magiran.com

سنجش جیوه در بافتهای مختلف ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) دریای خزر

لیلا طاهری آزاد [۱]*؛ عباس اسماعیلی ساری [۲] و کامران رضائی توابع [۳]

ltaheriazad@yahoo.com

۱و۲- دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور صندوق پستی: ۳۵۶-۱۴۱۱۵

۳- ایستگاه پژوهشی مرکز تحقیقات بین‌المللی همزیستی با کویر دانشگاه تهران، سمنان صندوق پستی: ۱۹۵-۳۵۱۴۵

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۸۷

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر سه عامل وزن، سن و جنسیت بر میزان تجمع فلز جیوه در بافتهای عضله، کبد، آبشش و پوست ماهی سوف سفید *(Sander lucioperca)* و مقایسه غلظت جیوه در بافتهای مذکور با حد مجاز استانداردهای جهانی انجام شد. برای اجرای تحقیق در زمستان ۱۳۸۴ در سواحل غربی دریای خزر (از صیدگاه جفرود تا تالاب انزلی) ۲۱ عدد ماهی سوف بصورت تصادفی صید و پس از انجام مراحل زیست‌سنجی نمونه‌ها (اندازه‌گیری طول و وزن آنها) و تشخیص جنسیت، غلظت جیوه در بافتهای عضله، کبد، آبشش و پوست با استفاده از دستگاه **Advanced Mercury Analyzer** اندازه‌گیری شد. براساس نتایج بدست آمده میانگین غلظت جیوه در بافتهای عضله، کبد، آبشش و پوست بترتیب ۰/۰۹۷±۰/۰۱۴، ۰/۳۳۸±۰/۰۹۷، ۰/۰۹۳±۰/۰۱۱ و ۰/۰۳۵±۰/۰۰۷ برحسب **ppb** وزن خشک بود. بین فاکتورهای سن و وزن با غلظت جیوه در بافتهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.05$) اما بین میزان جیوه در بافتهای عضله، کبد، آبشش و پوست با فاکتور جنس هیچگونه رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه‌ای بین میزان جیوه عضله (۰/۰۹۷ **ppb**) با حد مجاز تعیین شده توسط **WHO**، **FAO** و **FDA** صورت گرفت. جیوه موجود در عضله از سطح آستانه **WHO** (۵۰۰**ppb**)، **FAO** (۵۰۰**ppb**) و **FDA** (۱۰۰۰**ppb**) کمتر بود.

لغات کلیدی: جیوه ، سوف سفید، *Sander lucioperca* ، دریای خزر

* نویسندهٔ مسئول

magiran.com

مقدمه

جیوه از عناصر بسیار سمی در محیط زیست است و عمدتاً بصورت عنصری، نمکهای یک و دو ظرفیتی و همچنین ترکیبات آلی بویژه متیل جیوه یافت می‌شود. ماهیان و پستانداران قادرند متیل جیوه را در طیف وسیعی نسبت به ترکیبات معدنی جذب نمایند و بسیاری از باکتری‌ها و قارچهای آبزی قادر به متیلاسیون جیوه می‌باشند (اسماعیلی، ۱۳۸۱). جیوه یکی از سمی‌ترین فلزات می‌باشد که آلودگی آن در اکوسیستمهای آبی رو به گسترش است و پیش‌بینی می‌شود که این افزایش باز هم ادامه یابد (Nriagu & Pacyna, 1988). با افزایش سطوح آلودگی در زیست بومهای آبی، مقادیر آلاینده‌ها بویژه جیوه در ماهی‌ها به خاطر اثرات بالقوه بر انسان مورد توجه است (Harakeh *et al.*, 2003). توسعه صنایع و افزایش بی‌رویه جمعیت شهرها و روستاها و در پی آن توسعه کشاورزی و استفاده از کودها و سموم دفع آفات، موجب می‌گردد مقادیر زیادی از فاضلابهای صنعتی، شهری و کشاورزی که دارای ترکیبات شیمیایی مختلف مانند عناصر سنگین هستند وارد اکوسیستمهای آبی شوند (Wicker *et al.*, 1994). سواحل جنوبی دریای خزر نیز از این قاعده مستثنی نیستند. این آلودگی ها از جمله جیوه پس از ورود به اکوسیستم های آبی در بافت ها و اندام های آبزیان تجمع یافته و نهایتا وارد زنجیره غذایی می شوند. سطوح پائین غذایی همچون فیتوپلانکتون ها می توانند تا سطح ppb ۲۰ متیل جیوه داشته باشند در حالی که غلظت آن در عضلات ماهیان بزرگ آبهای شیرین می تواند به بیش از ppb ۴۰۰۰ برسد (Cunningham *et al.*, 1994). ماهی جیوه را مستقیماً از منابع غذا بدست می‌آورد (Cunningham *et al.*, 1994). سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص فیزیکی و شیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عوامل مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندامهای مختلف ماهی می‌باشند (Canli & Atli, 2003). حتی بنظر می‌رسد میزان چربی بافتها نیز عامل مهمی در تجمع آلاینده‌ها در اندامهای مختلف مانند استخوان، مغز، عضله، آبشش، گناد و کبد باشد (Farkas *et al.*, 2003).

فلزات سنگین بدلیل تأثیرات منفی مختلف بر آبزیان نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ و میر و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیرهٔ غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردیده‌اند (امینی رنجبر و ستوده نیا، ۱۳۸۴). ماهی قسمت مهمی از رژیم غذایی انسانهاست و به همین دلیل بسیاری از مطالعات آلودگی فلزات در بافتهای مختلف ماهی صورت گرفته است (Kucuksezgin *et al.*, 2001).

تالاب انزلی محل تخلیه فاضلابهای صنعتی و کشاورزی است لذا احتمال تجمع فلزات سنگینی همچون جیوه در آبزیان مختلف از جمله ماهیهای این تالاب وجود دارد.

بررسی غلظت فلزات در ماهی‌های تجاری برای ارزیابی خطرات ممکن از مصرف آن روی سلامتی انسانها مهم است. ماهی سوف یکی از ماهیان با ارزش تجاری است که در میان ساکنان نواحی شمال ایران طرفداران زیادی دارد. با توجه به لزوم پایش اکوسیستمهای آبی به لحاظ آلودگی جیوه، هدف از این بررسی سنجش میزان جیوه در بافتهای مختلف ماهی سوف در سواحل غربی خزر جنوبی و مقایسه میزان جیوه عضله این ماهی با مقادیر استاندارد جهانی می‌باشد.

مواد و روش کار

بر اساس اطلاعات موجود در مورد بیولوژی و رفتار مهاجرت ماهی سوف سفید از دریا به طرف سواحل و مصب رودخانه‌ها، ماهیان سوف سواحل غربی دریای خزر (از صیدگاه جفرود تا تالاب انزلی) به عنوان جامعه آماری انتخاب گردید و نمونه‌گیری از این منطقه انجام گرفت. در زمستان سال ۱۳۸۴، تعداد ۲۱ نمونه ماهی سوف سفید با استفاده از صید پره بصورت تصادفی از منطقه مورد مطالعه تهیه گردید. نمونه‌های تهیه شده پس از انجام زیست‌سنجی (Biometry) منجمد شده و به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه پس از تعیین جنسیت و سن، از عضله، کبد، آبشش و پوست هر یک از ماهیها نمونه تهیه گردید. بافتهای جدا شده، جهت خشک شدن در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در آون قرار داده شد. نمونه‌های خشک شده در بوته چینی خرد گردید و برای آنالیز در دستگاه Advanced Mercury Analyzer254, LECO روش استاندارد شماره D-6722 آماده شدند و میزان جیوه کل براساس ppb (وزن خشک) در هر نمونه بافت سنجش شد.

در این تحقیق نرمال بودن داده‌های بدست آمده با آزمون کلموگرف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی وجود

magiran.com

یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها از آنالیز تجزیه واریانس یکطرفه (One way ANOVA) استفاده شد. برای تعیین اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های غلظت جیوه در بافتها و تیمارهای مختلف از آزمون دانکن با سطح اعتماد ۵ درصد استفاده گردید. ارتباط بین غلظت جیوه در بافتهای مورد مطالعه با فاکتورهای جنس، سن و وزن نیز با آزمون دانکن با سطح اعتماد ۵ درصد مورد آزمون قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS-12 انجام شد. نمودارهای مربوطه نیز با استفاده از Excel رسم شد.

نتایج

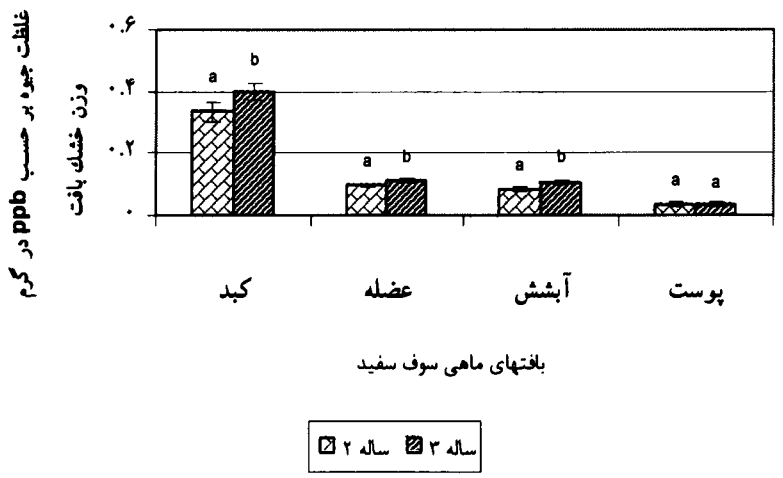
میانگین غلظت جیوه در عضله، کبد، آبشش و پوست بترتیب ۰/۰۹۷±۰/۰۱۴، ۰/۳۳۸±۰/۰۱۱، ۰/۰۹۳±۰/۰۰۷و ۰/۰۳۵±۰/۰۰۲ برحسب ppb به ازای وزن خشک تعیین شد (جدول ۱). بالاترین غلظت جیوه مربوط به کبد و کمترین غلظت مربوط به پوست بود.

نتایج نشان داد که بین فاکتور جنس و غلظت جیوه در بافتهای کبد، عضله، آبشش و پوست تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵) اما بین فاکتور سن و غلظت جیوه در این بافتها و اندامها تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵) (نمودار ۲).

با استفاده از آزمون دانکن ارتباط بین فاکتور وزن و غلظت جیوه بررسی شد. در غلظت جیوه کبد و آبشش بین گروههای وزنی مختلف تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵) بطوریکه با افزایش وزن غلظت جیوه در کبد نیز افزایش می‌یابد اما در آبشش با افزایش وزن غلظت جیوه کاهش می‌یابد. در مورد بافت عضله و پوست اختلاف معنی‌داری بین غلظت جیوه در این بافتها با فاکتور وزن دیده نشد (P>۰/۰۵) (نمودار ۳).

جدول۱ : غلظت جیوه کل برحسب ppb (وزن خشک) در بافتهای ماهی سوف سفید

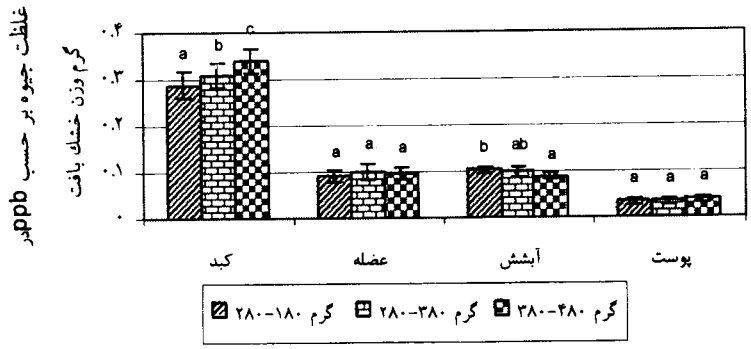
غلظت جیوه / بافت	تعداد	میانگین	خطای معیار	حداقل	حداکثر
عضله	۲۱	۰/۰۹۷	۰/۰۰۳	۰/۰۶۴	۰/۱۳۳
کبد	۲۱	۰/۳۳۸	۰/۰۲۱	۰/۲۱۵	۰/۵۱۴
آبشش	۲۱	۰/۰۹۳	۰/۰۰۲	۰/۰۷۳	۰/۱۱۴
پوست	۲۱	۰/۰۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۲۳	۰/۰۴۶



نمودار ۱: غلظت جیوه در بافتهای مورد مطالعه ماهی سوف سفید براساس فاکتور سن

(مقایسه درون گروهی و حروف لاتین مشابه نشاندهندهٔ عدم تفاوت معنی‌دار و حروف متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار با سطح اعتماد ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشد)

magiran.com



نمودار ۳: مقایسه غلظت جیوه در بافتهای مورد مطالعه ماهی سوف سفید براساس فاکتور وزن

(مقایسه درون گروهی و حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار و حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار با سطح اعتماد ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشد)

بحث

مطالعه حاضر نشان داد که جیوه بیشتر تمایل به تجمع بترتیب در کبد و سپس در بافت عضله، آبشش و پوست دارد. بعبارت دیگر بیشترین میانگین غلظت جیوه اندازه‌گیری شده در کبد و کمترین میانگین غلظت آن در پوست متمرکز بود. دلیل این امر آن است که به لحاظ فیزیولوژی کبد از اندامهایی است که قابلیت جذب بالایی نسبت به جیوه دارد (اسماعیلی، ۱۳۸۱). نتایج تحقیقات Sager در سال ۲۰۰۳ مبین آن است که در برخی از گونه‌های ماهیان غلظت جیوه در کبد بیشتر از عضله است.

در این تحقیق بین فاکتور جنس با غلظت جیوه در بافتهای مختلف تفاوت معنی‌داری دیده نشد در حالیکه بین فاکتور سن و غلظت جیوه در بافتها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. Jewetti و همکارانش در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که هیچ تفاوتی در میزان تراکم جیوه بین اردک ماهیهای نر یا ماده وجود ندارد و از طرفی تراکم جیوه در ماهی با افزایش سن و اندازه آن، افزایش می‌یابد. همچنین تراکم بالای جیوه در بافتهای ماهی اساساً مرتبط با اندازه است نه با جنس و به نظر نمی‌رسد که جنسیت ماهی تجمع و افزایش جیوه در بافت را تحت تاثیر قرار دهد. Francesconi و Lenanton در سال ۱۹۹۲، Post و همکارانش در سال ۱۹۹۶، Spry و Wiener در سال ۱۹۹۶ و Sager در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که تراکم جیوه در ماهی با سن آن مرتبط است و همبستگی بی معنی تراکمهای جیوه با طول و وزن ماهی ممکن است بدلیل نمونه‌برداری از نقاطی با کمترین میزان آلودگی باشد.

غلظت جیوه اندازه‌گیری شده در این مطالعه قابل مقایسه با غلظت جیوه بافت عضله دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicous*) و اوزون برون (*Acipenser stellatus*) توسط صادقی‌راد و همکاران در سال ۱۳۸۴ است. میانگین غلظت جیوه در عضله تاسماهی ایرانی ۰/۰۶ میکروگرم برگرم وزن خشک و در ماهی اوزون برون ۰/۰۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک بوده است. میانگین غلظت اندازه‌گیری شده جیوه در بافت عضله (۰/۰۱۴±۰/۰۹۷) برحسب نانوگرم بر گرم وزن خشک در ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) بسیار پایین‌تر از مقادیر اندازه‌گیری شده جیوه در بافت عضله در تاسماهی ایرانی و اوزون برون می‌باشد.

غلظت جیوه اندازه‌گیری شده در این مطالعه قابل مقایسه با غلظت جیوه در بافتهای مختلف برخی از ماهیان دریای خزر می‌باشد. فروغی و همکاران در سال ۱۳۸۴ میانگین غلظت جیوه در عضله، کبد و پوست ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) را بترتیب ppb ۸۴۹، ppb ۶۷۱ و ppb ۴۹۳ (گرم وزن خشک) گزارش کردند. نتایج مقایسه میانگین غلظت جیوه در عضله، کبد و پوست ماهی سفید با ماهی سوف (عضله = ۰/۰۹۷، کبد = ۰/۳۳۸ و پوست = ۰/۰۳۵ برحسب ppb) در این تحقیق نشان می‌دهد که غلظت جیوه در این بافت‌ها در ماهی سوف نسبت به ماهی سفید بسیار پایین‌تر است.

یزدانی نسب و همکاران در سال ۱۳۸۳ غلظت جیوه را در بافتهای مختلف ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) برحسب گرم وزن خشک در عضله شکم ppb ۲۵۹، در عضله دم ppb ۲۶۲ و در کبد ppb ۷۸۴ گزارش نمودند. نوروزی و همکاران نیز در سال ۱۳۸۳ میانگین غلظت اندازه‌گیری شده جیوه را برحسب

magiran.com

گرم وزن خشک در بافتهای عضله ppb ۳۲۲، کبد ppb ۱۷۰ و در طحال ppb ۳۳۸ اردک ماهی (*Esox lucius*) گزارش نمودند. نتایج مقایسه میانگین غلظت جیوه در بافتهای ماهی سفید،کفال طلائی و اردک ماهی در حوزه جنوبی دریای خزر با ماهی سوف این تحقیق نشان می‌دهد که به رغم این که ماهی سوف در اکوسیستمهای آبی در راس زنجیره غذایی قرار دارد اما غلظت جیوه در بافتهای این ماهی نسبت به ماهیان ذکر شده بسیار پایین‌تر می‌باشد، به طوریکه حتی در مقایسه با ماهی سفید نیز که رژیم غذایی بنتوزخواری دارد غلظت جیوه در ماهی سوف بسیار پایین‌تر است.

مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با مطالعات انجام گرفته بر روی ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر (تاسماهی ایرانی، اوزون برون، ماهی سفید، کفال طلائی، اردک ماهی، سرخ باله، کولی، سیم پرک، گامبوزیا، سگ ماهی، کپورچه، بیترلینگ، تیزکولی و شاه کولی) در سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۴ نشان می‌دهد که میانگین غلظت اندازه‌گیری شده جیوه در بافتهای عضله (۰/۰۱۴±۰/۰۹۷) ، کبد (۰/۰۹۷±۰/۳۳۸) و پوست (۰/۰۰۷±۰/۰۳۵) برحسب نانوگرم بر گرم وزن خشک در ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) بسیار پایین‌تر از مقادیر اندازه‌گیری شده جیوه در بافتهای مشابه در سایر ماهیان مورد مطالعه در دریای خزر می‌باشد.

نتایج آماری حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میانگین غلظت جیوه در بافتهای مختلف ماهی سوف سفید با یکدیگر متفاوت است. تفاوت غلظت جیوه در اندامهای مختلف می‌تواند ناشی از پیوندهای فلزی پروتئین‌های بافت هدف باشد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بین فاکتور جنس با غلظت جیوه در بافتهای عضله، کبد، آبشش و پوست تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P>0.05$). اما بین فاکتورهای سن و وزن با غلظت جیوه در بافتهای عضله، کبد، آبشش و پوست تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.05$) بطوریکه با افزایش سن غلظت جیوه در عضله، کبد و آبشش افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش وزن غلظت جیوه در کبد افزایش می‌یابد اما در آبشش با افزایش وزن غلظت جیوه کاهش می‌یابد.

همچنین در این مطالعه مقایسه‌ای بین غلظت جیوه در عضله (۰/۰۹۷ ppb) با حد آستانه (Threshold Level) غلظت جیوه تعیین شده در عضله ماهی توسط سازمانهای مرجع صورت گرفت که نشان داد غلظت جیوه اندازه‌گیری شده در بافت مذکور بسیار پایین‌تر از سطح آستانه WHO (۵۰۰ppb)، FAO (۵۰۰ppb) و FDA (۱۰۰۰ppb) می‌باشد (Ruell & Henry, 1994 و WHO, 1991).

مقادیر مشخص شده توسط سازمان‌های مذکور مقادیری هستند که در بالاتر از آنها تاثیرات ناشی از جیوه مشخص خواهد شد. اگرچه ممکن است در پایین‌تر از این مقادیر نیز جیوه اثرات نامشخصی را بر سلامتی داشته باشد. طبق گزارشات سازمان بهداشت جهانی هر سطح و هر مقداری از جیوه می‌تواند مضر باشد و هیچ سطح اثر ویژه‌ای را برای جیوه نمی‌توان مشخص کرد. با توجه به مقادیر سطح آستانه مجاز میزان جیوه در بافت ماهی تعیین شده توسط سازمان بین‌المللی WHO, FAO و FDA و مقایسه این مقادیر با میزان جیوه محاسبه شده در عضله ماهی سوف مطالعه حاضر می‌توان اذعان نمود که مصرف این ماهی مخاطراتی از لحاظ سلامتی برای عموم بدنبال نخواهد داشت.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر، حاصل همکاری بیدریغ اشخاص و سازمانهای شیلاتی می‌باشد. لذا از همکاریهای صمیمانه ریاست محترم مرکز تحقیقات شیلاتی بندر انزلی، مسئول آزمایشگاه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی نور، جناب آقای مهندس خدمتی کارشناس مرکز تحقیقات شیلات بندر انزلی و خانم مهندس مریم اوسیوند کمال تشکر را داریم.

منابع

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

امینی رنجبر، غ. و ستوده‌نیا، ف. ، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلائی (*Mugil auratus*) در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم ، شماره۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۱ تا ۱۹.

صادقی‌راد، م. ؛ امینی رنجبر، غ. ؛ ارشد، ع. و جوشیده، ه.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ازون برون (*Acipenser stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله

magiran.com

علمی شیلات ایران. سال چهاردهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۷۹ تا ۱۰۰.

فروغی، ر. ؛ اسماعیلی ساری، ع. و قاسمپوری، م. ، ۱۳۸۵. مقایسه همبستگی طول و وزن با تراکم جیوه در اندامهای مختلف ماهی سفید سواحل مرکزی خزر جنوبی. مجله علمی شیلات ایران، سال پانزدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۵، صفحات ۹۷ تا ۱۰۲.

نوذری، م. ، ۱۳۸۴. اندازه‌گیری و مقایسه غلظت جیوه در اندامهای مختلف اردک ماهی (*Esox lucius*) در تالاب انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۳ صفحه.

یزدانی‌نسب، ل. ، ۱۳۸۴. سنجش آلودگی جیوه در بافتهای ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) سواحل غربی استان مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه بیولوژی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۵۹ صفحه.

Canli, M. and Atli, G. , 2003. The relationship 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.

Cunningham, A. ; Smhth, S.L. ; Trippett, J.P. and Greene, A. , 1994. A national fish consumption advisory data base: A step toward consistency. Fisheries, Vol. 19, pp.14-23.

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.

Francesconi, K.A. and Lenanton, R.C.J. , 1992. Mercury contamination in a semi-inclosed marine emayment: Organic mercury content of biota, and factors influencing mercury levels in fish. Marine Environmental Research, Vol. 331, pp.189-212.

Harakeh, S. ; Sabra, N. ; Kassak, K. ; Doughan, B. and Sukhan, C. , 2003. Mercury and arsenic levels among Lebanese dentists: A call for action. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, Vol. 70, pp.629-635.

Jewett, S.C. ; Zhang, X. ; Sathyraidu, A. ; Kelly, J.J. ; Dasher, D. and Duffy, K. , 2002. Comparison of mercury and methyl mercury in northern pike and Arctic gray ling from western Alaska rivers. Chemospher, Vol. 50, pp.383-392.

Kucuksezgin, F. ; Altay, O. ; Uluturhan, E. and Kontas, A. , 2001. Trace metal and organoclorin residue levels in red mullet (*Mullus barbatus*) from the eastern Aregean, Turkey. Water Research, Vol. 35, pp.2327-2332.

Nriagu, J.O. and Pacyna, J.M. , 1988. A quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature, Vol. 333, pp.134-139.

Post, J.R. ; Vandenbos, R. and Mcqueen, D.J. , 1996. Uptake rates of food-chain and waterborne mercury by fish: Field measurements, a mechanistic model, and an assessment of uncertainties. Canadian Journal of Fish Aquatic Science, Vol. 53, pp.224-252.

Ruell, R. and Henry, C. , 1994. Life history observation and contaminant evaluation of Pallid sturgeon. Final Report. U.S. Fish and Wildlife Service Region 6. Contaminants Program.

Sager, D.J. , 2002. Long-term variation in mercury concentration in estuarine organisms with changes in releases into Lavaca Bay, Texas, Marine Pollution, Vol. 44, pp.807-815.

magiran.com

WHO , 1991. International programme on chemical environmental health criteria 118 for Inorganic Mercury. WHO, Geneva.

Wicker, A.M. and Gantt, L.K. , 1994. Contaminant assessment of fish Rangia clams and sediments in the lower Pamlico River, North Carolina, U.S Fish and Wildlife Service, Ecological Services.

Wiener, J.G. and Spry, D.J., 1996. Toxicological significance of mercury in freshwater fish. environmental toxicology, Vol. 54, pp.297-339.

magiran.com

A study of mercury concentration in organs of Zander fish (*Sander lucioperca*) in the Caspian Sea

Taheriazad L.[(1)*] ; Esmaili Sari A.[(2)] and Rezaei Tavabe K.[(3)]

ltaheriazad@yahoo.com

1,2- Faculty of Natural Resource and Marine Science, University of Tarbiat Modarres, P.O.Box: 14155-356 Noor, Iran

3- Research Center of Living with Desert, Tehran University, P.O.Box: 34145-195 Semnan, Iran

Recieved: Feburary 2007 Accepted: June 2008

Keywords: Mercury, Zander Fish, *Sander lucioperca* , Caspian Sea

Abstract

We studied mercury bioaccumulation in liver, gill, skin and muscle of Zander fish and its relationships with weight, age and sex factors and compared the results with world standard levels. We collected 21 specimens of the fish in winter 2005 from south west Caspian Sea inshore waters stretching from Jefroud fishery station to Anzali wetland. We conducted biometrical measurements and sex determination and studied mercury concentration in different organs of the fish using Advanced Mercury Analyzer apparatus. Based on the results, the mercury concentration in muscle, liver, gill and skin as ppb per dry weight were 0.097±0.014, 0.338+0.097, 0.093±0.011 and 0.035±0.007, respectively. The results showed significant differences between age and weight factors and mercury accumulation in studied organs ($P<0.05$) while sex factor had no significant difference in terms of mercury concentration ($P<0.05$). The comparison of the mercury bioaccumulation with universal standard threshold levels (WHO, FAO and FDA) showed lower concentration than authorized for mercury.

* **Corresponding author**