

تاثیر فصول گرم و سرد بر تجمع نیکل، کادمیوم و سرب در عضله ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) دریای عمان (چابهار)

الهام شهری<sup>۱\*</sup> و محمد ولایت زاده<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>. گروه آلودگی های محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

<sup>۲</sup>. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۶

### چکیده

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۲ به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین نیکل، سرب و کادمیوم در عضله ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) دریای عمان (خلیج چابهار) در فصول بهار، تابستان و پاییز انجام شد. در این تحقیق ۴۸ نمونه ماهی از دریای عمان (خلیج چابهار) از دو منطقه ساحلی و دریایی صید شد. برای استخراج فلزات از بافت های مورد مطالعه، از روش هضم مرطوب استفاده شد و تعیین غلظت فلزات سنگین به وسیله دستگاه جذب اتمی Younglin AAS8020 صورت پذیرفت. بالاترین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در عضله ماهی زمین کن دم نواری به ترتیب  $0.052 \pm 0.002$ ،  $0.047 \pm 0.002$  و  $1.768 \pm 0.096$  میلی گرم در کیلوگرم بود. پایین ترین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در عضله ماهی شانک زرد باله  $0.019 \pm 0.001$ ،  $0.010 \pm 0.001$  و  $0.466 \pm 0.002$  میلی گرم 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 مورد مطالعه در عضله دو گونه ماهی شانک زرد باله و زمین کن دم نواری صید شده در فصل تابستان بالاتر از فصول بهار و پاییز به دست آمد. میزان فلز نیکل در عضله دو گونه ماهی مورد مطالعه نسبت به فلزات کادمیوم و سرب در عضله بالاتر بود. مقادیر فلزات کادمیوم و سرب در عضله ماهی زمین کن دم نواری در مناطق ساحلی و دریایی در سه فصل بهار، تابستان و پاییز بالاتر از ماهی شانک زرد باله به دست آمد، اما میزان نیکل در عضله ماهی شانک زرد باله بالاتر از ماهی زمین کن دم نواری بود. میزان فلزات کادمیوم و سرب در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی سازمان غذا و کشاورزی (FAO)، سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی - شیلات انگلستان (UKMAFF) و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا (NHMRC) و سازمان غذا و داروی امریکا (FDA) پایین تر بود، اما مقادیر نیکل بالاتر به دست آمد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ماهی، عضله، چابهار، دریای عمان

\*نگارنده پاسخگو: e\_shahri59@yahoo.com

## مقدمه

شامل شیر، شوریده، کوتر و حلوا سیاه ارزش تغذیه‌ای بالایی در بین مردم سواحل استان سیستان و بلوچستان دارند و جزء پرفرقداران‌ترین ماهیان دریای عمان می‌باشند. سواحل چابهار به دلایلی مانند وجود منابع غنی طبیعی و اکوسیستم‌های خاصی نظیر آبسنگ‌های مرجانی، اکوسیستم‌های غنی صخره‌ای و زیستگاه‌های لاک‌پشت‌های دریایی جزء مناطق حساس دریایی به حساب می‌آیند که دارای ارزش حفاظتی بالایی بوده و فعالیت‌های گسترده تجاری در مجاورت آنها انجام می‌شود. 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 فلزی سنگین می‌باشد که قابلیت تحقیق و بررسی در خصوص وجود فلزات سنگین را در ماهیان این منطقه مهیا کرده است. همچنین 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، به علاوه عبور مدار راس السرطان (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 تشدید کننده آلودگی و کمبود اکسیژن محیط در نوار ساحلی برای فعالیت‌های آبیاری می‌باشد که بعضاً پدیده کشند قرمز را نیز ایجاد می‌نماید و نتیجه آن مرگ‌ومیر جلبک‌های سبز می‌باشد که این آلودگی مواد مغذی می‌باشد که خود با سایر آلودگی‌ها مشکلاتی را برای آبیاری ایجاد می‌کند. از جمله مهمترین تهدیدات زیست محیطی بندر چابهار می‌توان به تخلیه آب توازن کشتی‌ها، روغن موتور 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 اشاره نمود.

تحقیقات و مطالعات متعددی در زمینه تعیین غلظت فلزات سنگین در ماهیان ایران انجام شده است. غلظت فلزات سنگین گزارش شده 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 (ولایت زاده و عبدالمهی، ۱۳۸۹؛ ولایت زاده و طیب زاده، ۱۳۹۰؛ اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۹۰؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۰؛ چراغی و همکاران، ۱۳۹۱؛ احمدی

اکوسیستم‌های آبی به ویژه دریاها و خطوط ساحلی آن‌ها در معرض آلودگی‌های محیط زیستی مختلفی نظیر ترکیبات آلی، ترکیبات نفتی، سموم علف کش، آفت کش و فلزات سنگین هستند که در اثر فعالیت‌های طبیعی و نیز به طور عمد در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (Dogan-Saglamtimur and Kumbur, 2010; Coulibaly *et al.*, 2012). فلزات سنگین آلاینده‌هایی هستند که برای اکوسیستم‌های آبی و آبزیان خطرناک محسوب می‌شوند. در این میان ماهیان گروهی از آبزیان هستند که با افزایش آلاینده‌ها در محیط زیست آبی، آن‌ها را از مسیرهای مختلف بدن جذب نموده و در اندام‌های عضله، کبد، کلیه، پوست و استخوان تجمع می‌یابند (اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۸۶؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

عناصر سمی نظیر جیوه، آرسنیک، کادمیوم، سرب و نیکل از مهمترین منابع آلاینده محیط‌زیست به حساب 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، اما چنانچه مقادیر آن‌ها بیش از حد گردد، سمیت آن‌ها بیشتر شده و مشکلاتی را ایجاد می‌کنند (ولایت زاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ Qin *et al.*, 2015). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل، 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 کیلومتر مربع 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 اکوسیستم‌های آبی مهم منطقه می‌باشد که با ذخایر گیاهی و جانوری غنی از تنوع ژنتیکی، به عنوان یکی از منابع مهم محیط‌زیست با بیشترین تنوع زیستی در حوزه قاره آسیا تلقی می‌گردد (Valinasab, 1994; Valinasab, 1995). این دریا مانند خلیج فارس دارای گونه‌های متعددی از ماهیان می‌باشد که دارای ارزش تجاری و صیادی هستند. چهار گونه ماهی

است. شهرستان‌های چابهار و کنارک با داشتن ۱۱ اسکله تخلیه صید از جایگاه ویژه‌ای در صنعت صید و صیادی برخوردار هستند، به طوری که سالانه بیش از ۱۸۰ هزار تن از انواع ماهیان در این اسکله‌ها تخلیه می‌شوند و این استان ۴۰ درصد میزان صید کشور و ۴۶ درصد از صید استان‌های جنوبی را به خود اختصاص داده است.

نمونه برداری از ماهیان شانک زرد باله و زمین کن دم نواری 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. نمونه برداری ماهیان در مناطق ساحلی از بندر شهید بهشتی با مختصات جغرافیایی  $25^{\circ}17'41.7''N$   $60^{\circ}32'07.1''E$  و در نواحی دریایی در  $25^{\circ}18'28.6''N$   $60^{\circ}36'51.5''E$  انجام شد (شکل ۱). از هر گونه ماهی در هر منطقه ۱۲ نمونه تهیه شد. به عبارت دیگر از هر گونه 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).

کردستانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ مردوخ و همکاران، ۱۳۹۲؛ چراغی و همکاران، ۱۳۹۲؛ پناهنده و همکاران، ۱۳۹۲؛ ولایت زاده و همکاران، ۱۳۹۳) که این مسئله فلزات سنگین را در زمره خطرناک‌ترین سموم قرار داده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ عسکری ساری و ولایت زاده، 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 به عنوان بافت هدف انتخاب گردید. همچنین این تحقیق با هدف به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین نیکل، سرب و کادمیوم در عضله ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) و مقایسه با استانداردهای جهانی در دو منطقه ساحلی و دریایی خلیج چابهار در دریای عمان در فصول بهار، تابستان و پاییز انجام شد.

## مواد و روش‌ها

شهرستان چابهار با وسعت ۹۷۳۹ کیلومتر مربع در منتهی الیه جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. این شهرستان با ارتفاع ۷ متر از سطح دریا و از نظر مختصات جغرافیایی در ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته و به لحاظ موقعیت جغرافیایی و امکانات و توانمندی‌های بالقوه صید و صیادی و کشاورزی، اقتصادی، سیاسی و نظامی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی خلیج چابهار و محدوده نمونه برداری ماهیان

### آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS v.17 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 معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $P=0.05$ ) تعیین گردید. بررسی نرمال بودن و همگنی داده‌ها به کمک آزمون کولموگراف - 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 نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید.

### نتایج

میانگین زیست‌سنجی شامل طول کل، طول استاندارد و وزن ماهیان مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است.

پس از انتقال نمونه‌های ماهی به آزمایشگاه ابتدا 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 به صورت محلول در نیتریک اسید ۱ درصد با درجه خلوص ۶۵٪ 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. با استفاده از منحنی کالیبراسیون مقادیر جذب به غلظت تبدیل و مقدار نهایی گزارش شد. حد تشخیص این دستگاه جذب اتمی برای سنجش فلزات مورد مطالعه در حد ppb بود. در این پژوهش برای دستیابی به غلظت مورد نظر فلز از استاندارد مرجع (Standard Reference Materials; SRM) استفاده شد. برای این کار ابتدا غلظت‌های مختلف استاندارد فلزات سنگین به تعداد ۵ استاندارد ساخته شد و پس از تزریق به دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون عناصر رسم گردید. پس از آن نمونه‌های آماده شده به دستگاه تزریق شد و غلظت مورد نظر قرائت گردید. (Rouessac and Rouessac, 2007).

جدول ۱- میانگین زیست‌سنجی (طول کل، طول استاندارد و وزن) ماهی شانک زرد باله و زمین کن دم نواری خلیج چابهار

گونه ماهی	تعداد نمونه	طول کل (میلی متر)	طول استاندارد (میلی متر)	وزن (گرم)
شانک زرد باله	۲۴ قطعه	$356/62 \pm 19/45$	$342/55 \pm 22/52$	$295/06 \pm 15/65$
زمین کن دم نواری	۲۴ قطعه	$395/46 \pm 21/72$	$391/22 \pm 24/12$	$541/25 \pm 35/12$

ماهی شانک زرد باله و زمین کن دم نواری صید شده در فصل تابستان بالاتر از فصول بهار و پاییز به دست آمد. میزان فلز نیکل در عضله دو گونه ماهی مورد مطالعه نسبت به فلزات کادمیوم و سرب در عضله بالاتر بود. مقادیر فلزات کادمیوم و سرب در عضله ماهی زمین کن دم نواری در مناطق ساحلی و دریایی در سه فصل بهار، تابستان و پاییز بالاتر از ماهی شانک زرد باله به دست آمد، اما میزان نیکل در عضله ماهی شانک زرد باله بالاتر از ماهی زمین کن دم نواری بود (جدول ۲).

بالاترین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در عضله ماهی زمین کن دم نواری به ترتیب  $0/052 \pm 0/02$ ،  $0/047 \pm 0/02$  و  $1/768 \pm 0/96$  میلی گرم در کیلوگرم بود. پایین ترین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در عضله ماهی شانک زرد باله  $0/019 \pm 0/01$ ،  $0/010 \pm 0/01$  و  $0/466 \pm 0/02$  میلی گرم 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 مورد مطالعه در عضله دو گونه

میانگین میزان کادمیوم، سرب و نیکل در عضله ماهیان به ترتیب  $0.038 \pm 0.002$ ،  $0.026 \pm 0.001$  و  $0.832 \pm 0.016$  میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد.

جدول ۲- غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، نیکل) در عضله ماهیان مورد مطالعه در دو منطقه دریایی و ساحلی خلیج چابهار (دریای عمان) (میلی گرم در کیلوگرم)

فصول	گونه ماهی	منطقه	کادمیوم	سرب	نیکل
بهار	زمین کن دم	ساحلی	$0.050 \pm 0.002^a$	$0.038 \pm 0.002^a$	$0.559 \pm 0.002^a$
	نواری	دریایی	$0.047 \pm 0.002^b$	$0.034 \pm 0.001^b$	$0.525 \pm 0.002^b$
تابستان	شانک زرد باله	ساحلی	$0.038 \pm 0.001^c$	$0.019 \pm 0.001^c$	$0.995 \pm 0.012^c$
	زمین کن دم	دریایی	$0.028 \pm 0.001^d$	$0.012 \pm 0.001^d$	$0.888 \pm 0.011^d$
پاییز	نواری	ساحلی	$0.052 \pm 0.002^e$	$0.047 \pm 0.002^e$	$0.680 \pm 0.004^e$
	شانک زرد باله	دریایی	$0.050 \pm 0.003^a$	$0.042 \pm 0.003^f$	$0.600 \pm 0.001^f$
پاییز	شانک زرد باله	ساحلی	$0.045 \pm 0.002^b$	$0.025 \pm 0.001^g$	$1.768 \pm 0.096^g$
	زمین کن دم	دریایی	$0.042 \pm 0.001^f$	$0.022 \pm 0.001^h$	$1.556 \pm 0.077^h$
پاییز	نواری	ساحلی	$0.036 \pm 0.002^c$	$0.028 \pm 0.001^g$	$0.498 \pm 0.002^i$
	شانک زرد باله	دریایی	$0.030 \pm 0.002^g$	$0.022 \pm 0.001^h$	$0.466 \pm 0.002^j$
پاییز	شانک زرد باله	ساحلی	$0.022 \pm 0.001^h$	$0.015 \pm 0.001^d$	$0.742 \pm 0.011^k$
	زمین کن دم	دریایی	$0.019 \pm 0.001^i$	$0.010 \pm 0.001^d$	$0.712 \pm 0.017^l$

ممکن است مشکلاتی را در مصرف کنندگان ایجاد نماید. میزان فلزات کادمیوم و سرب در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی سازمان غذا و کشاورزی (FAO)، سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی - شیلات انگلستان (UKMAFF) و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا (NHMRC) و سازمان غذا و داروی امریکا (FDA) پایین تر بود (جدول ۳).

حروف غیرهمنام اختلاف معنی دار را نشان می دهد ( $P < 0.05$ )

با توجه به مقادیر به دست آمده از تجمع فلزات سنگین در گونه های مورد مطالعه در این تحقیق و مقایسه آن با استانداردهای جهانی غلظت فلز سنگین نیکل در عضله ماهی شانک زرد باله و زمین کن دم نواری که از گونه های پرمصرف ماهیان منطقه چابهار می باشد نسبت به استانداردهای جهانی بیشتر می باشد، بنابراین ماهیان مذکور نسبت به سمیت نیکل

جدول ۳- مقایسه فلزات سنگین با حد مجاز استانداردهای بین المللی در عضله ماهیان (میلی گرم در کیلوگرم)

منابع	نیکل	کادمیوم	سرب	فلزات	استانداردها
WHO,1996	۰/۵	۰/۲	۰/۵		سازمان بهداشت جهانی
Chen and Chen,2001	۰/۵	۲	۵		سازمان غذا و داروی آمریکا
MAFF,1995	-	۰/۲	۲		وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان
Tuzen,2009	-	۰/۰۵	۱/۵		مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا
Chen and Chen,2001	-	-	۰/۵		سازمان جهانی غذا و کشاورزی
تحقیق حاضر	۰/۸۳۲	۰/۰۳۸	۰/۰۲۶		ماهی زمین کن دم نواری - شانک زرد باله

### بحث و نتیجه گیری

میزان کادمیوم و سرب در منطقه ساحلی در ماهیان بالاتر از منطقه دریایی بود. در بخش دریایی به دلیل خاصیت خودپالایی دریا احتمالاً کاهش اثر فلزات سنگین وجود دارد، اما تشکیلات زمین شناسی و بافت صخره‌ای نوار ساحلی دریای عمان تا حد شیب قاره‌ای، سنگ‌های رسوبی و آذرینی است که دارای کانی‌های حاوی فلزی سنگین می باشد. همچنین احتمالاً علت این است که در خطوط ساحلی بندر چابهار فعالیت‌های کشتیرانی جهت صیادی و توسعه اقتصادی منطقه انجام می‌شود. فعالیت‌های صنعتی نظیر آبریز پروری 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 می باشد.

فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی شوریده ( *Otolithes ruber* ) در بندر صیادی آبادان و بندرعباس به ترتیب ۰/۲۵۰ و ۰/۲۷۹ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۹۱). فرهادی و همکاران (۱۳۹۲) نیز میزان تجمع کادمیوم و سرب را در عضله ماهی کيجار (*Saurida tumbil*) صید شده از سواحل بندر هندیجان را غیرقابل تشخیص تعیین نمودند. میزان کادمیوم در عضله ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمين‌کن

(*Platycephalus indicus*) خلیج فارس به ترتیب ۰/۵-۰/۴۳ و ۰/۲۲-۰/۳۹ میکروگرم بر گرم گزارش شده است (محمد نبی زاده و پورخباز، ۱۳۹۲). میانگین فلز سرب در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بندر صیادی آبادان و بندرعباس به ترتیب ۰/۶۳۸ و ۰/۶۶۸ میلی-گرم در کیلوگرم گزارش شده است (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۹۱). میزان سرب در عضله ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمين‌کن (*Platycephalus indicus*) خلیج فارس به ترتیب ۰/۷۳-۰/۵۸ و ۰/۷۶-۰/۶۹ میکروگرم بر گرم گزارش شده است (محمد نبی زاده 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 گزارش شده است (Askary Sary 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 دستگاه‌های جذب اتمی مختلف نیز در نتایج گزارش شده می‌تواند تاثیرگذار باشد (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

( 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 می باشد. معمولاً بیشترین تجمع در آب روی سطح رسوبات می باشد که با جریان های بهاری و پاییزی به ستون آب آزاد می شود و توسط ماهی جذب در نتیجه غلظت فلز در بافت را تحت تاثیر قرار می دهد ( Nwani *et al.*, 2010; Coulibaly *et al.*, 2012). پایین بودن تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت عضله در نتیجه تطابق فیزیولوژیک ماهی با محیط اطراف همزمان با رشد ماهی است که این امر می تواند در حذف یا خنثی سازی عناصر سنگین در بافت عضله مؤثر باشد (Majnoni *et al.*, 2013; Levengood *et al.*, 2014).

در این تحقیق میانگین میزان نیکل در ماهیان مورد مطالعه در مقایسه با استانداردهای جهانی بالاتر بود. همچنین با توجه به میزان سرب و کادمیوم می توان بیان نمود که سواحل چابهار دارای آلودگی های متعددی است. مناطق صنعتی چابهار دارای کارخانه و کارگاه هایی می باشد که به طور عمده با دریا و فرآورده های دریایی در ارتباط می باشند. فعالیت های دریایی این کارخانه ها و پساب و زباله های آن ها می تواند به دریا و سواحل اثر سوء برساند. منابع ایجاد کننده آلودگی های دریایی سواحل چابهار شامل منطقه صنعتی چابهار، اسکله ها، مناطق تکثیر و پرورش آبزیان، مناطق شهری، محل دفن زباله های شهری و آب شیرین کن ها می باشند. از میان منابع اشاره شده، وجود آلودگی های نفتی قابل توجه در اسکله ها و محل تجمع لجن ها از بروز یک حادثه زیست محیطی مخرب خبر می دهد که متأسفانه در حال افزایش می باشد. چابهار دارای مناطق صنعتی شامل پسابندر، بریس، نگور، رمین، شهرک صنعتی چابهار، ناحیه کارگاهی و دهکده صنعتی منطقه آزاد است. از جمله موارد دیگری که در آلودگی دریا و سواحل آن تاثیرگذار می باشد، کارگاه های تکثیر و پرورش آبزیان است که از چند طریق اثرات خود را اعمال می کنند، از طریق معرفی گونه های جدید غیربومی به منطقه و از طریق کودها و داروهایی که به استخرها داده می شوند. بنابراین پیشنهاد می گردد با توجه به مطالب فوق مطالعات جامع و تکمیلی در خصوص تجمع فلزات سنگین در آبزیان سواحل چابهار انجام شود.

میزان نیکل در عضله ماهی شانک زرد باله و زمین کن دم نواری در مناطق ساحلی بالاتر از منطقه دریایی بود. غلظت بالای نیکل معمولاً ناشی از منابع انسانی مانند تردد کشتی ها، قایق ها، نفت کش ها و نفت خام است ( Nwani *et al.*, 2010; Coulibaly *et al.*, 2012). از آنجایی که در بندر چابهار تخلیه و بارگیری توسط کشتی ها و نفت کش ها صورت می گیرد انتظار می رود 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 میلی گرم 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 (گرگی پور 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 میلی گرم در کیلوگرم (پورمقدس و شهریاری، ۱۳۸۹) گزارش شده است. بررسی ها نشان می دهد که هر تغییری که در میزان تجمع فلز در بافت های ماهی اتفاق می افتد می تواند از عوامل مختلفی مثل ویژگی خود فلز، بافت اندام هدف، جنسیت، وزن و سن ماهی، عادات غذایی، مدت زمان در معرض فلز بودن، خصوصیات بوم شناختی و شرایط محیطی و همچنین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی محیط زیست تاثیرپذیر باشد (اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۸۶؛ اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۹۰؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

یکی از فاکتورهای تاثیرگذار بر میزان تجمع فلزات سنگین در ماهیان فصل و تغییرات فصلی می باشد. در فصل تابستان با توجه به اینکه سرعت تجزیه بسیار بالاست معمولاً موجودات آبری پس از مرگ در کف تجزیه شده و باعث افزایش غلظت عناصر موجود در بدن خود شده و باعث افزایش عناصر سنگین در تابستان در آبزیان می گردد، همچنین به دلیل اینکه آب جابه جایی کمی دارد در تابستان روی موجودات سطح زی و میان زی نیز تاثیرگذار است ( Derrag *et al.*, 2014; Hantoush *et al.*, 2012). به نظر می رسد به علت افزایش شدید رشد و وزن در پایان فصل پاییز و با توجه به اینکه سرعت جذب فلزاتی نظیر سرب در عضله کاهش می یابد و افزایش تجمع به سمت بافت های چرب، این فلز در عضله ماهیان در پاییز کمترین مقدار را نشان می دهد

## منابع

- رودخانه کارون. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۳ (۱۰۳): 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)، ۶۴ (۳): ۲۵۷-۲۴۳.
- شهاب مقدم، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، ولی نسب، ت. و کریم آبادی، م. ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپرماهی چهارگوش و گیش چشم درشت خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۹ (۲): ۹۴-۸۵.
- شهریاری، ع. ۱۳۸۴. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۷ (۲): ۶۷-۶۵.
- عسکری ساری، ا.، فرهنگ نیا، م. و بازترابی، م. ۱۳۸۸. اندازه گیری و مقایسه سرب، روی و مس در عضله و کبد هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*). مجله تالاب، ۱ (۲): ۱۰۶-۱۰۱.
- عسکری ساری، ا.، جواهری بابلی، م.، محجوب، ث. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۱. میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب) در عضله ماهی شوریده در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس. مجله علمی شیلات ایران، ۲۱ (۳): ۱۰۶-۹۹.
- عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آیزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. چاپ اول. اهواز، ایران.
- فرهادی، ا.، یآوری، و. و سالاری علی آبادی، م. ع. ۱۳۹۲. غلظت برخی فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهی کيجار بزرگ (*Saurida tumbil*) در بندر هندیجان. فصلنامه علوم و فنون شیلات، ۲ (۱): ۸۰-۷۱.
- گرچی پور، ع.، صدوق نیری، ع.، حسینی، ا.ر. و بیتا، س. ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافت های عضله، کبد و آبشش ماهی هامور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۸ (۱): ۱۰۸-۱۰۱.
- محمدنبی زاده، س. و پورخباز، ع.ر. ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت های ماهیان شورت و زمین کن در ذخیره گاه زیست کره حرا. مجله دامپزشکی ایران (دانشگاه شهید چمران اهواز)، ۹ (۱): ۷۵-۶۴.
- احمدی کردستانی، 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 زیست شناسی دریا، ۵ (۱۷): ۷۰-۶۳.
- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد محیط زیست. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران.
- اسماعیلی ساری، ع.، نوری ساری، ح. و اسماعیلی ساری، ا. ۱۳۸۶. جیوه در محیط زیست. انتشارات بازرگان، چاپ اول، رشت.
- اسماعیلی ساری، ع.، عبدالله زاده، ا.، جورابیان شوشتری، ش. و قاسمپوری، س.م. ۱۳۹۰. تعیین حد مجاز مصرف ماهی از نظر ترکیبات جیوه. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، ۱ (۲): ۳۱-۲۴.
- پروانه، م.، خیرور، ن.، نیک پور، 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، ۲۰ (۲): 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، ۶ (۱): ۳۰ تا ۳۶.
- پناهنده، م.، منصور، 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، ۵ (۱۶): ۹۰-۸۳.
- چراغی، م.، اسپرغم، ا. و نوریایی، م.ح. ۱۳۹۱. ارزیابی ریسک کادمیوم ناشی از مصرف ماهی شیریت (*Barbus grypus*) رودخانه اروند. مجله اکوبیولوژی تالاب ها، ۴ (۱۳).
- چراغی، م.، پورخباز، ح.ر. و جوانمردی، س. ۱۳۹۲. تعیین غلظت جیوه در ماهی خوراکی بیاح (*Liza abu*)



- کبد ماهی لوتک (*Cyprinion macrostomus*) رودخانه کارون. *مجله علوم و فناوری غذایی*، ۳ (۱): ۲۷-۳۳.
- ولایت زاده، م.، عسکری ساری، ا.، خدادادی، م.، کاظمیان، م. و بهشتی، م. ۱۳۹۳. اندازه گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در بافت های ماهی بیاہ (*Liza abu*) رودخانه های کارون و دز استان خوزستان. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۱۶ (۳): ۵۱-۶۱.
- Abdel-Baki, A.S., Dkhil, M.A. & Al-Quraishy S. 2011. Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia. *African Journal of Biotechnology*, 10(13):2541-2547.
- Ali, M.H. & Abdel-Satar, A.M. 2005. Studies of some heavy metals in water, sediment, fish and fish diets in some fish farms in El-Fayoum province, Egypt. *Journal of Aquaculture Research*, 31: 261-273.
- Ananth, S., Mathivanan, V., Aravinth S. & 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. & Valsalaand, K. K. G. 2010. Heavy metal concentration in sea water, sediment and bivalves off Tuticorin. *Journal of Marine Biology Association India*, 52(1): 48-54.
- Askary Sary, A. & 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. & 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. & 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. & 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. & 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. & 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. & 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. & 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. & Epifanio, J.M. 2014. Elements of concern in filets of bighead and silver carp from the Illinois River, Illinois. *Chemosphere*, 104: 63-68.
- 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. Directorate of Fisheries Research. Lowestoft, UK.
- Majnoni, F., Mansouri, B., Rezaei, M.R. & Hamidian, A.H. 2013. Metal concentration in tissues of common carp, *Cyprinus carpio* and silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* from the Zarivar Wetland in Western Iran. *Archives of Polish Fisheries*, 21: 11-18.
- Miloskovic, A. & 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. & 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 pollutant analysis method. Third Edition. Kuwait. 1-100.
- Qin, D., Jiang, H., Bai, S., Tang, S. & 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. & 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. & Rouessac, A. 2007. Chemical analysis modern instrumentation methods and techniques. 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd. England.
- 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. Iran.
- 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. Iran.
- WHO (World Health Organization). 1996. Health criteria other supporting information. In: Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd ed. Geneva.
- Yi, Y.J. & 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.

## The Effect of Cold and Warm Seasons on Accumulation of Nickel, Cadmium and Lead in Muscle of *Acanthopagrus latus* and *Platycephalus indicus* from Oman Sea (Chabahar)

Shahri, E<sup>1\*</sup> & Velayatzadeh, M.<sup>2</sup>

1. Dept. Of Environmental Pollution, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran

2. Young Researchers and Elite Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz

### Abstract

This study was done in order to determine the concentration of heavy metals Nickel, Cadmium and Lead in the muscle of *Acanthopagrus latus* and *Platycephalus indicus* from Oman Sea (Chabahar Bay) in spring, summer and fall of 2013. In this study 48 samples of fishes were obtained from coastal and marine regions of Oman Sea (Chabahar Bay). Metals were extracted from the tissues using wet digestion method and concentration of heavy metals were measured by Younglin AAS8020 Atomic Absorption Spectrophotometer. The highest concentration of Cd, Pb and Ni were found in the muscle of *Platycephalus indicus* which were  $0.052 \pm 0.02$ ,  $0.047 \pm 0.02$  and  $1.768 \pm 0.96$  mg kg<sup>-1</sup>. The lowest concentration of Cd, Pb and Ni were obtained in the muscle of *Acanthopagrus latus* which were  $0.019 \pm 0.01$ ,  $0.010 \pm 0.01$  and  $0.466 \pm 0.02$  mg kg<sup>-1</sup>. Concentration of Cd, Pb and Ni in the two fishes from coastal zone was higher than marine area. Concentration of heavy metals in the muscle of *Acanthopagrus latus* and *Platycephalus indicus* in summer was higher than spring and fall. Concentration of Ni in the two fishes was higher than Cd and Pb. Concentration of Cd and Pb in the muscle of *Platycephalus indicus* from coastal and marine zone in spring, summer and fall was higher than *Acanthopagrus latus*, but concentration of Ni in the muscle of *Acanthopagrus latus* was higher than *Platycephalus indicus*. Concentration of Cd and Pb was lower in comparison with levels recommended by FAO, WHO, UKMAFF, NHMRC and FDA, but concentration of Ni was higher in comparison with international standards.

**Keywords:** Heavy metals, fish, muscle, Chabahar, Oman Sea

\*Corresponding author: e\_shahri59@yahoo.com