بررسی فلزات سنگین (آرسنیک، سرب، کادمیوم، کروم و نیکل) در عضله کفال پوزه باریک (*Liza saliens*) و ارزیابی خطر بهداشتی ناشی از مصرف آن برای انسان

نازنین کلانی [(۱)]*؛ برهان ریاضی [(۲)]؛ عبدالرضا کرباسی [(۳)] ؛ فرامرز معطر [(۴)]

na_kalani@yahoo.com

۱-دانش آموخته دکترای محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲- دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- دانشکده محیط زیست، استادیار دانشگاه تهران.

۴- بخش رادیوایزوتوپ، دانشیار سازمان انرژی اتمی.

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: بهمن۱۳۹۲

چکیده

از نظر بهداشتی ماهیان شاخص های زیستی مناسبی جهت سنجش میزان آلودگی فلزات سنگین در منابع آبی هستند. در مطالعه حاضر فلزات ارسنیک، کادمیوم، کروم، سرب و نیکل به علت خاصیت سمیتشان در بافت عضله ماهی کفال پوزه باریک به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن مورد بررسی قرار گرفت. ۶ عدد نمونه بوسیله تور صیادی طی نیمسال گرم سال از تالاب گمیشان جمع آوری شدند. در آزمایشگاه پس از هضم با اسید نیتریک غلیظ، کلیه فلزات با دو دستگاه جذب اتمی کوره گرافیکی و پلاسمای جفتی انتقالی اندازه گیری شدند. مقادیر میانگین و انحراف معیار فلزات ارسنیک، کادمیوم، کروم، سرب و نیکل به ترتیب ۲/۴۵۹ ± ۱۲/۲۴۳ ، ۳/۰۳۸ ± ۸/۰۸۷ ، ۱/۸۰۶ ± ۱۲/۹۳۵ ، ۷۳۵/۳۹ ± ۱۵۵۸۰ و ۰/۰۸ ± ۴/۵۲۹ (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک) بدست آمد. همبستگی بین طول، وزن و سن ماهی با فلزات تجمع یافته بوسیله نرم افزارMVSP از طریق ترسیم دندوگرام آنالیز خوشه ای بررسی شد که حاکی از وجود همبستگی مثبت و معنی دار(۰/۶+ و۰/۸۴+=r) بین آنها بود. تنها در مورد دو فلز سرب و نیکل این همبستگی منفی(۰/۷۲-=r) بدست آمد. غلظت کلیه فلزات بجز سرب در نمونه ها پایینتر از استانداردهای بین المللی بود. ارزیابی ریسک بهداشتی ناشی از مصرف این ماهی با محاسبه شاخص خطر انجام شد که مقادیر بدست آمده برای فلزات سرب و کادمیوم (۱<HI[۱]) بیانگر احتمال اثرات ناسازگار بر روی سلامتی است. از نظر بهداشتی، بالا بودن میزان جذب روزانه نسبت به مقدار مجاز مرجع، پتانسیل خطر احتمالی را در اثر مصرف یک وعده از این ماهی معادل ۱۹۰ گرم، با درنظر گرفتن نرخ جذب و نرخ دسترسی زیستی ۱۰۰٪ ، برای یک مصرف کننده بالغ نشان می دهد.

واژه های کلیدی: کفال پوزه باریک، ارزیابی ریسک بهداشتی ، عضله ماهی ، شاخص خطر، فلزات سنگین، آبگیر گمیشان.

*نویسنده مسئول

۱. مقدمه

فلزات سنگین از جمله عناصری هستند که به دو صورت طبیعی و انسان ساخت وارد محیط های آبی شده و موجب آلودگی ، مسمومیتهای مزمن، بعضاً حاد و خطرناکی برای انسان می گردند (۱۱). آنها به روشهای مختلف و از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زائد ، نشت اتفاقی ، تخلیه آب توازن کشتی ، تخلیه فاضلابهای صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط های آبی راه می یابند(۲۷،۲۴،۱۲). به دنبال انتقال آلاینده های فلزی ، احتمال جذب آنها توسط ماهی از طریق زنجیره غذایی یا آب وجود دارد(۱۹). از عوامل موثر در تجمع فلزات سنگین در اندامهای مختلف ماهی می توان به سن ،طول ،وزن ،جنسیت ،عادات تغذیه ای ، نیازهای اکولوژیک ماهی، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب ، فصل صید، خواص فیزیکو شیمیایی آب اشاره کرد (۱۸). حتی میزان چربی بافتها نیز عامل مهمی در تجمع آلاینده ها در اندامهای مختلف مانند عضله به شمار می آید (۲۳). تجمع این آلاینده ها از یک سو می تواند تاثیرات منفی نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ و میر در آبزیان داشته باشد (۷) و از سوی دیگر به دلیل سمیت و تمایل به انتقال در زنجیره غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردد. لذا اندازه گیری غلظت آنها در جهت تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست آبی حائز اهمیت می باشد. بدین منظور مقادیر و روند تجمع نیکل، سرب، آرسنیک، کادمیوم ، کروم در بافت عضله ماهی کفال پوزه باریک که تمامی فصول سال را در لابلای رسوبات تالاب مورد مطالعه به عنوان یک لجن خوار سپری کرده و قوت غالب مردم منطقه می باشد به سبب نقش مهم آن در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن مورد بررسی قرار می گیرد. با در نظر گرفتن اینکه تا کنون در منطقه مورد مطالعه بررسی نیز در این ارتباط انجام نشده می توان هدف اصلی از مطالعه کنونی را پیشگیری از ابتلای مردم منطقه به امراض و عوارض گوناگون ناشی از استفاده غذایی از آبزیان آلوده به فلزات سنگین دانست.

۲. مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه: تالاب گمیشان به صورت نوار نسبتاً باریکی با جهت شمالی- جنوبی در امتداد سواحل جنوب شرقی دریای خزر، و در قلمرو شهرستان ترکمن قرار گرفته است. ضلع جنوبی تالاب مصب رودخانه گرگان، مرز شمال شرقی آن، مصب رودخانه بزرگ اترک (در خاک کشور ترکمنستان) و مرز غربی آن محدود به نواری از تپه‌های شنی ساحلی تثبیت شده است که آن را از دریای خزر جدا می سازد(۳). گمیشان در فهرست تالاب های ثبت شده ایران در کنوانسیون رامسر و در دسته اصلی تالابهای ساحلی دریایی قرار گرفته که مساحت آن ۱۷۷۰۰ هکتار (حدود ۰/۸درصد از تالابهای بین المللی ایران) می باشد. لازم به ذکر است ۲۰ گونه ماهی از ۸ خانواده در این تالاب شناسایی شده اند که ۴ گونه آن ارزش بهره برداری اقتصادی دارند و شامل ۳ گونه از کپور ماهیان و یک گونه از خانواده کفال ماهیان است. به طوری که ماهی کفال از خانواده کفال ماهیان از جنس *liza* بعد از ماهی سفید از نظر اقتصادی در درجه دوم اهمیت قرار دارد و بیش از ۳۰ درصد درآمد صیادان را به خود اختصاص داده است (۱۰،۴۵،۴۶). در این پژوهش به دلیل نقش مهم عضله ماهی در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن ، مورد بررسی قرار گرفت(۲).

روش کار: تعداد ۶ نمونه ماهی در دو نوبت شهریور ماه۱۳۹۰و خرداد ماه۱۳۹۱ (نیمسال گرم سال) به روش تور پره با چشمه ۳۰ میلیمتری (۶) توسط صیادان به صورت تصادفی برداشت گردید. به عبارت دیگر در هر فصل ۳ عدد ماهی به منظور تهیه نمونه مرکب جمع آوری شد. نمونه ها پس از قرار داده شدن در

فلاسک محتوی یخ بلافاصله به آزمایشگاه موسسه تحقیقات آب منتقل گردید(۱۴،۳۴) و در آنجا پس از شستشو با آب مقطر و اندازه گیری طول، وزن و بررسی سن، نسبت به جدا کردن بافت عضله جهت انجام عمل هضم شیمیایی اقدامات لازم انجام شد. در مرحله بعد بافت های عضله با NaCl ۰/۶٪ شستشو داده شد تا ذرات چسبیده به آن حذف شود. سپس در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد منجمد و خشک شد تا در مراحل بعدی آنالیز گردد. جهت استخراج فلزات از روش هضم بسته استفاده شد. بدین ترتیب که بافت های عضله تهیه شده از نمونه مرکب، پس از توزین جهت خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد. به منظور انجام عمل هضم شیمیایی میزان ۱ گرم از هر نمونه خشک شده به داخل تیوپهای هضم جداگانه ریخته و سپس ۶ میلی لیتر محلول اسید نیتریک به نسبت ۱ به ۶ به محتوای لوله ها اضافه گردید. پس از صرف حداقل زمان ۳ ساعت جهت انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق، نمونه ها به مدت ۵ ساعت در دمای حداکثر ۱۴۰ درجه سانتی گراد درون دستگاه هیتردایجست قرار داده شد. محلول شفاف حاصل از هضم هر یک از نمونه ها به بالن های حجم سنجی ۲۵ میلی لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسیدند(۳۴). جهت اندازه گیری غلظت فلزات در نمونه های محلول حاصل از هضم شیمیایی به طور همزمان از دو دستگاه جذب اتمی کوره گرافیکی مارک VARIAN مدل GTA120 ساخت کشور امریکا و پلاسمای جفتی انتقالی مارک VARIAN مدل ۷۱۰ ساخت کشور امریکا استفاده شد. تجمع فلزات در بافت ماهی کفال به صورت میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بیان گردید. برای رفع آلودگی احتمالی کلیه ظروف قبل از استفاده بوسیله اسید کلریدریک رقیق، آب معمولی و آب مقطر شستشو و خشک شدند. کلیه مواد شیمیایی از نوع A.R[1] بوده و برای کنترل کیفیت کار آزمایشگاهی و تایید صحت کار دستگاه جذب اتمی از استانداردهای MESS-1 و BCSS-1 کانادا (N.R.C.C.S.,1981) استفاده شد(۳۰). برای انجام مطالعات زیستی در آزمایشگاه، نمونه ها با استفاده از تخته زیست سنجی بیومتری شده و طول کل بدن با دقت۱میلیمتر بدست آمد. وزن بدن بوسیله ترازوی یک کفه ای با دقت ۰/۱ گرم اندازه گیری شد(۱۵). برای تعیین سن از روش شمارش خطوط سالانه رشد بر روی فلس استفاده شد و از ناحیه خلفی باله سینه ای و بالای خط جانبی فرضی این ماهی تعداد ۱۵ فلس تهیه گردید و فلس ها مطابق روش Mann,1973 آماده سازی شدند(۳۳و۵). جهت محاسبه فاکتور وضعیت ماهی(CF) [2] از فرمول فولتون[3] استفاده شد:$K=W/L^3\times100$ که در آن K:فاکتور وضعیت،W:وزن مشاهده شده(گرم)، L: طول ماهی(سانتی متر) می باشد(۲۵). محاسبه تراکم نسبی ماهیها بر اساس معادلات پیش بینانه ی رابطه ی میانگین تراکم و وزن جثه در ماهی ها:(وزن جثه Log)a+b = تراکمLog انجام شد که در آن لگاریتم با پایه ی ۱۰، تراکم بر حسب تعداد در کیلومتر مربع، وزن بدن به کیلوگرم، نقطه تقاطع خط رگرسیون(a) برای ماهی ها۱/۸۱ و شیب خط رگرسیون(b) ۰/۷۷- است (۳). از نرم افزارMVSP جهت اندازه گیری ضرایب همبستگی و ارتباطاط بین مقادیر فلزات با یکدیگر و نیز با برخی مشخصات زیستی ماهی اعم از طول، وزن و سن، استفاده شد و دندوگرام آنالیز خوشه ای برای آنها ترسیم گشت. با توجه به اینکه یکی از اهداف این تحقیق بررسی غلظت فلزات سنگین در ماهی مصرفی انسان می باشد لذا آگاهی از نوع و

[1] *Analytical Reagent.*

[2] *Condition Factor.*

[3] *Fulton's Condition Factor.*

میزان مصرف ماهی توسط افراد بومی منطقه تنها از طریق تکمیل پرسشنامه امکان پذیر بود. از طرف دیگر تجزیه و تحلیل نظرسنجی در ارزیابی پتانسیل خطر نیز منعکس می گردد. به همین منظور پرسشنامه ای با سوالات مختلط و قرینه ای جهت تعیین سن، جنس، تحصیلات، شغل پاسخ دهندگان و ثبت نظرات ایشان تهیه گردید. در ابتدا جهت تعیین حجم جامعه آماری و ارزیابی کیفیت سؤال‌ها، تعدادی سوال به صورت آزمایشی تهیه شد. بدین ترتیب تعداد ۲۰ پرسشنامه به عنوان پیش آزمون به صورت تصادفی از افراد بومی و محلی اطراف تالاب از طریق مصاحبه مستقیم تکمیل شد. با استفاده از فرمول Cochran تعداد نمونه‌های نهایی لازم تعیین شد (۸). از روی پرسشنامه های تکمیل شده در مرحله پیش آزمون، واریانس مصاحبه کنندگان برآورد وسپس با ضریب اطمینان ۹۵ درصدو خطای۳ درصد، تعداد نمونه‌های لازم به صورت معادله $n = \frac{t^2 s^2}{d^2} = \frac{(1.79)^2 (0.129)^2}{(0.03)^2} = 59.24$ محاسبه گشت. بر این اساس تعداد نمونه لازم برای برآورد نوع و میزان مصرف ماهی توسط افراد بومی منطقه در منطقه گمیشان ۶۰ نمونه است. در مرحله بعد کمیت و کیفیت سوالات بازبینی شد. بعد از اصلاح و با اعمال تغییراتی، در نهایت پرسشنامه ای مرکب از۸ سؤال طراحی شد که بصورت مصاحبه رودررو و به طور تصادفی توسط مصاحبه کنندگان تکمیل گشت. به منظور تجزیه و تحلیل آماری پرسشنامه های تکمیل شده از نرم افزارSPSS وExcel استفاده شد. در حین جمع‌آوری داده ها از طریق پرسشنامه، اطلاعات جانبی نیز از نظرات مردم بومی بدست آمد که می تواند در برنامه‌ریزی‌های آینده تالاب به کار گرفته شود. به منظور ارزیابی ریسک سلامتی در ارتباط با مصرف ماهی، شاخص خطر(Hazard Index) از رابطه: DI/RfD =HI محاسبه شد. که در آن، DI= میزان جذب روزانه و RfD=مقدار دوز رفرنس(یا جذب مجاز روزانه) هستند. سپس اگر۱ > HI باشد بیانگر اثرات ناسازگار غیرمحتمل و اگر۱< HI بود حاکی از احتمال وجود اثرات ناسازگار بر روی سلامتی انسان بالغ است(۱۳). لازم به ذکر است مقدار دوز رفرنس(RfD) که توسط سازمان آژانس حفاظت محیط زیست در واحد mg/kg/day تعیین شده، تخمینی از دوز قرار گرفتن در معرض روزانه مواد شیمیایی است که برای ایجاد اثرات ناسازگار در طول یک دوره زندگی در معرض قرار گیری، غیرمحتمل در نظرگرفته می شود(۲۲،۳۸). در واقع میزانRfD برای یک آلاینده، تخمینی از مقدار در معرض قرار گیری روزانه آن آلاینده توسط جمعیت انسانی است به طوریکه در طول حیات فرد هیچ گونه اثر سوئی بر جای نگذارد. میزان دریافت فلزات سمی توسط افراد بستگی کامل به میزان مصرف مواد غذایی حاوی این فلزات دارد. با توجه به آنکه میزان متوسط مصرف گوشت ماهی کفال پوزه باریک در منطقه گمیشان، در هر وعده برای هر نفر معادل ۱۹۰ گرم (مقدار مصرف تخمینی این ماهی بر اساس نتایج بدست آمده از پرسشنامه محلی بوده است) برای یک فرد بالغ ۶۳ کیلوگرمی در نظر گرفته شد میزان جذب روزانه(Daily intake) بر حسب واحد mg/Kg/Day ، با درنظر گرفتن نرخ جذب و نرخ دسترسی زیستی ۱۰۰٪ ، برای هر یک از فلزات از طریق فرمول زیر محاسبه می شود(۱۷):

وزن شخص بالغ(۶۳ Kg) / مصرف روزانه(۱۹۰ g/day) ×غلظت فلز مورد نظر در ماهی (µg/g)= جذب روزانه (µg/Kg/day) در آخر نیز مطابقت دوز به دست آمده با مقدار دوز رفرنس(RfD) سازمان EPA (یا جذب مجاز روزانه) و مقایسه آن با این معیار سمیت امکان پذیر می باشد (۱).

۳.نتایج

در مجموع ۶۰ نمونه آماری در نظر سنجی در رابطه با بررسی نوع و میزان مصرف ماهی در منطقه مورد مطالعه شرکت داشته

اند. بر اساس نتایج بدست آمده در بین انواع ماهیان مصرفی، ماهی کفال به دلیل ارزان بودن از نظر اقتصادی در رتبه اول(۴۲/۱٪)، ماهی کپور به علت خوش خوراکی در رتبه دوم مصرف(۳۵/۱٪)، ماهی سفید بواسطه گران بودن از نظر اقتصادی و خوشخوراکی در رتبه سوم مصرف(۱۴٪)، ماهی قزل آلا(۱/۷۵٪) و ماهی سوف(۱/۷۵٪) هر دو در رتبه چهارم مصرف و رتبه پنجم متعلق به ماهی تلجی(۵/۳٪) قرار دارند. میزان متوسط مصرف گوشت ماهی کفال پوزه باریک در منطقه گمیشان، ۲ بار در هفته و معادل ۱۹۰ گرم در هر وعده برای هر نفر برآورد شد. کلیه مصرف کنندگان ماهی کفال، ماهی مورد نظر خود را از بازار ماهی فروشان گمیشان(۸۳/۳٪) تهیه کرده و یا به صورت مستقیم از تالاب صید می نمایند(۱۶/۷٪). از نظر بیشترین میزان مصرف از قسمت یا اندام های مختلف ماهی، ابتدا از گوشت ماهی(عضله پشتی) سپس از سر و پوست آن بوده است. سن مصرف کنندگان ماهی به طور متوسط ۵۷ سال و میانگین وزن آنها ۶۳ kg بر آورد می شود. نتایج حاصل از زیست سنجی نمونه های ماهی نشان می دهد که میانگین عرض(بر حسب سانتی متر) ماهی مورد مطالعه در فصل تابستان، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب۰/۲۹ ± ۴/۷ ، ۰/۷۶ ± ۶/۱۷ ، ۰/۹۷ ± ۵/۴۳ با ضریب تغییرات (C.V)۰/۰۶، ۰/۱۲، ۰/۱۸ و واریانس آن ۰/۰۸، ۰/۵۸، ۰/۹۴ می باشد. میانگین طول(بر حسب سانتی متر) نیز در فصل تابستان ، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب ۱/۰۴ ± ۲۵/۲ ، ۰/۸۷ ± ۲۷/۵ ، ۱/۵۴ ± ۲۶/۳۵ با ضریب تغییرات (C.V)۰/۰۴، ۰/۰۳، ۰/۰۶ و واریانس ۱/۰۸، ۰/۷۶، ۲/۳۷ به دست آمد. در بررسی میانگین وزن (بر حسب گرم) گونه مورد مطالعه در فصل تابستان، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب مقادیر ۳۴/۷۷ ± ۱۷۸، ۸/۷۴ ± ۲۰۲/۶۷ ، ۲۶/۳۹ ± ۱۹۰/۳۳ با ضریب تغییرات (C.V)۰/۱۹، ۰/۰۴، ۰/۱۴ و واریانس ۱۲۰۹، ۷۶/۳۹ ، ۶۹۶/۴۳ بدست آمد. محاسبات میانگین سن (بر حسب سال) در فصل تابستان ، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب اعداد ۰/۲۱ ± ۳/۳ ، ۰/۱ ± ۴ ، ۰/۳۹ ± ۳/۷ با ضریب تغییرات (C.V)۰/۰۶، ۰/۰۲، ۰/۱ و واریانس ۰/۰۴، ۰/۰۱، ۰/۱۵ را نشان می دهد. با محاسبه تراکم نسبی ماهی کفال پوزه باریک بر حسب تعداد در متر مربع، عدد ۰/۳۷ برای کل تالاب در نیمسال گرم سال بدست آمد. با استفاده از فرمول فولتون، فاکتور وضعیت ماهی (CF) محاسبه شد که به ترتیب در فصل تابستان و بهار برابر با ۱/۱۱۲ و ۰/۹۷۴ می باشد. میانگین مقادیر اندازه گیری شده غلظت فلزات سنگین ارسنیک، کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت عضلات نمونه های ماهی بر حسب ppb وزن خشک به ترتیب ۲/۴۵۹ ± ۱۲/۲۴۳، ۳/۰۳۸ ± ۸/۰۸۷ ، ۱/۸۰۶ ± ۱۲/۹۳۵، ۷۳۵/۳۹ ± ۱۵۵۸۰و ۰/۰۸ ± ۴/۵۲۹ بدست آمد. ضریب تغییرات(C.V) برای فلزات مذکور به ترتیب ۰/۲، ۰/۳۷۶، ۰/۱۳۹، ۰/۰۴۷ و۰/۰۱۸ می باشد. در جدول۶ مقادیر فلزات سنگین مذکور در بافت عضله ماهی مورد مطالعه در فصل تابستان و بهار آمده است. با توجه به آنکه غلظت فلزات بدست آمده در ماهی بر حسب وزن خشک بدست آمده به منظور مقایسه آن با استانداردهای موجود بر حسب وزن تر، در عدد ۰/۲ ضرب می گردد(۳۷). همانطور که در جدول۷ قابل مشاهده است غلظت فلز سرب در بافت عضله ماهی مورد مطالعه (بر حسب µg/g وزن تر) از حد استانداردهای موجود بسیار بیشتر می باشد. بطوریکه غلظت سرب به ترتیب ۶، ۱۰ ، ۶ ، ۶، ۱/۵ ، ۲ ، ۶ ، ۱/۵ ، ۳، ۱/۵ ، ۱/۵ و ۶ برابر بیشتر از میزان تعیین شده توسط سازمان های EPA، WHO، FAO ، FDA ، U.K(MAFF)، NHMRC ، استانداردهای کشور آلمان ، دانمارک، سوئیس، نیوزلند هلند و چین است. اما غلظتش به ترتیب ۱/۹و ۱/۸ برابر از استانداردهای کشور هنگ کنگ و استرالیا کمتر گزارش می شود. غلظت ارسنیک، نیکل، کروم وکادمیوم کمتر از میزان تعیین شده در

کلیه استانداردهای مذکور به چشم می خورد.

جدول۱: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی داربودن رابطهٔ بین گروههای سنی افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۱	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۵	درجهٔ آزادی	مقدار X^2_{15}
۳۰/۵۸	۲۵	۱۵	۱۵/۳

رابطه معنی دار است : Ha

رابطه معنی دارنیست : H0

اگرSig≥ X^2_{15} باشد فرض H0 رد می شود.

اگرSig> X^2_{15} باشد فرض H0 رد نمی شود.

درسطح ۱۵/۳ = X^2_{15} فرض H0 مورد قبول واقع شده و رد نمی شود. به عبارت دیگر با۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطهٔ گروههای سنی افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول۲: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی داربودن رابطهٔ بین جنسیت افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۵	درجهٔ آزادی	مقدار X^2_{5}
۱۱/۰۷	۵	۱۳/۲۱

رابطه معنی دار است : Ha

رابطه معنی دارنیست : H0

اگرSig≥ X^2_{5} باشد فرض H0 رد می شود.

اگرSig> X^2_{5} باشد فرض H0 رد نمی شود.

درسطح ۱۳/۲۱ = X^2_{5} فرض H0 رد می شود. به عبارت دیگر با۹۹٪ اطمینان رابطه معنی داری بین جنسیت افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود دارد.

جدول۳: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی داربودن رابطهٔ بین وزن افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۱	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۵	درجهٔ آزادی	مقدار X^2_{20}
۳۷/۵۷	۳۱/۴۱	۲۰	۲۸/۱۷۶

رابطه معنی دار است : Ha

رابطه معنی دارنیست : H0

اگرSig≥ X^2_{20} باشد فرض H0 رد می شود.

اگرSig< X^2_{20} باشد فرض H0 رد نمی شود.

درسطح ۲۸/۱۷۶ = X^2_{20} فرض H0 مورد قبول واقع می شود. با۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطهٔ گروههای وزنی افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول۴:آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی داربودن رابطهٔ بین میزان تحصیلات افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۱	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۵	درجهٔ آزادی	مقدار X^2_{15}
۳۰/۵۸	۲۵	۱۵	۲۰/۷۰۸

رابطه معنی دار است : Ha

رابطه معنی دارنیست : H0

اگرSig≥ X^2_{15} باشد فرض H0 رد می شود.

اگرSig< X^2_{15} باشد فرض H0 رد نمی شود.

درسطح ۲۰/۷۰۸= X^2_{15} فرض H0 رد نمی شود. با۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطهٔ بین سطح سواد و تحصیلات افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول۵: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی داربودن رابطهٔ بین گروههای شغلی افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۱	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال۰/۰۵	درجهٔ آزادی	مقدار X^2_{45}
۶۳/۶۹	۵۵/۷۶	۴۵	۵۱/۸۱

رابطه معنی دار است : Ha

رابطه معنی دارنیست : H0

اگرSig≥ X^2_{45} باشد فرض H0 رد می شود.

اگرSig< X^2_{45} باشد فرض H0 رد نمی شود.

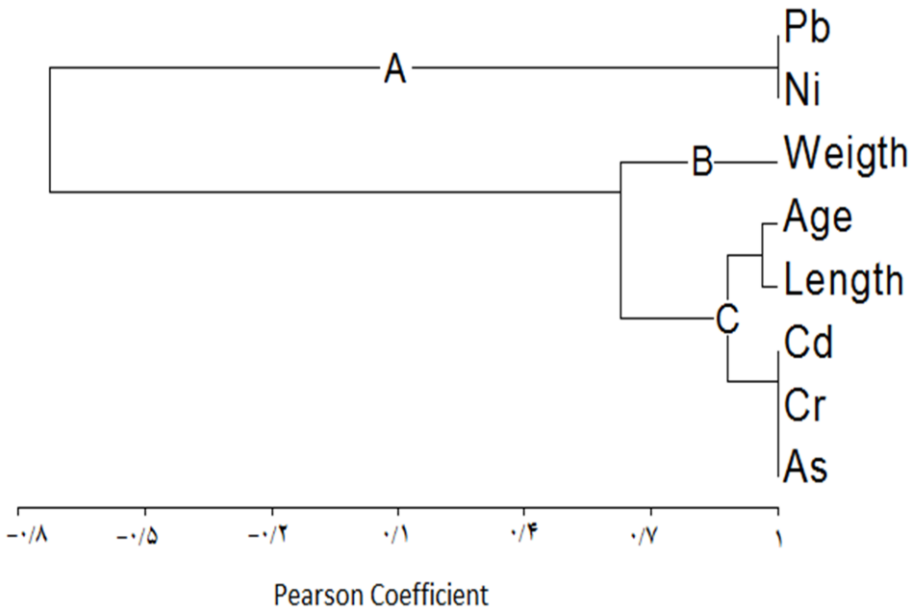
درسطح ۵۱/۸۱= X^2_{45} فرض H0 رد نمی شود. با۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطهٔ بین گروههای شغلی افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول۶ : مقادیر تغییرات غلظت عناصر سنگین(As,Cr,Cd,Ni,Pb) در عضلات نمونه های ماهی کفال سالینس در تالاب گمیشان، طی فصول تابستان و بهار ۹۱-۱۳۹۰.

عنصر	غلظت اندازه گیری شده عنصر در فصل تابستان	غلظت اندازه گیری شده عنصر در فصل بهار	غلظت میانگین عنصر در فصول گرم سال	انحراف معیار	ضریب تغییرات
As(ppb)	۱۰/۵۰۵	۱۳/۹۸۲	۱۲/۲۴۳	۲/۴۵۹	۰/۲
Cd(ppb)	۵/۹۳۹	۱۰/۲۳۶	۸/۰۸۷	۳/۰۳۸	۰/۳۷۶
Cr(ppb)	۱۱/۶۵۸	۱۴/۲۱۲	۱۲/۹۳۵	۱/۸۰۶	۰/۱۳۹
Pb(ppm)	۱۶/۱۰	۱۵/۰۶	۱۵/۵۸	۰/۷۳۵	۰/۰۴۷
Ni(ppb)	۴/۵۸۶	۴/۴۷۳	۴/۵۲۹	۰/۰۸	۰/۰۱۸

جدول۷ : غلظت آلاینده ها در عضله کفال پوزه باریک (µg/g وزن تر) و استانداردهای موجود.

استانداردها	کادمیوم	کروم	ارسنیک	نیکل	سرب	منبع
WHO[1]	۰/۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۳۸	۰/۳	(۱۵،۲۹)
FAO[1]	۰/۳	۰/۱	۰/۱		۰/۵	(۱۶)
EPA[1]	۰/۱	۰/۱-۰/۹	۰/۰۵	۰/۵-۰/۶	۰/۵	(۲۸)
U.K(MAFF)[1]	۰/۲	۰/۲-۰/۸			۲	(۱۹،۳۳)
NHMRC[1]	۰/۰۵	۰/۱			۱/۵	(۳۰،۲۰)
FDA[1]	۰/۱	۰/۱-۰/۹	-	۰/۱	۰/۵	(۳۶)
آلمان	۰/۵				۰/۵	(۳۱،۳۸)
دانمارک					۲	(۲۵)
هلند	۱-۰/۰۵				۲-۰/۰۵	(۳۴)
نیوزلند	۱				۲	(۳۴)
استرالیا	۰/۲-۵/۵				۱/۵-۵/۵	(۳۴)
هنگ کنگ	۲				۶	(۳۴)
سوئیس	۰/۱				۱	(۳۴)
چین	۰/۱	۲			۰/۵	(۸)
مطالعه حاضر	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۲۵	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۰۹	۳/۱۱	-



شکل ۱: آنالیز خوشه ای همبستگی عناصر سنگین ، طول، وزن و سن در نمونه های ماهی

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود در شاخه A فلزات سرب و نیکل با بالاترین ضریب همبستگی(r=+۱) به یکدیگر متصل شده اند. که این مسئله بیانگر ارتباط قوی ، معنی دار و مثبت این دو عنصر و وابستگی شدید آنها به یکدیگر می باشد همچنین سرب و نیکل دارای رفتار مشابهی در طبیعت هستند. بطوریکه با افزایش یکی بر غلظت دیگری افزوده می شود. در شاخه C ، از یک سو مشخصات زیستی ماهی از قبیل سن و طول با ضریب تشابه ۰/۹۵+ به یکدیگر اتصال یافته اند و از سوی دیگر ارتباط مثبت و معنی دار بین فلزات ارسنیک، کروم و کادمیوم وجود دارد که با ضریب همبستگی مثبت یک با یکدیگر پیوند یافته اند و در نهایت شاخه فلزات سنگین ارسنیک، کروم و کادمیوم با مشخصات زیستی ماهی یعنی سن و طول در r=+۰/۸۴ به هم متصل شده اند که این همبستگی قوی و مثبت نشان دهنده آنست که بین سن و طول ماهی با غلظت عناصری چون ارسنیک، کروم و کادمیوم رابطه تشدیدکنندگی وجود دارد. ویژگی زیستی وزن ماهی در شاخه ای به طور جداگانه به نام B قرار گرفته که با شاخه C میزان همبستگی ضعیفی(r= +۰/۶) را نشان می دهد. این نوع همبستگی، ارتباط معنی دار و مثبت بین غلظت عناصر ارسنیک، کروم ، کادمیوم، سن ، طول ماهی با وزن ماهی را نشان می دهد که البته با شدت و قدرت ضعیفتری به یکدیگر پیوند خورده اند. در آخر، شاخه های B و C در ضریب همبستگی برابر ۰/۷۲- به شاخه A پیوسته شده اند. که این نکته بیانگر رابطه بازدارندگی است که بین شاخه های B (وزن ماهی) و C (عناصر ارسنیک، کروم ، کادمیوم و طول و سن ماهی) از یک طرف و شاخه A (دو عنصر سرب و نیکل) از طرف دیگر وجود دارد. به منظور ارزیابی ریسک سلامتی در ارتباط با مصرف این ماهی، محاسبات مربوط به شاخص خطر(HI) و میزان جذب روزانه (Daily intake) به ازاء مصرف یک وعده از این ماهی در هفته برای یک انسان بالغ۶۳ کیلوگرمی انجام گردیدکه نتایج آن در جدول ۸ آورده شده است.

جدول۸: مقادیر شاخص خطر و جذب روزانه (Daily Intake) فلزات سنگین در ازای یک وعده مصرف این ماهی در هفته برای یک شخص بالغ ۶۳ کیلوگرمی در منطقه مورد مطالعه.

فلزات	غلظت فلزات در نمونه ها (بر حسب µg/g وزن تر)	میزان فلزات (µg/g) در یک وعده غذایی (معادل ۱۹۰g)	میزان جذ روزانه (µg/Kg/day)	دوز رفرنس (RfD) سازمان EPA (µg/Kg/day)	میزان شاخص خطر(HI)
سرب	۳/۱۱	۵۹۱	۲/۶۸	۰/۰۴	۶۷
کادمیوم	۰/۰۰۱۵	۰/۲۸۵	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۱	۱/۳
آرسنیک	۰/۰۰۲۴	۰/۴۵۶	۰/۰۰۲	۰/۰۴	۰/۰۵
نیکل	۰/۰۰۰۹	۰/۱۷۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۲	۰/۰۴
کروم	۰/۰۰۲۵	۰/۴۷۵	۰/۰۰۲۱	۰/۰۳	۰/۰۷

۴-بحث و نتیجه گیری:

غلظت فلزات در ماهی کفال پوزه باریک تالاب مورد مطالعه در دوره زمانی نیمسال گرم سال ، دارای الگویی به قرار زیر است: Pb> Cr & As > Cd > Ni. که در فصل تابستان نیز از همان الگوی مذکور پیروی می کند. اما در فصل بهار تغییر چندانی نکرده و الگوی غلظت به صورت Pb> As > Cr & Cd > Ni در آمده است. لازم به ذکر است غلظت فلزات سرب و نیکل در مطالعه حاضر به ترتیب بیشتر و کمتر از مقادیر بدست آمده در ماهی کفال طلایی تالاب گمیشان می باشد(۶). در مورد ماهی کفال طلایی سواحل جنوبی دریای خزر نیز مقدار سرب و کادمیوم آن بیش از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، وزارت کشاورزی – شیلات و غذای انگلستان و انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا گزارش شده و به ترتیب بیشتر و کمتر از ماهی کفال پوزه باریک در مطالعه کنونی می باشد(۲). با توجه به نحوه زیست گونه مورد مطالعه که غیر مهاجر بوده و تمامی فصول سال را در لابلای رسوبات تالاب زندگی می کند افزایش میزان سرب نسبت به گونه کفال طلایی که مهاجر است امر طبیعی به نظر می رسد. از طرف دیگر این مسئله بیانگر وجود منبع ورودی سرب به داخل منطقه مورد مطالعه است. البته در این میان نباید نقش خودپالایی تالاب ها را در برطرف نمودن آلودگیها نادیده گرفت که در برخی موارد سبب کاهش غلظت فلزات مذکور در مقایسه با دریاها می شوند. همچنین بررسی ها

نشان داد غلظت سرب نمونه ها از برخی استانداردها فراتر است. پس این مسئله می تواند به عنوان یک هشدار در نظر گرفته شود. مقادیر محاسبه شده شاخص خطر(HI) تنها برای فلزات سرب(۶۷) و کادمیوم(۱/۳) بالاتر از یک به دست آمد که که نشان دهنده احتمال اثرات ناسازگار بر روی سلامتی مصرف کنندگان بالغ است. به بیان دیگر میزان جذب روزانه برای فلزات مذکور بالاتر از دوز رفرنس تعیین شده توسط سازمانEPA به دست آمد که این موضوع نشان می دهد احتمالا مصرف یک وعده از این ماهی، از نظر بهداشتی برای یک مصرف کننده بالغ خطر دارد. اما ابراهیمی سیریزی و همکاران (۱۳۹۱) تحقیقی در بررسی غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک ماهی در تالاب انزلی و محاسبات میزان جذب روزانه انجام دادند و عدم ممنوعیت مصرف آن را گزارش کردند با این وجود غلظت کادمیوم بیش از استانداردهای تعیین شده توسط EPA و WHO بود(۱). همچنین تحقیقات Ashraf و همکارانش(۲۰۱۲) در بررسی تجمع زیستی فلزات(سرب، قلع، مس و ارسنیک) در گونه های ماهی جمع آوری شده از حوضه آبریز معدن قدیمی قلع نشان داد که هیچ گونه ریسک فوری بر روی سلامتی انسان ایجاد نمی کند(۱۳). با توجه به آنکه غلظت فلزات کادمیوم و سرب در مطالعه حاضر بالاتر از استانداردهای بین المللی بوده و یا میزان جذب روزانه آنها بیش از دوز مرجع EPA به دست آمد بنابر این ضرورت دارد بر منابع تولید کننده این فلزات در حوضه اطراف تالاب و رودخانه اترک که مستقیما وارد آن می گردد نظارت بیشتری صورت گیرد. با توجه به اینکه یکی از منابع اصلی ورود فلز کادمیوم به محیط های آبی پساب های کشاورزی حاوی کودهای فسفاته هستند(۴۲). بنابر این مدیریت مصرف این کودها می تواند نقش عمده ای در کنترل بار آلودگی وارد شده به تالاب داشته باشد. در مورد سرب نیز یکی از راه های اصلی ورود، کانال ورودی فاضلاب شهر گمیشان، منشا دیگر آن فشنگ تفنگ شکارچیان که حاوی سرب می باشد و جاده های دسترسی که از وسط تالاب می گذرند امکان ورود سرب موجود در سوخت بنزین را به داخل منطقه مورد مطالعه فراهم می سازند(۳). پس با این وجود ایجاد سیستم تصفیه فاضلاب، جلوگیری و منع ورود فشنگ های سربی به داخل آب ، کاهش تردد از طریق وسایل نقلیه موتوری الزامی به نظر می رسد. همچنین پایش دوره ای آلاینده های مختلف در تالاب می تواند گامی موثر در جهت آگاهی یافتن از وضعیت تالاب باشد. از آنالیز دندوگرام خوشه ای عناصر سنگین ، طول، وزن و سن در نمونه های ماهی می توان دریافت که غلظت کلیه فلزات ارسنیک، کروم و کادمیوم با خصوصیات سنی ، طول و وزن ماهی دارای ارتباط معنی دار و مثبتی هستند. بجز غلظت سرب و نیکل که با خصوصیات زیستی مذکور ارتباط معنی دار اما منفی برقرار ساخته اند که با نتایج امینی رنجبر و ستوده نیا (۱۳۸۴) در بررسی رابطه بین فلزات سنگین(Pb,Cd) و مشخصات بیومتریک ماهی کفال طلایی(طول استاندارد، وزن و سن) با استفاده از آزمونهای ضریب همبستگی پیرسون و ویلکاکسون، کاملا همخوانی دارد(۲). آزمون کای اسکوئر ، با۹۹٪ اطمینان مشخص کرد که اختلاف معنی داری بین میزان مصرف ماهی در هفته با گروههای سنی(۱۵/۳= X^2) ، با میزان تحصیلات (۲۰/۷۰۸ = X^2)، با گروههای شغلی(۵۱/۸۱= X^2) و نیز با گروههای وزنی افراد (۲۸/۱۷۶ = X^2) وجود ندارد. درحالیکه تنها اختلاف معنی دار بین میزان مصرف ماهی در هفته با جنسیت افراد(۱۳/۲۱ = X^2) مشاهده می شود. همانطور که از نتایج حاصل از محاسبه فاکتور وضعیت ماهی(CF) بر می آید مقادیر بدست آمده این فاکتور در فصل تابستان بیش از بهار است زیرا در این فصل که همزمان با اسپرم ریزی و تخم ریزی ماهیهاست میزان این فاکتور کاهش می یابد (در نر پایان ماه اسفند و در

ماده پایان ماه فروردین). این تفاوت در مقادیر وضعیت ماهی می تواند به علت زیتوده متفاوت کفزیان و نامتجانس بودن غذا و فصول مختلف صید باشد(۲۸،۴۴).

منابع

۱-ابراهیمی سیریزی، ز.، ساکی زاده، م.، اسماعیلی ساری، ع.، بهرامی فر، ن.، قاسمپوری، م.، و عباسی، ک. ۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک ماهی تالاب بین المللی انزلی ، انباشتگی و ارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره بیست و دوم، شماره۸۷، صفحات. ۵۷-۶۳.

۲-امینی رنجبر، غ.، و ستوده نیا ، ف. ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک(طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله شیلات، سال چهاردهم، شماره۳.

۳- ریاضی، ب. ۱۳۸۰. بررسی ساختار بوم سازگان تالاب گمیشان، پایان نامه دکتری تخصصی مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران.

۴-پناهنده ، م.، کیاء، ر.، امینی نسب، س. و باقری، ع.۱۳۷۹. ارزیابی اکولوژیکی نهر مادرسو پارک ملی گلستان، پایان نامه کارشناسی رشته محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۵-دریانبرد، ع.، شعبانی، ع.، کیمرام، ف.، و گرگین، س. ۱۳۸۸. تولیدمثل و بلوغ جنسی کفال طلایی در آبهای ایرانی دریای خزر. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ویژه نامه۲.

۶-شریف فاضلی، م.، و مکی آل آقا، م.۱۳۷۹. بررسی برخی از فلزات سنگین سرب، روی، آهن، منگنز، مس در رسوبات بستر تالاب گمیشان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان،دانشکده بهداشت، همایش کشوری بهداشت محیط، سومین،مجموعه مقالات سومین همایش کشوری بهداشت محیط ، جلد اول.

۷-صادقی راد، م.، و امینی رنجبر، غ. ۱۳۸۱. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین در بافت عضله و خاویار در گونه تاسماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر. دومین همایش ملی- منطقه ای خاویاری، صفحات. ۱۰۷ تا ۱۰۹.

۸-عالی فرد، م. ۱۳۸۹. برآورد ارزش تفرجی پارک جمشیدیه با استفاده از روش هزینه سفر، پایان نامه کارشناسی رشته اقتصاد محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۹-محمدنبی زاده، س. و پورخباز، ع.۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت های ماهیان شورت و زمین کن در ذخیره گاه زیست کره حرا . مجله دامپزشکی ایران، دوره نهم، شماره ۱، صفحات. ۷۵-۶۴.

۱۰-مستقیمی، بهرام.۱۳۸۴. حفظ محیط زیست دریای خزر راهکارهای دیپلماتیک، دفتر مطالعات سیاسی و بین المللی.

۱۱-منصوری، جمشید. ۱۳۸۶. مدیریت تالاب ها و پرندگان آبزی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن.

12-All-Yousof, MH. Shahawi, M.S.and Al-Ghais, S.M., 2000.Trace metals in liver, Skin and muscle of Lethrinus lentjan fish spicies in relation to body length and sex. Total Environment. Vol.256, 87-94.

13-Ashraf, M. A. Maah, M. J. and Yusoff, I., 2012, Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish Species Collected From FormerTin Mining Catchment Int. J. Environ. Res., 6(1):209-218, ISSN: 1735-6865.

Abramis brama L.populating a Low-Contaminated site. Water Research. Vol.37, pp.959-964.

14-ASTM.2000. Annual book of ASTM Standards ASTM.Vol:11.01, pp. D1971-95.D-4691-96.

15-Bagenal, T, B., 1978.Methods for assessment of Fish Production in Fresh water, Third Edition. Blackwell Scientific Publication Oxford, London. Edinburgh Melbourne. XVT 365p.

16-Biney, C. A. and Ameyibor, E. 1992. Trace metal concentrations in the pink shrimp Penaeus nobilis, from the coast of Ghana, Water, Air Soil. Poll. 63: 273-279.

17-Burger, J; Gochfeld, M. 2005. Heavy Metals in Commercial Fish in New Jersey. Environ Res. 5: 1-10.

18-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. Environment Pollution. Vol.121.pp.129-136.

19-Chale, F. M.M., 2002. Trace metal concentrations in Water, Sediments and fish tissue from Lake Tanganyika. Total Environm. Vol.199.pp.115-121.

20-Collings, S. E.; Johnson, M. S. and Leah, R. T. 1996., Metal contamination of angler - caugh fish from theMersey estuary. Mar. Environ. Res. 41(3): 281- 297.

21-Darmono, D. and Denton, G. R. W. 1990. Heavy metal concentrations in the banana prawn, Penaeus merguiensis, and leader prawn, P. monodon, in the Townsville region of Australia. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 44: 479-486.

22-Environmental Protection Agency (EPA), 1991. Risk assessment Guidance for Superfund: Human Evaluation Manual, Part A, Interim Final. Washington .D.C. OSWER Directive 9285.701A.

23-Farkas, A.; Salanki, J. and Specziar, .A, 2003. Age and size species patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish Abramis brama L.populating a Low-Contaminated site. Water Research. Vol.37, pp.959-964.

24-Filazi, A.; Baskaya, R. and Kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish Mugil auratus From Sinop-Icliman, Turkey. Human& Experimental Toxicology. www.hetjournal.com.Vol.22,pp.85-87.

25-Hile, R. 1936. Age and growth of the Cisco, leucithys artedi lle sueutl, in the lokes on the north - eastern. Hig lands. Wisconsin. Bull. U S. Bur. fish. 48. PP. 211 – 317.

26-Huss, II, 1994. Assurance of seafood quality. FAO Sisheries Technical Paper, Rome,169p.

27-Karadede, H.; Oymak, S.A. and Unlu, E., 2003. Heavy metals in mullet, Liza abu, and catfish, Silurus triostegus, from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environm. International. In press, corrected proof available online at www.Sciencedirect.com.

28-Kas'yanov, A.N.; Izyumov, Ya.G. And Kas'yanova, N.V., 1995. Growth of roach, Rutilus rutilus, in Russia and adjacent countries, J. Ichthyol, Vol.35, nNo.9, pp256-272.

29-Kumar, B. Mukherjee, D.P, Kumar. S, Mishra, M, Prakash,S. Singh.K, Sharma.C.S.,2011. Bioaccumulation of heavy metals in muscle tissue of fishes from selected aquaculture ponds in east Kolkata wetlands, Annals of Biological Research,2(5): 125-135.

30-National Research Council Canada Standard, 1981. Marine Sediment reference material, MESS-1 & BCSS-1, Mar.Chem.Stan.Porg. Division of chemistry, N.R.C., Ottawa, Canada.

31-Madany, I.; Wahab, M. A. A. and Al-Alawi, Z. 1996. Trace metals concenteration in marine organisms from the costal areas of Bahrain, Persian Gulf. Water, Air and Soil pollution 91: 233-248.

32-Maher, W. A. 1986. Trace metal concentrations in marine organisms from St. Vincent Gulf, South Australia, Water. Air. Soil, Poll. 29: 77-84.

33- Mann, R.H.K., 1973. Observations on the age, growth, reproduction and food of the roach, Rutilus rutilus (L.) in to the rivers in southern England, J.Fish. Biol., Vol.5.pp707-736.

34-Merian, E., 1991.Metal and their conpounds in the environment. Occurrence analysis and biological relevance. VCH, Weinheim.704p.

35-Moopam, 1983, Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis. Regional Organization for the Protection of Marine Environment (ROPME).

36-Mormede, S. and Davies, I. M. 2001. Heavy metal concentrations in commercial deep-sea fish from Rockall trough, Continent shelf Res. 21: 899-916.

37- Nauen, C. E. 1983. Compilation of legal limits for hazarous substances in fish and fishery products. FAO Fisheries Circular No: 764. Rome, Italy. 102 pp.

38-Paustenbach, D.J., ed., 1989. The risk assessment of environmental hazards. John Wiley & Sons, New York.

39-Pourang, N.; Dennis, J.H. and Ghoorchian, H., 2004. Tissue distribution and 533.

40-Pourang, N., Nikouyan, A.: Dennis, J.H., 2005. Trace element Concentrations in fish, surficial sediments and water from northern

41-part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 109: 293-316.

Rahimi, E.; Raeisi, M. 2009. Determination of lead and Cadmium residual in meat of fishes caught from Choghakhor lagoon in Chaharmahal and Bakhtiary Province. Iranian J Vet Res; 4(4) (21): 79-83(Persian).

42-Rahimi, E.; Raeisi, M. 2009. Determination of lead and Cadmium residual in meat of fishes caught from Choghakhor lagoon in Chaharmahal and Bakhtiary Province. Iranian J Vet Res; 4(4) (21): 79-83(Persian).

43-Rashed, M.N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake .Environm International. Vol. 27, pp.27-33.

44-Savenkova,T.P.,1994, Distribution and characteristics of the biology of young- of-the- year vobla , Rutilus caspicus, in the southern Caspian , . J. Ichthyol. , Vol, 34, No3, pp.28-38.

45-Shaban A. Nezami et al. 2000. National Report of Biodiversity in Caspian Coastal Zone, Department of the Environment Conservation.

46-www.caspianenvironment.org/report-miscell7.htm, 2004.

Heavy Metal Concentrations in *Liza saliens* Muscle and Human Health Risk Estimates from Fish Consumption in GOMISHAN International Wetland, Iran

Kalani N. [(1)] *; Riazi B. [(2)]; Karbassi A.R. [(3)] ;F. Moattar[(4)]
na_kalani@yahoo.com

1-PhD Graduated, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2-B.Riazi .Associate Professor. Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3- A.R. Karbassi, Assistant. Professor. Department of Environment, Tehran University. Tehran, Iran.
4-F. Moattar, Associate Professor. Department of Radioisotope, Nuclear Energy Agency, Tehran, Iran.

Received: December 2013 Accepted: February2013

Abstract

Fish is an appropriate bioindicator to assess the contaminations originated from heavy metals in water resources. In this study, we aimed to measure the main Toxic metal concentrations (As, Cd, Cr, Ni and Pb) in muscle of Liza saliens which has an important role in human nutrition and health. The 6 samples were collected from Gomishan wetland by fishing nets during the spring and summer. In the laboratory, after samples digestion with concentrated nitric acid, all metals were analyzed by using both graphite furnace atomic absorption spectrophotometer and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. Mean concentration ans standard deviation of As, Cd, Cr, Pb and Ni were 12.243±2.459, 8.087±3.038, 12.935± 1.806, 15580± 735.39 and 4.529±0.08 (µg/kg dry weight) respectively. We used MVSP software to check out the relationship between metals and biometric characteristics by drawing dendrogram of the cluster analysis. The dendrogram analysis showed that a positive significant correlation exists among As, Cd and Cr concentrations with body length, age (r =+ 0.84) and weight (r =+ 0.6). But a significant negative correlation observed among Pb and Ni concentrations with samples body weight, length and age (r = -0.72). The levels of all metals were below than the established limits, except Pb which was exceeded than the permissible limits issued by international standards. HumanHealth Risk Estimates from fish consumption was done by calculating the hazard index (HI). The Hazard index values for all metals were below 1, except lead and cadmium (more than 1). Whereas HI > 1 suggests the probability of adverse health effects. Although the heavy metals analyzed in the wetland could pose immediate health risk to humans. Because of the fact that the Estimated Daily Intake values of Pb and Cd are more than Reference Dose values specified by EPA, with considering the absorption rate and bio-availability rate of 100% it is proven that a meal consumption of this kind of fish per week is risky for an adult consumers.

Keywords: Fish Muscle; Gomishan lagoon; Liza saliens; Hazard Index; Health Risk Estimates, Heavy Metals.

*Corresponding author