میزان فلزات سنگین (Hg,Ni,Pb,Cd) در بافت‌های مختلف (عضله،آبشش و کبد) ماهی گطان (*Barbus xanthopterus*) رودخانه کارون

ابوالفضل عسکری ساری[1] ؛ مژگان خدادادی[2] و مریم محمدی[3]*

M40_Mohammadi @ yahoo.com

۱ و۲ – دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صندوق پستی: ۱۹۱۵

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات استان خوزستان، اهواز صندوق پستی: ۱۶۳-۶۱۵۵۵

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۹

چکیده

این تحقیق به منظور سنجش غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در بافت‌های عضله، آبشش و کبد ماهی گطان (*Barbus xanthopterus*) در رودخانه کارون در تابستان ۱۳۸۸ صورت گرفت. ابتدا ۴۸ نمونه ماهی در اندازه‌های متفاوت توسط تور گوشگیر از رودخانه کارون بعد از شهر اهواز (روستای شکاریه ۳) صید گردید. پس از جداسازی بافت‌ها، روش هضم مرطوب بر روی نمونه ها انجام گرفت و با کمک دستگاه جذب اتمی میزان تجمع عناصر سنگین اندازه‌گیری شد. در این تحقیق میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در عضله ماهی گطان بترتیب ۱/۶۸، ۲/۳۷، ۱/۱۶ و ۱/۲۹ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک، در آبشش بترتیب ۲/۱۷، ۲/۹۲، ۱/۴۴ و ۱/۳۴ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در کبد بترتیب ۱/۹۲، ۲/۷۹، ۱/۳۱ و ۱/۴۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک بود. در این بررسی نتایج آزمون t نشان داد که بین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی گطان اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P\leq0.05$). میزان تجمع این فلزات در بافت خوراکی (عضله) از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO) بالاتر بود.

لغات کلیدی: آآودگی، *Barbus xanthopterus* ، رودخانه کارون، استان خوزستان

* نویسندهٔ مسئول

مقدمه

توسعه صنایع و افزایش بی‌رویه جمعیت شهرها و روستاها و در پی آن توسعه مناطق کشاورزی و استفاده از کودها و سموم دفع آفات موجب می‌گردد تا مقادیر زیادی فاضلاب‌های صنعتی و شهری و همچنین پساب‌های کشاورزی که دارای ترکیبات شیمیایی مختلف بخصوص عناصر سنگین هستند وارد اکوسیستم‌های آبی شوند (Wicker & Gantt, 1994 ;Plaskett & Potter, 1979). عناصر سنگین پس از ورود به اکوسیستم‌های آبی، در بافت‌ها و اندامهای آبزیان تجمع یافته و در نهایت وارد زنجیرهٔ غذایی می‌شوند. میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در آبزیان بویژه در ماهیان تابعی از شرایط اکولوژیک، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب، نوع عنصر و آبزی و فیزیولوژی بدن جاندار می‌باشد (Jaffar *et al.*, 1998 ;Wicker & Gantt, 1994 ;Forstner & Wittman, 1979 ;Plaskett & Potter, 1979). تجمع فلزات سنگین در ماهیان باعث مسمومیت. از میان فلزات سنگین که در آبهای طبیعی یافت می‌شوند، اهمیت سرب، کادمیوم و جیوه از نظر امکان بروز تلفات در ماهیان از بقیه عناصر بیشتر است. پژوهش‌هایی که در زمینه آلودگی فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی انجام می‌شوند از دیدگاه سلامت انسان و بهداشت عمومی بسیار مهم هستند. از طرفی در این پژوهش‌ها حفظ حالت توازن اکوسیستم‌های آبی بعنوان هدف ثانویه مدنظر است (دادالهی سهراب و همکاران، ۱۳۸۷). در تحقیقاتی که صادقی‌راد و همکاران (۱۳۸۴) در مورد حضور فلزات سنگین روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه در بافت عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی و ازون‌برون در حوضه جنوبی دریای خزر انجام دادند، میزان این دو فلز پایین‌تر از حد مجاز تعیین شده برای سلامت انسان اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، مس، روی و کروم در ماهیان دریاچه Taihu در کشور چین نشان داد که میزان کادمیوم در کبد ماهی در بالاترین حد بود. مقادیر سرب تقریبا" در تمام اندام های ماهی یکسان بود، مقدار کروم بطور عمده در پوست و گناد بالا بود، همچنین میزان روی در گناد جنس ماده و غلظت مس در کبد در بالاترین میزان بود (Qiao-qiao *et al.*, 2007). در تحقیقی که روی ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در اروند رود صورت گرفت نشان داد که میزان سرب و کادمیوم در بافت عضله بیشتر از بافت آبشش و میزان مس و نیکل در بافت آبشش بیشتر از بافت عضله می‌باشد (دادالهی سهراب و همکاران، ۱۳۸۷).

رودخانه کارون طویل‌ترین رودخانه ایران می‌باشد. بخش عظیمی از پسابهای انسانی، بیمارستانی و صنعتی محدودهٔ شهر اهواز وارد این رودخانه شده و باعث آلودگی شدید آن می‌گردد. از سوی دیگر رودخانه کارون زیستگاه ماهیانی مانند گطان است لذا این تحقیق بمنظور بررسی وضعیت بهداشتی این گونه ارزشمند، سنجش و مقایسه فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در عضله، آبشش و کبد آن صورت گرفته است.

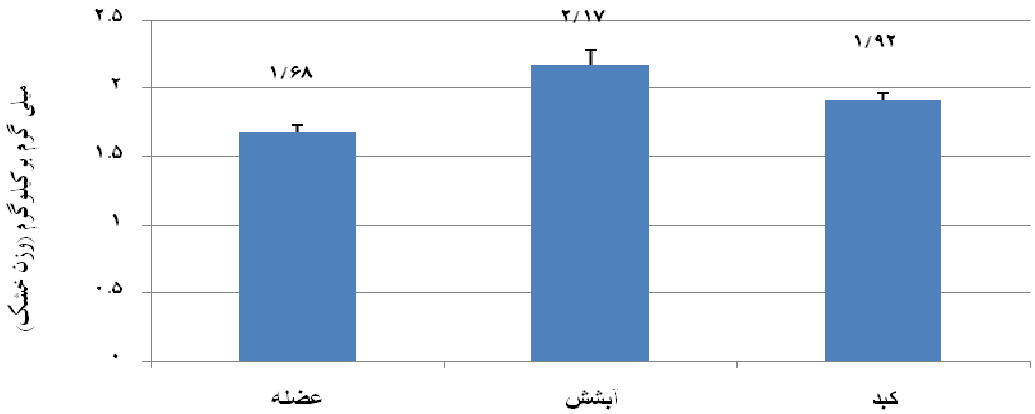
مواد و روش کار

به منظور سنجش غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در اندامهای عضله، آبشش و کبد ماهی گطان، ابتدا ۴۸ نمونه ماهی در تابستان ۱۳۸۸، در اندازه‌های متفاوت توسط تور گوشگیر رودخانه‌ای از رودخانه کارون بعد از شهر اهواز (روستای شکاریه ۳) صید گردید. ماهیان صید شده در یخدان مخصوص نمونه‌برداری محتوی یخ چیده و به آزمایشگاه انتقال یافتند (Krogh & Scanes, 1996). قبل از کالبد شکافی و آماده‌سازی، نمونه‌های ماهی با آب مقطر شستشو داده شدند و سپس جداسازی بافت عضله، آبشش و کبد صورت گرفت. سپس بافت‌های جداسازی شده، در داخل گرمخانه (دمای ۱۰۵درجه سانتیگراد) به مدت ۴۴ ساعت نگهداری شدند و پس از آن برای جذب رطوبت و رسیدن به وزن ثابت به دسیکاتور انتقال یافتند. نمونه‌ها در هاون چینی بطور کامل پودر شدند (APHA, AWWA, WEF., 1992). سپس دو گرم از نمونه کاملا" پودر شده ماهی را به یک بشر وارد و با ۲ سی‌سی اسید نیتریک غلیظ و ۲ سی‌سی اسید هیدروکلریک غلیظ به نسبت ۲/۵ به ۷/۵ عمل هضم انجام شد (Kalay & Bevis, 2003; Eboh *et al.*, 2006). پس از آن محلول بدست آمده را روی اجاق شنی در دمای ۱۴۰ درجه سانتیگراد حرارت داده تا عناصر مورد مطالعه به صورت محلول کاملا" شفاف درآیند. سوسپانسیون‌های حاصل را با استفاده از کاغذ صافی، صاف و محلول صاف شده را به یک بالن مدرج انتقال داده و به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانیدند (ASTM, 1994 ; Karadede & Unlu, 2000). جهت تعیین میزان فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی با کمک شعله مدل Perkin Elmer 4100 مجهز به سیستم کوره گرافیتی برای اندازه‌گیری سرب، کادمیوم، نیکل و همچنین بمنظور سنجش جیوه از دستگاه جذب اتمی مجهز به سیستم

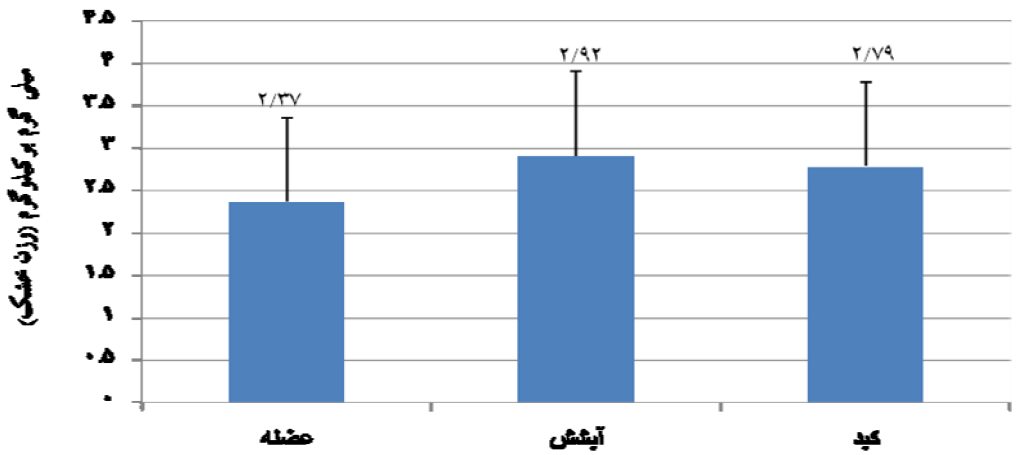
هیدرید استفاده گردید. نتایج حاصل از این بررسی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17 و به کمک آزمون آماری t مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و ضریب اطمینان ۹۵ درصد تعیین شد. همچنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده گردید.

نتایج

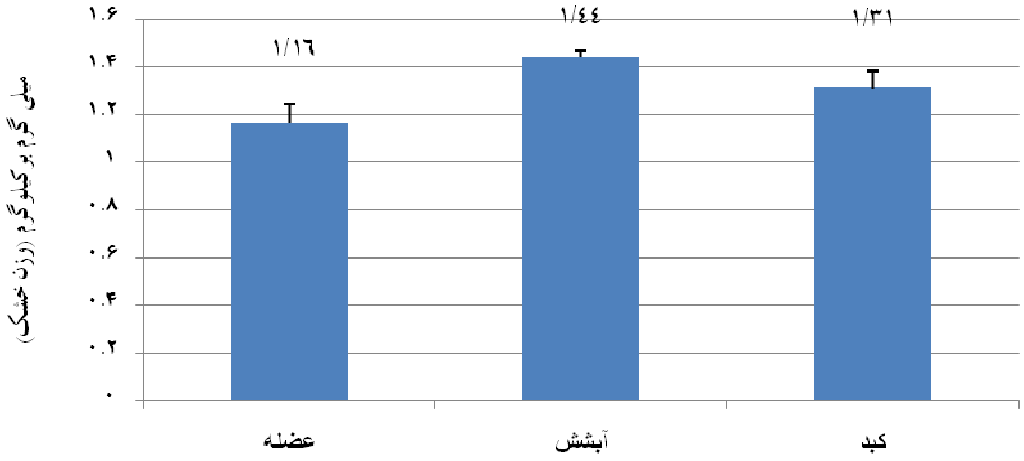
نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در بافت‌های عضله، آبشش و کبد ماهی گطان در نمودارهای ۱ تا ۴ نشان داده شده است. در این تحقیق میانگین و انحراف استاندارد فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در عضله ماهی گطان بترتیب ۱/۶۰±۰/۰۵، ۲/۳۷±۰/۴۳، ۱/۱۶±۰/۰۸ و ۱/۲۹±۰/۰۶ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک، در آبشش بترتیب ۲/۱۷±۰/۱۰، ۲/۹۲±۰/۴۸، ۱/۴۴±۰/۰۲ و ۱/۳۴±۰/۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک و در کبد بترتیب ۱/۹۲±۰/۰۵، ۲/۷۹±۰/۴۷، ۱/۳۱±۰/۰۷۰ و ۱/۴۳±۰/۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک بدست آمد. بیشترین میزان تجمع فلزات سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در آبشش و بیشترین تجمع جیوه در کبد ماهی گطان بود. تجمع فلزات سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در بافت عضله در مقایسه با آبشش و کبد پایین‌تر بود. در این بررسی طبق آزمون t بین غلظت فلزات سنگین در عضله، آبشش و کبد ماهی گطان اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P\leq 0.05$).



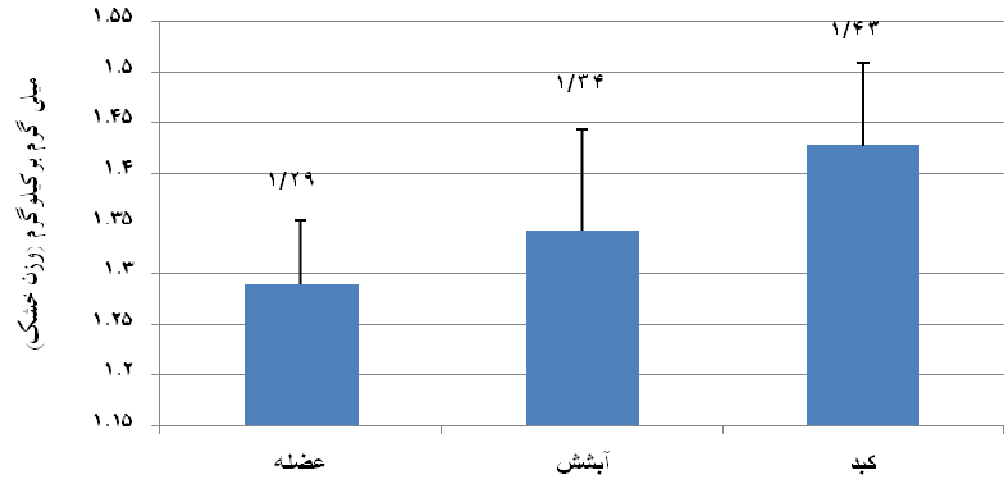
نمودار ۱: مقایسه عنصر کادمیوم در بافت‌های مختلف ماهی گطان در رودخانه کارون



نمودار ۲: مقایسه عنصر سرب در بافت‌های مختلف ماهی گطان در رودخانه کارون



نمودار ۳: مقایسه عنصر نیکل در بافت‌های مختلف ماهی گطان در رودخانه کارون



نمودار ٤: مقایسه عنصرجیوه در بافت های مختلف ماهی گطان در رودخانه کارون

بحث

در این تحقیق اندامهای عضله، آبشش و کبد مورد بررسی قرار گرفت چرا که آبشش بدلیل نقش آن در تنفس و تعادل اسمزی، کبد بدلیل اینکه عضو اصلی در سوخت و ساز بدن است و عضله بدلیل نقش مهمی که در تغذیه انسان دارد و لزوم اطمینان از سلامت آن جهت مصرف، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. نتایج بدست آمده در این تحقیق براساس آزمون t نشان داد که میانگین غلظت عناصر سنگین کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه در بافت‌های عضله، آبشش و کبد ماهی گطان اختلاف معنی‌داری با هم دارند. بنظر می‌رسد تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت‌های گوناگون آبزیان ناشی از تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیت‌های متابولیکی در آنها باشد (Canli & Atli, 2003). در بافت عضله، از میان عناصر کادمیوم، سرب، نیکل و جیوه، بیشترین میزان تجمع فلزات سنگین مربوط به عنصر سرب بود. بالا بودن غلظت سرب در بافت عضله می‌تواند ناشی از تمایل این فلز به تجمع در بافت‌های پرتحرک آبزیان باشد (دادالهی سهراب و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج حاصل از این

تحقیق نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در بافت عضله ماهی گطان در مقایسه با میانگین فلزات سنگین مذکور در بافت عضله ماهیان سرخو و شوریده در خلیج فارس، بالاتر می‌باشد (شهریاری، ۱۳۸۴). در تحقیق امینی رنجبر و علیزاده (۱۳۷۸) میزان تجمع فلزات سنگین کادمیوم و سرب در بافت عضله کمتر از سایر بافت‌های گونه‌های کپور معمولی، کپور نقره‌ای و کپور علفخوار بود که مشابه این تحقیق است. میانگین غلظت فلزات سنگین کادمیوم و سرب در بافت عضله و آبشش ماهی گطان در این تحقیق از مقادیر این فلزات در ماهی شیربت رودخانه اروند رود پایین‌تر بود و تنها فلز نیکل در بافت عضله و آبشش ماهی گطان رودخانه کارون بالاتر از میزان این فلز در ماهی شیربت رودخانه اروند رود بود (دادالهی سهراب و همکاران، ۱۳۸۷). مقایسه میزان فلزات سنگین کادمیوم، سرب و جیوه در بافت عضله دو گونه تاسماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۴ با مقادیر بدست آمده از سنجش فلزات مذکور در بافت عضله ماهی گطان رودخانه کارون حاکی از بالا بودن این فلزات در ماهی گطان رودخانه کارون می‌باشد (صادقی‌راد و همکاران، ۱۳۸۴). براساس مطالعات Ray (۱۹۷۸) میانگین میزان سرب در عضله و کبد ماهی آزاد اطلس رودخانه میرامی چی کانادا برتیب ۶۷/۳۶ و ۵/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است که این مقادیر از نتایج حاصل از تحقیق حاضر در مورد عضله و کبد ماهی گطان رودخانه کارون بالاتر می‌باشد. میزان فلزات سنگین کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهی گطان در این تحقیق از میزان این عناصر در بافت عضله ۴ گونه از کپور ماهیان دریاچه Taihu در کشور چین بالاتر می‌باشد (Qiao-qiao *et al* ., 2007). در این تحقیق بیشترین تجمع زیستی مربوط به فلز سرب در آبشش در مقایسه با دیگر فلزات و اندامهای بررسی شده بود. از سوی دیگر فلزات سنگین اندازه‌گیری شده در این تحقیق در بافت عضله کمترین تجمع را در مقایسه با آبشش و کبد داشتند که نتایج این تحقیق در مورد بالا بودن غلظت نیکل در آبشش در مقایسه با عضله با نتایج تحقیق انجام شده توسط دادالهی سهراب و همکاران (۱۳۸۷) روی ماهی شیربت در رودخانه اروند رود یکسان بود در حالیکه بالا بودن غلظت سرب در عضله در مقایسه با آبشش در تحقیق دادالهی سهراب و همکاران (۱۳۸۷) روی ماهی شیربت در رودخانه اروندرود با نتایج این تحقیق هماهنگی نداشت. در مطالعه شریف فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) روی ماهی کفال در سواحل جنوبی دریای خزر، غلظت فلزات سرب و نیکل در کبد در مقایسه با آبشش بیشتر بود که خلاف نتایج این تحقیق می‌باشد. در این تحقیق، حداقل میزان جذب و تجمع سرب و نیکل در ماهی گطان در بافت عضله در مقایسه با آبشش و کبد مشاهده شد. در تحقیقی که در دریاچه روزولت آمریکا در خصوص میزان سرب در عضله و کبد ماهی صورت گرفته، میزان آن در نوعی اردک ماهی بترتیب ۰/۰۵ و ۹ /۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و در ماهی قزل‌آلا ۰/۰۵ و ۱/۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بدست آمد که حاکی از پایین بودن تجمع سرب در عضله در مقایسه با کبد می باشد که این نتیجه با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی کامل دارد، اما مقادیر بدست آمده از میزان سرب در عضله و کبد این ماهیان در دریاچه روزولت آمریکا کمتر از نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌باشد (Munn *et al.*, 1995). در تحقیقی که توسط Dixon و همکاران (۱۹۹۶) روی ماهی آب شیرین قطب شمال انجام شد، غلظت فلز سرب در بافت عضله ۰/۰۱ تا ۰/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم و در کبد ۰/۰۶ تا ۰/۱۱۶ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شد که در مقایسه با میزان این عنصر در ماهی گطان رودخانه کارون پایین‌تر بود. از سوی دیگر میزان سرب در عضله ماهی آب شیرین قطب شمال بالاتر از کبد بود که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی ندارد. گزارشات برخی محققین حاکی از پایین بودن میزان فلز نیکل در بافت عضله نسبت به بافت‌های آبشش و کبد می‌باشد (Ray *et al.*, 1990; Vas *et al.*, 1993). در تحقیق حاضر غلظت فلزات سنگین در عضله، آبشش و کبد ماهی گطان اختلاف معنی‌داری داشت. میانگین فلزات سنگین کادمیوم و جیوه در بافت عضله دو گونه تاسماهی ایرانی و ازون برون در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر اختلاف معنی‌داری نداشت و میانگین سرب در بافت عضله این دو گونه در نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر تفاوت معنی‌داری در سطح کمتر از ۱ درصد ($P<0.01$) بوده است که با تحقیق حاضر هماهنگی دارد ولی در رابطه با کادمیوم و جیوه، نتایج حاصل برخلاف این تحقیق است (صادقی راد و همکاران، ۱۳۸۴). غلظت فلز جیوه در بافت عضله بین دو گونه گل‌خورک و کفشک زبان گاوی در مناطق بندرامام خمینی و بندرعباس اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq0.05$) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹). میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل و کادمیوم در عضله ماهیان سرخو و شوریده در خلیج فارس اختلاف آماری

معنی‌داری نداشت که برخلاف نتایج آماری تحقیق حاضر می‌باشد (شهریاری، ۱۳۸۴). مقادیر بدست آمده از آنالیزهای مربوط به فلزات کادمیوم، سرب و نیکل در بافت عضله ماهی گطان در این تحقیق بالاتر از نتایج مطالعات پیشین در برخی از آبزیان دیگر می‌باشد (Al-yousof *et al.*, 2000 ;Farkas *et al.*, 2003 ;Filazi *et al.*, 2003 ;Usero *et al.*, 2003). در مسمومیت انسان با فلزات سنگین علائم مختلفی پدیدار می گردد، بعنوان مثال اولین نشانه مسمومیت با سرب، علائم عصبی، افزایش ناهنجاری‌های عصبی در کودکان و افزایش فشار خون در بزرگسالان است. از سوی دیگر عوارض مربوط به جنین بخصوص در زمان رشد و توسعه سیستم عصبی جنین بسیار با اهمیت است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). تاثیرات عمده جیوه در انسان کم و بیش مشابه سرب می‌باشد، بطوریکه از عوارض مشخص آن، تاثیر بر سیستم عصبی مرکزی و محیطی، آسیب‌های مغزی، شنوایی و بویایی گزارش شده است (اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۸۰). در مقایسه با مثال‌های گسترده آلودگی با جیوه، تنها یک مورد مشخص مسمومیت با کادمیوم در ژاپن وجود دارد، این مورد تا تغییر شکل دردناک اسکلتی پیشرفت کرده و بدلیل درد و ناراحتی شدید، این بیماری به نام ایتایی- ایتایی شناخته شد (WHO, 1984). در رابطه با فلز نیکل EPA حداکثر غلظت مجاز را، ۲۰ نانوگرم در کیلوگرم در روز و حداکثر میزان قابل تحمل روزانه را ۱/۲ میلی‌گرم در یک انسان ۶۰ کیلوگرمی پیشنهاد کرده است. هر چند که این مقدار در افرادی که حساسیت شدیدی نسبت به نیکل دارند، منجر به التهابات پوستی می‌گردد (EPA, 1994). در این بررسی مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، سرب و جیوه در بافت خوراکی ماهی گطان رودخانه کارون در مقایسه با استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO, 1985) بالاتر می‌باشد (جدول ۱). نتایج حاصل از بررسی‌های آماری در تحقیقی که توسط دادالهی سهراب و همکاران (۱۳۸۷) بمنظور مقایسه فلزات سنگین در بافت عضله ماهی شیربت در رودخانه اروند رود با استانداردهای جهانی صورت گرفت، حاکی از بالا بودن میزان سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهیان مورد مطالعه در مقایسه با استاندارد سازمان بهداشت جهانی می‌باشد که با نتایج حاصل از این تحقیق هماهنگی دارد. همچنین غلظت سرب در بافت خوراکی ماهی *Lizzie auratus* از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی بالاتر بود، که با نتایج بدست آمده از این تحقیق هماهنگی دارد (امینی رنجبر و ستوده‌نیا، ۱۳۸۴). غلظت فلز نیکل در بافت عضله ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در تحقیق شهریاری (۱۳۸۴) از حداکثر مجاز سازمان بهداشت جهانی بالاتر بود که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد. غلظت فلز جیوه در بافت خوراکی ماهی گطان بالاتر از استاندارد جهانی WHO بود که در مقایسه با غلظت این فلز در بافت خوراکی تاسماهی ایرانی و ازون‌برون مغایرت دارد (صادقی راد و همکاران، ۱۳۸۴). بطور کلی نتایج این تحقیق نشان‌دهندهٔ بالا بودن مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، سرب و جیوه در بافت خوراکی ماهی گطان رودخانه کارون در مقایسه با استاندارد جهانی WHO می‌باشد که این امر به سبب استقرار و توسعه صنایع مختلف در مسیر رودخانه کارون و تخلیه پسابهای صنعتی، کشاورزی و شهری به این رودخانه و افزایش بار آلودگی بخصوص در پایین دست رودخانه کارون می‌باشد. بنابراین جلوگیری از تخلیه مستقیم پساب به رودخانه کارون و مجهز نمودن صنایع مختلف به سیستم تصفیه فاضلاب از راهکارهای ضروری به منظور کاهش بار آلودگی این رودخانه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از پرسنل محترم آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

جدول ١: مقایسه میزان فلزات سنگین در بافت عضله ماهی گطان با استاندارد جهانی WHO (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

استاندارد	Cd	Pb	Ni	Hg	منابع
WHO[1]	٠/٢	٠/٥	٠/٣٨	٠/١	WHO, 1985 Walker, 1988 شهریاری،١٣٨٤
عضله ماهی گطان	١/٦٧٨١±٠/٠٥٥٥	٢/٣٧٠±٠/٤٢٩	١/١٥٩٧±٠/٠٨٣٣	١/٢٨٩٤±٠/٠٦٤٠	مطالعه حاضر

1- World Health Organization

جدول ٢: مقایسه میزان فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی گطان با نتایج تحقیقات سایر محققان (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

گونه	بافت	Cd	Pb	Ni	Hg	منابع
Lizzie auratus	عضله	٠/٣٢	٢/٣٣	–	–	امینی رنجبر و ستوده نیا، ١٣٨٤
Liza aurata	کبد	–	١٧/٥١	٦/١٤	–	شریف فاضلی، ١٣٨٤
	آبشش	–	١٣/٩٥	٥/٧١	–	
	عضله	–	٣/٠١	٢/٤٩	–	
Otolithes ruber	عضله	٠/٠٦٤	٠/٤٨	٠/٤٨	–	شهریاری،١٣٨٤
Lutjanus lemniscatus	عضله	٠/٠٦٣	٠/٤٤٢	٠/٣٢٢	–	
Acipenser persicus	عضله	٠/٠٦١	٠/٦١	–	٠/٠٦	صادقی راد و همکاران،١٣٨٤
Acipenser stellatus	عضله	٠/٠٥٩	٠/٤٨١	–	٠/٠٥	
Barbus grypus	عضله	٢/٨٣±٠/٧٢	١٦/٢٤±٣/٥٦	٠/٧٧±٠/٣٤	–	دادالهی سهراب و همکاران، ١٣٨٧
	آبشش	٢/٧٩±١/٠٩	٩/٠٣±٦/٠٠	١/٣٩±٠/٥٤	–	
Lethrius lentjan	عضله	٠/١١	–	–	–	Al-yousof *et al.*, 2000
Lizzie auratus	عضله	٠/٠٣–٠/٠٢١	٠/٠٣–٠/٠٣	–	–	Usero *et al.*, 2003
Mugil auratus	عضله	٠/١٠–٠/٤	٠/٥٧–١/١٢	–	–	Filazi *et al.*, 2003
Abramis brama	عضله	٠/٥١٥	١/٠٣٥	–	–	Farkas *et al.*, 2003
Cyprinus carpio	عضله	٠/٠٠٨±٠/٠٢١	٠/٠٣±٠/١٨	–	–	Qiao-qiao *et al.*, 2007
Carassius auratus	عضله	٠/٠٠٨±٠/٠١٣	٠/٠١±٠/٢٩	–	–	
Hypophthalmichthys molitrix	عضله	٠/٠٠١±٠/٠٠٣	٠/٠٥±٠/١٨	–	–	
Aristichthys nobilis	عضله	٠/٠٠١±٠/٠٠٤	٠/٠٣±٠/١٨	–	–	
Barbus xanthopterus	عضله	١/٦٨±٠/٠٥٥٥	٢/٣٧٠±٠/٤٣	١/١٦±٠/٠٨	١/٢٩±٠/٠٦	مطالعه حاضر
	آبشش	٢/١٧±٠/١٠٨٩	٢/٩١٨±٠/٤٨	١/٤٤±٠/٠٢٦	١/٣٤±٠/١٠	
	کبد	١/٩٢±٠/٠٤٩١	٢/٧٨٩±٠/٤٧	١/٣٢±٠/٠٧	١/٤٣±٠/٠٨	

منابع

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد محیط زیست. انتشارات نقش مهر، ۷۶۷ صفحه.

اسماعیلی ساری، ع.؛ ریاحی، ع. و ارشاد، ه. ، ۱۳۸۰. تعیین حد مجاز عناصر سنگین در فرآورده های دریایی، پروژه ۳.

امینی رنجبر، غ. و ستوده نیا، ف. ، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۱ تا ۱۸.

امینی رنجبر، غ. و علیزاده، م. ، ۱۳۷۸. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین (Cr, Zn, Cu,Pb,Cd) در سه گونه از کپور ماهیان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۰ و ۴۱ و ۴۲، صفحات ۱۴۶ تا ۱۴۹.

دادالهی سهراب، ع. ؛ نبوی، م. و خیرور، ن. ، ۱۳۸۷. ارتباط برخی مشخصات زیست‌سنجی با تجمع فلزات سنگین در بافت عضله و آبشش ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه اروند رود. مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، صفحات ۲۷ تا ۳۳.

شریف فاضلی، م.؛ ابطحی، ب. و صباغ کاشانی، آ. ، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت‌های ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱، بهار۱۳۸۴، صفحات ۶۵ تا ۷۸ .

شهریاری، ع. ، ۱۳۸۴. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، دوره هفتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۸۴، صفحات ۶۵ تا ۶۷.

صادقی راد، م.؛ امینی رنجبر، غ.؛ ارشد، ع. و جوشیده، ه.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۷۹ تا ۱۰۰ .

عسکری ساری، ا. ؛ ولایت زاده، م. و محمدی، م. ، ۱۳۸۹. بررسی و تعیین میزان عنصر جیوه در دو گونه کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندر عباس. مجله علمی- پژوهشی شیلات آزاد شهر، سال چهارم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹.

Al-Yousof M.H., El-Shahawi M.S. and Ghais S. M., 2000. Trace metals in liver , skin and muscle of Lethrinus fish species in relation to body length and sex. Total Environment, 256:87-94.

APHA, AWWA, WEF., 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th end. American Public Health Association. Washington D.C., USA.

ASTM (American Society for Testing and Materials), 1994. Annual book of ASTM standards. Philadelphia, USA. 124(2):195-202.

Canli M. and Atli G. , 2003. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Journal of Environmental Pollution, 121:129-136.

Dixon H., Gil A., Gubala C., Lasorsa B., Crecelius E. and Curtis L.R., 1996. Heavy metal accumulation in sediment and freshwater fish in U.S. Arctic Lakes. Environmental Toxicology and Chemistry, 16(4):733P.

Eboh L., Mepba H.D. and Ekpo M.B., 2006. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. Food Chemistry, 97(3):490-497.

EPA, 1994. Health effects assessment for boron and compounds.

Farkas A., Salanki J. and Specziav A., 2003. Age and size specific pattern of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. Populating a low- contaminated size. Water Research, 37: 946-959.

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, 22:85-87.

Forstner U. and Wittman G.T.W., 1979. Metal pollution in the aquatic environmental. Spring Verlag, New York , USA. 486P.

Jaffar M., Ashraf M. and Rasoal A., 1998. Heavy metal contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 31(3):189-193.

Kalay G. and Bevis M.J., 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. Journal of Applied Polymer Science, 88:814-824.

Karadede H. and Unlu E., 2000. Concentration of heavy metals in water, sediment and fish species from the Ataturk Dam Lake Turkey. Chemosphere, 41:1371-1376.

Krogh M. and Scanes P., 1996. Organochlorine compound and trace metal contaminants in fish near Sydney's Ocean outfull. Marine Pollution Bulletin, 33(7-12):213-225.

Munn M.D., Cox S.E. and Dean C.J. , 1995. Concentrations of mercury and other trace elements in Walleye, Smallmouth Bass, and rainbow trout in Franklin D. Roosevelt Lake and the upper Columbia River, Washington. U.S. Geological Survey, Tacoma, Washington, USA. 35P.

Plaskett D. and Potter I., 1979. Heavy metal concentrations in the muscle tissue of 12 species of teleosts from cockburn sound, Western Australia. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 30(5):607P.

Qiao-qiao C., Guang-wei Z. and Langdon A., 2007. Bioaccumulation of heavy metals in fishes from Taihu Lake , China. Journal of Environmental Sciences, 19:1500-1504.

Ray S., 1978. Bioaccumulation of lead in Atlantic salmon *Salmo salar*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 19:631- 636.

Ray D., Banerjee S.K. and Chatterjee M., 1990. Bioaccumulation of Nickle and Vanadium in tissues of the cat fish (*Clarias batrachus*). Journal of Inorganic Biochemistry, 36(3):169-173.

Usero J., Izquierdo C., Morill J. and Gracia I., 2003. Heavy metals in finish (*Solea vulgaris, Anguilla anguilla and liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. pp.949-956.

Vas P., Gordon J.M., Fielden P.R. and Overnell J., 1993. The trace metal ecology of ichthyofauna in the Rockal trough, north- eastern Atlantic. Marine Pollution Bulletin, 26(11):607-612.

W.H.O Guidelines for Drinking Water Quality, 1984. Health criteria and other supporting information. Geneva , World Health Organization, 2:195-201.

Walker J.M., 1988. Regulation by other countries of cadmium in foods and the human environment. Proceedings No 2 "Cadmium accumulations in Australian agriculture: National Symposium, Canberra, 1-2 March 1988", Australian Government Publishing Service, Canberra (Australia). pp.176-85.

WHO, 1985. Review of potentially harmful substances-cadmium, lead and tin. WHO, Geneva. (Reports and Studies No. 22. MO/FAO/UNESCO/WMO/WHO /IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution).

Wicker A.M. and Gantt L.K., 1994. Contaminant assessment of fish Rangia clams and sediments in the Lower Pamlico River, North Carolina. U.S. Fish and Wildlife Service, Ecological services. 16P.

Concentration of heavy metal (Cd, Pb, Ni, Hg) in muscle, gill and liver tissues of *Barbus xanthopterus* in Karoon River

Askary Sary A.[(1)]; Khodadadi M.[(2)] and Mohammadi M.[(3)*]

M40_Mohammadi @ yahoo.com

1,2- Islamic Azad University, Ahwaz Branch, P.O.Box: 1915 Ahwaz, Iran

3- Islamic Azad University, Sciences and Research Branch of Khuzestan Province, P.O.Box: 61555-163 Ahwaz, Iran

Received: July 2010 Accepted: December 2010

Keywords: Pollution, *Barbus xanthopterus*, Karoon River, Khuzestan Province

Abstract

We determined bioaccumulation of heavy metals (Cd, Pb, Ni and Hg) in the muscle, gill and liver organs of *Barbus xanthopterus* in summer 2009 in Karoon River, south west of Iran. Gill net was used to sample 48 random size fish specimens from Karoon River downward of Ahwaz city (Shekariyeh 3 village). The tissues were extracted and the elements were determined using atomic absorption spectrophotometer. Concentrations of heavy metals Cd, Pb, Ni , Hg in muscle tissue of *Barbus xanthopterus* were 1.679, 2.37, 1.16, 1.29mg/kg dry wt and in gill were 2.17, 2.92, 1.44, 1.34mg/kg dry wt and in liver were 1.92, 2.79, 1.31, 1.43mg/kg dry wt, respectively. All the results were statistically significant ($P \leq 0.05$). The concentrations of heavy metals were higher than standards of the World Health Organization (WHO) in the muscle tissue of *Barbus xanthopterus* in Karoon River.

*Corresponding author