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

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۲ تاریخ‌پذیرش: ۸۹/۴/۱۴

چکیده

امروزه در صنایع غذایی, آبزیان دریایی سهم عمده ای 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 آبزیان دریایی باشند. معضل آلودگی منابع آبی به فلزات سنگین، ضروری بودن سنجش این فلزات در آب و جانداران دریایی(به عنوان یک ماده ی غذایی) به خصوص ماهیان مورد مصرف انسان, که در چرخه ی غذایی به اکوسیستم انسانی می‌رسد را اثبات می کند. در این تحقیق غلظت گروهی از فلزات سنگین در گوشت دو گونه ماهی پر مصرف سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور (*Cyprinus carpio*) در سفره ی غذایی مردم ایران, در حوضه سواحل جنوبی دریای خزر با روش دستگاهی طیف سنجی جذب اتمی شعله ای(A.A.S) مورد سنجش قرار گرفت. میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی سفید به ترتیب ۱/۰۱۵ ± ۳۲/۴۰۰, ۰/۱۵۷ ± ۱/۲۰۵, ۰/۲۰۰ ± ۹۰/۷۱۶ و ۰/۲۱۵ ± ۹/۴۵۵ میکرو گرم بر گرم ($\mu g\ g^{-1}$) وزن خشک نمونه و میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی کپور نیز به ترتیب ۰/۲۸۲ ± ۳۰/۲۰۴, ۰/۱۷۹ ± ۱/۳۵۳, ۰/۲۶۷ ± ۸۵/۸۸۷ و ۰/۱۷۸ ± ۹/۱۴۴ میکروگرم بر گرم($\mu g\ g^{-1}$) وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد.

واژگان کلیدی

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

Determination of heavy metals in *Rutilus frisii kutum* and *Cyprinus carpio* Fishes of Caspian Sea

Elsagh, A.*

Faculty of Chemistry, Islamic Azad University, North Tehran Branch

Abstract

The proteins in fish, as well as other aquatic animals has nowadays become an important protein source in many people's diets around the world and as a results, there has been a growing interest to ensure the health of this important food source. Heavy metals due to their specific physical and chemical characteristics as well as their effects on various ecosystems are considered as a major contaminant of marine environments. Therefore determining the level of heavy metals in water and aquatic species, as a link in the food chain of human beings, is of a great importance. In this study, levels of some heavy metals were evaluated, using flame atomic absorption spectroscopy (A.A.S) technique, in tissues of two commonly consumed fish in Iran namely *Rutilus frisii kutum* and *Cyprinus carpio* collected from the south coastline of the Caspian Sea. The average concentration of Zn, Cd, Fe and Cu were detected as ($\mu g\ g^{-1}$) dry weight of *Rutilus frisii kutum's* tissues: 32.400 ± 1.015, 1.205 ± 0.157, 90.716 ± 0.200 and 9.455 ± 0.215 respectively. These values for *Cyprinus carpio* were detected as: 30.204 ± 0.282, 1.353 ± 0.179, 85.887 ± 0.267 and 9.144 ± 0.178.

Keywords: Caspian Sea, *Rutilus frisii kutum*, *Cyprinus carpio*, heavy metals, atomic absorption spectroscopy.

* مسئول مکاتبات: a_elsagh@iau-tnb.ac.ir

Archive of SID

www.SID.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 گرفته است. به دلیل استحصال زیاد منابع آب و تخلیه مستمر رواناب‌ها و پساب‌های شهری,کشاورزی و صنعتی, بیش از ۲۰ درصد از حدود ۱۰ هزار گونه ی 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 شده است، استحصال آب به بیش از شش برابر فزونی یافته است. 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 می شوند. 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)معمولابرای 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. متاسفانه 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 صنعتی‌اند از جمله آلاینده‌های بسیار مهم محیط زیست این دریا محسوب می شوند. 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 می شوند(Burrows & Whitton.,1983). برای نخستین بار اثرات سمی فلزات سنگین به خصوص جیوه در ناحیه ی 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 (Chijioke, 2007; Khadoud & Hassa, 2009 ;Irwandi & Farida, 2009 ;ChunChen & Hsienchen, 2001 Staniskiene & Matusevicius, 2006).

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 & Ahmadiniar, 2003).

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

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

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱ـ خط ساحلی دریای خزر، استان مازندران و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

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 کدگذاری شده, قرار گرفته و در کوتاه‌ترین زمان در دمای ۲۰°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 آون در دمای ۷۰°C قرار داده شدند, تا خشک شوند.

هضم نمونه‌ها

نمونه‌های خشک شده درهاون عقیق به صورت پودر در آمد. آنگاه ۰/۵ گرم از هر نمونه را در لوله ی 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 ۶۰°C به مدت ۱ ساعت حرارت داده شد. در نهایت در دمای ۱۲۰°C بار دیگر به مدت ۱ ساعت حرارت داده, تا هضم نمونه‌ها بطور کامل صورت‌پذیرفت. 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 شعله ای (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).

جدول۱ـ شرایط دستگاه برای اندازه‌گیری 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

Archive of SID

www.SID.ir

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

$$C_r = C_i.V / m$$

C_r: غلظت واقعی

C_i: غلظت دستگاه

V: حجم نهایی نمونه

m: وزن خشک انتخاب شده

نتایج

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

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

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	۳۷/۲۱۵±۱/۰۳۰	۳۷/۰۵۶±۰/۲۵۷
فریدون کنار	۳۹/۷۲۹±۰/۳۱۳	۳۷/۰۴۹±۰/۰۰۹
محمود آباد	۲۹/۶۹۹±۰/۴۰۲	۲۸/۸۱۵±۰/۶۰۹
رستم رود نور	۲۵/۰۴۴±۰/۴۲۱	۲۰/۶۳۵±۰/۵۲۳
پارک جنگلی سی سنگان	۲۲/۳۲۱ ±۳/۱۳۹	۱۹/۴۶۹±۰/۱۸۳
نوشهر	۴۰/۳۹۷±۰/۷۸۴	۳۸/۲۰۳±۰/۱۱۳

±SE (n=10) میانگین

جدول۳ـ میانگین غلظت Cd بر حسب($\mu g\ g^{-1}$) (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

±SE (n=10) میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ـ میانگین غلظت Fe بر حسب $\mu g\ g^{-1}$ (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

±SE (n=10) میانگین

جدول ۵ـ میانگین غلظت Cu بر حسب $\mu g\ g^{-1}$ (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

±SE (n=10) میانگین

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق انجام شده بر روی دو گونه آبزی ماهی سفید و کپور، در بخشی از خط ساحلی جنوب دریای خزر در سواحل استان مازندران 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 ± ۳۲/۴۰۰, ۰/۱۵۷ ± ۱/۲۰۵, ۰/۲۰۰ ± ۹۰/۷۱۶ و ۰/۲۱۵ ± ۹/۴۵۵ میکرو گرم بر گرم ($\mu g\ g^{-1}$) وزن خشک نمونه و میانگین غلظت فلزات سنگین روی، کادمیوم، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی کپور نیز به ترتیب ۰/۲۸۲ ± ۳۰/۲۰۴, ۰/۱۷۹ ± ۱/۳۵۳, ۰/۲۶۷ ± ۸۵/۸۸۷ و ۰/۱۷۸ ± ۹/۱۴۴ میکروگرم بر گرم($\mu g\ g^{-1}$) وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد. فراوانی فلزات سنگین در گوشت دو گونه ماهی بدین ترتیب بدست آمد: (Fe> Zn > Cu > Cd).

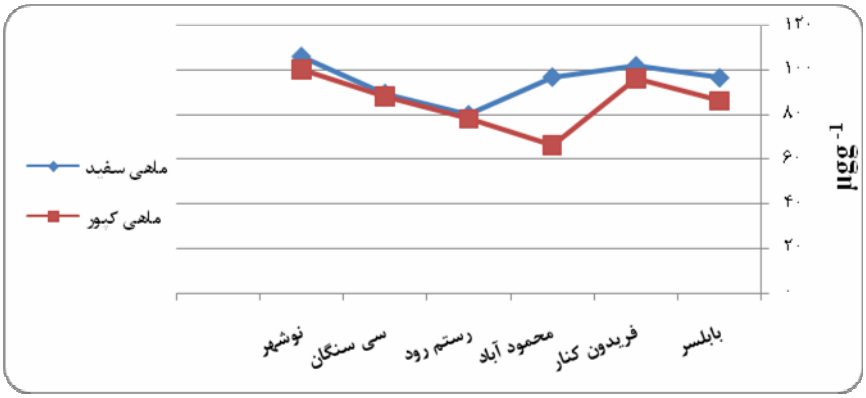
بیشترین مقدار روی برای ماهی سفید و در ایستگاه نوشهر و کمترین آن برای ماهی کپور و در ایستگاه پارک جنگلی سی سنگان بدست آمد. بیشترین مقدار کادمیوم برای ماهی کپور و در ایستگاه فریدون کنار و کمترین آن برای ماهی سفید و در ایستگاه رستم رود نور بدست آمد. بیشترین مقدار آهن برای ماهی سفید و در ایستگاه نوشهر و کمترین آن برای ماهی کپور و در ایستگاه محمودآباد بدست آمد. بیشترین و کمترین مقدار مس برای ماهی سفید و به ترتیب در ایستگاه‌های نوشهر و پارک جنگلی سی سنگان بدست آمد. بدین ترتیب بیشترین میزان آلودگی برای هر دو گونه ماهی در ایستگاه نوشهر می‌باشد که به علت فعالیت‌های بیشتر انسانی, اقتصادی و تردد کشتی‌های نفتکش در این بندر می‌تواند باشد. بررسی آماری (ANOVA) نشان داد که با تغییر ایستگاه‌ها 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 ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد، رستم‌رود نور، پارک جنگلی سی‌سنگان و نوشهر در ماهی سفید بیشتر از ماهی کپور بود. مقدار فلز سنگین کادمیوم در ایستگاه‌های بابلسر و نوشهر در ماهی سفید بیشتر از ماهی کپور بود و در

Archive of SID
www.SID.ir

ایستگاه‌های 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 ایستگاه‌های بابلسر، فریدون کنار, محمود آباد و نوشهر در ماهی سفید بیشتر از ماهی کپور بود و در ایستگاه‌های 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. شکل‌های (۲ تا ۵)آلودگی فلزات سنگین ایستگاه‌های 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.

شکل۲ـ میانگین غلظت روی در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه‌های مورد مطالعه

شکل۳ـ میانگین غلظت کادمیوم در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل۴ـ میانگین غلظت آهن در ماهیان سفید و کپور در ایستگاه‌های مورد مطالعه

www.SID.ir

شکل ۵ــ 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 & Matusevicius, 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 برایان (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 White & Rainbow (1986) و نتایج تحقیقات Blevins & Oscar (1980) که بر روی گوشت ۱۸ گونه ماهی انجام گرفته (میانگین بر حسب μgg^{-1}: Zn=۱۰/۵۰، Pb=۰/۲۴، Cd=۰/۲۲)، آلودگی مناطق مورد سنجش را نسب به فلزات سنگین فوق آشکار می سازد. در مقایسه با ماهیان چشمه آل خدود 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 مقادیر فلزات سنگین کادمیوم و آهن بیشتر و فلزات سنگین روی و مس کمتر بود (Irwandi & Farida, 2009). 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 نگه داری همه ی اکوسیستم‌ها می‌باشد. بدون شک اگر به مسائل زیست محیطی توجه نشود و استفاده‌های بی رویه از حشره کش‌ها, قارچ کش‌ها، کودهای شیمیایی و عدم تصفیه ی صحیح فاضلاب‌های شهری، صنعتی و... ادامه یابد در آینده ای 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 می طلبد. در نهایت ماحصل این پروژه، زنگ خطر و هشداری جدی برای مسئولین و محققین می‌باشد، بدین جهت که هر چه سریع‌تر راه کارهای 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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/BT^4). 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 Entsor gungstechnik INE,Forschungszentrum Karlsruhe Gm BH.

Heinrich, K.F. J. & Rasberry, S.D.1974. Adv. in A.A.S Analysis, 17: 309-309.

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. Trace metal in some environmental and biological systems Analytical Chemistry, 48: 8-8.

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.

Archive of SID

www.SID.ir

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. & Matusevicius, 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: 1-1.

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.

Archive of SID

www.SID.ir