Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

بررسی غلظت کادمیوم (Cd) و روی (Zn) در عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه

فرشاد قنبری[1*]
عبدالرحیم پذیرا[2]
سعید مغدانی[3]
رزاق عبیدی[4]

۱، ۳، ۴. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۲. گروه تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
*مسئول مکاتبات:
msc.ghanbari@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۷
این مقاله برگرفته از سایر فعالیت‌های پژوهشی است.

چکیده

این تحقیق باهدف سنجش غلظت فلزات سنگین کادمیوم و روی در بافت عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه در تابستان سال ۱۳۹۴ انجام پذیرفت. جمعاً تعداد ۴۰ قطعه ماهی کفشک از صیدگاه‌های بنادر بوشهر و عسلویه به‌صورت تصادفی به‌وسیله تور ترال توسط صیادان بومی منطقه صید گردید. بعد از زیست‌سنجی، بافت عضله نمونه‌ها جداسازی و هضم شیمیایی نمونه‌ها به روش MOOPAM انجام شد و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی VARIAN مدل (AA 100) میزان غلظت فلز کادمیوم و روی در بافت عضله اندازه‌گیری گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میانگین غلظت کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه به ترتیب ۰/۰۰۴ ± ۰/۰۲۳ و ۰/۰۰۶ ± ۰/۰۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه گردید و در دو منطقه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میانگین غلظت روی در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه به ترتیب ۱۱۱/۹۰۷ ± ۱۹۷ و ۱۴۹/۳۷۷ ± ۲۲۴/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه گردید و در دو منطقه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) و سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود؛ اما غلظت فلز روی در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه بالاتر از حد مجاز استانداردهای موردمطالعه در این تحقیق بود.

واژگان کلیدی: کادمیوم، روی، عضله، بندر بوشهر، بندر عسلویه، *Brachirus orientalis*.

مقدمه

امروزه یکی از موضوعات اصلی که توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است، آلودگی فلزات سنگین و تأثیر آن‌ها بر روی محیط‌زیست می‌باشد (Yilmaz *et al.*, 2007). فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی به دلیل پایداری و سمیت به‌عنوان یک خطر جدی برای محیط‌زیست مطرح می‌باشند (Pazhanisamy *et al.*, 2007). این فلزات به دلیل برخورداری از خاصیت تجمع پذیری در بافت‌های مختلف و عدم تجزیه‌پذیری و نیز مقاومت در برابر تغییرات بیولوژیک پس از ورود به محیط قادرند در چرخه حیات به حرکت خود ادامه داده و به‌تدریج در بافت‌ها و نیز مصرف‌کنندگان تکامل‌یافته، ذخیره گردند و از این راه موجب بروز خطرات عدیده سمی، حاد و مزمن و حتی اثرات سوء ژنتیکی

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

شوند (نبی زاده و پورخباز، ۱۳۹۲). فلزات سنگین از طریق منابع طبیعی و منابع انسانی وارد محیطزیست می‌شوند. بسیاری از این فلزات سنگین به‌صورت طبیعی جزء پوسته زمین می‌باشند و به‌وسیله فعالیت‌های آتش‌فشانی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و هوازدگی سنگ‌ها به محیط منتشر می‌شوند. امروزه فعالیت‌های انسان منجر به افزایش سطح فلزات سنگین در محیطزیست شده است. فلزات سنگین موردمطالعه در این تحقیق کادمیوم و روی می‌باشد که در تقسیم‌بندی انواع فلزات سنگین ازلحاظ میزان سمیت در رده فلزات دارای سمیت زیاد قرار دارند (جلالی جعفری و آقازاده‌مشگی، ۱۳۸۶). منابع انسان‌ساخت از قبیل معدنکاری، صنایع ذوب فلزات، احتراق سوخت‌های فسیلی و مواد نفتی از اصلی‌ترین دلایل انتشار این فلزات در طبیعت محسوب می‌شوند (Duruibe *et al.*, 2007). کادمیوم از معدود عناصری است که هیچ‌گونه نقش ساختمانی در بدن انسان ندارد و حتی در مقادیر بسیار کم نیز ایجاد مسمومیت می‌کند و سبب فقر آهن می‌شود (Robands and Worsfold, 2000). پروتئینه و قندی شدن ادرار، اسیدآمینه‌ای شدن اوره، سرطان پروستات، سرطان ریه، اسهال، تهوع، استفراغ، کوتاهی تنفس، سردرد، تب، اختلال در عملکرد کلیه، افزایش فشارخون، افزایش دفع کلسیم و فسفر و بیمارهای قلبی از علائم مسمومیت با کادمیوم می‌باشد (جلالی جعفری و آقازاده‌مشگی، ۱۳۸۶). روی از عناصر ضروری برای انسان است بااین‌حال مصرف مقادیر بیش‌ازحد مجاز آن برای بدن خطرناک است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). سردرد، تهوع، دردهای شکم، اسپاتم گوارش و آسیب به سیستم گوارشی، غدد درون‌ریز، سیستم خون‌سازی و بافت پوست از علائم مسمومیت با روی است (جلالی جعفری و آقازاده‌مشگی، ۱۳۸۶). لذا بررسی اثرات این فلزات از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

آلودگی محیطزیست به‌خصوص آلودگی دریاها از مسائل تهدیدکننده‌ای است که امروزه بشر با آن مواجه است. دریا یکی از منابع مهم با امتیاز‌های ویژه‌ای برای تأمین قسمتی از نیازهای بشر می‌باشد، بنابراین حفظ محیطزیست دریا و جانورانی که در آن زندگی می‌کنند در تداوم زندگی انسان‌ها نقش بسزایی دارد (Barbieri and Elisangela, 2009). خلیج‌فارس دریای نیمه بسته‌ای می‌باشد که به شکل بیضی در جنوب ایران گسترده شده است و از طریق تنگه هرمز و دریای عمان به اقیانوس هند راه دارد (Ghanbari *et al.*, 2015). زمان تعویض آب در این حوضه بین ۳ تا ۵ سال است که نشان می‌دهد آلاینده‌ها برای زمان قابل‌ملاحظه‌ای در خلیج‌فارس باقی می‌مانند (Sheppard *et al.*, 2010). متأسفانه منابعی از قبیل آلودگی ناشی از ریختن زباله‌های شهری و روستایی، فاضلاب‌ها، پساب‌های صنایع و کشاورزی، ضایعات صید، آلودگی‌های ناشی از مواد نفتی، فعالیت‌های انسانی و برخی ساخت‌وسازهای ساحلی این بوم سامانه عظیم را به خطر می‌اندازد (جلیلی و مارنانی، ۱۳۹۱). بنادر بوشهر و عسلویه به علت موقعیت جغرافیایی و اقلیمی خاص خود و داشتن مرز مشترک طولانی با خلیج‌فارس دارای طبیعت و توان اکولوژیک منحصربه‌فردی بوده و با توجه به ویژگی‌های ساحلی، ساختاری و منابع عظیم نفت و گاز ازلحاظ ایجاد آلودگی خصوصاً فلزات سنگین حائز اهمیت بسیار بالایی می‌باشند (Ra, 1988; Ghanbari *et al.*, 2015). با توجه به اینکه منابع شیلاتی بعد از منابع عظیم نفت و گاز، دومین منبع طبیعی ارزشمند و تجدید شدنی بوم‌سازگان خلیج‌فارس به شمار می‌رود (Valinassab, 2008)، بررسی غلظت فلزات سنگین در آبزیان این بوم‌سازگان ضروری است.

مصرف غذا یکی از راه‌های مهم ورود فلزات سنگین به بدن می‌باشد (Tuzen and Soylak, 2007). ماهی‌ها که جزء زنجیره غذایی می‌باشند، دائماً در معرض فلزات سنگین موجود در آب قرار دارند (Marihic and Raspor, 2007). ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) متعلق به راسته (Pleuronectiformes) و خانواده (Soleidae) می‌باشد و از ماهیان باارزش خوراکی آب‌های مناطق حاره محسوب می‌شوند و نقش مهمی در برنامه غذایی مردم این منطقه دارند. این ماهی کف زی بوده و در آب‌های کم‌عمق ساحلی روی بسترهای گلی و ماسه‌ای زیست می‌کنند. تغذیه این ماهی از ماهیان کوچک‌تر و سایر بی‌مهرگان کف زی صورت می‌گیرد (صادقی، ۱۳۸۰)؛ بنابراین از مستعدترین ماهیان برای بررسی آلودگی محیط می‌باشند (Jezierska and Witeska, 2001). میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در آبزیان تابعی از شرایط بوم‌شناختی، فیزیکی، شیمیایی، زیست‌شناختی آب، نوع عنصر، گونه و فیزیولوژی بدن دارد. غلظت فلزات سنگین در آب، مدت‌زمان ماندگاری گونه آبزی در آب، عادت‌های تغذیه‌ای، فصل صید و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب می‌توانند در تجمع فلزات سنگین نقش داشته باشند

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

(Leung *et al.*, 2014). درنتیجه ماهی به‌عنوان یک نشانگر زیستی جهت بررسی آلودگی فلزات سنگین در محیط‌های دریایی شناخته‌شده است (Keskin *et al.*, 2007).

در ایران و جهان نیز مطالعات متعددی درزمینهٔ سنجش فلزات سنگین در آبزیان خصوصاً ماهیان منتشرشده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات ترسلی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی دو گونه کوسه چانه‌سفید (*Rhizoprion odonacutus*) و کوسه چاک لب (*Carcharhinus dussumieri*) خلیج‌فارس، عسکری ساری و همکاران (۱۳۹۱) بر روی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) بنادر صیادی آبادان و بندرعباس، جلالی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) منطقه خور موسی، مرتضوی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) و شوریده (*Otolithes ruber*) استان هرمزگان، چاکری و همکاران (۱۳۹۴) بر روی ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) خلیج‌فارس، Dobaradaran و همکاران (۲۰۱۰) بر روی ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) خلیج‌فارس، Raeisi و همکاران (۲۰۱۴) بر روی ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus*)، ازون برون (*Acipenser stellatus*)، ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) خلیج گرگان، Zhelyazkov و همکاران (۲۰۱۴) بر روی ماهی شاه کولی (*Alburnus alburnus*) و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) اشاره نمود؛ بنابراین پژوهش‌هایی که درزمینهٔ آلودگی فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی انجام می‌شوند از دو جنبه بسیار مهم می‌باشند: اول ازنقطه‌نظر سلامت عمومی که در آن توجه به‌ضرورت سنجش تجمع فلزات سنگین معطوف شده است. دوم، ازنقطه‌نظر محیط‌زیست آبی که برای جلوگیری از زوال بیولوژیک و شناسایی منابعی که تعادل اکولوژیک را تهدید می‌کند، انجام می‌گیرد (Khaled, 2004). لذا با توجه به گسترش فعالیت‌های نفتی، صنعتی و کشاورزی در بنادر بوشهر و عسلویه که همواره با افزایش آلودگی زیست‌محیطی همراه می‌باشد و همچنین ارزش تغذیه‌ای و مصرف بالای این ماهی و اینکه با توجه به کف زی بودن به‌عنوان یک شاخص زیستی مطرح است، این تحقیق باهدف بررسی غلظت کادمیوم و روی در عضله این ماهی در بنادر بوشهر و عسلویه انجام پذیرفت.

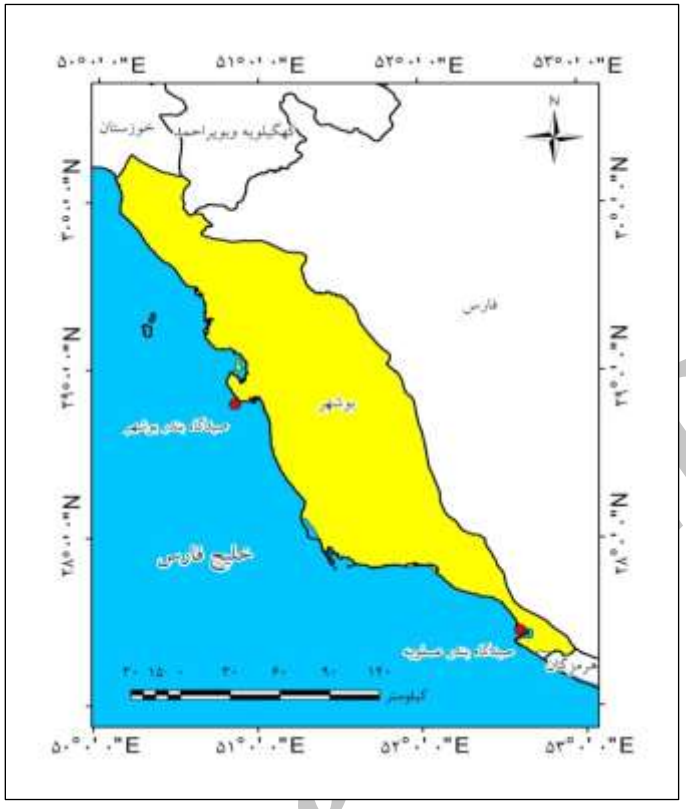
مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه در این تحقیق بندر بوشهر و بندر عسلویه بود. بندر بوشهر، در عرض و طول جغرافیایی "۱۹/۸۴، '۵۵، °۲۸ شمالی و "۴/۷۶، '۵۰، °۵۰ شرقی در جنوب غربی ایران و حاشیه خلیج‌فارس واقع گردیده است. بندر عسلویه نیز در عرض و طول جغرافیایی "۲۴,۴۸، '۲۸، °۲۷ شمالی و "۴۹,۷۹، '۳۶، °۵۲ شرقی واقع‌شده است. این شهر از توابع شهرستان کنگان در استان بوشهر و در حاشیه خلیج‌فارس در ۳۰۰ کیلومتری شرق بندر بوشهر واقع است و حدود ۱۰۰ کیلومتر با حوضه گاز پارس جنوبی که در میان خلیج‌فارس واقع‌شده، فاصله دارد. این دو بندر دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای در بخش نفت، گاز و پتروشیمی در سطح کشور، منطقه و حتی جهان می‌باشند (Ghanbari *et al.*, 2015). این تحقیق در صیدگاه بنادر بوشهر و عسلویه که عمده‌ترین صید آبزیان از این مناطق می‌باشد، انجام گردید. در شکل ۱ موقعیت منطقه موردمطالعه و در جدول ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها در محدوده مطالعاتی مشخص‌شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017



شکل ۱: موقعیت منطقه موردمطالعه.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها در محدوده مطالعاتی.

ردیف	ایستگاه‌های نمونه‌برداری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	صیدگاه بندر بوشهر	۵۰°۵۱´ ۲۶″E	۲۸°۴۸´ ۱۰″N
۲	صیدگاه بندر عسلویه	۵۲° ۳۵ ´ ۵۴″E	۲۷°۲۷´ ۱۳″N

برای انجام این تحقیق، در فصل تابستان ۱۳۹۴، تعداد ۲۰ قطعه ماهی کفشک از صیدگاه بندر بوشهر و ۲۰ قطعه ماهی کفشک از صیدگاه بندر عسلویه به‌صورت تصادفی به‌وسیله تور ترال توسط صیادان بومی منطقه صید گردید. سپس ماهی‌ها را داخل کیسه پلاستیکی قرار داده و کد-بندی شدند. ماهیان صیدشده در یخدان مخصوص نمونه‌برداری محتوی یخ چیده و به آزمایشگاه انتقال یافتند (Krogh and Scanes, 1996). در آزمایشگاه نمونه‌ها در داخل فریزر قرار گرفتند، سپس نمونه‌ها را از داخل فریزر خارج کرده و پس‌ازاینکه به دمای محیط رسیدند عملیات زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل، طول استاندارد و وزن کل) انجام شد. بعدازاین مرحله با چاقوی استیل ابتدا سر و دم و اعضای داخلی بدن ماهی را جدا کرده سپس بافت عضله دو طرف ماهی‌ها را جداسازی کرده و مقداری از عضله نمونه‌ها، به درون ظروف کاملاً تمیز (شستشو داده‌شده با اسید نیتریک) منتقل گردید و در آون در حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت قرار داده تا کاملاً خشک شود. نمونه‌های خشک‌شده به درون هاون چینی منتقل گردید تا کاملاً پودر شوند. پس از پودر نمودن نمونه‌ها، برای جلوگیری از جذب رطوبت هوا در دسیکاتور قرار داده شدند. هضم اسیدی جهت آزاد کردن کلیه اتصالات فلز با بافت‌ها صورت می‌گیرد. دراین‌ارتباط ۱ گرم از بافت خشک‌شده و یکنواخت را به بشر منتقل کرده و ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ جهت هضم محتویات ظروف اضافه و نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

اتاق قرار داده شدند تا هضم اولیه صورت گیرد. سپس نمونه‌ها در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد در اجاق واقع در زیر هود دارای سیستم بخار حرارت داده شد تا خشک گردد. بعد از سرد شدن و رسیدن نمونه به دمای محیط، نمونه را از کاغذ صافی واتمن ۴۵ میلی‌متری گذرانده و در داخل بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتر انتقال داده و به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. درنهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه به داخل ظروف پلی‌اتیلنی درب‌دار انتقال داده شدند (Moopam, 1999). در پایان محلول جهت قرائت میزان فلزات سنگین کادمیوم و روی به‌وسیله دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی VARIAN مدل (AA 100) ساخت کشور آمریکا در آزمایشگاه سازمان تحقیقات مواد معدنی ایران آماده گردید. در دستگاه از هر نمونه سه بار قرائت‌شده و میانگین آن‌ها ثبت گردید. سپس با استفاده از آزمون (One sample kolmogorov smirnov test) از صحت نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه هجدهم انجام شد و میانگین داده‌ها به کمک آزمون T-test با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P\leq ۰/۰۵$) در نمودارها تعیین گردید. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel نسخه (۲۰۱۰) استفاده گردید.

نتایج

نتایج زیست‌سنجی ماهی کفشک در بندر بوشهر و بندر عسلویه در جدول ۲ و ۳ آمده است. نتایج زیست‌سنجی ماهی کفشک در بندر بوشهر نشان داد که میانگین وزنی ۳۵۸/۹۶ گرم، میانگین طول کل ۲۷/۸۱ سانتی‌متر و میانگین طول استاندارد ۲۴/۵۷ سانتی‌متر بود (جدول ۲). همچنین نتایج زیست‌سنجی ماهی کفشک در بندر عسلویه نشان داد که میانگین وزنی ۲۱۲/۳۸ گرم، میانگین طول کل ۲۷/۰۵ سانتی‌متر و میانگین طول استاندارد ۲۲/۷۹ سانتی‌متر بود (جدول ۳).

جدول ۲: نتایج زیست‌سنجی ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بندر بوشهر (N=۲۰).

منطقه نمونه‌برداری	شاخص‌ها	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
بندر بوشهر	وزن کل (گرم)	۳۵۸/۹۶	۱۳/۱	۱۲۹/۷	۹۳۱/۵
	طول کل (سانتی‌متر)	۲۷/۸۱	۱/۵۳	۲۱	۳۹
	طول استاندارد (سانتی‌متر)	۲۴/۵۷	۱/۲۸	۱۹/۱	۳۵

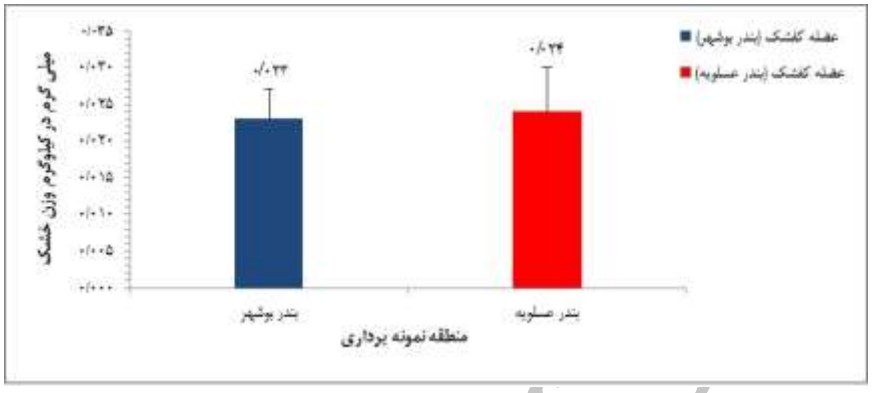
جدول ۳: نتایج زیست‌سنجی ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بندر عسلویه (N=۲۰).

منطقه نمونه‌برداری	شاخص‌ها	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
بندر عسلویه	وزن کل (گرم)	۲۱۲/۳۸	۱۱/۹۶	۱۶۵/۲	۲۵۵/۴
	طول کل (سانتی‌متر)	۲۷/۰۵	۱/۳۶	۲۵	۲۹
	طول استاندارد (سانتی‌متر)	۲۲/۷۹	۰/۹۶	۲۱/۸	۲۴/۵

نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک در بندر بوشهر برابر با ۰/۰۱۸ و ۰/۰۳۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در بندر عسلویه به ترتیب ۰/۰۲۲ و ۰/۴۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک می‌باشد. بر اساس نتایج آماری به‌دست‌آمده میانگین و انحراف از معیار بافاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد برای فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک در بندر بوشهر به

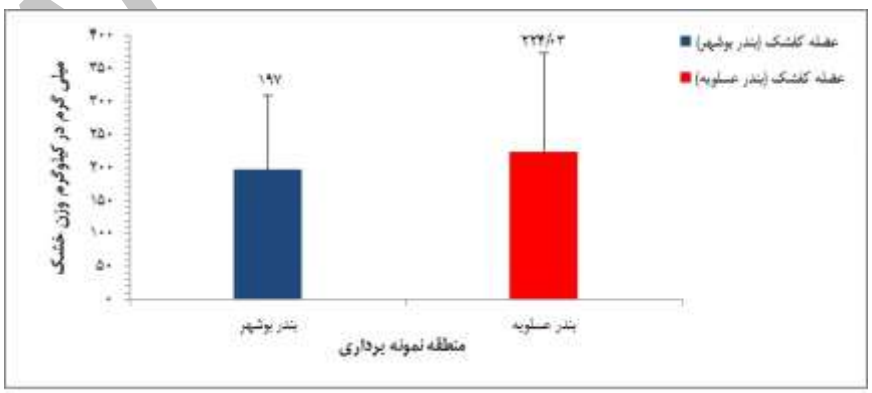
Archive of SID
www.SID.ir

میزان ۰/۰۰۴ ± ۰/۰۲۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در بندر عسلویه به میزان ۰/۰۰۶ ± ۰/۰۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک اندازه-گیری گردید. بر اساس آزمون T-test انجام پذیرفته بین میزان فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵) (شکل ۲).



شکل ۲: مقایسه میزان فلز سنگین کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه.

نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین میزان تجمع فلز روی در بافت عضله ماهی کفشک در بندر بوشهر برابر با ۳۷/۵ و ۳۶۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در بندر عسلویه به ترتیب ۴۰ و ۴۱۷/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک می‌باشد. بر اساس نتایج آماری به‌دست‌آمده میانگین و انحراف از معیار بافاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد برای فلز روی در بافت عضله ماهی کفشک در بندر بوشهر به میزان ۱۱۱/۹۰۷ ± ۱۹۷ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در بندر عسلویه به میزان ۱۴۹/۳۷۷ ± ۲۲۴/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. بر اساس آزمون T-test انجام پذیرفته بین میزان فلز روی در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵) (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه میزان فلز سنگین روی در بافت عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

Archive of SID

www.SID.ir

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود روند تغییرات کلی میزان فلزات اندازه‌گیری شده در بنادر بوشهر و عسلویه در بافت عضله ماهی کفشک نشان می‌دهد که میزان روی بیشتر از میزان کادمیوم بوده است.

جدول ۴: روند کلی تغییرات غلظت فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه.

منطقه	غلظت	بافت
بندر بوشهر	کادمیوم < روی	عضله
بندر عسلویه	کادمیوم < روی	عضله

بحث و نتیجه‌گیری

خلیج‌فارس به دلیل تنوع زیستی بالا یک زیست‌بوم نادر است. آلودگی‌های خلیج‌فارس عمدتاً ناشی از فعالیت‌های نادرست در استخراج، فرآوری و حمل‌ونقل مواد نفتی همچنین، فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی در درون و حوضه آبریز اطراف آن است (Hosseinkhezri and Tashkhourian, 2011). فلزات سنگین به‌طور طبیعی در محیط‌زیست وجود دارند و برخی از آن‌ها در فرآیندهای بیولوژیک نقش مهمی ایفا می‌کنند ولی چنانچه میزان آن‌ها از حد معینی فراتر رود سلامت اکوسیستم و آبزیان به‌تبع آن سلامت انسان را به خطر می‌اندازند (Birungi et al., 2007).

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تجمع فلز کادمیوم در عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه به ترتیب ۰/۰۲۳ و ۰/۰۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک می‌باشد که میزان فلز کادمیوم در عضله ماهی کفشک در بندر عسلویه بیشتر از بندر بوشهر بود. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق میزان تجمع فلز روی در عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه به ترتیب ۱۹۷ و ۲۲۴/۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک می‌باشد که میزان فلز روی در عضله ماهی کفشک در بندر عسلویه بیشتر از بندر بوشهر بود و میانگین غلظت کادمیوم و روی در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P>0/05$) (شکل ۲ و ۳). الگو تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفشک در تحقیق حاضر به‌صورت Zn > Cd به دست آمد (جدول ۴). نتایج به‌دست‌آمده در هر تحقیقی در کنار استانداردها اعتبار پیدا می‌کند، نتایج مطالعه حاضر برای مقایسه با استانداردها برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک محاسبه‌شده است (جدول ۵). بررسی و مقایسه میزان کادمیوم در عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه با استانداردهای جهانی حاکی از پایین بودن غلظت این فلز سنگین در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) و سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود؛ اما میزان روی در عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه در مقایسه با حد مجاز تمامی استانداردهای موردمطالعه در این تحقیق بالاتر بود.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

جدول ۵: مقایسه غلظت‌های فلزات سنگین کادمیوم و روی در بافت عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) با استانداردها (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک).

استانداردها	کادمیوم	روی	منابع
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۰/۲	۱۰۰	WHO, 1995
سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)	۲	۵۰	Sciortino and Ravikumar, 1999
مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)	۰/۰۵	۱۵۰	Darmono and Denton, 1990
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF)	۰/۲	۵۰	MAFF, 1995
سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA)	۱	–	FDA, 2011
Brachirus orientalis (بندر بوشهر)	۰/۰۲۳	۱۹۷	مطالعه حاضر
Brachirus orientalis (بندر عسلویه)	۰/۰۲۴	۲۲۴/۰۳	مطالعه حاضر

کادمیوم از آلاینده‌های مهم زیست‌محیطی می‌باشد که به دلیل سمیت و پایداری بالا، یکی از عناصر خطرناک کمیاب در محیط‌زیست محسوب می‌شود به‌گونه‌ای که سمیت آن را ۲ تا ۲۰ برابر بیشتر از سایر فلزات بیان کرده‌اند (Battaglia et al., 2005). این فلز از طریق فرسایش خاک و سنگ بستر، رسوبات آلوده اتمسفری ناشی از کارخانه‌های صنعتی، پساب مناطق آلوده و استفاده از لجن و کود در کشاورزی وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شود (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱؛ پذیرا و خسروی فرد، ۱۳۹۴). با توجه به نتایج مطالعه حاضر و حد مجاز استانداردهای سازمان‌های جهانی میزان فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کفشک پایین‌تر از حد استانداردهای جهانی بود که ازلحاظ زیست‌محیطی خطرناک نمی‌باشد. دراین‌ارتباط می‌توان به مطالعه سنجر و همکاران (۱۳۸۸) در عضله ماهی زمین کن دم نواری (Platycephalus indicus) منطقه صیادی بندر ماهشهر به میزان ۴/۶۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک، دورقی و همکاران (۱۳۸۸) در عضله ماهی شبه شوریده (Johnius belangerii) سواحل شمالی خلیج‌فارس (بندر دیلم) به میزان ۰/۳۴ میکروگرم در گرم وزن خشک، پروانه و همکاران (۱۳۹۰) در عضله ماهی کفشک گرد (Euryglossa orientalis) خور موسی استان خوزستان به میزان ۰/۹۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک، صدوق‌نیری و همکاران (۱۳۹۱) در عضله ماهی کفشک گرد (Euryglossa orientalis) در آب‌های شمال خلیج‌فارس (بندر هندیجان و بندر دیلم) به ترتیب به میزان ۰/۷۰ و ۰/۴۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک و خراسانی و همکاران (۱۳۹۲) در عضله ماهی شوریده (Otolithes ruber) بندر ماهشهر (خلیج‌فارس) به میزان ۰/۲۵۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک اشاره نمود که تمامی نتایج این مطالعات بیشتر از حد مجاز استانداردهای ذکرشده در این تحقیق بود و با نتایج مقایسه با استانداردهای جهانی در این مطالعه مطابقت نداشت. همچنین نتایج مربوط به مطالعات صادقی و همکاران (۱۳۹۰) با میزان کادمیوم ۰/۰۴ میکروگرم بر گرم وزن خشک در عضله ماهی حلوا سیاه (Parastromateus niger) در آب‌های استان هرمزگان (بندرعباس)، صادقی و همکاران (۱۳۹۰) با میزان کادمیوم ۰/۰۳۷۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک در عضله ماهی قباد (Scomberomorus guttatus) در بندرعباس (استان هرمزگان)، فرهادی و همکاران (۱۳۹۲) با میزان کادمیوم ND (غیرقابل تشخیص برای دستگاه) در عضله ماهی کیجار بزرگ (Saurida tumbil) بندر هندیجان (خلیج‌فارس)، بناگر و همکاران (۱۳۹۴) به ترتیب با میزان کادمیوم ۲۵۲/۰۵ و ۹۶/۷ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک در عضله ماهی کفال طلایی (Liza auratus) و کفال پوزه‌باریک (Liza Saliens) در خلیج گرگان و خسروی فرد (۱۳۹۴) به ترتیب با میزان ۰/۱۰۵ و ۰/۱۲۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک در بافت عضله ماهی شیر (Scomberomorus commerson) و قباد (Scomberomorus guttatus) در بندر بوشهر، نشان‌دهنده پایین بودن میزان این فلز از حد مجاز سازمان استانداردهای جهانی ذکرشده در این تحقیق بود و با نتایج مقایسه با استانداردهای جهانی در این مطالعه مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

روی یک ماده معدنی اصلی کمیاب می‌باشد و عنصری کم‌مقدار و ضروری برای انسان، حیوان و اغلب گیاهان است. این فلز به‌عنوان کاتالیزور در ساختمان اکثر آنزیم‌های فعال وجود دارد، در متابولیسم انرژی عمل می‌نمایند و معمولاً عنصر کم‌خطری محسوب می‌شود، ولی سمیت آن در مقادیر زیاد و در حضور کادمیوم افزایش می‌یابد. این فلز از طریق صنایع ذوب فلز، تأثیر باران‌های اسیدی بر مواد ساختمانی حاوی روی، فعالیت حفاری، تغلیظ فلز، لجن فاضلاب‌ها، کمپوست، کودهای شیمیایی و حشره‌کش‌ها وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شود (جلالی جعفری و آقازاده-مشگی، ۱۳۸۶). با توجه به نتایج مطالعه حاضر و استانداردهای سازمان‌های جهانی میزان فلز روی در بافت عضله ماهی کفشک بالاتر از حد مجاز استانداردهای موردبررسی بود که ازلحاظ زیست‌محیطی خطرناک می‌باشد. دراین‌ارتباط می‌توان به مطالعه ابراهیمی‌سیریزی و همکاران (۱۳۹۱) در بافت عضله اردک‌ماهی (Esox lucius) تالاب بین‌المللی انزلی به میزان ۵۴/۲۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک، عسکری ساری و ولایت زاده (۱۳۹۱) در بافت عضله هشت گونه ماهی ایران (کپور معمولی (Cyprinus carpio)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Oncorhynchus mykiss)، کپور سرگنده (Aristichthys nobilis)، کپور نقره‌ای (Hypophthalmichthys molitrix)، کپور علفخوار (Ctenopharyngodon idella)، شیر (Scomberomorus commerson)، قباد (Scomberomorus guttatus) و شوریده (Otolithes ruber)) به ترتیب به میزان ۵/۳۳، ۲/۷۸، ۶/۵۷، ۴/۷۱، ۷/۹، ۷/۸۸، ۶/۵۲، ۴/۶۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک، فرهادی و همکاران (۱۳۹۲) در عضله ماهی کیجار بزرگ (Saurida tumbil) بندر هندیجان (خلیج‌فارس) به میزان ۱۸/۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک، خراسانی و همکاران (۱۳۹۲) در عضله ماهی شوریده (Otolithes ruber) بندر ماهشهر (خلیج‌فارس) به میزان ۳۱/۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک، خسروی فرد (۱۳۹۴) در بافت عضله ماهی شیر (Scomberomorus commerson) و قباد (Scomberomorus guttatus) در بندر بوشهر به ترتیب به میزان ۳۵/۱ و ۴۰/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک، Agah و همکاران (۲۰۰۹) در عضله پنج گونه از ماهیان خلیج‌فارس (ماهی شوریده (Otolithes rubber)، ماهی سنگسر (.Pomadasys sp)، ماهی زمین کن (.Platycephalus sp)، هامور (Epinephelus tauvina) و حلوا سفید (Pampus argenteus)) به ترتیب به میزان ۴، ۴، ۵، ۴ و ۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک، Bat و همکاران (۲۰۱۲) در عضله سپر ماهی (Psetta maxima) دریای سیاه ترکیه به میزان ۳۵/۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و Hosseini و همکاران (۲۰۱۵) در عضله ماهی سفید (Rutilus frisii kutum) قسمت جنوبی دریای خزر به میزان ۷/۶۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک اشاره نمود که تمامی نتایج این مطالعات کمتر از حد مجاز استانداردهای ذکرشده در این تحقیق بود و با نتایج مقایسه با استانداردهای جهانی در این مطالعه مطابقت نداشت. به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که از دلایل تطابق یا عدم تطابق نتایج مطالعه حاضر با سایر تحقیقات ذکرشده می‌توان به سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت‌زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید، گونه ماهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب اشاره نمود که می‌تواند سبب افزایش یا کاهش میزان فلزات سنگین در آبزیان به‌ویژه ماهیان گردد.

در انتها می‌توان بیان نمود که سنجش غلظت فلزات سنگین در عضله خوراکی ماهی بسیار مهم می‌باشد؛ زیرا توده بزرگی از ماهی را تشکیل می‌دهد که توسط انسان مصرف می‌شود. بندر بوشهر و بندر عسلویه به‌عنوان مهم‌ترین بنادر صیادی و تجاری خلیج‌فارس مطرح می‌باشند و ازجمله عواملی که سبب ایجاد آلودگی در این مناطق می‌شود می‌توان به آلودگی‌های نفتی، تخلیه مستقیم پساب سکونت‌گاه‌های ساحلی، تردد قایق‌ها موتوری و لنج‌های صیادی و باری، تخلیه زباله در ساحل، باقیمانده بدنه فلزی کشتی‌ها و لنج‌های غرق‌شده، تخلیه مستقیم آب توازن حاصل از کشتی‌ها و لنج‌ها، ضایعات فراوان به‌جامانده مربوط به ادوات صیادی در آب، پساب‌های خروجی نیروگاه اتمی و سایت‌های پرورش میگو اشاره نمود که تأثیر به سزایی در ایجاد آلودگی به‌خصوص تجمع فلزات سنگین کادمیوم و روی در این منطقه رادارند؛ بنابراین ضرورت دارد که بر منابع تولیدکننده این فلزات در حوضه‌های اطراف مناطق موردمطالعه نظارت بیشتری صورت گیرد. همچنین مدیریت پساب کشاورزی و صنایع می‌تواند نقش عمده‌ای در کنترل بار آلودگی این فلزات داشته باشد. لذا با توجه به بالا بودن میزان روی می‌توان نتیجه گرفت که تا حدی

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

استفاده ازاین‌گونه در این مناطق خطرناک بوده و بالطبع بر مصرف‌کنندگان این فرآورده‌ها نیز اثرات سوء خواهد داشت و جهت استفاده آن در سبد غذایی باید مراقبت‌های لازم انجام گردد. در انتها پیشنهاد می‌گردد فعالیت‌های انسانی در حاشیه مناطق نمونه‌برداری و چگونگی برداشت از ذخایر غیر زیستی این دریا، شناسایی و بازدید مستمر از مراکز صنعتی و سنجش و ارزیابی مواد آلاینده در پساب آن‌ها صورت گیرد تا لزوم اطمینان از سلامت جهت مصرف سایر آبزیان ایجاد گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از سرکار خانم دکتر انبارکی ریاست محترم باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر و جناب آقای مهندس رضا صادقی مسئول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر به دلیل همکارهای صمیمانه در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ابراهیمی‌سیریزی، ز.، ساکی زاده، م.، اسماعیلی ساری، ع.، بهرامی فر، ن.، قاسم پوری، س. م. و عباسی، ک.، ۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک‌ماهی (*Esox lucius*) تالاب بین‌المللی انزلی انباشتگی و ارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲(۸۷): صفحات ۶۳-۵۷.

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۷۶۷ ص.

بناگر، غ.، علی پور، ح.، حسن‌پور، م. و گل‌محمدی، س.، ۱۳۹۴. ارزیابی خطر فلزات کادمیوم و سرب بر سلامتی انسان در عضله کفال طلایی (*Liza auratus*) و کفال پوزه‌باریک (*Liza saliens*) در خلیج گرگان. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، ۷(۲۴): صفحات ۴۲-۳۳.

پذیرا، ع. ا. و خسروی فرد، ا.، ۱۳۹۴. مقایسه تجمع زیستی فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله دو گونه ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر. مجله زیست‌شناسی دریا، ۷(۲۸): صفحات ۸۹-۷۹.

پروانه، م.، خیرور، ن.، نیک‌پور، ی. و نبوی، س. م. ب.، ۱۳۹۰. غلظت فلزات سنگین در ماهی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و رسوبات خور موسی در استان خوزستان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۲): صفحات ۲۶-۱۷.

ترسلی، ا.، اسماعیلی ساری، ع. و ولی نسب، ت.، ۱۳۹۰. بررسی غلظت کادمیوم و سرب در دو گونه کوسه چانه‌سفید (*Rhizoprion odonacutus*) و کوسه چاک لب (*Carcharhinus dussumieri*) از کوسه‌ماهیان غالب خلیج‌فارس. مجله زیست‌شناسی دریا، ۳(۱۲): صفحات ۸۲-۷۳.

جلالی، ک.، ابطحی، ب.، سمیعی، ک. و سرافرازی اردکانی، م. ر.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر اندازه (طول کل) و جنسیت در تجمع فلز سرب در بافت‌های کبد و عضله ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) در منطقه خور موسی (شمال غرب خلیج‌فارس). مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۲(۴): صفحات ۱۷-۱۱.

جلالی جعفری، ب. و آقازاده‌مشگی، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول، تهران، ۱۳۴ ص.

جلیلی، م. و مارنانی، ح. ر.، ۱۳۹۱. بررسی ساختار جوامع ماکروبنتوزهای منطقه ساحلی آب‌های جزیره کیش. مجله اقیانوس‌شناسی، ۳(۱۲): صفحات ۹-۱.

چاکری، ر.، سجادی، م. م.، کامرانی، ا. و آقاجاری، ن.، ۱۳۹۴. تعیین میزان غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در آب‌های خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۲۴(۲): صفحات ۱۲۵-۱۱۵.

خراسانی، ن.، حسینی، س.، پور باقر، ه.، حسینی، و. و افلاکی، ف.، ۱۳۹۲. اندازه‌گیری برخی فلزات سنگین در ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) مطالعه موردی بندر ماهشهر. نشریه محیط‌زیست طبیعی، ۶۶(۲): صفحات ۱۹۰-۱۸۱.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

خسروی فرد، ا.، ۱۳۹۴. بررسی مقادیر نیکل، کادمیوم، سرب و روی در بافت عضله ماهیان شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در آب‌های خلیج‌فارس (بندر بوشهر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر، بوشهر، ایران، ۱۰۰ ص.

دورقی، ا.، کوچنین، پ.، نیک پور، ی.، یاوری، و.، ذوالقرنین، ح.، صفاهیه، ع. و سالاری علی‌آبادی، م. ع.، ۱۳۸۸. تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت-های ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمالی خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۳(۳): صفحات ۸-۱.

سنجر، ف.، جواهری، م. و عسکری ساری، ا.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در عضله و پوست ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) منطقه صیادی بندر ماهشهر. مجله زیست‌شناسی دریا، ۱(۴): صفحات ۴۶-۳۵.

صادقی، س. ن.، ۱۳۸۰. ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج‌فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۴۳۲ ص.

صادقی، م. س.، مورکی، ن.، ابدالی، س. و فرزاد مهر، م.، ۱۳۹۰. بررسی تجمع فلزات سنگین (نیکل، کادمیوم و سرب) در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندرعباس (استان هرمزگان). مجله زیست‌شناسی دریا، ۳(۱۲): ۷۱-۶۵.

صادقی، م.، ابدالی، س.، دقوقی، ب.، مورکی، ن. و بهره‌مند، ب.، ۱۳۹۰. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و نیکل) در بافت‌های کبد و عضله ماهی حلوا سیاه (*Parastromateus niger*) در آب‌های استان هرمزگان (بندرعباس). مجله زیست‌شناسی دریا، ۳(۱۰): صفحات ۲۸-۲۳.

صدوق‌نیری، ع.، رونق، م. ت. و احمدی، ر.، ۱۳۹۱. بررسی کمی فلزات سنگین در بافت عضله، کبد و آبشش ماهی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) در آب‌های شمال خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱(۱): صفحات ۱۶۰-۱۴۷.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۱. بررسی ارتباط تجمع فلز روی با میزان ترکیب شیمیایی عضله هشت گونه ماهی ایران. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، ۴(۱): صفحات ۱۱۳-۹۹.

عسکری ساری، ا.، جواهری بابلی، م.، محجوب، ث. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۱. میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب) در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱(۳): صفحات ۱۰۶-۹۹.

فرهادی، ا.، یاوری، و. و سالاری علی‌آبادی، م. ع.، ۱۳۹۲. غلظت برخی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) در بندر هندیجان- خلیج‌فارس. فصلنامه علمی علوم و فنون شیلات، ۲(۱): صفحات ۸۰-۷۱.

مرتضوی، م. ص.، شریفیان، س. و آقاجری، ن.، ۱۳۹۲. برآورد میزان خطر برخی از فلزات ناشی از مصرف ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) و شوریده (*Otolithes ruber*) در استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۲): صفحات ۱۳۶-۱۲۷.

نبی زاده، س. م. و پورخباز، ع.، ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا. مجله دامپزشکی ایران، ۹(۱۲): صفحات ۷۵-۶۴.

Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S. M. R. and Baeyens, W., 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five species from the Persian Gulf. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 157: 499-514.

Barbieri, E. and Elisangela, D. A. P., 2009. Assessment of trace metal concentration in feathers of seabird (*Larus dominicanus*) sampled in the Brazilian coast. Environmental Monitoring and Assessment, 169: 631-638.

Bat, L., Şahin, F., Üstün, F. and Sezgin, M., 2012. Distribution of Zn, Cu, Pb and Cd in the tissues and organs of (*Psetta maxima*) from Sinop Coasts of the Black Sea. Turkey. Marine Science 2(5): 105-109.

Battaglia, A., Ghidini, S., Campanini, G. and Spaggiari, R., 2005. Heavy metal contamination in little owl (*Athene noctua*) and common buzzard (*Buteo buteo*) from northern Italy. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 61-66.

Birungi, Z., Masola, B., Zaranyika, M. F., Naigaga, I. and Marshall, B., 2007. Active bio monitoring of trace heavy metals using fish (*Oreochromis niloticus*) as bioindicator species.The case of Nakivubo wetland along Lake Victoria. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 32(15-18): 1350-1358.

Darmono, D. and Denton, G. R. W., 1990. Heavy metals concentration in the banana prawn *Penaeus merguiensis* and leader prawn *Penaeus monodon* in the Towns vile region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 44: 479-486.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

Dobaradaran, S., Nadafi, K., Nazmara, S. h. and Ghaedi, H., 2010. Heavy metals (Cd, Cu, Ni and Pb) content in two fish species of Persian Gulf in Bushehr Port, Iran. African Journal of Biotechnology, 9(37): 6191-6193.

Duruibe, J. O., Ogwuegbu, M. O. C. and Egwurugwu, J. N., 2007. Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effects. International Journal of Physical Sciences, 2: 112-118.

FDA, 2011. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Department of health and human service public health food and drug administration center for food safety and applied nutrition of food safety. Fourth Edition, 476 p.

Ghanbari, F., Moghdani, S., Nasrinnezhad, N. A., Khajeheian, M. R., Obeidi, R. and Farashbandi, M., 2015. Accumulation of trace metals in the muscle tissues of tiger tooth croaker in Persian Gulf. International journal of Biosciences, 6(5): 170-177.

Hosseini, S. M., Kariminasab, M., Batebi-Navaei, M., Aflaki, F., Monsefrad, F., Regenstein, J. M. and Vajdi, R., 2015. Assessment of the essential elements and heavy metals content of the muscle of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) from the south Caspian Sea and potential risk assessment. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 14(3): 660-671.

Hosseinkhezri, P. and Tashkhourian, J., 2011. Determination of heavy metals in *Acanthopagrus latus* (Yellowfin seabream) from the Bushehr seaport (coastal of Persian Gulf), Iran. International Food Research Journal, 18: 791-794.

Jezierska, B. and Witeska, M., 2001. Metal toxicity to fish. University of Podlasie. Monografie, No. 42, 318 p.

Keskin, Y., Baskaya, R., Ozyaral, O., Yurdun, T., Luleci, N. E. and Hayran, O., 2007. Cadmium, lead, mercury and copper in fish from the Marmara Sea, Turkey. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 78: 258-261.

Khaled, A., 2004. Seasonal concentrations of some heavy metals in muscle tissues of *Siganus rivulatus* and *Sargus sargus* from El-Mex Bay and Eastern Harbour, Alexandria. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 8(1): 65-81.

Krogh, M. and Scanes, P., 1996. Organochlorine compound and trace metal contaminants in fish near Sydneys Ocean outfull. Marine Pollution Bulletin, 33(7-12): 213-225.

Leung, H. M., Leung, A. O.W., Wang, H. S., Ma, K. K., Liang, Y., Ho, K. C., Cheung, K. C., Tohidi, F. and Yung, K. K. L., 2014. Assessment of heavy metals/ metalloid (As, Pb, Cd, Ni, Zn, Cr, Cu, Mn) concentrations in edible fish species tissue in the Pearl River Delta (PRD) China. Marine Pollution Bulletin, 78: 235–245.

MAFF, 1995. Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea, 1993, Directorate of Fisheries Research, Lowest oft, Aquatic Environment Monitoring Report, No. 44.

Marihic, V. F. and Raspor, B., 2007. Metal exposure assessment in native fish *Mullus barbatus L.* from the Eastern Adriatic Sea. Toxicology Letters, 168(3): 292-301.

MOOPAM (Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis), 1999. Regional organization for the protection of marine environmental (ROPME, Kuwait), 220 p.

Pazhanisamy, K., Vasanth, M. and Indra, N., 2007. Bioaccumulation of arsenic in the freshwater fish *Labeo Rohita* (HAM).The Bioscan, 2(1): 67-69.

Raeisi, S., Sharifi Rad, J., Sharifi Rad, M. and Zakariaei, H., 2014. Analysis of heavy metals content in water, sediments and fish from the Gorgan bay, southeastern Caspian Sea, Iran. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(6): 2162-2172.

Rao, M. S., 1988. Animals Dictionary of Geography. Animal publication, New Delhi.

Robands, K. and Worsfold, P., 2000. Cadmium. Journal Toxicology and Analysis, Pergam press, London, UK.

Sciortino, J. A. and Ravikumar, R., 1999. Fishery Harbour Manual on the Prevention of Pollution - Bay of Bengal Programme, Published by FAO, 123 p.

Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., Benzoni, F., Dutrieux, E., Dulvy, N. K., Durvasula, S. R. V., Jones, D. A., Loughland, R., Medio, D., Nithyanandan, M., Pillingm, G. M.,

Archive of SID

www.SID.ir

Polikarpov, I., Price, A. R. G., Purkis, S., Riegl, B., Saburova, M., Samimi Namin, K., Taylor, O., Wilson, S. and Zainal, Z., 2010. The Gulf: a young sea in decline. Marine Pollution Bulletin, 60(1): 13–38.

Tuzen, M. and Soylak, M., 2007. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. Food Chemistry, 10: 1378-1382.

Valinassab, T., 2008. Country Report on Status and Resources of Shark in the Persian Gulf and Oman Sea, FAO.

WHO, 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part (1) Implications for Policy Markers, 25 p.

Yilmaz, F., Ozdemir, N., Demirak, A. and Levent Tuna, A., 2007. Heavy metal levels in two fish species *Leuciscus cephalus* and *Lepomis gibbosus*. Food chemistry, 100: 830–835.

Zhelyazkov, G. I., Georgiev, D. M., Dospatliev, L. K. and Staykov, Y. S., 2014. Determination of Heavy Metals in Roach (*Rutilus rutilus*) and Bleak (*Alburnus alburnus*) in Zhrebchevo Dam Lake. Journal of Ecologica Balkani, 5: 15-20.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 16:19 +0430 on Saturday May 20th 2017

Archive of SID

www.SID.ir