ارزیابی میزان کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی زمین کن دم نواری *Platycephalus indicus* و رسوبات خور موسی(شمال غرب خلیج فارس)

کبری جلالی*، بهروز ابطحی ، کیواندخت سمیعی

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

در مطالعه حاضر غلظت فلز کادمیوم در رسوب و بافت های کبد و عضله ماهی زمین کن دم نواری صید شده در مجاورت صنایع پتروشیمی و در خور بیحد و جعفری اندازه گیری شد. ۳۰ نمونه ماهی و ۹ نمونه رسوب از هر سایت توسط مرکز شیلات اهواز جمع آوری شد. بعد از هضم نمونه ها مطابق دستورالعمل موپام ۱۹۹۹ غلظت کادمیوم آنها با استفاده از دستگاه ICP-OES سنجیده شد. میانگین غلظت کادمیوم به طور معنی داری در رسوبات و بافت کبد ماهیان جمع آوری شده از منطقه در معرض آلودگی(خور جعفری) بیشتر از منطقه دور از آلودگی(خور بیحد) بود. غلظت کادمیوم در بافت عضله کمتر از حد تشخیص دستگاه و بیشترین مقدار(۱/۲۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک) در بافت کبد مشاهده شد که احتمالا غلظت بالای کبد به علت فعالیت متابولیکی بالای این بافت در سمیت زدایی و دفع فلزات می باشد.

واژگان کلیدی: خلیج فارس، خور موسی، Cd، *Platycephalus indicus*

Archive of SID

۱. مقدمه

مطالعه فلزات سنگین به دلیل پایداری، سمیت بالا و قابلیت تجمع زیستی در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های دریایی از اهمیت بسزایی برخوردار است (Hajeb et al., 2009; Nor Hasyimah et al., 2011; Agah et al., 2009; Saei-Dehkordi et al., 2010). یکی از فلزات سنگین که به طور مستقیم و غیر مستقیم سلامت زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده و باعث حضور بیماری‌هایی از جمله سرطان، سقط جنین، هپاتیت، آسیب‌های کلیه، شکستگی استخوان، افزایش نقص قطعه میانی اسپرم و کاهش حجم اسپرم (Chia et al., 1992) و تغییر رفتار شده کادمیوم است (Alomary et al., 2007). از آنجایی که بیشتر پسابهای صنعتی حاوی فلزات سنگین بدون مدیریت لازم به اکوسیستم‌های آبی تخلیه شده و از طرفی بخش مهمی از غذای بشر از این اکوسیتم‌ها تأمین می‌گردد، این فلز می‌تواند به بدن انسان وارد می شود. تاکنون مطالعات متعددی توسط محققین مختلف جهت اندازه گیری غلظت کادمیوم در محیط‌های مختلف دنیا از جمله ایران انجام شده است، که می توان به مطالعات Pourang و همکاران(۲۰۰۵)، Abtahi و دیگران(۲۰۰۷) Rauf و همکاران(۲۰۰۹) و Huang و همکاران(۲۰۰۳) اشاره نمود. به علت اهمیت ماهی در رژیم غذایی انسان آگاهی از غلظت فلزات سنگین در آن ضروری است. ماهیان اغلب در سطوح بالای زنجیره غذایی قرار داشته و مقدار زیادی از فلزات را از آب، رسوب و غذا جذب می‌کنند. بنابر این تجمع زیستی فلزات در ماهیان می‌تواند به عنوان شاخص زیستی آلودگی فلزات در ستون آب و رسوبات باشد(Yilmaz et al., 2010; Mansour and Sidky., 2002; Rauf et al., 2009). باتوجه به اینکه گونه زمین‌کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) کفزی بوده و در ارتباط با رسوبات سطحی است و با توجه به نوع تغذیه(گوشتخوار)، فلزات را به طور غیر مستقیم از رسوبات جذب می‌کند، بنابراین در مطالعه حاضر سعی شده است، با استفاده از این گونه ماهی، سلامت اکوسیستم آبی منطقه خور موسی مورد بررسی قرار گیرد. از اهداف مهم این مطالعه اندازه گیری میزان کادمیوم در رسوبات و بافت های کبد و عضله و بررسی تأثیر طول ماهی و جنسیت در در میزان تجمع فلز بافتها در منطقه مورد مطالعه می باشد.

۲. مواد و روش ها

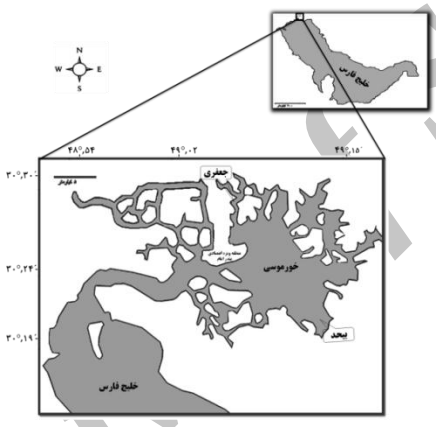
۶۰ نمونه ماهی و ۱۸ نمونه رسوب از دو خور جعفری و بیجد (شکل ۱) در تابستان ۱۳۸۹ (۳۰ عدد ماهی و ۹ نمونه رسوب از هر خور) با همکاری مرکز شیلات اهواز تهیه شد و نمونه ها در یونولیت حاوی یخ به آزمایشگاه زیست شناسی دانشگاه شهید بهشتی منتقل گردید و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

قبل از جداسازی بافت های کبد و عضله، طول کل و وزن هر ماهی به وسیله ی تخته بیومتری با دقت ۰/۱ سانتی متر و ترازوی دیجیتال (Shimadzu EB-3200D) با دقت۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد (جدول ۱). در هنگام جدا نمودن بافت ها جنسیت نمونه‌ها با مشاهده گنادها ثبت گردید (۲۰ نمونه ماده و ۲۰ نمونه نر). بافت‌های مورد نظر (بافت عضله و کبد) بوسیله‌ی تیغه استیل جدا، وزن آنها تعیین و به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد قرارگرفته تا خشک شوند. مجدداً وزن نمونه‌های خشک شده اندازه-گیری شده و در هاون چینی کوبیده تا به صورت پودر در بیایند. یک گرم از هر نمونه بافت عضله و نیم گرم از هر نمونه بافت کبد را در یک لوله شیشه‌ای ریخته وبه آرامی به آن ۶ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ (۶۵٪) اضافه شد. پس از بستن درب لوله‌ها، در قفسه‌های آلومنیومی به مدت یک ساعت در دمای آزمایشگاه و سپس به مدت ۵ تا ۸ ساعت در حمام آب گرم با دمای ۷۰ درجه در زیر هود قرار داده شدند تا عمل هضم

Archive of SID

www.SID.ir

کامل و محلول شفافی حاصل شود، محلول بدست آمده را از کاغذ صافی واتمن (wattman42)عبور داده و در بالون ژوژه با آب دوبار تقطیر به حجم نهایی ۲۰ میلی لیتر رسانده شد. برای بدست آوردن مقادیر کافی کبد از روش پولینگ استفاده شد. در نهایت ۱۰ نمونه کبد، و ۲۰ نمونه بافت عضله از هر خور مورد سنجش قرار گرفت. جهت آماده سازی نمونه‌های رسوب، بعد از ذوب شدن یخ آنها مقداری از نمونه های رسوب را در پتری دیش گذاشته و به مدت ۲۴ ساعت دردمای ۷۰ درجه سانتیگراد داخل آون قرار داده تا خشک شوند، در مرحله بعد آن‌ها را الک کرده و ذرات کمتر از ۶۳ میکرون برای آنالیز فلز کادمیوم جدا شده در نهایت در هاون چینی کوبیده شد تا به صورت یکنواخت در بیاید. ۴ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ و ۲ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ آرام آرام به یک گرم رسوب اضافه شد. بعد از عمل هضم با حمام آب گرم، نمونه‌ها با کاغذ واتمن ۴۲ صاف و با آب دوبار تقطیر به حجم ۲۰ میلی لیتر رسانده شد. در نهایت همه نمونه ها جهت سنجش به دستگاه ICP- OES (ICP-OES simultaneous) تزریق گردید.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه (خور موسی)

جدول ۱. بیومتری ماهیان

۳۰	Max	طول(cm)	
۲۱/۲۴	Min		
۲۵/۰۳±۰/۵۶	Mean±SE		خور بیحد
۱۵۶	Max	وزن (gr)	
۵۵/۸	Min		
۹۷/۶۴±۶/۷۶	Mean±SE		
۳۰	Max	طول(cm)	خور جعفری
۲۰/۹	Min		
۲۵/۷۵±۰/۶۷	Mean±SE		
۱۷۳	Max	وزن (gr)	
۴۷/۵	Min		
۱۱۱/۳۲±۹/۱۸	Mean±SE		

Archive of SID

www.SID.ir

برای اطمینان از روش استخراج فلز کادمیوم از نمونه های ماهی و رسوب از روش افزایش استاندارد۱ و درصد بازیابی فلز استفاده گردید(Saei-Dehkordi et al., 2010).

درصد بازیابی فلز کادمیوم حاصل از اضافه نمودن ۵ میلی لیتر از غلظت های ۱ میلی گرم بر لیتر به نمونه ها ی رسو ب، کبد و عضله به ترتیب۱/۴۵± ۹۷ ، ۲/۶ ±۸۸ و۱/۷۶± ۸۶ درصد بدست آمد. با توجه به درصد بازیابی فلز کادمیوم می توان چنین نتیجه گیری نمود که روش مورد استفاده برای تعیین فلز مورد مطالعه از اطمینان کافی برخوردار است.

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین میزان تجمع فلز کادمیوم در دو جنس نر و ماده، رسوب و بافت کبد دو منطقه مورد مطالعه از آزمون Independent sample t-test استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری فوق با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۵ انجام گرفت. کلیه نمودارها در نرم افزار Excel ۲۰۰۷ رسم شد.

۳. نتایج

نتایج مطالعه حاضر نشان داد غلظت فلز کادمیوم در هر دو منطقه در بافت عضله کمتر از حد تشخیص دستگاه است (جدول ۲).

میانگین غلظت فلز کادمیوم در رسوبات و کبد ماهیان صید شده از دو خور اختلاف معنی دار (t-test p<۰/۰۵) نشان داد (شکل ۲). نتایج حاصل از تاثیر جنسیت در میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت کبد (شکل ۳) نشان داد با وجود بیشتر بودن میانگین غلظت فلز کادمیوم در جنس ماده (۰/۴۸ و ۰/۸۴ به ترتیب در خور جعفری و خور بیحد) نسبت به جنس نر(۰/۳۴ و ۰/۸۱ به ترتیب در خور جعفری و بیحد)، اختلاف معنی داری بین دو جنس نر و ماده از نظر میزان فلز کادمیوم در بافت کبد در هر دو منطقه مورد بررسی وجود ندارد (t- >p۰/۰۵ test).

نتایج بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک بیان شده است. بررسی ضریب همبستگی پیرسون نشان دهنده وجود رابطه منفی، نسبتا قوی و معنی داری بین تجمع فلز کادمیوم در کبد با طول کل بود (p<۰/۰۵).

ضریب همبستگی بین میزان فلز کادمیوم کبد و طول کل ماهی در خور جعفری و خور بیحد به ترتیب ۰/۶۵و ۰/۶۳ بدست آمد. طبق نتایج با افزایش طول کل ماهی میزان کادمیوم بافت کبد کاهش می‌یابد (شکل ۴)

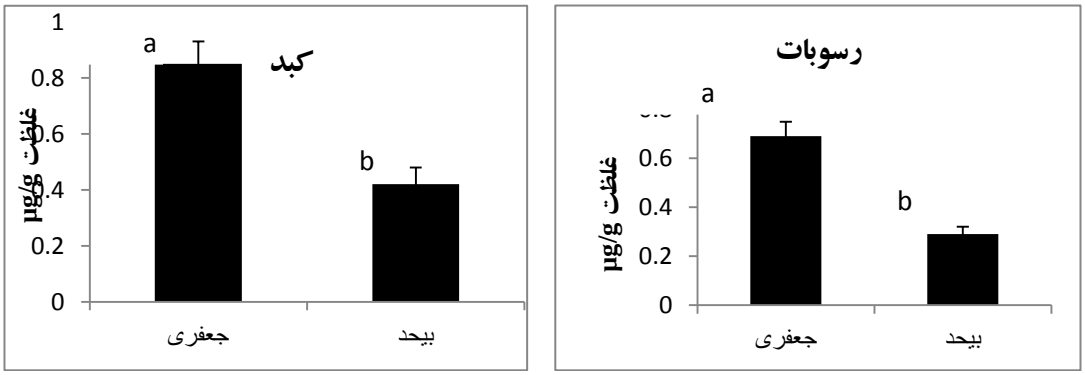
جدول ۲. میانگین غلظت کادمیوم در رسوبات و بافت کبد ماهی زمین کن دم نواری (میکروگرم بر گرم) در دو منطقه (میانگین± خطای استاندارد) Detected=ND Not

منطقه	رسوبات	کبد	عضله
خور جعفری	۰/۶۹±۰/۰۶	۰/۸۵±۰/۰۸	ND
خور بیحد	۰/۲۳±۰/۰۳	۰/۴۲±۰/۰۶	ND

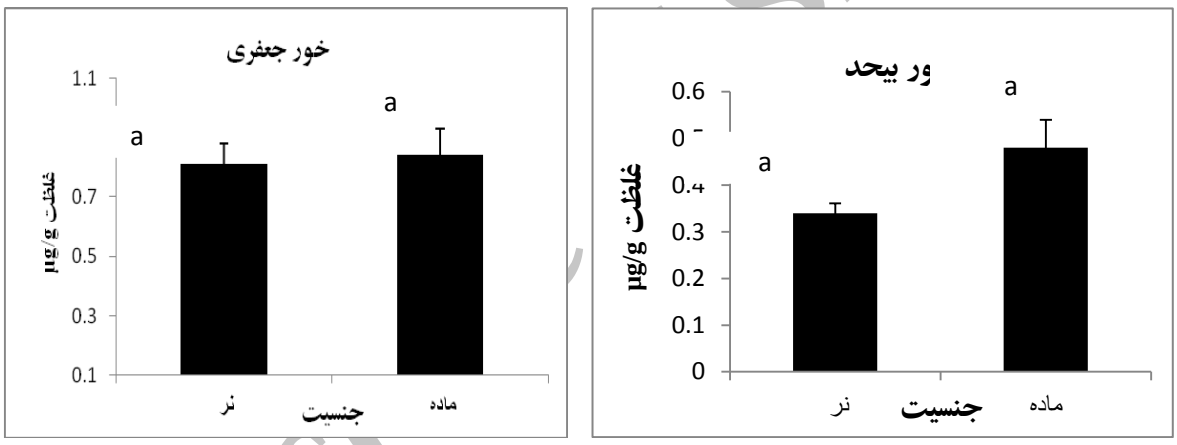
1Standard addition

Archive of SID

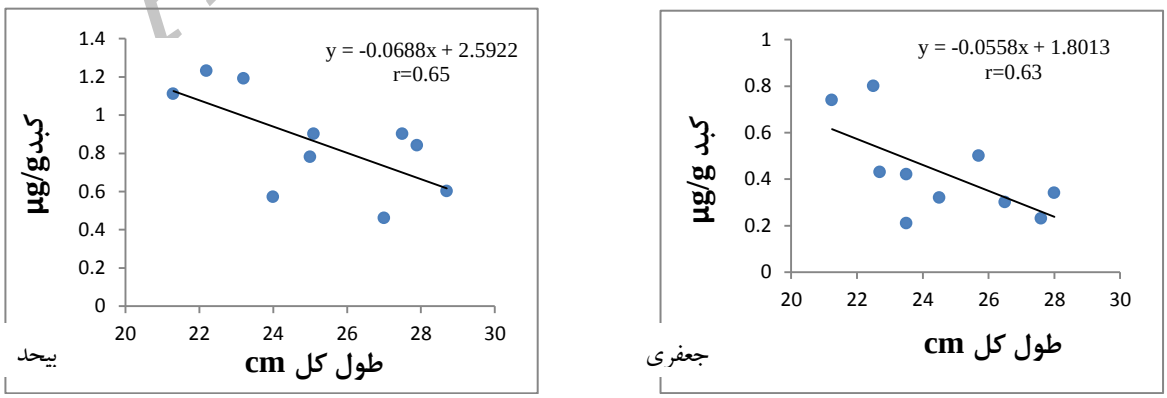
www.SID.ir



شکل ۲. میانگین غلظت کادمیوم در رسوبات و کبد ماهی (میکروگرم بر گرم) در دو منطقه (میانگین± خطای استاندارد) ab نشان دهنده اختلاف معنی دار غلظت کادمیوم رسوبات و کبد ماهی بین دو خور می باشد ($p<0.05$)



شکل ۳. مقایسه غلظت فلز کادمیوم(µg/g) بافت کبد در دو جنس نر و ماده در خور جعفری و بیحد(میانگین±خطای استاندارد) aa نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار غلظت کادمیوم دو بین جنس نر و ماده می باشد ($p>0.05$)



شکل۴. همبستگی بین غلظت فلز کادمیوم در بافت کبد (µg/g) و طول کل(cm)

www.SID.ir

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که بین غلظت فلز کادمیوم در رسوب دو منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود دارد (t-test p<۰/۰۵). بر اساس این نتایج رسوب خور جعفری مقدار کادمیوم بیشتری را در مقایسه با خور بیحد نشان داد. با توجه به استقرار مجتمع های پتروشیمی در ساحل این خور مقادیر بالای کادمیوم در رسوب خور جعفری می‌تواند به دلیل تخلیه پساب در ساحل آن باشد (Zagury et al., 2006). Mooraki و همکاران (۲۰۰۹) نیز در مطالعه خود غلظت فلزات را در این خور به وجود پتروشیمی های مستقر در منطقه نسبت دادند. در حالی که غلظت کمتر فلز کادمیوم در خور بیحد درمقایسه با خور جعفری می تواند به دلیل فاصله داشتن این خور از خروجی‌های پساب پتروشیمی و ارتباط آزاد آن با آبهای خلیج فارس باشد. رسوبات آخرین مخزن جمع آوری آلودگی ها از جمله فلزات سنگین هستند (Alomary and Belhadj, 2007) از طرفی نوع رسوب (دانه بندی) و میزان مواد آلی از عوامل موثر در تجمع فلزات سنگین می باشد (Bernardello et al., 2006). در مطالعاتی که در زمینه نوع دانه بندی این منطقه صورت گرفته (Dehghan Madiseh et al., 2009) مشاهده شد که نوع دانه بندی خور موسی از نوع سیلت و رس بوده که این نوع رسوب به علت افزایش نسبت سطح به حجم توانایی زیادی در تجمع فلزات دارد (Mooraki et al., 2009) با توجه به حضور واحدهای پتروشمی اطراف خور جعفری و نوع رسوبات آن بیشتر بودن غلظت کادمیوم در رسوب این خور در مقایسه با خور بیحد قابل توجیه است.

جدول ۳. مقایسه غلظت فلز کادمیوم در رسوب با استانداردها و مطالعات قبلی (میکروگرم بر گرم وزن خشک)

منطقه/ استاندارد	کادمیوم	منبع
خور جعفری	۰/۶۹	مطالعه حاضر
خور بیحد	۰/۲۹	مطالعه حاضر
خور جعفری	۲/۲	Mooraki et al., 2009
خور بیحد	۰/۵۶	Dehghan Madiseh et al., 2009
خلیج-فارس-بحرین	۱/۴۷	ROPME, 2004
Persian gulf northwest µg/g	۲/۸۹	Pourang et al., 2005
ERL	۱/۲	Mooraki et al., 2009
ERM	۹/۶	Mooraki et al., 2009

میانگین غلظت فلز کادمیوم در رسوبات منطقه مورد مطالعه (جدول ۳) در مقایسه با مطالعات انجام شده توسط راپمی (ROPME, 2004) در سواحل بحرین، Pourang و همکاران (۲۰۰۵) در سواحل شمال خلیج فارس در حد کمتری قرار داشت. همچنین غلظت کادمیوم در خور بیحد (۰/۲۹ µg/g) در مقایسه با مطالعه Dehghan Madiseh و همکاران در سال ۲۰۰۹ (۰/۵۶ µg/g) در آن منطقه کاهش فلز کادمیوم را نشان داد. احتمالا لایروبی در منطقه می‌تواند دلیل کاهش غلظت فلز کادمیوم باشد. غلظت فلز کادمیوم در سواحل بحرین به علت بیشتر بودن فعالیت های صنعتی (µg/g ۱/۴۷) از منطقه مورد مطالعه در تحقیق حاضر بیشتر

Archive of SID

www.SID.ir

است. در این مطالعه غلظت فلزات در خوریات موسی با برخی از استانداردهای جهانی (جدول ۳) نیز مقایسه شدند کادمیوم بدست آمده در این تحقیق در مقایسه با استانداردهای ذکر شده کمتر بود .

توزیع فلزات بین بافت‌های مختلف ماهی بستگی به رژیم غذایی، نوع آبزی، سن، غلظت فلزات در آب و رسوب، نوع فلز، فصل صید، نوع بافت و میزان چربی بافت‌ها دارد. ماهیانی که در محیط‌های آلوده زندگی می‌کنند فلزات سمی را از طریق زنجیره غذایی دریافت می‌کنند، بنابراین تجمع فلزات سنگین به عنوان شاخص وضعیت آلودگی محیط زندگی آن‌هاست (Mendil et al., 2010; Farkas, 2003; Sankar et al., 2006).

یکی از عوامل موثر در توزیع فلزات در بدن ماهی نوع بافت است. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که بافت هدف فلزات، مکان‌های با فعالیت متابولیک بالا مانند کبد، کلیه و آبشش می‌باشد. (Al-Yousuf et al., 2000; Karadede et al., 2004; Yilmaz et al., 2007; Yilmaz et al., 2010). یافته‌های این مطالعه نشان داد غلظت کادمیوم در بافت کبد نسبت به بافت عضله بیشتر است. تجمع فلز کادمیوم در بافت کبد می‌تواند به دلیل تمایل زیاد این فلز به واکنش با Mercapto group موجود در پروتئین متالوتیونین و فعالیت متابولیکی زیاد این بافت در سمیت زدایی فلزات باشد (Al-Yousuf et al., 2000).

مطالعات زیادی نشان داده که بیشترین غلظت کادمیوم در بافت کبد و کمترین غلظت در بافت عضله ذخیره می‌شود (Chi et al., 2007; Romeo et al., 1999). ماهیانی که از سخت پوستان و و ماهیان کوچک تغذیه می‌کند میزان کادمیوم بیشتری را در کبد ذخیره می‌کنند (Romeo et al., 1999). بنابراین نوع تغذیه بر میزان تجمع کادمیوم در ماهی مؤثر است. با توجه به اینکه ماهی زمین‌کن دم نواری کفزی بوده و از ماهیان کوچک و سخت پوستان تغذیه می‌کند ، کادمیوم می‌تواند به بدن این ماهی وارد شود. (Mendil et al., 2010; Farkas, 2003; Sankar et al., 2006). بنابراین می‌توان گفت که احتمالا حضور فلزات در بافت‌های ماهی زمین‌کن دم نواری بیشتر از طریق رژیم غذایی بوده است.

نتایج Meador و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که با وجود بالا بودن میزان کادمیوم در رسوب و کبد غلظت این فلز در بافت عضله *Hippoglossoides elassodon* و *Genyonemus lineatus* خارج از حد تشخیص دستگاه بود. Meador میزان کادمیوم کبد را به بالا بودن این فلز در رژیم غذایی نسبت داد. همچنین بیان نمود که دسترسی زیستی این فلز پیچیده است و تحت تأثیر فاکتورهایی از قبیل pH، خصوصیات ژئوشیمیایی و نوع دانه بندی است. در تحقیق حاضر با وجود حضور فلز کادمیوم در رسوب، این فلز در بافت عضله این گونه در حد تشخیص دستگاه نبود که می‌تواند به دلیل عدم توانایی این گونه در تجمع غلظت بالای این فلز، افزایش شوری و pH جزئی آب دریا، شکل‌گیری کمپلکس‌های کلراید با فلز کادمیوم در نتیجه قابلیت حل کم، کاهش سمیت فلز طی فرایندهای بیوشیمیایی، اتصال به موادآلی، تحرک کم این عنصر وکمتر قرارگرفتن در دسترس زیستی[1] جانور باشد (Kamala-kannan et al., 2008).

امروزه در بررسی فلزات در بافتهای آبزیان خصوصا ماهی استفاده از طول در مقایسه با وزن به عنوان یکی از عوامل مؤثر در تجمع فلزات، بیشتر مورد بررسی قرار می گیرد زیرا وزن تحت تأثیر چربی بافت عضله تغییر می‌کند(Farkas et al., 2003). به همین دلیل در این تحقیق تأثیر طول کل در تجمع غلظت فلز مورد مطالعه در بافت کبد بررسی شد.

وجود غلظت‌های بالای برخی فلزات در ماهی‌های با سن کم می‌تواند بدلیل تغییر در رژیم‌های غذایی، نیمه عمر فلز و بالا بودن سرعت متابولیکی ماهیان با سن و طول

1 Bioavailabality

Archive of SID

www.SID.ir

کمتر باشد(Jezierska and Witeska, 2001; Giulio and Hinton, 2008; Farkas et al., 2003; Ansari et al., 2006; Szefer, 2003). نتایج بررسی حاضر نشان داد در کبد ماهی زمین‌کن دم‌نواری با افزایش طول کل بدن میزان عنصر کادمیوم در بدن ماهی روند کاهشی دارد که با تحقیقات مشابه مطابقت دارد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مطابق سایر تحقیقات (Turkmen et al., 2005; Gaspic et al., 2002; Licata et al., 2003) غلظت فلز مورد بررسی در دو جنس نر و ماده ماهی زمین‌کن دم‌نواری با یکدیگر اختلاف معنی-دار ندارد (t-test >p۰/۰۵). با این وجود میانگین فلز کادمیوم در هر دو منطقه مورد بررسی در جنس ماده در مقایسه با جنس نر بیشتر بود که احتمالا به دلیل اختلاف در هورمون ها و تعداد سایت های فعال پروتئین در جنس نر و ماده باشد (Al-Yousuf et al., 2000).

به طور کلی تجمع فلز کادمیوم در رسوبات خور جعفری از خور بیحد بیشتر بود همان‌طور که قبلا اشاره شد دلیل عمده‌ی این تفاوت، استقرار مجتمع های پتروشیمی در اطراف خور جعفری و ورود پسابهای آنها به این خور و فاصله داشتن خور بیحد از صنایع و ارتباط آزاد آن با آب‌های خلیج فارس می‌باشد. در مقایسه با استانداردهای بین المللی آلودگی این فلز در منطقه مورد مطالعه مشاهده نشد. همچنین در تحقیق حاضر میزان کادمیوم در عضله ماهی از مقدار مجاز EC۱ (Mendil et al., 2010) که ۰/۱ میکروگرم بر گرم است کمتر بوده بنابراین خطری مصرف کنندگان این گونه ماهی را تهدید نمی کند.

منابع

Abtahi, B., Ghodrati Shojaii, M., Esmaili Sari1, A., Rahnema, M., Sharif Pour, I.., Bahmani, M. and Kazemi, R. 2007. Concentration of Some Heavy Metals in Tissues of Stellate Sturgeon (*Acipenser stellatus*) in the South Caspian Sea. Environ. Sci. 4(3): 77-84.

Agah, H., Leermakers, M., Marc Elskens, S. and Fatemi, M. 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five species from the Persian Gulf. Environ Monit Assess. 157: 499-514.

Alomary, A. and Belhadj, S. 2007. Determination of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn) by ICP-OES and their speciation in Algerian Mediterranean Sea sediments after a five-stage sequential extraction procedure. Environ. Monit. Assess. 135(1): 265-280.

Al-Yousf, M. H., El-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. Sci. Total Environ. 256: 87-94.

Bernardello, M.., Secco, T., Pellizzato, F., Chinellato, F., Sfriso, A. and Pavoni, B. 2006. The changing state of contamination in the Lagoon of Venice. Chemosphere. 64(8):1334–1345

Chi, Q. q., Zhu, G. w. and Langdon, A. 2007. Bioaccumulation of heavy metals in fishes from Taihu Lake, China. Environ. Sci,19(12): 1500-1504.

Chia, S. E., Ong, C. N., Lee, S. T. and Tsakok, F. H. M. 1992. Blood concentrations of lead, cadmium, mercury, zinc, and copper and human semen parameters. Environ. Sci. 29: 177-183

Dehghan Madiseh, S., Savary, A., Parham, H. and Sabzalizadeh, S. 2009. Determination of the level of contamination in Khuzestan coastal waters (Northern Persian Gulf) by using an ecological risk index. Environ. Monit. Assess. 159: 521-530.

Farkas, A., Salanki, J. and Specczіar, A. 2003. Age and size- Specific Patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. Populating a low contaminated site. Water Res. 37: 959-964.

Hajeb, P., Jinap, S., Ismail, A., Fatimah, A.B., Jamilah, B. and Abdul Rahim, M. 2009. Assessment of mercury level in commonly consumed marine fishes in Malaysia. Food Crl. 20: 79-84.

Huang, W. B. 2003. Heavy Metal Concentrations in the Common Benthic Fishes

1 European Communities

Archive of SID

www.SID.ir

Part of the Persian Gulf. Environl. Monit. Assess. 109(1): 293-316.
Rauf, A. Javed, M. and Ubaidullah, M. 2009. Heavy metal levels in three major carps(*Catla catla, Labeo rohita* and *Cirrhina mrigala*) from the river ravi, Pakistan. Pakistan Vet. 29(1): 24-26.
ROPME, 2004. State of the marine environment report 2003. Regional Organization For the Protection of the Marine Environment (ROPME), Kuwait, 217 pp.
Romeoa, M., Siaub, Y., Sidoumou, Z. and Gnassia-barelli, M. 1999. Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. Sci. Total Environ. 232(3): 169-175.
Sankar, T. V. Zynudheen, A. A. Anandan, R. and Nair, P. G. C. 2006. Distribution of organochlorine pesticides and heavy metal residues in fish and shellfish from Calicut region, Kerala, India. Chemosphere. 65: 583-590.
Saei- Dehkordi, S., Fallah, A. Z. and Nematollahi, A. 2010. Arsenic and mercury in commercially valuable fish species from the Persian Gulf: influences of season and habitat. Food Chem. Toxicol. 48: 2945- 2950.
Yılmaz, A. B. and Yılmaz, L. 2007. Influences of sex and seasons on levels of heavy metals in tissues of green tiger shrimp (Penaeus semisulcatus de Hann, 1844). Food Chem. 101: 1664–1669.
Yilmaz, A. B., Sangün, M. K., Yaglioglu, D. and Turan, C. 2010. Metals (major, essential to non-essential) composition of the different tissues of three demersal fish species from Iskenderun Bay, Turkey. Food Chem.123(2): 410-415.
Zagury, G. J.,Neculita, C. M., Bastin, C. and Deschênes, L. 2006. Mercury fractionation, bioavailability, and ecotoxicity in highly contaminated soils from chlor-alkali plants. Environ. Toxicol. Chem. 25(4): 1138-1147.
Caught from the Coastal Waters of Eastern Taiwan. Food Drg Anal. 11(4): 324-330.
Karadede, H. l., Oymak, S. A. and Unlu, E. 2004. Heavy metals in mullet, *Liza abu* and cat fish, *Silurus triostegus*, from the Ataturk Dam Lake (Uphrates), Turkey. Environ. Intl. 30: 183-188.
Kamala-Kannan, S., Prabhu Dass Batvari, B., Lee, K. L., Kannan, N., Krishnamoorthy, R., Shanthi, K. and Jayaprakash, M. 2008. Assessment of heavy metals (Cd, Cr and Pb) in water, sediment and seaweed (*Ulva lactuca*) in the Pulicat Lake, South East India. Chemosphere. 71(7): 1233-1240.
Mansour, S. A. and Sidky, M. M., 2002. Heavy metals contaminating water and fish from Fayoum Governorate, Egypt. Food Chem. 78(3): 15-22.
Mendil, D., Unal, O. F., Tuzen, M. and Soylak, M., 2010. Determination of trace metals in different fish species and sediments from the river Yesilirmak in Tokat, Turkey. Food Chem. Toxicol. 48: 1383-1392
Meador, J. Erest , D. and kagley, A. 2005. A comparison of the non essential elements cadmium , mercury and lead found in fish and sediment from Alska and Cali fornia. Sci. Total Environ. 339: 189-205.
Mooraki, N., Esmaeli Sari, A., Soltani, M. and Valinassab, T. 2009. Spatial distribution and assemblage structure of macrobenthos in a tidal creek in relation to industrial activities. Environ. Sci. Technol. 6(4): 651-662.
Nor Hasyimah, A. K., James Noik, V., Teh, Y.Y., Lee, C.Y. and Pearline Ng, H.C. 2011. Assessment of cadmium (Cd) and lead (Pb) levels in commercial marine fish organs between wet markets and supermarkets in Klang Valley, Malaysia. Food Res. 18: 18: 795-802
Pourang, N. Nikouyan, A. and Dennis, J. H. 2005. Trace Element Concentrations in Fish, Surficial Sediments and Water from Northern

Archive of SID

www.SID.ir

Assessment of Cd level in liver and muscle tissues of *Platycephalus indicus* and sediment of Musa estuary (northwest of Persian Gulf)

Abstract

In the present study Cd concentration was measured in sediment and muscle and liver tissues of *Platycephalus indicus* fish from vicinity of petrochemical industries and Bihad and Jafari estuary. 30 fish samples and 9 sediment samples were collected from each site by Ahwaz fishery center. After digestion samples according to MOOPAM 1999 instruction, were analyzed by ICP-OES. Mean of Cd concentrations were significantly higher in sediments and liver tissue of fish collected from exposed site compared to reference site ($P<0.05$). Cd concentration in muscle tissue was below detection limit and the highest Cd concentration was detected in liver (1.23 µg/g dw). High Cd concentration of liver than muscle is probably due to its high metabolically activity in detoxification and excretion processes.

Keywords: Persian Gulf, Musa estuary, Cd, *Platycephalus indicus*

Archive of SID

www.SID.ir