نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
ISSN: 2423-6349
دوره ۱۳، شماره ۱، صفحات ۹۰-۷۹

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

برآورد جذب روزانه و پتانسیل خطر فلزات سنگین سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت عضله سفره ماهی *Raja Erinacea* در استان هرمزگان

محمد امین اورنگی[۱]، عبدالواحد رحمانی [۲*] ، علیرضا محدثی [۳] و ناصر کوسج [۴]

۱ دانشجوی دکترا، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور،کرمان، ایران
۲* دکترا، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳ دکترا ، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور،کرمان، ایران
۴ دکترا، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۰۵
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۴

نویسنده مسئول مکاتبه:
عبدالواحد رحمانی. دکترا، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

ایمیل:
rahmaniabdolvahed@yahoo.com

چکیده

فلزات سنگین با دارا بودن خاصیت پایداری و تجزیه ناپذیری، با مرور زمان در بافتهای مختلف موجودات آبزی ازجمله پوست، استخوان، عضله و ... تجمع می یابند و از این مسیر وارد زنجیره غذایی شده و به سطوح بالاتر و مصرف توسط سایر گونه ها منتقل میگردند. مطالعه حاضر به منظور اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت خوراکی سفره ماهی جزایر (قشم، هنگام و هرمز) در استان هرمزگان انجام شد. در سه منطقه ذکر شده در طول دو فصل تابستان و زمستان جمعاً ۱۸۰ نمونه در سال ۱۳۹۸ (در هر ایستگاه و در هر فصل به طور مجزا ۳۰ نمونه) جمع آوری گردید. پس از انجام عملیات زیست سنجی، اندازه گیری غلظت عناصر سنگین در اندام مورد مطالعه با کمک دستگاه جذب اتمی شعله‌ای (مدل Contr AA۷۰۰) انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین غلظت فلزات سرب، نیکل، روی و مس در جزیره قشم و فلز آهن در جزیره هرمز و کمترین میانگین غلظت فلزات در جزیره هنگام مشاهده شد. غلظت فلزات در نمونه‌های آنالیز شده در مقایسه با استانداردهای بین‌المللی FAO، WHO، FDA، NHMRC و UKMAFF پایین‌تر بود. همچنین میزان پتانسیل خطرپذیری و شاخص خطر برای بیماری‌های غیرسرطانی در بالغین و کودکان در بافت عضله سفره ماهی کمتر از ۱ به دست آمد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در حال حاضر هیچ مشکلی برای سلامت انسان از نظر مصرف این آبزی ایجاد نمی‌شود.

واژه‌های کلیدی: سفره ماهی، فلزات سنگین، خلیج فارس و استان هرمزگان

۱ | مقدمه

فلزات سنگین از منابع آلودگی انسان ساخت به طور مداوم وارد اکوسیستم های آبی میگردند که به دلیل سمیت بالا، تجمع پذیری زیستی، پایداری طولانی مدت و همچنین بزرگنمایی زیستی به تهدیدی جدی در زنجیره غذایی تبدیل شده اند (Mirzaei *et al.*, 2020). امروزه محصولات دریایی نقش قابل توجهی در تامین غذای مردم جهان دارند. با شناسایی کیفیت و برتری غذایی این فرآوردهها بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف آن افزوده می شود. به موازات افزایش مصرف این منابع و خصوصاً ماهیان، تامین بهداشت و سلامت آنان نیز اهمیت بیشتری می‌یابد که در این میان تشخیص و اندازه‌گیری فلزات سنگین، فرآیندهای بیولوژیکی و نیز تجمع زیستی آن ها، اهمیت زیادی دارد (Elsagh, 2011). استفاده از منابع خوراکی آبزی به ویژه ماهیان به عنوان بخشی از منابع پروتئینی به علت افزایش جمیعت و نیاز روز افزون انسان به غذا افزایش یافته است (AminiRanjbar and Alizadeh, 1999). ماهی نه تنها یک ماده غذایی لذیذ، زود هضم و خون ساز می باشد، بلکه همچنین حاوی مواد پروتئینی، مواد معدنی، جسمی و روانی تاثیر مثبت زیادی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

دارد (Mirsanjari, 2011). گزارشهای مختلفی در مورد بروز تلفات ماهیها و آبزیان دیگر در منابع آبی داخلی و دریایی به دلیل ورود فلزات سنگین وجود دارد. البته فلزات سنگین به طور معمول در آبهای طبیعی به میزان ناچیزی وجود دارند و اکثر این عناصر به میزان بسیار کم برای انجام فعالیتهای طبیعی بدن موجودات ضروری هستند، اما زمانی که غلظت فلزات سنگین در محیط از حد مجاز بالاتر رود، به طور مستقیم و یا غیرمستقیم وارد بدن آبزیان شده و در اندامهای مختلف آنها تجمع می یابد. در صورتی که میزان این تجمع از حد معینی افزایش یابد، علائم مسمومیت و به دنبال آن تلفات مشاهده میشود (Jalali jafari *et al*., 2006). تجمع فلزات سنگین در اندامها و بافتهای مختلف از جمله بافت عضلانی ماهی که نقش مهمی در تغذیه انسان دارد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است (Rauf *et al*., 2009). خطرات ناشی از مسمومیت با فلزات سنگین در آبها و گونه‌های مختلف آبزی، متفاوت بوده و سمیت آنها در آبهای شیرین و سبک نسبت به آبهای شور و سنگین بیشتر است (Jalali jafari, 1997). از نکات قابل توجه، آلودگی محصولات آبزی به فلزات سنگین است، زیرا فلزات سنگین آلاینده های پایداری هستند که برخلاف ترکیبات آلی از طریق فرایندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی شوند. از نتایج مهم پایداری فلزات سنگین وسعت زیستی زیاد در زنجیره غذایی می باشد، به طوری که در نتیجه این فرایند، مقدار آنها در زنجیره غذایی می‌تواند تا چندین برابر مقدار آنها که در آب یا هوا یافت می شوند، افزایش یابد (Khodabandeh, 2000). فلزات سنگین به دلیل سمیت، پایداری و عدم تجزیه زیستی یکی از گروه های اصلی و خطرناک در بین آلودگی ها می باشند. تجمع فلزات سنگین در محیط زیست به دلیل تأثیری که بر سلامتی انسان و حیات وحش دارد در سال های اخیر تبدیل به یک مسأله نگرا ن کننده شده است (Al-Yamini *et al*., 2011). فلزاتی که بیشترین نگرانی در مورد آ نها وجود دارد شامل :کادمیم، کروم، کبالت، مس، آهن، سرب، منگنز، جیوه، نیکل و روی می باشند. مس، روی، کادمیم، جیوه و سرب، فلزاتی هستند که معمولاً در محیط های آبی یافت می شوند. فلزات سنگینی که در محیط آبی یافت میشوند در دو گروه طبق هبندی میشوند. گروه اول شامل آهن، منیزیم، منگنز، کبالت، روی و مس که برای اعمال بیوشیمیایی نرمال حیوانات ضروری می باشند (Lee, 1990). لازم به ذکر است که مقادیر زیادی عناصر گروه اول نیز اثرات سمی دارند و اعمال بیوشیمیایی را هم در انسان و هم در حیوان بر هم می زند (Gulec *et al*., 2011). آلودگی فلزی در سیستم آبی معمولاً هم به صورت محلول و هم به صورت معلق بوده و در نهایت ته نشین شده و توسط موجودات زنده جذب میشود. ماهی ها از موجودات مهم آبی در زنجیره غذایی هستند که در بالای زنجیره غذایی قرار گرفته و می توانند غلظت زیادی از بعضی فلزات را در خود تجمع دهند (Perera, 2004). سفره ماهی در مناطق کم عمق و ماسه‌ای و صخره‌های مرجانی دریا زندگی می‌کند و موجودی کفزی بوده که غالبا در کف دریا و در میان ماسه‌ها دیده می‌شود و از بی مهرگان، سرپایان و ماهی‌های کوچک تغذیه می‌کند. غالبا در طول روز در استراحت به سر برده و شب‌ها فعال می‌شود، عرض سینه‌ای آن ۸۰ تا ۱۳۰ سانتیمتر می‌باشد. این ماهیان یا گوشتخوارند و یا از لاشه و پسماندهای سایر آبزیان تغذیه می کنند، به دلیل بافت گوشتی لطیف و طعم لذیذشان، از نظر غذایی بسیار ارزشمند هستند و در بسیاری از فرهنگ‌ها به عنوان یک منبع غذایی مهم شناخته می‌شوند .علاوه بر این، سفره‌ماهی‌ها منبع خوبی از پروتئین، اسیدهای چرب امگا ۳ و مواد معدنی ضروری مانند فسفر و پتاسیم هستند (Karami, 2009). ماهی متحرک است و می تواند آلودگی های چندساله را نشان دهد و از این طریق میتوان اندازه گیری در مورد آلودگیهایی که بزرگنمایی یافته اند را به دست آورد (Van Geast, 2010). همچنین، به دلیل ارتباط نزدیک بی مهرگان و ماهیان کفزی با رسوبات، آن‌ها می‌توانند فلزات را از رسوبات آلوده جمع کنند. این موجودات ارتباط رسوب با سطوح بالاتر غذایی را فراهم می کنند. آلودگی فلزات سنگین در رسوب می تواند بر کیفیت آب اثر بگذارد و در طولانی مدت بر سلامت بشر و اکوسیستم اثر می گذارد (Fernandes *et al*., 2007). با توجه به اینکه ماهیان تجاری و با ارزش موجود در خلیج‌فارس، بخش عمده‌ای از رژیم غذایی مردم منطقه جنوب ایران را تشکیل می‌دهند، لذا هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان فلزات سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت خوراکی ماهی گاریز جزایر (قشم، هنگام و هرمز) در استان هرمزگان و ارزیابی خطر تغذیه ناشی از مصرف این ماهی برای مصرف کنندگان بوده است.

۲ | مواد و روش کار

نمونه برداری از سفره ماهی در فصول تابستان و زمستان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

۱۳۹۸در جنگلهای حرا مناطق مورد مطالعه (قشم، هنگام و هرمز) در استان هرمزگان بوسیله صید سنتی مشتا برای اندازه‌گیری میزان عناصر سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت عضله ی این گونه انجام گرفت. پس از مشخص نمودن سه ایستگاه مورد نظر، در هر فصل از هر ایستگاه تعداد ۳۰ نمونه از سفره ماهی نمونه برداری صورت گرفت، بطوریکه از هر ایستگاه ۳۰ ماهی و در مجموع سه ایستگاه ۹۰ ماهی در هر فصل و در مجموع دو فصل تابستان و زمستان تعداد ۱۸۰ گونه سفره ماهی بصورت تصادفی جمع آوری گردید. پس از عملیات زیست سنجی، کالبد شکافی انجام گرفت و بافت عضله جدا گردید. سپس بافتهای عضله بمنظور خشک شدن، درون دستگاه فریز درایر(مدل VaCo5) با دمای ۴۰ - درجه سانتی گراد بمدت ۸ تا ۱۰ساعت قرار گرفت. پس از انقضای زمان فوق و اطمینان از خشک شدن کامل بافت عضله، نمونه ها از بالن دستگاه خارج و درون پتری دیش شماره گذاری شده قرار داده شد (Moopam, 1999). نمونه ها با یک هاون چینی آزمایشگاهی پودر گردیدند. به منظور هضم نمونه ها ابتدا مقدار ۰/۵ گرم از بافت نمونه خشک شده با دقت ۰/۰۰۱ گرم بوسیله ترازوی سار تریوس (Sartorius) ساخت آلمان وزن گردید. نمونه های توزین شده را درون ویال های مایکروویو مدل ETHOS ریخته و پس از افزودن ۷ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ ۶۵٪ (پس از هر بار پودرکردن نمونه ها، هاون چینی با اسید نیتریک ۵٪ شستشو داده شد و با آب مقطر دو بار تقطیر کاملاً آبکشی گردید) و ۱ میلی لیتر آب اکسیژنه ۳۰٪، درب ویالها را بسته و در محفظه مخصوص قرار داده و به دستگاه ماکروویو منتقل و طبق دستور العمل دستگاه اقدام به هضم نمونه ها گردید (Moopam, 1999). بعد از اتمام زمان هضم و سرد شدن، نمونه ها از دستگاه خارج و به وسیله کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ صاف گردید. محتوای روی صافی با آب مقطر شستشو داده شد. سپس نمونه های مایع درون بشر های آماده شده تخلیه و در دمای آزمایشگاه خشک گردید. پس از خشک شدن، نمونه ها بوسیله آب مقطر دو بار تقطیر محلول نموده و با استفاده از بالن حجمی، حجم نمو نه ها را با آب مقطر خالص به حجم ۵۰ میلی لیتر رسید. سپس نمونه ها را در ظروف پلی اتیلنی درب دار و در محیط سرد یخچال در دمای ۴ درجه سانتی گراد (جهت جلو گیری از هر گونه کاهش حجم) نگهداری نمودیم. بدیهی است مدت زمان نگهداری نبایستی طولانی باشد و پس از هضم نمونه ها آنها را به دستگاه جذب اتمی تزریق، و غلظت شیمیایی واقعی آنها محاسبه گردید. کلیه مراحل هضم شیمیایی نمونه بر اساس روش مورد قبول MOOPAM می باشد (Moopam, 1999). تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از اندازه‌گیری غلظت فلزات در بافت عضله سفره ماهی با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام پذیرفت. همچنین جهت رسم نمودارها و جداول از نرم افزار اکسل استفاده شد. برای مقایسه غلظت فلزات در بین مناطق مختلف از آزمون ANOVA و در صورت وجود اختلاف معنی دار، از آزمون توکی در سطح آماری ۹۵ درصد استفاده شد. همچنین برای مقایسه غلظت فلزات با استانداردها، نیز از آزمون تی استفاده گردید.

برآورد میزان جذب روزانه (EDI) فلزات سنگین با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید (USEPA, 1989). برای برآورد حداکثر میزان قابل قبول روزانه ماهی (CR_{lim}) برای مصرف کنندگان از رابطه (۲) استفاده شد (Taweel *et al.*, 2013). برای محاسبه احتمال خطر پذیری افراد به بیماری‌های غیر سرطانی از رابطه (۳) ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) استفاده شد (USEPA, 2000).

$$EDI = \frac{Mc \times CR}{ABW}$$ رابطه (۱)

$$CR_{lim} = \frac{RfD \times ABW}{C_m}$$ رابطه (۲)

$$THQ = \frac{EF \times ED \times CR \times Mc}{RfD \times ABW \times AET}$$ رابطه (۳)

$$\text{Hazard Index(HI)} = \sum THQ_i = THQ_{Ni} + THQ_{Pb} + THQ_{Cu} + THQ_{Zn} + THQ_{Fe}$$ رابطه(۴)

EDI= میزان جذب روزانه فلزات از طریق مصرف ماهی (میلی‌گرم/کیلوگرم/وزن بدن/روز)، CR_{lim}= حداکثر مصرف قابل قبول روزانه ماهی (کیلوگرم/روز)، THQ= پتانسیل خطر، HI= مجموع خطرات ناشی از فلزات با استفاده از رابطه (۴) محاسبه شد، EF= فرکانس مواجهه (۳۶۵ روز در سال)، ED= کل مدت زمان مواجهه (۷۰ سال)، RfD= دوز مرجع (میلی‌گرم/کیلوگرم/روز)؛ مقدار دوز مرجع برای هر فلز عدد ویژه‌ای است که طبق مقدار ارائه شده توسط EPA برای روی، کادمیوم، نیکل و مس به ترتیب ۰/۳، ۰/۰۰۱، ۰/۰۲ و ۰/۰۴ است، CR= نرخ مصرف روزانه ماهی که برای بزرگسالان ۹۳ و برای کودکان ۵۰ گرم/روز می‌باشد (Leung *et al.*, 2000)، $Mc=C_m$= غلظت فلز در بافت مورد مصرف ماهی (میلی‌گرم/کیلوگرم بر حسب وزن تر)، ABW=BW= میانگین وزن بدن مصرف کننده که

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

برای بزرگسالان ۵۵/۹ و برای کودکان ۳۲/۷ کیلوگرم است (Hang *et al*., 2009)، AET= میانگین روزها (از رابطه ED×۳۶۵ بدست می‌آید) (Yap *et al*., 2015).

همچنین نتایج حاصل از بررسی کنترل کیفیت، حد تشخیص و میزان صحت داد ه ها بر اساس جدول ۱ می باشد.

جدول ۱: مقایسه میانگین غلظت ماده مرجع با غلظت اندازه گیری شده ماده مرجع در آزمایشگاه همراه با طول موج و حد تشخیص برای هر فلز

عناصر	طول موج (نانومتر)	حد تشخیص (میکروگرم بر لیتر)	غلظت اندازه گیری شده ماده مرجع در آزمایشگاه (میکرو گرم بر گرم)	غلظت ماده مرجع (میکرو گرم بر گرم)	بازیابی
Zn	۲۱۳/۹	۱	۱۷۹/۰۳±۲	۱۸۰±۶	۹۹/۴۴±۲
Fe	۲۸۰/۵	۱	۱۸۱/۲±۴	۱۷۹± ۸	۱۰۱/۱۰±۲
Cu	۳۲۴/۸	۱	۱۰۵/۱±۴	۱۰۶±۱۰	۹۹±۵
Ni	۲۳۲/۰	۲	۲۱/۰۲±۰/۱۴	۲۰/۵۰±۰/۱۹	۱۰۲/۴۷±۱
Pb	۲۱۷/۰	۳	۰/۳۴±۰/۰۲	۰/۳۵±۰/۱۳	۹۷±۶

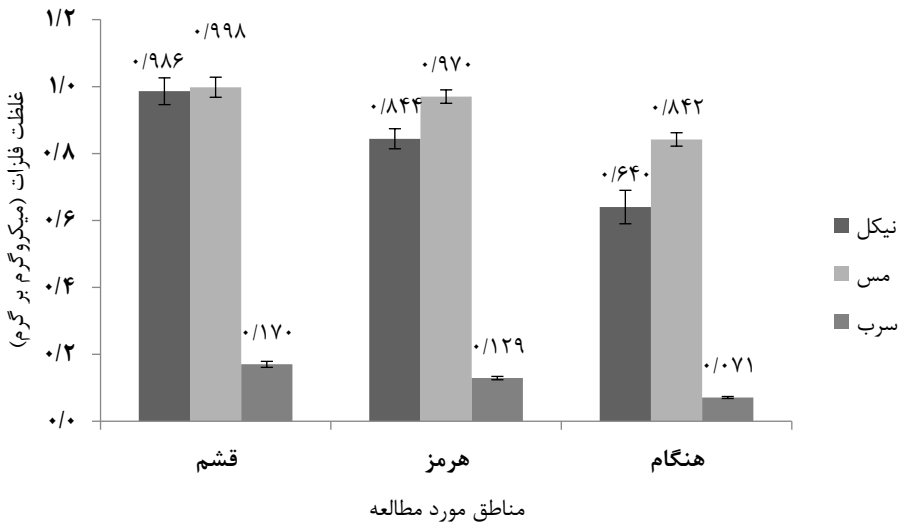
۳ | نتایج

طبق تحلیل انجام شده از نظر غلظت عناصر نیکل، سرب، آهن، روی و مس در بافت عضله سفره ماهی بین جزایر قشم، هنگام و هرمز تفاوت معنی داری وجود دارد ($P<0.05$). مقایسه میانگین مناطق مورد مطالعه از نظر غلظت عناصر نیکل، سرب، روی و مس با یکدیگر بوسیله ی آزمون تعقیبی توکی نشان داد که میانگین غلظت عناصر نیکل، سرب، روی و مس در سفره ماهی جزیره قشم بیشتر از جزایر هنگام و هرمز و میانگین غلظت عناصر نیکل، سرب، روی و مس در سفره ماهی جزیره هرمز از جزیره هنگام به طور معنی داری بیشتر است ($P<0.05$). بطوریکه از لحاظ غلظت عناصر نیکل، سرب، روی و مس در عضله ی سفره ماهی در جزایر مورد مطالعه، جزیره قشم میزان بالاتری را نسبت به جزایر هنگام و هرمز داشت و دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$). همچنین مقایسه میانگین مناطق مورد مطالعه از نظر غلظت عنصر آهن با یکدیگر بوسیله ی آزمون تعقیبی توکی نشان داد که میانگین غلظت عنصر آهن در سفره ماهی جزیره هرمز بیشتر از جزایر قشم و هرمز و میانگین غلظت عنصر آهن در سفره ماهی جزیره قشم از جزیره هنگام به طور معنی داری بیشتر است ($P<0.05$). بطوریکه از لحاظ غلظت عنصر آهن در عضله ی سفره ماهی در جزایر مورد مطالعه، جزیره هرمز میزان بالاتری را نسبت به جزایر هنگام و قشم داشت و دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($P<0.05$). نتایج تفصیلی در جدول ۲ و شکلهای ۱و ۲ ارائه شده است.

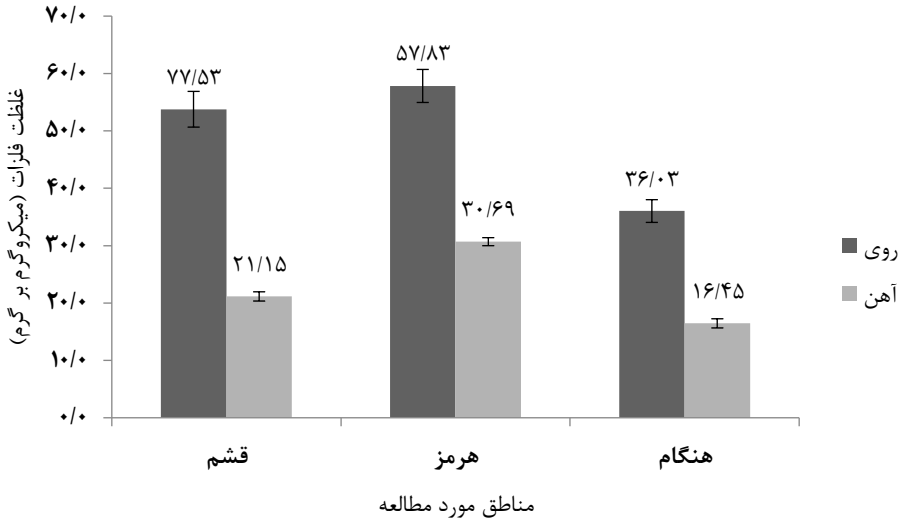
جدول۲: نتایج حاصل از مقایسه میزان میانگین عناصر نیکل، سرب، آهن، روی و مس در بافت عضله سفره ماهی بین جزایرقشم، هرمز و هنگام (میانگین± انحراف استاندارد)، (n= ۶۰)

شاخص / منطقه	جزیره قشم	جزیره هرمز	جزیره هنگام
نیکل(میکروگرم بر گرم)	۰/۰±۹۸۶/۰۴	۰/۰±۸۴۴/۰۳	۰/۰±۶۴۰/۰۵
سرب(میکروگرم بر گرم)	۰/۰±۱۷۰/۰۰۹	۰/۰±۱۲۹/۰۰۵	۰/۰±۰۷۱/۰۰۳
روی(میکروگرم بر گرم)	۷۷/۳±۵۳/۱۱	۵۷/۲±۸۳/۸۸	۳۶/۱±۰۳/۹۸
آهن(میکروگرم بر گرم)	۲۱/۰±۱۵/۸	۳۰/۰±۶۹/۷۵	۱۶/۰±۴۵/۸
مس(میکروگرم بر گرم)	۰/۰±۹۹۸/۰۳	۰/۰±۹۷۰/۰۲	۰/۰±۸۴۲/۰۲

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]



شکل ۱: مقایسه عناصر نیکل، سرب و مس در عضله سفره ماهی در مناطق قشم، هرمز و هنگام



شکل ۲: مقایسه عناصر آهن و روی در عضله سفره ماهی در مناطق قشم، هرمز و هنگام

همان‌طور که در جدول ۳ آمده است میزان جذب روزانه (EDI) عناصر نیکل، سرب، مس، روی و آهن از راه مصرف عضله سفره ماهی برای بزرگسالان و کودکان از نظر بهداشتی هیچ گونه ممنوعیتی برای یک شخص با میانگین وزن ۵۵/۹ کیلوگرم برای بزرگسالان و میانگین وزن ۳۲/۷ کیلوگرم برای کودکان ندارند. همچنین مقادیر پتانسیل خطرپذیری (THQ) هر یک از فلزات نیکل، سرب، روی، آهن و مس در سفره ماهی برای مصرف کنندگان در استان هرمزگان در جدول۴ نشان داده شده است. با توجه به دوز مبنا در بررسی خطر بالقوه (THQ)، میزان THQ برای بافت عضله نمونه های مورد مطالعه در مورد فلزات نیکل، سرب، روی، آهن و مس برای بزرگسالان و کودکان کمتر از ۱ محاسبه شد و احتمال بروز خطر بیماری‌های غیرسرطانی در افراد مصرف کننده بسیار کم می‌باشد. مقادیر شاخص کل (HI) در جدول۴ نشان داده شده است بیشترین میزان HI در مناطق مورد مطالعه (جزایر قشم، هرمز و هنگام) در عضلات سفره ماهی برای کودکان و بزرگسالان به ترتیب ۰/۴۸و ۰/۳۹ محاسبه شد که این مقادیر کمتر از ۱ بود و مصرف آنها برای افراد مصرف کننده بلامانع است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

جدول۳: محاسبات میزان جذب روزانه (Daily intake) فلزات سنگین نیکل، سرب، روی، آهن و مس در مصرف کنندگان سفره ماهی در برخی جزایر استان هرمزگان

منطقه	فلزات	EDA(A) (µg/kg/day)	EDA(C) (µg/kg/day)	RFD EPA (µg/kg /day)
جزیره قشم	نیکل	۱/۴۴	۱/۳۵	۵
	سرب	۰/۲۵۱	۰/۲۳۵	۳
	مس	۱/۴۶	۱/۳۷	۴۰
	روی	۸۹/۴۵	۸۳/۸۳	۳۰۰
	آهن	۳۵/۱۸	۳۲/۹۷	۵۰۰
جزیره هرمز	نیکل	۱/۲۰	۰/۱۸۳	۵
	سرب	۰/۱۹۶	۱/۱۲	۳
	مس	۱/۲۷	۱/۱۹	۴۰
	روی	۹۶/۲۱	۹۰/۱۶	۳۰۰
	آهن	۵۱/۰۵	۴۷/۸۴	۵۰۰
جزیره هنگام	نیکل	۰/۸۶۵	۰/۸۱۰	۵
	سرب	۰/۱۰۱	۰/۰۹۵	۳
	مس	۱/۰۶	۱/۰۰	۴۰
	روی	۵۹/۹۴	۵۶/۱۷	۳۰۰
	آهن	۲۷/۳۶	۲۵/۶۴	۵۰۰

جدول۴: تخمین خطر بالقوه (THQ) و کل شاخص خطر (HI) فلزات سنگین (سرب، نیکل، روی، آهن و مس) در سفره ماهی

منطقه	(Pb) A	THQ C	(Ni) A	THQ C	(Cu) A	THQ C	(Zn) A	THQ C	(Fe) A	THQ C	HI A	HI C
جزیره قشم	۰/۰۸۳	۰/۰۷۸	۰/۲۸۸	۰/۲۷۰	۰/۰۳	۰/۰۳۴	۰/۲۹	۰/۲۷۹	۰/۰۷	۰/۰۶۵	۰/۷۷	۰/۷۲
جزیره هرمز	۰/۰۶۵	۰/۰۶۱	۰/۲۴۰	۰/۲۲۵	۰/۰۳۱	۰/۰۲۹	۰/۳۲	۰/۳۰۰	۰/۱۰	۰/۰۹۵	۰/۷۶	۰/۷۱
جزیره هنگام	۰/۰۳	۰/۰۳۱	۰/۱۷	۰/۱۶۲	۰/۰۲	۰/۰۲۵	۰/۱۹۹	۰/۱۸۷	۰/۰۵	۰/۰۵۱	۰/۴۸	۰/۴۵

۴ | بحث و نتیجه گیری

مطالعات انجام شده نشان می دهد در بسیاری ازکشورها، رشد صنایع باعث افزایش تخلیه فاضلاب های شیمیایی بدرون آب دریا شده وهمین امرسبب تغییر در اکوسیستم محیط و در نتیجه‌ی آن تجمع برخی از عناصر شیمیایی از جمله فلزات سنگین در بافت آبزیان شده و در نهایت تنوع زیستی را دستخوش دگرگونی می‌نماید (Matta *et al*., 1999). Cristiano و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که فلزات سنگین جزء آلوده‌کننده های محیطی هستند که دارای منشأهای گوناگونی (طبیعی و انسانی) می‌باشند. با توجه به توانایی آنها در جمع آوریشان در اندام ها و بافت‌ها و همچنین تأثیر فاجعه بار آن می‌توانند باعث تخریب پذیری محیط زیست دریایی شوند (Cristiano *et al*., 2016). Moselhy و همکاران (۲۰۱۴) غلظت فلزات سنگین Mg,Fe,Cd,Pb,Zn وCu را در آبشش و ماهیچه‌ی ۱۴ نمونه ماهی اقیانوسی و دریایی که از سه منطقه‌ی کلی Shalteen، Hurghada وSuez در دریای سرخ مصر جمع آوری کرده بودند مورد اندازه گیری قرار دادند. آنها بیان کردند که سطح فلزات سنگین در بین نمونه های ماهی و در مناطق مختلف تفاوت چشم‌گیری داشت (Parvaresh *et al*., 2011). Taweel و همکاران در سال ۲۰۱۳، غلظت فلزات سنگین را در ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) در رودخانه لنگت و دریاچه انجینیرینگ در مالزی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که غلظت فلزات سنگین در بین اندام‌های مختلف ماهی و مکان‌های مختلف متفاوت بود (Taweel *et al*., 2013). پرورش و همکاران در سال ۱۳۹۰، میزان تجمع فلزات سنگین Zn، Fe، Cu، Pb، Cd در رسوبات و میگوی *Palaemon elegans* را اندازه‌گیری نمودند، نتایج نشان داد که میزان فلزات سنگین در بافت میگو در چهار عنصر روی، آهن، سرب، کادمیم در ایستگاه دوم بیشتر از ایستگاه اول است، در حالیکه در عنصر مس میزان سنگین در ایستگاه

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

اول بیشتر از میزان آن در ایستگاه دوم بود (Moselhy *et al*., 2014). کوسج و همکاران در سال ۱۳۹۴ به مطالعه و اندازه‌گیری برخی عناصر فلزی (سرب، نیکل، روی، مس و آهن) در بافت عضله میگو سفید سرتیز (*Metapenaeus affinis*) در استان هرمزگان پرداختند نتایج نشان داد که غلظت عناصر مورد مطالعه در بافت عضله میگوی سفید سرتیز در مناطق نمونه برداری شده (قشم، بندرخمیر و بندرلافت) متفاوت می باشد که منطقه قشم میزان آلودگی بیشتری را نشان می دهد، این اختلاف در میزان فلزات مربوط به ایستگاهی است که زباله ها و ضایعات محلی و لنگرگاه های کشتی ها در آن منطقه واقع شده است. در ضمن از نقطه نظر سلامت عمومی میزان سطح فلزات سنگین اندازه گیری شده کمتر از سطح مجاز آنها بوده و مشکل خاصی را ایجاد نمی‌کنند (Koosej *et al*., 2016). Taherizadeh و همکاران در سال ۲۰۱۸ با آزمایشی که برای تعیین میزان سطح برخی فلزات سنگین و خطر ارزیابی آن در بافت خوراکی سفره ماهی *Himantura imbricate* در خلیج فارس به روش اسپکترو فتومتری جذب اتمی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که میزان آلودگی فلزات سنگین در سواحل ایستگاه های انجام شده، تفاوت معنی داری را در مقادیر اندازه گیری شده نشان می دهد. این اختلاف در میزان فلزات مربوط به ایستگاه ها است که زباله ها و ضایعات محلی و لنگرگاه‌های کشتی‌ها در آن مناطق واقع شده است (Taherizadeh *et al*., 2018). Koosej و همکاران در سال ۲۰۱۶ به بررسی فلزات سنگین در برخی از ماهی های خوراکی و ارزیابی ریسک غذایی مصرف آن در استان هرمزگان پرداختند، نتایج نشان داد که میزان غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه در مناطق مختلف در بافت خوراکی دو گونه از آبزیان (ماهی شورت و خرچنگ شناگر آبی) خلیج فارس متفاوت می باشد که این دال بر وجود واحدهای صنعتی غیر قانونی و صنایع انسان ساخت در این مناطق می باشد (Koosej *et al*., 2016). Fabris و همکاران در سال۲۰۰۶ نشان دادند که غلظت فلزات سنگین مثل آرسنیک، کادمیوم، آهن، روی و جیوه در ماهی زمین کن *P.bassenis* و لابستر *J. Edwardsis* و آبالون *H. rubra* به مکانی که ماهی در آن زیست می کند بستگی دارد و بین غلظت عناصر در این گونه ها در مناطق مختلف آبهای ساحل ویکتوریا در استرالیا تفاوت معنی داری وجود دارد، ولی یک الگو و روند ثابت در بین مناطق در غلظت فلزات سنگین وجود نداشت. وجود تفاوت معنی دار در بین میزان غلظت عناصر سنگین در گونه ها و مناطق مختلف می تواند به دلیل کاربرد مدیریتی مختلف، شرایط محیطی، تخلیه ی فاضلابها، وجود کارخانه های صنعتی و فعالیتهای آبزی پروری در مناطق باشد(Fabris *et al*., 2006). Turkmen و همکاران در سال ۲۰۰۵، بیان کردند که غلظت فلزات سنگین در عضله ماهی با توجه به منطقه ای که ماهی صید شده است و با توجه به گونه ی ماهی می تواند بسیار متنوع و متغیر باشد، همچنین نشان دادند که بین غلظت فلزات سنگین گونه های مختلف ماهیان در مناطق مختلف نمونه برداری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری وجود دارد (Turkmen *et al*., 2005). بطور کلی از مهمترین دلایل بالا بودن غلظت فلزات سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت عضله سفره ماهی در جزیره قشم نسبت به جزایر هرمز و هنگام وجود صنایع مختلف در کنار سواحل، تخلیه ی پسابهای صنعتی و شهری به آبهای ساحلی می باشد که این پسابها در خود انواع فلزات سنگین بخصوص سرب، نیکل، روی و مس را دارند و این امر باعث افزایش غلظت این فلزات می شود. همچنین وجود کارگاههای لنج سازی در کنار اسکله ی قشم و استفاده از رنگها (حاوی مس) و مواد ضد خوردگی (که حاوی کرومات روی و اکسیدهای سرب می باشند و در نهایت به آبهای ساحلی و مناطق مجاور انتقال یافته و موجب آلودگی آب ها در این ناحیه می گردند)، وجود کارخانه ی سیمان در ساحل این منطقه و تخلیه پساب این صنایع به آبهای ساحلی و همچنین تردد بیش از حد قایق های موتوری (فعالیت گردشگری و صیادی) و وجود سرب در بنزین و انتشار آن در هوا، ورود رسوبات حاوی سرب توسط رودخانه ها به خلیج فارس نیز می تواند از دلایل دیگر این افزایش باشد. همچنین از مهمترین دلایل بالا بودن غلظت آهن در منطقه‌ی جزیره هرمز نسبت به دو جزیره دیگر این است که جزیره هرمز یکی از مهمترین جزایر خلیج فارس در زمینه خاک سرخ (حاوی آهن فراوان) می باشد و انتقال این خاک از جزیره هرمز به مناطق دیگر به دلیل مصارف گوناگون می باشد. بطوریکه یکی از رنگینه های مهم و اساسی که به صورت وسیعی در صنایع رنگسازی جهت تولید رنگهای مختلف روغنی، ساختمانی، صنعتی و غیره مصرف می‌شود، خاک سرخ است (Katalmohseni, 1998). علاوه بر این، خاک سرخ در صنایع دیگر از جمله صنایع شیمیایی، سیمان، پلاستیک، کاغذ سازی، شیشه سازی و سرامیک، لوازم

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

آرایشی و صنایع غذایی (سوراغ) نیز به کار می‌رود. بطوریکه استخراج و صدور خاک سرخ جزیره هرمز از مهمترین منابع درآمد اهالی است. انتخاب مصرف ماهی ممکن است از فردی به فرد دیگر به طور قابل ملاحظه‌ای تفاوت داشته باشد. جذب روزانه یک عنصر از طریق مصرف مواد غذایی به غلظت عنصر در غذا و مقدار غذای مصرفی بستگی دارد (Hajeb *et al*., 2009; Mortazavi and Sharifian, 2011). در تحقیق حاضر مقادیر محاسبه شده میزان جذب روزانه فلزات سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت عضله سفره ماهی در مناطق مورد مطالعه برای بزرگسالان و کودکان پایین‌تر از دوز مرجع سازمان EPA می‌باشد. یک جنبه مهم در ارزیابی خطرات مواد شیمیایی موجود در غذا، دانستن میزان جذب این مواد شیمایی مضر توسط بدن و نگه داشتن آن در یک حاشیه امنیت می‌باشد. میزان جذب روزانه فلزات در اثر مصرف غذا ارتباط مستقیم با میزان فلزات موجود در آن ماده غذایی و هم چنین میزان مصرف آن ماده غذایی دارد. بیش از ۹۰ درصد فلزات از طریق غذا وارد بدن انسان می‌شوند (Bin *et al*., 2001). در این مطالعه شاخص THQ برای بافت عضله سفره ماهی در مناطق مورد مطالعه برای بزرگسالان و کودکان زیر ۱محاسبه شد. از آنجایی که THQ کمتر از ۱ در ارزیابی خطر به منزله عدم عوارض نامطلوب بهداشتی برای مصرف کننده است بنابراین مصرف آبزی فوق در مناطق مورد مطالعه تهدید جدی برای بومیان مصرف کننده نیست. همچنین مقدار شاخص خطر (HI) در این مطالعه برای بافت عضله سفره ماهی برای بزرگسالان و کودکان زیر ۱ به دست آمد (جدول۴). این نشان می‌دهد که مصرف عضله سفره ماهی خطر حاد برای سلامتی مصرف کنندگان در پی نخواهد داشت اما با افزایش روز افزون نرخ مصرف این مقدار نیز بیشتر خواهد شد. همین طور به علت خاصیت تجمع پذیری فلزات سنگین در بدن، مصرف مطلوب آن باید در نظر گرفته شود. هم چنین از آنجا که الگوی مصرف زیاد ممکن است به خطرات سلامتی منجر شود مصرف ماهی برای هر دو گروه کم خطر (نوجوانان و بزرگسالان) و پر خطر (کودکان و مادران باردار) باید با اعتدال همراه باشد (Hajeb *et al*., 2009; Saei-Dehkordi *et al*., 2010; Mortazavi and Sharifian, 2011). مطالعات دیگری نیز به بررسی خطر غذایی (THQ) محصولات دریایی پرداخته اند. Hasanpour و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی خطر غذایی فلزات سرب، کادمیوم، روی و مس در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) در سواحل جنوبی دریای مازندران پرداختند. نتایج مطالعه آنها حاکی از آن بوده است که هیچگونه خطری در اثر مصرف ماهی سفید مصرف کنندگان آنها را از نظر فلزات مورد مطالعه تهدید نمی کند (Hassanpour *et al*., 2014). نتایج بررسی Iraj و همکاران (۲۰۱۴) در سواحل جنوبی دریای مازندران حاکی از آن بوده است که هیچ گونه خطری مصرکنندگان ماهی های آلوزا و کلیکای معمولی (*Clupeonella cultiventris caspia*) را از نظر فلزات کروم، نیکل، روی و مس تهدید نمی‌کند (Iraj *et al*., 2014). نتایج بررسی Alipour و همکاران (۲۰۱۴) نیز حاکی از عدم وجود خطر برای مصرف کنندگان ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) از نظر فلزات کادمیوم، کروم، نیکل، آهن، آرسنیک، مس، روی و سرب در تالاب بین المللی میانکاله بوده است (Alipour *et al*., 2015). Bat و همکاران (۲۰۱۲) مطالعه ای بر روی فلزات روی، مس، سرب و کادمیوم بر روی عضله سپر ماهی (*Psetta maxima*) در سواحل دریای سیاه، ترکیه انجام دادند. محدوده غلظت فلزات روی، مس، سرب و کادمیوم در عضله به ترتیب ۳۵/۳۳-۱۸/۵۶ ، ۶/۱۱-۱/۸۱، ۰/۲۱-۰/۰۷و ۰۱۶/۰۴۶-۰/۰تعیین شد. مطالعه ایشان نشان داد که برآورد مصرف روزانه و هفتگی فلزات انتخاب شده از طریق مصرف ماهی کمتر از مصرف جذب موقت روزانه قابل تحمل (PTDI) و جذب موقت هفتگی قابل تحمل (PTWI) مقادیر بیان شده توسط FAO/WHO بودند (Bat *et al*., 2012).

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل، روی و مس در جزایر قشم، هرمز و هنگام با هم اختلاف معناداری داشت بطوریکه غلظت فلزات فوق درجزیره قشم بیشتر از جزایر هرمز و هنگام بود. همچنین غلظت فلز سنگین آهن در جزایر قشم، هرمز و هنگام با هم اختلاف معناداری داشت بطوریکه غلظت فلز سنگین آهن درجزیره هرمز بیشتر از جزایر قشم و هنگام بود. از طرفی میزان جذب روزانه فلزات سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت عضله سفره ماهی در مناطق مورد مطالعه برای بزرگسالان و کودکان پایین‌تر از دوز مرجع سازمان EPA می‌باشد. همچنین شاخص THQ برای بافت عضله سفره ماهی در مناطق مورد مطالعه برای بزرگسالان و کودکان زیر ۱ محاسبه شد. بنابراین مصرف آبزی فوق در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

مناطق مورد مطالعه تهدید جدی برای بومیان مصرف کننده نیست.

تشکر و قدردانی

از همه اساتیدی که در غنای مطالب حاضر یاری رسان بودند، نهایت تشکر و قدردانی به عمل می آید.

References

Alipour, H., Pourkhabbaz, A., Hassanpour, M. 2015. Estimation of potential health risks for some metallic elements by consumption of fish. Water Quality Exposure and Health, 7(2): 179-85.

Al-Yamini, M. N., Sher, H., El-Sheikh, M. A., Eid, E.M. 2011. Bioaccumulation of nutrient and heavy metals by *Calotropis procera* and *Citrullus colocynthis* and their potential use as contamination indicators,Academic Journals, 6(4): 966-976.

AminiRanjbar, G., Alizadeh, M. 1999. Detection of heavy metals (Cr, Zn, Cu, Pb, Cd) in three species of farmed carp. Research and construction, 5(6): 149-146.

Bat, L., Şahin, F., Ustün, F., Sezgin, M. 2012. Distribution of Zn, Cu, Pb and Cd in the tissues and organs of Psetta maxima from Sinop Coasts of the Black Sea, Turkey, Marine Science, 2(5): 105-109.

Bin, C., Xiaoru, W., Lee, F.SC. 2001. Pyrolysis coupled with atomic absorption spectrometry for the determination of mercury in Chinese medical materials. Analytica Chimica Acta, 447:161-169.

Cristiano, V.M., Araujo Luis, A. 2016. Cedeno-Macias. Journal science of the total Environment, 5: 149-154.

Elsagh, A. 2011. Evaluation of Density of Zinc, Copper, Cobalt and Manganese in the Oral Tissue of White Fish and Caspian Sea Carp. Scientific Journal of Gorgan University of Medical Sciences, 4: 113-107.

Fabris, G., Turoczy, N. j., Stagnitti, F. 2006. Tract metals concentration in edible tissue of snapper, flathead and ablone from coastal waters of Victoria. Australia Ecotoxicology and Environmental Safety, 63: 286-292.

Fernandes, C., Fontainhas-Fernandes, A., Peixoto, F., Salgado, M. A. 2007. Bioaccumulation of heavy metals in *Liza saliens* from the Esomriz-Paramos coastal lagoon, Portugal. Ecotoxicology and Environment Safety, 66: 426-431.

Gulec, A. K., Yildirim, N. C., Danabas, D., Yildirim, N. 2011. Some haematological and biochemical parameters in common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) in Munzur River, Tunceli, Turkey. Asian Journal Chem, 23(2): 910-912.

Hajeb, P., Jinap, S., Ismail, A., Fatimah, A. B., Jamilah ,B., Abdul Rahim, M. 2009. Assessment of mercury level in commonly consumed marine fishes in Malaysia, Food Control, 20:79–84.

Hang, X. S., Wang, H.Y., Zhou, J. M., Ma, C. L., Du, C. W., Chen, X. Q. 2009. Risk assessment of potentially toxic element pollution in soils and rice (*Oryza sativa*) in a typical area of the Yangtze River Delta. Environmental Pollution, 157: 2542–2549.

Hassanpour, M., Rajaei, G., Sinka Karimi, M. H., Ferdosian, F., Maghsoudloorad, R. 2014. Determination of heavy metals (Pb, Cd, Zn and Cu) in Caspian kutum (*Rutilus frisii kutum*) from Miankaleh International Wetland and human health risk. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 24(113): 176-83.

Jalalijafari, B. 1997. Environmental and nutritional diseases of fish with emphasis on common diseases of farmed fish in Iran. Partoo Event and Daneshnegar Publications, 414p.

Jalalijafari, B., Aghazadehmeshkini, M. 2006. Fish poisoning by heavy metals in water and its importance in public health. Our book publishing, 141p.

Iraj, Z. K., Pourkhabbaz, A. R., Hassanpour, M., Sinka Karimi, M. H., Birjand, I. 2014. Bioaccumulation of heavy metals in tissues of *Clupeonella Cultiventris Caspia* and *Alosa Caspia* and their consumption risk assessment in the southern coast of Caspian Sea. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 24(118):99-110.

Khodabandeh, S. 2000. Accumulation of heavy metals in sediments and aquatic species of the Caspian Sea. Water and Wastewater, 39: 20-19.

Katalmohseni, M. 1998. General Environmental Issues of Hormozgan Province, General Department of Environmental Protection of Hormozgan

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

Province.

Karami, M. 2009. Zoology of 2 vertebrates, Vice Chancellor for Research, Shahed University, pp.271.

Koosej, N., Jafariyan, H., Rahmani, A., Patimar, A., Gholipoor, H. 2016. A study of trace metals in some edible fishes and food risk assessment of its consumption in the Hormozgan province, Iran of the Persian Gulf. International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR), 7(4): 1608-1617. https;//doi. Org 10.18869/acadpub.nfsr.4.1.41.

Koosej, N., Jafariyan, H., Rahmani, A., Patimar, A., Gholipoor, H. 2016. Study and measurement of some metallic elements (lead, nickel, zinc, copper and iron) in the muscle tissue of Migosfeed (*Metapenaeus affinis*) in Hormozgan province. Iranian Journal of Fisheries, 1(26):189-179.

Lee, Y. H., Stuebing, R. B. 1990. Heavy metal contamination in the river toad, *Bufo juxtasper* (Inger), near a copper mine in east Malaysia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 45: 272–279.

Leung, S. S. F., Chan, S. M., Lui, S., Lee, W. T. K., Davies, D. P. 2000. Growth and nutrition of Hong Kong children aged 0– 7 years. Journal of pediatrics and child health, 36:56–65. https;//doi. Org/10.1046/j.1440-1754.2000.00441.x.

Matta, J., Milad, M., Manger, R., Tosteson, T. 1999. Heavy metals,lipid peroxidation, and cigateratoxicity in the liver of the Caribben barracuda (*spHyraena barracuda*). Biological Trace Element Research,70: 69-79.

Mirsanjari, M. 2001. Investigation of the effects of heavy metal pollution (mercury and head B) on aquatic animals in the Caspian Sea 4th National Conference on Environmental Health. Yazd University of Medical Sciences,5: 736 - 745.

Mirzaei, M., Valinasab, T., Haji saidMohammadshirazi, R. 2020. Risk Assessment of Heavy Metals of Lead, Copper and Cadmium in Muscle and Skin Tissue of Upeneus sulphureus in Mahshahr Port. Journal of Animal Environment, 12(3): 144-139.

Moopam ., 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods . 3rd ed, Kuwait, 321p.

Moselhy, M., Othman, A.I., El-Azem, H., El-Metwally, M.E.A. 2014. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea Egypt. Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences, 1: 97 -105. https;//doi. Org/ 0.1016/j.ejbas.2014.06.001

Mortazavi, M.S., Sharifian, S. 2011. Mercury Bioaccumulation in Some Commercially Valuable Marine Organisms from Mosa Bay, Persian Gulf. International Journal Environmental Research, 5(1): 757-762. https;//doi. Org/10.22059/ijer.2011.381

Parvaresh, M., Saifabadimokhtari, J., Bahramifar, N. 2011. Investigation of accumulation of heavy metals Zn, Fe, Cu, Pb, Cd in sediments and Palaemon elegans shrimp. Master Thesis - Tarbiat Modares University.

Perera, P., 2004. Heavy metal concentrations in the Pacific oyster; *Crassostrea gigas*, Msc thesis, Auckland University of Technology, Auckland, 6:1- 116.

Rauf, A., Javed, M., Ubaidullah, M. 2009. Heavy metal levels in three major carps from the river Ravi, Pakistan. Pakistan Veterinary Journal, 29(1): 24-26.

Shinn, C., Dauba, F., Grenouillet, G., Guenard, G., Lek, S. 2009. Temporal variation of heavy metal contamination in fish of the river lot in southern France. Ecotoxicology and Environmental Safety, 72:1957–1965. https;//doi. Org/ 10.1016/j.ecoenv.2009.06.007

Taherizadeh, M., Behvar, S., Koosej, N. 2018. Study on heavy metals levels and its risk assessment in edible fish (*Himantura imbricate*) from Persian Gulf. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB), 3(4):1457- 1460. https;//doi. Org /10.22161/ijeab

Taweel, A., Shuhaimi-Othman, W., Ahmad, A.K. 2013. Assessment of heavy metals in tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) from the Langat River and Engineering Lake in Bangi, Malaysia and evaluation of the health risk from tilapia consumption. Ecotoxicology and Environmental Safety, 93:45-51. https;//doi. Org / 10.1016/j.ecoenv.2013.03.031

Turkmen, A., Turkmen, M., TQE, Y., Akau, I. 2005. Heavy metals in three commercially valuable fish species from Iskenderun Bay, North East Mediterranean Sea, Turkey. Food Chemistry, 91: 167-172.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2000. Risk based

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

concentration table. Philadelphia PA: USEPA, Washington, DC.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 1989. Guidance manual for assessing human health risks from chemically contaminated, fish and shellfish. EPA-503/8-89-002. USEPA, Washington DC.

Van Geast, J. 2010. Bioaccumulation of sediment-associated contaminants in freshwater organism: development and standardization of a laboratory method, PHD thesis, University of Guelph, Canada, 8: 1-232.

نحوه استناد به مقاله:

اورنگی م. ا.، رحمانی ع.، محدثی ع.، کوسج ن. برآورد جذب روزانه و پتانسیل خطر فلزات سنگین سرب، نیکل، روی، آهن و مس در بافت عضله سفره ماهی *Raja Erinacea* در استان هرمزگان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۴. ۱۳(۱): ۹۰-۷۹.

Orangi M. A., Rahmani A., Mohaddesi A., Koosej N. Estimation of daily uptake and risk potential of heavy metals lead, nickel, zinc, iron and copper in the muscle tissue of *Raja erinacea* aquifer in Hormozgan province. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2025, 13(1): 79-90.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]

Journal of Applied Ichthyological Research
Vol. 13, No 1, 79-90
ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

Ministry of Science Reseach and Technolo
Gonbad-Kavoos University

Estimation of daily uptake and risk potential of heavy metals lead, nickel, zinc, iron and copper in the muscle tissue of *Raja erinacea* aquifer in Hormozgan province

Mohammad Amin Orangi [1], Abdolvahed Rahmani* [2], Alireza Mohaddesi [3] and Nasser Koosej [4]

[1] Ph.D student, Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Payame Noor University, Kerman, Iran
[2*] Ph.D, Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran
[3] Ph.D, Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Payame Noor University, Kerman, Iran
[4] Ph.D, Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran

Type:
Original Research Paper

Paper History:
Received: 26-10-2020
Accepted: 26-07- 2025

Corresponding author:
Rahmani A. Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran.

Email:
rahmaniabdolvahed@yahoo.com

Abstract
Heavy metals with their property of stability and indestructibility, accumulate over time in various tissues of aquatic organisms, including skin, bone, muscle, etc., and from this path enter the food chain and reach higher levels and consumption by other species are transferred. The present study was conducted to measure the amounts of heavy metals lead, nickel, zinc, iron and copper in the edible tissue of fish table islands (Qeshm, Hengam and Hormoz) in Hormozgan province. In the three mentioned regions, during the two seasons of summer and winter, a total of 180 samples were collected in 1398 (30 samples in each station and in each season separately). After bioassay, the concentration of heavy elements in the studied organ was measured using a flame atomic absorption device (Model 700Contr AA). The results showed that the highest mean concentrations of lead, nickel, zinc and copper were observed in Qeshm Island and iron metal in Hormoz Island and the lowest mean concentrations of metals were observed in Hengam Island. Metal concentrations in the analyzed samples were lower than international standards FAO, WHO, FDA, NHMRC and UKMAFF. Also, the level of potential risk and risk index for non-cancerous diseases in adults and children in the aquifer muscle tissue was less than 1. Therefore, it can be concluded that there are currently no problems for human health in terms of consumption of this fish.

Keywords: *Raja erinacea*, Heavy metals, Persian Gulf, Hormozgan province

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-12-21]