اندازه گیری و مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در عضله و پوسته میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) خلیج فارس (بحرکان)، استان خوزستان

سید محمد رضا رضوی[۱]؛ حبیب وهاب زاده[۲]؛ عباسعلی زمینی[۲]؛ ابوالفضل عسکری ساری[۳]؛ محمد ولایت زاده[۴]*

mv.5908@gmail.com

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران.

۲-دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

۳-دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران.

۴- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش : آذر ۱۳۹۰

چکیده

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۰ به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین سرب، جیوه و کادمیوم در عضله و پوسته میگوی سفید هندی دریایی انجام گرفت. ۳ کیلوگرم نمونه میگوی دریایی با میانگین وزن ۰/۷۸±۱۳/۱۸ گرم تهیه شد. جهت سنجش فلزات سنگین از روش هضم مرطوب و تعیین غلظت فلزات سنگین به روش جذب اتمی به کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز (شهرکرد) انجام شد. میزان فلزات سنگین در عضله میگو پایین تر از پوسته بود. میزان فلزات سنگین در عضله و پوسته میگوی سفید هندی بصورت سرب > کادمیوم > جیوه اندازه گیری شده است. در این تحقیق غلظت جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و پوسته کیتینی میگوی سفید هندی اختلاف معنی داری داشت ($P<0/05$). میانگین میزان جیوه در عضله و پوسته به ترتیب ۰/۰۰۲±۰/۰۳۴ و ۰/۰۰۳±۰/۰۴۵ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین میزان کادمیوم در عضله و پوسته به ترتیب ۰/۰۰۵±۰/۱۰۱ و ۰/۰۰۷±۰/۱۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری گردید. همچنین میانگین میزان سرب در عضله و پوسته به ترتیب ۰/۰۰۵±۰/۱۳۳ و ۰/۰۰۴±۰/۱۶۴ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد. میزان کادمیوم در عضله در مقایسه با آستانه استاندارد سازمان بهداشت جهانی بالاتر بود. میزان جیوه و سرب در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا بالاتر و از آستانه مجاز استانداردهای وزارت کشاورزی ـ شیلات انگلستان و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا پایین تر بود.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، میگوی سفید هندی، عضله، پوسته، خلیج فارس.

*نویسنده مسئول

۱.مقدمه

خلیج فارس اکوسیستمی است که با توجه به شرایط زیست محیطی مناسب دارای تنوع بسیاری از آبزیان و ماهیان می باشد (۲۰)، که آلودگی فلزات سنگین در آب آن به دلیل تردد کشتی ها، اکتشاف و استخراج نفت و پساب کارخانجات صنعتی مجاور است (۱۳). میگوی سفید هندی از میگوهای بومی خلیج فارس می باشد که به طور عمده از بندر جاسک واقع در استان هرمزگان و بنادر صیادی استان خوزستان صید می شود (۴). پراکنش این میگو در اقیانوس آرام ـ هند غربی، شرق و جنوب شرقی آفریقا تا جنوب چین، اندونزی وگینه جدید می باشد (۹). پراکنش گسترده فلزات سنگین در سطح زمین، مصارف مختلف آنها و بویژه خصوصیات سمی این فلزات باعث گردیده که این گروه از فلزات مانند جیوه و ترکیبات آن از مهمترین آلاینده های زیست محیطی محسوب شوند (۱۰). عناصر سمی مانند جیوه، کادمیوم، سرب و آرسنیک از مهمترین منابع آلاینده محیط زیست به حساب می آیند. فلزات سنگین ممکن است در بدن موجودات آبزی از جمله ماهی تجمع یابند و خطر بالقوه برای سلامتی اکوسیستم و موجودات زنده محسوب گردند. زباله های صنعتی، ساختار ژئوشیمیایی زمین و معدن کاوی فلزات از منابع بالقوه آلودگی فلزات سنگین در محیط آبی به شمار می روند (۴۲). آلودگی فلزات سنگین ممکن است اثرات مخربی بر روی تعادل اکولوژیکی و تنوع زیستی اکوسیستم های آبی داشته باشد (۴۳). از میان عناصر سنگین سرب و کادمیوم نقش مهمی را در مسمومیت انسان و دام ایفا می کنند. عوارض این آلاینده ها بر سلامت انسان به طور عمده به دنبال در معرض قرار گرفتن مزمن و تدریجی اتفاق افتاده و علاوه بر مشکلات کبدی، کلیوی و استخوانی به طور بالقوه سرطان زا، جهش زا و آلرژی زا هستند (۲). جیوه از نظر اثرات سمی مزمن و اختلالات حائز اهمیت است و به دلیل برخورداری از خاصیت تجمع پذیری و بزرگنمایی زیستی به تدریج در اندام های بدن مصرف کنندگان ذخیره شده و از این راه موجب بروز بیماری های حاد و مزمن و حتی ایجاد تغییرات ژنتیکی می گردد (۲۶). مس، روی، کبالت، آهن و منگنز در غلظت های پایین برای بدن ضروری بوده ولی از عناصر ذکر شده، عناصر مس و روی در غلظت های بالا سمیت زیادی دارند (۱۸).

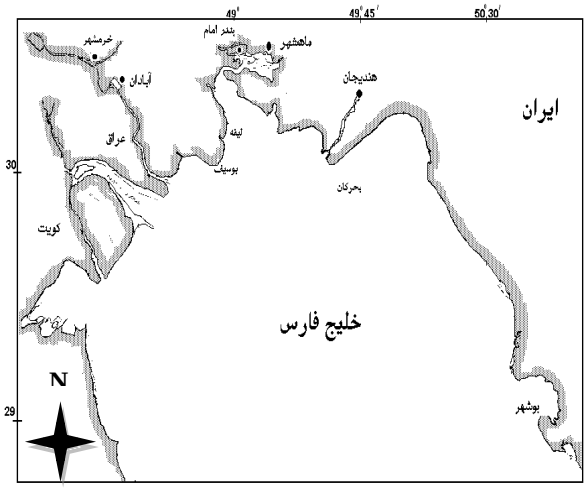
در زمینه آلودگی فلزات سنگین در میگوهای بومی و پرورشی خلیج فارس در سواحل مختلف مطالعات متعددی انجام شده است. محققین تجمع جیوه، کادمیوم و سرب را در میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در سواحل استان خوزستان مطالعه نمودند (۳). محققین دیگر میزان فلزات سنگین جیوه و سرب را در میگوی پرورشی سفید هندی ایران را بررسی نمودند (۱۱). همچنین در مطالعاتی میزان تجمع روی، مس، کروم، آهن، کادمیوم، منگنز و نیکل را دو گونه میگوی موزی (*Penaeus merguiensis*) و میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) خلیج فارس را تعیین کردند (۴۰). سایر محققین فلزات سنگین روی، مس و کادمیوم را در میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) خلیج فارس را بررسی نمودند (۴۱). محققین میزان فلزات سنگین را در میگوی مونودون (*Penaeus monodon*) ارائه کرد (۱۷). در مطالعه ای میزان جیوه در بافت عضله، اسکلت خارجی و هپاتوسوماتیک میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) و رسوبات در خور موسی بررسی گردید (۲۸).

با توجه به اینکه میگوی سفید هندی یکی از گونه های بومی خلیج فارس در استان خوزستان و بخشی از رژیم غذایی مردم این منطقه می باشد، این تحقیق با هدف تعیین میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و پوسته این میگو در صیدگاه بحرکان استان خوزستان انجام شد.

۲. مواد و روش ها

نمونه برداری میگوهای سفید هندی دریایی بصورت تصادفی در مرداد ماه سال ۱۳۹۰ انجام شد. ۳ کیلوگرم میگوی دریایی از منطقه ای از ساحل بحرکان در استان خوزستان تهیه شد (شکل۱).

در این تحقیق برای هر تیمار ۳ تکرار وجود دارد که در مجموع ۱۲ نمونه تهیه شد. ابتدا زیست سنجی میگوها شامل طول کل، طول کاراپاس و وزن انجام و ثبت گردید. توزین نمونه ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و اندازه گیری طول کل و طول استاندارد به وسیله خط کش ساده انجام شد. پوسته و عضله ۳ کیلوگرم میگو را به صورت جدا با هم مخلوط کرده و از هر نمونه مخلوط شده ۲۰گرم نمونه به دست آمد. نمونه های تهیه شده را در جعبه یونولیتی حاوی پودر یخ قرار داده و جهت اندازه گیری میزان عناصر سنگین جیوه، سرب و کادمیوم به آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز (شهرکرد) ارسال شدند. پوست و عضلات نمونه های دریایی به صورت جداگانه با یکدیگر مخلوط شده و از هر تیمار ۳ نمونه مرکب تهیه گردید (۳۴). نمونه های به دست آمده را به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار داده تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شدند. برای هضم نمونه ها از روش مرطوب استفاده شد. بدین منظور ۰/۵ گرم از نمونه را در یک بالن ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد. چند عدد سنگ جوش برای اینکه جوش به طور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار داده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی لیتر مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ به نمونه اضافه شد. سپس مخلوط حرارت داده شد تا بخار سفید رنگ اسید به طور کامل محو شود. مخلوط سرد شده و در حالی که بالن چرخانده می شد ۱۰ میلی لیتر آب مقطر از بالای مبرد به آرامی به آن اضافه گردید. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفافی به دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده شد و به حجم رسانده شد (۲۳،۳۰،۳۸). همچنین اندازه گیری جیوه، سرب و کادمیوم به روش جذب اتمی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد (۱۲،۳۷). جیوه با سیستم هیدرید و سرب و کادمیوم با سیستم کوره اندازه گیری شدند.



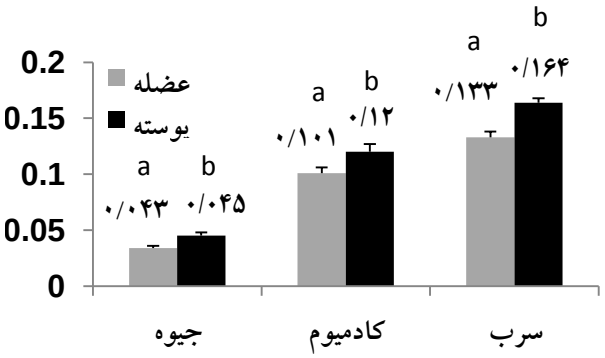
شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه نمونه برداری میگوی سفید هندی در صیدگاه بحرکان استان خوزستان

تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS18 انجام و میانگین داده ها به کمک تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ (P=۰/۰۵) تعیین گردید. رسم نمودارها و جداول نیز با استفاده از نرم افزار Excel 2007 انجام شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از زیست سنجی ۵۶ نمونه میگوی سفید هندی دریایی نشان داد که میانگین طول کل، طول کاراپاس و وزن به ترتیب ۱۳/۴۱±۰/۸۲ سانتیمتر، ۵/۰۹±۰/۴۴ سانتیمتر و ۱۳/۱۸±۰/۷۸ گرم بود. بر اساس تجزیه آماری به کمک آزمون دانکن و تجزیه واریانس یک طرفه میانگین میزان جیوه در عضله و پوسته به ترتیب ۰/۰۰۲±۰/۰۳۴ و ۰/۰۰۳±۰/۰۴۵ میلی گرم بر کیلوگرم و میانگین میزان کادمیوم در عضله و پوسته به ترتیب ۰/۰۰۵±۰/۱۰۱ و ۰/۰۰۷±۰/۱۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری و میانگین میزان سرب در عضله و پوسته به ترتیب ۰/۰۰۵±۰/۱۳۳ و ۰/۰۰۴±۰/۱۶۴ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد. در این تحقیق غلظت جیوه، کادمیوم و سرب در عضله

و پوسته کیتینی میگوی دریایی اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). بالاترین میزان تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در میگوی دریایی در پوسته کیتینی نمونه ها مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲ : مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و پوسته میگوی سفید هندی در سال ۱۳۹۰

(حروف غیرمشترک در ستون ها اختلاف معنی داری را نشان می دهد ((P<۰/۰۵)

۴. بحث

با توجه به نتایج به دست آمده میزان تجمع فلزات سنگین در عضله میگوی سفید هندی دریایی بصورت سرب > کادمیوم > جیوه تعیین شد. همچنین تجمع فلزات سنگین مورد بررسی در پوسته میگوی سفید هندی دریایی، از این الگوی تجمع پیروی می کند. سرب، جیوه و کادمیوم فلزات بسیار سمی هستند که هیچ گونه عملکرد زیستی در بدن موجودات زنده اعم از ماهیان، سخت پوستان و انسان ندارند. اما سرب از نظر انتشار گسترده ترین عنصر سنگین و سمی در محیط زیست است (۱،۶).

در این تحقیق میزان جیوه در پوسته میگوهای دریایی بالاتر از عضله بود (P<۰/۰۵). تحقیقات بسیاری درمورد فلزات سنگین در میگوها و رسوبات منطقه بحرکان استان خوزستان نشان می دهد که این منطقه دارای آلودگی می باشد (۳،۵). در تحقیق مشابهی که در مورد میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) انجام شد، نتایج حاصل از بررسی آماری بین دو ایستگاه خور موسی و لیفه ـ بوسیف، بین میانگین غلظت جیوه در هر دو خور مشخص گردید که اختلاف معنی داری وجود دارد (P<۰/۰۵). میزان جیوه محاسبه شده در ایستگاه بحرکان قابل اندازه گیری توسط دستگاه نبود (P<۰/۰۵) (۳)، که علت آن تفاوت تجمع جیوه در آبزیان می باشد (۶). همچنین نتایج مشابه در مورد میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در خور موسی نیز توسط محققین گزارش گردیده است. در بررسی میزان تجمع فلز جیوه در بافت عضله، اسکلت خارجی و هپاتوسوماتیک میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) و رسوبات در حوزه خور موسی مشخص شد که بیشترین میزان آلودگی در خور جعفری در فصل زمستان بوده و میزان تجمع جیوه در هپاتوسوماتیک از سایر اندام ها بیشتر بوده و گزارش گردید که احتمالاً میزان بالای آلودگی به دلیل نزدیکی به بندر امام خمینی باشد. دلیل عمده این آلودگی ها را می توان اولاً به ویژگی های اکولوژیکی میگوها نسبت داد. زیرا میگو یک گونه همه چیزخوار است و مدت زمان قابل ملاحظه ای را در حال جستجو برای غذا در کف رسوبات صرف می کند و این موضوع به تجمع جیوه در این موجودات آبزی کمک می کند (۲۸). همچنین میزان تجمع عناصر ضروری و فلزات سنگین در اندام های مختلف سخت پوستان به خصوصیات زیستی مانند جنسیت و اندازه موجود زنده بستگی دارد (۴۱). میزان جیوه در میگوی ببری سبز (*Penaeus Semisulcatus*) سواحل بحرین (۳۲)، میگوی ببری سبز خلیج فارس (۳۱)، میگوی موزی (*Fenneropenaeus merguiensis*) (۲۱)، پنائوس نوتیالیس (*Penaeus notialis*) (۱۶)، پنائوس کراتوروس (*Penaeus kerathurus*) (۱۵) با نتایج این تحقیق هماهنگی دارند (جدول۱).

در این تحقیق میزان کادمیوم در پوسته میگوهای دریایی بالاتر از عضله بود (P<۰/۰۵). در بررسی میزان غلظت فلزات سنگین مانند روی، آهن، مس، منگنز، نیکل و کادمیوم، (وزن خشک) در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) از سواحل غرب مکزیک مشخص شد که فلزات در بافت های سخت و ماهیچه ها تجمع می یابند (۳۹). مقدار کادمیوم قابل ذخیره بستگی به فاکتورهایی از قبیل شیمی آب، پیچیدگی

زنجیره غذایی، نوع گونه، سن، اندازه و جایگاه موجود در زنجیره غذایی دارد (۲۴،۳۹). تفاوت در عادات غذایی آبزیان می تواند منجر به سطوح متفاوت فلزات سنگین در بافت هایشان شود. تحقیقات بسیاری که در زمینه تجمع کادمیوم در میگوها نشان داده است که میزان غلظت این عنصر در عضله خوراکی پایین می باشد (۳۵،۴۱). میزان کادمیوم در میگوی موزی (۴۰)، میگوی مونودون (*Penaeus monodon*) (۱۷،۲۷)، میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) (۲۹)، میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) (۳۹)، میگوی ببری سبز(۳۱،۳۲)، میگوی پنائوس کراتوروس (*Penaeus kerathurus*) (۱۵) گزارش شده است (جدول۱). در مطالعات دیگر تجمع میزان کادمیوم در میگوی موزی (*Fenneropenaeus indicus*) (۲۱) و پنائوس نوتیالیس (*Penaeus notialis*) (۱۶) غیر قابل سنجش گزارش شده است که علت آن می تواند تفاوت در آلودگی محیط زیست آبی، شرایط زیستی و اکولوژی میگو باشد (۱۴، ۱۸). در برخی تحقیقات نشان داده شده است که مقادیر اندکی از کادمیوم در عضله شکمی سخت پوستان تجمع می یابد (۲۴،۳۵،۳۹).

در این تحقیق میزان سرب نیز در پوسته میگوهای دریایی بالاتر از عضله بود ($P<0/05$). سرب از جمله عناصر سنگین است که به صورت ترکیبات متنوع گسترده از منابع مختلف وارد محیط می شود ترکیبات سرب در محیط های دریایی بر حسب اندازه به صورت محلول، کلوئید و جامد یافت می شود (۱). به طوری که با افزایش غلظت آن از میزان فرم محلول کاسته و بر میزان فرم کلوئیدی و جامد افزوده می شود. سرب هیچ گونه عملکر مثبتی در بدن ندارد (۷). سرب از راه آبشش و غذا وارد بدن می شود و از طریق مدفوع و ادرار و آبشش از بدن خارج می گردد. قابلیت سمیت فلز سرب به میزان کلسیم و منیزیم بستگی دارد (۶). بالا بودن میزان سرب در بافت عضله میگو در خور موسی و لیفه ـ بوسیف دلایل متعددی دارد، یکی از علل، بالا بودن میزان انتشار سرب در محیط زیست می باشد. بسیاری از محققین سرب را گسترده ترین فلز سنگین در محیط زیست معرفی می نمایند (۱،۳،۷،۸).

جدول ۱: مقایسه میزان فلزات سنگین در عضله میگوی هندی با سایر تحقیقات ایران و جهان (میلی گرم بر کیلوگرم)

نام فارسی میگو	نام علمی میگو	جیوه	کادمیوم	سرب	منابع
میگوی ببری سبز	*Penaeus semisulcatus*	۰/۰۳۷	۰/۰۲۱	۰/۰۵۹	۳۲
میگوی موزی	*Fenneropenaeus merguiensis*	۰/۰۲	۰	–	۲۱
میگوی سفید هندی	*Fenneropenaeus indicus*	۰/۰۱۷	–	۰/۰۳۹	۱۱
میگوی سفید هندی	*Fenneropenaeus indicus*	۰/۰۱۸	–	۰/۰۱۲	۱۱
پنائوس نوتیالیس	*Penaeus notialis*	۰/۰۲۷	۰	۰/۲۹	۱۶
پنائوس کراتوروس	*Penaeus kerathurus*	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۳۴	۱۵
میگوی سفید سرتیز	*Metapenaeus affinis*	۱/۱۴	۰/۲۸	۰/۶۳	۳
میگوی سفید سرتیز	*Metapenaeus affinis*	۰/۰۵	۰/۲۴	۰/۵۵	۳
میگوی سفید سرتیز	*Metapenaeus affinis*	۰	۰/۱۹	۰/۴۱	۳
میگوی ببری سبز	*Penaeus semisulcatus*	–	۰/۶۸	۱/۱	۳۱
میگوی موزی	*Fenneropenaeus merguiensis*	–	۰/۰۷	–	۴۰
میگوی مونودون	*Penaeus monodon*	–	۰/۲۵	–	۱۷
میگوی مونودون	*Penaeus monodon*	–	۰/۷۲	۳۲/۱۲	۲۷
میگوی سفید هندی	*Fenneropenaeus indicus*	–	۱/۲۷	۳/۳	۲۹
میگوی وانامی	*Litopenaeus vannamei*	–	۰/۵۷	–	۳۹
میگوی سفید هندی	*Fenneropenaeus indicus*	۰/۰۱۷-۰/۰۴۵	۰/۰۴۵-۰/۱۲۰	۰/۰۷۲-۰/۱۶۴	تحقیق حاضر

جدول ۲: مقایسه میزان فلزات سنگین عضله میگوی هندی با حد مجاز استانداردهای جهانی (میلی گرم بر کیلوگرم)

استانداردها	فلزات سنگین			منابع
	جیوه	کادمیوم	سرب	
سازمان بهداشت جهانی	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۴۵
سازمان غذا و داروی آمریکا	۰/۱-۰/۵	۱	۵	۱۹
انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا	۱	۰/۰۵	۱/۵	۱۹
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان	۲	۰/۲	۲	۳۳
تحقیق حاضر	۰/۰۱۷-۰/۰۴۵	۰/۰۴۵-۰/۱۲۰	۰/۰۷۲-۰/۱۶۴	

میزان سرب در میگوی مونودون سواحل هند (۲۷)، میگوی سفید هندی (۲۹)، میگوی ببری سبز کشور بحرین (۳۲)، میگوی ببری سبز (۳۱)، میگوی پنائوس نوتیالیس در سواحل کشور غنا (۱۶)، میگوی پنائوس کراتوروس دریای مدیترانه (۱۵) گزارش گردیده است که نتایج تحقیقات فوق با نتایج این تحقیق هماهنگی ندارند (جدول۱). این تفاوت در تجمع فلزات سنگین در گونه های مختلف آبزیان به رفتارهای غذایی (۳۶،۴۴)، سن، اندازه آبزیان (۱۴)، خواص فیزیکی و شیمیایی محیط از قبیل سختی آب، pH، درجه حرارت، مواد مغذی و زمان رشد (۲۲،۲۵)، محل زندگی، شرایط اکولوژیکی، بیولوژی و فعالیت های متابولیکی بستگی دارد (۱۸).

با توجه به جدول ۲ میزان کادمیوم در عضله در مقایسه با آستانه استاندارد سازمان بهداشت جهانی بالاتر بود. میزان جیوه و سرب در مقایسه با آستانه استانداردهای جهانی نظیر سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا بالاتر و از آستانه مجاز استانداردهای وزارت کشاورزی ـ شیلات انگلستان و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا پایین تر بود. به طور کلی و بر اساس غلظت های به دست آمده و تجزیه های انجام شده مشخص شد که گونه میگوی سفید هندی دریایی منطقه بحرکان استان خوزستان جهت مصرف انسانی مشکل خاصی ایجاد نمی کند. البته توصیه می شود تحقیقات تکمیلی در زمینه تجمع فلزات سنگین در گونه های میگو در مناطق دیگر خلیج فارس و در فصول مختلف انجام گرید.

منابع

۱-اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد محیط زیست. انتشارات نقش مهر. چاپ اول. تهران. ۷۶۷ صفحه.

۲-برامکی یزدی، ر. ابراهیم پور، م. پورخباز، ع.ر. بابایی، ه. ۱۳۸۹. تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت عضله ماهی سوف و اردک ماهی تالاب انزلی. چهارمین همایش تخصصی محیط زیست. دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران. ۷ صفحه.

۳-رفیعی، ا. محمدی، غ.م. عسکری ساری، ا. ولایت زاده، م. ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در صیدگاه های بحرکان، لیفه ـ بوسیف و خور موسی. مجله بیولوژی دریا، ۳ (۱۰): ۵۵-۴۹.

۴-زرشناس، غ. قاسمی، ش. ۱۳۸۴. بررسی پراکنش میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) و میگوی موزی (*Penaeus merguiensis*) در صید شناورهای مولدگیر دریای عمان (جاسک و سیریک). مجله علمی شیلات ایران، ۱۴ (۴): ۲۲۲- ۲۱۵.

۵-صفاهیه، ع. محمدی، م. ۱۳۸۹. تغییرات فصلی فلزات سنگین (کادیوم، سرب، مس) در رسوبات بین جزر و مدی ساحل بحرکان. مجله علوم و فنون دریایی، ۹ (۳): ۴۸-۳۶.

۶-عسکری ساری، ا. ولایت زاده، م. ۱۳۸۹. هیدروشیمی کاربردی در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. چاپ اول. اهواز. ۲۲۴ صفحه.

۷-عسکری ساری، ا. ولایت زاده، م. ۱۳۹۰. بررسی غلظت سرب و روی در بافت های کبد و عضله دو گونه ماهی کپور معمولی و قزل آلای رنگین کمان. مجله دامپزشکی ایران، ۷ (۱): ۳۵-۳۰.

۸-عسکری ساری، ا. ولایت زاده، م. خدادادی، م. کاظمیان، م. ۱۳۹۰. میزان فلزات جیوه، سرب و کادمیوم در اندام های ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه‌های دز و بهمنشیر. مجله بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، ۹ (۳): ۱۲-۱.

۹-عمادی، ح. قاسمی مجد، پ. ۱۳۸۶. شناخت انواع ماهی و میگوی خوراکی. انتشارات علمی آبزیان. چاپ اول. تهران. ۲۵۱ صفحه.

۱۰-گلابکش، ش. نبوی، س.م.ب. رجب زاده قطرمی، ا. نیک پور، ی. 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 صفحه.

۱۱-مطلبی، ع. ۱۳۸۳. بررسی فلزات سنگین جیوه و سرب در میگوی پرورشی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در ایران. مجله علمی شیلات ایران، ۱۳ (۳): ۱۶۵-۱۵۹.

12-Ahmad, A.K. and Shuhaimi-Othman, M. 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. Journal of Biological Sciences, 10(2): 93-100.

13-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. ISBN: 99906-41-19-6. 203p.

14-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.

15-Balkas, T.I., Tugrul, S. and Salihoglu, I. 1982. Trace metal levels in fish and crustaceans from northeastern Mediterranean coastal waters. Marine Environment Research, 6(4): 281–289.

16-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.

17-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.

18-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.

19-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.

20-Carpenter, K.F., Krupp, F., Jons, D.A. and Zajonz, U. 1997. Living Marine Resources of Kuwait, Estern Sandi Arabia, Bahraine, Qatar aqnd the United Arabia Emarates, FAO, Rome. ISSN: 1020-1155.

21-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.

22-Dixon, H., Gil, A,. Gubala, C., Lasorsa, B., Crecelius, E. and Curtis, L.R. 1996. Heavy metal accumulation in sediment and freshwater fish in U.S. Arctic Lakes. Environmental Toxicology and Chemistry. 16(4): 733P.

23-Eboh, L., Mepba, H.D. and Ekpo, M.B. 2006. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common

commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. Journal of Food Chemistry, 97 (3): 490-497.

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

25-Fuhrer, G.J., Stuart, D.J., Mckenzie, W., Rinella, J.F., Cranwford, J.k., Skach, K.A. and Hornlorger, M.I. 1996. Spatial and temporal distribution of trace elements in water, sediment and aquatic biota. U.S. Geological Survey, Portland. 190 P.

26-Gammons, C. and Slotton, D. 2006. Mercury concentration of fish river water and sediment in the Rio Ramis lake Titicaca water shed, Peru. Journal of science of the total Environment, 368: 637-648.

27-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 Pollution Bulltien, 40(11): 914-920.

28-Jalilian, M., Dadolahi-Sohrab, A. and Nikpour, Y. 2011. Distribution and contamination of mercury in *Metapenaeus 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.

29-Joseph, K.O., Srivastava, J.P. and Kadir, P.M.A. 1992. Acute toxicity of five heavy metals to the prawn, Penaeus indicus (H. Milne Edwards) in brackishwater medium. Journal Inland Fish. Soc. India. 24(2): 82-84.

30-Kalay, G. and Bevis, M.J. 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. Journal of Applied Polymer Science, 88: 814-824.

31-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.

32-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.

33-MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries & 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.

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

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

36-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.

37-Olowu, R.A. Ayejuyo, O.O. Adewuyi, G.U. Adejoro, I.A. Denloye, A.A.B. Babatunde, A.O. and Ogundajo, A.L. 2010. Determination of heavy metals in fish tissues, water and sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. Journal of Chemistry, 7(1): 215-221.

38-Okoye, B.C.O. 1991. Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. International Journal of Environmental Studies, 37: 285-292.

39-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.

40-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.

41-Pourang, N., Tanabe, S., Rezvan, S. and Dennis, J.H. 2005. Trace elements accumulation in edible tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 100: 89-108.

42-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.

43-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.

44-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.

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

Measured and Comparison of heavy metals Hg, Pb, Cd in the muscle and shell of *Fenneropenaeus indicus* Persian Gulf (Bahrekan), Khuzestan Province

Razavi S.M.R.[(1)*]; Vahabzadeh H.[(2)]; Zamini A.[(2)]; Askary Sary A.[(3)]; Velayatzadeh M.[(4)]

mv.5908@gmail.com

1- Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Agriculture, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, Iran

2- Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Agriculture, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, Iran

3- Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources and Agriculture, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran

4- Young Researchers Club, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran

Received: April 2011 Accepted: November 2011

Abstract

A comparative study was conducted on concentration of heavy metals Hg, Cd, Pb in the muscle and shell of *Fenneropenaeus indicus* in marine, 2011. Three kilogaram were collected shrimp of marine too weight 13.18±0.78 g. Metals were extracted from the tissues using wet digestion method and concentration of the heavy metals were measured by Atomic Absorption Spectrophotometer Perkin Elmer 4100 from Kimia Pajohe Alborz labratory (Shahrekord). Concentration of heavy metals in muscle were lower than in shell of shrimp. Concentration of heavy metals in the muscle and shell of *Fenneropenaeus indicus* were measured Pb>Cd>Hg. In this study concentration of Hg, Cd, Pb in the muscle and shell of Indian shrimp significant difference ($P<0.05$). Mean of Hg in muscle and shell were measured 0.034±0.002 and 0.045±0.003 $mgKg^{-1}$ and concentration of Cd in muscle and shell were 0.101±0.005 and 0.120±0.007 $mgKg^{-1}$, respectively. Also concentration of Pb in muscle and shell were measured 0.133±0.005 and 0.164±0.004 $mgKg^{-1}$. Concentrations of Cd in muscle were higher than comparison of WHO standards. Concentrations of Hg and Pb were higher than comparison of WHO and FDA and were lower than comparison of UKMAFF and NHMRC.

Keywords: Heavy metals, *Fenneropenaeus indicus*, Muscle, Shell, Persian Gulf.

*Corresponding author