سنجش تجمع عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در عضلات ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور (*Cyprinus carpio*) دریای خزر در آبهای ساحلی استان مازندران

• **اکبر الصاق:** گروه شیمی، دانشکده شیمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

چکیده

در این تحقیق، در نیمه دوم سال ۱۳۸۹، پس از تعیین ایستگاههای بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر در حوزه‌ی جنوب مرکزی دریای خزر در آبهای ساحلی استان مازندران غلظت عناصر مفید و ضروری کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ۳۶ نمونه از دو گونه ماهی اقتصادی و پر مصرف در شمال کشور شامل ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور (*Cyprinus carpio*) پس از نمونه‌برداری، آماده سازی و هضم استاندارد اسیدی با روش طیف سنج جذب اتمی با شعله مورد سنجش قرار گرفت. میانگین متوسط غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ماهی سفید بترتیب ۱۰/۰±۱۴/۰۸، ۰/۰۸±۵/۲۷ و ۰/۰۰±۰/۰۴ میکروگرم بر گرم وزن خشک نمونه بدست آمد. هم چنین میانگین متوسط غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ماهی کپور بترتیب ۳۹/۰±۱۳/۲۵، ۲۳/۰±۷/۹۸ و ۰/۰۷±۰/۱۰ میکروگرم بر گرم وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد. بررسی آماری برای مقایسه میانگین میزان عناصر فوق در بافت عضله خوراکی ماهی سفید و کپور در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد که در تمامی ایستگاه‌ها میانگین میزان عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در عضله خوراکی ماهی‌سفید با میانگین میزان آنان در عضله خوراکی ماهی کپور تفاوت معنی‌دار دارد($P<0/05$).

لغات کلیدی: ماهی سفید، ماهی کپور، کلسیم، منیزیم، وانادیوم. ، استان مازندران، دریای خزر

*پست الکترونیکی نویسنده: Akbarelsagh@yahoo.com

مقدمه

دریای خزر که بین کشورهای قزاقستان، ترکمنستان، روسیه فدرال، آذربایجان و ایران واقع شده بعنوان بزرگترین دریاچه جهان، یکی از مهم‌ترین دریاچه‌های دنیا از نظر اکوسیستم آبی بوده و همواره جدا از ارزش‌های تفریحی و گردشگری، جهت تامین غذا، ایجاد اشتغال و درآمد مورد توجه ساحل نشینان و دولت ها قرار گرفته است (۱۲). عناصر مفید و ضروری کلسیم، منیزیم و وانادیوم شامل عناصری برای فعالیت‌های زیستی ماهیان در غلظت‌های پائین بوده و در غلظت‌های بالا سمی هستند (۲۲). این عناصر سنگین در آبزیان و جانداران دریایی ممکن است یا در یک شکل قابل دسترس متابولیکی باقی بمانند یا بتدریج به وسیله تجمع در اندامهای مختلف آبزی، خاصیت سمی پیدا کنند (۱۴). در نهایت با توجه به زنجیره غذایی با وارد شدن به اکوسیستم انسانی سبب بیماری‌ها و نارسایی‌های خاص می‌شوند (۲). این نکته دارای اهمیت می‌باشد که عناصر مفید در غلظت‌هایی می‌توانند سمی و کشنده باشند (۱۱). نقش کلسیم در رشد استخوان‌ها و تعادل الکترونیکی مایع بدن انکارناپذیر است. افزایش کلسیم در بدن انسان، باعث سنگهای کلسیمی در کلیه، دهیدراسیون و عدم تعادل سایر الکترولیت‌ها، کاهش فشار خون، برافروختگی یا احساس گرما و ضربان نامنظم قلب می‌شود (۱۰). در مورد منیزیم می‌توان به نقش آن در رشد استخوان‌ها، سیستم عصبی مرکزی و بافت پیوندی اشاره نمود. هم چنین این عنصر در اعمال گوارشی بدن و تنظیم اسید معده نقش حیاتی را دارا می‌باشد (۹). منیزیم در بدن انسان، در غلظت بالا، در عضله و کبد پیدا شده است و بعضی از عوارض آن مسمومیت، تب، تهوع، استفراغ و اسهال می باشد (۱). در بدن وانادیم برای ایجاد و رشد دندان و استخوان ضروری است. تری گلیسرید و کلسترول بالا در خون، تنظیم نبودن قند خون (برای مثال دیابت یا کاهش قند خون) و بیماری‌های کلیوی و قلبی می‌تواند از بابت کم شدن شدید وانادیوم در بدن باشد. شدیدترین تاثیر غلظت بالای وانادیم بر بدن انسان تشدید ضربان قلب، تنفس شدید، برونشیت مزمن، تحریک گلو، چشم‌ها، حفرات بینی و ذات‌الریه است (۲۱) . بدین سبب محققانی در سراسر دنیا به سنجش این عناصر در ماهیان مورد مصرف انسان و تاثیر آنها بر سلامت عمومی جامعه پرداخته‌اند (۲۰ و ۲۳). در ایران به نسبت درخصوص عناصر فوق مطالعاتی صورت نگرفته است. در این تحقیق نیز بدلیل اهمیت اکولوژیک دریای خزر غلظت عناصر مفید و ضروری کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی دو گونه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) که از پرمصرف‌ترین محصولات دریایی در رژیم غذایی مردم شمال کشور می‌باشند (۱۶)، در جنوب مرکزی دریای خزر در آبهای سواحل مازندران مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت. ارائه‌ی نتایج به سازمانهای ذیربط علاوه بر کمک به حفظ بهداشت و سلامت و توسعه پایدار جامعه، باعث پیشگیری از بروز برخی بیماریها و مقدمه‌ای به منظور تحقیقات بعدی درخصوص بدست آوردن اطلاعات کافی از وضعیت آلودگی در جهت به کارگیری روش‌های پیشگیرانه و ارائه استانداردها و قوانین مناسب خواهد بود.

مواد و روشها

در این تحقیق بافت عضله خوراکی ماهی به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن مورد بررسی قرار گرفت. بر این مبنا، به منظور بررسی غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در عضلات خوراکی دو گونه از ماهیان دریای خزر در آبهای سواحل استان مازندران، شامل: ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) تعداد ۳۶ نمونه از این دو گونه، در نیمه دوم سال ۱۳۸۹، در ۶ ایستگاه: بابلسر، فریدون کنار، محمود آباد، رستم رود نور، پارک جنگلی سی سنگان و نوشهر نمونه برداری شد (شکل ۱).

شکل ۱: مناطق نمونه‌برداری خط ساحلی استان مازندران دریای خزر

توسط صیادان با تورهای پره با بافته چشمه ۳۰ میلیمتری صید شدند. انتخاب ایستگاههای نمونه‌برداری به نحوی بود که صید به میزان قابل توجه در آن مکانها صورت گیرد و گونه‌های مورد مطالعه قابل دسترسی و نمونه‌برداری باشند. هم چنین فاصله بین ایستگاههای نمونه‌برداری تقریباً یکسان بود، به طوری که یک تصویر کلی از وضعیت آلایندگی احتمالی دو گونه از ماهیان دریای خزر در آبهای ساحلی استان مازندران قابل بررسی باشد. مختصات جغرافیایی ایستگاههای نمونه‌برداری در جدول (۱) آمده است. ماهیان از نظر گونه و محل صید، دسته‌بندی و داخل کیسه‌های استریل پلی اتیلنی کدگذاری شده، در جعبه یخ بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافته و تا زمان آزمایش در دمای۲۰- درجه سانتیگراد منجمد و نگهداری شدند (۲۱). در مرحله بعد،۵۰ گرم از نمونه مرکب هر گونه، با توجه به ایستگاه آن، به وسیله هاون بصورت یکنواخت در آمد. آنگاه نمونه‌های له شده به مدت ۴۸ ساعت در گرمخانه با دمای۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت، تا کاملاً خشک شدند (۷) . سپس تا پودر شدن کامل سائیده شدند، در این مرحله برای اندازه‌گیری غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم، از روش هضم مرطوب اسیدی استفاده شد (۸). لازم به ذکر است که در خصوص سنجش کلسیم برای حذف اثر مزاحمت‌های یونی در همه نمونه‌ها و استانداردها از محلول کلرید لانتانیوم استفاده شد (۱۵). هم چنین با توجه به تحلیل‌های اولیه مبنی بر غلظت بسیار پایین وانادیوم در نمونه‌ها، برای سنجش وانادیوم ابتدا پیش تغلیظ انجام شد، سپس حاصل کار به دستگاه تزریق شد (۱۸) . دستگاه طیف سنج جذب اتمی Varian مدل۲۲۰-AA ساخت کشور آمریکا- استرالیا جهت اندازه‌گیری مقادیر عناصر مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور، ابتدا منحنی‌های کالیبراسیون بطور مجزا برای هر عنصر، با استفاده از محلولهای استاندارد با غلظت‌های مشخص در طول موجهای ماکزیمم مربوط به هر عنصر به وسیله‌ی دستگاه طیف سنج جذب اتمی بدست آمد (۱۱) . شاخص‌های عملیاتی طیف سنجی در جدول (۲) نشان داده شده است (۱۴). مقدار غلظت خوانده شده توسط دستگاه با استفاده از فرمول زیر، به مقدار واقعی برحسب وزن خشک نمونه تبدیل شد (۱۸).

$$C_r = C_i \cdot V/W$$

که در آن:

C_r : غلظت واقعی نمونه به ازای وزن خشک نمونه (برحسب میکروگرم بر گرم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) وزن خشک نمونه).

C_i : غلظت به دست آمده از دستگاه با استفاده از منحنی کالیبراسیون (بر حسب میلی‌گرم بر لیتر).

V : حجم نمونه برحسب میلی‌لیتر (با احتساب رقیق سازی).

W : وزن ماده خشک استفاده شده برای هضم (برحسب گرم).

برای اطمینان از دقت آزمایش هر نمونه سه مرتبه آزمایش و میانگین آن ثبت شد. هم چنین برای اطمینان از صحت آزمایش و روش تجزیه‌ای استخراج عناصر از نمونه‌ها و کسب مقدار صحیح آنها از روش افزایش استاندارد و درصد بازیابی عناصر استفاده گردید. در این تحقیق ۱۰ میلی‌لیتر از محلول استاندارد عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم با غلظت ۱ میکروگرم بر گرم به هر کدام از نمونه‌های مورد آزمایش اضافه شد. لازم به ذکر است که برای هر عنصر دو نمونه به صورت مشابه و در شرایط یکسان تهیه و تنها به یکی از آنها محلول استاندارد اضافه گردید. آنگاه غلظت هر کدام جداگانه تعیین (با برون یابی کالیبراسیون‌های مربوطه) و درصد بازیابی عناصر از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$R = 100\ (A_2 - A_1)\ /A_s$$

که در آن:

R: درصد بازیابی.

A_1 : غلظت نمونه بدون استاندارد برحسب میکروگرم بر گرم.

A_2 : غلظت نمونه حاوی استاندارد برحسب میکروگرم بر گرم.

A_s : غلظت محلول استاندارد برحسب میکروگرم بر گرم.

نتایج حاصل از افزایش استاندارد به نمونه‌ها و درصد بازیابی عناصر در جدول (۳) ارائه گردیده است. با توجه به درصدهای بازیابی عناصر مختلف (۹±۱۰۰درصد) می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که روش مورد استفاده برای استخراج و تعیین عناصر از اطمینان کافی برخوردار است (۱۸) . کلیه مواد شیمیایی از نوع معرف‌های تجزیه‌ای از شرکت مرک آلمان استفاده شد. تمامی نمونه‌های تحقیق با آب دوبار تقطیر تهیه شدند. نرمال بودن داده‌های بدست آمده با آزمون آماری اسمیرنوف -کلموگراف مورد بررسی قرار گرفت و تجزیه و تحلیل آماری به روش آزمون های پارامتریک با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۵انجام شد.

نتایج

مقادیر اندازه‌گیری شده و نتایج آماری غلظت عناصر مفید و ضروری کلسیم، منیزیم و وانادیوم بافت عضله خوراکی دو گونه ماهی سفید و کپور در جداول (۴ و ۵) آمده است. میانگین متوسط (± انحراف معیار) غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ماهی سفید بترتیب ۱۴/۰۸±۰/۱۰، ۵/۲۷±۰/۰۸ و ۰/۰۰±۰/۰۴میکروگرم بر گرم وزن خشک نمونه بدست آمد. هم چنین میانگین متوسط غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ماهی کپور بترتیب ۱۳/۲۵±۰/۳۹، ۷/۹۸±۰/۲۳ و ۰/۱۰±۰/۰۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک نمونه اندازه‌گیری شد. بررسی آماری با آزمون (t-Test) برای مقایسه میانگین میزان عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضله خوراکی ماهی سفید و کپور در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد که در تمامی ایستگاه‌ها میانگین میزان کلسیم در عضله خوراکی ماهی سفید با میانگین میزان کلسیم در عضله خوراکی ماهی‌کپور تفاوت معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵). درکلیه ایستگاه‌ها میانگین منیزیم در عضله خوراکی ماهی سفید و ماهی کپور تفاوت معنی‌دار آماری دارد (P<۰/۰۵). در تمامی ایستگاه‌های فوق عضله خوراکی ماهی‌کپور میانگین منیزیم بیشتری دارد. در کلیه ایستگاه‌ها میانگین وانادیوم در عضله خوراکی ماهی‌سفید و ماهی‌کپور تفاوت معنی‌دار آماری دارد (P<۰/۰۵). به جز ایستگاه محمودآباد در سایر ایستگاه‌ها عضله خوراکی ماهی‌کپور میانگین وانادیوم بیشتری دارد. هم چنین میزان عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضله خوراکی ماهی سفید و کپور در ایستگاه‌های مختلف در سطح اطمینان ۹۵ درصد به کمک آزمون‌های آماری توکی، دانکن و (ANOVA) با یکدیگر مقایسه شدند و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ درصد تعیین گردید. میانگین میزان کلسیم در عضله خوراکی ماهی سفید در کلیه ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار بترتیب در ایستگاه‌های فریدون‌کنار، نوشهر، پارک‌جنگلی سیسنگان، بابلسر، رستم‌رود و محمودآباد است. میانگین میزان کلسیم عضله خوراکی ماهی‌کپور در تمامی ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار بترتیب در ایستگاه‌های نوشهر، محمودآباد، بابلسر، فریدون‌کنار، رستم‌رود و پارک‌جنگلی سیسنگان است. فرض برابری میانگین‌ها برای میانگین مقدار منیزیم در ایستگاه‌های مختلف رد می‌شود و تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین‌ها وجود دارد (P<۰/۰۵). مطابق با این آزمون بیشترین مقدار منیزیم را در ایستگاه بابلسر برای ماهی سفید مشاهده شد و پس از آن به ترتیب ایستگاه‌های نوشهر، فریدون‌کنار، محمودآباد، پارک جنگلی سیسنگان و رستم‌رود قرار دارند. بین میانگین میزان منیزیم در عضله خوراکی ماهی‌کپور تمامی ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار منیزیم مربوط به ایستگاه نوشهر است که بترتیب ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد، پارک جنگلی سیسنگان و رستم‌رود آن را دنبال می‌کنند. فرض برابری میانگین‌ها برای میانگین مقدار وانادیوم در ایستگاه‌های مختلف رد می‌شود و تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین‌ها وجود دارد (P<۰/۰۵). مطابق با این آزمون بیشترین مقدار وانادیوم را در ایستگاه نوشهر برای عضله خوراکی ماهی سفید مشاهده شد و پس از آن بترتیب ایستگاه‌های بابلسر، محمودآباد و فریدون‌کنار قرار دارند. بین میانگین میزان وانادیوم در عضله خوراکی ماهی‌کپور تمامی ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌دار آماری وجود دارد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار وانادیوم مربوط به ایستگاه نوشهر است که به ترتیب ایستگاه‌های بابلسر، فریدون‌کنار، محمودآباد، رستم‌رود و پارک جنگلی سیسنگان آن قرار دارند.

جدول۱: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
بابلسر	"۵۲°۳۸'۴۶/۲۵	"۳۶°۴۲'۵۱/۳۳
فریدون کنار	"۵۲°۳۱'۲۰/۵۹	"۳۶°۴۱'۳۷/۵۸
محمود آباد	"۵۲°۱۴'۵۴/۵۴	"۳۶°۳۸'۵/۷۲
رستم رود نور	"۵۲°۱'۰/۳۴	"۳۶°۳۴'۵۳/۵۳
پارک جنگلی سی سنگان	"۵۱°۴۸'۵۳/۰۴	"۳۶°۳۵'۱۲/۶۲
نوشهر	"۵۱°۳۱'۱۰/۷۷	"۳۶°۳۹'۴۶/۱۴

جدول۲: شرایط دستگاه برای اندازه گیری عناصر

عناصر	طول موج (نانومتر)	عرض شکافت (نانومتر)	جریان (میلی‌آمپر)	روش	محدوده غلظتی مطلوب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
Ca	۲۳۹/۹	۰/۲	۵	*FAAS	۲ -۸۰۰
Mg	۲۰۲/۶	۱/۰	۵	FAAS	۰/۱۵ -۲۰
V	۳۱۸/۵	۰/۲	۵	FAAS	۱-۲۰۰

*FAAS: Flame Atomic Absorption Spectroscopy

جدول۳: افزایش استاندارد و درصد بازیابی عناصر

عناصر	غلظت نمونه بدون استاندارد (میکروگرم بر گرم)	غلظت استاندارد اضافه شده (میکروگرم بر گرم)	غلظت نمونه پس از افزایش استاندارد (میکروگرم بر گرم)	درصد بازیابی
Ca	۱۲/۶۰	۱	۱۳/۶۹	۱۰۹
Mg	۶/۰۰	۱	۷/۰۶	۱۰۶
V	۰/۶۰	۱	۱/۵۱	۹۱

جدول٤: میانگین عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ماهی سفید و کپور (میکروگرم بر گرم وزن خشک ماهی)

عناصر	کلسیم		منیزیم		وانادیوم	
ایستگاه	ماهی سفید	ماهی کپور	ماهی سفید	ماهی کپور	ماهی سفید	ماهی کپور
بابلسر	۱۳/۷۷	۱۱/۳۷	۶/۵۸	۹/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۹
فریدون کنار	۱۸/۱۳	۱۰/۰۶	۵/۵۵	۸/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۵
محمود آباد	۱۰/۱۲	۱۵/۲۷	۵/۰۰	۷/۶۱	۰/۰۵	۰/۰۴
رستم رود	۱۲/۰۹	۹/۳۲	۴/۰۳	۶/۳۹	Nd	۰/۰۳
پارک جنگلی سی سنگان	۱۴/۱۷	۷/۹۱	۴/۳۴	۶/۸۵	Nd	۰/۰۲
نوشهر	۱۶/۲۵	۲۵/۵۰	۶/۱۴	۱۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۳۸
میانگین متوسط	۱۴/۰۸	۱۳/۲۵	۵/۲۷	۷/۹۸	۰/۰۴	۰/۱۰

n: ۶, Nd: Not detected

جدول ۵: نتایج آماری غلظت عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در بافت عضلات خوراکی ماهی سفید و کپور (میکروگرم بر گرم وزن خشک ماهی)

	ماهی سفید				n =۱۸		ماهی کپور	
عنصر	کمینه	بیشینه	میانگین	S.D	کمینه	بیشینه	میانگین	S.D
کلسیم	۱۰/۱۲	۱۸/۱۳	۱٤/۰۸	۰/۱۰	۷/۹۱	۲۵/۵۰	۱۳/۲۵	۰/۳۹
منیزیم	٤/۰۳	٦/۵۸	۵/۲۷	۰/۰۸	٦/۳۹	۱۰/۰٤	۷/۹۸	۰/۲۳
وانادیوم	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰٤	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۳۸	۰/۱۰	۰/۰۷

S.D: Standard Deviation

بحث

در ایران و بخصوص در حوزه دریای خزر سنجش تراکم عناصر کلسیم، منیزیم و وانادیوم در ماهی‌ها به طور کلی کار نشده است و متاسفانه در این زمینه اطلاعات ثبت شده‌ای وجود ندارد. نتایج حاضر می‌تواند به عنوان مقدمه‌ای به منظور تحقیقات بعدی در راستای تهیه شناسنامه جامع آلودگی منطقه و کشوری به کار گرفته شود که حداقل نتیجه آن به کارگیری روش‌های پیشگیرانه مناسب و ارائه استانداردها و قوانین کاربردی خواهد بود. با توجه و مقایسه با سنجش‌های مشابه مناطق جنوبی کشور، مشخص شد که تجمع میانگین غلظت عنصر وانادیوم در عضله دو گونه ماهی سفید و کپور سواحل مرکزی استان مازندران نسبت به ماهیان خلیج فارس در سواحل بوشهر با گونه (*Epinephelus coioides*) (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۰/۵۰- ۰/۰۶=V) در یک محدوده به دست آمده و از گونه (*Solea elongata*) (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۰/۴۰- ۰/۱۰=V) برای گونه سفید بیشتر و برای گونه کپور تقریبا در یک محدوده و هم چنین از گونه (*Psettodes erumri*) (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۲/۰۰- ۰/۰۳=V) برای گونه سفید کمتر و برای گونه کپور به مراتب بیشتر به دست آمده است (Pourang *et al.*, 2005). هم چنین براساس نتایج قریب‌خانی و همکاران (۱۳۸۳)، (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۰/۳۴=V) میانگین غلظت عنصر وانادیوم، در بافت عضله ماهی صافی قهوه‌ای (*Siganus sutor*) سواحل شمالی خلیج فارس در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر برای هر دو گونه، به مراتب بیشتر بدست آمده است. براساس نتایج تاتینا و همکاران (۱۳۸۵)، (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۰/۱۵=V) میانگین غلظت عنصر وانادیوم، در بافت عضله ماهی یلی (*Pelates quidrileneatus*) سواحل شمالی خلیج فارس در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر برای گونه سفید بیشتر و برای گونه کپور در یک محدوده بدست آمده است (۳). براساس نتایج عریان و همکاران (۱۳۸۳)، (میانگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۰/۱۸=V) میانگین غلظت عنصر وانادیوم، در بافت عضله ماهی سرخو (*Lutjanus fulviflammus*) سواحل شمالی خلیج فارس در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر برای گونه سفید بیشتر و برای گونه کپور در یک محدوده به دست آمده است(۵). بر اساس نتایج ناصری و همکاران (۱۳۸۳)، (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۸/۴۰=Mg) میانگین غلظت عنصر منیزیم در بافت عضله خوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر و بندر دیر در مقایسه با نتایج پژوهش حاضر برای گونه سفید بیشتر و برای گونه کپور در یک محدوده بدست آمده است (۶) . متاسفانه درخصوص سنجش تراکم عناصر کلسیم و منیزیم در این زمینه در کشور اطلاعات ثبت شده‌ای وجود ندارد. با توجه به نتایج سنجش‌های مشابه در نقاط مختلف دنیا، نتایج پژوهش حاضر برای عنصر کلسیم در مقایسه با ۸ گونه ماهیان جزیره لانگ کاوی مالزی (میانگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۱۳/۵۳=Ca)، برای گونه سفید بیشتر و برای گونه کپور در یک محدوده بدست آمد (۱۷). نتایج پژوهش حاضر برای عنصر وانادیوم در مقایسه با ۷ گونه ماهیان آبهای لیتوانی (نموناس، الکترانایی)، (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک ۰/۰۶۹=V)، برای گونه سفید کمتر و برای گونه کپور بیشتر بدست آمد (۲۰). هم چنین نتایج پژوهش حاضر برای عنصر وانادیوم در مقایسه با ۱۰ گونه ماهیان

آبهای نواحی ساحلی دریای خزر بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۲، (میانگین برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک V=۰/۰۲۴۷)، برای هر دو گونه به مراتب بیشتر به دست آمد (۲۳).

با توجه به توزیع نرمال داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین متوسط غلظت فلزات بررسی شده در دو گونه ماهی، نتایج نشان می‌دهد بیشترین مقدار منیزیم و وانادیم در ماهی کپور و بیشترین مقدار کلسیم در ماهی سفید می‌باشد. همچنین روند فراوانی عناصر در گوشت دو گونه ماهی در تمامی ایستگاهها بصورت Ca>Mg >V می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از راهنمایی‌ها و مساعدت استاد فرهیخته، جناب آقای دکتر محمد ربانی در سازمان انرژی اتمی ایران و دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال را اعلام می‌دارم.

منابع

۱- الصاق، ا.، ۱۳۸۹. سنجش میزان تجمع فلزات سنگین در ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور(*Cyprinus carpio*) دریای خزر. مجله علمی پژوهشی پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. سال پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، صفحات ۶۹ تا ۷۷.

۲-الصاق، ا.، ۱۳۸۹. سنجش و اندازه‌گیری آلودگی‌های فلزات سنگین (Zn, Cr, Ni, Cd) در رسوبات ساحلی خلیج فارس. فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی و محیط زیست، سال چهارم، دوره ۱۲، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۱۵ تا ۲۶.

۳-تاتینا، م.؛ عریان، ش. و قریب خانی، م.، ۱۳۸۸. بررسی میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) ناشی از تاثیر آلودگی نفتی در بافت عضله ماهی یلی (*Pelates quidrileneatus*) خلیج فارس. مجله بیولوژی دریا، دوره ۱، شماره ۳، صفحات ۲۸ تا ۳۹.

۴- عریان، ش.؛ تاتینا، م. و قریب‌خانی، م.، ۱۳۸۸. اثرات آلودگی نفتی در حوزه شمالی خلیج فارس از طریق تعیین میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی سرخو (*Lutjanus fulviflammus*). مجله علمی شیلات، سال هجدهم، دوره ۳، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۸، صفحات ۹ تا ۱۶.

۵- قریب‌خانی، م. و عریان، ش.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات آلودگی نفت خام در ارتباط با تجمع فلزات سنگین نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم در بافت عضله ماهی صافی قهوه‌ای (*Siganus sutor*) خلیج فارس. سمینار تخصصی نفت، گاز و محیط زیست. ایران، تهران.

۶- ناصری، م.؛ رضایی، م.؛ عابدی، ع. و اعظم افشار، ن.، ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیم) در بافتهای خوراکی و غیر خوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، دوره ۴، شماره ۳ و۴، صفحات ۵۹ تا ۶۷.

7- Al-Kahtani M., 2009. Accumulation of heavy Metals in Tilapia Fish from Al-Khadoud spring, Al-Hassa, Saudi Arabia. Amer. J.Appl.Sci., Vol.6, No.12, pp.2024-2029.

8- Baldwin D.R. and Marshall, W.J., 1999. Heavy metal poisoning and its laboratory investigation. Ann. Clin. Biochem. Vol.36, pp.267-300.

9- Berlin M., 1985. Handbook of the Toxicology of Metals. 2nd. London: Elsevier. Vol.2, pp.376-405.

10- Bryan B. Timothy C.M. and Tore L.M., 1999. General and Applied Toxicology. 2nd. London: Macmillan Publishers. 2353P.

11-Burrows I.G. and Whitton B.A., 1983. Heavy metals in water sediments and invertebrates from a metal contaminated river free of organic pollution. Hydrobiologia. Vol.106, No.3, pp.263-73.

12- Debus L., 1995. Sturgeon in Europe and causes of their decline. Sturgeon Stock and Caviar Trade Workshop. Bonn, Germany. pp.55-67.

13- **Elsagh A. and Rabani M., 2010.** Determination of heavy metals in salt from filtration with water

washing method and comparing with standard. 2nd Iranian Congress for Trace Elements. P.5.

14- Elsagh, A. and Rabani, M., 2010. Determination of heavy metals like Ni, Cr, Mn and Co in salt that getting from infiltration with water washing method and comparing with impure salt. The National Chemistry Conference, Islamic Azad University, Shahreza Branch. 373P.

15- £uczyñska, J. Toñska, E. and £uczyñski, M.J., 2009. Essential mineral components in the muscles of six freshwater fish from the Mazurian Great Lakes (northeastern Poland). Arch. Pol. Fish. Vol.17, pp.171-178.

16-Gharib, A.G. and Ahmadiniar, A., 2003. Determination of essential major and trace elements in daily diets by comparative methodologies and alterations. Trace Elements in Medicin E. Vol.1, pp.43-53.

17-Irwandi, J. and Farida, O., 2009. Mineral and heavy metal contents of marine fin fish in Langkawi Island, Malaysia. Inter. Food Res. J., 16:105-112.

18- Official method of Analysis of the Association of official Analytical chemists(OAAC). 1980. Atomic absorption method of fish. 13th ed.

19- Pourang N. Nikouyan A. and Dennis J.H., 2005. Trace element concentrations in fish, surficial sediments and water from northern part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment. 109:293-316.

20-Staniskiene B. and Matusevicius P., 2006. Distribution of Heavy Metals in Tissues of Freshwater Fish in Lithuania. Polish of Environ stud. Vol.15, No.4, pp.585-591.

21- World health organization (WHO). Nutrition and the prevention of chronic diseases, Report of joint WHO/FAO expert consultation. 1987. Setting Environmental Standards guidelines for decision making. Geneva.

22- World Health Organization (WHO). Technical report series. 1980. Health-based limits in occupational exposure to heavy metals.

23- Yasumi A., Kunito T., Tanabe S., Mitrofanov I. and Aubrey D.G., 2005. Trace element accumulation in fishes collected from coastal waters of the Caspian Sea. Mar. Pollu.Bulle., 51: 882-888.

Measuring the accumulation of calcium, magnesium and vanadium in *Rutilus frisii kutum* and Carp (*Cyprinus carpio*) muscle in the coastal waters of the Caspian Sea, Mazandaran Province

- **Akbar Elsagh*:** Faculty of Chemistry, North Tehran Branch, Islamic Azad University

Keywords: *Rutilus frisii kutum*, *Cyprinus carpio*, Ca, Mg, V., Mazandaran Province, Caspian Sea

Abstract

In this study done in second half of 2010, after analyzing stations in Babolsar, Fereydoonkenar, Mahmoudabad, Rostamrood in nour, Park Jangali Sisangan and Noshahr in south central area in the coastal waters of the Caspian sea province useful essential trace elements like calcium, magnesium and vanadium, in the edible muscle tissue of 36 samples of fish species in the north country economy and high consumption of *Rutilus frisii Kutum* and Carp (*Cyprinus carpio*) after sampling preparation and acid digestion method with the standard spectrum gauge was measured with flame atomic absorption spectroscopy. Mean concentration of calcium, magnesium and vanadium in the edible muscle tissue of *Rutilus frisii Kutum*, respectively, 14.08±0.10, 5.27±0.08 and 0.04±0.00 (μg g^{-1}) dry weight samples were obtained. Also, the mean average concentration of calcium, magnesium and vanadium in muscle, edible Carp (*Cyprinus carpio*), respectively, 13.25±0.39, 7.98±0.23 and 0.10±0.07 (μg g^{-1}) dry weight measured. Statistical evaluation of mean values for these elements in the edible muscle tissue of *Rutilus frisii Kutum* and Carp (*Cyprinus carpio*) in the 95% confidence level showed that the average of all stations in the amount of calcium, magnesium and vanadium in the edible muscle in *Rutilus frisii Kutum* is significantly different from their average levels in the edible muscle in Carp (*Cyprinus carpio*) ($P<0.05$).

* Author's email: Akbarelsagh@yahoo.com