تعیین و اندازه گیری فلزات سنگین سرب و کروم در بافت خوراکی عضله اردک ماهی(*Esox lucius*) تالاب بین المللی بندرانزلی

مینا احمدی*، علی اصغر خانی پور
پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

چکیده

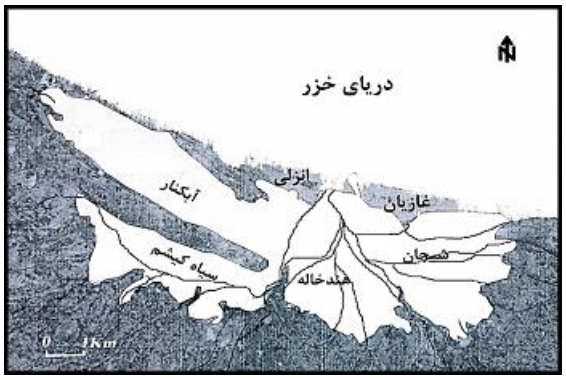
اردک ماهی (*Esox lucius*) یکی از گونه های بومی تالاب انزلی است و به علت گوشت مطبوعی که دارد از دیرباز مورد توجه مردم قرار گرفته است. این مطالعه به منظور بررسی میزان تجمع و مقایسه غلظت مواد آلاینده فلزات سنگین سرب و کروم دربافت خوراکی عضله اردک ماهی در سه ایستگاه (غرب، مرکزی, شرق) از تالاب انزلی صورت پذیرفت. دراین تحقیق بصورت تصادفی از هر ایستگاه ۱۰ نمونه ماهی در اوزان ۳۷۰ گرم و میانگین سنی ۳ سال به روش صید با تور گوشگیر در فصول بهار- تابستان صید شد. اندازه گیری غلظت عناصر سنگین با کمک دستگاه جذب اتمی شعله انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد میانگین غلظت فلز سرب در اردک ماهی تالاب غرب، مرکزی و شرق به ترتیب برابر ۰/۵۲، ۰/۴۵،۰/۴۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک، میانگین غلظت فلز کروم در اردک ماهی تالاب غرب، مرکزی و شرق به ترتیب ۰/۰۸ ،۰/۱۴، ۰/۹ میکروگرم برگرم وزن خشک مشاهده شد. در این مطالعه غلظت سرب و کروم در بافت عضله اردک ماهی بین ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت (P>۰/۰۵). نتایج این تحقیق با استاندارد های سازمان غذا و داروی آمریکا(FDA) و استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) مقایسه شد. نتایج بدست آمده نشان داد که میزان سمیت فلز سرب از نظر استاندارد FDA پایین تر از حد مجاز، از نظر استاندارد (WHO) در خط مرزی و نزدیک به حد مجاز بوده و میزان سمیت فلز کروم از نظر هر دو استاندارد جهانی پایین تر از حد مجاز می باشد. بنابراین مصرف اردک ماهیان با وزن زیر ۰/۵ کیلوگرم در تالاب انزلی از حیث بهداشتی برای مصارف انسانی مناسب بوده و فاقد عوارض جانبی است.

کلمات کلیدی: : اردک ماهی، سرب، کروم، تالاب انزلی، بافت خوراکی عضله

* نویسنده مسئول: ahmadimina64@yahoo.com

مقدمه

افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی به خصوص پروتئین با کیفیت بالا سبب گردید تا در دو دهه اخیر توجه خاصی به منابع خوراکی دریایی گردد. ماهی بخش مهم از رژیم غذایی انسان بوده و به همین دلیل تحقیقات در زمینه بهداشت و سلامت آن از اهمیت وبژه ای بر خوردار است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸). امروزه وجود عناصر سنگین و سمی در آب‌ها، مهم تر ین عامل زیانبار برای آبزیان محسوب می‌شود. فلزات سنگین در آبزیان و جانداران دریایی ممکن است یا به شکل قابل دسترس متابولیکی باقی بمانند و یا به تدریج به وسیله تجمع در اندام های مختلف آبزی، خاصیت سمی پیدا کنند (الصاق، ۱۳۸۹). فلزات سنگین پس از ورود به اکوسیستم های آبی در بافت ها و اندام های آبزیان از جمله ماهیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می شوند (فرهادی و همکاران، ۱۳۹۲). میزان غلظت تجمع عناصر در بدن ماهی تحت تاثیر فاکتورهایی مثل عوامل فصلی، تفاوت‌های بیولوژیکی، منبع تغذیه‌ای، وضعیت محیطی (شامل شیمی آب، شوری، درجه حرارت و آلوده کننده ها) قرار می‌گیرد (Carvalho *et al*,2005). تالاب انزلی یکی از با ارزشترین اکوسیستم های طبیعی بوده که به لحاظ تنوع زیستی، اکوتوریسم و وجود آبزیان دارای ارزش اقتصادی فراوانی است. متاسفانه افزایش جمعیت، توسعه شهر نشینی، صنایع و کشاورزی طی سالهای اخیر به دلایل مختلف نظیر تخلیه فزآینده و نامحدود پسابهای صنعتی، شهری و رواناب‌های تولیدی ناشی از فعالیتهای کشاورزی، ترکیبات مختلف فلزات را به همراه دارد که مستقیماً و یا از طریق رودخانه های منتهی به تالاب می‌ریزند. ورود این آلاینده‌ها سبب بهم خوردن سیستم طبیعی تالاب شده و در دراز مدت باعث تجمع زیستی (Bioaccomulation) عناصر آلاینده و فوق سمی در بافت آبزیان به خصوص ماهیان می‌شود و به دلیل وارد شدن در زنجیره غذایی می‌تواند سلامت و بهداشت مصرف کنندگان را به مخاطره انداخته و سبب بروز انواع بیماریهای خونی، عصبی و حتی ژنتیکی گردد (فتح الهی دهکردی،۱۳۸۲). اردک ماهی، یکی از گونه های بومی تالاب انزلی است و به علت گوشت مطبوعی که دارد از دیرباز مورد توجه مردم محلی و صیادان قرار گرفته است. اردک ماهی شکارچی بسیارقویی است و از طیف بسیار وسیعی از طعمه ها استفاده می‌کند، بنابراین این گونه پتانسیل بیشتری در تجمع آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین دارد (ImanpourNamin,2011). در زمینه اندازه‌گیری فلزات سنگین در ماهیان مطالعات زیادی در ایران صورت گرفته است که می‌توان به عسگری و کمره‌یی (۱۳۸۵)، ابراهیمی سیریزی و همکاران (۱۳۹۱)، پناهنده و همکاران (۱۳۹۱)، عابدی و همکاران (۱۳۹۱)، خراسانی و همکاران (۱۳۹۲)، شریعتی و همکاران (۱۳۹۲) ، اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸۸)، مهدی نجم و همکاران (۱۳۹۳)، رفیعی جم و همکاران (۱۳۹۳) اشاره نمود.



شکل۱: موقعیت ایستگاههای مطالعاتی تالاب انزلی

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه دراین تحقیق تالاب بین المللی انزلی می‌باشد که این تالاب درساحل جنوبی دریای خزرَ۲۸ ° ۳۷ باعرض شمالی و َ۲۵ ° ۴۹ طول شرقی در استان گیلان واقع شده است (Sadeghirad ,1997). دراین تحقیق۳۰ عدد اردک ماهی با قایق و تور گوشگیر از سه ایستگاه تالاب انزلی (تالاب غرب (آبکنار)، تالاب مرکزی(هندخاله)، تالاب شرق (شیجان)) (شکل ۱) در فصول بهار- تابستان صید شدند. سپس نمونه ها تخلیه شکمی، پوست کنی و فیله گردیدند. آنگاه فیله های بافت عضله ماهی هر ایستگاه توسط دستگاه استخوان گیر

بصورت هموژن درآمد. برای سنجش عناصر سرب و کروم حدود۳۰-۲۰ گرم از نمونه هموژن شده ماهی در دمای ۵۵- درجه سیلیسیوس به مدت ۱۰ساعت دردستگاه فریزدرایرمدل CHRIST-LCG آلمان کاملاً خشک گردید. نمونه ها با استفاده از آسیاب برقی کاملاً نرم و یکدست شدند. هضم شیمیایی نمونه ها با روش هضم تر و مخلوط اسید (HNO3/ HCLO4) صورت گرفته است. سپس نمونه های هضم شده را بعد از سرد شدن توسط کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۲) صاف نموده و با استفاده از آب مقطر دوبار تقطیر شده در بالن های حجمی به حجم ۲۵ سی سی رسید. نمونه ها داخل بطری‌های پلی اتیلنی که دارای برچسب کد نمونه است ریخته شد . محلول بدست آمده به دستگاه تزریق و مقدار جذب و غلظت هر یک از فلزات سنگین سرب و کروم توسط دستگاه جذب اتمی شعله کمپانی ژاپن SHIMADZU مدل AA/680خوانده شد. Roger, 1994, MOOPAM, (1999) جهت کشیدن خط کالیبراسیون، ازمحلول‌های استاندارد با غلظتهای مختلف که از محلول استاندارد مادر (stock standard) باغلظت 1000 ppm تهیه شده بودند استفاده شد.کلیه مواد آزمایشگاهی مورد نیاز نیز با درجه خلوص بالا از شرکت Merck آلمان تهیه گردید. به منظور تایید صحت روش کار و اطمینان از روش آماده سازی از نمونه های ماهی، از روش افزودن استاندارد (Standard addition) و درصد بازیابی (recovery percentage) استفاده شد. در این تحقیق ۱۰ میلی لیتر محلول استاندارد فلزات مورد سنجش با دو غلظت متفاوت (بر حسب پی پی ام) تهیه و به نمونه آزمایش اضافه شد . شایان ذکر است که دو نمونه بصورت مشابه و در شرایط یکسان تهیه شدند و فقط به یکی از آنها محلول استاندارد اضافه شد، آنگاه غلظت هر کدام جداگانه تعیین و درصد بازیابی فلزات مورد مطالعه محاسبه گردید. نتایج افزایش استاندارد به نمونه های ماهی و درصد بازیابی فلزات سنگین (۹۲/۸-۹۸/۳) نشان داد که روش مورد استفاده برای تعیین فلزات سنگین مورد مطالعه از اطمینان کافی بر خوردار بوده است. توضیح اینکه استاندارد مورد استفاده در این روش برای محاسبه در صد بازیابی و منحنی کالیبراسیون از استاندارد مرجع (Standard Reference matrials (SRM بوده است. برای این کار ابتدا غلظت های مختلف استاندارد هر فلز به تعداد ۶ استاندارد ساخته و پس از تزریق به دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون هر کدام ازفلزات مورد اندازه گیری رسم گردید. سپس نمونه ها آماده شده و پس از هم زدن و یکنواخت شدن محلول به دستگاه تزریق و مقادیر جذب و غلظت قرائت گردید. پس از آنکه نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون Kolmogorov – Smirnov مشخص گردید تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزارSPPS-17 انجام پذیرفت. جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین گروه های مورد آزمایش از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مشخص کردن اختلاف بین میانگین ها در صورت معنی دار بودن گروه های مورد آزمایش آزمون Tukey در سطح معنی داری($P< 0.05$) استفاده گردید. برای رسم نمودارها نیزاز نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج

در این مطالعه ترتیب میزان تجمع فلزات در بافت خوراکی عضله اردک ماهی در سه ایستگاه (غرب، مرکزی و شرق) به صورت سرب > کروم بدست آمد که این روند افزایشی با توجه به آزمونT-test on sample در سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد معنی دار است ($P <0.05$).

با توجه به نتایج بدست آمده غلظت سرب در بافت عضله اردک ماهی بین ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت. ($P>0.05$). غلظت فلز سرب در اردک ماهی تالاب غرب، مرکزی و شرق به ترتیب ۰/۵۱ ±۰/۵۲، ۰/۴۴±۰/۴۵ ، ۰/۳۵±۰/۴۹میکرو گرم بر گرم وزن خشک بود. نتایج نشان داد غلظت کروم در بافت عضله اردک ماهی بین ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت ($P>0.05$). غلظت فلز کروم در اردک ماهی تالاب غرب، مرکزی و شرق به ترتیب،۰/۰۲ ± ۰/۰۸، ۰/۰۶± ۰/۰،۰۱/۱۴ ±۰/۰۹ میکرو گرم بر گرم وزن خشک بود. بنابراین میزان سمیت سرب در مقایسه با استاندارد

سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) پایین تر و در مقایسه با استاندارد بهداشت جهانی (WHO) نزدیک به حد مجاز بوده و سمیت کروم از نظر هر دو استاندارد جهانی زیر حد مجاز در هرسه ایستگاه می باشد.

جدول۱: مقایسه غلظت سرب و کروم در بافت خوراکی اردک ماهی صید شده از ۳ ایستگاه تالاب انزلی با استاندارد جهانی WHO و FDA

ناحیه نمونه برداری	غلظت(میکروگرم در گرم وزن خشک)	
	سرب	کروم
تالاب غرب	۰/۵۱ ±۰/۵۲	۰/۰۲ ± ۰/۰۸
تالاب شرق	۰/۳۵±۰/۴۹	۰/۰۱ ±۰/۰۹
تالاب مرکزی	۰/۴۴±۰/۴۵	۰/۰۶ ±۰/۱۴
استاندارد FDA	۵	۰/۹
استاندارد WHO	۰/۵	۱۰

بحث

در تحقیق انجام شده، میزان تجمع فلز سرب در بافت خوراکی عضله اردک ماهی نسبت به فلز کروم بیشتر است که با مطالعه پناهنده و همکاران(۱۳۹۱) بر روی سه گونه ازماهیان تالاب انزلی با روند تجمع فلزات بصورت سرب>کروم، مشابهت دارد. همچنین نتایج مشابهی در مطالعات (Ozturkو همکاران، ۲۰۰۹) و (Safiur Rahman، ۲۰۱۲) که غلظت فلزات سنگین کروم و سرب را در بافتهای عضله ماهی کپور معمولی دریاچه Avsar Dam و بافت عضله ماهیان رودخانه Bangshi بنگلادش، به ترتیب، اندازه گیری نموده‌اند بدست آمد، در این مطالعات همچنین فراوانی فلزات بر مبنای غلظت بصورت سرب > کروم یافت شد. از میان فلزات سنگین، فلزاتی مانند سرب، جزء فلزات غیر ضروری هستند، به این مفهوم که برای متابولیسم بدن مورد نیاز نیستند و حتی مقادیر کم آن ها نیز برای بدن مضر است. اما دسته دیگر فلزات سنگین عناصری هستند که به مقدار کم برا ی بدن مورد نیازند و در واقع مقادیر بالاتر از حد استاندارد آن ها می تواند منجر به اثرات سوء گرددکه کروم از این دسته می باشد(ابراهیمی سیریزی و همکاران، ۱۳۹۱). کروم بعنوان یک ماده مغذی ضروری است که احتمالاً در متابولیسم گلوکز و چربی نقش دارد(عابدی، ۱۳۹۱). Evans و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعاتشان نشان دادند که ماهیان با رژیم غذایی مختلف، تفاوت آشکاری ر ا در میزان تجمع آلاینده ها نشان می دهند که دلیل آن را می توان در متغیرهای بیولوژیکی، پارامترهای محیطی، فیزیولوژی و زیستگاه ماهی جستجو نمود. اثر رژیم غذایی بر روی میزان آلودگی در ماهیان شکارگر توسط Voigtو Kidwell مطالعه و گزارش شد که ماهیان شکارگر در مقایسه با ماهیان غیر شکارگر تمایل بیشتری به تجمع فلزات دارند. اردک ماهی نیز شکارچی بسیارقویی است و از طیف بسیار وسیعی از طعمه ها استفاده می کند (ابراهیمی سیریزی و همکاران، ۱۳۹۱). بنابراین این گونه پتانسیل بیشتری در تجمع آلاینده ها از جمله فلزات سنگین دارد. براساس نتایج بین میزان تجمع فلزات در بافت خوراکی عضله اردک ماهی در ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در مطالعه (خلیفی،۱۳۹۲) میزان آلودگی بافت کبد ماهی فیتوفاگ به فلز سرب را در ۶ ایستگاه تالاب انزلی مطالعه نمود. میزان فلز سرب در کلیه ایستگاه ها اختلاف معنی دار نشان نداد که با مطالعه حاضر مشابهت دارد. نتایج تحقیق کنونی با استانداردهای مجاز تعیین شده فلزات سنگین FDA وWHOمقایسه شده است (WHO,1985 &WHO,1996 &Chen&Chen, 2001). غلظت فلزات سرب و کروم در بافت خوراکی عضله گونه مورد مطالعه هر سه ایستگاه کمتر از حد مجاز استاندارد سازمان غذا و داروی آمریکا(FDA) مشاهده شد. اما ضرورت دارد بر منابع تولیدکننده این فلزات در حوضه اطراف تالاب و رودخانه های ورودی آن نظارت بیشتری صورت گیرد. با توجه به این که آلودگی سرب نیز در محیط‌های تالابی به سبب نزولات جوی، پوکه فشنگ ناشی از فعالیت‌های شکارچیان، روغن‌های مستعمل و سوخت های قایق‌های موتوری، صنایع آبکاری و تجهیزات

الکترونیکی، تخلیه فاضلاب‌های صنعتی، رها سازی سرب از رنگ بدنه کشتی ها و قایق‌های موتوری می باشد، پیشنهاد می گردد فعالیتهای انسانی در حاشیه تالاب و بازدید مستمر از مراکز صنعتی و سنجش و ارزیابی مواد آلاینده در پساب آنها صورت گیرد که می تواند نقش عمده ای در کنترل بار آلودگی تالاب داشته باشد.

توصیه ترویجی

سنجش غلظت فلزات سنگین عضله خوراکی ماهی بعنوان توده بزرگی از ماهی و مصرف توسط انسان، بسیار مهم می باشد. میزان غلظت عناصر در بدن ماهی تحت تأثیر فاکتورهایی مثل عوامل فصلی، تفاوتهای بیولوژیکی، منبع تغذیه ای، وضعیت محیطی (شامل شیمی آب، شوری، درجه حرارت و آلوده کننده‌ها) و درنهایت روش فرآوری غذا قرار می گیرد. نتایج این تحقیق نشان داد که اردک ماهیان با اوزان حدود ۴۰۰ گرم و سن کمتر از ۳ سال از نظر آلودگی به فلزات سنگین سرب و کروم مخاطره ای برای مصرف انسانی به همراه نداشته ولی برای دستیابی به نتایج کامل تر نیاز است که ماهیان با اوزان و سنین بالاتر در تمامی نقاط تالاب و در فصول مختلف مورد مطالعات جامع تری قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

نهایت تشکر و سپاس از همکاری‌های صمیمانه کارشناسان بخش تحقیقات فرآوری آبزیان و پژوهشکده آبزی پروری جهت کمکهای بی دریغشان در خلال انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

الصاق، ا. ۱۳۸۹. تعیین برخی فلزات سنگین در عضلات ماهی سفید و کپور معمولی جنوب مرکزی دریای خزر. نشریه دامپزشکی، شماره ۸۹.

ابراهیمی،ز.ساکی زاده.م.۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و کروم دربافت عضله اردکی ماهی تالاب بین المللی انزلی،انباشتگی وارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. دوره بیست و دوم شماره ۸۷

اشجع اردلان، آ.سهرابی، م. میرحیدری،س. عبداله بیگی، ۱۳۸۸.بررسی میزان جیوه، سرب، کروم و مس در بافت عضله و کبد ماهی سوف حاجی طرخان در دو ناحیه آبکنار و شیجان از تالاب انزلی در فصل بهار. پژوهش های مجله علوم و فنون دریایی.

پناهنده،م.منصوری،ن.خراسانی،ن.کرباسی،ع.ریاضی.ب. ۱۳۹۱.تخمین مواجهه و خطر بالقوه ناشی از مصرف اردک ماهی (*Esox lucius*) ، شاه کولی (*Chaleaiburnus chaleoide*) و کپور محلی (*Cyprinus carpio*) حاوی سه فلز سرب، کادمیوم و کروم در بومیان حاشیه تالاب انزلی. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال پنجم .شماره ۱۶ . تابستان: ۹۰-۸۳

حسینی ، هدایت ؛ قراگوزلو، س ؛ تاج زاده ، م ؛ معینی ،س؛ محمودزاده ، م ؛ خاکسار ،ر؛ ۱۳۸۸؛ بررسی تعیین تغییرات شیمیایی و حسی ایجاد شده در خمیر ماهیان فیتوفاگ و بیگ هد پس از شستشو با آب نمک و فرمولاسیون بهینه آن در طی نگهداری در شرایط انجماد ۱۸- درجه سانتیگراد ؛مجله علمی شیلات ایران ؛ (۳).

خراسانی.ن ، حسینی. س. پور باقر. ه، حسینی .و.۱۳۹۲. اندازه گیری برخی فلزات سنگین در ماهی شوریده *Otolithes ruber* ، مطالعه موردی بندر ماهشهر. نشریه محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶ . شماره ۲

خلیفی، خ. سلامات ، ن. اعتمادی ، ا. محمدی ، ی. موحدی نیا .ع. ۱۳۹۲. ارزیابی میزان آلودگی کبد ماهی فیتوفاگ به فلزات سرب و قلع. سومین همایش ملی کشاورزی ، آبزیان و غذا .۲۸ -۲۹ آذر-بوشهر

شریعتی. ف ، شریعتی.ش.۱۳۹۲. فلزات سنگین و متالوتیونین در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر. شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران- مهر ۱۳۹۲

رفیعی جم، م. جواهری عفیف. ح، مبارکی.ع، ۱۳۹۳. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین سرب و نیکل در ۲ نمونه ماهی صید شده از دریای عمان. اولین همایش ملی میان وعده های غذایی

فرهادی، ا. یاوری، و. سالاری علی آبادی، م. ۱۳۹۲ . غلظت برخی فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) در بندر هندیجان- خلیج فارس. فصلنامه علوم و فنون شیلات. دوره ۲. شماره۱. صفحات ۷۱-۸۰

فتح الهی دهکردی ،ف. ۱۳۸۲ . بررسی عمکرد سیستم تالاب انزلی در کاهش و حذف آلاینده های شهری،صنعتی،کشاورزی-دانشگاه اصفهان-پایان نامه کارشناسی ارشد ،مهندسی محیط زیست. ۸۲ صفحه

عابدی، ز. خالصی، م. کوهستان اسکندری، س. ۱۳۹۱. بررسی مقایسه ای میزان جذب فلز سنگین کروم در ماهی فلس دار کپور معمولی و بدون فلس گربه ماهی راه راه. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی جانوری تجربی . سال اول. شماره سوم. صفحات ۲۵-۳۲

نجم، م. شکرزاده، م. فخار.م. شریف، م . ۱۳۹۳. بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در بافتهای مختلف ماهی کلیکا و سه خاره دریای خزر. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. دوره بیست و چهارم شماره ۱۱۳ (۱۹۲-۱۸۵)

Carvalho, M. L., Santiago, S. and Nunes, M. L, 2005. Assessment of the essential element and heavy metal content of edible fish muscle. Analytical and Bioanalytical Chemistry, 382, 426-428

Chen Y.C. and Chen M.H., 2001. Heavy metal concentrations in nine species of fishes caught in coastal waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis, 9:107-114.

Evans MS, Lockhart WL, Doetzel L, Low G, Muir D, Kidd K, et al. 2005.Elevated mercury concentration in fish in lakes in the Mackenzie River basin: The role of physical, chemical and biological factors. Sci Total Environ; 351-352: 479-500.

MOOPAM, 1999, Manual of oceanographic observation and poullution analysis methods. ROPME-Kuwait

Kidwell JM, Phillips LJ, Birchard GF. 1995. Comparative analyses of contaminant levels in bottom feeding and predatory fish using the national contaminant biomonitoring program data. Bull Environ Con Tox; 54(6):919-923.

Öztürk .M. Özözen. G. Minareci, O. Minareci E.2009. Determination of heavy metals in fish, water and sediments of avsardam lake in turkey. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng, Vol. 6, No. 2, pp. 73-8073

Roger NR .1994. Environmental analysis, John Wiley and sons, New Yourk, USA, 263

Sadeghirad M. 1997. Heavy metal determination infish species of Anzali lagoon. Iran J Fish Sci; 5(4): 1-16 (Persian).

Safiur Rahman .M, M. Hossain. S, Narottam, R. Atiqur .2012. Study on heavy metals levels and its risk assessment in some edible fishes from Bangshi River, Savar, Dhaka, Bangladesh. Food Chemistry (2012) 134 1847–1854

Imanpour Namin J, Mohammadi M, HeydariS, Monsef Rad F. 2011.Heavy metals Cu, Zn, and CdandPb in tissue, liver of *Esox lucius* and sediment from the Anzaliinternationallagoon- Iran. Caspian J EnvSci; 9(1):1-8.

Voigt HR. 2004.Concentrations of mercury (Hg) and cadmium (Cd), and the condition of some coastal Baltic fishes. Environmentalica Fennica; 21: 1-26.

WHO (World Health Organization), 1996. Health criteria and other supporting information. In: Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd ed, Geneva. 2:31-388

Determination and measurement of heavy metals lead and chromium in the edible muscle tissue of Pike (*Esox lucius*) International Anzali Wetland

Ahmadi M. [*]; **Khanipour A.A.**
Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran

Abstract
Pike *(Esox lucius)* is a native species in Anzali wetland and because of its flesh it has been interested to people for a long time. This study was done to compare the rate of accumulation and concentration of pollutants, heavy metals such as lead and chromium in edible muscle tissue of pike at three stations (West, Central, and East) of Anzali wetland. In this study, 10 fish samples were randomly selected from each station in the weight of 370 g and the average age of 3 years was caught by fishing method by gill nets in spring-summer seasons. After removal of the tissue samples, for chemical digestion true mixed acid digestion (HNO3 / HCLO4) was performed on samples. Heavy metal concentrations were measured using flame atomic absorption spectrophotometer. The results showed that the average concentration of lead metal in the Pike were 0.52, 0.45 and 0.49 µg/g dry weight and the average concentration of chromium metal in the Pike 0.08, 0.14 and 0.09 µg/g dry weight were observed for West, Center and East of Wetland, respectively. In this study, concentrations of lead and chromium in edible muscle tissue pike did not show significant difference between stations (P>0.05). The results of this study were compared with the US Food and Drug Administration (FDA) and the World Health Organization (WHO) standards. The results showed that the toxicity of lead metal was lower than the FDA standard is lower than the FDA standard, In terms of standard (WHO) in the border line and close to the allowable limit, the toxicity of chromium metal in both global standards is lower than the allowable limit. Therefore, consumption of Pike weighing less than 0.5 kg in Anzali Wetland is hygienically suitable for human consumption and has no side effects.

Keywords: Pike, lead, chromium, Anzali Wetland, edible tissue

*Corresponding author: ahmadimina64@yahoo.com