

تعیین میزان آلودگی فلزات سنگین (سرب، نیکل و کادمیوم) در سه نوع ماهی دریای خزر (منطقه بندر ترکمن)

الهه برزوا،* اسماعیل زکی پور^۲، محمدعلی سحری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی تجن، قائمشهر، ^۲ استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی تجن، قائمشهر، ^۳ استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

*مسئول مکاتبه: zakipour86@gmail.com

چکیده

این مطالعه با هدف تعیین غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، نیکل و سرب) در ۳ نوع ماهی دریای خزر شامل کپور (*Cyprinus carpio*)، سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کفال (*Liza aurata*) استان گلستان با وزن‌های مختلف انجام شد. اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی صورت گرفت. نمونه‌برداری به طور تصادفی در منطقه چابقلی (روستایی در گلستان) و با ۳ بار تکرار برای هر نمونه انجام شد. میانگین و دامنه غلظت فلزات نیز برحسب نمونه خشک برای کادمیوم، نیکل و سرب محاسبه گردید. جهت تعیین میزان آلودگی در ماهی‌ها، مقادیر به دست آمده با مقادیر مجاز فلزات در ماهی‌ها مقایسه و درجه آلودگی مشخص شد. نتایج نشان داد در ماهیان کفال، کپور و سفید به ترتیب، میزان فلزات سنگین سرب: ۲/۲۰۷۰، ۲/۳۷۱۱، ۲/۲۴۹۹، نیکل: ۱/۴۲۲۸، ۱/۶۱۲۸ و ۱/۷۹۶۲ و کادمیوم: ۰/۲۱۰۳، ۰/۶۰۸۳ و ۰/۴۵۹۴ (ppm) بوده است. این مقادیر در مقایسه با استاندارد ایران و جهان، برای دو فلز سرب و نیکل بسیار بیشتر و برای فلز کادمیوم تا حدودی در محدوده استاندارد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، کپور، کفال، سفید، فلزات سنگین

مقدمه

آب و خاک وارد شده و باعث آلودگی آب‌های سطحی، زیرزمینی و خاک گردیدند. همچنین این فلزات سبب برهم‌زدن تعادل اکولوژیک اکوسیستم‌هایی می‌شوند که به آن وارد می‌گردند (آنگلیدیس و آلویی، ۱۹۹۵؛ باریرو و همکاران، ۱۹۹۴؛ کالبالیرا و همکاران، ۲۰۰۰). فلزات سنگین همیشه در ترکیب طبیعی محیط زیست وجود داشتند و در شرایط طبیعی، در غلظت‌های پایین

افزایش بیش از حد جمعیت و صنعتی شدن جوامع خصوصاً از نیمه دوم قرن بیستم باعث پیدایش مشکلات و مسایل جدید در آلودگی محیط زیست شده است. از جمله آلاینده‌هایی که در فاضلاب صنایع، معادن و روان آب‌های شهری و کشاورزی وجود دارد، می‌توان به فلزات سنگین اشاره کرد. فلزات سنگین به صورت محلول در

موجودات آبرزی از جمله ماهی در محیط‌های مختلف دنیا، از جمله ایران صورت گرفته است. برای مثال، سعیدی و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی میزان غلظت فلزات سنگین کادمیوم، مس، منگنز، نیکل، سرب، روی، کبالت و آهن در ایستگاه‌های مختلف رودخانه تجن (استان مازندران) در فصل زمستان پرداختند. همچنین تحقیقی توسط الصاق (۲۰۱۱) جهت تعیین غلظت عناصر سنگین و سمی کادمیوم، سرب، آرسنیک و جیوه که از عناصر اجباری قابل سنجش در ماهیان خوراکی توسط سازمان بهداشت جهانی و سازمان کشاورزی - غذایی بین‌الملل است، انجام شد. مطالعه دیگری نیز توسط اوریان و همکاران (۲۰۱۱) برای بررسی تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهی حلوا سفید در حوزه شمالی خلیج فارس صورت پذیرفت. پورنگ و همکاران (۲۰۰۴) نیز مقادیر تجمع فلزات سنگین سرب، وانادیوم، کادمیوم و نیکل را در ۳ گونه از ماهیان منطقه شمالی خلیج فارس مورد اندازه‌گیری قرار دادند. با وجود افزایش فعالیت‌های انسانی، احتمال بالا رفتن میزان فلزات سنگین و در نتیجه آلودگی ماهیان وجود دارد؛ لذا برای روشن شدن این موضوع، در این تحقیق به بررسی میزان سه نوع فلز در سه نوع ماهی پرمصرف دریای خزر پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

یافت می‌شوند اما در اثر فعالیت‌های انسانی، مقادیر قابل توجهی از این فلزات وارد محیط زیست گردیدند. از این رو آلودگی محیطی ناشی از فلزات سنگین، تبدیل به یک مشکل جهانی شده است. این پدیده به ویژه در محیط‌های ساحلی اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا این مناطق، فلزات سنگین حمل شده به وسیله رودخانه‌ها را دریافت می‌نمایند. در واقع، فلزات سنگین به طور مشترک حاصل فرسایش سنگ‌های حوضه آبریز و فعالیت‌های انسانی هستند (رجائی و همکاران، ۲۰۱۳). سواحل جنوبی دریای خزر نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشند. این آلودگی‌ها از جمله عناصر سنگین، پس از ورود به اکوسیستم‌های آبی، در بافت‌ها و اندام‌های آبزیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می‌شوند. میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در آبزیان به ویژه در ماهیان، تابعی از شرایط اکولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب، نوع عنصر، آبرزی و فیزیولوژی بدن جاندار می‌باشد (جعفر و همکاران، ۱۹۹۸). فلزات سنگین به دلیل تاثیرات منفی مختلف نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ و میر در آبزیان و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردیدند (کالای و بویس، ۲۰۰۳)؛ لذا اندازه‌گیری غلظت این فلزات به منظور تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست دریایی حائز اهمیت است. مطالعات متعددی توسط محققین مختلف جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در

نمونه‌های محلول حاصل از هضم شیمیایی، از دستگاه جذب اتمی شعله‌ای (Varian مدل FF240، آمریکا) استفاده گردید.

اندازه‌گیری سایر ترکیبات: میزان پروتئین، کربوهیدرات و چربی موجود در ماهیان مورد نظر نیز اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری پروتئین به روش کدال با استفاده از دستگاه مربوطه (Kjeldtherm مدل Vap 40، آلمان) و چربی به روش سوکسله با استفاده از دستگاه مناسب (Soxtec مدل SE416، آلمان) انجام گرفت (جیمز، ۱۹۹۵). اندازه‌گیری کربوهیدرات هم به روش فهلینگ صورت پذیرفت (انجمن شیمی تجزیه آمریکا^۱، ۲۰۰۵). کلیه مواد شیمیایی از نوع معرف‌های تجزیه‌ای، با مارک شرکت مرک (آلمان) مورد استفاده قرار گرفت. آزمایشات در قالب طرح فاکتوریل کامل ۳*۳*۳ به صورت کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و برای سنجش معنادار بودن آنها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده گردید. رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین (سرب، نیکل و کادمیوم): مقادیر اندازه‌گیری شده غلظت عناصر سنگین سرب، کادمیوم و نیکل در عضله

آماده‌سازی نمونه‌ها: به منظور بررسی غلظت عناصر سنگین سرب (Pb)، نیکل (Ni) و کادمیوم (Cd) در عضلات سه نوع ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، کپور (*Cyprinus carpio*) و کفال (*Liza aurata*)، تعداد ۲۷ نمونه (۹ نمونه از هر گونه)، در پاییز سال ۱۳۹۳ در استان گلستان منطقه چاباقلی توسط صیادان صید شدند. نمونه‌های تهیه شده پس از قرار گرفتن در فلاسک محتوی یخ، بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه پس از شستشوی نمونه‌ها با آب مقطر، اندازه‌گیری وزن و انجام عمل تعیین جنسیت، نسبت به جدا کردن بافت عضله آنها جهت انجام هضم شیمیایی اقدام گردید. بافت عضله تهیه شده از نمونه‌های مورد مطالعه پس از توزین، جهت خشک شدن، به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. سپس به منظور انجام عمل هضم شیمیایی، میزان ۱ گرم از هر یک از نمونه‌های خشک شده به داخل تیوپ‌های هضم جداگانه ریخته شد و ۶ میلی‌لیتر محلول اسید نیتریک به نسبت ۱ به ۶ به محتوای لوله‌ها اضافه گردید. پس از گذشت حداقل زمان ۳ ساعت، جهت انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق، نمونه‌ها به مدت ۵ ساعت در دمای حداکثر ۱۴۰ درجه سانتیگراد درون دستگاه هیتر هضم قرار داده شدند. محلول شفاف حاصل از هضم هر یک از نمونه‌ها، به بالن‌های حجم‌سنجی ۲۵ میلی‌لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شدند (مویم، ۱۹۸۳). آنگاه جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات (سرب، نیکل و کادمیوم) در

^۱- AOAC

سه نوع ماهی کفال، سفید و کپور در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- غلظت فلزات سنگین در ماهی‌های کفال، کپور و سفید مورد آزمایش

نوع ماهی	سرب (ppm)	نیکل (ppm)	کادمیوم (ppm)
کفال	۲/۲۴۹±۰/۸۶۸ ^a	۱/۴۲۲±۰/۵۹۸ ^b	۰/۲۱۰±۰/۱۰۷ ^c
کپور	۲/۳۷۲±۰/۸۸۵ ^a	۱/۶۱۲±۰/۶۸۳ ^a	۰/۶۰۸±۰/۲۴۳ ^a
سفید	۲/۲۰۷±۰/۸۵۳ ^a	۱/۷۹۶±۰/۶۵۴ ^a	۰/۴۵۹۴±۰/۱۷۳ ^b

جدول ۲- میزان ترکیبات مختلف در بافت ماهی‌های کفال، کپور و سفید مورد آزمایش

نوع ماهی	رطوبت (%)	پروتئین (%)	چربی (%)	کربوهیدرات (%)	خاکستر (%)
کفال	۷۶/۷۷۶±۰/۷۹۳	۱۹/۹۰۱±۱/۳۸۸	۱/۶۰۴±۰/۲۰۸	۲/۷۹۸±۰/۵۷۸	۱/۶۹۶±۰/۲۴۶
سفید	۷۵/۳۷۱±۰/۴۵۵	۲۰/۲۵۶±۰/۹۸۹	۱/۹۱۴±۰/۲۴۲	۳/۴۶۸±۰/۵۴۳	۱/۴۰۸±۰/۳۱۲
کپور	۷۷/۴۱۷±۰/۴۷۸	۲۰/۹۱۱±۰/۹۹۸	۱/۳۹۹±۰/۱۴۸	۳/۳۷۹±۰/۵۰۳	۱/۳۰۲±۰/۲۰۳

صورت مقابل به دست آمد: سرب < نیکل < کادمیوم. مطالعات آماری با فرض نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت و نتایج در سطح اطمینان ۹۵٪ برای مقایسه میانگین عناصر سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در ماهی کفال، سفید و کپور بدین صورت بود که میزان عنصر سرب در هر سه نوع ماهی تفاوت معنی‌داری نداشت ($p > 0.05$) اما روند غلظت این عنصر در ماهی کپور، افزایشی و در ماهی سفید، کاهشی بوده است. میزان فلز نیکل نیز در دو ماهی کپور و سفید تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p > 0.05$) اما نسبت به ماهی کفال، مقادیر بالاتری را نشان دادند. در مورد فلز کادمیوم، مقدار آن در هر سه نوع ماهی معنی‌دار بوده است ($p < 0.05$). به طوری که

میانگین غلظت عناصر سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در ماهی کفال به ترتیب ۰/۲۱۰۳، ۲/۲۰۷۰ و ۱/۴۲۲۸ ppm، در ماهی سفید به ترتیب ۰/۴۵۹۴، ۲/۲۴۹۹ و ۱/۷۹۶۲ ppm و در ماهی کپور نیز ۰/۶۰۸۳، ۲/۳۷۱۱ و ۱/۷۹۶۲ ppm به دست آمد و با حد مجاز سازمان بهداشت جهانی^۲ مقایسه شد. میزان مجاز اعلام شده توسط سازمان برای فلز کادمیوم و سرب به ترتیب ۰/۱۰ و ۰/۵۰ میکروگرم بر گرم (سازمان بهداشت جهانی، ۱۹۸۷) و برای نیکل ۰/۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم (فیلازی و همکاران، ۲۰۰۳) می‌باشد. فراوانی این عناصر در سه نوع ماهی مذکور به

²- WHO

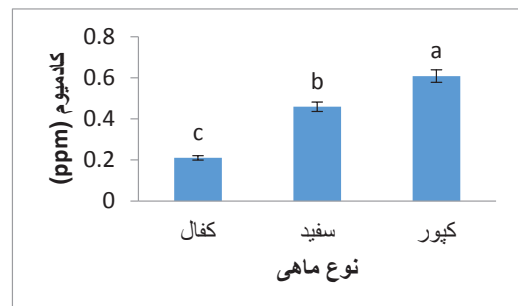


شکل ۲- میزان پروتئین موجود در ۳ نوع ماهی

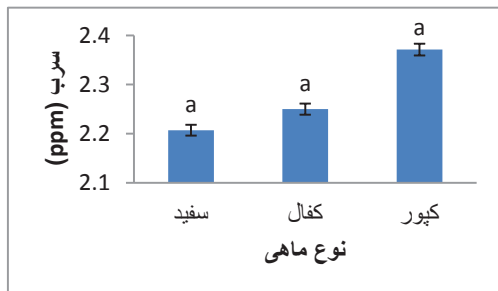
غلظت فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کفال، کپور و سفید در این تحقیق به ترتیب ۰/۲۱۰۳، ۰/۶۰۸۳ و ۰/۴۵۹۴ (ppm) به دست آمد که از میزان استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۰/۱۰ ppm) فراتر رفته، به جز در مورد ماهی کفال که تا حدودی در محدوده مجاز استاندارد قرار گرفته است. باید توجه داشت که مقدار غلظت فلز کادمیوم در ماهی کفال، در مقایسه با تحقیق انجام شده توسط امینی رنجبر و ستوده نیا (۱۳۸۴) کمتر بوده اما در دو ماهی کپور و سفید، در مقایسه با تحقیق الصاق (۲۰۱۱) بیشتر شده است، در حالی که از مقدار مذکور در تحقیق کانلی و آلتی (۲۰۰۳) کمتر گردید. همچنین در تحقیق ابطیحی و همکاران (۲۰۰۸) میزان غلظت فلز کادمیوم در سرم خون تاس ماهی ایرانی نسبت به فلزات دیگر کمتر بوده است. دورال و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیان نمود که میزان تجمع کادمیوم به طور معمول کمتر از میزان تجمع سایر فلزات می-باشد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. مطالعات نشان داده که حداکثر تجمع و ذخیره فلزات سنگین در ماهیان کفزی خوار، پلانکتون-خوار و گوشتخواران پلاژیک رخ می دهد، از این

غلظت آن در ماهی کپور، بیشترین و در ماهی در ماهی کفال، کمترین به دست آمد. میزان پروتئین، چربی و کربوهیدرات در ماهیان مورد نظر نیز در جدول (۲) آمده است.

رابطه کادمیوم با نوع ماهی: بر اساس نتایج مندرج شکل (۱)، بیشترین میزان کادمیوم در ماهی کپور و کمترین مقدار آن در ماهی کفال مشاهده شد و تفاوتها در سطح اطمینان ۹۵٪ در هر سه نوع ماهی معنی دار بوده است ($p < 0.05$). این امر احتمالاً به علت بالاتر بودن میزان پروتئین در بافت ماهی کپور می باشد که سبب شده مقدار جذب این عنصر سنگین در بافت پروتئینی بیشتر گردد (کانلی و آلتی، ۲۰۰۳). همچنین مطالعات قبلی یکی از علل وجود بیشتر میزان کادمیوم در ماهی کپور را بزرگی بدن آن بیان می نماید (رحیمی و رئیس، ۱۳۸۷). در واقع تفاوت در مقدار کادمیوم موجود در ۳ نوع ماهی را می توان به تفاوت در مقدار پروتئین آنها نسبت داد که در شکل (۲) کاملاً مشخص است.

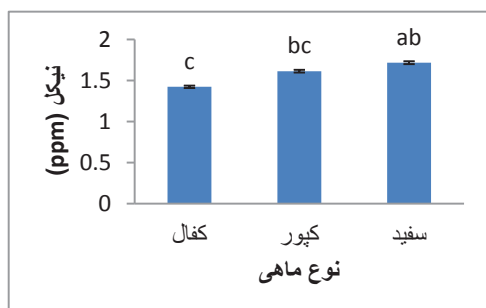


شکل ۱- میزان کادمیوم موجود در ۳ نوع ماهی مورد آزمایش



شکل ۳- میزان سرب موجود در ۳ نوع ماهی

رابطه نیکل با نوع ماهی: میزان نیکل با توجه به یافته‌های شکل (۴) در ماهی سفید، بیشترین و در ماهی کفال، کمترین مقدار به دست آمد. میزان غلظت نیکل در مقایسه با میزان استاندارد جهانی (۳۸/۰ ppm)، بسیار بیشتر می‌باشد (فیلازی و همکاران، ۲۰۰۳). تفاوت مقدار نیکل در ۳ نوع ماهی احتمالاً ناشی از مجموع بافت‌های کربوهیدرات، چربی و پروتئین است که مجموع آنها در دو ماهی کپور و سفید از کفال بیشتر می‌باشد. به طوری که مجموع سه بافت موردنظر به ترتیب، در ماهی سفید: ۲۵/۶۳۹۱٪، ماهی کپور: ۲۵/۶۹۰۶٪ و در ماهی کفال: ۲۴/۳۰۳۳٪ بوده است (شکل‌های ۲، ۵ و ۶). باید توجه کرد غلظت فلز نیکل در تحقیق حاضر، در مقایسه با مطالعه فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) کمتر گردید.

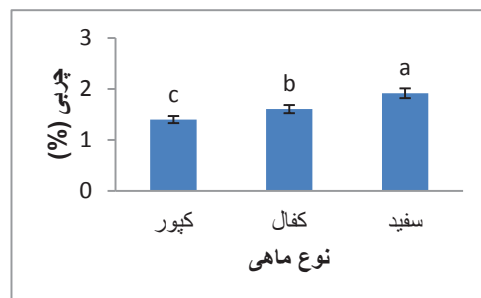


شکل ۴- میزان نیکل موجود در ۳ نوع ماهی

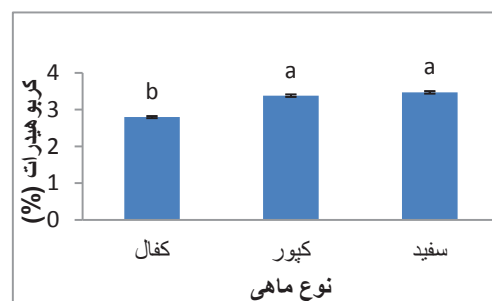
رو گونه‌های کفزی بیشتر در معرض آلودگی با فلزات سنگین می‌باشند. در واقع کپور به علت تغذیه از جانوران کفزی، تجمع بالاتری از کادمیوم را در بافت‌های خود داشته است (رحیمی و رئیسی، ۱۳۸۷؛ کریشنامورتی و نیر، ۱۹۹۹).

رابطه سرب با نوع ماهی: بر اساس آزمایش‌های انجام شده و شکل (۳)، میزان غلظت فلز سرب در ماهی کپور، بیشترین و در ماهی سفید، کمترین مقدار را دارا بود اما اختلاف میان ماهیان از نظر آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار نبوده است ($p > 0/05$). میزان فلز سرب در ماهی‌های کفال، کپور و سفید تحقیق حاضر به ترتیب برابر با ۲/۲۰۷۰، ۲/۳۷۱۱ و ۲/۲۴۹۹ (ppm) به دست آمد که در مقایسه با استاندارد جهانی از حد مجاز (۳/۰ ppm) بسیار فراتر رفته و در مقایسه با تحقیق امینی رنجبر و ستوده‌نیا (۱۳۸۴)، این مقدار در دو ماهی کپور و سفید به مقدار جزئی کمتر شده است، در حالی که در مورد ماهی کفال، میزان سرب نسبت به پژوهش فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) افزایش یافته است. البته در تحقیقی دیگر که توسط الصاق (۲۰۱۱) انجام شد، این مقدار تقریباً نزدیک به حد مجاز بود. قابل ذکر است که نتایج تحقیق حاضر، از مقادیر به دست آمده توسط صباغ کاشانی (۱۳۸۱) و نیز کانلی و آلتی (۲۰۰۳) کمتر بوده است، در حالی که از نتایج پژوهش یوسرو و همکاران (۲۰۰۳) بیشتر گردید.

اما این اثر در میزان سرب و نیکل از نظر آماری تفاوت معنادار را نشان نداد ($p > 0/05$). همان طور که ذکر شد بیشترین میزان کادمیوم در ماهی کپور (رحیمی و رئیسی، ۱۳۸۷) و کمترین مقدار آن در ماهی کفال به دست آمد (شکل ۱). ادامه با توجه به شکل (۷) می توان اعلام نمود که میزان جذب فلز کادمیوم ارتباط نزدیک و مستقیمی با وزن ماهیان دارد. به طوری که در هر نوع ماهی، بالاترین مقدار عنصر کادمیوم در ماهی با بیشترین وزن یعنی ۱/۵ کیلوگرمی مشاهده شد. در واقع افزایش وزن هر نوع از ماهیان این تحقیق منجر به افزایش حضور کادمیوم در آنها گردیده است. از این رو با در نظر گرفتن هر دو فاکتور موثر نوع و وزن ماهی، وجود بیشترین مقدار کادمیوم در ماهی کپور ۱/۵ کیلوگرمی و کمترین میزان آن در ماهی کفال ۰/۵ کیلوگرمی قابل مشاهده است.

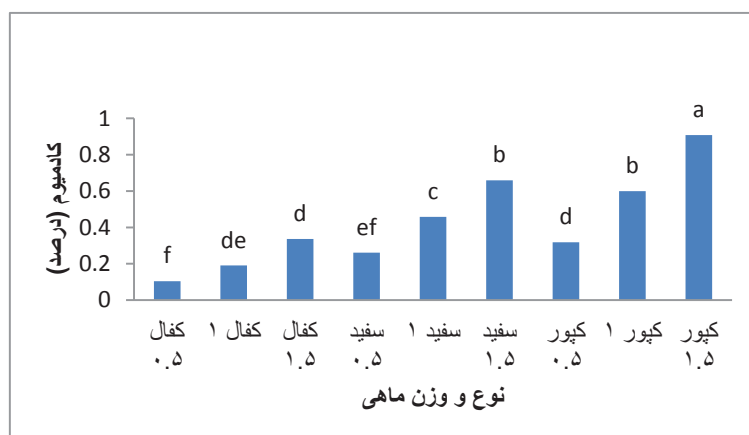


شکل ۵- میزان چربی موجود در ۳ نوع ماهی



شکل ۶- میزان کربوهیدرات موجود در ۳ نوع ماهی

اثر متقابل وزن و نوع ماهی: اثر متقابل وزن و نوع ماهی فقط از لحاظ میزان کادمیوم در بافت ماهی ها معنادار بوده است ($p < 0/05$) (شکل ۷)



شکل ۷- اثر متقابل وزن و نوع ماهی های مورد آزمایش با کادمیوم



نتیجه گیری

بالاتر بود که آلودگی ماهی ها و دریا را می رسانی. بررسی میزان فلزات در ماهی های این تحقیق نشان داد که میزان آلودگی در ماهی کپور بیشتر از ۲ نوع ماهی دیگر است. تفاوت میزان ۳ نوع فلز در ماهی های مورد مطالعه ناشی از میزان ترکیبات، نوع تغذیه و میزان آلودگی محیط زندگی می باشد.

میزان فلزات سنگین با افزایش وزن در هر ۳ نوع ماهی افزایش یافت. ماهی ها اغلب با افزایش سن، اندازه و مدت زمان قرارگیری در معرض آلودگی، تجمع بیشتری از فلزات را نشان می دهند. مقدار فلزات در ماهی های این مطالعه از میزان استاندارد

منابع

۱. امینی رنجبر، ق. و ستوده نیا، ف. ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریکی (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). *شیلات ایران*، دوره ۱۴، شماره ۳، ۱۸-۱.
۲. رحیمی، ا. و رئیسی، م. ۱۳۸۷. تعیین میزان سرب و کادمیم در گوشت ماهیان صید شده از تالاب چغاخور استان چهارمحال و بختیاری. *مجله دامپزشکی ایران (دانشگاه چمران)*. دوره ۴، شماره ۲۱، ۸۳-۷۲.
۳. صباغ کاشانی، ا. ۱۳۸۱. تعیین فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش ها و تخمدان ماهی کفال (*Liza auratus*) موجود در دریای خزر. *پایان نامه کارشناسی ارشد*. دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۴. فاضلی، م. ش.، ابطحی، ب. و صباغ کاشانی، آ. ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت های ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. *شیلات ایران*، دوره ۱۴، شماره ۱، ۷۸-۶۵.
5. Abtahi, B., Esmaeli Sari, A., Ghodrati, M., Sharifpoor, A., Bahmani, M., Kazemi, R., Hajian, A. and Afshar, A. 2008. Comparison some heavy metals in the blood serum in Caspian Sea. *Marine Science and Technology*, 6(1,2): 1-10.
6. Angelidis, M.O. and Aloupi, M. 1995. Metals in sediments for Rhodes Harbor, Greece. *Marine Pollution Bulletin*, 31: 273-276.
7. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Official methods of analysis, Arlington, Virginia, USA.
8. Barreiro, R., Real, C. and Carballeira, A. 1994. Heavy metals in sediment cores from a NW Spain estuary. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 53: 368-373.
9. Canli, M. and Atli, G. 2003. The relationships between heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environm Pollution*, 121: 129-136.
10. Carballeira, A., Carral, E., Puente, X. and Villares, R. 2000. Regionalscale monitoring of coastal contamination. Nutrients and Heavy Metals in Estuarine sediments and organisms on the coast of Galicia (Northwest Spain). *Environment and Pollution*, 13: 534-572.
11. Dural, M., Gokso, Z.L. and Ozak, A.A. 2006. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Food Chemistry*, 102: 415-421.

12. Elsagh, A. 2011. Determination Some Heavy Metals in 2 types of Fish's muscles (*Rutilus Frisii Kutum* and *Cyprinus carpio*) in Caspian Sea. *Veterinary*, 89: 33-44.
13. Filazi, A., Baskaya, R. and Kum, C. 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish (*Mugil auratus*) from Sinop-Icliman, Turkey. *Human and Experimental Toxicology*, 22: 85-87.
14. Jaffar, M., Ashraf, M. and Rasool, A. 1998. Heavy metals contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. *Pakistan Scientific and Industrial Research*, 31: 189-193.
15. James, C.S. 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. Blackie Academic Professional Press, London, UK.
16. Kalay, G. and Bevis, M.J. 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. *Applied Polymer Science*, 88: 814-824.
17. Krishnamurti, A.J. and Nair, V.R. 1999. Concentration of metals in fishes from Thane and Bassein creeks of Bomloay. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 28: 39-44.
18. Moopam. 1983. *Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis*. Regional Organization for the Protection of Marine Environment (ROPME). California, USA.
19. Orian, Sh., Tatina, M. and Gharibkhani, M. 2011. The effects of oil pollution in the northern area of Persian Gulf on the concentration of Heavy metals (nickel, lead, cadmium and Vanadium) in the muscle tissue of fish (*Pampus rgenteuss*). *Oceanography*, 1(4): 61-68.
20. Pourang, N., Dennis, J.H. and Ghoorchian, H. 2004. Tissue distribution and redistribution of trace elements in shrimp species with the emphasis on the roles of Metallothionein. *Ecotoxicology*, 13: 519-533.
21. Rajaei, Gh., Hasanpour, M. and Mehdi Nezhad, M. 2013. Metal concentration heavy metals (Zn, Pb, Cr and Cd) in water and sediment in Gorganrood River. *Health Care*, 8(5): 80-94.
22. Saeidi, M., Karbasi, A., Nabi Bid Hendi, Gh. and Mehrdadi, N., 2007. The effect of Human Activity on the Bioaccumulation of Heavy metals in the Tajan River in the Mazandaran Province. *Ecology*, 40: 41-50
23. Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J. and Gracia, I. 2003. Heavy metals in fish (*So/ea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic Coast of Spain. *Environm International*, 29(7): 949-956.

Assessment of heavy metal contamination (lead, nickel, cadmium) in three types of fish from Caspian Sea (Bandar Torkaman)

E. Borzou¹, *E. Zaki pour², M.A. Sahari³

¹MSc Student of Fishery Engineering, Tajan High Education Institute, Qaemshahr, ²Assistant Professor of Food Science and Technology, Tajan High Education Institute, Qaemshahr, ³ Professor of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

Received: 3-2-2017; Accepted: 8-3-2017

Abstract

The present study aimed to determine the concentration of heavy metals (Cd, Ni, Pb) in three different kinds of fish including *Cyprinus carpio*, *Rutilus frisii kutum* and *Liza aurata* at three different weights from Caspian Sea beside the Province of Golestan. Measuring the concentration of heavy metals was conducted using atomic absorption spectrometry (AAS). Random sampling was carried out in the Chapaghli (a village in Golestan). Experiments were repeated 3 times for each sample. The mean and range of lead, nickel and cadmium was measured based on dry weight. To determine the level of contamination of fish, the results were compared with standard values of metals in fish. The studied heavy metals "Lead" contamination in *Liza aurata*, *Cyprinus carpio* and *Rutilus frisii kutum* were 2.2070, 2.3711, 2.2499, respectively "Nickel" contamination 1.4228, 1.6128, and 1.7962 respectively, and "Cadmium" 0.2103, 0.6083, 0.4594 (ppm). Obtained data showed that "Lead" and "Nickel" are out of range of Iran and international standards and for "Cadmium," it is partly in the range.

Keywords: Pollution, *Cyprinus carpio*, *Rutilus frisii kutum*, *Liza aurata*, Heavy metal