Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

تجمع نیکل، کادمیوم و سرب در عضله میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) و ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در دریای عمان (خلیج چابهار)

چکیده

این تحقیق به‌منظور تعیین غلظت فلزات سنگین نیکل، سرب و کادمیوم در عضله ماهی میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) و ماهی سوکلا (*Rachycentron Canadum*) دریای عمان (خلیج چابهار) در فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۹۲ انجام شد. در این تحقیق ۴۸ نمونه ماهی از دریای عمان (خلیج چابهار) از دو منطقه ساحلی و دریایی صید شد. جهت استخراج فلزات از بافت‌های موردمطالعه، از روش هضم مرطوب استفاده شد و تعیین غلظت فلزات سنگین به‌وسیله دستگاه جذب اتمی صورت پذیرفت. میانگین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در دو گونه ماهی در منطقه ساحلی بالاتر از نواحی دریایی بود. میانگین میزان فلزات سنگین موردمطالعه در عضله ماهیان در فصل تابستان بالاتر از فصول بهار و پاییز به دست آمد. میزان فلز نیکل در عضله دو گونه ماهی موردمطالعه نسبت به فلزات کادمیوم و سرب در عضله بالاتر بود. مقادیر فلزات کادمیوم، سرب و نیکل در عضله میش ماهی در مناطق ساحلی و دریایی در سه فصل بهار، تابستان و پاییز بالاتر از ماهی سوکلا به دست آمد. با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده از تجمع فلزات سنگین در گونه‌های موردمطالعه در این تحقیق و مقایسه آن با استانداردهای جهانی غلظت فلز سنگین نیکل در عضله میش ماهی و ماهی سوکلا که از گونه‌های پرمصرف منطقه چابهار می‌باشند نسبت به استانداردهای جهانی بالاتر بود. میزان فلز کادمیوم در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی پایین‌تر بود. میزان سرب در مقایسه با حد مجاز استانداردهای جهانی سازمان غذا و کشاورزی و سازمان بهداشت جهانی بالاتر به دست آمد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، میش ماهی، ماهی سوکلا، چابهار، دریای عمان.

الهام شهری[۱]

محمد ولایت‌زاده[۲*]

۱. کارشناس آلودگی‌های محیطزیست، سازمان حفاظت محیطزیست، زاهدان، ایران

۲. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

***مسئول مکاتبات:**

mv.5908@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۶۰۲۰۵۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۰۶

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

اکوسیستم‌های آبی به‌ویژه دریاها و خطوط ساحلی آن‌ها در معرض آلودگی‌های مختلفی نظیر ترکیبات آلی، ترکیبات نفتی، سموم علف‌کش و آفت‌کش، فلزات سنگین هستند که در اثر فعالیت‌های طبیعی و نیز به‌طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (Dogan-Saglamtimur and Kumbur, 2010; Coulibaly *et al.*, 2012). فلزات سنگین گروهی از آلاینده‌های خطرناک و سمی می‌باشند که خطر بالقوه برای سلامتی اکوسیستم‌ها و موجودات زنده محسوب می‌شوند. در این میان ماهیان نیز گروهی از آبزیان هستند که با افزایش آلاینده‌ها در محیطزیست آبی، آن‌ها را از مسیرهای مختلف بدن جذب نموده و در اندام‌های عضله، کبد، کلیه، پوست‌واستخوان تجمع می‌یابند (اسماعیلی-ساری و همکاران، ۱۳۸۶؛ عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳).

عناصر سمی نظیر جیوه، آرسنیک، کادمیوم، سرب و نیکل از مهم‌ترین منابع آلاینده محیطزیست به‌حساب می‌آیند که در بدن انسان اثرات سمی دارند و سبب انواع بیماری‌ها می‌شوند (Miloskovic and Simic, 2015). برخی فلزات سنگین نظیر مس، روی، آهن و منگنز برای بدن انسان ضروری هستند و در فعالیت‌های حیاتی نقش مهمی دارند، اما چنانچه مقادیر آن‌ها بیش‌ازحد گردد، سمیت آن‌ها بیشتر شده و مشکلاتی را

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

ایجاد می‌کنند (ولایت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ Qin *et al*., 2015). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل‌ونقل، مواد حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی و دامی و پساب ناشی از پرورش دام، زباله‌های صنعتی، ساختار ژئوشیمیایی زمین و معادن حاوی فلزات سنگین، از منابع بالقوه آلودگی این آلاینده‌ها در اکوسیستم‌های آبی به شمار می‌روند (Asha *et al*., 2010; Ananth *et al*., 2014; Derrag *et al*., 2014).

دریای عمان در جنوب کشور در جنوب استان سیستان و بلوچستان به وسعت ۴۰۰۱۹ کیلومترمربع قرار دارد. این دریا از شمال به آبریز دریاچه هامون و کوه‌های مکران، از شرق به کشور پاکستان و از غرب به استان‌های کرمان و هرمزگان محدود می‌گردد. دریای عمان یکی از اکوسیستم-های آبی مهم منطقه می‌باشد که با ذخایر گیاهی و جانوری غنی از تنوع ژنتیکی، به‌عنوان یکی از منابع زیستی مهم محیط‌زیست با بیشترین تنوع زیستی در حوزه قاره آسیا تلقی می‌گردد (Valinasab, 1994; Valinasab, 1995). سواحل چابهار به دلایلی مانند وجود منابع غنی طبیعی و اکوسیستم‌های خاصی نظیر آبسنگ‌های مرجانی، اکوسیستم‌های غنی صخره‌ای و زیستگاه لاک‌پشت‌های دریایی جزء مناطق حساس دریایی به‌حساب می‌آیند که دارای ارزش حفاظتی بالایی بوده و فعالیت‌های گسترده تجاری در مجاورت آن‌ها انجام می‌شود. ورود فاضلاب شهری، تخلیه آب توازن کشتی‌ها و گاهی ورود نفت به منطقه ساحلی و فعالیت‌های صنعتی در نوار ساحلی و حداکثر شیب فلات قاره، به‌علاوه عبور مدار رأس‌السرطان (۲۰ درجه) که گرمای شدیدی را بر محیط آبی دریای عمان ایجاد کرده است، سبب شده است تا دو منطقه دریایی و ساحلی برای انجام تحقیق انتخاب گردد. این عوامل تشدیدکننده آلودگی و کمبود اکسیژن محیط در نوار ساحلی برای فعالیت‌های آبزیان می‌باشد که بعضاً پدیده کشند قرمز را نیز ایجاد می‌نماید و نتیجه آن مرگ‌ومیر جلبک‌های سبز می‌باشد که این آلودگی مواد مغذی است که خود با سایر آلودگی‌ها مشکلاتی را برای آبزیان ایجاد می‌کند. ازجمله مهم‌ترین تهدیدات محیط‌زیست بندر چابهار می‌توان به سوخت و روغن‌موتور قایق‌ها و شناورها، آلودگی‌های ناشی از تخلیه ضایعات و زباله‌های شناورها و لنج‌های صیادی، پساب‌های شهری، تخلیه و بارگیری مواد نفتی، سوخت‌گیری شناورها، جابه‌جایی مواد نفتی در دریا، حوادث و تصادفات کشتی‌ها نیز اشاره نمود (شهری و همکاران، ۱۳۹۶؛ شهری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۶).

تحقیقات و مطالعات متعددی درزمینه تعیین غلظت فلزات سنگین در ماهیان ایران انجام‌شده است. غلظت فلزات سنگین گزارش‌شده در مطالعات متعدد نشان داده که ممکن است این آلاینده‌ها خطراتی برای سلامتی مصرف‌کنندگان آسیب‌پذیرتر مانند زنان باردار، جنین و کودکان به همراه داشته باشد (ولایت‌زاده و عبدالهی، ۱۳۸۹؛ ولایت‌زاده و طبیب‌زاده، ۱۳۹۰؛ اسماعیلی‌ساری و همکاران، ۱۳۹۰؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ چراغی و همکاران، ۱۳۹۱؛ احمدی کردستانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ مردوخی و همکاران، ۱۳۹۲؛ چراغی و همکاران، ۱۳۹۲؛ پناهنده و همکاران، ۱۳۹۲؛ ولایت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳) که این مسئله فلزات سنگین را در زمره خطرناک‌ترین سموم قرار داده است (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱؛ عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳).

با توجه به اینکه عضله نقش مهمی در تغذیه انسان‌ها دارد و اطمینان از سلامت آن جهت مصرف در بدن انسان‌ها ضروری است، همچنین فلزات سنگین سبب بروز مسمومیت‌های حاد و مزمن می‌شود، به همین علت عضله به‌عنوان بافت هدف انتخاب گردید. همچنین این تحقیق باهدف به‌منظور تعیین غلظت فلزات سنگین نیکل، سرب و کادمیوم در عضله میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) و ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) و مقایسه با استانداردهای جهانی در دو منطقه ساحلی و دریایی خلیج چابهار در دریای عمان در فصول بهار، تابستان و پاییز انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

مواد و روش‌ها

شهرستان چابهار با وسعت ۹۷۳۹ کیلومترمربع در منتهی‌الیه جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان واقع‌شده است و ازنظر مختصات جغرافیایی در ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرارگرفته و به لحاظ موقعیت جغرافیایی و امکانات و توانمندی‌های بالقوه صید و صیادی و کشاورزی، اقتصادی، سیاسی و نظامی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (شهری و همکاران، ۱۳۹۶؛ شهری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۶).

نمونه‌برداری از بافت‌های عضله ماهیان سوکلا و میش ماهی در فصل بهار، تابستان و پاییز در دو منطقه ساحلی (صیادان بومی سواحل بندر چابهار) و دریایی (کشتی‌های صیادی آب‌های دریایی) بندر چابهار صورت گرفت. از هرگونه ماهی در هر منطقه ۱۲ نمونه تهیه شد. به‌عبارت‌دیگر از هرگونه ماهی ۲۴ نمونه در هر فصل تهیه گردید. تهیه نمونه‌های ساحلی با خریداری از صیادان ساحلی انجام گردید و تهیه نمونه‌های دریایی توسط لنج‌های مشخص و با حضور محققان صورت گرفت. نمونه‌های دریایی از کشتی‌های صیادی که در آب‌های دریایی دور از ساحل تهیه شدند. برای انتقال نمونه‌ها از چابهار به مرکز استان سیستان و بلوچستان (زاهدان) توسط ماشین‌های مخصوص شیلاتی که دارای سردخانه و یخچال می‌باشند انجام گرفت که دمای نگهداری ماهیان ۱۰- درجه سانتی‌گراد بود (ROPME, 1999). پس از انتقال نمونه‌های ماهی به آزمایشگاه ابتدا زیست‌سنجی با تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال انجام شد. سپس ۵ گرم از بافت تر عضله ماهی توسط ترازوی دیجیتال Acculabalt 224 با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید و بعد از انجام خاکسترسازی مقدماتی جهت سفید شدن خاکستر نمونه، نمونه در کوره الکتریکی FG Muff Furnace مدل FMB با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس قرار گرفت تا خاکستر سفید ماهی حاصل شود. سپس نمونه به‌صورت محلول در اسید نیتریک ۱ درصد با درجه خلوص ۶۵ درصد آماده و همراه با نمونه شاهد و استانداردهای مرجع به دستگاه جذب اتمی مدل Younglin AAS8020 ساخت کشور کره داده شد و میزان جذب آن اندازه‌گیری گردید. سپس با استفاده از منحنی کالیبراسیون مقادیر جذب به غلظت تبدیل و مقدار نهایی گزارش شد. صحت داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از روش Standard Addition بررسی گردید. در این روش ابتدا ماده مجهول آنالیز شد، سپس به چند ظرف که حاوی مقدار یکسانی از نمونه است، حجم‌های مشخصی از استاندارد اضافه گردید و کروماتوگرام مربوط به هر مرحله را آنالیز و ارتفاع یا سطح زیر پیک نمونه‌ها را بر اساس حجم استاندارد اضافه‌شده ترسیم و درنهایت با استفاده از روابط موجود غلظت نمونه محاسبه شد. استفاده از این روش سبب حفظ بافت نمونه‌ها گردید و درنتیجه احتمال مزاحمت بافت (Matrix Interference) نمونه‌ها کاهش یافت (Rouessac and Rouessac, 2007).

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS17 انجام شد که میانگین داده‌ها به کمک آنالیز واریانس دوطرفه (ANOVA) و آزمون آماری دانکن (Duncan test) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید. بررسی نرمال بودن و همگنی داده‌ها به کمک آزمون کولموگراف ـ اسمیرنف صورت پذیرفت. برای اطمینان از روش کار سنجش فلزات سنگین از مواد و روش‌های استاندارد (CRMs) استفاده گردید. همچنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده گردید.

نتایج

میانگین زیست‌سنجی شامل طول کل، طول استاندارد و وزن ماهیان موردمطالعه در جدول ۱ آمده است. بالاترین و پایین‌ترین میزان کادمیوم به ترتیب در عضله میش ماهی (۰/۰۰۶±۰/۰۷۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) و ماهی سوکلا (۰/۰۰۲±۰/۰۳۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) به دست آمد. بالاترین و پایین‌ترین میزان سرب نیز به ترتیب در عضله میش ماهی (۰/۰۰۵±۰/۹۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) و ماهی سوکلا (۰/۰۰۱±۰/۳۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. بالاترین و پایین‌ترین میزان نیکل در عضله میش ماهی (۰/۰۰۶±۰/۹۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) و ماهی سوکلا (۰/۰۰۳±۰/۴۹ میلی‌گرم

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

در کیلوگرم) به دست آمد. میانگین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در دو گونه ماهی در منطقه ساحلی بالاتر از نواحی دریایی بود. میانگین میزان فلزات سنگین موردمطالعه در عضله دو گونه میش ماهی و ماهی سوکلا صیدشده در فصل تابستان بالاتر از فصول بهار و پاییز به دست آمد. میزان فلز نیکل در عضله دو گونه ماهی موردمطالعه نسبت به فلزات کادمیوم و سرب در عضله بالاتر بود. مقادیر فلزات کادمیوم، سرب و نیکل در عضله میش ماهی در مناطق ساحلی و دریایی در سه فصل بهار، تابستان و پاییز بالاتر از ماهی سوکلا به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۱: میانگین زیست‌سنجی (طول کل، طول استاندارد و وزن) ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) و میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) در خلیج چابهار (۱۳۹۲).

گونه ماهی	تعداد نمونه	طول کل (سانتیمتر)	وزن (گرم)
ماهی سوکلا	۲۴ قطعه	۱۱۲/۵۶±۳۲/۷۱	۱۲۱۴۲/۶۹±۲۵۱/۶۲
میش ماهی	۲۴ قطعه	۱۰۵/۱۴±۲۹/۴۶	۱۰۷۸۵/۵۵±۳۲۲/۴۸

جدول ۲: غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، نیکل و روی) در عضله ماهیان موردمطالعه (ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) و میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*)) در دو منطقه دریایی و ساحلی خلیج چابهار (دریای عمان) (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر).

فصول	گونه ماهی	منطقه	کادمیوم	سرب	نیکل
بهار	ماهی سوکلا	ساحلی	۰/۰۵۶±۰/۰۰۳^{a}	۰/۵۸±۰/۰۳^{a}	۰/۶۹±۰/۰۲^{a}
		دریایی	۰/۰۴۳±۰/۰۰۷^{b}	۰/۴۲±۰/۰۲^{b}	۰/۶۲±۰/۰۳^{b}
	میش ماهی	ساحلی	۰/۰۶۱±۰/۰۰۵^{c}	۰/۸۸±۰/۰۳^{c}	۰/۸۶±۰/۰۵^{c}
		دریایی	۰/۰۴۹±۰/۰۰۶^{d}	۰/۴۹±۰/۰۱^{d}	۰/۸۲±۰/۰۶^{d}
تابستان	ماهی سوکلا	ساحلی	۰/۰۶۲±۰/۰۰۳^{c}	۰/۷۶±۰/۰۳^{e}	۰/۷۸±۰/۰۵^{e}
		دریایی	۰/۰۴۹±۰/۰۰۲^{d}	۰/۵۵±۰/۰۲^{f}	۰/۷۲±۰/۰۵^{f}
	میش ماهی	ساحلی	۰/۰۷۸±۰/۰۰۶^{e}	۰/۹۶±۰/۰۵^{g}	۰/۹۸±۰/۰۶^{g}
		دریایی	۰/۰۵۲±۰/۰۰۴^{f}	۰/۶۸±۰/۰۳^{h}	۰/۹۱±۰/۰۷^{h}
پاییز	ماهی سوکلا	ساحلی	۰/۰۳۷±۰/۰۰۶^{g}	۰/۴۲±۰/۰۲^{b}	۰/۵۵±۰/۰۳^{i}
		دریایی	۰/۰۳۱±۰/۰۰۲^{h}	۰/۳۷±۰/۰۱^{i}	۰/۴۹±۰/۰۳^{j}
	میش ماهی	ساحلی	۰/۰۴۴±۰/۰۰۶^{b}	۰/۶۲±۰/۰۴^{j}	۰/۷۵±۰/۰۴^{k}
		دریایی	۰/۰۳۲±۰/۰۰۵^{h}	۰/۴۹±۰/۰۲^{d}	۰/۶۹±۰/۰۳^{l}

حروف غیرهمنام اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵)

با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده از تجمع فلزات سنگین در گونه‌های موردمطالعه در این تحقیق و مقایسه آن با استانداردهای جهانی غلظت فلز سنگین نیکل در عضله میش ماهی و ماهی سوکلا که از گونه‌های پرمصرف منطقه چابهار می‌باشند نسبت به استانداردهای جهانی بالاتر بود، بنابراین ماهیان مذکور نسبت به سمیت نیکل ممکن است مشکلاتی را در مصرف‌کنندگان ایجاد نماید. میزان فلز کادمیوم در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی سازمان غذا و کشاورزی (FAO)، سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی ـ شیلات انگلستان (UKMAFF) و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا (NHMRC) و سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) پایین‌تر بود. میزان سرب در مقایسه با حد مجاز استانداردهای جهانی سازمان غذا و کشاورزی و سازمان بهداشت جهانی بالاتر به دست آمد (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

جدول ۳: مقایسه غلظت فلزات سنگین با حد مجاز استانداردهای بین‌المللی در عضله ماهیان (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر) (ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) و میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*)).

فلزات / استانداردها	سرب	کادمیوم	نیکل	منابع
سازمان بهداشت جهانی	۰/۵	۰/۲	۰/۵	WHO,1996
سازمان غذا و داروی آمریکا	۵	۲	۰/۵	Chen and Chen,2001
وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان	۲	۰/۲	–	MAFF,1995
مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا	۱/۵	۰/۰۵	–	Tuzen,2009
سازمان جهانی غذا و کشاورزی	۰/۵	–	–	Chen and Chen,2001
ماهی سوکلا ـ میش ماهی	۰/۶	۰/۰۴	۰/۷۳	تحقیق حاضر

بحث و نتیجه‌گیری

میزان کادمیوم و سرب در عضله دو گونه میش ماهی و ماهی سوکلا در منطقه ساحلی بالاتر از منطقه دریایی بود. در بخش دریایی به دلیل خاصیت خودپالایی دریا احتمالاً کاهش اثر فلزات سنگین وجود دارد، اما تشکیلات زمین‌شناسی و بافت صخره‌ای نوار ساحلی دریای عمان تا حد شیب قاره‌ای، سنگ‌های رسوبی و آذرینی است که دارای کانی‌های حاوی فلزات سنگین می‌باشد. همچنین احتمالاً علت این است که در خطوط ساحلی بندر چابهار فعالیت‌های کشتیرانی جهت صیادی و توسعه اقتصادی منطقه انجام می‌شود. همچنین فعالیت‌های صنعتی نظیر آبزی‌پروری و صنایع دیگر و ورود پساب‌های شهری و روستایی به آب‌های ساحلی می‌تواند سبب افزایش میزان کادمیوم در منطقه ساحلی گردد. در سواحل چابهار نیز مانند سایر اکوسیستم‌های دریایی تجمع فلزات سنگین در گونه‌های مختلف با توجه به زیستگاه آن‌ها و شرایط بیواکولوژی متفاوت است. مهم‌ترین منابع ورود سرب به آب‌های ساحلی در بندر چابهار وجود لنج‌ها و کشتی‌های صیادی و تجاری فراوان و صنایع مختلف می‌باشد (شهری و همکاران، ۱۳۹۶؛ شهری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۶).

فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس به ترتیب ۰/۲۵۰ و ۰/۲۷۹ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش‌شده است (عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۹۱). فرهادی و همکاران (۱۳۹۲) نیز میزان تجمع کادمیوم و سرب را در عضله ماهی کیجار (*Saurida tumbil*) صیدشده از سواحل بندر هندیجان را غیرقابل تشخیص تعیین نمودند. میزان کادمیوم در عضله ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمین‌کن (*Platycephalus indicus*) خلیج‌فارس به ترتیب ۰/۵-۰/۴۳ و ۰/۳۹-۰/۲۲ میکروگرم بر گرم گزارش‌شده است (محمدنبی‌زاده و پورخباز، ۱۳۹۲). میانگین فلز سرب در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس به ترتیب ۰/۶۳۸ و ۰/۶۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش‌شده است (عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۹۱). میزان سرب در عضله ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمین‌کن (*Platycephalus indicus*) خلیج‌فارس به ترتیب ۰/۷۳-۰/۵۸ و ۰/۷۶-۰/۶۹ میکروگرم بر گرم گزارش‌شده است (محمدنبی‌زاده و پورخباز، ۱۳۹۲). میانگین میزان سرب در عضله ماهیان شوریده (*Otolithes ruber*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شیر (*Scomberomorus commerson*) به ترتیب ۰/۴۷، ۰/۴۰ و ۰/۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش‌شده است (Askary and Velayatzadeh, 2014). علت اختلاف تجمع فلزات سنگین در تحقیقات مختلف با توجه به شرایط اکولوژیک و زیستی و فعالیت‌های متابولیکی متفاوت است و به محل زندگی، رفتار تغذیه‌ای، سطح غذا، سن، اندازه و فصل نمونه‌برداری، زمان ماندگاری فلزات سنگین و فعالیت‌های تنظیمی همئوستازی بدن ماهی نیز بستگی دارد (Yi and Zhang, 2012; Razavi *et al*., 2014). همچنین روش سنجش فلزات سنگین و نوع دستگاه‌های جذب اتمی نیز می‌تواند در نتایج گزارش‌شده تأثیرگذار باشد (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

میزان نیکل در عضله میش ماهی و ماهی سوکلا در مناطق ساحلی بالاتر از منطقه دریایی بود. غلظت بالای نیکل معمولاً ناشی از منابع انسانی مانند تردد کشتی‌ها، قایق‌ها، نفت‌کش‌ها و نفت خام است (Nwani *et al*., 2010; Coulibaly *et al*., 2012). ازآنجایی‌که در بندر چابهار تخلیه و بارگیری توسط کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها صورت می‌گیرد انتظار می‌رود وجود نیکل در این مکان ناشی از نفت خام باشد. میانگین غلظت نیکل در بافت خوراکی ماهی سرخو و شوریده به ترتیب ۰/۳۲۲ و ۰/۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک (شهریاری، ۱۳۸۴)، در عضله و کبد ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) ۰/۹۴ و ۱/۳۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک (گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸)، در عضله کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) ۱۴/۴۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک (پروانه و همکاران، ۱۳۹۰)، ماهی سرخو و شوریده به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم (پورمقدس و شهریاری، ۱۳۸۹) گزارش‌شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر تغییری که در میزان تجمع فلزات در بافت‌های ماهی اتفاق می‌افتد می‌تواند از عوامل مختلفی مثل ویژگی خود فلز، بافت اندام هدف، جنسیت، وزن و سن ماهی، عادات غذایی، مدت‌زمان در معرض فلز بودن، خصوصیات بوم‌شناختی و شرایط محیطی و همچنین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی محیط‌زیست تأثیرپذیر باشد (اسماعیلی‌ساری و همکاران، ۱۳۸۶؛ اسماعیلی‌ساری و همکاران، ۱۳۹۰؛ عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳).

یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر میزان تجمع فلزات سنگین در ماهیان فصل و تغییرات فصلی می‌باشد. در فصل تابستان با توجه به اینکه سرعت تجزیه بسیار بالاست معمولاً موجودات آبزی پس از مرگ در کف تجزیه‌شده و باعث افزایش غلظت عناصر موجود در بدن خود می‌شود و باعث افزایش عناصر سنگین در تابستان در آبزیان می‌گردد، همچنین به دلیل اینکه در تابستان آب جابه‌جایی کمی دارد، بر روی موجودات سطح‌زی و میان‌زی نیز تأثیرگذار است (Derrag *et al*., 2014; Hantoush *et al*., 2012). همچنین به نظر می‌رسد به علت افزایش شدید رشد و وزن در پایان فصل پاییز و با توجه به اینکه سرعت جذب فلزاتی نظیر سرب در عضله کاهش می‌یابد و افزایش تجمع به سمت بافت‌های چرب، این فلز در عضله ماهیان در پاییز کمترین مقدار را نشان می‌دهد (Bahnasawy *et al*., 2011; Bellassoued *et al*., 2013). احتمالاً یکی از دلایل تجمع فلزات سنگین در فصل بهار به علت گردش آب و آزادسازی و ورود عناصر سنگین از کف به داخل ستون آب و جذب آن توسط آبزیان می‌باشد. معمولاً بیشترین تجمع در آب روی سطح رسوبات می‌باشد که با جریان‌های بهاری و پاییزی به ستون آب آزاد می‌شود و توسط ماهی جذب درنتیجه غلظت فلز در بافت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Nwani *et al*., 2010; Coulibaly *et al*., 2012). پایین بودن تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت عضله درنتیجه تطابق فیزیولوژیک ماهی با محیط اطراف همزمان با رشد ماهی است که این امر می‌تواند در حذف یا خنثی‌سازی عناصر سنگین در بافت عضله مؤثر باشد (Majnoni *et al*., 2013; Levengood *et al*., 2014).

در این تحقیق میانگین میزان نیکل و سرب در ماهیان موردمطالعه در مقایسه با استانداردهای جهانی بالاتر بود. همچنین با توجه به میزان فلزات سنگین می‌توان بیان نمود که سواحل چابهار دارای آلودگی‌های متعددی است. مناطق صنعتی چابهار دارای کارخانه و کارگاه‌هایی می‌باشد که به‌طور عمده با دریا و فرآورده‌های دریایی در ارتباط می‌باشند. فعالیت‌های دریایی این کارخانه‌ها و پساب و زباله‌های آن‌ها می‌تواند به دریا و سواحل اثر سوء برساند. منابع ایجادکننده آلودگی‌های دریایی سواحل چابهار شامل منطقه صنعتی چابهار، اسکله‌ها، مناطق تکثیر و پرورش آبزیان، مناطق شهری، محل دفن زباله‌های شهری و آب‌شیرین‌کن‌ها می‌باشند. از میان منابع اشاره‌شده، وجود آلودگی‌های نفتی قابل‌توجه در اسکله‌ها و محل تجمع لنج‌ها از بروز یک حادثه زیست‌محیطی مخرب خبر می‌دهد که متأسفانه در حال افزایش می‌باشد. چابهار دارای مناطق صنعتی شامل پسابندر، بریس، نگور، رمین، شهرک صنعتی چابهار، ناحیه کارگاهی و دهکده صنعتی منطقه آزاد است. ازجمله موارد دیگری که در آلودگی دریا و سواحل آن تاثیرگذار می‌باشد، کارگاه‌های تکثیر و پرورش آبزیان است که از چند طریق اثرات خود را اعمال می‌کنند، از طریق معرفی گونه‌های جدید غیربومی به منطقه و از طریق کودها و داروهایی که به استخرها داده می‌شوند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد با توجه به مطالب فوق مطالعات جامع و تکمیلی در خصوص تجمع فلزات سنگین در آبزیان سواحل چابهار انجام شود.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

منابع

احمدی‌کردستانی، ز.، حمیدیان، ا. ح.، حسینی، س. و. و اشرفی، س.، ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک جیوه ناشی از مصرف میگوی پا سفید (*Lithopenaeus vannamei*)، میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*)، ماهی حلوا سیاه (*Parastromateus niger*) و خرچنگ دراز (*Astacus leptodactylus*). فصلنامه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال پنجم، شمار ۱۷: صفحات ۷۰-۶۳.

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

اسماعیلی‌ساری، ع.، نوری‌ساری، ح. و اسماعیلی‌ساری، ا.، ۱۳۸٦. جیوه در محیط‌زیست. انتشارات بازرگان، چاپ اول، رشت، ۲۲۶ ص.

اسماعیلی‌ساری، ع.، عبداله‌زاده، ا.، جورابیان شوشتری، ش. و قاسمپوری، س. م.، ۱۳۹۰. تعیین حد مجاز مصرف ماهی از نظر ترکیبات جیوه. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، سال اول، شماره ۲: صفحات ۳۱-۲۴.

پروانه، م.، خیرور، ن.، نیک‌پور، ی. و نبوی، س. م. ب.، ۱۳۹۰. غلظت فلزات سنگین در ماهی کفشک گرد و رسوبات خور موسی در استان خوزستان. مجله علمی شیلات ایران، سال بیستم، شماره ۲: صفحات ۱۵۸-۱۵۳.

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، دوره ششم، شماره ۱: صفحات ۳۶-۳۰.

پناهنده، م.، منصوری، ن.، خراسانی، ن.، کرباسی، ع. و ریاضی، ب.، ۱۳۹۲. تخمین مواجهه و خطر بالقوه ناشی از مصرف اردک ماهی (*Esox lucius*)، ماهی شاه کولی (*Chaleaiburnus chaleoide*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) حاوی سه فلز سرب، کادمیوم و کروم در بومیان حاشیه تالاب انزلی. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب، دوره پنجم، شماره ۱۶: صفحات ۹۰-۸۳.

چراغی، م.، اسپرغم، ا. و نوریایی، م. ح.، ۱۳۹۱. ارزیابی ریسک کادمیوم ناشی از مصرف ماهی شیربت (*Barbus grypus*) رودخانه اروند. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دوره چهارم، شماره ۱۳: صفحات ۸۲-۷۵.

چراغی، م.، پورخباز، ح. ر. و جوانمردی، س.، ۱۳۹۲. تعیین غلظت جیوه در ماهی خوراکی بیاح (*Liza abu*) رودخانه کارون. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، سال بیست و سوم، شماره ۱۰۳: صفحات ۱۱۳-۱۰۵.

حسینی، س. م.، میرغفاری، ن.، محبوبی صوفیانی، ن. و حسینی، س. و.، ۱۳۹۰. ارزیابی ریسک جیوه ناشی از مصرف ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر در استان مازندران. نشریه شیلات (مجله منابع طبیعی ایران)، دوره ۶۴، شماره ۳: صفحات ۲۵۷-۲۴۳.

شهاب مقدم، ف.، اسماعیلی‌ساری، ع.، ولی‌نسب، ت. و کریم آبادی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپرماهی چهارگوش و گیش چشم درشت خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، سال نوزدهم، شماره ۲: ۹۴-۸۵.

شهری، ا. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹٦. تاثیر فصول گرم و سرد بر تجمع نیکل، کادمیوم و سرب در عضله ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و زمین‌کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus*) دریای عمان (چابهار). مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۱۲ (۱): صفحات ۲۱-۱۰.

شهری، ا.، خراسانی، ن.، نوری، غ.، کردمصطفی پور، ف. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹٦. ارزیابی خطر برخی فلزات سنگین در عضله چهار گونه ماهی دریای عمان در فصل بهار. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، ۳ (۱): صفحات ۳۹-۳۰.

شهریاری، ع.، ۱۳۸٤. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج‌فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، دوره هفتم، شماره ۲: صفحات ۶۷-۶۵.

عسکری‌ساری، ا.، فرهنگ‌نیا، م. و بازترابی، م.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه سرب، روی و مس در عضله و کبد هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*). مجله اکوبیولوژی تالاب، دوره اول، شماره ۲: صفحات ۱۰۶-۱۰۱.

عسکری‌ساری، ا. جواهری بابلی، م. محجوب، ث. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۱. میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب) در عضله ماهی شوریده در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس. مجله علمی شیلات ایران، سال بیست و یکم، شماره ۳: صفحات ۱۰۶-۹۹.

عسکری‌ساری، ا. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، چاپ اول، ۳۸۰ ص.

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

www.SID.ir

Archive of SID

گرجی‌پور، ع.، صدوق نیری، ع.، حسینی، ا. ر. و بیتا، س.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی هامور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، سال هجدهم، شماره ۱: صفحات ۱۰۸-۱۰۱.

محمد نبی زاده، س. و پورخباز، ع. ر.، ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیان شورت و زمین‌کن در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا، فصلنامه دامپزشکی ایران، دوره نهم، شماره ۱: صفحات ۷۵-۶۴.

مردوخی، س.، حسینی، س. و. و حسینی، س. م.، ۱۳۹۲. ارزیابی خطر جیوه ناشی از مصرف ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در خلیج‌فارس: مطالعه موردی بندر ماهشهر. فصلنامه علوم و فنون شیلات، دوره دوم، شماره ۳: صفحات ۵۵-۴۳.

ولایت‌زاده، م. و عبدالهی، س.، ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و کبد ماهی شلج (*Aspius vorax*) رودخانه کارون در فصل زمستان. مجله محیطزیست جانوری، سال دوم، شماره ۴: صفحات ۷۲-۶۵.

ولایت‌زاده، م. و طبیب‌زاده، م.، ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه تجمع عناصر سمی جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و کبد ماهی لوتک (*Cyprinion macrostomus*) رودخانه کارون. مجله علوم و فناوری غذایی، سال سوم، شماره ۱: صفحات ۳۳ -۲۷.

ولایت‌زاده، م.، عسکری‌ساری، ا.، خدادادی، م.، کاظمیان، م. و بهشتی، م.، ۱۳۹۳. اندازه‌گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در بافت‌های ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه‌های کارون و دز استان خوزستان. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیطزیست، دوره شانزدهم، شماره ۳: ۶۱ صفحات -۵۱.

Ananth, S., Mathivanan, V., Aravinth S. and Sangeetha, V., 2014. Impact of Arsenic metal toxicant on biochemical changes in the grass carp, *Ctenopharyngodon idella*. International Journal of Modern Research and Reviews, 2 (2): 74-78.

Asha, P. S., Krishnakumar, P. K., Kaladharan, P., Prema, D., Diwakar, K. and Valsalaand, K. G., 2010. Heavy metal concentration in sea water, sediment and bivalves off Tuticorin. Journal of Marin Biology Association India, 52 (1): 48-54.

Askary Sary, A. and Velayatzadeh, M., 2014. Determination of lead and zinc in king mackerel (*Scomberomorus guttatus*), Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) and Tiger-toothed Croaker (*Otolithes ruber*) from Persian Gulf, Iran in 2001 and 2011. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 5 (1): 322-329.

Bahnasawy, M., Khidr, A. and Dheina, N., 2011. Assessment of heavy metal concentrations in water, plankton, and fish of Lake Manzala, Egypt. Turkish Journal Zoology, 35 (2): 271-280.

Bellassoued, K., Hamza, A., Pelt, J. and Elfeki, A., 2013. Seasonal variation of Sarpa salpa fish toxicity, as related to phytoplankton consumption, accumulation of heavy metals, lipids peroxidation level in fish tissues and toxicity upon mice. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 185: 1137–1150.

Chen, Y. C. and Chen, M. H., 2001. Heavy metal concentrations in nine species of fishes caught in coastal waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. Journal of Food Drug Analytic, 9: 107-114.

Coulibaly, S., Celestin Atse, B., Mathias Koffi, K., Sylla, S., Justin Konan, K. and Joel Kouassi, N., 2012. Seasonal Accumulations of Some Heavy Metal in Water, Sediment and Tissues of Black-Chinned Tilapia *Sarotherodon melanotheron* from Bietri Bay in Ebrie Lagoon, Ivory Coast. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 88: 571–576.

Derrag, Z., Dali, Y. and Mesli, L., 2014. Seasonal Variations Of Heavy Metals In Common Carp (CyprinusCarpio L., 1758) Collected From Sikkak Dam Of Tlemcen (Algeria) Journal of Engineering Research and Applications, 4 (1): 1-8.

Dogan-Saglamtimur, N. and Kumbur, H., 2010. Metals (Hg, Pb, Cu and Zn) bioaccumulation in sediment, fish, and human scalp hair: A case study from the city of mersin along the southern Coast of turkey. Biological Trace Element Research, 136 (1): 55-70.

Hantoush, A. A., Al-Najare, G. A., Amteghy, A. H., Al-Saad, H. T. and Abd Ali, K., 2012. Seasonal variations of some trace elements concentrations in Silver Carp *Hypophthalmichthys molitrix* Consolidated from farms in central Iraq. Marsh Bulletin, 7 (2): 126-136.

Levengood, J. M., Soucek, D.J., Sass, G. G., Dickinson, A. and Epifanio, J. M., 2014. Elements of concern in fillets of bighead and silver carp from the Illinois River, Illinois. Chemosphere, 104: 63-68.

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

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

Majnoni, F., Mansouri, B., Rezaei, M. R. and Hamidian, A. H., 2013. Metal concentration in tissues of common carp, *Cyprinus carpio* and silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* from the Zarivar Wetland in Weastern Iran. Archives of Polish Fisheries, 21: 11-18.

Miloskovic, A. and Simic, V., 2015. Arsenic and other Trace Elements in Five Edible Fish Species in Relation to Fish Size and Weight and Potential Health Risks for Human Consumption. Polish Journal of Environmental Studies, 24 (1): 199-206.

Nwani, C. D., Nwachi, D.A., Okogwu, O. I., Ude, E. F. and Odoh, G. E., 2010. Heavy metals in fish species from lotic freshwater ecosystem at Afikpo, Nigeria. Journal of Environmental Biology, 31 (5): 595-601.

ROPMI 1999. Manual of oceanographic and pollulant analysis method. Third Edition. Kuwait. 100 pp.

Qin, D., Jiang, H., Bai, S., Tang, S. and Mou, Z., 2015. Determination of 28 trace elements in three farmed cyprinid fish species from Northeast China. Food Control, 50: 1-8.

Razavi, N. R., Arts, M. T., Qu, M., Jin, B., Ren, W., Wang, Y. and Campbell, L. M., 2014. Effect of eutrophication on mercury, selenium, and essential fatty acids in Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) from reservoirs of eastern China. Science of the Total Environment, 499: 36–46.

Rouessac, F. and Rouessac, A., 2007. Chemical Analysis Modern Instrumentation Methods and Techniques. 2nd Edition, England, John Wiley & Sons Ltd.

Tuzen, M., 2009. Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. Journal of Food and chemical Toxicology, 47 (9): 2302-2307.

Valinasab, T., 1994. Assessment of demersal resources by swept area method (from the head of Naiband to Sirik). Fisheries research center of the Oman Sea Bandar Abbas, 55 p.

Valinasab, T., 1995. Countering method for plotting of points on the map which used on swept area studies in the Oman Sea. Fisheries research center of the Oman Sea. Bandar Abbas, 35 p.

WHO (World Health Organization). 1996. Health criteria other supporting information. In: Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd ed, 2: 31-388, Geneva.

Yi, Y. J. and Zhang, S. H., 2012. The relationships between fish heavy metal concentrations and fish size in the upper and middle reach of Yangtze River. Procedia Environmental Sciences, 13: 1699 –1707.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jmb.iauahvaz.ac.ir at 11:36 +0430 on Sunday September 13th 2020

www.SID.ir