نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۸۹، زمستان ۱۳۸۹

تعیین برخی فلزات سنگین در عضلات ماهی سفید (*Rutilus frisii* kutum) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) جنوب مرکزی دریای خزر

• اکبر الصاق
عضو هیأت علمی گروه شیمی، دانشکده شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال (نویسنده مسئول)
تاریخ‌دریافت: مهرماه ۱۳۸۹ تاریخ‌پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۹
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۵۸۱۳۰۵
Email: a_elsagh@iau-tnb.ac.ir

چکیده

در ایـن تحقیـق غلظت عناصر سـنگین و سـمی کادمیوم، سـرب، ارسـنیک و جیوه که از عناصر اجباری سـازمان بهداشـت جهانـی و سـازمان کشـاورزی و غذایی سـازمان ملل برای سـنجش در ماهیان خوراکی اسـت، در عضلات خوراکـی ۲۴ نمونه از دو گونـه ماهـی اقتصادی و پر مصرف در شـمال کشـور شـامل : ماهـی سـفید(*Rutilus frisii* kutum) و کپـور معمولی (*Cyprinus carpio*) در حوضه‌ی جنوب مرکزی دریای خزر پس از نمونه برداری و آماده سـازی، با روش طیف سـنجی جذب اتمی با شـعله برای کادمیوم، سـرب و ارسـنیک و روش طیف سنجی جذب اتمی مجهز به سیسـتم تولید بخار سرد برای جیوه مورد سـنجش قرار گرفت. میانگین ± خطای اسـتاندارد غلظت عناصر سـنگین و سـمی کادمیوم، سرب و ارسنیک در عضلات ماهی سفید به ترتیب ۰/۳۰±۱/۲۱، ۱/۳۱±۲/۵۷ و ۰/۰۸±۰/۱۵ میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه و برای عنصر سنگین و سمی جیوه ۱۳/۲۰± ۳۴۴/۵۹ نانو گرم بر گرم وزن خشـک نمونه بدسـت آمد. هم چنین میانگین ± خطای اسـتاندارد غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب و ارسنیک در عضلات ماهی کپور معمولی نیز به ترتیب ۰/۴۰±۱/۳۵، ۰/۲۰±۲/۴۹ و ۰/۰۳±۰/۳۰ میکرو گرم بر گرم وزن خشـک نمونه و برای عنصر سـنگین و سـمی جیوه ۱۶/۰۹± ۳۰۲/۸۳ نانو گرم بر گرم وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شـد. مقادیر بدسـت آمده با حد مجاز و سطح استاندارد این عناصر، ارائه شـده از سوی سازمان بهداشت جهانی و سـازمان کشاورزی و غذایی سازمان ملل برای ماهیان مقایسه شـد. نتایج نشان داد که غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم و سـرب در عضلات ماهیان فوق در مناطق مورد مطالعه یعنی بابلسـر، فریدون کنار، محمود آباد، رسـتم رود نور، پارک جنگلی سـی سـنگان و نوشـهر، در سـطح اطمینان آماری ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری با مقدار مجاز و سـطح اسـتاندارد خود دارند ($P< ۰/۰۵$). نتایج بدست آمده نشانگر آلوده بودن آب این مناطق از لحاظ عناصر سنگین فوق می باشد.

کلمات کلیدی: دریای خزر، ماهی سفید، کپور معمولی، عناصر سنگین.

www.SID.ir

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 89 pp: 33-44

Determination of some heavy metals in *Rutilus frisii* kutum and *Cyprinus carpio* fillet from south Caspian Sea

By: Akbar, Elsagh, Academic Member, Faculty of Chemistry, Islamic Azad University-North Tehran Branch, Tehran, Iran.
(Corresponding Author; Tel:+989123581305)

In this study, levels of Cadmium, Lead, Arsenic and Mercury heavy metals, which are required by the WHO and The UNFAO to be determined in sea food, were evaluated using flame atomic absorption spectroscopy 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 Cd , Pb , As and Hg, were detected as (µg g-1) dry weight of Rutilus frisii kutum's tissues : 1.21 0.30, 2.57 1.31, 0.15 0.08 and 0.34 0.01 respectively. These values for *Cyprinus carpio* were detected as : 1.35 0.40, 2.49 0.20, 0.30 0.03 and 0.30 0.01 (Mean Standard Error). These values were compared with the WHO and the UNFAO safety standards regarding the amount of the above mentioned heavy metals in fish tissues. Based on the results of this study, the concentration of Cadmium and Lead in the studied fish tissues proved to be much higher than international standards with a reliability of $P<0.05$. The results show that the pollution in the water of this region are because of these heavy elements.

Key words: Caspian Sea, *Rutilus frisii* kutum, *Cyprinus carpio*, Heavy metals.

مقدمه

به دلیل تخلیه مستمر رواناب ها و پساب های شهری،کشاورزی و صنعتی به اکوسیستم های آبی جهان، بیش از ۲۰ درصد از حدود ۱۰ هزار گونه ماهی در معرض خطر قرار گرفته یا منقرض شده اند. با توجه به گزارشFAO، ۶۹ درصد از ماهیان به طور کامل استحصال شده و ۶۶ درصد از گونه های با ارزش نیاز به مدیریت فوری دارند(قنادی،۱۳۸۷). در حال حاضر وجود عناصر سنگین و سمی در آب ها، مهمترین عامل زیانبار برای آبزیان محسوب می شوند. این عناصر سنگین به دو طبقه فلزات واسطه و شبه فلزات تقسیم بندی می شوند. فلزات واسطه(مس، کبالت، آهن و منگنز) شامل عناصر ضروری برای فعالیت های زیستی اعضاء در غلظت های پائین بوده و در غلظت های بالا سمی هستند(WHO,۱۹۸۰). شبه فلزات (کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه) معمولاً برای فعالیت های زیستی مورد نیاز نیستند و در غلظت های پائین نیز سمی می باشند (Elsagh و همکاران۲۰۱۰). این عناصر 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 اندام های مختلف آبزی، خاصیت سمی پیدا کنند (Elsagh و همکاران ۲۰۰۹). دریای خزر به عنوان بزرگترین پیکره آبی محصور دنیا، یکی از مهم ترین دریاچه های دنیا از نظر اکوسیستم آبی است. از آنجایی که این دریاچه یک محیط بسته آبی بوده و زمان ماندگاری آلاینده های مختلف اعم از عناصر و فلزات سنگین، مواد مغذی حاصل از فاضلاب های کشاورزی و صنعتی، ترکیبات نفتی و هیدرو کربنهای هالوژنی در آن بسیار بالا می باشد، زندگی موجودات وابسته به آن از جمله انسان ها را با خطراتی جدی مواجه می سازد. در این بین عناصر و فلزات سنگین از آلاینده های بسیار مهم محیط زیست این دریا محسوب می شوند(Bundy,۱۹۹۶). این مواد سمی بعد از ورود به دریا، وارد بدن ارگانیزم های 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 بیماری ها و نارسایی های خاص می شوند(Burrows و همکاران ۱۹۸۳). مهمترین اثرات سوء ناشی از مصرف مواد غذایی از جمله ماهیان آلوده به عناصر سنگین که در انسان پدید می‌آید، برای کادمیم ایجاد بیماری ایتاایتا و تخریب کلیه و بافت های بیضه می‌باشد. سرب باعث ایجاد اختلالات سیستم های عصبی محیطی و مرکزی می‌گردد(دایره المعارف ایمنی و بهداشت،۱۳۸۰). ارسنیک نیز عامل سرطان های پوست و ریه و پوکی استخوان می‌باشد(WHO,۱۹۸۰). جیوه از سمی‌ترین عناصر می‌باشد که ماهی آن را مستقیماً از منابع غذایی بدست می آورد (Cunningham و همکاران ۱۹۹۴). تجمع جیوه در بدن انسان به صورت ترکیبات مختلف (متیل جیوه و ترکیبات آلی) منجر به اختلالات شنوایی، لرزش عضلات، بر هم خوردن متابولیسم درونی و همچنین مختل کردن سیستم عصبی و آسیب رسانی به مغز می‌شود (Harakeh و همکاران ۲۰۰۳) . بدین سبب محققان بسیاری در سراسر دنیا نظیر: (Irwandi و همکاران ۲۰۰۹)،(Khadoud و همکاران ۲۰۰۹)، (Ubalua و همکاران ۲۰۰۷) و (Chunchen و همکاران ۲۰۰۱) به سنجش عناصر سنگین در آبزیان مورد مصرف انسان و تاثیر آنها بر سلامت عمومی جامعه پرداخته‌اند. در ایران به نسبت، مطالعات کمتری صورت گرفته است. در این زمینه می توان به تحقیقات شهریاری و همکاران در سال۸۶-۱۳۸۵، امینی رنجبر و همکاران، صادقی راد و همکاران، فاضلی و همکاران در سال ۱۳۸۴، در حوضه دریای خزر اشاره کرد. در این تحقیق نیز به دلیل اهمیت اکولوژیکی دریای خزر و لزوم آگاهی از میزان آلودگی ها، به منظور مقابله مناسب با تهدیدات احتمالی، غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه که از عناصر اجباری سازمان بهداشت جهانی و سازمان کشاورزی و غذایی سازمان ملل برای سنجش در ماهیان خوراکی است(Staniskiene و همکاران ۲۰۰۶)، در

Archive of SID

www.SID.ir

عضلات دو گونه ماهی سفید (*Rutilus frisii* kutum) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) جنوب مرکزی دریای خزر که از پرمصرف‌ترین محصولات دریایی در رژیم غذایی مردم شمال کشور می‌باشند (Gharib و همکاران ۲۰۰۳)، مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت. ارائه ی نتایج به سازمان های ذیربط علاوه بر کمک به حفظ بهداشت و سلامت و توسعه پایدار جامعه، باعث پیشگیری از بروز برخی بیماری ها و مقدمه ای به منظور تحقیقات بعدی خواهد بود.

مواد و روش کار

به منظور بررسی غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه در عضلات دو گونه از ماهیان دریایی خزر شامل : ماهی سفید (*Rutilus frisii* kutum) و کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)، تعداد ۴۸ نمونه (۲۴ نمونه از هر گونه)، در نیمه دوم سال ۱۳۸۸، در ۶ ایستگاه به ترتیب : بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر (شکل ۱)، توسط صیادان با تورهای پره با بافته چشمه ۳۰ میلی متری صید شدند.

ماهیان از نظر گونه و محل صید، دسته‌بندی و داخل کیسه‌های استریل پلی اتیلنی کد گذاری شده، در یخدان، بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافته و تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد و نگهداری شدند (Staniskiene و همکاران ۲۰۰۶)، (Chunchen و همکاران ۲۰۰۱). در این مرحله، بعد از جداسازی عضلات و گوشت خوراکی ماهی ها و شستشو با آب دوبار تقطیر، ۵۰ گرم از بافت گوشت و عضله خوراکی هر ماهی بوسیله هاون به صورت یکنواخت در آمد. آنگاه نمونه های له شده به مدت ۴۸ ساعت در گرم خانه با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت،

شکل۱- مناطق نمونه برداری خط ساحلی جنوب مرکزی دریای خزر

جدول۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
بابلسر	۵۲°۳۸'۴۶/۲۵"	۳۶°۴۲'۵۱/۳۳"
فریدون کنار	۵۲°۳۱'۲۰/۵۹"	۳۶°۴۱'۳۷/۵۸"
محمود آباد	۵۲°۱۴'۵۴/۵۴"	۳۶°۳۸'۵/۷۲"
رستم رود نور	۵۲°۱'۰/۳۴"	۳۶°۳۴'۵۳/۵۳"
پارک جنگلی سی سنگان	۵۱°۴۸'۵۳/۰۴"	۳۶°۳۵'۱۲/۶۲"
نوشهر	۵۱°۳۱'۱۰/۷۷"	۳۶°۳۹'۴۶/۱۴"

www.SID.ir

تا کاملاً خشک شدند(Khadoud و همکاران ۲۰۰۹). 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 برای اندازه گیری عناصر کادمیوم، سرب و ارسنیک، ۰/۵۰ گرم از هر نمونه سائیده شده را در لوله ی آزمایش ریخته و ۴ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد و بعد از یک ساعت ۱ میلی لیتر اسید پرکلریک ۷۰ درصد به آن اضافه گردید و به مدت ۴۸ ساعت زیر هود نگه داشته شد. در مرحله بعد، در ابتدا به مدت ۱ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و سپس در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت نمونه ها زیر هود حرارت داده شدند تا هضم کامل صورت گرفت. نمونه های هضم شده توسط کاغذ صافی واتمن (اندازه ۴۲) صاف و با آب دوبار تقطیر، در بالن حجمی ۱۰ میلی لیتری به حجم رسانده شدند (Baldwin و همکاران ۱۹۹۹ و Roger,۱۹۹۴). برای اندازه گیری عنصر جیوه نیز، ۲ گرم از پودر عضله هر نمونه، در ظرف تفلونی ریخته شد و ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد غلیظ به آن اضافه گردید و به مدت یک ساعت در گرمخانه با دمای ۹۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت تا هضم کامل صورت پذیرفت. در نهایت نمونه‌های هضم شده بعد از صاف شدن در بالن حجمی ۲۵ میلی لیتری به حجم رسانده شدند (Anderson و همکاران ۲۰۰۰). در این مرحله برای سنجش میزان عناصر کادمیوم، سرب و ارسنیک از دستگاه طیف سنجی جذب اتمی شعله ای مدل (A-Z VARIAN-۲۲۰USA) و در مورد عنصر جیوه از دستگاه طیف سنجی جذبی اتمی به روش تولید بخار سرد مدل ۴۰۰A ساخت کشور انگلستان از شرکت Buck Scientific, Inc استفاده گردید. برای این منظور، ابتدا منحنی های کالیبراسیون با تزریق استاندارد های مشخص به دستگاه ها رسم شد(Official method of Analysis, ۱۹۸۰). سپس نمونه های آماده شده، پس از به هم زدن و یکنواخت شدن محلول به دستگاه ها تزریق و مقادیر جذب و غلظت خوانده شد (Burrows و همکاران ۱۹۸۳). این مقادیر غلظت با استفاده از فرمول زیر به مقدار غلظت واقعی بر حسب وزن خشک نمونه ها برای عناصر تبدیل شد(Sansoni و همکاران ۱۹۷۸)، (Berman، ۱۹۹۰).

$$C_r = C_i.V / m$$

C_r: غلظت واقعی،
C_i : غلظت دستگاه،
V : حجم نهایی نمونه،
m : وزن خشک انتخاب شده

شاخص های عملیاتی طیف سنجی در جدول ۲ نشان داده شده است (Elsagh و همکاران ۲۰۱۰) (Irwandi و همکاران ۲۰۰۹).

کلیه مواد شیمیایی از نوع معرف های تجزیه ای از شرکت مرک آلمان استفاده شد. تمامی نمونه های تحقیق با آب دوبار تقطیر تهیه شدند. هم چنین تجزیه و تحلیل آماری بر روی داده ها با فرض نرمال و گوسی بودن داده‌ها به روش آزمون (T-test) و آزمون ANOVA در نرم افزار SPSS ۱۵ انجام شد.

نتایج

مقادیر اندازه گیری شده غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه در گوشت دو گونه ماهی سفید و کپور معمولی در ایستگاه های مورد سنجش در جداول ۳ تا ۶ آمده است.

میانگین(خطای استاندارد ± میانگین)غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب و ارسنیک در عضلات ماهی سفید به ترتیب ۱/۲۱±۰/۳۰، ۲/۵۷±۱/۳۱ و ۰/۱۵±۰/۰۸ میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه و برای عنصر سنگین و سمی جیوه ۳۴۴/۵۹ ±۱۳/۲۰ نانو گرم بر گرم وزن خشک نمونه بدست آمد. هم چنین میانگین(خطای استاندارد ± میانگین)غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب و ارسنیک در عضلات ماهی کپور معمولی نیز به ترتیب ۱/۳۵±۰/۴۰، ۲/۴۹±۰/۲۰ و ۰/۳۰±۰/۰۳ میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه و برای عنصر سنگین و سمی جیوه ۱۶/۰۹± ۳۰۲/۸۳ نانو گرم بر گرم وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد(خطای استاندارد ± میانگین). مقادیر بدست آمده با حد مجاز و سطح استاندارد این عناصر، ارائه شده از سوی سازمان بهداشت جهانی و سازمان کشاورزی و غذایی سازمان ملل برای ماهیان مقایسه شد. مقادیر مجاز و سطح استاندارد جهانی عناصر سنگین کادمیوم وسرب برای ماهیان به ترتیب برابر ۰/۱۰ و ۰/۵۰ میکرو گرم بر گرم و برای عنصر سنگین و سمی جیوه ۵۰۰ نانو گرم بر گرم می باشد(۱۹۸۷,WHO) . فراوانی عناصر سنگین در گوشت دو گونه ماهی بدین ترتیب بدست آمد : (Hg< As< Cd<Pb) . مطالعات آماری با فرض نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت. نتایج آزمون (t-Test) در سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد برای مقایسه میانگین عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه در گوشت ماهی سفید و کپور معمولی در ایستگاه‌های مختلف بدین صورت بدست آمد : میانگین مقدار کادمیوم در ایستگاه‌های نوشهر، پارک جنگلی سی سنگان و رستم‌رود برای ماهی سفید و کپور معمولی تفاوت معنی‌داری ندارد(P> ۰/۰۵). در ایستگاه بابلسر ماهی سفید دارای میانگین کادمیوم بیشتری است. در ایستگاه‌های فریدون کنار و محمود آباد این مقدار برای ماهی کپور معمولی بیشتر است. میزان سرب برای ماهی سفید و کپور معمولی در بیشتر ایستگاه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار است(P< ۰/۰۵). مقدار این عنصر در هیچیک از ایستگاه‌ها برابر نبوده و فرض برابری میانگین‌ها برای تمامی ایستگاه‌ها رد می‌شود. در ایستگاه بابلسر و فریدون کنار ماهی سفید دارای سرب کمتری نسبت به ماهی کپور معمولی است، اما در دیگر ایستگاه‌ها ماهی سفید دارای میزان سرب بیشتری است. با توجه به داده های موجود آزمون تفاوت میانگین ارسنیک برای ماهی سفید و کپور معمولی در دو ایستگاه بابلسر و نوشهر قابل انجام بود. نتیجه این آزمون نشان می‌دهد که میانگین ارسنیک برای ماهی سفید و کپور معمولی هم در ایستگاه بابلسر و هم در ایستگاه نوشهر با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند و این میزان برای ماهی سفید کمتر است. میانگین میزان جیوه ماهی سفید و کپور معمولی تنها در ایستگاه‌های فریدون‌کنار و نوشهر دارای تفاوت معنی‌دار است. در این دو ایستگاه ماهی سفید دارای جیوه کمتری نسبت به ماهی کپور معمولی است. هم چنین نتایج آزمون ANOVA در سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد برای مقایسه میانگین مقدار عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه در گوشت ماهی سفید و کپور معمولی در ایستگاه‌های مختلف بدین شرح می باشد: میانگین مقدار کادمیوم در ماهی سفید در هیچ یک از ایستگاه‌ها برابر نبوده و فرض برابری میانگین‌ها رد می‌شود. میزان میانگین مقدار کادمیوم ماهی سفید در ایستگاه بابلسر از دیگر ایستگاه‌ها بیشتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- شرایط دستگاه برای اندازه گیری عناصر

روش	جریان (mA)	عرض شکافت (nm)	طول موج (nm)	عناصر
FAAS	۴/۰	۰/۵	۲۲۸/۸	Cd
FAAS	۱۰/۰	۰/۵	۲۸۳/۳	Pb
FAAS	۱۰/۰	۰/۵	۱۹۳/۷	As
HGAAS	۴/۰	۰/۵	۲۵۳/۷	Hg

FAAS : Flame Atomic Absorption Spectroscopy

HGAAS : Hydride Generation Atomic Absorption Spectroscopy

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

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
	میانگین ± خطای استاندارد	
بابلسر	۱/۶۷±۰/۱۸	۱/۳۲±۰/۳۱
فریدون کنار	۱/۳۶±۰/۲۰	۱/۹۱±۰/۳۶
محمود آباد	۰/۹۶±۰/۲۷	۱/۳۸±۰/۴۳
رستم رود نور	۰/۸۰±۰/۳۱	۰/۹۱±۰/۴۶
پارک جنگلی سی سنگان	۰/۹۳±۰/۵۰	۱/۱۳±۰/۵۷
نوشهر	۱/۵۷±۰/۳۷	۱/۴۸±۰/۳۱
WHO	۰/۱۰	۰/۱۰

World Health Organization (WHO) : (n=۴) (Mean ±Standard Error)

بعد از آن ایستگاه نوشهر و پس از آن به ترتیب ایستگاه‌های فریدون کنار، محمودآباد، پارک جنگلی سی سنگان و رستم رود قراردارند. برای ماهی کپور معمولی نیز آزمون برابری میانگین‌های مقدار کادمیوم بین ایستگاه‌های بابلسر و پارک جنگلی سی سنگان و هم چنین بین ایستگاه‌های پارک جنگلی سی سنگان و محمودآباد رد نمی‌شود. مقدار میانگین کادمیوم ماهی کپور معمولی ایستگاه بابلسر از ایستگاه‌های فریدون‌کنار و محمودآباد و نوشهر کمتر و از ایستگاه رستم‌رود بیشتر است. میانگین کادمیوم ماهی کپور معمولی ایستگاه فریدون‌کنار از ایستگاه‌های دیگر بیشتر است، و پس از آن به ترتیب ایستگاه‌های نوشهر، محمودآباد، بابلسر، پارک جنگلی سی سنگان و رستم‌رود قرار دارند. میزان سرب در ماهی سفید در ایستگاه بابلسر ازسایر ایستگاه ها کمتر و برای ایستگاه نوشهر از سایر ایستگاه ها بیشتر است. در بین این دو ایستگاه، ماهی سفید ایستگاه فریدون‌کنار سرب کمتری از ایستگاه محمودآباد دارد، اما هر دوی این ایستگاه ها از ایستگاه های رستم‌رود و پارک‌جنگلی سی سنگان سرب بیشتری دارند. در

www.SID.ir

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

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
	میانگین ± خطای استاندارد	
بابلسر	۲/۱۶±۰/۰۳	۲/۹۴±۰/۰۳
فریدون کنار	۲/۶۳±۰/۴۶	۲/۸۰±۰/۳۴
محمود آباد	۲/۶۵±۰/۳۵	۲/۰۶±۰/۰۵
رستم رود نور	۲/۱۸±۰/۱۰	۲/۰۹±۰/۰۷
پارک جنگلی سی سنگان	۲/۱۷±۰/۱۰	۲/۰۱±۰/۲۹
نوشهر	۳/۶۵±۰/۲۸	۳/۰۵±۰/۲۰
WHO	۰/۵۰	۰/۵۰

(Mean ±Standard Error) (n=۴) : (WHO) World Health Organization

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

ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
	میانگین ± خطای استاندارد	
بابلسر	۰/۲۰±۰/۰۳	۰/۳۹±۰/۰۴
فریدون کنار	۰/۱۰±۰/۰۱	۰/۳۰±۰/۰۱
محمود آباد	۰/۱۳±۰/۰۹	۰/۲۸±۰/۰۱
رستم رود نور	ND	۰/۱۳±۰/۰۷
پارک جنگلی سی سنگان	ND	ND
نوشهر	۰/۱۸±۰/۰۲	۰/۴۰±۰/۰۲
WHO	–	–

(Mean ±Standard Error) (n=۴) : (WHO) World Health Organization

ND : No Detection

نشریه دامپزشکی www.SID.ir

نهایت ایستگاه رستم رود از ایستگاه پارک جنگلی سی سنگان سرب بیشتری در ماهی سفید خود دارد. در بررسی میزان سرب در ماهی کپور معمولی در ایستگاه‌های مختلف به این نتیجه می‌رسیم که فرض برابری میانگین مقدار سرب در ماهی کپور معمولی در ایستگاه های بابلسر و فریدون‌کنار رد نمی‌شود. میزان سرب ماهی‌کپور معمولی در ایستگاه نوشهر از همه ایستگاه ها بیشتر است و پس از آن به ترتیب ایستگاه های بابلسر، فریدون‌کنار، رستم‌رود، محمودآباد و پارک جنگلی سی سنگان قراردارند. با توجه به داده ها، مقایسه میانگین ارسنیک تنها بین دو ایستگاه بابلسر و نوشهر امکان‌پذیر بود. نتایج آزمون نشان می‌دهد که میانگین میزان ارسنیک در ماهی سفید در این دو ایستگاه با یکدیگر برابر نبوده و این مقدار در ایستگاه بابلسر بیشتر است. نتایج آزمون برای مقایسه ارسنیک در ماهی کپور معمولی در ایستگاه‌های مختلف نشان دهنده این است که میانگین مقدار ارسنیک در ماهی کپور معمولی در هیچ کدام از ایستگاه‌ها مشابه دیگر ایستگاه‌ها نیست و اختلاف معنی‌داری بین آنان وجود دارد. مقدار ارسنیک ماهی کپور معمولی در ایستگاه نوشهر از سایر ایستگاه‌های دیگر بیشتر است و به ترتیب پس از آن ایستگاه‌های بابلسر، فریدون کنار، محمودآباد و رستم‌رود قرار دارند. میزان مقدار میانگین جیوه ماهی سفید در ایستگاه های بابلسر – فریدون‌کنار، بابلسر- محمودآباد و رستم‌رود- پارک جنگلی سی‌سنگان تفاوت معنی‌دار ندارد، در دیگر ایستگاه ها نیز فرض برابری رد شده و اختلاف زیادی میان میانگین مقدار جیوه در ایستگاه‌های مختلف وجود دارد. برای میزان مقدار میانگین جیوه ماهی کپور معمولی نیز فرض برابری میانگین‌ها میان ایستگاه های بابلسر- فریدون‌کنار، بابلسر- نوشهر، فریدون‌کنار-محمودآباد، فریدون‌کنار- رستم‌رود، محمودآباد- رستم‌رود، محمودآباد- نوشهر و رستم‌رود- پارک جنگلی سی سنگان رد نمی‌شود و در دیگر ایستگاه ها در مقایسه با یکدیگر متفاوت است. نتایج آزمون (t-Test) در سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد برای مقایسه میانگین غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب و جیوه در گوشت ماهی سفید و کپور معمولی با مقادیر سطح استاندارد این عناصر در سازمان بهداشت جهانی و سازمان کشاورزی و غذایی سازمان ملل، نشان داد که اختلاف معنی‌داری میان مقدار کادمیوم موجود در گوشت ماهیان و سطح استاندارد(۰/۱۰ میکرو گرم بر گرم) وجود دارد($P< ۰/۰۵$) و میزان میانگین بالاتر از سطح استاندارد می باشد. هم چنین اختلاف معنی‌داری نیز میان مقدار سرب موجود در گوشت ماهیان و سطح استاندارد(۰/۵ میکرو گرم بر گرم) وجود دارد($P< ۰/۰۵$) و میزان میانگین بالاتر ازسطح استاندارد است. در خصوص جیوه، اختلاف معنی‌داری میان مقدار جیوه موجود در گوشت ماهیان و سطح استاندارد(۵۰۰ نانو گرم بر گرم) وجود نداشت ($P> ۰/۰۵$). شکل های۲ تا ۵ مقادیر عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، ارسنیک و جیوه ایستگاه های بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر را در دو گونه ماهی سفید و کپور معمولی و مقایسه با حد مجاز و سطح استاندارد آنان را برای کادمیوم، سرب و جیوه نشان می دهد.

جدول ۶- میانگین غلظت جیوه بر حسب ($ng\ g^{-1}$) وزن خشک نمونه

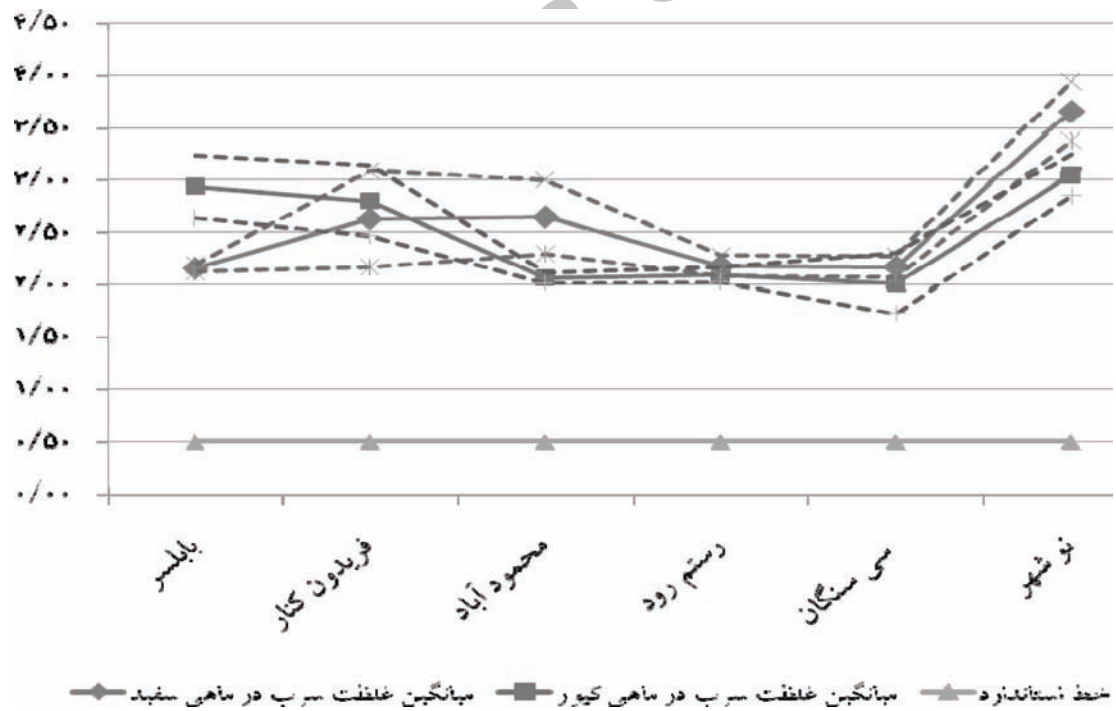
ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور
	میانگین ± خطای استاندارد	
بابلسر	۳۳۲/۸۷±۲۶/۶۲	۳۲۶/۰۴±۶/۹۲
فریدون کنار	۳۵۱/۳۵±۱۴/۰۷	۲۹۷/۹۲±۷/۳۴
محمود آباد	۳۲۱/۸۴±۹/۳۳	۳۰۵/۷۹±۶/۷۲
رستم رود نور	۳۰۱/۳۶±۴/۱۴	۲۸۰/۶۸±۲۱/۵۶
پارک جنگلی سی سنگان	۲۹۳/۰۸±۷/۸۴	۲۶۳/۵۹±۱۸/۳۹
نوشهر	۴۶۷/۰۷±۱۷/۲۱	۳۴۲/۹۶±۳۵/۶۳
WHO	۵۰۰	۵۰۰

(Mean ±Standard Error) (n=۴) : (WHO) World Health Organization

ND : No Detection

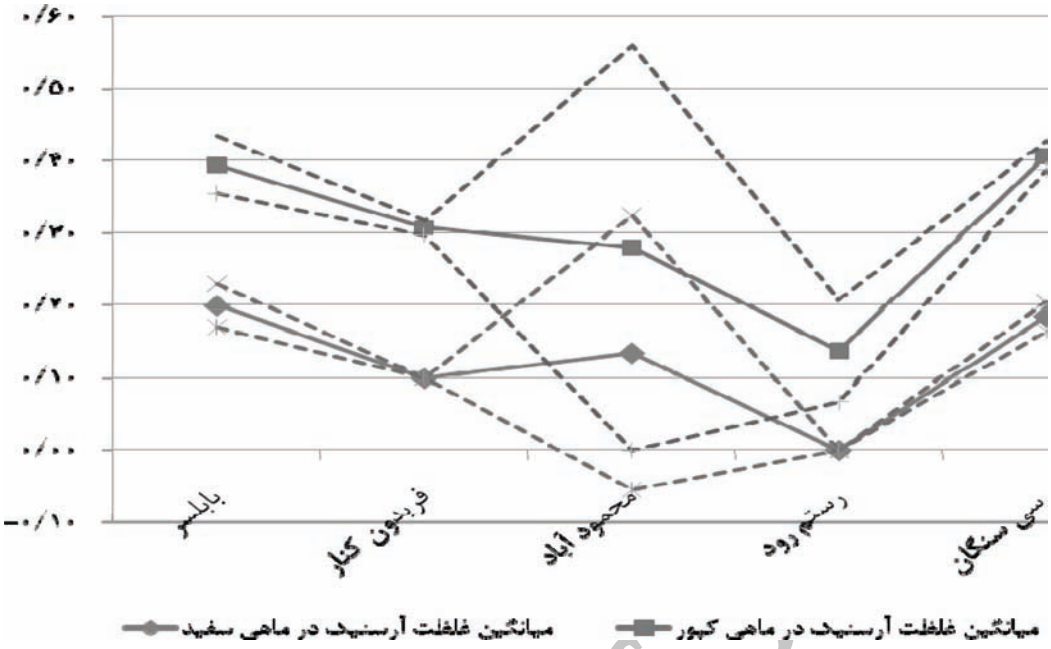
www.SID.ir

شکل۲- میانگین غلظت کادمیوم(Mean±SE)در ماهیان سفید و کپور معمولی در ایستگاه های مورد مطالعه بر حسب میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه ها و مقایسه با WHO

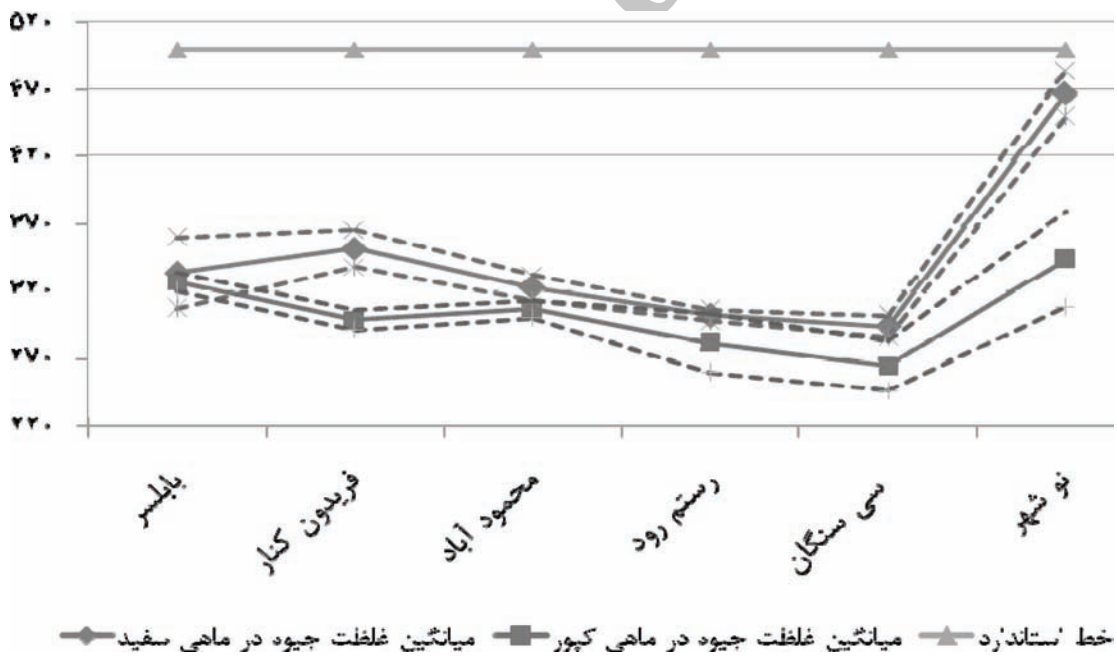


شکل۳- میانگین غلظت سرب(Mean±SE)در ماهیان سفید و کپور معمولی در ایستگاه های مورد مطالعه بر حسب میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه ها و مقایسه با WHO

نشریه دامپزشکی www.SID.ir



شکل۴- میانگین غلظت ارسنیک (Mean±SE)در ماهیان سفید و کپور معمولی در ایستگاه های مورد مطالعه بر حسب میکرو گرم بر گرم وزن خشک نمونه ها



شکل۵- میانگین غلظت جیوه(Mean±SE)در ماهیان سفید و کپور معمولی در ایستگاه های مورد مطالعه بر حسب نانوگرم بر گرم وزن خشک نمونه ها و مقایسه با WHO

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

در تحقیق انجام شـده بر روی ماهیان مورد مطالعه، مشـخص شد که به صورت کلی میزان آلودگی به عناصر سـنگین کادمیوم و سـرب بسـیار قابل توجه و بیشـتر از سطح استاندارد سـازمان بهداشت جهانی و سازمان کشاورزی و غذایی سـازمان ملل برای ماهیان است. این تجمع زیاد عناصر سـنگین، به طور قطع آلودگـی بالای آب دریای خزر را نسـبت به عناصر فوق، به وضوح نشان می دهد. از آنجایی که مناطق مورد مطالعه، به عنوان قطب مهم کشـاورزی مازندران محسـوب می شـوند و با توجـه به تراکم کشت های مختلف، استفاده از کودهای شیمیایی، سموم کشاورزی، قارچ کش و علف کش در مزارع بسیار بالا می باشد. غالبا پس از مصرف، کودها و سموم از چند طریق نظیر وزش باد، شستشـوی خاک مزارع در اثر بارش باران و نشت پسـابهای کشاورزی وارد رودخانه ها می شـوند و در نتیجه به آلوده نمودن آب دریا و در پی آن ماهیان منجر می گردد. با توجه به استفاده وسیع از کادمیوم در انواع کودهای شـیمیایی و سموم کشاورزی می توان غلظت بـالای کادمیوم در ماهیان مورد نظر را به این امر نسـبت داد. در خصوص غلظت بالای سرب نیز می تواند ناشی از ترکیبات نفتی، تردد، نشت و تخلیه آب توازن نفتکش ها، فاضلاب های صنعتی و شـهری، کودهای شـیمیایی و حیوانـی، صنایع آبکاری و تجهیزات الکترونیکی، روغن های مسـتعمل و سـوخته شناورها، صنایع غذایی و رها سازی سرب از رنگ بدنه کشتی ها و شـناورها باشد. بطورکلی اگرچه روند زمین شناسی و آب و هوایی و عوامل طبیعی و نقش نیمه شـمالی دریـای خزر، در این آلودگی هـا انکارناپذیر است، اما فعالیت های انسانی بیشترین آلودگی و تخریب را وارد می سازند. چنانچه بیشترین میزان آلودگی برای هر دو گونه ماهی، در ایستگاه نوشهر، بابلسر و فریدون کنار می باشد که به علت فعالیت های بیشتر انسانی نسبت به سـایر ایسـتگاه ها، نظیر شـیرابه زباله ها و تخلیه فاضلاب های شهری، صنعتی وکشاورزی از ساحل به دریا، اقتصادی از قبیل صنایع چوب، سلولز و کاغذ، تجهیزات الکترونیکی، صنایع غذایی، سـموم و کودهای شـیمیایی و حیوانـی و تـردد کشـتی های نفتکـش، قایق های صیـادی، تفریحی و کشـتی های تجاری، می تواند باشد. مقایسه نتایج پژوهش حاضر با ماهیان سواحل استان گلستان(بخش شرقی دریای خزر) و سواحل استان مازندران و گیلان (بخش غربی دریای خزر) نشـان می دهد که نسبت غلظت فلزات سـنگین در ماهیان مورد مطالعه با ماهیان سواحل مذکور در نوسان است. به عنوان مثال غلظت فلزات کادمیوم و سـرب در گاو ماهی سواحل جنوبی دریای خزر از فریدون کنار تا نوشـهر بـه ترتیب با میانگین ۱/۶۹۴ ppm و ۳/۶۵ وزن خشـک (خدابنده و همکاران، ۱۳۷۹) از ماهی سـفید و کپور معمولـی، مورد مطالعه بالاتر اسـت. در تحقیقی دیگـر که در مورد غلظت سـرب در آبزیان دریای خزر(اسـتان گیلان) انجام گرفتـه، میانگین میزان سـرب در عضلات ماهیان کاراس ۱/۰۴ ppm وزن خشـک بدسـت آمده است(میرسنجری و همکاران، ۱۳۸۰)، که میزان سرب ماهیان مورد مطالعه حدود دو برابر آن است. غلظت جیوه در عضله ماهیان سفید و کپور معمولی این مطالعه، قابل مقایسه با غلظت جیوه بافت عضله دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicous*) و ازون بـرون (*Acipenser stellatus*) اندازه گیری شـده توسط صادقی راد و همکاران در سال۱۳۸۴(بندر آستارا تا بندر ترکمن) نیست. میانگین غلظت جیوه در عضله تاسماهی ایرانی۰/۰۶ میکروگرم برگرم وزن خشـک و درماهی ازون برون ۰/۰۵ میکروگرم برگرم وزن خشک بوده است. میانگین غلظت اندازه گیری جیوه دربافت عضله ماهی سفید و کپور معمولی(۳۰۲/۸- ۳۴۴/۵) برحسب نانوگرم برگرم وزن خشک بسـیار بالاتر از مقادیر اندازه گیری شـده جیوه دربافت عضله در تاسماهی ایرانـی و ازون برون می باشـد. فروغی و همکاران درسـال۱۳۸۴میانگین غلظت جیوه در عضله ماهی سـفید (*Rutilus frisii* kutum) سـواحل مرکزی دریای خزر را ۸۴۹ ppb وزن خشـک گزارش کردند که حدود دو برابر غلظت جیوه در این مطالعه است. نوذری و همکاران نیز در سال۱۳۸۳ میانگیـن غلظـت انـدازه گیری شـده جیـوه دربافت عضلـه اردک ماهی (*Lucius esox*) را ۳۲۲ ppb وزن خشک گزارش نمودند (استان گیلان) که در حدود میزان جیوه ماهی سـفید و کپور معمولی مناطق مورد مطالعه اسـت. علت ایـن تفاوت ها را می تـوان بوجود متفاوت، منابـع آلاینده ها در مناطق اسـتان های گیلان، مازندران و گلسـتان دانسـت، ورود مقادیر متفاوت از فاضلاب های شـهری، صنعتی و بویژه کشـاورزی(بدلیل کشت پراکنده برنج و تولید فاضلاب های آلوده به سـموم و کودهای شـیمیایی) از سـاحل به دریا، تردد متفاوت و پراکنده نفتکش ها، کشـتی های تجاری و قایـق هـای تفریحی و هم چنین تفـاوت ورود مواد آلـی و معدنی را به منابع آبی این مناطق دانسـت. هم چنین با توجه و مقایسه با سنجش های مشابه مناطق دیگر، مشخص شد که تجمع عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سـرب، ارسنیک و جیوه در گوشت دو گونه ماهی سفید و کپور معمولی در مناطق مورد مطالعه نسـبت به ماهیان : خلیج فارس و سواحل بوشهر ایران (Pourang و همکاران ۲۰۰۵)، (شهریاری،۱۳۸۴) و (ناصری و همکاران، ۱۳۸۴) بسیار بیشتر است. در مقایسه با ۲ گونه ماهیان رودخانه آبا نیجریه (Ubalua و همـکاران ۲۰۰۷)، ۹ گونه ماهیان سـواحل آن پینگ تایوان (Chunchen و همـکاران ۲۰۰۱)، ماهیان چشـمه آل خدود عربسـتان سـعودی (Al-Kahtani و همـکاران ۲۰۰۹) و ۸ گونـه ماهیـان جزیره لانـگ کاوی مالزی (Irwandi و همکاران ۲۰۰۹) تجمع عناصر سـنگین و سـمی کادمیـوم، سـرب، ارسـنیک و جیـوه در گوشـت دو گونه ماهی سـفید و کپور معمولی در مناطق مورد مطالعه بیشـتر اسـت. در مقایسـه بـا ۷ گونه ماهیان منابع آب های لیتوانـی (نموناس، الکترانایی و ابلی جا)، (Staniskiene و همـکاران ۲۰۰۶) نیز مقادیر عناصر سـنگین کادمیوم و سـرب ماهیان مورد مطالعه بسـیار بیشـتر بود. هم چنین مقایسه نتایج بـا مقادیـر تحقیقات بلوینـس (Blevins و همـکاران ۱۹۸۶) که بر روی گوشـت ۱۸ گونـه ماهی انجـام گرفته) میانگین بر حسـب وزن خشـک ($Cd=۰/۲۲, Pb=۰/۲۴ \mu g g^{-1}$) آلودگـی مناطق مورد مطالعه را نسـبت به کادمیوم و سـرب آشکار می سـازد. با توجه و مقایسه با غلظت متوسط عناصر سنگین در عضله ماهیان که توسط برایان در سال ۱۹۷۶ ارائه شده) میانگیـن بر حسـب وزن خشـک ($Cd=۰/۱, Pb=۳ \mu g g^{-1}$) مقدار عنصر سـنگین کادمیوم در تمام ایسـتگاه ها، خصوصا نوشـهر، فریـدون کنار و بابلسـر خیلـی بالاتر از خط پایه برایان اسـت. در خصـوص تفاوت مقادیر عناصر سـنگین در ماهیان مورد مطالعه(حوضه دریای خزر) با ماهیان سایر مناطق، عوامل مختلفی مانند : شـرایط جغرافیایی، محیطی، کیفیت منابع تامین کننده آب، صنایع مجاور در حاشـیه سـواحل و مقررات دفع پساب، نـوع گونه های ماهی، شـرایط متفـاوت فعالیت هـای آزمایشـگاهی و... دخالت دارند. در نهایت به نظر می رسـد که توسـعه شهرک های صنعتی، استفاده بی رویه از سـموم و کودهای شیمیایی در حاشیه ساحل، استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

بی رویه از فاضلاب های تصفیه نشده صنایع در بخش کشاورزی و رهاسازی زهاب های کشاورزی به رودخانه های منتهی به دریای خزر و از همه مهمتر طرح های گردشگری موجب گردد تا در دراز مدت، مقدار این عناصر در آب این بخش از دریا و در نتیجه در بافت ماهیان این منطقه بیشتر از پیش افزایش یابد و سلامت مردم را مورد تهدید جدی قرار دهد. از آنجایی که آب پایه و اساس همه ارگانیسم ها و اکوسیستم هاست، حفاظت و صیانت از منابع دریایی امری مهم در نگه داری همه ی اکوسیستم ها می باشد. بدون شک اگر به مسائل زیست محیطی منطقه توجه نشود و استفاده های بی رویه از حشره کش ها، قارچ کش ها، کودهای شیمیایی و عدم تصفیه ی صحیح فاضلاب های شهری صنعتی و ... ادامه یابد، در آینده ای نزدیک اکوسیستم دریای خزر شدیدتر آسیب خواهد دید. رفع و کاهش این معضلات، اعمال مدیریتی موثر بر مناطق ساحلی و ماهیگیری، جمع آوری، تصفیه و دفع آلاینده ها و بهبود شاخص های بهداشتی را می طلبد. لذا با عنایت به وضعیت موجود آلودگی در مناطق ساحلی استانهای مازندران و گیلان که طی سال های بی توجهی به مسائل زیست محیطی ایجاد گردیده است، پیشنهاد می گردد، سیاست گذاران ملی و استانی در گسترش اماکن گردشگری، پلاژها، واحد های مسکونی و تجاری که در سال های اخیر نیز رونق گرفته است، رعایت استانداردهای زیست محیطی بیشتری را بنمایند. بنابراین ماحصل این پروژه زنگ خطر و هشداری جدی برای مسئولین و محققین می باشد، بدین جهت که هر چه سریع تر راهکارهای لازم و عملی را در جهت کاهش این نوع آلودگی ها بیندیشند و محیط زیست و منابع آبی و غذایی انسان را از این تهدیدات نجات دهند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از راهنمایی ها و مساعدت استاد فرهیخته ام، جناب آقای دکتر محمد ربانی در سازمان انرژی اتمی ایران و دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال و جناب آقای مهندس رامان اوشانا شیرآبادی را اعلام می‌دارم.

منابع مورد استفاده

۱- خدابنده، ص.، طلایی، ر. و قیومی. ر. (۱۳۷۹) تجمع فلزات سنگین در رسوبات و آبزیان دریای خزر. مجله آب و فاضلاب، شماره ۳۹، صفحات ۴۲-۳۸.

۲- دایره المعارف ایمنی و بهداشت، سازمان بین المللی کار.، (۱۳۸۰) ترجمه معاونت تنظیم روابط کار. انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. جلد سوم، صفحات ۲۹۳۹-۲۹۳۲.

۳- شهریاری، ع.، (۱۳۸۴) بررسی غلظت فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در دو گونه از ماهیان دریایی سرخو و شوریده خلیج فارس در سال ۱۳۸۲. مجله دانشگاه علوم پزشکی گرگان، دوره ۷، شماره ۲، صفحات۶۷-۶۵.

۴- صادقی راد، م. امینی رنجبر، غ. جوشیده، ه. و ارشد. ع. (۱۳۸۴) مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیم، سرب و جیوه)در بافت عضله و خاویار دوگونه تاسماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال ۱۴، شماره ۳ صفحات ۱۰۰-۷۹.

۵- قنادی، م.، (۱۳۸۷) نگرانی های زیست محیطی جهانی درقرن ۲۱. نشریه ی آب و محیط زیست. شماره ۶۹، صفحات ۱۲-۳.

۶- میرسنجری، م.، غلامی، ز. و نگهبان. م. (۱۳۸۰) بررسی اثرات آلودگی فلزات سنگین(جیوه و سرب) بر روی آبزیان دریای مازندران. چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی یزد، صفحات ۷۴۵-۷۳۶.

۷- ناصری، م.، رضایی، م. عابدی، ع. و اعظم افشار. ن. (۱۳۸۴) سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیم) در بافتهای خوراکی و غیر خوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، دوره ۴، شماره ۳ و۴، صفحات ۶۷-۵۹.

۸- نوذری، م. (۱۳۸۴) اندازه گیری و مقایسه غلظت جیوه در اندام های مختلف اردک ماهی(*Lucius esox*) در تالاب انزلی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۳ صفحه.

9- Al-Kahtani, M.(2009). Accumulation of heavy metals in tilapia fish from Al_Khadoud spring, Al-Hassa, Saudi Arabia. *American Journal of Applied Sciences*, Vol,6, No, 12, pp: 2024- 2029.

10- Anderson, K.A. and Meyers, R.A.(2000). *Mercury analysis in environmental samples by cold vapor techniques*, John Wiley and Sons Ltd. Chichester, pp: 2890-2903.

11- Baldwin, D. R. and Marshall, W. J.(1999). Heavy metal poisoning and its laboratory investigation, *Ann. Clin. Biochem*, Vol, 36, pp: 267-300.

12- Berman, S.(1990). *Fourth Round Intercom parson for trace metals in marine sediments and biological tissues*(NOAA/BT4), Canada.

13- Blevins, D.R. and Oscar, C.(1986). Metal concentrations in muscle of fish from aquatic systems in U.S.A. water, *Air, and Soil Pollution*, Vol, 29, No, 4, pp: 361-371.

14- Brayan, G.W.(1976) *Heavy metal contamination in the sea*, In: Johnston R, (ed) Marine pollution, Academic press, London, p: 729.

15- Bundy, R.(1996). *Legal aspects of protecting the environment of the caspian sea*. Review of European Community & International Environmental Law, Vol, 5, pp: 122-129.

16- Burrows, I.G. and Whitton, B.A. (1983) Heavy metals in water, sediments and invertebrates from a metal contaminated river free of organic pollution. *Hydrobiologia*, Vol, 106, No, 3, pp: 263-273.

17- Chunchen, YI. and 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*, Vol, 9, No, 2, pp: 107-114.

18- Cunningham, A. Smith, S.L. Trippett, J.P. and Greene, A. (1994) A national fish consumption advisory data Base: A step toward consistency. *Fisheries*, Vol,19, pp: 14-23.

19- Elsagh, A. Mollaie, M. and 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

Archive of SID

University, Eslamshahr Branch, p: 121.

20- Elsagh, A. and 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, p: 5.

21- Elsagh, A. and 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, p: 373.

22- Gharib, A.G. and Ahmadiniar, A. (2003) Determination of essential major and trace elements in daily diets by comparative methodologies and alterations. *Trace Elements in Medicin* E, Vol, 1, pp: 43-53.

23- Harakeh, S. Sabra, N. Kassak, K. Doughan, B. and sukhan, C.(2003) *Mercury and arsenic levels among Lebanese dentists:* A call for action. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol,70, pp: 629-635.

24- Irwandi, J. and Farida, O.(2009) Mineral and heavy metal contents of marine fin fish in Langkawi island, *Malaysia. International Food Research Journal*, Vol,16, pp: 105-112. Official method of Analysis of the Association of official Analytical chemists. (1980) Atomic absorption method o fish. 13th ed.

25- Pourang, N. Nikouyan, A. and Dennis, J.H.(2005) *Trace element concentrations in fish, surficial sediments and water from northern part of the Persian Gulf*. Environmental Monitoring and Assessment, Vol,109, pp: 293-316.

26- Roger, N.R. (1994) John wiley and sons, New York. *Environmental Analysis*. U.S.A, p: 263.

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

27- Staniskiene , B. and Matusevicius, P.(2006) Distribution of heavy metals in tissues of freshwater fish in Lithuania. *Polish of Environ stud*, Vol,15, No,4, pp: 585-591.

28- Ubalua, A.O. and Chijioke, U.C. (2007) Determination and assessment of heavy metal content in Fish and shellfish in Aba River, Abia State, Nigeria. *Kmitl Sci.Tech.J.*l, Vol, 7, pp: 16-23.

29- World health organization. Nutrition and the prevention of chronic diseases, Report of joint

30- WHO/FAO expert consultation.(1987) Setting environmental Standards guidelines for decision making. Geneva.

31- World health organization. WHO, Technical report series.(1980). Health-based limits in occupational exposure to heavy metals.

Archive of SID

www.SID.ir