Archive of SID

تعیین میزان فلزات سنگین (سرب ،کادمیوم، نیکل) در بافت های عضله و کبد ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در بندر عباس

چکیده

تحقیق حاضر از بهمن ۱۳۸۹ تا مرداد ۱۳۹۰ به منظور تعیین میزان فلزات سنگین (سرب، نیکل و کادمیوم) در بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در آب‌های بندرعباس (استان هرمزگان) صورت گرفت. تعداد۲۰ قطعه ماهی طلال از مناطق تخلیه صید به روش تصادفی تهیه شده، زیست سنجی کالبد شکافی و از نظر آلودگی به فلزات سنگین مورد بررسی قرارگرفتند. پس از انجام زیست سنجی جهت استخراج فلزات از بافت‌های مورد بررسی از روش هضم Microwave Digestion استفاده و مقادیر سرب، کادمیوم و نیکل بوسیله دستگاه جذب اتمی Varianمدل۱۰۰AA تعیین گردید. میانگین غلظت نیکل، کادمیوم و سرب در کبد به ترتیب ۰/۰۱۵۴±۰/۴۰۱۷، ۰/۰۱۲۳±۰/۱۷۱۱، ۰/۰۰۱۸±۰/۰۸۵۴ و در عضله به ترتیب ۰/۰۱۲۱±۰/۲۲۳۵، ۰/۰۰۳۴±۰/۰۸۰۰، ۰/۰۰۱۶±۰/۰۳۲۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک بود. در مقایسه با استانداردهای جهانی نظیر WHO، EPA، UK، MAFF و NHMRC میانگین غلظت فلزات پایین‌تر از حد مجاز بود. بررسی نتایج بوسیله آزمون ANOVA نشان داد بین غلظت فلزات نیکل، کادمیوم و سرب در بافت‌های کبد و عضله تفاوت معنی داری وجود داشته ($P<0/05$) و بین فاکتورهای زیستی و میزان این فلزات همبستگی معنی داری وجود ندارد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، بندرعباس.

مهناز سادات صادقی[۱]
نرگس مورکی[۲]
سورنا ابدالی[۳]
زهرا رستمی[۴*]

۱، ۲ ، ۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، استادیار گروه بیولوژی دریا، تهران، ایران

۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات:
Rostami_z58@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۳
تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۱۳

مقدمه

در سال‌های اخیر توسعه‌روز افزون فعالیت‌های اقتصادی کشورهای حاشیه خلیج فارس، اکولوژی این دریا را دستخوش تغییراتی نموده است. خلیج فارس با داشتن ذخایر نفتی، دارای سابقه طولانی در تولید و بهره برداری نفت می‌باشد. امروزه به طور همه جانبه فعالیت‌های اکتشاف و حفاری بوسیله کشورهای خلیج فارس در کنار فعالیت پالایشگاه های نفت، گاز و صنایع پتروشیمی انجام می شود. از این رو آلوده‌سازی دریا در اثر فعالیت نفتی، تخلیه فاضلاب و پساب صنعتی صنایع پتروشیمی دور از انتظار نیست. اکتشاف، استخراج و انتقال مواد نفتی در این خلیج، علاوه بر آلودگی مستقیم خود بعلت دارا بودن مقادیر زیادی فلزات سنگین از جمله سرب و کادمیوم موجبات آلودگی شیمیایی محدوده دریایی خلیج فارس و حیات آبزیان را فراهم کرده است (Filazi *et al.*, 2003). به دنبال انتقال آلاینده‌های مذکور به محیط‌های دریایی این احتمال بوجود می‌آید که ماهیان مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی جذب و توسط خون به سایر اندام‌ها منتقل‌کند (Chale, 2002).

در این میان فلزات سنگین از آلاینده‌هایی است‌که به علت اثرات سمی و توان تجمع زیستی در گونه‌های مختلف آبزیان و پدیده بزرگنمایی زیستی در طول زنجیره غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. وجود بیش از حد مجاز فلزات سنگین در بدن ماهیان و انسان منجر به بروز عوارض متعدد می‌گردد. حال با توجه به مصرف‌روز افزون آبزیان بخصوص انواع ماهی، حصول اطمینان از سلامت ماهی مورد تغذیه حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین سنجش فلزات مذکور در محیط همواره بااهمیت تلقی شده و می بایست مقادیر این فلزات در محیط بررسی گردد. به دلیل اهمیت موضوع در این تحقیق برای نخستین بار در ایران به بررسی آلودگی بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال به برخی از فلزات سنگین پرداخته شده است. تحقیقاتی مشابه بر روی سایر گونه های خانواده تون ماهیان صورت گرفته که از میان آنها

www.SID.ir

Archive of SID

می توان به تحقیقی که توسط صادقی (۱۳۸۷) تحت عنوان بررسی خصوصیات زیستی و تعیین میزان فلزات (سرب، کادمیوم، نیکل، آهن و وانادیوم) در بافت‌های کبد، عضله و گناد ماهی شیر در خلیج فارس صورت گرفت.

بر اساس نتایج حاصله، غلظت فلزات مذکور در بافت‌های مورد بررسی در آن دوره زمانی پایین تر از حد مجاز استانداردهای جهانی EPA، UK و WHO اعلام گردید. در سایر کشورها نیز بر روی ماهی طلال تحقیقات زیادی صورت گرفته است، از جمله Irwandi و Farida (۲۰۰۹) مطالعه‌ای تحت عنوان مواد معدنی و فلزات سنگین ماهیان دریایی در جزیره Lngkawi مالزی انجام دادند و میزان سرب را در ماهی طلال پایین تر از حد مجاز WHO، میزان کادمیوم آن را کمی بالا، ولی در حد قبول اعلام کردند. Rejomon و همکاران (۲۰۱۰) مطالعه‌ای تحت عنوان پویایی شناسی اثر فلزات سنگین در ماهیان سواحل جنوب غربی هند انجام و میزان سرب را در ماهیان پلاژیک مانند ماهی طلال اندکی بالا اعلام کردند.

مواد و روش ها

در این بررسی از بهمن ۱۳۸۹ تا مرداد ۱۳۹۰، ۲۰ قطعه ماهی طلال به روش تصادفی از مناطق تخلیه صید تهیه شد. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و مورد زیست سنجی قرار گرفتند. شاخص های مورد نظر برای زیست سنجی در این عملیات عبارت بودند از طول کل، طول چنگالی و وزن بدن که با ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰گرم اندازه گیری شد. به منظور برداشت دو بافت عضله و کبد اقدام به استخراج آنها گردید.

از روش Microwave Digestion برای هضم نمونه‌ها استفاده شد. نمونه‌های بافت ماهی توسط آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند، سپس ۰/۳ گرم از نمونه‌ها را به مخلوطی از اسید نیتریک ۶۵ درصد و آب اکسیژنه ۳۵ درصد به نسبت ۸ سی‌سی به ۲ سی‌سی اضافه و نهایتاً از طریق دستگاه مایکروویو عمل هضم تکمیل گردید. پس از عملیات هضم و صاف کردن نمونه، حجم محلول از طریق آب مقطر به ۵۰ سی‌سی رسانیده و تا تزریق به دستگاه جذب اتمی در یخچال‌های با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید (Moopam, 1999). پس از آماده‌سازی نمونه‌ها میزان غلظت عناصر مورد نظر توسط دستگاه جذب اتمی Varian با مدل AA۱۰۰ ساخت استرالیا در بافت‌ها تعیین شد. اندازه‌گیری فلزات مورد بررسی به کمک سیستم جذب اتمی صورت گرفت. لازم به ذکر است که تمامی محلول‌های استاندارد مصرفی بسته به نوع فلز مورد آنالیز، استاندارد مرک (Merck) با غلظت ۱۰۰۰ قسمت در میلیون بود. جهت انجام مطالعات آماری از نرم افزار SPSS.15 استفاده و رسم نمودارها توسط نرم افزار اکسل انجام گرفت. با استفاده از آزمون ANOVA تفاوت غلظت فلزات در بافت‌های عضله و کبد بررسی و از ضریب همبستگی پیرسون، به منظور بررسی رابطه بین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله و کبد با فاکتورهای زیستی استفاده گردید.

نتایج

جدول ۱ نشان دهنده خلاصه نتایج آماری حاصل از زیست سنجی ۲۰ قطعه ماهی طلال است. میانگین طول چنگالی در کل نمونه ها ۲۱/۵۲۵ و میانگین طول کل ۲۳/۸۰۰ بدست آمد. محدوده تغییرات وزنی در کل نمونه ها از ۱۱۸/۰ تا ۱۹۸/۲ گرم متغیر و میانگین وزن ۱۵۷/۶۱۵ گرم در کل نمونه‌ها ثبت شد. جدول ۲ نشان دهنده خلاصه نتایج آماری حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین (سرب، نیکل و کادمیوم) در بافت عضله و کبد ماهی طلال مورد مطالعه می باشد.

حداکثر میزان سرب، نیکل و کادمیوم و حداکثر میانگین آن در بافت کبد ثبت شد. همچنین نتایج نشان داد که میزان نیکل در دو بافت کبد و عضله به ترتیب بیش از کادمیوم و سرب بوده است. براساس آزمون ANOVA میانگین غلظت سرب، کادمیوم و نیکل در بافت‌های‌کبد و عضله ماهی طلال تفاوت معنی‌داری را نشان می دهد ($P<۰/۰۵$) (اشکال ۱ تا ۳).

از مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین (بر حسب قسمت در میلیون) با استانداردهای جهانی (WHO، UK (MAF)، NHMRC)، پایین‌تر بودن غلظت این فلزات در هر دو بافت در مقایسه با استانداردهای ذکر شده اثبات گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱: نتایج آماری حاصل از زیست سنجی کل ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) (تعداد=۲۰) در ۱۳۹۰-۱۳۸۹

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای استاندارد
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۱۹	۲۴	۲۱/۵۲۵	۰/۳۶۵۴
طول کل (سانتی‌متر)	۲۱	۲۷	۲۳/۸۰۰	۰/۳۹۴۷
وزن (گرم)	۱۱۸/۰	۱۹۸/۲	۸۲۲/۳۲	۵/۳۳۰۴

جدول۲: نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین دربافت‌های کبد و عضله ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) (میکروگرم/گرم) **در ۱۳۹۰-۱۳۸۹**

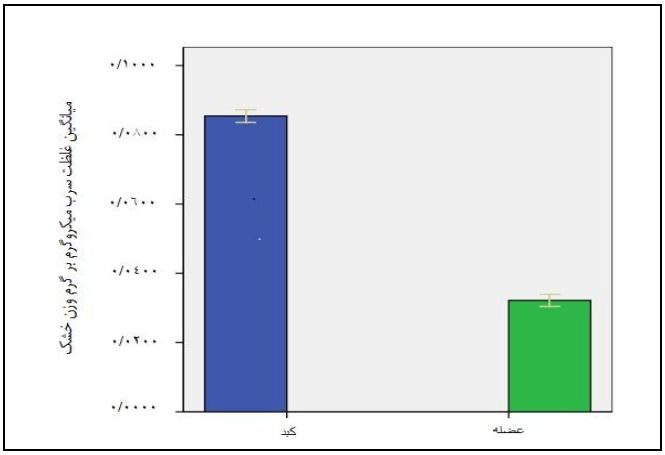
بافت	فلز	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای استاندارد
کبد	**سرب**	۲۰	۰/۰۷۲۰	۰/۰۹۸۴	۰/۰۸۵۴	۰/۰۰۱۸
	کادمیوم	۲۰	۰/۱۰۱۵	۰/۲۷۵۹	۰/۱۷۱۱	۰/۰۱۲۳
	نیکل	۲۰	۰/۲۱۸۱	۰/۴۹۷۱	۰/۴۰۱۷	۰/۰۱۵۴
عضله	**سرب**	۲۰	۰/۰۲۰۲	۰/۰۴۶۶	۰/۰۳۲۱	۰/۰۰۱۶
	کادمیوم	۲۰	۰/۰۴۴۲	۰/۰۹۷۱	۰/۰۸۰۰	۰/۰۰۳۴
	نیکل	۲۰	۰/۱۶۰۷	۰/۳۳۱۴	۰/۲۲۳۵	۰/۰۱۲۱

جدول۳: مقایسه میانگین نتایج پروژه حاضر با حداکثر قابل قبول جهانی فلزات سنگین در بافت ماهی (قسمت در میلیون)

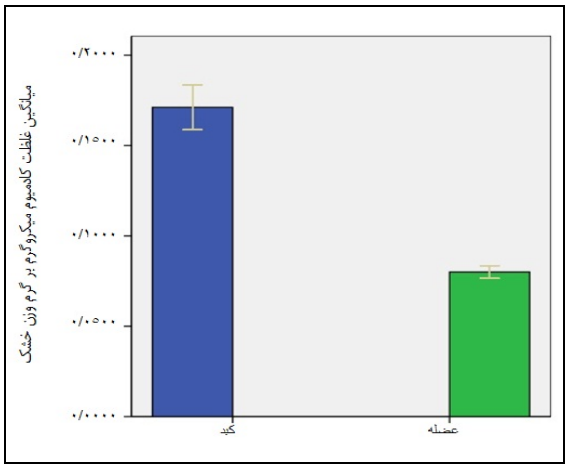
استانداردها و بافت	کادمیوم	سرب	نیکل	منبع
E.O.S	۰/۵	۲	۱۰	Rashed, 2001
EPA	۰/۲	۴	۱	Ashraf, 2004
WHO	۰/۲۰۰	۱/۵	-	Pourang *et al.*, 2003
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵	-	Pourang *et al.*, 2003
UK(MAFF)	۰/۲	۲/۰۰	-	Pourang *et al.*, 2003
مطالعه حاضر	۰/ ۰۸	۰/۰۳	۰/۲۲	بافت عضله طلال
مطالعه حاضر	۰/۱۷	۰/۰۸	۰/۴۰	بافت کبد طلال

www.SID.ir

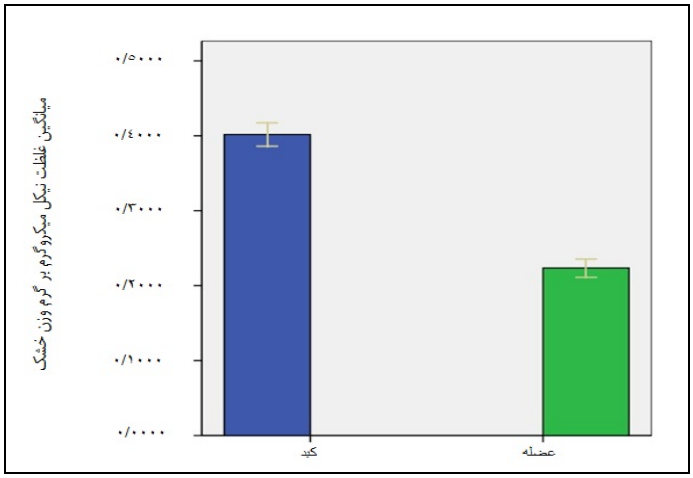
Archive of SID



شکل ۱: میانگین غلظت سرب در بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) در آب‌های استان هرمزگان (۱۳۸۹-۱۳۹۰)



شکل ۲: میانگین غلظت کادمیوم در بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) درآب‌های استان هرمزگان(۱۳۸۹-۱۳۹۰)



شکل ۳: میانگین غلظت نیکل در بافت‌های کبد و عضله ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) درآب‌های استان هرمزگان (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری

نتایج آماری حاصل از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین نمونه‌های ماهی طلال مورد مطالعه (جدول ۲) بیانگر تجمع کمتر فلزات سنگین در بافت عضله نسبت به بافت‌کبد می‌باشد و میانگین غلظت فلزات در این بافت‌ها به ترتیب عبارت است از : نیکل>کادمیوم>سرب.

میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی با یکدیگر متفاوت می‌باشد. اختلاف غلظت فلزات سنگین در بافت‌های گوناگون ماهیان می‌تواند ناشی از متغیر بودن توان فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین‌ها نظیر متالوتیونین‌ها باشد. همچنین تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیت‌های متابولیک ماهیان می‌تواند به عنوان عامل مهم دیگر تلقی شود (Canil and Atli, 2003).

فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می کند، این نکته می تواند علت تجمع بیشتر فلزات در بافت‌هایی نظیر کبد، کلیه و آبشش‌ها را در مقایسه با بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر نماید (Filazi *et al.*, 2003).

Al-Yousuf و همکاران در سال ۲۰۰۰ طی مطالعه‌ای میزان کادمیوم را در کبد بیشترین و به دنبال آن در عضله و در نهایت در پوست اعلام نموده اند.

Cosson و Bust amnte در سال ۲۰۰۸ میانگین فلزات کادمیوم و سرب را در سه بافت کبد، عضله و کلیه در چند گونه از ماهیان از جمله تون ماهیان زرد باله مورد بررسی قرار دادند و بر اساس همین مطالعه پراکنش فلزات به صورت زیر می باشد:

کادمیوم در کبد > کلیه > عضله

سرب در کبد > کلیه > عضله

که نتایج حاصل از این مطالعه کاملا با این روند مطابقت دارد.

Rejomon و همکاران (۲۰۱۰) پراکنش نیکل و کادمیوم و سرب را در بافت عضله ماهی طلال این‌گونه نشان داد:

سرب< کادمیوم< نیکل که این نتیجه‌کاملا با نتیجه اخذ شده در مطالعه حاضر مطابقت دارد.

Irwandi و Farida (۲۰۰۹) پراکنش فلزات سرب، کادمیوم و نیکل را در ماهی طلال به صورت نیکل < کادمیوم< سرب نشان داد که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد. بافت کبد شاخص خوبی از لحاظ در معرض قرار گرفتن طولانی مدت با فلزات سنگین محسوب می‌گردد. این بافت جایگاه متابولیسم فلزات بوده و نشانگر مناسبی برای آلودگی آب توسط فلزات سنگین می باشد (Filazi *et al.*, 2003; Bu-olayan, 1996).

جدول ۴: مقایسه میزان فلزات سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*) با سایر مطالعات انجام شده (برحسب قسمت در میلیون)

بافت	سرب	کادمیوم	نیکل	منبع
عضله ماهی طلال	۰/۰۵	۰/۰۷	-	Nabil and Al-Shwafi, 2002
عضله ماهی طلال	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۰۸	Irwandi and Farida, 2009
عضله ماهی طلال	۰/۰	۰/۰	۰/۰	Kaladharan, 2006
عضله ماهی طلال	۰/۳۷	-	-	Kamaruzzaman *et al.*, 2010
عضله ماهی طلال	۰/۰۸۰۰	۰/۰۳۲۱	۰/۲۲۳۵	مطالعه حاضر
کبد ماهی طلال	۰/۰۸۵۴	۰/۱۱۱۷	۰/۴۰۱۷	مطالعه حاضر

www.SID.ir

Archive of SID

نظر به این که از اهداف دیگر این تحقیق بررسی روابط بین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مورد مطالعه با فاکتورهای زیستی مورد مطالعه می باشد، با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون این نتیجه حاصل شد که هیچ رابطه معنی‌داری بین میزان غلظت این فلزات و فاکتورهای زیستی مورد مطالعه وجود ندارد. 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 دارد.

در مطالعات پایش زیستی (بیو مونیتورینگ) این مساله را باید مورد توجه قرار داد که عدم وجود فلزات سنگین در مقادیر بالا در بافت‌های موجودات زنده از احتمال وجود مقادیر بالای آن فلز در محیط نمی کاهد و ممکن است به صورت محکم با ذرات رسوب–خاک و غیره در منطقه مورد نظر وجود داشته که امکان بوجود آمدن بمب های ساعتی شیمیایی را افزایش می دهد (Herling and Kuhhnt, 1992).

با توجه به نقش و اهمیت عضله ماهی در تغذیه انسانی پیشنهاد می‌گردد 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 عنایت به یافت شدن آلاینده در بدن این ماهی پیشنهاد می‌گردد که نمونه برداری زمانی و مکانی بیشتری در سرتاسر آب‌های ایران و بر پایه نتایج حاصله میزان مجاز مصرف هفتگی ماهی طلال تعیین گردد. مطالعات ویژگی‌های زیستی و ارزیابی ذخایر ماهی طلال در سایر مناطق صورت و مطالعات دوره‌ای بر میزان تجمع فلزات سنگین در ماهیان جهت اطمینان از وضعیت کیفی و سلامت ماهی انجام گردد.

منابع

صادقی، م.، ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات زیستی و تعیین میزان فلزات سنگین در بافت‌های عضلانی، کبد و گناد ماهی شیر در آب‌های استان هرمزگان (خلیج فارس). پایان نامه دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ۱۰۸ ص.

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 .Sci .Total Environ 256:PP87-94.

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 Six Mediterranean Fish Species. Environmental Pollution 121, PP: 129-136.

Chale, F.M., 2002. Trace metal concentration in water, sediments and fish tissue from Lake Tanganyika. Total Environmental Vol, 12, pp: 409-413.

Cosson, R. P. and Bust amnte, P., 2008. Bioaccumulation of elements in pelagic fish from the Western Indian Ocean. Environmental Pollution 146, 2(2008) PP 548-566.

Filazi, A., Baskaya, R. and kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop-Icliman, Turkey. Human and Experimental. Vol.22, pp. 85-87.

Herling, Th. and Kuhnt, G., 1992. Chemical time bombs in urban soils. In: Abstracts of an International Meeting on Bio-remediation, Toxicology Environmental fate Ecology, PP.B 22-B28. Joint meeting of STAC_Europe and Aquatic Ecosystem Health and Management Society, 21-24. June, Posdam, Germany.

Irwandi, J., and Farida, O., 2009. Mineral and heavy metal contents of marine finfish in Langkawi island, Malaysia. International Food Research Journal 16: 105-112.

Kaladharan, P., 2006. Trace metals in the muscles tissue of nine marine fish species from port Blair and Kochi. J. Mar. Biol. Ass. India, 48 (2): 224–228.

Kamaruzzaman, B. Y., Ong, M. C. and Rina, S. Z., 2010. Concentration of Zn, Cu and Pb in Some Selected Marine Fishes of the Pahang Coastal

www.SID.ir

Archive of SID

Pouarng, N., Nikoyan, A. and Dennis, J. H., 2003. Trace element concentrations in fishes, sediments and water from northern part of Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment 109:293-316.

Rashed, M. N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake. Environment International. Vol.27, PP: 27-33.

Rejomon, G., Nair, M. and Josep, T., 2010. Trace metal dynamics in fishes from the southwest coast of India, Author version: Environ. Monit. Ass ess, vol.167 (1-4); 243-255.

Waters, Malaysia. American Journal of Applied Sciences 7 (3): 309-314.

Moopam, 1999. Manual of oceanographic observation and pollution analyses methods. Third Edtition. Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME) 450P.

Nabil, A. and Al-Shwafi, A., 2002. Heavy Metals concentration Levels in some Fishes Species in the Red Sea and Gulf of Aden-Yemen. Qatar Uni. Sci. J (2002), 22:171-176.

Ploetz, D. M., Fitts, B. E. and Rice, T. M., 2007. Differential accumulation of Heavy metals in muscle and liver of amarian fish, from the Northern Gulf of Mexico. USAbULL Environ ContamToxicol, 78. PP: 134-137.

www.SID.ir