Archive of SID

اندازه‌گیری فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، کبالت، مس و سرب در بافت‌های ماهی صبور، *Tenualosa ilisha*، در شمال غرب خلیج فارس و رابطه‌ی آن با طول و وزن

علی صدوق نیری*[1]، یدالله نیک پور[2]، ابراهیم رجب زاده[3]، نصرالله محبوبی صوفیانی[4]، رضوان احمدی[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۱۵

چکیده

مواد آلاینده بویژه فلزات سنگین، به گونه ی طبیعی و به وسیله‌ی برخی فعالیت‌های انسان، نظیر استخراج، حمل و نقل و فرآوری مواد نفتی، وارد محیط‌های آبی می‌شوند و محیط زیست را به ورطه ی نابودی می‌کشانند. در این پژوهش، غلظت فلزات سنگین (Cd, Pb, Cu, Co, Ni) در بافت عضله، کبد و آب‌شش ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در دهانه‌ی اروندرود، واقع در شمال غرب خلیج فارس در بهار سال ۱۳۸۶، اندازه‌گیری شد. در این مطالعه ۳۵ نمونه ماهی به‌صورت تصادفی و با کمک تور گوشگیر، صید و برخی از صفات مورفومتریک زیست‌سنجی گردید. پس از زیست‌سنجی، تمام نمونه‌ها تفکیک و فلزات مورد نظر به روش هضم شیمیایی با استفاده از اسید نیتریک خالص، استخراج شدند و غلظت آن‌ها به وسیله‌ی دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی (AAS) تعیین گردید. نتایج بدست‌آمده از آزمون ضریب همبستگی پیرسون، حاکی از وجود رابطه‌ی خطی مثبت بین میزان تجمع فلزات کادمیوم، کبالت و نیکل با عوامل طول استاندارد و وزن کل می‌باشد ($P<0/05$). این در حالی است که بین میزان تجمع فلز سرب با طول استاندارد (P-Value=۰/۴۵۶) و وزن کل (P-Value=۰/۵۲۰) و فلز مس با طول استاندارد (P-Value=۰/۴۷۹) و وزن کل (P-Value=۰/۳۷۳) رابطه‌ای معنی‌دار وجود نداشت. در بافت عضله، میانگین غلظت و انحراف معیار فلزات کادمیوم، سرب، مس، کبالت و نیکل (به ترتیب، ۰/۰۳۴ ±۰/۱۱۹، ۱/۰۱۳±۰/۰۲۷، ۰/۸۲۳±۲/۳۰۹، ۰/۳۳۰±۰/۸۶۷ و ۴/۰۰۴±۲/۷۰۱ بر حسب ppm وزن خشک) با استفاده از آزمون t، با استانداردهای جهانی، مقایسه و میزان برخی از آن‌ها بیش‌تر از حد مجاز توصیه شده، اندازه‌گیری گردید.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، ماهی صبور، خلیج فارس.

۱- گروه شیلات- دانشکده‌ی علوم دریایی- دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار.

۲- گروه شیمی دریا- دانشکده‌ی علوم دریایی- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

۳- گروه شیلات- دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

۴- گروه شیلات- دانشکده‌ی منابع طبیعی- دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵- گروه زیست شناسی سلولی تکوینی- دانشکده‌ی علوم- دانشگاه گیلان (رشت).

*- نویسنده‌ی مسئول مقاله: ali_Sadough@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از مهم‌ترین آلاینده‌های دریایی، هیدروکربن‌های نفتی و فلزات سنگین می‌باشند که فلزات سنگین از راه فرایند ذوب، استخراج، احتراق مواد سوختی، حمل و نقل و فرآوری مواد نفتی، تخلیه مواد زاید، نشت اتفاقی و تخلیه‌ی آب توازن کشتی‌ها به محیط زیست راه می‌یابند. در پی انتقال این آلاینده‌ها به محیط‌های آبی، این احتمال وجود دارد که ماهی، مقادیری از برخی فلزات سنگین را از راه زنجیره‌ی غذایی یا از راه آب از محیط جذب نماید (Amini Ranjbar and Sotoodenia, 2005).

سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عامل‌های مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندام‌ها گوناگون ماهی می‌باشند (Canli and Atli, 2003).

ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) متعلق به خانواده‌ی شگ ماهیان (Clupeidae) و از ماهیان رود کوچ (Anadermous) می‌باشد. حوزه‌ی انتشار این ماهی در ایران، از شمال غرب خلیج فارس تا دریای عمان است. این ماهی دارای ارزش اقتصادی بسیار بالایی است. بخش عمده‌ای از صید این ماهیان در دهانه‌ی اروندرود، یکی از شاخه‌های رودخانه‌ی کارون که پرآب‌ترین رودخانه‌ی کشور است، صورت می‌گیرد (Marrammazi, 1994).

به جز چند مورد، بیش‌تر پژوهش های مربوط به آلودگی فلزات سنگین در ماهیان خلیج فارس، بیش‌تر پس از پایان جنگ ایران و عراق انجام شد. نخستین گزارش مربوط به جلالی آرانی (۱۳۵۷) می‌باشد و پس از آن، در سال ۱۳۷۰ طرحی پژوهشی جهت بررسی و اندازه‌گیری آلودگی نفتی و فلزات سنگین در آب، رسوب و آبزیان خلیج فارس، به وسیله‌ی دانشگاه شهید چمران اهواز (دانشکده‌ی علوم دریایی و اقیانوسی) انجام شد که سواحل شمالی خلیج فارس را در بر می‌گرفت. پژوهش‌هایی در زمینه‌ی میزان سرب و کادمیوم در برخی از انواع ماهیان جنوب ایران، به وسیله ظفری (۱۳۷۲) انجام پذیرفت که نتایج آن، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار نسبت به وزن آن‌ها بوده و میانگین سرب و کادمیوم از حد مجاز کم‌تر بود (Riahi, 1994).

Canli and Atli,(2003) رابطه‌ی بین میزان فلزات سنگین و طول و وزن را در شش گونه (*Sparus auratus*, *Atherina hepsetus*, *Mugil cephalus*, *Trigla cuculus*, *Sardina pilchardus*, *Scomberesox saurus*) از ماهیان شمال شرق دریای مدیترانه بررسی کردند. بیش‌ترین میزان فلزات در کبد و کم‌ترین آن در ماهیچه‌ی تمامی گونه‌ها مشاهده گردید. در این مطالعه، روابط بین تجمع فلزات و اندازه‌ی ماهی به گونه‌ای معنی‌دار کاهش می‌یافت.

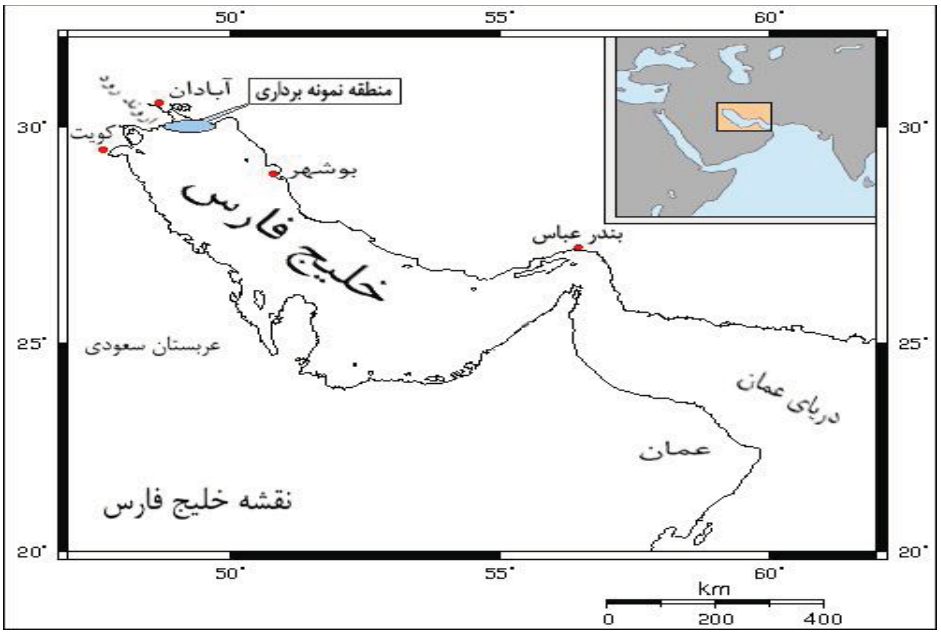
بر اساس بررسی‌ها مشخص گردید که تاکنون، مطالعه‌ای در مورد اندازه‌گیری میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌ها گوناگون این گونه، در ایران و سایر نقاط جهان صورت نگرفته است و با اطمینان از این که فلزات کادمیوم، سرب، مس، کبالت و نیکل، از منابع گوناگون تا دهانه‌ی اروندرود حمل می‌شوند، اهمیت موضوع چندین برابر گردید. اهداف این پژوهش، بررسی میزان تجمع فلزات کادمیوم، سرب، مس، کبالت و نیکل در بافت‌ها گوناگون و رابطه‌ی بین طول استاندارد و وزن کل، با میزان تجمع فلزات یاد شده در بافت عضله‌ی ماهی صبور می‌باشد. به لحاظ اطمینان از سلامت مصرف و بهداشت مواد غذایی، میزان تجمع فلزات سمی کادمیوم، سرب و مس در بافت عضله با استانداردهای جهانی، مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها

در بهار سال ۱۳۸۶، ۳۵ نمونه ماهی صبور به گونه‌ی تصادفی، از صید صیادان، به روش تور گوشگیر در دهانه‌ی اروندرود (شکل ۱) از فاصله‌ی بین طول و عرض جغرافیایی″۳۲، '۳۵، °۳۰ شمالی و ″۵۵، '۲۳، °۴۸ شرقی تا طول و عرض جغرافیایی ″۱۸، '۴۲، °۲۹ شمالی و ″۲۵، '۳۸، °۵۱ شرقی واقع در شمال غرب خلیج فارس تهیه و به وسیله‌ی یونولیت‌های محتوی یخ به آزمایشگاه شیمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردید.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی نمونه برداری ماهیان در شمال غرب خلیج فارس.

پس از زیست سنجی (اندازه گیری طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد و وزن کل)، ماهیان به وسیله‌ی آب شسته شده و کالبدشکافی انجام گرفت و بافت عضله، کبد و آب‌شش تفکیک گردید. این بافت‌ها به وسیله‌ی آون در دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، به مدت ۴۸ ساعت خشک گردیدند و سپس با هاون چینی پودر شده و عمل هضم شیمیایی با ۶ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به ازای یک گرم پودر از هر بافت انجام گرفت. پس از گذشت کمینه ۳ ساعت، جهت انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق، برای هضم کامل نمونه‌ها، از دستگاه هیتر دایجست (Heater Digest) در دمای ۱۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۵ ساعت استفاده شد، سپس نمونه‌ها به وسیله‌ی کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف و پس از انتقال به بالن‌های حجم سنجی ۲۵ میلی لیتری، با آب مقطر به حجم رسانده شد. به موازات آماده‌سازی نمونه، جهت انجام عمل هضم شیمیایی، نمونه‌ی شاهد (Blank) نیز برای هر یک از نمونه‌ها به گونه‌ی جداگانه و هر نمونه‌ی بافتی با سه‌بار تکرار تهیه گردید (Moopam, 1983).

پس از آماده‌سازی، عناصر به وسیله‌ی دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی Unicam مدل ۹۱۹ آنالیز و میزان غلظت عناصر مورد نظر در بافت‌ها تعیین شد. جهت انجام مطالعات آماری از نرم افزار SPSS استفاده گردید و با استفاده از آزمون ANOVA، تفاوت غلظت فلزات در بافت‌ها گوناگون بررسی شد؛ همچنین، رسم نمودارها به وسیله ی نرم افزار Excel انجام گرفت. در این پژوهش، از آزمون آماری t، جهت مقایسه‌ی میانگین میزان فلزات سنگین اندازه‌گیری شده در بافت عضله با مقادیر استانداردهای جهانی و در نهایت از آزمون ضریب همبستگی پیرسون، بمنظور بررسی رابطه‌ی بین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله با عوامل طول استاندارد و وزن کل استفاده گردید.

نتایج

جدول ۱ نشان دهنده‌ی خلاصه‌ی نتایج آماری بدست آمده از زیست سنجی و جدول ۲ نشان دهنده‌ی خلاصه‌ی نتایج آماری بدست آمده از اندازه‌گیری فلزات سنگین (Cd, Pb, Cu, Co, Ni) در بافت عضله، کبد و آب‌شش ماهی صبور مورد مطالعه می‌باشد.

همچنین شکل ۲ نشان دهنده‌ی میانگین غلظت فلزات سنگین (Cd, Pb, Cu, Co, Ni) در بافت عضله، کبد و آب‌شش ماهی صبور می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول ۳، آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین بین بافت‌های عضله، کبد وآب‌شش اختلافی معنی‌دار دارد (P< ۰/۰۵).

جدول ۱- کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار طول کل، چنگالی و استاندارد ۳۵ نمونه ماهی صبور *Tenualosa ilisha* (n=۳۵).

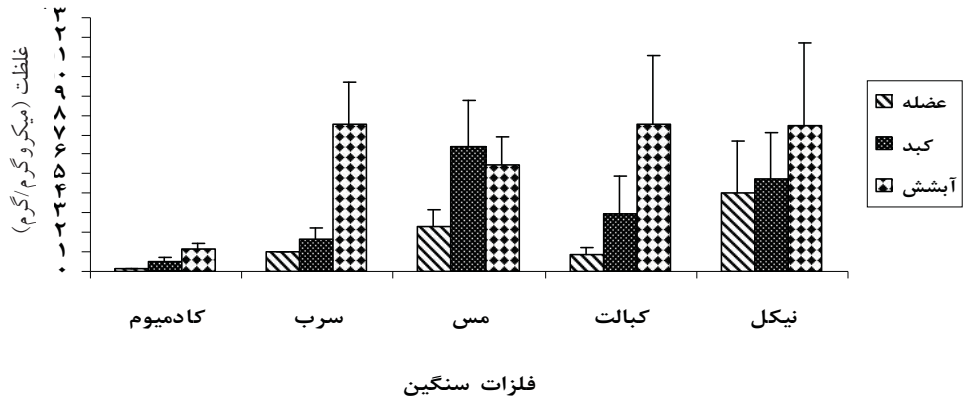
متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
طول کل(cm)	۳۷/۲۳۹	۶/۴۰۱	۲۶/۵۰	۴۸/۵۰
طول چنگالی(cm)	۳۲/۳۳۳	۵/۷۹۱	۲۳/۰۰	۴۲/۱۰
طول استاندارد(cm)	۳۰/۹۹۴	۵/۶۸۳	۲۱/۵۰	۴۰/۴۰
وزن کل(gr)	۷۰۱/۸۶۶	۳۲۷/۹۸۲	۱۹۸	۱۱۸۰

جدول ۲- کمینه، بیشینه، میانگین و انحراف معیار فلزات سنگین مورد مطالعه در بافت عضله، کبد و آب‌شش ۳۵ نمونه ماهی صبور.
(وزن خشک میکروگرم/گرم) (n=۳۵)

عنصر	بافت	میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
	عضله	۰/۱۱۹	۰/۰۳۴	۰/۰۶۵	۰/۱۸۲
کادمیوم	کبد	۰/۵۲۱	۰/۲۱۸	۰/۰۸۵	۰/۹۳۱
	آب‌شش	۱/۱۲۲	۰/۲۷۹	۰/۷۶۵	۱/۷۶۹
	عضله	۱/۰۱۳	۰/۰۲۷	۰/۴۹۹	۱/۵۶۲
سرب	کبد	۱/۶۸۷	۰/۵۲۱	۰/۸۷۳	۲/۶۲۲
	آب‌شش	۷/۵۶۹	۲/۱۲۰	۴/۹۸۵	۱۵/۲۸۶
	عضله	۲/۳۰۹	۰/۸۲۳	۰/۹۸۸	۴/۲۲۶
مس	کبد	۶/۳۷۱	۲/۳۹۶	۲/۵۵۷	۱۵/۹۸۲
	آب‌شش	۵/۴۵۲	۱/۴۴۱	۳/۳۲۴	۸/۹۸۸
	عضله	۰/۸۶۷	۰/۳۳۰	۰/۳۲۱	۱/۳۹۵
کبالت	کبد	۲/۹۱۹	۱/۹۵۵	۰/۱۱۳	۹/۸۲۴
	آب‌شش	۷/۵۲۰	۳/۵۲۱	۰/۷۳۷	۱۶/۸۴۲
	عضله	۴/۰۰۴	۲/۷۰۱	۱/۲۶۵	۱۰/۶۱۵
نیکل	کبد	۴/۷۱۲	۲/۳۸۱	۲/۰۱۸	۱۰/۹۷۸
	آب‌شش	۷/۴۹۸	۴/۲۱۶	۳/۷۲۰	۲۰/۰۳۶

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- میانگین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله، کبد و آب‌شش ماهی صبور.

جدول ۳- نتایج بدست آمده از آنالیز واریانس یک طرفه فلزات سنگین در بافت‌ها گوناگون ماهیان صبور

عنصر	بافت	میانگین و انحراف معیار	تعداد نمونه	F	سطح معنی‌داری
کادمیوم	عضله	۰/۱۱۹±۰/۰۳ c	۳۵	۱۹۹/۶۳۴	P<۰/۰۵
	کبد	۰/۵۲۱±۰/۲۲ b			
	آب‌شش	۱/۱۲۲±۰/۲۸ a			
سرب	عضله	۱/۰۱۳±۰/۰۳ b	۳۵	۲۶۵/۷۹۳	P<۰/۰۵
	کبد	۱/۶۸۷±۰/۵۲ a			
	آب‌شش	۷/۵۶۹±۲/۱۲ a			
مس	عضله	۲/۳۰۹±۰/۸۲ b	۳۵	۵۲/۸۶۳	P<۰/۰۵
	کبد	۶/۳۷۱±۲/۴۰ a			
	آب‌شش	۵/۴۵۲±۱/۴۴ a			
کبالت	عضله	۰/۸۶۷±۰/۳۳ c	۳۵	۷۰/۳۶۴	P<۰/۰۵
	کبد	۲/۹۱۹±۱/۹۵ b			
	آب‌شش	۷/۵۲۰±۳/۵۲ a			
نیکل	عضله	۴/۰۰۴±۲/۷۰ b	۳۵	۱۰/۹۸۴	P<۰/۰۵
	کبد	۴/۷۱۲±۲/۳۸ b			
	آب‌شش	۷/۴۹۸±۴/۲۲ a			

a, b, c: حروف مشابه، بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار است (**P> ۰/۰۵**)

میانگین و انحراف معیار: بر حسب میکروگرم/گرم وزن خشک (**ppm**)

N: تعداد نمونه‌های ماهی

www.SID.ir

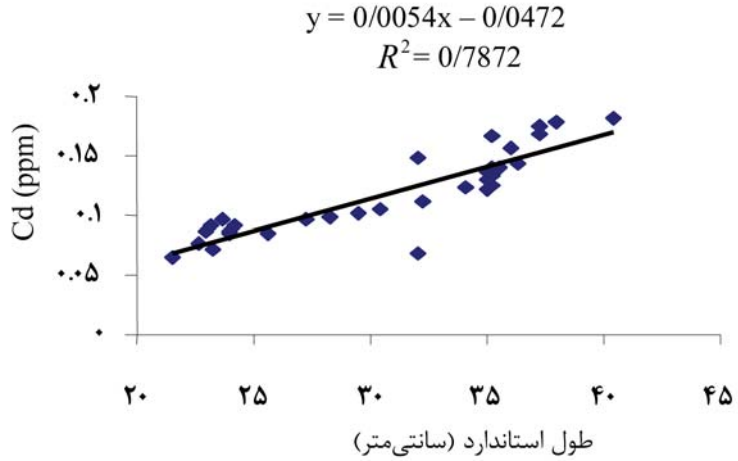
Archive of SID

کمینه‌ی غلظت فلزات کادمیوم، سرب، مس، کبالت و نیکل در بافت عضله به ترتیب ۰/۰۳±۰/۰۳، ۰/۱۱۹±۰/۰۳، ۱/۰۱۳±۰/۰۳، ۲/۳۰۹±۰/۸۲، ۰/۸۶۷±۰/۳۳ و ۴/۰۰۴±۲/۷۰ بر حسب میکروگرم/گرم (ppm) وزن خشک و بیشینه‌ی غلظت این فلزات در بافت آب‌شش به ترتیب ۰/۲۸±۱/۱۲۲، ۲/۱۲±۷/۵۶۹، ۳/۵۲±۷/۵۲۰ و ۴/۲۲±۷/۴۹۸ بر حسب میکروگرم/گرم (ppm) وزن خشک به جز عنصر مس که بیشینه‌ی آن در بافت کبد با غلظت ۲/۳۹±۶/۳۷۱ بر حسب میکروگرم/گرم (ppm) وزن خشک اندازه گیری گردید.

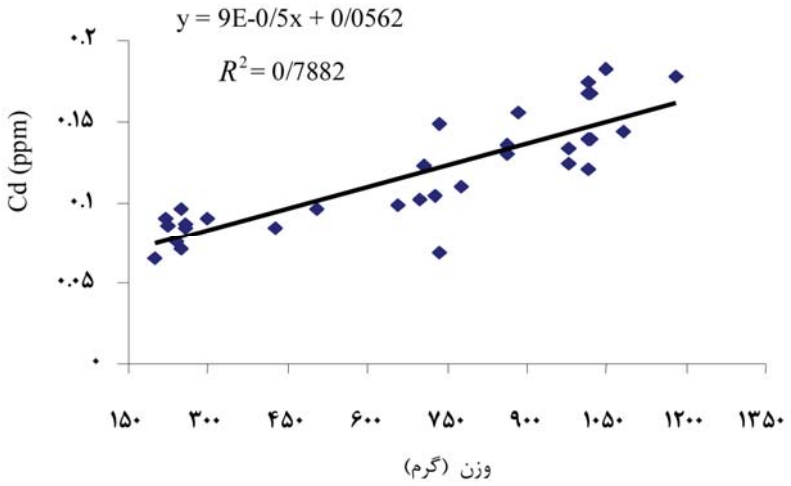
روند صعودی میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی صبور بدین ترتیب است:

کادمیوم< کبالت< سرب< مس< نیکل

نتایج بدست آمده از آزمون همبستگی پیرسون، حاکی از وجود رابطه‌ی خطی مثبت در سطح $\alpha = ۰/۰۵$ بین میزان تجمع فلزات کادمیوم با طول استاندارد (شکل ۳)، کادمیوم با وزن کل (شکل ۴)، کبالت با طول استاندارد (شکل ۵)، کبالت با وزن کل (شکل ۶)، نیکل با طول استاندارد (شکل ۷) و نیکل با وزن کل (شکل ۸) در بافت عضله‌ی ماهی می‌باشد.



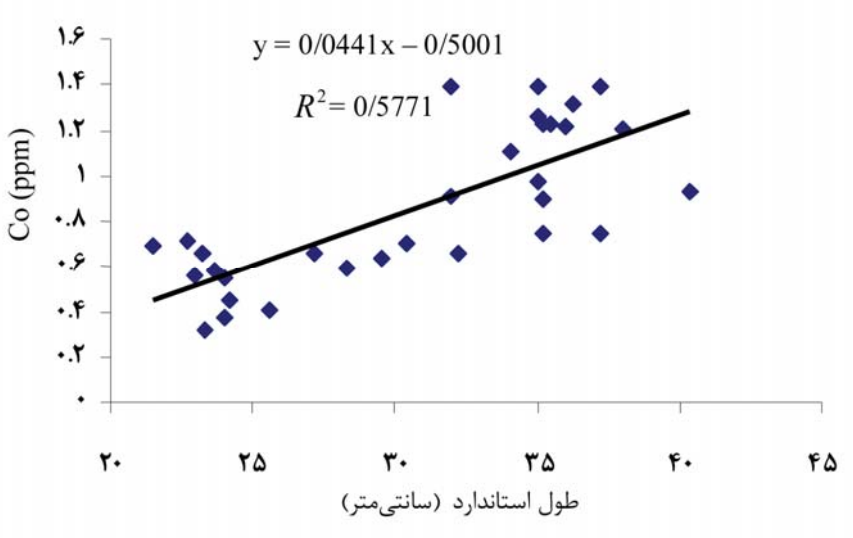
شکل ۳- رابطه‌ی غلظت کادمیوم در عضله با طول استاندارد



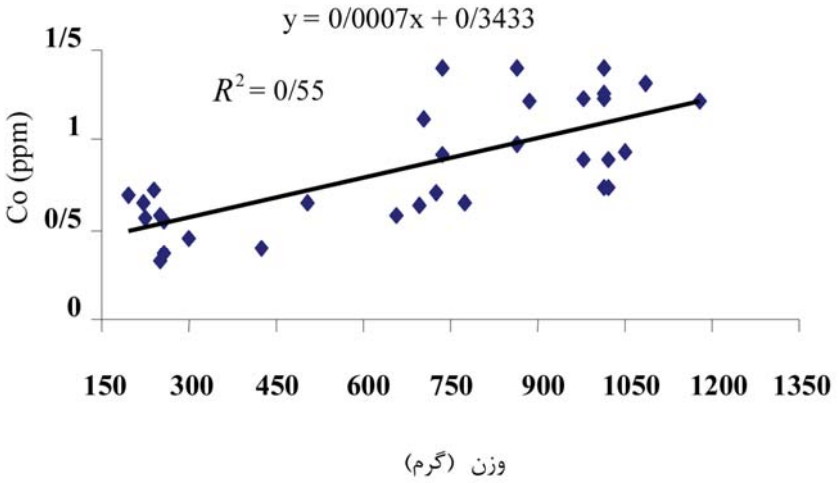
شکل ۴- رابطه‌ی غلظت کادمیوم در عضله با وزن کل

www.SID.ir

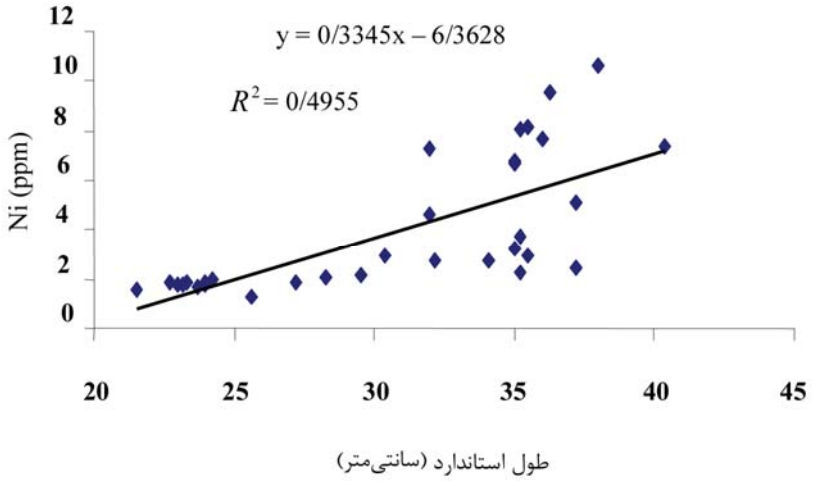
Archive of SID



شکل ۵- رابطه‌ی غلظت کبالت در عضله با طول استاندارد



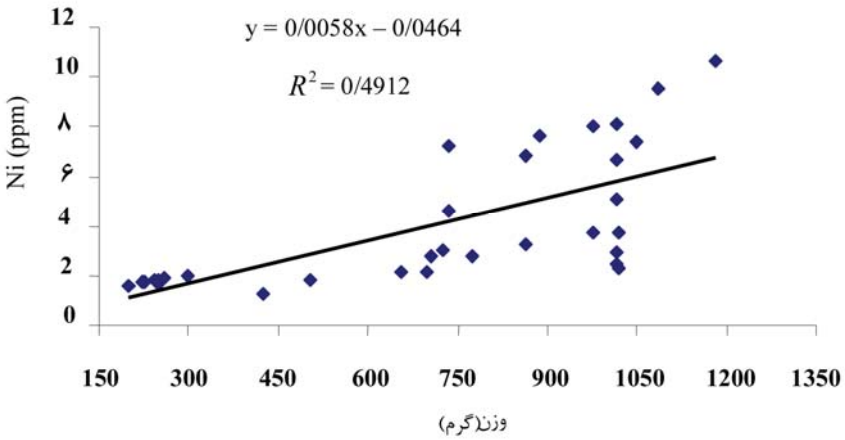
شکل ۶- رابطه‌ی غلظت کبالت در عضله با وزن کل



شکل ۷- رابطه‌ی غلظت نیکل در عضله با طول استاندارد

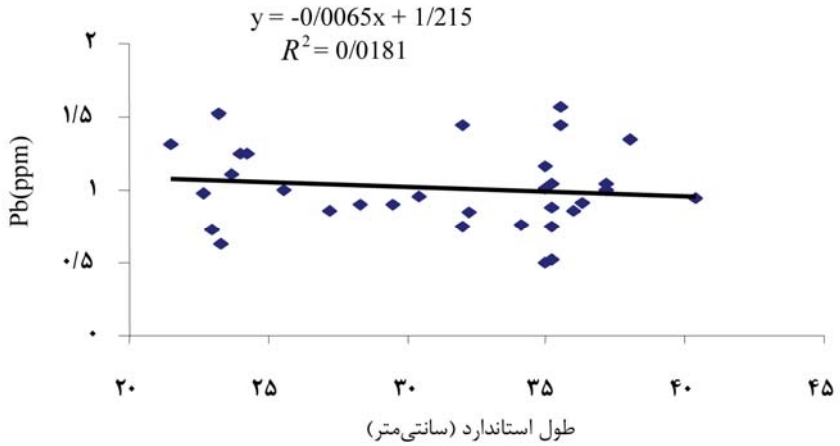
www.SID.ir

Archive of SID

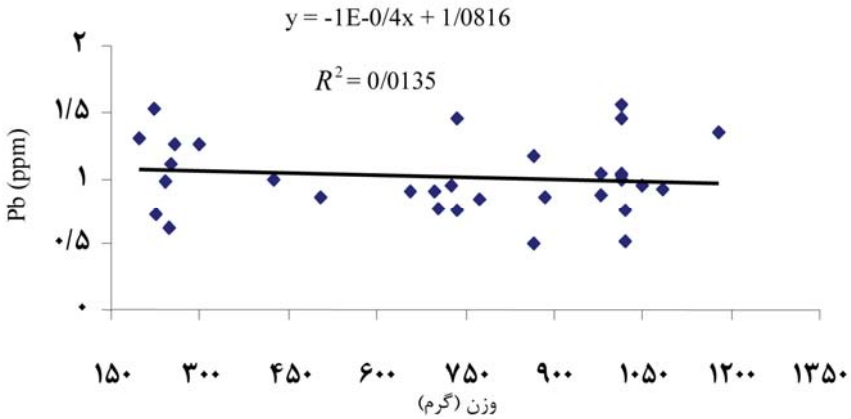


شکل ۸- رابطه‌ی غلظت نیکل در عضله با وزن کل

در صورتی‌که بین میزان تجمع عنصر سرب با طول استاندارد (P-Value=۰/۴۵۶) و وزن کل (P-Value=۰/۵۲۰) و تجمع عنصر مس در بافت عضله‌ی ماهی با طول استاندارد (P-Value=۰/۴۷۹) و وزن کل (P-Value=۰/۳۷۳) در سطح α=۰/۰۵، رابطه‌ای معنی‌دار وجود نداشت (شکل‌های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲).



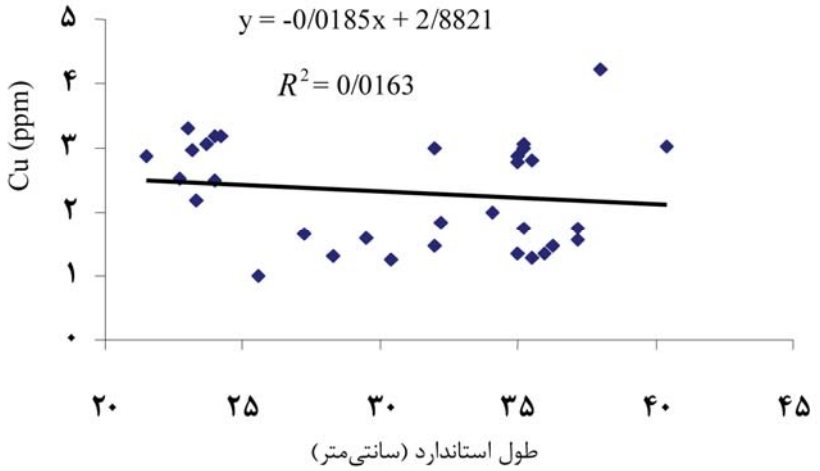
شکل ۹- رابطه‌ی غلظت سرب در عضله با طول استاندارد کل



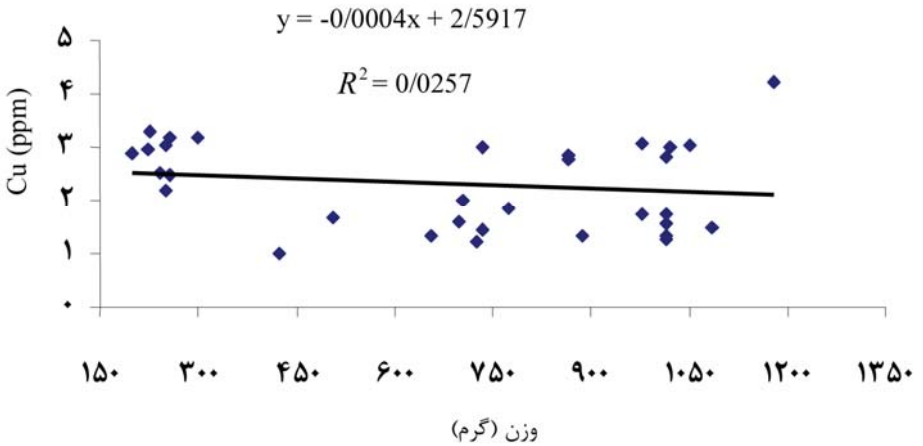
شکل ۱۰- رابطه‌ی غلظت سرب در عضله با وزن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱- رابطه‌ی غلظت مس در عضله با طول استاندارد



شکل ۱۲- رابطه‌ی غلظت مس در عضله با وزن کل

با استفاده از آزمون آماری t، میانگین تجمع فلزات سنگین در بافت عضله‌ی ۳۵ نمونه ماهی صبور (کادمیوم، سرب، کبالت و نیکل در بافت عضله به ترتیب ۰/۰۳±۰/۱۱۹، ۰/۰۳±۱/۰۱۳، ۰/۸۲±۲/۳۰۹، ۰/۳۳±۰/۸۶۷ و ۲/۷۰±۴/۰۰۴ بر حسب میکروگرم/گرم (ppm) وزن خشک)، با استانداردهای جهانی نظیر سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی-شیلات و غذای انگلستان (UKMAFF)، سازمان خوار و بار جهانی (FAO)، Turkish Guidelines، ITS، Spanish legislation و ANZFA، مقایسه گردید و بالا بودن غلظت عناصر کادمیوم و سرب در مقایسه با برخی استانداردهای جهانی نتیجه‌گیری شد (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین غلظت فلزات اندازه‌گیری شده در عضله با استانداردهای جهانی (بر حسب قسمت در میلیون وزن خشک).

استانداردها و ماهیان	کادمیوم	سرب	مس	منبع
WHO	۰/۲	-	۱۰	Pourang et al., 2004
FAO	۰/۵	۰/۵	۳۰	Dural et al., 2006
Turkish Guidelines	۰/۱	۱	۲۰	Demirak et al., 2006
ITS	۰/۱	۰/۵	۵	Dural et al., 2006
Spanish legislation	۱	۲	۲۰	Demirak et al., 2006
ANZFA	۰/۲	۱/۵	۱۰	van den Broek., 2002
NHMRC	۰/۵	۱/۵	۱۰	Pourang et al., 2004
UK(MAFF)	۰/۲	۲/۰	۲۰	Pourang et al., 2004
بافت عضله‌ی ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*)	۰/۱۱۹	۱/۰۱۳	۲/۳۰۹	این مطالعه

بحث

فلزات سنگین مانند مس، روی، کبالت و آهن، برای متابولیسم ماهی ضروری هستند حال آن که برخی از انواع دیگر چون جیوه، کادمیوم و سرب، در سیستم‌های زیست شناختی، هیچ نقش شناخته شده‌ای ندارند. در مورد متابولیسم طبیعی ماهی، فلزات ضروری باید از آب، غذا یا رسوب استخراج شوند. با این‌وجود، همانند فلزات ضروری، انواع فلزات غیر ضروری نیز به همان روش به وسیله‌ی ماهی استخراج، جذب و در بافت‌های ماهیان تجمع می‌یابند (Canli and Atli, 2003).

نتایج آماری بدست آمده از اندازه گیری غلظت فلزات سنگین نمونه‌های ماهی صبور مورد مطالعه (جدول۳) بیانگر تجمع کم‌تر فلزات سنگین در بافت عضله می‌باشد و میانگین غلظت فلزات در این بافت، بدین ترتیب می‌باشد:

Ni>Cu>Pb>Co>Cd

فلزات سنگین، اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می‌کنند. این نکته، علت تجمع بیش‌تر فلزات در بافت‌هایی نظیر کبد، کلیه و آب‌شش ها را در مقایسه با بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می نماید (Filazi et al., 2003).

ماهی صبور از ماهیان پلانکتون خوار (فیلتر فیدر) می‌باشد، که بافت آب‌شش دارای فعالیت متابولیک بالاتری نسبت به بافت‌های دیگر می‌باشد و این امر احتمالاً می‌تواند، دلیلی بر میزان تجمع بالای فلزات در این بافت باشد. همچنین نباید از نظر دور داشت که بافت آب‌شش در تماس مستقیم با محیط آبی قرار دارد و این نکته نیز احتمالاً می‌تواند دلیلی دیگر بر تجمع بیش‌تر فلزات در این بافت باشد. آب‌شش ها مکان جذب یون‌های فلزی موجود در آب به وسیله ی سلول‌های کلراید با اتصال به محل‌های فعال پمپ‌های کلسیم، به صورت انتشار غیر فعال یا انتقال هستند، جایی که غلظت فلزات به ویژه در ابتدای قرار گرفتن موجود در معرض آن‌ها، (یعنی قبل از این‌که فلز به دیگر قسمت‌های بدن موجود وارد گردد) در این قسمت دیده می‌شود.

در بافت عضله‌ی این ماهی کادمیوم کم‌ترین میزان را داراست که با نتیجه (Amini Ranjbar and sotoodenia,

www.SID.ir

Archive of SID

2005) مطابقت دارد. بیش‌ترین میزان فلزات سنگین به جزء عنصر مس در بافت آب‌شش، اندازه‌گیری شد که این نتیجه با نتایج ارایه شده به‌وسیله‌ی (Mehvari, 1998) بر روی ماهی شوریده ی خلیج فارس و Karadede et al. (2004)بر روی ماهی کفال *Liza abu* و گربه ماهی *Silurus triostegus* دریاچه ی سد Ataturk ترکیه در خصوص میزان تجمع عنصر مس در بافت کبد منطبق می‌باشد. در مطالعه ی حاضر، بیش‌ترین میزان تراکم مس در بافت کبد ماهیان، مشاهده گردید که این امر به دلیل نقش مهم کبد در اختفا و پنهان کردن فلزات می‌باشد، چرا که فلزات سنگین (Cu,Zn,Cd) می‌توانند با متالوتیونین‌ها یا دیگر لیگاندها، باند تشکیل دهند.

میانگین میزان غلظت فلزات در بافت آب‌شش به این ترتیب می‌باشد: Pb>Co>Ni>Cu>Cd. همچنین ترتیب میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت کبد بدین ترتیب است: Cu>Ni>Co>Pb>Cd.

تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت‌های گوناگون ماهیان می‌تواند ناشی از متغیر بودن توان فلزات سنگین در زمینه‌ی غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین‌ها نظیر متالوتیونین-ها باشد. همچنین، تفاوت نیازهای اکولوژیک، فعالیت های متابولیک ماهیان و نوسانات در آلودگی آب، غذا و رسوبات می‌تواند از دیگر عامل‌های مهم دانسته شوند (Amini Ranjbar et al., 2005). در این مطالعه، مشخص شد که بین میانگین های غلظت سرب و نیکل در بافت کبد و عضله و همچنین بین میانگین غلظت مس در بافت کبد و آب‌شش، اختلافی معنی‌دار وجود ندارد (P >۰/۰۵).

بافت کبد و آب‌شش، از لحاظ در معرض قرار گرفتن طولانی مدت با فلزات سنگین، شاخص‌های خوبی بشمار می روند زیرا این بافت‌ها جایگاه متابولیسم فلزات هستند. کبد نشانگری خوب برای آلودگی آب، به وسیله‌ی فلزات سنگین است به گونه‌ای که بین غلظت فلزات در کبد و غلظت فلزات موجود در محیط‌زیست، تناسبی وجود دارد (Filazi et al., 2003).

در این مطالعه، مقادیر کادمیوم، سرب و مس در بافت عضله‌ی ماهی صبور، به سبب نقش مهم در تغذیه‌ی انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن، مورد بررسی قرارگرفته است. میزان عنصر کادمیوم اندازه‌گیری شده در این مطالعه ۰/۰۳۴ ± ۰/۱۱۹ میکروگرم/گرم وزن خشک است که از استاندارد جهانی NHMRC، ITS و Turkish Guidelines بیش‌تر است که این مقدار از گزارش Filazi et al. (2003) در عضله‌ی ماهی *Mugil auratus* و نیز از گزارش های Canli and Atli (2003) روی عضله‌ی ۶ گونه ماهی دریای مدیترانه، کم‌تر است. همچنین، این مقدار از گزارش Usero et al. (2003) (Cd=۰/۰۲۱–۰/۰۳۰) بیش‌تر است. افزون بر این، میزان عنصر سرب اندازه گیری شده در این مطالعه، معادل ۰/۰۲۷ ± ۱/۰۱۳ میکروگرم/گرم وزن خشک است که از استاندارد جهانی FAO، ITS و Turkish Guidelines بیش‌تر است که این مقدار از گزارش های Filazi et al. (2003) در عضله‌ی ماهی *Mugil auratus* و نیز از گزارش های Canli and Atli, 2003 روی عضله‌ی ۶ گونه ماهی دریای مدیترانه، کم‌تر است. همچنین، این مقدار از گزارش-های پژوهشگرانی همچون Usero et al. (2003) (۰/۰۵–Pb=۰/۰۳) بیش‌تر است.

نظر به اینکه هدف دیگر این پژوهش، بررسی روابط بین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله، طول استاندارد و وزن کل ماهی بوده است، با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون این نتیجه بدست‌آمد که رابطه‌ی مثبت معنی‌دار در سطح α = ۰/۰۵ بین میزان تجمع فلز کادمیوم با عامل های طول استاندارد و وزن کل برقرار است. در مطالعه Mehvari (1998) روی ماهی شوریده، با افزایش طول و وزن کل، فلزات آهن وکادمیوم روندی افزایشی را نشان می‌دهند، اما این تغییرات معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵) که با نتیجه‌ی این پژوهش منطبق است.

این نتیجه برخلاف نتایج ارایه شده به‌وسیله‌ی Farkas et al. (2003) و Canli and Atli (2003) در خصوص میزان تجمع فلزات کادمیوم به ترتیب در بافت عضله‌ی ماهی سیم (*Abramis brama*) و ماهی *Mugil cephalus* می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین، بین میزان تجمع فلز سرب و مس با عامل‌های یاد شده، رابطه‌ی معنی‌دار در سطح $\alpha = ۰/۰۵$ وجود ندارد. این نتیجه برخلاف نتایج ارایه شده به‌وسیله‌ی Farkas et al., (2003) و Mehvari (1998) در خصوص میزان تجمع فلزات سرب و مس به ترتیب در بافت عضله‌ی ماهی سیم (*Abramis brama*) و ماهی شوریده می‌باشد. در حالی‌که Canli and Atli (2003) نشان دادند که هیچ رابطه‌ای با اندازه‌ی ماهی کفال (*Mugil cephalus*) و غلظت سرب در بافت عضله وجود ندارد که با نتیجه‌ی این مطالعه منطبق است.

همچنین، Widianarko et al. (2000) رابطه‌ی بین غلظت فلزات (Zn,Cu,Pb) و اندازه‌ی ماهی *Poecilia reticulate* را بررسی نموده و دریافتند که کاهشی معنی‌دار در غلظت سرب، با توجه به افزایش اندازه‌ی ماهی وجود دارد که با نتیجه‌ی این مطالعه منطبق نمی‌باشد. در حالی که غلظت مس و روی، هیچ وابستگی به وزن بدن نداشتند که با نتیجه‌ی این پژوهش منطبق است. آن‌ها مشخص کردند که غلظت های مس و روی در بدن، در یک غلظت ویژه تنظیم می شوند.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج بدست آمده، می‌توان گفت که بالاترین میزان غلظت کادمیوم، سرب، کبالت و نیکل در بافت آب‌شش و پایین ترین میزان غلظت آن‌ها در بافت عضله ماهی صبور وجود دارد. ماهی صبور از ماهیان پلانکتون خوار (فیلتر فیدر) است که بافت آب‌شش، دارای فعالیت متابولیک بالاتری نسبت به بافت‌های دیگر است و این امر به احتمال زیاد، می‌تواند دلیلی بر میزان تجمع بالای فلزات در این بافت باشد. همچنین، نباید از نظر دور داشت که بافت آب‌شش در تماس مستقیم با محیط آبی قرار دارد و این نکته نیز می‌تواند دلیلی دیگر بر تجمع بیش‌تر فلزات در این بافت باشد. چون آب‌شش‌ها مکان جذب یون‌های فلزی موجود در آب به وسیله‌ی سلول‌های کلراید با اتصال به محل‌های فعال پمپ‌های کلسیم، به صورت انتشار غیر فعال یا انتقال هستند. میزان عنصر کادمیوم در بافت عضله ماهی از استاندارد جهانی NHMRC، ITS و Turkish Guidelines بیش‌تر است. همچنین، میزان عنصر سرب نیز از استاندارد جهانی FAO، ITS و Turkish Guidelines بیش‌تر است. از آن جایی که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین سه عنصر کادمیوم، کبالت و نیکل در عضله با طول استاندارد و وزن کل ماهی وجود دارد، چنین حالتی به احتمال زیاد، به واسطه‌ی تغییر در مقدار چربی موجود در بافت عضله‌ی ماهی صبور قابل توجیه است و چنین بنظر می‌رسد که ساز و کار فیزیولوژیک بافت یاد شده، به گونه ای است که در تجمع و یا دفع این فلزات، نقشی مهم را برعهده دارد.

منابع

- Amini Ranjbar, A. and Sotoodenia, F., 2005, Accumulation heavy metals in muscle tissue of *Mugil auratus* and its relationship with some biometrical characteristics (standard length, weight, age and sex). Iranian Fisheries Scientific Journal, No. 3, pp. 1-19.
- Canli, M. and Atli, G., 2003, The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six mediterranean fish species. Environm Pollution, Vol. 121, No. 1, pp. 129-136.
- Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A.L., Ozdemir, N., 2006, Heavy metals in water, sediment and tissiues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern turkey. Chemosphere, Vol. 63, No. 9, pp. 1451-1458.
- Dural, M., Ziya Lugal Goksu, M. and Ozak, A.A., 2006, Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. Food Chemistry, Vol. 102, No. 1, pp. 415-421.
- 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, No. 5, 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 and Experimental Toxicology, www.hetjournal.com. Vol.22, No. 3, pp. 85-87.
- Karadede, H., Oymak, S.A., Unlu,E., 2004, Heavy metals in mullet, *Liza abu*, and catfish,

www.SID.ir

Archive of SID

Silurus triostegus, from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey.Environ.Int, Vol.30, No. 2, pp. 183-188.
- Mehvari, A., 1998, Assessment heavy metals in tissues of Otolithes ruber. MSc. Thesis, Shahid Chamran Ahvaz University, Faculty of Marine Sciences and Oceanography, P. 141.
- Marrammazi, J.G., 1994, The investigation biology of *Tenualosa ilisha* with emphasis on morphological characteristics in Bahmanshir River during migration. MSc. Thesis, Tarbiat Modarres University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, P. 71.
- Moopam, 1983, Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis. Regional Organization for the protection of Marine Environment (ROPME), P. 215.
- 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, No. 5, pp. 519 – 533.
- Riahi, A., 1994, Investigation effect of environmental pollutions specially, heavy metals in Karoon River (water, sediment and aquatic animals). MSc. Thesis, Tarbiat Modarres University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, P. 218.
- Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J. and Gracia, I., 2003, Heavy metals in fish (*Solea vulgari*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. .Environ.Int, Vol.29, No. 7, pp. 949-956.
- van den Broek, J.L., Gledhill, K.S. and Morgan, D.G., 2002, Heavy Metal Concentrations in the Mosquito Fish, *Gambusia holbrooki*, in the Manly Lagoon Catchment. In: UTS Freshwater Ecology Report 2002, Department of Environmental Sciences, University of Technology, Sydney, P. 170.
- 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. Vol.46, No. 1, pp.101–107.

www.SID.ir

Archive of SID

Assessment Heavy Metals (Cd, Pb, Cu, Co, Ni) in Some Tissues of *Tenualosa Ilisha* from Northwest Persian Gulf and Their Relationship with Length and Weight

A. Sadough Niri*1, Y. Nikpour[2], E. Rajabzadeh[3], N. Mahboobi Soofiani[4], R. Ahmadi[5]

Abstract

Pollutants especially heavy metals entered into environment both naturally and human activities such as extraction, transportation and processing of petroleum materials causes to destroy the environment. In this research assessed the concentration of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Co, Ni) in the muscle, liver and gill tissues of *Tenualosa ilisha* in the mouth of Arvandrood from northwest of Persian Gulf, in spring 2008. The fish samples were caught using gillnet. After biometrical measurements, the muscle, liver and gill tissues of 35 randomly selected fish were separated; metals were extracted from the tissues using chemical digestion method with pure nitric acid and their concentrations were determined by AAS. Analyzed results using Pierson correlation showed that is a positive linear relationship between accumulation of Cadmium, Cobalt and Nickel with total weight and standard length factors ($P< 0.05$). There was no significant relationship between accumulation of Lead with standard length (P-Value= 0.456) and total weight (P-Value= 0.520) and Copper with standard length (P-Value= 0.479) and total weight (P-Value= 0.373) factors. Mean concentrations for Cd, Pb, Cu, Co, Ni (0.119±0.034, 1.013±0.027, 2.309±0.823, 0.867±0.330, 4.004±2.701 ppm/dry weight) were compared with the international standards by using t-test and assessed the content of some metals upper the permissible limits proposed.

Keywords: *Heavy metals, Hilsa Shad, Tenualosa ilisha and Persian Gulf.*

1. Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime.
2. Department of Marine Chemistry, Faculty of Marine Sciences, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.
3. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.
4. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan Technology University, Isfahan, Iran.
5. Department of Cellular Biology, Faculty of Sciences, Gillan University, Rasht, Iran.
*. E-mail: ali_Sadough@yahoo.com.

www.SID.ir