برآورد میزان خطر برخی از فلزات ناشی از مصرف ماهی حلوا سفید و شوریده در استان هرمزگان

محمد صدیق مرتضوی[۱]* ؛ سلیم شریفیان[۲] و ناصر آقاجری[۳]

mseddiq1@yahoo.com

۱و۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، صندوق پستی۱۵۹۷-۷۹۱٤٥، بندرعباس، ایران

۳- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۲

چکیده

در مطالعه حاضر میزان تجمع فلزات سنگین منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در گونه های تجاری ماهی حلوا سفید و شوریده صیده شده از سواحل بندرعباس در سال ۱۳۸۸ اندازه گیری شد و میزان خطر ناشی از مصرف روزانه این ماهی ها در جامعه شهری استان هرمزگان تخمین زده شد. میانگین میزان تجمع (µg/g وزن خشک) فلز منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در ماهی حلوا سفید به ترتیب برابر با ۱/۲۴۸، ۰/۲۱۷، ۱۴/۴۴۴، ۲/۳۹۷ و ۳/۳۰۰ بود، در حالی که میزان تجمع آن ها در ماهی شوریده به ترتیب برابر با ۱/۰۰۹، ۰/۴۰۳، ۱۲/۵۶۴، ۴/۴۶۷ و ۲/۳۶۶ بدست آمد. جامعه شهری استان از نظر مصرف ماهی به چهار کم مصرف، با مصرف متوسط، با مصرف بالا و با مصرف خیلی بالا تقسیم گردید و برآورد میزان خطر (THQ) در هر گروه از مصرف کننده ها به صورت جداگانه محاسبه شد. THQ در تمام گروه ها برای همه فلزات در هر دو ماهی به میزان قابل توجهی پایین تر از ۱ بود. نتایج نشان داد که جوامع شهری استان با میزان مصرف های محاسبه شده در معرض هیچ گونه خطری ناشی از تجمع فلزات سنگین مورد بررسی در این مطالعه نمی باشند.

لغات کلیدی: فلزات سنگین، ماهی، تغذیه، بهداشت عمومی

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

مقدمه

ماهی به عنوان یک منبع پروتئینی ارزشمند در سبد غذایی بسیاری از مردم جهان وجود دارد و تخمین زده می شود که بین ۱۵ تا ۲۰ درصد از پروتئین های حیوانی از منابع آبی تأمین می شود (FAO, 2007). دارا بودن مقادیر زیاد چربی های غیر اشباع و کلسترول کم، بالا بودن میزان هضم و جذب پروتئین آن ها را به صورت یکی از مهم ترین تولیدات بسیاری از کشورها از جمله ایران در آورده است (علیزاده و شریفیان، ۱۳۸۹). با این وجود این آبزیان می توانند دارای میزان خطرناکی از بعضی فلزات باشند که ممکن است هم برای ماهی و هم برای افرادی که آن ها را مصرف می کنند مخاطره آمیز باشد (Mortazavi & Sharifian, 2011 ؛ Wiener *et al*., 2003؛ مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۹). سرانه مصرف آبزیان در ایران در سال ۱۳۸۶، ۷/۳۵ کیلوگرم/فرد/سال بوده است (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹) که تقریباً برابر با نصف سرانه مصرف جهانی ماهی یعنی ۱۷/۱ کیلوگرم در سال ۲۰۰۸ می باشد (FAO, 2010).

به طور کلی فلزات سنگین را می توان به دو گروه ضروری و غیر ضروری تقسیم بندی نمود. فلزات ضروری از قبیل آهن، مس، روی و منگنز نقش مهمی در سیستم های بیولوژیکی دارند، در حالی که فلزات غیر ضروری مانند جیوه، کادمیوم، آرسنیک و سرب حتی در غلظت های کم سمی هستند و نقش شناخته شده ای در سیستم های بیولوژیکی برای آن ها در نظر نگرفته شده است (Tűrkmen *et al*., 2005). بر این اساس استفاده از ماهی هایی که دارای غلظت های بالایی از تجمع فلزات سنگین ضروری و غیر ضروری در بافت های خود هستند، ممکن است برای سلامتی مصرف کننده مضر باشند (Suhaimi *et al*., 2005).

ماهی به عنوان یک منبع ارزشمند در سبد غذایی مردم عادی و جوامع صیادی استان هرمزگان می‌باشد (Sharifian *et al*., 2011). در سال های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه حد مجاز مصرف آبزیان در جوامع صیادی و افرادی که میزان مصرف ماهی بالایی دارند انجام شده است (Liu *et al*., 2006; Chien *et al*., 2002; Yoshida *et al*., 2000). هم چنین تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه بررسی فلزات سنگین در رسوبات و گونه های ماهی و دیگر آبزیان خلیج فارس انجام شده است (فاطمی و حمیدی، ۱۳۸۹؛ مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ خراسانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Saei-Dehkordi & Fallah, 2011; Saei-Dehkordi *et al*., 2010; Agah *et al*., 2009) با این وجود اطلاعاتی از ارزیابی میزان خطر احتمالی ناشی از مصرف روزانه ماهی با توجه میزان تجمع فلزات سنگین در آن ها وجود ندارد. ارزیابی خطر فرایندی علمی می باشد که به وسیله ی آن تأثیر آلاینده‌های محیطی روی سلامت انسان مورد بررسی قرار می گیرد. بنابراین هدف این پژوهش برآورد خطر ناشی از تجمع فلزات سنگین منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در مصرف کنندگان ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) و شوریده (*Otolithes rubber*) در جوامع شهری استان هرمزگان بوده است. حلوا سفید و شوریده دو گونه از ماهیان تجاری ممتاز هستند که در سبد غذایی مردم این منطقه وجود دارند.

مواد و روش کار

تعداد ۴۰ نمونه ماهی حلوا سفید و ۴۰ نمونه ماهی شوریده مورد استفاده در این مطالعه از بخش شمالی خلیج فارس (استان هرمزگان) طی سال ۱۳۸۸ صید گردید. نمونه‌های ماهی صید شده همراه با یخ به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آماده سازی در دمای ۲۵- درجه سانتیگراد نگهداری گردید. از روش MOOPAM (۱۹۹۹) برای آماده سازی نمونه‌ها استفاده گردید. پس از آماده‌سازی نمونه‌های ماهی، اندازه‌گیری میزان تجمع فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره‌ای (Thermo) در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان (بندرعباس) انجام گرفت. به منظور کنترل کیفیت آزمایش از مواد مرجع استاندارد (DORM-2 National Research Council, Canada) استفاده شد و نتایج موید بازیابی حدود ۹۵ درصد، برای کلیه فلزات مورد سنجش بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۱۳) انجام گرفت. از آزمون T-test برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، برای غلظت فلزات سنگین در بین دو گونه ماهی استفاده گردید.

با داشتن میزان تجمع فلز سنگین در عضله ماهی می توان حد مجاز مصرف روزانه را تخمین زد. برای برآورد میزان مصرف روزانه ماهی از آمار ارائه شده بوسیله اداره کل شیلات استان هرمزگان استفاده گردید (اداره کل شیلات استان هرمزگان، ۱۳۸۸). جمعیت مورد مطالعه در پژوهش یاد شده شامل جامعه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

شهری استان هرمزگان بوده که براساس میزان مصرف ماهی به ۴ گروه تقسیم بندی شده‌اند: الف) گروه با مصرف پایین (کمتر از ۲/۷۴ کیلوگرم در روز)، ب) گروه با مصرف متوسط (۵/۴۸-۲/۷۴ گرم در روز)، ج) گروه با مصرف بالا (۱۰/۹۶-۸/۲۲ گرم در روز)، د) گروه با مصرف خیلی بالا (بیش تر از ۱۰/۹۶ گرم در روز). همان گونه که در نمودار ۱ نشان داده شده است میزان مصرف در گروه "د" تقریباً چهار برابر گروه "الف" می‌باشد. براساس آمار اداره کل شیلات استان درصد افراد مصرف کننده در گروه‌های "الف"، "ب"، "ج" و "د" به ترتیب برابر با ۳۵/۹۳، ۲۷/۸۶، ۲۰/۶۱ و ۲۶/۶۰ می باشد.

برای تخمین میزان خطر در مصرف کننده (Target Hazard Quotient, THQ) از روش توسعه داده شده بوسیله سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA, 2000) (United State Environmental Protection Agency)استفاده شد. با توجه به دستورالعمل‌های USEPA در این مطالعه فرض شده است که دوز مصرف شده از ماده شیمیایی برابر با دوز جذب شده است و پختن اثری بر روی میزان تجمع فلز ندارد (Cooper *et al*., 1991). هم چنین در این مطالعه میانگین وزن یک فرد بالغ ۷۰ کیلوگرم فرض شده است (Saei-Dehkordi *et al*., 2010). برای تخمین THQ از فرمول زیر استفاده شد (USEPA, 1989)

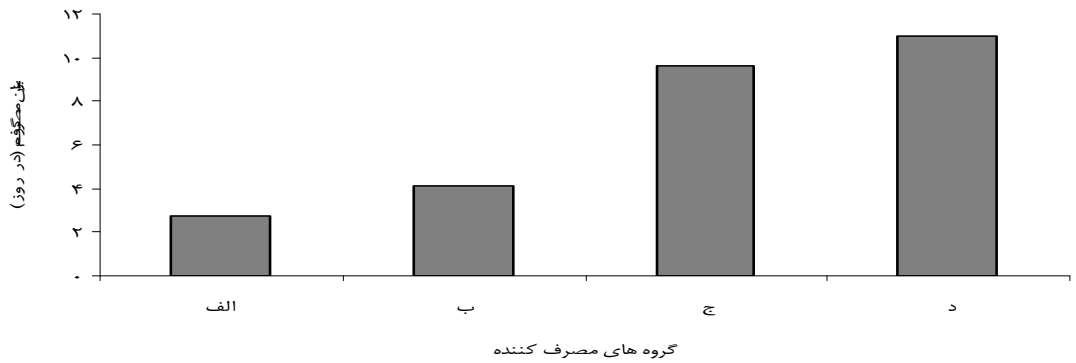
$$\text{میزان خطر در مصرف کننده (THQ)} = \frac{\text{دوره درمعرض} \times \text{کل مدت در معرض} \times \text{نرخ هضم غذا} \times \text{غلظت فلز}}{\text{دوز مرجع} \times \text{وزن فرد بالغ} \times \text{مدت زمان اثر برای یک فلز غیر سرطان زا}}$$

غیر سرطانزا به صورت ۳۶۵ روز در سال × تعداد سالهای در معرض (فرض ۷۰ سال) محاسبه شده است. همچنین از میزان تجمع فلز به صورت میکروگرم در گرم وزن مرطوب و دوز مرجع به صورت میلی‌گرم در کیلوگرم در روز استفاده شده است. USEPA (۲۰۰۰) دوز مرجع برای منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس را به ترتیب برابر با $۱/۴ \times ۱۰^{-۱}$، ۱×۱۰^{-۳}، ۳×۱۰^{-۱}، ۷×۱۰^{-۱} و ۴×۱۰^{-۲} اعلام نموده است. برای محاسبه نرخ هضم غذا از آمار ارائه شده توسط اداره کل شیلات استان هرمزگان استفاده و به صورت گرم در روز در نظر گرفته شده است.

برای بررسی مجموع میزان خطر در مصرف کنندگان از فرضیه اثرات تجمعی سمیت ناشی از چند فلز سنگین ارائه شده بوسیله Chien و همکاران (۲۰۰۲) استفاده گردید. مجموع THQ به صورت زیر بدست آمده است:

$$\sum_{m=1}^{m=n} THQ = THQ1 + THQ\,2 + THQ3 + \cdots + THQn$$

که ۱، ۲، ۳، ...، n در واقع THQ های مربوط به فلزات ۱، ۲، ۳، ...، n می باشد.



نمودار ۱: میزان مصرف روزانه ماهی در جامعه شهری استان هرمزگان

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

نتایج

میانگین و خطای استاندارد (SE) میزان تجمع فلزات منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در عضله ماهی حلوا سفید و شوریده صید شده از بخش شمالی خلیج فارس (استان هرمزگان) در جدول ۱ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری در میانگین میزان تجمع (وزن خشک مبکروگرم/گرم) فلزات منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در بین ماهی حلوا سفید و ماهی شوریده دیده نشد ($P>0.05$) (جدول ۱). ترتیب فلزات در ماهی حلوا سفید به صورت Zn > Cu > Fe > Mn > Cd بود، در حالی که این ترتیب در ماهی شوریده به صورت Zn > Fe > Cu > Mn > Cd به دست آمد.

جدول ۱: میانگین (± خطای استاندارد) میزان تجمع فلزات سنگین (میکروگرم در گرم وزن خشک) بافت عضله ماهی حلوا سفید و شوریده

	فلزات سنگین				
	منگنز	کادمیوم	روی	آهن	مس
حلوا سفید	۱/۲٤۸±۰/۰۱۵	۰/۲۱۷±۰/۰۹	۱٤/٤٤٤±۰/۰۵۰	۲/۳۹۷±۰/۰۵	۳/۳۰۰±۰/۰٤۲
شوریده	۱/۰۰۹±۰/۰۵۹	۰/٤۰۳±۰/۰۵	۱۲/۵٦٤±۰/۳۸٦	٤/٤٦۷±۰/۰۸	۲/۳٦٦±۰/۳۰۳

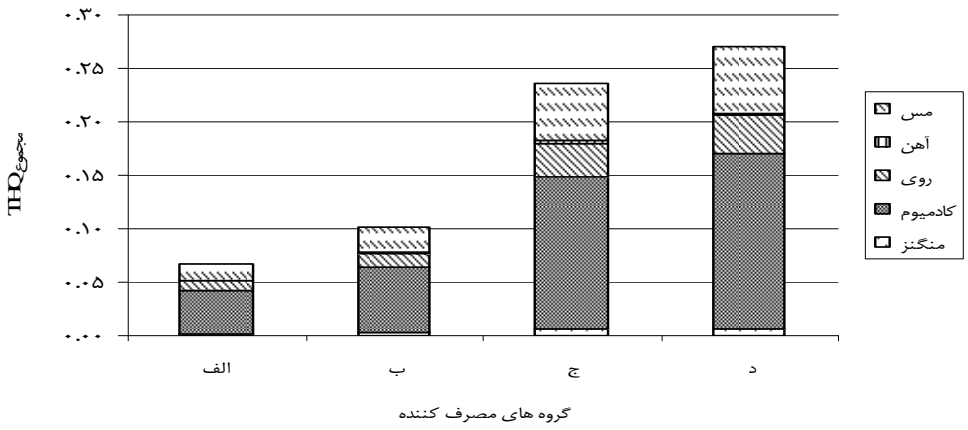
در جدول ۱ میزان تجمع منگنز در ماهی حلوا سفید ۱/۲۴۸ میکروگرم در گرم وزن خشک است. میزان مصرف در گـــروه با مصرف پایین (گروه الف) جامعه شـهری هرمزگان ۲/۷۴ گرم در روز می باشد. فرض شده است که میزان تجمع منگنز در ماده ی خشک ۵ برابر ماده ی مرطوب می باشد. دوز مرجع برای منگنز $۱/۴\times۱۰^{-۱}$ است. از این رو میزان خطر در این گروه از مصرف کننده ها یا THQ برابر با ۰/۰۰۲ می باشد. برآورد میزان خطر (THQ) در مصرف کنندگان ماهی حلوا سفید و شوریده ناشی از فلزات سنگین (منگنز، کادمیوم، روی، آهن، مس) در جامعه شهری استان هرمزگان با استفاده از میزان یاد شده در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده است. همانگونه که نتایج نشان می دهد، THQ در تمام گروه ها برای فلزات منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در هر دو ماهی به میزان قابل توجهی پایین تر از ۱ می باشد. به طور کلی میزان THQ ناشی از فلزات در ماهی حلوا سفید در تمامی گروه های فلزات سنگین بالاتر از THQ ماهی شوریده بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

جدول ۳: برآورد میزان خطر در مصرف کنندگان (THQ) ماهی شوریده ناشی از فلزات سنگین (منگنز، کادمیوم، روی، آهن، مس) در جامعه شهری استان هرمزگان

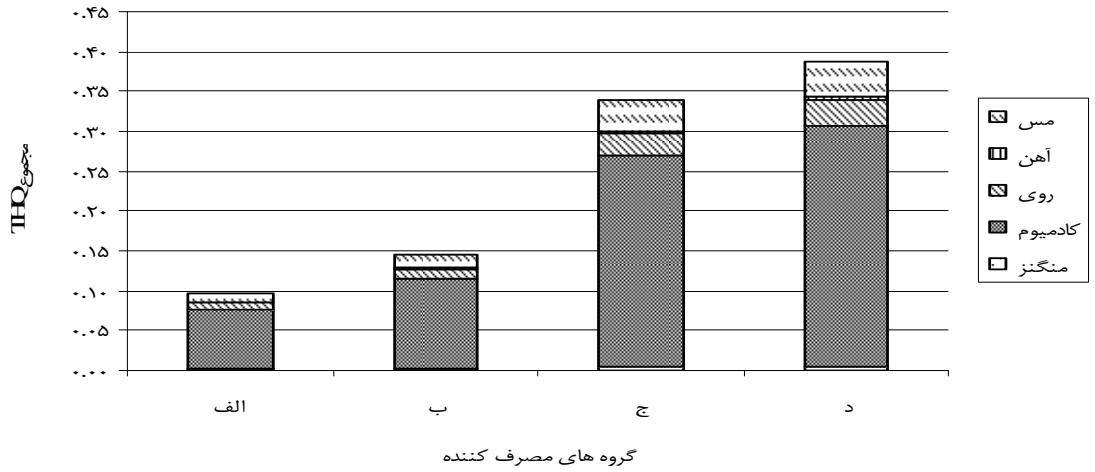
		فلز سنگین				
		منگنز	کادمیوم	روی	آهن	مس
جامعه شهری	گروه الف	۰/۰۰۱	۰/۰۷٦	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱
	گروه ب	۰/۰۰۲	۰/۱۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷
	گروه ج	۰/۰۰۵	۰/۲٦۵	۰/۰۲۸	۰/۰۰٤	۰/۰۳۹
	گروه د	۰/۰۰۵	۰/۳۰۳	۰/۰۳۱	۰/۰۰۵	۰/۰٤٤

برآورد مجموع خطرات ناشی از فلزات سنگین مختلف در ماهی حلوا سفید و شوریده در گروه های مختلف مصرف کننده جامعه شهری استان هرمزگان به ترتیب در نمودارهای ۲ و ۳ نشان داده شده است. همانگونه که در نمودارهای ۲ و ۳ نشان داده شده است بیشترین و کمترین مجموع THQ در هر دو ماهی به ترتیب در گروه های مصرف کننده "د" و "الف" یعنی مصرف کننده های با میزان مصرف روزانه خیلی بالا و مصرف کننده با میزان مصرف پایین دیده شد. مجموع THQ در هر دو ماهی در تمام گروه های مصرف کننده پایین تر از ۱ بود.



نمودار۲: مجموع خطرات در مصرف کنندگان (THQs) ماهی حلوا سفید ناشی از فلزات سنگین مختلف در جامعه شهری استان هرمزگان

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]



نمودار ۳: مجموع خطرات در مصرف کنندگان (THQs) ماهی شوریده ناشی از فلزات سنگین مختلف در جامعه شهری استان هرمزگان

بحث

ماهی و دیگر جانداران دریایی برای متابولیسم طبیعی خود فلزات ضروری مورد نیاز را از آب، غذا یا رسوبات جذب می کنند. در این فرآیند فلزات سنگین غیر ضروری نیز جذب و در بافت‌های ماهی ذخیره می‌گردد. میزان تجمع فلزات در بافت ماهی عمدتاً به میزان تجمع فلزات در آب، مدت زمان در معرض فلزات قرار گرفتن (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸) و دیگر عوامل محیطی از قبیل شوری، pH، سختی و درجه حرارت بستگی دارد (Canli & Atli, 2003). هم چنین پژوهش های متعددی نشان داده است که نیازهای اکولوژیکی، جنسیت، اندازه بلوغ میزان تجمع فلزات در بافت های ماهی را تحت تأثیر قرار می دهد (Kalay et al., 1999; Kalay & Canli, 2000; Saei-Dehkordi *et al*., 2010; Saei-Dehkordi & Fallah, 2011). میزان تجمع فلزات در ماهی حلوا سفید و شوریده بدست آمده در این مطالعه با نتایج مطالعه شهریاری (۱۳۸۴) قابل مقایسه می باشد. در پژوهش یاد شده میانگین فلز سنگین کادمیوم (µg/g وزن خشک) در بافت خوراکی ماهی شوریده برابر با ۰/۰۶۴ اندازه گیری شد که از میزان تجمع کادمیوم بدست آمده در این مطالعه (۰/۴۰۳) پایین تر می باشد.

در مطالعه‌ای دیگر که توسط Agah و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد میانگین میزان تجمع فلزات (µg/g وزن تر) منگنز، کادمیوم، روی، آهن و مس در ماهی حلوا سفید صید شده از خلیج فارس به ترتیب برابر با ۰/۲، ۱۳، ۴، ۵ و ۰/۱ اندازه گیری شد، در حالی که میزان این فلزات در ماهی شوریده به ترتیب برابر ۰/۱، ۲، ۴، ۳ و ۰/۲ بود. نتایج آزمون T-test نشان داد که تفاوت معنی داری در بین میانگین میزان تجمع فلزات منگنز، کادمیوم، روی و آهن در بافت عضله دو ماهی حلوا سفید و شوریده وجود ندارد ($P<0.05$). مطالعات پیشین نشان داده است که تجمع فلزات در ماهی عموماً در ارتباط با سطوح تغذیه ای آن می باشد و تغذیه مهم ترین مسیر تجمع فلزات در جانداران می باشد (Saei-Dehkordi *et al*., 2011; Pourang *et al*., 1995).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

ماهی حلوا سفید و شوریده هر دو دارای رژیم غذایی گوشتخواری می باشند (سراجی و همکاران، ۱۳۸۶؛ Abdurahimian *et al*., 2006). از این رو عدم تفاوت معنی‌دار فلزات در بین دو ماهی حلوا سفید و شوریده احتمالاً به دلیل رفتارهای تغذیه‌ای مشابه آنها می‌باشد.

بررسی و توجه به میزان ورود آلودگی های آلی و معدنی به محیط‌های آبی ناشی از صنایع و مواد شیمیایی مختلف در دهه کنونی به شدت مورد توجه سازمان‌ها و نهادهای بهداشتی بین‌المللی و محققین واقع شده است. فلزات سنگین نه تنها روی ماهی بلکه روی انسان نیز می‌تواند اثرات سویی به دنبال داشته باشد. براساس دستورالعمل‌های EPA و با توجه به نحوه محاسبه میزان خطر، THQ پایین تر از ۱ بدین معنی است که میزان در معرض بودن کمتر از میزان مرجع بوده و مصرف روزانه محصولات غذایی با این سطح از فلز هیچ گونه اثرات زیانباری را طی دوران زندگی فرد به دنبال نخواهد داشت (USEPA, 1989). THQ یا برآورد میزان خطر در گروه های مختلف مصرف کنندگان ماهی حلوا سفید و شوریده بدست آمده در این مطالعه پایین تر از ۱ می باشد (جدول ۱ و ۲). این بدین معنی است که جوامع شهری استان با میزان مصرف های محاسبه شده در معرض هیچ گونه خطری ناشی از تجمع فلزات سنگین مورد بررسی در این مطالعه نمی باشند. Liu و همکاران (۲۰۰۶) برآورد میزان خطر ناشی از آرسنیک تجمع یافته در صدف (*Crassostrea gigas*) در مصرف کنندگان تایوانی را مورد بررسی قرار دادند. THQ برآورده شده در پژوهش یاد شده پایین تر از ۱ و بین ۰/۰۷۱ تا ۰/۲۴۱ متغیر بود. آنها نتیجه‌گیری کردند که مصرف این گونه از صدف نمی تواند اثر خطرناکی بر روی مصرف کنندگان تایوانی داشته باشد. در مطالعه ی دیگری Chien و همکاران (۲۰۰۲) برآورد میزان خطر در مصرف کنندگان اویستر در جامعه شهری و صیادی تایوان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن ها نشان داد که هر دو گروه مصرف کنندگان در معرض خطرات ناشی از TBT (tributyltin) و فلزات سنگین (مس، روی، کادمیوم، آرسنیک) تجمع یافته در صدف هستند.

در مطالعه حاضر برای اولین بار برآورد میزان خطر ناشی از فلزات سنگین در دو ماهی حلوا سفید و شوریده انجام گرفت. نتایج برآورد خطرات (THQ) نشان داد که هیچ گونه خطری در اثر مصرف این گونه ماهی‌ها متوجه مصرف کنندگان نیست. البته باید توجه داشت که در ماهی فلزات مختلف دیگری از قبیل جیوه و آلاینده‌های آلی مانند پلی آروماتیک هیدروکربن تجمع می‌یابد. بنابراین ضروری است که متصدیان سلامتی در ایران از قبیل وزارت بهداشت و دیگر سازمانها بررسی جامعی در زمینه برآورد میزان خطر در گروه‌های مختلف مصرف کنندگان از جمله کودکان و زنان باردار را انجام دهند و میزان تجمع فلزات سنگین سرطان زا و غیر سرطان زا را به صورت سالیانه در ماهیان پرمصرف و تجاری مورد بررسی قرار دهند.

منابع

اداره کل شیلات استان هرمزگان، ۱۳۸۹. نتایج طرح آمارگیری از مصرف آبزیان در جامعه شهری استان هرمزگان. آذر ماه ۱۳۸۸.

فاطمی، س.م.ر. و حمیدی، ز.، ۱۳۸۹. بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هورالعظیم. مجله شیلات، سال چهارم، شماره اول، بهار ۸۸،

سنجر، ف.؛ جواهری، م. و عسکری ساری، ا.، ۱۳۸۸. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در عضله و پوست ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) منطقه صیادی بندر ماهشهر. مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال اول، شماره چهارم، صفحات ۴۶-۳۵.

سراجی، ف.؛ زرشناس، غ. ع. و دهقانی، ر.، ۱۳۸۶. بررسی رژیم غذایی ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*) در صیدگاه های عمده استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۶(۲)، ۹۲-۸۵.

شهریاری، ع.، ۱۳۸۴. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، دوره هفتم، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۶۷.

علیزاده، ا. و شریفیان، س.، ۱۳۹۰. تکنولوژی تولید آرد و روغن ماهی. انتشارات جهاد دانشگاهی. ۱۵۵ صفحه.

مرتضوی، م. ص.؛ مطلبی، ع. ع.؛ شریفیان، س. و آقاجری، ن.، ۱۳۸۹. بررسی و اندازه گیری جیوه در برخی از آبزیان جنوب کشور. ارائه شده در نخستین همایش ملی فرآوری و

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

بهداشت فرآورده های شیلاتی. ۲۷-۲۶ بهمن ماه ۱۳۸۹، بندر انزلی، ایران.

Abdurahiman K.P.; Zacharia P.U.; Nayak, T.H. and Mohamed, K.S., 2006. Diet and trophic ecology of silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788) exploited from the Southeast Arabian Sea. Journal of the Marine Biological Association of India, 48(2):206 – 212.

Agah H. ; Leermakers M. ; Elskens M. ; Fatemi S.M.R. and Baeyens, W., 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 157:499–514.

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. Environmental Pollution, 121:129–136.

Chien L.C.; Hung T.C.; Choang K.Y.; Yeh C.Y.; Meng P.J.; Shieh M.J. and Han B.C., 2002. Daily intake of TBT, Cu, Zn, Cd and As for fishermen in Taiwan. The Science of the Total Environment, 285, 177-185.

Cooper C.B., Doyle M.E. and Kipp K., 1991. Risk of consumption of contaminated seafood, the Quincy Bay Case Study. Environmental Health Perspectives, 90,133-140.

FAO, 2010. Fishery and Aquaculture Statistics. Food and agriculture organization of the united states, Rome.

Heath, A. G., 1987. Water pollution and fish physiology. CRC.Press. Boston, USA. 245P.

Kalay, M., Ay, Ö. and Canli, M., 1999. Heavy metal concentrations in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 63, 673 681.

Kalay M. and Canli, M., 2000. Elimination of essential (Cu, Zn) and nonessential (Cd, Pb) metals from tissues of a freshwater fish *Tilapia zillii* following an uptake protocol. Turkish Journal of Zoology, 24, 429–436.

Liu C., Liang C., Huang F.M. and Hsueh. 2006. Assessing the human health risks from exposure of inorganic arsenic through oyster (*Crassostrea gigas*) consumption in Taiwan. Science of the Total Environment, 361, 57– 66.

Mortazavi M.S. and Sharifian S., 2011. Mercury bioaccumulation in some commercially valuable marine organisms from Mosa Bay, Persian Gulf. International Journal of Environmental Research, 53, 757-762.

Saei-Dehkordi, S.S., Fallah A.A., Nematollah A., 2010. Arsenic and mercury in commercially valuable fish species from the Persian Gulf: Influence of season and habitat. Food and Chemical Toxicology, 48, 2945–2950.

Saei-Dehkordi S.S. and Fallah A.A., 2011. Determination of copper, lead, cadmium and zinc content in commercially valuable fish species from the Persian Gulf using derivative potentiometric stripping analysis. Microchemical Journal, 98, 156-162.

Sharifian S.; Zakipour E.; Mortazavi M.S and Arshadi A., 2011. Quality assessment of tiger tooth croaker (*Otolithes rubber*) during ice storage. International Journal of Food Properties, 14, 309–318.

Suhaimi F., **Wong, S.P.; Lee, V.L.L. and Low, L.K., 2005.** Heavy metals in fish and shellfish found in local wet markets. Singapore Journal of Primary Industries, 32, 1-18.

USEPA, **1989.** Risk assessment guidance for superfund volume I: Human health evaluation

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

manual (Part A). Interim final. EPA / 540 / 1 / 89 / 002. United States Environmental Protection Agency.

USEPA, **2000.** Risk-based concentration table. Philadelphia PA: United States Environmental Protection Agency.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

Risk estimation of heavy metals from consumption of silver pomfret and tiger tooth croaker in Hormozagan Province

Mortazavi M.S. [(1)*]; Sharifian S.[(2)] and Aghajari N.[(3)]

mseddiq1@yahoo.com

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, P. O. Box: 79145-1597, Bandar Abbas, Iran

2- Faculty of Marine Science, Chabahar Maritime and Marine Science University, Chabahar, Iran

Received: November 2011 Accepted: May 2013

Keywords: Heavy metals; fish; Target hazard quotient (THQ); Hormozgan province

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1392.22.2.13.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110125]

Abstract

In the present study, accumulation of manganese, cadmium, zinc, iron and copper in the commercially fish species (silver pomfret and tiger tooth croaker) caught from Bandarabbas coasts at 2010 was measured and the risk of daily intake of them in Hormozagan urban population was estimated. The average concentrations (µ/g dry weight) of manganese, cadmium, zinc, iron, and copper in the muscle tissue of silver pomfret were 1.248, 0.217, 14.444, 2.397 and 3.300, respectively, while the concentration of them in tiger tooth croaker were 1.009, 0.403, 12.564, 4.467 and 2.366, respectively. According to fish consumption rate, urban populations of the province were divided into four groups; low, medium, high and very high. The target hazard quotient (THQ) in each group calculated separately. The THQ of all groups were much lower than 1 in the two fish. The results showed that urban populations of the province have not any risk due to accumulation of the studied heavy metals.

*Corresponding author