ارزیابی خطر فلزات سنگین سرب، مس و کادمیوم در بافت عضله و پوست بزماهی زرد جامه (*Upeneus sulphureus*) بندر ماهشهر

- **مینا میرزایی**: گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
- **تورج ولی‌نسب***: موسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **رضا حاجی سیدمحمدشیرازی**: گروه مهندسی محیط زیست گرایش آب و فاضلاب، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۸

چکیده

سمیت بالای فلزات سنگین در محیط زیست، خاصیت انباشتگی در بافت های آبزیان و انتقال به سایر مصرف‌کنندگان لزوم پایش مکانی و زمانی آن‌ها را ایجاب می‌کند. مطالعه حاضر در زمستان سال ۱۳۹۶ با هدف ارزیابی خطر فلزات سنگین سرب، مس و کادمیوم در بافت عضله و پوست بزماهی زرد جامه (*Upeneus sulphureus*) بندر ماهشهر انجام شد. مطالعه بر روی ۳۰ نمونه بزماهی زرد جامه صید شده در فصل زمستان (اسفند ماه) از بندر ماهشهر صورت گرفت. نمونه‌ها پس از آماده‌سازی توسط دستگاه جذب اتمی مدل Varian spectra۲۲۰ تعیین غلظت شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS۲۲، نمودار Excel۲۰۱۳، آزمون‌های توکی و کولموگراف–اسمیرنوف انجام شد. میانگین غلظت‌های به‌دست آمده برای سرب، مس و کادمیوم در پوست به‌ترتیب ۰/۰۱۵±۰/۰۱۷، ۰/۰۴۲±۰/۰۵۱۰ و ۰/۰۳۷±۰/۰۴۵ و در عضله به‌ترتیب ۰/۰۰۴±۰/۰۰۸، ۰/۰۲۵±۰/۲۸۱و ۰/۰۱۴±۰/۰۱۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. در هر دو بافت مورد مطالعه، غلظت هر سه فلز از استانداردهای WHO، FAO، NHMRC و UKMAFF کم‌تر بود. از آن‌جاکه شاخص ریسک HQ برای هر سه فلز کم‌تر از ۱ به‌دست آمد. بنابراین بزماهی زردجامه از نظر ریسک‌پذیری خطری ندارد ولی به‌دلیل وجود مقادیر مشخص از فلزات باید پاره‌ای از ملاحظات لحاظ گردد.

کلمات کلیدی: آلودگی، پوست، عضله، فلزات سنگین، بزماهی زردجامه

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: t_valinassab@yahoo.com

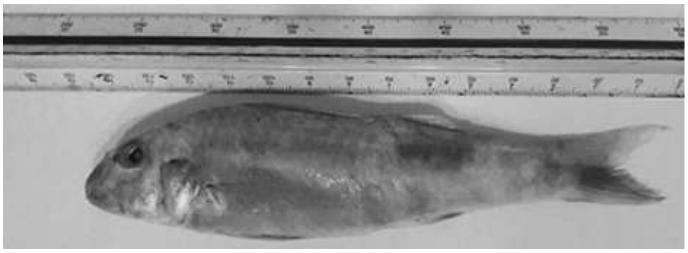
(DOI): 10.22034/aej.2020.113053

مقدمه

فلزات سنگین از منابع آلودگی انسان ساخت به‌طور مداوم وارد اکوسیستم‌های آبی می‌گردند که به‌دلیل سمیت بالا، تجمع‌پذیری زیستی، پایداری طولانی مدت و هم‌چنین بزرگ‌نمایی زیستی به تهدیدی جدی در زنجیره غذایی تبدیل شده‌اند (Filazi و همکاران، ۲۰۰۳). به همین‌دلیل مشاهده و بررسی تجمع زیستی با اندازه‌گیری پیوسته آن‌ها در منابع آبی مختلف، ضرورت پیدا می‌کند (Authman و همکاران، ۲۰۱۵). استفاده از موجودات زنده به‌عنوان پایشگر و شاخص زیستی آلاینده‌ها به‌خصوص فلزات سنگین کاربرد بسیار زیادی پیدا کرده است (Al-yousof و همکاران، ۲۰۰۰). به همین منظور بافت‌های مختلف آبزیان از جمله پوست و عضله به‌طور گسترده‌ای در ارتباط با بررسی اثرات فیزیولوژیک فلزات سنگین می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (El-moselhy و همکاران، ۲۰۱۴). از دلایل ضرورت استفاده از عضله برای سنجش فلزات سنگین می‌توان به بالا بودن میزان مصرف آن و نقش برجسته این بافت در انباشت فلزات سنگین در چرخه غذایی و انتقال به گونه‌های دیگر و در نهایت به سطوح بالاتر که تغذیه انسانی باشد، اشاره کرد (Bosch و همکاران، ۲۰۱۶). بزماهی زرد جامه (*Upeneus sulphureus*) از خانواده بزماهیان (Mullidae) ، دارای بدن کشیده، چهارگوش و اندکی در مقطع فشرده است. چانه دارای ۲ عدد سبیلک باریک و بلند است که دارای اندام حسی شیمیایی است و کار آن کاویدن شن و ماسه بستر برای پیدا کردن غذا است (Randall و Kulbiki، ۲۰۰۵)،هم‌چنین بزماهی زردجامه با دارا بودن سایز کوچک، نقش مهمی در زنجیره غذایی آبزیان به‌خصوص آبزیان بسترزی آب‌های خلیج فارس دارد (ولی‌نسب و همکاران، ۱۳۹۵). در زمینه اندازه‌گیری فلزات سنگین در ماهیان خلیج فارس مطالعات زیادی صورت گرفته است. دادخواه و همکاران (۱۳۹۷) خطر فلزات روی و کادمیوم را در دو گونه خوراکی کوسه باله سیاه کوچک (*Carcharhinus limbatus*) و ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) در خلیج فارس را مورد ارزیابی قرار دادند. صادقی و دربازی (۱۳۹۵) غلظت فلزات سنگین مس، نیکل و روی را در *Acanthopleura vaillantii* در خلیج چابهار مورد بررسی قرار دادند. تهمتن‌مقدم (۱۳۹۵) تجمع زیستی فلزات سنگین سرب، روی و مس را در بافت عضله و کبد ماهی شانک باله زرد در آب‌های خلیج فارس بررسی کردند. دانشیار و همکاران (۱۳۹۵) غلظت فلزات سرب، نیکل و جیوه را در عضله سه گونه ماهی گل خورک، ساردین و شوریده را در خورموسی را مطالعه کردند. اهدافی که در این تحقیق مورد بررسی واقع گردید، تعیین غلظت این فلزات در بافت عضله و پوست بزماهی زردجامه، مقایسه این غلظت‌ها با استانداردهای WHO، UKMAFF، NHMRC و FAO و ارزیابی ریسک ناشی از مصرف این آبزی برای مصرف‌کنندگان بود.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها: در این مطالعه، تعداد ۳۰ نمونه بزماهی زرد جامه در فصل زمستان به‌روش صید ترال از بندر ماهشهر که در جنوب استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی واقع شده، جمع آوری گردید و به آزمایشگاه پایانه محیط پاک تهران منتقل و مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. طول کل و طول چنگالی با استفاده از خط‌کش با دقت ۰/۰۱ بر حسب سانتی‌متر و وزن با ترازو با دقت ۰/۰۰۱ بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. پس از عملیات زیست‌سنجی، از پوست و عضله واقع در زیرباله پشتی نمونه‌برداری صورت گرفت. برای تعیین وزن تر نمونه‌ها هریک به تفکیک توسط ترازوی دیجیتال توزین و سپس درون آون با دمای ۷۰ درجه خشک شدند (Moopam، ۱۹۹۹).



شکل ۱: بزماهی زرد جامه صید شده از بندر ماهشهر

هضم شیمیایی نمونه‌ها: جهت انجام مراحل هضم نمونه‌ها، مقدار ۰/۳ گرم از نمونه‌های خشک شده توزین و درون لوله آزمایش ریخته‌شدند، سپس با افزودن ۴ سی‌سی اسیدنیتریک به‌مدت یک ساعت در دمای آزمایشگاه رها شده و در نهایت عمل عضم بر روی هات پلیت در دمای ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد به‌مدت ۳ ساعت انجام گرفت (Moopam، ۱۹۹۹).

آنالیز دستگاهی جهت تعیین میزان فلزات سنگین: نمونه‌های به‌دست آمده پس از همگن شدن با دستگاه جذب اتمی مدل Spectra varian۲۲۰ ساخت کشور آمریکا با حد تشخیص ppb ۱ آنالیز گردیدند (Svobodova و همکاران، ۲۰۰۲).

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ انجام، و برای رسم نمودارها از Excel۲۰۱۳ استفاده شد. تعیین تفاوت معنی‌دار و غیرمعنی‌داری داده‌ها به‌کمک آزمون توکی و تعیین توزیع نرمال یا غیرنرمال بودن داده‌ها به‌کمک آزمون Kolmogrov- smirnov انجام شد.

(DOI): 10.22034/aej.2020.113053

بررسی‌شاخص ریسک: ارزیابی‌خطر برای‌سلامت، طبق فرمول ذیل براساس شاخص خطر HQ بیان می‌شود. شاخص ریسک HQ عبارت است از نسبت دوز تعیین شده آلاینده (میانگین غلظت آلاینده اندازه‌گیری شده در نمونه) به سطح دوز مرجع (RFD) آلاینده. اگر این نسبت کم‌تر از ۱ باشد نشان‌دهنده آن است که مصرف ماهی اثر مضری برای سلامتی مصرف‌کننده نخواهد داشت(حسینی و همکاران، ۱۳۹۴):

$$HQ = (MTCC^* CR/BW) / RFD$$

HQ: شاخص ریسک (بدون واحد)، MTCC: میانگین غلظت آلاینده اندازه گیری شده در ماهی، CR: حداکثر میزان مجاز مصرف در روز (گرم در روز)، BW: وزن بدن، RFD: دوز مرجع یا مجموع مجاز جذب روزانه آلاینده (میلی‌گرم×کیلوگرم)

نتایج

زیست‌سنجی نمونه‌ها: در آغاز این مطالعه، تعداد ۳۰ نمونه بزماهی زرد جامه جمع‌آوری شده از شمال‌غربی خلیج فارس (بندر ماهشهر) مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. به‌طور خلاصه میانگین شاخص‌های زیست‌سنجی مورد نظر در این مطالعه که شامل طول کل، طول چنگالی و وزن بود، در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از مقایسه میانگین متغیرهای مورد مطالعه اندازه‌گیری شده در بزماهی زرد جامه در بندر ماهشهر

	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف از معیار
وزن (گرم)	۳۰	۴۷/۳۴۱	۹۹/۰۶۹	۷۲/۳۸۶	۱۵/۸۱۱
طول کل (سانتی‌متر)	۳۰	۱۱/۷۲۳	۱۵/۲۱۰	۱۳/۴۶۳	۱/۰۱۲
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۳۰	۱۰/۲۰۸	۱۳/۲۱۲	۱۱/۷۵۳	۱/۰۰۴

جدول ۲: میانگین غلظت‌های فلزات سنگین در بافت پوست و عضله برحسب میلی‌گرم برکیلوگرم

	سرب (Pb)	مس (Cu)	کادمیوم (Cu)
عضله	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۴	۰/۲۸۱ ± ۰/۰۲۵	۰/۰۱۶ ± ۰/۰۱۴
پوست	۰/۰۱۷ ± ۰/۰۱۵	۰/۵۱۰ ± ۰/۰۴۲	۰/۰۴۵ ± ۰/۰۳۷

شکل ۱: نمودار مقایسه میانگین غلظت‌فلزات بین بافت‌های پوست و عضله بزماهی زرد جامه در آب‌های ماهشهر (حروف a و b نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار میان غلظت‌ها در بافت پوست و عضله می‌باشند)

مقایسه غلظت فلزات‌سنگین در بافت‌های پوست و عضله: با توجه به نتایج مشاهده شده در جدول ۲ و شکل ۱ نتایج حاصل از مقایسه صورت گرفته حاکی از آن است که غلظت فلز مس در پوست ماهی با میانگین ۰/۵۱۰±۰/۰۴۲ودر عضله با میانگین ۰/۲۸۱±۰/۰۲۵ بیش‌تر از سایرین بود و هم‌چنین غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری شده در بافت پوست بیش‌تر از عضله به‌دست آمد، همین‌طور تفاوت معنی‌داری میان غلظت‌های فلزات در بافت پوست و عضله وجود دارد که در شکل ۱ با حروف b و a مشخص شده است (P<۰/۰۵).

جدول ۳: بررسی توزیع نرمال در غلظت فلزات سنگین مشاهده شده روی نمونه های مورد مطالعه در پوست و ماهیچه

		مس، عضله	سرب، عضله	کادمیوم، پوست	مس، پوست	سرب، پوست	کادمیوم، عضله
	تعداد	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
میانگین	Normal parameters	۰/۲۸۱	۰/۰۰۸.	۰/۰۴۵	۰/۵۱۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۶
SD	[a,b]	۰/۲۵۰	۰/۰۰۹	۰/۰۳۷	۰/۴۲۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴
Aabsolute	Most extreme difference	۰/۲۴۸	۰/۲۱۱	۰/۱۸۶	۰/۲۳۴	۰/۱۸۸	۰/۱۸۷
Positive		۰/۲۴۸	۰/۲۱۱	۰/۱۸۶	۰/۲۳۴	۰/۱۸۸	۰/۱۸۷
negative		-۰/۱۸۹	-۰/۱۸۹	-۰/۱۲۲	-۰/۱۴۱	-۰/۱۴۷	-۰/۱۳۶
	آماره آزمون	۰/۲۴۸	۰/۲۱۱	۰/۱۸۶	۰/۲۳۴	۰/۱۸۸	۰/۱۸۷
	سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹

مقایسه غلظت فلزات سنگین با استانداردهای جهانی: با توجه به‌نتایج حاصل شده در جدول ۴ مشاهده شد که میانگین غلظت هرسه فلزات سرب، مس و کادمیوم در بافت‌های پوست و عضله از استانداردهای‌مورد بررسی کم‌تر بود. طبق جدول ۵ با توجه به استفاده از آزمون تحلیل واریانس‌در راستای بررسی تفاوت میان استانداردها و میزان‌فلزات به‌دست آمده، این‌نتیجه به‌دست آمدکه تفاوت معنی‌داری میان پارامترهای مورد آزمون استباط می‌شود.

(DOI): 10.22034/aej.2020.113053

جدول۴: مقایسه غلظت‌های مطالعه حاضر با استانداردهای بین‌المللی

استانداردها	سرب	مس	کادمیوم
WHO (سازمان بهداشت جهانی)	۰/۳	۱۰	۰/۲
FAO (سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی)	۲	۲۰	۰/۳
UKMAFF (وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان)	۲	۲۰	۰/۲
NHMRC (انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا)	۱/۵	۱۰	۰/۵
مطالعه حاضر	پوست ۰/۰۱۵ ± ۰/۰۱۷ عضله ۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۸	پوست ۰/۰۴۲ ± ۰/۵۱۰ عضله ۰/۰۲۵ ± ۰/۲۸۱	پوست ۰/۰۳۷ ± ۰/۰۴۵ عضله ۰/۰۱۴ ± ۰/۰۱۶

جدول ۵: آزمون تحلیل واریانس در راستای بررسی تفاوت میان استانداردها و نمونه‌گیری‌های انجام شده

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	۳۶۵/۸۸۲	۲	۱۸۲/۹۴۱	۷/۰۴۹	۰/۰۰۶	۳/۶۸۲
Within Groups	۳۸۹/۲۳۹	۱۵	۲۵/۹۴۹			
Total	۷۵۵/۱۲۱	۱۷				

بررسی شاخص ریسک:

جدول ۶: نتایج ارزیابی ریسک مصرف بزماهی زرد جامه

محل	گونه	متغیر	غلظت فلز	EDI	CRlim	HQ
شمال‌غرب خلیج فارس (بندرماهشهر)	بزماهی زردجامه	سرب عضله	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۲۱/۵	۰/۰۰۱
		سرب پوست	۰/۰۱۷			
		مس عضله	۰/۲۸۱	۰/۲۱۴	۷/۰۷	۰/۰۰۵
		مس پوست	۰/۵۱۰			
		کادمیوم عضله	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۲/۲۵	۰/۰۱۶
		کادمیوم پوست	۰/۰۴۵			

بحث

فلزات سنگین با دارا بودن خاصیت پایداری و تجزیه ناپذیری، با مرورزمان در بافت‌های مختلف موجودات آبزی از جمله پوست، استخوان، عضله و ... تجمع می‌یابند و از این مسیر وارد زنجیره غذایی شده و به سطوح بالاتر و مصرف توسط سایر گونه ها منتقل می‌گردند (Ahalya و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه حاضر عضله که یکی از ارزشمندترین بخش‌های خوراکی ماهی‌ها محسوب می‌شود (Venugopalو Shahidi، ۱۹۹۶) و نقش عمده‌ای در زنجیره غذایی انسان‌ها و دیگر گونه‌ها ایفا می‌کند(Birungi و همکاران، ۲۰۰۷)و پوست که اولین لایه‌ای است که در برابر آلودگی‌های محیط پیرامون قرار می‌گیرد، به‌عنوان اندام‌های هدف انتخاب شدند. باتوجه به نتایج این تحقیق، مقایسه غلظت عناصر سرب، مس و کادمیوم در بافت پوست و عضله نشان داد که از بین بافت‌های مذکور از نظر میانگین اختلاف معنی‌داری وجود دارد($p<۰/۰۵$). آن‌چه از نتایج بر می‌آید این است که میزان غلظت فلزات سرب، مس و کادمیوم در بافت پوست بیش‌تر از عضله است. در هر دو بافت عضله و پوست میزان غلظت‌های به‌دست آمده از استانداردهای WHO، UKMAFF، NHMRC و FAO کم‌تر است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات چاکری و همکاران (۱۳۹۴) بر روی ماهی طلال در آب‌های خلیج‌فارس، حسینی و همکاران(۱۳۹۴) بر روی کفشک‌ماهی استان بوشهر، Lubomir و Peycheva (۲۰۱۷) بر روی ۷ گونه ماهی بلغاری در شمال دریای سیاه و Uysal و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ۵ گونه ماهی در تالاب Beymelek ترکیه مشابهت دارد. بندر ماهشهر به‌دلیل استقرار واحدهای صنعتی پتروشیمی همانند یک گلوگاه استراتژیک در مناطق نفت و گاز ایران عمل کرده است که دستیابی به منابع نفت و گاز، مواد اولیه و خوراک واحدهای صنعتی را بیش از پیش تسهیل می‌نماید. صنایع پتروشیمی به‌عنوان بزرگ‌ترین منابع آلاینده محیط زیست محسوب می‌شود. مشکلات زیست‌محیطی عمده این صنایع به‌ویژه در شرایط عدم رعایت ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، پیامدهای مخاطره‌آمیز را به همراه داشته و طبیعت زیستی جوامع انسانی و نیز حیات وحش را دچار اختلال می نماید (Rooney، ۲۰۰۵). اکتشاف، استخراج و انتقال مواد نفتی به‌واسطه وجود این صنایع در منطقه، علاوه بر آلودگی مستقیم، به‌علت دارا بودن مقادیر زیادی فلزات سنگین ازجمله سرب و کادمیوم موجب آلودگی

(DOI): 10.22034/aej.2020.113053

شیمیایی محدوده دریایی خلیج فارس و حیات آبزیان شده است (Filazi و همکاران، ۲۰۰۳). سرب یکی از ترکیبات مهم نفت است که می‌تواند نشان‌دهنده آلودگی نفتی باشد(Rooney، ۲۰۰۵) که در تحقیق حاضر میانگین غلظت آن در عضله ۰/۰۰۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد و در پژوهش خراسانی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی شوریده در بندر ماهشهر ۰/۴۴۷ میکروگرم بر گرم به‌دست آمد و در پژوهش صفاهیه و همکاران (۱۳۹۱) بر روی ماهی شبه شوریده از منطقه خورموسی در خوزستان ۴/۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمدکه از نتایج تحقیق حاضر بیش‌تر بود. Pourang و همکاران (۲۰۰۵) با مطالعه‌ای بر روی ماهی (*Epinephelu scoioides*) در شمال خلیج فارس، غلظت سرب و کادمیوم را ۲/۳۲ و ۰/۱۱ میلی‌گرم برکیلوگرم به‌دست آوردند که در تحقیق حاضر میزان سرب در بافت عضله و پوست ۰/۰۰۸ و ۰/۰۱۷، میزان کادمیوم در بافت عضله و پوست به ترتیب ۰/۰۱۶ و ۰/۰۴۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد. تفاوت در مقادیر اندازه‌گیری شده در ماهیان مختلف به عوامل متعددی ازجمله گونه و اندازه ماهی، رژیم غذایی و محیط زیست آن‌ها ارتباط دارد، زیرا این عوامل می‌توانند در میزان تجمع فلزات سنگین تاثیرگذار باشند (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۲). فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت‌های متابولیک آن انتخاب می‌کنند، این نکته علت تجمع پایین در بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می‌نماید(Filazi و همکاران، ۲۰۰۳). فلزات سنگین وارد شده به خون، به‌صورت آزاد یا اتصال یافته به پروتئین حمل می‌شوند. برای مثال مس در پستانداران با سرولوپلاسمین پلاسما پیوند تشکیل می‌دهد. بسیاری از فلزات به آمینواسیدها اتصال می‌یابند، فلزات سنگین به‌کمک این اتصال شیمیایی با پروتئین‌ها، از خون اطراف آبشش به خون محیطی منتقل می‌گردند (جلالی‌جعفرزاده، آقازاده‌مشگی، ۱۳۸۵). پایین بودن سطح غلظت کادمیوم در ماهی موردبررسی احتمالاً به توانایی آن‌ها در تنظیم کادمیوم مربوط است،ماهی‌ها با اتصال کادمیوم به‌ملاتوپروتئین‌ها به شکل متالونین از طریق موکوس آبشش‌ها آن‌ها را دفع می‌کنند (Vas و همکاران، ۱۹۹۳). عنصر مس و سرب در صنایع پتروشیمی کاربردهای زیادی دارند و به‌میزان زیادی استفاده می‌شوند. فاضلاب آن‌ها ازبارآلودگی موادازته، آمونیاک، مس،سرب و کلریدمس برخوردار است(ملماسی، ۱۳۸۹)به‌همین‌دلیل‌وجودمقادیر سرب و مس می‌تواند به صنایع پتروشیمی مربوط باشد.

جدول ۷: خلاصه نتایج مطالعات سایر محققان در ایران در دهه اخیر

ردیف	نام ماهی	مکان	فلزسنگین			منبع
			سرب	مس	کادمیوم	
۱	ماهی طلال	خلیج فارس	۰/۰۲۰	-	۰/۰۱۰	چاکری و همکاران، ۱۳۹۴
۲	ماهی شوریده	بندر ماهشهر	۰/۴۴۷	۲۵/۳۱۰	۰/۲۵۰	خراسانی و همکاران، ۱۳۹۲
۳	ماهی شیربت	اروندرود	-	۲/۶۸0	-	خیرور و دادالهی‌سهراب، ۱۳۸۹
۴	ماهی شوریده	بنادر صیادی آبادان و بندرعباس	۰/۶۶۸	-	۰/۲۷۹	عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۹۱
۵	ماهی صبور	شمال‌غرب خلیج فارس	۱/۰۱۳	۲/۳۰۹	۰/۱۱۹	صدوق‌نیری و همکاران، ۱۳۸۹
۶	بزماهی زرد جامه	بندر ماهشهر	عضله ۰/۰۰۸	۰/۲۸۱	۰/۰۱۶	تحقیق حاضر، ۱۳۹۶
			پوست ۰/۰۱۷	۰/۵۱۰	۰/۰۴۵	

نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد که میزان غلظت فلزات تمام فلزات سنگین مورد مطالعه در بافت خوراکی و پوست بزماهی زردجامه صید شده از بندر ماهشهر واقع در استان خوزستان پایین‌تر ازحد تعیین‌شده توسط استانداردهای‌مورد بررسی بود. نتایج ارزیابی ریسک مصرف بزماهی زرد جامه در جدول ۶ آورده شده است، از آن‌جاکه شاخص ریسک HQ برای هر سه فلز کم‌تر از ۱ به‌دست آمد بنابراین بزماهی زرد جامه از لحاظ ریسک‌پذیری خطری ندارد ولی به‌دلیل وجود مقادیر مشخص از فلزات درخصوص مصرف آن و همین‌طور انتقال به ماهی‌های دیگر در طی زنجیره غذایی و در نهایت به انسان به‌خصوص زنان باردار و کودکان باید پاره‌ای از ملاحظات لحاظ گردد.

منابع

۱. **تهمتن‌مقدم، ح.، ۱۳۹۵.** تجمع زیستی فلزات سنگین سرب، روی و مس در بافت عضله و کبد ماهی شانک باله زرد در آب‌های سواحل دیلم در شمال خلیج‌فارس.نشریه پژوهش‌های‌ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۴، شماره۱، صفحات ۴۳ تا ۵۷.

۲. **جلالی‌جعفری، ب. و آقازاده‌مشگی، م.، ۱۳۸۵.** مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب. چاپ اول.

۳. **چاکری، ر.؛ سجادی، م.م.؛ کامرانی، ا. و آقاجاری، ن.، ۱۳۹۴.** تعیین میزان غلظت سرب و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی طلال (*Rastrelliger kanagutra*) در آب‌های خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۴، شماره ۲، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۴.

(DOI): 10.22034/aej.2020.113053

۴. **حسینی، م.؛ باقرنبوی، س.م.؛ گلشنی، ر. و نبوی، س.ن.، ۱۳۹۴.** آلودگی فلزات سنگین (سرب، نیکل، مس، کبالت و کادمیوم) در رسوب و بافت‌های کبد و ماهیچه کفشک ماهی (*Psettodes erumei*) در استان بوشهر، خلیج فارس. نشریه پژوهش‌های جانوری. دوره ۲۴، شماره ۴، صفحات ۴۴۱ تا ۴۴۹.

۵. **خراسانی، ن.؛ حسینی،س.م.؛ پورباقر، ه.؛ حسینی، س.و. و افلاکی، ف.، ۱۳۹۲.** اندازه‌گیری برخی فلزات سنگین در ماهی شوریده *Otolithes ruber* (مطالعه موردی بندر ماهشهر). نشریه محیط‌زیست طبیعی. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶، صفحات ۱۸۱ تا ۱۹۰.

۶. **خیرور، ن. و دادالهی‌سهراب، ع.، ۱۳۸۹.** غلظت فلزات سنگین در رسوبات و ماهی شیربت (*Brbus grypus*) در اروندرود. علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره ۱۲، شماره ۲، صفحات ۱۲۳ تا ۱۳۱.

۷. **دادخواه، پ.؛ چمنی، ع. و مرتضوی، ث.، ۱۳۹۷.** ارزیابی خطر عناصر سرب، کادمیوم و روی در دو گونه ماهی خوراکی کوسه باله سیاه کوچک (*Carcharhinus limbatus*) و ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) در خلیج فارس. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط. دوره ۴، شماره ۲، صفحات ۸۵ تا ۹۳.

۸. **دانشیار، ح.؛ پناه‌پور، ا. و قنواتی، ن.، ۱۳۹۵.** بررسی غلظت سرب، نیکل و جیوه در پساب و عضله سه گونه ماهی گل خورک، ساردین و شوریده در خورموسی. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. دوره ۸، شماره ۲۹، صفحات ۵۹ تا ۶۸.

۹. **صادقی، پ. و دربازی، م.، ۱۳۹۵.** بررسی غلظت فلزات سنگین مس،نیکل و روی در *Acanthopleura vaillantii* سواحل خلیج چابهار. نشریه بوم‌شناسی آبزیان. دوره ۶، شماره ۳، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۳.

۱۰. **صدوق‌نیری، ع.؛ نیکپور، ی.؛ رجب‌زاده، ا.؛ محبوبی‌صوفیانی، ن. و احمدی، ر.، ۱۳۸۹.** اندازه‌گیری فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، کبالت، مس و سرب در بافت‌های ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال‌غرب خلیج فارس و رابطه آن با طول و وزن. نشریه علوم آبزیان. دوره ۱، شماره۱، صفحات ۷۳ تا ۸۷.

۱۱. **صفاهیه، ع.؛ ذوالقرنین، ح.؛ سالاری‌علی‌آبادی، م.ع .و یاوری، و.، ۱۳۸۸.** تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت‌های ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمالی خلیج‌فارس. نشریه شیلات. دوره ۳، شماره ۳، صفحه ۱ تا ۸.

۱۲. **عسگری‌ساری، ا.؛ جواهری‌بابلی،م.؛محجوب،ث.و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۱.** میزان فلزات سنگین (جیوه، سرب و کادمیوم) در عضله ماهی‌شوریده در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس.مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۱، شماره۳، صفحات ۹۹ تا ۱۰۶.

۱۳. **ملماسی، س.؛ جوزی، س.ع.؛ منوری، س.م. و جعفریان‌مقدم، ا.، ۱۳۸۹.**بررسی اثرات زیست‌محیطی صنایع پتروشیمی تولیدکننده PET-PTA (مطالعه موردی: منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر). مجله انسان و محیط زیست. دوره ۸، شماره ۴، صفحات ۷۳ تا ۸۱.

۱۴. **ولی‌نسب، ت.، ۱۳۹۵.** تعیین توده زیستی کفزیان به‌روش مساحت چاروب بشره در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی.

۱۵. **Ahalya, N.; Ramachandra, T. and Kanamadi, R., 2003.** Biosorption of heavy metals. Research Journal of Chemistry and Environment. Vol. 7, No. 2, pp. 71-79.

۱۶. **Al-Yousof, M.H.; El-Shahawi, M.S. and Al-Ghais, S.M., 2000.** Trace metals in liver, skin and muscle of (*Lethrinus lentjan*) fish species in relation to body length and sex. Science total environment. Vol. 256, No. 2-3, pp: 87-94.

۱۷. **Authman, M.M.; Zaki, M.S.; Khallaf, E.A. and Abbas, H.H., 2015.** Use of fish as bioindicator of the effects of heavy metals pollution. Journal of Aquaculture Research & Development. Vol. 6, No. 4, pp: 1-13.

۱۸. **Birungi, Z.; Masola, B.; Zaranyika, M.; Naigaga, I. and Marshall, B., 2007.** Active biomonitoring of trace heavy metals using fish *(Orechromis niloticus)* as bioandicator species, The case of Nakivubo wetland along Lake Victoria. Physics and Chemistry of the Earth, parth A/B/C. Vol. 32, No. 15-18, pp: 1350-1358.

۱۹. **Bosch, A.C.; O´Neill, B.; Sigge, G.O.; Kerwath, S.E. and Hoffman, L.C., 2016.** Heavy metals in marine fish meat and consumer health: a review. Journal of the science of Food and Agriculture. Vol. 96, No. 1, pp: 32-48.

۲۰. **El-Moselhy, K.M.; Othman, A.; El-Azem, H.A. and El-Metwally, M., 2014.** Bioaccumulation of some heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. Egyptian J of Basic and Applied Sciences. Vol. 1, No. 2, pp: 97-105.

۲۱. **Filazi, A.; Baskaya, R. and Kum, C., 2003.** Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop- Icliman, Turkey. Human & Experimental Toxicology. Vol. 22, No. 2, pp: 85-87.

۲۲. **Makedoski, L. and Peycheva, K., 2017.** Determination of heavy metals in selected black sea fish species. Food Control Journal. Vol. 72, pp: 313-318.

۲۳. **Moopam, R., 1999.** Manual of oceanographic observation and pollutant analyses method. 3th ed, kuwit. 321 p.

۲۴. **Pourang, N.; Nikouyan, A. and Dennis, J.H., 2005.** Trace element concentration in fish, sediments and water from northern part of the Persian Golf. Environmental monitoring and assessment. Vol. 109, No. 1-3, pp: 293-316.

۲۵. **Randall, J.E. and Kulbicki, M., 2005.** A Review of the Goatfishes of the Genus *Upeneus* (perciformes: Mullidae) from New Caledonia and the Chesterfield Bank, with a new Species anf Four New Records.

۲۶. **Rooney, P., 2009.** Factors that influence the petrochemical industry in the Middle East.

۲۷. **Svobodova, Z.; Aelechovska, O.; Machova, J. and Randak, T., 2002.** Content of arsenic in market-ready Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Veterinaria Brno. Vol. 71, pp: 361-367.

۲۸. **Venugopal, V. and Shahidi, F., 1996.** Stucture and composition pf fish muscle. Food Reviews International. Vol. 12, No. 2, pp: 175-197.

۲۹. **Uysal, K.; Emre, Y. and Kose, E., 2008.** The determination of heavy metal accumulation ratio in muscle, skin and gills of some migratory fishspecies by inductively coupled plasma optical emission spectrometry in beymelek lagoon (Antalya/Turkey). Microchemical Journal. Vol. 90, No. 1, pp: 67-70.

۳۰. **Vas, P.; Gordon, J.M.; Fielden, P.R. and Varnell, J., 1993.** The trace metal ecology of Ichthyfouna in Rockal through, North-Eastern Atlantic.Marine Pollution Bulletin. Vol. 26, No. 11, pp: 607-612.

(DOI): 10.22034/aej.2020.113053

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

Risk assessment of heavy metals (Lead, Copper, Cadmium) in muscle and skin of *Upeneus sulphureus* in Mahshahr port

- **Mina Mirzaei:** Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- **Tooraj Valinassab*:** Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
- **Reza Haji Seyed Mohammad Shirazi:** Department of Environmental Engineering, Water and Waste management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: July 2019 Accepted: October 2019

Keyword: Pollution, Skin, Muscle, Heavy metals, *Upeneus sulphureus*

Abstract

The high toxicity of heavy metals in the environment, the accumulation in aquatic tissues and the transmission to other consumers necessitates their local and temporal monitoring. The aim of this study in winter of 2017 was to risk assessment of heavy metals (Lead, Copper and Cadmium) in muscle tissue and skin of *Upeneus sulphureus* in Mahshahr port. This study was conducted on 30 samples of *Upeneus sulphureus* from the Mahshahr port in winter (March). These samples after the preparation were determined by atomic absorption Spectra varian 220. The data were analyzed by SPSS22, Excel2013, Tukey and Kolmogrov-Smirnov tests. The mean concentration of Lead, Copper and Cadmium in skin was 0.017±0.015, 0.510±0.042 and 0.045±0.037 and in muscle 0.008±0.004, 0.281±0.025 and 0.016±0.014 (mg/kg). In both studied tissue, the concentration of all metals in muscle tissue and skin of *Upeneus sulphureus* was lower than the standards. Since the HQ risk index was lower than 1 for all three metals, therefore this fish is not to be risky. But due to the presence of certain amounts of heavy metals, there must be some consideration.

* Corresponding Author's email: t_valinassab@yahoo.com