مقایسه غلظت فلزات سنگین (Mn، Zn، Fe و Cu) در اندام‌های مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) در رودخانه کرخه استان خوزستان

*محبوبه بهشتی[۱]، ابوالفضل عسکری‌ساری[۲] و محمد ولایت‌زاده[۱]

[۱]دانشجوی رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران

[۲]دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۶

چکیده

این پژوهش در زمستان ۱۳۸۸ به‌منظور تعیین و مقایسه غلظت فلزات سنگین منگنز، روی، آهن و مس در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی بیاح صید شده از رودخانه کرخه در استان خوزستان انجام شد. بافت عضله، کبد و آبشش ۳۶ نمونه صید شده پس از انجام زیست‌سنجی تفکیک شدند. اندازه‌گیری غلظت فلزات بافت‌های مورد مطالعه توسط روش هضم مرطوب و با کمک دستگاه جذب اتمی Perkin Elmer 4100 در آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز شهرکرد انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله حداقل و در بافت آبشش حداکثر می‌باشد. غلظت آهن به‌ترتیب بیش از روی، منگنز و مس در اندام‌های مختلف ماهی بیاح بود ($P\leq$۰/۰۵). بین میزان تجمع فلز آهن در بافت‌های عضله، کبد و آبشش دارای یک رابطه خطی مثبت و معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) وجود داشت. منگنز و مس در عضله و کبد اختلاف معنی‌داری نداشت، اما در عضله و کبد با آبشش اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq$۰/۰۵). روی در عضله، کبد و آبشش اختلاف معنی‌داری نداشت ($P\geq$۰/۰۵). نتایج به‌دست آمده از سنجش فلزات سنگین در عضله ماهی بیاح و مقایسه آن با استانداردهای WHO، FDA، UK (MAFF)، NHMRC و NFA نشان‌دهنده آلودگی به فلز منگنز و آهن در مقایسه با استانداردهای WHO و FDA می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: استان خوزستان، رودخانه کرخه، فلزات سنگین، ماهی بیاح

مقدمه

تحولات ایجاد شده در بخش‌های صنعتی و کشاورزی و ارتقاء سطح زندگی بشر در دهه‌های اخیر، کاربرد فلزات سنگین را در زمینه‌های مختلف اجتناب‌ناپذیر نموده است. فلزات سنگین که به روش‌های مختلف نظیر استخراج، فرایند ذوب، احتراق مواد سوختی و صنعتی شدن به محیط زیست راه یافته‌اند، از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زاید، نشت اتفاقی، تخلیه آب توازن کشتی، تخلیه فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط‌های آبی منتقل می‌شوند (Al-Yousuf و همکاران، ۲۰۰۰؛ Filazi و همکاران، ۲۰۰۳؛ Karadede و همکاران، ۲۰۰۳). به‌دنبال انتقال آلاینده‌های ذکرشده به محیط‌های دریایی این احتمال به‌وجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (امینی‌رنجبر و ستوده‌نیا، ۱۳۸۴). سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب،

* مسئول مکاتبه: mahboubehbeheshti20@yahoo.com

مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص شیمیایی آب (شوری، سختی، دما) از عوامل مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی می‌باشند (Demirak و همکاران، ۲۰۰۶). حتی به‌نظر می‌رسد میزان چربی بافت‌ها نیز می‌تواند عامل مهمی در تجمع آلاینده‌ها در اندام‌های مختلف نظیر استخوان، مغز، عضله، آبشش، گناد و کبد باشد (Farkas و همکاران، ۱۹۹۵). آلاینده‌های آلی و معدنی از جمله عناصر سنگین پس از ورود به اکوسیستم آبی در بدن آبزیان تجمع‌یافته و در جریان چرخه‌های زیستی به سطوح غذایی بالاتر و در نهایت به انسان منتقل می‌شوند. فلزات سنگین به‌علت اثرات سمی و توان تجمع زیستی در گونه‌های مختلف آبزیان و حتی به‌دلیل وارد شدن به زنجیره‌های غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (حبیبیان، ۱۳۸۷).

مقادیر برخی از این فلزات مانند مس، روی، آهن و... در غلظت‌های پایین برای متابولیسم آبزیان ضروری هستند (Canli و Atli، ۲۰۰۲) و نقش مثبت و منفی مهمی را در زندگی انسان دارند (Ghaedi، ۲۰۰۶؛ Ghaedi و همکاران، ۲۰۰۷؛ Ghaedi و همکاران، ۲۰۰۸؛ Ghaedi و همکاران، ۲۰۰۹)، همچنین زمانی‌که مقادیر فلزات ضروری افزایش یابد می‌توانند اثرات سمی داشته باشند (Turkmen و Ciminli، ۲۰۰۷؛ Turkmen و همکاران، ۲۰۰۸). فلزات روی و مس براساس مقادیرشان در فرآیندهای زیستی ایفای نقش می‌کنند (محرک یا بازدارنده) (Anderson و Morel، ۱۹۷۸). این فلزات از جمله عناصر ضروری در واکنش‌های زیستی می‌باشند و به‌صورت هموستاتیک تنظیم می‌شوند. غلظت‌های این عناصر در بافت‌های یکسان از گونه‌های متفاوت می‌توانند تغییرات زیادی داشته باشند (Wagemann و Muir، ۱۹۸۴). غذاهای دریایی منبع اصلی روی و مس هستند (WHO، ۱۹۹۵). ماهی مهم‌ترین منبع آهن برای کودکان و بزرگسالان می‌باشد که کمبود این عنصر سبب کم خونی می‌گردد (Institute of Medicine، ۲۰۰۳) و کاربرد بیش‌تر آن در فعالیت‌های بیوشیمیایی بدن (هموگلوبین و سیتوکروم‌ها و...) می‌باشد، اما بالا بودن میزان آهن نتایج ناگواری هم‌چون بیماری هموکروماتوزیس[1] را در پی خواهد داشت (McCoy و همکاران، ۱۹۹۵؛ US EPA، ۱۹۹۷)، به‌طور معمول منگنز نسبت به آهن سمیت کم‌تری برای ماهی دارد و علایم مسمومیت با این عنصر بی‌قراری و نبود تعادل شناگری است (Van-Duijn، ۲۰۰۰).

در کشور ایران به‌رغم گستردگی منابع آبی به‌خصوص در سواحل جنوبی و استفاده وسیع مردم از آبزیان، تاکنون پژوهش‌های اندکی در زمینه اندازه‌گیری فلزات سنگین در بافت‌های مختلف انواع ماهیان صورت گرفته است و با توجه به این‌که ماهی بیاح در منطقه مطالعاتی بخشی از رژیم غذایی مردم می‌باشد، بنابراین انجام این پژوهش در تعیین میزان آلاینده‌های فلزی به‌منظور اطمینان از سلامت مصرف و بهداشت مواد غذایی و بررسی میزان تجمع این فلزات در بافت‌های مختلف ماهی بیاح هدف اصلی این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

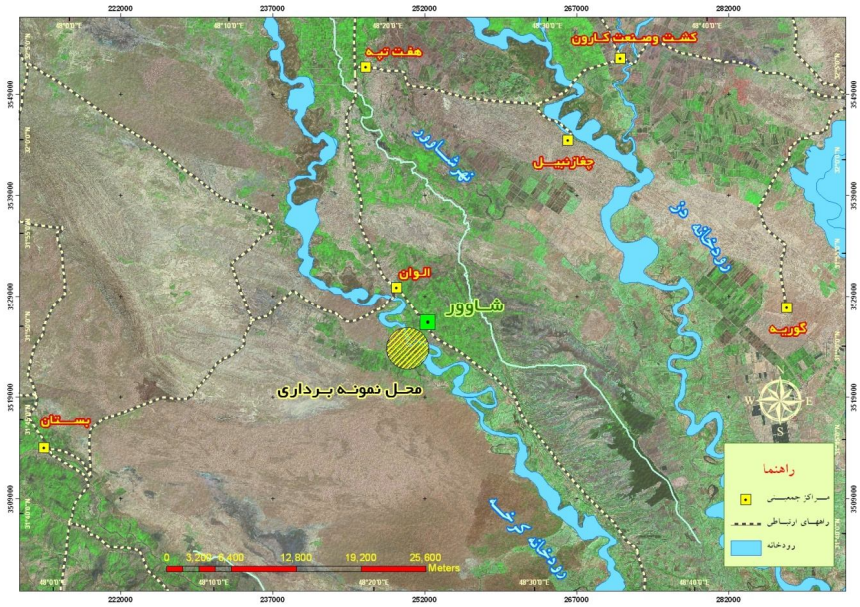
نمونه‌های ماهی بیاح در فصل زمستان ۱۳۸۸ توسط صیادان محلی به‌وسیله تورهای سنتی (گوشگیر رودخانه‌ای) صید شدند. نمونه‌ها پس از خریداری و صید در داخل چندین کیسه فریزری کاملاً تمیز قرار گرفت، به‌طوری‌که با محیط خارج در تماس نباشند. سپس نمونه‌ها با دقت و به‌طور مرتب در داخل یخدان مخصوص نمونه‌برداری چیده شد و بین هر ردیف از نمونه‌ها کاملاً توسط پودر یخ پوشانده شد. پس از

1- Haemokrematosis

انتقال نمونه‌های ماهی به آزمایشگاه همه نمونه‌ها با آب کاملاً شستشو شدند. پس از گذشت زمان کافی برای خروج آب اضافه همه نمونه‌ها کدگذاری شده و سپس مورد بیومتری قرار گرفتند. طول کل و وزن کل ماهی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متری و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. پیش از استفاده از تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال تمام سطوح فلزی آن‌ها که در تماس با ماهی بودند، توسط ورقه‌های پلاستیکی پوشانیده شد.

بافت عضله، کبد و آبشش ۳۶ نمونه جدا و از ماهیان مورد مطالعه نمونه مرکب تهیه شد (MOOPAM، ۱۹۹۹). نمونه‌ها به‌مدت ۱۵۰-۱۲۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شده است. ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی‌گرم ریخته شد و به آن ۲۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی‌گرم محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد و از چند عدد سنگ جوش برای یکنواختی جوشیدن استفاده شد. سپس نمونه، سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی‌گرم مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ به نمونه اضافه شد. مخلوط به‌دست آمده حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید به‌طور کامل محو شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفافی به‌دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌گرم انتقال داده شد و به حجم رسانده شد (Eboh و همکاران، ۲۰۰۶؛ Kalay و Bevis، ۱۹۹۷؛ Okoye، ۱۹۹۱). سنجش مس، روی، منگنز و آهن به روش جذب اتمی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد (Ahmad و Shuhaimi-Othman، ۲۰۱۰؛ Amundsen و همکاران، ۱۹۹۷؛ Olowo و همکاران، ۲۰۱۰).

برای اندازه‌گیری عناصر ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شد و به‌مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها شیکر شدند تا عناصر به‌صورت فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و دوباره به‌مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها به کمک شیکر یکنواخت شده و پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها سانتریفوژ و عناصر موردنظر به فاز آلی منتقل گردیدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL (منبع تولید اشعه کاتدی) دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر و ماتریکس مدیفابر پالادیم توسط نرم‌افزار $WIN\ Lab_{32}$ رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده اندازه‌گیری گردید. در این بررسی تجزیه وتحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS17 انجام شد. میانگین تیمارها به کمک آنالیز واریانس یک‌طرفه با یکدیگر مقایسه و وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P\leq$۰/۰۵) تعیین شد. همچنین در رسم نمودارها و جدول‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.



شکل ۱- پایین‌دست روخانه کرخه (محل انجام نمونه‌برداری)

نتایج

نتایج این پژوهش نشان داد غلظت آهن بیش‌تر از روی، منگنز و مس در اندام‌های ماهی بیاح بود. نتایج به‌دست آمده از آزمون انجام آنالیز بیانگر وجود رابطه خطی و مثبت ($P\leq$۰/۰۵) بین میزان تجمع فلز آهن در بافت‌های عضله، آبشش و کبد دارای یک رابطه خطی مثبت و معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۵) می باشد. منگنز و مس در عضله و کبد اختلاف معنی‌داری نداشت ($P\geq$۰/۰۵). اما در آبشش اختلاف معنی‌داری داشت ($P\leq$۰/۰۵). روی در عضله، کبد و آبشش اختلاف معنی‌داری نداشت ($P\geq$۰/۰۵). نتایج این پژوهش نشان داد میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله حداقل و در بافت آبشش حداکثر می‌باشد که میانگین غلظت فلزات منگنز، آهن، روی و مس در بافت عضله، آبشش و کبد ماهی بیاح در جدول ۲ و شکل‌های ۲ و ۳ آمده است.

استانداردها: جدول ۱ بیانگر حداکثر مقادیر فلزات سنگین مورد مطالعه در بافت عضله ماهیان بر حسب قسمت در میلیون می‌باشد.

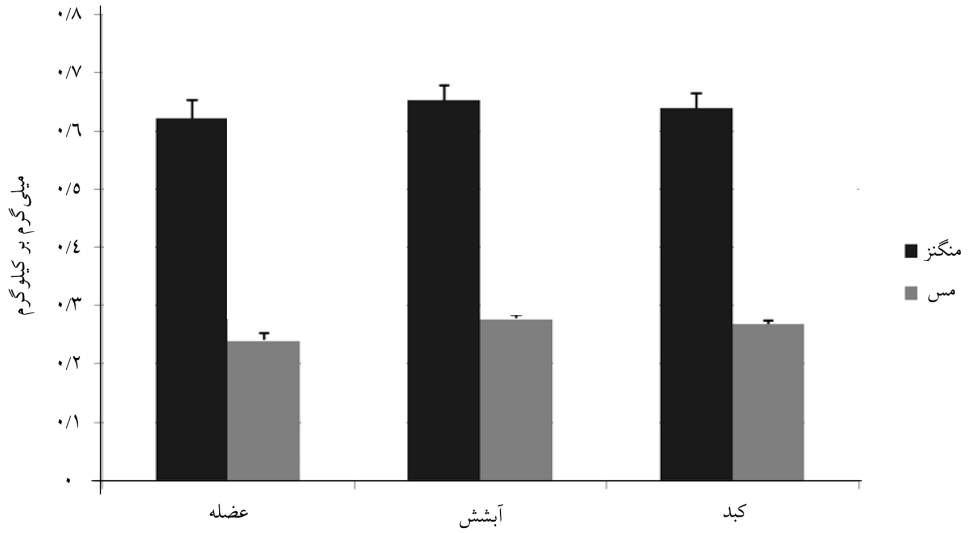
جدول ۱- حداکثر مقادیر استاندارد فلزات سنگین در عضله ماهیان (برحسب ppm) (Chen و Chen، ۲۰۰۱؛ Collings و همکاران، ۱۹۹۶؛ Darmono و Denton، ۱۹۹۰؛ Teodorovic و همکاران، ۲۰۰۰؛ WHO، ۱۹۸۵)

استاندارد	آهن	منگنز	روی	مس
[1]WHO	–	۰/۵	۱۰۰۰	۱۰
[2]FDA	۰/۵	–	–	–
[3]MAFF	–	–	۵۰	۲۰
[4]NFA	–	–	–	–
[5]NHMRC	–	–	۱۵۰	۱۰

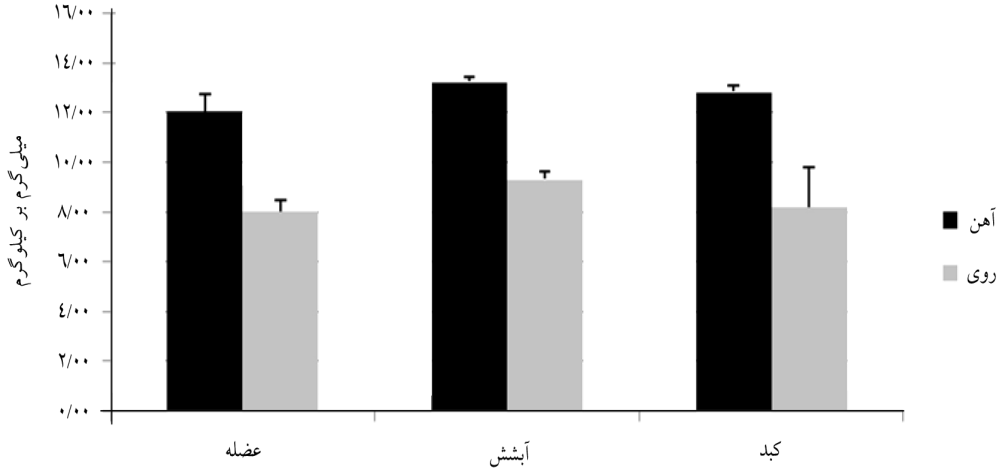
1- World Health Organization
2- U.S. Food and Drug Administration
3- Ministry of Agriculture Fisheries and Food (UK)
4- National Health and Medical Research Council (Australia)
5-National Food Authority, Food Standard

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین در ارگان‌های مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) رودخانه کرخه (ppm)

ارگان / فلز	عضله	آبشش	کبد
منگنز	۰/۶۲۳±۰/۰۳۰	۰/۶۵۴±۰/۰۲۵	۰/۶۴±۰/۰۲۵
مس	۰/۲۴±۰/۰۱۳	۰/۲۷۷±۰/۰۰۵	۲۶۹±۰/۰۰۵
روی	۰۸/۰۷±۰/۴۲	۹/۳۴±۰/۲۹	۸/۲۴±۱/۵۸
آهن	۱۲/۰۶±۰/۶۸	۱۳/۲۶±۰/۲۰	۱۲/۸۶±۰/۲۵



شکل ۲- مقایسه غلظت فلزات سنگین (منگنز و مس) دراندام مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) (ppm)



شکل ۳- مقایسه غلظت فلزات سنگین (روی و آهن) در اندام مختلف ماهی بیاح (*Liza abu*) (ppm)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آماری به‌دست آمده از اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین نمونه‌های ماهی بیاح مورد مطالعه بیانگر تجمع کم‌تر فلزات سنگین در بافت عضله نسبت به سایر بافت‌ها می‌باشد ($P\leq$۰/۰۵). میانگین غلظت فلزات در این بافت‌ها به‌ترتیب (از کم‌ترین به بیش‌ترین) مس، منگنز، روی و آهن می‌باشد. فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می‌کنند. این نکته، علت تجمع بیش‌تر فلزات در بافت‌هایی مانند کبد و کلیه را در مقایسه با فعالیت متابولیک پایین، تفسیر می‌نمایند. بافت کبد و آبشش شاخص‌های خوبی از نظر در معرض قرار گرفتن طولانی‌مدت با فلزات سنگین محسوب می‌گردند. به‌دلیل آن‌که این بافت‌ها جایگاه متابولیسم فلزات هستند، می‌توانند نشانگر خوبی برای آلودگی توسط فلزات سنگین باشند (Filazi و همکاران، ۲۰۰۳). در این پژوهش بافت عضله ماهی به نسبت نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است.

غلظت روی اندازه‌گیری شده در این پژوهش از نتایج به‌دست آمده توسط امینی‌رنجبر و ستوده‌نیا (۱۳۸۴)، صادقی‌راد و همکاران (۱۳۸۴)، صباغ‌کاشانی (۱۳۸۰)، Canli و Atli (۲۰۰۳)، Javad (۲۰۰۴)، Farkas و همکاران (۲۰۰۳) و Mansour و Sidkey (۲۰۰۲) کم‌تر بود، در حالی‌که از نتایج انجام شده توسط Usero و همکاران (۲۰۰۳)، Karadede و همکاران (۲۰۰۳)، Al-Yosouf و همکاران (۲۰۰۰) و Rashed (۲۰۰۱) بیش‌تر بود.

غلظت مس اندازه‌گیری شده در این پژوهش از نتایج به‌دست آمده توسط دادالهی و همکاران (۱۳۸۷)، صادقی‌راد و همکاران (۱۳۸۴)، مهوری (۱۳۷۷)، Filazi و همکاران (۲۰۰۳)، Canli و Atli (۲۰۰۳)، Karadede و همکاران (۲۰۰۳)، Farkas و همکاران (۲۰۰۳)، Mansour و Sidkey (۲۰۰۲) و Usero و همکاران (۲۰۰۳) (در منطقه جغرافیایی Southern Atlantic Cost of Spain) کم‌تر بود. در حالی‌که از نتایج انجام شده توسط Usero و همکاران (۲۰۰۳) و Al-Yosouf و همکاران (۲۰۰۰) (در منطقه جغرافیایی Bacuta liebre و San-Cartos San Luan) بیشتر بود.

غلظت آهن و منگنز اندازه‌گیری شده در این پژوهش از نتایج به‌دست آمده توسط Javad (۲۰۰۴) کم‌تر بود.

در بررسی رضایی و همکاران در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) میزان عناصر آهن، مس، روی، منگنز و منیزیم در بافت‌های غیرخوراکی بالاتر از بافت عضله بود (رضایی و همکاران، ۱۳۸۴). در مطالعات دیگر غلظت فلزات روی، مس و آهن در ماهی *Sciaena umbra* توسط Turkmen و همکاران (۲۰۰۸) و میزان روی در تخمدان، کبد، کلیه و آبشش توسط شریف‌فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) در کبد بالاتر از عضله به‌دست آمد (حبیبیان، ۱۳۸۷) و در مطالعه دیگر غلظت مس، روی و آهن در کبد و آبشش ماهی *Mugil cephalus* بیش‌تر از عضله به‌دست آمد (Canli و Atli، ۲۰۰۲). در گزارشی دیگر از Amundsen و همکاران (۱۹۹۷) در ماهی سفید به این صورت بود که تجمع فلزات سنگین معمولاً در عضله بسیار کم و در کبد یا آبشش بیش‌ترین مقدار را دارد. همچنین براساس یافته‌های Agah و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ۵ گونه از ماهیان خلیج‌فارس مشخص شد که تجمع زیستی فلزات سنگین در کبد بیش‌تر از عضله می‌باشد. Ferns و Sing (۱۹۷۸) تجمع منگنز در عضله ماهی را بسیار ناچیز می‌دانند که بررسی‌های به‌دست آمده از این مطالعات با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

Heiny و Tale (۱۹۹۷) دریافتند که غلظت عناصر حیاتی در کبد ماهی معمولاً به همان شکلی که در رسوبات بستر جمع می‌شوند نیست، با این وجود کبد ماهی استعداد بیش‌تری برای تجمع فلزات سنگین در خود دارد.

نتایج این پژوهش نشان داد تجمع فلزات در آبشش در بالاترین مقدار بود و در عضله گونه مورد مطالعه این میزان کم بود، اگرچه تفاوت‌هایی بین نیازهای اکولوژیک، رفتارهای شنا و فعالیت‌های متابولیسمی در میان گونه‌های مختلف ماهی باشد، تفاوت در غلظت فلزات در بافت‌ها ممکن است ناشی از ظرفیت آن‌ها برای القاء پروتئین‌های نگهدارنده فلزی مانند متالوتیونین‌ها باشد. بالا بودن غلظت فلزات در آبشش و پایین بودن آن در عضله با گزارش بسیاری از محققان مطابقت دارد و نتیجه مشابهی در مورد اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در ۶ گونه ماهی در بافت ماهیچه، آبشش و کبد به‌دست آمد (Canli و Atli، ۲۰۰۳).

مقایسه غلظت فلزات مس و روی در عضله گونه ماهی مورد مطالعه در رودخانه کرخه با استاندارد جهانی بیانگر پایین بودن میزان این عناصر از حد مجاز (WHO، FDA، UK (MAFF)، NHMRC، NFA) می‌باشد که با نتایج به‌دست آمده از مطالعات، صادقی‌راد و همکاران (۱۳۷۵)، در ۴ گونه از ماهیان تالاب انزلی، صادقی‌راد و همکاران (۱۳۸۴)، در دو گونه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و اوزون‌برون (*Acipenser stelltus*) در حوضه جنوبی دریای خزر و Paveliveeva و همکاران (۱۹۹۰) در مورد ماهیان خاویاری در دریای خزر هماهنگی دارد. همچنین در این پژوهش غلظت فلزات آهن و منگنز در عضله گونه ماهی مورد مطالعه در رودخانه کرخه از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (WHO و FDA) بالاتر بود که با نتایج به‌دست آمده از مطالعات Alinnor و Obiji (۲۰۱۰)، در رودخانه Nworie در نیجریه هماهنگی دارد.

منابع

۱- امینی‌رنجبر، غ.، ستوده‌نیا، ف.، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم شماره ۳، صفحه‌های ۱ تا۱۹.

۲- حبیبیان، ط.، ۱۳۸۷. بررسی میزان تجمع بیولوژیکی فلزات سنگین (Ni، Zn و Pb) در عضله شبه شوریده و رسوبات بستر خور موسی (ماهشهر و معاوی). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

۳- دادالهی‌سهراب، ع.، نبوی، م.ب.، خیرور، ن.، ۱۳۸۷. ارتباط برخی مشخصات زیست‌سنجی با تجمع فلزات سنگین در بافت عضله و آبشش ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه اروندرود. مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۴، صفحه‌های ۲۷ تا ۳۴.

۴-رضایی، م.، ناصری، م.، عابدی، ع.، افشارنادری، ا.، ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، سال چهارم، شماره ۳ و ۴، صفحه‌های ۵۹ تا ۶۷.

۵- شریف‌فاضلی، م.، ابطحی، ب.، صباغ‌کاشانی، آ.، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت‌های ماهی کفال طلایی سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱، صفحه‌های ۶۵ تا ۷۸.

۶- صادقی‌راد، م. ۱۳۷۵. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در چند گونه از ماهیان خوراکی تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، سال پنجم، شماره ۴، صفحه‌های ۱ تا ۱۴.

۷- صادقی‌راد، م.، امینی‌رنجبر، غ.، ارشد، ع.، جوشیده، ه.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیوم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser Persicus*) و اُزون‌برون (*Acipenser Stellatus*) حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، صفحه‌های ۷۹ تا ۱۰۰.

۸- صباغ‌کاشانی، آ.، ۱۳۸۰. تعیین میزان برخی فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال *Liza aurata* در سواحل جنوبی دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۹- مهوری، ع.، ۱۳۷۷. اندازه‌گیری فلزات سنگین در بافت ماهی شوریده *Othololithes ruber*. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.

10. Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S.M.R., Baeyens, W., 2008. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five species from the Persian Gulf. *Environ Monit Assess* 157, 499-514.
11. Ahmad, A.K., Shuhaimi-Othman, M., 2010. Heavy metal Concentration in Sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *J. Biologic. Sci.* 10 (2), 93-100.
12. Alinnor, I.J., Obiji, I.A., 2010. Assesment of Trace Metal composition in fish sample fron Nworie River. *Pakistan J. Nutr*. 9 (1), 81-85.
13. Al-Yousuf, M.H., El-Shahawi, M.S., Al-Ghais, S.M., 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of (*Lethrinus lentjan)* fish species in relation to body length and sex. *Sci. Total Environ.* 256, 87-94.
14. Amundsen, P.A., Staldvik, F.J., Lukin, A.A., Kashulin, N.A., Popova, O.A., Reshetnikov, Y.S., 1997. Heavy metal contamination in fresh water fish from the border region between Norway and Russia. *Sci. T. Environ*. 201, 211-224.
15. Anderson, D.M., Morel, F.M., 1978. Copper sensitivity of *Gonyaulax tamarensis*. *Limnol. Oceanogr*. 23, 283-295.
16. Canli, M., Atli, G., 2002. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Meediterranean fish species. *Environmental pollution* 121-129-136.
17. Canli, M., Atli, G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Meediterranean fish species. *Environmental pollution* 121-129-136.
18. Chen, Y.C., Chen, M.H., 2001. Heavy metal concentration in nine species of fishes caught in coastal- waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. *J. Food Drug Anal*. 9, 107-114.
19. Collings, S.E., Johnson, M.S., Leach, R.T., 1996. Metal contamination of Angler-caugh fish from theMersey estuary. *Marine Environmental Research* 41 (3) 281-297.
20. Darmono, D., Denton, G.R.W., 1990. Heavy metal concentration in the banana prawn *Penaeus merguiensis* and leader prawn *P. monodon* in the Townsvile region of Australia. *Bull. Environ. Contam. Toxical*. 44, 479-486.
21. Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A.L., Ozdemir, N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissue of Leuciscus from a stream in southwestern Turkey. *Chemosohere* 63 (9), 1451-1458.
22. Eboh, L., Mepba, H.D., Ekpo, 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.
23. Farkas, A.M., Stansburgh, M.A., Hogstrand, C., MacConnell, E., Bergman, H.L., 1995. The physiological impaiment of free-ranging brown trout. Exposed to metals in the Clark Fork River, Montana. *Can. J. Fish. Aqua. Sci*. 52, 2038-2050.

24.Filazi, A., Baskaya, R., Kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish (*Mugil auratus)* from Sinop-Icliman, Turkey. *Human & Experimental Toxicology* 22, 85-87.
25.Ghaedi, M., 2006. Pyrimidine-2-thiol as selective and sensitive ligand for preconcentration and determination of Pb^{2+}. *Chemia Analityczna* 51, 593-602.
26.Ghaedi, M., Ahmadi, F., Soylak, M., 2007. Simultaneous preconcentration of copper, nickel, cobalt and lead ionsprior to their flame atomic absorption spectrometric determination. *Annali di Chimica*, 97, 277-285.
27.Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A.H., Mirsadeghi, A.S., Pourfarokhi, A., Soylak, M., 2008. The determination of some heavy metals in food samples by flame atomic absorption spectrometry after their separation-preconcentration on bis salicyl aldehyde, 1,3 propan diimine (BSPDI) loaded on activated carbon. *Journal 430 of Hazardous Material 154, 128-134.*
28.Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A.H., Pourfarokhi, A., Khanjari, N., Mirsadeghi, A.S., Soylak, M., 2009. Preconcentration and separation of trace amount of heavy metal ions on bis (2-hydroxy acetophenone) ethylendiimine loaded on activated carbon. *J. Hazardous Materials* 162, 1408-1414.
29.Heiny, J.S., Tale, C.M., 1997. Concentration, distribution and comparison of selected trace elements in bed sediment and fish tissue in the South Platte river basin, USA. *Arch. Environ Contam. Toxi.* 32, 246-259.
30.Institute of Medicine, 2003. Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Planning. Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes and the standing Committee on the Scientific Evalution of Dietary Reference Intakes. Institute of Medicine of the National Academies, Press, Washington, DC. 248pp.
31.Javad, M., 2004. Comparison of selected heavy metals toxicity in the planktonic biota of the river Ravi. Ind. *J. Biol. Sci*. 1, 59-62.
32.Kalay, G., Bevis, M.J., 1997. Structure and physical property relationships in processed polybutene. *J. Polym Sci. Polym. Phys*. Ed. 35, 415.
33.Karadede, H., Oymak, S.A., Unlu, E., 2003. Heavy metals in mullet, *Liza abu*, and catfish, (*Silurus triostegus*), from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environm. International. In press, Correctedproof available online at www. Scincedirect.com.
34.Mansuor, S.A., Sidky, M.M., 2002. Ecotoxicological studies. 3. Heavy metal Contaminating water and fish from Fayoum Governorate, Egypt. *Food Chemistry* 78, 15-22.
35.McCoy, C.P., Ohara, T.M., Benett, L.W., Boyle, C.R., 1995. Liver and Kidney Concentrations of zinc, copper and cadmium in channel fish (*Ictalurus punctatus*): Variations due to size, season and health status. *J. Vet Human Toxical*. 37, 11-15.
36.MOOPAM, 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods. ROMPE. Kuwait, V1 20.
37.Okoye, B.C.O., 1991. Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. *Inter. J. Environ. Studies* 37, 285-292.
38.Olowo, R.A., Ayejuyo, O.O., Adewuyi, G.U., Adejoro, I.A., Denloye, A.A.B., Babatunde, A.O., Ogundajo, A.L., 2010. Determination of Heavy Metals in Fish Tissues, Water and Sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. *J. Chem*. 7 (1), 215-221.
39.Pavelieva, L.G., 1990. Some as pect of influnce of antropogenic pollution on strogens in the Volga-Caspian regions. Sci. Total Environ. pp. 45-52.
40.Rashed, M.N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake. *Environ. Inter*. 27, 27-33.
41.Sing, SM., Ferns, PN., 1978. Accumulation of heavy metals in rainbow trout Salmo gairdneri (R.) maintained on a diet containing activated sewage sludge. *J. Fish. Biol*. 13, 27-86.
42.Teodorovic, I., Djukic, N., Maletin, S., Miljanovic, B., Jugovac, N., 2000. Metal pollution index: proposal for fresh water monitoring based on trace metal accumukation in fish. *Tiscia*. 32, 55-60.

43. Turkmen, M., Ciminli, C., 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Food Chemistry* 103, 670-675.
44. Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y., Ates, A., Gokkus, K., 2008. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: Twelve fish species. *Food Chemistry* 108, 794-800.
45. Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J., Gracia, I., 2003. Heavy metals in fish (*Solea vulgaris, Anguilla Anguilla and Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. *Environ. Int.* 29, 949-956.
46. US EPA (United States Environmental Protection Agency), 1997. Mercury Study Report to Congress, Office of Air Quality Planning and Standards and Office of Research and Development, Washington, DC.
47. Van-Duijn, J.R.C., 2000. Diseases of fishes. Narendra Publishing House. Dehli, India, 174pp.
48. Wagemann, R., Muir, D.C.G., 1984. Concentration of heavy metals and organochlorine in marine mammals of northern waters overview and evaluation. Can. Tech. Rep. Fish. Aq. Sci. No 1279.
49. WHO, 1985. Review of potentially harmful substances-cadmium, lead and tin. WHO, Geneva. (Repotrs and Studies No. 22. MO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution).
50. WHO, 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part 1 Implications for Policy Makers, 255pp.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 3, September 2011

Comparison of heavy metals (Mn, Zn, Fe, Cu) concentrations in the different tissues of *Liza abu* in Karkheh River (Khoozestan province)

***M. Beheshti[1], A. Askary Sary[2] and M. Velayatzadeh[1]**
[1]Student in Fisheries, Dept. of Fisheries, Khoozestan Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran, [2]Dept. of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

Abstract

We assessed and compared the concentration of heavy metals Mn, Zn, Fe and Cu in the muscle, liver and gill tissues of *Liza abu* in the Karkheh River in Khoozestan Province in winter 2009. Muscle tissue, liver and gills of 36 specimens were separated after bioassay. The study measured metal concentrations by wet Digestion Method using Atomic Absorption Spectrophotometry Perkin Elmer4100 in the laboratory of Alborz project in Shahrekord. This study showed that the average concentration of heavy metal in muscle tissue was the highest and in gill tissue the lowest. Iron concentration was more than zinc, manganese and copper in different organs of *Liza abu* ($P \leq 0.05$). Among metallic Iron accumulation in muscle tissue, liver and gills there was a positive linear relationship ($P \leq 0.05$). Manganese and copper in muscle and liver had no significant differences. However, there was a significant difference between muscle and liver with gill ($P \leq 0.05$). Zinc in the liver, gill and muscle had no significant difference ($P \geq 0.05$). The results of heavy metals in fish muscle and its comparison with standards Liza abu, UK (MAFF), WHO, FDA, NHMRC and NFA puppet showed manganese and iron metal contamination compared to WHO and FDA standards is.

Keywords: Khoozestan province; Karkheh River; Heavy metals; *Liza abu*

*Corresponding Authors; Email: mahboubehbeheshti20@yahoo.com