

سنجش میزان تجمع فلزات سنگین در ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور (*Cyprinus carpio*) دریای خزر

اکبر الصاق*

دانشکده شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

چکیده

امروزه در صنایع غذایی، آبریان دریایی سهم عمده‌ای از تولید پروتئین را دارا می‌باشند. بنابراین اطمینان از سلامت و بهداشت پروتئین تولید شده از اهمیت زیادی برخوردار است. فلزات سنگین با توجه به خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی که می‌توانند منبع مهم آلودگی برای آبریان دریایی باشند. معضل آلودگی منابع آبی به فلزات سنگین، ضروری بودن سنجش این فلزات در آب و جانداران دریایی (به عنوان یک ماده‌ی غذایی) به خصوص ماهیان مورد مصرف انسان، که در چرخه‌ی غذایی به اکوسیستم انسانی می‌رسد را اثبات می‌کند. در این تحقیق غلظت گروهی از فلزات سنگین در گوشت دو گونه ماهی پر مصرف سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور (*Cyprinus carpio*) در سفره‌ی غذایی مردم ایران، در حوضه سواحل جنوبی دریای خزر با روش دستگاهی طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای (A.A.S) مورد سنجش قرار گرفت. میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی سفید به ترتیب $11/015 \pm 32/400$ ، $1/205 \pm 0/157$ ، $90/716 \pm 0/200$ و $9/455 \pm 0/215$ میکروگرم بر گرم ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه و میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی کپور نیز به ترتیب $30/204 \pm 0/282$ ، $1/353 \pm 0/179$ ، $85/887 \pm 0/267$ و $9/144 \pm 0/178$ میکروگرم بر گرم ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد.

واژگان کلیدی: دریای خزر، ماهی سفید، ماهی کپور، فلزات سنگین، طیف سنجی جذب اتمی

*مسئول مکاتبه: a_elsagh@iau-tnb.ac.ir

مقدمه

بنا به گزارش کمیسیون آب برای قرن ۲۱ بیش از نیمی از رودخانه‌های بزرگ جهان به قدری آلوده شده‌اند که سلامت اکوسیستم و ساکنان اطراف آن‌ها در معرض تهدید قرار گرفته‌است. به دلیل استحصال زیاد منابع آب و تخلیه مستمر رواناب‌ها و پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی، بیش از ۲۰ درصد از حدود ۱۰ هزار گونه‌ی ماهی، در معرض خطر قرار گرفته یا منقرض شده‌اند. با توجه به گزارش FAO، ۶۹ درصد از ماهیان، به طور کامل استحصال شده و ۶۶ درصد از گونه‌های با ارزش نیاز به مدیریت فوری دارند. در حالی که جمعیت جهان، طی قرن اخیر سه برابر شده‌است، استحصال آب به بیش از شش برابر فزونی یافته‌است. در چنین شرایطی و با توجه به

آلودگی آب‌ها و در معرض قرار گرفتن آبزیان و جانداران دریایی به این آلودگی‌ها، کشورها از منظر توانایی تامین مواد غذایی دریایی و آبی به مشکل اساسی خواهند رسید (Ghannadi, 2008). در حال حاضر وجود عناصر سنگین و سمی در آب‌ها، مهم‌ترین عامل زیانبار برای آبزیان محسوب می‌شود. این فلزات سنگین به دو طبقه فلزات واسطه و شبه فلزات تقسیم بندی می‌شوند. فلزات واسطه (مس، کبالت، آهن، منگنز) شامل عناصر ضروری برای عامل متابولیک (زیستی) اعضاء در غلظت‌های پائین بوده و در غلظت‌های بالا سمی هستند (Greckeis, 1993). بر عکس شبه فلزات (ارسنیک، کادمیوم، سرب، قلع) معمولاً برای فعالیت‌های زیستی مورد نیاز نیستند و در غلظت‌های پائین نیز سمی می‌باشند (Elsagh & Rabani., 2010, Bayat *et al.*, 1985). این فلزات سنگین در آبزیان و جانداران دریایی ممکن است، یا در یک شکل قابل دسترس متابولیکی باقی بمانند و یا به تدریج به وسیله تجمع در اندام‌های مختلف آبزی، خاصیت سمی پیدا کنند (Gharib, 2004, Elsagh *et al.*, 2009). دریای خزر جدا از ارزش‌های تفریحی و گردشگری که دارد، زیستگاه انواعی از آبزیان با ارزش از جمله ماهیان خاویاری، کپور، میگو و ... است. متأسفانه 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 اند از جمله آلاینده‌های بسیار مهم محیط زیست این دریا محسوب می‌شوند. این مواد سمی 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 (Burrows & Whitton., 1983). برای نخستین بار اثرات سمی فلزات سنگین به خصوص جیوه در ناحیه‌ی میناماتای ژاپن مشاهده گردید که طی آن ۴۳ تن از ماهیگیران با مصرف ماهی خلیج که غلظت زیادی از فلزات سنگین را به همراه داشت جان خود را از دست دادند. همچنین در ۱۹ نوزاد که مادران آنها از این مواد غذایی مصرف کرده بودند، تغییرات ژنتیکی دیده شد (Förstner, 1984). بدین سبب محققان بسیاری به سنجش فلزات سنگین در آبزیان مورد مصرف انسان پرداخته‌اند (Khadoud & Hassa, ;Irwandi & Farida, 2009, ChunChen & Chijioke, 2007; Staniskiene & Matusевичius, 2006; 2009; Hsienchen, 2001). هدف از انجام این تحقیق، بررسی غلظت فلزات سنگین (Zn, Cd, Fe, Cu) در گوشت و عضله خوراکی ماهیان سفید و کپور سواحل جنوبی دریای خزر که از پر مصرف‌ترین مواد غذایی دریایی در رژیم غذایی مردم ایران می‌باشند (Gharib & Ahmadiyar, 2003).

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

در ابتدا ۶ ایستگاه بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر در خط ساحلی جنوب دریای خزر تعیین شد. (شکل ۱)



شکل ۱- خط ساحلی دریای خزر و ایستگاه‌های نمونه برداری

نمونه‌های ماهی در نیمه دوم بهمن ماه سال ۱۳۸۸ توسط صیادان پره‌ها با تورهای بزرگ در شش روز از مناطق مربوطه صید شدند. گوشت و عضله ماهی‌ها پس شستشو با آب شیرین، در داخل کیسه‌های استریل کد گذاری شده، قرار گرفته و در کوتاه‌ترین زمان در دمای 20°C - منجمد گردید. خشک کردن نمونه‌ها

۵۰ گرم از بافت گوشت و عضله خوراکی هر ماهی بوسیله‌هاون بصورت یکنواخت در آمد. آنگاه نمونه‌های له شده، به مدت ۴۸ ساعت در آن در دمای 70°C قرار داده شدند، تا خشک شوند.

هضم نمونه‌ها

نمونه‌های خشک شده در هاون عقیق به صورت پودر در آمد. آنگاه $0/5$ گرم از هر نمونه را در لوله‌ی آزمایش ریخته و زیر هود، ۴ میلی لیتر نیتریک اسید ۶۵ درصد و بعد از ۱ ساعت، ۱ میلی لیتر پرکلریک اسید ۷۰ درصد به آن اضافه گردید. سپس به مدت ۴۸ ساعت زیر هود نگه داشته و در مرحله بعد در دمای 60°C به مدت ۱ ساعت حرارت داده شد. در نهایت در دمای 120°C بار دیگر به مدت ۱ ساعت حرارت داده، تا هضم نمونه‌ها بطور کامل صورت پذیرفت. نمونه‌های هضم شده توسط کاغذ صافی واتمن (اندازه ۲۴) صاف و با آب مقطر دی یونیزه، در بالن حجمی ۱۰ میلی لیتری به حجم رسانده شدند (Roger, 1994).

تعیین غلظت نمونه‌ها

دستگاه طیف سنجی جذب اتمی شعله‌ای (A-Z VARIAN-220 USA) جهت اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس مورد استفاده قرار گرفت. پارامترهای عملیاتی طیف سنجی در جدول (۱) نشان داده شده است (Irwandi & Farida, 2009, Elsagh & Rabani, 2010).

جدول ۱- شرایط دستگاه برای اندازه گیری عناصر

عناصر	طول موج (nm)	عرض شکافت (nm)	جریان (mA)	تکنیک
Zn	۲۱۳/۰	۰/۷۰	۴/۰	FAAS
Cd	۲۲۸/۰	۰/۷۰	۴/۰	FAAS
Fe	۲۴۸/۳	۰/۲۰	۵/۰	FAAS
Cu	۳۲۴/۸	۰/۷۰	۴/۰	FAAS

در این مرحله، ابتدا منحنی‌های کالیبراسیون با تزریق استاندارد های مشخص به دستگاه رسم شد (Heinrich & Rasberry, 1974). سپس نمونه های آماده شده، پس از به هم زدن و یکنواخت شدن محلول به دستگاه تزریق و مقدار جذب و غلظت خوانده شد (Joseph & Terence, 1976; Burrows & Whitton, 1983). این مقدار غلظت با استفاده از فرمول زیر به مقدار غلظت واقعی بر حسب میکرو گرم بر گرم ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه تبدیل شد (Sanson & Lyengar, 1978), (Berman, 1990).

$$C_r = C_i \cdot V / m$$

C_r : غلظت واقعی

C_i : غلظت دستگاه

V : حجم نهایی نمونه

m : وزن خشک انتخاب شده

نتایج

مقادیر اندازه گیری شده فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در گوشت دو گونه ماهی سفید و کپور در ایستگاه های مورد سنجش در جداول (۲ تا ۵) آمده است.

جدول ۲- میانگین غلظت Zn بر حسب ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	$37/215 \pm 1/0.30$	$37/0.56 \pm 0/2.57$
فریدون کنار	$39/729 \pm 0/3.13$	$37/0.49 \pm 0/0.09$
محمود آباد	$29/699 \pm 0/4.02$	$28/815 \pm 0/6.09$
رستم رود نور	$25/0.44 \pm 0/4.21$	$20/635 \pm 0/5.23$
پارک جنگلی سی سنگان	$22/321 \pm 3/13.9$	$19/469 \pm 0/1.83$
نوشهر	$40/397 \pm 0/7.84$	$38/20.2 \pm 0/1.13$

$\pm SE$ (n=10) میانگین

جدول ۳- میانگین غلظت Cd بر حسب ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	۱/۶۳۱±۰/۱۵۹	۱/۳۰۵±۰/۱۱۸
فریدون کنار	۱/۳۸۵±۰/۱۰۸	۱/۸۳۳±۰/۲۴۱
محمود آباد	۰/۹۰۹±۰/۲۲۶	۱/۳۹۹±۰/۱۶۷
رستم رود نور	۰/۸۲۸±۰/۰۶۲	۰/۹۱۸±۰/۱۷۱
پارک جنگلی سی سنگان	۰/۹۳۷±۰/۱۸۵	۱/۱۶۵±۰/۲۲۱
نوشهر	۱/۵۴۴±۰/۲۰۵	۱/۴۹۸±۰/۱۶۱

میانگین ± SE (n=10)

جدول ۴- میانگین غلظت Fe بر حسب ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	۹۶/۶۰۴±۰/۲۱۰	۸۶/۲۳۴±۰/۱۵۷
فریدون کنار	۱۰۱/۹۷۷±۰/۲۷۲	۹۶/۱۸۰±۰/۱۴۶
محمود آباد	۶۹/۹۱۳±۰/۱۷۲	۶۶/۳۱۴±۰/۲۱۱
رستم رود نور	۸۰/۱۳۱±۰/۲۰۳	۷۸/۲۰۳±۰/۴۶۸
پارک جنگلی سی سنگان	۸۹/۵۷۷±۰/۱۳۲	۸۸/۱۰۱±۰/۴۷۱
نوشهر	۱۰۶/۰۹۵±۰/۲۱۲	۱۰۰/۲۹۴±۰/۱۵۲

میانگین ± SE (n=10)

جدول ۵- میانگین غلظت Cu بر حسب ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه

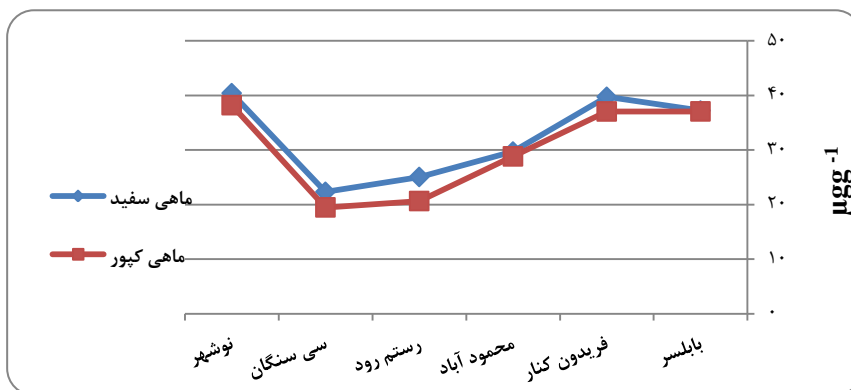
ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	۱۱/۰۷۱±۰/۲۵۷	۱۰/۲۴۵±۰/۱۰۸
فریدون کنار	۸/۲۳۷±۰/۳۲۵	۷/۹۸۶±۰/۱۸۴
محمود آباد	۱۰/۷۹۴±۰/۲۴۸	۸/۸۶۱±۰/۳۰۰
رستم رود نور	۸/۳۱۲±۰/۱۳۷	۹/۵۰۴±۰/۱۶۶
پارک جنگلی سی سنگان	۶/۲۰۹±۰/۰۵۳	۱۰/۰۸۷±۰/۱۳۹
نوشهر	۱۲/۱۱۰±۰/۲۷۰	۸/۱۸۴±۰/۱۷۲

میانگین ± SE (n=10)

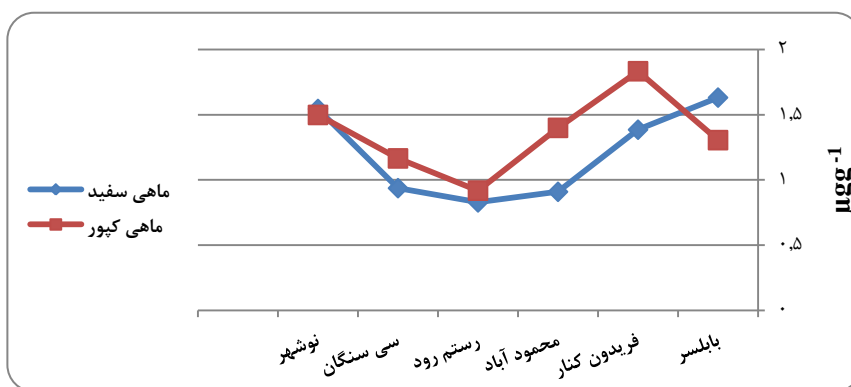
بحث و نتیجه گیری

در تحقیق انجام شده بر روی دو گونه آبزی ماهی سفید و کپور، در بخشی از خط ساحلی جنوب دریای خزر مشخص شد که بصورت کلی میزان آلودگی به فلزات سنگین بسیار قابل توجه و بالا است. میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی سفید به ترتیب $۱/۰۱۵ \pm ۳۲/۴۰۰$ ، $۰/۱۵۷ \pm ۱/۲۰۵$ ، $۰/۲۰۰ \pm ۹۰/۷۱۶$ و $۰/۲۱۵ \pm ۹/۴۵۵$ میکروگرم بر گرم ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه و میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی کپور نیز به ترتیب $۰/۲۸۲ \pm ۳۰/۲۰۴$ ، $۰/۱۷۹ \pm ۱/۳۵۳$ ، $۰/۲۶۷$ و $۸۵/۸۸۷ \pm ۹/۱۴۴$ میکروگرم بر گرم ($\mu\text{g g}^{-1}$) وزن خشک نمونه اندازه گیری شد. فراوانی فلزات سنگین در گوشت دو گونه ماهی بدین ترتیب بدست آمد: (Fe > Zn > Cu > Cd).

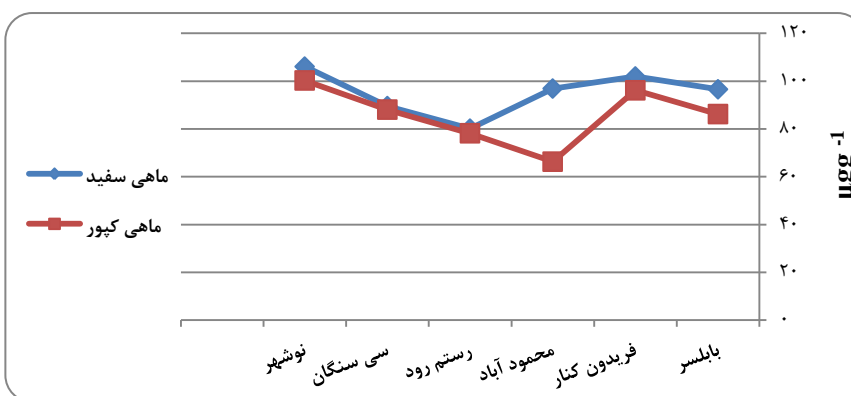
بیشترین مقدار روی برای ماهی سفید و در ایستگاه نوشهر و کمترین آن برای ماهی کپور و در ایستگاه پارک جنگلی سی سنگان بدست آمد. بیشترین مقدار کادمیوم برای ماهی کپور و در ایستگاه فریدون کنار و کمترین آن برای ماهی سفید و در ایستگاه رستم رود نور بدست آمد. بیشترین مقدار آهن برای ماهی سفید و در ایستگاه نوشهر و کمترین آن برای ماهی کپور و در ایستگاه محمودآباد بدست آمد. بیشترین و کمترین مقدار مس برای ماهی سفید و به ترتیب در ایستگاه های نوشهر و پارک جنگلی سی سنگان بدست آمد. بدین ترتیب بیشترین میزان آلودگی برای هر دو گونه ماهی در ایستگاه نوشهر می باشد که به علت فعالیت های بیشتر انسانی، اقتصادی و تردد کشتی های نفتکش در این بندر می تواند باشد. بررسی آماری (ANOVA : Single Factor) نشان داد که با تغییر ایستگاه ها در میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در دو گونه ماهی اختلاف معناداری به وجود خواهد آمد. مقدار فلز سنگین روی و آهن در همه ایستگاه های بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر در ماهی سفید بیشتر از ماهی کپور بود. مقدار فلز سنگین کادمیوم در ایستگاه های بابلسر و نوشهر در ماهی سفید بیشتر از ماهی کپور بود و در ایستگاه های فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور و پارک جنگلی سی سنگان در ماهی کپور بیشتر از ماهی سفید بود. مقدار فلز سنگین مس در ایستگاه های بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد و نوشهر در ماهی سفید بیشتر از ماهی کپور بود و در ایستگاه های رستم رود نور و پارک جنگلی سی سنگان در ماهی کپور بیشتر از ماهی سفید بود. همچنین نتایج آماری نشان داد که در آزمون (T-Test : Two-Sample Assuming Equal Variances) بین میانگین فلزات سنگین روی، آهن و مس در گوشت ماهیان سفید و کپور اختلاف آماری معنی داری وجود نداشت. اما برای فلز سنگین کادمیوم این اختلاف معنادار بود. شکل های (۲ تا ۵) آلودگی فلزات سنگین ایستگاه های بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر را در دو گونه ماهی سفید و کپور نشان می دهد.



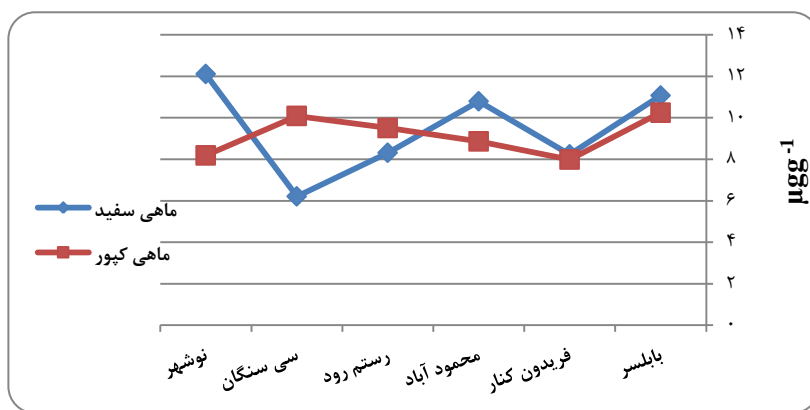
شکل ۲- میانگین غلظت روی در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه های مورد مطالعه



شکل ۳- میانگین غلظت کادمیوم در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه های مورد مطالعه



شکل ۴- میانگین غلظت آهن در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه های مورد مطالعه



شکل ۵- میانگین غلظت مس در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه‌های مورد مطالعه

با توجه و مقایسه با نتایج سنجش‌های مشابه، مشخص شد که تجمع فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در گوشت دو گونه ماهی سفید و کپور در مناطق مورد مطالعه، نسبت به ماهیان خلیج فارس و سواحل بوشهر ایران (Pourang *et al.*, 2005) و ماهیان رودخانه آبا نیجریه (Ubalua & Chijioke, 2007) بیشتر است. همچنین در مقایسه با ۹ گونه ماهیان سواحل آن پینگ تایوان (Chun Chen & Hsienchen, 2001) و ماهیان آب‌های لیتوانی (نموناس، الکترانایی، ابلی جا، ...) (Staniskiene & Matusевичius, 2006) تجمع فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در گوشت دو گونه ماهی سفید و کپور در حوضه مورد مطالعه به مراتب بیشتر بود. با توجه به غلظت متوسط فلزات سنگین در عضله ماهیان، که توسط براین (Brayan, 1976) ارائه شده مقادیر فلزات سنگین مورد بررسی در تمام ایستگاه‌ها و خصوصاً نوشهر خیلی بالاتر است. همچنین مقایسه‌ی نتایج به دست آمده از این تحقیق، با مقادیر تحقیقات ویت (White & Rainbow, 1986) و نتایج تحقیقات بلوینس (Blevins & Oscar, 1980) که بر روی گوشت ۱۸ گونه ماهی انجام گرفته (میانگین بر حسب $\mu\text{g g}^{-1}$): $\text{Cd}=0.22$, $\text{Pb}=0.24$, $\text{Zn}=10.50$ ، آلودگی مناطق مورد سنجش را نسب به فلزات سنگین فوق آشکار می‌سازد. در مقایسه با ماهیان چشمه آل خود عربستان سعودی (Khadoud & Hassa, 2009) مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، آهن و مس بیشتر و فلز سنگین روی در یک محدوده بود. همچنین در مقایسه با ماهیان جزیره لانگ کاوی مالزی (Irwandi & Farida, 2009) مقادیر فلزات سنگین کادمیوم و آهن بیشتر و فلزات سنگین روی و مس کمتر بود. این تجمع زیاد فلزات سنگین در ماهیان مورد مطالعه به طور قطع آلودگی بالای 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 همه‌ی اکوسیستم‌ها می‌باشد. بدون شک اگر به مسائل زیست‌محیطی توجه نشود و استفاده‌های بی‌رویه از حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، کودهای شیمیایی و عدم تصفیه‌ی صحیح فاضلاب‌های شهری، صنعتی و ... ادامه یابد در آینده‌ی نزدیک اکوسیستم دریای خزر شدیدتر آسیب خواهد دید. بنابر این رفع این معضلات، اعمال مدیریتی موثر بر مناطق ساحلی، ماهیگیری، جمع‌آوری، تصفیه و دفع آلاینده‌ها و بهبود شاخص‌های بهداشتی را می‌طلبد. در نهایت ماحصل این پروژه، زنگ خطر و هشدار جدی برای مسئولین و محققین می‌باشد، بدین جهت که هر چه سریع‌تر راه‌کارهای لازم و عملی را در جهت کاهش این نوع آلودگی‌ها بیندیشند و محیط زیست و منابع آبی و غذایی انسان را از این تهدیدات نجات دهند.

منابع

- Bayat, I. Raufi, N.D & Nejat, M.1985. Determination of mercury and other toxic elements in fish and food stuffs using destructive neutron activation analysis. IAEA,Vienna.
- Berman, S.1990. Fourth Round Intercomparison for Trace Metals in Marine Sediments and Biological Tissues (NOAA/BT⁴).Canada.
- Blevins, D.R. & Oscar, C.1986. Metal Concentrations in Muscle of Fish from Aquatic Systems in USA water, Air, and Soil Pollution, 29: 361- 371.
- Burrows, I.G. & Whitton, B.A.1983. Heavy metals in water, sediments and invertebrates from a metal contaminated river free of organic Pollution. Hydrobiologia, 106: 263- 273.
- Chun chen , YI. & Hsienchen, M.2001. Heavy metal concentrations in nine Species of fishes caught in coastal water off Ann- Ping, S.W.Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis, 9, 2: 107-114.
- Elsagh, A. Mollaie, M. & Messbah, A.2009. Cadmium pollution study on the surface in the Bandar Abbas shore line. The 4th National conference of Geology and Environment, Islamic Azad University, Eslamshahr Branch.
- Elsagh, A. & Rabani, M.2010. Determination of heavy metals in salt from filtration with water washing method and comparing with standard. 2nd Iranian Congress for Trace Elements. Iran.
- Elsagh, A. & Rabani, M.2010. 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. The National Chemistry Conference, Islamic Azad University, Shahreza Branch.
- Förstner, U. G.T.W.1984. Metal pollution in the aquatic environment. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Ghannadi, M.2008. Environmental problems in 21th Century. Water and Environmental Journal,69 : 3-12.
- Gharib, A.G. & Ahmadiniar, A.2003.Determination of essential major and trace elements in daily diets by comparative methodologies and alterations. Trace Elements in Medicine, 1: 43-53.
- Gharib, A.G.2004. Newer trace elements in Iranian diets. Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 262: 199-204.
- Greckeis, H.1993. Di analytic von schwermetallen in wassern. Institut Fur Nukleare Entsorgungstechnik INE,Forschungszentrum Karlsruhe Gm BH.
- Heinrich, K.F. J. & Rasberry, S.D.1974. Adv. in A.A.S Analysis, 17: 309.
- Irwandi, J. & Farida, O.2009. Mineral and heavy metal contents of marine fin fish in Langkawi island,Malaysia.International Food Research Journal, 16: 105-112.
- Khadoud , Al. & Hassa, Al.2009. Accumulation of heavy metals in Tilapia fish from Al_Khadoud spring ,Al-Hassa, Saudi Arabia. American Journal of Applied Sciences, 6(12): 2024-2029.

Joseph, J. & Terence, H.1976. Ultratrace Metal in Some environmental and biological systems. Analytical Chemistry, 48: 8.

Population Information Program.2000. Population Reports, 18,Center for communication Programs , The Johns Hopkins School of Public Health, 111 market place, Suite 310, Baltimore, Maryland, USA.

Pourang, N., Nikouyan, A. & Dennis, J.H.2005. Trace element concentrations in fish, surgical sediments and water from northern part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 109: 293-316.

Roger, N.R.1994. Environmental analysis. John Wiley and Sons, New York. USA.

Sansoni, B. & Lyengar, V.1978. Sampling and sample preparation methods for the analysis of trace elements in biological material.KFA, Germany.

Staniskiene , B. & Mausevicius, P.2006. Distribution of heavy metals in tissues of freshwater fish in Lithuania. Polish Environ. Stud., 15(4): 585-591.

Ubalua, A.O. & Chijioke, U.C.2007. Determination and assessment of heavy metal content in fish and shellfish in Aba SHELLFISH River, Abia State, Nigeria.Kmitl Sci.Tech. Journal, 7 : 16-23.

United Nation .2007. 2006 World Population Data Sheet, Population Reference, Bureau.

United Nation.2008. 2007 World Population Data Sheet, Population Reference Bureau.

White, S.L. & Rainbow, P.S.1986. Accumulation of cadmium by *palaemon elegans*.Crustacea.Decapoda.Mar.Ecol.Prog.Ser, 21 : 1.

World health organization.1987. Nutrition and the prevention of chronic diseases,Report of joint WHO/FAO expert consultation. Geneva. 987. Setting Environmental Standards guidelines for decision making.