غلظت فلزات سنگین (Ni, Cd, Zn) در آبشش، عضله و هپاتوپانکراس میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان

نگار قطب الدین[1*]
بیژن شیرالی[2]
مریم محمدی روزبهانی[3]

۱. استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۳. استادیار گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

*** نویسنده مسئول مکاتبات**
ghotbeddiny2005@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۳
کد مقاله: ۱۳۹۴۰۱۰۲۰۹

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

این تحقیق به منظور سنجش میزان فلزات سنگین کادمیوم، روی و نیکل در بافت های عضله، آبشش و هپاتوپانکراس میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان در پاییز سال ۱۳۹۲ انجام شد. عملیات نمونه برداری از ۳ استخر با ۴ تکرار تعداد ۳۶۰ میگو به وسیله ی تور صیادی صورت پذیرفت و نمونه ها به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان انتقال یافت. ، پس از جداسازی بافت ها نمونه ها هضم شدند؛ سپس غلظت فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی مدل (PG lnstrument PG-۹۹۰) سنجیده شد. بیشترین غلظت فلز سنگین مربوط به فلز روی و در بافت آبشش به میزان ۰/۹۳ ± ۲/۸۳ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک بدست آمد. روند تغییر فلز روی در بافت های انتخابی میگوی وانامی به صورت آبشش > عضله > هپاتوپانکراس می باشد. میانگین غلظت فلز نیکل در بافت های عضله، آبشش و هپاتوپانکراس به ترتیب ۰/۰۱ ± ۰/۰۴ و ۰/۰۲ ± ۰/۰۵ و ۰/۰۳ ± ۰/۰۷ میلی گرم بر کیلو گرم وزن خشک بدست آمد. روند تغییر فلز نیکل در بافت های انتخابی به صورت هپاتوپانکراس > آبشش > عضله بود. میزان غلظت فلز کادمیوم در بافت های مختلف (برحسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک) بنابر سنجش های انجام شده از حداقل مقدار سنجش دستگاه کمتر بود و هیچ گونه داده ای از سنجش ها بدست نیامد. میزان فلزات سنگین در بافت های (هپاتوپانکراس و عضله و آبشش) میگوی وانامی در سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی پایین تر بود.

واژگان کلیدی: روی، کادمیوم، نیکل، میگوی وانامی، سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان.

مقدمه

اکوسیستم‌های آبی پیوسته مواجه با مشکلات ناشی از آلاینده‌هایی هستند که از منابع مختلف مانند فاضلاب‌های صنعتی، پساب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری وارد آن‌ها می‌شوند. این آلاینده‌ها (فلزات سنگین، سموم و فرآورده‌های نفتی) برای محیط‌های آبی بیگانه و زیان‌آور بوده و اکثراً بدون هیچ تصفیه‌ای به آب‌ها رها می‌شوند (Demirak *et al*., 2006). منبع اصلی آلودگی‌های فلزات سنگین در اقیانوس‌ها آلوده‌کننده‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی است (Hamilton, 2003). فلزات سنگین همچنین از طریق منابع طبیعی مانند فعالیت‌های زمین‌شناسی وارد آب و زنجیره غذایی می‌شوند (Adedeji and Okocha, 2011). فلزات سنگین

Archive of SID
www.SID.ir

به دلیل قابلیت تجمع زیستی خطرناک می‌باشند (Adedeji and Okocha, 2011). همچنین به علت خاصیت پایداری فلزات سنگین در محیط‌های آبی و تغلیظ زیستی این آلاینده‌ها در بافت‌ها و استخوان‌های موجودات زنده و به دلیل عدم دفع بیولوژیکی این عناصر غلظت آن‌ها در زنجیره‌های غذایی به سمت رأس هرم غذایی افزایش‌یافته و موجب اثرات سمی و بیماری‌هایی برای موجودات مصرف‌کننده بالای هرم غذایی بخصوص انسان می‌شود (عباس زاده، ۱۳۷۴). نمک فلزات سنگین به‌طور طبیعی و یا از راه فاضلاب‌های صنعتی وارد منابع آب پرورش آبزیان می‌شود و باعث بروز ضایعات در آبشش و سایر اندام‌های آبزیان می‌گردد، به دنبال چنین ضایعاتی در آبشش، عفونت‌های میکسو باکتریایی باعث مرگ‌ومیر آبزیان به‌ویژه ماهیان پرورشی آب شیرین در استخرها می‌گردد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ جلالی و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶).

میگو یکی از منابع غذایی مهم برای بسیاری از حیوانات از قبیل ماهی‌ها و وال‌ها و نیز انسان می‌باشد. میگو غنی از کلسیم، ید و پروتئین است. ازآنجاکه میگوها به‌صورت جانوران کف زی اند و دارای تحرک کمی هستند می‌توان از آن‌ها به‌عنوان یک بیواندیکاتور مناسب برای آلودگی ناشی از فلزات سنگین در تحقیقات مختلف استفاده کرد (Yilmaz and Yilmaz, 2007). ازجمله تحقیقات انجام‌شده در این خصوص می‌توان به مطالعه اسماعیلی و همکاران (۱۳۸۰) بر روی میگوی ببری سبز، مرتضوی و امینی رنجبر (۱۳۸۲) بر روی میگوی سفید هندی و میگوی موزی، مطلبی مغانجوق (۱۳۸۳) به روی میگوی پرورشی سفید هندی، ، مطلبی مغانجوق (۱۳۸۳) در بافت میگوی سفید غربی، سقلی (۱۳۸۸) در شاه‌میگوی بومی خزر و میگوی سفید هندی پرورشی، رضایی و همکاران (۱۳۸۹) در رسوبات و عضله میگوی سفید هندی در هرمزگان، Yahyavi و همکاران (۲۰۱۲) در دو میگوی تجاری (میگوی سفید و موزی) در تنگه هرمزگان، رضوی و همکاران (۱۳۹۱) در عضله و پوسته میگوی سفید هندی دریایی خلیج فارس (بحرکان)، Javaheri and Velayatzadeh (۲۰۱۳) بربر روی میگوی *Femeropenaeus merguiensis* در سواحل بندرعباس، اعتدالی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی میگوی سفید در منطقه بحرکان، احسانی و رومیانی (۱۳۹۲) در دو میگوی سفید وانامی پرورشی در دو منطقه هندیجان و بوشهر و مطالعه موحد و همکاران (۱۳۹۲) در بافت خوراکی میگوهای پرورشی *Litopenaeus vannamei Penaeus semisulcatus*, در سواحل بندرعباس و مقایسه آن با نمونه‌های دریایی اشاره کرد. از مطالعات خارجی انجام‌شده بر روی گونه وانامی (*Litopenaeus vannamei*) می‌توان به مطالعه (Wu and Chen, 2005) اشاره کرد. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشتر بررسی‌ها بر روی گونه‌های دیگر میگو صورت گرفته و تنها تعداد کمی مطالعه بر روی گونه وانامی صورت گرفته است. با توجه اهمیت این‌گونه و نیز مرکز چوئبده آبادان به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده پرورش میگو در ایران، بدین منظور در این تحقیق به بررسی میزان فلزات سنگین میگوی وانامی پرداخته می‌شود.

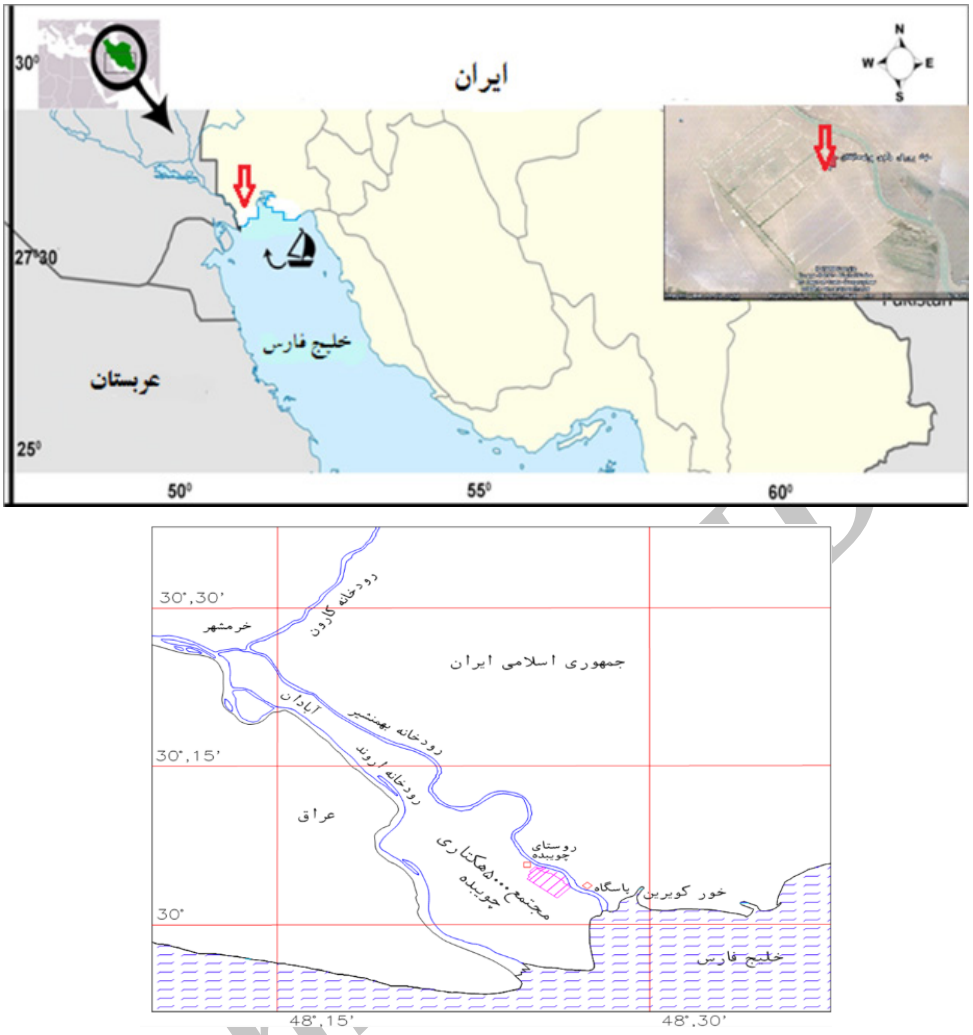
منطقه موردمطالعه، سایت چوئبده آبادان می‌باشد که بیش از ۲۰۰۰ استخر پرورش میگوی وانامی دارد و آبگیری آن از رودخانه بهمنشیر می‌باشد. در حال حاضر ۲۸۶ استخر فعال می‌باشد. به علت مجاورت دهانه بهمنشیر با خوریات ماهشهر که از پرترددترین بنادر تجاری ایران است و نیز استقرار مراکز صنعتی همواره گذرگاه بسیاری از کشتی‌های تجاری و نفت‌کش‌ها است که خود موجبات ورود حجم عظیمی از آلاینده‌ها بخصوص فلزات سنگین را به همراه دارد (مظاهری نژاد، ۱۳۷۴). لذا در این مطالعه سنجش میزان غلظت فلزات سنگین (Ni,Cd,Zn) در بافت اندام‌های مختلف میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان می‌باشد، که در۵۶ کیلومتری جنوب شرقی آبادان واقع‌شده است. هم‌اکنون قریب ۵۰۰۰ هکتار از اراضی ناحیه چوئبده در این منطقه تحت پوشش طرح احداث مجتمع مزارع پرورش میگو می‌باشد که آب موردنیاز این اراضی از طریق رودخانه بهمنشیر به طریق جزر و مدی تأمین می‌گردد. در شکل ۳-۱ سایت چوئبده آبادان به همراه موقعیت جغرافیایی آن آمده است. نمونه‌برداری از میگوها در سایت چوئبده آبادان جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین (نیکل، کادمیوم و روی) در آبان ماه ۱۳۹۲ صورت گرفت. با حضور در سایت چوئبده توسط صیادان منطقه از سه استخر و از هر استخر ۱۲۰ میگو (۴ نمونه) و درمجموع ۳۶۰ میگوی وانامی از سایت چوئبده آبادان صید شد. لازم به ذکر است که فاصله استخرها نسبت به کانال آب‌رسان یکسان است و همه آن‌ها در امتداد رودخانه بهمنشیر کشیده شده‌اند. سپس نمونه‌ها بافاصله داخل یونولیت حاوی یخ قرار داده شدند و به آزمایشگاه گروه شیلات دانشگاه علوم و تحقیقات خوزستان

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: محدوده جغرافیایی سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان.

در آزمایشگاه ابتدا میگوهای هر استخر را جدا قرار داده و ۴ نمونه هر استخر را به‌طور دقیق با ترازوی دیجیتال با دقت (۰/۰۱ گرم) وزن میگو و با کولیس طول کاراپاس با دقت (۰/۱ میلی‌متر) اندازه گرفته شد و در جدولی ثبت گردید. بعد از جدا کردن بافت عضله و آبشش و هپاتوپانکراس میگوهای هر دسته، آن‌ها را در ظروفی که از کاغذ آلومینیومی از قبل آماده‌شده بود، گذاشته و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجه قرار داده شد. نمونه‌ها را پس از گذشت ۲۴، ۴۸و ۷۲ ساعت توزین کرده و پس از رسیدن به وزن ثابت از داخل آون خارج کردیم. سپس نمونه‌های خشک‌شده در هاون چینی قرار داده و خردکرده به طوری که به‌صورت پودر درآمدند و جهت هضم شیمیایی آماده شدند. به‌منظور هضم شیمیایی نمونه‌ها ابتدا با توجه به وزن خشک هر نمونه، مقدار ۵ /۰ گرم از آن در ارلن مایر ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد. سپس به هر نمونه ۵ سی‌سی اسید نیتریک غلیظ اضافه و دهانه آن با ورقه آلومینیومی پوشانده شد و به مدت ۲۴ ساعت نگه‌داشته شد. سپس از محلول ۳ به ۱ اسیدکلریدریک به اسید نیتریک به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اضافه نموده و ظروف را به مدت ۴ ساعت بر روی هیتر در دمای ۸۵ درجه قراردادیم و محلول حاصل را از کاغذ صافی عبور داده و با آب مقطر دو بار تقطیر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد (Moopam, 1999). در پایان محلول جهت قرائت به‌وسیله دستگاه جذب اتمی مدل PG Instrument PG-990 آماده شد. در دستگاه از هر نمونه سه بار قرائت‌شده و میانگین آن ثبت گردید. نتایج بر اساس آنالیز واریانس یک‌طرفه، با استفاده از نرم‌افزار SPSS 17 مورد آنالیز قرارگرفته است. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد($P\leq ۰/۰۵$) تعیین گردید. در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار۲۰۰۷ Excel استفاده‌شده است.

www.SID.ir

نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی میگو از استخرهای موردمطالعه در جدول ۱ نشان داده‌شده است. در این جدول میانگین وزن، طول به ترتیب برحسب گرم و سانتیمتر محاسبه‌شده است. میانگین وزنی میگوها ۳/۰۱ ±۱۵/۷ و میانگین طول کاراپاس میگوها ۰/۰۱ ±۴/۴۵ به دست آمد.

جدول ۱: زیست‌سنجی میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان.

میگوی وانامی	تعداد نمونه	طول کاراپاس (سانتیمتر)	وزن (گرم)
حداقل	۱۰۸	۴/۱	۱۱/۶
حداکثر	۱۰۸	۴/۸	۱۹/۸
میانگین	-	۰/۰۱ ± ۴/۴۵	۳/۰۱ ± ۱۵/۷

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در بافت آبشش، عضله و هپاتوپانکراس میزان غلظت فلز نیکل از روی کمتر است و اختلاف معنی‌دار بین غلظت این دو فلز در بافت‌های مختلف مشاهده شد ($P<0/05$). بیشترین غلظت فلز نیکل در بافت هپاتوپانکراس (۰/۰۲±۰/۰۷) مشاهده شد و کمترین مقدار آن در بافت عضله (۰/۰۱ ±۰/۰۴) به دست آمد. مقدار نیکل در هپاتوپانکراس اختلاف معنی‌داری را با آبشش و عضله نشان می‌دهد ($P<0/05$) ولی در عضله و آبشش اختلاف معنی‌دار را نشان نمی‌دهد ($P>0/05$). در بافت آبشش بیشترین میزان غلظت فلز روی (۰/۹۳ ± ۲/۸۳) و کمترین مقدار آن در بافت هپاتوپانکراس (۰/۵۵ ±۱/۷۴) مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با آبشش و عضله نشان می‌دهد ($P<0/05$). بنا بر سنجش‌های انجام‌شده، میزان کادمیوم از حداقل مقدار سنجش دستگاه کمتر بود و هیچ‌گونه داده‌ای از سنجش‌ها به دست نیامد.

جدول ۲: میزان غلظت فلزات سنگین (برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک) در بافت‌های مختلف میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت چوئبده آبادان در سال ۱۳۹۲.

فلز	هپاتوپانکراس	آبشش	عضله
روی	۱/ ۷۴ ± ۰/۵۵ ^{Ab}	۲/۸۳ ± ۰/۹۳^{Aa}	۲/۸۳ ± ۰/۰۴^{Aa}
نیکل	۰/۰۷ ± ۰/۰۲^{Ba}	۰/۰۵ ± ۰/۰۲^{Bb}	۰/۰۴ ± ۰/۰۱^{Bb}
کادمیوم	—	—	—

حروف غیرمشابه به معنای اختلاف معنی‌دار است($P<0/05$)، $F= 23/57$.

حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین غلظت فلزات مختلف در یک بافت و حروف کوچک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین غلظت فلزات در بافت‌های مختلف است.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود روند تغییرات فلزات اندازه‌گیری شده در هر سه بافت آبشش، هپاتوپانکراس و عضله میزان روی بیشتر از نیکل بوده و در همه بافت‌ها میزان کادمیوم از حداقل مقدار سنجش دستگاه کمتر بوده است.

جدول ۳ : روند کلی تغییرات غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت چوئبده آبادان در سال ۱۳۹۲.

غلظت	بافت
روی>نیکل> کادمیوم	آبشش
روی>نیکل> کادمیوم	هپاتوپانکراس
روی>نیکل> کادمیوم	عضله

بحث و نتیجه گیری

میزان فلزات سنگین در بافت‌های مختلف موردمطالعه در میگوی وانامی در مطالعه حاضر عبارت است از روی> نیکل > کادمیوم. در مطالعه سقلی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی شاه‌میگوی دریای خزر و میگوی سفید هندی پرورشی مشخص شد که بین ۴ عنصر سرب و جیوه و کادمیوم و روی، بیشترین میزان مربوط به فلز روی و کمترین مقدار مربوط به فلز جیوه است.

در مطالعه رضایی و همکاران (۱۳۸۴) بر روی رسوبات و عضله میگوی سفید هندی در هرمزگان مشخص شد که بین عناصر Cr و

Archive of SID

www.SID.ir

Cd و Zn، عنصر روی بیشترین میزان و عنصر کرم و سرب دارای کمترین میزان است. در مطالعه رضوی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی عضله و پوست میگوی سفید هندی در سواحل بحرکان مشخص شد که ترتیب میزان فلزات سنگین به‌صورت سرب> کادمیوم> جیوه است. در مطالعه اعتدالی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی میگوی سفید در سواحل بحرکان و خوریات موسی مشخص شد که میزان عنصر روی در مقایسه با سایر عناصر (آهن، کادمیوم و نیکل) بالاتر بوده و کادمیوم و نیکل در نمونه‌ها یافت نشد. در مطالعه احسانی و رومیانی (۱۳۹۲) بر روی میگوی سفید و وانامی پرورشی در دو منطقه هندیجان و بوشهر میزان فلزات سنگین به‌صورت روی> مس> سرب> کادمیوم به دست آمد.

روی در مقادیر اندک برای آبزیان ضروری است و به‌عنوان کاتالیزور در ساختار اکژانزیم های فعال در سوخت‌وساز فعالانه نقش دارند. بیشتر تحقیقات در زمینه فلزات سنگین حاکی از آن است که میزان روی در بین فلزات سنگین؛ دارای بالاترین میزان می‌باشد (ولایت زاده، ۱۳۸۹؛ Adedeji and Okocha., 2011 ;Dural *et al*,. 2006). میزان روی در مطالعه حاضر در مقایسه با استانداردهای جهانی (جدول ۴) پایین‌تر می‌باشد. کادمیوم و نیکل فلزات بسیار سمی هستند که هیچ‌گونه عملکرد زیستی در بدن موجودات زنده اعم از ماهیان و انسان ندارند (Merian, 1992). میزان نیکل در مطالعه حاضر نیز در مقایسه به استانداردهای جهانی (جدول ۴) پایین‌تر است. در سنجش کادمیوم هیچ‌گونه داده‌ای ثبت نشد که دلیل آن پایین‌تر بودن مقدار کادمیوم از حداقل مقدار قابل‌سنجش دستگاه می‌باشد و نشان‌دهنده این است که مقدار کادمیوم کمتر از آستانه مجاز استانداردهای جهانی می‌باشد.

در تحقیق انجام‌شده توسط رضوی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی میگوی هندی در منطقه جاسک مقدار کادمیوم اندازه‌گیری شده بیشتر از آستانه مجاز بود.

تفاوت‌های موجود در میزان فلزات در گونه‌های مختلف میگو در مطالعات مختلف می‌تواند مربوط به شرایط جغرافیایی، شرایط محیطی، کیفیت منابع تأمین‌کننده آب، صنایع مجاور در حاشیه ساحلی، مقررات دفع فاضلاب‌ها و پساب‌های صنعتی و کشاورزی، نوع گونه موردمطالعه، نوع بافت مورد آزمایش و نوع فلز باشد. در مطالعه حاضر با توجه به اینکه آبگیری استخرهای پرورشی سایت پرورش میگوی چوئبده آبادان از بهمنشیر می‌باشد و توسط جزر و مد دریا پر و خالی می‌شود، لذا باید به این موضوع توجه کرد که آیا زمان نمونه‌برداری بازمان جزر بزرگ همراه بوده است یا نه؟ چراکه در این زمان آب رودخانه بهمنشیر غالب‌تر از آب دریای خلیج‌فارس شده و بیشتر وارد استخرهای پرورشی می‌شود و میزان آلودگی آن در مقایسه با آب خلیج‌فارس بسیار پایین‌تر است. همان‌گونه که در جدول (۲) مشاهده می‌شود در این مطالعه میزان روی در سه بافت (هپاتوپانکراس، عضله و آبشش به ترتیب به میزان ۰/۵۵ ± ۱/۷۴ و ۰/۰۴ ± ۲/۸۳ و ۰/۹۳ ± ۲/۸۳) که در مقایسه باکار موحد و همکاران (۱۳۹۲) که بر روی همین‌گونه در آب‌های ساحل استان بوشهر گرفته است نیز اعداد مشابهی به‌دست‌آمده است. در مطالعه اعتدالی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی میگوی سفید در منطقه بحرکان نیز روی بیشترین میزان را در بین فلزات سنگین موردمطالعه (Zn, Fe, Ni, Cd) به خود اختصاص داد و نیکل و کادمیوم در هیچ نمونه‌ای مشاهده نشد. در مطالعه Javaheri and Velayatzadeh (۲۰۱۳) در سواحل بندرعباس بر روی گونه *Femeropenaeus mergaieasis* میزان کادمیوم به مقدار کم (۰/۰۰۶ ± ۰/۱۷۵) به دست آمد.

مسیر عمده جذب نیکل و روی از آبشش می‌باشد که به‌طور عمده نیز در این اندام تجمع می‌کند (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). مسیر جذب و مکانیسم انتقال آن‌ها به بدن میگو به عوامل مختلف وابسته است که شکل شیمیایی فلز(یونی یا نمک‌های آن‌ها) در تعیین این مسیر بسیار مهم است (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). جذب فلز کادمیوم از طریق آبشش‌ها بسیار بیشتر از جذب از طریق لوله گوارش است. معمولاً بافت عضله دارای پایین‌ترین مقادیر فلزات سنگین در آبزیان است و این عناصر در بافت‌هایی مانند کلیه، کبد و آبشش بیشتر تجمع می‌کنند. به نظر می‌رسد بافت عضله به‌عنوان محل اصلی تجمع فلزات سنگین قلمداد نمی‌شود. در مطالعه Jalilian و همکاران (۲۰۱۱) بر روی میگوی سفید در سه بافت عضله، اسکلت خارجی و هپاتوپانکراس در خور موسی مشخص شد که تجمع جیوه در هپاتوپانکراس از سایر اندام‌ها بیشتر بوده است. در مطالعه رضوی و همکاران (۱۳۹۱) در عضله و پوست میگوی سفید هندی دریای خلیج‌فارس (بحرکان) بر روی فلزات سرب، جیوه و کادمیوم مشخص شد که میزان فلزات سنگین در عضله میگو پایین‌تر از پوست است. در مطالعه اعتدالی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی میگوی سفید در بافت عضله، آبشش و هپاتوپانکراس در منطقه بحرکان مشخص شد که میزان آهن و روی در هپاتوپانکراس بیشتر از سایر بافت‌هاست که بامطالعه حاضر همخوانی ندارد.

در شمال خلیج‌فارس تجمع فلزات کادمیوم، مس، روی، نیکل و سرب توسط (Abdolahzadeh *et al*., 2013) انجام شد که نتایج نشان داد که هپاتوپانکراس میگو بیشتر از بقیه بافت‌ها در تجمع فلزات سنگین نقش دارد. در مطالعه آن‌ها فلز روی در هپاتوپانکراس

Archive of SID

www.SID.ir

گونه *M. affinis* بیشتر از فلز مس و نیکل گزارش شد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. آن‌ها اعلام کردند که تفاوت در غلظت فلزات مربوط به گونه، اندام و محل نمونه‌گیری بستگی دارد. در مطالعه‌ای که Amoozadeh و همکاران (۲۰۱۳) در خلیج‌فارس و دریای عمان انجام دادند نشان دادند که تجمع فلزات سنگین در موجودات مختلف متفاوت است و بسته به گونه فرق می‌کند. در مطالعه Wu and chen در سال ۲۰۰۵ بر روی میگوی *Litopenneus vannamei* نشان داده شد که فلزات سنگین کادمیوم و روی در بافت‌های سخت و ماهیچه‌ها بیشتر تجمع می‌کنند.

تفاوت در عادات غذایی آبزیان می‌تواند منجر به سطوح مختلف فلزات سنگین در بافت‌های آن‌ها شود. تحقیقات نشان از آن دارد که در میگوها میزان تجمع کادمیوم در عضله پایین است. رضوی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که در منطقه بحرکان برای میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) میزان سرب از کادمیوم در پوست بیشتر از عضله است و تفاوت معنی‌دار آماری دارد ($p < ۰/۰۵$).

ازآنجایی‌که رسوبات جایگاه مناسبی برای به دام انداختن فلزات سنگین هستند و میگوها بر روی این رسوبات تغذیه می‌کنند پس تعجب‌آور نیست که تجمع آن‌ها در بافت‌های مختلف دیده می‌شود. سخت‌پوستان به دلیل تجمع زیستی فلزات سنگین در خود می‌توانند به‌عنوان یک شاخص زیستی در منطقه موردمطالعه محسوب گردند.

میزان فلزات سنگین کادمیوم، نیکل و روی در تمام نمونه‌ها کمتر از استانداردهای موجود در جدول ۴ شامل سازمان بهداشت جهانی، سازمان غذا و داروی آمریکا، وزارت کشاورزی- شیلات انگلستان و انجمن ملی بهداشت و سلامت استرالیا بوده است. استانداردهای جهانی موجود در سطح بین‌المللی برای حد مجاز غلظت فلزات سنگین با توجه به میزان مصرف فرآورده‌های دریایی بیان می‌گردد.

جدول ۴: مقایسه میزان فلزات سنگین در سخت‌پوستان با حدود استانداردهای جهانی (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک)

استانداردها	روی	کادمیوم	نیکل	منابع
سازمان بهداشت جهانی	۱۰۰	۰/۲	۰/۳۸	Who(1995)
سازمان خواروبار جهانی	۵۰	۲		Sciortino and Ravikumar (1999)
سازمان غذا و داروی آمریکا	—	۱	۱	FDA (2011)
انجمن بهداشت مالی و تحقیقات پزشکی استرالیا	۱۵۰	۰/۰۵		Darmono and Denton (1990)
وزارت کشاورزی، شیلات و غذایی انگلستان	۵۰	۰/۲	—	MAFF(1995)

همان‌طور که از جدول ۴ مشهود است میزان فلزات نیکل، روی و کادمیوم پایین تراز حدود مجاز استانداردهای جهانی هستند. دلیل آن می‌تواند دور بودن از مناطق آلوده مانند صنایع پتروشیمی و نفتی باشد. همچنین از دیگر عوامل آلوده نبودن میگوی پرورشی در این منطقه، دور بودن از فاضلاب‌های ورودی به آب و آبگیری استخر تحت تأثیر رودخانه بهمنشیر است. از طرف دیگر میگو یک موجود کف زی می‌باشد و تغذیه آن بیشتر به‌صورت همه‌چیزخواری می‌باشد و میگوی پرورشی به دلیل استفاده از غذای دستی برخلاف میگوی وحشی کمتر در معرض آلودگی قرار می‌گیرند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از ریاست، کارشناسان و کارکنان سایت پرورش میگو چوئبده آبادان به دلیل همکاری‌های صمیمانه در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد محیط‌زیست.چاپ اول، تهران: انتشارات نقش مهر، ۷۶۷ ص.

احسانی، ج.، رومیانی، ل.، ۱۳۹۲. بررسی مقایسه‌ای میزان تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم و سرب) در عضله و پوست میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی سفید بومی (*Metapenaeus affinis*) استان خوزستان. طرح دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان، ۲۸ ص.

اعتدالی، پ.، محمدی روزبهانی، م.، قطب الدین، ن.، ۱۳۹۲. سنجش میزان غلظت فلزات سنگین (Ni,Cd,Zn,Fe) در بافت اندام‌های مختلف

Archive of SID
www.SID.ir

میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) در بحرکان». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان. ۷۱ صفحه.

جلالی جعفری، ب، آقازاده مشکی ، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. تهران: انتشارات مان کتاب، صفحات۱۰۰-۹.

رضایی، م.، ناصری، م.، عابدی، ع. و افشار نادری، ا.، ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم (در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*i) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، سال چهارم، شماره ۸ و ۴، صفحات ۵۹-۶۷.

رضوی، س.م.ر.، وهاب‌زاده، ح.، زمینی، ع.ع.، عسکری ساری، ا و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۱. اندازه‌گیری و مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در عضله و پوسته میگوی سفید هندی در خلیج‌فارس (بحرکان استان خوزستان). مجله آبزیان و شیلات. سال ۳. شماره ۹.

رومیانی، ل.، احسانی، ج.،۱۳۹۲. بررسی مقایسه‌ای میزان تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم و سرب) در عضله و پوست میگوی وانامی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) و میگوی سفید بومی (*Metapenaeus affinis*) استان خوزستان. طرح دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آبادان، ۲۸ صفحه.

سقلی، م. و همکاران.، ۱۳۸۸. بررسی غلظت برخی از فلزات سنگین کادمیوم، جیوه، سرب و روی در بافت عضله میگوی سفید هندی منطقه گمیشان (استان گلستان) و منطقه کلاهی (استان هرمزگان) و میگوی دریای خزر. صفحات ۸۸-۸۰ .

عباس زاده، ک.، ۱۳۷۴. بررسی خرچنگ‌های مناطق جزر و مدی سواحل بوشهر، پایگاه اطلاع‌رسانی شیلات ایران.

مرتضوی، م.، امینی رنجبر، غ. ر .، ۱۳۸۲. بررسی و اندازه‌گیری فلزات سمی و سنگین در میگوی خلیج‌فارس. مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان ، سازمان حفاظت محیط‌زیست، سومین همایش کشوری بهداشت محیط‌زیست.

مطلبی مقانجویی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی فلزات سنگین جیوه و سرب در میگوی پرورشی سفید هندی در ایران. مجله علمی شیلات ایران،۱۳: ۱۶۶-۱۵۹.

مظاهری نژاد، م.،۱۳۷۴. بررسی آماری و اندازه‌گیری فلزات سنگین در آب و رسوبات منطقه خوریات استان خوزستان (ماهشهر–خور موسی) و کارخانه‌های پتروشیمی بندر امام، دانشکده علوم و فنون دریایی، رشته شیلات، واحد تهران شمال.

موحد، ع.، دهقان، ع. و.، حاجی حسینی، ر.، اکبر زاده، ص.، زنده بودی، ع. ع.، نفیسی بهابادی، م.، محمدی، م. م.، حاجیان، ن.، پاکدل، ف.، حفظ الله، ع. و ایران پور، د.، ۱۳۹۲. بررسی غلظت فلزات سنگین در بافت خوراکی میگوهای نمونه‌برداری شده از آب‌های سواحل استان بوشهر. فصلنامه طب جنوب. سال شانزدهم. شماره دوم. صفحات ۱۰۹-۱۰۰.

Abdolahzadeh Monikh, F., Maryamabadi, A., Savari, A. and Ghanemi, K., 2013. Heavy metals concentration in sediment, shrimp and two fish species from the northwest Persian Gulf. Journal of toxicology and industrial health. Vol, 20 (10).

Adedeji, O. B. and Okocha, R. C., 2011. Assessment Level of Heavy Metal in Prawn (*Macrobrachiun macrobrachion*) and Water from Epe Lagoon.

Amoozadeh, E., Malek, M., Rashidinejad, R., Nabavi, S., Karbassi, M., Ghayoumi, R., Ghorbanzadeh-Zafarani, G., Salehi, H. and Sures, B., 2013. Marine organisms as heavy metal bioindicators in the Persian Gulf and the Gulf of Oman. Journal of Environmental Science and Pollution Research. DOI: 10.1007/s11356-013-1890-8.

Darmono, D. and Denton, G. R. W., 1990. Heavy metals concentration in the banana prawn Penaeus merguiensis and leader prawn P.monodon in the Townsvile region of Australia. Bull. Environ. Contam. Toxical. 44, 479-486.

Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A. L. and zdemir, N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. Journal of Chemosphere. 63: 1451–1458.

Dural, M., Goksu, M.Z.L., Ozak, A. A. and Derici, B., 2006. Bioaccumulation of some heavy metals in different tissues of Dicentrarchus labrax and Mugil cephalus from the Camlik Lagoon of the eastern coast Mediterranean Turkey. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 118: 65-74.

FDA, 2011. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. Department of health and human service public health food and drug administration center for food safety and applied nutrition of food safety. Fourth Edition. 476pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Hamilton, S. J, Hafman, D. J., 2003. Trace element and nutrition in teraction in fish and wildlife. Eco-toxicology. (2nd-edition).

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.

Javeheri Baboli, M. and Velayatzadeh, M., 2013. Determination of heavy metals and trace elements in the muscles of marine shrimp, Fenneropenaeus merguiensis from Persian Gulf, Iran. Journal of Animal and Plant Sciences. 23(3). 786- 791.

MAFF., 1995. Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea, 1993, Directorate of Fisheries Research, Lowestoft, Aquatic Environment Monitoring Report, No. 44.

Merian, E., 1992. Metals and their compounds in the Environment.VCH. Newman, M.C. and Unger, M.A., 2003. Fundamentals of ecotoxicology.CRC Press, 458 pp.

Moopam .1999. Manual of Oceanographic Observations and pollution Analysis Methods, Kuwait.

Sciortino, J. A. and Ravikumar, R., 1999. Fishery Harbour Manual on the Prevention of Pollution - Bay of Bengal Programme. Published by FAO. 123 pp.

WHO, 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part 1 Implications for Policy Markers, 25pp.

Wu, J. P. and Chen, H. Ch., 2005. Metallothionein induction and heavy metals accumulation in white shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to cadmium and zinc. Comparative Biochemistry and Physiology. Part C 140: 383 – 394.

Yahyavi, M., Afkhami, M. and Khoshnod, R., 2012. Determination of heavy metals (Cd,Pb,Hg,Fe) in the comerical shrimps in Nordhern of Hormoz Strain. 3(3): 1597-1599.

Yahyavi, M., 2012. Determination of heavy metals (Cd, Pb, Hg, Fe) in the comerical shrimps in Northern of Hormoz strain.

Yilmaz, A. and Yilmaz, L., 2007. Influences of sex and season on levels of heavy metalin in tissues of greentiger shrimp (*Penaeus semisulcatus*) Hann, 1844. Food Chemistry. 101: 1664-1669.

Archive of SID

www.SID.ir