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 در بازار ماهی‌فروشان شهر اهواز انجام شد. تعداد ۹۶ عدد ماهی به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. در ماهیان دریایی بالاترین و پایین‌ترین میزان عنصر سلنیوم در دو گونه مید و زمین‌کن دم‌نواری به‌ترتیب ۰/۰۱±۰/۶۱۸ و ۰/۰۲±۰/۴۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در ماهیان آب شیرین بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه ماهی حمری و بنی به‌ترتیب ۰/۰۱±۰/۲۹۱ و ۰/۰۲±۰/۲۵۱ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمد. در ماهیان پرورشی بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان و کپور سرگنده به‌ترتیب ۰/۰۰۹±۰/۲۰۲ و ۰/۰۰۱±۰/۱۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. میانگین غلظت عنصر سلنیوم در ماهیان دریایی، آب شیرین و پرورشی اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). میانگین میزان این عنصر در ماهیان دریایی نسبت به گونه‌های آب شیرین و پرورشی بالاتر بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین در ماهیان پرورشی نسبت به ماهیان آب شیرین پایین‌تر به‌دست آمد (P<۰/۰۵). الگوی تجمع مقادیر عنصر سلنیوم به‌صورت 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

سلنیوم عنصری غیرفلزی با عدد اتمی ۳٤، وزن اتمی ۷۸/۹٦، چگالی ٤/۷۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب و حجم اتمی ۱٦/٤٥ 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، زغال‌سنگ 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 عکاسی و چاپ و برای شفاف‌سازی شیشه و یاقوتی کردن رنگ آن‌ها استفاده می‌گردد. هم‌چنین در تونر دستگاه‌های فتوکپی و افزودنی در صنعت استیل کاربرد دارد. از دیگر کاربردهای سلنیوم در صنایع بهداشتی و تولید شامپوهای سلنیوم سولفاید است که حالت آنتی باکتریال دارند و برای رفع شوره سر از آن‌ها استفاده می‌گردد (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 طوری‌که 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 ساخت وساز چربی‌ها نقش دارد و سبب تقویت سیستم ایمنی می‌شود. هم‌چنین به‌عنوان یک جزء مهم پراکسیداز گلوتاتیون 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. کمبود سلنیوم موجب 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). 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) به‌ترتیب 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 (*Sander lucioperca*)، گربه ماهی (*Silurus glanis*)، بریم (*Abramis brama*) و کاراس (*Carassius gibelio*) ۰/۵۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین گردید (Miloskovic 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 طی سال ۱۳۹۳ تعداد ۹۶ نمونه ماهی از ۱۶ گونه ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، بیاه (*Liza macrolepis*)، مید (*Liza klunzingeri*)، صبور (*Tenualosa ilisha*)، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و زمین‌کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus*)، شیربت (*Tor grypus*)، بنی (*Barbus shrpeyi*)، حمری (*Carasobarbus luteus*)، گطان (*Barbus xanthopterus*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*)، کپور علف‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به‌صورت تصادفی از بازار ماهی‌فروشان شهر اهواز تهیه گردید. از هر گونه ماهی ۶ قطعه نمونه‌برداری شد و در جعبه یونولیتی حاوی یخ خرد شده به آزمایشگاه انتقال یافتند.

- آماده‌سازی نمونه‌ها

ابتدا نمونه‌های ماهی با آب مقطر شست‌وشو و قسمتی از عضله پشتی به‌وسیله تیغه استریل از جنس

استیل جدا گردید. نمونه‌های پس از توزین در پلیت شیشه‌ای قرار گرفتند تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرند. نمونه‌های به‌دست آمده را به‌مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ٦٥ 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 (Merck, Germany) اضافه شد و چند عدد سنگ جوش برای این‌که جوش به‌طور 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 به‌طور 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 کاملا شفافی به‌دست 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, USA) مجهز به سیستم‌های کوره گرافیتی، شعله و سیستم هیدرید استفاده گردید. برای سنجش عنصر سلنیوم در نمونه‌های ماهی از روش هیدرید استفاده شد. ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده نمونه‌ها، ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیوم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شد و به‌مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها با همزن مخلوط شدند تا عناصر به‌صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به‌مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها به‌هم 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 اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون سلنیوم به کمک استاندارد این عنصر و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم‌افزار winLab32 رسم گردید و مقدار سلنیوم در محلول آماده شده اندازه‌گیری شد (Ahmad and Shuhaimi-Othman, 2010; Olowu *et al.*, 2010).

صحت داده‌های به‌دست 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 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 کالبراسیون 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. نمونه‌های آماده شده به دستگاه تزریق شد و غلظت موردنظر قرائت گردید (Rouessac and Rouessac, 2007).

- تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 18 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین داده‌ها به منظور مقایسه اختلاف معنی‌دار بین سلنیوم در عضله ماهیان با ضریب اطمینان ۹۵ درصد (P=0.05) با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون دانکن (Dancans Tests) انجام شد. هم‌چنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم‌افزار 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 معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). الگوی تجمع مقادیر عنصر سلنیوم به‌صورت ماهیان دریایی > ماهیان آب شیرین > ماهیان پرورشی بود. میانگین میزان سلنیوم در ماهیان دریایی بالاتر (P<۰/۰۵) از ماهیان آب شیرین و ماهیان پرورشی به‌دست آمد (جدول ۱).

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	٤٨	۰/٤٧٤±۰/۰٦[a]
ماهیان آب شیرین	٢٤	۰/٢٦٤±۰/۰١[b]
ماهیان پرورشی	٢٤	۰/١٧٢±۰/۰٢[c]

a، b، c: حروف غیرهمنام در ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهند (P<۰/۰۵)

بالاترین و پایین‌ترین میزان عنصر سلنیوم به‌ترتیب در ماهی میگو و کپور سرگنده، ۰/٦١٨±۰/۰١ و۰/١٤٧±۰/۰۰١ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمد. در ماهیان دریایی بالاترین و پایین‌ترین میزان عنصر سلنیوم در دو گونه میگو و زمین‌کن دم‌نواری به‌ترتیب ۰/٦١٨±۰/۰١ و ۰/٤٠٩±۰/٢٨ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در ماهیان آب شیرین بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه ماهی حمری و بنی به‌ترتیب ۰/٢٩١±۰/۰١ و ۰/٢٥١±۰/۰٢ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمد. در ماهیان پرورشی بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در دو گونه قزل‌آلای رنگین‌کمان و کپور سرگنده به‌ترتیب ۰/٢٠٢±۰/۰۰٩ و ۰/١٤٧±۰/۰۰١ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. میانگین میزان این عنصر در ماهیان دریایی نسبت به گونه‌های آب شیرین و پرورشی بالاتر بود. هم‌چنین در ماهیان پرورشی نسبت به دو گروه ماهیان دریایی و آب شیرین پایین‌تر به‌دست آمد.

در ماهیان دریایی بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در گونه مید و زمین‌کن دم‌نواری بود. میانگین غلظت سلنیوم در هشت گونه ماهیان دریایی اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در ماهیان آب شیرین بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در گونه حمری و بنی بود. میانگین غلظت عنصر سلنیوم در چهار گونه این ماهیان اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در ماهیان پرورشی بالاترین و پایین‌ترین میزان سلنیوم در گونه قزل‌آلای رنگین کمان و کپور سرگنده بود. میانگین غلظت عنصر سلنیوم در چهار گونه ماهیان پرورشی اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) داشت (جدول ۲).

جدول (۲)- مقایسه غلظت سلنیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه بازار شهر اهواز (میلی‌گرم در کیلوگرم)

نوع ماهی	گونه ماهی	نام علمی	تعداد نمونه	میزان سلنیوم
ماهیان دریایی	صبور	*Tenualosa ilisha*	٦	۰/٤٣٤±۰/۰٥^{a}
	هامور معمولی	*Epinephelus coioides*	٦	۰/٤٨٩±۰/۰٧^{b}
	حلوا سفید	*Pampus argenteus*	٦	۰/٤٢٧±۰/۰٥^{c}
	کفشک زبان گاوی	*Cynoglossus arel*	٦	۰/٥٢١±۰/۰٤^{d}
	مید	*Liza klunzingeri*	٦	۰/٦١٨±۰/۰٥^{e}
	بیاه	*Liza macrolepis*	٦	۰/٤٢٤±۰/۰٧^{f}
	شانک زرد باله	*Acanthopagrus latus*	٦	۰/٤٧٥±۰/۰٨^{g}
	زمین کن دم‌نواری	*Platycephalus indicus*	٦	۰/٤۰٩±۰/۰٨^{h}
ماهیان آب شیرین	شیربت	*Barbus grypus*	٦	۰/٢٤٧±۰/۰٣^{i}
	بنی	*Barbus shrpeyi*	٦	۰/٢٥١±۰/۰٣^{j}
	حمری	*Carasobarbus luteus*	٦	۰/٢٩١±۰/۰٢^{k}
	گطان	*Barbus xanthopterus*	٦	۰/٢٦٩±۰/۰٣^{l}
ماهیان پرورشی	کپور معمولی	*Cyprinus carpio*	٦	۰/۱٧٩±۰/۰٢^{m}
	کپور سرگنده	*Aristichthys nobilis*	٦	۰/۱٤٧±۰/۰٢^{n}
	کپور علف‌خوار	*Ctenopharyngodon idella*	٦	۰/۱٦٣±۰/۰۱^{o}
	قزل‌آلای رنگین‌کمان	*Oncorhynchus mykiss*	٦	۰/٢۰٢±۰/۰٤^{p}

a، b، c: حروف غیرهمنام در ستون اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهند (P<۰/۰٥).

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش الگوی غلظت سلنیوم در عضله ماهیان به‌صورت ماهیان دریایی> ماهیان آب شیرین> ماهیان پرورشی به‌دست آمد. به‌عبارت دیگر بالاترین و پایین‌ترین 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 به‌دلیل آلودگی‌های انسانی در حاشیه رودخانه‌ها می‌باشد (Koshafar and Velayatzadeh, 2015). به‌عبارت دیگر تراکم عناصر در محیط‌های آبی و در آبزیان، یعنی در

جانوران آبزی و گیاهانی که به‌عنوان غذای انسان مصرف می‌شوند، به طبیعت و فعالیت‌های انسان بستگی دارد. تراکم طبیعی این عناصر در اقیانوس و منابع آب شیرین دنیا به‌خاطر فعالیت‌های 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 درمورد سلنیوم در ماهیان مورد مطالعه باید بیان نمود احتمالا بالاتر بودن این عنصر در ماهیان دریایی به‌دلیل این است که این عنصر به‌همراه رسوبات مس و سنگ‌های رسوبی در اکوسیتم‌های دریایی وجود دارد (Lemly, 1997).

میزان سلنیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه بین ۰/۶۱۸-۰/۱۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمد. میزان سلنیوم 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 سلنیوم در ماهیان، روش جذب اتمی و هیدرید می‌باشد (Plessi *et al*., 2001; Tabaraki *et al*., 2011) که در این تحقیق نیز سلنیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه به‌روش هیدرید سنجش گردید. ماهی و سایر غذاهای دریایی، همیشه دارای مقداری از عناصر ضروری و غیرضروری هستند که در نتیجه زندگی در آب می‌باشد. نسبت بین تراکم عناصر به‌صورت 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 سلنیوم در عضله ماهی کیلکای معمولی و آلوزا در دریای خزر به‌ترتیب ۰/۶۳۹ و ۰/۹۱۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد (Sinka Karimi *et al*., 2015). هم‌چنین میانگین میزان سلنیوم در سه گونه پرورشی کپور ماهیان، 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 (*Sander lucioperca*)، گربه ماهی (*Silurus glanis*)، بریم (*Abramis brama*) و کاراس (*Carassius gibelio*) ۰/۵۰۹ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین گردید (Miloskovic and Simic, 2015). به‌طور کلی ماهیان جزء مواد غذایی هستند که از نظر میزان و مقدار عنصر سلنیوم عالی می‌باشند و ماهیانی نظیر شیر، قباد، شوریده و ماهی تون دارای سلنیوم غنی می‌باشند (Lavilla *et al*., 2008; Tabaraki *et al*., 2011). علت 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 همئوستازی 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*., 2011) به‌دست 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 به‌صورت ماهیان دریایی> ماهیان آب شیرین> ماهیان پرورشی به‌دست آمد. به‌عبارت دیگر بالاترین و پایین‌ترین میزان این عنصر در ماهیان دریایی و پرورشی مشاهده شد.

تعارض منافع

نویسنده هیچ‌گونه تعارض منافعی برای اعلام ندارد.

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 Ecobiology, 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, freshwater and farmed fishes of Ahwaz market

Velayatzadeh, M.

Young Researchers and Elite Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
*Corresponding Author: 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 marketed in Ahvaz. For this purpose, 96 samples were obtained randomly. The highest and lowest concentrations of selenium in marine fishes were measured in *Liza klunzingeri* and *Platycephalus indicus* (0.618±0.01 and 0.409±0.02 mg/Kg, respectively). Moreover, in freshwater fishes, the highest and lowest concentrations of selenium were found in *Carasobarbus luteus* and *Barbus shrpeyi* (0.291±0.01 and 0.251±0.02 mg/Kg, respectively). Among farmed fishes, the highest and lowest concentrations of selenium were determined in *Oncorhynchus mykiss* and *Aristichthys nobilis* (0.202±0.009 and 0.147±0.001 mg/Kg, respectively). The concentrations of selenium in marine, freshwater and farmed fishes were significantly different ($P<0.05$). The concentration of selenium in marine fishes was higher than the freshwater and farmed fishes. However, in farmed fishes was lower than the marine and freshwater fishes. The pattern of selenium accumulation in three types of fishes was found as marine fishes > freshwater fishes > farmed fishes. In this study concentration of selenium in the muscle of 16 species of fish was lower than standards limit (2 mg/Kg).

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Marine fish, Farmed fish, Selenium, Ahvaz