Archive of SID

بررسی تجمع برخی فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، نیکل) در بافت های کبد و عضله ماهی حلواسیاه (*Parastermateus niger*) در آب های استان هرمزگان (بندرعباس)

صادقی ، م.، ابدالی، س.، دقوقی، ب.، مورکی، ن. و بهره مند ، ب.، ۱۳۹۰. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین (Pb ,Cd ,Ni)در بافت های کبد و عضله ماهی حلواسیاه (*Parastermateus niger*) در آب های استان هرمزگان (بندرعباس). مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۲۸-۲۳.

چکیده

تحقیق حاضر، در طی بهمن ۱۳۸۹ تا مرداد ۱۳۹۰، به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین (Pb,Cd,Ni) در بافت‌های کبد و عضله ماهی حلوا سیاه (*Parastromateus niger*) در آب‌های استان هرمزگان حد فاصل بندرتیاب تا شهر بندرعباس صورت گرفت و تعداد ۲۰ عدد ماهی حلوا سیاه مورد زیست سنجی، کالبد شکافی و از نظر آلودگی مورد بررسی قرار گرفتند. برای استخراج فلزات از بافت‌های مورد بررسی از روش هضم خشک Microwave Digestion استفاده و غلظت فلزات با استفاده از دستگاه جذب اتمی (AAS) تعیین گردید. میانگین غلظت فلزات به ترتیب در بافت کبد ۰/۰۰۳± ۰/۰۷۳، ۰/۰۱۶± ۰/۰۱۶/۲۶۹،±۰/۰ ۰/۶۸۹ و در بافت عضله ۰/۰۰۲±۰/۰۱۶، ۰/۰۰۵± ۰/۰۴۱، ۰/۰۰۲±۰/۳۲۳ (بر حسب قسمت در میلیون وزن خشک) بدست آمد. همچنین میانگین غلظت (سرب-نیکل و کادمیوم) در بافت‌های کبد و عضله تفاوت معنی داری را نشان داد (P<۰/۰۵).حداکثر میانگین تجمع در بافت‌های کبد و عضله متعلق به نیکل به ترتیب ۰/۰۱۶±۶۸۹/ ۰ و ۰/۰۰۲±۰/۳۲۳ قسمت در میلیون و حداقل آن در بافت‌های کبد و عضله متعلق به سرب بترتیب ۰/۰۰۳±۰/۰۷۳ و ۰/۰۰۲±۰/۰۱۶ بود ثبت حداکثر مقادیر بدست آمده از این سه فلز در بافت‌های مورد بررسی این ماهی نشانگر عدم وجود این فلزات در غلظت‌های بیش از حد مجاز بر اساس استاندارد های WHO, UK, EPA جهت مصرف انسانی بوده است. بر اساس آزمون ضریب همبستگی Kendal tau-b یک رابطه مثبت و معنی داری بین تجمع نیکل و وزن ماهی در بافت کبد دیده شد (P<۰/۰۵).

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ماهی حلوا سیاه، هرمزگان، خلیج فارس.

مهنازسادات صادقی [۱]
سورنا ابدالی [۲]
بهنام دقوقی [۳]
نرگس مورکی [۴]
بهمن بهره مند [۵*]

۱، ۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، استادیار گروه بیولوژی دریا، تهران، ایران
۳. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، استادیار گروه شیلات، تهران، ایران
۵. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، تهران، ایران

* **مسئول مکاتبات:**
bahman.bahremand1@gmail.com

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد استخراج شده است.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۳۰

مقدمه

پیشرفت های صنعتی علیرغم دارا بودن مزیتهایی، سبب بروز مشکلاتی از جمله آلودگی شدید دریاها و در نهایت سبب تخریب محیط زیست و و حیات آبزیان گردیده است (امینی رنجبر و ستودنیا، ۱۳۸۴). سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین درآب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص فیزیکی و شیمیایی آب (شوری، PH، سختی و دما) از عوامل موثر در تجمع فلزات سنگین در اندامهای مختلف ماهی می باشند (Demirak *et al.*, 2006). حتی به نظر می رسد میزان چربی بافت ها نیز می تواند عامل مهمی در تجمع آلاینده ها در اندامهای مختلف مانند استخوان، مغز، عضله، آبشش، گناد و کبد باشد (Farkas *et al.*, 2003).

ماهی حلواسیاه (*Parastromateus niger*) یکی از ماهیان تجاری در حوضه خلیج فارس می باشد. این ماهی به علت قیمت کمتر نسبت به سایر ماهی های هم تراز خود بازار پسندتر است. این ماهی بنابر ارزش اقتصادی آن، بخش عمده ای از فعالیت شیلاتی در استان هرمزگان را به خود اختصاص داده و در بازارهای خلیج فارس، هند، سنگاپور، هنگ کنگ و تایوان ماهی

www.SID.ir

Archive of SID

رایج است. حوزه انتشار این ماهی در ایران از شمال خلیج فارس تا دریای عمان می باشد. در ایران به رغم گستردگی منابع دریایی به خصوص در سواحل جنوبی استفاده وسیع مردم از آن، تاکنون تحقیقات اندکی در زمینه اندازه گیری فلزات سنگین در بافت های مختلف انواع ماهیان صورت گرفته است؛ لذا اهمیت این تحقیق در تعیین میزان آلاینده های فلزی به منظور اطمینان از سلامت مصرف و بهداشت مواد غذایی و بررسی میزان تجمع این فلزات در بافت های مختلف این ماهی و مقایسه آن با استانداردهای جهانی هدف اصلی در این تحقیق می باشد.

تحقیقی بوسیله عسکری ساری (۱۳۸۳) روی میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب، روی، کبالت) در ماهیان خوراکی تالاب انزلی انجام، اختلاف معنی داری بین مقادیر فلزات در بافت های مورد بررسی ثبت گردید ($P<0/05$). در تحقیق دیگری که توسط صادقی (۱۳۸۸) تحت عنوان بررسی خصوصیات زیستی وتعیین میزان فلزات (سرب، کادمیوم، نیکل، آهن، وانادیوم) در بافت های کبد، عضله وگناد ماهی شیر در خلیج فارس صورت گرفت اختلاف معنی داری بین تجمع فلزات در بافت های مورد بررسی به دست نیامد ($P<0/05$). غلظت فلزات در بافت های مورد بررسی پایین تر از حد مجاز استانداردهای جهانی EPA,UK,WHO اعلام شد. درتحقیق Susanaو Catarina (۲۰۰۶) تحت عنوان تعیین غلظت فلزات سنگین در رسوبات، جانوران کف زی و ماهی ها در خور تاگوس پرتقال ارائه نمود و در نتیجه آن میزان فلزات سنگین کمتر از حد مجاز استانداردهای جهانی Uk,WHO اعلام شد.

مواد و روش ها

طی بهمن ۱۳۸۹ تا مرداد ۱۳۹۰، تعداد ۲۰ عدد ماهی حلوا سیاه (*Parasteromateus niger*) به صورت تصادفی با استفاده از تور گوشگیر در حد فاصل بندرتیاب تا بندرعباس صید و توسط یونولیت های محتوی یخ به آزمایشگاه پژوهشکده خلیج فارس و دریای عمان منتقل گردیدند، جهت زیست سنجی (اندازه گیری طول کل، طول چنگالی و وزن) و جهت جداسازی بافت های کبد و عضله کالبد شکافی شدند.

از روشMicrowave Digestion برای هضم نمونه ها استفاده شد. در این روش نمونه های بافت ماهی توسط آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک، سپس به ۰/۳ گرم از نمونه به مخلوطی از HNO_3 ۶۵ درصد و H_2O_2 ۳۵ درصد به نسبت ۸ سی سی به ۲ سی سی اضافه شد و در نهایت هضم از طریق دستگاه مایکروویو تکمیل گردید مشخصات دستگاه مورد استفاده عبارتند از: قدرت ۱۰±۵۴۵ وات، عایق، دارای منافذ تهویه، قدرت تنظیم اشعه با حداقل سرعت ۳ دور در دقیقه، محفظه هضم بسته با دریچه فشار، ظروف تفلونی (PFA) مقاوم تا فشار ۷۰±۷۶۰ کیلوپاسکال، ظروف پلاستیکی در دار تفلونی (PFA)، بطری پلی اتیلینی ۱۲۵ میلی لیتر در دار، ترمومتر با دقت ۰/۱ ± درجه سانتی گراد و مدل آن Ethos 1 Milestone بود. بعد از عملیات هضم صاف کردن نمونه انجام شد و حجم نمونه از طریق آب مقطر به ۵۰ سی سی رسانده و تا تزریق به دستگاه جذب اتمی در یخچالهای با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردید (Moopam, 1999). پس از آماده سازی، عناصر سنگین توسط دستگاه جذب اتمی Themo electron corporation با مدل M5 آنالیز و میزان غلظت عناصر مورد نظر در بافت ها تعیین شد. جهت انجام مطالعات آماری از نرم افزار SPSS15 و همچنین رسم نمودار ها توسط نرم افزار اکسل انجام گرفت؛ از ضریب همبستگی Kendall`s tau-b، به منظور بررسی رابطه بین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت های عضله و کبد با عوامل طول چنگالی، طول کل و وزن استفاده گردید.

نتایج

خلاصه نتایج آماری حاصل از زیست سنجی و خلاصه نتایج آماری حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، نیکل) در بافت عضله و کبد ماهی حلواسیاه درجدول ۱ و ۲ آمده است. همچنین شکل های ۱ تا ۳ نشان دهندهٔ میانگین غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، نیکل) در بافت عضله و کبد است. حداقل میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله و حداکثر میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت کبد می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین میزان تجمع فلزات سنگین (برحسب قسمت در میلیون) در بافت های کبد و عضله با استانداردهای جهانی مقایسه گردید. غلظت فلزات سنگین طبق استانداردهای جهانی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج آماری حاصل از زیست سنجی ماهی حلوا سیاه (*Parastermateus niger*) (تعداد = ۱۰) (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

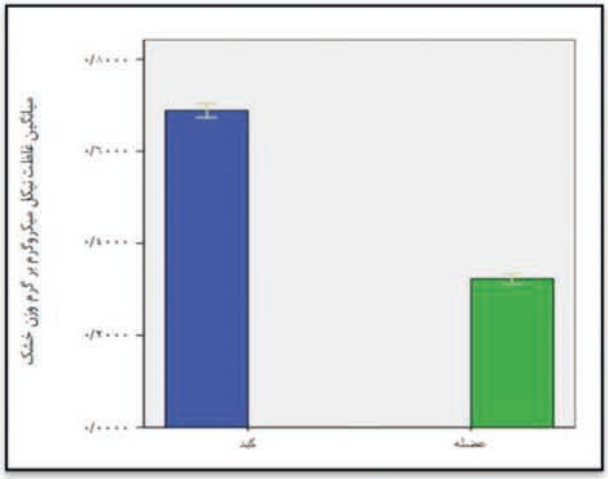
متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای استاندارد
طول چنگالی (سانتی متر)	۲۹	۳۵	۳۲/۰۶	۰/۳۸۷
طول کل (سانتی متر)	۳۲	۳۹	۳۵/۸۸	۰/۴۴۹
وزن (گرم)	۵۹۱	۹۷۰	۸۲۲/۳۲	۲۹/۱۷

جدول ۲: نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و نیکل) در بافت های عضله و کبد ماهی حلوا سیاه (*Parastermateus niger*) (میکروگرم/گرم وزن خشک) (تعداد = ۱۰) (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

بافت	فلز	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای استاندارد
کبد	سرب	۰/۰۵۰۵	۰/۰۸۸۴	۰/۰۷۱۱۸۹	۰/۰۰۲۵۰۸۲
	کادمیوم	۰/۱۶۰۴	۰/۳۸۳۸	۰/۲۶۸۲۱۰	۰/۰۱۵۲۱۸۸
	نیکل	۰/۵۶۰۴	۰/۷۵۸۶	۰/۶۸۸۴۱۵	۰/۰۱۵۰۲۳۹
عضله	سرب	۰/۰۱۰۱	۰/۰۲۷۳	۰/۰۱۵۳۴۵	۰/۰۰۱۱۹۶۳
	کادمیوم	۰/۰۲۳۱	۰/۰۹۳۴	۰/۰۴۰۹۴۵	۰/۰۰۴۳۷۵۶
	نیکل	۰/۲۳۲۴	۰/۳۹۲۲	۰/۳۲۲۷۸۵	۰/۰۱۱۵۳۷۰

جدول ۳: غلظت فلزات سنگین طبق استانداردهای جهانی (برحسب میکروگرم/گرم وزن خشک)

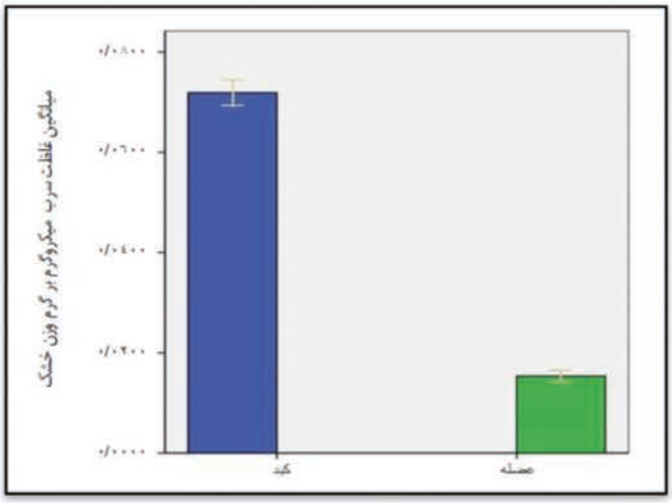
استانداردهای جهانی	سرب	کادمیوم	نیکل	منبع
WHO	------	۰/۲	------	Pourang *et al.*, 2005
UK	۲	۰/۲	------	Pourang *et al.*, 2005
EPA	۰/۳	۲	------	Ashraf, 2004
EC	۰/۴	۰/۱	------	Cosson and Bustamnte, 2008



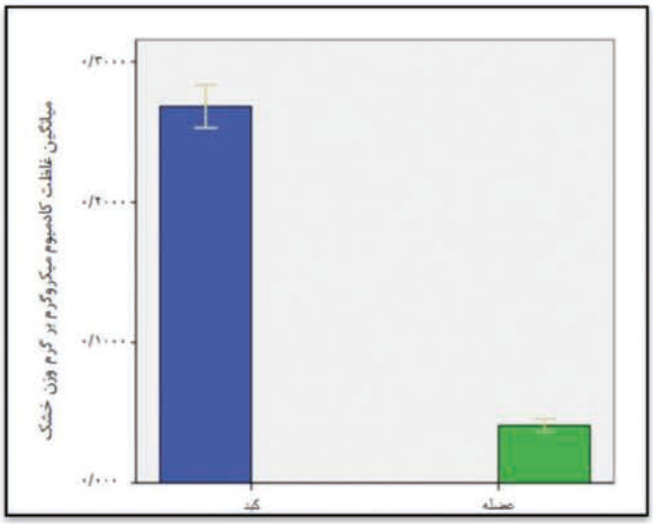
شکل ۱: میانگین غلظت نیکل دربافت های کبد و عضله ماهی حلوا سیاه (*Parastermateus niger*) درآب های استان هرمزگان (بهمن ۱۳۸۹ و مرداد ۱۳۹۰)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: میانگین غلظت سرب دربافت های کبد و عضله ماهی حلوا سیاه (*Parastermateus niger*) درآب های استان هرمزگان (بهمن ۱۳۸۹ و مرداد ۱۳۹۰)



شکل ۳: میانگین غلظت نیکل دربافت های کبد و عضله ماهی حلوا سیاه (*Parastermateus niger*) درآب های استان هرمزگان (بهمن ۱۳۸۹ و مرداد ۱۳۹۰)

بحث و نتیجه گیری

نتایج آماری حاصل از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین نمونه های ماهی حلواسیاه مورد مطالعه (جدول ۲) بیانگر تجمع کمتر فلزات سنگین در بافت عضله نسبت به بافت کبد است و میانگین غلظت فلزات در این بافت ها (کبد و عضله) به ترتیب عبارت است از: نیکل>کادمیوم>سرب. فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می کنند.

این نکته، علت تجمع بیشتر فلزات در بافت هایی نظیر کبد را در مقایسه با بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می نماید (Filazi *et al.*, 2003).

تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهیان می تواند ناشی از متغییر بودن قابلیت فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی نظیر متالوتیونین ها باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین تفاوت نیازهای اکولوژیک، فعالیت های متابولیک ماهیان و نوسانات در آلودگی آب، غذا و رسوبات می تواند از دیگر عوامل مهم تلقی شوند (Pouarang *et al.*, 2005، Canil and Atli, 2003، Viarengo, 1989، Filazi *et al* 2003، و امینی رنجبر و ستودنیا، ۱۳۸۴). بافت کبد شاخص خوبی از لحاظ در معرض قرار گرفتن طولانی مدت با فلزات سنگین محسوب می گردند.

به دلیل آنکه این بافت جایگاه متابولیسم فلزات می باشند و می توانند نشانگر خوبی برای آلودگی آب توسط فلزات سنگین باشند (Filazi *et al.*, 2003; Bu-olayan, 1996). در جدول ۴، میزان فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهی حلوا سیاه با نتایج تحقیقات سایر محققان مقایسه شده است. وجود تفاوت معنی دار در میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت های متفاوت ماهیان توسط محققین مختلفی (جدول ۴) گزارش شده است. اختلاف در میانگین غلظت هر یک از فلزات در بافت های مختلف، احتمالاً می تواند ناشی از تفاوت در عملکرد فیزولوژیک و متابولیسم سلولی هر یک از بافت ها باشد (Du-preez and Steyn, 1992). بررسی حاضر نشان داد که ماهی حلواسیاه حاوی مقادیر متفاوتی از فلزات در بافت های خود است. گزارشات محققین نام برده نشان داده که در تمام گونه های حلواسیاه عضله حاوی کمترین مقادیر فلزات سنگین نسبت به بافت های کبد است. در مطالعه حاضر، بافت عضله ماهی، به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. مقایسه میزان تجمع فلزات اندازه گیری شده در این مطالعه با استانداردهای جهانی (جدول ۳) پایین تر بودن میزان تجمع این فلزات را از حد مجاز جهانی نشان داد. با استفاده از ضریب همبستگی Kendall`s tau-b این نتیجه حاصل شد که رابطه مثبت معنی دار بین میزان تجمع فلز نیکل با وزن ماهی برقرار است. Ploetz و همکاران در سال ۲۰۰۷ در ماهی شیر یک همبستگی معنی دار بین طول چنگالی و میزان کادمیوم در کبد ثبت نمودند که با مطالعات حاضر مطابقت ندارد. ماهی ها اغلب با افزایش سایز، سن و مدت زمان در معرض آلودگی، تجمع بیشتری از فلزات را نشان می دهند (Canil and Atli, 2003). بر اساس نتایج به دست آمده می توان چنین نتیجه گیری کرد که به دلیل ورود آلاینده های مختلف از جمله آلاینده های حاصل از صنایع پتروشیمی، آلاینده های ناشی از فعالیت های کشاورزی، صنایع موجود در استان هرمزگان و فعالیت های انسانی نظیر فاضلاب های شهری که در نهایت پساب آنها به خلیج فارس وارد می شود، با توجه به نقش واهمیت عضله ماهی درتغذیه انسانی پیشنهاد می گردد که مدیریت بهتر و بیشتری در جهت کنترل منابع آلاینده صورت گیرد تا ذخایر آبزیان که به عنوان یکی از منابع مهم پروتئینی است دچار صدمات کمتری ناشی از عوامل آلاینده شوند. با توجه به یافت شدن آلاینده در بدن این ماهی پیشنهاد می گردد که نمونه برداری زمانی و مکانی بیشتری در سرتاسر آب های ایران و بر پایه نتایج حاصله میزان مجاز مصرف هفتگی ماهی حلواسیاه تعیین گردد. مطالعات ویژگیهای زیستی و ارزیابی ذخایرماهی حلواسیاه درسایرمناطق صورت گیرد. مطالعات دوره‌ای روی میزان تجمع فلزات سنگین در ماهی ها جهت اطمینان از وضعیت کیفی و سلامت ماهی انجام گردد.

جدول ٤: مقایسه میزان فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهی حلوا سیاه با نتایج تحقیقات سایر محققان

(برحسب میکروگرم/گرم وزن خشک)

بافت و گونه	سرب	کادمیوم	نیکل	منبع
عضله *Parastormateus niger*	۵	۱/۳	۳/۷	O'shea and Sai, 2009
کبد *Parastormateus niger*	۳/۶	۲/۶	۵/۶	O'shea and Sai, 2009
عضله *Parastormateus niger*	-----	۰/۳۷	۰/۳۲	Raja and Veerasingam, 2009
کبد *Parastormateus niger*	-----	۱/۰۷	۴/۲۵	Raja and Veerasingam, 2009
عضله *Parastormateus niger*	۰/۰۰۷	۰/۲	-----	Zodape, 2011
کبد حلواسیاه	۰/۰۷۳	۰/۲۶۹	۰/۶۸۹	مطالعه حاضر
عضله حلواسیاه	۰/۰۱۶	۰/۰۴۱	۰/۳۲۳	مطالعه حاضر

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

امینی رنجبر، غ. و ستوده نیا، ف.، ۱۳۸٤. تجمع فلزات سنگین دربافت عضله ماهی کفال طلائی (*Mugil auratus*) درارتباط بابرخی مشخصات بیومتریک(طول استاندارد، وزن، سن وجنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره۳، پاییز۱۳۸۴، صفحات۱۹-۱.

صادقی، م.، ۱۳۸۸. بررسی خصوصیات زیستی و تعیین میزان فلزات سنگین در بافت های عضلانی، کبد و گناد ماهی شیر در آب های استان هرمزگان (خلیج فارس). پایان نامه دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

عسکری ساری، م.، ۱۳۸۳. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب، روی، کبالت) در ماهیان خوراکی تالاب انزلی، همایش بین المللی خلیج فارس.

Ashraf, W., 2004. Levels of selected heavy metals in tuna fish. Arabian J.for Science and Engineering,volume 31,Number 1A:89-92.

Bu-olayan, **A. H., 1996**. Trace metals in fish from the Kuwait coast using the Microwave acid digestion technique,Turkish Journal of science and Technology.

Canil, **M. and Atli**, **G., 2003.** The Relationships Between Heavy Metal (Cd,Cr,Cu,Fe,Pb,Zn) Levels and The Size of Sixe Mediterranean Fish Species, Environmental Pollution, 121: 129-136.

Cosson., R.P. and Bustamnte, P., 2008. Bioaccumulation of elements in pelagic fish from the Western Indian Ocean. Environmental Pollution, 146,2: 548-566.

Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A.L. and Ozdemir, N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus from a stream in southwestern* Turkey. Chemosphere, vol.63, Issue 9 :1451-1458.

Du-preez, H.H. and Steyn, G.J., 1992. A preliminary investigation of the concentration of selected metals in the tissues and organ of the tiger fish (*Hydrocynus vittatus)* from Olifant River, Kruger National Park, South Africa Water, South Africa. VOL. 18,no.2, 136p.

Farkas, A., Salanki, J. and Specziar, A., 2003. Age and size specific patterns of Heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama L. Populationg a Low-contamination site. Water Research, Vol. 37, pp.959-964.*

Filazi, A., Baskaya, R. and Kum, C., 2003. Metal Concentratiom in Tissues of Black Sea Fish *Mugil auratu* From Sinop- Icliman, Turkey. Human Experimental Toxicology, Vol.22, pp.85-87.

Moopam, 1999. Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysess Methods. Third Edtition. Regional Organization for The Proection of the Marine Environment (Ropme), 450P.

O'shea, U. and Sai, O., 2009. Heavy Metal Concentrations in Fish From Australia Markets. Journal of Wildlif Man Agement, 48: 741-748.

Ploetz, D.M., Fitts, B.E. and Rice, T.M., 2007. Differerential accumulation of Heavy metals in muscle and liver of amarianfish, from the Northern Gulf of Mexico.USAbULL Environ ContamToxicol, (2007)78: 134137.

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

Raja, P. and Veerasingam, S., 2009. Heavy Metal Consentration in Four Commerically Valuable Marine Edible Fish Species From Parangipettai Coast, South East Coast of India. International Journal of Animal and Veterinary, 1(1): 10-24.

Susana, F. and Catarina, V., 2006. Heavy Metal Concentration In Sediment, Benthic Invertebrates and Fish In There Salt Marsh Areas Subjected to Different Pollution Loads in The Tagus Estuary(Portugal). Marine Pollution Bulletin, 50(2005) 993-1018.

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

Zodape, G, V. and Dhawan, V, L., 2011. Cntamination of Heavy Metals in Seafood Marketed From Vile Parle and Dadar-Markets of Suburban Areas of Mumbai (West Coust of) India. International Journal of Environmental Science Volume 1, No 6. 2011.

www.SID.ir