مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هشتم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۴۲۳ تا ۴۳۲

Availible online: http://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی فلزات روی، نیکل و وانادیوم در عضله ماهی های آلوزا (*Alosa caspia*) و سوف (*Sander lucioperca*) و ارزیابی ریسک غیر سرطان‌زایی ناشی از مصرف آن در جنوب شرقی دریای مازندران

سهراب صادقی باجگیران[۱]، علیرضا پورخباز*[۲]، مهدی حسن پور[۳]، محمد حسین سینکا کریمی[۴]

۱- کارشناس ارشد آلودگی های محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- (نویسنده مسئول): دانشیارآلودگی های محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۳- کارشناس ارشد آلودگی های محیط زیست، سازمان حفاظت محیط زیست، اداره کل حفاظت محیط زیست گلستان، ایران
۴- دانشجوی دکتری محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۲۵
تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۱

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ارزیابی خطر، ماهی‌های دریایی

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
Apourkhabbaz@birjand.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: *طی سال‌های اخیر فعالیت های طبیعی و انسانی توانسته میزان زیادی آلاینده‌های فلزی را وارد اکوسیستم‌های آبی نماید. این آلاینده‌ها قادرند که در طول زنجیره غذایی بصورت تجمعی افزایش پیدا کنند. تحقیق حاضر به بررسی میزان فلزات نیکل، روی و وانادیوم در بافت عضله ماهی‌های آلوزا و سوف در جنوب شرقی دریای مازندران به دلیل اهمیت آن‌ها پرداخته است.*

روش بررسی: *پس از زیست‌سنجی، نمونه‌های ماهی‌های آلوزا و سوف به روش هضم اسیدی‌تر آماده‌سازی شدند و میزان فلزات نیکل، روی و وانادیوم توسط دستگاه جذب اتمی قرائت گردیدند.*

یافته‌ها: *نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که میزان نیکل (۱/۱۸) و وانادیوم ((µg/g (wet weight)) ۷۶/۱ در ماهی آلوزا به طور معنی‌داری بیش از ماهی سوف ((µg/g (wet weight)) ۰/۹۸ و ۰/۱۳ بوده‌است (P<۰/۰۵). بررسی تفاوت آماری تجمع فلزات در ماهی سوف به صورت: روی> نیکل ≈ وانادیوم و در ماهی آلوزا همچنین به صورت: روی > نیکل ≈ وانادیوم بود. در سوفبین فلزات وانادیوم و نیکل و در آلوزا بین فلزات روی و وانادیوم همبستگی وجود داشت (P<۰/۰۵). میزان فلز نیکل در بافت عضله هر دو گونه و نیز میزان فلز وانادیوم در بافت عضله آلوزا از میزان استاندارد WHO تجاوز کرد. بیشترین میزان THQ برای ماهی آلوزا مربوط به عنصر وانادیوم با میزان ۰/۰۵۹ و کمترین مربوط به عنصر روی با میزان ۰/۰۱۷ و همچنین برای ماهی سوف بیشترین میزان مربوط به عنصر روی با میزان ۰/۰۱۶ و کمترین مربوط به عنصر وانادیوم با میزان ۰/۰۰۴ است. میزان THQ برای فلزات نیکل، وانادیوم و روی در مطالعه حاضر و نیز THQ مجموع برای این فلزات کمتر از یک بدست آمد که نشان‌دهنده عدم وجود هرگونه خطر غذایی در اثر مصرف گونه‌های آلوزا و سوف با میزان مصرف کنونی (حدود ۲۱ g/day) در اثر این فلزات است.*

نتیجه‌گیری: *ارزیابی خطر غذایی مصرف گونه‌های مورد مطالعه نشان‌دهنده آن بوده است که مصرف این ماهی‌ها با میزان مصرف فعلی از نظر فلزات روی، نیکل و وانادیوم خطری برای مصرف‌کنندگان آن ندارد.*

Please cite this article as: Sadeghi Bajgiran S, Pourkhabbaz AR, Hasanpour M, Sinka Karimi MH. 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. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;8(4):423-32.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

مقدمه

افزایش جمعیت، توسعه صنایع مختلف و گسترش روز افزون مزارع کشاورزی باعث ورود حجم بالایی از آلاینده‌های مختلف به محیط‌های آبی شده است. از میان آلاینده‌های وارد شده به اکوسیستم‌های آبی، فلزات سنگین به علت اثرات سمی و پتانسیل بالای تجمع زیستی در گونه‌های آبزی، مورد توجه هستند. آلودگی اکوسیستم‌های آبی به انواع آلاینده‌ها را می‌توان با بررسی آب، رسوبات و موجودات آبزی مورد بررسی قرار داد. تجمع فلزات سنگین در هر یک از این اجزا می‌تواند منجر به تغییرات اکولوژیکی جدی شود (۱). به دنبال ورود فلزات سنگین به محیط‌های آبی این احتمال وجود دارد که ماهی‌ها مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب کنند و در نتیجه این مواد یک پتانسیل خطر برای انسان و تهدیدی برای منابع طبیعی و محیط زیست به شمار می‌روند(۲). غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، عادات تغذیه‌ای، مدت زمان ماند ماهی در محیط آبی آلوده، نیازهای اکولوژیک، فصل صید و خواص فیزیکی و شیمیایی آب شامل شوری، قلیائیت، سختی و دما از جمله موارد موثر در تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی به شمار می‌روند (۳). نیکل بطور گسترده‌ای در محیط زیست پراکنده است و غلظت آن تابعی از سوخت‌های فسیلی، استخراج آن از معادن و پالایشگاه‌ها و سوختن مواد زائد است. مسمومیت‌های ناشی از نیکل به چهار دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از آلرژی، سرطان، اختلالات تنفسی و مسمومیت‌های ایاتروژنیک. وانادیوم معمولا از منابع انسانی و طبیعی وارد محیط می‌شود و در مقادیر کم می‌تواند به عنوان مکمل غذایی استفاده گردد اما افزایش مصرف آن می‌تواند عوارضی مانند برونشیت، پنومونی، آنمی، التهاب و تورم چشم‌ها، التهاب ریه‌ها، آب مروارید، کاهش حافظه، اسهال، کاهش اشتها و در نهایت مرگ را برای مصرف‌کنندگان باعث شود. ماهی یکی از منابع مهم تامین روی بدن است و اهمیت بسیار بالایی در تغذیه انسان دارد و در مجموع در بیش از ۳۰۰ فعالیت آنزیمی و هورمونی شرکت دارد اما مصرف بیش از حد آن باعث اختلالات و اثرات حاد نامطلوب می‌شود(۴). دریای مازندران با دارا بودن زیستگاه‌های متنوع ساحلی، خلیج ها، تالاب‌ها، مصب‌ها و مناطق حفاظت شده، از تنوع زیستی بالایی برخوردار است. ورود آلاینده‌های صنعتی، کشاورزی و شهری طی سال‌های متمادی به دریای مازندران توسط پنج کشور حاشیه این دریا به شدت حیات آبزیان و تنوع زیستی را به مخاطره انداخته است (۵). در این میان استخراج و حمل و نقل نفت توسط کشتی‌ها، بارگیری و حمل توسط کشتی‌ها جهت صادرات محصولات غیر نفتی و تردد لنج‌ها، قایق‌های صیادی و تفریحی سبب ورود آلاینده‌های نفتی و غیر نفتی در اسکله بندرهای حاشیه این دریا شده و نگرانی‌هایی را برای ساحل‌نشینان دریای مازندران موجب گردیده است. هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان فلزات روی، نیکل و وانادیوم در بافت عضله دو گونه ماهی خوراکی آلوزا (*Alosa caspia*) و سوف (*Sander lucioperca*)، مقایسه آن با استانداردهای بین المللی و در نهایت ارزیابی خطر غذایی ناشی از مصرف آن برای مصرف‌کنندگان بوده است. در مطالعه حاضر ماهی‌های سوف و آلوزا به دلیل مصرف و محبوبیت در بین ساکنین نواحی شمالی کشور و فلزات روی، نیکل و وانادیوم به دلیل اهمیت و پراکنش زیاد در منطقه مورد مطالعه، انتخاب شدند(۶).

مواد و روش‌ها

با مجوز رسمی از سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان شیلات، تعداد ۱۰ قطعه ماهی سوف، ۱۰ قطعه ماهی آلوزا از سواحل جنوب شرقی دریای مازندران در زمستان سال ۱۳۹۲ صید و به آزمایشگاه منتقل شد، پس از کد گذاری و بیومتری نمونه‌ها، عضله ماهی‌های مورد مطالعه توسط تیغ اسکالپل عاری از آلودگی به دقت جدا و تا زمان شروع آنالیز در دمای $-20\ ^0C$ درون کیسه‌های پلاستیکی عاری از آلودگی قرار داده شد. به منظور آماده سازی نمونه‌ها برای قرائت توسط دستگاه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

جـذب اتمـی، ابتدا g ۳ از بافت عضلـه ماهی‌ها به دقت وزن شـد و در ارلن مایر mL ۵۰ قرار داده شـد. سـپس mL ۴/۵ اسـید نیتریک ۶۵٪ به نمونه‌های عضله اضافه گردید. نمونه‌ها در طول شـب در آزمایشـگاه قرار گرفتند. روز بعد mL ۱/۵ اسـید پرکلریک ۷۲٪ به نمونه‌ها اضافه گردید. سـپس نمونه‌ها بر روی حمام شـن در دمـای ^0C ۱۵۰ به مدت h ۶ قرار داده شـدند تا کاملا هضم شـوند. در پایان با استفاده از آب دیونیزه نمونه‌ها به حجم mL۲۵ رسـانده شـده و توسط کاغذ صافی واتمن (µm۴۵ /۰) فیلتر شدند (۷). اندازه‌گیری غلظت فلزات مورد مطالعه با اسـتفاده از دسـتگاه جذب اتمی Scientific Equipment GBS انجام شد. صحت آنالیز هر فلز به وسیله محلـول اسـتاندارد (mussel tissue flour, R M N °6, NIES, Japen) مورد بررسی قرار گرفت. میزان بازیابی بین ۹۵ الی ۱۰۲ ٪ بدسـت آمد. حد تشخیص دستگاه برای قرائت فلز نیکل ppm ۰/۰۹، برای قرائت فلز وانادیوم ppm ۰/۰۱ و برای فلز روی ppm ۰/۰۰۵ بود.

آنالیز آماری داده‌ها با اسـتفاده از نرم افزار SPSS نسـخه ۲۰ صورت پذیرفت. نرمال بودن داده‌ها توسـط آزمون شـاپیرو- وایک مورد بررسـی قرار گرفت. داده‌ها توزیع نرمال داشـتند. بررسـی اختـلاف تجمع فلزات بیـن بافت عضلـه گونه‌های مختلـف با یکدیگر و همچنین بررسـی اختلاف تجمع فلزات در هریک از گونه‌ها با یکدیگر با اسـتفاده از آزمون تی تسـت صورت گرفت. بررسی همبستگی فلزات با یکدیگر در هریک از گونه‌ها با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون انجام پذیرفت.

THQ (Target Hazard Quotients):

THQ در واقع نسـبتی است میان میزان در معرض قرارگیری فلزات و دز رفرنس آنها که برای بیان اثرات غیر سـمی به کار می‌رود. اگر این میزان کمتر از عدد یک باشـد نشان‌دهنده این مطلب اسـت که هیچ گونه خطر قابل مشاهده‌ای وجود ندارد. اما اگر این نسبت برابر و یا بزرگ‌تر از عدد یک باشد خطراتی را برای سـلامتی مصرف کنندگان به دنبال دارد(۸). مدل بکار رفته به شرح فرمول ۱ است.

فرمول (۱)

$$THQ = \frac{EF \times ED \times FIR \times C}{RfD \times WAB \times ATn} \times 10^{-3}$$

در ایـن مدل THQ خارج قسـمت خطر هدف، EF بسـامد در معـرض قرار گیـری (۳۶۵ روز در سـال)، ED میزان در معرض قرارگیری (۷۲ سـال)، FIR نـرخ خوردن غذا (برای ماهـی حدود g/day ۲۱ در نظرگرفته شـد)، C میزان فلزات سـنگین در ماهی‌های مورد مطالعه (µg/g)، RfD دز رفرنس از راه دهان (mg/kg×day) (جدول ۱)، WAB میانگین وزن افراد بالغ (Kg۷۰) و ATn زمـان در معرض قرارگیری برای ترکیبات غیر سرطان‌زا (۳۶۵ روز در سال × تعداد سال‌های در معرض قرارگیری، حدود ۷۲ سال) است(۸) . گزارش شده، که در معرض چند آلاینده قرار گرفتن ممکن است اثرات افزایشی و یا متقابل داشـته باشـد. در این مطالعه Total THQ هم بر اسـاس روش پیشنهادی Chein و همکاران (۲۰۰۲) محاسبه شده است(۸):

Total THQ (TTHQ) = THQ (toxicant 1) +

THQ (toxicant 2) + … … + THQ (toxicant n)

جدول ۱- دز رفرنس مجاز از راه دهان(۹)

فلز	Ni	V	Zn
RfDo (mg/kg×day)	۲×۱۰^{-۲}	۹×۱۰^{-۳}	۳×۱۰^{-۱}

تخمین جذب روزانه و هفتگی:

میـزان جذب روزانه و هفتگی فلزات در اثر مصرف ماهی‌های مورد مطالعه، مطابق فرمول‌های ۲ و ۳ بدست آمد.

فرمول (۲)

$$EDI = \frac{(C \times FIR_D)}{BW}$$

فرمول (۳)

$$EWI = \frac{C \times FIR_W}{BW}$$

در این فرمول، EDI (Estimated Daily Intake) میزان جذب روزانه فلزات توسط بدن، EWI (Estimated Weekly Intake)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

میزان جـذب هفتگی، C میزان غلظت تعیین شـده فلزات در مواد غذایی مصرفـی، FIR_D (Food Ingestion Rate) میزان مصرف غذا برحسـب گـرم در روز (برای ماهی حدود g ۲۱ در نظر گرفته شد)، FIR_W میزان مصرف غذا برحسب گرم در هفته (میزان مصرف روزانه در عدد ۷ ضرب شد)، BW وزن بدن (۷۰kg) است (۸).

حـد مجاز مصرف ماهی مطابق فرمول‌های ۴ و ۵، و براسـاس روش آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا تعیین شده است.

فرمول (۴)

$$CR_{lim} = \frac{\mathrm{RfD} \times \mathrm{BW}}{C_m}$$

کـه در این رابطه CR_{lim} حد مجاز مصرف ماهی (kg×day)؛ RfD دز مرجـع (µg/g ×day)؛ BW وزن بـدن مصـرف کننده (kg) که معمولا برای بزرگسالان kg ۷۰ و برای کودکان kg ۱۴/۵ در نظـر گرفتـه می شـود (۱۰) و C_m غلظت ماده شیمیایی در بافت ماهی (µg/g) است. با استفاده از این رابطه، حد مجاز مصرف برحسـب kg×day محاسـبه شـده است. جهت محاسـبه تعداد وعده‌های مجاز مصرف ماهی در هر ماه از فرمول ۵ استفاده شد:

فرمول (۵)

$$CR_{mm} = \frac{CR_{lim} \times T_{ap}}{\mathrm{MS}}$$

کـه در آن CR_{mm} نـرخ مجاز مصرف ماهـی (وعده در ماه)؛ CR_{lim} حد مجـاز مصرف ماهی (kg×day)؛ MS مقدار هر وعده (۰/۲۲۷ Kg) و Tap متوسـط دوره زمانی (۳۰/۴۴ روز در ماه) است (۱۱).

یافته‌ها

میانگین غلظت بدسـت آمده فلزات روی، نیکل و وانادیوم در بافت عضله ماهی‌های سوف و آلوزا بر حسب µg/g وزن تر، در جدول ۲ آمده است. همچنین در این جدول غلظت بدست آمده از مطالعه حاضر با اسـتانداردهای بین المللی مقایسه شده است. نتایج حاصل از آزمون‌های آماری حاکی از آن بوده است که میزان روی بین دو گونه سـوف و آلوزا اختلاف معنی‌داری را نداشـته است (P>۰/۰۵)، در حالیکه میزان نیکل و وانادیوم در ماهـی آلوزا بـه طور معنی‌داری بیش از ماهی سـوف بوده است (P<۰/۰۵). بررسی تفاوت آماری تجمع فلزات در ماهی سـوف به صورت: روی > نیـکل ≈ وانادیوم و در ماهی آلوزا همچنیـن به صورت: روی > نیکل ≈ وانادیوم بود. در سـوف بیـن فلـزات وانادیوم و نیـکل و در آلوزا بیـن فلزات روی و وانادیوم همبستگی وجود داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۲- مقایسه غلظت فلزات نیکل، وانادیوم و روی در عضله ماهی‌های سوف و آلوزا با استانداردهای جهانی(µg/g وزن تر)(۱۴-۱۲)

نوع ماهی	عناصر	میانگین	حداکثر	حداقل	WHO	FAO	MAFF
آلوزا	نیکل Ni	۱/۱۸	۱/۴	۰/۹۹	۰/۳۸	–	–
	وانادیوم V	۱/۷۶	۱/۹۵	۱/۵۵	۰/۵	۰/۵	–
	روی Zn	۱۷/۱۱	۲۱/۳	۱۱/۱۴	۱۵۰	۴۰	۵۰
سوف	نیکل Ni	۰/۹۲۸	۱/۰۷	۰/۷۷	۰/۳۸	–	–
	وانادیوم V	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۵	۰/۵	–
	روی Zn	۱۶/۵۹	۲۳/۰۸	۱۱/۳	۱۵۰	۴۰	۵۰

در جدول ۳، THQ برای جذب فلزات روی، وانادیوم و نیکل در مصرف کنندگان ماهی‌های آلوزا و سوف آورده شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

جدول ۳- تخمین THQ و TTHQ در اثر مصرف آلوزا و سوف در سواحل جنوبی دریای مازندران

رده سنی	نوع ماهی	THQ			TTHQ
		Ni	V	Zn	
بزرگسالان	آلوزا	۰/۰۱۸	۰/۰۵۹	۰/۰۱۷	۰/۰۹۴
	سوف	۰/۰۱۴	۰/۰۰۴	۰/۰۱۶	۰/۰۳۵
کودکان	آلوزا	۰/۰۸۵	۰/۲۸۳	۰/۰۸۲	۰/۴۵
	سوف	۰/۰۶۷	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۶۷

جدول ۴- تخمین جذب روزانه و هفتگی فلزات توسط افراد مصرف‌کننده در سواحل جنوب شرقی دریای مازندران

فلز	PTWI[a]	PTWI[b]	PTDI[c]	EWI[d] (EDI)[e]	EWI[f] (EDI)[g]
Ni	۳۵	۲۴۵۰	۳۵۰	۲/۴۸ (۰/۳۵)	۱/۹۴ (۰/۲۷)
V	-	-	-	۳/۷ (۰/۵۲)	۰/۲۷ (۰/۰۳)
Zn	۷۰۰۰	۴۹۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	۳۵/۹۲ (۵/۱۳)	۲۴/۸۳ (۴/۹۷)

a= میزان جذب مجاز قابل تحمل موقت هفتگی(PTWI) بر حسب میکروگرم در هفته به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن.
b= PTWI برای افرد بالغ با وزن متوسط ۷۰kg، برحسب میکروگرم در هفته برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی
c= میزان جذب مجاز قابل تحمل روزانه موقت (PTDI)، برحسب میکروگرم در روز برای یک فرد ۷۰ کیلوگرمی
d= تخمین جذب هفتگی بر حسب میکروگرم در هفته برای فرد ۷۰ کیلوگرمی (آلوزا)
e= تخمین جذب روزانه بر حسب میکروگرم در روز برای فرد ۷۰ کیلوگرمی (آلوزا)
f= تخمین جذب هفتگی بر حسب میکروگرم در هفته برای فرد ۷۰ کیلوگرمی (سوف)
g= تخمین جذب روزانه بر حسب میکروگرم در روز برای فرد ۷۰ کیلوگرمی (سوف)
- میزان مصرف روزانه ماهی در کشور به طور متوسط میزان g ۲۱ به ازای هر فرد است.

حـد مجاز مصرف بافت عضله ماهی‌های آلوزا و سـوف برای افراد بزرگسـال و کودکان و نرخ مجاز مصرف ماهی در ماه در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- میزان حد مجاز و نرخ مجاز مصرف ماهی برای بزرگسالان و کودکان

نوع ماهی	فلزات	CR_{lim} (kg×day)		CR_{mm}(وعده در ماه)	
		بزرگسالان	کودکان	بزرگسالان	کودکان
آلوزا	نیکل Ni	۱	۰/۲۵	۱۳۴/۰۹	۳۳/۵
	وانادیوم V	۱	۰/۲	۱۳۴	۲۶/۵
	روی Zn	۰/۳۵	۰/۰۵	۴۶/۵	۶/۵
سوف	نیکل Ni	۱	۰/۲۵	۱۳۴	۳۳/۵
	وانادیوم V	۱/۵	۰/۳	۲۰۱	۴۰
	روی Zn	۴/۵	۰/۵	۶۰۳	۶۷

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

بحث

هنگامی‌کــه ماهی‌هــا در محیط آبــی در معرض فلــزات قرار می‌گیرند می‌توانند فلزات را به طور مســتقیم از طریق آبشش، پوســت و یا از طریق مصرف آب آلوده و مواد غذایی از محیط جذب کنند (۸). فلزات سنگین پس از ورود به محیط‌های آبی در بافــت و اندام‌های آبزیان تجمع یافته و وارد زنجیره غذایی می‌شــوند. میزان جــذب و تجمع فلزات ســنگین در آبزیان و خصوصا ماهیان تابعی از شرایط اکولوژیکی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب، نوع فلز، نوع ماهی و فیزیولوژی بدن جاندار اســت. تجمع فلزات ســنگین تاثیرات منفی مختلفی بر آبزیان مانند کاهش رشــد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ و میر و همچنین به دلیل ســمیت بالایی که دارد باعث نگرانی در مصرف‌کنندگان محصولات دریایی می شود(۲).

آلیاژهای حــاوی نیکل به منظور مقاومت در برابر حرارت‌های بســیار بالا مصرف می‌شــوند. نیکل از جمله فلزاتی اســت که مصارف آن در تمام ســطوح رو به زیاد شدن است. این عنصر در طبیعت به صورت سنگ‌های معدنی سولفوره و سیلیکات‌ها و همینطور سنگ‌های آرسنیکی نیکل دیده می‌شود (۱۵). جذب نیــکل که معمولا تنهــا از طریق غذا صــورت می‌گیرد، ممکن اســت موجب بروز واکنش‌های منفی در افرادی شود که دارای حساسیت شدید نسبت به نیکل هستند. ایجاد التهابات آلرژیک مانند آسم یا تنگی نفس، ورم ملتحمه از جمله عوارض مصرف نیکل به شمار می‌آیند (۱۶). میزان نیکل (µg/g) مشاهده شده در ماهی‌های آلوزا (۱/۱۸±۰/۱۶) و ســوف (۰/۹۳±۰/۰۹) در مطالعه حاضر بالاتر از میزان توصیه شــده مجاز توسط سازمان بهداشــت جهانی (۰/۳۸) (۱۷) و قانون حفاظت از مواد غذایی و محیط زیســت (۰/۶) اســت (۱۸). اما با این حال این میزان پایین‌تر از میزان توصیه شــده توســط مقــررات غذا و داروی اســترالیا (۵/۵ µg/g) بوده است(۱۹). پژوهش‌های دیگری در سواحل جنوبی دریای مازندران نیز میزان نیکل را مورد مطالعه قرار دادند. Karimi و همکاران (۲۰۱۴) میزان نیکل (µg/g) را در بافــت عضله ماهی‌های آلــوزا (۱/۳۰±۰/۱۷) و کیلکای معمولی (۰/۳۷±۰/۱۷) در ســواحل جنوبــی دریای مازندران، واقع در بابلسر مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصله حاکی از آن بوده اســت که میزان نیــکل در بافت عضله آلوزا در مطالعه آن‌ها مانند مطالعه حاضر بالاتر از میزان توصیه شــده ســازمان بهداشــت جهانی بوده است (۱۵). مطالعات دیگری Fazeli و همکاران در سال ۲۰۰۵، Alipour و همکاران در سال ۲۰۱۳ نیز به بررســی میزان نیکل (µg/g) در بافت عضله ماهی‌های، کفــال طلائی (۲/۴۹±۰/۰۲)، کُلمــه (۰/۲۱±۰/۱) و گاو ماهی (۰/۴۵±۰/۱۹) در سواحل جنوبی دریای مازندران پرداخته اند (۲۰، ۲۱).

به‌طــور کلی قرار گرفتن طولانــی در معرض وانادیوم می‌تواند ســبب تاثیرات مضری بر ســلامتی شــود که از جمله تاثیرات بــارز آن می‌توان به التهاب شــش‌ها، ســرفه مزمــن، آبریزش بینی، درد قفســه سینه و آسیب رســانی بر کلیه‌ها اشاره نمود. اگرچــه کمبود وانادیوم نیز اثراتی دیگر بر انســان دارد، با این وجود EPA، ســازمان رسیدگی به ســلامتی انسان‌ها و آژانس بین المللی تحقیقات بر روی ســرطان، هیچکــدام وانادیوم را عامل ســرطان‌زایی معرفی نکرده و هیچ دوز بالایی را برای آن اعلام نکرده اســت (۲۲). میزان وانادیوم (µg/g) مشاهده شده در بافــت عضله ماهی آلوزای مطالعــه حاضر (۰/۱۳ ± ۱/۷۶) بالاتر از میزان مجاز توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی (جدول ۳)، استاندارد کشور کانادا (۰/۵) و نیز استاندارد کشور ایتالیــا (۰/۷) در بافــت خوراکــی ماهی بوده اســت (۱۰)، اما میــزان وانادیوم در بافت عضله ماهی ســوف در مطالعه حاضر (۰/۰۲ ± ۰/۱۳) پایین‌تــر از میزان مجاز توصیه شــده توســط ســازمان بهداشت جهانی و اســتانداردهای کشورهای کانادا و ایتالیا است. به نظر می‌رسد فعالیت‌های استخراج و انتقال نفت علــت اصلی بالا بودن میزان نیــکل و وانادیوم در بافت عضله آلوزا است. البته تخلیه فاضلاب‌های مختلف صنعتی و فعالیت قایق‌ها و کشتی‌ها هم می‌تواند عامل دیگری در بالا بودن میزان نیکل و وانادیوم باشد. ماهی آلوزا به علت قرار داشتن در بالای هرم غذایی و گوشــتخوار بودن در معرض میزان بالایی از این

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

فلزات قرار گرفته است.

در مطالعه حاضر میزان فلز روی (µg/g) دربافت عضله ماهی‌های آلوزا (۲/۸۶ ± ۱۷/۱۱) و سوف (۳/۳۵ ± ۱۶/۵۹) از میزان‌های مجاز تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی (۱۵۰)، سازمان خوار و بار کشاورزی (۴۰) و وزارت کشاورزی، جنگلداری و شیلات انگلستان (۴۰) کمتر بود (جدول ۲). میزان روی بدست آمده در مطالعه حاضر پایین‌تر از میزان‌های بدست آمده در مطالعات Pourang و همکاران در سال ۲۰۰۵ (۲۳) و Jaric و همکاران در سال ۲۰۱۱ (۲۴) بوده است. جدول ۵ به مقایسه میزان وانادیوم، نیکل و روی بدست آمده در مطالعه حاضر با تعدادی از مطالعات دیگر می‌پردازد.

جدول ۶- مقایسه غلظت فلزات با تحقیقات دیگر بر روی ماهی‌های دیگر(µg/g)

گونه مورد مطالعه	منطقه	Zn	V	Ni	منبع
تاسماهی ایران	جنوب دریای مازندران	۷/۴۹	۰/۱۳	۰/۰۶	(۹)
فیل ماهی	جنوب دریای مازندران	۱۷/۹۲	۰/۱۸	۰/۱۶	(۴)
ازون برون	جنوب دریای مازندران	۱۶/۸۲	۰/۲۷	۰/۱	(۴)
Sillago sihama	خلیج فارس،کویت	–	۲۰/۴	۴/۶	(۱۰)
آلوزا	جنوب شرق دریای مازندران	۱۷/۱۰	۱/۷۶	۱/۱۸	مطالعه حاضر
سوف	جنوب شرق دریای مازندران	۱۶/۵۸	۰/۱۳	۰/۹۲	مطالعه حاضر

خطر ناشی از فلزات سنگین در اثر مصرف محصولات دریایی اغلب بوسیله THQ محاسبه می‌شود (۱۵). THQ در واقع بر اساس تقسیم شدن میزان فلزات در ماده غذایی بر میزان مرجع (RFD) آن فلزات است. اگر میزان THQ کمتر از یک باشد نشان‌دهنده عدم وجود خطر غذایی و بلعکس اگر بیش از یک باشد نشان‌دهنده وجود خطر در اثر مصرف ماده غذایی هستند. میزان THQ برای فلزات نیکل، وانادیوم و روی در مطالعه حاضر و نیز THQ مجموع برای این فلزات کمتر از یک بدست آمد که نشان‌دهنده عدم وجود هرگونه خطر غذایی در اثر مصرف گونه‌های آلوزا و سوف با میزان مصرف کنونی (حدود ۲۱ g/L) در اثر این فلزات است. مطالعات دیگری نیز به بررسی خطر غذایی (THQ) محصولات دریایی در دریای مازندران پرداخته‌اند. 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(۷). نتایج مطالعه آن‌ها حاکی از آن بوده است که هیچگونه خطری در اثر مصرف ماهی سفید مصرف‌کنندگان آن‌ها را از نظر فلزات مورد مطالعه تهدید نمی‌کند (۷). نتایج بررسی Karimi و همکاران (۲۰۱۴) در سواحل جنوبی دریای مازندران حاکی از آن بوده است که هیچگونه خطری مصرف‌کنندگان ماهی‌های آلوزا و کیلکای معمولی(*Clupeonella cultiventris caspia*) را از نظر فلزات کروم، نیکل، روی و مس تهدید نمی‌کند (۱۵). 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 (۲۵).

اگرچه THQ به منظور ارزیابی خطر مصرف مواد غذایی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما چندین نقص آشکار دارد: (۱) تنها به بررسی اثرات آلاینده‌هایی می‌پردازد که تعیین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

شـده‌اند و مورد هدف هسـتند در صورتی که به بررسی سایر آلاینده‌هایی که در ماده غذایی وجود دارند اما تعیین نشـده‌اند نمی‌پردازد؛ (۲) اثرات متقابل (همبیشـی و کاهندگی) آلاینده‌ها با یکدیگر در THQ در نظر گرفته نمی‌شود، برای مثال سلنیوم موجـب کاهش اثرات سـمی جیوه می‌شـود، در حالی که این موارد در THQ مورد توجه قرار نمی‌گیرد؛ (۳) سمیت فلزات به طور عمده به دسترسـی پذیری زیسـتی آن‌ها بستگی دارد، برای مثال اعتقاد بر این اسـت که آرسـنیک یکی از سمی‌ترین عناصراسـت. اما آرسنیک به شکل غیر سـمی آرسنوبتائین در ماهی‌هـا وجود دارد و نباید خطر آرسـنوبائین را با آرسـنیک یکسـان در نظر گرفت. بنابراین نحوه کنونی ارزیابی ریسـک غذایی برای فلزات بایستی بهبود پیدا کند.

نتیجه گیری

نتایـج حاصـل از بررسـی میـزان THQ بـرای کـودکان و بزرگسـالان نشان می‌دهد مصرف ماهی‌های آلوزا و سوف برای مصرف‌کنندگان خطری را در بر ندارد. میزان‌های جذب روزانه و هفتگی فلز روی در اثر مصرف ماهی‌های آلوزا و سوف کمتر از میزان استاندارد توصیه شده توسط کمیته مشترک FAO/WHO بوده است کمیته مشترک FAO/WHO میزان‌های مجاز جذب روزانه و هفتگی را برای فلـزات نیکل و وانادیوم تعیین نکرده، اما میزان نیکل پایین‌تر از میزان توصیه شده توسط WHO بوده است. میزان نرخ مجاز مصرف روزانه (CR_{lim}) در واقع حداکثر میزان مصرف مجاز روزانه را بدون انتظار داشتن اثرات مضر غیر سـرطان‌زا در طول عمر فرد، یعنی اینکه فرد می‌تواند همیشه در طول عمر این میزان را مصرف کند بدون آنکه انتظار ایجاد اثرات مضر غیرسـرطانی داشته باشـد. با توجه به اینکه در ماهی‌های آلوزا و سـوف مورد مطالعه میزان فلزات نیکل، وانادیوم و روی وجود داشته اسـت، بنابراین ضروری بوده است که تعیین شود مصرف‌کنندگان به چه میزان از این گونه‌ها مصرف نمایند بدون اینکه برای آن‌ها اثرات مضری به وجود بیاید.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشـی از پایان‌نامه با عنوان بررسـی فلزات روی، نیـکل و وانادیوم در عضله ماهی‌های آلوزا و سـوف و ارزیابـی خطر غذایی ناشـی از مصرف آن در جنوب شـرقی دریای مازندران در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۴ و کد ۱۱۵۰۱۲۹ است که با حمایت دانشگاه بیرجند اجرا شده است. نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر خود را از اداره کل حفاظت محیط زیست و شیلات اسـتان مازندران و تمامی عزیزانی که به نوعـی وقت و تخصص خود را در اختیار قرار دادند، اعلام می‌نمایند.

منابع

1. Lamanso R, Cheung Y, Chan K. Metal concentration in the tissues of rabbitfish collected from Tolo Harbour in Hong kong. Marine Pollution Bulletin. 1991;39:123-34.
2. Allen-Gil SM, Gubala CP, Landers DH, Lasorsa BK, Crecelius EA, Curtis LR. Heavy metal accumulation in sediment and freshwater fish in US Arctic lakes. Environmental Toxicology and Chemistry. 1997;16(4):733-41.
3. Canli M ,Atli G. The relation ships between heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. International Journal of Environment and Pollution. 2003;121:129-36.
4. Mashroofeh A, Reyahei Bakhtiari A, Pourkazemi M. Evaluation of cadmium, vanadium, nickel and zinc concentrations in different tissues of Beluga and Stellate Sturgeon and risk assessment regarding consuming their muscle tissue in south Caspian Sea. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2012;22(96):89-96 (in Persian).
5. Hashemi SJ, Reyahi Bakhtiari A, Lak R. Concentration of dispersal of different metals in the Caspian Sea coastal surface sediments along the three transects of Kapurchal, Bandar-Anzali, and Kiashahr. Journal of Water & Wastewater. 2015;25(6):47-56 (in Persian).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

6. Sharifi M. The pattern of Caspian Sea water penetration into Anzali Wetland: Introduction of a salt wage. Caspian Journal of Environmental Scinces. 2006;1:77-81.
7. Hassanpour M, Rajaei G, Sinka Karimi MH, Ferdosian F, Maghsoudloorad R. 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. 2014;24(113):176-83 (in Persian).
8. Chien LC, Hung TC, Choang KY, Yeh CY, Meng PJ, Shieh MJ, et al. Daily intake of TBT, Cu, Zn, Cd and As for fishermen in Taiwan. Scince of the Total Environment. 2002;285:177-85.
9. Mashroofeh A, Riyahei Bakhtiari A, Pourkazemi M. Concentrations of Cd, Ni, V and Zn in muscle and caviar of Persian Sturgeon (Acipenser persicus) with emphasis on risk assessment due to consumption of muscle. Iranian Journal of Health and Environment. 2013;6(3):408-17 (in Persian).
10. Tatina M Oryan SH, Gharibkhani M. Surveying the amount of heavy metals (Ni, Pb, Cd & V) accumulation derived from oil pollution on the muscle tissue of Pelates quadrilineatus from the Persian Gulf. Journal of Marine Biology. 2009;3(1):28-39.
11. Hallenbeck WH. Quantitative Risk Assessment for Environmental and Occupational Health. Chelsea: Lewis; 1993.
12. Darmono D, Denton G. Heavy metal concentrations in the banana prawn, Penaeus merguiensis, and leader prawn, P. monodon, in the townsv region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 1990;44(3):479-86.
13. Mormede S, Davies I. Heavy metal concentrations in commercial deep-sea fish from the Rockall Trough. Continental Shelf Research. 2001;21(8):899-916.
14. Porang N, Nikouyan A, Dennis JH. Trace element concentrations in fish, surficial sediments and water from northern part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment. 2005;109:233-48.
15. Iraj ZK, Pourkhabbaz AR, Hassanpour M, Sinka Karimi MH, Birjand I. 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. 2014;24(118):99-110 (in Persian).
16. Esmaeeli A. Pollution, Health and Environmental Standards. 1rd ed. Tehran: Publications of Naghsh-e Mehr; 2002 (in Persian).
17. Velayatzadeh M, Askary Sary A, Beheshti M, Mahjob S, Hoseini M. Measurement of Heavy metals (Hg, Cd, Zn, Ni, Fe) in canned tuna fish product in central cities, Iran. Journal of Animal Research. 2014;26(2):499-506 (in Persian).
18. Ebasohan E. Bioaccumulation of chromium, copper, maganese, nickel and lead in a freshwater cichlid, hemichromis fasciatus from Ogba River in Benin City, Nigeria. African Journal of General Agriculture. 2008;4(3):141-52.
19. Plaskett D, Potter IC. Heavy metal concentrations in the muscle tissue of 12 species of teleost from Cockburn Sound, Western Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research. 1979;30:607-16.
20. Alipour H, Pourkhabbaz AR, Hassanpour M. Assessing of Heavy Metal Concentrations in the Tissues of Rutilus rutilus caspicus and Neogobius gorlap from Miankaleh International Wetland. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2013;91:517–21.
21. Fazeli MS, Abtahi B, Sabbagh Kashani A. Assessing Pb, Ni and Zn accumulation in the tissues of Liza aurata in the south Caspian Sea. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2005;14:65-78 (in Persian).
22. Mortazavy S, Esmaili Sari A, Riyahi Bakhtiari AR. A determination nikel to vanadium ratio in P. radiata and S. cucullata resulted from oil pollution in coastal fringes in Hormozgan Province. Iranian Journal of Natural Resources Research. 2005;58(1):159-71 (in Persian).
23. Pourang N, Tanabe S, Rezvani S, Dennis J. Trace elements accumulation in edible tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea. Environmental Monitoring and Assessment. 2005;100(1-3):89-108.
24. Jarić I, Višnjić-Jeftić Ž, Cvijanović G, Gačić Z, Jovanović L, Skorić S, et al. Determination of differential heavy metal and trace element accumulation in liver, gills, intestine and muscle of sterlet (Acipenser ruthenus) from the Danube River in Serbia by ICP-OES. Microchemical Journal. 2011;98(1):77-81.
25. Alipour H, Pourkhabbaz A, Hassanpour M. Estimation of potential health risks for some metallic elements by consumption of fish. Water Quality, Exposure and Health. 2015;7(2):179-85.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]

Availible online: http://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

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

S. Sadeghi Bajgiran[1], A.R. Pourkhabbaz[2*], M.Hasanpour[3], M.H. Sinka Karimi[4]

[1] Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran
[2] Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources and Environment, University of Birjand, Birjand, Iran
[3] Department of Environment protection, Golestan, Iran
[4] Department of Environmental Sciences, University of Malayer, Malayer, Iran

ARTICLE INFORMATIONS:

Received: 17 October 2015;
Accepted: 11 January 2016

Key words: Haevy Metal, Alosa, Sander, Caspian Sea

***Corresponding Author:**
Apourkhabbaz@birjand.ac.ir
Mob: *+989156703950*
Tel: *+985632254043*

ABSTRACT

Background and Objectives: In recent years, anthropogenic and natural activities have caused high levels of metal contamination into the aquatic ecosystem. These pollutants can accumulate in the food chain. The present study examined the amount of metals such as nickel, zinc, and vanadium in the muscle tissue of Sander and Alosa because of their importance in the southeast of the Caspian Sea.

Method and materials: After bioassay, the samples of Sander and Alosa were prepared through acid digestion method and the amount of metals was measured using atomic absorption device (Scientific Equipment GBS).

Results: Statistical tests showed that there was no significant difference between the amount of zinc in two species of the Sander and Alosa ($p>0.05$) while the amount of nickel and vanadium in Alosa was significantly higher than Sander ($P> 0.05$). Statistical analysis of differences in the accumulation of metals in Sander was: Zn>Ni ≈ V and of Alosa was Zn>Ni ≈ V. There was a correlation between nickel and vanadium of Sander and between zinc and vanadium of Alosa ($p>0.05$). The amount of nickel metal in both species and vanadium in Alosa were higher than the WHO guideline. The maximum and minimum THQ for Alosa were vanadium (0.059) and zinc (0.017) respectively. Whereas, for Sander, these values were zinc (0.016) and vanadium (0.004) respectively. In general, the TQM measured in this study was <1, indicating no food risk in present consumption rate (21 g/day) of these fish.

Conclusion: Food risk assessment of case study species indicates that the consumption of Sander and Alosa with the current consumption rate causes no danger to consumers from the viewpoint of zinc, nickle, and vanadium.

Please cite this article as: Sadeghi Bajgiran S, Pourkhabbaz AR, Hasanpour M, Sinka Karimi MH. 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. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;8(4):423-32.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-12-26]