Archive of SID

اندازه گیری و مقایسه سرب و کادمیوم در عضله و پوست ماهی شانک زردباله(*Acanthopagrus latus*) در منطقه صیادی بندر ماهشهر

فروغ سنجر [1*]، مهران جواهری [2] و ابوالفضل عسکری ساری [3]

۱و ۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.اهواز، ایران.

۳- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۲

چکیده

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۸ به منظور بررسی و مقایسه میزان سرب وکادمیوم در بافت عضله و پوست ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) صید شده از منطقه صیادی بندر ماهشهر انجام شد. ۱۵ نمونه ماهی شانک زرد باله از منطقه صیادی ماهشهر جمع آوری گردید. پس از انجام زیست سنجی جهت استخراج فلزات از بافت عضله و پوست ماهیان مورد مطالعه از روش هضم تر استفاده شد و مقادیر سرب و کادمیوم به وسیله دستگاه جذب اتمی شعله ای PERKIN ELMER 4100 تعیین گردید. میانگین غلظت سرب در بافت عضله و پوست ماهی شانک زرد باله به ترتیب ۰/۳۲±۳/۰۰ و ۰/۳۱±۱/۹۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک و میانگین غلظت کادمیوم در عضله و پوست به ترتیب ۰/۱۹±۱/۸۷ و ۰/۱۵±۱/۰۳بود. نتایج نشان داد میان سرب و کادمیوم موجود در بافت عضله و پوست ماهی شانک زرد باله اختلاف معنی داری وجود دارد ($P<0/05$) . از مقایسه نتایج با حد مجاز سازمان بهداشت جهانیWHO، انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا NHMRC، وزارت کشاورزی- شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) بالا بودن عناصر سرب و کادمیوم نتیجه گردید.

واژگان کلیدی

سرب، کادمیوم، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، بندر ماهشهر

مقدمه

امروزه آلودگی محیط به خصوص منابع آب مشکلات بسیاری را در محیط زیست ایجاد کرده است. ورود این مواد آلوده کننده به آب ها و تجمع آنها در آبزیان به واسطه خطراتی که برای انسان ایجاد می‌کنند

[1] مسئول مکاتبه: sanjar_f2086@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

بخش مهمی از آلودگی محیط‌زیست را شامل می‌گردند و اهمیت توجه به حفظ منابع آب و ارزش اقتصادی آن رابیش از پیش آشکار می‌سازد(واردی و همکاران،۱۳۷۶).

از جمله آلوده کنندگانی که به دلیل اثرات سمی و ایجاد تجمعات زیستی حائز اهمیت می‌باشند می‌توان فلزات سنگین را نام برد. فلزات سنگین از جمله سرب، کادمیوم و ... از عناصر طبیعی می‌باشند که در محیط اطراف ما وجود دارند اکنون مشخص شده است که این عناصر در زنجیره غذایی وارد و بزرگنمایی بیولوژیک ایجاد می‌کنند.

سرب از طریق ضایعات صنایع باتری‌سازی، سوخت بنزین، صنایع رنگ‌سازی و برخی از سموم دفع آفات گیاهی حاوی سرب، به خاک و در نهایت به آب، گیاه و انسان منتقل می‌شود. استخراج سرب و صنایع وابسته به مصرف سرب دارای سهم مهمی در آلودگی هوا، آب و غذا هستند(جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۱). عمده منبع ورودی سرب به محیط زیست ناشی از فعالیتهای انسانی می‌باشد. انسان از طریق سرب بیش از هر عنصر دیگری خود و محیط زیست را مسموم کرده و می کند (Clark, 1992).

انسان ها از منابع مختلف در معرض سرب قرار می‌گیرند. اما این مسئله آلودگی از طریق غذاهای دریایی و ظهور خطرات ناشی از آن را پنهان نمی‌کند. حد مجاز مصرف هفتگی Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) ۰/۳ میلی گرم سرب برای افراد بالغ به وسیله یک کمیته مرکب از کارشناسان FAO و WHO پیشنهاد شده است. این مقدار برای افزودنی های مواد غذایی در سال ۱۹۷۲ پیشنهاد شد. این مقدار حدودا برابر ۴۳۰ میکرو گرم در روز است(FAO/ WHO, 1989).

کادمیوم به طور یکنواخت در پوسته زمین وجود دارد، اما ترکیبات معدنی آن تنها در مناطق ویژه‌ای از جهان یافت می‌شوند، سنگ معدن روی دارای مقادیر قابل توجهی کادمیوم است. تولید کادمیوم در اواخر قرن نوزدهم به صورت محصول جانبی در استخراج روی آغاز گردید. استفاده از این فلز در قرن اخیر، افزایش یافته است(اسماعیلی ساری،۱۳۸۱). کادمیوم در محیط های آبی عموماً به صورت یون هایی با بار مثبت و به دو نوع معدنی و آلی وجود دارد(سبزعلیزاده و خلفه نیلساز، ۱۳۷۷).

جذب کادمیوم در حیوانات و انسان باعث بروز انواعی از اثرات سمی می‌گردد (به طور مثال هپاتیت، شکستگی استخوان و تراتوژنیک). این اثرات عموماً در غلظت‌های بالاتر از رژیم غذایی رخ می‌دهد. سازمان جهانی بهداشت، سازمان غذا و کشاورزی (WHO/FAO) حداکثر میزان قابل تحمل جذب هفتگی کادمیوم را ۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم (در حدود ۶۰ میکروگرم در روز) تعیین کرده‌اند FDA .حداکثر میزان جذب قابل تحمل روزانه را به میزان ۵۵ میکروگرم در روز پیشنهاد کرده است (اسماعیلی ساری،۱۳۸۱) .

ناحیه صیادی ماهشهر یکی از صیدگاه های مهم در استان خوزستان می‌باشد و به دلیل تردد زیاد کشتی ها، وجود شهرهای صنعتی و صنایع متعدد از قبیل صنایع پتروشیمی در سواحل خلیج فارس و ناحیه صیادی ماهشهر این منطقه می‌تواند در معرض آلاینده‌های متعددی اعم از فلزات سنگین و آلاینده‌های نفتی قرار گیرد.

با توجه به اهمیت زیربخش شیلات و آبزیان به عنوان تأمین کننده بخشی از پروتئین مورد نیاز مردم و کسب درآمدهای ارزی برای کشور، همچنین نقش مهم ماهی شانک زرد باله در اقتصاد شیلاتی و عدم انجام مطالعات کافی در ایران در خصوص اطمینان از سلامت مصرف این ماهیان از جنبه بررسی میزان آلاینده های مختلف از جمله فلزات سنگین در بافت عضله و پوست این ماهیان در تحقیق حاضر نسبت به

اندازه‌گیری غلظت فلزات سرب و کادمیوم درماهیان شانک زردباله(*Acanthopagrus latus*) مبادرت گردیده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در تابستان ۱۳۸۸انجام شده است. تعداد ۱۵ عدد از ماهی شانک زرد باله از صیدگاه بندر ماهشهر تهیه شد. منطقه صیادی ماهشهر شامل بندر ماهشهر و سر بندر بوده و بندر ماهشهر در جنوب شرقی استان خوزستان و در ۷۰ کیلو متری آبادان قرار دارد. ماهیان جمع آوری شده در آزمایشگاه کاملا تمیز و با آب دیونیزه شستشو داده شدند. طول کل و طول استاندارد ماهیان مورد مطالعه توسط تخته بیومتری و وزن آنها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم مورد سنجش قرار گرفت. پس از انجام زیست سنجی حدود ۲۰ الی ۳۰ گرم از بافت عضله از قسمت خلفی باله سینه ای و پوست برداشت گردیده و برای خشک شدن در داخل آون(دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد) به مدت ۴۸ ساعت گذاشته شدند. سپس نمونه ها به دسیکاتور انتقال یافته و پس از رسیدن به وزن ثابت در هاون چینی تا پودر شدن کامل ساییده شدند. ۱ گرم از نمونه کاملا پودر شده بافت ماهیان به داخل تیوب های هضم ریخته شد و ۶ میلی لیتر محلول اسید نیتریک به نسبت ۱ به ۶ به محتوای لوله-ها اضافه گردید. پس از صرف حداقل زمان ۳ ساعت جهت انجام هضم مقدماتی در دمای اتاق، نمونه‌ها به مدت ۵ ساعت در دمای حداکثر ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد درون دستگاه هیتر دایجست قرارداده شدند. به موازات آماده سازی نمو نه جهت انجام عمل هضم شیمیایی نمونه شاهد نیز به طور جداگانه تهیه گردید. محلول شفاف حاصل از هضم هر یک از نمونه ها به بالن های حجم سنجی ۵۰ میلی لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شدند(MOOPAM, 1993).

برای اندازه‌گیری فلزهای سرب و کادمیوم در نمونه‌های حاصل از هضم شیمیایی، از دستگاه جذب اتمی شعله‌ای مدل PERKIN ELMER4100 استفاده گردید. لازم به ذکر است تمامی محلول‌های استاندارد مصرفی بسته به نوع فلز مورد آنالیز، از استاندارد مادر (Merck) با غلظت ppm1000 تهیه شد. تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS انجام شد و میانگین تیمارها به کمک آزمون T با یکدیگر مقایسه شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵درصد ($P<0/05$) تعیین گردید.

نتایج

نتایج مربوط به پارامترهای زیست سنجی به تفکیک در جدول(۱) ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین بیومتری ماهیان بندر ماهشهر

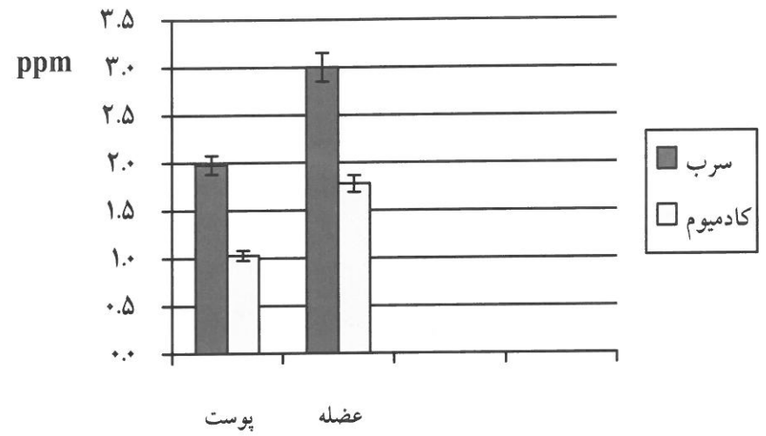
گونه موردنظر	ماهی شانک زردباله
طول استاندارد (cm)	۱۷/۴۸±۷/۷۵
طول کل (cm)	۲۱/۶۴±۸/۴۷
وزن (gr)	۳۳۲/۲۶±۲۵۷/۴۰

براساس جدول (۱) میانگین وزنی ماهی شانک ۲۵۷/۴۰ ± ۳۳۲/۲۶ گرم بود. در ضمن میانگین طول کل ماهی شانک ۸/۴۷±۲۱/۶۴ سانتی متر به دست آمد. با توجه به جدول (۲)میانگین غلظت سرب در عضله

www.SID.ir

Archive of SID

و پوست ماهیان شانک زرد باله اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). به طوریکه میانگین غلظت سرب در عضله و پوست ماهی شانک زرد باله به ترتیب ۰/۳۲±۳/۰۰و ۰/۳۱±۱/۹۸میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک تعیین گردید. میانگین غلظت کادمیوم در عضله و پوست ماهیان شانک زرد باله اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). (شکل ۱).



شکل ۱- میانگین غلظت سرب و کادمیوم (mg/kg/dw) درعضله و پوست ماهی شانک زرد باله منطقه صیادی بندر ماهشهر

جدول ۲- میانگین (Mean ± SE) غلظت سرب و کادمیوم (mg/kg/dw) در عضله و پوست ماهی شانک زرد باله منطقه صیادی بندر ماهشهر در مقایسه با استانداردهای جهانی

بافت	سرب	کادمیوم
پوست	۱/۹۸±۰/۳۱	۱/۰۳±۰/۱۵
عضله	۳/۰۰±۰/۳۲	۱/۸۷±۰/۱۹
استاندارد WHO	۰/۵	۰/۲
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵
UK(MAFF)	۲/۰	۰/۲

جدول ۳- میانگین غلظت سرب و کادمیوم(mg/kg/dw) در عضله و پوست ماهی شانک زرد باله منطقه صیادی بندر ماهشهر

سرب		کادمیوم	
عضله	پوست	عضله	پوست
۲/۷۷	۱/۴۷	۱/۶	۰/۸۴
۲/۰۶	۱/۲۲	۱/۳۲	۰/۷۵
۲/۹۲	۱/۹۳	۱/۷۱	۰/۸۵
۳/۲۱	۲/۲۷	۱/۷۹	۱/۱۲
۴/۰۵	۳/۰۱	۲/۴۹	۱/۵۷

بیشترین میزان سرب درپوست و عضله شانک زردباله به ترتیب ۳/۰۱ و ۴/۰۵ و کمترین مقدار سرب به ترتیب ۱/۲۲ و ۲/۰۶ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. بیشترین میزان کادمیوم درپوست و عضله شانک زردباله به ترتیب ۱/۵۷ و ۲/۴۹ و کمترین مقدار آن به ترتیب ۰/۷۵ و ۱/۳۲ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود(جدول ۳).

بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر، بافت عضله و پوست ماهی، به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن، مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج این مطالعه میانگین غلظت سرب در عضله و پوست ماهی شانک زرد باله ۰/۳۲±۳/۰۰و ۰/۳۱±۱/۹۸میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. مقایسه غلظت سرب در بافت عضله و پوست ماهی شانک زردباله منطقه صیادی بندر ماهشهر مشخص نمود که بین بافت های مذکور از نظر میانگین غلظت سرب اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵). نتایج این تحقیق حاکی از آن است که میزان فلزات سرب در بافت عضله بیش از بافت پوست می باشد.

نتایج عسکری ساری و همکاران(۱۳۸۶) بر روی ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) خلیج فارس نشان داد که میانگین غلظت فلز سرب در عضله ماهی ۰/۹۶±۸/۸۵ بوده است. میزان غلظت سرب در تحقیق ذکر شده در مقایسه با ماهی شانک زرد باله در بررسی حاضر و استاندارد NHMRC و UKبالاتر می باشد.

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, 2000) .

وجود 50 ppmسرب در موجودات آبزی مورد تغذیه جانوران شکارچی و مقادیر کمتر ازppm ۰/۵-۰/۱ در غذا سبب ایجاد نقایص و مشکلات در یادگیری برخی مهره داران می شود(Eisler, 1985).

مقادیر کادمیوم بدست آمده در بافت عضله و پوست ماهی مورد بررسی نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در بافت‌های مختلف می‌باشد(P<۰/۰۵). میانگین این فلز در عضله ۰/۱۹±۱/۸۷و در بافت پوست ۰/۱۵±۱/۰۳ می‌باشد. در بررسی Franca و همکاران (۲۰۰۵) میزان سرب و کادمیوم در ماهی *Solea senegalensis* به ترتیب۰/۷± ۲/۹ و ۰/۱± ۰/۹ میکروگرم برگرم وزن خشک بدست آمد میزان سرب و کادمیوم در این گونه اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵).

Turkmenو همکاران (۲۰۰۴) تجمع فلزات سنگین را بر روی سه گونه ماهی اقتصادی دریای مدیترانه به نام های*Saurida undosquamis, Sparus aurata* و *Mullus barbatus* بررسی نمودند. نتایج مشخص نمود محدوده فلز کادمیوم در این ماهیان ۴/۱۶- ۰/۰۱ و سرب ۶/۹۵-۰/۰۹ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود.اختلاف معنی‌داری بین میزان فلزات در گونه های مختلف وجود داشت (P<۰/۰۱) همچنین گزارش نمودند که مصرف قسمت های خوراکی این ماهیان برای سلامت انسان مشکلی ایجاد نمی کند

میزان کادمیوم در ماهیان اقیانوس هند ۰/۹۷- ۰/۰۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش شده که کمتر از میزان آلودگی در تحقیق حاضر می باشد (CIFA, 1992). فلزات ضروری برای متابولیسم طبیعی ماهی بایستی ازآب، غذا یا رسوبات جذب شوند. ازهمین طریق هم فلزات سنگین و غیر ضروری را جذب و در بافت هایشان ذخیره می کنند. تحقیقات آزمایشگاهی و میدانی نشان داده است که تجمع فلزات سنگین

www.SID.ir

Archive of SID

در بافت ها عمدتا به غلظت فلزات در آب و مدت زمان در معرض قرار گرفتن بستگی دارد. عوامل محیطی دیگر نیز مانند شوری، پ هاش، سختی و درجه حرارت نقش مهمی در میزان تجمع فلزات سنگین ایفا می کنند (Heath, 1987, Langston, 1990, Bryan & Langston, 1992, Canli &Furness, 1993b, Roesijadi & Robinson, 1994, Kalay *et al*., 1999, Kalay & Canli, 2000).

نتایج این تحقیق حاکی از آن است که میزان فلزات کادمیوم در بافت عضله بیش از پوست می باشد. با بررسی های آماری با استفاده از آزمون T اختلاف معنی داری بین غلظت سرب و کادمیوم تجمع یافته در بافت پوست و عضله ماهیان مورد بررسی بدست آمد. نتایج بیانگر این است که میزان دریافت و جذب عناصر سنگین توسط ماهیان در بافت عضله بیشتر از پوست می‌باشد. این مسئله به دلیل تفاوت در ساختار و نوع بافت پوست و عضله می‌باشد. میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌ها و اندام‌های مختلف به نقش فیزیولوژی آن‌ها بستگی دارد. لایه حفاظتی اپی تلیوم در قسمت خارجی پوست به طور موثری مانع نفوذ فلزات سنگین به درون پوست می‌شود. به همین دلیل پوست قابلیت کمتری را در نفوذ و جذب فلزات سنگین در مقایسه با عضله دارد(Fernandes *et al*., 2007) .

در مطالعه ای که توسط Uysal و همکاران (۲۰۰۸) انجام شد میزان عناصر سنگین مس، منگنز، نیکل، کرم، کبالت و برن در بافت عضله، پوست و آبشش ۵ گونه ماهی در تالاب Beymelek ترکیه اندازه‌گیری و نتایج با هم مقایسه شد. تفاوت معنی‌داری در میزان تجمع فلزات سنگین مورد بررسی میان گونه‌ها و بافت ها ی مختلف وجود داشت. همچنین میزان عناصر سنگین اندازه گیری شده در پوست کمتر از عضله بود. به عنوان نمونه میزان منیزیم در عضله ماهی *Lithognathus mormyrus* از خانواده شانک ماهیان ۳۰۴/۲۰ و در پوست ۲۱۵/۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن تر بود و تفاوت معنی داری بین این دو بافت وجود داشت که با نتایج تحقیق حاضر کاملا همخوانی دارد. در بررسی‌های مختلف به خوبی مشخص شده است که میزان فعالیت‌های متابولیکی بافت های مختلف یکی از مهم‌ترین عوامل در میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های متفاوت جانوران دریایی می‌باشد (Heath, 1987, Langston, 1990, Roesijadi & Robinson, 1994). علاوه بر این ثابت شده است که فعالیت های متابولیکی در افراد جوان به طور معمول بیش از افراد پیر می باشد. بنابراین تجمع فلزات به طور حتم در افراد جوانتر بیش از افراد مسن می باشد (Elder & Collins, 1991, Douben, 1989, Canli & Furness, 1993b, Nussey *et al*., 2000, Widianarko *et al*, 2000).

Stavros و همکاران (۲۰۰۷) میزان سرب و کادمیوم را در پوست bottlenose dolphins (*Tursips truncatus*) در سواحل جنوبی اطلس به ترتیب ۰/۱۱±۰/۱۴ و ۰/۰۷±۰/۰۱ میکروگرم برگرم وزن تر اندازه‌گیری کردند. در بررسی دیگری میزان سرب در پوست *Tursips truncates* در اقیانوس اطلس غربی ۳/۶±۵/۲ میکروگرم برکیلوگرم وزن تر بدست آمد (Frodello et al., 2002). در بررسی Bryan و همکاران میزان سرب در پوست *T.trucatus* ۰/۰۷۶±۰/۰۵۶و کادمیوم ۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۳ میکروگرم برگرم وزن تر اندازه‌گیری شد. مقایسه مقادیر بدست آمده حاصل از آنالیز پوست با نتایج آنالیز کبد در تحقیق Beck و همکاران مشخص نمود اختلاف معنی‌داری بین بافت ها و مناطق مختلف مورد بررسی وجود دارد همچنین اعداد به دست آمده کمتر از میزان تجمع یافته در بافت کبد بود که با نتایج بررسی ما هماهنگی دارد. به نظر می‌رسد مکان‌های مختلف جغرافیایی عامل مهمی در میزان تجمع عناصر کم مقدار در بافت پوست می‌باشد (Frodello & Marchand, 2001, Kunito *et al*., 2002) .

به طور کلی و براساس غلظت های به دست آمده و آنالیزهای انجام شده مشخص شد، میزان سرب و کادمیوم تجمع یافته درعضله و پوست ماهی شانک زرد باله منطقه صیادی بندر ماهشهر بالاتر از حد مجاز استانداردهای WHO، NHMRC و UK(MAAFF) می‌باشد. آلودگی بالای این منطقه به نظر می‌رسد ناشی از تخلیه فاضلاب و پساب صنعتی صنایع پتروشیمی باشد که بالطبع بر مصرف کنندگان این فرآورده‌ها نیز اثرات سوء خواهد داشت.

منابع

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

جلالی جعفری، ب. و آقا زاده، م. ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول . تهران.

سبزعلیزاده،س، و خلفه نیلساز، م. ۱۳۷۷. بررسی آلودگی فلزات سنگین درآب و رسوب خورهای مهم استان خوزستان. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. اهواز، ایران.

عسکری ساری، ا. فرهنگ نیا، م. و بازترابی، م. ۱۳۸۶. اندازه گیری و مقایسه سرب، روی و مس در عضله و کبد هامور معمولی .*Epinephelus coiodes* پایانامه کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ایران.

واردی، س، ا. ۱۳۷۶. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در رودخانه چالوس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران. ساری، ایران.

Bryan, G. & Langston, W.J. 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries: a review. Environmental Pollution, 76: 89–131.

Canli, M. & Furness, R.W. 1993b. Toxicity of heavy metal dissolved in sea water and influences of sex and size on metal accumulation and tissue distribution in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. Mar. Environ. Res., 36: 217–236.

Clarke, R. B. 1992. Marin Pollution. Third Edition. Clarendon Press. Oxford .

Douben, P. E. 1989. Lead and cadmium in stone loach (*Noemacheilus barbatulus* L.) from three rivers in Derbyshire. Ecotox. Environ. Safe., 18: 35–58.

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

Elder, J.F. &Collins, J.J. 1991. Freshwater molluscs as indicators of bioavailability and toxicity of metals in surface systems. Rev. Environ. Contam. Toxicol., 122:37–79.

FAO/WHO, 1989. Expert Committee on Food Additives ,WHO Technical Report Series 411 759. WHO, Geneva, Switzerland.

Fernandes, C.2007. Bioaccumulation of heavy metals in *liza saliens* from the Esmoriz-Paramos costal lagoon, Portugal. Ecotoxicology and Environmental safety, 66 (3): 426-431.

Frodello, J.P., Marchand, B. 2001.Cadmium, copper, lead and zinc in five toothed whales species of the Mediterranean Sea. Int. J. Toxicol., 20:339–43.

Eisler, R. 1985. Lead hazards to fish, wildlife and invertebrates: A synoptic review. Fishwild, Survey Biological Report 85 (1.2). USA.

Heath, A.G. 1987. Water Pollution and fish physiology. CRC press, Florida, USA.

Kalay, M., Ay, O¨. & Canli, M. 1999. Heavy metal concentrations in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bull. Environ.Contam. Toxicol., 63: 673–681.

www.SID.ir

Archive of SID

Kalay, M. & Canli, M. 2000. Elimination of essential (Cu, Zn) and nonessential (Cd, Pb) metals from tissues of a freshwater fish *Tilapi zillii* following an uptake protocol. Tr. J. Zoology, 24: 429–436.

Karadede, H. 2000. Concentration of heavy metals in water ; sediments and fish specie from the Ataturk Dam lake Turkay. Chemosphere, 41:1371-1376.

Kalay, M. & Canli, M. 2000. Elimination of essential (Cu, Zn) and nonessential (Cd, Pb) metals from tissues of a freshwater fish *Tilapi zillii* following an uptake protocol. Tr. J. Zoology, 24: 429–436.

Kunito T., Nakamura, S., Ikemoto, T., Anan, Y., Kubota, R.& Tanabe, S. 2004. Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the Brazilian coast. Mar. Pollut. Bull., 49:574–87.

Langgston, W. J. 1990. Toxic effects of metals and the incidence of marine ecosystem. In: Furness, R.W., Rainbow, P.S (Eds), Heavy Metals in the Marine Environment. CRC Press, New York.

MOOPAM, 1993. Manual of oceanographic and pollutant Analysis Methods. MOOPAM. Kuwait.

Nussey, G., Van Vuren, J.H.J. & du Preez, H.H. 2000. Bioaccumulation of chromium, manganese, nickel and lead in the tissues of the moggel, Labeo umbratus (Cyprinidae), from Witbank dam, Mpumalanga. Water Sa., 26: 269–284.

Roesijadi, G. & Robinson, W.E. 1994. Metal regulation in aquatic animals: mechanism of uptake, accumulation and release. In: Malins, D.C., Ostrander, G.K. (Eds.). Aquatic Toxicology (Molecular, Biochemical and Cellular Perspectives). Lewis Publishers, London.

Stavros, H. C.W., Bossart, G.D., Hulsey, T.C. & Fair, P.A. 2007. Trace element concentrations in skin of free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncates*) from the southeast Atlantic coast. Science of the Total Environment, 388 : 300-315.

Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y. & Akyurt, I. 2004. Heavy metals in three commercially valuable fish species from Iskenderun Bay, Northern East Mediterranean sea. Food Chemistry, 91: 167-172.

Uysal, k., Emre. Y, Kose. E.2008. The determination of heavy metal accumulation ratio in muscle, skin and gills of some migratory fish species by inductively coupled plasma- optical emission spectrometry (ICP-OES) in beymelek lagoon (Antalya/Turkey) Microchemical Journal, 90 : 67-70.

Widianarko, B., Van Gestel, C.A.M., Verweij, R.A. & Van Straalen, N.M. 2000. Associations between trace metals in sediment, water, and guppy, *Poecilia reticulata* (Peters), from urban streams of Semarang, Indonesia. Ecotox. Environ. Safe., 46: 101–107.

www.SID.ir