magiran.com

مقایسه همبستگی طول و وزن با تراکم جیوه در اندامهای مختلف ماهی سفید سواحل مرکزی خزر جنوبی

رقیه فروغی*؛ عباس اسماعیلی ساری و سید محمود قاسمپوری
Somayeh_13812001@yahoo.com
گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور صندوق پستی: ۳۵۶-۱۴۱۱۵

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۵

چکیده

به منظور بررسی همبستگی طولی و وزنی ماهی سفید با تجمع مقادیر جیوه مطالعه‌ای صورت گرفت که با استفاده از دستگاه Mercury Analyzer مدل Leco AMA ۲۵۴ انجام شد. ماهی سفید از سواحل مرکزی خزر جنوبی در فاصله مهر ماه تا آذر ماه ۱۳۸۴ تهیه شد. بعد از زیست‌سنجی نمونه‌ها (اندازه‌گیری طول و وزن آنها) و تشخیص جنسیت، غلظت جیوه در عضله، کبد و پوست اندازه‌گیری شد. متوسط غلظت جیوه در عضله، کبد و پوست بترتیب برابر با ۸۴۹/۴ ، ۶۷۰/۹ و ۴۹۳/۷ نانوگرم در گرم بود. تفاوت معنی‌داری بین غلظت جیوه در این سه اندام مشاهده گردید ($P<0/05$). هیچگونه ارتباطی بین تغییرات طول و وزن با مقادیر جیوه به اثبات نرسید. همچنین بین غلظت جیوه دو جنس نر و ماده هیچگونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). غلظت جیوه در بافت عضله ماهی سفید پایین‌تر از حد استاندارد ارائه شده توسط (۱۰۰۰ نانوگرم در گرم) FDA می‌باشد.

لغات کلیدی: جیوه، ماهی سفید، عضله، کبد، پوست

مقدمه

تأثیر جیوه بر سلامتی برخی افراد (از طریق تماس شغلی یا کاربرد درمانی آن) سالهاست که شناخته شده است اما توجه به جیوه بعنوان یک آلاینده محیطی موضوعی جدید بشمار می‌آید (سبزواری، ۱۳۸۰). جیوه دارای اثرات منفی زیادی روی سیستم تولید مثل، تنفس و دستگاه ایمنی می باشد (Jones & Slotton, 1996).

نمکهای جیوه عنصری و غیرآلی می‌توانند توسط باکتری‌های موجود در گل و لای بستر آبهای آلوده به متیل جیوه تغییر شکل داده و از طریق گیاهان آبزی، جلبکها، ماهی‌ها و اشکال پست جانوری جذب و وارد زنجیره غذایی شوند. متیل جیوه در طول زنجیرهٔ غذایی افزایش می‌یابد. کرمها و حشرات بسترزی جیوه آلی را در بدن جذب و تغلیظ می‌کنند. فرآیند تغلیظ و تجمع که تحت عنوان تجمع زیستی یا بزرگنمایی زیستی شناخته شده است، همچنان در ماهیان بزرگتری که از ماهیان کوچکتر تغذیه می‌کنند تا آخرین ماهی شکارگر ادامه می‌یابد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱).

از آنجایی که بیش از ۹۰ درصد متیل جیوه در موجودات آبی تجمع می‌یابد، مهمترین منبع در معرض قرار گرفتن انسان نسبت به

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

متیل جیوه، مصرف ماهی است (Santos *et al.*, 2000).

موجودات دریایی و از بین آنها ماهی، آلاینده‌ها را از محیط در خود جمع کرده و بنابراین شدیداً در برنامه‌های پایش آلودگی دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Henry *et al.*, 2004).

ماهی سفید از ماهیان مهاجر به رودخانه بوده و دارای دو شکل مهاجرین بهاره و پاییزه می‌باشد (سرپناه و همکاران، ۱۳۷۸). در زمان بلوغ غذای آنها نرمتنان است و در فصل مهاجرت تغذیه نمی‌کنند. در دوران لاروی از فیتوپلانکتونها و بعد از مرحله لاروی از لارو حشرات آبزی، نرمتنان، سخت‌پوستان، زئوپلانکتونها و لارو شیرونومیده و کرم پرتار تغذیه می‌کنند (عبدلی، ۱۳۷۸). محیط رشد و زندگی و نوع تغذیه ماهی سفید باعث تجمع عناصر سنگین در بافتها و اندامهای مختلف آن می‌گردد که این نه تنها بر سلامتی ماهی بلکه بر سلامتی انسان بعنوان عمده‌ترین مصرف‌کننده ماهی موثر می‌باشد. از اینرو اندازه‌گیری میزان جیوه در ماهی سفید دریای خزر Kutum (*Rutilus frisii kutum*) Roach صورت گرفت و روند تجمع این عنصر در اندامهای مختلف آن شامل عضله، کبد و پوست مطالعه و همبستگی بین تجمع جیوه با طول و وزن ماهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

جهت انجام این تحقیق ماهی سفید پاییزه سواحل مرکزی خزر جنوبی (از سواحل فریدون‌کنار تا نوشهر) بعنوان جامعه آماری انتخاب گردید و برداشت از این منطقه انجام شد. تعداد ماهیان نمونه‌برداری شده ۴۶ عدد بود که با استفاده از صید پره از صیدگاههای مرکزی مازندران تهیه گردید.

پس از تهیه ۴۶ عدد ماهی در سه اندازهٔ مختلف وزنی و طولی و در دوجنس نر و ماده (اندازه‌های وزنی: ۵۰۰> گرم، ۱۰۰۰-۵۰۰ گرم و ۱۰۰۰ < گرم و اندازه‌های طولی ۴۰-۳۰ ؛ ۵۰-۴۰ و ۶۰-۵۰ سانتیمتر در مجموع ۶ گروه ماهی سفید، از هر گروه به تعداد ۵ تا ۱۲ نمونه) گروه‌بندی شدند. عملیات زیست‌سنجی شامل اندازه‌گیری طول و وزن ماهی انجام شد. سپس نمونه‌ها کدبندی شده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌های مورد استفاده در این تحقیق همگی نمونه‌های بالغ بودند که جنسیت آنها براساس وجود لکه‌های سفید رنگ بر روی سر ماهیان نر و عدم وجود این لکه‌ها در ماهیان ماده تشخیص داده شد. سپس بافتهای عضله، کبد و پوست جداسازی شده و در پتری دیش قرار داده شدند و بعد از آن پتری دیش به آون منتقل گردید و نمونه‌ها در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. نمونه‌ها پس از خشک شدن توسط هاون چینی پودر شده و داخل ظروف پلی اتیلنی ریخته شد. از هر نمونه به میزان ۰/۰۳ تا ۰/۰۵ گرم با ترازوی الکترونیکی توزین و جهت آنالیز به دستگاه AMA ۲۵۴ داده شد. زمان لازم برای هر آنالیز برابر ۳۰۵ ثانیه تعریف شد.

برای انجام آنالیز آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در این تحقیق از آزمونهای one-sample t-test، همبستگی پیرسون، آنالیز واریانس یک طرفه و t غیر جفتی استفاده شد.

برای مقایسه غلظت جیوه در عضله ماهی سفید با میزان استاندارد جهانی ابتدا آزمون نرمالیتی Shapiro-wilk انجام شد. سپس از آزمون one-sample استفاده گردید.

برای مقایسه و بررسی وجود اختلاف معنی‌دار بین غلظت جیوه سه بافت مورد نظر، ابتدا از آزمون نرمالیتی Shapiro-wilk استفاده شد. در ابتدا چنین مقایسه‌ای به صورت کلی انجام شد. در این مقایسه داده‌ها به شدت غیرنرمال بودند که با گرفتن لگاریتم نرمال شدند و در نهایت این نتیجه بدست آمد که غلظت جیوه در عضله بیش از کبد و در کبد بیش از پوست می‌باشد.

نتایج

طبق نتایج مشخص شد که غلظت جیوه در عضله ماهی سفید پایین‌تر از میزان استاندارد ارائه شده توسط FDA می‌باشد. ابتدا داده‌ها بوسیلهٔ آزمون نرمالیتی Shapiro-wilk مورد آزمون قرار گرفت و پس از آن مشخص شد داده‌ها همگی نرمال و همگن هستند.

برای مقایسه غلظت جیوه در سه اندام بین سه گروه وزنی پس از آن که مشخص شد داده‌ها غیرنرمال هستند، با گرفتن لگاریتم داده‌های گروههای وزنی نرمال شده و در مورد گروههای طولی از ریشه چهارم داده‌ها جهت نرمال کردن آن استفاده شد. سپس از آزمون ANOVA استفاده شد که نتایج این آزمون به صورت زیر گزارش شد:

- در گروه وزنی کمتر از ۵۰۰ گرم، غلظت جیوه در عضله بیشتر از کبد و در کبد بیشتر از پوست بود ($P>0/05$) که نشاندهندهٔ عدم تفاوت معنی‌دار بین غلظت جیوه در سه بافت است.
- در گروه وزنی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم روند غلظت جیوه همانند گروه وزنی اول بود ($P<0/05$) که

magiran.com

نشاندهندهٔ وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد است.

- در گروه وزنی بیش از ۱۰۰۰ گرم همان روند بالا در غلظت (P<۰/۰۵) و تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد دیده شد.
- در گروه طولی ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتر روند غلظت جیوه به صورت زیر مشاهده شد:

عضله> کبد> پوست (P>۰/۰۵) که نشاندهندهٔ عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین غلظت جیوه در سه بافت بود.

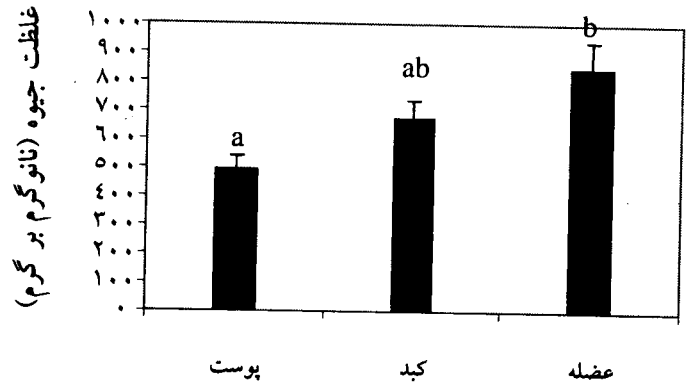
- در گروه طولی ۴۰ تا ۵۰ همان روند فوق در مورد غلظت جیوه (P< ۰/۰۵) مشاهده شد که بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد بود.
- در گروه طولی ۵۰ تا ۶۰، نیز نتایجی دقیقاً مشابه گروه طولی دوم مشاهده گردید.

در نهایت برای مقایسه وجود تفاوت معنی‌دار در بین جنسهای نر و ماده از آزمون t غیرجفتی استفاده گردید. در ابتدا داده‌ها نرمال نبودند که با گرفتن لگاریتم نرمال شده و مشخص شد که در بافتهای مورد مطالعه هیچگونه تفاوت معنی‌داری بین غلظت جیوه جنسهای نر و ماده مشاهده نمی‌شود (در هر سه مورد P> ۰/۰۵).

جدول ۱ غلظت جیوه را در بافتهای مختلف ماهی به تفکیک گروههای وزنی ارائه می‌دهد. نمودار ۱ مقایسه غلظت را در بافتهای مختلف ماهی نشان می‌دهد و در نمودار ۲ غلظت جیوه بین نر و ماده در سه بافت مقایسه شده‌اند.

جدول۱: میانگین غلظت جیوه برحسب نانوگرم در گرم در بافتهای مورد مطالعه ماهی سفید به تفکیک گروههای وزنی (گرم)

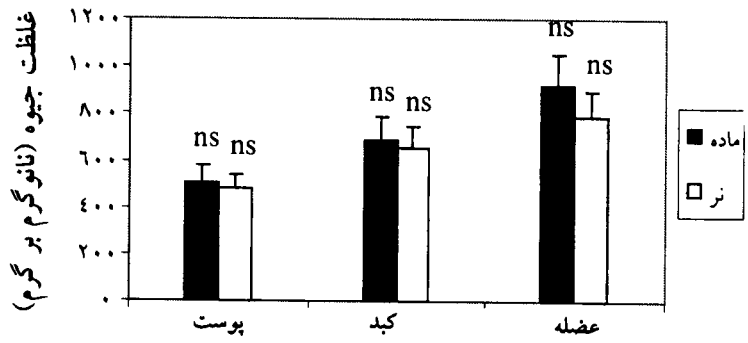
	میانگین غلظت جیوه در ماده ۵۰۰<	میانگین غلظت جیوه در نر ۵۰۰<	میانگین غلظت جیوه در ماده ۱۰۰۰-۵۰۰	میانگین غلظت جیوه در نر ۱۰۰۰-۵۰۰	میانگین غلظت جیوه در ماده ۱۰۰۰>	میانگین غلظت جیوه در نر ۱۰۰۰>
پوست	۶۳۴/۸	۴۸۸/۶	۶۰۶/۹	۵۲۲/۳	۳۳۴/۲	۳۶۷/۹
کبد	۷۳۱/۲	۵۹۵/۳	۸۰۱/۹	۷۶۷/۳	۵۵۹/۱	۴۴۹/۹
عضله	۹۹۱/۱	۶۰۸/۸	۹۸۶/۷	۹۶۷/۲	۸۰۱/۳	۵۵۲/۹



نمودار ۱: مقایسه غلظت جیوه در عضله و کبد و پوست ماهی سفید

میانگین‌هایی که حروف کناری آنها شبیه هم یا حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دارند و آنهایی که فاقد حروف مشترک هستند دارای اختلاف معنی دار می‌باشند.

magiran.com



نمودار ۲: مقایسه غلظت جیوه در عضله و کبد و پوست در جنسهای نر و ماده ماهی سفید

ns. عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد

بحث

در این تحقیق نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های عضله نشان داد که میانگین غلظت جیوه در این اندام ۸۴۹/۴ نانوگرم در گرم بود که این آلودگی پایین‌تر از حد استاندارد FDA می‌باشد.

Mirlean و همکاران در سال ۲۰۰۵ مقدار جیوه را در سه دریاچه در برزیل جنوبی اندازه‌گیری کردند و رابطه بین جیوه آب دریاچه و بافت ماهی را مورد مطالعه قرار دادند. در این تحقیق مشخص شد که متوسط غلظت جیوه در گیاه‌خواران ۵۲ نانوگرم در گرم، در همه چیزخواران/ دتریت‌خواران ۹۱ نانوگرم در گرم و در ماهیخواران ۳۷۰ نانوگرم در گرم و اغلب بالاتر از استاندارد WHO بود.

در تحقیق انجام شده حاضر به جز در پوست که یک همبستگی منفی معنی‌دار بین غلظت جیوه و وزن و طول ماهی مشاهده شد، هیچ گونه همبستگی معنی‌داری بین غلظت جیوه و وزن و طول ماهی در عضله و کبد ماهی سفید مشاهده نگردید.

Alonso و همکاران نیز در سال ۲۰۰۰، هیچگونه رابطه‌ای بین غلظت جیوه و وزن و طول ماهی در خلیج صنعتی ساحل کلمبیا مشاهده نکردند که دلایل آن بشرح زیر بیان شده است:

۱- تعداد کم نمونه ماهی (n= ۷)

۲- تفاوت در دسترسی به جیوه

۳ - توزیع طولها به صورت همگن.

Rashed در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۱، غلظت فلزات سنگین را در بافتهای مختلف *Tilapia nilotica* اندازه‌گیری کرد که مشخص شد با افزایش سن، غلظت روی در این گونه کاهش می‌یابد. علت این مسئله بدین صورت ذکر گردید که اگر میزان جذب عناصر از طریق غذا و آب برابر میزان انتشار آنها به خارج از بدن ماهی باشد، میزان عناصر با افزایش سن ثابت می‌ماند و در غیر این صورت خیر. با افزایش سن و رشد ماهی فلزات دارای یک اثر رقیقی بوده و یونهای فلزات از طریق فلسهای ماهی با آب تبادل دارند که می‌تواند بعنوان دلایل این نتیجه ذکر گردد.

در تحقیق حاضر غلظت جیوه در بافتهای مورد بررسی بترتیب عضله> کبد>پوست افزایش می‌یافت. در مورد گروههای طولی و وزنی در هر سه گروه طولی و وزنی چنین رابطه‌ای مشاهده گردید. تفاوت بین غلظت جیوه در این سه اندام به جز در مورد گروه طولی و وزنی اول در دو گروه طولی و وزنی معنی‌دار بود.

Goldstein و همکاران در سال ۱۹۹۵، در آنالیز غلظت جیوه در کبد و عضله کپور و گربه ماهی مشاهده کردند که غلظت جیوه در بافت عضله حدود دو برابر کبد می‌باشد. نتیجه این تحقیق روی بافتهای مختلف نشان داد که غلظت جیوه در کپور به این صورت عضله> کل بدن> کبد می‌باشد.

Canli و Alti در ۲۰۰۳ مطالعه‌ای انجام دادند که مشخص گردید غلظت فلزات برحسب نانوگرم در گرم وزن خشک در کبد بالاترین بود به جز در مورد آهن که در آبشش *Scomberesox saurus* بالاترین میزان را داشت و در همه گونه‌های ماهی کمترین میزان فلزات در عضله مشاهده گردید. علت این مسئله، متابولیسم متفاوت فلزات در بافتهای مختلف ذکر شد که نقش مهمی در تجمع فلزات در اندامها دارد. در تحقیق حاضر در مقایسه غلظت جیوه در دو جنس نر و ماده هیچگونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

Farkas و همکاران نیز در سال ۲۰۰۳ در مطالعه خود مشخص کردند که برای بررسی الگوی وابسته به سن و اندازه با غلظت فلزات سنگین در اندامهای *Abramis brama* هیچ

magiran.com

تفاوتی از لحاظ جنسی بین غلظت جیوه در این گونه مشاهده نشد.

با توجه به بحث و نتایج موجود در این تحقیق می‌توان بیان کرد که بین غلظت جیوه موجود در عضله، کبد و پوست ماهی سفید دریای خزر با طول، وزن و جنس این ماهی هیچگونه رابطهٔ معنی‌داری وجود نداشته و تنها یک همبستگی منفی معنی‌دار بین غلظت جیوه موجود در پوست با طول و وزن دیده می‌شود و همچنین میانگین غلظت جیوه در بافت خوراکی ماهی سفید پایین‌تر از حد استاندارد FDA است که از نظر مصرف خوراکی ممنوعیتی وجود ندارد.

منابع

اسماعیلی ساری، ع. ، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر، تهران، ۷۶۷ صفحه.

سبزواری، ف. ، ۱۳۸۰. اثرات جیوه بر سلامتی انسان و محیط زیست. سمینار کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس. ۳۰ صفحه.

سرپناه، ع. ؛ طالبی حقیقی، د. ؛ عباسی، ک. ؛ نظامی بلوچی، ش. و ولی‌پور، ع. ، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران (آبهای داخلی گیلان). مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، ۱۱۳ صفحه.

عبدلی، الف. ، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات نقش مانا، ۳۷۷ صفحه.

Alonso, D. ; Pineda, P. ; Olivero, J. ; Gonzalz, H. and Compos, N. , 2000. Mercuray levels in muscle of two fish species and sediments from the Cartagena Bay and the Cienage Grand. The Santa Marta, Colombia. Environmental Pullotion. Vol. 109, pp.157-163.

Canli, M. and Alti, G. , 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environmental Pollution. Vol, 121, pp.129-136.

Farkas, A. ; Salanki, J. and Specziar, A. , 2003. Age and size specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. populating a low contaminated site. Water Research. Vol. 37, pp.959-964.

Goldstein, R.M. ; Brigham, M.E. and Stauffer, J.C. , 1995. Comparison of mercury concentrations in liver, muscle, whole bodies, and composites of fish from the Red River of the North U.S. Geological Survey, Water Resources Division. Vol 53, pp.244-252.

Henry, F. ; Amara, R. ; Courcot, L. ; Lacouture, D. and Bertho, M.L. , 2004. Heavy metals in four fish species from the French coast of the Eastern English Channel and Southern Bight of the North Sea. Environmental International. Vol, 30, pp.675-683.

Jones, A.B. and Slotton, D.G. , 1996. Mercury effects, sources, and control measures. San Francisco Estuary Regional Monitoring Program.

Mirlean, N. ; Larned, S.T. ; Nikora, V. and Kutter, V.T. , 2005. Mercury in lakes and lake fishes on a conservation industry gradient in Brazil. Chemosphere. Vol, 60, pp.226-236.

Rashed, M.N. , 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. Environmental International. Vol, 27, pp.27-33.

Santos, L.S.N. ; Muller, R.C.S. ; Sarkis, J.E.S. ; Alves, C.N. ; Barbo, E.S. ; Santos, E.O. and Bentes, M.H.S. , 2000. Evaluation of total mercury concentrations in fish consumed in the municipality of Itaituba, Tapajos River Basin, Para, Brazil. The Science of the Total Environment. Vol. 261, pp.1-8.

magiran.com

Correlation of length and weight with Mercury concentration in different tissues of Kutum Roach (*Rutilus frisii kutum*) in central south of Caspian Sea

Forooghi R.* ; Esmaeli Sari A. and Ghasempour S.M.

Somayeh_13812001@yahoo.com

Environment Group, Faculty of Natural Resource and Marine Science,

Tarbiat Modarres University, P.O.Box:14155-356 Noor, Iran

Received: June 2006 Accepted: September 2006

Keywords: Mercury, *Rutilus frisii kutum*, Caspian Sea, Iran

Abstract

We used Mercury Analyzer to assess possible correlation between length and weight of the Kutum Roach (*Rutilus frisii kutum*) and mercury accumulation in different tissues of the fish. We collected fish specimens from central south Caspian Sea from October to December 2005. After biometrical measurement of samples and sex determination, mercury concentration was assessed in muscle, liver and skin tissues of the specimens. The mean concentration of mercury in muscle, liver and skin tissues was 849.9, 670.9 and 493.7ng/g respectively. Statistical analysis of the results showed a significant difference between mercury amounts in different tissues ($P<0.05$). No significant difference was found between male and female fishes in terms of mercury concentration ($P>0.05$). The mercury amount in muscle of Kutum Roach was lower than permissible limits proposed by FDA (1000ng/g).

* **Corresponding author**