مقایسه تجمع زیستی سرب و روی در بافت عضله ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر

چکیده

این تحقیق باهدف اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین سرب و روی در بافت عضله دو گونه ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر در تابستان سال ۱۳۹۴ انجام پذیرفت. تعداد ۲۰ قطعه ماهی شیر و ۲۰ قطعه ماهی قباد به‌صورت کاملاً تصادفی از بندر بوشهر به‌وسیله تور گوش‌گیر صید گردید. بعد از زیست‌سنجی، بافت عضله نمونه‌ها جداسازی و هضم شیمیایی نمونه‌ها انجام شد و با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی میزان غلظت فلز سرب و روی در عضله اندازه‌گیری گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میانگین غلظت سرب در بافت عضله ماهی شیر و قباد به ترتیب ۰/۱۷۳ ± ۰/۳۴۹ و ۰/۱۳۲ ± ۰/۳۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه شد و اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). همچنین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میانگین غلظت روی در بافت عضله ماهی شیر و قباد به ترتیب ۱۱/۸۵۵ ± ۳۵/۱ و ۱۱/۹۸۸ ± ۴۰/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه شد و اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت فلز سنگین سرب در بافت عضله ماهی شیر و قباد پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای WHO، FAO، NHMRC و MAFF بود؛ اما غلظت فلز سنگین روی در عضله ماهی شیر و قباد از حد مجاز استاندارد FAO بالاتر و از حد مجاز استانداردهای WHO، NHMRC و MAFF پایین‌تر بود؛ بنابراین انجام مطالعات تکمیلی برای بررسی تأثیرات احتمالی مصرف این ماهیان بر سلامت انسان ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: تجمع زیستی، سرب، روی، *Scomberomorus commerson*، *Scomberomorus guttatus*، بندر بوشهر.

عبدالرحیم پذیرا [1*]

امید خسروی‌فرد [2]

فرشاد قنبری [3]

۱. گروه منابع طبیعی، تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه منابع طبیعی، تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

۳. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

***مسئول مکاتبات:**

abr.pazira@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۳۰۳۹۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۵

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

فلزات سنگین یکی از آلاینده‌های مهم و پایدار در محیط‌های آبی می‌باشند. این فلزات از اجزای طبیعی محیط‌زیست بوده و در آب دریا، موجودات آبزی و رسوبات یافت می‌شوند (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). این آلاینده‌ها ازیک‌طرف منجر به کاهش اکسیژن محلول آب‌شده و از طرف دیگر اثرات مضری بر روی ماهیان دارند و باعث تلف شدن آن‌ها می‌گردند (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). فلزات سنگین از راه فرآیند ذوب، احتراق مواد سوختی، حمل‌ونقل، فرآوری مواد نفتی، تخلیه مواد زاید، نشت اتفاقی و تخلیه آب توازن کشتی‌ها به محیط‌زیست راه می‌یابند و پس از ورود به اکوسیستم در بافت‌ها و اندام‌های ماهی تجمع می‌یابند و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می‌شوند (Amini Ranjbar and Sotoodenia, 2005). فلز سنگین سرب در تقسیم‌بندی انواع فلزات سنگین از لحاظ میزان سمیت در رده فلزات دارای سمیت زیاد قرار دارد (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). اختلال در بیوسنتز هموگلوبین و کم‌خونی، افزایش فشارخون، آسیب به کلیه، سقط‌جنین، اختلال در سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان از عوارض منفی افزایش سرب در بدن انسان است

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

(Berlin, 1985). همچنین مختل شدن عملکرد زی‌شناوران گیاهی به‌عنوان یکی از منابع مهم تولید اکسیژن در دریاها و درنتیجه بر هم خوردن تعادل جهانی موجودات آبزی از مهم‌ترین عوارض نامطلوب حضور سرب در اکوسیستم آبی است (Dermirak *et al.*, 2006). فلز سنگین روی نیز در تقسیم‌بندی انواع فلزات سنگین ازلحاظ میزان سمیت در رده فلزات دارای سمیت زیاد قرار دارد (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). روی یک ماده معدنی اصلی کمیاب است که به‌طور عمده در ماهیچه‌ها ذخیره می‌شود. روی در درک مزه و طعم، عنصر ضروری به شمار می‌رود. جذب بسیار بالای این عنصر در انسان با سردرد، تهوع، دردهای شکم، اسپاسم گوارش و آسیب به سیستم گوارشی، غدد درون‌ریز، سیستم خون‌سازی و بافت پوست همراه است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱).

خلیج‌فارس دریای نیمه بسته‌ای می‌باشد که به شکل بیضی در جنوب ایران گسترده شده است و از طریق تنگه هرمز و دریای عمان به اقیانوس هند راه دارد (Ghanbari *et al.*, 2015). این دریا به دلیل عمق کم، چرخش محدود آب، تبخیر زیاد، شوری و دمای بالا به میزان بیشتری تحت تأثیر آلاینده‌ها خصوصاً فلزات سنگین می‌باشد (Pourang *et al.*, 2005). بندر بوشهر به دلیل داشتن مرز مشترک طولانی با خلیج‌فارس دارای توان اکولوژیک منحصربه‌فردی بوده و با توجه به منابع عظیم نفت و گاز ازلحاظ ایجاد آلودگی به‌خصوص فلزات سنگین حائز اهمیت بسیار بالایی می‌باشد (Ghanbari *et al.*, 2015). لذا بررسی اثرات فلزات سنگین در این منطقه دارای اهمیت بسیار زیادی است.

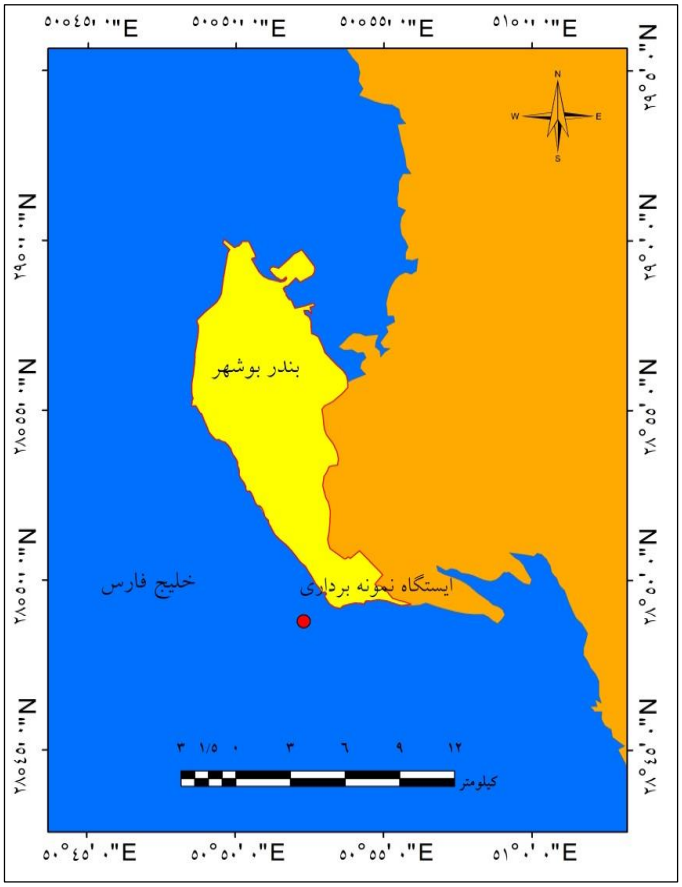
ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) متعلق به راسته (Perciformes) و خانواده (Scombridae) می‌باشند و از مهم‌ترین و باارزش‌ترین ماهیان خوراکی آب‌های مناطق حاره محسوب می‌شوند و نقش مهمی در برنامه غذایی انسانی دارند. ماهی شیر یک‌گونه پلاژیک نری تیک است و در بخش طویلی از کرانه‌های دریا مهاجرت می‌نماید. ماهی قباد یک‌گونه اپی‌پلاژیک و نری تیک محسوب می‌شود. دامنه مهاجرت آن نسبت به ماهی شیر کمتر است و از عمق ۱۵ تا ۲۰۰ متری دیده می‌شود و گاهی وارد آب‌های گل‌آلوده مصب می‌شوند (صادقی، ۱۳۸۰). ماهی‌ها موجودات مناسبی برای برنامه‌های کنترل فلزات سنگین در محیط‌های دریایی هستند، زیرا نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه‌ها و نیز آنالیز شیمیایی آن‌ها ساده‌تر، سریع‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌باشد (Jaffar *et al.*, 1998).

در ایران و به‌خصوص خلیج‌فارس نیز مطالعات متعددی درزمینهٔ تعیین فلزات سنگین در آبزیان خصوصاً ماهیان منتشرشده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات عسکری ساری و ولایت زاده (۱۳۹۰)، جلالی و همکاران (۱۳۹۲)، خراسانی و همکاران (۱۳۹۲)، فرهادی و همکاران (۱۳۹۲)، مرتضوی و همکاران (۱۳۹۲)، چاکری و همکاران (۱۳۹۴) و پذیرا و خسروی‌فرد (۱۳۹۴) اشاره نمود؛ بنابراین پژوهش‌هایی که درزمینهٔ آلودگی فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی انجام می‌شوند از دیدگاه سلامت انسان و بهداشت عمومی بسیار مهم هستند. از طرفی در این پژوهش‌ها حفظ حالت توازن اکوسیستم‌های آبی به‌عنوان هدف ثانویه مدنظر است. لذا با توجه به گسترش فعالیت‌های نفتی، صنعتی و کشاورزی در منطقه موردمطالعه که همواره با افزایش آلودگی زیست‌محیطی همراه می‌باشد و همچنین ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای ماهیان شیر و قباد، این تحقیق باهدف اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین سرب و روی در بافت عضله موجود در این ماهیان در بندر بوشهر انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه در این تحقیق بندر بوشهر می‌باشد. این بندر در عرض و طول جغرافیایی "۱۹/۸۴، '۵۵، °۲۸ شمالی و "۴/۷۶، '۵۰، °۵۰ شرقی، در جنوب غربی ایران و حاشیه خلیج‌فارس واقع گردیده است و از اهمیت فوق‌العاده‌ای در بخش نفت، گاز و پتروشیمی در سطح کشور، منطقه و جهان برخوردار می‌باشد (Ghanbari *et al.*, 2015) (شکل ۱).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]



شکل ۱: موقعیت مکان نمونه‌برداری.

برای انجام این تحقیق، در فصل تابستان ۱۳۹۴ در بندر بوشهر (محدوده‌ای با عرض و طول جغرافیایی "۳۰، '۴۸، °۲۸ شمالی و "۵۸، '۵۲، °۵۰ شرقی)، تعداد ۲۰ قطعه ماهی شیر و ۲۰ قطعه ماهی قباد به‌صورت تصادفی توسط تور گوش‌گیر صید گردید. سپس ماهی‌ها را داخل کیسه پلاستیکی قرار داده و کدبندی شدند. ماهیان صیدشده در یخدان مخصوص نمونه‌برداری محتوی یخ چیده و به آزمایشگاه انتقال یافتند (Krogh and Scanes, 1996). سپس نمونه‌ها را از داخل فریزر خارج کرده و پس‌ازاینکه به دمای محیط رسیدند عملیات زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل، طول استاندارد، طول چنگالی و وزن کل) انجام شد. بعدازاین مرحله با چاقوی استیل ابتدا سر و دم و اعضای داخلی بدن ماهی را جدا کرده سپس بافت عضله ماهی‌ها را جداسازی کرده و مقداری از عضله نمونه‌ها، به درون ظروف کاملاً تمیز (شستشو داده‌شده با اسید نیتریک) منتقل گردید و در آون در حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت قرار داده تا کاملاً خشک شود. نمونه‌های خشک‌شده به درون هاون چینی منتقل گردید تا کاملاً پودر شوند. پس از پودر نمودن نمونه‌ها برای جلوگیری از جذب رطوبت هوا در دسیکاتور قرار داده شدند. هضم اسیدی جهت آزاد کردن کلیه اتصالات فلز با بافت‌ها صورت می‌گیرد. دراین‌ارتباط ۱ گرم از بافت خشک‌شده و یکنواخت را به بشر منتقل کرده و ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ جهت هضم محتویات ظروف اضافه و نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند تا هضم اولیه صورت گیرد. سپس نمونه‌ها در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد در اجاق واقع در زیر هود دارای سیستم بخار حرارت داده شد تا خشک گردد. بعد از سرد شدن و رسیدن نمونه به دمای محیط، نمونه را از کاغذ صافی واتمن ۴۵ میلی‌متری گذرانده و در داخل بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتر انتقال داده و به حجم لازم رسانده شد. درنهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه به داخل ظروف پلی‌اتیلنی دردار انتقال داده شدند. سپس جهت اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین سرب و روی از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی VARIAN مدل AA 100 استفاده شد (Moopam, 1999).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

با استفاده از آزمون One sample kolmogorov smirnov test از صحت نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه هجدهم انجام شد و میانگین داده‌ها به کمک آزمون T-test با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد در نمودارها تعیین گردید. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده گردید.

نتایج

نتایج زیست‌سنجی ماهی شیر و قباد به ترتیب در جداول ۱ و ۲ آمده است. نتایج زیست‌سنجی ماهی شیر نشان داد که در بندر بوشهر میانگین وزنی ۱۳۰۲/۹ گرم، میانگین طول کل ۶۱/۳ سانتی‌متر، میانگین طول استاندارد ۵۱/۵۷ سانتی‌متر و میانگین طول چنگالی نمونه‌ها ۵۴/۸۵ سانتی‌متر بود (جدول ۱). نتایج زیست‌سنجی ماهی قباد نیز نشان داد که در بندر بوشهر میانگین وزنی ۷۲۲/۹۷ گرم، میانگین طول کل ۴۶ سانتی‌متر، میانگین طول استاندارد ۳۶/۹۷ سانتی‌متر و میانگین طول چنگالی نمونه‌ها ۳۹/۸۲ سانتی‌متر بود (جدول ۲).

جدول ۱: نتایج زیست‌سنجی ماهی شیر در بندر بوشهر (N=۲۰) (تابستان ۱۳۹٤).

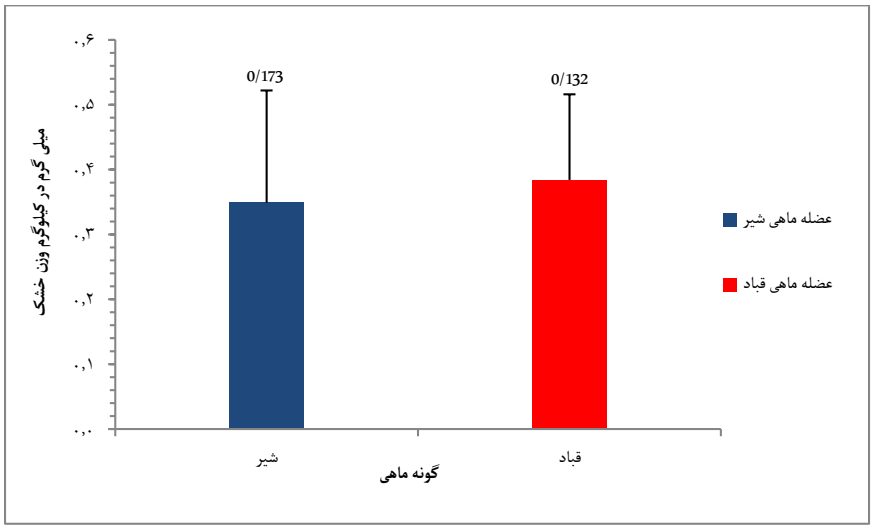
شاخص	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	۱۳۰۲/۹	۳۵۰/۳۶۳	۷۹۰	۲۱۱۵
طول کل (سانتی‌متر)	۶۱/۳	۵/۱۲۸	۵۳	۷۴
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۵۱/۵۷	۴/۸۷۸	۴۳/۵	۶۲
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۵۴/۸۵	۵/۱۷۸	۴۶/۵	۶۷

جدول ۲: نتایج زیست‌سنجی ماهی قباد در بندر بوشهر (N=۲۰) (تابستان ۱۳۹٤).

شاخص	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	۷۲۲/۹۷	۲۱۰/۵۵۶	۳۶۸	۱۱۱۵
طول کل (سانتی‌متر)	۴۶	۴/۴۴۸	۳۷/۵	۵۱
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۳۶/۹۷	۳/۸۸۸	۲۹/۵	۴۱/۵
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۳۹/۸۲	۴/۲۰۲	۳۲	۴۴/۵

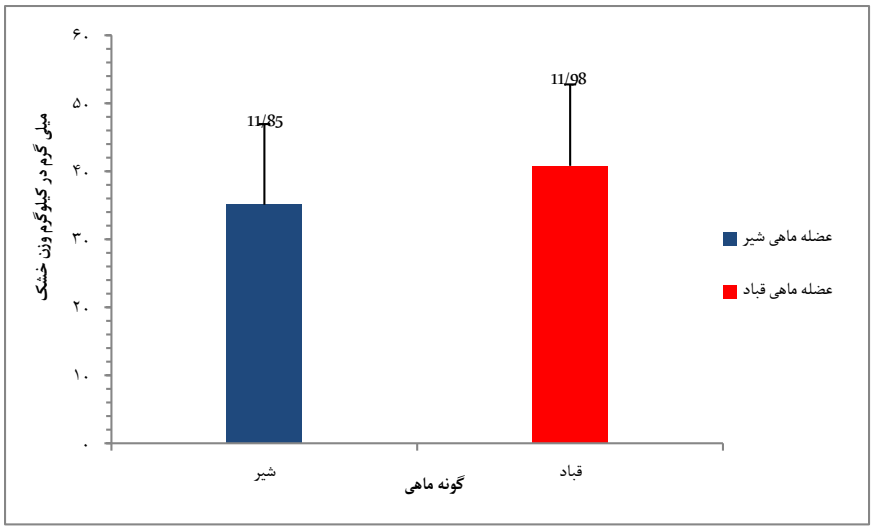
نتایج این تحقیق نشان داد که کمترین و بیشترین میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله ماهی شیر برابر با ۰/۲ و ۰/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در بافت عضله ماهی قباد نیز به ترتیب ۰/۲ و ۰/۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک به دست آمد. بر اساس نتایج آماری به‌دست‌آمده میانگین و انحراف از معیار بافاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد برای فلز سرب در بافت عضله ماهی شیر به میزان ۰/۱۷۳ ± ۰/۳۴۹ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در ماهی قباد به میزان ۰/۱۳۲ ± ۰/۳۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. بر اساس آزمون T-test بین میزان فلز سرب در بافت عضله ماهی شیر و قباد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵) (شکل ۲).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]



شکل ۲: مقایسه میزان فلز سنگین سرب در بافت عضله ماهی شیر و قباد در بندر بوشهر (تابستان ۱۳۹٤).

نتایج این تحقیق نشان داد که کمترین و بیشترین میزان تجمع فلز روی در بافت عضله ماهی شیر برابر با ۲۲ و ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در بافت عضله ماهی قباد نیز به ترتیب ۲۸ و ۶۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک به دست آمد. بر اساس نتایج آماری به‌دست‌آمده میانگین و انحراف از معیار بافاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد برای فلز روی در بافت عضله ماهی شیر برابر ۱۱/۸۵۵ ± ۳۵/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در ماهی قباد به میزان ۱۱/۹۸۸ ± ۴۰/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. بر اساس آزمون T-test بین میزان فلز روی در بافت عضله ماهی شیر و قباد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵) (شکل ۳).



شکل ۳: مقایسه میزان فلز سنگین روی در بافت عضله ماهی شیر و قباد در بندر بوشهر (تابستان ۱۳۹٤).

میانگین غلظت‌های به‌دست‌آمده در این تحقیق باهدف ارزیابی خطر تجمع فلزات سنگین، با مقادیر ارائه‌شده از سوی سازمان‌های مختلف مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۳). بررسی و مقایسه میزان فلز سرب در عضله ماهی شیر و قباد در بندر بوشهر با استانداردهای جهانی حاکی از پایین بودن غلظت این فلز سنگین در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

(FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان (MAFF) بود. میزان روی نیز در عضله ماهی شیر و قباد در بندر بوشهر در مقایسه با حد مجاز استاندارد سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بالاتر بود، اما در مقایسه با حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان (MAFF) پایین‌تر بود.

جدول ۳: مقایسه غلظت‌های فلزات سنگین سرب و روی در بافت عضله ماهی شیر و قباد با استانداردها (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک).

استانداردها	سرب	روی	منابع
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۰/۵	۱۰۰	Madany *et al.*, 1996
سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)	۰/۵	۳۰	Dural *et al.*, 2006
مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)	۱/۵	۱۵۰	Darmono and Denton, 1990
وزارت شیلات و کشاورزی انگلستان (MAFF)	۲	۵۰	Mormede and Davies, 2001
Scomberomorus commerson (بندر بوشهر)	۰/۳۴۹	۳۵/۱	مطالعه حاضر
Scomberomorus guttatus (بندر بوشهر)	۰/۳۸۴	۴۰/۸	مطالعه حاضر

بحث و نتیجه‌گیری

فلزات سنگین تجزیه‌ناپذیر می‌باشند و می‌توانند به‌صورت زیستی در موجودات زنده تجمع یافته و در طی مسیر زنجیره غذایی بر میزان آن افزوده شود و با توجه به اینکه ماهیان در بالاترین سطح زنجیره غذایی قرار دارند، لذا مقادیری از فلزات سنگین را در خود ذخیره نموده و درنهایت باعث به خطر افتادن سلامت جوامع انسانی به‌عنوان مصرف‌کننده موجودات آبزی آلوده به فلزات سنگین می‌گردد (Mansour and Sidky, 2002). در این مطالعه عضله به‌عنوان اندام هدف انتخاب شد چراکه نقش مهمی در تغذیه انسان دارد و لزوم اطمینان از سلامت آن جهت مصرف، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تجمع فلز سرب در عضله ماهی قباد بیشتر از عضله ماهی شیر می‌باشد. شهریاری (۱۳۸۴) میزان غلظت فلز سرب را در عضله ماهیان شوریده (*Otolithes ruber*) و سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) خلیج‌فارس به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۴۴۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمود که میزان غلظت فلز سرب بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. سنجر و همکاران (۱۳۸۸) میزان غلظت فلز سرب را در عضله ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) منطقه صیادی ماهشهر ۱۱/۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سرب بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. صدوق‌نیری و همکاران (۱۳۸۹) میانگین غلظت سرب را در عضله ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج‌فارس ۱/۰۱۳ قسمت در میلیون وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سرب بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. پروانه و همکاران (۱۳۹۰) میزان غلظت فلز سرب را در عضله ماهی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) در آب‌های استان خوزستان ۱/۳۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سرب پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF) و سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. ولایت زاده و طبیب‌زاده

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

(۱۳۹۰) میزان تجمع فلز سرب را در عضله ماهی لوتک (*Cyprinion macrostomus*) رودخانه کارون ۰/۲۲۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سرب پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. عسکری ساری و همکاران (۱۳۹۱) میانگین فلز سرب را در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس به ترتیب ۰/۶۳۸ و ۰/۶۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن‌تر گزارش کردند که میزان غلظت فلز سرب پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. نبی زاده و پورخباز (۱۳۹۲) غلظت میزان فلز سرب را در عضله ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) خلیج‌فارس به ترتیب ۰/۷۳-۰/۵۸ و ۰/۷۶-۰/۶۹ میکروگرم در کیلوگرم وزن‌تر گزارش نمودند که میزان غلظت فلز سرب بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. کوشا فر و ولایت زاده (۱۳۹۳) تجمع زیستی فلز سرب را در عضله دو گونه ماهی بیاه آب شیرین (*Liza abu*) و شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در رودخانه بهمنشیر در فصل تابستان به ترتیب ۱/۹۰۹ و ۰/۴۷۲ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش نمودند که میزان سرب در عضله ماهی شانک زرد باله کمتر از عضله ماهی بیاه به دست آمد و میزان سرب در عضله ماهی بیاه بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. Askary Sary و Velayatzadeh (۲۰۱۴) میانگین میزان سرب را در عضله ماهیان شوریده (*Otolithes ruber*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شیر (*Scomberomorus commerson*) در خلیج‌فارس به ترتیب ۰/۴۷، ۰/۴۰ و ۰/۵۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند و مشخص گردید که تفاوت در میزان غلظت فلز سرب به نوع تغذیه و زیستگاه ماهیان بستگی دارد و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. Obeidi و همکاران (۲۰۱۵) میزان غلظت فلز سرب را در عضله ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر ۶/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت سرب بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. Moghdani و همکاران (۲۰۱۵) میزان غلظت فلز سرب را در عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه به ترتیب ۱/۴۵۹ و ۳/۱۶۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت سرب در هر دو ایستگاه بالاتر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود و با نتایج تحقیق حاضر مطابقت نداشت. Ghanbari و همکاران (۲۰۱۵) میزان غلظت فلز سرب را در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه به ترتیب ۰/۳۳۵ و ۲/۶۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که میزان غلظت سرب در بندر عسلویه بالاتر و در بندر بوشهر پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود که نتایج این تحقیق در بندر بوشهر با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. فلز سرب ازنظر انتشار، گسترده‌ترین عنصر سنگین و سمی در محیط زیست بوده و به میزان زیاد در محیط‌های آبی یافت می‌شود و در صورت جذب از طریق غذا برای مصرف‌کنندگان بسیار سمی می‌باشد. این فلز یکی از چهار فلزی است که بیشترین عوارض را بر روی سلامتی انسان دارد. فلز سرب درنتیجه بهره‌برداری از معادن، صنایع باطری‌سازی، سوخت‌های فسیلی، صنایع رنگ‌سازی، حشره‌کش‌ها، صنایع شیشه، باران‌های اسیدی و وسایل نقلیه وارد محیط زیست می‌شوند (Merian, 1992; Huss, 1988).

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان تجمع فلز روی در عضله ماهی قباد بیشتر از عضله ماهی شیر می‌باشد. عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۸) میزان روی را در عضله ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) خور موسی (بندر ماهشهر) ۲۶/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش نمودند. شهاب مقدم و همکاران (۱۳۸۹) میزان روی را در عضله سپر ماهی چهارگوش (*Himantura gerrardi*) و گیش چشم درشت (*Selar crumenophthalmus*) آب‌های سواحل استان هرمزگان به ترتیب ۸۷۵/۹۹ و ۲/۳۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش نمودند. کوشافر و ولایت زاده (۱۳۹۳) تجمع زیستی فلز روی را در عضله دو گونه ماهی بیاه آب شیرین (*Liza abu*) و شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*)

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

در رودخانه بهمنشیر در فصل تابستان به ترتیب ۱۲/۹۸۵ و ۱۷/۵۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش نمودند که غلظت فلز روی در عضله شانک زرد باله و بیاه پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF) بود. قنبری و همکاران (۱۳۹۳) میزان تجمع زیستی فلز روی را در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه (سواحل خلیج‌فارس) به ترتیب ۳۰/۳۵ و ۱۸۳/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش نمودند که غلظت فلز روی در عضله ماهی شوریده در بندر عسلویه بالاتر و در بندر بوشهر پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF) بود که نتایج این تحقیق در بندر بوشهر با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. روی عنصری کم‌مقدار و ضروری برای انسان، حیوان و اغلب گیاهان است و به‌عنوان کاتالیزور در ساختمان اکثر آنزیم‌های فعال وجود دارد. از منابع مهم ورود روی به محیط‌زیست می‌توان به مرکب، کاغذ کپی، مواد آرایشی، رنگ و لاستیک، صنایع ذوب فلز، تأثیر باران‌های اسیدی بر مواد ساختمانی حاوی روی، فعالیت‌های حفاری و تغلیظ فلز، کاربرد لجن فاضلاب، کم پوست، کود شیمیایی و حشره‌کش‌ها اشاره نمود (جلالی، ۱۳۷۵).

به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که از دلایل تطابق یا عدم تطابق تحقیقات بالا می‌توان به سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت‌زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید، گونه ماهی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب اشاره نمود (Canli and Atli, 2003). در رابطه با تغذیه ماهی شیر و قباد می‌توان بیان نمود که این ماهیان گوشت‌خوار محسوب می‌شوند، ماهیان شکارچی و گوشت‌خوار در انتهای زنجیره غذایی اکولوژیکی قرار دارند و بنابراین غذای آن‌ها حاوی مقادیری از فلزات سنگین درنتیجه تجمع زیستی (Bio accumulation) و بزرگنمایی زیستی (Bio magnification) می‌باشد (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳). همچنین ازلحاظ محل زیست، ماهی قباد نسبت به ماهی شیر در سطح پایین‌تری زیست و به فعالیت خود ادامه می‌دهد و گاهی وارد آب‌های مصب هم می‌شود که می‌توان دلیلی مهم برای افزایش میزان غلظت فلزات سنگین در این ماهی نسبت به ماهی شیر باشد (صادقی، ۱۳۸۰). در انتها با توجه به نتایج مطالعه حاضر میزان غلظت سرب در عضله ماهی شیر و قباد پایین‌تر از حد مجاز تمامی استانداردها و میزان غلظت روی در عضله ماهی شیر و قباد بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) تعیین گردید. لذا برای اطمینان از میزان آلودگی در ماهیان مصرفی خلیج‌فارس نیاز به تحقیقات بیشتری است؛ بنابراین جلوگیری از تخلیه پساب‌ها، مواد نفتی و مجهز نمودن صنایع اعم از صنعتی و غیر صنعتی به سیستم تصفیه فاضلاب از راهکارهای ضروری به‌منظور کاهش بار آلودگی می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از جناب آقای مهندس رضا صادقی مسئول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر به دلیل همکاری‌های صمیمانه در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

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

پذیرا، ع. ا. و خسروی‌فرد، ا.، ۱۳۹٤. مقایسه تجمع زیستی فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت عضله دو گونه ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر. مجله زیست‌شناسی دریا، ۷(۲۸): صفحات ۸۹-۷۹.

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

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

جلالی، ب.، ۱۳۷۵. دستورالعمل استفاده از داروها و مواد شیمیایی در مزارع پرورش ماهی (مالاشیت‌گرین). مجله آبزی پرور، فصلنامه معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، ۴(۱۶): صفحات ۱۹-۱۸.

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

جلالی جعفری، ب. و آقازاده مشگی، م.، ۱۳۸٦. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول، تهران، ۱۳۴ ص.

چاکری، ر.، سجادی، م. م.، کامرانی، ا. و آقا جاری، ن.، ۱۳۹٤. تعیین میزان غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در آب‌های خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۲۴(۲): صفحات ۱۲۵-۱۱۵.

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

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

شهاب مقدم، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، ولی‌نسب، ت. و کریم‌آبادی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپر ماهی چهارگوش (*Himantura gerrardi*) و گیش چشم درشت (*Selar crumenophthalmus*) خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۹(۲): صفحات ۹۴-۸۵.

شهریاری، ع.، ۱۳۸٤. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده (*Otolithes ruber*) و سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) خلیج‌فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۷(۲): صفحات ۶۵-۶۷.

صادقی، س. ن.، ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۴۳۲ ص.

صدوق‌نیری، ع.، نیک پور، ی.، رجب‌زاده، ا.، محبوبی صوفیایی، ن. و احمدی، ر.، ۱۳۸۹. اندازه‌گیری فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، کبالت، مس و سرب در بافت‌های ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج‌فارس و رابطه آن با طول و وزن. مجله علوم آبزیان، ۱(۱): صفحات ۷۴-۶۱.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۰. اندازه‌گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین سرب و روی در عضله و کبد سه گونه ماهی شوریده (*Otolithes ruber*)، قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شیر (*Scomberomorus commerson*) خلیج‌فارس. مجله شیلات آزادشهر، ۵(۲): صفحات ۴۶-۳۹.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، چاپ اول، ۳۸۰ ص.

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

عسکری ساری، ا.، فرهنگ‌نیا، م. و بازترابی، م.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه سرب، روی و مس در عضله و کبد هامور معمولی (*Epinephelus coioides*). مجله اکو بیولوژی تالاب، ۱(۲): صفحات ۱۰۶-۱۰۱.

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

قنبری، ف.، پذیرا، ع. ر.، مغدانی، س. و جواد زاده، ن.، ۱۳۹۳. بررسی میزان تجمع فلزات سنگین روی و سلنیوم در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بندر بوشهر و بندر عسلویه (سواحل خلیج‌فارس). چهارمین همایش ملی کشاورزی، آبزیان و غذا، استان بوشهر، ایران، ۷ ص.

کوشا فر، آ. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۳. مقایسه تجمع زیستی فلزات سنگین در عضله دو گونه ماهی بیاه آب شیرین (*Liza abu*) و شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) رودخانه بهمنشیر در فصل تابستان. مجله اکو بیولوژی تالاب، ۶(۲۲): صفحات ۷۲-۵۹.

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

نبی زاده، س. م. و پورخباز، ع. ر.، ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیان شورت (*Sillago sihama*) و زمین کن (*Platycephalus indicus*) در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا. مجله دامپزشکی ایران، ۹(۱): صفحات ۷۵-۶۴.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]

ولایت زاده، م. و طبیب‌زاده، م.، ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه تجمع فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و کبد ماهی لوتک (*Cyprinion macrostomus*) رودخانه کارون. مجله علوم و فناوری غذایی، ۳(۱): صفحات ۳۳-۲۷.

Amini Ranjbar, A. and Sotoodenia, F., 2005. Accumulation heavy metals in muscle tissue of *Mugil auratus* and its relationship with some biometrical characteristics (standard length, weight, age and sex). Iranian Fisheries Scientific Journal, 3: 1-19.

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.

Berlin, M., 1985. Handbook of the Toxicology of Metals, Elsevier Science Publishers, 2: 376-405.

Canli, M. and Atli, G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Journal of Environmental Pollution, 121(1): 129–136.

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.

Dermirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A. L. and Ozdemir, N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere, 63(9): 1451-1458.

Dural, M., Lugal Göksu, M. Z. and Akif Özak, A., 2006. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured form the Tuzla lagoon. Food Chemistry, 102(1): 415-421.

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.

Huss, H. H., 1988. Fresh fish, quality and quality changes, FAO, Fisheries series, No: 29, 132 pp.

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.

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

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.

Mansour, S. A. and Sidky, M. M., 2002. Heavy metals contaminating water and fish from Fayoum Governorate, Egypt. Pesticide Chemistry Department, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt. Food Chemistry, 78: 15-22.

Merian, E., 1992. Metals and their compounds in the environment, VCH.

Moghdani, S., Ghanbari, F., Fazeli, F., Nezamzadeh, F., Irani, M., Jamei, M. and Dashtianeh, M., 2015. Distribution of metals (lead, vanadium, nickel, selenium) in the tissues of benthic fish, oriental sole, from two sites of Persian Gulf. Journal of Scientific Research and Development, 2(5): 61-65.

Moopam, 1999. Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analyses Methods, Regional Organization for the Protection of the Marine Environment, Kuwait, V-28 pp.

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

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

Pourang, N., Nikouyan, A. and Dennis, J. H., 2005. Trace element concentrations in fish, surficial sediments and water from northern part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 109: 293-316.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-07-12]