Archive of SID

نمایه سازی شد

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)

غلامرضا امینی رنجبر[۱] و فریبا ستوده نیا[۲]

amini_1383@yahoo.com

۱ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۶۱۱۶-۱۴۱۵۵

sotoudeh@gmail.com

۲ - دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دربند

تاریخ ورود: آبان ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش:تیر ۱۳۸۴

چکیده

تحقیق حاضر، در پاییز سال ۱۳۸۱، به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین (Zn,Cu,Pb,Cd) در بافت عضله ماهی کفال طلایی(*Mugil auratus*)دریای خزر در منطقه فریدون کنار استان مازندران، انجام گرفت. اهداف مورد نظر مقایسه مقادیر حاصله با حد مجاز استانداردهای جهانی و همچنین بررسی تاثیر ۴ عامل طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت بر میزان تجمع این فلزات در بافت عضله ماهیان مورد مطالعه، بوده است. بافت عضله ۳۲ نمونه صید شده به صورت تصادفی، پس از انجام زیست‌سنجی، تفکیک گردید. جهت استخراج فلزات از بافت عضله ماهیان مورد مطالعه، از روش هضم بسته و با استفاده از مخلوط اسید استفاده شد و تعیین غلظت بوسیله دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی شعله‌ای (FAAS) صورت پذیرفت. میانگین نتایج حاصل مقادیر ۱۴/۳۲۷، ۰/۹۹۶، ۲/۳۳۷ و ۰/۳۲۱ برحسب ppm وزن خشک بترتیب برای غلظت فلزات روی، مس، سرب و کادمیوم در بافت عضله این ماهیان را نشان داد که با استفاده از آزمون t، با استانداردهای جهانی نظیر: سازمان بهداشت جهانی، وزارت کشاورزی- شیلات و غذا انگلستان و انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا مقایسه و بالا بودن غلظت عناصر سرب و کادمیوم نتیجه‌گیری گردید. نتایج حاصل از آزمونهای ضریب همبستگی پیرسون و ویلکاکسون، حاکی از وجود رابطه خطی مثبت بین میزان تجمع فلزات روی و کادمیوم با عوامل طول استاندارد، وزن و سن ماهی و وجود رابطه خطی منفی بین میزان تجمع فلز سرب با عوامل فوق‌الذکر می‌باشد. درحالیکه، بین میزان تجمع فلز مس با عوامل طول استاندارد

www.SID.ir

Archive of SID

(P-Value=۰/٦٩٦٢)، وزن (P-Value=۰/٤٣٩٥) و سن (P-Value=۰/٧٧٧٤) رابطه معنی‌داری وجود نداشت. نتایج همچنین نشاندهندهٔ عدم تاثیر عامل جنسیت بر میزان تجمع فلزات روی، مس، و کادمیوم بود، در حالیکه، درخصوص فلز سرب، میزان تجمع این عنصر در نمونه‌های نر بیش از نمونه‌های ماده بوده است.
لغات کلیدی : فلزات سنگین، ماهی کفال، *Mugil auratus* ، طول، وزن، جنسیت، دریای خزر

مقدمه

تحولات ایجاد شده در بخشهای صنعتی و کشاورزی و ارتقاء سطح زندگی بشر در دهه‌های اخیر، کاربرد فلزات سنگین را در زمینه‌های مختلف اجتناب‌ناپذیر نموده است. فلزات سنگین که به روشهای مختلف نظیر استخراج، فرآیند ذوب، احتراق مواد سوختی و صنعتی شدن به محیط زیست راه یافته‌اند، 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 می‌شوند (Karadede *et al.*, 2003 ; Filazi *et al.*, 2003 ; Al-Yousof *et al.*, 2000). بدنبال انتقال آلاینده‌های ذکر شده به محیطهای دریایی این احتمال بوجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (Chale, 2002). سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص فیزیکی و فیزیکوشیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عوامل موثر در تجمع فلزات سنگین در اندامهای مختلف ماهی می‌باشند (Canli & Atli, 2003). حتی به نظر می‌رسد میزان چربی بافتها نیز می‌تواند عامل مهمی در تجمع آلاینده‌ها در اندامهای مختلف مانند استخوان، مغز، عضله، آبشش، گناد و کبد باشد (Farkas *et al.*, 2003).

فلزات سنگین به دلیل تاثیرات منفی مختلف بر آبزیان نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ و میر (صادقی راد و امینی رنجبر، ۱۳۸۱) و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردیده‌اند. لذا، اندازه‌گیری غلظت این فلزات در جهت تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست دریایی حائز اهمیت می‌باشد. در راستای نیل به این مهم، مطالعات متعددی توسط محققین جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در آب، رسوب و موجودات آبزی و از آنجمله ماهی، در محیطهای آبی مختلف دنیا انجام گردیده است. نمونه‌هایی از این تحقیقات در جدول ۱ درج شده‌اند. است.

دریای خزر، واقع در نوار شمالی ایران، بزرگترین توده آبی بسته جهان، به علل مختلفی نظیر وسعت، تنوع زیستی، ذخایر غیرزیستی (نفت، گاز، شن، ماسه و نمک)، حمل و نقل دریایی، صنایع شیلاتی، صید ماهی خاویاری و استحصال خاویار، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (واردی، ۱۳۸۲) که متاسفانه طی سالهای اخیر به دلایل استخراج نفت و نشت احتمالی آن، حوادث غیرمترقبه و فرآیندهای تکنولوژیک صنایع فعال در پهنه آبی و ساحلی، تخلیه آب توازن کشتی، عدم کنترل ورود پسابهای

www.SID.ir

Archive of SID

صنعتی، کشاورزی و شهری و پیشروی غیر اصولی خشکی در دریا، در معرض آلودگی شدید می‌باشد (پاکباز و پوروخشویی، ۱۳۷۵). ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) متعلق به خانواده Mugilidae از جمله ۱۳۳ گونه ماهی (CEP, 2002) ساکن در دریای خزر می‌باشد که نخستین بار طی سالهای ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۳ به همراه گونه کفال پوزه باریک (*Mugil saliens*) از دریای سیاه به دریای خزر معرفی شده است (اصلان پرویز، ۱۳۷۰).

با توجه به نقش مهم ماهی کفال در اقتصاد شیلاتی و عدم انجام مطالعات کافی در ایران در خصوص اطمینان از سلامت مصرف این ماهی از جنبه بررسی میزان آلاینده‌های مختلف از جمله فلزات سنگین در بافتهای مختلف این ماهی، در تحقیق حاضر نسبت به اندازه‌گیری غلظت فلزات (Zn,Cu,Pb,Cd) در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) و بررسی روابط بین طول، وزن، سن و جنسیت این ماهی با میزان تجمع فلزات یاد شده در بافت عضله مبادرت گردیده است.

جدول ۱: مقایسه غلظتهای فلزات سنگین در بافت عضله ماهی در نقاط مختلف دنیا (برحسب قسمت در میلیون، وزن خشک)

گونه مورد مطالعه	منطقه جغرافیایی	Cd	Pb	Cu	Zn	منابع
Mugil Auratus	Black Sea at Sinop-Icliman, Turkey	۰/۱۰–۰/۴۰	۱/۵۷–۱/۱۲	۰/۳–۱/۰۰		Filazi *et al.*, 2003
Lizza auratus	سواحل جنوبی دریای خزر		۳/۰۱		۲۰/۵	صباغ کاشانی، ۱۳۸۰
Liza auratus	Southern Atlantic Coast of Spain (Bacuta, Liebre, San Carlos, San Juan)	۰/۰۲۱ , ۰/۰۳۰ ۰/۰۱۸ , ۰/۰۱۳	۰/۰۳ , ۰/۰۳ ۰/۰۵ , ۰/۰۴	۰/۵ , ۰/۶ ۰/۲ , ۰/۴	۸/۴۱ , ۶/۰۷ ۳/۸۷ , ۳/۱۰	Usero *et al.*, 2003
Mugil cephalus	Northeast Mediterranean Sea	۰/۶۶±۰/۰۸	۵/۳۲±۲/۳۳	۴/۴۱±۱/۶۷	۳۷/۳۹±۶/۸۸	Canli, & Atli, 2003
Liza abu	Ataturk Dam Lake, Turkey			۱/۳۶±۰/۷۰	۷/۷۲±۵/۱۰	Karadede *et al.*, 2003
Lethrinus lentjan	Western Coast of the United Arab Emirates	۰/۱۱±۰/۰۲		۰/۱۷±۰/۰۶	۳/۳۱±۰/۳۹	Al- Yousof *et al.*, 2000
Tilapia nilotica	Nasser Lake, Egypt			۰/۲۶۰	۰/۶۳۰	Rashed, 2001
Abramis brama	Western Basin of Lake Balaton, Hungary	۰/۵۱۵	۱/۰۳۵	۱/۹۹۵	۱۲/۷	Farkas *et al.*, 2003
Mugil sp.	Fayoum Governorate, Egypt	۰/۸۳	۶/۶	۵/۷	۱۶/۰	Mansour & Sidky, 2002

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش کار

در پاییز سال ۱۳۸۱، تعداد ۳۲ عدد ماهی کفال طلایی (۱۵ نمونه نر و ۱۷ نمونه ماده) به صورت تصادفی از صید صیادان، به روش تور پره با چشمه ۳۰ میلیمتری، در منطقه فریدون کنار (طول شرقی ۵۲ درجه و ۳۹ دقیقه و عرض شمالی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه) واقع در حد فاصل شهرستان بابلسر و محمود آباد، در استان مازندران تهیه گردید. نمونه‌های تهیه شده پس از قرار داده شدن در فلاسک محتوی یخ بلافاصله به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر استان مازندران منتقل گردیدند. در آزمایشگاه پس از شستشوی نمونه‌ها با آب مقطر و اندازه‌گیری طول و وزن و انجام عمل تعیین جنسیت و سن، نسبت به جدا کردن بافت عضله نمونه‌های مورد مطالعه جهت انجام عمل هضم شیمیایی اقدام گردید.

بافت عضله تهیه شده از نمونه‌های مورد مطالعه پس از توزین، جهت خشک شدن، به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. به منظور انجام عمل هضم شیمیایی، میزان ۱ گرم از هر یک از نمونه‌های خشک شده به داخل تیوپهای هضم جداگانه ریخته و سپس ۶ میلی‌لیتر محلول اسید نیتریک به نسبت ۱ به ۶ به محتوای لوله‌ها اضافه گردید. پس از صرف حداقل زمان ۳ ساعت، جهت انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق، نمونه‌ها به مدت ۵ ساعت در دمای حداکثر ۱۴۰ درجه سانتیگراد درون دستگاه هیتردایجست قرار داده شدند. به موازات آماده‌سازی نمونه جهت انجام عمل هضم شیمیایی، نمونه شاهد نیز برای هر یک از نمونه‌ها به طور جداگانه تهیه گردید. محلول شفاف حاصل از هضم هر یک از نمونه‌ها به بالن‌های حجم سنجی ۲۵ میلی‌لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شد (Moopam, 1983). جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات (Zn,Cu,Pb,Cd) در نمونه‌های محلول حاصل از هضم شیمیایی از دستگاه جذب اتمی شعله‌ای مدل GERMANY AAS4 ZEISS استفاده گردید. لازم به ذکر است، تمامی محلولهای استاندارد مصرفی بسته به نوع فلز مورد آنالیز، از استاندارد مادر (Merck) با غلظت ppm ۱۰۰۰ تهیه شد و جهت انجام مطالعات آماری از نرم افزار آماری SAS استفاده شده است. لازم بذکر است که در تحقیق حاضر آزمون آماری t جهت مقایسه میزان جذب عناصر سنگین مورد اندازه‌گیری با مقادیر استاندارد جهانی، ضریب همبستگی پیرسون بمنظور بررسی رابطه بین میزان جذب عناصر سنگین با عوامل طول، وزن و سن و آزمون ویلکاکسون در خصوص تعیین رابطه بین میزان جذب فلزات سنگین اندازه‌گیری شده با عامل جنسیت استفاده شده است.

نتایج

جداول۲و۳ نشاندهندهٔ خلاصه نتایج آماری حاصل از زیست‌سنجی و اندازه‌گیری فلزات سنگین (Zn,Cu,Pb,Cd) در بافت عضله کفال ماهیان مورد مطالعه می‌باشد. همچنین نتایج مربوط به میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله ۳۲ ماهی مورد مطالعه، برحسب ppm وزن خشک، در جدول ۴

www.SID.ir

Archive of SID

درج گردیده که امکان مقایسه نتایج تحقیق حاضر را با استانداردهای جهانی نیز فراهم می‌سازد. نتایج حاصل از بررسی‌های آماری، حاکی از بالاتر بودن میزان سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهیان مورد مطالعه در مقایسه با استانداردهای WHO, NHMRC, UK می‌باشد. روند نزولی میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله کفال ماهیان مورد مطالعه بترتیب به صورت روی > سرب > مس > کادمیوم است. هر چند نتایج حاصل از انجام آنالیز همبستگی، مبین وجود رابطه مثبت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ =α، بین میزان تجمع فلزات روی و کادمیوم در بافت عضله ماهی با عوامل طول استاندارد، وزن و سن می‌باشد (نمودارهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶)، لیکن این نتایج آماری، در ارتباط با میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله ماهیان مورد مطالعه حاکی از عدم وجود رابطه معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ =α، با عوامل طول استاندارد، وزن و سن دارد (نمودارهای ۷، ۸ و ۹). در خصوص فلز کادمیم نیز، نتایج مطالعات آماری، بیانگر وجود رابطه منفی معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ =α، بین میزان تجمع این عنصر در بافت عضله با عوامل طول استاندارد، وزن و سن می‌باشد (نمودارهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲). در رابطه با تاثیر عامل جنسیت، نتایج نشان میدهد که میزان تجمع فلز سرب در نمونه‌های نر بیش از ماده می‌باشد (P- Value = ۰/۰۰۴۳)، لیکن در مورد میزان تجمع فلزات روی، مس و کادمیوم در بافت عضله نمونه‌های مورد مطالعه عامل جنسیت بدون تاثیر بوده است.

جدول ۲: خلاصه نتایج آماری حاصل از بیومتری ماهی ***Mugil auratus*** (n=۳۲)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
طول کل (سانتیمتر)	۳۷/۹۷۰	۵/۳۲	۲۹	۴۹/۰۰
طول چنگالی (سانتیمتر)	۳۳/۹۸۰	۴/۸۴	۲۶	۴۴/۵۰
طول استاندارد (سانتیمتر)	۲۹/۵۰۰	۴/۲۳	۲۲	۳۸/۵۰
وزن (گرم)	۴۷۰/۶۰۰	۱۷۵	۱۶۸/۲۰۰	۸۷۲/۶۰۰
سن (سال)	۵/۲۵۰	۱/۰۸	۳	۷

جدول ۳: نتایج حاصل از اندازه گیری فلزات سنگین مورد مطالعه در بافت عضله ماهی ***Mugil auratus*** (میکروگرم/گرم) (n=۳۲)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
روی	۱۴/۳۲۷	۲/۰۹۶	۹/۳۲	۱۷/۱۲
مس	۰/۹۹۶	۰/۸۱۷	۰/۰۹	۳/۴۶
سرب	۲/۳۳۷	۱/۰۶۵	۰/۶۵	۴/۴۵
کادمیم	۰/۳۲۱	۰/۲۳۵	۰/۰۴	۱/۰۸

www.SID.ir

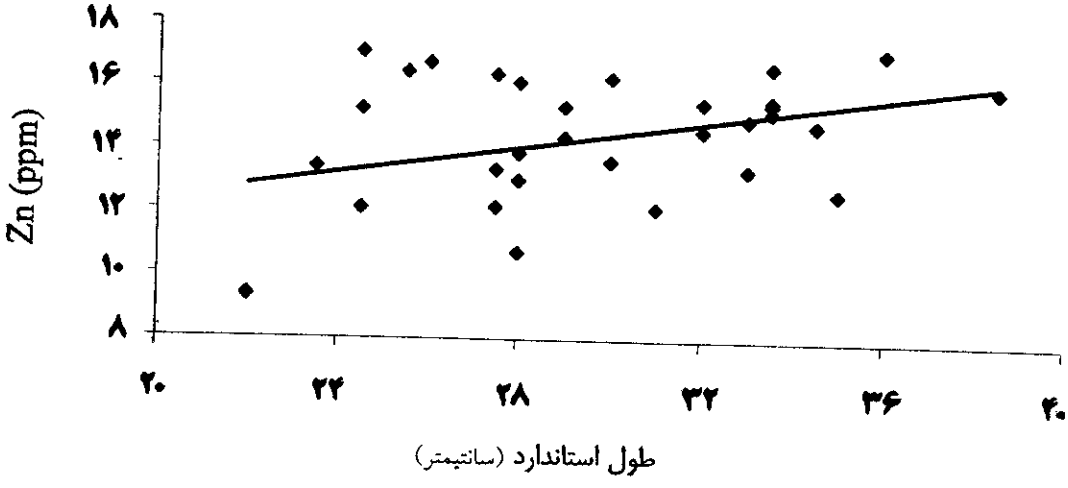
Archive of SID

جدول ۴: مقایسه میانگین غلظت فلزات اندازه‌گیری شده با استانداردهای جهانی

(برحسب قسمت در میلیون وزن خشک)

استانداردها و ماهیان	Cd	Pb	Cu	Zn	منبع
WHO	۰/۲	-	۱۰	۱۰۰۰	Pourang *et al.*, 2004
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵	۱۰	۱۵۰	Pourang *et al.*, 2004
UK (MAFF)	۰/۲	۲/۰	۲۰	۵۰	Pourang *et al.*, 2004
بافت عضله ماهی کفال (*Mugil auratus*) سواحل جنوبی خزر	۰/۳۲۱	۲/۳۳۷	۰/۹۹۶	۱۴/۳۲۷	

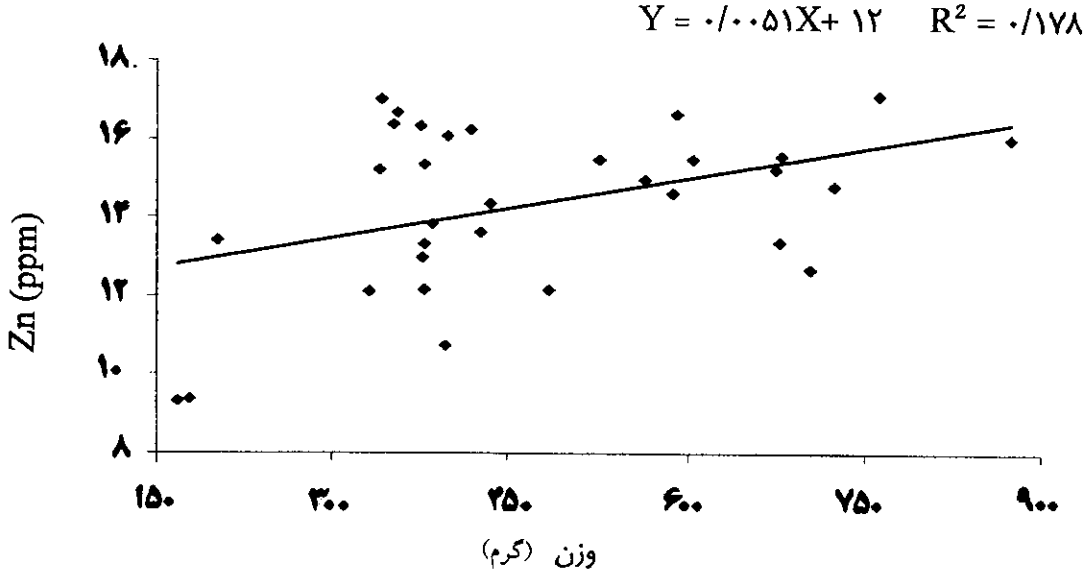
$Y = ۰/۲۰۳X + ۸/۳۴ \quad R^2 = ۰/۱۶۸$



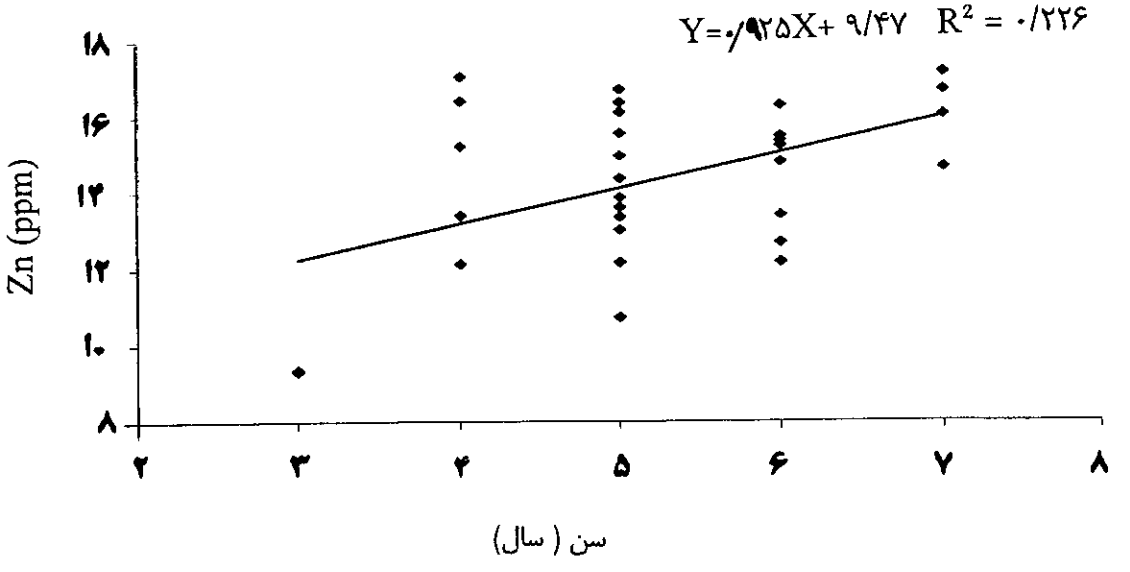
نمودار ۱: ارتباط غلظت روی در عضله با طول استاندارد ماهی کفال طلایی

www.SID.ir

Archive of SID



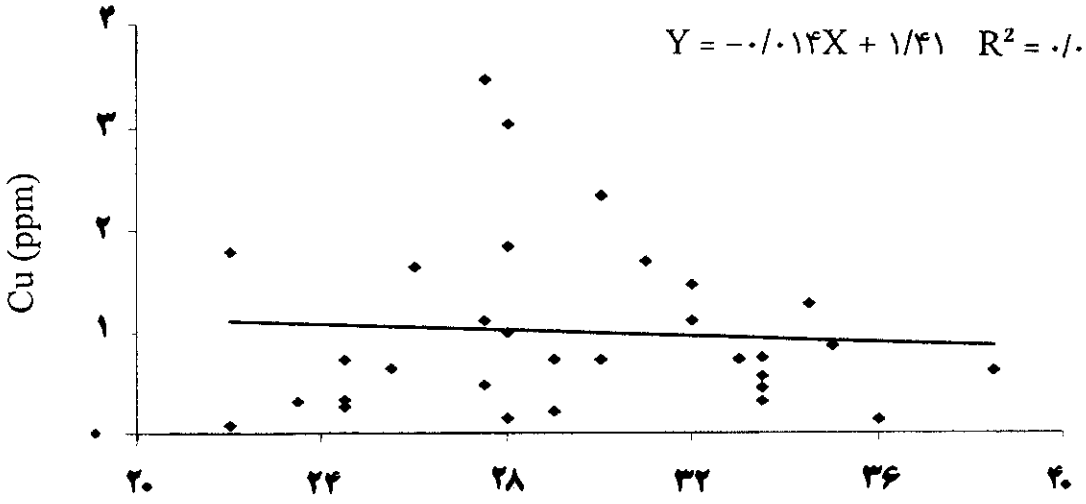
نمودار ۲: ارتباط غلظت روی در عضله با وزن ماهی کفال طلایی



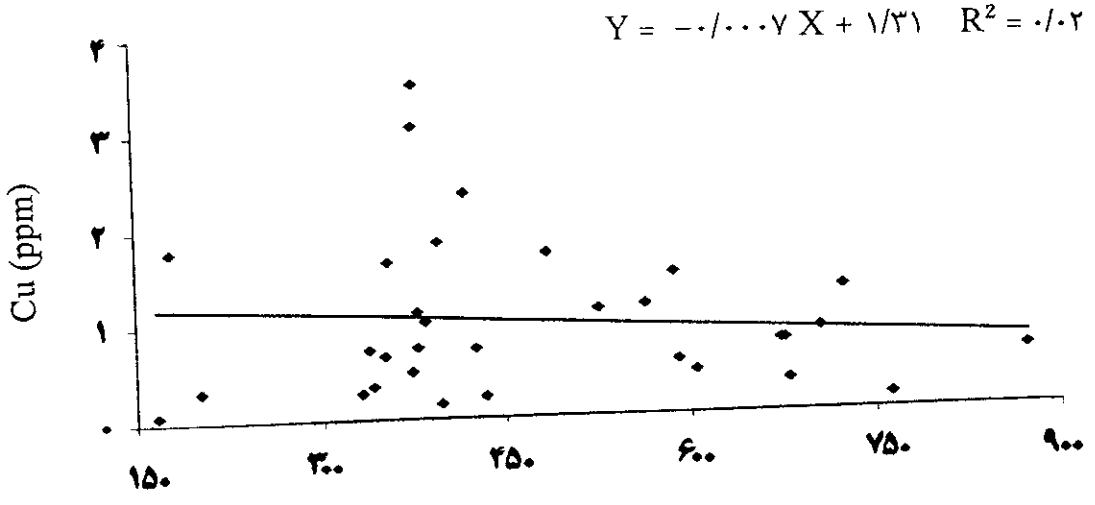
نمودار ۳: ارتباط غلظت روی در عضله با سن ماهی کفال طلایی

www.SID.ir

Archive of SID



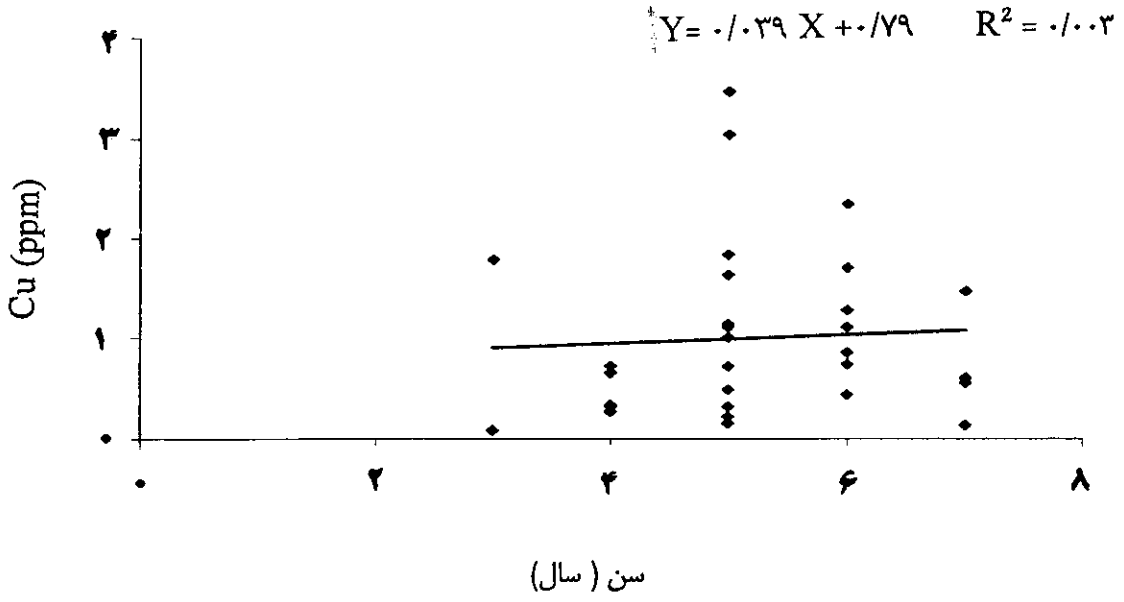
نمودار ۴: ارتباط غلظت مس در عضله با طول استاندارد ماهی کفال طلایی



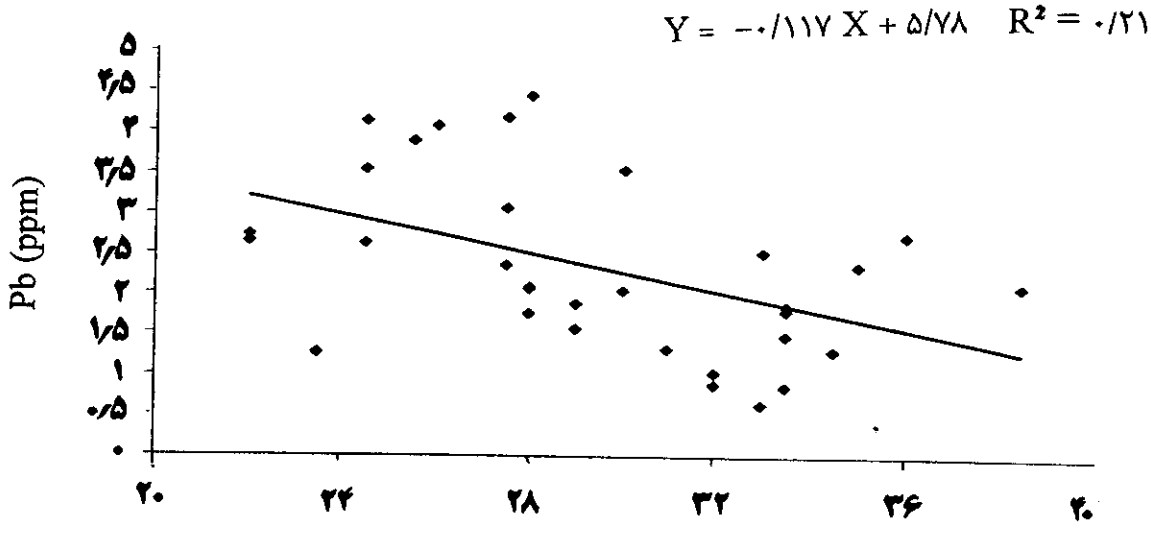
نمودار ۵: ارتباط غلظت مس در عضله با وزن ماهی کفال طلایی

www.SID.ir

Archive of SID



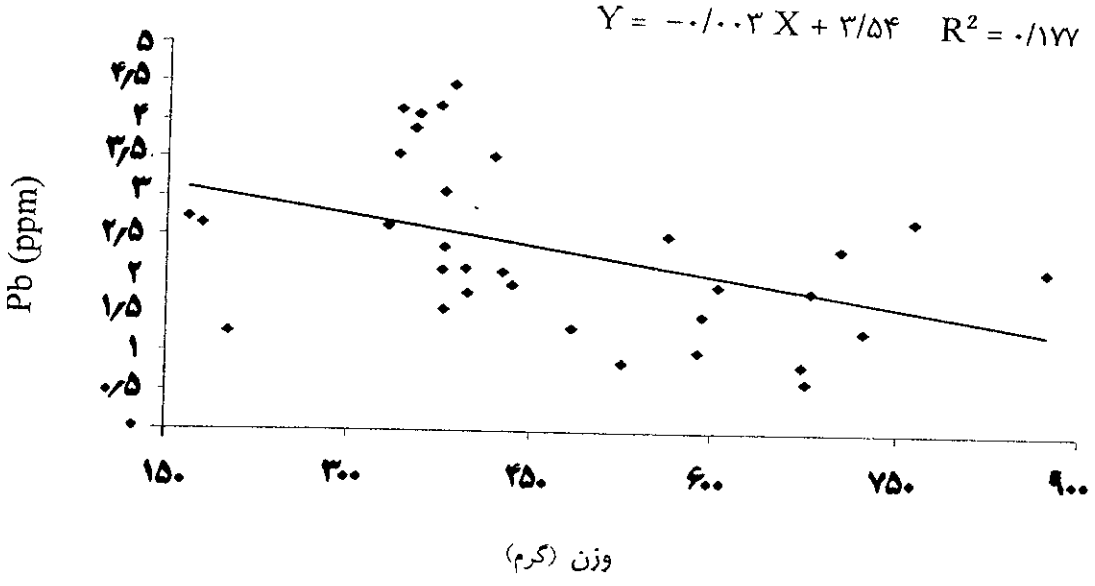
نمودار ۶: ارتباط غلظت مس در عضله با سن ماهی کفال طلایی



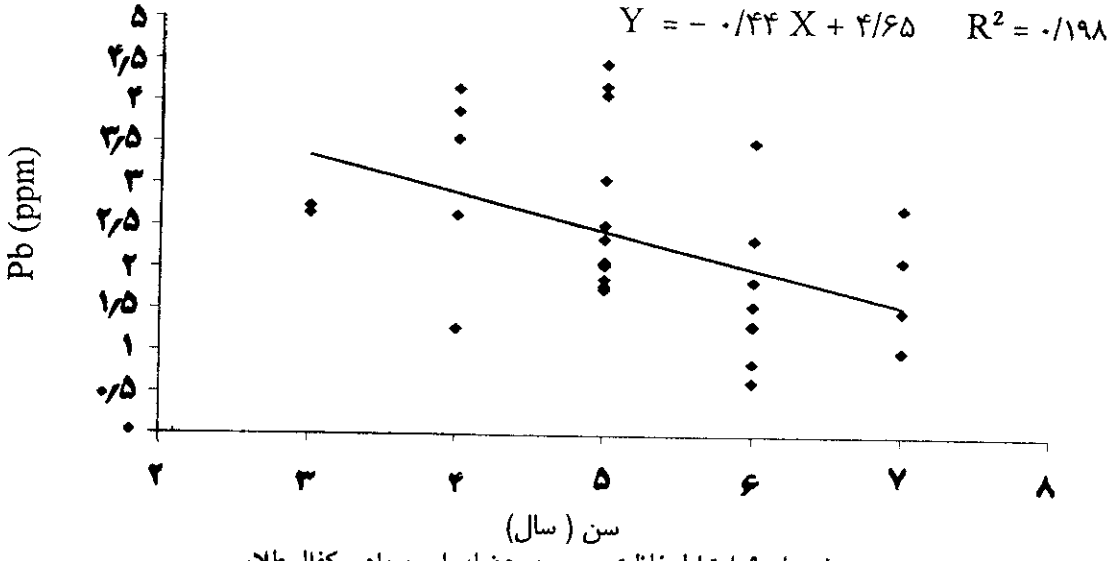
نمودار ۷: ارتباط غلظت سرب در عضله با طول استاندارد ماهی کفال طلایی

www.SID.ir

Archive of SID



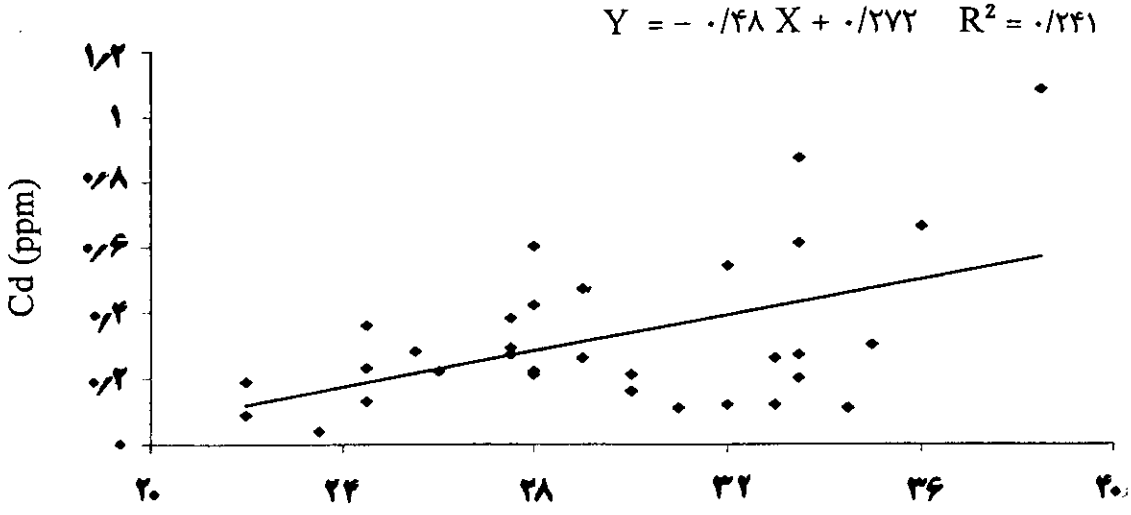
نمودار ۸: ارتباط غلظت سرب در عضله با وزن ماهی کفال طلایی



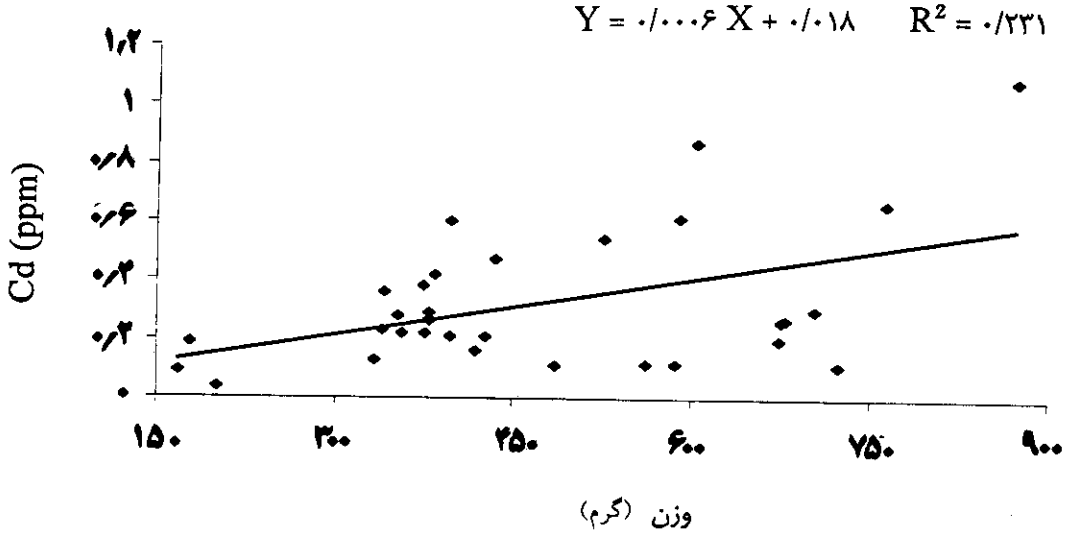
نمودار ۹: ارتباط غلظت سرب در عضله با سن ماهی کفال طلایی

www.SID.ir

Archive of SID



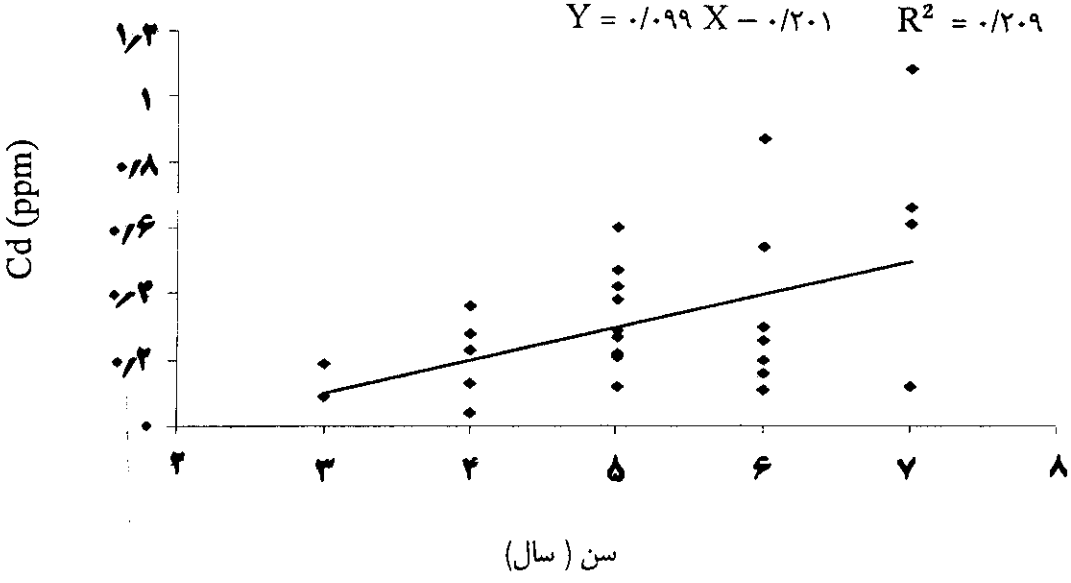
نمودار ۱۰: ارتباط غلظت کادمیم در عضله با طول استاندارد ماهی کفال طلایی



نمودار ۱۱: ارتباط غلظت کادمیم در عضله با وزن ماهی کفال طلایی

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱۲: ارتباط غلظت کادمیم در عضله با سن ماهی کفال طلایی

بحث

نتایج آماری حاصل از تحقیقات بعمل آمده این مطلب را مشخص می‌کند که میانگین غلظت فلزات سنگین در بافتهای مختلف ماهی با یکدیگر متفاوت می‌باشد. تفاوت 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 دیگری تلقی شود (Canli & Atli, 2003). فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس 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 پایین) تفسیر می‌نماید (Filazi *et al.*, 2003).

در مطالعه حاضر، بافت عضله ماهی، به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن، مورد بررسی قرار گرفته است. میزان عنصر روی اندازه‌گیری شده در مطالعه حاضر معادل ۱۴/۳۳۹ppm است که از استانداردهای جهانی نظیرNHMRC ,WHO و UK کمتر می‌باشد. قابل ذکر است که میزان عنصر روی در این مطالعه در مقایسه با نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده توسط صباغ کاشانی، ۱۳۸۰؛ Canli & Atli, 2003 و Mansour & Sidky, 2002 کمتر بوده و از نتایج حاصل از مطالعات Usero *et al.*, 2003 و Karadede *et al.*, 2003 بیشتر می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

میزان فلز مس در تحقیق حاضر ۰/۹۹۶ppm بدست آمد که از استانداردهای جهانی NHMRC, WHO وUK کمتر می‌باشد. شایان توجه است که میزان بدست آمده برای عنصر مس در تحقیق حاضر از نتایج مطالعات انجام شده توسط Karadede *et al.*, 2003 و Canli & Atli, 2003 کمتر و از نتیجه تحقیق انجام شده توسط Usero *et al.*, 2003 بیشتر بوده است. میزان بدست آمده برای این عنصر در محدوده نتایج مطالعات انجام شده توسط Filazi *et al.*, 2003 می‌باشد.

غلظت فلز سرب اندازه‌گیری شده در این تحقیق در بافت عضله، ۲/۳۳۷ppm بدست آمد. عدد حاصل در ۷۲ درصد از نمونه‌ها، از مقادیر استاندارد جهانی NHMRC و در ۵۹ درصد نمونه‌ها از استاندارد UK بالاتر می‌باشد. همچنین مقدار سرب اندازه گیری شده در این تحقیق از نتایج بدست آمده توسط صباغ کاشانی، ۱۳۸۰ و Canli & Atli , 2003 کمتر بود. در حالیکه از نتایج تحقیق انجام شده توسط Usero *et al.*, 2003 بیشتر می‌باشد. قابل ذکر است که بررسی‌های انجام شده توسط Jaffar *et al.*, 1998 بر روی بافت عضلانی ۱۷ گونه ماهی از جمله کفال در سواحل پنجاب هند با میانگین دامنه ۴۵/۱۶ppm تا ۰/۷۶۵ بوده که از مقدار اندازه‌گیری شده برای عنصر سرب در تحقیق حاضر به میزان ۱ تا ۲۰ برابر کمتر است.

غلظت فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی *M. auratus* در این تحقیق ppm ۰/۳۲۱ اندازه‌گیری شد که بالغ بر ۱/۵ برابر از مقادیر استاندارد جهانی و NHMRC ,WHO و UK بیشتر می‌باشد. هر چند مقدار غلظت فلز کادمیوم در این تحقیق در محدوده گزارش شده توسط Filazi *et al.*, 2003 در عضله *M. auratus* می‌باشد، لکن، مقدار مذکور از نتیجه تحقیق Canli & Atli , 2003 کمتر و از مقادیر گزارش شده توسط Usero *et al.*, 2003 بیشتر می‌باشد.

نظر به اینکه هدف دیگر تحقیق حاضر بررسی روابط بین غلظتهای فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال با عوامل طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت می‌باشد، لذا با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون این نتیجه حاصل شد که رابطه مثبت معنی‌دار در سطح $\alpha = ۰/۰۵$، بین میزان تجمع فلزات روی و کادمیوم با عوامل مذکور برقرار است. همچنین بین میزان تجمع فلز مس با عوامل یاد شده، ضریب همبستگی پیرسون گویای وجود رابطه معنی‌دار در سطح $\alpha=0.05$، نبود. این در حالی است که نتایج ارائه شده توسط Canli & Atli, 2003 ; Farkas *et al.*, 2003 و Liang *et al.*, 1999 در خصوص میزان تجمع فلزات روی، کادمیوم و مس بترتیب در بافت عضله ماهی سیم *Abramis brama* ، ماهی کفال *Mugil cephalus* و یک گونه ماهی دیگر برخلاف نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. در تحقیق حاضر درخصوص میزان تجمع فلز سرب، نتایج بیانگر وجود رابطه منفی معنی‌داری در سطح $\alpha = ۰/۰۵$، در بافت عضله ماهیان مورد مطالعه با عوامل طول استاندارد، وزن و سن است. نتیجه حاضر با نتایج ارائه شده توسط Canli & Atli, 2003 ; Farkas *et al.*, 2003 و Liang *et al.*, 1999 درخصوص میزان تجمع فلز سرب بترتیب در بافت عضله ماهی سیم (*Abramis brama*) و ماهی کفال (*Mugil cephalus*) منطبق می‌باشد. بدین معنی که افزایش طول، وزن و سن ماهی سبب کاهش میزان تجمع فلز سرب در

www.SID.ir

Archive of SID

بافت عضله آن می‌گردد. از آنجا که فعالیت متابولیک ماهی جوان به صورت طبیعی بیش از ماهی مسن می‌باشد، لذا کاهش تجمع فلز سرب در بافت عضله ماهی مسن، در رابطه با افزایش طول، وزن و سن قابل تفسیر است (Elder & Collins,1991).

در مطالعه انجام شده توسط Al-Yousuf *et al.*, 2000 درخصوص غلظت فلزات روی، مس و منگنز در بافت گونه‌ای ماهی از خانواده Lethrinidae، در منطقه خلیج فارس در رابطه با عامل جنسیت این نتیجه حاصل گردید که ماهیان ماده در مقایسه با ماهیان نر جاذب غلظتهای بیشتری از عناصر مورد مطالعه می‌باشند. در حالیکه در تحقیق حاضر جز درخصوص فلز سرب، که تجمع بیشتر این عنصر در میان ماهیان نر مشاهده گردید، رابطه معنی‌دار دیگری درخصوص میزان تجمع فلزات روی، مس و کادمیوم با عامل جنسیت، قابل تعریف نبود.

نتایج حاصل از آنالیز همبستگی میزان تجمع فلزات سنگین، در بافت عضله ماهی کفال طلایی با عوامل طول، وزن، سن و جنسیت در مطالعه حاضر بیانگر این مطلب است که باید آزمایشها و بررسی‌های بیشتری درخصوص نحوهٔ جذب (مطالعه نحوهٔ برقراری پیوند فلز با چربی و پروتئین بافت) یا عدم جذب فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال انجام گردد. به طور مثال روند افزایشی میزان فلزات روی و کادمیوم، با رفتار شیمیایی تقریباً مشابه، در بافت عضله ماهی مورد مطالعه به سبب افزایش در طول، وزن و سن ممکن است به سبب وجود ترکیبات محلول این عنصر در آب که می‌توانند با چربی و پروتئین‌ها ایجاد کمپلکس نمایند، باشد. روند کاهشی جذب سرب نیز در ماهی با عوامل طول، وزن و سن می‌تواند به سبب سنگین بودن این عنصر و تمایل به ته‌نشین شدن در سطح یا داخل رسوبات (به سبب خاصیت آمفوتری، این عنصر با افزایش pH محیط رسوب می‌کند) و یا تبدیل شدن به فرم غیرفعال باشد. غلظت پایین و قابل توجه فلز مس در مقایسه با استانداردهای جهانی احتمالاً می‌تواند به سبب جذب شیمیایی فلز مس با ترکیبات موجود در بافت عضله ماهی کفال در پایین‌ترین سطح باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده از مطالعه کنونی، میزان عناصر سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی کفال طلایی منطقه فریدون کنار، در مقایسه با استانداردهای جهانی یاد شده، بالاتر است که این امر می‌تواند ناشی از ساختار زمین شناسی منطقه یا وجود منابع آلاینده حاصل از فعالیتهای انسانی نظیر تخلیه فاضلابهای شهری، صنعتی و کشاورزی از ساحل به دریا، تردد قایقهای صیادی، تفریحی و کشتی‌های تجاری و همچنین ورود مواد آلی و معدنی از سواحل شمالی به سمت سواحل جنوبی دریای خزر باشد. از طرف دیگر بین میزان تجمع فلزات روی و کادمیم در بافت عضله ماهی کفال طلایی با عوامل طول استاندارد، وزن و سن ماهی، ارتباط مستقیم معنی‌دار وجود داشت. همچنین عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین میزان تجمع فلز مس در عضله این ماهی با عوامل یاد شده، وجود ارتباط منفی بین میزان تجمع فلز سرب در عضله کفال ماهیان مورد مطالعه با عوامل طول استاندارد، وزن و سن و در نهایت عدم تاثیر عامل جنسیت بر میزان تجمع فلزات روی، مس و کادمیوم در عضله ماهیان مورد

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه و جذب بیشتر فلز سرب، در ماهیان نر نسبت به نوع ماده، از دیگر نتایج حاصل از مطالعه کنونی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر خوشباور رستمی (رئیس پژوهشکده اکولوژی دریای خزر)، مهندس واردی، مهندس غلام پور، مهندس رشیدی و تمامی دوستانی که بنحوی در انجام این تحقیق مساعدت داشته‌اند.

منابع

اصلان پرویز، ح. ، ۱۳۷۰. کفال ماهیان دریای خزر. ماهنامه علمی-تحقیقی آبزیان، شماره ۱۴، صفحات ۱۵ تا ۲۶.

پاکباز، م. ؛ پوروخشوری، س.ز. ، ۱۳۷۵. حفاظت از محیط زیست دریای خزر. توسعه و بهره‌وری پایدار، ماهنامه علمی- تحقیقی آبزیان، شماره ۹. صفحات ۲۰ تا ۲۶.

صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ.ر. ، ۱۳۸۱. اندازه‌گیری و مقایسه فلزات سنگین در بافت عضله و خاویار در گونه تاسماهی ایرانی و ازون‌برون حوضه جنوبی دریای خزر. دومین همایش ملی- منطقه‌ای ماهیان خاویاری، صفحات ۱۰۷تا ۱۰۹.

صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸۰. تعیین میزان برخی فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال *Lizza auratus* در سواحل جنوبی دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۸۷ صفحه.

واردی، ا. ، ۱۳۸۲. بررسی روند تغییرات میزان فلزات سنگین در نوار ساحلی دریای خزر. مجموعه مقالات همایش بین المللی دریای خزر، بابلسر، دانشگاه مازندران، ۱۱ صفحه.

Al-Yousof, M.H. ; 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. Total Environm. Vol. 256, pp.87-94.

Canli, 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. Environm Pollution. Vol. 121. pp. 129-136.

CEP (Caspian Environment Program , 2002. www.caspianenvironment.org

www.SID.ir

Archive of SID

Chale, F.M.M. , 2002. Trace metal concentrations in water, sediments and fish tissue from lake Tanganyika. Total Environm. Vol. 299, pp.115-121.

Elder, J.F. and Collins, J.J. , 1991. Freshwater mollusks as indicators of bioavailability and toxicity of metals in surface systems. Bull. Environm. Contam. Toxicol. Vol. 122, pp. 37-39.

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* form Sinop-Icliman, Turkey. Human & Experimental Toxicology. www.hetjournal.com. Vol. 22, pp.85-87.

Jaffar, M. ; Ashraf, M. and Rasoal, A. , 1998. Heavy metals contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan scientific and industrial research. Vol. 31, pp.189-193.

Karadede, H. ; Oymak, S.A. and Unlu, E. , 2003. Heavy metals in mullet, *Liza abu,* and catfish, *Silurus triostegus*, from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environm. international. In press, Corrected proof available online at www.scincedirect.com

Liang, Y. ; Cheung, R.Y.H. and Wong, M.H. , 1999. Reclamation of wastewater for polyculture of freshwater fish: bioaccumulation of trace metals in fish. Water Research. Vol. 33, pp.2690-2700.

Mansour, S.A. and Sidky, M.M. , 2002. Ecotoxicological Sttudies. 3. Heavy metals contaminating water and fish from Fayoum Governorate, Egypt, Food Chemistry. pp. 78, 15-22.

MOOPAM , 1983. Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis. Regional Organization for the Protection of Marine Environment (ROPME).

Pourang, N. ; Dennis, J.H. and Ghoorchian, H. , 2004. Tissue distribution and redistribution of trace elements in shrimp species with the emphasis on the roles of Metallothionein. Ecotoxicology. Vol. 13, pp.519-533.

www.SID.ir

Archive of SID

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

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. Environm International. Vol. 29, No. 7, pp.949-956.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of heavy metals accumulation in muscle tissue of *Mugil auratus* in relation to standard length, weight, age and sex

Amini Ranjbar Gh.[1] **and Sotoudehnia F.**[2]

amini_1383@yahoo.com

1- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box:14155-6116 Tehran, Iran

2- Faculty of Marine Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University

sotoudeh@gmail.com

Received: November 2004 Accepted: July 2005

Keywords: Heavy metals, *Mugil auratus*, Size, Sex, Caspian Sea

Abstract

We assessed concentration of heavy metals (Zn, Cu, Pb, Cd) in the muscle tissue of *Mugil auratus* caught from important parts of Caspian Sea in Mazandaran Province in autumn 2002.

After biometrical measurements, the muscle tissue of 32 randomly selected fish were separated using standard method MOOPAM 1999. Metals were extracted from the tissues using Closed Digestion method and acidic mixture (Moopam, 1983). Concentrations of the heavy metals were measured by FAAS (AAS4 Zeiss Gennany).

Mean concentrations for Zn, Cu, Pb, Cd (14.327, 0.996, 2.337 and 0.321 ppm/dry weight) were compared with the international standards such as WHO, UK (MAFF), and NHMRC. A T. test showed higher than normal concentration of Pb, Cd in the muscle tissues.

We found a positive linear relationship between accumulation of Zinc and Cadmium with weight, sex and standard length factors a negative linear relationship between accumulation of Pb with weight, sex and standard length. There was no significant relationship between accumulations of Cu with the biometrical factors of the sampled fish. Also, no relationship was found between sex and accumulation of Zn, Cu, Pb, Cd, while the accumulation of Pb in male samples were more than female ones.

www.SID.ir