

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 پذیرش: بهمن ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۲

چکیده

از نظر بهداشتی ماهیان شاخص های زیستی مناسبی جهت سنجش میزان آلودگی فلزات سنگین در منابع آبی هستند. در مطالعه حاضر فلزات آرسنیک، 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 پلاسما جفتی انتقالی اندازه گیری شدند. مقادیر میانگین و انحراف معیار فلزات آرسنیک، کادمیوم، کروم، سرب و نیکل به ترتیب $۱۲/۹۳۵ \pm ۱/۸۰۶$ ، $۸/۰۸۷ \pm ۳/۰۳۸$ ، $۴/۵۲۹ \pm ۰/۰۸$ و $۱۵۵۸۰ \pm ۷۳۵/۳۹$ (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک) بدست آمد. همبستگی بین طول، وزن و سن ماهی با فلزات تجمع یافته بوسیله نرم افزار MVSP از طریق ترسیم دندوگرام آنالیز خوشه ای بررسی شد که حاکی از وجود همبستگی مثبت و معنی دار ($r=+۰/۸۴$ و $+۰/۶$) بین آنها بود. تنها در مورد دو فلز سرب و نیکل این همبستگی منفی ($r=-۰/۷۲$) بدست آمد. غلظت کلیه فلزات بجز سرب در نمونه ها پایتتر 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 ($HI > 1$) 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 در نظر 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

می توان هدف اصلی از مطالعه کنونی را پیشگیری از ابتلای مردم منطقه به امراض و عوارض گوناگون ناشی از استفاده غذایی از آبریزان آلوده به فلزات سنگین دانست.

فلزات سنگین از جمله عناصری هستند که به دو صورت طبیعی و انسان ساخت وارد محیط های آبی شده و موجب آلودگی ، مسمومیت های مزمن، بعضاً حاد و خطرناکی برای انسان می گردند (۱۱). آنها به روش های مختلف و از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زائد ، نشت اتفاقی ، تخلیه آب توازن کشتی ، تخلیه فاضلاب های صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط های آبی راه می یابند(۱۲،۲۴،۲۷). 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 اندام های 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 فیزیکی شیمیایی آب اشاره کرد (۱۸). حتی میزان چربی بافتها نیز عامل مهمی در تجمع آلاینده ها در اندام های 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 آبریزان 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

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 تپه های 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 تالاب های ساحلی دریایی قرار گرفته که مساحت آن ۱۷۷۰۰ هکتار (حدود ۰/۸ درصد از تالاب های 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 ماه ۱۳۹۰ و خرداد ماه ۱۳۹۱ (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

خشک شدند. کلیه مواد شیمیایی از نوع A.R^۱ 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 دقت ۱ میلی متر 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 (۳۳ و ۵). جهت محاسبه فاکتور وضعیت ماهی (CF)^۲ از فرمول فولتون^۳ استفاده شد: $K = W/L^3 \times 100$ 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: $a + b(\text{Log جثه})$ = تراکم Log 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 ها ۱/۸۱ و شیب خط رگرسیون (b) ۰/۷۷- است (۳). از نرم افزار MVSP جهت اندازه گیری ضرایب همبستگی و ارتباطات 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

فلاسک محتوی یخ بلافاصله به آزمایشگاه موسسه تحقیقات آب منتقل گردید (۳۴، ۱۴) 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 هیترا دیجست 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 آمریکا و پلاسمای جفتی انتقالی مارک VARIAN مدل ۷۱۰ ساخت کشور آمریکا 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

^۱ Analytical Reagent.

^۲ Condition Factor.

^۳ Fulton's Condition Factor.

اگر $HI < 1$ باشد بیانگر اثرات ناسازگار غیرمحمول و اگر $HI > 1$ 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، غیرمحمول در نظر گرفته می شود (۲۲، ۳۸). در واقع میزان RfD 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 در نظر 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 ($\mu g/g$) = جذب روزانه ($\mu g/Kg/day$) 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

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 سؤال 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 و سپس با ضریب اطمینان ۹۵ درصد و خطای ۳ 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 از ۸ 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 افزار SPSS و Excel استفاده شد. در حین جمع آوری 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

میانگین سن (بر حسب سال) در فصل تابستان، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب اعداد $0/21 \pm 3/3$ ، $0/1 \pm 4$ ، $0/39 \pm 3/7$ با ضریب تغییرات (C.V) $0/06$ ، $0/02$ ، $0/1$ و واریانس $0/04$ ، $0/01$ ، $0/15$ را نشان می دهد. با محاسبه تراکم نسبی ماهی کفال پوزه باریک بر حسب تعداد در متر مربع، عدد $0/37$ 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 $1/112$ و $0/974$ می باشد. میانگین مقادیر اندازه گیری شده غلظت فلزات سنگین آرسنیک، کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت عضلات نمونه های ماهی بر حسب ppb وزن خشک به ترتیب $12/243 \pm 2/459$ ، $12/935 \pm 1/806$ ، $8/087 \pm 3/038$ و $4/529 \pm 0/08$ بدست آمد. ضریب تغییرات (C.V) برای فلزات مذکور به ترتیب $0/2$ ، $0/376$ ، $0/139$ ، $0/47$ و $0/18$ می باشد. در جدول ۶ 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 $0/2$ ضرب می گردد (۳۷). همانطور که در جدول ۷ قابل مشاهده است غلظت فلز سرب در بافت عضله ماهی مورد مطالعه (بر حسب $\mu\text{g/g}$ وزن تر) از حد استانداردهای موجود بسیار بیشتر می باشد. بطوریکه غلظت سرب به ترتیب 6 ، 10 ، 6 ، 6 ، 6 ، $1/5$ ، 2 ، 6 ، $1/5$ ، 3 ، $1/5$ ، $1/5$ و 6 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 غلظت به ترتیب $1/9$ و $1/8$ برابر از استانداردهای کشور هنگ کنگ و استرالیا کمتر گزارش می شود. غلظت آرسنیک، نیکل، کروم و کادمیوم کمتر از میزان تعیین شده در

اند. بر اساس نتایج بدست آمده در بین انواع ماهیان مصرفی، ماهی کفال به دلیل ارزان بودن از نظر اقتصادی در رتبه اول ($0/42/1$)، ماهی کپور به علت خوش خوراکی در رتبه دوم مصرف ($0/35/1$)، ماهی سفید بواسطه گران بودن از نظر اقتصادی و خوشخوراکی در رتبه سوم مصرف ($0/14$)، ماهی قزل آلا ($0/175/1$) و ماهی سوف ($0/175$) هر دو در رتبه چهارم مصرف و رتبه پنجم متعلق به ماهی تلجی ($0/5/3$) قرار دارند. میزان متوسط مصرف گوشت ماهی کفال پوزه باریک در منطقه گمیشان، ۲ بار در هفته و معادل 190 گرم در هر وعده برای هر نفر برآورد شد. کلیه مصرف کنندگان ماهی کفال، ماهی مورد نظر خود را از بازار ماهی فروشان گمیشان ($0/83/3$) تهیه کرده و یا به صورت مستقیم از تالاب صید می نمایند ($0/16/7$). 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 63 kg برآورد 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 ترتیب $0/29 \pm 4/7$ ، $0/76 \pm 6/17$ ، $0/97 \pm 5/43$ با ضریب تغییرات (C.V) $0/06$ ، $0/12$ ، $0/18$ و واریانس آن $0/08$ ، $0/58$ ، $0/94$ می باشد. میانگین طول (بر حسب سانتی متر) نیز در فصل تابستان، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب $1/04 \pm 25/2$ ، $0/87 \pm 27/5$ ، $1/54 \pm 26/35$ با ضریب تغییرات (C.V) $0/04$ ، $0/03$ ، $0/06$ و واریانس $1/08$ ، $0/76$ ، $2/37$ به دست آمد. در بررسی میانگین وزن (بر حسب گرم) گونه مورد مطالعه در فصل تابستان، بهار و نیمسال گرم سال به ترتیب مقادیر $34/77 \pm 178$ ، $8/74 \pm 202/67$ ، $26/39 \pm 190/33$ با ضریب تغییرات (C.V) $0/19$ ، $0/04$ ، $0/14$ و واریانس 1209 ، $76/39$ ، $696/43$ بدست آمد. محاسبات

کلیه استانداردهای مذکور به چشم می خورد.

جدول ۱: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی دار بودن رابطه بین گروههای سنی افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

مقدار X^2_{15}	درجه آزادی	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال ۰/۰۵	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال ۰/۰۱
۱۵/۳	۱۵	۲۵	۳۰/۵۸

رابطه معنی دار است : H_a

رابطه معنی دار نیست : H_0

اگر $X^2_{15} \geq Sig$ باشد فرض H_0 رد می شود.

اگر $X^2_{15} < Sig$ باشد فرض H_0 رد نمی شود.

در سطح $X^2_{15} = ۱۵/۳$ فرض H_0 مورد قبول واقع شده و رد نمی شود. به عبارت دیگر با ۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطه گروههای سنی افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول ۲: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی دار بودن رابطه بین جنسیت افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

مقدار X^2_5	درجه آزادی	سطح معنی داری (Sig) در سطح احتمال ۰/۰۵
۱۳/۲۱	۵	۱۱/۰۷

رابطه معنی دار است : H_a

رابطه معنی دار نیست : H_0

اگر $X^2_5 \geq Sig$ باشد فرض H_0 رد می شود.

اگر $X^2_5 < Sig$ باشد فرض H_0 رد نمی شود.

در سطح $X^2_5 = ۱۳/۲۱$ فرض H_0 رد می شود. به عبارت دیگر با ۹۹٪ اطمینان رابطه معنی داری بین جنسیت افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود دارد.

جدول ۳: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی دار بودن رابطه بین وزن افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig)	سطح معنی داری (Sig)	درجه آزادی	مقدار X^2_{20}
در سطح احتمال ۰/۰۱	در سطح احتمال ۰/۰۵	۲۰	۲۸/۱۷۶
۳۷/۵۷	۳۱/۴۱		

رابطه معنی دار است : H_a

رابطه معنی دار نیست : H_0

اگر $X^2_{20} \geq Sig$ باشد فرض H_0 رد می شود.

اگر $X^2_{20} < Sig$ باشد فرض H_0 رد نمی شود.

در سطح $X^2_{20} = ۲۸/۱۷۶$ فرض H_0 مورد قبول واقع می شود. با ۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطه گروههای وزنی افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول ۴: آزمون کای اسکوئر در بررسی معنی دار بودن رابطه بین میزان تحصیلات افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig)	سطح معنی داری (Sig)	درجه آزادی	مقدار X^2_{15}
در سطح احتمال ۰/۰۱	در سطح احتمال ۰/۰۵	۱۵	۲۰/۷۰۸
۳۰/۵۸	۲۵		

رابطه معنی دار است : H_a

رابطه معنی دار نیست : H_0

اگر $X^2_{15} \geq Sig$ باشد فرض H_0 رد می شود.

اگر $X^2_{15} < Sig$ باشد فرض H_0 رد نمی شود.

در سطح $X^2_{15} = ۲۰/۷۰۸$ فرض H_0 رد نمی شود. با ۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطه بین سطح سواد و تحصیلات افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول ۵: آزمون کای اسکور در بررسی معنی دار بودن رابطه بین گروههای شغلی افراد با میزان مصرف ماهی در هفته.

سطح معنی داری (Sig)	سطح معنی داری (Sig)	درجه آزادی	مقدار X^2_{45}
در سطح احتمال ۰/۰۱	در سطح احتمال ۰/۰۵	۴۵	۵۱/۸۱
۶۳/۶۹	۵۵/۷۶		

رابطه معنی دار است : H_a

رابطه معنی دار نیست : H_0

اگر $X^2_{45} \geq Sig$ باشد فرض H_0 رد می شود.

اگر $X^2_{45} < Sig$ باشد فرض H_0 رد نمی شود.

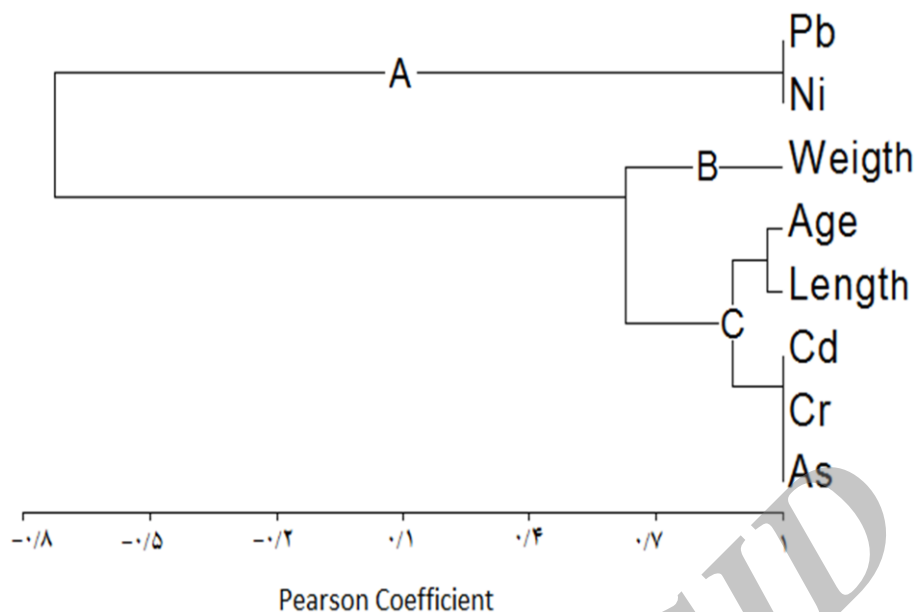
در سطح $X^2_{45} = ۵۱/۸۱$ فرض H_0 رد نمی شود. با ۹۹٪ اطمینان اختلاف معنی داری بین رابطه بین گروههای شغلی افراد و میزان مصرف ماهی در هفته، وجود ندارد.

جدول ۶: مقادیر تغییرات غلظت عناصر سنگین (As, Cr, Cd, Ni, Pb) در عضلات نمونه های ماهی کفال سالیس در تالاب گمیشان، طی فصول تابستان و بهار ۱۳۹۰-۹۱.

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

جدول ۲: غلظت آلاینده ها در عضله کفال پوزه باریک ($\mu\text{g/g}$ وزن تر) و استانداردهای موجود.

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



شکل ۱: آنالیز خوشه‌ای همبستگی عناصر سنگین، طول، وزن و سن در نمونه‌های ماهی

وجود دارد. ویژگی زیستی وزن ماهی در شاخه‌ای به طور جداگانه به نام B قرار گرفته که با شاخه C میزان همبستگی ضعیفی ($r = +0.6$) را نشان می‌دهد. این نوع همبستگی، ارتباط معنی‌دار و مثبت بین غلظت عناصر آرسنیک، کروم، کادمیوم، سن، طول ماهی با وزن ماهی را نشان می‌دهد که البته با شدت و قدرت ضعیفتری به یکدیگر پیوند خورده‌اند. در آخر، شاخه‌های B و C در ضریب همبستگی برابر -0.72 به شاخه A پیوسته شده‌اند. که این نکته بیانگر رابطه بازدارندگی است که بین شاخه‌های B (وزن ماهی) و C (عناصر آرسنیک، 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) به‌ازاء مصرف یک وعده از این ماهی در هفته برای یک انسان بالغ ۶۳ کیلوگرمی انجام گردید که نتایج آن در جدول ۸ آورده شده است.

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود در شاخه A فلزات سرب و نیکل با بالاترین ضریب همبستگی ($r = +1$) به یکدیگر متصل شده‌اند. که این مسئله بیانگر ارتباط قوی، معنی‌دار و مثبت این دو عنصر و وابستگی شدید آنها به یکدیگر می‌باشد همچنین سرب و نیکل دارای رفتار مشابهی در طبیعت هستند. بطوریکه با افزایش یکی بر غلظت دیگری افزوده می‌شود. در شاخه C، از یک سو مشخصات زیستی ماهی از قبیل سن و طول با ضریب تشابه $+0.95$ به یکدیگر اتصال یافته‌اند و از سوی دیگر ارتباط مثبت و معنی‌دار بین فلزات آرسنیک، کروم و کادمیوم وجود دارد که با ضریب همبستگی مثبت یک به یکدیگر پیوند یافته‌اند و در نهایت شاخه فلزات سنگین آرسنیک، کروم و کادمیوم با مشخصات زیستی ماهی یعنی سن و طول در $r = +0.84$ به هم متصل شده‌اند که این همبستگی قوی و مثبت نشان‌دهنده آنست که بین سن و طول ماهی با غلظت عناصری چون آرسنیک، کروم و کادمیوم رابطه تشدیدکنندگی

جدول ۸: 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 $\mu\text{g/g}$ وزن تر)	میزان فلزات ($\mu\text{g/g}$) در یک وعده غذایی (معادل ۱۹۰g)	میزان جذب روزانه ($\mu\text{g/Kg/day}$)	دوز رفرنس (RfD) سازمان EPA ($\mu\text{g/Kg/day}$)	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:

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 طلائی 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

غلظت فلزات در ماهی کفال پوزه باریک تالاب مورد مطالعه در دوره زمانی نیمسال گرم سال ، دارای الگوی به قرار زیر است: $\text{Pb} > \text{Cr} \ \& \ \text{As} > \text{Cd} > \text{Ni}$ که در فصل تابستان نیز از همان الگوی مذکور پیروی می کند. اما در فصل بهار تغییر چندانی نکرده و الگوی غلظت به صورت $\text{Pb} > \text{As} > \text{Cr} \ \& \ \text{Cd} > \text{Ni}$ 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 طلائی تالاب گمیشان می باشد (۶). در مورد ماهی کفال طلائی سواحل جنوبی دریای خزر نیز مقدار سرب و کادمیوم آن بیش از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی،

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 آمینی رنجبر و ستوده نیا (۱۳۸۴) در بررسی رابطه بین فلزات سنگین (Pb, Cd) و مشخصات بیومتریکی ماهی کفال طلایی (طول استاندارد، وزن و سن) با استفاده از آزمونهای ضریب همبستگی پیرسون و ویلکاکسون، کاملا همخوانی دارد (۲). آزمون کای اسکوتر، با ۹۹٪ اطمینان مشخص کرد که اختلاف معنی داری بین میزان مصرف ماهی در هفته با گروههای سنی ($X^2 = 153$)، با میزان تحصیلات ($X^2 = 20708$)، با گروههای شغلی ($X^2 = 5181$) و نیز با گروههای وزنی افراد ($X^2 = 28176$) وجود ندارد. درحالیکه تنها اختلاف معنی دار بین میزان مصرف ماهی در هفته با جنسیت افراد ($X^2 = 1321$) 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

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 سازمان EPA به دست آمد که این موضوع نشان می دهد احتمالاً 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 مستقیماً 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

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 پورخجاز، 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. ۶۴-۷۵.

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

۱۱- منصور، جمشید. ۱۳۸۶. مدیریت تالاب ها و پرندگان آبی، 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 species 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 Former Tin 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.

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، شماره ۸۷، 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، شماره ۳.

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

۴- پناهنده، م.، کیا، ر.، امینی نسب، س. و باقری، ع. ۱۳۷۹.

ارزیابی اکولوژیکی نهر مادر سو 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 نامه ۲.

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

- 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 - caught 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 merguensis*, 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* Ile 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 Sisheris 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 concentration 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 compounds 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.