

سنجش فلزات سنگین (سرب، کادمیوم) در کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی *Pomadasys kaakan*
در بندر عباس (استان هرمزگان)

مهنزادات صادقی*، مژگان امتیاز جو و رضوان دقیقی روحی
گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۵

چکیده

تحقیق حاضر در دو فصل گرم و سرد سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ برای تعیین غلظت دو فلز سرب و کادمیوم در بافت عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی (*Pomadasys kaakan*) صید شده از محدوده بندر عباس انجام شد. نمونه ها بیومتری و بافت کبد و عضله جداسازی و توسط روش **Microwave digestion** آماده و سپس توسط دستگاه جذب اتمی شعله ای **Varian** با مدل **GTA100** میزان تجمع فلزات سنگین در بافت ها اندازه گیری گردید. بر اساس نتایج به دست آمده در دو فصل، میانگین غلظت سرب و کادمیوم در کبد به ترتیب با 0.234 ± 0.1334 و 0.255 ± 0.0077 میکروگرم بر گرم و در عضله 0.439 ± 0.106 و 0.041 ± 0.0007 میکروگرم بر گرم وزن خشک به دست آمد. میانگین غلظت سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله تفاوت معنی داری داشت ($P < 0.05$). میانگین غلظت فلزات در بافت های کبد و عضله بین دو فصل تفاوت معنی داری را نشان نداد ($P \geq 0.05$). از مقایسه نتایج با حد مجاز سازمان های **WHO** و **EPA** پایین بودن غلظت این فلزات نتیجه گیری شد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ماهی سنگسر معمولی *Pomadasys kaakan* بندر عباس
*نگارنده پاسخگو: mahnaz_sadat_sadeghi@yahoo.com.au

مقدمه

زیستگاه و رژیم غذایی پستانداران و ماهیان دریایی، آن ها را به عنوان شاخص هایی ایده ال برای پایش سلامتی اکوسیستم های آبی تبدیل کرده است (Rashed, 2001). فلزات سنگین در زیستگاه های دریایی به واسطه غلظتشان، در آب ها و رسوبات وجود دارند (Rainbow, 1985). فلزات سنگین از منابع آلودگی انسان ساخت به طور مداوم وارد سیستم آبی گشته و به دلیل سمیت، پایداری طولانی، تجمع پذیری زیستی و بزرگنمایی زیستی تهدیدی جدی در زنجیره غذایی می باشند (Negri & Heyward, 2001). ماهی ها اندیکاتورهای خوبی برای نظارت طولانی مدت بر تجمع فلزات سنگین در محیط های دریایی هستند (Kraak et al., 1991). میزان عناصر سمی در ماهی ها به سطوح غلظت این عناصر در غذای آنها، زیستگاه ماهی ها و درصد دفع مسمومیت این فلزات از بدن آنها بستگی دارد (Uysal et al., 2008). ماهی ها مقادیر عمده ای از فلزات را در بافت هایشان جمع آوری کرده و از طریق تغذیه وارد رژیم غذایی و بدن انسان می گردد (مشروفه و همکاران، ۱۳۹۱). مناطق ساحلی خلیج فارس به عنوان مناطق زادآوری و نوزادگاهی بسیاری از بی مهرگان و گونه های ماهیان مهم بوده و باید مورد حفاظت قرار گیرند. خلیج فارس منبعی مهم جهت استحصال منابع غذایی بوده که طی سالیان اخیر مورد هجوم آلاینده های مختلف قرار گرفته است. به دلیل عمق کم، چرخش آب، شوری، دمای بالا که خصوصیات بخش شمالی خلیج فارس را شکل می دهند، تاثیر آلاینده ها بر محیط آبی، می بایست بسیار معنا دار باشد (Pourang et al., 2005). تحقیقاتی مشابه بر روی سایر گونه های ماهیان صورت گرفته است که از آن میان به تحقیق شهاب مقدم و همکاران (۱۳۸۹) بر روی تجمع فلزات سنگین (آهن، مس و روی) در بافت عضله ماهی گیش چشم درشت در خلیج فارس، صادقی (۱۳۸۸) روی تعیین برخی از فلزات سنگین در بافت های کبد، عضله و گناد ماهی شیر اشاره نمود. به طور کلی فلزات سنگین به دلیل تاثیر منفی مختلف بر آبریان نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات

ژنتیکی و نیز مرگ و میر و همچنین به سبب سمیت و تجمع در زنجیره غذایی موجب نگرانی در مصرف ماهی شده است (صادقی راد و همکاران، ۱۳۸۴) در تحقیق حاضر، با توجه به ارزش های اقتصادی و غذایی ماهیان خلیج فارس طی سال های اخیر و متعاقب آن افزایش آلودگی با آلاینده های مختلف در این منبع غذایی و همچنین ارزش اقتصادی و غذایی ماهی سنگسر معمولی *pomadasys kaakan* عناصر سنگین در بافت عضله و کبد این ماهی در بندر عباس مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش ها

منطقه مورد بررسی

این تحقیق در محدوده آب های استان هرمزگان در سواحل بندر عباس صورت گرفت. در طی یک بار نمونه برداری در دو فصل سرد و گرم (بهمن ماه ۱۳۹۰ و مرداد ماه ۱۳۹۱) تعداد ۱۵ عدد ماهی سنگسر معمولی *pomadasys kaakan*، از مناطق تخلیه صید به صورت تصادفی تهیه و به آزمایشگاه منتقل و مورد زیست سنجی قرار گرفتند. برای زیست سنجی شاخص های طول کل و طول چنگالی با خط کش بیومتری بر حسب سانتی متر و وزن بدن با ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شد.

هضم شیمیایی

دو بافت عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی *pomadasys kaakan* با روش Microwave digestion مورد هضم قرار گرفتند. نمونه های بافت توسط آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. ۰/۳ گرم از نمونه ها به مخلوطی از نیتریک اسید ۶۵ درصد و آب اکسیژنه ۳۵ درصد به نسبت ۸ میلی لیتر به ۲ میلی لیتر اضافه و نهایتا با دستگاه ماکروویو عمل هضم تکمیل گردید. پس از عملیات هضم و صاف کردن نمونه، حجم محلول با استفاده از آب مقطر به ۵۰ میلی لیتر رسانیده شد و تا تزریق به دستگاه جذب اتمی در یخچال و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردید (Moopam, 1999).

نتایج

جدول (۱) نشان دهنده خلاصه نتایج آماری حاصل از زیست سنجی ۳۰ قطعه ماهی سنگسر معمولی در تحقیق حاضر است.

پس از آماده سازی نمونه ها میزان غلظت عناصر مورد نظر توسط دستگاه جذب اتمی شعله ای Varian با مدل GTA100 در بافت ها تعیین شد.

آنالیز آماری

برای انجام مطالعات آماری از نرم افزار SPSS 15 استفاده و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel 2007 انجام گرفت.

جدول ۱- شاخص های طولی و وزنی ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان در سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ n=۳۰

متغیر	تعداد	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
طول چنگالی (سانتی متر)	۳۰	۳۴/۰۰	۵۳/۰۰	۴۲/۸۹	۴/۴۳
وزن (گرم)	۳۰	۶۱۰/۰۰	۱۵۶۰/۰۰	۱۱۱۸/۵۰	۲۶۰/۵۰

جدول شماره (۲) میزان سرب و کادمیوم را در کبد و عضله ماهی سنگسر را در فصل زمستان و جدول شماره (۳) در فصل تابستان نمایش می دهد.

بر اساس نتایج میانگین طول چنگالی $42/89 \pm 4/43$ سانتی متر و میانگین وزن $1118/50 \pm 260/50$ گرم در کل نمونه ها به دست آمد.

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان در زمستان ۱۳۹۰، n=۱۵

بافت	فلز	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
کبد	سرب	۰/۰۸۵۰	۰/۱۵۵۶	۰/۱۳۰۷	۰/۰۲۵۱
	کادمیوم	۰/۰۰۵۶	۰/۰۳۴۶	۰/۰۲۳۳	۰/۰۰۷۹
عضله	سرب	۰/۰۳۰۴	۰/۰۵۷۵	۰/۰۴۳۴	۰/۰۱۰۸
	کادمیوم	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۰۷

جدول ۳- میانگین غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان در تابستان ۱۳۹۱، n=۱۵

بافت	فلز	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
کبد	سرب	۰/۱۰۱۳	۰/۱۵۶۷	۰/۱۳۶۱	۰/۰۲۲۲
	کادمیوم	۰/۰۱۱۲	۰/۰۳۵۸	۰/۰۲۷۸	۰/۰۰۶۹
عضله	سرب	۰/۰۳۱۶	۰/۰۵۷۶	۰/۰۴۴۴	۰/۰۱۰۶
	کادمیوم	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۵۲	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۰۶

آن در بافت کبد با افزایش طول چنگالی و وزن، افزایش نشان داد. بیشترین میزان سرب در بافت عضله برابر ۰/۰۵۷۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک با میانگین ۰/۰۴۳۴ میکروگرم بر گرم تعیین شد و میزان آن با افزایش وزن افزایش یافت (جدول ۴).

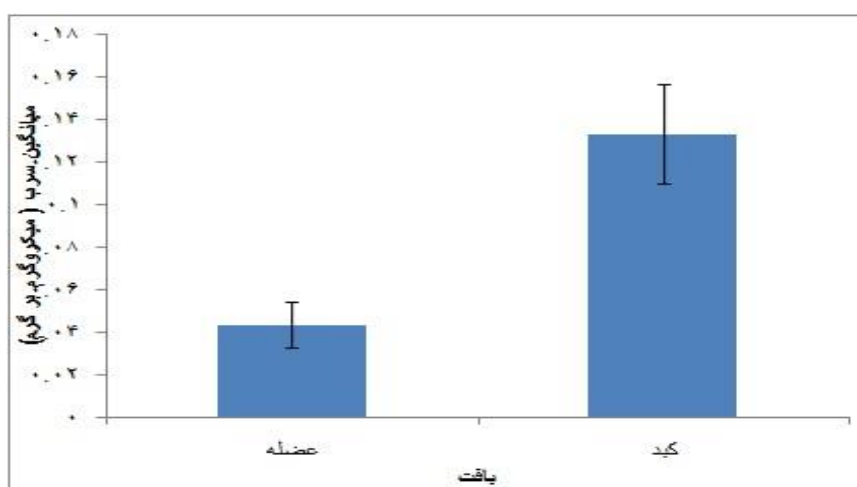
جدول شماره (۴) میانگین کادمیوم و سرب را در عضله و کبد ماهی سنگسر نشان می دهد. بیشترین میزان سرب در بافت کبد برابر ۰/۱۵۵۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک با میانگین ۰/۱۳۰۷ میکروگرم بر گرم تعیین شد و میزان

جدول ۴- میانگین کل غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان در کل، $n=30$

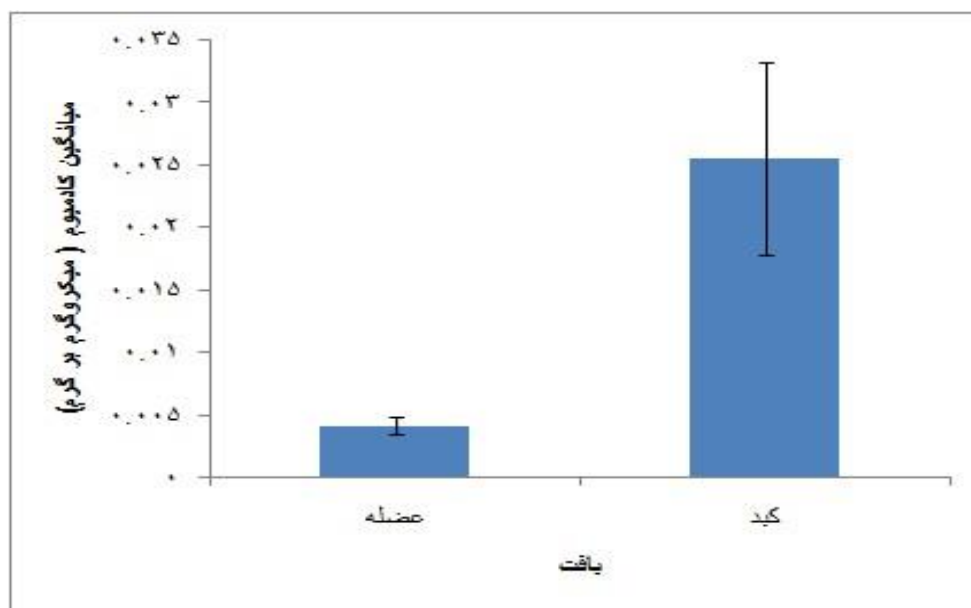
بافت	فلز	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
کبد	سرب	۰/۰۸۵۰	۰/۱۵۶۷	۰/۱۳۳۴	۰/۰۲۳۴
	کادمیوم	۰/۰۰۵۶	۰/۰۳۵۸	۰/۰۲۵۵	۰/۰۰۷۷
عضله	سرب	۰/۰۳۰۴	۰/۰۵۷۶	۰/۰۴۳۹	۰/۰۱۰۶
	کادمیوم	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۰۷

بر اساس آزمون Kruskal-wallis ، میزان غلظت سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله نمونه های ماهی سنگسر تفاوت معنی داری وجود داشت (۰/۰۵ < P). در شکل شماره (۱) تغییر غلظت سرب و در شکل شماره (۲) تغییر غلظت کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی نمایش داده شده است.

بیشترین میزان کادمیوم در بافت کبد برابر ۰/۰۳۴۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک با میانگین ۰/۰۲۳۳ میکروگرم بر گرم ثبت شد (جدول ۴) و همبستگی معنی داری بین غلظت کادمیوم با عوامل بیومتریکی بدست نیامد. بیشترین میزان کادمیوم در بافت عضله ۰/۰۰۵۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک با میانگین ۰/۰۰۴۱ میکروگرم بر گرم تعیین شد و همبستگی معنی داری بین کادمیوم با عوامل بیومتریکی وجود نداشت.



شکل ۱- میانگین غلظت سرب در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان (۱۳۹۰-۱۳۹۱)



شکل ۲- میانگین غلظت کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی در آب های استان هرمزگان (۱۳۹۰-۱۳۹۱)

جایگاه متابولیسم فلزات هستند، کبد می تواند به عنوان شاخصی مناسب برای آلودگی آب توسط فلزات سنگین مطرح باشد، مطالعات نشان داده است که بین غلظت فلزات در کبد و غلظت فلزات موجود در محیط زیست همبستگی وجود دارد

(Bu-Olayan, 1996; Filazi et al., 2003). مشابه نتایج تحقیق حاضر، نتایج عربان و همکاران در سال ۱۳۸۹ در حوزه شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی حلوا سفید نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی کمتر از بافت کبد بوده است.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت فلزات در بافت های مطالعه شده در دو فصل تابستان و زمستان تفاوت معنی دار نداشته است (جدول های ۲ و ۳). معمولاً در فصل تابستان به دلیل افزایش دما فعالیت متابولیک افزایش یافته و سبب افزایش جذب فلزات سنگین می شود (Olsson, 1998) لیکن این مساله با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد. Chouba و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ طی مطالعه ای به بررسی میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در ماهی *Mugil cephalus* پرداخته و نشان دادند که تفاوت معنی داری بین دو فصل

نتایج تست *Mann-Whitney u* و *T-test* نشان می دهد میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم بین دو فصل تفاوت معنی داری ندارد ($P \geq 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج مطالعه ی حاضر، میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی سنگسر معمولی تفاوت معنی داری داشتند ($P < 0.05$) (شکل ۱ و ۲). نتایج آماری حاصل از اندازه گیری غلظت فلزات سرب و کادمیوم در نمونه های ماهی سنگسر معمولی نشان می دهد که میزان این فلزات در بافت کبد بیشتر از عضله می باشد. اختلاف غلظت فلزات سنگین در بافت های گوناگون ماهیان می تواند ناشی از قابلیت تشکیل پیوند فلزی برخی فلزات در پروتئین هایی نظیر متالوتیونین ها باشد. همچنین تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیت های متابولیک ماهیان می تواند عامل مهم دیگر تلقی شود (Canil et al., 2003). فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می کنند (Pouring et al., 2005)، این نکته علت تجمع بیشتر فلزات در بافت هایی نظیر کبد را در مقایسه با بافت عضله (بافت متابولیک پایین) تفسیر می نماید. با توجه به اینکه این بافت ها

زمستان و تابستان وجود نداشته است. مطالعات دیگر نتایج متفاوتی داشتند مانند Zhang و Yi در سال ۲۰۱۲، میزان فلزات سنگین (Zn, Pb, Hg, Cu, Cr, Cd) را در هفت گونه ماهی بر اساس سائز و موقعیت آن در رودخانه Yangtze بررسی کرده و تفاوت معنی دار بین میزان فلزات سنگین سنجش شده در دو فصل تابستان و زمستان بدست آوردند. مشابه تحقیق اشاره شده، عسگری ساری و همکاران در سال ۱۳۹۰ تفاوت میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در ماهی بیاه (*Lizaabu*) در رودخانه های کارون و بهمنشیر استان

خوزستان را بین دو فصل معنی دار گزارش نمودند. تفاوت در نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر با مطالعات اشاره شده می تواند به دلیل اندازه های متفاوت ماهیان بررسی شده، تفاوت های گونه ای ماهیان و مدت زمان در معرض آلودگی قرار گرفتن آنها باشد. مطالعات متعددی درباره فلزات سنگین در ایران و دنیا انجام شده است، در جدول شماره (۵) مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله و کبد ماهی ها در نقاط مختلف دنیا با مطالعه حاضر ارائه شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین غلظت های فلزات سنگین در بافت های کبد و عضله ماهی در نقاط مختلف دنیا (میکروگرم بر گرم وزن خشک)

گونه	سرب	کادمیوم	منبع	مکان
<i>Pomadasys furcatus</i> عضله	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	Agah, 2009	خلیج فارس
<i>Atycephalus sp.</i> عضله	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳	Agah, 2009	خلیج فارس
<i>Epinephelus</i> عضله	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲۵	Agah, 2009	خلیج فارس
<i>Otolithes ruber</i> عضله	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	Agah, 2009	خلیج فارس
<i>Prastormateus niger</i> کبد	۳/۶	۲/۶	O'shea & Sai, 2009	استرالیا
<i>Prastormateus niger</i> عضله	۰/۰۰۷	۰/۲	Zodape et al., 2011	آمستردام
<i>Pampus argenteus</i> عضله	۰/۰۰۸	۰/۰۱۳	Agah, 2009	خلیج فارس
<i>Otolithes sp.</i> عضله	۰/۴۸	۰/۰۶۴	شهریاری، ۱۳۸۴	خلیج فارس
<i>Scombero morus sp.</i> کنسرو	۰/۰۳۶۶	۰/۰۲۲۳	Emami khansari, 2005	
<i>Lutjanus sp.</i> عضله	۰/۴۴۲	۰/۰۶۳	شهریاری، ۱۳۸۴	خلیج فارس
<i>Lethrimus nebulosus</i>	۰۰/۰۷۹۸	۰/۰۰۶۱	Demora, 2009	خلیج عمان
<i>Pomadasys kaakan</i> کبد	۰/۱۳۱۰۷۰	۰/۰۱۹۶۹۷	مطالعه حاضر	خلیج فارس
<i>Pomadasys kaakan</i> عضله	۰/۰۳۴۴۱۰	۰/۰۰۳۷۰۷	مطالعه حاضر	خلیج فارس

مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین بدست آمده در عضله و کبد ماهی سنگسر در تحقیق حاضر با استانداردهای جهانی (WHO, EPA) نشان داد که در هر دو بافت، غلظت فلزهای بررسی شده پایین تر از استانداردهای اشاره شده بود (جدول ۶). مطالعه Dobaradaran و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان داد که

فلزات سنگین (نیکل، کادمیوم و مس) در دو گونه ماهی قباد و شوریده در منطقه بوشهر در حد مجاز بوده است که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در جدول شماره (۶) میانگین غلظت فلزهای سنگین سرب و کادمیوم در تحقیق حاضر با استانداردهای جهانی مقایسه شده است.

جدول ۶- مقایسه میانگین نتایج پژوهش حاضر با حداکثر قابل قبول جهانی سرب و کادمیوم در ماهی بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک

منابع	سرب	کادمیوم	منبع
WHO	۲	Biney & Ameyibor, 1992
WHO	۰/۲	Pourang <i>et al.</i> , 2005
EPA	۴	۰,۲	Ashraf, 2004
کبد <i>Pomadasys kaakan</i>	۰/۱۳۱۰۷۰	۰/۰۱۹۶۹۷	مطالعه حاضر
عضله <i>Pomadasys kaakan</i>	۰/۰۳۴۴۱۰	۰/۰۰۳۷۰۷	مطالعه حاضر

(Atli, 2003). مشابه نتایج تحقیق حاضر، مطالعات متعددی مانند صادقی (۱۳۸۸)، قندچی (۱۳۹۱) و بهره مند (۱۳۹۰) نشان داده است که همبستگی مثبت معنی دار بین طول چنگالی با وزن و تجمع فلزهای سنگین در بافت کبد و عضله ماهیان وجود دارد. در نهایت می توان نتیجه گیری کرد که علی رغم تجمع سرب و کادمیوم در بافت های عضله و کبد ماهی سنگسر معمولی در بندرعباس (هرمزگان سال ۹۰-۹۱)، میزان آنها در مقایسه با استانداردهای WHO و EPA پایین تر از حد مجاز بوده است و از این نظر مشکلی برای تغذیه نداشتند.

بررسی داده ها بیانگر همبستگی مثبت معنی دار بین تجمع سرب در بافت عضله ماهی سنگسر با وزن ماهی و همچنین همبستگی مثبت معنی دار بین سرب با طول و وزن در بافت کبد ماهی است ($P < 0.05$) که معرف افزایش جذب فلز سرب با افزایش سایز ماهی می باشد. سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه ای، نیاز اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب (شوری، اسیدیته، سختی) آن می باشد کهتی و دما) از عوامل موثر در تجمع فلزات سنگین در اندام های مختلف ماهی می باشد (Canli &

منابع

ماهیان شوریده و سرخو در خلیج فارس. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان*، (۲): ۶۷-۶۵. صادقی، م. ۱۳۸۸. خصوصیات زیستی و تعیین میزان فلزات (سرب، کادمیوم، نیکل، آهن و وانادیوم) در بافت های کبد، عضله و گناد ماهی شیر در آبهای استان هرمزگان (خلیج فارس). رساله دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ایران. صادقی راد، م. ۱۳۷۵. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در چند گونه از ماهیان خوراکی تالاب انزلی. *مجله علمی شیلات ایران*، ۱-۱۶: ۴-۱. صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ. جوشیده، ه. و ارشد. ع. ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی

بهره مند، ب. ۱۳۹۰. تعیین میزان فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و نیکل) در بافت عضله و کبد ماهی حلوا سیاه در بندرعباس (استان هرمزگان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. شهاب مقدم، ف.، اسماعیلی ساری، ع.، ولی نسب، ت. و کریم آبادی، م. ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپرماهی چهارگوش (*Himantura gerrardi*) و گیش چشم درشت (*Selar crumenophthalmus*) خلیج فارس. *مجله علمی شیلات ایران*، ۹۴-۸۵: (۲): ۱۹. شهریاری، ع. ۱۳۸۴. اندازه گیری فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی

- microwave acid digestion technique. *Turkish Journal of Science and Technology*, 99:212-217.
- Chouba, L., Kraiem, M., Nijimi, W., Tissaoui, C., Thompson, J.R. & Flower, R.J. 2007. Seasonal variation of heavy metals (Cd, Pb and Hg) in sediments and in mullet *Mugil cephalus* from the Ghar El Lagoon (Tunisia). *Transitional Waters Bulletin*, 4:45-52.
- Canli, M. & Atli, G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb and Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121: 129-136.
- Demora, S. & Fowler, S.W. 2009. Distribution of heavy metals in marine and Gulf of Oman. *Marine pollution*, 49:410-424.
- Dobaradaran, S., Naddafi, K., Nazmara, S. & Ghaedi, H. 2010. Heavy metal cd, cu, Ni and pb content in two fish species of Persian Gulf in Bushehr port, Iran. *African Journal of Biotechnology*, 9(37): 6191-6 193.
- Emami Khansari, F., Ghazi Khansari, M. & Abdollahi, M. 2005. Heavy metals content of canned tuna fish. *Food Chemistry*, 93:293-296.
- Filazi, A., Baskaya, R. & kum, C. 2003. Metal concentration in tissues of the Black sea fish *Mugil auratus* from sinop-Icliman, Turkey. *Human Experimental Toxicology*, 22:85-87.
- Kraak, M.H.S., Scholten, M.C.T.H., Peeters, W.H.M. & Kock, W.CH.R. de. 1991. Biomonitoring of heavy metals in the Western European Rivers Rhine and Meuse using the freshwater mussel *Dreissena polymorpha*. *Environmental Pollution*, 74: 101-114.
- MOOPAM. 1999. Manual of Oceanographic observation and Pollutant Analysis Methods.
- دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴(۳): ۷۹-۱۰۰.
- عریان، ش.، تاتینا، م. و قریب خانی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات آلودگی نفتی بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی حلوا سفید در حوزه شمالی خلیج فارس. نشریه علمی و پژوهشی اقیانوس شناسی، ۴: ۶۸-۶۱. عسگری ساری، آ.، بهشتی، م. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۰. بررسی غلظت فلزات سنگین در ماهی بیاہ در رودخانه کارون، استان خوزستان. فصلنامه علمی و پژوهشی آب و فاضلاب، ۳: ۱۳۳-۱۲۵.
- قندچی، م. ۱۳۹۱. فلزات سنگین (نیکل و وانادیوم) در عضله و کبد ماهی گیش خال سفید (*Carangoides malabaricus*) در دو فصل تابستان و زمستان در بندر عباس، خلیج فارس. پژوهش های علوم و فنون دریایی، ۴: ۷۳-۶۵.
- مشروفه، ع.، ریاحی بختیاری، ع. و پورکاظمی، م. ۱۳۹۱. بررسی میزان فلزات کادمیوم، نیکل، وانادیوم و روی در بافت های مختلف فیل ماهی و ازون برون و ریسک ناشی از مصرف بافت عضلانی آنها مربوط به حوضه جنوبی دریای خزر. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲(۹۶): ۸۹-۹۶.
- Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S.M.R. & Baeyens, W. 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. *Environmental Monitoring and Assessment*, 157(1-4):499-514.
- Ashraf, W. 2004. Levels of selected heavy metals in tuna fish. *Arabian Journal for Science and Engendering*, 1A:89-92.
- Biney, C.A. & Ameyibor, E.1992.Trace metal concentrations in the pink Shrimp *penaeus nobilis*, from the coast of Ghana. *Water Air Soil Pollution*, 63:273-279.
- Bu-Olayan, AH. 1996. Trace metals in fish from the Kuwait coast using the

- the Yangtze River. *Environmental Science and Pollution Research*, 19(9):3989-3996. doi: 10.1007/s11356-012-0840-1.
- Zodape, G.V., Dhawan, V.L., Wagh, R.R. & Sawant, A.S. 2011. Contamination of heavy metals in seafood marketed from Vile Parle and Dadar markets of suburban areas of Mumbai (west coast of) India. *International Journal of Environmental Sciences*, 1 (6):1184-1192.
- ROPME, Kuwait.
- Negri, J.O & Heyward, F. 2001. Copper in the environment. Parts 1 and 2. John Wiley and Sons, Chichester.
- Olsson, P.E. 1998. Disorders associated with heavy metal pollution. In: Fish disease and disorders. (V.12). Non infections disorders. Leather, J.F & Woo, P.T.K (Eds). CAB International Publishing. Oxford, UK.
- O'shea, U. & Sai, O. 2009. Heavy metal concentrations in fish from Australia markets. *Journal of Wild life Management*, 48: 741-748.
- Pourang, N., Nikoyan, A. & Dennis, J.H. 2005. Trace element concentration in fish, sediments and water from northern part of Persian Gulf. *Environmental Monitoring and Assessment*, 109(1):293-316.
- Rainbow, P.S. 1985. The biology of heavy metals in the sea. *International Journal of Environmental Studies*, 25:195-211.
- Uysal, D.R., Black, W.A.P. & Mitchell, R. L. 2008. Trace elements in the common brown algae and sea water. *Journal of the Marine Biological Association UK*, 30:575-584.
- Rashed, M.N. 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake. *Environment International*, 27: 27-33.
- Zhang, SH. & Yi, Y.J. 2012. Heavy metal (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) concentrations in seven fish species in relation to fish size and location along

Heavy metal (Pb,Cd) levels in muscle and liver of *Pomadasys kakaan* in Hormozgan province (Bandar abbas)

Sadeghi*, M., Emtiazju, M. & Daghighi Rohi, R.

Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch

Abstract

This study was carried out to determine the heavy metal content (Pb and Cd) in muscle and liver tissues of *Pomadasys kakaan* in Bandar Abbas during winter 2011 and summer 2012. After biometry of the fish, muscle and liver tissues were separated. The amount of Pb and Cd were measured by atomic absorption spectroscopy (Varian model GTA 100). Based on the results, the average concentration of Pb and Cd in liver tissues were observed to be 0.1334 ± 0.0234 and 0.0255 ± 0.0077 $\mu\text{g/g}$ respectively and in muscle tissues 0.0439 ± 0.0106 and 0.0041 ± 0.0007 $\mu\text{g/g}$, respectively. The difference between the average concentration of Pb and Cd in liver and muscle tissues is significant ($P\leq 0.05$). Average accumulation of Pb and Cd in liver and muscle tissues were not difference significantly between two seasons ($P>0.05$). The comparison of the results with permissible limits of WHO and EPA showed that the concentrations of these metals are low.

Keywords: Heavy metals, *Pomadasys kakaan* , Bandar Abbas

*Corresponding author: mahnaz_sadat_sadeghi@yahoo.com.au