تعیین میزان غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافتهای عضله و کبد ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در آبهای خلیج فارس

راضیه چاکری[۱]، میر مسعود سجادی[۱]، احسان کامرانی[۱]، ناصر آقاجاری[۲]

* chakeri.r@gmail.com

۱- دانشگاه هرمزگان
۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس ودریای عمان، استان هرمزگان، بندرعباس

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹٤

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه ی غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در مناطق بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی صورت گرفت. در پژوهش حاضر تاثیر عوامل محیطی فصل، جنسیت و اندازه (طول کل و وزن بدن) بر میزان تجمع عناصر سرب و کادمیوم در ماهی طلال در این مناطق مورد بررسی قرار گرفت. سپس غلظت عناصر سرب و کادمیوم در بافت عضله به منظور مصارف انسانی با استانداردهای جهانی مقایسه گردید. بدین منظور نمونه برداری در دو فصل زمستان و تابستان صورت پذیرفت. اندازه گیری غلظت فلزات اندامهای مورد مطالعه توسط روش هضم خشک و با کمک دستگاه جذب اتمی (AA) انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که از لحاظ عنصر سرب و کادمیوم درکبد و عضله ماهی طلال در بین مناطق (بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی) از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد($p<0.05$). بین غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در فصل تابستان و زمستان نیز اختلاف معنی دار بود ($p<0.05$). مقایسه نتایج بدست آمده از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین با استاندارهای بین المللی MAFF,NHMRC و WHO نشان دادکه مقدار فلزات سرب و کادمیوم از حد مجاز کمتر است و هیچ گونه مشکلی برای مصارف انسانی ایجاد نمی کند. غلظت عناصر سرب و کادمیوم در دو جنس نر و ماده در ماهی طلال با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشت($p>0.05$). علاوه بر این بین غلظت سرب و کادمیوم در عضله و کبد ماهی طلال با اندازه (طول کل و وزن بدن) ماهی همبستگی وجود نداشت ($p>0.05$).

لغات کلیدی : ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، سرب، کادمیوم

*نویسنده مسئول

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

خلیج فارس یک حوضه آبی کم عمق، با عمق متوسط ۴۰-۳۵ متر و مساحتی در حدود۲۴۰ هزار کیلومتر مربع است این منطقه از طریق تنگه هرمز به آبهای بین المللی متصل می شود (Banat *et al*., 1991). زمان تعویض آب در این حوضه بین ۵-۳ سال است که نشان می دهد آلاینده ها برای زمان قابل ملاحظه ای در خلیج فارس باقی می مانند (Sheppard, 1993) به دلایل بسیار زیاد، خلیج فارس یک زیست بوم نادر است. این منطقه به شدت تحت تاثیر تغییرات دمائی است و از این نقطه نظر با بسیاری از دریاهای حاره ای متفاوت است. از جمله مواد آلوده کننده ای که به دلیل اثرات سمی و ایجاد تجمعات زیستی حائز اهمیت می باشند می توان فلزات سنگین را نام برد. آلاینده های آلی و معدنی از جمله عناصر سنگین پس از ورود به اکوسیستم آبی در بدن آبزیان تجمع یافته و در جریان چرخه های زیستی به سطوح غذایی بالاتر و در نهایت به انسان منتقل می شوند. فلزات سنگین به علت اثرات سمی و توان تجمع زیستی در گونه های مختلف آبزیان و حتی به دلیل وارد شدن به زنجیره های غذایی از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. (حبیبیان،۱۳۸۷) از آنجایی که یکی از مهمترین راههای در معرض قرار گرفتن انسان با سرب و کادمیم دریافت این عناصر از طریق منابع غذائی می باشد لذا ارزیابی و کنترل میزان آلودگی اقلام مختلف غذا و شناسایی منابع آلاینده، تعدیل یا حذف آن تاثیر قابل ملاحظه ای بر سلامت و طول عمر انسان خواهد داشت. فلزات سنگین بیش از استاندارد های تعریف شده در محیط باعث بروز مشکلات و عوارض زیست محیطی برای ساکنان آن محل و اکوسیستم می گردد. فلزات سنگین پس از ورود به گردش خون در نهایت در اندامهای بدن توزیع می شوند. میزان این انتشار در اندامها به عواملی مانند نیاز غذایی بدن ماهی به عنصر مورد نظر (مس و روی)، تمایل سیستم دفاعی به دفع فلز (کادمیوم) و تغییراتی که بر فلز وارد شده در سلول ها رخ می دهد، بستگی دارد. (جلالی و آقا زاده مشگی، ۱۳۸۵) سرب یک نوروتوکسین است که باعث بروز نقایص رفتاری در مهره داران می شود و می تواند سبب کاهش بقا، نرخ رشد، میزان یادگیری و متابولیسم شود (Eisler, 1985; Karadede *et al*., 2000). میزان جذب کادمیوم در مواد غذایی ناشی از نحوه ی تغذیه جانوران است. کلیه و کبد محل مناسبی جهت تمرکز کادمیوم می باشند. (اسماعیلی ساری،۱۳۸۱) فلزات سنگین اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیتهای متابولیک آن انتخاب می کنند، این نکته علت تجمع بیشتر فلزات سنگین در بافتهایی نظیر کبد، کلیه و آبشش را در مقایسه با بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می-نماید(Filazi *et al*., 2003). در مورد فلزات سنگین در بافتهای مختلف آبزیان چه در ایران و چه در سطح جهان تحقیقات فراوانی انجام شده است، به عنوان مثال غلظت فلزات مس، روی، کروم، سرب و کادمیوم در سه گونه از کپور ماهیان پرورشی مزارع پرورش استان گیلان، میزان کادمیوم (ppm ۰/۰۰۹–۰/۰۲۷)، سرب (ppm ۰/۸۹۲– ۰/۳۳۳) و کروم (ppm۰/۸۸۰-۰/۵۵۲) بود همچنین از مقایسه مقادیر به دست آمده با مقادیر استاندارد، ۷ مورد آلودگی به سرب و در یک مورد مقدار روی بیش از حد مجاز تشخیص داده شد. (امینی رنجبر و علیزاده، ۱۳۸۷) در رودخانه دز در استان خوزستان غلظت فلزات سنگین منگنز، روی، آهن و مس در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح (*Liza abu*) میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله، حداقل (۰/۸۰۰±۰/۷۰۲) و در بافت آبشش، حداکثر (۱۴/۰۶±۰/۱۴) می‌باشد (بهشتی و همکاران، ۱۳۸۹). میانگین غلظت سرب در بافت عضله، کبد و پوست ماهی زمین کن دم نواری به ترتیب ۴/۲۴ ±۱۱/۶۵ و ۱/۹۸±۵/۸۲ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین غلظت کادمیوم در بافت عضله، کبد و پوست ۱/۵۳± ۴/۶۶ و ۱/۰۹±۲/۹۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. از مقایسه نتایج با حد استانداردهای جهانی بالا بودن عناصر سرب و کادمیوم نتیجه گردید. (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸) در دریاچه بالاتون در خصوص میزان سرب در کبد و عضله ماهی *Abramis brama* به ترتیب برابر ۱/۶۳ و ۳/۰۱ میکرو گرم بر گرم وزن خشک و در مورد کادمیوم در عضله و کبد به ترتیب برابر ۰/۶۱ و ۲/۱۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک گزارش شده است. (Farakas *et al*., 2003) همچنین در ماهی*Acipenser ruthenus* در رودخانه دانوب در سیبری میزان کادمیوم در ماهیچه ۰/۰۸۵ و در کبد ۲/۸۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک اندازه گیری کردند (Juric *et al*., 2011) در ماهی *Alosa immaculata* میزان کادمیوم در ماهیچه بر اساس میکروگرم بر گرم وزن خشک در جنس نر برابر ۰/۳۹ و در جنس ماده ۰/۴۵ و در کبد جنس نر برابر ۰/۹۱ و در جنس

www.SID.ir

ماده ۰/۵۹ گزارش شده است (Visnjic-Jeftic *et al.*, 2010). در ماهی *Siganus oramin* در هنگ کنگ در کبد ۰/۰۹ تا ۰/۲ و در عضله ۰/۰۰۹ تا ۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شده است(Laimanso *et al.*, 1999). از بین هزاران ماده ی آلی و معدنی وارد شده به اکوسیستم های آبی به فلزات سنگین بدلیل سمیت، پایداری و عدم تجزیه ی زیستی، بزرگنمایی زیستی و تجمع زیستی و نیز جذب آسان در گونه های آبزی، توجه بیشتری شده است (Ashraf *et al.*, 2006).

مواد و روش ها

در پژوهش حاضر به منظور دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده و در راستای ترسیم سیمای آبهای منطقه از نقطه نظر مسائل زیست محیطی، نمونه برداری ماهی طلال در فصل زمستان در اواخر دی ماه و اوایل بهمن ماه و در فصل تابستان در اواخر تیر ماه و اواسط مرداد ماه چهار منطقه بندرلنگه، جزیره هرمز، جزیره هنگام و کلاهی صورت گرفت. و تعداد ۶۰ عدد نمونه برای هر فصل جمع آوری و پس از ثبت مشخصات لازم در کیسه های نایلونی قرار داده شد و سپس درون یخدان محتوی پودر یخ قرار گرفتند و جهت آماده سازی و آنالیز به آزمایشگاه انتقال یافتند (Moopam, 1999). اندازه گیری طول ماهی با استفاده از تخته زیست سنجی با دقت ۰/۱ سانتی متر و وزن آن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم صورت می گیرد. جنس‌های نر و ماده از هم جدا می‌شوند. پس از آن بافت‌های مورد نظر (کبد و عضله) جدا سازی می شود، نمونه ها با استفاده از فریز درایر مدل (VaCo5) در دمای ۴۰- درجه سانتیگراد به مدت ۱۰- ۸ ساعت خشک گردیدند، نمونه ها بوسیله هاون چینی پودر شدند و به منظور هضم نمونه‌ها ابتدا مقدار ۰/۵ گرم از نمونه پودر شده را با استفاده از ترازوی مدل TE313j با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین کردیم. نمونه های توزین شده را با افزودن۷ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ ۶۵ درصد و ۱ میلی لیتر آب اکسیژنه ۳۰ درصد به دستگاه مایکروویو (مدل ETHOS 1) انتقال داده شدند، بعدازهضم اسیدی، نمونه ها از دستگاه خارج و با آب خالص به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شدند پس از پایان عملیات هضم و تبدیل نمونه ها به فاز معدنی سنجش میزان غلظت عناصر مورد نظر با استفاده از دستگاه جذب اتمی (AA) مورد سنجش قرار گرفت. (Moopam, 1999) تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام پذیرفت. جهت رسم نمودارها و جداول از نرم افزار Excel استفاده شد. نرمال بودن داده ها از طریق تست کلموگراف اسمیرنوف و برای مقایسه ی نمونه ها از نظر غلظت عناصر سرب وکادمیوم از آنالیز واریانس یک طرفه (one-way (ANOVA و T-Test استفاده گردید. جهت مقایسه ی اختلاف میانگین پارامترهای بدست آمده در سطح آماری ۹۵ در صد از آزمون آماره Tukey استفاده شد.

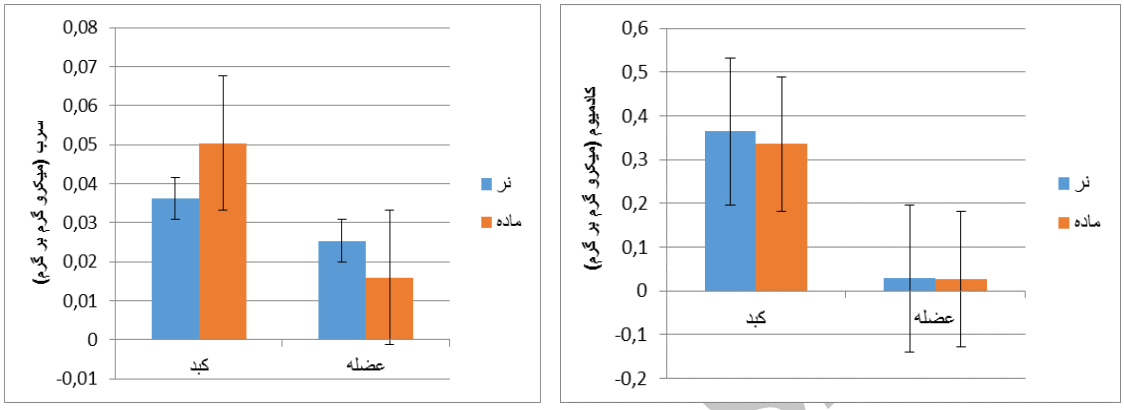
نتایج

با توجه به نتایج این مطالعه، مقایسه غلظت عناصر سرب و کادمیوم در بافت کبد و عضله ماهی طلال نشان داد که بین بافتهای کبد و عضله از نظر میانگین غلظت سرب و کادمیوم اختلاف معنی داری وجود دارد. ($p<0.05$) آنچه از نتایج بر می آید این است که میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت کبد بیش از بافت عضله است. معمولا بافت عضله دارای پایین ترین مقادیر فلزات سنگین در ماهیان می باشد. نتایج حاصل نشان داد که از لحاظ غلظت عنصر سرب و کادمیوم درکبد و عضله ماهی در بین مناطق (بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی) اختلاف معنی دار آماری وجود دارد ($p<0.05$) (جدول ۱). غلظت عنصر سرب در کبد و عضله این گونه در منطقه بندرلنگه بالاترین مقدار را نسبت به هرمز، هنگام و کلاهی داشت، علاوه بر این عنصر کادمیوم در منطقه هنگام بالاترین مقدار را نسبت به بندرلنگه، هرمز و کلاهی نشان داد. از نظر غلظت عناصر سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی طلال درفصول زمستان و تابستان در مناطق (بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی) اختلاف معنی دار وجود دارد. ($p<0.05$) پژوهش حاضر در مورد غلظت عناصر سرب و کادمیوم در بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال در فصول مختلف زمستان و تابستان به تفکیک مناطق بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی نشان می دهد غلظت عنصر سرب در کبد و عضله فصل تابستان بیشتر از زمستان است (جدول۱). در مورد غلظت عنصرسرب و کادمیوم در بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال بین دو جنس نر و ماده اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

($p>0.05$) (نمودار۱) بین غلظت سرب و کادمیوم در عضله و کبد ماهی طلال با اندازه (طول کل و وزن بدن) ماهی همبستگی وجود ندارد. ($p>0.05$)



نمودار۱: مقایسه غلظت عناصر سرب و کادمیوم در کبد و عضله در دو جنس نر و ماده (میانگین ± انحراف از معیار).

جدول ۱: نتایج حاصل از مقایسه عناصر سرب و کادمیوم در کبد و عضله ی ماهی طلال در مناطق بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی در فصول زمستان و تابستان (انحراف از معیار ± میانگین).

ایستگاه	فصل	کادمیوم (کبد)	سرب (کبد)	کادمیوم (عضله)	سرب (عضله)
بندرلنگه	زمستان	۰/۳۰۰۸± ۰/۰۲۸۵	۰/۰۳۶۴± ۰/۰۳۰۳	۰/۰۲۷۸±۰/۰۱۲۷	۰/۰۱۱۷±۰/۰۰۴۵
	تابستان	۰/۳۵۰۹±۰/۱۳۸۸	۰/۰۳۶۵±۰/۰۱۵۹	۰/۰۳۱۳±۰/۰۲۱۸	۰/۰۲۰۲±۰/۰۱۳۸
هرمز	زمستان	۰/۳۱۰۳± ۰/۰۳۹۸	۰/۰۳۲۷±۰/۰۲۴۱	۰/۰۳۸۸±۰/۰۳۲۷	۰/۰۰۶۸±۰/۰۰۵۲
	تابستان	۰/۳۹۰۱±/۰۵۴۰	۰/۰۴۸۳±۰/۰۱۹۶	۰/۰۱۱۷±۰/۰۰۶۲	۰/۰۲۳۷±۰/۰۲۱۴
هنگام	زمستان	۰/۳۷۴۸± ۰/۰۵۵۰	۰/۰۳۴۱±۰/۰۰۵۷	۰/۰۴۸۳±۰/۰۲۸۴	۰/۰۰۷۵±۰/۰۰۵۱
	تابستان	۰/۴۱۸۸±۰/۱۰۴۳	۰/۰۳۹۲±۰/۰۲۲۲	۰/۰۲۵۰±۰/۰۲۲۴	۰/۰۳۰۹±۰/۰۲۲۳
کلاهی	زمستان	۰/۲۷۰۲±۰/۰۳۶۶	۰/۰۲۴۵±۰/۰۰۷۳	۰/۰۱۱۸±۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۵۲±۰/۰۰۲۳
	تابستان	۰/۳۸۴۵±۰/۰۷۹۲	۰/۰۹۹۵±۰/۱۷۵۷	۰/۰۲۸۸±۰/۰۲۴۷	۰/۰۱۹۷±۰/۰۱۶۷

بحث

اکتشاف، استخراج و انتقال مواد نفتی در خلیج فارس، علاوه بر آلودگی مستقیم، به علت دارا بودن مقادیر زیادی فلزات سنگین از جمله سرب و کادمیوم، موجب آلودگی شیمیایی محدوده دریایی این خلیج و حیات آبزیان شده است (Filazi *et al.*, 2003; Al-Yousof *et al.*, 2000). در مطالعه ی حاضر کبد به دلیل آنکه عضو اصلی سوخت و ساز بدن است و صدمات اصلی را تحمل می کند و بافت عضله به دلیل نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن جهت مصرف انسانی به عنوان اندامهای هدف انتخاب شدند (Stoskof, 1993)با توجه به نتایج این تحقیق، مقایسه غلظت عناصر سرب و کادمیوم در بافت کبد و عضله ماهی طلال نشان داد که بین بافتهای مذکور از نظر میانگین غلظت سرب و کادمیوم اختلاف معنی داری وجود دارد. ($p<0.05$) آنچه از نتایج بر می‌آید این است که میزان غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت کبد بیش از بافت عضله است. معمولا بافت

www.SID.ir

عضله دارای پایین ترین غلظت مقادیر فلزات سنگین در ماهیان می باشد. (Krishnamurti & Nair, 1999; Al-Yousuf *et al*, 2000) نتایج تحقیقات صباغ کاشانی در سال ۱۳۸۰ بر روی ماهی کفال (*Liza aurata*) در سواحل جنوبی دریای خزر، صمصام پور در سال ۱۳۹۰ بر روی ماهی زمین کن دم نواری (*Platy cephalus*) در مناطق بندر خمیر، میناب و قشم، Canli & Atli در سال ۲۰۰۳ بر روی ۶ گونه از ماهیان شمال شرقی دریای آتاتورک ترکیه ودر ماهی *Siganus aramin* از بنادر تولو و ویکتوریا در هنگ کنگ (Liamanso *et al*., 1999) با نتایج تحقیق کنونی مبنی بر حداقل میزان جذب و تجمع فلزات سنگین در اندام عضله همخوانی دارد. (صباغ کاشانی،۱۳۸۰؛ صمصام پور، ۱۳۹۰) و (Liamanso *et al*., 1999; Canli & Atli, 2003) فلزات سنگین اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیتهای متابولیک آن انتخاب می کنند، این نکته علت تجمع بیشتر فلزات سنگین در بافتهایی نظیر کبد، کلیه و آبشش را در مقایسه با بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می نماید (Filazi *et al*., 2003). نتایج حاصل از تحقیق کنونی نشان داد که از لحاظ غلظت عناصر سرب و کادمیوم درکبد و عضله ماهی طلال در بین مناطق (بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی) اختلاف معنی دار آماری وجود دارد ($p<0.05$). نتایج حاکی از وجود میزان بالاتری از سرب در بافت کبد و عضله ی ماهی طلال درمنطقه ی بندرلنگه نسبت به سایر مناطق می باشد و در مورد عنصر کادمیوم میزان آن در بافت کبد و عضله ی ماهی طلال در منطقه ی هنگام میزان بالاتری را نسبت به سایر مناطق نشان می دهد. جزیره هنگام بخشی از سیستم دفاعی کرانه ساحلی خلیج فارس و تنگه هرمز را تشکیل می دهد، فاصله جزیره هنگام از محل اسکله تا ساحل جنوبی جزیره قشم در نزدیکترین مسیر ۲ کیلومتر می باشد. جریانات عمقی (از سمت خلیج فارس به دریای عمان) در منطقه جزیره هنگام آلودگیهای موجود را با خود حمل می کند. میزان فلزات سنگین در خلیج فارس می تواند به عنوان یک پهنه آبی با ویژگیهای خاص خود دارای دامنه متفاوتی در مقایسه با آبهای آزاد و دیگر مناطق اقیانوسی باشد. آزمایشات متعدد نشان داده اند که غلظت عناصر سنگین در بدن موجودات آبزی در مناطق مختلف (خلیج فارس، خلیج مصر، مردابهای نمکی در جنوب ساحل آتلانتیک اسپانیا، خلیج ایسکندرون و تالاب های کالیفرنیا) به دلیل شرایط محیطی متفاوت (دما، شوری، بستر متفاوت و وجود فعالیت‌های صنعتی) اختلاف معنی داری وجود دارد (Tayel, 1995; Chen, 2002; Dural *et al*, 2007). تفاوت مقادیر فلزات سنگین در ماهی طلال خلیج فارس با سایر گونه ها در کشورهای مختلف ممکن است عوامل مختلفی از جمله شرایط جغرافیایی، محیطی و کیفیت منابع تامین کننده آب، صنایع مجاور در حاشیه سواحل و مقررات دفع پساب، نوع گونه های ماهی و بافت های مورد آزمایش، شرایط متفاوت فعالیت های آزمایشگاهی و... دخالت داشته باشد. وجود واحدهای لنج سازی و همچنین اسکله صیادی در بندر کنگ از واحدهای آلاینده دریا می باشد. یکی دیگر از مهمترین آلوده کننده های خلیج فارس در این منطقه آب شیرین کن میباشد، برداشت آب دریا برای شیرین سازی و تخلیه پسابهای ناشی از فرایندهای شوری زدایی به داخل دریا می توانند اثرهای مخربی را برای اکوسیستم و منطقه دریایی داشته باشد پسابها می توانند موجب بر هم خوردن تعادل آب دریا در محل خروجیها از نظر میزان شوری، درجه حرارت و غلظت شود. (فرجمندی، ۱۳۸۰) و از طرفی با توجه به تمرکز منابع آلاینده در سواحل بندرعباس از قبیل ترافیک سنگین کشتیرانی پالایشگاهها، تاسیسات صنعتی و تمرکز شهری در بندرعباس و با توجه به جهت جریان آب منطقه خلیج فارس که در امتداد سواحل ایران به سمت غرب پیش میرود و اینکه بندرلنگه در غرب بندرعباس واقع است بدیهی است که مسیر پراکنش و انتشار آلودگیهای حاصل از منابع آلاینده در بندرعباس به سمت سواحل بندرلنگه باشد. (دادالهی و همکاران، ۱۳۸۷) و این مطلب صحت نتایج بدست آمده در مورد افزایش میزان سرب بندرلنگه را تایید میکند. پژوهش حاضردر مورد غلظت عناصر سرب و کادمیوم در بافتهای کبد و عضله ماهی طلال در فصول مختلف زمستان و تابستان به تفکیک مناطق بندرلنگه، هرمز، هنگام و کلاهی نشان می دهد غلظت عنصر سرب در کبد و عضله فصل تابستان بیشتر از زمستان است. در مورد کادمیوم نیز غلظت این عنصر در کبد وعضله ماهی طلال در فصل تابستان بالاتر از زمستان می باشد. از فاکتورهای افزایش غلظت سرب، شوری آب است که

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر تابع تغییرات جوی است بطوریکه آب دریا در فصل زمستان کمترین شوری و تابستان بیشترین شوری را دارد. در اثر تغییرات دما، شوری آب افزایش می یابد و این احتمالا یکی دیگر از عوامل افزایش میزان سرب در فصل تابستان می باشد. (کفیل زاده و همکاران؛ ۱۳۸۲) (Gpaspic *et al*; 2002) با بررسی غلظت فلزات سنگین کادمیوم و سرب در بافتهای کبد و عضله دو گونه ماهی هیک اروپایی *Merluccius merluccius* و کفال قرمز *Mullus barbatus* در دریای آتلانتیک نشان دادند که بین غلظت عناصر سرب و کادمیوم در کبد و عضله ماهیان مذکور در جنس نر و ماده اختلاف معنی دار وجود ندارد(Turkmen *et al*., 2005). بیان کردند که جنسیت در افزایش و یا کاهش میزان غلظت فلزات سنگین در موجودات دریایی بی تاثیر است. در مطالعه Farkas *et al*. (2003) برای بررسی الگوی وابسته به سن و سایز غلظت فلزات سنگین دراندامهای مختلف ماهی سیم *Abramis brama* بیان کردند که هیچ گونه تفاوت قابل ملاحظه از لحاظ جنسیت بین غلظت فلزات سنگین در این گونه وجود ندارد. در مقایسه سطح فلزات سنگین سرب، کادمیوم و کروم ماهی کپور در سواحل گلستان نشان داد که سطح فلز سرب در هر دو جنس نر و ماده این گونه اختلاف معنی دار نداشت. ($p>0.05$) در حالیکه میزان سطح فلزات کادمیوم و کروم در دو جنس نر و ماده این ماهی اختلاف معنی دار را نشان داد. ($p<0.05$) (بندانی، ۱۳۸۹). نتایج تحقیق حاضر بیانگر این مطلب است که مطابق سایر تحقیقات پیشین غلظت عناصر سرب و کادمیوم در دو جنس نر و ماده در ماهی طلال با یکدیگر اختلاف معنی داری را ندارد. بنابراین میتوان اینگونه اظهار نظر کرد که جنسیت در میزان تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در ماهی طلال بی تاثیر بوده و با اکثر تحقیقات صورت گرفته ی پیشین هم خوانی دارد. غلظت سرب و کادمیوم در عضله و کبد ماهی طلال با اندازه (طول کل و وزن بدن) ماهی همبستگی وجود ندارد. ($p>0.05$) در اکثر تحقیقات انجام شده توسط محققان مختلف، (Alexandra *et al*., 2002) میزان جیوه را بر روی ۵ گونه ماهی اندازه گیری کردند و دریافتند که همبستگی مثبت و معنی داری بین میزان غلظت جیوه با طول و وزن در این گونه از ماهیان وجود دارد که با نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده مطابقت ندارد. بر اساس نظریه (Viarengo, 1989) توانایی موجودات برای جذب، تجمع، برداشت یا سم زدایی فلزات سنگین به طور اساسی با هم فرق میکند. گونه هایی که دارای مقادیر مشخص متالوتیونئین و لیزوزیم ها باشند، میتوانند سمیت این فلزات را از بین ببرند. بر اساس نتایج بدست آمده یکی از دلایل احتمالی تجمع فلزات در گونه های مختلف ماهی را می توان به این امر نسبت داد. مقایسه نتایج بدست آمده از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین با استانداردهای بین المللی NHMRC, MAFF و WHO نشان دادکه مقدار فلزات سرب و کادمیوم از حد مجاز کمتر است و هیچ گونه مشکلی برای مصارف انسانی ایجاد نمی کند. (جداول ۲ و ۳).

جدول ۲: مقایسه غلظت های فلزات سنگین در بافت عضله ماهی در نقاط مختلف دنیا برحسب (ppm)

گونه مورد مطالعه	منطقه جغرافیایی	Cd(ppm)	Pb(ppm)	منابع
Acipenser persicus	سواحل دریای خزر	۰/۱۰۲	۱/۳۸	صادقی راد و امینی رنجبر،۱۳۸۹
Epinephelu scoioides	شمال خلیج فارس	۰/۱۱	۲/۳۲	Pourang *et al*., 2005
Psettodes eromei	شمال خلیج فارس	۰/۹۰۰	۰/۸۷	Pourang *et al*., 2005
Epinephelu smicrodo	سواحل شرقی عربستان سعودی	۰/۴۱	۲/۶۱	Ashraf, 2006
Lutjanus sp	خلیج فارس، بحرین	۰/۰۲	۱/۰۴	Madany, 1996
Pampus argenteuss	حوزه شمالی خلیج فارس	۰/۰۵	۰/۲۹	عریان و همکاران، ۱۳۸۸
Rastrelliger kanagurta	سواحل خلیج فارس، هرمزگان	۰/۰۲	۰/۰۱	مطالعه کنونی

www.SID.ir

جدول۳: حد مجاز مصرف فلزات سنگین کادمیوم و سرب برای مصرف انسان بر حسب (Goyer; 1977) (ppm)

استاندارد	Pb(ppm)	Cd(ppm)	منابع
WHO	۰/۲	-	Biney&Ameyibor; 1992; Madany *et al*., 1996
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵	Maher; 1986; Darmono &Denton; 1990
U.K.(MAFF)	۰/۲	۰/۲	Collings *et al*; 1996

تشکر و قدردانی

در اینجا جا دارد که از اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر سجادی، جناب آقای دکتر کامرانی، آقای مهندس آقاجاری، ریاست محترم پژوهشکده ی اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس جناب آقای دکتر مرتضوی و کلیه ی کسانی که بنده را در این پژوهش یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

منابع

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

امینی رنجبر، غ. و علیزاده، م.، ۱۳۷۷. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین (Zn, Cu, Pb, Cd و Cr) در سه گونه از کپور ماهیان پرورشی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۱۴۹-۱۴۶ :۴۰.

بندانی، غ.، خوشباور رستمی، ح.، یلقی، س.، شکر زاده، م. و نظری، ح.، ۱۳۸۹. سطح فلزات سنگین(سرب، کادمیوم، کروم و روی) در بافت عضله و کبد ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) سواحل گلستان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۰-۱ :(۴)۱۹.

بهشتی، م.، عسکری ساری، ا.، خدادادی، م. و ولایت زاده، م.، ۱۳۸۹. اندازه گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین (Cu,Fe,Zn,Mn) در اندامهای مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه دز استان خوزستان. مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۷۹-۷۱ :(۶)۲.

جلالی، ب. و آقا زاده مشکی، م.، ۱۳۸۵. مسمومیت آبزیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. تهران ، انتشارات مان، ۱۴۰صفحه.

حبیبیان، ط.، ۱۳۸۷. بررسی میزان تجمع بیولوژیکی فلزات سنگین (Ni, Zn, Pb) در عضله شبه شوریده و رسوبات بستر خور موسی (ماهشهر و معاوی). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز، ۱۳۰ صفحه.

دادالهی سهراب، ع.، نبوی، م.ب. و خیرور، ن.، ۱۳۸۷. ارتباط برخی مشخصات زیست سنجی با تجمع فلزات سنگین در بافت عضله و آبشش ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه اروند رود. مجله علمی شیلات ایران، ۴۲-۳۱ :(۴)۱۷.

صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ. و جوشیده، ه.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی،کادمیوم و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) حوضه ی جنوبی دریای خزر, مجله علمی شیلات ایران، ۱۰۰-۷۹ :(۳)۱۴.

صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸۰. تعیین میزان برخی فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال (*Liza auratus*) سواحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۸۷ صفحه.

صمصام پور، ص.، ۱۳۹۰. بررسی و اندازه گیری فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت کبد و عضله ی ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) مطالعه ی موردی مناطق بندر خمیر، میناب و قشم(خلیج فارس). پایان نامه کارشناسی رشته شیلات، دانشگاه هرمزگان واحد بین المللی قشم، ۱۰۳ صفحه.

عریان، ش.، تاتینا، م. و قریب خانی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات آلودگی نفتی در حوضه ی شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین نیکل، سرب، کادمیوم و

Archive of SID

www.SID.ir

واناديوم در بافت عضله ی ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*)، نشریه علمی- پژوهشی اقیانوس شناسی، دوره اول، شماره ۴.

فرجمندی، س.، ۱۳۸۰. بررسی میزان آلودگیهای آبهای ساحلی شهرستان بندرلنگه و ارائه راهکارهای مدیریتی. پایان نامه کارشناسی ارشد، گرایش مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، ۱۴۴ صفحه.

کفیل زاده، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، فاطمی، س. م. ر. و وثوقی، ش.، ۱۳۸۲. بررسی آلودگی نفتی با تراکم صدف مروارید ساز محار (*Pinctata fucata*) در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴۱-۱۲۷ :۴.

Alexandra, D., Agnaldo, S., Martin, P.A.S., Costa, G., Olava, A. and Jean Valtin, B., 2002. Total mercury in muscle tissue of five shark species from Brazilian off shore water, Effect of feeding habit, sex and length. Environmental Research Section, 83: 250-258.

Al-Yousuf, 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. Total Environment, 256: 87-94.

Ashraf, W., 2006. Accumulation of heavy metals in kidney and heart tissues of *Epinephelus microdon* fish from the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 101: 311-316.

Banat, I.M., Hassan, E.S., El- Shahawi, M.S. and Abu-Hilal, A.H., 1991. Post-Persian Gulf War assessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons and bacterial pollution levels in the United Arab Emirates coastal waters. Mar. Environ, Res., 24: 109- 116.

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.

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. Environmental pollution, 121: 129-136.

Chen, M.H., 2002. Baseline metal concentration in sediments and fish and the determination of Bioindicators in the subtropical, Baseline Marine Poullution Bulletin, 44: 703-714.

Collings, S.E., Johnson, M.S. and Leah, R. T., 1996. Metal contamination of angler – caught fish from the Mersey Estuary, Mar. Environ, Res. 41: 281- 297.

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

Durale, M., Goksu, M.Z.L. and Ozak, A.A., 2007. Investigation of heavy metal levels in economically important fish fish species captured from the Tuzla lagoon .food Chemistry, 102: 415-421.

Eisler, R., 1985. Cadmium hazards to fish, wildlife and invertebrates. A synoptic review. US Fish and Wildlife Service Report, 85, Washington, DC, USA, 85: 39-46

Archive of SID
www.SID.ir

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

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.

Gaspic, Z.K., Zvonaric, T., Vrgoc, N. and Baaric, A., 2002. Cadmium and Lead in selected tissues of two commercially important fish species from the Adriatic Sea. Water Research, 3b: 5023-5028.

Goyer, R.A. and Mehjaman, M.A., 1977. Toxicology of trace elements, heavy metals in water, sediments and fish species from the Ataturk Dam lake Turkay. John and Wiley Sons, New York. 41: 1371-1376.

Juric, I., Visnjic-Jeftic, Z., Gorcin Cvijanovic, G., Zoran Gacic, Z., Ljubinko ovanovic, L., Skoric, S. and Mirjana Lenhardt, M., 2011. Determination of differential heavy metal and trace element accumulation in liver, gills, intestine and muscle of sterlet (*Acipenser ruthenus)* from the Danube River in Serbia by ICP-OES. Journal Microchemical, 91: 77–11.

Karadede, H., Oymak, S.A. and Unlu, E., 2004. Heavy metals in mullet, (*Liza abu*), and catfish, (*Silurus triostegus*), from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environm. International. Corrected proof available online at www. Scince direct.com.

Krishnamurti, A.J. and Nair, V.R., 1999. Concentration of metals in fishes from Thane and Bassein creeks of Bombay India, 28: 39-44.

Liamanso, R., Cheung, Y. and Chen, K., 1999. Metal concentrations in the tissues of Robbit fish (*Siganus oramin*) collected from Tolo Harbour and Victoria Harbor in Hong Kong. Marine Pollution Bulletin. 39: 228-234.

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

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

Moopam, 1999. Manaul of oceanographic observation and pollutant analyses method. 3th ed, Kuwit, 321p.

Pourang, N., Nikouyan, A. and Dennis, J. H., 2005. Trace element concentration in fish, sediments and water from northern part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment. 109: 293-316.

Radojevic, M. and Bashkin, V.N., 1999. Practical Environmental Analysis. The Royal Society of Chemistry, U.K. 466p.

Archive of SID

www.SID.ir

Sheppard, C., 1993. Physical environment of the Persian Gulf relevant to marine pollution. An overview. Mar. Poll. Bull. 27: 3-8.

Stoskopf, M.K., 1993. Fish medicine. WB. Saunders Co. London, England. 882p.

Tayel, F.T., 1995. Trace metal concentration in the muscle tissue of ten fish species from Abu-Qir Bay, Egypt, International Jornal of Environmental Health Research, 5: 321-328.

Turkmen, A., Turkmen, M., TQE, Y. and Akyu, I., 2005. Heavy metals in three Commercially Valuable fish species from Iskenderun Bay, North East Mediterranean sea, Turkey. Food Chemistry, 91: 167-172.

Viarengo, A., 1989. Heavy metals in marine invertebrates. mechanisms of regulation and toxicity at the cellular level, Rev. Aquat. Sci, 1.

Visnjic-Jeftic, Z., Jaric, I., Jovanovic, L., Skoric, S., Smederevac-Lalic, M., Nikcevic, M. and Lenhardt, M., 2010. Heavy metal and trace element accumulation in muscle, liver and gills of the Pontic shad *Alosa immaculate* from the Danube River. 95: 341–344.

Archive of SID

www.SID.ir

Determination of heavy metal (lead and cadmium) concentrations in liver and muscle tissue of Indian mackerel (*Rastrelliiger Kanagurta*) in Persian Gulf

Chakeri R.[1*]; Sajadi M.M.[1]; Kamrani E.[1]; Aghajari N.[2]

[*] chakeri.r@gmail.com

1-Hormozgan University
2-Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute

Keywords: Indian mackerel (*Rastrelliiger Kanagurta*), Lead, Cadmium.

Abstract

This study was conducted to compare heavy metal concentrations including lead and cadmium in liver and muscle tissues of Indian mackerel (*Rastrelliiger Kanagurta*) in Bandar Lengeh, Hormoz island, Hengam island and Kolahi regions. In current research, the influence of season, sex and size (length and weight) on Pb and Cd concentrations in Indian mackerel was investigated in these areas. Then Lead and cadmium concentrations in muscle tissues were compared with international standards for human consumption. Sampling was performed in summer and winter. Metal concentrations of organs were assessed by dry digestion method and atomic absorption spectrometer (AAS). Results showed that there are statistically significant differences between concentrations of lead and cadmium in liver and tissues of the fish in these regions (Bandar Lengeh, Hormoz, Hengam and Kolahi) ($p<0.05$), also concentrations of lead and cadmium have significant differences in summer and winter ($p<0.05$). The comparison of results of heavy metal concentrations with international standards including NHMRC, MAFF and WHO demonstrated that the amount of lead and cadmium is lower than allowable limits and doesn't have any problem for human consumption. Concentrations of Pb and Cd in both sexes of Indian mackerel have no significant differences ($p>0.05$). In addition, there is no correlation between lead and cadmium concentrations in muscle and liver of Indian mackerel with size (length and weight) ($p>0.05$).

[*]Corresponding author

Archive of SID

www.SID.ir