اندازه گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین (*Cu,Fe,Zn,Mn*) در اندامهای مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه دز استان خوزستان

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، سال دوم، شماره ششم، زمستان ۱۳۸۹، صفحات ۷۹-۷۱.

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه غلظت فلزات سنگین منگنز، روی، آهن و مس در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه دز در استان خوزستان انجام شد. بدین منظور نمونه برداری در زمستان ۱۳۸۸ صورت پذیرفت. پس از بیومتری ۳۶ نمونهٔ صید شده، بافتهای عضله، کبد و آبشش جداسازی شدند. آماده سازی و آنالیز نمونه ها طبق روش استاندارد MOPPAM صورت گرفت. اندازه گیری غلظت فلزات اندامهای مورد مطالعه توسط روش هضم مرطوب و با کمک دستگاه جذب اتمی Perkin Elmer 4100 انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله حداقل (۰/۰۰۸±۰/۷۰۲) و در بافت آبشش حداکثر (۰/۱۴±۱۴/۰۶) می باشد. غلظت آهن به ترتیب بیش از روی، منگنز و مس در بافتهای مختلف ماهی بیاح بود ($P<0.05$). بالاترین غلظت منگنز، مس، روی و آهن ۰/۰۱۸±۰/۷۷۶، ۰/۰۵±۰/۳۸۵، ۱/۳۸±۱۱/۶۰، ۰/۱۴±۱۴/۰۶ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد. فلز منگنز در عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح اختلاف معنی داری داشت ($P<0.05$). فلزات آهن، روی و مس در عضله و کبد اختلاف معنی داری داشت، اما در عضله و کبد با آبشش اختلاف معنی داری نداشت ($P>0.05$). مقایسه نتایج بدست آمده از اندازه گیری فلزات سنگین با استانداردهای بین المللی MAFF، FDA ، NHMRC وWHO بیانگر آلودگی گونه مورد مطالعه به آهن و منگنز در مقایسه با استانداردهایWHO و FDA می باشد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ماهی بیاح، دز، استان خوزستان، *Liza abu*

محبوبه بهشتی*[۱]
ابوالفضل عسکری ساری[۲]
مژگان خدادادی[۳]
محمد ولایت زاده[۴]

۱ و ۴. گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان
۲ و ۳. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، استادیار گروه شیلات، اهواز، ایران

*** نویسنده مسئول مکاتبات**
Mahboubehbeheshti20@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۲۸

Archive of SID

مقدمه

تحولات ایجاد شده در بخشهای صنعتی و کشاورزی و ارتقاء سطح زندگی بشر در دهه های اخیر، کاربرد فلزات سنگین را در زمینه های مختلف اجتناب ناپذیر نموده است. فلزات سنگین که به روشهای مختلف نظیر استخراج، فرایند ذوب، احتراق مواد سوختی و صنعتی شدن به محیط زیست راه یافته اند، از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زائد، نشت اتفاقی، تخلیه آب توازن کشتی، تخلیه فاضلابهای صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیطهای آبی منتقل می شوند (Al-Yosouf *et al*., 2000; Filazi *et al*., 2003; Karadede *et al*., 2004). بدنبال انتقال آلاینده های ذکر شده به محیطهای دریایی این احتمال بوجود می آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (امینی رنجبر و همکاران، ۱۳۸۴). سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص شیمیایی آب(شوری، سختی، دما) عوامل موثر در تجمع فلزات سنگین در اندامهای مختلف ماهی می باشند

www.SID.ir

(Demirak *et al*., 2006)، حتی به نظر می رسد میزان چربی بافتها نیز می تواند عامل مهمی در تجمع آلاینده ها در اندامهای مختلف مانند: استخوان، مغز، عضله، آبشش، گناد وکبد باشد (Farkas *et al*., 2003). 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 باشد (حبیبیان، ۱۳۸۷).

مقادیر برخی از این فلزات مانند مس، روی، آهن و ... در غلظتهای پایین برای متابولیسم طبیعی آبزیان ضروری هستند (Canli and Atli, 2002) و می توانند نقش مثبت یا منفی مهمی را در زندگی انسان ایفا نمایند (Ghaedi *et al*., 2006; Ghaedi *et al*., 2007; Ghaedi *et al*., 2008; Ghaedi *et al*., 2009)، همچنین زمانی که مقادیر فلزات ضروری افزایش یابد می توانند اثرات سمی داشته باشند (Turkmen and Ciminli, 2007; Turkmen *et al*., 2008). فلزات روی و مس بر اساس مقادیرشان در فرآیندهای زیستی ایفای نقش می کنند (محرک یا بازدارنده) (Anderson and Morel, 1978) این فلزات از جمله عناصر ضروری در واکنش های زیستی می باشند و بصورت هموستاتیک تنظیم می شوند. غلظت های این عناصر در بافت های یکسان از گونه های متفاوت می توانند تغییرات زیادی داشته باشند (Wagemann and Muir, 1984). غذاهای دریایی منبع اصلی روی و مس هستند (WHO, 1995). ماهی مهم ترین منبع آهن برای کودکان و بزرگسالان می باشد که کمبود این عنصر سبب کم خونی می گردد (Institue of Medicine, 2003). آهن در ساختمان گویچه های سرخ دارای نقش اساسی است و جزء مهمی از هموگلوبین را می سازد و کمبود آن در ماهیان باعث عارضه ای بنام کم خونی هیپوکرومیک میکروسیتیک (Microcytic and Hypochromic Anemia) می گردد (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶)، اما بالا بودن میزان آهن نتایج ناگواری همچون بیماری هموکروماتوزیس (Haemokrematosis) را در پی خواهد داشت (McCoy *et al*., 1995; US EPA, 1997)، بطور معمول منگنز نسبت به آهن سمیت کمتری برای ماهی دارد و علائم مسمومیت با این عنصر بی قراری و عدم تعادل شناگری است (Van Dujin, 2000). ماهی بیاح از خانواده کفال ماهیان (Muglidae) می باشد کفال ماهیان در آبهای ساحلی دریایی و آبهای لب شور تمام اقیانوسهای مناطق گرمسیری و معتدله حضور دارند. گونه بیاح متنوع ترین گونه در خانواده Mugilidea است که به راحتی از جنس های دیگر موجود در این خانواده در ایران قابل تشخیص است. گونه بیاح فقط در آبهای شیرین و مصب ها حضور دارند (Nelson, 2006).

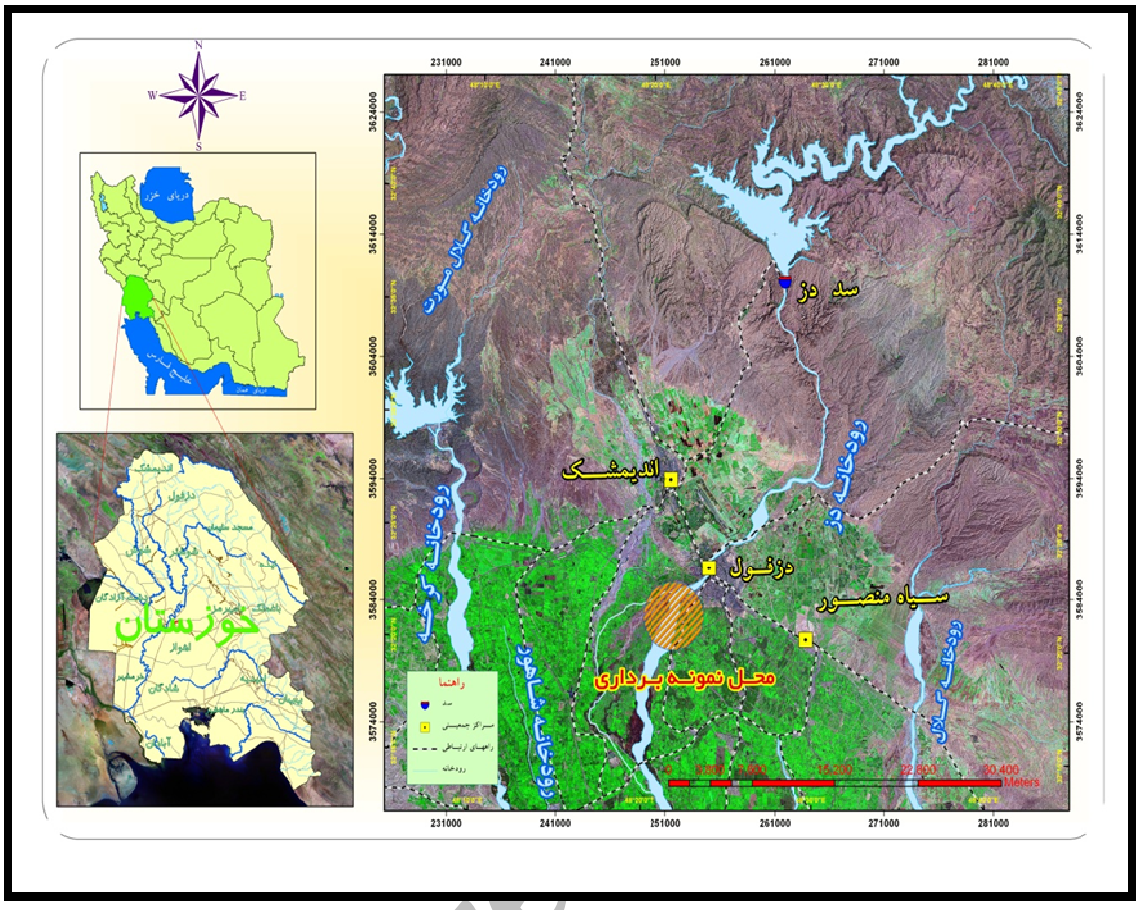
در زمینه اندازه گیری فلزات سنگین در ماهیان و سایر آبزیان نیز به نوبه خود مطالعات زیادی صورت گرفته است (خشنود، ۱۳۸۵)، که از انواع این مطالعات می توان به تحقیقات شریف فاضلی و همکاران در سال ۱۳۸۴ در بافتهای کبد، آبشش، کلیه، تخمدان و عضله ماهی کفال (*Liza aurata*) در دریای خزر، شهریاری در سال ۱۳۸۴ در بافت عضله ماهی شوریده در آبهای خلیج فارس، گرجی پور و همکاران در سال ۱۳۸۸ در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی هامور (*Epinephlus coioides*) در رودخانه اروندرود، عسکری ساری در سال ۱۳۸۸ در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهیان بیاح (*Liza abu*) و شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه های کارون و کرخه، عسکری ساری و همکاران در سال ۱۳۸۹ در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه های کارون و بهمنشیر اشاره کرد که بیشتر این مطالعات در سواحل جنوبی یا شمالی کشور صورت گرفته که دلیل اصلی این است که قوت اصلی مردم نواحی نامبرده شده را تشکیل می دهد. با توجه به اینکه ماهی بیاح از آبزیان بومی رودخانه دز می باشد لذا، اندازه گیری غلظت این فلزات در جهت تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست آبی حائز اهمیت است.

مواد و روش ها

در این تحقیق به طور کلی۳۶ نمونه ماهی بیاح در فصل زمستان ۱۳۸۸ از پایین دست شهر دزفول (در حوالی روستای علی آباد) (شکل ۱) در اندازه های تصادفی توسط صیادان محلی به وسیله تورهای سنتی (گوشگیر رودخانه ای) صید گردید.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: پایین دست شهر دزفول (محل انجام نمونه برداری، دی ۱۳۸۸)

نمونه ها پس از خریداری و صید در داخل چندین کیسه فریزری کاملاً تمیز قرار گرفتند به طوریکه با محیط خارج در تماس نباشند، سپس نمونه ها با دقت و به طور مرتب در داخل یخدان مخصوص نمونه برداری چیده شدند و بین هر ردیف از نمونه ها توسط پودر یخ پوشانده شد. پس از انتقال نمونه های ماهی به آزمایشگاه کلیه نمونه ها با آب کاملاً شستشو گردید. پس از گذشت زمان کافی برای خروج آب اضافه کلیهٔ نمونه ها کدگذاری شدند و سپس مورد بیومتری قرار گرفتند. طول کل و وزن ماهی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی متری و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد، پیش از استفاده از تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال تمام سطوح فلزی آنها که در تماس با ماهی بودند توسط ورقه های پلاستیکی پوشانیده شد. آماده سازی نمونه ها به روش Biswas در سال ۱۹۹۳ صورت گرفت (Biswas, 1993). پس از این مرحله جداسازی بافتهای عضله، آبشش و کبد توسط اسکالپر صورت گرفت. کالبد شکافی نمونه ها از قسمت بالای بدن نمونه ها صورت گرفت. برای برداشت بافت عضله از قسمتی از عضله در بخش بالایی بدن (زیر باله پشتی) استفاده گردید. برداشت بافتهای آبشش و کبد نیز به صورت کامل انجام شد. بافتهای به دست آمده پس از توزین در پتری دیش قرار گرفتند تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرند. تمامی نمونه های به دست آمده به مدت ۶۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شدند. برای هضم نمونه ها از روش مرطوب استفاده شد. ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ سی سی ریخته شده و به آن ۲۵ سی سی اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ سی سی اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ سی سی محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه گردید و چند عدد سنگ جوش هم برای اینکه جوش به طور منظم و یکنواخت صورت گیرد در داخل ظرف قرار داده شد، بالن را به یک مبرد مجهز نموده و مخلوط به مدت یک ساعت در حالیکه عمل رفلاکس انجام می گردید

Archive

www.SID.ir

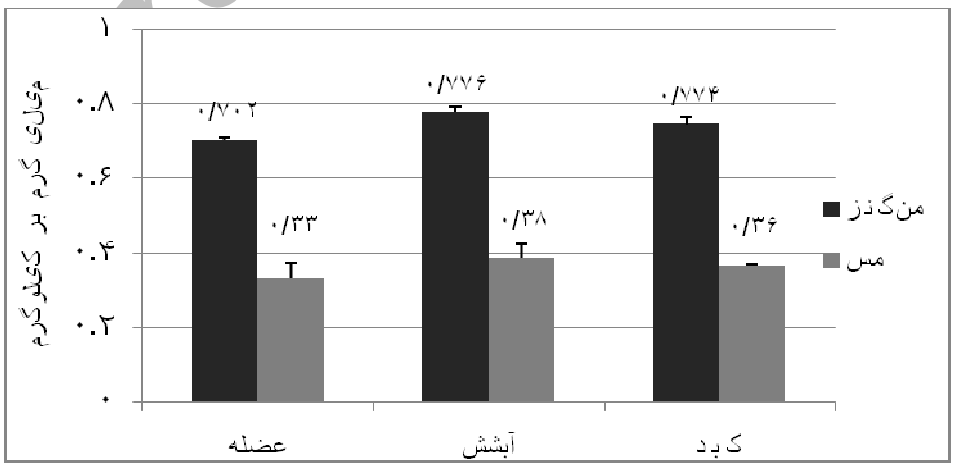
توسط اجاق برقی (Heating Mantle) در زیر هود حرارت داده شد، سپس نمونه، سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ سی سی مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ اضافه شد و در حالیکه جریان آب سرد قطع گردید، مخلوط حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید به طور کامل محو شود، پس از سرد شدن مخلوط و در حالیکه بالن تکان داده می شد، ۱۰ سی سی آب مقطر از بالای مبرد به آرامی به آن اضافه گردید. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفافی به دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ سی سی منتقل گردید و به حجم رسانده شد (Kalay *et al*., 1997; Eboh *et al*., 2005; Farkas *et al*., 2000). جهت اندازه گیری عناصر مورد نظر ابتدا به ۱۰ میلی لیتر محلول هضم شده نمونه ها، ۵ میلی لیتر محلول آمونیوم پیرولیدین کاربامات ۵٪ اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه ها تکان داده شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه ها ۲ میلی لیتر متیل ایزو بوتیل کتون اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه ها تکان داده شد و پس از ۱۰ دقیقه نمونه ها در دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL دستگاه و اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی مدل Perkin Elmer 4100 منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استاندارد های این عناصر و مادیریکس مودیفایر پلادیم توسط نرم افزار Win Lab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول های آماده شده اندازه گیری شد. (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹).

تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS17 انجام شد و میانگین تیمارها به کمک آنالیز T-test با یکدیگر مقایسه شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد ($P<0.05$) تعیین گردید. همچنین جهت رسم نمودارها و جداول از نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید.

نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد غلظت آهن بیشتر از روی، منگنز و مس در اندامهای ماهی بیاح بود ($P<0.05$). بالاترین غلظت منگنز، مس، روی و آهن ۰/۷۷۶±۰/۰۱۸، ۰/۳۸۵±۰/۰۵، ۱۱/۶۰±۱/۳۸، ۱۴/۰۶±۰/۱۴ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد.

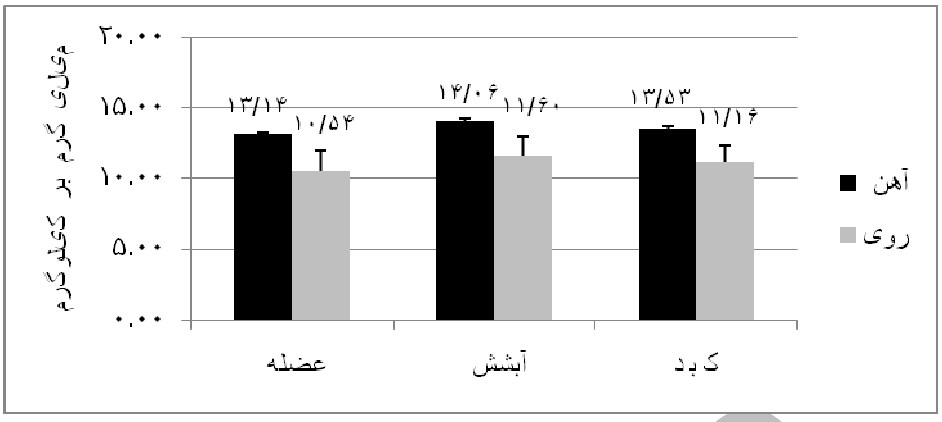
مقدار فلز منگنز در عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح اختلاف معنی داری داشت ($P<0.05$). مقادیر مس، آهن و روی در بافتهای عضله و کبد اختلاف معنی داری داشتند، اما در بافتهای عضله و کبد با آبشش اختلاف معنی داری نداشتند ($P>0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله حداقل و در بافت آبشش حداکثر می باشد که میانگین غلظت فلزات منگنز، آهن، روی و مس در بافتهای عضله، آبشش و کبد ماهی بیاح در اشکال ۲ و ۳ آمده است .



شکل۲ : مقایسه غلظت فلزات سنگین (منگنز و مس) در بافت های مختلف ماهی (*L.abu*) در رودخانه دز (دی ماه ۱۳۸۸)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳ : مقایسه غلظت فلزات سنگین (روی و آهن) در بافت های مختلف ماهی (*L.abu*) در رودخانه دز (دی ماه ۱۳۸۸)

بحث و نتیجه گیری

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

بافت کبد و آبشش شاخص های خوبی از لحاظ در معرض قرار گرفتن طولانی مدت با فلزات سنگین محسوب می گردند به دلیل آنکه این بافتها جایگاه متابولیسم فلزات هستند می توانند نشانگر خوبی برای آلودگی توسط فلزات سنگین باشند (Filazi *et al*., 2003). بیشتر اندامهای ماهی در برابر مسمومیت با فلزات سنگین حساس اند، در این تحقیق بافت عضله ماهی به نسبت نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن جهت مصرف، آبشش به دلیل نقش آن در تنفس و تعادل اسمزی و کبد به دلیل اینکه عضو اصلی در سوخت و ساز بدن است و صدمات اصلی را تحمل میکند، به عنوان اندام های هدف انتخاب شدند (Stoskopf, 1993). در این تحقیق بیشترین غلظت فلزات سنگین در ماهی بیاح در رودخانهٔ دز در اندام آبشش مشاهده شد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین در بافت آبشش، ممکن است به دلیل عملکرد فیزیولوژیک ویژه این اندام در تنفس و تعادل اسمزی باشد (Heath, 1987). تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافتهای مختلف ماهیان می تواند ناشی از متغیر بودن فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین ها نظیر متالوتیونین ها باشد. همچنین تفاوت نیازهای اکولوژیک، فعالیتهای متابولیک ماهیان و نوسانات در آلودگی آب، غذا و رسوبات می تواند از دیگر عوامل مهم تلقی شوند (امینی رنجبر و ستوده نیا، ۱۳۸۴). معمولا بافت عضله دارای پایین ترین مقادیر فلزات سنگین در ماهیان می باشد (Al-Yousuf *et al*., 2000 and Krishnamurti and Nair, 1999). در این تحقیق، کمترین میزان تجمع زیستی فلزات سنگین در ماهی بیاح در رودخانهٔ دز در بافت عضله مشاهده شد، نتایج تحقیقات صباغ کاشانی در سال ۱۳۸۰ بر روی ماهی کفال (*Liza aurata*) در سواحل جنوبی دریای خزر، شریف فاضلی و همکاران در سال ۱۳۸۴ بر روی ماهی کفال (*Liza aurata*) در سواحل جنوبی دریای خزر، Atta و همکاران در سال ۱۹۹۷ بر روی ماهی (*Tilapia nilotica*)، Canli و Atli در سال ۲۰۰۳، بر روی ۶ گونه از ماهیان شمال شرق دریای مدیترانه، Karadede و همکاران در سال ۲۰۰۴ بر روی ماهی کفال (*Liza abu*) و گربه ماهی (*Triostegus silrus*) در دریاچه آتاتورک در ترکیه، با نتایج این تحقیق مبنی بر حداقل میزان جذب و تجمع فلزات سنگین در اندام عضله همخوانی دارد (صباغ کاشانی، ۱۳۸۰، شریف فاضلی، ۱۳۸۴; Atta *et al*.,1997 ; Canli and Atli, 2003 ; Karaded *et al*., 2004).

غلظت روی اندازه گیری شده در بافت عضله این تحقیق از نتایج بدست آمده توسط امینی رنجبر و ستوده نیا در سال ۱۳۸۴، صادقی راد و همکاران (۱۳۸۴)، صباغ کاشانی (۱۳۸۰)، Canli و Atli (۲۰۰۳)، javad (۲۰۰۴)، Farkas و همکاران (۲۰۰۳)، Mansour و Sidkey (۲۰۰۲)، Turkmenو همکاران (۲۰۰۸)، Dural و همکاران (۲۰۱۰) کمتر بود، درحالیکه از نتایج انجام شده توسط Usero و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران در سال ۲۰۰۳، Karadede و همکاران (۲۰۰۴)، Al-Yosouf و همکاران (۲۰۰۰)، Rashed (۲۰۰۱)، Turkmenو همکاران (۲۰۱۰)، Lakshmanan و همکاران (۲۰۰۹) بیشتر بود.

غلظت مس اندازه گیری شده در بافت عضله این تحقیق از نتایج بدست آمده توسط دادالهی و همکاران در سال ۱۳۸۷، گرجی پور و همکاران (۱۳۸۸)، صادقی راد و همکاران (۱۳۸۴)، Filazi و همکاران (۲۰۰۳)، Canli و Ati (۲۰۰۳)، Karadede و همکاران (۲۰۰۴)، Farkas و همکاران (۲۰۰۳)، Mansour و Sidkey (۲۰۰۲)، Usero و همکاران (۲۰۰۳)(درمنطقه جغرافیایی Southern Atlantic Cost of Spain)، Dural و همکاران (۲۰۱۰)، Turkmenو همکاران (۲۰۱۰)، Naddafi و همکاران (۲۰۱۰) کمتر بود، در حالیکه از نتایج انجام شده توسط Al-Yosouf و همکاران در سال ۲۰۰۰، Usero و همکاران (۲۰۰۳) (در منطقه جغرافیایی Bacuta liebre,San –Cartos San Luan)، Turkmen و همکاران (۲۰۰۸) بیشتر بود.

غلظت آهن اندازه گیری شده در بافت عضله این تحقیق از نتایج بدست آمده توسط Turkmen و همکاران (۲۰۱۰) ، Dural و همکاران (۲۰۱۰) و Javad (۲۰۰۴) کمتر بود، در حالیکه از نتایج انجام شده توسط Turkmen و همکاران (۲۰۰۸) بیشتر بود.

غلظت منگنز اندازه گیری شده در بافت عضله این تحقیق از نتایج بدست آمده توسط Turkmen و همکاران در سال ۲۰۱۰ و Turkmen و همکاران (۲۰۰۸) بیشتر بود، در حالیکه از نتایج انجام شده توسط Dural و همکاران (۲۰۱۰) بیشتر بود که در جدول شماره ۲ گردآوری گردیده است.

براساس نتایج به دست آمده از عسکری ساری و همکاران در سال ۱۳۸۹، بر روی بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه های کارون و بهمنشیر، عسکری ساری (۱۳۸۸)، بر روی بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهیان بومی آب شیرین شیربت (*Barbus grypus*) و بیاح (*Liza abu*) در رودخانه های کارون و کرخه، محمدی در سال ۱۳۸۹، بر روی بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهیان گتان (*Barbus xanthopterus*) و شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه های کارن و دز، با نتایج این تحقیق مبنی بر بالابودن غلظت فلزات در آبشش و پایین بودن غلظت فلزات در عضله همخوانی دارد. در حالیکه با نتایج بدست آمده از سنجر و همکاران در سال ۱۳۸۸، بر روی پوست و عضله ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) در منطقه صیادی بوشهر، با نتایج این تحقیق مبنی بر پایین بودن غلظت فلزات در عضله همخوانی ندارد (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸).

بین تجمع فلزات در بافت های مختلف با گونه ماهی نیز رابطه وجود دارد (Huang, 2003) که ممکن است مرتبط با عادات غذایی آن ها و ظرفیت تجمع زیستی هر گونه باشد (Farkas *et al*., 2000). حداقل تجمع عناصر سنگین در بافت های ماهی بیاح را میتوان به نوع تغذیه این گونه به دلیل گیاهخوار بودن نسبت داد. گزارش شده است که حداکثر تجمع و ذخیره فلزات سنگین در ماهیان کفزی خوار، پلانکتون خوارها و گوشتخواران پلاژیک رخ می دهد (Krishnamurti and Nair,1999)، که بیانگر این مطلب است که گونه های کفزی بیشتر در معرض آلودگی با فلزات سنگین می باشند. در نتیجه گیری نهایی در این تحقیق طبق مقایسه با جدول شماره ۱ می توان این گونه بیان کرد که غلظت فلزات آهن و منگنز در عضله ماهی (*Liza abu*) در رودخانه دز از استاندارد سازمان غذا و دارو و بهداشت جهانی بالاتر بود.

جدول۱: حداکثر مقادیر استاندارد فلزات سنگین در عضله ماهیان (برحسبppm)

استاندارد	آهن	منگنز	مس	روی	منابع
WHO[1]	–	۰/۵	۱۰	۱۰۰۰	WHO, 1985 Chen&chen, 2001
FDA[2]	۰/۵	–	–	–	Colling *et al*., 1996
MAFF[3]	–	–	۲۰	۵۰	Teodorovic *et al*., 2000
NHMRC[4]	–	–	۱۰	۵۰	Darmono and Denton, 1990

1–World Health Organization, 2–U.S. Food and Drug Administration, 3–Ministry of Agriculture Fisheries, & Food (UK), 4–National Food Authority, Food Standard

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: مقایسه غلظتهای فلزات سنگین در بافت عضله ماهی در نقاط مختلف دنیا
(برحسب قسمت در میلیون، وزن خشک)

گونه مورد مطالعه	منطقه	Zn	Cu	Fe	Mn	منبع
Mugil auratus	دریای خزر	۱۴/۳۲	۰/۹۹	–	–	امینی رنجبر و ستوده نیا،۱۳۸۴
Acipenser persicus	دریای خزر	۲۶/۹	۱/۸	–	–	صادقی راد، ۱۳۸۴
Barbus grypus	رودخانه اروند رود	–	۲/۶۸	–	–	دادالهی، ۱۳۸۷
Epinephlus coioiedes	آبهای هندیجان	–	۰/۵	–	–	گرجی پور، ۱۳۸۸
Mugil cephalus	Meediterranean Sea	۳۷/۳۹	۴/۴۱	–	–	Canli and Atli, 2003
Abramis brama	Lake Balaton	۱۲/۷	۱/۹۹	–	–	Farkas *et al*., 2003
Mugil auratus	Black sea	–	۰/۳–۱/۰۰	–	–	Filazi *et al*., 2003
Mugil sp	Fyounm Governorate, Egypt	۱۶	۵/۷	–	–	Mansour and Sidkey, 2002
Catla catla	River Ravi, Pakistan	۷۵/۴۲	–	۶۹/۴۹	–	Javad, 2004
Liza auratus	Southern Atlantic Coast of Spain	۶/۰۷	۰/۵	–	–	Usero *et al*., 2003
Liza abu	Ataturk Dam Lake,	۷/۷۴	۱/۳۶	–	–	Karadede *et al*., 2004
Lethrinus lentjan	Coast of the United Arab	۳/۳۱	۰/۱۷	–	–	Al-Yosouf *et al*., 2000
Tilapia nilotica	Nassar Lake, Egypt	۰/۶۳	۰/۲۶	–	–	Rashed, 2001
Belone belone	Meediterranean sea	۱۵/۹	۰/۲	۱/۳۳	۰/۱۴	Turkmen *et al*., 2008
Liza carinata	Yelkoma Lagoon, Mediterranean	۶/۰۱	۱/۰۳	۲۸/۹	۰/۷	Turkmen *et al*., 2010
Sparus aurata	North-Eastern Meediterranaen	۱۳/۵۳	۵/۸۹	۳۴/۱۸	۰/۷۲	Dural *et al*., 2010
upeneus vittatus	Coast of India	۰/۸	–	–	–	Lakshmanan *et al*., 2009
Indo-pacific-King mackerel	Persian Gulf in Bushehr, Iran	–	۱/۸۴	–	–	Nadaffi *et a*l., 2010
Liza abu	رودخانه دز	۰/۷	۰/۳۳	۱۳/۱۴	۱۰/۵۴	**مطالعه حاضر**

منابع

امینی رنجبر، غ.، ستوده نیا، ف.، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی(*Mugil auratus*)دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک(طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران سال چهاردهم شماره ۳، پائیز ۱۳۸۴، صفحات: ۱ تا۱۹.

جلالی جعفری، ب. و آقازاده مشگی، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب. ۱۳۴ص.

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.

خشنود، ر.، ۱۳۸۵. بررسی تجمع فلزات سنگین(جیوه، سرب، کادمیوم، وانادیوم و نیکل)در دوگونه از کفشک ماهیان بندرعباس و بندرلنگه. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز. ۱۲۶ ص.

دادالهی سهراب، ع.، نبوی، م.ب.، 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، ۱۷(۴): ۳۴.

سنجر، ف.، جواهری ، م.، عسکری ساری، ا.، ۱۳۸۸. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در عضله و پوست ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) در منطقه صیادی بوشهر. مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا. سال اول، شماره ۴، صفحات: ۴۶–۳۵.

شریف فاضلی، م.، ابطحی، ب. و صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت های ماهی کفال طلایی(*Liza auratus*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱،صفحات: ۷۸–۶۵.

شهریاری، ع.، ۱۳۸۴. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس . مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، دوره هفتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۸۴. صفحات: ۶۷–۶۵.

صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ.، ارشد، ع.، جوشیده، ه.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین(روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه)در بافت عضله و خاویار دو گونه تاس ماهی ایرانی(*Acipenser Persicus*) و اُزون برون (*Acipenser Stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران . سال چهاردهم . پائیز۱۳۸۴. شماره ۳صفحات:۷۹ تا۱۰۰.

Archive of SID

www.SID.ir

صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸۰. تعیین میزان برخی فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال *Liza aurata* در سواحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

عسکری ساری، ا.، ۱۳۸۸. بررسی عناصر سنگین (جیوه، کادمیوم و سرب) در ماهیان بومی آب شیرین شیربت (*Barbus grypus*) و بیاح (*Liza abu*) صید رودخانه های کارون و کرخه در فصل زمستان. مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا. سال اول، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸. صفحات: ۱۰۷-۹۵.

عسکری ساری، ا.، خدادادی، م.، کاظمیان، م.، ولایت زاده، م. و بهشتی، م.، ۱۳۸۹. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین (Fe، Cu، Mn، Zn) در ماهی بیاح (*Liza abu*) رودخانه های کارون و بهمنشیر استان خوزستان. مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی. سال پنجم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹. صفحات: ۷۰-۶۱.

گرجی پور، ع.، صدوق نیری، ع.، حسینی، ا.ر. و بیتا، س.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافتهای عضله، کبد و آبشش ماهی هامور(*Epinephlus coioiedes*). مجله علمی شیلات ایران. سال هجدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸. صفحات: ۱۰۷-۱۰۱.

محمدی، م.، ۱۳۸۹. بررسی تجمع فلزات سنگین (Hg, Ni, Pb, Cd) در بافت های کبد، آبشش و عضله باربوس ماهیان (شیربت و گتان) در رودخانه های کارون و دز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز. ۱۲۳ 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, pp: 87-94.

Anderson D.M. and Morel, F.M., 1978. Copper sensitivity of *Gonyaulax tamarensis*. Limnol. Oceanogr. Vol, 23, pp: 283-295.

Atta, M.B., EI-Sebaie, L.A., Noaman, M.A. and Kassab, H.E., 1997. The Effect of cooking on the content of Heavy metal in fish(*Tilapia nilotica*), Biological Abstract,Vol.103, No.5.

Biswas, S.P., 1991. Mannual of methods in fish biology, p.131.South Asian publishers. PVT.LTD, New Dehli.

Canli, M. and Atli, G., 2002. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb,Zn) levels and the size of six Meediterranean fish species. Environmental pollution, pp: 121-129-136 .

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

Chen, Y.C. and Chen, M.H., 2001. Heavy metal concentration in nine species of fishes caught in coastal-waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. J. Food Drug Anal. 9, pp: 107-114.

Collings, S.E., Johnson, M.S. and Leach, R.T., 1996. Metal contamination of Angler-caugh fish from theMersey estuary. Marine environmental research. Vol. 41, No. 3, pp: 281-297.

Darmono, D. and Denton, G.R.W., 1990. Heavy metal concentration in the banana prawn *Penaeus merguiensis* and leader prawn *P. monodon* in the Townsvile region of Australia. Bull. Environ. Contam. Toxical. Vol. 44, pp: 479-486.

Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna A.L and Ozdemir N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissue of Leuciscus from a stream in southwestern Turkey. Chemosohere, Vol.63.Issue 9, pp:1451-1458 .

Dural, M., Guner, O., Sangun, M.K. and Genc, E., 2010. Accumulation of some heavy metals in *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda) and its host sea bream, (*Sparus aurata*) (Sparidae) from North-Eastern Mediterranean Sea (Iskenderun Bay).Environ Moint Assess.

Eboh, L., Mepba, H.D. and Ekpo, M.B., 2005. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. Food Chemistry. Vol. 97, No. 3, PP.490-497.

Farkas, A., Salanki, J. and Varanka, I., 2000. Heavy metal concentrations in fish of lake Balaton, Lakes and ReserVoirs : Research and management, Vol . 5, pp: 271 – 279.

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 . Populating a Low-contaminated site . Water Research , Vol.37, pp: 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. Vol. 22, pp: 85-87.

Ghaedi, M., 2006. Pyrimidine-2-thiol as selective and sensitive ligand for preconcentration and determination of Pb^{2+}. Chemia Analityczna, 51, pp:593–602.

Ghaedi, M., Ahmadi F. and Soylak, M., 2007. Simultaneous preconcentration of copper, nickel, cobalt and lead ionsprior to their flame atomic absorption spectrometric determination. Annali di Chimica, 97, pp: 277–285.

Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A.H., Mirsadeghi, A.S., Pourfarokhi, A. and Soylak, M., 2008. The determination of some heavy metals in food samples by flame atomic absorption spectrometry after their separation–preconcentration on bis salicyl aldehyde, 1,3 propan diimine (BSPDI) loaded on activated carbon. Journal 430 of Hazardous Material, 154, pp:128–134.

Archive of SID

www.SID.ir

Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A.H., Pourfarokhi, A., Khanjari, N., Mirsadeghi A.S. and Soylak M., 2009. Preconcentration and separation of trace amount of heavy metal ions on bis (2- hydroxy acetophenone) ethylendiimine loaded on activated carbon. Journal of Hazardous Materials, 162, pp:1408–1414.

Heath, A.G.,1987. Water pollution and fish physiology DRS press. Boston USA. 245 p.

Huang, W.B., 2003. Heavy Metal Concentration in the Common Benthic Fishes Caught from the coastal Waters of Eastern Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis. 11(4): 324-330.

Institute of Medicine., 2003. Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Planning. Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes and the standing Committee on the Scientific Evalution of Dietary Reference Intakes. Institute of Medicine of the National Academies, Press, Washington, DC. 248 p.

Javad, M., 2004. Comparison of selected heavy metals toxicity in the planktonic biota of the river Ravi. Ind.J.Biol.Sci., pp: 59-62.

Kalay, G. and Bevis, M.J., 1997. Structure and physical property relationships in processed polybutene. Journal Polym Sci, Polym Phys Ed, 35:415.

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. In press, Correctedproof available online at www. Scincedirect.com.

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

Lakshmanan, R., Kesavan, K., Vijayanand, P., Rajaram, V. and Rajagopal, S., 2009. Heavy metals accumulation in five commercially important fishes of parangipettai, Southeast Coast of India. Advance Journal of food science and Technology 1(1), pp: 63-65.

Mansuor, S.A. and Sidky, M. M., 2002. Ecotoxicological studies . 3.Heavy metal Contaminating water and fish from Fayoum Governorate , Egypt . Food chemistry .pp:78,15-22.

McCoy, C.P., Ohara, T.M., Benett, L.W. and Boyle, C.R., 1995. Liver and Kidney Concentrations of zinc, copper and cadmium in channel fish(Ictalurus punctatus): Variations due to size, season and health status. Journal Vet Human Toxical, 37, pp: 11-15.

Naddafi, K., Dobaradaran, S., Nazmara, Sh. and Ghaedi, H., 2010. Heavy metals (Cd, Cu, Ni, Pb) content in two fish species of Persian Gulf in Bushehr Port, Iran. African Journal of iotechnology Vol. 9(37), pp: 6191-6193, 13 September, 2010.

Nelson, J. S., 2006. Fishes of the World, 2nd edn. John Wiley and Sons, New York, NY.

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

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

Teodorovic, I., Djukic, N., Maletin, S., Miljanovic, B. and Jugovac, N., 2000. Metal pollution index: proposal for fresh water monitoring based on trace metal accumukation in fish. Tiscia. 32, pp: 55-60.

Turkmen, M. and Ciminli, C., 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Food Chemistry, 103, pp: 670-675.

Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y., Ates, A. and Gokkus, K., 2008. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: Twelve fish species, Food Chemistry, 108, pp: 794-800.

Turkmen, A., Tepe, Y., Turkmen, M. and Mutlu, E., 2008. Heavy Metal Contaminants in Tissues of the Garfish, (*Belone belone*) L., 1761, and the Bluefish, (*Pomatomus saltrix*) L., 1766, from Turkey Waters. Bull Environ Contam Toxical (2009) 82, pp: 70-74.

Turkmen, A., Tepe, Y., Turkmen, M. and Cekic, M., 2010. Metals in tissues of fish from Yelkoma Lagoon, Northeastern Mediterranean. Environ Moint Assess (2010) 168, pp: 223- 230.

Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J. and Gracia, I., 2003. Heavy metals in fish(*Solea vulgaris, Anguilla Anguilla and Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain . Environ Int.29, pp: 949-956.

US EPA(United States Environmental Protection Agency) 1997. Mercury Study Report to Congress, Office of Air Quality Planning and Standards and Office of Research and Development, Washington, DC.

Van-Duijn, J.R.C., 2000. Diseases of fishes. Narendra Publishing House. Dehli, India. 174 p.

Wagemann, R. and Muir, D.C.G., 1984. Concentration of heavy metals and organochlorine in marine mammals of northern waters overview and evaluation. Can. Tech. Rep. Fish. Aq. Sci., No 1279.

WHO., 1985. Review of potentially harmful substances- cadmium, lead and tin. WHO, Geneva. (Repotrs and Studies No. 22. MO/ FAO/ UNESCO/ WMO/ WHO/ IAEA/ UN/ UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution).

WHO., 1995. Health risks from marin pollution in the Mediterranean. Part 1 Implications for Policy Makers. 255 P.

Archive of SID

www.SID.ir