Archive of SID

سنجش کادمیوم، سرب، جیوه و آهن در بافت عضله ماهی شوریده *Otolithes rubber* درمناطق شمالی خلیج فاری، بندر عباس

فرانک رزاقی*، محمدرضا محمدشفیعی و مژگان امتیازجو

گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۹/۳۰

چکیده

در این مطالعه غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، جیوه و آهن در بافت عضله ۱۸ نمونه ماهی شوریده (*Otolithes ruber*)، تهیه شده از صیدگاه بندر عباس در زمستان ۸۸ و تابستان ۸۹ به منظور مقایسه حد مجاز آنها با استاندارد های جهانی اندازه گیری شد. پس از آماده سازی نمونه ها و هضم آنها به روش (AOAC) غلظت فلزات کادمیوم، سرب، جیوه و آهن توسط دستگاه جذب اتمی مدل 220Z اندازه‌گیری شد. میانگین وزن ماهیان مورد مطالعه بر حسب گرم برابر با ۵۲۰/۰۵ و به ترتیب میانگین غلظت کادمیوم، سرب، جیوه، آهن در بافت عضله ماهی برابر ۰/۰۱۵ ، ۰/۰۲ ، ۰/۱۱ ، ۴/۰۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک بود. نتایج حاصل از تحلیل آماری نشان داد همبستگی مثبت بین وزن ماهی و مقدار (کادمیوم، سرب، جیوه و آهن) در بافت عضله (µg/g dw) وجود دارد ($P < ۰/۰۵$) .همچنین تفاوت معنی داری بین فصول از نظر مقدار فلزات فقط در رابطه با عناصر کادمیوم، سرب و جیوه مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$) .بر اساس نتایج، غلظت‌های یافت شده در نمونه ها و مقادیر مجاز تعیین شده توسط مراجع جهانی، مقدار عناصر مورد نظر در این ماهی کمتر از میزان استاندارد MAFF، NHMRC، WHO و FDA می باشد.

واژگان کلیدی

فلزات سنگین، بندر عباس، ماهی شوریده، خلیج فارس

مقدمه

تحولات ایجاد شده در بخش‌های صنعتی و کشاورزی و ارتقاء سطح زندگی بشر در دهه‌های اخیر، کاربرد فلزات سنگین را در زمینه‌های مختلف اجتناب ناپذیر نموده است. از آنجایی که مناطق ساحلی و مصبی به‌طور کلی مکان‌های عمده برای توسعه های شهری و صنعتی می باشد این مناطق می توانند به عنوان مکان های هرز برای بسیاری از آلاینده ها همانند فلزات سنگین مطرح شوند (Kasuba & Rozgaj, 2000; Suzuki *et al.*, 2001). موجوداتی مثل ماهی ها می توانند فلزات سنگین را بطور مستقیم از آب دریا یا بطور غیر مسقیم از غذایشان جذب کنند. تجمع زیستی مشکل دیگری است که بوسیله آلاینده ها در طول زنجیره غذایی از یک موجود به موجود دیگر انتقال پیدا

* مسئول مکاتبه: faranak_r65@yahoo.coma

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند (Mance, 1990). امروزه استفاده از منابع خوراکی آبزی به ویژه ماهیان به عنوان بخشی از منابع پروتئینی به علت افزایش جمعیت و نیاز روزافزون انسان به غذا افزایش یافته است (امینی رنجبر و علیزاده، ۱۳۷۸). با توجه به این موضوع اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در جهت تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست دریایی حائز اهمیت می باشد.

در سال ۲۰۱۰ Dobaradaran و همکاران غلظت دو فلز سرب و کادمیوم را در بافت عضله ماهی *Tigertooth croaker* در خلیج فارس اندازه‌گیری کردند، Agah و همکاران در سال ۲۰۰۹ غلظت فلزات کادمیوم، سرب، جیوه و آهن را در بافت عضله ماهی شوریده در خلیج فارس اندازه گیری کردند. آلودگی آب خلیج فارس ناشی از فلزات سنگین بویژه کادمیوم، سرب، جیوه، کبالت، مس و کروم است که اصولا یا از نفت ناشی می‌شود یا اینکه از کشتی های حامل مواد شیمیایی نشأت می‌گیرند. همچنین این فلزات ممکن است در اثر عوامل طبیعی مانند فرسایش خاک، سیلاب ،چرخش آب اقیانوس و دریا یا توسط عوامل مصنوعی از جمله ورود فاضلاب های صنعتی و انسانی و نشت گاز وارد سیستم آبی شوند (خراسانی و همکاران، ۱۳۸۴).

قسمت اعظم فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی استان هرمزگان در بندر عباس انجام می‌گیرد و به علت وجود فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی متعدد نظیر اسکله های چند منظوره شهید باهنر و شهید رجائی، اسکله مواد نفتی، نیروگاه توانیر، آبشیرینکنهای متعدد و غیره به شکل مستقیم و غیر مستقیم بر موجودات تاثیر گذار است (کتال محسنی، ۱۳۸۱). سواحل این استان مأمن و محل زیست آبزیان گوناگونی است که از آن جمله می‌توان به ماهی شوریده اشاره کرد که در معرض خطرات احتمالی آلاینده های مختلف و تجمع عناصر سنگین قرار گرفته است (افیونی، ۱۳۷۹و دبیری، ۱۳۷۹). حوزه گسترش ماهی شوریده بسیار وسیع بوده و از شمال خلیج فارس تا پاکستان و هند و کشور های حاشیه جنوبی خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارد.این ماهی ارزش اقتصادی بالایی دارد و در طبقه‌بندی تجارتی جزو ماهیان ممتاز قرار می‌گیرد این ماهی از ماهیانی است که در آب های ساحلی حداکثر تا عمق ۲۰۰ تا ۳۰۰ متری بسر می‌برد و در نزدیک بستر زندگی می‌کند (کیوان،۱۳۶۹). این ماهی گوشتخوار است،کوچکترها عمدتا از سخت پوستان پلانکتونی تغذیه می‌کنند. در حالیکه غذای اصلی بزرگترها را بیشتر میگو، سایر ماهیان، پرتاران و نرمتنان تشکیل می‌دهند (Passoupathy & Natarjan, 1987).

هدف از تحقیق حاضر تعیین غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب، جیوه و آهن در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در آب های سواحل بندر عباس در استان هرمزگان به منظور مقایسه با استانداردهای جهانی و آگاهی از سلامت ماهی برای مصرف انسانی بود.

مواد و روش ها

نمونه برداری از ماهی شوریده با استفاده از کشتی‌های صیادی و با تور ترال در آب‌های سواحل بندر عباس در استان هرمزگان در زمستان۱۳۸۸ و تابستان ۱۳۸۹ طی دو فصل سرد و گرم انجام گرفت. برای این منظور در هر فصل تعداد ۹ نمونه ماهی به طور تصادفی انتخاب گردید. نمونه ها در کیسه‌های استریل پلاستیکی مجزا در دمای ۲۰ - درجه منجمد، در داخل ظروف عایق ذخیره و در حداقل زمان به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه پس از یخزدایی ابتدا طول نمونه ها توسط تخته اندازه‌گیری ماهی با دقت یک میلی‌متر و وزن کل با ترازوی شاهین‌دار با دقت یک گرم اندازه‌گیری شدند. در هنگام استفاده از تخته اندازه‌گیری ماهی و ترازوی شاهین‌دار، تمام سطوح فلزی آنها که در تماس با ماهی بودند توسط ورقه های پلاستیکی تمیز پوشانیده شد،لازم به ذکر است که جنسیت ماهی در هنگام برداشت کبد بصورت مشاهده مستقیم گنادها تعیین گردید و نمونه‌ها در سه گروه طولی S(Small)،

M(Medium) و L(Large) به ترتیب (۳۱-۲۰، ۳۸-۳۱، ۴۶-۴۰ سانتی‌متر)طبقه‌بندی شدند (Adams & Onorato, 2005 & Porang, 1995).

پس از جدا کردن فلس ،بافت های عضله جدا شده با آب مقطر دوبار تقطیر شستشو داده شد.سپس مقدار ۲۰ الی ۳۰ گرم از گوشت قابل مصرف آن با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم وزن و به دستگاه فریزدرایر جهت خشک شدن انتقال داده شد. سپس نمونه ها به دسیکاتور انتقال و پس از رسیدن به وزن ثابت در هاون چینی تا پودر شدن کامل سائیده شدند (Moopam, 1999). نمونه های تهیه شده مطابق دستور العمل مرجع (Association of Offical Analytical Chemistry: AOAC, 1980) هضم شدند. جهت آنالیز جیوه، ۱ گرم از نمونه وزن شد و داخل ظرف مخصوص هضم با حجم نیم لیتر ریخته شد. سپس ۵ میلی لیتر HNO_3 غلیظ به آن اضافه و در آن محکم بسته شد. ظرف مخصوص هضم در یک آون که از قبل گرم شده بود، به مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا نمونه کاملاً شفاف شود. سپس ظرف را از آون خارج کرده و پس از رسیدن به دمای اتاق محتویات ظرف به یک بالن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل شد و با محلول رقیق سازی به حجم رسید. نمونه آماده توسط دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی (Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometry) خوانده شد (AOAC,1980).

جهت آنالیز کادمیوم ،سرب و آهن ابتدا ۱۰ گرم از نمونه ی خشک شده را داخل بوته پلاتینی ریخته و در کوره با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. دمای کوره به صورت ۵۰ درجه ی سانتی گراد در هر ساعت افزایش داده شد تا به ۴۵۰ درجه سانتی گراد برسد. نمونه ها به مدت ۸ ساعت داخل کوره نگه داشته شدند.در انتها نمونه ی خاکستر شده به رنگ سفید مایل به خاکستری مشاهده گردید. سپس ۵ میلی لیتر از HCl 6M را به نمونه‌ها اضافه و بوته ها روی هات پلیت قرار داده شدند تا اسید آن تبخیر شود. سپس ۱۰ میلی‌لیتر از HNO3 0.1 M به آن‌ها اضافه شد. روی بوته چینی ساعت شیشه ای قرار داده شده و نمونه ها به مدت ۱ تا ۲ ساعت نگهداری شدند. پس از آن نمونه های هضم شده به بطری پلاستیکی منتقل شده و با دستگاه جذب اتمی کوره ی گرافیتی مدل 220Z (شرکت سازنده Varian استرالیا) خوانده شدند (AOAC,1980).

همزمان با آماده سازی نمونه‌ها، ۳ نمونه شاهد (Blank) و یک نمونه استاندارد با کد (IAEA-407) به‌طور جداگانه و با همان شرایط آماده شدو هر نمونه با سه تکرار آنالیز شد. داده‌ها توسط نرم افزار آماری SPSS/14 تحلیل‌شد.

نتایج

با توجه به جداول(۱ و ۲) بیشترین غلظت فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی (۰/۰۴ µg/g) در ماهیان گروه L در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن (۰/۰۰۳ µg/g) در ماهیان گروه S در فصل زمستان بود.

در رابطه با سرب بیشترین میزان غلظت این فلز (۰/۰۳ µg/g) در ماهیان گروه طولی L در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن (۰/۰۰۹ µg/g) در ماهیان گروه طولی S در فصل زمستان مشاهده گردید.

در مورد فلز جیوه بیشترین میزان غلظت این فلز در بافت عضله (۰/۲ µg/g) در ماهیان گروه طولی L در فصل تابستان و کمترین میزان آن در عضله (۰/۰۳ µg/g) در ماهیان گروه طولی S در فصل زمستان مشاهده گردید.

در رابطه با فلز آهن بیشترین میزان غلظت این فلز در بافت عضله (۸/۷ µg/g) در ماهیان گروه طولی L و کمترین میزان آن در عضله (۱/۱µg/g) در ماهیان گروه طولی S مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- میانگین نتایج بیومتری شامل طول استاندارد بر حسب سانتی متر(cm ±SD) و وزن کل بر حسب گرم (gr±SD) ماهی(*Otolithes ruber*) صید شده از صیدگاه های بندرعباس در دو فصل تابستان و زمستان

گروه طولی	در فصل تابستان(gr)وزن	در فصل زمستان(gr)وزن	در فصل تابستان(cm)طول استاندارد	در فصل زمستان(cm)طول استاندارد
S	۱۲۸/۶۶±۱/۵۲	۴۲۶/۶۶±۶۱/۱۰	۲۱/۳۳± ۱/۵۲	۳۱/۳۳±۱/۵۲
M	۳۷۵/۰۰± ۳۹/۰۵	۶۱۰/۰۰± ۹۸/۴۸	۳۱/۳۳±۱/۵۲	۳۶/۳۳±۱/۵۲
L	۸۲۶/۶۶±۱۰/۴۰	۷۵۳/۳۳±۴۱/۶۳	۴۵/۰۰±۱/۰۰	۴۰/۳۳±۰/۵۷

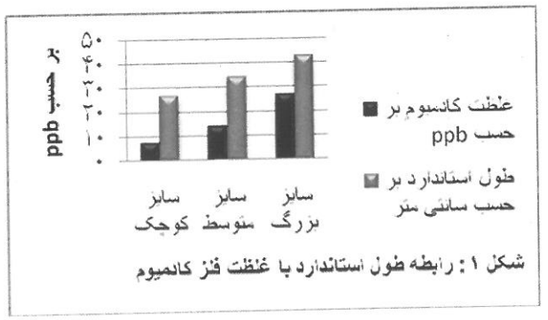
جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین(µg/g dw±SD) در بافت عضله(*Otolithes ruber*) صید شده از صیدگاه بندرعباس در فصل تابستان

گروه طولی	Cd	Pb	Hg	Fe
S	۰/۰۰۹± ۰/۰۰۱	۰/۰۱۷± ۰/۰۰۴	۰/۰۷۶±۰/۰۱۳	۱/۸۶۶± ۰/۴۱۶
M	۰/۰۱۹± ۰/۰۰۶	۰/۰۲۵± ۰/۰۰۱	۰/۱۶۱±۰/۰۱۵	۳/۲۴۴± ۱/۲۰۹
L	۰/۰۳۵± ۰/۰۰۸	۰/۰۳۴± ۰/۰۰۵	۰/۱۹۱±۰/۰۱۰	۷/۵۶۶± ۱/۳۳۲

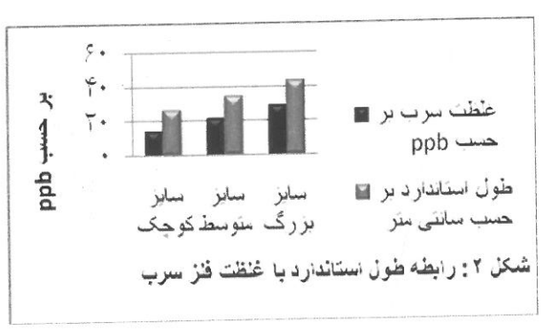
جدول ۳- میانگین غلظت فلزات سنگین(µg/g dw±SD) در بافت عضله(*Otolithes ruber*) صید شده از صیدگاه بندرعباس در فصل زمستان:

گروه طولی	Cd	Pb	Hg	Fe
S	۰/۰۰۴± ۰/۰۰۰	۰/۰۱۱± ۰/۰۰۲	۰/۰۴۵± ۰/۰۱۱	۲/۱۳۳±۰/۸۸۸
M	۰/۰۰۸± ۰/۰۰۱	۰/۰۱۶± ۰/۰۰۱	۰/۰۸۷± ۰/۰۲۹	۳/۷۶۶±۰/۳۵۱
L	۰/۰۱۸± ۰/۰۰۷	۰/۰۲۲± ۰/۰۰۳	۰/۱۲۷± ۰/۰۳۵	۵/۵۴۴± ۰/۶۱۱

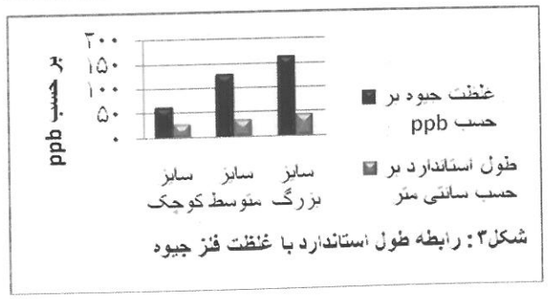
نمودارهای مربوط به غلظت فلزات سنگین بر حسب ppb (میانگین دو فصل)در سه گروه کوچک ،متوسط و بزرگ در مقایسه با طول استاندارد ماهی بر حسب cm در شکل های (۴-۱) ارائه شده است.



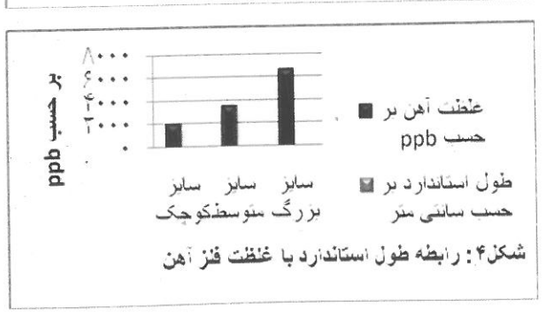
شکل ۱ : رابطه طول استاندارد با غلظت فلز کادمیوم



شکل ۲ : رابطه طول استاندارد با غلظت فلز سرب



شکل۳ : رابطه طول استاندارد با غلظت فلز جیوه



شکل۴ : رابطه طول استاندارد با غلظت فلز آهن

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

نتایج آماری حاصل از تحقیقات به عمل آمده این مطلب را مشخص می‌کند که میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی با یکدیگر متفاوت می‌باشد. تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهیان می‌تواند ناشی از متغیر بودن توان فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین‌ها نظیر متالوتیونین‌ها باشد.همچنین تفاوت رفتارهای اکولوژیک و فعالیت‌های متابولیک ماهیان می‌تواند عامل مهم دیگری تلقی شود (Canli & Atli,2003). فلزات سنگین اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می‌کنند. این نکته، علت تجمع بیشتر فلزات در بافت‌هایی نظیر کبد، کلیه و آبشش‌ها را در مقایسه با بافت ماهیچه (با فعالیت متابولیک پائین) تفسیر می نماید (امینی رنجبر و ستوده نیا، ۱۳۸۴). در مطالعه حاضر، بافت عضله ماهی، به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن، مورد بررسی قرار گرفته است و مقادیر فلزات تجمع یافته در این بافت با استانداردهای مرجع نظیر WHO، NHMRC، MAFF و FDA مقایسه شده است و مقادیر تعیین شده توسط این مراجع در جدول ۴ بیان شده‌است. میزان عنصر کادمیوم در مطالعه حاضرppm ۰/۰۱۵ بدست آمد که از استانداردهای جهانی نظیر WHO، NHMRC وMAFF کمتر می باشد، قابل ذکر است که میزان عنصر کادمیوم در این مطالعه از نتایج بدست آمده توسط Dobaradaran و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با تجمع این عنصر در بافت عضله ماهی *Tigertooth croaker* در خلیج فارس، Khalifa و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با ماهی *Sardinella aurita* در دریای مدیترانه و Vinodhini & Narayanan در سال ۲۰۰۸ در رابطه با ماهی *Cyprinus carpio* در رود Tamilnadu هندوستان کمتر بوده و نسبت به نتایج Agah و همکاران در سال ۲۰۰۹ در رابطه با ماهی *Otolithes ruber* در خلیج فارس و پژوهش AL-Bader در سال ۲۰۰۸ در رابطه با ماهی *Scomberomorus masulates* در ماهیان مصرفی کشور عربستان، بالاتر بوده است. همچنین به نتایج بررسی شده توسط Shirvani و Jamili در سال ۲۰۰۹ در رابطه با ماهی *Chalcalburnus chalcoides* در بندر انزلی و AL-Weher در سال ۲۰۰۸ در رابطه با ماهی *Oreochromis aureus* در رود اردن ،نزدیک است.میزان فلز سرب در تحقیق حاضر ppm ۰/۰۲ بدست آمد که از استاندارد جهانی NHMRC و MAFF کمتر می باشد، میزان تعیین شده عنصر سرب از مقادیر بدست آمده توسط Khalifa و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با ماهی *Sardinella aurita* در دریای مدیترانه، Dobaradaran و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با تجمع این عنصر در ماهی*Tigertooth croaker* در خلیج فارس، Mol و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با ماهی *Acanthobrama marmid* در دریاچه آتاتورک ترکیه، AL-kahtani در سال ۲۰۰۹ در رابطه با *Oreochromis niloticus* در آبهای Al-Khodoud عربستان و Shirvani و Jamili در رابطه با ماهی *Chalcalburnus chalcoides* در بندر انزلی،کمتر بوده و با نتایج تعیین شده توسط Agah و همکاران در سال ۲۰۰۹در رابطه با ماهی *Otolithes ruber* در خلیج فارس و نتایج بدست آمده توسط AL-Bader در سال ۲۰۰۸ در رابطه با ماهی *Scomberomorus masulates* در ماهیان مصرفی کشور عربستان مشابهت دارد.غلظت فلز جیوه اندازه گیری شده در عضله ماهی شوریده در تحقیق حاضر ppm ۰/۱۱ بدست آمده که از استانداردهای جهانی نظیر WHO و FDA کمتر بوده، میزان این فلز نسبت به نتایج تعیین شده توسط Sae-Dehkordi و همکاران در سال ۲۰۱۰در رابطه با ۱۵ گونه ماهی از ماهیان خلیج فارس و AL-Bader در سال ۲۰۰۸ در رابطه با ماهی *Scomberomorus masulates* در ماهیان مصرفی کشور عربستان کمتر بوده و از نتایج بدست آمده توسط Agah و همکاران در سال ۲۰۰۹ و Yi-Chun Chen و همکاران در سال ۲۰۰۴ در رابطه با ماهی *Megalops cyprinoids* در رود Erren در تایوان، بالاتر است.همچنین به نتایج بدست آمده توسط Mol و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با ماهی *Acanthobrama marmid* در دریاچه آتاتورک

Archive of SID

ترکیه و Chouba و همکاران در سال ۲۰۰۷ در رابطه با ماهی *Mugil cephalus* در دریاچه‌ای در تونس مشابهت دارد. میزان غلظت فلز آهن در تحقیق حاضرppm ۴/۰۲ بدست آمده که از نتایج تعیین شده توسط Khalifa و همکاران در سال ۲۰۱۰ در رابطه با گونه *Sardinella aurita* در دریای مدیترانه کمتر بوده و با نتایج تعیین شده توسط Mona و همکاران در سال ۲۰۱۰در رابطه با ماهی *Pamatomus saltatrix* در دریای سیاه، Agah و همکاران در سال ۲۰۰۹ در رابطه با گونه *Otolithes ruber* در خلیج فارس و Branquinho Belo و همکاران در سال ۲۰۰۷ در رابطه با گونه *Micropterus salmoides* در آب های اسپانیا و پرتقال مشابهت دارد.

جدول ۴- حداکثر غلظت‌های مجاز (میکروگرم در کیلوگرم وزن تر) فلزات سنگین سرب، کادمیوم و جیوه در غذاهای دریایی جهت مصرف انسان (غلظت سرب و کادمیوم بر حسب وزن خشک و جیوه بر حسب وزن مرطوب گزارش شده است) (امینی رنجبر و ستوده نیا، ۱۳۸۴).

استانداردها	Cd(بر حسب ppm)	Pb(بر حسب ppm)	Hg(بر حسب ppm)
WHO	۰/۲	-	۰/۵
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵	-
MAFF (انگلستان)	۰/۲	۲/۰	-
FDA	-	-	۱/۰

نظر بر اینکه هدف دیگر تحقیق حاضر بررسی همبستگی بین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله ماهی شوریده با عوامل طول استاندارد، وزن و جنسیت می‌باشد، با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون این نتیجه حاصل شد که همبستگی معنی‌دار ($P<0/05$) مثبت بین میزان فلزات کادمیوم، سرب، جیوه و آهن با طول و وزن ماهی برقرار بوده و این همبستگی مثبت می‌باشد و بیانگر آن است که با افزایش طول استاندارد و وزن که می‌تواند نشان دهنده سن ماهی نیز باشد میزان فلزات سنگین در بافت عضله افزایش یافته است.در مطالعه انجام شده توسط (Seddiq, 1999) در رابطه با میزان فلزات سنگین در بافت عضله ماهی شوریده در آبهای شمالی خلیج فارس (بندر عباس)، میزان غلظت فلز آهن با وزن و طول ماهی همبستگی مثبتی را نشان داده که با مطالعه حاضر مشابهت دارد. علاوه بر این مطالعه ای که توسط (امینی رنجبر و ستوده نیا، ۱۳۸۴) در رابطه با فلزات سنگین در کفال طلایی صورت گرفت نیز با نتایج آزمون حاضر مشابهت دارد. در مطالعه حاضر تفاوت معنی داری در خصوص میزان فلزات سنگین کادمیوم، سرب وجیوه در بافت عضله طی دو فصل تابستان و زمستان($P<0/05$)، مشخص گردید و فلزات سنگین مذکور در فصل گرم بیشتر از فصل سرد بود که این نتیجه با مطالعه دورقی و همکاران در سال ۱۳۸۸در خصوص تجمع فلزات سنگین در ماهی شبه شوریده خلیج فارس مشابهت دارد (دورقی و همکاران، ۱۳۸۸). در واقع تغییر در دمای محیط سبب تغییر در سوخت و ساز ماهی شده، به طوری که در دمای بالاتر میزان سوخت و ساز بیشتر می‌شود که این عامل سبب افزایش سرعت تنفس در ماهی شده و منجر به افزایش جذب فلزات سنگین از محیط می‌شود (Olsson, 1998) .

نتایج آماری حاکی از این بود که بین غلظت فلز سرب و جنسیت ماهی تفاوت معنی داری وجود دارد($P<0/05$) و میزان فلز سرب در جنس نر بیشتر از ماده بود ولی در ارتباط با سایر فلزات و جنسیت ماهی تفاوت معنی داری مشاهده نشد($P\geq0/05$). این روابط با نتایج بدست آمده توسط (امینی رنجبر و ستوده نیا ،۱۳۸۴) مشابهت دارد. این عامل ممکن است به دلیل مراحل تخم ریزی در ماهی ماده باشد به طوری که طی عمل تخم ریزی درصدی از فلز مربوطه از طریق تخم ها دفع می شود.

نتایج حاصل از آنالیز همبستگی میزان تجمع فلزات سنگین، در بافت عضله ماهی شوریده با عوامل طول، وزن و جنسیت در مطالعه حاضر بیانگر این مطلب است که باید آزمایش ها و بررسی های بیشتری در خصوص نحوه جذب

(مطالعه نحوه برقراری پیوند فلز با چربی و پروتئین بافت) یا عدم جذب فلزات سنگین در بافت ماهی شوریده انجام گردد.

منابع

افیونی، م.۱۳۷۹.آلودگی محیط زیست آب ، خاک ،هوا .انتشارات ارکان. اصفهان، ایران.

امینی رنجبر، غ. و ستوده نیا، ف. ۱۳۸۴ . تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugih auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، ۱۴: ۱۸-۱.

امینی رنجبر، غ. و علیزاده، م. ۱۳۷۸. اندازه‌گیری مقادیر فلزات (Cr, Zn, Cu, Pb, Cd) در سه گونه از کپور ماهیان پرورشی. پژوهش و سازندگی، ۴۲ :۱۴۹-۱۴۶.

خراسانی، ن.، شایگان، ج. و کریمی شهری، ن. ۱۳۸۴. بررسی غلظت فلزات سنگین (روی، مس، آهن، کروم و سرب) در رسوبات سطحی سواحل بندر عباس. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ :۸۶۹-۸۶۱.

دبیری، م. ۱۳۷۹. آلودگی محیط زیست آب، خاک، هوا، صوت. انتشارات اتحاد. تهران، ایران.

دورقی، ع. کوچنین، پ. نیک پور، ی. یاوری، و. ذوالقرنین، ح. صفاهیه، ع. و سالاری علی آبادی، م. ۱۳۸۸. تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت های ماهی شبه شوریده *Johnius belangerii* در سواحل شمالی خلیج فارس (بندر دیلم). مجله علمی شیلات،۳ :۹-۱.

کتال محسنی، م. ۱۳۸۱. بررسی آلودگی های محیط زیست دریایی ناشی از فعالیت های صنعتی و معدنی غرب بندرعباس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم و فنون دریایی ،دانشگاه آزاد اسلامی، ایران.

کیوان، ا. ۱۳۶۹. اکولوژی ماهی شوریده. پایان نامه کارشناسی. دانشگاه منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران.

Adams, D. H. & Onorato, G.V. 2005. Mercury concentrations in red drum *Sciaenops ocellatus* from estuarine and offshore waters of Florida. Marine Pollution Bulletin, 50: 291-300.

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

Agah, H., Leermakers, M., Yue Gao., Fatemi, S. M. R., Mohseni Katal, M., Baeyens, W., & Elskens, M. 2009. Mercury accumulation in fish species from the Persian Gulf and human hair from fishermen. Environ .Monit. Assess., 9: 1162-1168.

AL-Bader, N. 2008. Heavy metal levels in most comon available fish species in saudi' market. Journal of Food Technology, 6(4): 173-177.

AL-Kahtani, M. A. 2009. Accumulation of heavy metals in Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*) from Al-Khadoud Spring, Al-Hassa, Saudi Arabia. American Journal of Applied Sciences, 6 (12): 2024- 2029.

Al-Weher, S. M. 2008. Levels of heavy metal Cd, Cu and Zn in three fish species collected from the northern Jordan Valley, Jordan. Jordan Journal of Biological Sciences, 1: 41-46.

Association of Offical Analytical Chamists.1980.Atomic absorption method for fish, 13th ed. Washington, USA.

Branquinho Belo, A. P., E Castro, V. R. O., & Rodrigues, A. M. 2007. Determination of some metal-ions in the bodies of Black-bass (*Micropterus salmoides*) and Tench (*Tinca tinca*), and from Water Reservoirs Close to Border of Portugal/Spain. Internatoional Journal of Agriculture & Biology, 3:408- 411.

www.SID.ir

Archive of SID

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

Chouba, L., Kraiem, M., Njimi, W., Tissaoui, CH., Thompson, J. R., & Flower, R. J. 2007. Seasonal variation of heavy metals (Cd, Pb and Hg) in sediments and in mullet, *Mugil cephalus* (Mugilidae), from the Ghar El Melh Lagoon (Tunisia).Transitional Waters Bulletin, 4: 45-52.

Dobaradaran, S., Naddafi, K., Nazmara, S. & Ghaedi, H. 2010. Heavy metals (Cd, Cu, Ni and Pb) content in two fish species of Persian Gulf Bushehr Port,Iran.African Journal of Biotechnology, 9(37): 6191- 6193.

Kasuba, V. & Rozgaj, R. 2000. Biological effects of cadmium.Periodicum Biolo periodicum Biologorum, 102: 365–371.

Khalifa, K. M., Hamil, A. M., AL-Houni, A. Q. A. & Ackacha, M. A. 2010. Determination of heavy metals in fish species of the Mediterranean Sea (Libyan coastline) Using Atomic Absorption Spectrometry. International Journal of PharmTech Research, 2: 1350-1354.

Mance G. 1990. Pollution threat of heavy metal in aquatic environments, Applied Science, 89: 105-111.

Mol, S., Ozden, O., Oymak, S. A. 2010. Trace metal contents in fish species from Ataturk Dam Lake (Euphrates, Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10: 209-213.

Mona, S., Katya, P., Lubomir, M., Tomislav, R. 2010. Heavy metals and PCBs level of bluefish (*Pomatomus saltatrix)* from Bulgarian Black sea waters. Ovidius university annals of chemistry, 21: 41-48.

Moopam. 1999. Manual of oceanographic observation and pollutant analysis methods. Kuwait.

Olsson, P. E. 1998. Disorder associated with heavy metal pollution. In fish diseases and disorder, Non infectious disorders. Leather lend J. F; Woo P. T. K. editors. CAB International Publishing. Oxford, England, 2: 386-390.

Passoupathy, A. & Natarjan, R. 1987. Food and feeding habits of *Kathala axillaris*(Cuvier) and *Otolithes ruber*(Schneider).Matsya,5:12-13.

Pourang, N. 1995. Heavy metal bioaccumulation in different tissues of two fish species with regards to their feeding habits and tropic levels, Environmental Monitoring and Assessment, 35: 207-216.

Saei-Dehkordi, S., Fallah, Aziz. A. & Nematollahi, A. 2010. Arsenic and mercury in commercially valuable fish species from the Persian Gulf, Influence of season and habitat.food and chemical toxicology, an International journal published for the British Industrial Biological Research Association, 48(10): 2945-2950.

Seddiq, M. 1999. Heavy metals concentration in *Otolithes ruber* and *Pampus argenteus* location from the Gulf .Qatar univ, 19: 165-171.

Shirvani, E., & Jamili, S. 2009. Assessing Cd, Pb accumulation in the tissues of *Chalcalburnus chalcoides* in Anzali port. Jornal of Environmental Sciences, 3(5): 522-529.

Suzuki, N., Koizumi, N. & Sano, H. 2001. Screening of cadmium-responsive genes in *Arabidopsis thaliana*. Plant Cell Environment, 24: 1177–1188.

Vinodhini, R. & Narayanan, M. 2008. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio* (Common carp). Int. Journal Environ. Science Tech., 5: 179-182.

Chen, Y., Chen, C., Hwang, H., Chang, W., Yeh, W. & Chen, M. 2004.Comparison of metal concentration in muscle and liver tissues of fishes from the Erren river, southwestern Taiwan, after the restoration in 2000.Jornal of Food and Drog Analysis,7:358-366.

www.SID.ir