نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

ارزیابی خطر سلامت فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع ناشی از مصرف ماهیان کوپر (*Argyrops spinifer*)، کوتر ساده (*Sphyraena jelloo*) و گوازیم دم‌رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*)

عبدالعزیز خدمت‌کن [۱]، بهروز محمدزاده [۲*]، محمد قلی‌زاده [۲]، علی کاظمی [۴]،

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

[۲] استادیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

۳ استادیار، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

https://doi.org/10.22034/jair.10.2.61

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۰/۱۱/۱۳
پذیرش: ۰۱/۰۱/۲۴

نویسنده مسئول مکاتبه:
بهروز محمدزاده، استادیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

ایمیل: Behrooz9@gmail.com

چکیده

در تحقیق حاضرتجمع فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع و ارزیابی خطر سلامت آنها ناشی از مصرف سه گونه ماهی کوتر ساده (*Sphyraena jelloo*)، گوازیم دم‌رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) و کوپر (*Argyrops spinifer*) موردبررسی قرار گرفت. ماهیان از اسکله صیادی جفره بوشهر صید شدند و پس از آماده‌سازی، غلظت فلزات سنگین آلومینیوم، وانادیوم و قلع در عضله تعیین گردید. غلظت فلزات سنگین با استاندارد سازمان جهانی بهداشت مقایسه شد. شاخص پتانسیل خطر، جذب روزانه و هفتگی تعیین شده و در پایان حدمجاز مصرف روزانه ماهیان برای بزرگسالان و کودکان محاسبه شد. غلظت آلومینیوم در عضله هر سه گونه (۱۴/۴۶ ± ۱۹/۶۵ تا ۳۸/۸۲ ± ۳۴/۴۴ میکروگرم در گرم) از استاندارد سازمان جهانی بهداشت بالاتر بود. شاخص پتانسیل خطر آلومینیوم در همه گونه‌ها و برای هر دو گروه سنی، قلع در کوپر و در هر دو گروه سنی بالاتر از یک بود. جذب روزانه آلومینیوم در هر سه گونه از میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه بالاتر بود. بالاترین و پائین‌ترین حد مجاز مصرف و نرخ مجاز مصرف به‌ترتیب مربوط به وانادیوم در گوازیم دم رشته‌ای و برای بزرگسالان و آلومینیوم در کوپر و کوتر ساده برای کودکان بود. باتوجه به تجمع بالای آلومینیوم در عضله هر سه ماهی و شاخص پتانسیل خطر بیش از ۱ برای آلومینیوم در هر سه گونه و در بزرگسالان و کودکان، مصرف بیش از ۲ گرم در روز از هر سه گونه برای بزرگسالان و ۰/۴ گرم در روز از کوپر و کوتر ساده و ۰/۵ گرم در روز از گوازیم دم‌رشته‌ای برای کودکان می‌تواند تهدید کننده سلامتی باشد.

واژه‌های کلیدی:
خلیج فارس، بوشهر، فلزات سنگین، حدود مصرف

۱ | مقدمه

ماهی دارای ارزش غذایی بالایی می‌باشد و بسیاری از عناصر موردنیاز بدن از جمله فسفر، کلسیم، انواع مواد معدنی و ویتامین‌ها را تأمین می‌کند. همچنین منبع غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع به‌خصوص اسیدهای چرب امگا-۳ می‌باشد که برای سلامت قلب و بیماران قلبی–عروقی بسیار مفید می‌باشد. با این÷ وجود همگام با افزایش تقاضا برای محصولات دریـایی، افـزایش روند آلودگی محیط‌های دریایی به شکلی جدی، احتمـال بروز مشـکلات کیفـی رادر ایـن منـابع‌غـذایی ارزشـمند تشدید کرده است (Kojadinovic *et al.*, 2006). اکوسیستم‌های آبی به‌ویژه دریاها و خطوط ساحلی آن‌ها درمعرض آلودگی‌های زیست محیطی مختلفی نظیر ترکیبات آلی، ترکیبات نفتی، سموم علف‌کش، آفت‌کش و فلزات سنگین هستند که در اثر فعالیت‌های طبیعی و نیز به طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (Doğan-Sağlamtimur and Kumbur, 2010). فلزات سنگین به عنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی در اثر فرآیند-های طبیعی و نیز به‌طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (Humtsoe *et al.*, 2007). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی منابع تشکیل‌دهنده فلزات سنگین در منابع آبی هستند (Sekhar *et al.*, 2004). افزایش غلظت آلومینیوم به‌عنوان یک نوروتوکسین در مواد غذایی و جذب آن در بدن انسان سبب بیماری‌های عصبی از جمله آلزایمر و اسکلروز جانبی آمیوتروفیک می گردد (Jackson, 1983). فلز وانادیوم به‌عنوان شاخص آلودگی نفتی در محیط‌های دریایی شناخته می‌شود (Mortazavi *et al.*, 2005). وانادیوم از منابع انسانی وارد محیط می‌شود، در مقادیر کم به‌عنوان مکمل غذایی مصرف می‌شود، ولی افزایش مصرف آن می‌تواند سبب عوارضی همچون برونشیت، پنومونی، آنمی، التهاب و تورم چشم‌ها، التهاب ریه‌ها، آب‌مروارید، کاهش

© ۱۴۰۱ | دانشگاه گنبدکاووس

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]
[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

حافظه، اسهال، کاهش اشتها در مصرف کنندگان گردد (Sadeghi Bajgiran *et al*., 2016). قرارگرفتن درمعرض غلظت بالایی از قلع می‌تواند اثرات نامطلوب سلامتی ازجمله استفراغ، تهوع، کم‌خونی، اسهال، تغیرات در تحریک دستگاه گوارش، بیماری‌های کلیه و کبد، و علاوه بر آن تحریک چشم و پوست را به‌همراه داشته باشد (Ikem and Egiebor, 2005; Winship, 1988). در مجموع و باتوجه به مطالب ذکرشده سه فلز آلومینیوم، وانادیوم و قلع به‌عنوان فلزات سنگین سمی درنظر گرفته می‌شوند (Norouzi *et al*., 2019). ماهی‌ها می‌توانند غلظت‌های بالایی از فلزات جذب شده از آب و موادغذایی را در بافت-های خود تجمع دهند (Janadeleh and Jahangiri, 2016). افزون بر این مصرف بلندمدت ماهی آلوده به فلزات سنگین توسط انسان منجر به تجمع فلزات سمی در اندام‌های مختلف شده که خطرات جدی برای سلامت انسان به‌دنبال دارد (Ullah *et al*., 2017). به‌علت اهمیت آبزیان به‌ویژه ماهی‌ها در رژیم غذایی انسان، پایش آلاینده‌ها در محیط-های آبی توسط این دسته از موجودات انجام می‌شود (Imanpour, 2011). خلیج‌فارس یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های آبی بسته جهان محسوب می‌شود، تحت تاثیر افزایش جمعیت و صنعتی شدن کشورهای حاشیه خود قرار گرفته و موقعیت نگران کننده‌ای پیدا کرده است، زیرا به‌علت بسته‌بودن حوضه آبی خلیج‌فارس، آلودگی‌های وارد شده در آن زمان ماند بالایی دارند و وارد بدن آبزیان می‌شود (Pourang, 2005). از آنجاکه فلزات سنگین برخلاف ترکیبات آلی از طریق فرآیندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی‌شوند، لذا پایش آنها مسأله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط زیست می‌باشد (Dadkhah *et al*., 2018). استان بوشهر در شمال غربی سواحل خلیج‌فارس واقع شده است. این استان با خلیج‌فارس دارای مرز ساحلی زیادی (۷۰۷ کیلومتر) است. در جنوب کشور وجود صنایع مهم و مختلفی نظیر پالایشگاه‌ها، اسکله‌ها و غیره، از نظر اقتصادی بسیار مهم می‌باشد. آب‌های این منطقه به‌دلیل موقعیت خود که محل تعداد زیادی کارخانه پتروشیمی است، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم درمعرض آلاینده‌های آلی و معدنی قرار دارد. همچنین این سواحل به‌دلیل فعالیت‌های مختلف انسانی از جمله صنایع حمل و نقل دریایی، مزارع آبزی‌پروری و فاضلاب‌های شهری از جمله مناطق آلوده به فلزات سنگین در خلیج فارس به حساب می‌آیند (Goli *et al*., 2015). بر این اساس، هدف از مطالعه حاضر سنجش فلزات سنگین شامل آلومینیوم، وانادیوم و قلع در سه گونه ماهی تجاری شامل کوتر ساده (*Sphyraena jelloo*)، گوازیم دم‌رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*) و شانک قرمز (*Argyrops spinifer*) صیدشده از آب‌های خلیج‌فارس، بوشهر و متعاقباً ارزیابی خطر سلامت و همچنین تعیین حدود مصرف‌مجاز این ماهی ازلحاظ فلزات ذکرشده باشد.

۲ | مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهیان صید شده در اسکله جفره با مختصات جغرافیایی ۵۰درجه، ۴۹ دقیقه و ۲۰ ثانیه طول جغرافیایی و ۲۸ درجه، ۵۸ دقیقه و ۲۳ ثانیه عرض جغرافیایی در شمال‌غربی بوشهر در فصل پائیز ۱۳۹۸ به‌طور تصادفی و از بین ماهیان آماده عرضه به بازار انجام شد. بدین ترتیب تعداد کل ۳۵ قطعه ماهی شامل کوتر ساده (*S. jelloo*)، گوازیم دم‌رشته‌ای (*N. japonicus*) و کوپر (*A. spinifer*) انتخاب و بلافاصله در صیدگاه یخ‌گذاری شده و به سردخانه ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. در آزمایشگاه، ماهیان در دمای ۲±۴ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۲ ساعت انجمادزدایی شدند و با آب شهر شستشو داده شدند، سپس طول استاندارد (سانتی‌متر) و وزن (گرم) آنها اندازه‌گیری و ثبت گردید، در ادامه تخلیه شکمی، پوست‌گیری و شستشو داده شدند و با استفاده از تیغ استیل از عضله قسمت پشتی ماهی (زیر باله پشتی و بالای خط جانبی) به میزان ۱۰ گرم نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها کدگذاری شده و در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس نمونه‌های خشک شده به‌روش مرطوب و با استفاده از اسید نیتریک ۶۵٪ زیر هود هضم شدند. محلول‌های حاصل از هضم با استفاده از کاغذ صافی صاف شده و با آب مقطر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شدند (Moopam, 1999). سپس با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی–پلاسمای جفت شده القائی (HP4500, USA) غلظت فلزات سنگین آلومینیوم، وانادیوم و قلع برحسب میکروگرم در گرم اندازه‌گیری گردید.

محاسبه شاخص پتانسیل خطر (Target Hazard Quotients) (THQ): این شاخص از رابطه (۱) محاسبه شد (Chien *et al*, 2002).

رابطه (۱) :

$$THQ = (EFr \times EDtot \times IFR \times C) / (RfDo \times BW_a \times ATn) \times 10^{-3}$$

در این رابطه، THQ شاخص پتانسیل خطر، EFr بسامد در معرض قرارگیری (۳۶۵ روز در سال)، EDtot میزان در معرض قرارگیری (۷۲ سال)، FIR نرخ خوردن غذا (برای ماهی حدود ۳۳/۶۵ گرم در روز برای هر فرد درنظر گرفته شد که میانگین مصرف سرانه ماهی در ایران در سال ۱۳۹۹می باشد. C میزان فلز سنگین در ماهی موردمطالعه (میکرو گرم در گرم) ، RfDo دز رفرنس از راه دهان (میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز)، BWa میانگین وزن افراد بالغ (۷۰ کیلوگرم، این عدد برای کودکان (۱۵ کیلوگرم درنظر گرفته شد (Rahmani *et al*., 2018)، ATn زمان در معرض قرارگیری برای ترکیبات غیر سرطان‌زا (۳۶۵ روز در سال ضرب‌در تعداد سال‌های در معرض قرارگیری که حدود ۷۰ سال) است. درمطالعه حاضر به‌ترتیب دز رفرنس برای فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع ۰/۰۰۰۴، ۰/۰۰۵ و ۰/۰۰۰۳ میکروگرم در گرم به‌ازای وزن بدن بود (USEPA, 2012). گزارش شده است که قرارگرفتن در معرض چند آلاینده ممکن است اثرات افزایشی یا متقابل داشته باشد. بدین منظور اثرات تجمعی خطر فلزات مورد مطالعه یا شاخص خطر کل، از رابطه (۲) محاسبه شد (Rahmani *et al*., 2018).

رابطه (۲) : $$TTHQ = THQ_{Al} + THQ_{V} + THQ_{Sn}$$

تخمین میزان جذب روزانه (Estimated Daily Intake) (EDI) و هفتگی (Estimated Weekly Intake) (EWI): میزان جذب روزانه و هفتگی فلزات توسط بدن در اثر مصرف ماهی براساس روش پیشنهادی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) و با استفاده از روابط (۳) و (۴) تخمین زده شد (Rahmani *et al.*, 2018).

رابطه (۳): $EDI = (C \times F_{IR}) / BW$

رابطه (۴): $EWI = (C \times FIRW) / BW$

در روابط (۳) و (۴) EDI میزان جذب روزانه فلزات توسط بدن، EWI میزان جذب هفتگی، C میزان غلظت تعیین‌شده فلزات در مواد غذایی مصرفی، FIR_D نرخ خوردن غذا برحسب گرم در روز (برای ماهی حدود ۳۱/۹۲ گرم در روز برای هر فرد درنظر گرفته شد)، FIR_W نرخ خوردن غذا برحسب گرم درهفته (میزان مصرف روزانه در عدد ۷ ضرب شد)، BW وزن بدن (برای افراد بالغ ۷۰ و کودکان ۱۵ کیلوگرم) می‌باشد.

حد مجاز مصرف ماهی: براساس روش توصیه شده آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA, 2000)، حد قابل قبول مصرف ماهی بدون عوارض سزطان‌زایی ناشی از مصرف فلزات در یک دوره زمانی خاص به‌دست می‌آید، بدین منظور از رابطه (۵) بیشینه میزان مجاز مصرف ماهی (Consumption Rate Limit) (CR_{lim}) به‌دست می‌آید.

رابطه (۵): $CR_{lim} = (RfD \times BW)/C_m$

در این رابطه CR_{lim} بیشینه میزان مجاز مصرف در روز (کیلوگرم در روز)، RfD دوز مرجع یا مجموع جذب مجاز روزانه آلاینده (برحسب میلی‌گرم در کیلوگرم در روز)، BW وزن بدن (۷۰ کیلوگرم برای یک فرد بالغ و ۱۵ کیلوگرم برای یک کودک)، C_m میانگین میزان فلز مدنظر در ماهی (میکروگرم در گرم). در ادامه با استفاده از رابطه (۶)، نرخ مجاز مصرف ماهی (تعداد وعده‌های مجاز در ماه (Consumption Rate Limit meal month) (CR_{mm}) به‌دست می‌آید.

رابطه (۶): $CR_{mm} = CR_{lim} \times Tap / MS$

در این رابطه CR_{mm} نرح مجاز مصرف ماهی (وعده در ماه)، CR_{lim} بیشینه مجاز مصرف ماهی (کیلوگرم در روز)، MS مقدار هر وعده (۰/۲۲۷ کیلوگرم)، Tap متوسط دوره زمانی (۳۰/۴۴ روز در ماه) می‌باشد. علاوه‌بر تعیین شاخص‌های ارزیابی سلامت ذکر شده، غلظت فلزات‌سنگین سنجش‌شده در سه‌گونه ماهی موردمطالعه با استانداردهای بین‌المللی نیز مقایسه شد.

نتایج حاصل از این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS-21 مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف بررسی می‌گردد. به‌منظور مقایسه غلظت فلزات سنجش شده گونه‌های مختلف با یکدیگر از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. در تمامی موارد سطح احتمال ۰/۰۵ درنظر گرفته شد.

۳ | نتایج

میانگین طول استاندارد و وزن ماهی کوپر به‌ترتیب (۱/۰۷± ۱۸/۰۷ سانتی‌متر) و (۳۲/۱۲±۲۲۷/۳۱گرم)، ماهی کوتر ساده (۱/۱۸±۳۸/۱۵ سانتی‌متر) و (۹۱/۵۷±۲۴۹/۵۸گرم)، و گوازیم دم‌رشته‌ای (۱/۶۴± ۲۱/۵۵ سانتی‌متر) و (۳۲/۶۸±۴۳۸/۰۰گرم)، بود. میانگین غلظت فلزات سنگین در عضله ماهیان مورد مطالعه و همچنین حد مجاز پیشنهاد شده از سوی سازمان جهانی بهداشت (WHO) در جدول ۱ آورده شده است. تفاوت معنی‌داری بین غلظت آلومینیوم و وانادیوم بین سه گونه حاضر وجود نداشت ($p<۰/۰۵$). غلظت قلع در عضله ماهی کوپر به‌طور معنی‌داری بیش از دو گونه دیگر بود ($p\leq۰/۰۵$). براساس حد مجاز استاندارد پیشنهاد شده از سوی سازمان جهانی بهداشت (WHO) برای فلزات مورد مطالعه، غلظت آلومینیوم در هر سه گونه بالاتر از استاندارد پیشنهاد شده بود، درحالی‌که غلظت وانادیوم و قلع در هر سه گونه پائین‌تر از حد مجاز استاندارد پیشنهاد شده بود.

شاخص پتانسیل خطر (THQ): براساس برآورد میزان پتانسیل خطر (THQ)، در هر سه گونه ماهی موردمطالعه و در هر دو گروه سنی بزرگسالان و کودکان، پتانسیل خطر آلومینیوم بیش از یک بود (جدول ۲). این شاخص برای قلع در ماهی کوپر در هردو گروه سنی، در کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای در کودکان بیش از یک بود. همچنین نتایج نشان داد که پتانسیل خطر برای وانادیوم در هر سه گونه و در هر دو گروه سنی کمتر از یک بود. تخمین جذب روزانه و هفتگی فلزات سنگین آلومینیوم، آهن، منگنز، و وانادیوم برای مصرف‌کننده در جدول ۳ آورده شده است. براساس نتایج، جذب روزانه آلومینیوم در کوپر (۱۸/۰۳ میکروگرم در روز) و گوازیم دم‌رشته‌ای (۱۰/۲۹ میکروگرم در روز) از میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه (PTDI) بالاتر بود. جذب هفتگی آلومینیوم در هر سه گونه ماهی از میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت هفتگی کمتر بود. جذب روزانه و هفتگی قلع در هر سه گونه از مقادیر جذب قابل تحمل موقت روزانه و هفتگی کمتر بود. بالاترین میزان جذب روزانه و هفتگی قلع نیز مربوط به ماهی کوپر بود. ضمن اینکه برای فلز وانادیوم میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه و هفتگی از سوی سازمان‌های بین‌المللی ارائه نشده است.

جدول ۱- میانگین غلظت فلزات سنگین (میکروگرم در گرم) در ماهیان کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای و حد مجاز پیشنهاد شده از سوی سازمان جهانی بهداشت (WHO) برای فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع (میکروگرم بر گرم). حروف کوچک متفاوت در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$). بین غلظت فلزات در عضله ماهیان مختلف می‌باشد.

	آلومینیوم (میکروگرم در گرم)	وانادیوم (میکروگرم در گرم)	قلع (میکروگرم در گرم)
کوپر	۳۴/۴۴ ± ۳۸/۸۲^a	۰/۱۹ ± ۰/۰۵^a	۰/۸۸ ± ۰/۵۴^a
کوتر ساده	۱۹/۶۵ ± ۱۴/۴۶^a	۰/۳۴ ± ۰/۴۸^a	۰/۱۶ ± ۰/۱۳^b
گوازیم دم‌رشته‌ای	۲۴/۰۹ ± ۱۴/۱۷^a	۰/۱۰ ± ۰/۰۲^a	۰/۳۷ ± ۰/۱۵^b
استاندارد (WHO, 1986)	۱	۰/۵	۲۵۰

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

جدول ۲- برآورد میزان پتانسیل خطر در مصرف کنندگان (THQ) آلومینیوم، وانادیوم و قلع ناشی از مصرف ماهیان کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای در بزرگسالان و کودکان.

		فلز سنگین			
گونه ماهی	رده سنی	آلومینیوم	وانادیوم	قلع	پتانسیل خطر کل
کوپر	بزرگسالان	۴۵/۰۷	۰/۰۲	۱/۵۳	۴۶/۶۲
	کودکان	۲۱۰/۳۵	۰/۰۹	۷/۱۷	۲۱۷/۶۱
کوتر ساده	بزرگسالان	۳۱/۵۳	۰/۰۱	۰/۶۴	۳۲/۱۸
	کودکان	۱۴۷/۱۳	۰/۰۵	۲/۹۹	۱۵۰/۱۷
گوازیم دم‌رشته‌ای	بزرگسالان	۲۵/۷۲	۰/۰۴	۰/۲۹	۲۶/۰۵
	کودکان	۱۲۰/۰۵	۰/۱۷	۱/۳۵	۱۲۱/۵۷

جدول ۳- تخمین جذب روزانه و هفتگی فلزات سنگین (آلومینیوم، وانادیوم و قلع) در اثر مصرف ماهیان کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای توسط مصرف‌کنندگان بزرگسال.

ماهی	فلز	PTWI[a]	PTWI[b]	PTDI[c]	EDI[d]	EWI[e]
کوپر	آلومینیوم	۲	۱۴۰	۱۰/۱	۱۸/۰۳	۱۲۶/۲۴
	وانادیوم	–	–	–	۰/۱	۰/۶۹
	قلع	۱۴	۲۸۰	۱۴۰	۰/۴۶	۳/۲۳
کوتر ساده	آلومینیوم	۲	۱۴۰	۱۰/۱	۱۲/۶۱	۸۸/۳۰
	وانادیوم	–	–	–	۰/۰۵	۰/۳۵
	قلع	۱۴	۲۸۰	۱۴۰	۰/۱۹	۱/۳۵
گوازیم دم‌رشته‌ای	آلومینیوم	۲	۱۴۰	۱۰/۱	۱۰/۲۹	۷۲/۰۴
	وانادیوم	–	–	–	۰/۱۸	۰/۳۲
	قلع	۱۴	۲۸۰	۱۴۰	۰/۰۹	۰/۶۱

a = میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت هفتگی (PTWI)، برحسب میکروگرم در هفته به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن (FAO/WHO, 2018)، b = میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت هفتگی (PTWI) برای افراد بزرگسال با وزن متوسط ۷۰ کیلوگرم، برحسب میکروگرم در هفته برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، c = میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه (PTDI)، برحسب میکروگرم در روز برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی (FAO/WHO, 2018)، d = تخمین جذب روزانه (EDI)، برحسب میکروگرم در روز برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی، e = تخمین جذب هفتگی (EWI)، برحسب میکروگرم در روز برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی.

حدمجاز مصرف ماهی (کیلوگرم در روز) و نرخ مجاز مصرف ماهی (تعداد وعده در ماه) برای ماهی کوتر ساده در افراد بزرگسال و کودکان براساس میانگین غلظت فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع در جدول ۴ مشاهده می‌شود. بر این اساس، بالاترین و پائین‌ترین حدمجاز مصرف در هر سه گونه ماهی، به‌ترتیب مربوط به وانادیوم و آلومینیوم می‌باشد. حد مجازمصرف ماهیان کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای براساس فلز آلومینیوم و در گروه سنی بزرگسالان یکسان (۰/۰۰۲ کیلوگرم در روز) بود. بالاترین حدمجاز آلومینیوم برای گروه سنی کودکان مربوط به ماهی گوازیم دم‌رشته‌ای بود. گوازیم دم‌رشته‌ای دارای بالاترین حد مجاز مصرف براساس وانادیوم و قلع در هر دو گروه سنی بود.

جدول ۴- میزان حدمجاز (کیلوگرم در روز) و نرخ مجاز مصرف ماهی (تعداد وعده در ماه) در ماهیان کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای براساس فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع.

		CR_{lim} (کیلوگرم در روز)		CR_{mm} (وعده در ماه)	
ماهی	فلز سنگین	بزرگسالان	کودکان	بزرگسالان	کودکان
کوپر	آلومینیوم	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۲۴	۰/۰۵
	وانادیوم	۱/۹۸	۰/۴۲	۲۶۵/۰۵	۵۶/۸۰
	قلع	۰/۰۴	۰/۰۰۸	۵/۳۰	۱/۱۴
کوتر ساده	آلومینیوم	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۲۲	۰/۰۵
	وانادیوم	۳/۸۵	۰/۸۲	۵۱۶/۱۸	۱۱۰/۶۱
	قلع	۰/۰۷	۰/۰۱	۹/۰۲	۱/۹۳
گوازیم دم‌رشته‌ای	آلومینیوم	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۳۴	۰/۰۷
	وانادیوم	۴/۶۵	۱	۶۲۴/۰۱	۱۳۳/۷۲
	قلع	۰/۲۰	۰/۰۴	۲۶/۴۶	۵/۶۷

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

فلزات سنگین از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زائد، نشت اتفاقی، تخلیه آب از مخازن تعادل کشتی‌ها، تخلیه فاضلاب-های صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط‌های آبی منتقل شده (Dukes *et al*., 2020) و به‌دنبال این انتقال، این احتمال به‌وجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (Salihi *et al*., 2017). درمطالعه حاضر غلظت آلومینیوم در عضله هرسه گونه بالاترین میزان را نسبت به دو فلز دیگر داشت، چنانچه ترتیب میزان تجمع فلزات در کوپر به‌صورت آلومینیوم > قلع > وانادیوم، در کوتر ساده آلومینیوم > قلع > وانادیوم و در گوازیم دم‌رشته‌ای آلومینیوم > قلع > وانادیوم بود. غلظت فلز وانادیوم در عضله هشت گونه ماهی خلیج فارس شامل حلواسفید (*Pmpus argenteus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، هامورمعمولی (*Epinephelus coioides*)، بیاه (*Liza macrolepis*)، مید (*Liza klunzingeri*)، صبور (*Tenualosa ilisha*)، کفشک زبان‌گاوی (*Cynoglossus arel*) و زمین‌کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus*) در استان خوزستان تعیین گردید (Omidpour, 2017)، براساس نتایج، بالاترین میزان وانادیوم در ماهی هامور معمولی (۰/۱۸۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر) و پایین‌ترین میزان آن در عضله ماهی زمین‌کن دم‌نواری (۰/۱۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر) به‌دست آمد. تجمع فلز وانادیوم در پوست و عضله ۵۰ قطعه ماهی کیلکا (*Clupeonella cultriventris*) و ۱۷ قطعه آلوزا (*Alosa caspia*) و ارزیابی خطر ناشی از مصرف آن در سواحل جنوبی مازندران (Sinka karimi *et al*., 2014) بررسی شد نتایج نشان داد که بالاترین و پائین ترین میانگین غلظت وانادیوم به-ترتیب در عضله ماهی آلوزا (۱۲۱۶/۸۶ میکروگرم در گرم) و عضله ماهی کیلکا (۴۴۵/۴۱ میکروگرم در گرم) ثبت شد. علاوه‌بر این تخمین پتاسیل خطر (THQ) وانادیوم ناشی از مصرف ماهی کیلکای معمولی و آلوزا کمتر از یک بود که حاکی از این بود که خطری متوجه مصرف کنندگان نمی‌باشد. ارزیابی ریسک خطر فلزات سنگین در ماهی کفال طلایی (*Liza aurta*) صید شده از سواحل دریای خزر در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان نشان داد که غلظت آلومینیوم، وانادیوم و قلع به‌ترتیب ۰/۰۹، ۰/۰۴ و ۰/۱ میکروگرم در گرم بود و هیچکدام از استاندارد سازمان جهانی بهداشت (WHO) بالاتر نبودند (Norouzi *et al*., 2019). غلظت وانادیوم در دو فصل تابستان و زمستان در عضله ماهی شورت (*Silago sihama*) صید شده خور موسی در آب‌های خلیج‌فارس به‌ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۲۹ میکروگرم در گرم بود (Ghasemi, 2021). در مطالعه حاضر و در مقایسه با استاندارد سازمان جهانی بهداشت (WHO)، غلظت آلومینیوم در هر سه گونه بالاتر از حدمجاز توصیه شده بود و غلظت وانادیوم و قلع در هر سه گونه کمتر از حد مجاز پیشنهاد شده سازمان جهانی بهداشت (WHO) بود که در این بین تجمع بالای آلومینیوم در ماهیان صید شده قابل توجه می‌باشد، چنانچه بیان شده است که گرچه آلومینیوم عنصری غیرضروری برای انسان است، لیکن مواجهه با آن به‌صورت حاد و مزمن دارای اثرات نامطلوب سلامتی از جمله آنسفالوپاتی بوده و ممکن است بر ابتلا به بیماری‌های زوال عقل، آلزایمر و پارکینسون تأثیرگذار باشد (Narin *et al*., 2004). پتانسیل خطر عبارت است از نسبت غلظت عناصر به حداکثر غلظتی از آن عنصر که در بدن ایجاد مشکل نمی‌کند. برای محاسبه احتمال خطرپذیری افراد به بیماری‌های غیرسرطانی از شاخص پتانسیل خطر استفاده شد (USEPA, 2000). این شاخص در واقع نسبت بین میزان در معرض قرارگیری فلزات و دز رفرنس آنها می‌باشد که برای بیان اثرات غیرسمی به‌کار می‌رود. اگر میزان این نرخ کمتر از یک باشد، نشان‌دهنده آن است که هیچگونه خطر قابل مشاهده‌ای وجود ندارد. اما اگر این نسبت برابر یا بزرگتر از یک باشد خطراتی برای سلامتی مصرف‌کنندگان درپی خواهد داشت (Chien *et al*, 2002). در مطالعه حاضر شاخص پتانسیل خطر آلومینیوم در هر سه گونه مورد مطالعه و در هردو گروه‌سنی بیشتراز یک بود که نشان‌دهنده خطرپذیری بالای مصرف این ماهیان از لحاظ بروز بیماری‌های غیرسرطانی متأثر از فلز آلومینیوم برای بزرگسالان و کودکان می‌باشد. علاوه‌بر این شاخص پتانسیل خطر قلع در کوپر در هر دو گروه سنی، در کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای در کودکان بیشتر از یک بود و بر این اساس غلظت قلع در وضعیت‌های ذکر شده می‌تواند در بلندمدت سلامتی مصرف‌کننده را تهدید کند. شاخص پتانسیل خطر وانادیوم در هر سه گونه و در هر دو گروه سنی کمتر از یک بودکه حاکی از عدم بروز اثرات زیانبار سلامتی برای مصرف‌کننده می‌باشد. خطر سلامتی تجمعی، ناشی از مصرف ماهی نتیجه اثرات غیرسرطانزای ترکیب شده چندین عنصر می‌باشد (Shaheen *et al*., 2016)، که از طریق محاسبه شاخص پتانسیل خطر کل ارزیابی می‌شود که در مطالعه حاضر بالاترین میزان در کوپر و در گروه سنی کودکان (۲۱۷/۶۱) و پائین‌ترین میزان در گوازیم دم‌رشته‌ای و در بزرگسالان (۲۶/۰۵) به‌دست آمد. شاخص پتانسیل خطر محاسبه شده در ارزیابی ریسک غذایی فلزات سنگین ناشی از مصرف ماهی کوپر (*A. spinifer*) صید شده از جزیره شیف در استان بوشهر نشان داد که مصرف ماهی کوپر برای دو گروه سنی بزرگسالان و کودکان از لحاظ فلزات مس، آهن، روی، منگنز و نیکل تهدید سلامتی به‌همراه نخواهد داشت، زیرا میزان شاخص خطر محاسبه شده در هر دو گروه سنی و در تمامی فلزات کمتر از یک بود (Mirmohammadvali and Solgi, 2018). در یک مطالعه مروری نظامند که طی آن یافته‌های ۵۵ مقاله در مورد غلظت فلزات سنگین در ماهیان خلیج‌فارس خلاصه و ارزیابی شده بود، بیان شد که میزان شاخص پتانسیل خطر (THQ) در دو گروه سنی بزرگسالان و کودکان برای فلزات کادمیوم، سرب، نیکل و روی ناشی از مصرف ماهی کوترساده (*S. jello*) کمتر از ۱ می‌باشد که نشان‌دهنده عدم ایجاد خطر سلامتی برای مصرف‌کننده می‌باشد (Cunningham *et al*., 2019). مقدار جذب روزانه، فاکتوری است که برای بررسی میزان جذب فلزات و دیگر آلاینده‌ها باتوجه به وزن بدن به کار برده می‌شود (Storelli *et al*., 2008; Phuc Cam *et al*., 2008). در مطالعه حاضرجذب روزانه آلومینیوم در هر سه گونه از میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه (PTDI) بالاتر بود. جذب

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

روزانه و هفتگی قلع در هر سه گونه از مقادیر جذب قابل تحمل موقت روزانه و هفتگی کمتر بود. بر این اساس و هم راستا با نتایج میزان غلظت و شاخص پتانسیل خطر، برآورد جذب روزانه آلومینیوم از طریق مصرف سه ماهی کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم‌رشته‌ای نشان‌دهنده آلودگی بالای ماهیان موردمطالعه به این فلز می‌باشد. بنابراین تعیین حدود مجاز مصرف روزانه ماهی براساس میزان تجمع فلزات سنگین برای یک فرد در طول عمرش به گونه‌ای که اثرات مضر غیرسرطانی به‌وجود نیاید، ضروری است. درمطالعه حاضر بیشترین محدودیت مصرف هر سه گونه برای بزرگسالان مربوط به آلومینیوم و برابر ۰/۰۰۲ کیلوگرم در روز بود. همچنین بیشترین محدودیت مصرف برای کودکان نیز مربوط به آلومینیوم و برای کوپر و کوتر ساده ۰/۰۰۰۴ کیلوگرم در روز و برای گوازیم دم‌رشته‌ای ۰/۰۰۰۵ کیلوگرم در روز بود. ضمن اینکه کمترین محدودیت مصرف و در واقع بالاترین حد مجاز مصرف هر سه گونه ماهی برای هر دو گروه سنی بزرگسالان و کودکان مورد مطالعه مربوط به فلز قلع بود. ارزیابی پتانسیل خطر سلامتی فلزات کادمیوم، مس، نیکل، سرب و روی ناشی از مصرف ماهی کوتر ساده (*S. jello*) صید شده از بندرعباس در آب‌های در خلیج‌فارس نشان داد که حدمجاز مصرف ماهی کوتر ساده در دو گروه سنی بزرگسالان و کودکان به‌ترتیب برای کادمیوم ۲/۳۳ و ۰/۵۳، مس ۱/۳۲ و ۰/۳۰، نیکل ۱/۷۱ و ۰/۳۹، روی ۲/۹۰ و ۰/۶۶ کیلوگرم در روز بود، بر این اساس بیشترین محدودیت مصرف ماهی کوتر ساده در بین فلزات سنگین مطالعه شده در هر دو گروه سنی مربوط به مس بود (Naji *et al.*, 2016). در ارزیابی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، مس، روی و نیکل در بافت عضله ماهی سلطان ابراهیم (*N. japonicus*) در منطقه چابهار در آب‌های دریای عمان، بالاترین مقدار مصرف مجاز روزانه ماهی سلطان ابراهیم برای بزرگسالان و کودکان مربوط به مس و به‌ترتیب ۲۲/۷۰ و ۵/۱۸ کیلوگرم در روز بود و پائین‌ترین مقدار مصرف مجاز روزانه نیز در بزرگسالان و کودکان مربوط به کادمیوم و به‌ترتیب ۲/۶۲ و ۰/۶ کیلوگرم در روز بود (Hatami *et al.*, 2018) که براین اساس، بیشترین محدودیت در مصرف مربوط به فلز کادمیوم و کمترین محدودیت در مصرف مربوط به فلز مس بود. براساس ارزیابی خطر فلزات کادمیوم،مس،روی،سرب و کروم در ماهی شیر (*Scomberoides commersonnianus*) و کفشک زبان‌گاوی (*Cynoglossus arel*) در شمال دریای عمان، میزان جذب روزانه و هفتگی تمامی فلزات کمتر از میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه بود. همچنین براساس نرخ مجاز مصرف به‌دست آمده، مصرف این دو ماهی برای هر دو گروه سنی کودکان و بزرگسالان تا ۱۶ وعده در ماه ایمن می‌باشد. شاخص پتانسیل خطر برای مس در هر دو گونه طی ۷ بار مصرف در هفته برای بزرگسالان بیش از یک بود که نشان می‌دهد مصرف بیش از ۷ بار در هفته می‌تواند سلامتی مصرف‌کنندگان این ماهیان را تهدید کند (Loghmani *et al.*, 2022). سنجش غلظت فلزات کادمیوم، نیکل، کروم، سرب و آرسنیک و ارزیابی خطر آنها در بافت خوراکی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نشان داد که میزان جذب روزانه کروم، سرب و آرسنیک کمتر از میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت روزانه بود. شاخص پتانسیل خطر کادمیوم و نیکل بیش از ۱ بود. شاخص خطر سرطان‌زایی برای نیکل و آرسنیک بیش از دامنه قابل قبول بود. در مجموع خطر بروز سرطان ناشی از مصرف طولانی‌مدت این ماهی می‌تواند نگران‌کننده باشد (Sadeghi *et al.*, 2019). در مجموع تجمع آلومینیوم در عضله هر سه گونه ماهی کوپر، کوتر ساده و گوازیم دم رشته‌ای بیش از استاندارد سازمان جهانی بهداشت، و همچنین شاخص پتانسیل خطر بالای یک و جذب روزانه بالاتر از حد مجاز در هر سه گونه ماهی برای فلز آلومینیوم حاکی از وجود تهدید و ایجاد اثرات زیان‌بار سلامتی برای مصرف‌کننده ناشی از مصرف این سه گونه در طولانی‌مدت می‌باشد. چنانچه جهت حفظ جلوگیری از ایجاد خطر در مصرف کننده به‌خصوص گروه‌های درمعرض خطر همچون زنان باردار و کودکان توصیه می‌شود که براساس غلظت فلز آلومینیوم نرخ مجاز مصرف برای ماهی کوپر در بزرگسالان و کودکان به‌ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۰۰۵ وعده در ماه، در کوتر ساده ۰/۲۲ و ۰/۰۰۵ وعده در ماهی و در گوازیم دم‌رشته‌ای ۰/۳۴ و ۰/۰۷ در ماه درنظر گرفته شود.

پست الکترونیک نویسندگان

عبدالعزیز خدمت‌کن: gh.model09@gmail.com
بهروز محمدزاده: behrooz9@gmail.com
محمد قلی‌زاده: gholizade_mohammad@yahoo.com
علی کاظمی: a-kazemi64@araku.ac.ir

REFERENCES

Chien C.L., Hung T.C., Choang K.Y., Yeh C.Y., Meng P.J., Shieh M.J., 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.

Cunningham P.A., Sullivan E.E., Everett K.E., Kovach S.S., Rajan A., Barber M.C. 2019. Assessment of metal contamination in Arabian/Persian Gulf fish: A review. Marine Pollution Bulletin, 143: 264-283.

Dadkhah P., Chamani, A., Mortazavi S. 2018. The risk assessment of Lead, Cadmium and Zinc in the two edible fishe species (*Carcharhinus limbatus*) and (*Epinephelus coioides*) of Persian Gulf in 2016. Journal of Research in Environmental Health. 4(2): 85-93.

Doğan-Sağlamtimur N. Kumbur H. 2010. Metals (Hg, Pb, Cu, and Zn) bioaccumulation in sediment, fish, and human scalp hair: a case study from the city of Mersin along the southern coast of Turkey. Biological trace element research, 136(1): 55-70.

Dukes A.D., Eklund R.T., Morgan Z.D., Layland R.C. 2020. Heavy Metal Concentration in the Water and Sediment of the Lake Greenwood Watershed. Water, Air, and Soil Pollution, 231(1):11.

FAO/WHO.2018. Joint FAO/WHO food standards programmed codex committee on contaminants in foods. CF/12 INF/1, 169 p.

Ghasemi S. 2021. Risk assessment of Heavy Metals (copper, vanadium, lead, and nickel) in the muscle and liver of Silago sihama and surface contamination of Khour-e-mousa, Persian Gulf, Iran. Journal of Aquatic Ecology, 11 (1): 45-58.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

Goli S., Imanpoor M., Noori G. 2015. A study on effect of Chromium on sperm motility of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*). Quarterly Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology), 28(1): 97-104.

Hatami P, Naji A, Safaei M. 2018. Accumulation of trace metals (Cd, Cu, Zn and Ni) in the muscle tissue of Saurida tumbil (Bloch, 1795) and *Nemipterus s japonicus* (Bloch, 1791) from the Oman Sea. Journal Applied Ichthyological Research. 2018; 5 (4) :45-62.

Humtsoe N, Davoodi R, Kulkarni B, Chavan B. 2007. Effect of arsenic on the enzymes of the rohu carp labeo rohita (Hamilton, 1822). Raffles Bull Zool, 14:17-9.

Ikem A., Egiebor N.O., 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). J. Food Compos. Anal, 18: 771–787.

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.

Jackson M.L., Huang P.M. 1983.Aluminum of acid soils in the food chain and senility. Science of the Total Environment, 28:269–276.

Janadeleh H. 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.

Kojadinovic J., Potier M., Corre M.L., Cosson R.P., Bustamante P. 2006. Mercury content in commercial pelagic fish and its risk assessment in the Western Indian Ocean, Science of the Total Environment, 366: 688–700.

Loghmani M., Tootooni M.M., Sharifian S. 2022.Risk assessment of trace element accumulation in two species of edible commercial fish *Scomberoides commersonnianus* and *Cynoglossus arel* from the northern waters of the Oman Sea. Marine Pollution, 174, 113201.

Loghamani M., Sadeghi P., Jadgal N. 2019. Study on the accumulation of heavy metals (cadmium, copper, iron, tin, arsenic, lead and mercury) in the Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) muscle tissue in Chabahar Bay, Bris and Pasabandar. Iranian Scientific Fisheries Journal, 28 (3): 163-173.

Mirmohammadvali S., Solgi E. 2018. Food Risk of some heavy metals for adults and children via consumption of fish species: *Euryglossa orientalis*, *Argyrops spinifer* and *Sillago sihama*. International Journal of Aquatic Biology, 6 (5): 288-293.

Moopam R. 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods. ROPME. Kuwait, pp: 1-20.

Mortazavi S., Esmaeili Saree A., Riahi Bakhtiari A. 2005. A determination of nickel and vanadium ratio in P. radiate and S.cucullata resulted from oil pollution in coastal fringes in Hormozgan province. Iranian journal natural research, 58: 159-171.

Naji A., Khan F.R., Hashemi S.H. 2016. Potential human health risk assessment of trace metals via the consumption of marine fish in Persian Gulf. Marine Pollution Bulletin, 109 (1): 667-671.

Narin I., Tuzen M., Soylak M. 2004. Aluminium determination in environmental samples by graphite furnace atomic absorption spectrometry after solid phase ex- traction on Amberlite XAD-1180/pyrocatechol violet chelating resin. Talanta, 63: 411–418.

Norouzi M, Bagheri Tavani M. 2019. Assessment of the Consumption Risk of Fifteen Heavy Metals in Liza aurata in the Caspian Sea. Journal of AquaticEcology, 8 (3): 96-107.

Omidpour A., Askary Sary A., Pourshalkpuhi N. 2017. Accumulation of metals, Ni and V in the muscle in eight species of fishes from Bahrekan of Hendijan port (Persian Gulf). Iranian Scientific Fisheries Journal, 26 (4): 161-171.

Phuc Cam Tu N., Ha N.N., Ikemoto T., Tanabe B.C.S.T. Takeuchi I. 2008. Regional variations in trace element concentrations in tissues of black tiger shrimp Penaeus monodon (Decapoda: Penaeidae) from South Vietnam. Marine Pollution Bulletin, 57: 858-866.

Pourang, N., Dennis, J. H. and Ghourchian, H. 2005. Distribution of heavy metals in Penaeus semisulcatus from Persian Gulf and possible role of metallothionein in their redistribution during storage, Environmental Monitoring and Assessment, 100: 71-88.

Rahmani J., Fakhri Y., Shahsavani A., Bahmani Z., Urbina M.A., Chirumbolo S., Keramati H., Moradi B., Bay A., Bjorklund G.A. 2018. Systematic review and meta-analysis of metal concentrations in canned tuna fish in Iran and human health risk assessment. Food and Chemical Toxicology, 118: 753-765.

Sadeghi Bajgiran S., Pourkhabbaz A.R., Hasanpour M., Sinka Karimi M.H. 2016. A study on Zinc, Nickel, and Vanadium in fish muscle of *Alosa caspia* and *Sander lucioperca* and food risk assessment of its consumption in the southeast of the Caspian Sea. Iran. J.Health & Environ, 8 (4): 423-432.

Sadeghi P., Loghmani M., Afsa E. 2019. Trace element concentrations, ecological and health risk assessment in sediment and marine fish *Otolithes ruber* in Oman Sea, Iran. Marine Pollution, 140: 248-254.

Salihi I.U., Kutty S.R.M., Isa M.H. 2017. Equilibrium and Kinetic Studies on Lead (II) Adsorption by Sugarcane Bagasse Derived Activated Carbon. International Journal of Engineering. Transactions B: Applications, 30 (11): 1647-1653.

Sekhar KC, Chary N, Kamala C, Raj DS, Rao AS. 2004. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment-bound heavy metals in Kolleru Lake by edible fish. Environment International, 29 (7):1001-1008.

Shaheen N., Irfan N.M., Nourin Khan I., Islama S., Islam M.S. Ahmed M.K. 2016. Presence of heavy metals in fruits and vegetables: Health risk implications in Bangladesh. Journal of Chemosphere, 152: 431-438.

Sina Karimi M.H., Hassanpour M., Ahmadpour M. 2014. Concentration of Selenium and Vanadium in Clupeonella cultiventris caspia and *Alosa caspia* and their consumption risk assessment from southern coast

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

Caspian Sea. Journal of medical sciences Kurdistan University of Medical Sciences, 15 (45): 1-9.

Storelli M., 2008. Potential human health risks from metals (Hg, Cd, and Pb) and poly- chlorinated biphenyls (PCBs) via seafood consumption: estimation of target hazard quotients (THQs) and toxic equivalents (TEQs). Food and Chemical Toxicology, 46: 2782-2788.

Ullah A.A., Maksud M.A., Khan S.R., Lutfa L.N., 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.

USEPA (United States Environmental Protection Agency). 2012. EPA Region III Risk Based Concentration (RBC) Table 2008.

USEPA (US Environmental Protection Agency). 2000. Guidance for assessing chemical contamination data for use in fish advisories volume II Risk assessment and fish consumption limits. EPA/823–B94-004. United States Environmental Protection Agency, Washington, USA.

Winship K. 1988. Toxicity of tin and its compounds. Adverse Drug React. Acute PoisoningRev. 7: 19–38.

WHO (World Health Organization). 1996. Health criteria other supporting information. In: Guidelines for Drinking Water Quality. 2nd edition. S: 331-388.

نحوه استناد به این مقاله:

خدمت‌کن ع.، محمدزاده ب.، قلی‌زاده م.، کاظمی ع. ۱۴۰۱. ارزیابی خطر سلامت فلزات آلومینیوم، وانادیوم و قلع ناشی از مصرف ماهیان کوپر (*Argyrops spinifer*)، کوتر ساده (*Sphyraena jelloo*) و گوازیم دم‌رشته‌ای (*Nemipterus japonicus*). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۱۰(۲): ۶۳-۵۵.
https://doi.org/10.22034/jair.10.2.61

Khedmatkon A., Mohammadzadeh B., Gholizadeh M., Kazemi A. 2022. Health risk assessment of Aluminum, Vanadium and Tin due to consumption of King soldier bream (Argyrops *spinifer*), Pickhandle Barracuda (*Sphyraena jello*) and Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*). Journal of Applied Ichthyological Research, 10(2): 55-63. https://doi.org/10.22034/jair.10.2.61

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]

Health risk assessment of Aluminum, Vanadium and Tin due to consumption of King Soldierbream (Argyrops *spinifer*), Pickhandle Barracuda (*Sphyraena jello*) and Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*)

Khedmatkon A[1]., Mohammadzedeh B[2*]., Gholizadeh M[2]., Kazemi A[3].

[1] M.Sc, Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
[2] Assistance prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
[3] Assistance prof., Dept. of Environmental Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran.

Type:

Original Research Paper

https://doi.org/10.22034/jair.10.2.61

Paper History:

Received: 02-02-2022
Accepted: 13-04- 2022

Corresponding author:

Mohammadzedeh B. Assistance prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

Email: behrooz9@gmail.com

Abstract

In this research accumulation of Aluminum (Al), Vanadium (V), and Tin (Sn) and their health risk assessment due to consumption three fish species include Pickhandle Barracuda (*Sphyraena jello*), Japanese threadfin bream (*Nemipterus japonicus*), and King soldier bream (Argyrops *spinifer*) were investigated. Fish was harvested from Jofre in Bushehr afterward preparation, heavy metals concentration of Al, V and Sn in fish muscle were determinate. Heavy metals concentration compared with standard of World Health Organization (WHO). Target Hazard Quotients (THQ), estimated daily intake (EDI) and estimated weekly intake (EWI) was determined, and in final Consumption Rate Limit (CRlim) was calculated. According to the results, Al concentration in all of the fish muscle (19.65±14.46 to 34.44 ±38.82 µg/ger) was more than standard of WHO. THQ of Al in three fish species and THQ of Sn in King soldier bream in two age category more than 1. EDI of Al in three fish species more than Provisional Tolerable daily intake (PTDI). The highest and lowest of CR_{lim} ans CR_{mm} was related to V in Japanese threadfin bream for adults and Al in King Soldierbream and Pickhandle Barracuda for children. According to the high accumulation of Al in all of fish species muscle, and THQ of Al more than 1 in three fish species for adult and children, consumption more than 2 gr/day for all three fish for adult and 0.4 gr/day King soldier bream and Pickhandle Barracuda and 0.5 gr/day for Japanese threadfin bream for children can threaten their health.

Keywords: Persion Gulf, Bushehr, Heavy metals, limit consumption.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.22034/jair.10.2.61]