

ارزیابی میزان سلیوم و تعیین گونه‌های آن در خانواده شوریده ماهیان و بررسی میزان سمیت آن‌ها

نسیم تبارکی^a، محمد هادی گیویان راد^{b*}، غلامحسین وثوقی^c، علی ماشینیان^d

^a دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

^b استادیار شیمی تجزیه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

^c استاد دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

^d استادیار دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۷/۹

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۰/۱۴

چکیده

مقدمه: در این مطالعه، میزان سلیوم در کبد، کلیه و گوشت هجده ماهی شوریده که از شهرهای آبادان، بوشهر و ماهشهر از خلیج فارس تهیه شده بودند، سنجیده شد. همچنین گونه‌های سلیوم موجود در این ماهی‌ها شناسایی شدند.

مواد و روش‌ها: اندازه‌گیری سلیوم توسط روش طیف‌سنجی جذب اتمی به روش تولید هیدرید انجام شد و برای جداسازی ترکیبات سلیوم، از روش ریز استخراج فاز جامد از قسمت بالای نمونه و برای شناسایی گونه‌های سلیوم از دستگاه کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی استفاده شد. حد تشخیص اندازه‌گیری سلیوم ۰/۷ میکروگرم در کیلوگرم و تکرارپذیری در روش ۲/۸۶٪ و در اندازه‌گیری ۰/۹۴٪ بوده است.

یافته‌ها: در ارزیابی گونه‌های سلیوم، وجود ترکیبات دی متیل سلائید، دی اتیل سلائید و متیل دی سلائید در بافت‌های ماهی شوریده مشخص گردید.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد سلیوم موجود در شوریده ماهیان (۳۵ میکروگرم در گرم در روز) در محدوده مجاز مصرف قرار دارد و گونه‌های سلیوم موجود در ماهی‌های مورد مطالعه، سمی نبود.

واژه‌های کلیدی: سلیوم، شوریده ماهیان، طیف‌سنجی جذب اتمی، ریز استخراج فاز جامد، کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی

جرمی

مقدمه

ماهی شوریده یکی از ماهی‌های پرطرفدار آب‌های خلیج فارس است که دارای اهمیت شیلاتی فراوان می‌باشد. حداکثر طول بدن شوریده ماهیان ۷۰ سانتی متر و به‌طور متوسط ۴۰ سانتی متر طول دارند. شوریده ماهیان تخم‌گذار بوده و در آب‌های ساحلی زندگی می‌کنند، البته تا عمق ۴۰ متری نیز یافت می‌شوند (صادقی، ۱۳۸۰).

ماهی‌ها از جمله شوریده ماهیان نقش مهمی در برنامه غذایی انسان دارند. همچنین آبریزان به‌ویژه ماهی‌ها منبع غنی از سلیوم می‌باشند و از آن جایی که سلیوم جزء عناصر کمیاب می‌باشد و این عناصر در مقادیر پایین برای بدن ضروری و برخی گونه‌های آن در مقادیر بالا بسیار سمی می‌باشند، اندازه‌گیری سلیوم و ارزیابی گونه‌های آن در ماهی‌ها از جمله شوریده ماهیان حائز اهمیت می‌باشد. بیشترین مقدار سلیوم مورد نیاز بدن انسان از رژیم غذایی او تامین می‌شود (Lavilla et al., 2008).

ماهی‌ها، آبریزان و نیز سبزی‌های دریایی منابعی سرشار از سلیوم هستند. به‌طور کلی مواد غذایی را از نظر مقدار سلیوم موجود در آن‌ها می‌توان به منابع عالی سلیوم شامل همه آبریزان به‌خصوص ماهی شیر، قباد، شوریده، میگو، ماهی تون و نیز قارچ و جگر، منابع بسیار خوب سلیوم شامل تخم مرغ، گوشت گوساله، گوشت مرغ، گوجه فرنگی و سیر و منابع خوب سلیوم برنج، ماست، حبوبات، شیر و سویا رتبه‌بندی کرد (Lavilla et al., 2008).

عناصر کمیاب در مقایسه با مواد معدنی اصلی به میزان کم‌تری مورد نیاز بدن هستند. این عناصر از طریق مصرف غذاهای مختلف جذب بدن شده و ذخیره می‌گردند. فعالیت متابولیک بدن انسان بستگی به وجود عناصر کمیاب دارد، در واقع این عناصر باعث فعالیت آنزیم‌ها می‌شوند. اگر مواد معدنی کمیاب به میزان کافی در دسترس نباشند، باعث عدم تشکیل آنزیم‌ها و در نتیجه عدم ایجاد رسانی شیلات، (۱۳۸۵). سلیوم دارای فواید بسیاری برای بدن می‌باشد. سلیوم یک ماده معدنی موثر در متابولیسم چربی‌ها بوده و همچنین سبب بهبود سیستم ایمنی می‌شود. از طرفی دیگر سلیوم با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی مانع آسیب دیدن

سلول‌ها توسط رادیکال‌های آزاد می‌شود (آنتی کارسینوژن) (Diets et al., 2003).

فعالیت ضد سرطانی سلیوم به دلیل ترمیم بافت‌های آسیب دیده، مهار سلول‌های سرطانی و حذف سلول‌های غیر طبیعی است (Diets et al., 2003). به‌علاوه سلیوم در بخش فعال ساختمان مولکولی بسیاری از پروتئین‌ها نظیر گلوکوتایون پراکسیداز که برای پیشگیری از سرطان بسیار اهمیت دارد متمرکز می‌شود. آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز در کبد وظیفه سم‌زدایی از مولکول‌های مضر را به عهده دارد. با کاهش سلیوم و گلوکوتایون پراکسیداز، سلول‌های سمی و مضر به سلول‌های مورد تماس آسیب رسانده و ساختمان DNA آن را تخریب و باعث ایجاد سرطان می‌شود. آنزیم گلوکوتایون پراکسیداز نمی‌تواند بدون سلیوم فعالیت کند (Netteleton, 1987).

سلیوم دارای اثرات مثبتی بر سلامت قلب، کبد، پانکراس، انواع سرطان، خاصیت الاستیک عضلات و بسیاری از بیماری‌های دیگر می‌باشد (Netteleton, 1987).

میزان سلیوم در افرادی که در رژیم‌های غذایی خود مقدار کافی از این ماده را دریافت نمی‌کنند، مانند گیاهخواران، افراد مسن و خانم‌های باردار و شیرده و افرادی که در مناطق با خاک فقیر از سلیوم زندگی می‌کنند کاهش می‌یابد. هم‌چنین استعمال دخانیات مانند سیگار، نوشیدن الکل و ابتلا به بیماری‌های مزمن سبب کاهش سلیوم در بدن می‌شوند. کمبود سلیوم در بدن با علائمی چون ضعف یا درد عضلانی، اختلال در عملکرد عصبی، سفید شدن بستر ناخن و از دست رفتن رنگدانه‌های مو مشخص می‌شود (Netteleton, 1987).

مطالعات نشان می‌دهد کمبود سلیوم در جیره غذایی میزان سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری‌های عفونی، مشکلات سیستم ایمنی و التهابی را افزایش می‌دهد (Netteleton, 1987).

هدف از این تحقیق ارزیابی گونه‌های سلیوم موجود در کبد، کلیه و گوشت شوریده ماهیان و سنجیدن میزان سلیوم با پارامترهای طول، وزن، جنسیت و محل صید ماهی بود. در این بررسی، مقایسه میزان سلیوم موجود در کبد، کلیه و گوشت ماهی‌ها، مورد مطالعه قرار گرفت که برای نیل به این هدف روش مناسب با بهینه‌سازی کامل روش

نمی‌گذارند و مقدار ماده‌ی جدا شده نسبت به زمانی که از روش Direct SPME استفاده شود بیشتر می‌باشد. سپس برای ارزیابی گونه‌های سلنیوم توسط کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی^۲ ترکیباتی که جذب فیبر شده بودند به دستگاه کروماتوگرافی گازی طیف سنج جرمی تزریق شدند. ستون کروماتوگرافی در این آزمایش HP5 بود که این امر با بهینه‌سازی به دست آمد (HP5 کمی قطبی تر از HP1 بود). کروماتوگرام‌های حاصل از کروماتوگرافی گازی توسط دستگاه طیف‌سنجی جرمی مورد بررسی قرار گرفته و پیک‌های جرمی که منطبق با یون سلنیوم یا یکی از ترکیبات آلی سلنیوم بود مورد مطالعه قرار گرفت تا با توجه به جرم آن نوع ترکیب مشخص شود. از طرفی برای اندازه‌گیری سلنیوم کل در نمونه‌ها از روش طیف‌سنجی جذب اتمی توسط تولید هیدرید مدل Varian Spectra AA-220 (Melbourne, Australia) VGA استفاده شد (Lan et al., 1994). برای این کار از هر نمونه ۴ گرم برداشته و در ظرف شیشه‌ای قرار داده شد. سپس به هر نمونه ۷ میلی لیتر اسید نیتریک و ۳ میلی لیتر آب اکسیژنه افزوده شد. برای هضم و یکنواخت شدن نمونه‌ها از سیستم مایکروبیو استفاده شد. هضم نمونه‌ها در مایکروبیو طی سه مرحله انجام شد. مراحل انجام هضم نمونه‌ها در مایکروبیو در جدول ۱ نشان داده شده است.

پس از هضم نمونه‌ها، به هر نمونه ۵ میلی لیتر HCl 6M افزوده و نمونه‌ها را به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه در دمای ۷۰-۹۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده تا سلنیوم موجود در نمونه‌ها از Se(VI) به Se(IV) کاهش یابد. پس از این که نمونه‌ها سرد شده و به دمای محیط رسیدند آن‌ها را با آب دیونیزه به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده و قبل از اندازه‌گیری سلنیوم موجود در نمونه‌ها، برای یکنواخت شدن، نمونه‌ها به مدت یک دقیقه توسط دستگاه اولتراسونیک

جهت هضم، شناسایی و اندازه‌گیری سلنیوم و گونه‌های مختلف آن ارائه شده است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق از ۱۸ ماهی از خانواده شوریده ماهیان که از آب‌های خلیج فارس و از سه شهر آبادان، ماهشهر و بوشهر به‌طور تصادفی تهیه شده بودند استفاده شد.

ابتدا ماهی‌های صید شده در بسته‌های حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس نمونه‌ها بیومتری شده و بعد توسط ابزار تشریح کبد و کلیه و مقداری از عضله (گوشت) ماهی‌ها جدا گردیده و در ظروف شیشه‌ای که از قبل با اسید شستشو شده بودند، قرار گرفتند. ظروف حاوی نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفته تا از آسیب بافت‌ها جلوگیری شود (Kebbekus, 2003).

برای استخراج سلنیوم توسط روش ریز استخراج فاز جامد از قسمت بالای نمونه^۱، یک گرم از نمونه مورد نظر برداشته و درون یک شیشه قرار داده و درب آن کاملاً پرس شد. سپس برای این که ترکیبات سلنیوم در اثر حرارت محیط به حالت فرار در آیند و به صورت بخار در بالای نمونه تجمع یابند، شیشه حاوی نمونه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده شد. بعد از آن فیبر مخصوص ریز استخراج فاز جامد که از جنس Carboxen بود (جنس این فیبر سبب می‌شود تا تمام ترکیبات فرار سلنیوم جذب فیبر شوند) (Hymer & Caruso, 2006)، به فضای بالای نمونه وارد گردید (Spinhrine et al., 2002). بدین معنی که فیبر SPME به جای این که وارد نمونه شود وارد فضای بالای نمونه شد، که سبب می‌شود زمان استخراج بدون نیاز به آماده‌سازی نمونه کوتاه‌تر شده، همچنین مولکول‌های سنگین غیر فراری که در نمونه بیولوژیکی وجود دارند، روی فیبر اثر

جدول ۱- شرایط هضم نمونه‌ها در مایکروبیو

مرحله هضم در مایکروبیو	زمان (دقیقه)	توان (وات)	فشار (بار)	دما (سانتی‌گراد)
مرحله اول	۲	۵۰۰	۱۰	۲۰۰
مرحله دوم	۲	۵۰۰	۲۰	۲۰۰
مرحله سوم	۷	۵۰۰	۳۰	۲۰۰

سلیوم با جرم مولکولی ۱۰۹ گرم بر مول و دی اتیل سلیوم با جرم مولکولی ۱۳۷ گرم بر مول و به مقدار بسیار اندک دی متیل دی سلیوم با جرم مولکولی ۱۸۸ گرم بر مول را در نمونه‌های مورد مطالعه روشن ساخت. همچنین عنصر سلیوم در تمام ترکیبات دیده شد که نشان داد سلیوم به عنوان یون پایه در تمام ترکیبات شناسایی شده می‌باشد (شکل‌های ۱، ۲ و ۳).

سپس با توجه به سطح زیر نمودار پیک‌های جرمی به دست آمده، مشخص شد که دی متیل سلیوم و دی اتیل سلیوم تقریباً به یک نسبت در نمونه‌های مورد مطالعه وجود دارند. همچنین با بررسی ترکیبات سلیوم در نمونه‌های مورد مطالعه مشخص گردید که ترکیبات سلیوم موجود که به صورت ترکیبات آلی سلیوم می‌باشند نسبت به عنصر سلیوم دارای سمیت کم‌تری می‌باشند.

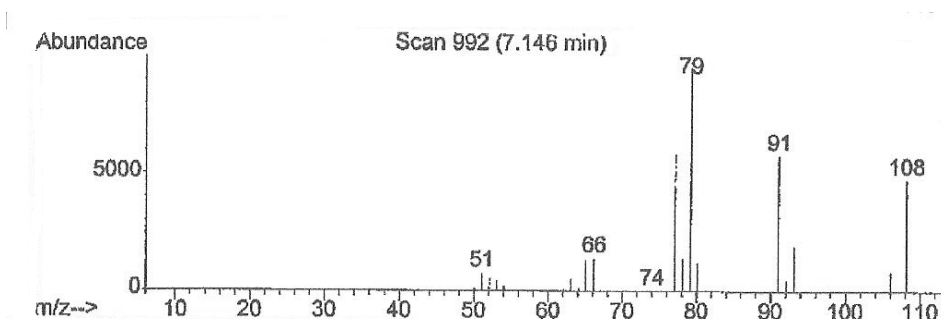
نتایج اندازه‌گیری سلیوم کل توسط روش طیف‌سنجی جذب اتمی به روش تولید هیدرید در جدول ۲ نشان داده شده است.

همچنین به لحاظ آماری با استفاده از ماتریس

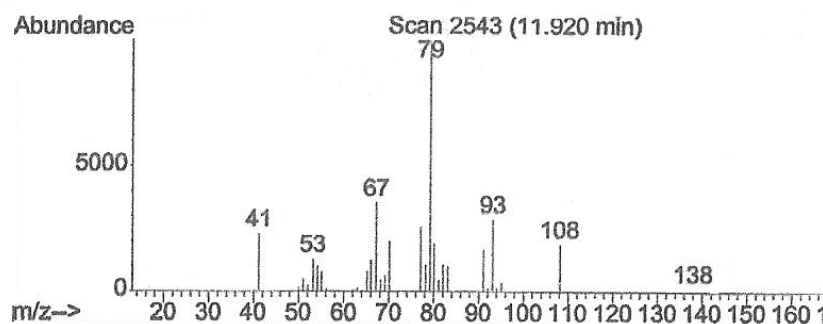
هموزن شدند. برای احیای مقدماتی سلیوم و همچنین برای اکسیداسیون ارگانوسلیوم‌ها از تاباندن اشعه فرابنفش به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد (Wrobel *et al.*, 2003). در نهایت برای اندازه‌گیری سلیوم از دستگاه طیف سنج جذب اتمی بروش تولید هیدرید^۱ استفاده شد. برای اندازه‌گیری سلیوم توسط روش طیف‌سنجی جذب اتمی به روش تولید هیدرید از چهار محلول استاندارد دی اکسید سلیوم با غلظت‌های ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ میکروگرم در لیتر استفاده شد. برای هیدرید کردن نمونه‌ها از هیدروکسید سدیم و سدیم تترابورو هیدرات در محیط اسیدی که اسید استفاده شده در این آزمایش اسید کلریدریک ۱۰ مولار بود، استفاده گردید. سپس محلول شاهد، استانداردها و بعد نمونه‌ها توسط دستگاه قرائت شدند.

یافته‌ها

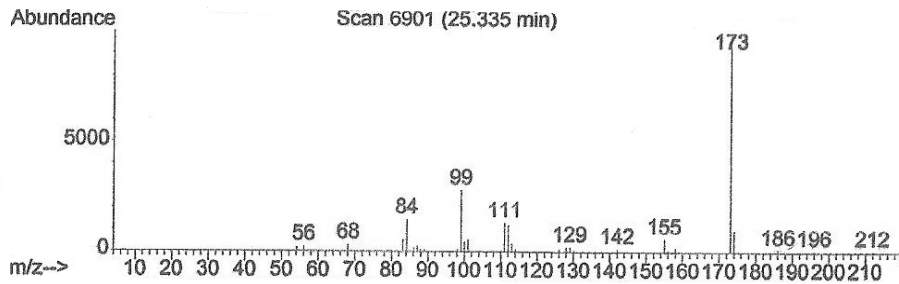
نتایج حاصل از بررسی پیک‌های جرمی به دست آمده از روش ریز استخراج فاز جامد- کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی جرمی، وجود ترکیبات دی متیل



شکل ۱- طیف جرمی مربوط به دی متیل سلیوم



شکل ۲- طیف جرمی مربوط به دی اتیل سلیوم



شکل ۳- طیف جرمی مربوط به دی متیل دی سلناید

جدول ۲- نتایج تعیین مقدار سلنیوم بر حسب میکروگرم بر گرم در اندام‌های مختلف (n=18) شوریده ماهیان صید شده از آبادان، بوشهر و ماهشهر

بافت ماهی	میانگین سلنیوم \pm انحراف معیار	حد مجاز سلنیوم	اختلاف میانگین سلنیوم	حد معنی داری سلنیوم
کبد	0.12 ± 0.08	۲	۰/۰۱	۰
کلیه	0.02 ± 0.02	۲	۰/۰۷	۰/۰۰۲
عضله	0.05 ± 0.03	۲	۰/۰۳	۰/۴۲۴

متوالی از شاهد و m شیب خط رگرسیون می باشد. این مقدار برای سلنیوم، برابر با ۰/۷ میکروگرم در کیلوگرم به دست آمد. مقادیر LOD به دست آمده برای سلنیوم کم تر از غلظت‌های به دست آمده در نمونه‌ها می باشد که نشان دهنده حساسیت روش به کار گرفته شده برای تعیین این عنصر بوده است. دقت، که نشان دهنده قابلیت تکرار پذیری روش می باشد، به صورت درصد انحراف معیار نسبی سه اندازه گیری مجزا و متوالی از یک نمونه به وسیله رابطه $RSD = 100\delta / \bar{x}$ محاسبه گردید و طبق رابطه، تکرارپذیری در روش برابر ۲/۸۶٪ و تکرارپذیری در اندازه گیری برابر ۰/۹۴٪ به دست آمد. درصد بازیافت سلنیوم در آزمایش‌های انجام شده در جدول ۳ نشان داده شده است.

بحث

در مطالعه انجام شده برای پیش تغلیظ و جداسازی ترکیبات فرار سلنیوم از روش HS-SPME استفاده شد. بدین معنی که فیبر SPME به جای این که وارد نمونه شود وارد فضای بالای نمونه شد. از فواید این روش این است که زمان استخراج بدون نیاز به آماده سازی نمونه کوتاه تر می شود، همچنین مولکول‌های سنگین غیر فراری که در نمونه بیولوژیکی وجود دارند، روی فیبر اثر

همبستگی پیرسون و آنالیز رگرسیون مشخص شد که بین میزان سلنیوم موجود در کبد، کلیه و عضله ماهی‌های مورد مطالعه با وزن ماهی‌ها همبستگی معنی دار وجود ندارد ($p > 0.05$). ولی همبستگی مثبت معنی دار در سطح اطمینان ۹۵٪ بین طول ماهی‌ها و میزان سلنیوم موجود در کبد، کلیه و عضله ماهی‌های مورد بررسی به دست آمد ($p > 0.05$).

با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و توکی مشخص شد بین ماهی‌های مورد مطالعه آبادان، بوشهر و ماهشهر از نظر میزان سلنیوم موجود در کبد، کلیه و عضله اختلاف معنی دار وجود ندارد ($p > 0.05$). همچنین با استفاده از آزمون Independent Sample t-test مشخص شد رابطه بین جنسیت ماهی‌های مورد بررسی و میزان سلنیوم موجود در کبد، کلیه و عضله ماهی‌ها معنی دار نمی باشد ($p > 0.05$). در نهایت مشخص شد که بین میزان سلنیوم موجود در کبد ماهی‌های مورد مطالعه با میزان سلنیوم موجود در کلیه و عضله اختلاف معنی دار بوده ($p > 0.05$). ولی کلیه و عضله از نظر میزان سلنیوم فاقد اختلاف معنی دار بودند ($p > 0.05$).

حساسیت روش به صورت حد تشخیص به وسیله‌ی رابطه $LOD = 3\delta b / m$ محاسبه گردید که در این رابطه δb ، انحراف معیار شش اندازه گیری

ارزیابی میزان سلیوم و تعیین سمیت گونه‌های آن در خانواده شوریده ماهیان

جدول ۳- درصد بازیافت سلیوم

مقدار سلیوم (میکروگرم/لیتر)	اسپایک سلیوم (میکروگرم / لیتر)	درصد بازیافت (%)
۲۰ / ۶۱	۲۵	۸۲ / ۷۰
	۵۰	۹۰ / ۰۲
	۱۰۰	۸۴ / ۵۰

ماهی‌های مورد مطالعه از کلیه و عضله بیشتر می‌باشد که با مطالعات نونس و همکاران مشابه می‌باشد (Nunes et al., 2000).

در مطالعه حاضر میزان سلیوم موجود در ماهی به طور میانگین ۳۵ میکرو گرم در گرم برآورد شد که با میزان مجاز هماهنگی دارد (Lavilla et al., 2000).

در این مطالعه گونه‌شناسی سلیوم فرار توسط کروماتوگرافی گازی طیف‌سنجی جرمی انجام شد. در این رابطه دایتز و همکاران تحقیقی را در نمونه‌های بیولوژیکی انجام دادند و در مطالعه خود از دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده کردند که نتایج نشان داده است سلیوم معدنی طی فرآیند متابولیسم به سلیوم آلی تبدیل می‌گردد که اشکال آلی سلیوم معمولاً از Se(VI) عنصری سمیت کم‌تری را دارا می‌باشند (Diets et al., 2003).

در این مطالعه ماهی‌های مورد بررسی از خلیج فارس که جزو آب‌های گرمسیری می‌باشد جمع‌آوری شده بودند و همان‌طور که مشاهده شد گونه‌های سلیوم موجود در آن‌ها از نوع ترکیبات آلی سلیوم بود که نسبت به عنصر سلیوم سمیت کم‌تری دارند و مقدارشان نیز در حد مجاز بود. در این خصوص مطالعه‌ای که اسکروپا و همکاران برای بررسی ارتباط بین سلیوم موجود در ماهی‌های آب‌های سردسیری و گرمسیری و میزان سمیت ماهی‌ها انجام داده بودند نیز نشان داد که ماهیان آب‌های مناطق گرمسیری دارای کم‌ترین سمیت حاد می‌باشند (Skorupa, 1998).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که ماهیان شوریده سه شهر آبادان، بوشهر و ماهشهر در محدوده مجاز مصرف قرار دارند و ترکیبات سلیوم شناسایی شده

نمی‌گذارند و مقدار ماده‌ی جدا شده نسبت به زمانی که از روش Direct SPME استفاده شود بیشتر می‌باشد. در مطالعه‌ای که Dimitrakakis و همکاران برای اندازه‌گیری و تعیین سلنایت انجام دادند، نیز به این نتیجه رسیدند که استفاده از روش HS-SPME به‌جای روش مستقیم، سریع‌تر و مقدار ماده استخراج شده نیز بیشتر می‌شود (Dimitrakakis et al., 2004).

در مطالعه دیگری که Plessi و همکاران برای اندازه‌گیری جیوه و سلیوم در برخی از غذاهای دریایی انجام دادند، پس از آزمایش روش‌های مختلف و مقایسه نتایج آن‌ها با نتایج استاندارد به این نتیجه رسیدند که بهترین روش اندازه‌گیری جیوه و سلیوم طیف‌سنجی جذب اتمی به روش تولید هیدرید می‌باشد. در این تحقیق نیز سلیوم موجود در نمونه‌ها توسط روش طیف‌سنجی جذب اتمی توسط تولید هیدرید اندازه‌گیری شده است (Plessi et al., 2001).

در این تحقیق برای بهینه کردن هضم نمونه‌ها در میکروویو دما و فشار و زمان‌های متفاوتی آزمایش شدند و نتیجه نشان داد که در فشار کم‌تر از ۳۰ بار و دمای کم‌تر از ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد نمونه‌ها به خوبی هضم نمی‌شوند همچنین برای احیای سلیوم ۶ بار مثبت به سلیوم ۴ بار مثبت که توسط افزودن HCl 6M و حرارت دادن نمونه‌ها صورت گرفت، دماهای متفاوتی مورد آزمایش قرار گرفتند، نتیجه اندازه‌گیری سلیوم نشان داد بهترین دما برای احیای سلیوم ۷۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و برای هضم نمونه‌ها از اسید نیتریک و آب اکسیژنه استفاده شد که پس از افزودن مقدارهای متفاوت اسید نیتریک و آب اکسیژنه، نتایج هضم نمونه‌ها نشان داد که مناسب‌ترین مقدار برای هضم هر نمونه افزودن ۷ میلی‌لیتر اسید نیتریک و ۳ میلی‌لیتر آب اکسیژنه می‌باشد. در نهایت این که میزان سلیوم در کبد

absorption spectrometry. *Talanta.*, 41, 195-200.

Lavilla, I., Vilas, P. & 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.

Nunes, M. L., Narsica, M. & Batista, B. I. (2000). Fish Products contribution for a healthy food. *Electronic journal of Environmental, Agricultural and Food chemistry*, 1579-4377.

Matek, M. & Blanusa, M. (1998). Comparison of two methods destruction of biological material for determination of selenium. *Arh hig toksikol*, 49, 301-305.

Nettleton, J. A. (1987). *Sea Food and Health*, 75-76.

Plessi, M., Bertelli, D. & Monzani, A. (2001). Mercury and selenium content in selected seafood. *Journal of Food composition and Analysis*, 14, 461-467.

Skorupa, P. (1998). Environmental impact statement: selenium and fish. *Marine Pollution Bulletin*, 46 (2003), 424-429.

Spinhirne, J. P., Koziel, J. A. & Chirase, N. K. (2002). A device for non invasive on site sampling of cattle breath with solid phase micro extraction. *Biosystems Engineering*, 84 (2), 239-246.

Wrobel, K., Kannamkumarath, S. & Caruso, J. A. (2003). Environmentally friendly sample treatment for speciation analysis by hyphenated techniques. *Green Chemistry*, 5, 250-259.

در این ماهی‌ها سمی نیستند. همچنین ماهیان با جثه بزرگ‌تر دارای مقدار سلنیوم بیشتری می‌باشند.

منابع

بی‌نام. (۱۳۸۵). سلنیوم عنصری معجزه‌گر در آبزیان، پایگاه اطلاع‌رسانی شیلات.

صادقی، م. (۱۳۸۰). ماهیان جنوب ایران. انتشارات نقش مهر، صفحات ۲۶۵ تا ۲۷۰.

Diets, C., Landaluze, J. S. & 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.

Dimitrakakis, E. & Haberhauer, C. H. (2004). Solid phase micro extraction capillary gas chromatography combined with microwave induced plasma atomic spectrometry for selenium determination, *Anal Bioanal Chem.*, 379, 842-848.

Hymmer, C. B. & Caruso, J. A. (2006). Selenium speciation analysis using inductively coupled plasma mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1114, 1-20.

Kebbekus, B. B. (2003). Preparation of samples for metals analysis. *Journal of mass spectrometry*, 39, 233-254.

Lan, W. G. & Wong, M. K. (1994). Comparison of four microwave digestion methods for the determination of selenium in fish tissue by using hydrid generation atomic

Speciation Analysis of Selenium Compounds and Assessment of Toxicity in Fish *Sciaenidae* Family

N. Tabaraki^a, M. H. Givianrad^{b*}, Gh. Vosoughi^c, A. Mashinchian^d

^a M. Sc. in Marine Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^b Assistant Professor of Analytical Chemistry, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^c Professor of Marine Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^d Assistant Professor of Pollution Control and Water Quality Management, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 30 September 2009

Accepted: 15 January 2010

Abstract

Introduction: In this study, the contents of selenium were determined in liver, kidney and muscle tissues of eighteen from the *Sciaenidae* family (*Otolithes ruber*), which were caught, from the Persian Gulf in Abadan, Bushehr and Mahshahr cities.

Materials and Methods: The determination was performed by Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometry (HGAAS). The limit of detection for selenium was 0.7 µg/kg and the repeatability of measurements, as the means of RSD was 0.94% and the RSD of the whole procedure were 2.86%. Separation and identification of selenium compounds were accomplished by headspace solid phase microextraction gas chromatography mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS).

Results: Selenium compounds speciation in fish tissues by SPME-GCMS demonstrated that organo-selenium in the samples were dimethylselenide, diethylselenide and dimethyldiselenide.

Conclusion: The content of selenium *Otolithes ruber* samples (35 µg/day) was in the safe dose (50-200 µg/day); consequently, selenium compounds in fish *Sciaenidae* family were not toxic.

Keywords: HGAAS, HS-SPME-GC MS, *Sciaenidae* family (*Otolithes ruber*), Selenium Species.