تعیین مقادیر فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید (*Liza klunzingeri*) در بندر بوشهر

تیرداد مقصودلو[1*]، عبدالرحیم پذیرا[2] و رزاق عبیدی[3]

۱) استادیار گروه منابع طبیعی، تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، بوشهر، ایران. *یارانامه نویسنده مسئول: tirdad.m51@gmail.com
۲) استادیار گروه منابع طبیعی، تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، بوشهر، ایران.
۳) باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، بوشهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۳۰

چکیده

پژوهش حاضر در فصل بهار سال ۱۳۹۶ به‌منظور تعیین غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید (*Liza klunzingeri*) صید شده از آب‌های خلیج فارس در بندر بوشهر صورت گرفت. بدین منظور تعداد ۳۰ قطعه ماهی مید با میانگین وزنی ۵۳/۲۳۰ گرم و میانگین طول کل ۱۷/۰۵ سانتی‌متر تهیه شد. پس از انجام عملیات زیست‌سنجی نمونه‌ها را با آب مقطر شستشو داده و مقداری از بافت عضله خالص جداسازی گردید. میزان ۱ گرم از نمونه بافتی و پودر شده بعد از خشک کردن رطوبت و آب موجود در فضای میان بافتی نمونه‌ها با ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ با روش Moopam هضم گردید. برای اندازه‌گیری سطح فلزات سنگین نیکل و کادمیوم از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی استفاده شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده میانگین غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید به‌ترتیب ۰/۶۱۱ ± ۶/۶۳۸ و ۰/۲۹۲ ± ۳/۲۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه شد. مقایسه نتایج میزان فلزات نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید در بندر بوشهر با استانداردهای جهانی نشان‌دهنده بیشتر بودن مقدار غلظت فلزات سنگین با مقدار مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان (MAFF) بود.

واژه‌های کلیدی: بندر بوشهر، فلزات سنگین، کادمیوم، نیکل، ماهی مید.

مقدمه

ماهی غذای سودمندی است که جزء مواد اصلی و اساسی برنامه غذایی مردم در مناطق ساحلی جنوبی کشور به حساب می‌آید. ماهی دارای ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی است که مهم‌ترین منبع تامین پروتئین برای انسان بوده و بیشترین مواد مغذی مفید و ضروری برای انسان نیز در آن وجود دارد. مصرف گوشت ماهی اثرات معجزه آسایی در درمان بسیاری از امراض مانند فشار خون، رماتیسم، گواتر، سردردهای میگرنی، بیماری‌های کلیوی و تنگی نفس (آسم) دارد. همچنین مصرف ماهی سبب رشد بهتر، هوش بیشتر و طول عمر می‌گردد. تحولات ایجاد شده در بخش‌های صنعتی و کشاورزی و ارتقا سطح زندگی بشر در دهه‌های اخیر، کاربرد فلزات - سنگین را در زمینه‌های مختلف اجتناب‌ناپذیر نموده است

(Filazi *et al.,* 2003). فلزات سنگین که به روش‌های مختلف نظیر استخراج، فرآیند ذوب، احتراق مواد سوختی و صنعتی شدن به محیط‌زیست راه یافته‌اند، از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زاید، نشت اتفاقی، تخلیه آب توازن کشتی، تخلیه فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط-های آبی منتقل می‌شوند (Jaffar *et al.,* 1998). این عناصر در زیست‌بوم‌های آبی نیز به‌دلیل پایداری و سمیت به‌عنوان یک خطر جدی برای محیط‌زیست مطرح می‌باشند (Pazhanisamy *et al.,* 2007).

این فلزات به‌دلیل برخورداری از خاصیت تجمع-پذیری در بافت‌های مختلف و عدم تجزیه‌پذیری و مقاومت در برابر تغییرات زیستی پس از ورود به محیط قادرند در چرخه حیات به حرکت خود ادامه داده و به تدریج در بافت‌ها و نیز مصرف‌کنندگان تکامل‌یافته، ذخیره گردند و از این راه موجب بروز خطرات سمی، حاد و مزمن و حتی اثرات سوء ژنتیکی شوند (نبی‌زاده و پورخباز، ۱۳۹۲). در نتیجه به دنبال انتقال آلاینده‌ها به محیط‌های دریایی این احتمال به‌وجود می‌آید که ماهی مقادیری از فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (وفایی، ۱۳۷۹).

فلزات سنگین مورد مطالعه در این تحقیق نیکل و کادمیوم می‌باشند که در تقسیم‌بندی انواع فلزات سنگین از لحاظ میزان سمیت در رده فلزات دارای سمیت زیاد قرار دارند. سردرد، بی‌خوابی، کم‌حوصلگی، تهوع، سرگیجه و استفراغ از علایم مسمومیت با نیکل است. پروتئینه و قندی شدن ادرار، اسید آمینه‌ای شدن اوره، سرطان پروستات، سرطان ریه، اسهال، تهوع، استفراغ، کوتاهی تنفس، سردرد، تب، اختلال در عملکرد کلیه، افزایش فشار خون، افزایش دفع کلسیم و فسفر و بیمارهای قلبی نیز از علایم مسمومیت با کادمیوم می‌باشد (جلالی‌جعفری و آقازاده‌مشگی، ۱۳۸۶).

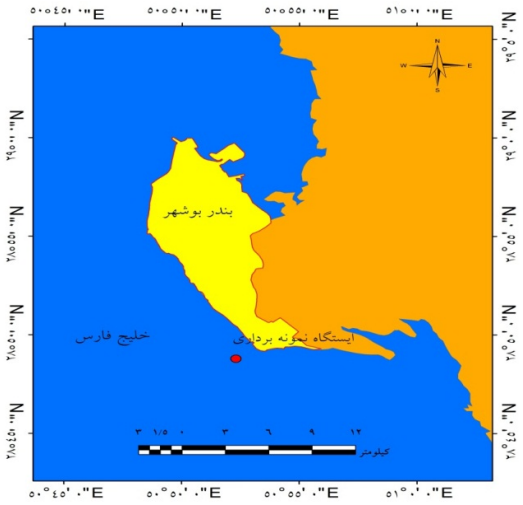
ماهی مید (*Liza klunzingeri*) متعلق به خانواده Mugilidae می‌باشد که یکی از ماهیان دریایی جنوب به-شمار می‌رود و در برنامه غذایی انسان نیز وجود دارد. این گونه در آب‌های ساحلی زیست کرده و وارد مصب-ها و آب شیرین نیز می‌شود و تغییرات شوری را می‌تواند تحمل کند. حداکثر اندازه بدن آنها به ۳۰ سانتی‌متر می-رسد. آنها در دریا تخم‌ریزی می‌کنند و تغذیه آنها از دتریت‌های موجود در گل و شن بستر می‌باشد. این گونه به‌علت رشد سریع و مقاوم بودن به‌عنوان ماهی با ارزش پرورشی مطرح است (صادقی، ۱۳۸۰).

ماهی‌ها موجودات مناسبی برای برنامه‌های کنترل فلزات سنگین در محیط‌های دریایی هستند، زیرا نمونه-برداری، آماده‌سازی و آنالیز شیمیایی آنها ساده، سریع و کم هزینه‌تر می‌باشد (Jaffar *et al.,* 1998). در ایران و جهان مطالعه‌های متعددی در زمینه تعیین فلزات سنگین در آبزیان به‌خصوص ماهیان انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به مطالعه‌های طراوتی و همکاران (۱۳۹۱)، عسکری‌ساری و همکاران (۱۳۹۲)، خراسانی و همکاران (۱۳۹۲)، عبیدی و همکاران (۱۳۹۶)، Oymak و همکاران (۲۰۰۹)، Malik و همکاران (۲۰۱۰)، Alkan و همکاران (۲۰۱۲) و Obeidi و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد. پژوهش‌هایی که در این زمینه در زیست‌بوم‌های آبی انجام می‌شوند از لحاظ سلامت و بهداشت عمومی بسیار حایز اهمیت هستند. به همین جهت این پژوهش با هدف اندازه‌گیری و مقایسه میزان غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید در استان بوشهر و مقایسه آن با استانداردهای جهانی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

بندر بوشهر در جنوب غربی ایران و حاشیه خلیج فارس واقع گردیده است که به علت موقعیت جغرافیایی و اقلیمی خاص خود و داشتن مرز مشترک طولانی با خلیج فارس دارای طبیعت و توان بوم‌شناختی منحصر به

فردی است و با توجه به ویژگی‌های ساحلی، ساختاری و منابع عظیم نفت و گاز از لحاظ ایجاد آلودگی فلزات - سنگین حایز اهمیت بسیار بالایی می‌باشد (Obeidi *et al.*, 2015; Rao, 1988). این تحقیق در صیدگاه بندر بوشهر با مختصات جغرافیایی "۳۰، ۴۸، °۲۸ عرض شمالی و "۵۸، '۵۲، °۵۰ طول شرقی انجام گرفت که در شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه مشخص شده است.



شکل ۱. موقعیت منطقه نمونه‌برداری

برای انجام این پژوهش، ۳۰ عدد ماهی مید در فصل بهار سال ۱۳۹۶ از سواحل بندر بوشهر به‌صورت تصادفی به‌وسیله تور گوشگیر صید گردید.

نمونه‌ها به وسیله یونولیت محتوی یخ با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا عملیات زیست‌سنجی شامل اندازه‌گیری وزن و طول کل انجام شد. سپس با استفاده از چاقوی پلی اتیلنی بافت عضله ماهی‌ها به میزان ۲۰ الی ۳۰ گرم جداسازی گردید و به درون ظروف کاملا تمیز (شستشو داده شده با اسید نیتریک) منتقل شد و در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی-گراد به مدت ۱۸ ساعت قرار داده شد تا کاملا خشک شوند. نمونه‌های خشک شده به درون هاون چینی منتقل شدند تا کاملا پودر شوند. پس از پودر نمودن برای جلوگیری از جذب رطوبت هوا، نمونه‌ها در دسیکاتور قرار داده شدند. برای انجام هضم اسیدی ۱ گرم از بافت خشک شده 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 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 گردند. نمونه‌ها بعد از سرد شدن و رسیدن نمونه‌ها به دمای محیط از کاغذ صافی واتمن ۴۵ میلی‌متری گذرانده و در داخل بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتری به حجم لازم رسانده شدند (Moopam, 1999). در نهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی داخل ظروف پلی‌اتیلنی درب‌دار انتقال داده شدند.

برای اندازه‌گیری میزان عناصر نیکل و کادمیوم در تمامی نمونه‌ها از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی VARIAN مدل (AA 100) استفاده شد. تجزیه

و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار $SPSS_{20}$ انجام شد. سپس با استفاده از آزمون کولموگراف- اسمیرنف یک‌طرفه از صحت نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. میانگین داده‌ها به کمک آزمون t با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P\leq ۰/۰۵$) در نمودارها تعیین گردید. در رسم نمودارها و جداول نیز از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد.

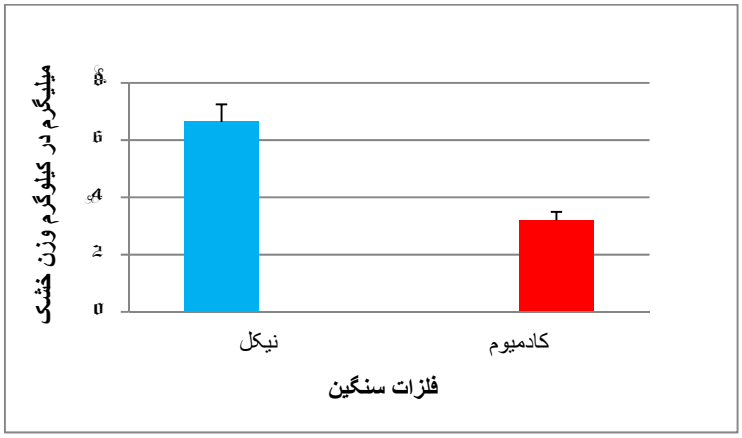
نتایج

بررسی زیست‌سنجی ماهی مید نشان داد که میانگین وزنی ۵۳/۲۳۰ گرم و میانگین طول کل این ماهی در بندر بوشهر ۱۷/۰۵ سانتی‌متر بود (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج زیست‌سنجی ماهی مید در بندر بوشهر (N=۳۰)

	میانگین	انحراف‌معیار	حداقل	حداکثر
وزن کل (gr)	۵۳/۲۳۰	۱۵/۲۵۸	۲۹/۵۹۵	۸۲/۹۲۶
طول کل (cm)	۱۷/۰۵	۱/۹۱۳	۱۴	۲۱

بر اساس نتایج آماری به‌دست آمده میانگین و انحراف از معیار با فاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد برای فلز نیکل در بافت عضله ماهی مید برابر (۰/۶۱۱ ± ۶/۶۳۸) و فلز کادمیوم (۰/۲۹۲ ± ۳/۲۰۱) میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک بود (شکل۲). با توجه به آزمون‌های آماری انجام شده، نتایج ضریب همبستگی بین شاخص‌های زیست‌سنجی و فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید، می‌توان گفت که بین شاخص‌های وزن کل و طول کل با میزان فلزات نیکل و کادمیوم رابطه مستقیم وجود داشته و با افزایش میزان طول و وزن میزان تجمع فلزات در بافت عضله نیز افزایش یافته است.



شکل ۲. میزان فلزات نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید در بندر بوشهر (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف‌معیار می‌باشند)

جدول ۲. مقایسه غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله ماهی مید با استانداردهای بین‌المللی (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

استانداردها	نیکل	کادمیوم	منابع
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۰/۲	۰/۲	Madany *et al.,* 1996
سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)	–	۰/۳	Dural *et al.,* 2006
مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)	–	۰/۰۵	Darmono *et al.,* 1990
وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان (MAFF)	–	۰/۲	Mormede & Davies, 2001
Liza klunzingeri (بندر بوشهر)	۶/۶۳۸	۳/۲۰۱	مطالعه حاضر

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد مقدار نیکل و کادمیوم در عضله ماهی مید در بندر بوشهر به ترتیب ۰/۶۱۱ ± ۶/۶۳۸ و ۰/۲۹۲ ± ۳/۲۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک است که این مقدار بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF می‌باشد (جدول ۲).

صدوق‌نیری و همکاران (۱۳۸۹) میانگین غلظت نیکل را در عضله ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج فارس، ۴/۰۰۴ میکروگرم در گرم وزن خشک گزارش نمودند. پروانه و همکاران (۱۳۹۰) میزان غلظت فلز نیکل را در عضله ماهی کفشک‌گرد (*Euryglossa orientalis*) در استان خوزستان، ۱۴/۴۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز نیکل بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود. صادقی و همکاران (۱۳۹۰الف) میزان تجمع فلز نیکل را در عضله ماهی حلواء سیاه (*Parastromateus niger*) در آب‌های استان هرمزگان (بندرعباس)، ۰/۳۲۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش نمودند. پذیرا و خسروی‌فرد (۱۳۹۴) میزان تجمع نیکل را در بافت عضله دو گونه ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر به‌ترتیب ۰/۲۹۵ و ۰/۳۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که این مقدار پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، سازمان جهانی غذا و کشاورزی، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان و سازمان غذا و دارو آمریکا می‌باشد. عبیدی و همکاران (۱۳۹۶) میزان تجمع نیکل را در بافت عضله ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر ۰/۲۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که این مقدار پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، سازمان جهانی غذا و کشاورزی، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان و سازمان غذا و دارو آمریکا بود. Ghanbari و همکاران (۲۰۱۵) میزان غلظت فلز نیکل را در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه به‌ترتیب ۰/۲۶۲ و ۰/۲۹۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز نیکل در بندر بوشهر و عسلویه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود.

پورمقدس و شهریاری (۱۳۸۹) میزان غلظت فلز کادمیوم را در عضله سه گونه از ماهیان مصرفی شهر اصفهان شامل شوریده (*Otolithes ruber*)، سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به‌ترتیب ۰/۰۶۴، ۰/۰۶۳ و ۰/۰۵۸ (قسمت در میلیون بر حسب وزن خشک) گزارش نمودند که میزان غلظت فلز کادمیوم پایین‌تر از حد مجاز استاندارد سازمان

بهداشت جهانی بود. صادقی و همکاران (۱۳۹۰ب) مقدار غلظت کادمیوم را در عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندرعباس (استان هرمزگان) برابر ۰/۰۰۳۱۹ ± ۰/۰۳۷۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز کادمیوم پایین‌تر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود. طراوتی و همکاران (۱۳۹۱) میزان غلظت فلز کادمیوم را در عضله ماهی بنی وحشی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) (تالاب شادگان) و پرورشی (مجتمع پرورش ماهی آزادگان) به‌ترتیب ۰/۰۱۴ ± ۰/۲۳۷ و ۰/۰۰۵ ± ۰/۲۳۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند. خراسانی و همکاران (۱۳۹۲) میزان غلظت کادمیوم را در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) بندر ماهشهر، ۰/۲۵۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک اندازه‌گیری نمودند که میزان غلظت فلز کادمیوم بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود.

عبیدی و همکاران (۱۳۹۶) میزان تجمع کادمیوم در بافت عضله ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) بندر بوشهر را ۰/۱۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که این مقدار پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، سازمان جهانی غذا و کشاورزی، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان و سازمان غذا و دارو آمریکا بود. Mortazavi و Sharifian (۲۰۱۲) مطالعه‌ای بر روی رابطه غلظت فلزات سنگین با جنس، طول و وزن در دو ماهی حلوا سفید و شوریده انجام دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز کادمیوم در این دو گونه در دامنه ۲/۳۷–۰/۱۷۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک بود. غلظت فلزات با توجه به نوع فلزات، اندام و جنس ماهی متغیر بود. نتایج مطالعه Tapia و همکاران (۲۰۱۲) بر روی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، سرب، منگنز و روی در عضله و کبد ماهی (*Micropogonias manni*) در دریاچه بودی در شیلی مشخص کرد که کادمیوم در بین فلزات پایین‌ترین میزان را داشت و میزان آن در دامنه ۰/۲۶–۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

به‌طور کلی از دلایل تطابق یا عدم تطابق تحقیقات یاد شده می‌توان به سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید، گونه ماهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب اشاره نمود. با توجه به بالا بودن میزان فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از این گونه در این منطقه خطرناک بوده و بالطبع بر مصرف‌کنندگان این فرآورده‌ها نیز اثرات سوء خواهد داشت و جهت استفاده آن در سبد غذایی باید مراقبت-های لازم انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می‌گردد فعالیت-های انسانی در حاشیه مناطق نمونه‌برداری و چگونگی برداشت از ذخایر غیرزیستی این دریا بررسی 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.

منابع

پذیرا، ع.ا. و خسروی‌فرد، 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): ۸۹–۷۹.

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

پورمقدس، ح. و شهریاری، ع. (۱۳۸۹) غلظت کادمیوم، کروم، سرب، نیکل و جیوه در سه گونه از ماهیان مصرفی شهر اصفهان. مجله تحقیقات نظام سلامت، ۶(۱): ۳۶–۳۰.

جلالی‌جعفری، ب. و آقازاده‌مشگی، م. (۱۳۸۶) مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. چاپ اول، انتشارات مان کتاب، تهران، ۱۳۴ صفحه.

خراسانی، ن.، حسینی، س.، پوربـاقر، ه.، حسـینی، و. و افلاکـی، ف. (۱۳۹۲) اندازه‌گیری برخـی فلـزات سـنگین در مـاهی شـوریده (*Otolithes ruber*)، مطالعه مـوردی بنـدر ماهشـهر. نشـریه محیط‌زیست طبیعی، ۶۶(۲): ۱۹۰-۱۸۱.

صادقی، س.ن. (۱۳۸۰) ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسـی ماهیـان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان). چاپ اول، انتشارات نقش مهر، تهران، ۴۳۲ صفحه.

صادقی، م.، ابـدالی، س.، دقـوقی، ب.، مـورکی، ن. و بهـره‌منـد، ب. (۱۳۹۰الف) بررسی تجمع برخی فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و نیکـل) در بافـت‌هـای کبـد و عضـله مـاهی حلـواه سـیاه (*Parastromateus niger*) در آب‌هـای اسـتان هرمزگـان (بندرعباس). مجله زیست‌شناسی دریا، ۳(۱۰): ۲۸-۲۳.

صادقی، م.س.، مـورکی، ن.، ابـدالی، س. و فرزادمهـر، م. (۱۳۹۰ب) بررسی تجمع فلزات سنگین (نیکل، کادمیوم و سرب) در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندرعباس (اسـتان هرمزگـان). مجلـه زیسـت‌شناسـی دریـا، ۳(۱۲): ۷۱-۶۵.

صدوق‌نیری، ع.، نیک‌پور، ی.، رجب‌زاده، ا.، محبوبی‌صـوفیایی، ن. و احمدی، ر. (۱۳۸۹) اندازه‌گیری فلزات سنگین کـادمیوم، نیکـل، کبالت، مس و سرب در بافت‌های ماهی صـبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلـیج فـارس و رابطـه آن بـا طـول و وزن. مجله علوم آبزیان، ۱(۱): ۷۴-۶۱.

طراوتی، س.، عسکری‌ساری، ا. و جواهری‌بابلی، م. (۱۳۹۱) بررسـی و مقایسه فلز کادمیوم در اندام‌های مختلف مـاهی بنـی وحشـی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) (تـالاب شـادگان) و پرورشی (مجتمع پرورش مـاهی آزادگـان). مجلـه اکوبیولـوژی تالاب، ۳(۱۱): ۳۸-۲۹.

عبیدی، ر.، پـذیرا، ع.ا.، قنبـری، ف. و مغـدانی، س. (۱۳۹۶) تعیـین میزان غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبـد مـاهی سنگسـرمعمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱): ۶۶-۵۵.

عسکری‌ساری، ا.، صالح‌پور، ع. و خدادای، م. (۱۳۹۲) اندازه‌گیری و مقایسه میزان عناصر سنگین سرب و کادمیوم در کبد سیاه ماهی (*Capoeta damascina*) در رودخانه شاپور اسـتان فـارس. اولین کنفرانس ماهی‌شناسی ایـران، دانشـگاه صـنعتی اصـفهان، ایران.

نبـی‌زاده، س.م. و پورخبـاز، ع.ر. (۱۳۹۲) ردیـابی زیسـتی فلـزات سنگین در بافت‌های ماهیـان شـورت (*Sillago sihama*) و زمین‌کن (*Platycephalus indicus*) در ذخیره‌گاه زیسـت-کره حرا. مجله دامپزشکی ایران، ۹(۱): ۷۵-۶۴.

وفایی، م. (۱۳۷۹) بررسی تعیین عناصر سـنگین در دو گونـه مـاهی سـفید و کپـور در سـواحل جنـوبی دریـای خـزر. پایـان‌نامـه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهـران شـمال، ۹۸ صفحه.

Alkan, N., Aktas, M. and Gedik, K. (2012) Comparison of metal accumulation fish species from the southeastern Black sea. Bull Environ Contam Toxical, 88(6): 807-812.

Darmono, D. and Denton, G.R.W. (1990) Heavy metal concentrations in the *Penaeus merguiensis* and *Penaeus monodon* in the Townsville region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 44(1): 479-486.

Dural, M., Gokso, Z.L. and Ozak, A.A. (2006) Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. Agricultural and Food Chemistry, 54(2006): 172-186.

Filazi, A., Baskaya, R. and Kum, C. (2003) Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from sinop-Icliman. Turkey. Human and Experimental Toxicology, 22(2003): 85-87.

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.

Jaffar, M., Ashraf, M. and Rasoal, A. (1998) Heavy metal contents in some selected local fresh water fish and relevant waters. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 31(3): 189-193.

Madany, I.M., Wahab, A.A.A. and Al-Alawi, Z. (1996) Trace metals concentration in marine organisms from the coastal areas of Bahrain, Persian Gulf Water. Air and Soil Pollution, 91(3-4): 233-248.

International Journal of the Bioflux Society, AES Bioflux, 7(3): 483-489.

Oymak, S.A., Karadede-Akin, H. and Dogan, N. (2009) Heavy metal in tissues of *Tor grypus* from Atatürk Dam Lake, Euphrates River-Turkey. Journal of Biologic, 64(1): 151-155.

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

Rao, M.S. (1988) Animals dictionary of geography. Animal publication, New Delhi.

Tapia, J., Vargas-Chacoff, L., Bertran, C., Pena-Cortes, F., Hauenstein, E., Schlatter, R., Jemenez, C. and Tapia, C. (2012) Heavy metals in the liver and muscle of Micropogonias manni fish from Budi Lake, Araucania Region, Chile: potential risk for humans. Environmental Monitoring and Assessment, 184(2012): 3141–3151.

Malik, N., Biswas, A.K., Qureshi, T.A., Borana, K. and Virha, R. (2010) Bioaccumulation of heavy metals in fish tissues of a freshwater lake of Bhopal. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 160(4): 267-276.

Moopam. (1999) Manual of oceanographic observations and pollutant analyses methods, regional organization for the protection of the Marine environment, Kuwait. V-28p.

Mormede, S. and Davies, I.M. (2001) Heavy metal concentrations in commercial deep-sea fish from Rock all trough. Continent shelf Research, 21(2001): 899-916.

Mortazavi, M.S. and Sharifian, S. (2012) Metal concentrations in two commercial fish from Persian Gulf, in relation to body length and sex. Bull Environ Contam Toxicol, 89(2012): 450–454.

Obeidi, R., Pazira, A.R. and Noorinezhad, M. (2015) Measuring the concentration of lead in muscle and liver tissues of *Pomadasys kaakan* in Bushehr port, Iran.

Consideration of Heavy Metals (Nickel and Cadmium) Concentrations in Muscle Tissue of *Liza Klunzingeri* in Bushehr Seaport

Maghsoudloo Tirdad[1*], Abdol Rahim Pazira[2] and Razagh Obeidi[3]

1) Assistant Professor, Department of Natural Resources, Reproduction and Culture of Aquatics, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran. *Corresponding Author Email Address: tirdad.m51@gmail.com
2) Assistant Professor, Department of Natural Resources, Reproduction and Culture of Aquatics, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.
3) Young Researchers and Elite Club, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.

Date of Submission: 2017/01/16 Date of Acceptance: 2017/08/21

Abstract

The aim of this study was to determine the concentrations of heavy metals nickel and cadmium in muscle tissues of *Liza klunzingeri* in Bushehr seaport during 2017. 30 samples of *Liza klunzingeri* were caught completely at random from Bushehr seaport by the area local fishermen should be omitted. After biometry based on the MOOPAM procedure. The muscle tissues of the samples were separated and chemical digestion of the samples was done nickel and cadmium accumulation levels in tissues were measured using Graphite furnace atomic absorption instrument (VARIAN AA 100). Based on the results, the mean concentrations of nickel and cadmium in muscle tissues of *Liza klunzingeri* were 6.638 ± 0.611 and 3.201 ± 0.292 $mgkg^{-1}$ dry weight, respectively. Findings of this study revealed that nickel and cadmium concentrations in edible tissues (muscle) of *Liza klunzingeri* captured from Bushehr port are more than the levels permitted within the standards of WHO, FAO, NHMRC and UK(MAFF).

Keywords: Bushehr seaport, Cadmium, Heavy metal, *Liza klunzingeri*, Nickel.