Archive of SID

بررسی و مقایسه تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در صیدگاه‌های بحرکان، لیفه- بوسیف و خور موسی

رفیعی، ا.، محمدی، غ.ح.، عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در صیدگاه‌های بحرکان، لیفه- بوسیف و خور موسی. مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره دهم، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۵۵-۴۹.

چکیده

تحقیق حاضر به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین سرب، جیوه و کادمیوم در عضله خوراکی میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در صیدگاه‌های بحرکان، لیفه- بوسیف و خور موسی در استان خوزستان در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. ۱۲ نمونه یک کیلوگرم میگو از صیدگاه‌های لیفه- بوسیف، خور موسی و بحرکان تهیه شد. جهت اندازه گیری فلزات سنگین در این تحقیق از دستگاه ICP-MS مدل Jobin Yvon Ultima 2 (HORIBA) ساخت کشور فرانسه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار $SPSS_{Ver11}$ و میانگین داده‌ها به کمک آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد ($P=۰/۰۵$) تعیین گردید. بالاترین میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید در منطقه خور موسی بود. پایین‌ترین میزان فلزات سرب و کادمیوم در عضله این میگو در منطقه بحرکان بود. همچنین میزان جیوه در عضله میگوی سفید در منطقه بحرکان غیرقابل سنجش بود. میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در صیدگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی داری داشت ($P<۰/۰۵$).

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، میگوی سفید، خلیج فارس، استان خوزستان.

احسان رفیعی [۱]
غلامحسین محمدی [۲]
ابوالفضل عسکری ساری [۳]
محمد ولایت زاده [۴*]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، اهواز، ایران
۲. پژوهشکده آبزی پروری جنوب، اهواز، استادیار پژوهشی، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، استادیار گروه شیلات، اهواز، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان، اهواز، ایران

***مسئول مکاتبات:**
mv.5908@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۳۰

مقدمه

خلیج فارس دریایی حاشیه‌ای و نیمه بسته است که در محدوده جغرافیایی ۴۸ تا ۵۶ درجه طول شرقی و ۲۴ تا ۳۰ درجه عرض جغرافیایی واقع شده و منبع مهمی از جهت استحصال منابع عظیم غذایی بوده که طی سالیان اخیر مورد هجوم آلاینده‌های مختلف طبیعی، کشاورزی و صنعتی قرار گرفته است (Al-Yamani *et al.*, 2004; Pourang *et al.*, 2005).

خلیج فارس به عنوان مهم‌ترین آبراهه جهان در نقل و انتقالات نفتی، متأسفانه بر اثر اعمال شیوه‌های نادرست در زمره آلوده‌ترین مناطق دریایی جهان قرار داشته و تأمین کننده نیمی از نفت مورد نیاز جهان است که فعالیت‌های اکتشاف و بهره برداری نفت در این منطقه با شرایط پیچیده‌تری صورت می‌گیرد. علاوه بر این خلیج فارس قربانی شدید ترین آلودگی نفتی تاریخ نیز شده است (Bohem *et al.*, 1998; Burger, 1997).

پراکندگی زیاد فلزات سنگین در سطح زمین، مصارف مختلف آن‌ها و به ویژه خصوصیات سمی این فلزات باعث گردیده که این گروه از فلزات مانند جیوه و ترکیبات آن از مهم‌ترین آلاینده‌های زیست محیطی محسوب شوند (گلابکش و همکاران، ۱۳۸۹). عناصر سمی مانند فلزات سنگین از مهم‌ترین منابع آلاینده محیط زیست به حساب می‌آیند. فلزات سنگین ممکن است در بدن موجودات آبزی از جمله ماهی تجمع یافته و خطر بالقوه برای سلامتی اکوسیستم و موجودات زنده محسوب گردند.

زباله‌های صنعتی، ساختار زمین شیمیایی و معدن کاوی فلزات از منابع بالقوه آلودگی فلزات سنگین در محیط آبی به شمار می‌روند (Turkmen and Ciminli, 2007).

www.SID.ir

Archive of SID

آلودگی فلزات سنگین ممکن است اثرات مخربی بر روی تعادل اکولوژیکی و تنوع زیستی اکوسیستم‌های آبی داشته باشد (Vinodhini and Narayanan, 2008). فلزات سنگین نظیر سرب، کادمیوم و جیوه جزء آلاینده‌های زیست محیطی شناخته شده‌اند، زیرا دارای اثرات سمی، جهش زا و سرطان زا در بدن موجودات زنده می‌باشند. پایش این فلزات سمی مسئله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط زیست می‌باشد (Belitz *et al.*, 2001; Ozden, 2010).

سخت پوستان ده پا نمونه‌هایی از بی مهرگان دریایی هستند که توانایی تجمع فلزات سنگین را در بدن دارند (Chou *et al.*, 2000; Storelli *et al.*, 2001; Li *et al.*, 2006; Sanchez-Chardi *et al.*, 2007).

مطلبی در سال ۱۳۸۳ میزان فلزات سنگین جیوه و سرب را در میگوی پرورشی سفید هندی ایران را بررسی نمود. سقلی و همکاران در سال ۱۳۸۸ میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب و روی را در بافت عضله میگوی سفید هندی پرورشی منطقه گمیشان (استان گلستان)، منطقه کلاهی (استان هرمزگان) و میگوی دریای خزر (*Palaemon elegans*) را بررسی نمودند. Ozden در سال ۲۰۱۰ میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب، آرسنیک، روی، مس، کروم، منگنز و سلنیوم را در میگوی *Parapenaus longirostris* دریای مرمره مطالعه نمود.

Pourang و Amini در سال ۲۰۰۱ روی، مس، کروم، آهن، کادمیوم، منگنز و نیکل را دو گونه میگوی موزی (*Penaeus merguiensis*) و میگوی سفید (*Metapenaues affinis*) را تعیین کردند. Pourang و همکاران در سال ۲۰۰۵ میزان فلزات سنگین روی، مس و کادمیوم را در میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) بررسی نمودند. همچنین Oksuz و همکاران در سال ۲۰۰۹ میزان فلزات سنگین کادمیوم، روی، مس، کروم، منگنز، آهن و منیزیم را در دو گونه میگوی *Parapenaeus longirostris* و *Plesionika marita* مشخص کردند.

با توجه به این که میگوی سفید جزء گونه‌های بومی و تجاری استان خوزستان و جزء رژیم غذایی مردم این منطقه می‌باشد، هدف این تحقیق مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله این میگو در صیدگاه‌های استان خوزستان انجام گرفت.

مواد و روش ها

نمونه برداری از صیدگاه‌های لیفه- بوسیف، بحرکان و خور موسی در تیرماه سال ۱۳۹۰ انجام شد. به این منظور در هر صیدگاه چهار ایستگاه مشخص گردید که مختصات جغرافیایی آن‌ها به کمک GPS تعیین شد (جدول ۱) و چهار بار تلاش صیادی توسط صیادان مرکز آبزی پروری جنوب کشور با استفاده تور ترال و تور سه جداره صورت گرفت که در هر بار صید میزان یک کیلوگرم میگو جهت انجام آزمایشات استحصال گردید. به طور کلی ۱۲ نمونه میگوی سفید جهت مطالعات صید و در یخ نگهداری و به ساحل حمل شد.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های صیدگاه‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۰

	مختصات جغرافیایی		
	خور موسی	لیفه- بوسیف	بحرکان
ایستگاه ۱	۲۹ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی
	۴۹ درجه و ۵ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۵ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی
ایستگاه ۲	۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی
	۴۹ درجه و ۴ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۴ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی
ایستگاه ۳	۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی
	۴۹ درجه و ۲ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۲ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی
ایستگاه ٤	۲۹ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی	۲۹ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی
	۴۹ درجه و ۱ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۱ دقیقه شرقی	۴۹ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی

بعد از صید، نمونه‌ها به آزمایشگاه آبزی پروری جنوب کشور در اهواز انتقال یافتند. سپس هر نمونه که شامل یک کیلوگرم میگو بود، بعد از پوست کندن و تمیز کردن و جدا نمودن امعا و احشا در بسته بندی مناسب در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد جهت انجام مراحل بعدی آزمایش نگهداری شدند. از هر نمونه میزان ۲۰ گرم عضله میگوی سفید موجود در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد را جدا

www.SID.ir

Archive of SID

نموده و جهت خشک نمودن در فریزر درایر در دمای ۵۲- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت قرار داده می‌شود. بعد از خشک کردن نمونه‌ها در میکسر پودر شده و میزان ۲ تا ۳ گرم نمونه را درون بالن ته گرد ریخته و به ازای هر گرم نمونه ۷/۵ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ و میزان ۲/۵ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد و اسید سولفوریک ۹۵ درصد به ظرف اضافه می‌گردد. بالن را به مدت ۱۴ ساعت درون حمام بخار قرار داده و توسط مبرد و قیف مسدود نموده و زیر هود قرار داده می‌شود. در مرحله بعد دمای سیستم را در دمای ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت حرارت داده و سپس سرد نموده تا عمل هضم کامل صورت گیرد. محلول حاصل را در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد با محلول ۰/۵ نرمال اسید نیتریک مخلوط نموده که جهت جلوگیری از خطای احتمالی ۲ میلی لیتر یون پتاسیم حاصل از کلرید پتاسیم ۱۰ درصد به محلول اضافه می‌گردد. در پایان محلول حاصل با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده می‌شود (MOOPAM, 1999 ; Burger *et al.*, 2002).

جهت اندازه گیری فلزات سنگین مورد مطالعه در این تحقیق از دستگاه ICP-MS مدل Jobin Yvon Ultima 2 (HORIBA) ساخت کشور فرانسه استفاده شد.

جهت نرمال بودن داده‌ها از روش کلوموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov Z) استفاده شد. در این بررسی تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم افزار $SPSS_{Ver11}$ انجام و میانگین داده‌ها به کمک آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد (P=۰/۰۵) تعیین و به کمک آزمون دانکن (Duncan) بررسی شدند. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم افزار اکسل استفاده گردید.

نتایج

بالاترین میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید در منطقه خور موسی بود. پایین‌ترین میزان فلزات سرب و کادمیوم در عضله این میگو در منطقه بحرکان بود. همچنین میزان جیوه در عضله میگوی سفید در منطقه بحرکان غیرقابل سنجش بود (جدول ۱). میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در صیدگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). بالاترین میزان دما، شوری و pH به ترتیب در خور موسی بود. پایین‌ترین میزان دما و pH در صیدگاه بحرکان بود. میزان شوری در منطقه بحرکان و لیفه-بوسیف برابر بود (جدول ۲). میزان دما، شوری و pH در صیدگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت (P>۰/۰۵). مقادیر همبستگی فلزات سنگین در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۱: میزان فلزات سنگین در عضله خوراکی میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در سال ۱۳۹۰(میکروگرم بر گرم وزن‌تر)

صیدگاه / فلزات سنگین	خور موسی	لیفه- بوسیف	بحرکان
جیوه	۱/۱۴±۰/۰۵[a]	۰/۰۵±۰[a]	ND
کادمیوم	۰/۲۸±۰/۰۰۹[a]	۰/۲۴±۰/۰۱[a]	۰/۱۹±۰/۰۱۴[a]
سرب	۰/۶۳±۰/۰۲۷[a]	۰/۵۵±۰/۰۱[a]	۰/۴۱±۰/۰۲۷[a]

a: اختلاف معنی دار (P<۰/۰۵)، b: عدم وجود اختلاف معنی دار (P>۰/۰۵).

جدول ۲: میزان دما، شوری و pH در آب صیدگاه‌های نمونه برداری میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در سال ۱۳۹۰

صیدگاه / پارامترها	خور موسی	لیفه- بوسیف	بحرکان
دما (سانتی‌گراد)	۳۲±۱	۳۱/۷۵±۰/۵	۳۱±۰/۵
شوری (قسمت در هزار)	۴۸±۰/۶	۴۷±۱	۴۷±۰/۳
pH	۸/۳۲±۰/۲	۸/۲۵±۰/۱	۸/۲±۰/۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: مقادیر ضریب همبستگی (r) بین فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در سال ۱۳۹۰

فلزات سنگین	سرب	کادمیوم	جیوه
سرب	۱	۰/۹۳۹	۰/۸۵۴
کادمیوم	۰/۹۳۹	۱	۰/۸۵۶
جیوه	۰/۸۵۴	۰/۸۵۶	۱

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی آماری بین صیدگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در صیدگاه‌های بحرکان، لیفه-بوسیف و خور موسی اختلاف معنی داری داشت ($P<0.05$). بیشترین غلظت جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید خور موسی بود. پایین‌ترین میزان فلزات سرب و کادمیوم در عضله این میگو در منطقه بحرکان بود. همچنین میزان جیوه در عضله میگوی سفید در منطقه بحرکان غیرقابل سنجش بود.

میزان سرب در میگوی ببری سبز (*Penaeus Semisulcatus*) ۰/۰۵۹ (Madany *et al.*, 1996)، میگوی *Penaeus notialis* ۰/۰۲۹ (Biney and Ameyibor, 1992)، میگوی ببری سبز ۱/۱ (Kureishy, 1993)، میگوی مونودون (*Penaeus monodon*) ۳۲/۱۲ (Guhathakurta and Kaviraj, 2000)، میگوی *Penaeus monoceros* ۱۳/۸ (Kargin *et al.*, 2001)، میگوی آبی (*Litopenaeus stylirostris*) ۵/۳ (Frias-Espericueta *et al.*, 2007)، میگوی *Penaeus setiferu* ۷/۷۳ (Vazquez *et al.*, 2001)، میگوی *Parapenaus longirostris* ۰/۱۹۷-۰/۲۳۰ میکروگرم در گرم (Ozden, 2010) بود. پایین بودن تجمع فلزات سنگین در بافت عضله، ممکن است به دلیل پایین بودن میزان پروتئین‌های باند شونده با فلزات سنگین باشد (Allen-Gill and Martynov, 1995). به نظر می‌رسد، بافت عضله به عنوان محل اصلی تجمع فلزات سنگین قلمداد نمی‌شود (Romeo *et al.*, 1999).

سخت پوستان ده پا نظیر میگو نمونه‌هایی از بی مهرگان دریایی هستند که توانایی تجمع فلزات سنگین را در بدن دارند. میزان تجمع عناصر ضروری و فلزات سنگین در اندام‌های مختلف سخت پوستان به خصوصیات زیستی مانند جنسیت و اندازه موجود زنده بستگی دارد (Pourang *et al.*, 2005). دلیل تفاوت در تجمع میزان فلزات سنگین حضور ترکیبات فلزی دیگر نیز می‌باشد (Farkas *et al.*, 2000).

در این تحقیق میزان جیوه دارای مقادیر پایین در عضله میگوی موزی بود. جیوه فلزی بسیار سمی می‌باشد که در مقادیر مختلف به اشکال آلی و معدنی در بدن موجودات زنده نظیر سخت پوستان و ماهیان وجود دارد (Renzoni *et al.*, 1998; Chen *et al.*, 2002). در تحقیقات متعدد میزان جیوه در میگو ببری سبز ۰/۰۳۷ (Madany *et al.*, 1996) و ۰/۰۸ (Kureishy, 1993)، میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) ۰/۰۲ (Darmono and Denton, 1990)، میگوی *Penaeus notialis* ۰/۰۲۷ (Biney and Ameyibor, 1992)، میگوی *Penaeus Kerathurus* ۰/۰۳۸ (Balkas *et al.*, 1982)، میگوی *Metapenaeus stebbingi* ۰/۰۱۶ -۰/۰۰۶ (El-Moselhy, 2006) و میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) ۱/۱ میکروگرم در گرم (Jalilian *et al.*, 2011) بود.

کادمیوم جزء عناصر سمی و غیرضروری موجود در غذاها و آب‌های طبیعی می‌باشد که در کبد و کلیه موجودات زنده تجمع می‌یابد (Belitz *et al.*, 2001). میزان کادمیوم در میگوی ببری سبز ۰/۰۸ (Kureishy, 1993)، میگوی مونودون ۰/۲۵ (Bin Mokhtar *et al.*, 2009) و ۰/۷۲ (Guhathakurta and Kaviraj, 2000)، میگوی موزی ۰/۰۷ (Pournag and Amini, 2001) و میگوی *Penaeus notialis* ۰/۰۲۷ میلی گرم در کیلوگرم (Biney and Ameyibor, 1992) بود. تفاوت در مقادیر فلزات سنگین در گونه‌های مختلف به رفتارهای غذایی (Amundsen *et al.*, 1997; Romeo *et al.*, 1999; Mormedo and Davies, 2001; Watanabe *et al.*, 2003)، سن، اندازه و طول (Linde *et al.*, 1998 ; Al-Yousuf *et al.*, 2000) و محل زندگی بستگی دارد (Canli and Atli, 2003). در برخی تحقیقات نشان داده شده که مقادیر اندکی از کادمیوم در عضله شکمی سخت پوستان تجمع می‌یابد (Moore and Ramamoorthy, 1984; Paez-Osuna *et al.*, 1995; Francesconi *et al.*, 1998) که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. برخی مطالعات گزارش نموده‌اند که در سخت

www.SID.ir

Archive of SID

پوستان (ده پایان) اندام هپاتوپانکراس وظیفه ذخیره و دفع فلزات سنگین را بر عهده دارد (Bliss, 1983; Dall and Moriarty, 1983; Anderson *et al.*, 1997; Pournag and Amini, 2001).

میزان جیوه در عضله میگوی سفید در خور موسی در مقایسه آستانه مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی، سازمان و غذای آمریکا بالاتر بود، اما میزان این عنصر در عضله میگوی مورد مطالعه در منطقه لیفه-بوسیف پایین‌تر بود. میزان کادمیوم در عضله میگوی سفید در صیدگاه‌های خور موسی، بحرکان و لیفه- بوسیف در مقایسه با آستانه مجاز سازمان بهداشت جهانی، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان و انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا بالاتر بود. میزان سرب در عضله میگوی مورد مطالعه در صیدگاه‌های لیفه- بوسیف و خور موسی در مقایسه با آستانه مجاز سازمان بهداشت جهانی بالاتر بود (جدول ۴).

جدول ٤: مقایسه نتایج این تحقیق با حد آستانه استانداردهای بین‌المللی (میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک)
(MAFF, 1995 ; WHO, 1996 ; Chen and Chen, 2001 ; Tuzen, 2009)

استانداردها	فلزات سنگین		
	جیوه	کادمیوم	سرب
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۰/۵	۰/۲	۰/۵
سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)	۰/۵ـ۰/۱	۱	۵
انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC)	۱	۰/۰۵	۱/۵
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UKMAFF)	۰/۵	۰/۰۲	۲
تحقیق حاضر (حداکثر- حداقل)	۱/۱۴ـ۰/۰۵	۰/۲۸ـ۰/۱۹	۰/۶۳ـ۰/۴۱

نتایج این تحقیق مشخص نمود میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در صیدگاه‌های بحرکان، لیفه-بوسیف و خور موسی دارای آلودگی بود (به جز جیوه در لیفه- بوسیف). این آلودگی به دلیل وجود صنایع مختلف در نزدیکی صیدگاه‌های مورد مطالعه و تردد کشتی‌ها و لنج ها و وجود آلودگی‌های نفتی می‌باشد. میزان فلزات در عضله میگوی سفید در مقایسه با آستانه مجاز استانداردهای جهانی بالاتر بود که هشدار جدی و خطرناک جهت مصرف این گونه در منطقه مورد مطالعه است. پیشنهاد می‌شود مطالعات جامع و کامل‌تری در زمینه تجمع فلزات سنگین در گونه‌های تجاری و خوراکی سخت پوستان در خلیج فارس به ویژه در سواحل و صیدگاه‌های استان خوزستان انجام پذیرد.

منابع

سقلی، م.، یادگاریان، ل.، حسینی، س.ع. و مخدومی، ن.م.، ۱۳۸۸. بررسی غلظت برخی از فلزات سنگین سرب، کادمیوم، جیوه و روی دربافت عضله میگوی سفید هندی پرورشی منطقه گمیشان استان گلستان، منطقه کلاهی استان هرمزگان و میگوی دریای خزر. مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی، سال چهارم، شماره ۳، صفحات ۸۸-۸۰.

گلابکش، ش.، نبوی، س.م.ب.، رجب زاده قطرمی، ا.، نیک پور، ی. و راسخ، ع.، ۱۳۸۹. بررسی تجمع زیستی جیوه و متیل جیوه در خرچنگ *Sesarma boulengeri* رودخانه اروند رود. چهارمین همایش تخصصی محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۹ ص.

مطلبی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی فلزات سنگین جیوه و سرب در میگوی پرورشی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در ایران. مجله علمی شیلات ایران، سال سیزده، شماره۳، صفحات ۱۶۵-۱۵۹.

Allen-Gill, S.M. and Martynov, V.G., 1995. Heavy metals burdens in nine species of freshwater and Anatropous fish from the Pechora River. Northern Russia. Sciences Total Environment, 160-161: 653-659.

Al-Yamani, F.Y., Bishop, J., Ramadhan, E., Al-Husaini, M. and Al-Ghadban, A.N., 2004. Oceanographic Atlas of Kuwait s Waters. Kuwait Institute Scientific Research و ISBN: 99906-41-19-6. **203p.**

Al-Yousuf, M.H., El-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. Sciences Total Environment, 256: 87-94.

Amundsen, P.A., Staldvik, F.J., Lukin, A.A., Kashulin, N.A., Popova, O.A. and Reshetinkov, Y.S., 1997. Heavy metal contaminait in fresh water fish from the border region between Norway and Russia. Science Total Environment, 201 (3): 211-224.

Anderson, M.B., Preslan, J.E., Jolibois, L., Bollinger, J.E. and George, W.G., 1997.

www.SID.ir

Archive of SID

Dall, W. and Moriarty, J.W., 1983. Functionl aspects of nutrition and digestion. Biology Crustacea, 5: 215–261.

Darmono, D. and Denton, G.R.W., 1990. Heavy metal concentrations in the banana prawn, *Penaeus merguiensis*, and leader prawn, *P. monodon*, in the Townsville Region of Australia. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 44: 479–486.

El-Moselhy, K.M., 2006. Bioaccumulation of mercury in some marine organisms from Lake Timsah and Bitter lakes (Suez Canal, Egypt). Egyptian Journal Aquatic Research, 32: 124-134.

Farkas, A, Salanki, J. and Varanka, I., 2000. Heavy metal concentrations in fish of Lake Balaton, Lakes and ReserVoirs. Journal of Research and management, 5: 271- 279.

Francesconi, K.A., Pedersen, K.L. and Hojrup, P., 1998. Sex specific accumulation of Cdmetallothionein in the abdominal muscle of coral prawn Metapenaeopsis crassissima from a natural population. Marine Environmental Research, 46 (1–5): 541–544.

Frias-Espericueta, M.G., Izaguirre-Fierro, G., Valenzuela-Quinonez, F., Osuna-Lopez, J.I., Voltolina, D., Lopez-Lopez, G., Muy-Rangel, M.D. and Rubio-Castro, W., 2007. Metal Content of the Gulf of California Blue Shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson). Bull. Environ. Contam. Toxicol., 79: 214–217.

Guhathakurta, H. and Kaviraj, A., 2000. Heavy metal concentration in water, sediment, shrimp *(Penaeus monodon)* and mullet *(Liza parsia)* in some brackish water ponds of Sunderban, India. Marine Pollut. Bull., 40(11): 914–920.

Jalilian, M., Dadolahi-Sohrab, A. and Nikpour, Y., 2011. Distribution and contamination of mercury in *Metapenaues affinis* Shrimp and Sediment from Musa Creek (Northwestern part of the Persian Gulf), I.R. Iran. World Journal of Fish and Marine Sciences, 3 (3): 227-231.

Kargin, F., Donmez, A.C. and Og˘un, H., 2001. Distribution of heavy metals in different tissues of the shrimp Penaeus semiculatus (sic) and Metapenaeus monocerus (sic) from the Iskenderun Gulf, Turkey: seasonal variations. Bull Environ Contam Toxicol, 66:102–109.

Kureishy, T.W., 1993. Concentration of heavy metals in marine organisms around Qatar before and after the Gulf war oil spill. Marine Pollution Bulltein, 27: 183–186.

Li, Y., Yu, Z., Song, X. and Mu, Q., 2006. Trace metal concentrations in suspended particles, sediments and clams (*Ruditapes philippinarum*) from Jiaozhou Bay of China. Environmental Monitoring and Assessment, 121: 491–501.

Linde, A.R., Sanchez-Galan, S., Izquierdo, J.I., Arribas, P., Maranon, E., Garcy, A. and Bioaccumulation of lead nitrate in red swamp cryfish *(Procambarus clarkii)*. Journal Hazard, Mater., 54 (1–2): 15–29.

Balkas, T.I., Tugrul, S. and Salihoglu, I., 1982. Trace metal levels in fish and crustaceans from northeastern Mediterranean coastal waters, *Mar. Environ. Res.* 6(4): 281–289.

Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2001. *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Berlin: Springer, ISBN 3-540-41096-15.

Biney, C.A. and Ameyibor, E., 1992. Trace metal concentrations in the pink shrimp *Penaeus notialis*, from the coast of Ghana. Water Air Soil Pollution, 63: 273–279.

Bin Mokhtar, M., Zaharin Aris, A., Munusamy, V. and Mangala Praveena, S., 2009. Assessment Level of Heavy Metals in *Penaeus Monodon* and *Oreochromis Spp.* in Selected Aquaculture Ponds of High Densities Development Area. European Journal of Scientific Research, 30 (3): 348-360.

Bliss, D.E., 1993. The Biology of Crustacea: Internal Anatomy and Physiological Regulation, Academic Press, 5: 457p.

Bohem, P.D., Page, D.S., Gilfillan, E.S., Bence, A.E., Burns, W.A. and Mankiewicz, P.J., 1998. Study on effects of the Exxon –Valdez oil spill on benthic sediments in two bays in prince William Sound, Alaska.l. Study, design, chemistry and source finger-printing, Environ Sci and Technol 32: 567-576.

Burger, J., 1997. Oil Spills, Rutgers University Press. New Brunswick, N.J. 262pp.

Burger, J., Gaines, K.F., Boring, C., Stephenes, W.L., Snodgrass, J., Dixon, C., McMahon, M., Shukla, S., Shukla, J. and Gochfeld, M., 2002. Metal levels in fish from the Savannah River: Potential hazards to fish and other receptors. Environmental Research, 89: 85-97.

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. Journal of Environmental Pollution, 121: 129-136.

Chen, Y.C. and Chen, M.H., 2001. Heavy metal concentrations in nine species of fishes caught in coastal waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis, 9: 107-114.

Chen, M.H., Shih, C.C., Chou, C.L. and Chou, L.S., 2002. Mercury, organic-mercury and selenium in small cetaceans in Taiwanese waters. Marine Pollution Bulletin, 45: 237-245.

Chou, C.L., Paon, L.A., Moffatt, J.D. and Zwicker, B., 2000. Copper contamination and cadmium, silver, and zinc concentrations in the digestive glands of American lobster (Homarus americanus) from the Inner Bay of Fundy, Atlantic Canada. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 65: 470–477.

www.SID.ir

Archive of SID

tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 100: 89–108.

Renzoni, A., Zino, F. and Franchi, E., 1998. Mercury levels along the food chain and risk for exposed populations. Environmental Research, 77: 68–72.

Romeo, M., Siaub, Y., Sidoumou, Z. and Gnassia-Barelli, M., 1999. Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. Sciences Total Environment, 232: 169–75.

Sanchez-Chardi, A., Lopez-Fuster, M. J. and Nadal, J., 2007. Bioaccumulation of lead, mercury, and cadmium in the greater white-toothed shrew, Crocidura russula, from the Ebro Delta (NE Spain): Sex- and age-dependent variation. Environmental Pollution, 145: 4–14.

Storelli, M. M. and Marcotrigiano, G. O., 2001. Heavy metal monitoring in fish, bivalve mollusks, water, and sediments from Varano Lagoon, Italy. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 66: 363–370.

Turkmen, M. and Ciminli, C., 2007. Determination of metals in fish and mussel species Byinductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Journal of Food Chemistry, 103: 670–675.

Tuzen, M., 2009. Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, Turkey. Journal of Food and chemical Toxicology, 47 (9): 2302-2307.

Vazquez, F.G., Sharma, V.K., Mendoza, Q.A. and Hernandez, R., 2001. Metals in fish and shrimp of the Campeche sound, Gulf of Mexico. Bull Environ Contam Toxicol, 67:756–762.

Vinodhini, R. and Narayanan, M., 2008. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio*. Journal of Environment Science Technology, 5: 179-182.

Watanabe, K.H., Desimone, F.W., Thiyagarajah, A., Hartley, W.R. and Hindrichs, A.E., 2003. Fish tissue quality in the lower Mississippi River and health risks from fish consumption. Science Total Environment, 302 (1–3): 109 126.

World Health Organization (WHO), 1996. Trace elements in human nutrition and health. Geneva:WHO.

Vazquez, E., 1998. Brown Trout as biomonitor of heavy metal pollution: effect of age on the reliability of the assessment. Ecotoxicol Environment, 40: 120–125.

Madany, I.M., Wahab, A.A. and Al-Alawi, Z., 1996. Trace metals concentrations in marine organisms from the coastal areas of Bahrain, Arabian Gulf. Water, Air Soil Pollution, 91: 233–248.

MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (UK)), 1995. Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea, 1993. Aquatic Environment Monitoring Report No. 44. Direcorate of Fisheries Research, Lowestoft.

MOOPAM, 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods. ROPME. Kuwait, Vo1 20.

Moore, J.W. and Ramamoorthy, S. 1984. Heavy Metals in Natural Waters, Springer-Verlag, pp. 268.

Mormedoe, S. and Davies, I.M., 2001. Heavy metal concentration in commercial deep-see fish from the Rockall Trough. Continental Shelf Reseach, 21: 899-916.

Oksuz, A., Ozilmaz, A., Aktas, M., Gercek, G. and Motte, J., 2009. A Comparative Study on Proximate, Mineral and Fatty Acid Compositions of Deep Seawater Rose Shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and Red Shrimp (*Plesionika martia*). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (1): 183-189.

Ozden, O., 2010. Seasonal differences in the trace metal and macrominerals in shrimp (*Parapenaus longirostris*) from Marmara Sea. Environment Monitoring and Assessment, 162: 191–199.

Paez-Osuna, F. and Tron-Mayen, L., 1995. Distribution of heavy metals in tissues of shrimp *Penaeus californiensis* from the northwest coast of Mexico. Environ. Contam. Toxicol., 55: 209–215.

Pourang, N. and Amini, G., 2001. Distribution of trace elements in tissues of two shrimp species from Persian Gulf and effects of storage temperature on elements transportation. Water, Air Soil Pollution, 129: 229–243.

Pourang, N., Tanabe, S., Rezvan, S. and Dennis, J.H., 2005. Trace elements accumulation in edible

www.SID.ir