University of Tehran Press

Journal of Veterinary Research

Homepage: jvr.ut.ac.ir

Online ISSN: 2251-6190

Original Article

J Vet Res, Volume 78, Number 3, 2023, 175-182

Measuring Mercury Level in Edible Tissue of Farmed Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Bushehr Province of Iran Using Cold Vapor Method

Reza Sadeghi Limanjoob[1]✉, Ashkan Zargar[2]✉, Ali Taheri Mirghaed[2]✉

[1] *Department of Aquatic Health and Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University, Kazerun Branch, Fars, Iran*

[2] *Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran*

Received: *11 March 2023,* ***Accepted:*** *15 May 2023*

10.22059/jvr.2018.260893.2814 20.1001.1.20082525.1402.78.3.3.9

Abstract

BACKGROUND: Many toxic elements enter human food in different ways by various industries which can put people's lives in danger. Heavy metals can be rarely removed from the body after absorption and deposition in tissues, which can lead to diseases and complications in the body. Mercury is one of the heavy metals that can posion people after consumption of contaminated seafood. The measurement of pollutants such as mercury that present in aquatic animals and environment is one of challenges for humans.

OBJECTIVES: This study aims to measure the amount of mercury accumulation in the edible tissue of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei)* found in farms of Bushehr Province in Iran.

METHODS: In this research, 70 whiteleg shrimps were collected during four sampling stages in July, August, September and October for two consecutive years. Total mercury level was measured by the cold vapor method.

RESULTS: The level of mercury was 0-0.009 mg/kg of body weight, while the recommended limit for mercury is 0.1 mg/kg according to the WHO. The microscopic study on tissue sections did not show any histopathological changes.

CONCLUSIONS: The mercury level in the edible tissue of whiteleg shrimps in Bushehr province is much lower than the recommded level and does not pose any danger to residents and consumers.

Keywords: Cold vapor, Heavy metals, Mercury, Shrimp, Tissue

Copyright © Journal of Veterinary Research: Open Access; Copying, distribution and publication are free for full use with attribution. ©The Author(s).
Publisher: University of Tehran

Corresponding author: Ashkan Zargar, Tel/Fax: +9821-61117091

How to cite this article:

Sadeghi Limanjoob R, Zargar A, Taheri Mirghaed A. Measuring Mercury Level in Edible Tissue of Farmed Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in Bushehr Province of Iran Using Cold Vapor Method. J Vet Res, 2023; 78(3): 175-182. doi: 10.22059/jvr.2018.260893.2814

Figure Legends and Table Captions

Table 1. The level of mercury in the edible tissues of the shrimps (mg/kg).
Table 2. The recommended limit of heavy metals in fishs (ppm).
Figure 1. Mercury level in the samples compared to recommended limit proposed by the WHO and NHMRC guideline.
Figure 2. The shrimp farming pond.
Figure 3. Preservation of samples for histology in a Davidson's fixative.
Figure 4. Atomic absorption spectrophotometer (SavantAA, GBC LLC., USA).

مجله تحقیقات دامپزشکی
Homepage: jvr.ut.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۶۱۹۰-۲۲۵۱
انتشارات دانشگاه تهران
مقاله پژوهشی

دوره ۷۸، شماره ۳، ۱۴۰۲، ۱۸۲-۱۷۵

اندازه‌گیری میزان جیوه در بافت خوراکی میگوی پاسفید (*Litopenaeus vannamei*) پرورشی استان بوشهر با استفاده از روش بخار سرد

رضا صادقی‌لیمنجوب[۱]، اشکان زرگر[۲]، علی طاهری‌میرقائد[۲]

[۱] گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون، فارس، ایران
[۲] گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۲۰ اسفند ماه ۱۴۰۱ ، **تاریخ پذیرش:** ۲۵ اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

doi 10.22059/jvr.2018.260893.2814 20.1001.1.20082525.1402.78.3.3.9

چکیده

زمینه مطالعه: امروزه با توسعه صنایع مختلف و انواع آلودگی‌های زیست محیطی بسیاری از عناصر سمی و خطرناک از طرق مختلف وارد چرخه غذایی جوامع بشری شده است، که متأسفانه حیات انسان‌ها و احتمالاً دیگر موجودات زنده را با مخاطره جدی مواجه نموده است. فلزات سنگین پس از ورود، به ندرت از بدن دفع شده و در بافت‌ها رسوب می‌کنند که موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شوند. جیوه یکی از سمی‌ترین عناصر سنگین است که عمدتاً از طریق مصرف غذاهای دریایی آلوده به جیوه وارد بدن انسان می‌شود. اندازه‌گیری آلاینده‌های مختلف به ویژه فلزات سنگین در محیط آبی و آبزیان به علت مصرف خوراکی آن‌ها برای انسان می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد.

هدف: تعیین مقدار تجمع فلز سنگین جیوه در بافت خوراکی میگوی پاسفید غربی(*Litopenaeus vannamei*) در مزارع پرورش میگوی استان بوشهر.

روش‌کار: در مطالعه حاضر تعداد ۷۰ نمونه میگو طی چهار مرحله صید در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و مهر طی دو سال متوالی تهیه، در محلول دیویدسون فیکس شده و پس از طی مراحل هضم، اندازه‌گیری فلز جیوه با استفاده از روش بخار سرد انجام شد. همچنین بافت‌های فیکس شده هپاتوپانکراس در محلول دیویدسون جهت تهیه مقاطع و انجام بررسی هیستوپاتولوژیکی به آزمایشگاه آسیب‌شناسی منتقل شدند.

نتایج: براساس داده‌های حاصل از آزمایشات صورت گرفته غلظت فلز جیوه در بافت خوراکی میگوهای نمونه‌برداری شده بین صفر تا ۰/۰۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد، در حالی که غلظت استاندارد برای فلز جیوه بر اساس معیار WHO برابر ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از مشاهدات ریزبینی بافت هپاتوپانکراس هیچ‌گونه تغییر پاتولوژیک را نشان نداد.

نتیجه‌گیری نهایی: به طور کلی غلظت فلز جیوه در بافت خوراکی میگوهای نمونه‌برداری شده از منطقه بوشهر بسیار کمتر از استاندارد جهانی به دست آمد و خطری ساکنان و مصرف کنندگان را تهدید نمی‌کند.

کلمات کلیدی: بافت، بخار سرد، جیوه، فلزات سنگین، میگو

کپی‌رایت © مجله تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است، © نویسندگان.
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

نویسنده مسئول: اشکان زرگر، گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

مقدمه

مصرف آبزیان در دهه‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت و رویکرد عمومی به مصرف آبزیان در پی آشکار شدن اهمیت طبی و نقش آن‌ها در پیشگیری از برخی بیماری‌ها، در حال افزایش است. غذاهای دریایی منبع مناسبی از مواد مغذی شامل پروتئین با کیفیت بالا، ویتامین‌های محلول در چربی (اغلب A وD)، ریز عنصرها (I،F،Ca،Zn،Fe) و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی polyunsaturated fatty acids شناخته شده‌اند. با وجود چنین مزایایی احتمال تجمع آلاینده‌ها به ویژه فلزات سنگین در آبزیان که در منابع آبی آلوده (محیط‌های آلوده به ترکیبات شیمیایی نه میکروبی) زندگی می‌کنند زیاد است و از این رو در مصرف این گونه میگوها باید احتیاط کرد (۱).

مطالعات نشان می‌دهد که بسیاری از انواع مواد آلوده کننده (از قبیل فلزات سنگین) پس از ورود به یک منبع آبی به تدریج در بستر آن به صورت‌های گوناگون تجمع می‌یابند و با جذب توسط بی‌مهرگان کف‌زی و انتقال به سطوح غذایی بالاتر، در بدن ماهی‌ها تجمع زیستی می‌کنند. سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه‌ای، نیاز اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری میگو در محیط آبی، فصل صید و خواص شیمیایی آب (شوری، سختی، پی اچ، زمان رشد و دما) عوامل مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف آبزی می‌باشند (۲-۹).

فلزات سنگین آلاینده‌های پایداری می‌باشند که برخلاف ترکیبات آلی از طریق فرآیندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی‌شوند، از نتایج مهم پایداری فلزات سنگین مقدار زیاد آن در زنجیره غذایی می‌باشد، به طوری که در نتیجه این فرآیند مقدار آن‌ها در زنجیره غذایی می‌تواند تا چندین برابر مقداری که در آب یا هوا یافت می‌شوند، افزایش یابد. فلزات سنگین جزء عوامل طبیعی تشکیل دهنده آب دریا نیز می‌باشند (۱۰).

بیشترین فلزات سنگین موجود در سیستم‌های آبی مس (Cu)، روی (Zn)، کادمیوم (Cd)، جیوه (Hg)، سرب (Pb) و نیکل (Ni) می‌باشند. این عناصر در غلظت‌های بیش از حد آستانه، برای ارگانیسم‌ها سمی و در غلظت‌های پایین‌تر برای متابولیسم ضروری می‌باشند. فلزات سنگین می‌توانند باعث تغییراتی مانند تغییر در وظایف قلب، تغییر در پارامترهای خون، جلوگیری از سنتز DNA، اختلال در تولید اسپرم و مرگ شوند (۸).

آلودگی اکوسیستم‌های آبی با فلزات سنگین یک نگرانی عمده برای موجودات و سلامتی انسان است. اندازه‌گیری آلاینده‌های مختلف به ویژه فلزات سنگین در محیط آبی و آبزیان به علت مصرف خوراکی آن‌ها برای انسان می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. در مطالعه حاضر جهت تعیین مقدار آلودگی در بافت خوراکی میگوهای خانواده پنائیده مزارع پرورشی استان بوشهر، تجمع فلز سنگین جیوه در بافت خوراکی میگوهای خانواده پنائیده اندازه‌گیری و رابطه آن با پارامترهای شاخص‌های فیزیولوژیک (ضریب چاقی، شاخص وزن هپاتوپانکراس) و همچنین اثرات متقابل فلز جیوه و اثر منطقه بر تجمع آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. اندازه‌گیری فلز جیوه با استفاده از روش بخار سرد انجام شده است (۱۱).

در مطالعه انجام شده توسط Ebrahimi در سال ۲۰۰۳ به منظور بررسی تغییرات اولترامورفولوژیک فلزات سنگین کادمیوم، مس و جیوه بر اسپرم گربه ماهی آفریقایی *Clarias gariepinus* با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نتایج نشان داد، جیوه سمی‌ترین فلز سنگین مورد مطالعه بوده و باعث ایجاد صدمه به دم اسپرم‌ها و کوچک شدن سر اسپرم می‌شود. تغییرات عمده مورفولوژیکی، به خصوص بزرگ شدن سر اسپرم و از بین رفتن قوام آن در اثر تماس با کادمیوم و مس نیز مشاهده شد. در این مطالعه نتایج حاصله مؤید این مطلب بوده که بخشی از تأثیرات سمی فلزات سنگین بر روی اسپرم در نتیجه تغییرات مورفولوژیک بوده و اسپرم‌های صدمه دیده به دلیل عدم تحرک و بزرگ شدن بیش از حد، قادر به ورود به تخمک و بارور کردن آن نخواهند بود. در این مطالعه هیچ‌گونه اختلافی در حساسیت اسپرم گونه‌های مختلف ماهیان نسبت به فلزات سنگین بررسی شده مشاهده نگردید (۱۰).

در مطالعه‌ای که توسط Ebadati و همکاران در سال ۲۰۰۵ به منظور تعیین میزان و نحوه تغییرات فلزات سنگین در اندام‌های گیاهان آبزی و رسوبات میانکاله انجام شد، بیشترین میزان فلزات سنگین، صرف نظر از گونه آبزی متعلق به فلز روی بود که در اندام‌های مختلف گیاهان آبزی و همچنین رسوبات بستر بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. نتایج حاصل از آزمون‌های دانکن و تجزیه واریانس نیز در ارتباط با تماس فلزات مورد مطالعه با سطح اعتماد ۹۵ درصد، حاکی از معنی‌دار بودن میزان جذب در ریشه گیاه *Phragmites australis* نسبت به ساقه و برگ در مقایسه با سایر گونه‌ها بود. یکی دیگر از نتایج این مطالعه، کاهش جذب فلزات سنگین از طریق رسوبات و افزایش جذب آن‌ها از طریق برگ و آب بود (۱۲).

مواد و روش کار

نمونه برداری: در ابتدا محلول دیویدسون برای فیکس کردن بافت هپاتوپانکراس تهیه شد. برای تهیه این محلول از اسید استیک، فرمالین، الکل و آب مقطر استفاده شد. پس از تهیه محلول، کول باکس و یخ برای نگهداری نمونه‌ها تهیه شد و پس از طی مطالعات انجام شده مزارع مورد نظر مشخص شده و نشانی آن‌ها یادداشت گردید. سپس جهت نمونه‌برداری به این مزارع مراجعه شد و در ضمن مراجعه

در مورد سیستم پرورش میگو و نوع استخرهای پرورشی جهت یک‌دست بودن سیستم پرورشی مزارع اطلاعات مورد نیاز از مسئولین به دست آمد و در مجموع از ۱۰ مزرعه پرورش میگو (تصویر ۱) ۷۰ نمونه میگو جمع‌آوری شد.

میگوهای انتخاب شده همگی از نظر سلامت ظاهری معاینه شدند، سپس با اخذ تاریخچه غذایی؛ از مزارعی نمونه‌برداری صورت گرفت که در طول مدت رشد میگوها از یک نوع غذا تغذیه شده بودند. برای تهیه نمونه‌ها از سینی‌های غذایی که به وسیله یک بند در چهار طرف کف استخر قرار می‌گیرد، استفاده شد. کف این سینی‌ها از توری ساخته شده است. به محض بالا کشیدن بند، آب درون سینی خالی می‌شود و می‌توان میگوها را نمونه‌برداری کرد. پس از تهیه نمونه‌ها، برای جداسازی بافت هپاتوپانکراس، میگوها در سطل آبی که از همان استخرها تهیه شده بود قرار داده شدند. برای جداسازی بافت هپاتوپانکراس از تیغ و دسته اسکالپل، قیچی و پنس استفاده شد به این صورت که به محض تهیه نمونه‌ها کاراپاس روی سر میگو را جدا کرده و بافت هپاتوپانکراس همراه با سر و بند اول بافت خوراکی میگو در محلول دیویدسون و به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت قرار داده شد (تصویر ۲).

همچنین بافت خوراکی در مجاورت یخ درون کول باکس قرار گرفت و به آزمایشگاه منتقل شد.

آماده‌سازی و هضم نمونه‌ها: پس از انتقال میگوها به آزمایشگاه، نمونه‌ها کدگذاری و سپس بیومتری شدند. توزین نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم صورت گرفت، بیومتری نمونه‌ها نیز با یک خط‌کش ساده انجام شد. پس از این مرحله، جداسازی بافت‌های خوراکی توسط تیغه‌ای از جنس استیل صورت گرفت. کالبدشکافی نمونه‌ها از قسمت بالای بدن گونه‌ها صورت گرفت. بافت‌های به دست آمده پس از توزین در پتری دیش (شیشه ساعت) قرار گرفتند تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرند.

تمام نمونه‌های به دست آمده به مدت ۶۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شد. برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شد. ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی‌لیتر ریخته شده و به آن ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی‌لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد و چند عدد سنگ جوش برای این‌که جوش به طور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار داده شد. بالن را به یک مبرد مجهز نموده و مخلوط به مدت ۱ ساعت در حالی که عمل رفلاکس انجام می‌شد توسط اجاق برقی در زیر هود حرارت داده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ اضافه شد؛ در حالی که جریان آب سرد قطع شد، مخلوط حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید به طور کامل محو شود. سپس ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر از بالای مبرد و به آرامی به مخلوط سرد شده در بالن در حال چرخش اضافه شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفافی به دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر انتقال داده شد و به حجم رسانده شد.

جدول ۱. غلظت فلز جیوه در بافت‌های خوراکی نمونه‌های مورد مطالعه برحسب میلی‌گرم بر کیلوگرم.

	میگو شماره ۱	میگو شماره ۲	میگو شماره ۳	میگو شماره ۴	میگو شماره ۵	میگو شماره ۶	میگو شماره ۷
مزرعه شماره ۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۷
مزرعه شماره ۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۶	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۸	۰	۰	۰/۰۰۹	۰	۰	۰	۰
مزرعه شماره ۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۵
مزرعه شماره ۱۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۵	۰	۰

جدول ۲. حداکثر مقادیر استاندارد فلزات سنگین در عضله ماهیان بر حسب پی‌پی‌ام (۳-۶).

استانداردها	کادمیوم	نیکل	جیوه
WHO	۰/۲	۰/۳۸	۰/۱
FDA	۱	۱	۰/۱ – ۰/۵
NHMRC	۰/۰۵	-	۱

اندازه‌گیری جیوه: برای اندازه‌گیری عنصر جیوه، سیستم هیدرید بر روی دستگاه جذب اتمی (تصویر ۳) نصب شده و دستگاه جذب اتمی به کمک محلول‌های استاندارد به حالت بهینه تنظیم گردید. منحنی کالیبراسیون جیوه توسط نرم افزار Win lab 32 ترسیم گردید و مقدار جیوه در ۵ میلی‌لیتر از محلول آماده شده قرائت و در مقدار ۰/۵ گرم نمونه محاسبه و سپس به پی‌پی‌ام گزارش گردید.

هیستوپاتولوژی: بافت‌های فیکس شده هپاتوپانکراس در محلول دیویدسون جهت انجام بررسی هیستوپاتولوژیکی به آزمایشگاه آسیب‌شناسی منتقل شدند. برای تهیه اسلایدهای بافتی، بر اساس روش‌های استاندارد اقدام به آبگیری، شفاف‌سازی، پارافینه شدن، قالب‌گیری، برش و رنگ‌آمیزی نمونه‌ها گردید. جهت آماده‌سازی بافت از دستگاه اتوتکنیکون برند Leica استفاده شد. نمونه‌های بافتی قالب‌گیری شده در پارافین توسط دستگاه میکروتوم به ضخامت ۵ میکرون برش داده شده و پس از قرار گرفتن بر روی لام با استفاده از هماتوکسین- ائوزین رنگ‌آمیزی و تثبیت گردیدند.

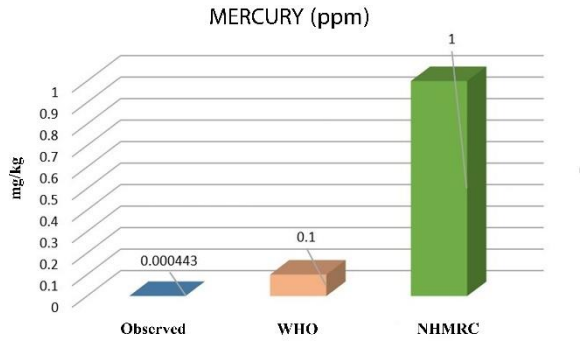
روش آماری مورد استفاده: در این مطالعه آزمایش‌ها به صورت کاملاً تصادفی Completely Randomized Design انجام شد (۵). نتایج حاصل از مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار SPSS17 و آزمون‌های آماری تی و آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضریب اطمینان مطالعه ۹۵ درصد (P=۰/۰۵) تعیین شد.

نتایج

در مطالعه حاضر ۷۰ نمونه میگو از ۱۰ مزرعه پرورشی برداشت شد و مقدار جیوه در ۵ میلی‌لیتر از محلول آماده شده قرائت و در مقدار ۰/۵ گرم نمونه محاسبه و سپس به میلی‌گرم بر کیلوگرم (ppm) گزارش گردید (جدول ۱).

نتایج حاصل از آمار توصیفی داده‌های مورد آزمایش، میانگین ۰/۰۰۰۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیوه در بافت‌های مورد آزمایش را با میانگین خطای استاندارد ۰/۰۰۰۲ نشان داد. کمترین و بیشترین میزان جیوه اندازه‌گیری شده به ترتیب صفر و ۰/۰۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. نتایج حاصل از مشاهدات ریزبینی بافت هپاتوپانکراس هیچ‌گونه تغییر پاتولوژیک را نشان نداد.

مطالعات مختلف نشان داد که هپاتوپانکراس بیشترین میزان فلزات را در خود ذخیره کرده و پس از آن آبشش‌ها و عضلات قرار دارند (۱۳). بنابراین این احتمال وجود دارد که مقادیر جیوه در سایر بافت‌هایی نظیر هپاتوپانکراس و آبشش بیش از این مقدار باشد که ناشی از ورود مقادیر بالایی از فلزات سنگین از طریق پساب‌های صنعتی و شهری و به ویژه پالایشگاه‌ها می‌باشد. در ضمن فعالیت‌های صیادی و کشاورزی نیز منبع دیگر آلودگی فلزات سنگین در منطقه می‌باشند.



نمودار ۱. میزان جیوه مشاهده شده در جامعه آماری در مقایسه با استاندارد NHMRC و WHO.

تصویر ۱. استخرهای پرورش میگو.

تصویر ۲. فیکس کردن نمونه‌ها در محلول دیویدسون.

تصویر ۳. دستگاه جذب اتمی GBC-SavantAA.

بحث

امروزه با توجه به صنعتی شدن و توسعه صنایع مختلف بسیاری از عناصر سمی از طریق مختلف وارد چرخه غذایی جوامع بشری شده‌اند. که متأسفانه بسیاری از این عناصر سمی می‌باشند و حیات انسان‌ها را با مخاطره جدی مواجه می‌کنند. علاوه بر این یکی از اساسی‌ترین مشکلات در ارتباط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آن‌ها در بدن می‌باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به ندرت

از بدن دفع شده و در بافت‌هایی مثل چربی، عضلات، استخوان‌ها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌گردند،که همین امر موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود (۱۲).

موجودات زنده برای شرایط عادی رشد، به مقادیر بسیار کمی از این فلزات سنگین مانند آهن، کبالات، مس، منیزیم، مولیبدن، وانادیم، استرنیم و روی نیاز دارند، اما اگر به هر دلیلی از آن مقدار تجاوز نمایند باعث اخلال در رشد و ایجاد بیماری می‌گردند. مسیرهای ورود این عناصر به بدن موجودات به طور معمول از طریق آب، غذا و هوای آلوده که در مناطق صنعتی پس از بارندگی وارد خاک و آب زیرزمینی می‌شوند، می‌باشد. بر این اساس امروزه تغذیه از غذاهای سالم به یکی از مهم‌ترین چالش‌های زندگی بشری مبدل شده است (۱۱).

در میان غذاهای دریایی میگوها با توجه به ارزش غذایی بسیار زیادی که دارند جایگاه بسیار ویژه‌ایی داشته که لازم است همواره از نظر میزان عناصر مختلف مورد بررسی قرار گیرند. عنصری که در بافت خوراکی میگوها مورد ارزیابی قرار گرفت با توجه به اهمیت جیوه است. جیوه در هر دو حالت گازی و مایع به شدت سمی می‌باشد. اگر این فلز سنگین و سمی خورده شود، منجر به ضایعات مغزی سرطان و بیماری‌های کبدی می‌شود. بر این اساس مطالعه حاضر تلاش نموده است که میزان فلز سنگین جیوه را در بافت‌های خوراکی میگوهای پرورشی خانواده پنائیده مورد ارزیابی قرار دهد. زیرا همان طور که قبلاً نیز عنوان شد این عنصر چالش‌های بسیار جدی را برای سلامت مصرف‌کنندگان به وجود می‌آورد (۱۴).

با توجه به نتایجی که از مطالعه حاضر به دست آمد، غلظت فلز جیوه در بافت‌های خوراکی این میگوها بین صفر تا ۰/۰۰۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر میگو می‌باشد. به طور کلی میانگین این فلز در بافت‌های خوراکی میگوهای وانامی خانواده پنائیده مزارع پرورشی استان بوشهر برابر با ۰/۰۰۰۴۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (جدول ۱،۲). در این ارتباط نیز استانداردهای جهانی خاصی وجود دارد که لازم است با این مقادیر مقایسه شوند؛ بر اساس استاندارد سازمان WHO غلظت استاندارد برای فلز جیوه، ۰/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر میگو است (جدول ۲)؛ که نشان‌دهنده خطر بیشتر این عنصر می‌باشد. بر اساس این استاندارد، نتایج نشان‌دهنده این است که عنصر جیوه در بافت خوراکی میگوهای وانامی خانواده پنائیده مزارع پرورشی شهر بوشهر بسیار کمتر از حد مجاز استاندارد جهانی می‌باشد (نمودار ۱).

در این ارتباط در میان فلزات سنگین، جیوه به عنوان یک آلاینده جهانی بوده و احتمالاً بیشتر مطالعات آلودگی در مورد فلزات سنگین در جهان بر روی جیوه انجام شده است. مقادیر فلزات سنگین گونه‌های مختلف به شاخص‌های سن، اندازه، طول و محل زندگی، شرایط اکولوژیک و زیستی و فعالیت‌های متابولیکی بستگی دارد.

نتیجه‌گیری نهایی: با توجه به مقادیر به دست آمده از مطالعه حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که مقدار جیوه بسیار کمتر از حداکثر مقدار مجاز بوده و در نتیجه خطری ساکنان و مصرف‌کنندگان را تهدید نمی‌کند (۱۵، ۱۶). اولین گام برای سالم نگه‌داشتن و جلوگیری از آثار سوء آلودگی ناشی از فلزات، اندازه‌گیری دقیق آن‌ها می‌باشد. همچنین تهیه و تدوین و اصلاح قوانین و مقررات ضوابط کنترل و مقابله با آلودگی‌های فلزات سنگین ناشی از تردد نفتکش‌ها، تخلیه آب توازن کشتی‌ها، بارگیری و تخلیه کالا، اکتشاف، استخراج و انتقال نفت، ایجاد و توسعه واحدهای صنعتی در سواحل و فاضلاب شهرهای ساحلی. همچنین با مطالعات انجام شده بر روی اثر مثبت پروبیوتیک‌ها بر روی دفع فلزات سنگین توصیه می‌شود افرادی که در معرض فلزات سنگین قرار دارند از پروبیوتیک‌ها استفاده کنند (۱۷).

سپاسگزاری

نویسندگان از تمام عزیزانی که در طی مطالعه و نگارش این مقاله یاریگرمان بودند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Karadede H, Oymak SA, Unlu E. Heavy metals in mullet, (*Liza abu*), and catfish, (*Silurus triostegus*), from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environ Int. 2004;30(2):183-188. doi: 10.1016/s0160-4120(03)00169-7

2. Watanabe KH, Desimone FW, Thiyagarajah A, Hartley WR, Hindrichs AE. Fish tissue quality in the lower Mississippi River and health risks from fish consumption. Sci Total Environ. 2003;302(1-3):109-26.23. doi: 10.1016/s0048-9697(02)00396-0

3. Al-Yousuf M, El-Shahawi M, Al-Ghais S. Trace metals in liver ،skin and muscle of Lethrinus lentjan fish species in relation to body length and sex. Sci Total Environ. 2000;256(2-3):87-94. doi: 10.1016/s0048-9697(99)00363-0

4. Solgi E, Yaghobifar S. Bioaccumulation of heavy metals (Cd and Pb) in muscle tissue of leaping grey mullet (*Liza saliens*) from the gomishan international wetland. J Aquat Ecol. 2016;6(1):72-81. (Persian)

5. Canli M, Atli G. The relationships between heavy metal (Cd ،Cr ،Cu ،Fe ،Pb ،Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. J Environ Pollut. 2003;121(1):129-36.26. doi: 10.1016/S0269-7491(02)00194-X

6. Pakzad Ts. Survey of heavy metals (Ni ،Pb ،Cu And Zn) accumulation in muscle, liver, kidney, gill and scales of hipophthalmichthys molitrix of Sistan ،S chahnimeh. J Oceanogr. 2013;4(13):21-8.

7. Dehghan R, Rafeipoor A, Nejadsajdi H. Concentration measurement of heavy metals mercury, lead and cadmium in fish muscle tuna, tap and tilapia in the city of Jiroft. J Res Environ Health. 2019;5(1):21-30. doi: 10.22038/jreh.2019.39940.1298

8. Lacerda Moura V, Drude de Lacerda L. Contrasting mercury bioavailability in the marine and fluvial dominated areas of the jaguaribe river basin, Ceará, Brazil. Bull Environ Contam Toxicol. 2018;101,49-54. doi: 10.1007/s00128-018-2368-7

9. Fasha Annual Z, Maher W, Krikowa F, Hakim L, Izzah Ahmad N, Foster S. Mercury and risk assessment from consumption of crustaceans, cephalopods and fish from West Peninsular Malaysia. Microchem J. 2018;140:214-221. doi: 10.1016/j.microc.2018.04.024

10. Ebrahimi, M. Ultramorphological changes by cadmium, copper, and mercury effect on sperm using electron microscopy. J S S U. 2003;11(4):70-78.

11. Kazemi Darsanaki R, Naeemi AS. Heavy metal contamination in water and sediments of Persian Gulf Coasts. Narrative Review. J Mar Med Soc. 2023;4(4):198-205. doi: 10.30491/4.4.198

12. Ebadati F, Esmaeili Sari A, Riahi Bakhatiari A. The amount and manner of changes of heavy metals and organs of aquatic plants and Miankaleh lagoon sediments. J Environ Stud. 2005;31(37):53-57.

13. Aytekin T, Kargın D, Yeter Çoğun H, Temiz Ö, Sağ Varkal H, Kargın F. Accumulation and health risk assessment of heavy metals in tissues of the shrimp and fish species from the Yumurtalik coast of Iskenderun Gulf, Turkey. Heliyon. 2019;5(8):e02131. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02131 PMID: 31497661

14. Naqvi II, Mohiuddin S, Rafi MK, Farrukh MA, Zehra I, Siraj N. Analysis of mercury in seafood by cold vapor atomic absorption spectroscopy. Pak J Biol Sci. 2003;6(24):2010-2012. doi: 10.3923/pjbs.2003.2010.2012

15. Ahmadi Kordestani Z, Hamidian A, Hosseini S V, Ashrafi S. Risk assessment of mercury due to consumption of edible aquatic species. J Mar Biol. 2013;5(17):63-70.

16. Hosseini SM, Mirghaffari N, Mahboobi Soofiani N, Hosseini SV. Risk assessment of mercury due to consumption of kutum of the Caspian Sea (Rutilus frisii kutum) in Mazandaran Province. J Fish (I. J. N. R.). 2011;64(3):243-257.

17. Duan H, Yu L, Tian F, Zhai Q, Fan L, Chen W. Gut microbiota: A target for heavy metal toxicity and a probiotic protective strategy. Sci Total Environ. 2020;742:140429. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140429 PMID: 32629250