

اندازه‌گیری و مقایسه میزان سلنیوم در برخی ماهیان دریایی، آب شیرین و پرورشی بازار اهواز

محمد ولایت‌زاده

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: mv.5908@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۲/۲۲ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۱۲/۱۳)

چکیده

این تحقیق با هدف مقایسه میزان سلنیوم در ۱۶ گونه مختلف ماهی انجام شد. نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی انجام شد و ۹۶ عدد ماهی از بازار ماهی‌فروشان شهر اهواز تهیه گردید. در ماهیان دریایی بالاترین و پایین‌ترین میزان عنصر سلنیوم در دو گونه مید و زمین‌کن دم‌ناری به ترتیب 0.618 ± 0.01 و 0.409 ± 0.02 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در ماهیان آب شیرین بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه ماهی حمری و بنی به ترتیب 0.291 ± 0.01 و 0.251 ± 0.02 میلی‌گرم در کیلوگرم به دست آمد. در ماهیان پرورشی بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه فزل‌آلای رنگین‌کمان و کپور سرگنده به ترتیب 0.202 ± 0.009 و 0.147 ± 0.001 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. میانگین غلظت عنصر سلنیوم در ماهیان دریایی، آب شیرین و پرورشی اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). میانگین میزان این عنصر در ماهیان دریایی نسبت به گونه‌های آب شیرین و پرورشی بالاتر بود ($P < 0.05$). همچنین در ماهیان پرورشی نسبت به ماهیان آب شیرین پایین‌تر به دست آمد ($P < 0.05$). الگوی تجمع مقادیر عنصر سلنیوم به صورت ماهیان دریایی < ماهیان آب شیرین < ماهیان پرورشی بود. در این تحقیق میزان سلنیوم در عضله ۱۶ گونه مورد مطالعه پایین‌تر از استاندارد اعلام شده (۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود.

واژه‌های کلیدی: ماهی دریایی، ماهی پرورشی، سلنیوم، اهواز

مقدمه

(Esmaili Sari, 2002, Salmani Nodoushan *et al.*,)

(2013).

منبع عمده سلنیوم در مواد غذایی گیاهی بوده و مقدار آن با ترکیبات موجود در خاک تغییر می‌کند. گوشت و نان مهم‌ترین منابع سلنیوم غذایی می‌باشند. در آجیل، جو، سیر، نان سبوس‌دار و برنج قهوه‌ای نیز سلنیوم وجود دارد. آبزیان، ماهیان و جلبک‌های دریایی نیز منابع سرشاری از سلنیوم هستند. به‌طور کلی ماهیان جزء مواد غذایی هستند که از نظر میزان و مقدار عنصر سلنیوم غنی می‌باشند و ماهیانی نظیر شیر، قباد، شوریده، ماهی تون و نیز قارچ و جگر دارای سلنیوم بالایی هستند. هم‌چنین تخم‌مرغ، گوشت گوساله، گوشت مرغ، گوجه فرنگی و سیر منابع بسیار خوب سلنیوم می‌باشند (Lavilla *et al.*, 2008; Tabaraki *et al.*, 2011).

سلنیوم یکی از عناصر ضروری و مهم برای متابولیسم و سیستم ایمنی بدن است که در حفاظت سلول‌ها و بافت‌های بدن از رادیکال‌های آزاد نقش قابل توجهی دارد. به طوری که این ماده با اثر آنتی‌اکسیدانی خود نقش چشم‌گیری در پیشگیری از سرطان دارد و هم‌چنین سلنیوم در بازسازی و ترمیم بخش‌های تخریب شده DNA نقش مثبتی داشته و در جلوگیری از تأثیر سموم بر کبد مؤثر است. میگو و ماهی به‌لحاظ دارا بودن سلنیوم نسبت به گوشت قرمز و مرغ برتری دارند. مطالعات نشان داده است که م‌صرف روزانه ۱۲۰ گرم میگو تقریباً ۸۰ درصد نیاز روزانه سلنیوم را تأمین می‌کند. این عنصر هم‌چنین در جلوگیری از پیری زودرس مؤثر است (Salmani Nodoushan *et al.*,) (2013). سلنیوم در ساخت‌وساز چربی‌ها نقش دارد و

سلنیوم عنصری غیرفلزی با عدد اتمی ۳۴، وزن اتمی ۷۸/۹۶، چگالی ۴/۷۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب و حجم اتمی ۱۶/۴۵ سانتی‌متر مکعب بر مول از گروه شش جدول تناوبی است که به Chalcogen معروف می‌باشد (Esmaili Sari, 2002). سلنیوم به‌طور طبیعی در سنگ‌ها و خاک‌ها یافت می‌شود. منشأ طبیعی سلنیوم از سنگ‌های آتشفشانی، رسوبات آتشفشانی گوگردی، رسوبات مس، سنگ‌های رسوبی، سنگ‌های فسفری، سنگ آهن کربن‌دار، زغال سنگ و سوخت‌های فسیلی است (Jangaran-Nejad and Ashtari, 2013). ممکن است سلنیوم در غلظت‌های بسیار کم در آب‌های سطحی وجود داشته باشد، اما این عنصر در رسوبات با مقادیر فراوان تجمع می‌یابد و وارد بدن آبزیان بالای هرم غذایی می‌شود (Lemly, 1997). جذب سلنیوم توسط ماهی به‌طور مستقیم از طریق آب به‌وسیله آبشش‌ها و از راه دستگاه گوارش در روده به کمک رژیم غذایی رخ می‌دهد (Hodson and Hilton, 1983).

از سلنیوم در صنعت عکاسی و چاپ برای ایجاد حساسیت روی فیلم‌ها، در صنعت شیشه‌سازی برای شفاف‌سازی محصولات و یاقوتی کردن رنگ آن‌ها استفاده می‌گردد، هم‌چنین در تونر دستگاه‌های فتوکپی استفاده می‌شود و در ضمن به‌عنوان یکی از افزودنی‌ها در صنعت استیل هم کاربرد دارد. یکی دیگر از کاربردهای وسیع سلنیوم در صنایع بهداشتی و تولید شامپوهای سلنیوم سولفاید است که حالت آنتی‌باکتریال دارند و برای رفع شوره سر از آن‌ها استفاده می‌گردد

(*Sander lucioperca*)، گربه ماهی (*Silurus glanis*)، بریم (*Abramis brama*) و کاراس (*Carassius gibelio*) (Miloskovic, 2009) در کیلوگرم تعیین گردید (Miloskovic, 2015) (and Simic, 2015).

اهمیت اندازه‌گیری و سنجش میزان عناصر در آبزیان به دو مبحث مهم مدیریت و سلامت غذایی انسان باز می‌گردد (Jordao et al., 2002; Romeo et al., 1999). با توجه به این‌که بخشی از تغذیه انسانی مربوط به ماهیان دریایی، آب شیرین و پرورشی می‌باشد، این تحقیق با هدف مقایسه میزان سلنیوم در ۱۶ گونه مختلف ماهی انجام شد.

مواد و روش‌ها

- نمونه‌برداری

در این پژوهش نمونه‌برداری به صورت کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۳ انجام شد و ۹۶ نمونه ماهی از ۱۶ گونه ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، بیا (*Liza macrolepis*)، مید (*Liza klunzingeri*)، صبور (*Tenualosa ilisha*)، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و زمین‌کن دم‌ناری (*Platycephalus indicus*)، شیربت (*Tor grypus*)، بنی (*Barbus shrepyi*)، حمیری (*Carasobarbus luteus*)، گطان (*Barbus xanthopterus*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*)، کپور علف‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بازار ماهی‌فروشان شهر اهواز تهیه گردید. از هر گونه ماهی ۶ قطعه نمونه‌برداری

سبب تقویت سیستم ایمنی می‌شود. هم‌چنین به‌عنوان یک جزء مهم پراکسیداز گلوکوتایون شناخته شده است (Netteleton, 1987; Diets et al., 2003).

سلنیوم همراه با ویتامین E، مانع از آسیب اکسیداتیو سلولی می‌شود و در عملکرد ایمنی سلولی و محافظت بدن در مقابل مسمومیت با فلزات سنگین نقش اساسی دارد. علائم کمبود سلنیوم باعث کاهش تولید مثل در بعضی از مواقع می‌شود. انباشته شدن زیادی این عنصر در بافت باعث مسمومیت ماهیان و نکروز شدن آن‌ها نیز خواهد شد (Netteleton, 1987; Diets et al., 2003). سلنیوم یک ماده مغذی و مهم می‌باشد، اما ممکن است در غلظت‌های بالا در موجودات زنده سمیت ایجاد کند. سطوح بالای سلنیوم می‌تواند منجر به کاهش رشد، اختلال باروری، آسیب آبشش و افزایش مرگ‌ومیر گردد (Hodson et al., 1980; Hodson and Hilton, 1983; Lemly, 1993).

میزان سلنیوم در عضله، کبد و کلیه شوریده ماهیان (*Sciancnidae*) به ترتیب ۰/۰۵، ۰/۱۲ و ۰/۰۲ میکروگرم بر گرم گزارش شد. در ارزیابی انواع سلنیوم وجود ترکیبات دی‌متیل‌سلناید، دی‌اتیل‌سلناید و دی‌متیل‌دی‌سلناید در بافت‌های ماهی شوریده گزارش شده است (Tabaraki et al., 2011). هم‌چنین میانگین میزان سلنیوم در سه گونه پرورشی کپور ماهیان شامل کاراسیوس (*Carassius carassius*) کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۰/۲۴۳ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است (Qin et al., 2015). بالاترین میزان سلنیوم در گونه‌های اردک ماهی (*Esox lucius*)، سوف

شد که نمونه‌های ماهی به وسیله جعبه یونولیتی حاوی یخ خرد شده به آزمایشگاه انتقال یافتند.

- آماده‌سازی نمونه‌ها

در آزمایشگاه ابتدا نمونه‌های ماهی به وسیله آب مقطر شست و شو شدند. قسمتی از عضله پشتی ماهیان به وسیله تیغه استریل شده از جنس استیل جدا گردید. نمونه‌های به دست آمده پس از توزین در پلیت شیشه‌ای قرار گرفتند تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرند. نمونه‌های به دست آمده را به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سلسیوس قرار داده تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شدند. برای هضم نمونه‌ها از روش خشک استفاده گردید که ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و به آن ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی‌لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد تولیدی شرکت (Merck, Germany) اضافه شد و چند عدد سنگ جوش برای این که جوش به طور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار 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 به نمونه اضافه شد، سپس مخلوط حرارت داده شد تا بخار سفید رنگ اسید به طور کامل محو شد، به مخلوط سرد شده در حالی که بالن چرخانده می‌شد ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر از بالای مبرد به آرامی اضافه شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفاف به دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد و به حجم رسانده شد (Eboh et al., 2006).

- اندازه‌گیری سلنیوم

جهت سنجش سلنیوم از دستگاه جذب اتمی مدل (Perkin Elmer 4100) ساخت کشور امریکا مجهز به سیستم‌های کوره گرافیتی، شعله و سیستم هیدرید استفاده گردید. در این پژوهش برای سنجش عنصر سلنیوم در نمونه‌های ماهی از روش هیدرید استفاده شد. جهت اندازه‌گیری سلنیوم ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده نمونه‌ها، ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیوم پیرولیدین کاربامات ۵ در صد اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها با همزن مخلوط شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها به هم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها در دور ۲۵۰۰ بار در دقیقه سانتریفوژ و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL (منبع تولید اشعه کاتدی) دستگاه و ایتیموم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون سلنیوم به کمک استاندارد این عنصر و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم‌افزار winLab32 رسم گردید و مقدار این عنصر در محلول آماده شده اندازه‌گیری شد (Ahmad and Shuhaimi-Othman, 2010; Olowu et al., 2010).

صحت داده‌های به دست آمده با استفاده از روش افزودن استاندارد (Standard Addition) بررسی گردید. در این روش ابتدا ماده مجهول آنالیز شد، سپس به چند ظرف که حاوی مقدار یکسانی از نمونه است، حجم‌های مشخصی از استاندارد اضافه گردید و کروماتوگرام مربوط به هر مرحله را آنالیز و ارتفاع یا سطح زیر پیک

سلنیوم در عضله ماهیان با ضریب اطمینان ۹۵ در صد (P=0.05) با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون دانکن (Dancans Tests) انجام شد. همچنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید.

یافته‌ها

میانگین کل غلظت عنصر سلنیوم در ماهیان دریایی، ماهیان آب شیرین و ماهیان پرورشی در جدول (۱) آمده است. میانگین غلظت عنصر سلنیوم در ماهیان دریایی، آب شیرین و پرورشی اختلاف معنی داری داشت (P<0/05). الگوی تجمع مقادیر عنصر سلنیوم به صورت ماهیان دریایی < ماهیان آب شیرین < ماهیان پرورشی بود. میانگین میزان سلنیوم در ماهیان دریایی بالاتر از ماهیان آب شیرین و ماهیان پرورشی به دست آمد (P<0/05) (جدول ۱).

نمونه‌ها را بر اساس حجم استاندارد اضافه شده ترسیم و در نهایت با استفاده از روابط موجود غلظت نمونه محاسبه شد. استفاده از این روش سبب حفظ بافت نمونه‌ها گردید و در نتیجه احتمال مزاحمت بافت (Matrix Interference) نمونه کاهش یافت. در این پژوهش برای محاسبه منحنی کالیبراسیون از استاندارد مرجع (Standard Reference Materials; SRM) استفاده شد. برای این کار ابتدا غلظت‌های مختلف استاندارد سلنیوم به تعداد ۵ استاندارد ساخته شد و پس از تزریق به دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون عنصر سلنیوم رسم گردید. پس از آن نمونه‌های آماده شده به دستگاه تزریق شد و غلظت مورد نظر قرائت گردید (Rouessac and Rouessac, 2007).

- تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 18 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین داده‌ها به منظور مقایسه اختلاف معنی دار بین

جدول (۱) - میانگین غلظت سلنیوم در عضله ماهیان دریایی، آب شیرین و پرورشی بازار شهر اهواز (میلی گرم در کیلوگرم)

نوع ماهیان	تعداد نمونه	میانگین (mean±SD)
ماهیان دریایی	۴۸	۰/۴۷۴±۰/۰۶ ^a
ماهیان آب شیرین	۲۴	۰/۲۶۴±۰/۰۱ ^b
ماهیان پرورشی	۲۴	۰/۱۷۲±۰/۰۲ ^c

a, b, c: حروف غیرهمنام در ستون اختلاف معنی دار را نشان می‌دهند (P<0/05)

در دو گونه مید و زمین کن دم‌نواری به ترتیب ۰/۶۱۸±۰/۰۱ و ۰/۴۰۹±۰/۰۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در ماهیان آب شیرین بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه ماهی حمیری و بنی به ترتیب ۰/۲۹۱±۰/۰۱

بالاترین و پایین‌ترین میزان عنصر سلنیوم به ترتیب در ماهی مید و کپور سرگنده، ۰/۶۱۸±۰/۰۱ و ۰/۱۴۷±۰/۰۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم به دست آمد. در ماهیان دریایی بالاترین و پایین‌ترین میزان عنصر سلنیوم

گونه ماهیان دریایی اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$). در ماهیان آب شیرین بالاترین و پایین ترین میزان سلیوم در دو گونه حمری و بنی بود. میانگین غلظت عنصر سلیوم در چهار گونه ماهیان آب شیرین اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$). در ماهیان پرورشی بالاترین و پایین ترین میزان سلیوم در دو گونه قزل آلی رنگین کمان و کپور سرگنده بود. میانگین غلظت عنصر سلیوم در چهار گونه ماهیان پرورشی اختلاف معنی داری داشت ($P < 0/05$) (جدول ۲).

و $0/251 \pm 0/02$ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد. در ماهیان پرورشی بالاترین و پایین ترین میزان سلیوم در دو گونه قزل آلی رنگین کمان و کپور سرگنده به ترتیب $0/202 \pm 0/009$ و $0/147 \pm 0/001$ میلی گرم در کیلوگرم بود. میانگین میزان این عنصر در ماهیان دریایی نسبت به گونه های آب شیرین و پرورشی بالاتر بود. همچنین در ماهیان پرورشی نسبت به دو گروه ماهیان دریایی و آب شیرین پایین تر به دست آمد. در ماهیان دریایی بالاترین و پایین ترین میزان سلیوم در دو گونه مید و زمین کن دمنواری بود. میانگین غلظت عنصر سلیوم در هشت

جدول (۲) - مقایسه غلظت سلیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه بازار شهر اهواز (میلی گرم در کیلوگرم)

نوع ماهی	گونه ماهی	نام علمی	تعداد نمونه	میزان سلیوم	
ماهیان دریایی	صبور	<i>Tenualosa ilisha</i>	۶	$0/434 \pm 0/05^a$	
	هامور معمولی	<i>Epinephelus coioides</i>	۶	$0/489 \pm 0/07^b$	
	حلوا سفید	<i>Pampus argenteus</i>	۶	$0/427 \pm 0/05^c$	
	کفشک زبان گاو	<i>Cynoglossus arel</i>	۶	$0/521 \pm 0/04^d$	
	مید	<i>Liza klunzingeri</i>	۶	$0/618 \pm 0/05^e$	
	ببیه	<i>Liza macrolepis</i>	۶	$0/424 \pm 0/07^f$	
	شانک زرد باله	<i>Acanthopagrus latus</i>	۶	$0/475 \pm 0/08^g$	
	زمین کن دمنواری	<i>Platycephalus indicus</i>	۶	$0/409 \pm 0/08^h$	
	ماهیان آب شیرین	شیربت	<i>Barbus grypus</i>	۶	$0/247 \pm 0/03^i$
		بنی	<i>Barbus shrepyi</i>	۶	$0/251 \pm 0/03^j$
حمری		<i>Carasobarbus luteus</i>	۶	$0/291 \pm 0/02^k$	
گطان		<i>Barbus xanthopterus</i>	۶	$0/269 \pm 0/03^l$	
ماهیان پرورشی		کپور معمولی	<i>Cyprinus carpio</i>	۶	$0/179 \pm 0/02^m$
	کپور سرگنده	<i>Aristichthys nobilis</i>	۶	$0/147 \pm 0/02^n$	
	کپور علفخوار	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	۶	$0/163 \pm 0/01^o$	
	قزل آلی رنگین کمان	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	۶	$0/202 \pm 0/04^p$	

a, b, c: حروف غیرهمنام در ستون اختلاف معنی دار را نشان می دهند ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش الگوی غلظت سلینیوم در عضله ماهیان به صورت ماهیان دریایی < ماهیان آب شیرین > ماهیان پرورشی به دست آمد. به عبارت دیگر بالاترین و پایین ترین میزان این عنصر در ماهیان دریایی و پرورشی مشاهده شد. معمولاً میزان تجمع عناصر ضروری در عضله ماهیان رودخانه بالاتر از ماهیان دریایی است که به دلیل آلودگی های انسانی در حاشیه رودخانه ها می باشد (Koshafar and Velayatzadeh, 2015). به عبارت دیگر تراکم عناصر در محیط های آبی و در آبیان، یعنی در جانوران آبی و گیاهانی که به عنوان غذای انسان مصرف می شوند، به طبیعت و فعالیت های انسان بستگی دارد. تراکم طبیعی این عناصر در اقیانوس و منابع آب شیرین دنیا به خاطر فعالیت های غیرطبیعی زمین، زلزله و آتشفشانی و فرآیندهای حرارتی زمین و آلودگی ناشی از فعالیت انسان است که در انقلاب صنعتی با شروع به کارگیری فلزات مختلف در صنعت ایجاد شد که بخش مهمی از منابع آلاینده بوده است (Jangaran-Nejad and Ashtari, 2013). در این پژوهش در مورد سلینیوم در ماهیان مورد مطالعه باید بیان نمود احتمالاً بالاتر بودن این عنصر در ماهیان دریایی به دلیل این است که این عنصر به همراه رسوبات مس و سنگ های رسوبی در اکوسیستم های دریایی وجود دارد (Lemly, 1997).

میزان سلینیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه بین ۰/۱۴۷-۰/۶۱۸ میلی گرم در کیلوگرم به دست آمد. میزان سلینیوم در ماهی شوریده در عضله ۰/۰۵ میکروگرم بر گرم گزارش شده است (Tabaraki et al., 2011) که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد. برخی مطالعات نشان

داده که بهترین روش سنجش و گزارش میزان سلینیوم در ماهیان، روش جذب اتمی و هیدرید می باشد (Plessi et al., 2001; Tabaraki et al., 2011) که در این تحقیق نیز سلینیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه به روش هیدرید سنجش گردید. ماهی و سایر غذاهای دریایی، همیشه دارای مقداری از عناصر ضروری و غیرضروری هستند که در نتیجه زندگی در آب می باشد. نسبت بین تراکم عناصر به صورت طبیعی و ناشی از فعالیت انسان در ماهی از عنصری به عنصر دیگر متفاوت است (Hamilton, 2004; Safari et al., 2014; Sinka Karimi et al., 2015).

میزان سلینیوم در عضله ماهی کیلکای معمولی و آلوزا در دریای خزر به ترتیب ۰/۶۳۹ و ۰/۹۱۷ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شد (Sinka Karimi et al., 2015). همچنین میانگین میزان سلینیوم در سه گونه پرورشی کپور ماهیان، کاراسیوس (*Carassius carassius*) کپور علف خوار (*Ctenopharyngodon idella*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) ۰/۲۴۳ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (Qin et al., 2015). بالاترین میزان سلینیوم در گونه های اردک ماهی (*Esox lucius*)، سوف (*Sander lucioperca*)، گر به ماهی (*Silurus glanis*)، بریم (*Abramis brama*) و کاراس (*Carassius gibelio*) ۰/۵۰۹ میلی گرم در کیلوگرم تعیین گردید (Miloskovic and Simic, 2015). به طور کلی ماهیان جزء مواد غذایی هستند که از نظر میزان مقدار عنصر سلینیوم عالی می باشند و ماهیانی نظیر شیر، قباد، شوریده و ماهی تون دارای سلینیوم غنی می باشند (Lavilla et al., 2008; Tabaraki et al., 2011). علت

2011) به دست آمد. بنابراین با توجه به این مطلب میزان این عنصر در این ماهیان از نظر سرطان‌زایی مشکلی ایجاد نمی‌کند. هم‌چنین در این پژوهش الگوی غلظت سلنیوم در عضله ماهیان به صورت ماهیان دریایی < ماهیان آب شیرین < ماهیان پرورشی به دست آمد. به عبارت دیگر بالاترین و پایین‌ترین میزان این عنصر در ماهیان دریایی و پرورشی مشاهده شد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام ندارند.

اختلاف تجمع سلنیوم در تحقیقات مختلف با توجه به شرایط اکولوژیک و زیستی و فعالیت‌های متابولیکی (Canli and Atli, 2003) متفاوت است و به محل زندگی، رفتار تغذیه‌ای (Laimanso *et al.*, 1999)، سطح غذا، سن، اندازه (Al-Yousuf *et al.*, 2000)، زمان ماندگاری فلزات سنگین و فعالیت‌های تنظیمی هم‌تنو ستازی بدن ماهی نیز بستگی دارد. هم‌چنین روش سنجش فلزات سنگین و دستگاه‌های جذب اتمی مختلف نیز در نتایج گزارش شده می‌تواند تأثیرگذار باشد (Askary Sary and Velayatzadeh, 2014).

در این تحقیق میزان سلنیوم در عضله ۱۶ گونه مورد مطالعه پایین‌تر از حد مجاز استاندارد (۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) (Lavilla *et al.*, 2008; Tabaraki *et al.*,)

منابع

- Ahmad, A.K. and Shuhaimi-Othman, M. (2010). Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*, 10 (2): 93-100.
- Al-Yousuf, M.H., El-Shahawi, M.S. and Al-Ghais, S.M. (2000). Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. *Science of the Total Environment*, 256: 87-94.
- Askary Sary, A. and Velayatzadeh, M. (2014). Heavy metals in aquatics. Islamic Azad University Ahvaz Publication, 1st Edition, pp. 380. [In Persian]
- 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. *Journal of Environmental Pollution*, 121: 129-136.
- Diets, C., Landaluze, J.S. and Embun, P.X. (2003). Volatile organoselenium speciation in biological matter by solid phase micro extraction moderate temperature multi capillary gas chromatography with microwave induced plasma atomic spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 501: 157-167.
- Eboh, L., Mepba, H.D. and Ekp, M.B. (2006). Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Food Chemistry*, 97 (3): 490-497.
- Esmaili Sari, A. (2002). Pollution, Health and Environmental Standards. Naghshmehr Publisher. Tehran, pp. 767. [In Persian]
- Hamilton, S.J. (2004). Review of selenium toxicity in the aquatic food chain. *Science of the Total Environment*, 326: 1-31.
- Hodson, P.V., Spry, D.J. and Blunt, B.R. (1980). Effects on rainbow trout (*Salmo gairdneri*) of a chronic exposure to waterborne selenium. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 233-240.

-
- Hodson, P.V. and Hilton, J.W. (1983). The nutritional requirements and toxicity to fish of dietary and waterborne selenium. In: Environmental Biogeochemistry, R. Hallberg ed. Ecological Bulletin, 35: 335-340.
 - Jangaran-Nejad, A. and Ashtari, A. (2013). A review on essential and non-essential trace elements for fish and damages caused by these toxic elements. Feyz, 16 (7): 699-700. [In Persian]
 - Jordao, C.P., Pereira, M.G., Bellato, C.R., Pereira, J.L. and Matos, A.T. (2002). Assessment of water systems for contaminants from domestic and industrial sewages. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 79(1): 75-100.
 - Koshafar, A. and Velayatzadeh, M. (2015). Comparison of bioaccumulation of heavy metals in muscle of two species *Liza abu* and *Acanthopagrus latus* from Bahmanshir River in summer. Wetland Ecology, 6 (4): 59-72. [In Persian]
 - Laimanso, R.Y., Cheung, R.Y. and Chan, K.W. (1999). Metal concentrations in the tissues of Rabbitfish (*Siganus oramin*) collected from Tolo Harbour and Victoria Harbour in Hong Kong. Marine Pollution Bulletin, 39 (1): 234-238.
 - Lavilla, I., Vilas, P. and Bendicho, C. (2008). Fast determination of arsenic, selenium, nickel and vanadium in fish and shellfish by electrothermal atomic absorption spectrometry following ultrasound-assisted extraction. Food Chemistry, 106: 403-409.
 - Lemly, A.D. (1993). Metabolic stress during winter increases the toxicity of selenium to fish. Aquatic Toxicology, 27: 133-158.
 - Lemly, A.D. (1997). Environmental implications of excessive selenium: a review. Biomedical and Environmental Safety 37: 259-266.
 - Miloskovic, A. and Simic, V. (2015). Arsenic and Other Trace Elements in Five Edible Fish Species in Relation to Fish Size and Weight and Potential Health Risks for Human Consumption. Polish Journal of Environmental Studies, 24 (1): 199-206.
 - Netteleton, J.A. (1987). Sea Food and Health. 75-76.
 - Olowu, R.A., Ayejuyo, O.O., Adewuyi, G.U., Adejoro, I.A., Denloye, A.A.B., Babatunde, A.O. and Ogundajo, A.L. (2010). Determination of heavy metals in fish tissues, water and sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. Journal of Chemistry, 7 (1): 215-221.
 - Plessi, M., Bertelli, D. and Monzani, A. (2001). Mercury and selenium content in selected seafood. Journal of Food composition and Analysis, 14: 461-467.
 - Qin, D., Jiang, H., Bai, S., Tang, S. and Mou, Z. (2015). Determination of 28 trace elements in three farmed cyprinid fish species from Northeast China. Food Control, 50: 1-8.
 - Romeo, M., Siau, Y., Sidoumou, Z. and Gnassia-Barelli, M. (1999). Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. Journal of Sciences Total Environment, 232: 169-175.
 - Rouessac, F. and Rouessac, A. (2007). Chemical Analysis Modern Instrumentation Methods and Techniques. 2nd Edition, England, John Wiley & Sons Ltd.
 - Safari, S., Keyvan Shokoh, S., Zakeri, M. and Johari, A. (2014). Selenium: Functional and biological processes in overgrown fish. First National Conference on Sustainable Development of Sea-Axis, Khorramshahr, Khorramshahr Marine Science and Technology University, 5 p. [In Persian].
 - Salmani Nodoushan M.H., Abedi, M. and Vakilli, M. (2013). Selenium and human health. Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, 21 (1): 101-112. [In Persian]
 - Sinka Karimi, M.H., Hassanpour, M. and Ahmadpour, M. (2015). Concentration of selenium and vanadium in *Clupeonella cultiventris caspia* and *Alosa caspia* and their consumption risk assessment from southern coast Caspian Sea. Zanko Journal of Medical Sciences, 15 (47): 1-9 [In Persian]
 - Tabaraki, N., Givianrad, M. H., Vosoughi, Gh. and Mashinchian, A. (2011). Speciation Analysis of Selenium Compounds and Assessment of Toxicity in Fish Sciaenidae Family. Food Technology and Nutrition, 8 (1): 59-65. [In Persian]

Measurement and comparison of selenium in some marine fish, freshwater and farmed fish of Ahwaz market

Velayatzadeh, M.

Young Researchers and Elite Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

*Corresponding Author E.mail: mv.5908@gmail.com

(Received: 2016/5/11 Accepted: 2018/3/4)

Abstract

The aim of this study was to determine selenium concentration of 16 different species of fish. Ninety six samples were obtained randomly from fish market in Ahvaz. In the marine fishes the highest and lowest concentration of selenium were measured in two species *Liza klunzingeri* and *Platycephalus indicus* 0.618 ± 0.01 and 0.409 ± 0.02 mg/Kg. In freshwater fishes the highest and lowest concentration of selenium were in two species *Carasobarbus luteus* and *Barbus shrpeyi* 0.291 ± 0.01 and 0.251 ± 0.02 mg/Kg. In farmed fish highest and lowest concentration of selenium were in two species *Oncorhynchus mykiss* and *Aristichthys nobilis* 0.202 ± 0.009 and 0.147 ± 0.001 mg/Kg. In marine, freshwater and farmed fishes concentration of selenium were significantly different ($P < 0.05$). Concentration of this element in marine fishes was higher than the freshwater and farmed fishes. Also, in farmed fishes was lower than the marine and freshwater fishes. The pattern of accumulation of selenium element in the form of fishes was raised: marine fishes > freshwater fishes > farmed fishes. In this study concentration of selenium in the muscle of 16 species of fish was lower than Global Standards (2 mg/Kg).

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Marine fish, Farmed fish, Selenium, Ahvaz