

## پیشنهاد حدود مجاز مصرف ماهیان زمین کن (*Platycephalus indicus*)، گیش پهن (*Carangoides talamparoides*) و بیاح (*Liza abu*) با توجه به میزان نیکل، منگنز، آهن، مس، و روی

سمیرا میرمحمدولی<sup>۱</sup>، عیسی سلگی\*

\*e.solgi@yahoo.com

۱- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۷

**لغات کلیدی:** ارزیابی خطر، گونه‌های ماهی، فلزات سنگین، جزیره شیف

ماهی (*ruber Otolithes*) و رسوبات خلیج فارس پرداختند. با توجه به نتایج، غلظت فلزات در بخش خوراکی از مقادیر استانداردهای جهانی تجاوز نمی‌کرد، بنابراین بجز فلزات کادمیوم و سرب سایر فلزات خطری برای انسان ندارند. در پژوهش Narottam Saha و همکاران (۲۰۱۶)، میزان آلودگی فصلی و ارزیابی خطر زیستی بالقوه بررسی نمودند و غلظت فلزات سنگین در ۱۰ گونه ماهی دریایی مختلف در خلیج بنگال در طول چهار فصل اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین غلظت به ترتیب مربوط به Zn و Cd می‌باشد. از سوی دیگر، می‌توان به مطالعات سایر محققین اشاره نمود (Liu et al., 2015؛ پناهنده و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین، مصرف ماهیانی که دارای مقادیر بالایی فلزات در بافت‌های خود هستند، ممکن است برای سلامتی مصرف کننده مضر باشد (بهروز و نوروزی، ۱۳۹۷). با توجه به اینکه بسیاری از ماهیان جزیره شیف مورد مصرف مردم قرار می‌گیرند و ورود مقدار زیاد آلاینده‌ها از طریق زنجیره غذایی به انسان، می‌تواند از نظر بهداشتی خطر آفرین باشد، در این تحقیق به محاسبه حد مجاز مصرف و ارزیابی خطر فلزات سنگین (آهن، روی، مس، منگنز و نیکل) در ۳ گونه ماهی (زمین کن، گیش پهن و بیاح) پرداخته شد.

ورود مواد آلوده کننده به آب‌ها و تجمع آنها در آبزیان به واسطه خطراتی که برای انسان ایجاد می‌کنند، بخش مهمی از آلودگی محیط زیست را شامل می‌گردند (Rahman et al., 2014). از جمله این آلاینده‌ها می‌توان به فلزات سنگین اشاره کرد. فلزات سنگین وارد شده به محیط زیست می‌تواند باعث آسیب به تنوع زیستی دریا و اکوسیستم‌ها شوند و همچنین مصرف ماهیان آلوده سبب خطرات بهداشتی برای انسان می‌شود (Liu et al., 2015). ماهی‌ها می‌توانند غلظت‌های بالایی از فلزات جذب شده از آب و مواد غذایی را در بافت‌های خود تجمع دهند (Janadeleh and Jahangiri, 2016). افزون بر این مصرف بلند مدت ماهی آلوده به فلزات سنگین منجر به تجمع فلزات سمی در اندام‌های مختلف می‌شود که منجر به خطرات جدی برای سلامت انسان می‌شود (Ullah et al., 2017). به علت اهمیت آبزیان به ویژه ماهی‌ها در رژیم غذایی انسان، پایش آلاینده‌ها در محیط‌های آبی توسط این دسته از موجودات انجام می‌شود (Imanpour, 2011). مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور در زمینه مخاطرات فلزات سنگین در بافت‌های خوراکی آبزیان صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. (Janadeleh and Jahangiri, 2016) در مطالعه‌ای به ارزیابی خطر و آلودگی فلزات سنگین در

$$EDI = (Cm \times IR) / BW$$

که در آن، EDI: میزان جذب فلز در بدن در روز از طریق مصرف ماهی (میکروگرم بر کیلوگرم در روز)، Cm: میانگین میزان فلز در ماهی (میکروگرم در گرم)، IR: میزان مصرف ماهی در منطقه مورد مطالعه (۲۰ گرم در روز)، BW: وزن بدن (۷۰ کیلوگرم برای بزرگسالان) می باشد.

همچنین میزان جذب هفتگی از حاصل ضرب میزان جذب روزانه فلز در تعداد روزهای هفته محاسبه شد. خطرات مصرف ماهی توسط مردم بر اساس THQ ارزیابی می شود که بر اساس فرمول ذیل محاسبه گردید:

$$THQ = EF \times ED \times IR \times C / RFD \times BW \times AT$$

که در آن، THQ: پتانسیل خطر، EF: فرکانس مواجهه (۳۶۵ روز در سال)، ED: کل مدت زمان مواجهه (۶۰ سال)، RFD: دوز مرجع (میلی گرم/کیلوگرم/روز)، AT: میانگین روزها (EF×ED) می باشد.

شاخص خطر از مجموع خطر پذیری فلزات مربوطه مطابق فرمول ذیل محاسبه گردید:

$$HI = \sum THQ = THQ_{cu} + THQ_{fe} + THQ_{zn} + THQ_{mn} + THQ_{ni}$$

مقدار مجاز مصرف روزانه ماهی با توجه به میزان فلزات مورد مطالعه اندازه گیری شده در بخش خوراکی آن یعنی عضله از طریق معادله  $CRL_{lim} = (RFD \times BW) / Cm$  محاسبه گردید. در این رابطه  $CRL_{lim}$  حد مجاز مصرف ماهی (کیلوگرم در روز)، RFD دوز مرجع بر حسب میلی گرم/کیلوگرم/روز، BW وزن فرد بالغ بر حسب کیلو گرم و Cm غلظت فلز بر حسب میکروگرم/گرم است. در این تحقیق به منظور انجام آزمون های آماری از نرم افزار SPSS22 استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیروویلیکس استفاده شد و در نهایت مقادیر فلزات با استانداردهای جهانی مقایسه شد.

غلظت فلزات سنگین در بافت عضله گونه های مختلف ماهی در جدول ۱ و مقادیر جذب روزانه (EDI) در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین تخمین جذب هفتگی (EWI) فلزات سنگین در جدول ۳ و مقادیر THQ و HI برای فلزات مختلف در جدول ۴ محاسبه شده است. مقادیر حد مجاز مصرف ماهی از نظر فلزات آهن، روی، مس، منگنز و نیکل در جدول ۵ ارائه شده است.

این پژوهش به منظور بررسی غلظت فلزات مس، آهن، روی، منگنز و نیکل در بافت خوراک ۳ گونه از ماهیان پر مصرف جزیره شیخ واقع در استان بوشهر و تعیین میزان خطر پذیری آنها برای مصارف انسانی صورت گرفت. نمونه برداری از ماهی ها، با استفاده از قایق صیادی و با تور گوافی، در آب های منطقه صیادی جزیره شیخ در استان بوشهر انجام گرفت. برای این منظور ۳۰ عدد ماهی از ۳ گونه زمین کن (*Platycephalus indicus*)، *gishpeh* (*Liza abu*)، *atalamparoides Carangoides*)، بیاج (هر گونه ۱۰ عدد) به صورت تصادفی انتخاب شدند و در کیسه های پلاستیکی تمیز حاوی پودر یخ، به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نمونه های جمع آوری شده در آزمایشگاه تمیز شدند و با آب دو بار تقطیر شستشو گردیدند. سپس بافت عضله گونه های مختلف ماهی جدا شد، هر بافت جداگانه درون ظروف شیشه ای قرار گرفت و برای جلوگیری از خطای کار همه نمونه ها کد گذاری شد. سپس وزن تر نمونه ها اندازه گیری و بعد از آن نمونه های بافت درون آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. سپس بافت های خشک شده، از آون بیرون آورده شدند و وزن خشک آنها، اندازه گرفته شد و با استفاده از هاون چینی پودر شدند. در نهایت بافت های پودر شده درون ظروف پلاستیکی درب دار که از قبل کدگذاری شده بودند، قرار داده شدند و برای مرحله هضم شیمیایی آماده شدند. به منظور هضم نمونه ها، ۲ گرم از بافت عضله برای هر نمونه جداگانه وزن و به آنها به نسبت ۴:۱ اسید نیتریک و اسیدپرکلریک اضافه شد و سپس در دستگاه هیتینگ بلاک به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و ۳ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا عملیات هضم بخوبی انجام شود. محلول حاصل با استفاده از کاغذ فیلتر واتمن ۴۲ میکرومتر صاف شد و با آب دیونیزه شده به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. پس از هم زدن کامل و یکنواخت شدن، محلول بدست آمده برای تعیین غلظت فلزات مربوطه بوسیله دستگاه جذب اتمی (شعله) *analytik jena* مدل *contraAA700* اندازه گیری شد. میزان دریافت روزانه از طریق فرمول ذیل محاسبه گردید:

جدول ۱. غلظت فلزات سنگین (آهن، روی، مس، منگنز و نیکل) در بافت عضله گونه‌های ماهی (میکروگرم بر گرم وزن تر)

Table 1: Concentration of heavy metals (Fe, Zn, Cu, Mn and Ni) in muscle tissue of different species ( $\mu\text{g/g/ww}$ )

عضله	مس	آهن	روی	منگنز	نیکل
زمین کن	۲/۷۳	۵/۶۲	۸/۳۶	۰/۴۱	۱/۴۸
گیش پهن	۱/۶۵	۹/۱۴	۶/۹۰	۰/۵۴	۱/۰۶
بیاح	۰/۹۲	۱۲/۲۰	۹/۲۹	۰/۸۴	۱/۷۰

جدول ۲. مقدار جذب روزانه (EDI) فلزات (مس، آهن، روی، منگنز و نیکل) در بافت عضله گونه‌های ماهی (برحسب  $\mu\text{g/kg/day}$ )

Table 2: Estimated daily intake of heavy metals (Fe, Zn, Cu, Mn and Ni) in muscle tissue of fish species ( $\mu\text{g/kg/day}$ )

گونه ماهی	مس	آهن	روی	منگنز	نیکل
زمین کن	۰/۹۷	۲	۲/۹۸	۰/۱۴	۰/۵۲
گیش پهن	۰/۵۸	۳/۲۶	۲/۴۶	۰/۱۹	۰/۳۷
بیاح	۰/۳۲	۴/۳۵	۳/۳۱	۰/۳۰	۰/۶۰

جدول ۳. مقدار جذب هفتگی فلزات (مس، آهن، روی، منگنز و نیکل) در بافت عضله ماهیان جزیره شیف (بر حسب  $\mu\text{g/kg/week}$ )

Table 3: Estimated weekly intake of heavy metals (Fe, Zn, Cu, Mn and Ni) in muscle tissue of fish species ( $\mu\text{g/kg/week}$ )

گونه ماهی	مس	آهن	روی	منگنز	نیکل
زمین کن	۶/۷۹	۱۴	۲۰/۸۶	۰/۹۸	۳/۶۴
گیش پهن	۴/۰۶	۲۲/۸۶	۱۷/۲۲	۱/۳۳	۲/۵۹
بیاح	۲/۲۴	۳۰/۴۵	۲۳/۱۷	۰/۰۱	۰/۲۱

جدول ۴. محاسبه پتانسیل خطر (THQ) و شاخص خطر (HI) فلزات در گونه‌های مختلف ماهی

Table 4: Calculation of THQ and HI of heavy metals in different fish species

HI	THQ					گونه ماهی
	نیکل	منگنز	روی	آهن	مس	
۰/۰۶۲	۰/۰۲۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۲۴	زمین کن
۰/۰۵۵	۰/۰۲۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۱۴	گیش پهن
۰/۰۵۷	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۸	بیاح

جدول ۵. مقادیر محاسبه شده حد مجاز مصرف ماهی (زمین کن، گیش پهن و بیاح)

Table 5: Calculated values of permissible consumption limits of fish (*Platycephalus indicus*, *talamparoides* *Carangoides*, *Liza abu*)

گونه ماهی	CRLim (kg/day)				
	نیکل	منگنز	روی	آهن	مس
زمین کن	۰/۲۱	۵	۰/۵۷	۲	۰/۲۳
گیش پهن	۰/۲۹	۳	۰/۶۶	۱	۰/۳۷
بیاح	۰/۲۰	۲	۰/۵۶	۱	۰/۷۶

جدول ۶. مقایسه میزان فلزات سنگین با حد مجاز و استانداردهای بین المللی آنها در عضله ماهیان مورد مطالعه (میکرو گرم بر گرم وزن تر)  
**Table 6: Comparison of heavy metals with their allowable limits and international standards in the muscle of studied fish ( $\mu\text{g/g/ww}$ ).**

منبع	فلزات سنگین					استانداردها
	نیکل	منگنز	روی	آهن	مس	
WHO, 1985	۰/۶	۰/۵	۷۵	۱۰۰	۳	WHO
Burger and Gochfeld, 2005	-	-	۵۰	-	۲۰	FAO
FEPA, 2003	۰/۵	۰/۵	۷۵	-	۱/۳	EPA
Maher, 1986	-	-	۱۵۰	-	۱۰	NHMRC
جزیره شیف، ۱۳۹۶	۱/۴۸	۰/۴۱	۸/۳۶	۵/۶۲	۲/۷۳	زمین کن
جزیره شیف، ۱۳۹۶	۱/۰۶	۰/۵۴	۶/۹۰	۹/۱۴	۱/۶۵	گیش پهن
جزیره شیف، ۱۳۹۶	۱/۷۰	۰/۸۴	۹/۲۹	۱۲/۲۰	۰/۹۲	بیاح

هفتگی فلزات سنگین در اثر مصرف ماهی پرداخته است (Al Sayegh Petkovsek *et al.*, 2012؛ سیناکریمی و همکاران، ۱۳۹۴) که نتایج آنها همسو با مطالعه حاضر می‌باشد. در پژوهش حاضر مقادیر پتانسیل خطر (THQ) و شاخص خطر (HI) فلزات مس، روی، آهن، منگنز و نیکل برای ۳ گونه ماهی مورد مطالعه پایین‌تر از ۱ بود که نشان می‌دهد، مصرف این گونه‌های ماهی خطر جدی برای سلامت مصرف کنندگان از نظر میزان فلزات مورد مطالعه محسوب نمی‌شود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات Idriss and Ahmad, 2015; Ullah *et al.*, 2017) (Taweel *et al.*, 2013; مطالعه مشتاق زاده و همکاران (۱۳۹۶) نیز پتانسیل خطر پذیری و شاخص خطر برای بیماری‌های غیرسرطانی برای کودکان و بالغین کمتر از یک بدست آمد. با توجه به نتایج جدول ۵ که مقادیر حد مجاز مصرف را برای تمامی فلزات مورد مطالعه در ۳ گونه ماهی نشان می‌دهد، بیشترین حد مجاز برای فلزات آهن و منگنز در ماهی زمین کن، برای فلز روی در ماهی بیاح، و فلز مس و نیکل در ماهی گیش پهن بدست آمد. بنابراین افراد جزیره شیف می‌توانند با توجه به مقادیر به دست آمده برای هرگونه، روزانه همان مقدار ماهی را بدون آنکه خطری متوجه آنها باشد مصرف کنند. از آنجایی که افراد در طول روز از مواد غذایی دیگری نیز استفاده می‌کنند و از راههای دیگری نیز در معرض فلزات سنگین قرار می‌گیرند، باید در رابطه با مصرف ماهی،

با توجه به نتایج جدول ۱ در هر سه گونه مورد مطالعه، بیشترین غلظت فلزات مربوط به آهن و روی و کمترین غلظت فلز مربوط به منگنز است. بیشترین غلظت فلزات آهن، روی، منگنز و نیکل در ماهی بیاح و بیشترین غلظت فلز مس در ماهی زمین کن دیده می‌شود. غنی بودن بافت های مختلف ماهیان از فلز آهن در همه گونه‌ها، ممکن است به دلیل نقش بیولوژیک آهن در عملکرد آنزیم‌های گوناگون باشد. غلظت بالای فلزات روی در این تحقیق می‌تواند ناشی از وجود روی در رنگ‌های ضد خزه در بدنه فلزی کشتی و شناورها و همچنین وجود صفحات کشتی‌ها و برخورد شدید با صخره‌های ساحل و سازه‌ها و رها شدن این عناصر در آب باشد. بر اساس جداول ۲ و ۳ بیشترین جذب روزانه و هفتگی برای فلزات آهن، روی، منگنز و نیکل مربوط به گونه‌ی بیاح و بیشترین جذب روزانه و هفتگی فلز مس در گونه زمین کن است. در این تحقیق براساس محاسبات صورت گرفته، با در نظر گرفتن میانگین وزن ۷۰ کیلوگرم برای یک انسان بزرگسال، میزان فلزاتی که به صورت روزانه و هفتگی جذب بدن انسان می‌شود، از آستانه مجاز جذب روزانه قابل تحمل تعیین شده به وسیله استانداردهای جهانی، پایینتر بود. بنابراین می‌توان گفت مصرف روزانه ۲۰ گرم ماهی یا هفته ای ۱۴۰ گرم از گونه‌های مورد مطالعه، برای مردم جزیره شیف که عمده مصرف غذایی آن‌ها از ماهی است، مشکلی ایجاد نمی‌کند. تحقیقات مختلفی تاکنون به بررسی میزان جذب روزانه و

پناهنده، م.، منصور، ن.، خراسانی، ن.، کرباسی، ع.، ریاضی، ب.، ۱۳۹۲. تخمین مواجهه و خطر بالقوه ناشی از مصرف اردک ماهی (*Esox lucius*)، شاه کولی (*Chaleaiburnus chaleoide*) و کپور محلی (*Cyprinus carpio*) حاوی سه فلز سرب، کادمیوم و کروم در بومیان حاشیه تالاب انزلی. مجله علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، ۵(۲): ۹۰-۸۳. ۱۳۹۴. سینکا کریمی م. ح.، صادقی باجگیران، س.، تعیین حد مجاز مصرف ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از نظر فلزات سرب و کادمیوم در سواحل جنوبی دریای مازندران. مجله علوم پزشکی زانکو، ۱۶(۴۹): ۴۳-۳۲.

شهری، ا.، خراسانی، ن.، نوری، غ.، کرد مصطفی پو، ف.، ولایت زاده، م.، ۱۳۹۶. بررسی و مقایسه غلظت فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و روی) در عضله ماهیان شوریده، حلوا سیاه، شیر و کوتر در منطقه چابهار در فصل تابستان. بهداشت مواد غذایی، ۷(۲): ۵۷-۴۳.

مشتاق زاده گ. ا.، ناجی، ا.، کوسج، ن.، ۱۳۹۶. ارزیابی خطر بعضی از عناصر با پتانسیل آلاینده‌گی بالا در عضله و کبد ماهی هوور (*Thunnus tonggol*) و بیاح (*Liza abu*) برای مصارف انسانی در استان هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۶): ۴۶-۳۳.

**Al Sayegh Petkovsek, S., Mazej Grudnik, Z. and Pokorny, B., 2012.** Heavy metals and arsenic concentrations in ten fish species from the Salek lakes (Slovenia): assessment of potential human health risk due to fish consumption. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184(5): 2647-2662. DOI: 10.1007/s10661-011-2141-4

**Burger, J.; and Gochfeld, M.** 2005. Heavy metals in commercial fish in New Jersey. *Environmental Research*, (5): 1-10. DOI:10.1016/j.envres.2005.02.001.

مراعات بیشتری داشته باشند. باتوجه به نتایج جدول ۶، غلظت فلزات آهن، مس و روی کمتر از استانداردهای جهانی بود. اما فلز منگنز در ماهی بیاح و فلز نیکل در هر ۳ گونه ی ماهی بالاتر از استانداردهای مورد نظر بدست آمد. با توجه به این که غلظت نیکل در این مطالعه بالاتر از چند مورد از استانداردهای بین المللی بود بنابراین ضرورت دارد بر منابع تولید کننده این فلز در حوضه اطراف جزیره و منابع ورودی آن نظارت بیشتری صورت گیرد. این یافته با نتایج مطالعه (شهری و همکاران، ۱۳۹۶) همسو است.

نتایج برآورد میزان جذب روزانه و هفتگی فلزات نشان داد که مصرف روزانه ۲۰ گرم ماهی، خطری برای مصرف کنندگان این گونه‌ها ندارد. البته باید توجه داشت در ماهی، فلزات دیگری از جمله جیوه و همچنین آلاینده های آلی مانند پلی آروماتیک هیدروکربن تجمع می یابند. ضروری است که وزارت بهداشت و دیگر سازمان ها ی مربوطه بررسی جامعی در زمینه برآورد میزان خطر و تعیین حد مجاز مصرف در گروه های مختلف مصرف کنندگان از جمله کودکان و زنان باردار بپردازند. به علاوه در این مطالعه، غلظت فلز نیکل در هر ۳ گونه ی ماهی بالاتر از استانداردهای مورد نظر بدست آمد. از آنجایی که یکی از منابع اصلی ورود این فلز به محیط‌های آبی، تردد کشتی‌های تجاری نفتی و غیر نفتی و حمل و نقل دریایی است، بنابراین مدیریت دقیق این گونه فعالیت‌ها می‌تواند نقش عمده‌ای در کنترل بار آلودگی وارد شده به جزیره داشته باشد. همچنین پایش دوره ای آلاینده‌های مختلف در جزیره می‌تواند گامی موثر در جهت آگاهی یافتن از وضعیت این جزیره باشد.

### منابع

بهروز، م.، نوروزی، م.، ۱۳۹۷. بررسی برخی عناصر فلزی (Al, V, Ni, Zn, Tl, Sn) در بافت‌های مختلف ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) و ارتباط آن با جنسیت و شاخص وزن و طولی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۷(۴): ۴۶-۳۷.

- FEPA. 2003. Federal Environmental Protection Agency.** Guidelines and standards for environmental pollution control in Nigeria, p 238.
- Idriss, A.A. and Ahmad, A.K., 2015.** Heavy metal concentrations in fishes from Juru river, estimation of the health risk. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 94(2):204-208. DOI: 10.1007/s00128-014-1452-x
- Imanpour Namin, J., Mohammadi, M., Heydari, S., Monsef Rad, F., 2011.** Heavy metals Cu, Zn, Cd and Pb in tissue, liver of *Esox lucius* and sediment from the Anzali international lagoon-Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 9(1): 1-8.
- Janadeleh, H. and Jahangiri, S., 2016.** Risk Assessment and heavy metal contamination in fish (*Otolithes ruber*) and sediments in Persian Gulf. *Journal of Community Health Research*, 5(3): 169-181.
- Liu, J.L., Xu, X.R., Ding, Z.H., Peng, J. X., Jin, M.H., Wang, Y.S. and Yue, W.Z., 2015.** Heavy metals in wild marine fish from South China Sea: levels, tissue-and species-specific accumulation and potential risk to humans. *Ecotoxicology*, 24(7-8): 1583-1592. DOI: 10.1007/s10646-015-1451-7
- Maher, W.A., 1986.** Trace metal concentrations in marine organisms from St. Vincent Gulf, South Australia. *Water, Air, and Soil Pollution*, 29: 77-84. DOI: 10.1007/BF00149330
- Narottam, S., Mollah, M.Z.I., Alam, M.F. and Rahman, M.S. 2016.** Seasonal investigation of heavy metals in marine fishes captured from the Bay of Bengal and the implications for human health risk assessment. *Food Control*, 70: 110–118. DOI: 10.1016/j.foodcont.2016.05.040
- Rahman, M.S., Saha, N., Molla, A. H., and Al-Reza, S. H., 2014.** Assessment of anthropogenic influence on heavy metals contamination in the aquatic ecosystem components: water, sediment, and fish. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 23(4):353-373. DOI: 10.1080/15320383.2014.829025
- Taweel, A., Shuhaimi-Othman, M., and 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. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2013.03.031
- Ullah, A. A., Maksud, M. A., Khan, S. R., Lutfu, L. N., and Quraishi, S. B., 2017.** Dietary intake of heavy metals from eight highly consumed species of cultured fish and possible human health risk implications in Bangladesh. *Toxicology Reports*, 4:574-579. DOI: 10.1016/j.toxrep.2017.10.002
- World Health Organisation (WHO), 1985.** Guidelines for Drinking Water Quality, Recommendation, WHO, Geneva, 130P.

## Recommendation for permissible consumption limits of *Platycephalus indicus*, *talamparoides Carangoides*, and *Liza abu* according to the levels of Ni, Mn, Fe, Cu, and Zn

Mirmohammadvali S.<sup>1</sup>; Solgi E.<sup>1\*</sup>

\*e.solgi@malayeru.ac.ir

1-Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran

### Abstract

The aims of this study were to determine the permissible consumption limits and risk assessment of three fishes species *Platycephalus indicus*, *talamparoides Carangoides*, and *Liza abu* in Shif Island, Bushehr province. In this study, 30 fishes of 3 species (*Platycephalus indicus*, *talamparoides Carangoides*, *Liza abu*) were collected from Shif Island coastal waters using a fishing boat. According to the results, the permissible consumption limits (CRLim) of *Platycephalus indicus* for Ni, Mn, Zn, Cu and Fe were 0.21, 5, 0.57, 0.23 and 2 kg/day respectively, for *talamparoides Carangoides* were 0.29, 3, 0.66, 0.37 and 1 kg/day respectively and for *Liza abu* were 0.20, 2, 0.56, 0.76 and 1 kg/day respectively. The maximum daily and weekly intakes were obtained for Fe in *Liza abu*, and the minimum was found for Manganese in *Platycephalus indicus*. In this research, the metal values were lower than the world standard, except for Mn in *Liza abu* and Ni in three fishes species that the high concentrations of Ni in fish species may cause problems for the inhabitants of the island in long time. The food risk assessment of fishes species indicated that the consumption of these fishes with current levels (20 gr/day) in stand of Fe, Cu, Zn, Mn and Ni do not possess a risk to consumers. But due to the permissible limit values, excessive consumption of these species may cause problems for the consumer.

**Keywords:** Risk Assessment, Fish species, Heavy Metals, Shif Island

---

\*Corresponding author