اندازه‌گیری غلظت فلز سنگین مس در بافت عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی شیف بوشهر

آذرماه غلام‌پور[1*]، عبدالرحیم مرادی[2]

*Email: agh18988@yahoo.com

1- کارشناس برنامه‌ریزی تولید آبزیان دریایی، اداره کل شیلات استان بوشهر، بوشهر، ایران.

2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه منابع طبیعی- تکثیر و پرورش آبزیان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.

چکیده:

فلزات سنگین جز آلاینده‌هایی هستند که در اکوسیستم‌های آبی مشکلاتی را برای آبزیان و در نهایت انسان به وجود می‌آورند. این تحقیق با هدف اندازه‌گیری غلظت فلز سنگین مس در بافت عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی شیف بوشهر در تابستان سال 1395 انجام شد. به همین منظور 5 کیلوگرم میگوی وانامی به وسیله تور پرتابی از سایت پرورش میگوی شیف بوشهر تهیه گردید. بعد از زیست‌سنجی، بافت عضله نمونه‌ها جداسازی و هضم شیمیایی نمونه‌ها به روش MOOPAM انجام شد و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی مدل (PERKIN ELMER 4100) میزان غلظت فلز مس در بافت عضله اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه (18) انجام شد. بر اساس نتایج بدست آمده میانگین و انحراف از معیار غلظت مس در بافت عضله میگوی وانامی 0/08 ± 3/97 میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک محاسبه شد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت فلز مس در بافت عضله میگوی وانامی پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) بود. لذا با توجه به پایین بودن میزان مس در بافت عضله میگوی وانامی استفاده از این گونه برای مصارف انسانی مشکلی را از دیدگاه سلامت و بهداشت عمومی ایجاد نخواهد کرد.

کلمات کلیدی: مس، عضله، میگوی وانامی، سایت پرورش میگوی شیف بوشهر

1- مقدمه:

آلودگی اکوسیستم‌های آبی توسط فلزات سنگین یک مشکل جهانی است که بعد از انقلاب صنعتی مقدار این عناصر در اکوسیستم‌های آبی به مقدار زیادی افزایش یافته است (علی‌پور و همکاران، 1392). این آلاینده‌ها برای محیط‌های آبی بیگانه و زیان‌آور بوده و اکثراً بدون هیچ تصفیه‌ای به آب‌ها رها می‌شوند (Demirak *et al.*, 2006). فلزات سنگین به دلیل پایداری و سمیت به عنوان یک خطر جدی برای محیط زیست مطرح هستند (Pazhanisamy *et al.*, 2007) و از طریق منابع طبیعی و منابع انسانی وارد محیط زیست می‌شوند. بسیاری از این فلزات سنگین به صورت طبیعی جزء پوسته زمین می‌باشند و به وسیله فعالیت‌های آتشفشانی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و هوازدگی سنگ‌ها به محیط منتشر می‌شوند. امروزه فعالیت‌های انسان منجر به افزایش سطح فلزات سنگین در محیط زیست شده است. منابع انسان‌ساخت از قبیل معدن‌کاری، صنایع ذوب فلزات، احتراق سوخت‌های فسیلی و مواد نفتی از اصلی‌ترین دلایل انتشار این فلزات در طبیعت محسوب می‌شوند (Duruibe *et al.*, 2007). این فلزات پس از ورود به اکوسیستم‌های آبی از طریق پوست و آبشش در بافت و اندام‌های آبزیان تجمع یافته و سپس وارد زنجیره غذایی می‌شوند (عریان و همکاران، 1389). فلز سنگین مورد مطالعه در این تحقیق مس می‌باشد که در تقسیم‌بندی انواع فلزات سنگین از لحاظ میزان سمیت در رده فلزات دارای سمیت شدید قرار دارد (جلالی‌جعفری و آقازاده‌مشگی، 1386). بیماری ویلسون، سندرم Menkes (سندرم موهای گره‌دار)، انسداد صفراوی داخلی و خارجی، کبد چرب، لک و پیس، فشار خون بالا از اختلال‌هایی است که در مسمومیت با مس دیده می‌شود (اطهر و وهورا، 1386). میگو یکی از منابع غذایی مهم برای بسیاری ازحیوانات و انسان‌ها می‌باشد. میگو غنی از کلسیم، ید و پروتئین است. از آنجا که میگوها به صورت جانوران کفزی‌اند و دارای تحرک کمی هستند می‌توان از آن‌ها به عنوان یک بیواندیکاتور مناسب برای آلودگی ناشی از فلزات سنگین در تحقیقات مختلف استفاده کرد (Yilmaz and Yilmaz, 2007). مطالعات متعددی در زمینه اندازه-گیری میزان فلزات سنگین در آبزیان خصوصاً میگوها منتشر شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات موحد و همکاران (1392)، احسانی و رومیانی (1393)، شیرالی و قطب‌الدین (1394) و Javeheri Baboli and Velayatzadeh (2013) اشاره نمود. اما هنوز

بسیاری از آبزیان به ویژه میگوها وجود دارند که مطالعات جامعی در مورد آن‌ها انجام نشده است. لذا این مطالعه با هدف اندازه‌گیری غلظت فلز سنگین مس در بافت عضله میگوی وانامی در سایت پرورش میگوی شیف بوشهر انجام پذیرفت.

2- مواد و روش:

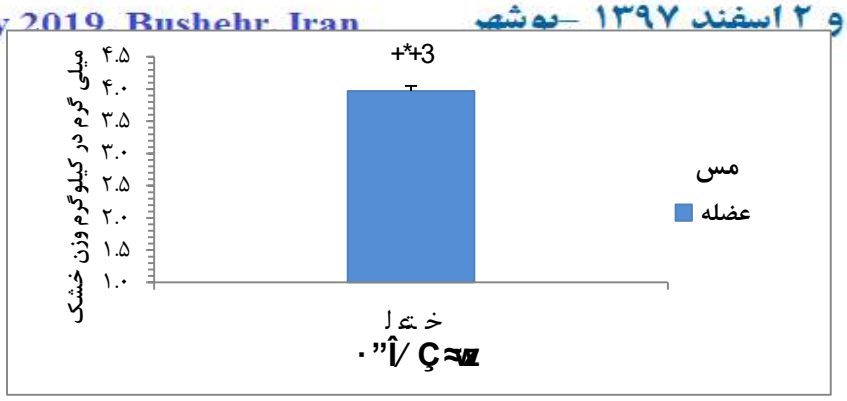
منطقه مورد مطالعه سایت پرورش میگوی شیف بوشهر می‌باشد. برای این منظور 5 کیلوگرم میگوی وانامی پرورشی در تابستان سال 1395 از سایت شیف واقع در استان بوشهر به وسیله تور پرتابی تهیه گردید. میگوهای مورد نظر پس از صید در یونولیت حاوی پودر یخ قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و تا انجام مراحل آزمایش در فریزر نگهداری شدند. در آزمایشگاه عملیات زیست‌سنجی شامل اندازه‌گیری طول کل با استفاده از تخته بیومتری با دقت 1 میلی‌متر، طول کاراپاس با استفاده از کولیس با دقت 0/1 میلی‌متر و وزن کل با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت 0/01 گرم انجام شد. بعد از این مرحله با استفاده از اسکالپل بافت عضله میگوها را جداسازی کرده و مقداری از عضله نمونه‌ها، به درون ظروف کاملاً تمیز (شستشو داده شده با اسید نیتریک) منتقل گردید و در آون در حرارت 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 18 ساعت قرار داده تا کاملاً خشک شود. نمونه‌های خشک شده به درون هاون چینی منتقل گردید تا کاملاً پودر شوند. پس از پودر نمودن نمونه‌ها، برای جلوگیری از جذب رطوبت هوا در دسیکاتور قرار داده شدند. هضم اسیدی جهت آزاد کردن کلیه اتصالات فلز با بافت‌ها صورت می‌گیرد. در این ارتباط 1 گرم از بافت خشک شده و یکنواخت را به بشر منتقل کرده و 10 میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ جهت هضم به محتویات ظروف اضافه و نمونه‌ها به مدت 30 دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند تا هضم اولیه صورت گیرد. سپس نمونه‌ها در دمای 90 درجه سانتی‌گراد در اجاق واقع در زیر هود دارای سیستم بخار حرارت داده شد تا خشک گردد. بعد از سرد شدن و رسیدن نمونه به دمای محیط، نمونه را از کاغذ صافی واتمن 45 میلی‌متری گذرانده و در داخل بالن ژوژه 25 میلی‌لیتر انتقال داده و به حجم لازم رسانده شد. در نهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه به داخل ظروف پلی‌اتیلنی دربدار انتقال داده شدند (Moopam, 1999). در پایان جهت اندازه‌گیری میزان فلز سنگین مس از دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی مدل (PERKIN ELMER 4100) استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه (18) انجام شد. سپس با استفاده از آزمون (One sample kolmogorov smirnov test) از صحت نرمال بودن داده‌ها آگاهی حاصل شد. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel نسخه (2010) استفاده گردید.

3- نتایج و بحث:

نتایج زیست‌سنجی میگوها در استخرهای مورد مطالعه در جدول 1 آورده شده است. همچنین نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین میزان تجمع فلز مس در بافت عضله میگوی وانامی به ترتیب برابر با 3/12 و 4/28 میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک می‌باشد. بر اساس نتایج آماری به دست آمده میانگین و انحراف از معیار با فاصله اطمینان در سطح 95 درصد برای فلز مس در بافت عضله میگوی وانامی برابر با 0/08 ± 3/97 میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید (شکل 1).

جدول 1- نتایج زیست‌سنجی میگوی وانامی سایت پرورش میگوی شیف بوشهر

شاخص‌ها	میانگین	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	18/1±8/52	17/3	19/6
طول کل (سانتی‌متر)	14/1±5/31	12/5	15/3
طول کاراپاس (سانتی‌متر)	4/0±7/06	4/2	4/9



شکل 1- میزان فلز مس در بافت عضله میگوی وانامی سایت پرورش میگوی شیف بوشهر

موحد و همکاران (1392) میزان غلظت مس را در بافت عضله میگو سفید هندی (*Ferropenaeus indicus*)، ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*) و وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در آب‌های سواحل استان بوشهر مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در بافت عضله به ترتیب، 0/45، 0/47 و 0/36 میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود. خرم‌آبادی و همکاران (1392) میزان غلظت مس را در بافت عضله میگو پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در مزارع پرورش میگوی ریگ، دلوار و حله استان بوشهر مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در بافت عضله در مزارع پرورش میگوی ریگ، دلوار و حله به ترتیب، 19/85، 20/12 و 19/68 میکروگرم بر گرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO) بود. احسانی و رومیانی (1393) میزان غلظت مس را در بافت عضله میگو پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگوی دلوار مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در بافت عضله 2/1 میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF بود. پورباقر و همکاران (1393) میزان غلظت مس را در بافت عضله میگو سفید هندی (*Ferropenaeus indicus*) در آب‌های نواحی بندر ماهشهر مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در بافت عضله 3/69 میکروگرم بر گرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود. احمدی کردستانی و همکاران (1393) میزان غلظت مس را در بافت عضله میگو پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در بازار تهران مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در بافت عضله 7/63 میکروگرم در گرم وزن تر اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF بود. احسانی و همکاران (1394) میزان غلظت مس را در بافت عضله میگو سفید (*Metapenaeus affinis*) بحرکان (شمال غرب خلیج فارس) در دو فصل تابستان و زمستان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان فلز مس در بافت عضله در تابستان و زمستان به ترتیب 3 و 1/1 میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلز مس پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF بود. در مطالعه حاضر میزان غلظت فلز مس در بافت عضله میگوی وانامی در سایت پرورش میگوی شیف پایین‌تر از حد مجاز استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK(MAFF بود (جدول 2). در نتیجه می‌توان بیان نمود که بر اساس تجزیه‌های انجام شده و مطالعات صورت گرفته مصرف میگوهای فوق برای انسان خطری در بر ندارد.

جدول 2- مقایسه غلظت فلز مس در بافت عضله میگوی وانامی با استانداردها (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

استانداردها	مس	منابع

سازمان بهداشت جهانی (WHO)	10	WHO, 1995
سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)	20	Sciortino and Ravikumar, 1999
مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)	10	Darmono and Denton, 1990
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF)	20	MAFF, 1995
میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*)	3/97	مطالعه حاضر

4- منابع:

1- احسانی ج. و رومیانی ل.، 1393. مقایسه میزان تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم و سرب) در پوست و عضله میگوی سفید سر تیز (*Metapenaeus affinis*) و میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در شمال خلیج فارس. مجله زیست‌شناسی دریا، 6(21)، 51-58.

2- احسانی ج.، رومیانی ل. و قبطانی ع.، 1394. بررسی میزان تجمع زیستی فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم و سرب) در پوست و عضله میگوی سفید (*Metapenaeus affinis*) بحرکان، شمال غرب خلیج فارس. مجله علوم و فنون دریایی، 14(2)، 85-95.

3- احمدی کردستانی ز.، حمیدیان ا.ح.، حسینی و. و اشرفی س.، 1393. بررسی غلظت فلزات سنگین در بافت عضله میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، 67(4)، 467-477.

4- اطهر م. و وهورا ش.ب.، 1386. فلزات سنگین و محیط زیست. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، چاپ اول، 175 صفحه.

5- پورباقر ه.، حسینی و.، خراسانی ن.، حسینی م. و دلفیه پ.، 1393. مقدار فلزات سنگین در عضله میگوی سفید هندی (*Fennerpenaeus indicus*). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، 67(1)، 13-24.

6- جلالی‌جعفری ب. و آقازاده‌مشگی م.، 1386. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول، 134 صفحه.

7- خرم‌آبادی ع.، علیزاده دوغیکلائی ا.، محمدی م. و عین الهی ف.، 1392. بررسی غلظت فلزات سنگین (روی، مس و نیکل) بافت عضله میگوی پاسفید غربی در مزارع پرورشی استان بوشهر. مجله علوم و فنون دریایی، 12(3)، 91-100.

8- شیرالی ب. و قطب‌الدین ن.، 1394. غلظت فلزات سنگین (روی، کادمیوم و نیکل) در آبشش، هپاتوپانکراس و عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) در سایت پرورش میگو چوئبده آبادان. مجله زیست‌شناسی دریا، 7(25)، 65-72.

9- عریان ش.، تاتینا م. و قریب‌خانی م.، 1389. بررسی اثرات آلودگی نفتی در حوزه شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی حلواسفید (*Pampus argenteus*). مجله اقیانوس‌شناسی، 1(4)، 61-68.

10- علی‌پور ح.، پورخباز ع. و حسن‌پور م.، 1392. سنجش تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت‌های (*Rutilus rutilus caspicus*) و (*Neogobius gorlap*) در تالاب بین‌المللی میانکاله. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند، 88 صفحه.

11- موحد ع.، دهقان ع.و.، حاجی حسینی ر.، اکبرزاده ص.، زنده‌بودی ع.ع.، نفیسی بهابادی م.، محمدی م.م.، حاجیان ن.، پاکدل ف.، حفظالله ع. و ایران‌پور د.، 1392. بررسی غلظت فلزات سنگین در بافت خوراکی میگوهای نمونه‌برداری شده از آب‌های سواحل استان بوشهر. فصلنامه طب جنوب، 16(2)، 100-109.

12- Darmono D. and Denton G.R.W., 1990. Heavy metals concentration in the banana prawn *Penaeus merguiensis* and leader prawn *Penaeus monodon* in the Towns vile region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 44, 479-486.

13- 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.

14- Duruibe J.O., Ogwuegbu M.O.C. and Egwurugwu J.N., 2007. Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effects. International Journal of Physical Sciences, 2, 112-118.

15- 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.

16- 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, Lowest oft, Aquatic Environment Monitoring Report, No. 44.
17- MOOPAM (Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis), 1999. Regional organization for the protection of marine environmental (ROPME, Kuwait), 220p.
18- Pazhanisamy K., Vasanth M. and Indra N., 2007. Bioaccumulation of arsenic in the freshwater fish Labeo Rohita (HAM). The Bioscan, 2(1), 67-69.
19- Sciortino J.A. and Ravikumar R., 1999. Fishery Harbour Manual on the Prevention of Pollution - Bay of Bengal Programme. Published by FAO, 123p.
20- WHO, 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part (1) Implications for Policy Markers, 25p.
21- 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.