غلظت مس، روی و آهن در عضله و کبد ماهیان شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در شمال خلیج‌فارس

رزاق عبیدی[۱]
عبدالحسن دولاح[۲*]
هانیه ضیائیان نوربخش[۳]
میترا راوردشیری[٤]
الهام فقیه نژاد[٥]

۱، ۴ و ۵. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران
۲. استادیار، گروه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۳. استادیار گروه منابع طبیعی- تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

***مسئول مکاتبات:**
h_doulah@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۸۰۲۰۶۹۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۸
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

این مطالعه باهدف تعیین و مقایسه غلظت فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهیان شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در ۱۳۹۶ بندر بوشهر انجام شد. بدین منظور، تعداد ۲۰ قطعه ماهی شیر و ۲۰ قطعه ماهی قباد به‌صورت تصادفی از سواحل بندر بوشهر صید گردید. بعد از زیست‌سنجی، بافت‌های عضله و کبد نمونه‌ها جداسازی و هضم شیمیایی آن‌ها انجام گرفت و میزان غلظت فلزات در بافت‌ها اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده بین میانگین فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت عضله و کبد ماهی شیر اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$) همچنین با توجه به نتایج بین میزان غلظت فلزات سنگین ضروری مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهی قباد نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). میزان فلزات سنگین مس و روی در منطقه موردمطالعه پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای WHO، FAO، NHMRC و UK(MAFF) بود. ولی میزان فلز آهن بیشتر از مقدار مجاز استاندارد بین‌المللی FDA به دست آمد. ازاین‌رو، استفاده ازاین‌گونه برای مصارف انسانی مشکل چندانی را از دیدگاه سلامت و بهداشت عمومی ایجاد نخواهد کرد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، عضله، کبد، تون ماهیان، بندر بوشهر.

مقدمه

امروزه آلودگی اکوسیستم‌های آبی به‌خصوص آلودگی دریاها از مسائل تهدیدکننده‌ای است که بشر با آن مواجه است (Barbieri and Elisangela, 2009). خلیج‌فارس یک حوضه آبی کم‌عمق، با عمق متوسط ۳۵ تا ۴۰ متر و مساحتی در حدود ۲۴۰ هزار کیلومترمربع است (چاکری و همکاران، ۱۳۹۴). زمان تعویض آب در این حوضه بین ۳ تا ۵ سال است که نشان می‌دهد آلاینده‌ها برای زمان قابل‌ملاحظه‌ای در خلیج‌فارس باقی می‌مانند (Sheppard *et al.*, 2010). بندر بوشهر در جنوب غربی ایران و حاشیه خلیج‌فارس واقع گردیده است (Obeidi *et al.*, 2015). این بندر به علت موقعیت جغرافیایی و اقلیمی خاص خود و داشتن مرز مشترک با خلیج‌فارس دارای توان اکولوژیک منحصربه‌فردی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

بوده و با توجه به منابع متعدد ازجمله نفت، گاز و پتروشیمی ازلحاظ ایجاد آلودگی خصوصاً فلزات سنگین حائز اهمیت بسیار بالایی می‌باشد (Rao, 1988).

آلودگی محیط‌زیست ناشی از فلزات سنگین در اثر توسعه شهرنشینی و صنایع که منجر به افزایش کمیت و کیفیت فاضلاب و پساب تولیدی شده است، به‌طور فزاینده‌ای در حال رشد است. فلزات سنگین که در شکل‌های گوناگون و غلظت‌های متفاوت، به‌طور عمده از تخلیه پساب‌های صنعتی و فاضلاب‌های شهری، در رودخانه‌ها و نهرها و نیز زهکشی زمین‌های کشاورزی که با کودهای تهیه‌شده از لجن فاضلاب‌ها تغذیه می‌شوند به محیط راه می‌یابند، نه‌تنها موجودات آبزی و ماهیان را تهدید می‌کنند، بلکه موجب بروز تغییرات در اکوسیستمی که انسان با محیط اطرافش تشکیل داده و خود در رأس آن قرار دارد، می‌شوند (آقازاده مشگی، ۱۳۸۰). در پی انتقال این آلاینده‌ها به محیط‌های آبی، این احتمال وجود دارد که ماهی، مقادیری از برخی فلزات سنگین را از راه زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (Amini Ranjbar and Sotoodenia, 2005). اندام‌های ماهی در برابر مسمومیت با فلزات سنگین حساس‌اند و در این میان عضله به دلیل اینکه نقش مهمی در تغذیه انسان دارد صدمات اصلی را متحمل شود (Stoskopf, 1993).

فلزات سنگین موردمطالعه در این تحقیق مس، روی و آهن می‌باشد که جزء فلزات سنگین ضروری بوده و در غلظت‌های پایین برای متابولیسم طبیعی آبزیان ضروری هستند و می‌توانند نقش مثبت یا منفی مهمی را در زندگی انسان ایفا نمایند (Ghaedi *et al.*, 2009)، اما افزایش هر یک از این فلزات می‌تواند اثرات سمی را نیز به دنبال داشته باشد (Turkmen and Ciminli, 2007). مس یک ماده‌ی معدنی ضروری برای اندام‌های زنده است که به فرایند سوخت‌وساز بدن کمک می‌کند. بیماری ویلسون، انسداد صفراوی داخلی و خارجی، کبد چرب، لک‌وپیس، فشارخون بالا از علائم مسمومیت با فلز مس است. فلز سنگین روی یک ماده معدنی اصلی کمیاب بوده که جز عناصر ضروری می‌باشد و در درک مزه و طعم دخالت دارد. سردرد، تهوع، دردهای شکم، اسپاسم گوارش، آسیب به سیستم گوارشی و بافت پوست از علائم مسمومیت با فلز روی هستند (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). آهن نیز یکی دیگر از عناصر ضروری و موردنیاز بدن است که وظایف مهمی از قبیل انتقال اکسیژن در گلبول‌های قرمز و تولید هموگلوبین را بر عهده دارد. آسیب به سیستم ایمنی، آسیب‌های ریوی، ایجاد سنگ‌های صفراوی، سردرد، خستگی، کوتاهی تنفس، تجمع پلاکت‌ها، کم‌خونی، پورفیری پوستی، کوتولگی، کاهش فعالیت بیضه و تخمدان از علائم مسمومیت با فلز آهن می‌باشد (Van-Dujin, 2000؛ اطهر و وهورا، ۱۳۸۶). لذا بررسی اثرات این فلزات از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

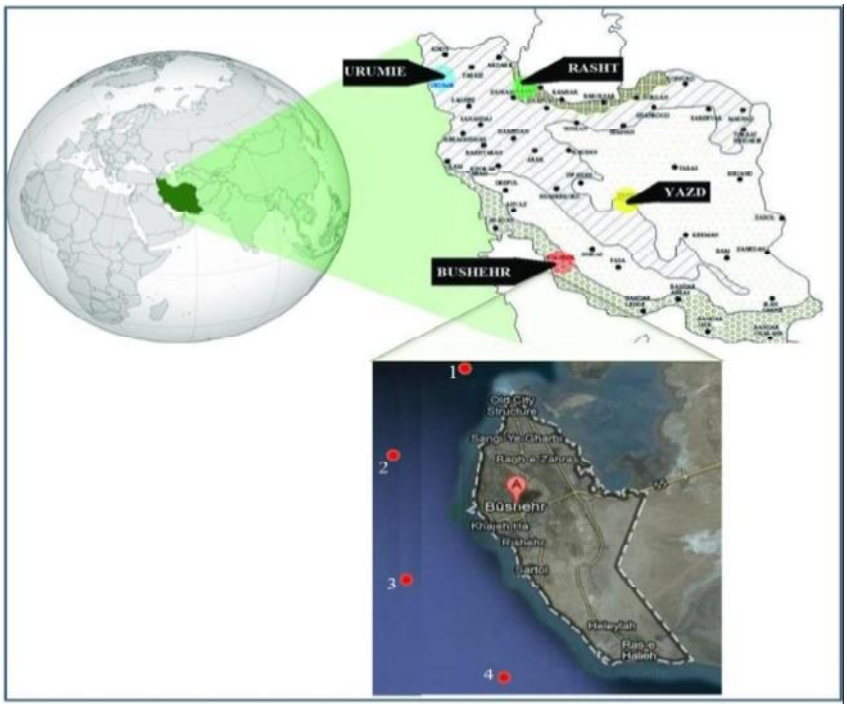
با توجه به اینکه منابع شیلاتی بعد از منابع عظیم نفت و گاز، دومین منبع طبیعی ارزشمند و تجدید شدنی بوم‌سازگان خلیج‌فارس به شمار می‌روند (Valinassab, 2008)، بررسی غلظت فلزات سنگین در آبزیان این بوم‌سازگان ضروری است. ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) متعلق به راسته (Perciformes) 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 نریتیک است و در بخش طویلی از کرانه‌های دریا مهاجرت می‌نماید و ماهی قباد گونه‌ای اپی‌پلاژیک و نریتیک محسوب می‌شود. دامنه مهاجرت آن نسبت به ماهی شیر کمتر بوده و از عمق ۱۵ تا ۲۰۰ متری دیده می‌شود و گاهی وارد آب‌های گل‌آلود مصب می‌شوند (صادقی، ۱۳۸۰). ماهی‌ها موجودات مناسبی برای برنامه‌های کنترل فلزات سنگین در محیط‌های دریایی هستند، زیرا نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه‌ها و آنالیز شیمیایی آن‌ها ساده، سریع و کم‌هزینه می‌باشد (Jaffar *et al.*, 1998). پژوهش‌های بسیاری در خصوص اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین در آبزیان خصوصاً ماهیان انجام‌شده است که از آن جمله می‌توان به بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک‌ماهی توسط ابراهیمی سیریزی و همکاران در سال ۱۳۹۱ اشاره کرد که نتایج نشان داد میزان فلزات سرب، مس و روی کمتر از استانداردهای EPA, FAO و WHO بود ولی غلظت کادمیوم بالاتر از استانداردهای EPA و WHO ارزیابی شد، همچنین پاکزادتوچایی در سال ۱۳۹۲ تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، مس و روی) در بافت‌های مختلف ماهی کپور نقره‌ای را بررسی کرد که نتایج حاصل‌شده از بررسی‌ها کمتر از استانداردهای جهانی WHO,

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

FDA, NHMRC و UK MAFF بود. لکزایی و همکاران در سال ۱۳۹۴ فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، روی و مس) در عضله و کبد ماهی کفال طلائی در دریای خزر مورد ارزیابی قراردادند که طبق بررسی‌های انجام‌شده کادمیوم، روی و مس کمتر از مقدار مجاز جهانی بود اما میزان سرب از استانداردهای جهانی بیشتر بود. در سال ۱۳۹۶ نیز عبیدی و همکاران میزان فلزات نیکل و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی در بندر بوشهر را کمتر از استانداردهای جهانی گزارش نمودند. به همین جهت پژوهش‌هایی که درزمینه‌ی آلودگی فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی انجام می‌شوند از دیدگاه سلامت انسان و بهداشت عمومی بسیار مهم هستند. بر این اساس برای پایش میزان غلظت فلزات سنگین ضروری مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهیان شیر و قباد در خلیج‌فارس و مقایسه آن با استانداردهای جهانی این مطالعه صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق صورت گرفته در صیدگاه‌های بندر بوشهر (مختصات جغرافیایی بندر بوشهر "۵۹، ′۸۱، °۲۸ عرض شمالی و "۵۳، ′۷۹، °۵۰ طول شرقی) انجام پذیرفته است (شکل ۱).



شکل ۱: منطقه موردمطالعه.

به جهت انجام این پژوهش ۲۰ قطعه ماهی شیر و ۲۰ قطعه ماهی قباد در تاریخ ۱۰ و ۲۰ آذرماه و ۱ و ۱۰ دی‌ماه سال ۱۳۹۶ و در هر نوبت ۵ قطعه ماهی شیر و ۵ قطعه ماهی قباد از صیدگاه بندر بوشهر به‌صورت تصادفی به‌وسیله تور گوش‌گیر توسط صیادان بومی منطقه صید گردید. سپس ماهی‌ها داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده و کدبندی شدند. ماهیان صیدشده در یخدان مخصوص نمونه‌برداری محتوی یخ چیده و به

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر انتقال یافتند (Krogh and Scanes, 1996). نمونه‌ها با آب مقطر شست‌وشو داده‌شده و پس از اندازه‌گیری طول کل و وزن کل آن‌ها، جداسازی بافت‌های عضله و کبد به‌وسیله اسکالپل انجام شد (Eboh *et al.*, 2006). وزن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل Kern آلمان با دقت ۰/۰۰۱ گرم و طول ماهیان به کمک تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر صورت پذیرفت. در تمامی نمونه‌ها (۲۰ ماهی شیر و ۲۰ ماهی قباد) برای برداشت بافت عضله به میزان ۲۰ الی ۳۰ گرم از قسمت بالای بدن ماهی (زیر باله پشتی) استفاده گردید. بافت کبد آن‌ها نیز به‌صورت کامل برداشته شد. بافت‌ها 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. جهت انجام هضم اسیدی به میزان ۱ گرم از بافت خشک‌شده و یکنواخت عضله را به بشر منتقل کرده و ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ جهت هضم محتویات به 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 به دمای محیط، نمونه‌ها را از کاغذ صافی واتمن ۴۵ میلی‌متری گذرانده، به بالن ژوژه انتقال داده و تا حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شدند. درنهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه به داخل ظروف پلی‌اتیلنی درب‌دار منتقل شدند (MOOPAM, 1999). برای اندازه‌گیری سطح فلزات مس، روی و آهن در تمامی نمونه‌ها از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی VARIAN مدل (AA 100) استفاده گردید.

از نرم‌افزار SPSS ویرایش بیستم به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده گردید. سپس با استفاده از آزمون (One sample kolmogorov smirnov test) از صحت نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. میانگین داده‌ها به کمک آزمون T-test با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P\leq ۰/۰۵$) در نمودارها تعیین گردید. همچنین در رسم شکل‌ها و جداول از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد.

نتایج

در این تحقیق بافت عضله و کبد ۲۰ قطعه ماهی شیر با میانگین وزنی ۳۲۹/۶۵۸ ± ۱۲۸۳/۲ گرم و میانگین طولی ۵/۴۳۷ ± ۶۴/۳ سانتی‌متر و همچنین ۲۰ قطعه ماهی قباد که دارای زیست‌سنجی با میانگین وزنی ۲۱۴/۰۹۸ ± ۷۱۱/۵۴ گرم و میانگین طولی ۵/۱۱۲ ± ۴۷/۵ سانتی‌متر بود جهت اندازه‌گیری میزان تجمع فلزات مس، روی و آهن مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند (جدول ۱ و ۲). نتایج حاصل‌شده از سنجش فلزات سنگین در بافت‌های عضله و کبد در جدول ۳ و شکل ۲ و ۳ نشان داده‌شده است. بر این اساس روند کلی تغییرات در نتایج به‌صورت روی > مس > آهن به دست آمد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آزمون T-test انجام‌گرفته شده بین میزان غلظت فلزات سنگین ضروری مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهی شیر اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). در بافت‌های عضله و کبد ماهی قباد نیز نتایج نشان داد که بین میزان غلظت فلزات سنگین ضروری مس، روی و آهن اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۱: خلاصه نتایج زیست‌سنجی ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) در بندر بوشهر (سال ۱۳۹۶).

(N=۲۰)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	۱۲۸۳/۲	۳۲۹/۶۵۸	۸۹۰	۲۰۴۰
طول کل (سانتی‌متر)	۶۴/۳	۵/۴۳۷	۵۱	۷۳/۴

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

جدول ۲: خلاصه نتایج زیست‌سنجی ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر (سال ۱۳۹۶).

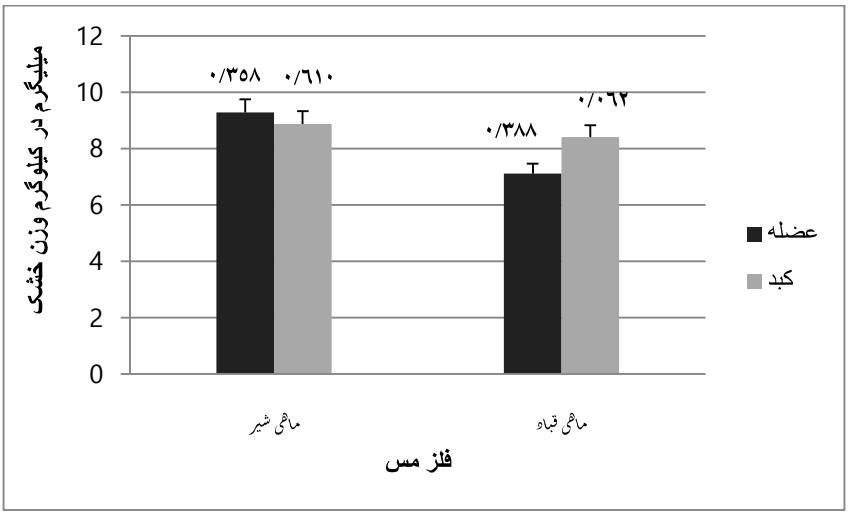
(N=۲۰)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	۷۱۱/۵۴	۲۱۴/۰۹۸	۴۱۰	۱۰۴۸
طول کل (سانتی‌متر)	۴۷/۵	۵/۱۱۲	۳۸	۵۴/۸

جدول ۳: میانگین و انحراف از معیار نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز فلزات سنگین در بافت‌های عضله و کبد ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندر بوشهر (سال ۱۳۹۶).

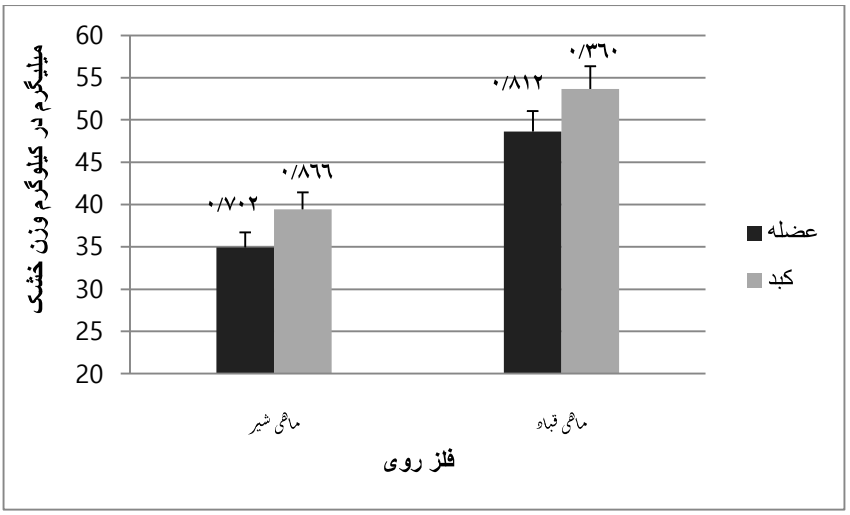
(میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک)

گونه	بافت	مس (انحراف از معیار)	روی (انحراف از معیار)	آهن (انحراف از معیار)
ماهی شیر	عضله	۹/۲۸ (۰/۳۵۸)	۳۴/۹۳ (۰/۷۰۲)	۳/۵۱ (۰/۱۵۹)
	کبد	۸/۸۸ (۰/۶۱۰)	۳۹/۴۶ (۰/۸۶۶)	۳/۹۲ (۰/۵۲۴)
ماهی قباد	عضله	۷/۱۱ (۰/۳۸۸)	۴۸/۶۰ (۰/۸۱۲)	۲/۹۹ (۰/۴۷۸)
	کبد	۸/۴۱ (۰/۰۶۲)	۵۳/۶۸ (۰/۳۶۰)	۳/۰۹ (۰/۵۹۳)

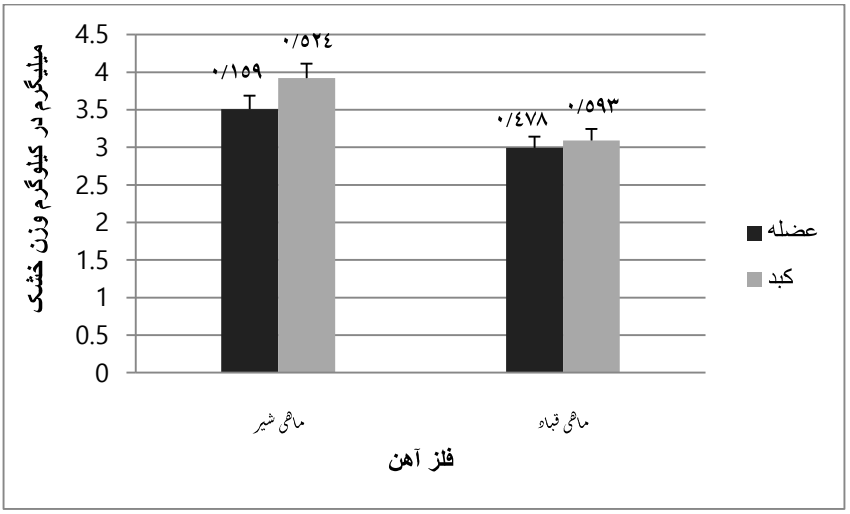


شکل ۲: میزان فلز سنگین مس در بافت‌های عضله و کبد ماهیان شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) و قباد در بندر بوشهر (سال ۱۳۹۶).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]



شکل ۳: میزان فلز سنگین روی در بافت‌های عضله و کبد ماهی شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) و قباد در بندر بوشهر (سال ۱۳۹۶).



شکل ٤: میزان فلز سنگین آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهیان شیر (*Scomberomorus commerson*) و قباد (*Scomberomorus guttatus*) شیر و قباد در بندر بوشهر (سال ۱۳۹۶).

بحث و نتیجه‌گیری

فلزات ازجمله ترکیبات مهم موجود در نفت خام محسوب می‌شوند (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱) که می‌توانند به‌صورت زیستی در موجودات زنده تجمع یافته و در طی مسیر زنجیره غذایی به میزان آن افزوده شود و با توجه به اینکه ماهیان در بالاترین سطح زنجیره غذایی قرار دارند، مقادیری از فلزات را در خود ذخیره نموده و درنهایت باعث به خطر افتادن سلامت جوامع انسانی به‌عنوان مصرف‌کننده موجودات آبزی آلوده به فلزات می‌گردد (Mansour and Sidky, 2002). فلزات به دودسته ضروری و غیرضروری تقسیم می‌شوند. فلزات ضروری از قبیل مس، روی و آهن نقش

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

مهمی را در سیستم‌های بیولوژیکی بازی می‌کنند و درصورتی‌که میزان این فلزات بیش‌ازاندازه در محیط بالا باشد تأثیرات سمی را در پی خواهد داشت. (Turkmen *et al.*, 2004; Mortazavi and Sharifian, 2012). بافت عضله یکی از اندام‌های هدف انتخاب‌شده است، چراکه نقش مهمی در تغذیه انسان داشته و لزوم اطمینان از سلامت آن جهت مصرف، از اهمیت خاصی برخوردار است.

در تحقیق دورقی و همکاران (۱۳۸۸) که طی آن تجمع فلز سنگین آهن در بافت عضله ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمالی خلیج‌فارس (بندر دیلم) موردبررسی قرار گرفت نتایج نشان داد میزان غلظت عنصر آهن در بافت عضله در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری دارد. کمترین و بیشترین غلظت فلز آهن به ترتیب برای فصل زمستان (۴۷/۱۷/۵۲±۲) و فصل تابستان (۳۴/۲۵/۸۶±۰) میکروگرم بر گرم وزن خشک بود. میزان غلظت فلز سنگین موردبررسی از زمستان به سمت تابستان روند افزایشی نشان داد که می‌تواند ناشی از تغییرات فصلی و درجه حرارت باشد. مقدار فلز اندازه‌گیری شده نیز از میزان استانداردهای جهانی کمتر بود. با توجه به اینکه از انجام این تحقیق ۹ سال می‌گذرد و در این بازه زمانی میزان فعالیت نیروگاه‌ها و ساخته‌های بشر به‌شدت افزایش‌یافته است، در پی آن نیز میزان آلاینده‌ها در اکوسیستم آبی بیشتر شده است. از مقایسه نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه با تحقیق حاضر به‌وضوح مشاهده می‌گردد که در خلیج‌فارس میزان آلاینده‌ها باگذشت چند سال به چه میزان افزایش‌یافته است که این آلودگی‌ها تأثیر منفی بر سلامت انسان‌ها خواهد گذاشت. عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۸) میزان فلزات مس و روی را در بافت‌های عضله و کبد ماهی هامورمعمولی (*Epinephelus coioides*) درخور موسی (بندر ماهشهر) موردبررسی قرارداد. میانگین فلز روی در بافت عضله ۲۶/۰۱ و در بافت کبد ۴۴/۷۶ و میزان فلز مس نیز در بافت عضله ۴/۷۱ و در کبد ۵۷/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه شد که اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). مقادیر به‌دست‌آمده از فلزات سنگین کمتر از میزان مجاز استاندرد سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود. با توجه به بررسی فلزات مس و روی در بافت‌های عضله و کبد و تشابه با تحقیق حاضر همچنین قرارگیری ماهی هامور تا عمق ۱۰۰ متری که عمقی مشابه با گونه‌های موردمطالعه در این تحقیق می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که میزان به‌دست‌آمده در هر دو بررسی با یکدیگر مطابقت دارند. فرهادی و همکاران (۱۳۹۲) میزان مس، روی و آهن را در بافت‌های عضله و کبد ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) بندر هندیجان (خلیج فارس) موردمطالعه قراردادند. نتایج نشان داد که بین میانگین میزان تجمع فلزات در بافت‌های عضله و کبد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که بافت کبد بالاترین میزان تجمع و بافت عضله پایین‌ترین میزان تجمع را دارا بود. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت مس، روی و آهن پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF بود. نتایج این مطالعه نیز با تحقیق فوق همخوانی داشت. 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 کردند 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 سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود. ماهی شوریده موردبررسی این مطالعه در بندر بوشهر با گونه‌های تحقیق حاضر، همگی در آب‌های منطقه بوشهر زیست کرده و در آن منطقه صیدشده‌اند. ازاین‌رو با صرف‌نظر از تفاوت‌های فیزیولوژیکی در گونه‌ها، شباهت بسیاری در محل زندگی آن‌ها، شرایط دمایی–محیطی و همچنین میزان فلزات سنگین موجود در محیط وجود داشته است. به همین جهت می‌توان تا حد بسیاری نتایج این دو تحقیق در بندر بوشهر را به یکدیگر ارتباط داد و نتیجه گرفت که نتایج آن‌ها باهم مطابقت دارد. قنبری و همکاران (۱۳۹۶) تجمع زیستی فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر را موردمطالعه قراردادند. نتایج نشان داد که بین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که غلظت فلزات مس و روی در بافت عضله ماهی سنگسر معمولی در بندر بوشهر پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) و سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود؛ اما غلظت فلز آهن در بافت عضله ماهی سنگسر معمولی در بندر بوشهر بالاتر از حد مجاز سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) بود. عبیدی و همکاران (۱۳۹۷) میزان فلزات سنگین ضروری مس، روی و آهن در بافت عضله ماهی شهری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) در بندر بوشهر را بررسی کردند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده غلظت فلزات سنگین ضروری مس و روی در بافت عضله ماهی شهری معمولی در منطقه موردمطالعه کمتر از میزان مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) بود، اما میزان فلز آهن از میزان مجاز استاندارد غذا و دارو آمریکا (FDA) بیشتر بود. پژوهشی که Fatih Fidan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی سطح فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهی کاراس (*Carassius carassius*) و همچنین در نمونه‌های آب دریاچه اِیر (ترکیه) انجام دادند، نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بیشترین میزان تجمع فلزات در کبد و کمترین آن در عضله است. اطلاعات به‌دست‌آمده در این مطالعه با سطوح مجاز اعلام‌شده در ترکیه مقایسه و مشخص شد که پایین‌تر از میزان اعلام‌شده می‌باشد. لذا برای سلامتی مصرف‌کنندگان مضر نمی‌باشد. بررسی‌های Abdolahpour Monikhو همکاران (۲۰۱۲) بر غلظت فلزات سنگین ازجمله مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد سه گونه از ماهیان تجاری شبه شوریده (*Johnius belangerii*)، زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) در سه مصب در شمال خلیج‌فارس نشان داد که میزان فلزات مس، روی و آهن در بافت عضله و کبد موردبررسی بین گونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت و بافت کبد در مقایسه با عضله دارای غلظت بالاتری از میزان فلزات سنگین بود. طی بررسی‌های Tapiaو همکاران (۲۰۱۲) غلظت فلز سنگین روی در عضله گونه *Micropogonias manni* در دریاچه Budi موردسنجش قرار گرفت. میانگین غلظت‌های ثبت‌شده در بافت خوراکی ماهی، مشخص کرد که سطح روی (Zn) پائین تر از حد مجاز تعیین‌شده توسط سازمان‌های بهداشت جهانی و خواروبار کشاورزی بوده و فاقد خطری برای مصرف‌کنندگان این گونه‌ها می‌باشد. Hosseini و همکاران (۲۰۱۵) مقدار فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت عضله ماهی *Rutilus frisii kutum* در جنوب دریای خزر را موردسنجش قراردادند. نتایج این مطالعه نشان داد مقادیر به‌دست‌آمده از فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت عضله پایین‌تر از مقدار مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) بوده و ازلحاظ سلامت خطری برای مصرف‌کنندگان در پی نخواهد داشت. Mohammadi Rouzbahani در ۲۰۱۷ میزان غلظت عنصر ضروری مس در بافت‌های عضله و کبد و آبشش گونه‌های *Euryglossa orientalis* و *Chirocentrus nudus* در قسمت شمال غربی خلیج‌فارس موردبررسی قرارداد. با توجه به نتایج حاصل‌شده غلظت عنصر مس در بافت عضله *E. orientalis* و بافت‌های مختلف *C. nudus* کمتر از حد مجاز استانداردهای بین‌المللی بود اما در بافت‌های کبد و آبشش گونه *E. orientalis* بیشتر از حد مجاز اعلام‌شده توسط سازمان‌های بین‌المللی نشان داد. Khanipour و همکاران (۲۰۱۱۸) به بررسی مقدار فلز سنگین روی در بافت عضله *Silurus glanis* در تالاب انزلی پرداخت که نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز فلز سنگین روی کمتر از مقدار مجاز اعلام‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود. همچنین Roomiani و همکاران (۲۰۱۸) رابطه بین عناصر ضروری مس و روی در بافت‌های مختلف با اندازه گونه *Pharaoh Cuttlefish* در آب‌های ساحلی استان بوشهر در خلیج‌فارس مورد ارزیابی قراردادند که نتایج حاصل‌شده رابطه معنی‌داری بین مقدار عناصر و اندازه ماهیان را نشان داد. مقادیر به‌دست‌آمده نیز پایین‌تر از آستانه استانداردهایFAO و EC گزارش شد.

به‌طورکلی عادات تغذیه‌ای، سن، طول، وزن، نیازهای اکولوژیکی، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت‌زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، خواص فیزیکی و شیمیایی آب، فصل صید و گونه ماهی از عوامل مؤثر در میزان تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی هستند (Canli and Atli, 2003). ماهیان شیر و قباد جز گونه‌های گوشت‌خوار محسوب می‌شوند. ماهیان شکارچی و گوشت‌خوار در انتهای زنجیره غذایی

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

اکولوژیکی قرار دارند و بنابراین غذای آن‌ها حاوی مقادیری از فلزات سنگین درنتیجه تجمع زیستی (Bioaccumulation) و بزرگنمایی زیستی (Biomagnification) هست (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۲).

جدول ٤: مقایسه میزان غلظت فلزات سنگین مس، روی و آهن در بافت‌های عضله و کبد ماهیان شیر و قباد با استانداردهای بین‌المللی (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک).

استانداردها	آهن	روی	مس
WHO (Biney and Ameyibor, 1992; Madany *et al.*, 1996)	-	۱۰۰	۱۰
FAO (Burger and Gochfeld., 2005)	-	۵۰	۳۰
FDA (Colling *et al.*, 1996)	۰/۵	-	-
NHMRC (Maher, 1986; Darmono and Denton, 1990)	-	۱۵۰	۱۰
UK(MAFF) (Colling *et al.*, 1996; Mormede and Davies, 2001)	-	۵۰	۲۰
مطالعه حاضر (ماهی شیر، عضله)	۳/۵۱	۳۴/۹۳	۹/۲۸
مطالعه حاضر (ماهی شیر، کبد)	۳/۹۲	۳۹/۴۶	۸/۸۸
مطالعه حاضر (ماهی قباد، عضله)	۲/۹۹	۴۸/۶۰	۷/۱۱
مطالعه حاضر (ماهی قباد، کبد)	۳/۰۹	۵۳/۶۸	۸/۴۱

نتایج به‌دست‌آمده طی فعالیت‌های پژوهشی زمانی اعتبار می‌یابد که با استانداردهای بین‌المللی موجود آورده شوند. مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین موردمطالعه (مس، روی و آهن) با استانداردهای بین‌المللی سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) نشان داد که میزان فلزات مس و روی کمتر از حد مجاز این استانداردها بوده ولی سطح فلز آهن از حد مجاز اعلام‌شده از سوی سازمان غذا و داروی آمریکا بیشتر بوده است. در انتها با توجه به بیشتر بودن میزان آهن در این مطالعه در مقایسه با استاندارد جهانی می‌توان نتیجه گرفت که جهت استفاده ازاین‌گونه در این منطقه و به دلیل نقش و اهمیت عضله ماهی در تغذیه انسان باید مراقبت‌های لازم ازجمله میزان مصرف ماهی و انجام آزمایش‌های پزشکی موردنیاز به‌موقع انجام شود. پیشنهاد می‌گردد با پایش‌های مداوم تمامی آلاینده‌های محیطی در آب، رسوب و آبزیان خلیج‌فارس در جهت لزوم اطمینان از سلامت مصرف سایر آبزیان توسط سازمان‌های مربوطه و مسئولین ذی‌ربط صورت پذیرد و به جهت کنترل منابع آلاینده نیز مدیریت مناسب اتخاذ گردد تا ذخایر آبزیان که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی به‌حساب می‌آیند دچار صدمات کمتری ناشی از عوامل آلاینده شوند.

منابع

ابراهیمی‌سیریزی، ز.، ساکی زاده، م.، اسماعیلی ساری، ع.، بهرامی فر، ن.، قاسم پوری، س. م. و عباسی، ک.، ۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک‌ماهی تالاب بین‌المللی انزلی، انباشتگی و ارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران،۲۲ (۸۷): صفحات ۶۳-۵۷.

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

اطهر، م. و وهورا، ش. ب.، ۱۳۸٦. فلزات سنگین و محیطزیست. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، چاپ اول، ۱۷۵ ص.

آقازاده‌مشگی، م.، ۱۳۸۰. عوامل میکروبی مولد فساد در ماهی و فرآوردهای آن. سمینار دوره دکترای تخصصی بهداشت مواد غذایی. دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی. واحد علوم و تحقیقات. ۲۳ ص.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

جلالی‌جعفری، ب. و آقازاده‌مشگی، 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 آقاجاری، 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 ایران۲۴ (۲): صفحات ۱۲۵ –۱۱۵.

دورقی، ع.، کوچنین، پ.، نیکپور، ی.، یاری، و.، ذوالقرنین، ح.، صفاهیه، ع. و سالاری علی آبادی، م. ع.، ۱۳۸۸. تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت‌های ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمال خلیج‌فارس (بندر دیلم). مجله شیلات، ۳(۳). صفحات ۸–۱.

صادقی، س. ن.، ۱۳۸۰. ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج‌فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران، ۴۳۲ ص.

عبیدی، ر.، پذیرا، ع. ا.، قنبری، ف. و مغدانی، س.، ۱۳۹٦. تعیین میزان غلظت فلزات سنگین نیکل و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasyskaakan*) در بندر بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱): صفحات ۶۶–۵۵.

عبیدی، ر.، دهاز، ط.، ضیائیان نوربخش، ه. و قنبری، فد.، ۱۳۹۷. تعیین میزان فلزات سنگین ضروری در عضله ماهی شهری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) در بندر بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۵): صفحات ۱۵۶–۱۴۹.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۲. تجمع زیستی فلزات سرب و روی در کبد و عضله کپور (*Cyprinus carpio*)، ماهی سفید (*Rutilus frisii kuttom*) و کفال طلایی (*Liza auratus*) بازار تهران. مجله بهداشت مواد غذایی،۳ (۱): صفحات ۹۹–۸۹.

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

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

قنبری، ف.، پذیرا، ع.ا.، عبیدی، ر. و فروزانی، ص.، ۱۳۹٦. بررسی تجمع زیستی فلزات سنگین مس، روی، آهن و سلنیوم در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶ (۶): صفحات ۱۷۱–۱۷۸.

قنبری، ف.، پذیرا، ع.ا.، 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.

لکزایی، ف.، بابائی، ه. و خداپرست، س. ح.، ۱۳۹٤. سنجش فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، روی و مس) در بافت عضله و کبد ماهی کفال طلائی در دو منطقه حوضه جنوب غربی دریای غزر (کیاشهر و تالش). نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۹(۳): صفحات ۵۸–۵۱.

Abdolahpour Monikh, F., Peery, S., Karami, O., Hosseini, A., Abdi bastami, A. and Ghasemi, M. F., 2012. Distribution of Metals in the Tissues of Benthic, *Euryglossaorientalis* and *Cynoglossusarel*.and Bentho-Pelagic, *Johniusbelangerii*., Fish from Three Estuaries, Persian Gulf. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 89: 489–494.https:// doi.org/10.1007/ s00128-012 - 0747-z

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: 1-18.

Barbieri, E. and Elisangela, D. A. P., 2009. Assessment of trace metal concentration in feathers of seabird (*Larus dominicanus*) sampled in the Brazilian coast. Environmental Monitoring and Assessment, 169: 631-638.

Biney, C. A. and Ameyibor, E., 1992. Trace metal concentrations in the pink shrimp *Penaeus nobilis*,from the coast of Ghana, Water Air Soil Pollution. 63: 273-279.

Burger, J., Gochfeld, M., 2005. Heavy metals in commercial fish in New Jersey.Environmental Research,99(3): 403-412. https://doi.org/10.1016/j.envres.2005.02.001

Canli, M. and Atli, G., 2003. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Journal of Environmental Pollution, 121: 129-136.https://doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00194-X

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

Collings, S. E., Johnson, M. S. and Leach, R. T., 1996. Metal contamination of Angler-caugh fish from the Mersey estuary. Marine environmental research, 41(3): 281-297. https://doi.org/10. 1016/0141-1136 (95) 00020-8

Darmono, D. and Denton, G. R. W., 1990. Heavy metal concentrations in the banana prawn, *Penaeus merguiensis*, and leader prawn, *P. monodon*, in the Townsville region of Australia. Bull.Bulletin of environmental contamination and toxicology, 44: 479-486.

Eboh, L., Mepba, H. D. and Ekpo, M. B., 2006. Heavy metal contaminants and processing effectson the composition, storage stability and fatty acidprofiles of five common commercially available fishspecies in Oron Local Government, Nigeria. Journalof Food Chemistry, 97(3):490-497. https://doi.org/ 10.1016/ j.foodchem. 2005.05.041

Fatih Fidan, A., Hakki Cigerci, I., Konuk, M., Kucukkurt, I., Aslan, R. and Dundar, Y., 2008. Determination of some heavy metal levels and oxidative status in *Carassius carassius* L., 1758 from Eber Lake.Environmental Monitoring and Assessment, 147:35–41.DOI 10.1007/s10661-007-0095-3.

Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A. H., Pourfarokhi, A., Khanjari, N., Mirsadeghi A. S. and Soylak, M., 2009. Pre concentration and separation of trace amount of heavy metal ions on bis (2- hydroxyl acetophenone) ethylendiimine loaded on activated carbon. Journal of Hazardous Materials, 162: 1408–1414.

Hosseini, S., karaminasab, M., Batebi-Navaei, M., Aflaki, F., Monsefrad, F. and Regenstein, J., 2015. Assessment of the essential elements and heavy metals content of the muscle of Kutum (*Rutilus frisii kutum*) from the south Caspian Sea and potential risk assessment. Iranian Journal of Fisheires Science, 14(3): 660-671.

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.

Khanipour, A., Ahmadi, M. and Seifzadeh, M., 2018. Study on bioaccumulation of heavy metals (cadmium, nickel, zinc and lead) in the muscle of wels catfish (*Silurus glanis*) in the Anzali Wetland. Iranian Journal of Fisheires Science, 17(1): 244-250.

Krogh, M. and Scanes, P., 1996. Organochlorine compound and trace metal contaminants in fish near Sydney Ocean outfall. Marine Pollution Bulletin, 33(7-12): 213-225.https://doi.org/10.1016/S0025-326X(96)00171-3

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. https://doi.org/10.1007/BF00666260

Maher, W. A., 1986. Trace metal concentrations in marine organisms from St. Vincent Gulf, South Australia. Water, Air and Soil Pollution, 29(1): 77-84. https://doi.org/10.1007/BF00149330

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

MOOPAM (Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis)., 1999. Regional organization for the protection of marine environmental (ROPME, Kuwait), 220p.

Mormede, S. and Davies, I. M., 2001. Heavy metal concentrations in commercial deep-sea fish from Rock all trough. Continental shelf Research, 21: 899-916. https://doi.org/10.1016/S0278-4343(00)00118-7

Mortazavi, M. S. and Sharifian, S., 2012. Metal Concentrations in Two Commercial Fish from Persian Gulf, in Relation to Body Length and Sex.Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 89:450–454. DOI 10.1007/s00128-012-0702-z

Obeidi, R., Pazira, A. R., Noorinezhad, M., 2015. Measuring the concentration of lead in muscle and liver tissues of Pomadasys kaakan in Bushehr port, Iran. AES Bioflux, 7(3):483-489.

Rao, M. S., 1988. Animals Dictionary of Geography.Animal publication, New Delhi.

Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., Benzoni, F., Dutrieux, E., Dulvy, N.K., Durvasula, S.R.V., Jones, D.A., Loughland, R., Medio, D., Nithyanandan, M., Pillingm, G. M., Polikarpov, I., Price, A. R. G., Purkis, S., Riegl, B., Saburova, M., Samimi Namin, K., Taylor, O., Wilson, S. and Zainal, Z., 2010. The Gulf: a young sea in decline. Marine Pollution Bulletin, 60(1): 138. http://doi.org/10.1016/ j. marpolbul. 2009. 10. 017.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]

Roomiani, L., Jamili, S., Askary Sary, A. and Ahmadi, S., 2018. The relationships between heavy metals (As, Cd, Cu, Zn, Pb, Hg, Ni) levels and the size of pharaoh cuttlefish (Sepia pharaonis) from Persian Gulf, Iranian Journal of Fisheires Science, 17(2): 267-287.

Stoskopf, M. K., 1993. Fish medicine.WB. Saunders Co. London, England. 882p.

Tapia, J., Vargas-Chacoff, L., Bertran, C., Pena-Cortes, F., Hauenstein, E., Schlatter, R., Jemenez, C. and Tapia, C., 2012. Heavy metals in the liver and muscle of *Micropogonias manni* fish from Budi Lake, Araucania Region, Chile: potential risk for humans. Environmental Monitoring and Assessment, 184:3141–3151. https://doi.org/10.1007/s10661-011-2178-4

Turkmen, M., Ciminli, C., 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Food Chemistry, 103: 670-675.

Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y. and Akyurt, I., 2004. Heavy metals in three commercially valuable fish species from Iskenderun Bay, Northern East Mediterranean sea, Food Chemistry, 91:167-172.

Valinassab, T., 2008. Country Report on Status and Resources of Shark in the Persian Gulf and Oman Sea, FAO.

Van-Duijn, J. R. C., 2000. Diseases of fishes.Narendra Publishing House.Delhi, India.174 pp.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-07]