Archive of SID

بررسی تجمع فلزات سنگین (نیکل، کادمیوم و سرب) در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در بندرعباس (استان هرمزگان)

مهنازسادات صادقی[۱]
نرگس مورکی[۲]
سورنا ابدالی[۳]
مسعود فرزادمهر[٤*]

۱، ۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، استادیار گروه بیولوژی دریا، تهران، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، استادیار گروه شیلات، تهران، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، تهران، ایران

[*] مسئول مکاتبات:
Masoud_farzadmehr@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۲
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۱۸

چکیده

تحقیق حاضر در زمستان ۸۹ و تابستان ۱۳۹۰ به منظور تعیین میزان غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم و نیکل در بافت کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در خلیج فارس و محدوده بندرعباس انجام گرفت. ۲۰ قطعه ماهی قباد از نقطه نظر آلودگی به فلزات سنگین مورد بررسی قرار گرفتند. برای استخراج فلزات از بافت کبد و عضله از روش هضم شیمیایی ماکروویو دایجست استفاده و آنالیز فلزات توسط دستگاه جذب اتمی VARIAN مدل AA۱۰۰ صورت پذیرفت. میانگین غلظت فلزات سرب، کادمیوم و نیکل در کبد به ترتیب ۰/۰۴۶۵۲±۰/۰۳۸۹۷، ۰/۳۵۳۶±۰/۰۳۵۵۲ و ۰/۵۰۱۰±۰/۰۶۹۷۲ و در عضله به ترتیب ۰/۲۹۳۴±۰/۰۲۶۶۱، ۰/۰۳۷۵±۰/۰۰۳۱۹ و ۰/۲۶۶۷±۰/۰۴۹۳۰ بر حسب میکروگرم بر وزن خشک بدست آمد. براساس آزمون کروسکال-والیس غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و نیکل) بین بافت‌های کبد و عضله تفاوت معنی دار نشان داد ($P<0/05$).

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، بندرعباس، *Scomberomorus guttatus*.

مقدمه

در گذشته این تصور در ذهن انسان بود که به علت وسعت آب دریاها و اقیانوس‌ها می‌توان از میزان مواد آلاینده آن چشم پوشی نمود، ولی امروزه که اثرات آلودگی آب دریاها بر زندگی انسان‌ها بصورت مستقیم و غیر مستقیم به اثبات رسیده است، بررسی آلودگی به شکل بسیار جدی‌تری مطرح می‌باشد (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶).

از جمله منابع آلوده‌کننده آب دریاها می‌توان به پساب‌های صنعتی، زباله‌های شهری، تخلیه آب توازن کشتی به داخل دریاها، نشت مواد نفتی ناشی از احداث مربوط به نفتکش‌ها و سکوهای نفتی، زباله‌های اتمی، عوامل طبیعی نظیر طوفان، گرد و غبار، آتشفشان‌ها و مواد ناشی از ارگانیسم‌های دریایی اشاره نمود که گسترش تدریجی این آلودگی‌ها آثار زیان باری نظیر مرگ و میر آبزیان، به خطر انداختن زندگی بشر، اختلال در فعالیت‌های دریایی و آلودگی سواحل تفریحی را به دنبال خواهد داشت (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶).

از بین هزاران ماده آلی و غیر آلی منتشر شده به داخل اکوسیستم‌های آبی، فلزات سنگین به دلیل سمیت، پایداری و عدم تجزیه زیستی، بزرگنمایی و تجمع زیستی و نیز جذب آسان در گونه‌های آبزی مورد توجه بیشتری قرار گرفته‌اند (عبادتی و همکاران، ۱۳۸۴). به دنبال انتقال آلاینده‌های مذکور به محیط‌های دریایی این احتمال به وجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (کریمی و همکاران، ۱۳۸۶).

ماهی قباد یکی از مهم‌ترین ماهیان تجاری و مصرفی جنوب می‌باشد و با توجه به بازار پسندی و صید آسان به وسیله تعداد زیادی از ادوات صید، در معرض فشار صید می‌باشد. در ایران به

www.SID.ir

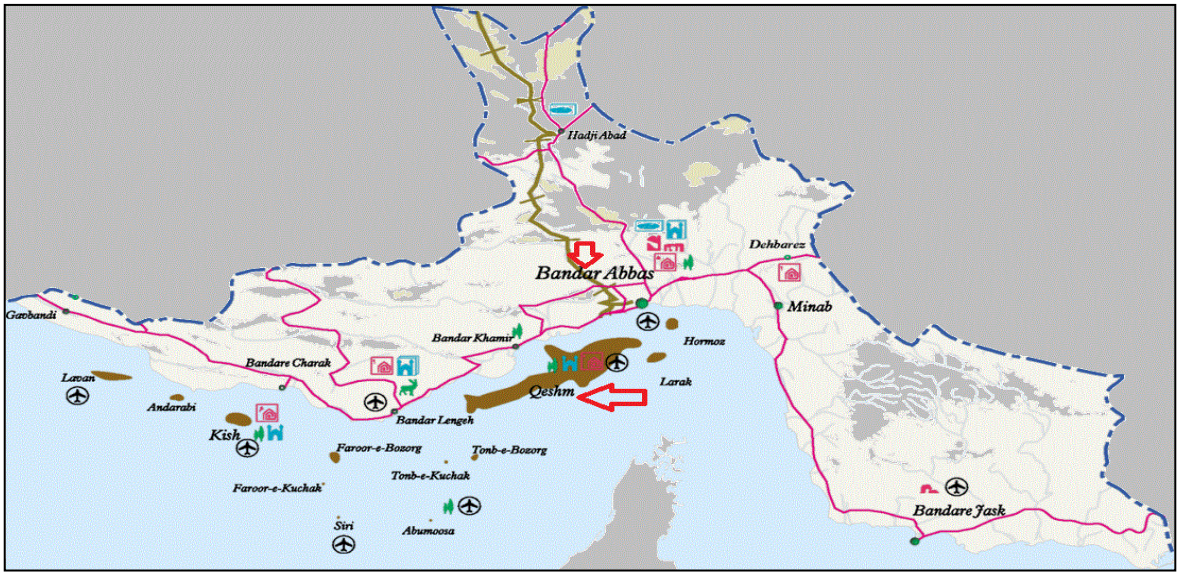
Archive of SID

رغم گستردگی منابع دریایی و استفاده وسیع مدام تاکنون تحقیقات اندکی در زمینه اندازه‌گیری فلزات سنگین در بافت‌های مختلف این ماهی انجام گرفته است. لذا اهمیت این تحقیق در تعیین میزان آلاینده‌های فلزی به منظور اطمینان از سلامت مصرف و بهداشت مواد غذایی و بررسی میزان تجمع این فلزات در بافت‌های مختلف این ماهی، همچنین بررسی روابط بین طول کل و وزن کل با میزان تجمع فلزات مذکور در بافت عضله، کبد و مقایسه آن با استانداردهای جهانی از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد. تحقیقات مختلفی در کشورهای دیگری صورت گرفته است، از جمله Ploetz و همکاران (۲۰۰۷) مقاله‌ای را تحت عنوان مقایسه میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های عضله و کبد ماهیان دریایی (King Mackerel) در شمال خلیج مکزیک ارائه نمودند. همچنین Dobaradaran (۲۰۱۰) میزان فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، نیکل و مس) در بافت عضله و پوست ماهی قباد در خلیج فارس را بررسی نمود که طی آن میزان غلظت فلزات در بافت مورد نظر پایین‌تر از حد مجاز اعلام شد.

مواد و روش‌ها

در فاصله زمانی بهمن ۱۳۸۹ تا تیر ماه ۱۳۹۰ تعداد ۲۰ قطعه ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) به صورت تصادفی با استفاده از تور گوشگیر از صیدگاه بندرعباس تهیه و مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. در شکل ۱ منطقه مورد مطالعه مشخص شده است.

پس از انجام عملیات نمونه‌برداری از بافت‌های عضله و کبد انجام شد. به منظور نمونه گیری از بافت‌های مورد بررسی از طرفین ماهی به طور مساوی ۳ نمونه به عمق پنج سانتی‌متر تهیه گردید (Moopam, 1999). برای هضم نمونه‌ها از روش ماکروویو دایجست (Microwave Digestion) استفاده شد. در این روش نمونه‌های ماهی توسط آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. اندازه ۰/۳ گرم از نمونه‌ها را به مخلوطی از HNO_3 ۶۵ درصد و H_2O_2 ۳۵ درصد به نسبت ۸ به ۲ سی‌سی اضافه و از طریق دستگاه مایکروویو عمل هضم تکمیل گردید. بعد از عملیات هضم صاف‌کردن نمونه‌ها انجام و حجم نمونه‌ها از طریق آب مقطر به ۵۰ سی سی رسانده شد (Moopam, 1999). اندازه‌گیری فلزات نیکل، کادمیوم و سرب به وسیله دستگاه جذب اتمی Varion مدل AA100 صورت گرفت. سپس داده‌ها بسته به نوع اطلاعات و نتایج مورد انتظار در برنامه‌های کامپیوتری شامل SPSS و اکسل وارد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.



شکل ۱ : منطقه مورد مطالعه (صیدگاه بندر عباس)

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهی قباد در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱: آنالیز آماری داده‌های طولی و وزنی ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) درآب‌های استان هرمزگان (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

پارامترها	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای استاندارد (SE)
طول کل (سانتی‌متر)	۳۰	۴۱	۳۶/۴۱	۰/۷۱۳۰
طول چنگالی (سانتی‌متر)	۲۶/۳	۳۴/۸	۳۱/۱	۰/۵۶۷۲
وزن کل (گرم)	۱۷۶	۳۸۵/۵	۲۷۰/۲	۱۴/۹۶۱۹

با توجه به نتایج تست‌های کلموگروف-اسمیرنوف (Smirnov-Kolmogorov) و شاپیرو- ویلک (Shapiro-Wilk) توزیع داده‌ها به جز میزان سرب و نیکل در بافت کبد نرمال نبود، لذا برای آنالیز آماری داده‌ها از آزمون‌های غیر پارامتریک و برای سرب و نیکل در کبد از T-test استفاده گردید. نتایج اندازگیری فلزات سنگین در بافت‌های مورد بررسی به شرح زیر بود.

حداکثر میزان سرب و حداکثر میانگین آن در کبد، حداکثر میزان کادمیوم و حداکثر میانگین در بافت کبد و حداکثر میزان نیکل و حداکثر میانگین آن در بافت کبد مشاهده شد. در جدول ۲ میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت های کبد و عضله در ماهی قباد نشان داده شده است.

جدول۲: میانگین غلظت فلزات سنگین (بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک) **در بافت های کبد و عضله در ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) درآب‌های استان هرمزگان (۱۳۸۹-۱۳۹۰)**

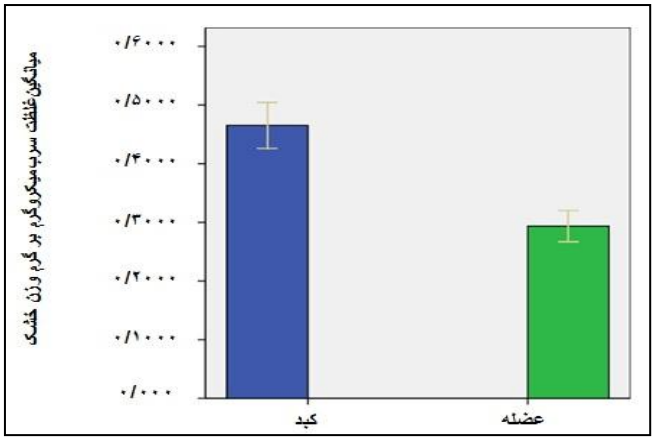
بافت	فلز	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	خطای استاندارد (SE)
کبد	سرب	۲۰	۰/۲۲۲۲	۰/۸۹۱۱	۰/۴۶۵۲	۰/۰۳۸۹۷
	کادمیوم	۲۰	۰/۱۶۲۲	۰/۷۴۳۲	۰/۳۵۳۶	۰/۰۳۵۵۲
	نیکل	۲۰	۰/۱۴۲۶	۱/۱۲۱۱	۰/۵۰۱۰	۰/۰۶۹۷۲
عضله	سرب	۲۰	۰/۱۶۴۱	۰/۶۴۱۳	۰/۲۹۳۴	۰/۰۲۶۶۱
	کادمیوم	۲۰	۰/۰۲۲۲	۰/۰۷۲۱	۰/۰۳۷۵	۰/۰۰۳۱۹
	نیکل	۲۰	۰/۰۱۲۱	۰/۹۱۱۲	۰/۲۶۶۷	۰/۰۴۹۳۰

براساس آزمون کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) میانگین غلظت سرب، کادمیوم و نیکل در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P<0/05$). در شکل ۲ میانگین غلظت سرب، شکل ۳ میانگین غلظت کادمیوم و شکل ۴

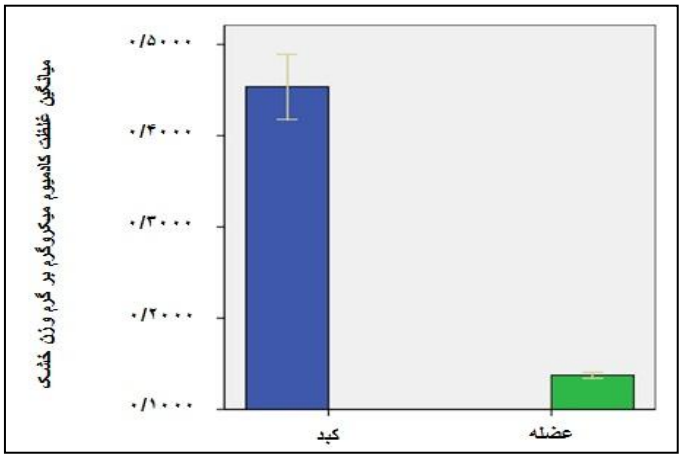
www.SID.ir

Archive of SID

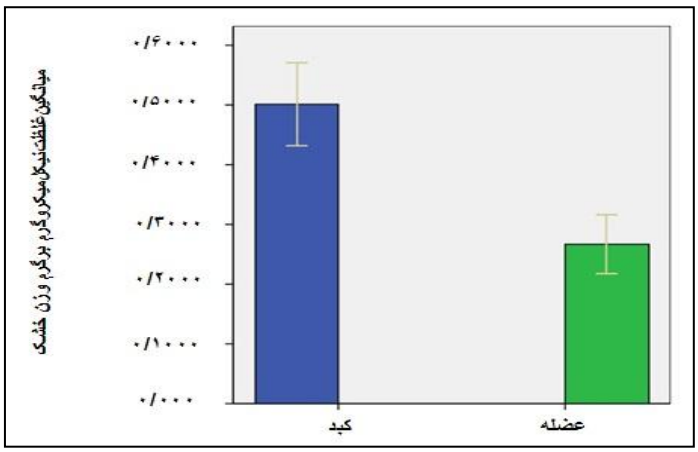
میانگین غلظت نیکل در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد نشان داده شده است.



شکل۲: میانگین غلظت سرب در بافت های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در آب‌های استان هرمزگان (۱۳۹۰-۱۳۸۹)



شکل۳: میانگین غلظت کادمیوم در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در آب‌های استان هرمزگان (۱۳۹۰-۱۳۸۹)



شکل٤: میانگین غلظت نیکل در بافت‌های کبد و عضله ماهی قباد (*Scomberomorus guttatus*) در آب‌های استان هرمزگان (۱۳۹۰-۱۳۸۹)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه گیری

نتایج آماری حاصل از تحقیقات به عمل آمده در مناطق مختلف این مطلب را مشخص می‌کند که میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی با یکدیگر متفاوت می‌باشد. اختلاف 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 می‌توان به عنوان عامل مهم دیگر تلقی شود (Canil and 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).

میانگین غلظت فلزات سرب،کادمیوم و نیکل به ترتیب در بافت کبد ۰/۰۴۶۵۲±۰/۰۳۸۹۷، ۰/۳۵۳۶±۰/۰۳۵۵۲، ۰/۵۰۱۰±۰/۰۶۹۷۲ و در بافت عضله به ترتیب ۰/۲۹۳۴±۰/۰۲۶۶۱، ۰/۰۳۷۵±۰/۰۰۳۱۹ و ۰/۲۶۶۷±۰/۰۴۹۳۰ بر حسب میکروگرم بر گرم بدست آمد. حذف کادمیوم از طریق آبشش و روده رخ داده و ترشح موکوس عامل مهمی برای کاهش غلظت کادمیوم در ماهی محسوب می‌شود (Bremner, 1979). طبق نتایج مطالعات حاضر مشخص گردید کمترین میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله اتفاق می‌افتد که به دلیل پایین بودن فعالیت‌های متابولیکی این اندام می‌باشد. نرخ نسبتاً پایین اتصال سرب با گروه SH بیانگر پایین ترین غلظت سرب در عضله همه گونه‌های ماهی تست شده می‌باشد (Khaled, 2003).

Ploetz و همکاران در سال ۲۰۰۷ میزان بیشتری سرب را در عضله در مقایسه با کبد بیشتر ثبت و علت آن را وجود پیوند متالوتیونین در کبد و میل ترکیبی کم سرب با این پیوند عنوان نمودند که با نتیجه مطالعه حاضر مغایرت دارد. در مطالعه حاضر بیشترین مقدار نیکل در بافت کبد بدست آمد که با نتایج Khaled (۲۰۰۳) و صادقی (۱۳۸۷) مغایرت دارد.

Dobaradaran (۲۰۱۰) میزان فلزات سنگین (سرب، نیکل، کادمیوم و مس) در عضله و پوست ماهی قباد در خلیج فارس را در مقایسه با استانداردهای جهانی FAO و WHO پایین‌تر از حد مجاز اعلام کرد. در جدول ۳ حداکثر غلظت‌های مجاز فلزات سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در ماهی آمده است.

جدول۳: حداکثر غلظت‌های مجاز فلزات سنگین کادمیوم، سرب و نیکل در ماهیان جهت مصرف

(واحدها: * = میکروگرم برگرم وزن خشک ** = میکروگرم برگرم وزن مرطوب **** = میلی گرم بر گرم وزن خشک)

استانداردها	کادمیوم	سرب	نیکل	منبع
EPA	۰/۲*	۴*	۱*	Ashraf, 2004
BOE,1991	۵*	۲۵*	-	Khaled, 2003
WHO	۰/۲****	---------	۰/۴****	Pourang *et al.*, 2005
AFS	۰/۲****	۰/۵****	-	Musaiger *et al.*, 2008
EC	۰/۱**	۰/۴**	-	Cosson and Bustamne, 2008

در آنالیز آماری نتایج بوسیله آزمون کروسکال-والیس غلظت فلزات سرب، کادمیوم و نیکل بین بافت‌های کبد و عضله تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<0/05$). بر اساس مطالعه حاضر پراکنش فلزات مورد بررسی در بافت‌های کبد و عضله به ترتیب زیر است:

کبد: نیکل > سرب > کادمیوم

عضله: سرب > نیکل > کادمیوم

میانگین غلظت نیکل در عضله ۰/۲۶۶۷ و در کبد ۰/۵۰۱۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک می‌باشد. با توجه به الگوی پراکنش نیکل، میزان تراکم این فلز به سمت بافت کبد افزایش یافته و

www.SID.ir

Archive of SID

تعیین کننده این مطلب می باشد که نیکل از راه زنجیره غذایی تجمع پیدا کرده است.

طبق مطالعات صادقی (۱۳۸۷) در خلیج فارس بین غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، نیکل، وانادیوم و آهن) در بافت‌های عضله، کبد و گناد در ماهی شیر اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P>0/05$) که با مطالعات حاضر مغایرت دارد. در جدول ۴ میانگین فلزات سنگین در مطالعات انجام شده در سایر تون ماهیان با بررسی حاضر مقایسه شده است.

جدول ٤: مقایسه میانگین فلزات سنگین در مطالعات انجام شده در سایر تون ماهیان با بررسی حاضر

(واحدها: * = میکروگرم بر گرم وزن خشک ** = میکروگرم بر گرم وزن مرطوب **** = میلی گرم بر کیلوگرم وزن مرطوب)

بافت و گونه	سرب	کادمیوم	نیکل	منبع
عضله ماهی شیر	**۰/۲۰	** ۰/۲۰	–	Musaiger *et al.*, 2008
عضله ماهی قباد	****۰/۶۲۵	****۰/۱۷	****۰/۶۰۵	Dobaradaran, 2010
کبد ماهی شیر	*۰/۰۳۰	*۰/۰۲۶	*۰/۰۶۷	صادقی، ۱۳۸۷
عضله ماهی شیر	*۰/۰۲۴	*۰/۰۳۲۰	*۰/۰۶۵۰	صادقی،۱۳۸۷
عضله ماهی قباد	*۰/۲۹۳۴	*۰/۰۳۷۵	*۰/۲۶۶۷	مطالعه حاضر
کبد ماهی قباد	*۰/۴۶۵۲	*۰/۳۵۳۶	*۰/۵۰۱۰	مطالعه حاضر

با توجه به نقش و اهمیت عضله ماهی در تغذیه انسانی پیشنهاد می‌گردد که مدیریت بهتر و بیشتری در جهت کنترل منابع آلاینده صورت گیرد تا ذخایر آبزیان که به عنوان یکی از منابع مهم پروتئینی است دچار صدمات کمتری ناشی از عوامل آلاینده شوند. با توجه به مشاهده شدن آلاینده در بدن این ماهی پیشنهاد می‌گردد که نمونه برداری زمانی و مکانی بیشتری در سرتاسر آب‌های ایران و بر پایه نتایج حاصله میزان مجاز مصرف هفتگی ماهی حلوا سیاه تعیین گردد. مطالعات ویژگی‌های زیستی و ارزیابی ذخایر ماهی قباد در سایر مناطق صورت گیرد. مطالعات دوره‌ای روی میزان تجمع فلزات سنگین در ماهی‌ها جهت اطمینان از وضعیت کیفی و سلامت ماهی انجام گردد.

منابع

صادقی، م.، ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات زیستی و تعیین میزان فلزات سنگین در بافت‌های عضلانی، کبد و گناد ماهی شیر در آب‌های استان هرمزگان (خلیج فارس). پایان نامه دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، ۱۰۸ ص.

کریمی، ا.، یزدان داد، ح. و اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸٦. بررسی تجمع فلزات سنگین کادمیوم، کروم، مس، روی و آهن در *Phalacrocoraxm carbo* برخی اندام های باکلان بزرگ در تالاب انزلی. مجله محیط شناسی، شماره۴۳، صفحات ۹۲-۸۳.

عبادتی، ف.، اسماعیلی ساری، ع. و ریاحی بختیاری، ع. ر.، ۱۳۸٤. میزان و نحوه تغییرات فلزات سنگین و اندام های گیاهان آبزی و رسوبات تالاب میانکلاه. مجله محیط شناسی، شماره ۳۷، صفحات ۵۷-۵۳.

Ashraf, W., 2004. Levels of selected heavy metals in tuna fish. Arabian J. for Science and Engineering,volume 31, 1: 89-92.

Bremner, I., 1979. Fish absorption, Transport and excretion of cadmium, in: Webb, M. (ed). The chemistry, biochemistry and biology of cadmium, Elsevier/ Nort Holland.

Canil, 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. Environmental Pollution, 121: 129-136.

Cosson, R. P. and Bustamnte, P., 2008. Bioaccumulation of elements in pelagic fish from the Western Indian Ocean. Environmental Pollution, 146, 2: 548-566.

Dobaradaran, S., Nadafi, K., Nazmara, Sh. and Ghaedi, H., 2010. Heavy metals (Cd, Cu, Ni and

www.SID.ir

Archive of SID

Musaiger, A. O., 2008. Chemical composition of raw fish consumed in Bahrain. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11, 1: 55-61.

Ploetz, D. M., Fitts, B. E. and Rice, T. M., 2007. Differential accumulation of Heavy metals in muscle and liver of amarian fish, from the Northern Gulf of Mexico. USAbULL Environ Contam Toxicol, 78: 134-137.

Pouarng, N., Nikoyan, A. and Dennis, J. H., 2005. Trace element concentrations in fishes, sediments and water from northern part of Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment, 109: 293-316.

Pb) content in two fish spices of Persian Gulf in Boshehr Port, Iran. African Journal of Biotechnology, Vol. 9, 37: 6191-6193.

Filazi, A., Baskaya, R. and Kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop- Icliman, Turky. Human and Experimental Toxicology. Vol. 22, PP. 85-87.

Khaled, **A., 2003.** Heavy Metals Concentrations in Certain Tissues of Five Commercially Important Fishes from EL-Mex. Bay, Alexandria, Egypt.

Moopan, 1999. Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysess Methods. Third Edtition, Regional Organization for The Proection of the Marine Environment (Ropme) 450p.

www.SID.ir