و نوشهر قرار گرفتند.

میانگین میزان کبالت گوشت ماهی‌سفید در تمامی ایستگاه‌ها تفاوت آماری معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار به ترتیب در ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار، نوشهر، رستم‌رود و محمودآباد است. میانگین میزان کبالت گوشت ماهی‌کپور در تمامی ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری داشت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار به ترتیب در ایستگاه‌های نوشهر، بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد، رستم‌رود و پارک‌جنگلی سی‌سنگان بود.

میزان منگنز ماهی سفید در نواحی مختلف متفاوت بود (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار منگنز برای ماهی‌سفید در ایستگاه نوشهر مشاهده شد و پس از آن به ترتیب ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار و محمودآباد قرار داشتند. بین میانگین میزان منگنز در ماهی‌کپور تمامی ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار منگنز ماهی‌کپور مربوط به ایستگاه بابلسر بود و به ترتیب ایستگاه‌های فریدون‌کنار، نوشهر، محمودآباد، رستم‌رود و پارک جنگلی سی‌سنگان در پی آن قرار داشتند.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که به صورت کلی میزان آلودگی به فلزات سنگین به خصوص روی و مس در بخشی

از خط ساحلی جنوب مرکزی دریای خزر در دوگونه ماهیان سفید و کپور قابل توجه و نسبتاً بالا می‌باشد. این امر می‌تواند ناشی از وجود روی و مس در رنگ‌های ضدخزه در بدنه کشتی و شناورها و همچنین وجود صفحات Zinc plate در کشتی‌ها و برخورد شدید با صخره‌های ساحل و سازه‌ها و رها شدن این عناصر در آب باشد. همچنین نزدیکی مناطق مسکونی به دریا و ورود پساب‌های شهری به منابع آبی افزایش مس را به دنبال خواهد داشت.

با توجه به نتایج سنجش‌های مشابه در نقاط مختلف دنیا (۸و۱۰) مشخص شد که تراکم فلزات سنگین در گوشت دوگونه ماهی سفید و کپور در مناطق مورد مطالعه در مقایسه با ۷گونه ماهیان آب‌های لیتوانی (نمونه‌اس، الکترانایی) (میانگین بر حسب µgg-1 وزن خشک : Mn=۰/۰۷ ، Zn=۱۴/۴۸ ۲، Cu=۰/۲۸) (۱۰) و ماهیان چشمه آل‌خدود عربستان سعودی (میانگین بر حسب µgg-1 وزن خشک: Zn= ۲۱/۶۶, Cu=۲/۴۶) (۸) دارای مس، روی و منگنز بیشتر است. همچنین در مقایسه با دوگونه ماهیان رودخانه آبا نیجریه (میانگین بر حسب µgg-1 وزن خشک: Mn=۰/۲۰ ، Zn=۲/۵ ، Cu=۰/۰۲) (۹) دارای مس و روی بیشتر و درخصوص منگنز، برای ماهی سفید در یک محدوده و برای ماهی کپور بیشتر است. در مقایسه با ۹ گونه ماهیان سواحل آن پینگ تایوان (میانگین بر حسب µgg-1 وزن خشک: Mn=۰/۸۳ ، Zn=۷/۲۸, Cu=۰/۴۵) (۱۱) دارای مس و روی بیشتر و منگنز کمتر است.

با مقایسه غلظت متوسط فلزات سنگین در عضله ماهیان که توسط برایان در سال ۱۹۷۶ (میانگین بر حسب µgg-1 وزن خشک: Co=۰/۲، Zn=۵، Cu=۳) (۱۹) ارائه شده؛ مقادیر فلزات سنگین مورد بررسی در تمام ایستگاه‌ها و به خصوص نوشهر و بابلسر بالاتر است که این امر آلودگی مناطق مورد مطالعه را آشکار می‌سازد. همچنین در مقایسه با ۸ گونه ماهیان جزیره لانگ کاوی مالزی (میانگین بر حسب µgg-1 وزن خشک: Mn=۱۹/۴۳، Zn=۳۹/۳۴ ، Cu=۱۲/۳۵) (۷) مقادیر فلزات سنگین روی، مس و منگنز کمتر بود.

همچنین بیشترین میزان آلودگی برای هر دو گونه ماهی در ایستگاه نوشهر و بابلسر می‌باشد که به علت فعالیت‌های بیشتر انسانی نظیر شیرابه زباله‌ها و تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی وکشاورزی از ساحل به دریا، اقتصادی از قبیل صنایع چوب، سلولز و کاغذ، تجهیزات الکترونیکی، صنایع غذایی، سموم و کودهای شیمیایی و حیوانی و تردد کشتی‌های نفتکش، قایق‌های صیادی، تفریحی و کشتی‌های تجاری می‌تواند باشد. این تجمع زیاد فلزات سنگین در ماهیان مورد مطالعه به طور یقین آلودگی آب دریای خزر را به وضوح نشان می‌دهد. از آنجایی که آب پایه و اساس همه ارگانیسم‌ها و اکوسیستم‌هاست؛ حفاظت از منابع دریایی امری مهم در نگهداری همه اکوسیستم‌ها می‌باشد. بدون شک اگر به مسائل زیست‌محیطی توجه نشود و استفاده‌های بی‌رویه از حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، کودهای شیمیایی و عدم تصفیه صحیح فاضلاب‌های شهری و صنعتی ادامه یابد؛ در آینده‌ای نزدیک اکوسیستم دریای خزر به طرز شدیدی آسیب خواهد دید. بنابراین رفع این معضلات، اعمال مدیریتی مؤثر بر مناطق ساحلی، ماهیگیری، جمع‌آوری، تصفیه و دفع آلاینده‌ها و بهبود شاخص‌های بهداشتی را می‌طلبد. ارائه نتایج به سازمان‌های ذیربط علاوه بر کمک به حفظ و ارتقاء بهداشت و سلامت و توسعه پایدار جامعه، باعث پیشگیری از بروز برخی بیماری‌ها و مقدمه‌ای به منظور تحقیقات بعدی خواهد بود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که میزان غلظت فلزات روی، مس و کبالت در بافت ماهیان سفید و کپور دریای خزر نسبتاً زیاد و بالاتر از خط پایه‌برایان می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال مورد حمایت مالی قرار گرفته است. بدین‌وسیله به خاطر راهنمایی‌ها و مساعدت استاد فرهیخته‌ام، جناب آقای دکتر محمدربانی در سازمان انرژی اتمی ایران و دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال کمال سپاس و تقدیر خود را اعلام می‌نمایم.

References

1. Elsagh A, Rabani M. [Determination of heavy metals in salt from filtration with water washing method and comparing with standard]. 2nd Iranian Congress for Trace Elements. 2010;p:5. [Persian]

2. Elsagh A, Mollaie M, Messbah A. [Cadmium pollution study on the surface in the Bandar Abbas shore line]. 4th National conference of Geology and Environment. Islamic Azad University Eslamshahr Branch. 2008. [Persian]

3. Bryan B, Timothy CM, Tore LM. General and Applied Toxicology. 2nd. London: Macmillan Publishers. 1999; pp:2353.

4. Berlin M. Handbook of the Toxicology of Metals. Vol 2. 2nd. London: Elsevier. 1985; pp: 376-405.

5. Saulea M, Stoica AI, Baiulescu GE, Marinescu D, Ionică M. Determination of cobalt in food samples. Revista de Chimie. 2004;55(5)301-3.

6. Yaman M, Dilgin Y, Okumus N. Manganese Contents in fruits and Soils in Elazig-Turkey. J Chem Soc Pak. 2004;26(1):17-22.

7. Irwandi J, Farida O. Mineral and heavy metal contents of marine fin fish in Langkawi Island, Malaysia. IFRJ. 2009;16(1): 237-44.

8. Al-Kahtani MA. Accumulation of heavy metals in tilapia fish (oreochromis niloticus) from Al-Khadoud Spring, Al-Hassa, Saudi Arabia. American Journal of Applied Sciences. 2009; 6(12): 2024-9.

9. Ubalua AO, Chijioke UC, Ezeronye OU. Determination and assessment of heavy metal content in fish and shellfish in Aba river, ABIA state, Nigeria. KMITL Sci Tech J. 2007; 7(1): 16-23.

10. Staniskiene B, Matusevicius P, Budreckiene R, Skibniewska KA. Distribution of Heavy Metals in Tissues of Freshwater Fish in Lithuania. Polish J of Environ Stud; 2006; 15(4): 585-91.

11. Chen YC, Chen MH. Heavy metal concentrations in nine species of fishes caught in coastal waters off Ann-Ping, SW Taiwan. J Food Drug Anal. 2001; 9(2): 107-14.

12. Shahryari A, Golfirozy K. Noshin Sh. [Muscular concentration of cadmium and lead in carp, mullet and kutum of the Gorgan bay, aspian sea]. ISFJ. 2010;19(2): 95-100. [Article in Persian]

13. Amini Ranjbar Gh, Sotoudebnia F. [Investigation of heavy metals accumulation in muscle tissue of mugil auratus in relation to standard length, weight, age and sex]. ISFJ. 2005;14(3):1-18. [Article in Persian]

14. Sadeghirad M, Arshad Ajoushideh H, Amini Ranjbar Gh. [Assessing heavy metal content of muscle tissue and caviar of acipenserpersicus and acipenser stellatus in southern Caspian sea]. ISFJ. 2005;14(3):79-100. [Article in Persian]

15. Fazeli MS, Abtahi B, Sabbagh Kashani A. [Assessing PB, NI and ZN accumulation in the tissues of Liza aurata in the south Caspian sea]. ISFJ. 2005;14(1): 65-78. [Article in Persian]

16. Reeve RN, Barnes JD. Wiley J. Environmental Analysis. 1st. New York: John Wiley and Sons. 1994; p:284.

17. Burrows IG, Whitton BA. Heavy metals in water sediments and invertebrates from a metal contaminated river free of organic pollution. Hydrobiologia. 1983;106(3):263-73.

18. Elsagh A, Rabani M. Determination of heavy metals like Ni, Cr, Mn and Co in salt that getting from infiltration with water washing method and comparing with impure salt. Chemistry Conference, 12-13 May 2010. Islamic Azad University, Shahreza Branch. 2010; p:373.

19. Brayan GW. Heavy metal contamination in the sea. In: Johnston R. Marine pollution. 1st. London: Academic Press. 1976; p:729.