مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۹ شماره ۳ صفحات ۲۲۲ تا ۲۳۱

مقایسه میزان فلزات سنگین و برخی از خصوصیات شیمیایی بافت‌های مختلف شاه میگوی (*Astacus leptoductylus*) سد ارس

نگین بیات[۱]، احمد قره خانی[۲*]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

۲- گروه دامپزشکی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

چکـــیده

هدف از این مطالعه سنجش مقادیر فلزات آرسنیک، کادمیوم، نیکل و جیوه و برخی از ترکیبات شیمیایی مهم در بافت‌های مختلف نمونه‌های شاه میگوی سد ارس بود. بدین منظور تعداد ۲۷۱ نمونه شاه میگو از دهم آذرماه تا دهم دی‌ماه سال ۱۳۹۶ به طور تصادفی از سد ارس جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از انتقال نمونه‌ها و آماده‌سازی آن‌ها، جهت سنجش مقادیر آرسنیک، کادمیوم، نیکل و جیوه به دستگاه جذب اتمی تزریق شدند. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین، خاکستر و رطوبت نمونه‌ها، از روش AOAC استفاده گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار آرسنیک، کادمیوم، نیکل و جیوه در نمونه‌های شاه میگو در عضله و کمترین آن‌ها در آبشش وجود دارد. بالاترین میزان فلزات مربوط به عنصر کادمیوم (۰/۰۷۹ppb ± ۰/۳۳۸) در عضله شاه میگو بود. نیکل (۰/۰۶۶ppb ± ۰/۲۸۵) در جایگاه دوم فلزات تجمع یافته در عضله قرار داشت. آرسنیک و جیوه در عضله از نظر مقدار در رتبه‌های سوم و چهارم قرار داشتند. از طرفی مشخص گردید که مقدار رطوبت کل آبشش از عضله و بافت هپاتوپانکراس بیشتر بود. نتایج همبستگی بین فلزات بافت‌های مختلف شاه میگو نیز نشان داد که بیشترین همبستگی بین عناصر فلزات سنگین شاه میگو، بین کادمیوم و نیکل بود و همبستگی میان آرسنیک و نیکل نیز در جایگاه دوم قرار داشت. میزان پروتئین کل و خاکستر در عضلات شاه میگو بیشتر از سایر بافت‌های آن بودند. مطالعه حاضر نشان داد که آرسنیک، کادمیوم، نیکل و جیوه مورد آنالیز در غلظت‌های در حد قابل تشخیص در نمونه‌های عضله، آبشش و بافت هپاتوپانکراس شاه میگوی سد ارس وجود دارند و میزان نیکل و جیوه در نمونه‌ها، از استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) پایین‌تر بود. در نتیجه مقادیر فلزات در نمونه‌های شاه میگوی مورد آزمون جمع آوری شده از سد ارس در حد ایمن و قابل اطمینان بوده است و از این جهت مشکلی ندارد.

کـــلید واژه ها: آرسنیک، جذب اتمی، جیوه، کادمیوم، سد ارس، شاه میگو، نیکل

نوع مقـــاله

مقاله پژوهشی اصیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۰

تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۳۹۹/۶/۳۰

***نویسنده مسول:**
a.gharekhani@yahoo.com

مقدمه

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. از آنجا که میگوها به صورت جانوران کفزی‌اند و دارای تحرک کمی هستند می‌توان از آن‌ها به‌عنوان یک بیواندیکاتور مناسب برای آلودگی ناشی از فلزات سنگین در تحقیقات مختلف استفاده کرد [۱]. شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus*، یکی از گونه‌های تجاری مهم در آبزی‌پروری دنیا می‌باشد [۲]. دریاچه سد ارس امروزه یکی از منابع آبی مهم کشور در زمینه آبزی‌پروری محسوب می‌شود و سالیانه بیش از ۲۰۰۰

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

تن انواع ماهیان اقتصادی و هم‌چنین بیش از ۲۰۰ تن شاه میگو توسط ۸ شرکت صیادی، صید و به خارج از کشور صادر می‌شود [۳]. فلزات سنگین به دلیل قابلیت تجمع زیستی خطرناک می‌باشند [۴]. 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 افزایش یافته و موجب اثرات سمی و بیماری‌هایی برای موجودات مصرف کننده بالای هرم غذایی به خصوص انسان می‌شود [۵]. نمک فلزات سنگین به طور 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 میکسوباکتریایی باعث مرگ و میر آبزیان به ویژه ماهیان پرورشی آب شیرین در استخرها می‌گردد [۶ و ۷]. بر اساس شواهد نرخ رشد، میزان و کیفیت گوشت شاه میگو تحت تاثیر عواملی نظیر شرایط محیطی، بلوغ جنسی، جنسیت، سن و معدنی شدن اسکلت ممکن است تغییر کند [۸].

Abtahi و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی غلظت برخی از فلزات سنگین در بافت‌های ماهی اوزن برون صید شده در خزر جنوبی، بیان داشتند که بین طول و وزن ماهی و غلظت کادمیوم همبستگی از نوع مثبت و معنی‌داری وجود دارد و بیشترین فلز تجمع یافته در کبد و آبشش ماهی فلز مس می‌باشد [۹].

Suami و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی و ارزیابی غلظت فلزات سنگین در صدف و میگو در سواحل آتلانتیک جمهوری دموکراتیک کنگو پرداختند و بیان داشتند که غلظت بالای این فلزات ناشی از فعالیت‌های مختلف اکتشاف نفت ممکن است عوارض خطرناکی برای مصرف کنندگان به‌همراه داشته باشد [۱۰]. Shirali و Ghotbadin در سال 2015 میزان فلزات سنگین در بافت‌های مختلف میگوی وانامی اندازه‌گیری و نشان دادند که به ترتیب مقادیر کادمیوم، نیکل و روی در عضلات میگو بالا است [۱۱]. Amoozadeh و همکاران (۲۰۱۳) اظهار داشتند که در سخت پوستان، فلزات سنگین در بخش‌های سخت بیشتر تجمع پیدا می‌کند و فلزاتی مانند کادمیوم در حضور پروتئین‌های گوگرددار در صورت وجود مقادیر فراوان توسط موجودات آبزی بسیار سریع جذب می‌شود [۱۲]. از دیگر تحقیقات انجام شده در خصوص تجمع فلزات سنگین در اعضای بدن میگوهای مختلف می‌توان به Najmi و همکاران (۲۰۱۸) در دو میگوی تجاری (میگوی سفید و موزی) در تنگه هرمزگان، Javaheri Baboli و Velayatzadeh (۲۰۱۳) روی میگوی *Femeropenaeus merguiensis* در سواحل بندر عباس، Etedali و همکاران (۲۰۱۳) بر روی میگوی سفید در منطقه بحرکان و Ehsani و Romiani (۲۰۱۳) در دو میگوی سفید وانامی پرورشی در دو منطقه هندی جان و بوشهر اشاره کرد [۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶]. همانطور که مشاهده می‌شود بیشتر بررسی‌ها روی گونه‌های مختلف میگو صورت گرفته و تنها تعداد کمی مطالعه بر روی گونه *A. leptoductylus* صورت گرفته است. با توجه اهمیت این گونه و همچنین از آنجا که سد ارس به عنوان بزرگترین تولید کننده و صادر کننده پرورش شاه میگو در ایران است، در این تحقیق برخی خصوصیات شیمیایی و میزان فلزات سنگین در قسمت‌های مختلف اعضای بدن شاه میگوی این سد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و آماده سازی نمونه‌ها

با توجه به فصل صید شاه میگو از دریاچه پشت سد ارس از دهم آذرماه تا دهم دی‌ماه سال ۱۳۹۶با مراجعه به شهرستان پلدشت هماهنگی لازم با صیادان برای صید شاه میگو (*A. leptoductylus*) انجام گرفت. در این مطالعه جهت محاسبه تعداد نمونه از فرمول کوکران استفاده شد [۱۷].

$$n= (t^2pqN)/ [(N-1)\, d^2+t^2pq]$$ رابطه ۱

در این رابطه t آمار استاندارد توزیع نرمال می‌باشد که در سطح اطمینان ۹۵٪ برابر با ۱/۹۶ است. N حجم جامعه آماری است که نشان از تمام افراد جامعه آماری است. همانطور که Cochran (۱۹۷۷) ثابت کرده است زمانی‌که جمعیت مورد نمونه‌برداری نامشخص باشد در رابطه فوق باید

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

به جای N مقدار ۳۸۴ در نظر گرفته شود. بر اساس تعداد نمونه لازم پنج مرتبه به محل صید مراجعه و در هر مرتبه ۵۵ نمونه شاه میگو از صیادن خریداری و نمونه‌ها در کنار یخ و در اسرع وقت به آزمایشگاه مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد ارومیه منتقل گردید. بلافاصله پس از ضد عفونی سطح بدن شاه میگوها به کمک قیچی و از ناحیه شکم برش‌هایی به منظور برداشت عضلات، بافت هپاتوپانکراس و آبشش‌ها انجام گرفت. اگرچه وزن شاه میگوها متغییر بود ولی سعی شد از هر بافت حداقل ۳۰ گرم نمونه تهیه شود.

سنجش مقدار آرسنیک، جیوه، نیکل و کادمیوم در بافت‌ها

برای آماده‌سازی نمونه‌ها و اندازه‌گیری فلزات سنگین از روش Jorhem و Engman (۲۰۰۰) استفاده شد [۱۸]. در این روش از روش جذب اتمی شعله‌ای (Shimadzu، ژاپن) استفاده گردید. برای سنجش عناصر در نمونه‌های بافت ابتدا دستگاه توسط محلول‌های استاندارد راه‌اندازی شده و سپس نمونه مورد نظر به دستگاه تزریق شد. در پایان میزان آرسنیک، جیوه، نیکل و کادمیوم هرنمونه به صورت نمودار توسط نرم افزار دستگاه ارائه گردید که درصد بازیابی فلزات سنگین در این مطالعه (۹۲/۸ –۹۸/۳) نشان از اطمینان روش مورد استفاده در تعیین فلزات سنگین بود.

اندازه‌گیری پروتئین، رطوبت و خاکستر

میزان ازت در نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کجلدال تمام اتوماتیک و بر اساس روش ۹۹۰–۰۳ AOAC ۱(۲۰۰۸) اندازه‌گیری شد که شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود. پس از تیتراسیون مقدار ازت محاسبه و با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵، میزان پروتئین محاسبه گردید. اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌ها بر طبق روش ۱۵–۴۴ AOAC صورت پذیرفت. مقدار خاکستر نمونه‌ها نیز بر اساس روش ۰۵–۹۴۲AOAC (۲۰۰۸) و با کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰–۵۰۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد [۱۹].

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت بررسی توزیع داده‌ها از آزمون آماری Kolmogorov-Smirnov Z استفاده شد. این آزمون برای ارزیابی هم قوارگی متغیرهای رتبه‌ای در دو نمونه (مستقل و یا غیر مستقل) و یا هم قوارگی توزیع یک نمونه با توزیعی که برای جامعه فرض شده است، به کار می‌رود. به منظور بررسی اختلاف آماری یافته‌های مطالعه از آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه دارای اختلاف معنی‌دار آماری از آزمون Tukey HSD۲ استفاده شد. سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج

بررسی قسمت‌های مختلف شاه میگو از لحاظ میزان فلزات سنگین

آزمون Kolmogorov-Smirnov Z نشان داد که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. جدول ۱ نشان دهنده خلاصه یافته‌ها شامل میانگین، انحراف معیار با ضریب اطمینان ۹۵ ٪ در نمونه‌های آبشش، عضله و بافت هپاتوپانکراس شاه میگو سد ارس می‌باشد. چنانچه ملاحظه می‌شود آبشش دارای کمترین مقادیر هر کدام از چهار فلز آرسنیک، جیوه، نیکل و کادمیوم می‌باشد. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه نیز نشان داد که بین بافت‌های مختلف نمونه‌برداری شده شاه میگو از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) وجود دارد. برای تعیین بافت‌های دارای اختلاف معنی دار آماری آزمون Tukey HSD ثابت می‌کند که در مقایسه بین آبشش و عضله (P=۰/۰۳۲)، آبشش و هپاتوپانکراس (P=۰/۰۴۱) و عضله با هپاتوپانکراس (P=۰/۰۳۹) اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج نشان داد که عضله شاه میگو بیشترین مقادیر فلزات آرسنیک، جیوه، نیکل و کادمیوم را در خود جمع می‌کند. از نظر مقدار عنصر کادمیوم در هر سه بافت بیشترین و جیوه کمترین تراکم را به خود اختصاص دادند، درحالی‌که آرسنیک و نیکل از نظر مقدار حد واسط بودند.

[1]. Association of Official Analytical Chemists
[2]. Honestly Significant Difference

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

بر اساس نتایج به دست آمده بالاترین حد مربوط به عنصر کادمیوم (۰/۰۷۹ ppb[۳] ± ۰/۳۳۸) در عضله شاه میگو بود، در مرتبه دوم نیکل (ppb ۰/۰۶۶ ± ۰/۲۸۵) بیشترین فلز تجمع یافته در عضله شاه میگو اندازه‌گیری شد. آرسنیک و جیوه در عضله از نظر مقدار در رتبه‌های سوم و چهارم قرار داشتند. در ارتباط با بافت هپاتوپانکراس نتایج مشابهی با عضله از نظر مقادیر این چهار عنصر مشاهده شد یعنی به ترتیب بیشترین تا کمترین عصر تجمع یافته کادمیوم، نیکل، آرسنیک و جیوه بودند.

در رابطه با آبشش نتایج نشان داد که بیشترین مقدار مربوط به عنصر کادمیوم (ppb ۰/۰۶۱ ± ۰/۱۱۱) و در مرتبه دوم نیکل (ppb ۰/۰۱۳ ± ۰/۰۹۹) بود اما مقدار جیوه تجمع یافته در آبشش برخلاف عضله و بافت هپاتوپانکراس از عنصر آرسنیک بالاتر بود.

جدول ۱) آنالیز آماری نتایج حاصل از اندازه گیری مقادیر آرسنیک، جیوه، نیکل و کادمیوم در نمونه‌های شاه میگوی سد ارس (n=۲۷۵).

عنصر (ppb)	آبشش	عضله	هپاتوپانکراس
آرسنیک	۰/۰۲۸ ± ۰/۰۰۹^{Cd}	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۴۸^{Ac}	۰/۰۹۹ ± ۰/۰۳۱^{Bc}
جیوه	۰/۰۳۹ ± ۰/۰۰۸^{Cc}	۰/۰۹۹ ± ۰/۰۱۶^{Ad}	۰/۰۵۷ ± ۰/۰۰۹^{Aa}
کادمیوم	۰/۱۱۱ ± ۰/۰۶۱^{Ca}	۰/۳۳۸ ± ۰/۰۷۹^{Aa}	۰/۲۶۴ ± ۰/۰۸۱^{Ba}
نیکل	۰/۰۹۹ ± ۰/۰۱۳^{Cb}	۰/۲۸۵ ± ۰/۰۶۶^{Ab}	۰/۲۲۶ ± ۰/۰۹۴^{Bb}

* حروف کوچک و بزرگ بالای اعداد به‌ترتیب اختلاف معنی‌داری در هر ستون و ردیف در سطح $P<0.05$ را نشان می‌دهد.

از طرفی نتایج همبستگی بین فلزات بافت‌های مختلف شاه میگو (جدول ۲) نشان داد که بیشترین همبستگی بین عناصر فلزات سنگین شاه میگو بین کادمیوم و نیکل می‌باشد و همبستگی میان آرسنیک و نیکل نیز در جایگاه دوم قرار داشت. لازم به ذکر است که ارتباط میان کادمیوم و نیکل از معادله $Y = 0.821X + 0.0082$ تبعیت می‌کرد که در این معادله X و Y به ترتیب میزان کادمیوم و نیکل می‌باشند.

جدول ۲) ضرایب همبستگی خطی میان فلزات سنگین شاه میگو

نوع عنصر	آرسنیک	جیوه	کادمیوم	نیکل
آرسنیک	–	۰/۸۹۷۳	۰/۹۹۹۵	**۰/۹۹۹۷**
جیوه	۰/۸۹۷۳	–	۰/۹۱۱۰	**۰/۹۰۶۹**
کادمیوم	۰/۹۹۹۵	۰/۹۱۱۰	–	**۰/۹۹۹۹**
نیکل	۰/۹۹۹۷	۰/۹۰۶۹	۰/۹۹۹۹	–

نتایج حاصل از برخی خصوصیات شیمیایی اندازه‌گیری شده در قسمت‌های مختلف شاه میگو

مقادیر رطوبت کل، پروتئین کل و خاکستر بافت‌ها در جدول ۳ آورده شده است. در این مطالعه با توجه به کم بودن مقادیر بافت‌ها به خصوص هپاتوپانکراس و آبشش هر ۵ نمونه با هم یکی شده و شاخص‌ها محاسبه شدند. بر اساس نتایج مقدار رطوبت کل آبشش از عضله و بافت هپاتوپانکراس بیشتر بود. همچنین نتایج نشان داد که مقدار پروتئین کل و خاکستر عضلات شاه میگو از آبشش و هپاتوپانکراس بیشتر بودند.

[3] parts per billion

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

جدول ۳) مقادیر رطوبت کل، پروتئین کل و خاکستر بافت‌های مختلف شاه میگو سد ارس.

پارامتر (درصد)	آبشش	عضله	هپاتوپانکرانس
رطوبت کل	۱۹ ± ۲/۱ [a]	۸ ± ۱/۵ [b]	۱۰ ± ۱/۳ [b]
پروتئین کل	۱۰ ± ۱/۲ [c]	۶۲ ± ۵/۱ [a]	۳۶ ± ۴/۴ [b]
خاکستر	۴ ± ۰/۵ [a]	۷ ± ۰/۸ [a]	۵ ± ۰/۶ [a]

* حروف کوچک بالای اعداد در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میان غلظت فلزات سنگین در شاه میگو مورد مطالعه با سایرنتایج

جدول ۴ نشان داد که میزان نیکل در عضله شاه میگو مورد مطالعه بیشتر از میگوهای مورد بررسی برخی از محققین بود ولی از میزان حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO) کمتر بود [۲۰]. از طرفی مشخص شد که میزان نیکل و کادمیوم شاه میگوی مورد بررسی کمتر از مقادیر گزارش شده سایر محققین بود و در نهایت از لحاظ میزان آرسنیک تفاوت معناداری بین مطالعات مختلف وجود نداشت.

جدول ۴) مقایسه غلظت فلزات سنگین آرسنیک، نیکل، کادمیوم و جیوه در عضله انواع مختلف میگو.

نوع نمونه / عنصر	*Astacus leptoductylus*	میگوی ببری دریایی[۲۱]	میگوی پاسفید دریایی[۲۱]	حداکثر میزان مجاز از نظر WHO
آرسنیک(ppm)	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۴۸[a]	۰/۱۱۶ ± ۰/۰۱۵ [a]	۰/۱۲۵ ± ۰/۰۲۳ [a]	۰/۱۰۰ ± ۰/۰۰ [a]
نیکل(ppb)	۰/۲۸۵ ± ۰/۰۶۶ [b]	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۰۲ [c]	۰/۱۳۵ ± ۰/۰۰۳ [c]	۰/۳۸ ± ۰/۰۰ [a]
جیوه (ppb)	۰/۰۹۹ ± ۰/۰۱۶ [d]	۲/۷ ± ۰/۲ [b]	۲/۲ ± ۰/۲ [c]	۰/۵۰ ± ۰/۰۰ [a]
کادمیوم(ppb)	۰/۳۳۸ ± ۰/۰۷۹ [b]	۹/۶ ± ۰/۲۷ [a]	۹/۸ ± ۰/۳۳ [a]	۰/۲۰ ± ۰/۰۰ [c]

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

بحث

فلزات سنگین از مهمترین آلاینده‌های شیمیایی مواد غذایی محسوب می‌شوند و وجود آن‌ها در مواد غذایی با منشاء دامی، طیور و آبزیان امکان قرار دادن انسان را در معرض عوارض ناشی از آنها به طور مستمر بسیار افزایش خواهد داد. در مطالعه حاضر مشخص شد که آبشش، عضله و بافت هپاتوپانکراس شاه میگوهای نمونه‌برداری شده از سد ارس دارای غلظت‌های متفاوتی از فلزات سنگین آرسنیک، جیوه، کادمیوم و نیکل می باشند. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که بافت عضله این شاه میگو در مقایسه با آبشش و هپاتوپانکراس دارای مقادیر بالاتری از این چهار فلز سنگین می‌باشد، بر اساس مطالعه Abdolahpur Monikh و همکاران (۲۰۱۳) که بر روی میگوی سفید سر تیز در سواحل بندر عباس انجام شد به این نتیجه رسیدند که محل تجمع فلزات سنگین در هپاتوپانکراس بیشتر از عضله میگو بود. آنها اعلام کردند که تفاوت در غلظت فلزات مربوط به گونه، اندام و محل نمونه گیری است. دهانه اروندرود برای گونه‌های کفزی دارای بیشترین آلودگی ولی دهانه خورموسی بیشترین محل تجمع فلزات برای گونه‌های سطح‌زی است. طبق بررسی آنها فلز روی و بعد از آن مس بیشترین تجمع را در میگوی سفید سرتیز داشتند [۲۲]. تفاوت در نتایج مطالعات این محققان با مطالعه حاضر مربوط به نوع فلزات سنگین مورد بررسی و مکان نمونه‌برداری می‌باشد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

Saeidi و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی که روی مقدار فلز روی در بافت‌های ماهی شهری معمولی صید شده در مناطق شمالی خلیج فارس انجام دادند، بیان داشتند که بیشترین میزان روی در بافت کبد و بعد از آن در عضله وجود دارد هرچند مقادیر یافت شده فلزات در بافت‌های مختلف ماهی از مقادیر مجاز تعیین شده توسط مراجع جهانی برای میزان روی کمتر بود [۲۳].

در مطالعه‌ای که در ترکیه بر روی میگوی *Crangon crangon* در شمالی ترین بخش دریای سیاه انجام شد این نتیجه به‌دست آمد که کادمیوم و سرب کمترین غلظت و آهن بیشترین مقدار را در بافت‌های بدن میگو دارند. آنها به این موضوع اشاره کردند که معده گونه‌های همه چیزخوار بیشتر از گونه‌های گوشت‌خوار پتانسیل توانایی جذب فلزات را داراست یا فلزات سنگین با آنها قابلیت ترکیب بیشتری دارند. در ضمن غلظت فلزات سنگین با کاهش اندازه ذرات آنها و ترکیب آنها با مواد آلی موجود در رسوبات افزایش می‌یابد. زمانی‌که میگوها از لجن‌ها، جلبک و ذرات رس تغذیه می‌کنند، می‌توانند فلزات سنگین را در بافت‌های خود جذب کنند [۲۴]. مسیر عمده جذب نیکل و جیوه از آبشش می‌باشد که به طور عمده نیز در این اندام تجمع می‌کند. مسیر جذب و مکانیسم انتقال آنها به بدن میگو به عوامل مختلف وابسته است که شکل شیمیایی فلز (یونی یا نمک های آنها) در تعیین این مسیر بسیار مهم است [۲۵]. جذب فلز کادمیوم از طریق آبشش بسیار بیشتر از جذب از طریق لوله گوارش است. معمولاً بافت عضله دارای بالاترین مقادیر فلزات سنگین در آبزیان است و این عناصر در بافت‌های دیگری نیز مانند کلیه، کبد و آبشش تجمع می‌کنند. به نظر می‌رسد بافت آبشش به عنوان محل اصلی تجمع فلزات سنگین قلمداد نمی‌شود. در مطالعه Jalilian و همکاران (۲۰۱۳) 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 [۲۶].

Kurun و همکاران در سال ۲۰۱۰ مقادیر فلزات مختلف را در بافت‌های *A. leptoductylus* صید شده از دریاچه Terkos را اندازه‌گیری نمودند و نشان دادند سطح سرب و کارمیوم در بافت‌های مختلف و تخم این آبزی متفاوت بوده و بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده مربوط به دو بافت عضله و هپاتوپانکراس است. نتایج ما نیز نشان داد که غلظت این دو فلز در بافت‌های مختلف متفاوت می‌باشد [۲۷]. آرسنیک در حشره کش ها و مواد محافظ چوب، صنایع شیشه، آلیاژها و صنایع الکترونیک وجود دارد. فاضلاب‌های صنعتی کارخانه‌های دباغی، استحصال سنگ‌های معدنی و رنگرزی نیز از منابع اصلی آلوده کننده آب‌های سطحی به آرسنیک هستند. تقریباً تمام آرسنیک موجود در بدن ماهی و غذاهای دریایی به صورت آلی است که فقدان سمیت آن توسط مسئولین بهداشتی تائید شده است [۲۸]. مهمترین عامل مسمومیت آرسنیک معدنی به فرم تری اکسید آرسنیک می‌باشد و در صورتی که ماهیان به مدت ۴۸ ساعت در معرض آن قرار گیرند، علائم مسمومیت را به طور متوسط تا شدید نشان می‌دهند [۲۹]. همانطور که در جدول ۲ آورده شد، بیشترین همبستگی بین عناصر فلزات سنگین شاه میگو بین کادمیوم و نیکل دیده شد و همبستگی میان آرسنیک و نیکل نیز در جایگاه دوم قرار داشت. Fatemi و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی مقایسه‌ای که روی میزان تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت نرم و پوسته میگو در مزارع پرورش میگوی استان بوشهر صورت دادند، بیان داشتند که بین غلظت فلز کادمیوم در عضله با زمان رابطه منفی معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت و همچنین بین میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله با گذشت زمان ضریب همبستگی گویای وجود رابطه مثبت غیرمعنی‌داری بود [۳۰]. مهمترین بخش خوراکی بدن شاه میگوها عضله شکم می‌باشد و لذا درصد بالایی از ترکیبات شیمیایی آن را پروتئین تشکیل می‌دهد. اندام‌های داخلی به‌ویژه هپاتوپانکراس حاوی مقدار قابل توجهی چربی هستند، بدین سبب بیشترین مقدار چربی در امعاء و احشاء وجود دارد. Thompson در بررسی ترکیب شیمیایی بدن شاه میگوی گونه *Cherax quadricarinatus* نگهداری شده در استخرهای خاکی میزان پروتئین، چربی، فیبر و خاکستر عضله شکم در جنس نر را به ترتیب ۸۵/۳۶، ۰/۷، ۰/۵ و ۷/۱۸ و در جنس ماده به ترتیب ۸۸/۰۴، ۰/۹۴، ۰/۵۲ و ۷/۷۵ تعیین نمود [۳۱]. Karimzadeh و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که پوسته بدن اعم از پوست بخش شکم و کاراپاس به لحاظ ساختمانی از کربوهیدرات‌های ساختمانی و مواد معدنی تشکیل شده‌اند، لذا منبع قابل توجهی از فیبر و خاکستر هستند [۳۲]. در جدول ۴ مقایسه‌ای پیرامون غلظت فلزات سنگین نیکل، آرسنیک، کادمیوم و جیوه در عضله شاه میگو مورد مطالعه (*A. leptoductylus*) و میگوی ببری و پاسفید دریایی و همچنین حداکثر میزان این فلزات از نظر سازمان بهداشت جهانی صورت گرفت. بر اساس مقایسه‌ای که در این جدول صورت گرفت از نظر وجود آرسنیک اختلاف آماری معنی‌داری بین انواع مختلف میگو وجود نداشت. در حالی‌که مقادیر نیکل، کادمیوم و جیوه موجود در بافت عضله میگوی ببری و میگوی پاسفید دریایی به طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر همان فلزات در بافت عضله

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

شاه میگوی (*A. leptoductylus*) سد ارس بود. این مقایسه نشان می‌دهد که سد ارس نسبت به دریاهای آزاد به مراتب از نظر جیوه، نیکل و کادمیوم آلودگی کمتری دارد که نتایج مطالعه ما نیز موید این نکته می‌باشد از طرفی مشخص گردید که میزان نیکل و جیوه در شاه میگوی مورد مطالعه کمتر از میزان سازمان بهداشت جهانی بود [۲۰ و ۲۱].

Arnaudov و همکاران (۲۰۲۰) نیز سطح برخی از فلزات سنگین را در بافت‌های مختلف *A. leptoductylus* را در دریاچه پشت سد کارژلی[4] کشور قزاقستان بررسی نمودند. این محققان دریافتند سطوح این فلزات سنگین در بافت‌های مختلف *A . leptoductylus* متفاوت بوده و مقادیر سرب و کادمیوم در حد بسیار ناچیزی می‌باشد. این محققان با اندازه‌گیری سطوح مختلف این دو فلز در آب دریاچه پشت سد کارژلی به این نتیجه رسیدند که مقدار سرب و کادمیوم نمونه‌های آب بسیار ناچیز می‌باشد. اما در هر صورت این تحقیق ثابت می‌کند بخشی از فلزات سنگین می‌تواند از طریق آب وارد بافت‌های مختلف بدن آبزیان نظیر *A. leptoductylus* گردد [۳۳].

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که آرسنیک، کادمیوم، نیکل و جیوه مورد آنالیز در غلظت‌های در حد قابل تشخیص در نمونه‌های عضله، آبشش و بافت هپاتوپانکراس شاه میگوی سد ارس وجود دارند و میزان نیکل و جیوه در نمونه‌ها از استاندارد سازمان بهداشت جهانی پایین‌تر بود. در نتیجه مقادیر فلزات در نمونه‌های شاه میگوی مورد آزمون جمع آوری شده از سد ارس در حد ایمن و قابل اطمینان بوده است و از این جهت مشکلی ندارد. از طرفی مشخص شد با توجه به بالاتر بودن میزان پروتئین در بافت عضله، این قسمت از نظر خوراکی دارای بیشتر ارزش می‌باشد.

تشکر و قدردانی: نویسندگان این مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو ابراز می‌دارند.

تاییدیه اخلاقی: این مقاله در زمان ارسال برای این نشریه در هیچ نشریه ایرانی یا غیر ایرانی در حال بررسی نبوده و تا تعیین تکلیف قطعی در این نشریه برای هیچ نشریه ایرانی یا غیر ایرانی دیگری ارسال نخواهد شد.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1-Yilmaz A. and Yilmaz L. Influences of sex and season on levels of heavy metal in tissues of greentiger shrimp, *Penaeus semisulcatus*, Hann, 1844. Food chemistry. 2007; 101:1664-1669.

2- Karimpour M, Harlioğlu M. and Aksu O. Status of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*, in Iran. Knowl manag aquat ecosyst. 2011; 401: 1-18. (in Persian)

3- Tahergorabi R. Long freshwater crabs. First Edition, Generation Nikan Publications. 2003; 127 p. (in Persian)

4- Okocha R.C. and Adedeji O.B. Heavy metal concentrations in prawns, *Macrobrachium voltennovenii*, and water from Asejire rivers in southwestern Nigeria. Advances in environmental biology. 2011; 5(6): 1359-1363.

5- Ebadi Fathabad A, Tajik H. and Shariatifar N. Heavy metal concentration and health risk assessment of some species of fish, Rasht, Iran. Mazandaran universal medical science. 2019; 28 (168): 118-132. (in Persian)

[4] Kardzhali

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

6- Esmaili Sari A. Pollution health and environmental standards. First publication, Naghshe Mehr, Tehran, Iran. 2002; 767p. (in Persian)
7- Jalali Jafari B. and Aghazadeh Meshgi M. Fish intoxication by heavy metals and its significance on public health. First publication, Man, Tehran, Iran. 2007; 44p. (in Persian)
8- Thompson K.R, Muzinic L.A, Yancey D.H, Webster C.D, Rouse D.B. and Xiong Y.L. Growth, processing measurements, tail meat yield, and tail meat proximate composition of male and female Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, stocked into earthen ponds. Journal of applied aquaculture. 2004; 16: 117–129.
9- Abtahi B, Ghodrati Shojaii M, Esmaili Sari A, Rahnema M, SharifPour I, Bahmni M, Kazemi R. and Hallajian A. Concentration of some heavy metals in tissues of stellate sturgeon**,** *Acipenser stellatus***,** in the south Caspian Sea. Environmental science. 2007; 4(3): 77-84.
10- Suami R.B, Al Salah D.M, Kabala C.D, Otamonga J.P, Mulaj C.K., Mpiana P.T. and Pot J.W. Assessment of metal concentrations in oysters and shrimp from Atlantic Coast of the Democratic Republic of the Congo. Heliyon. 2019; 5: 1-9.
11- Shirali B. and Ghotbaddin N. Heavy metal concentrations (Ni, Cd and Zn) in gill, muscle and hepatopanceras of vannami**,** *Litopenaeus vannamei***,** in Chibdeh of Abadan. Research and scientific journal of sea biology. 2015; 7(25): 65-72.
12- Amoozadeh E, Malek M, Rashidinejad R, Nabavi S, Karbassi M, Ghayoumi R, Ghorbanzadeh-Zafarani G, Salehi H. and Sures B. Marine organisms as heavy metal bioindicators in the Persian Gulf and the Gulf of Oman. Journal of environmental science and pollution. 2013;1890-1898.
13- Najmi N, Yahyavi M. and Haghshenas A. Effect of enriched rotifer**,** *Brachionus plicstilis***,** with probiotic lactobacilli on growth, survival and resistanceindicators of western white shrimp**,** *Litopenaeus vannamei***,** larvae. Iranian journal of fisheries sciences. 2018; 17(1): 11-20. (in Persian)
14- Javaheri Baboli M. and Velayatzadeh, M. Determination of heavy metals and trace elements in the muscles of marin shrimp, *Fenneropenaeus merguirnsis***,** from Persian Gulf, Iran. Journal of animal & plant sciences. 2013; 23(3): 786-791.
15- Etedali P, Mohammadi Roozbehani M. and Qutbuddin N. Measurement of concentrations of heavy metals (Fe, Zn, Cd and Ni) in the tissues of different organs of white shrimp **,***Metapenaeus affinis***,** in Bahrakan. Master Thesis, Islamic Azad University, science and research branch of Khuzestan. 2013; 71 p. (in Persian)
16-Ehsani J. and Romiani L. Comparative study of the accumulation of heavy metals (Zinc, Copper, Cadmium and Lead) in the muscle and skin of farmed shrimp **,***Litopenaeus vanname***,***i* and native white shrimp **,***Metapenaeus affinis***,** in Khuzestan province. University plan of Islamic Azad University, Abadan branch. 2013; 28 p. (in Persian)
17-Cochran W.G. Sampling techniques (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons. 1977; 448 p.
18- Jorhem L. and Engman J. 2000. Determination of lead, Cadmium, Zinc, Copper, and Iron by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL collaborative study. Journal of AOAC international. 2000; 83(5):1189-1203.

19- AOAC. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists, Vol. II. Arlington, VA: Association of official analytical chemists. 2008;
20- WHO. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part 1 implications for policy markers. 1995; 25P
21- Abdolahzadeh Monikh F, Maryamabadi A, Savari A. and Ghanemi K. Heavy metals concentration in sediment, shrimp and two fish species from the northwest Persian Gulf. Journal of toxicology and industrial health. 2015; 31 (6): 554-565.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

22- Saeidi M, Abtahi B, Seddiq Mortazavi M, Aghajery N. and Ghodrati Shojaeii M. Zinc concentration in tissues of spangled emperor, *Lethrinus nebulosus*, caught in northern part of the Persian Gulf. Environmental science. 2008; 6(1): 75-82.
23- Bat L, Sahin F, Sezgin M, Ustun F, Baki O.G. and Oztekin H.C. Heavy metals in edible tissues of the brown shrimp, *Crangon crangon*, (Linnaeus, 1758) from the Southern Black Sea (Turkey). Journal of black sea/ mediterranean environment. 2013; 19 (1): 70-81.
24- Jalali Jafari, B, Aghazadeh Meshki, M. Toxicity of fish due to heavy metals in water and its importance in public health. Tehran: Man Book Publishing, 2007; 9-100. (in Persian)
25- Jalilian M, Dadolahi-Sohrab A. and Nikpour Y. 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. 2011; 3 (3): 227-231.
26- Kurun A, Balkıs N, Erkan M, Balkıs H, Aksu A. and Ersan M.S. Total metal levels in crayfish, *Astacus leptodactylus*, (Eschscholtz, 1823), and surface sediments in Lake Terkos, Turkey. Environmental monitoring and assessment. 2010; 169:385-39.
27- Mormedoe S. and Davies I.M. Heavy metal concentration in commercial deep-see fish from the rockall trough. Continental shelf reseach. 2001; 21: 899-916.
28- Velayatzadeh M. and AskarySary A. Accumulation of Mercury, Cadmium, Tin, Nickel, Iron and Zinc in canned tuna from Khuzestan Province. Journal of food hygiene. 2014; 4(3): 33-42.
29- Fatemi M.R, Mashinchyan A, Afsharnasab M. and Sadralsadaty H. A comparative study of heavy metals (Ni, Cd, Pb) bioaccumulation in Soft tissue and shell of Shrimp Farms in Bushehr Province. Journal of environmental science and technology. 2016; 18(2): 181-186. (in Persian)
30-Thompson K.R, Muzinic L.A, Yancey D.H, Webster C.D, Rouse D.B. and Xiong Y.L. Growth, processing measurements, tail meat yield, and tail meat proximate composition of male and female Australian red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus*, stocked into earthen ponds. Journal applied aquaculture. 2004; 16:117–29.
31-Karimzadeh K, Zahmatkesh A. and Valipoor A. Study of body composition changes in different age and weight of freshwater crayfish, *Astacus leptoductylus*. Quarterly journal of animal research (Iranian journal of biology). 2013; 27(2): 270-281.
32- Movahed A, Dehghan A, Haji Hosseini R, Akbarzadeh S, Zendehboudi A.A, Nafisi Behabadi M, Mohammadi M.M, Hajian N, Pakdel F, Hefzulla A. and Iranpour D. Evaluation of heavy metals in the tissues of different species of shrimps collected from coastal waters of Bushehr, Persian Gulf. South medical journal. 2013; 16(2):100-109. (in Persian)

33- Arnaudova D, Pavlova A. and Arnaudo A. Study of the bioaccumulation of heavy metals in some areas of the Kardzhali dam. Tradition and modernity in veterinary medicine. 2020; 2(25): 90-93.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume 9, Issue 3, Summer 2020
Pages: 222- 231

Comparative Level of Heavy metals and Some Chemical Properties of Different Tissues of Aras Dam *Astacus leptoductylus*

Negin Bayat[1], Ahmad Gharekhani[*2]

1- Department of Food Science and Technology, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran.
2- Department of Veterinary Medicine, Maku Branch, Islamic Azad University, Maku, Iran

A B S T R A C T

The aim of this study was to measure the level of Arsenic, Cadmium, Nickel and Mercury in gill, muscle and hepatopancrease tissue of Aras dam Astacus leptoductylus and compare of them concentration in different body tissues. For this purpose, 271 samples of Astacus leptoductylus were randomly collected in Aras dam from December 1 to December 31, 2017 and transferred to the laboratory. After that tissue samples processed for injection in atomic absorption for apparatus for measuring the level of Arsenic, Cadmium, Nickel and Mercury. For measuring the protein, ash and moisture content of the samples AOAC method was conducted. The results showed that Arsenic, Cadmium, Nickel and Mercury were present in the Astacus leptoductylus samples and the highest level of these metals was in the muscle and the lowest in the gills. The highest level of metals existing in Astacus leptoductylus muscle was related to Cadmium (0.338± 79 0.79 ppb), and also Nickel (0.285±0.066 ppb) was in the second rank. The level of Arsenic and Mercury in muscle were ranked third and fourth. However, it was found that the total moisture content of the gills was higher than muscle and hepatopancrease tissue. On the other hand, the results of correlation between metals of different tissues of Astacus leptoductylus showed that the correlation between Cadmium and Nickel was higher than Arsenic and Nickel. The level of total protein and ash in Astacus leptoductylus muscles was higher than other tissues. The present study showed that analyzed Arsenic, Cadmium, Nickel and Mercury level were in the muscle, gill, and hepatopancrease tissue samples of the Aras dam A. leptoductylus in detectable concentrations, and Nickel and Mercury in the samples were lower than the WHO standard. As a result, the levels of metals in the Astacus leptoductylus samples collected from Aras dam were safe and reliable and therefore there is no problem.

ARTICLE TYPE
Original Research

ARTICLE HISTORY
Received: 24 June 2020
Accepted: 10 September 2020
ePublished: 20 September 2020

KEYWORDS: Arsenic, Atomic Absorption, Mercury, Cadmium, Aras Dam, *Astacus leptoductylus*, Nickel

* Corresponding Author:
Email address: a.gharekhani@yahoo.com
Tel:
© Published by Tarbiat Modares University
eISSN:2476-6887 pISSN:2322-5513

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-13]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1399.9.3.7.4]