بررسی میزان فلزات سنگین آهن، روی و مس در عضله برخی ماهیان بومی تالاب هورالعظیم، استان خوزستان

محمد ولایت زاده
باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۰۹/۲۵

چکیده

تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۱ با هدف تعیین فلزات سنگین آهن، روی و مس در عضله هشت گونه ماهی بومی شامل شیربت (*Barbus grypus*)، بنی (*Barbus sharpeyi*)، گتان (*Barbus xanthopterus*)، برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*)، بیاه (*Liza abu*)، انزه (*Barbus esocinus*) و شلج (*Aspius vorax*) انجام شد. ۷۲ نمونه ماهی از تالاب هورالعظیم استان خوزستان تهیه شد. جهت استخراج فلزات از بافت‌های مورد مطالعه، از روش هضم تر استفاده شد و تعیین غلظت فلزات سنگین به وسیله دستگاه جذب اتمی Perkin Elmer 4100 صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS.17 و به کمک آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح معنی داری ۵ درصد تعیین گردید. میانگین میزان آهن، روی و مس در عضله ماهیان به ترتیب ۰/۲۶±۱۱/۳۹، ۰/۳۸±۱۲/۹۴ و ۰/۰۴±۰/۶۲ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر به دست آمد. نتایج نشان داد که میزان آهن در عضله ماهیان مختلف مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت (P≥۰/۰۵). میزان عنصر روی در عضله ماهی شیربت نسبت به سایر ماهیان اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). میزان مس در عضله ماهیان مورد مطالعه اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). میانگین میزان روی و مس در عضله ماهیان پایین تر از آستانه مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) بود.

واژگان کلیدی: ماهی، عضله، فلزات سنگین، تالاب هورالعظیم، استان خوزستان
نگارنده پاسخگو: mv.5908@gmail.com

مقدمه

استان خوزستان که ۴ درصد از مساحت کشور را شامل می شود به دلیل وجود پنج رود بزرگ و پر آب کارون، دز، کرخه، جراحی و زهره و رودهای کوچکی مانند رود شاوور و رود شور به همراه تالاب هایی مانند هورالعظیم، شادگان، بامدژ، میانگران بیش از ۳۳ درصد از آب های سطحی کشور را به خود اختصاص داده است. با وجود اینکه خوزستان در منطقه گرم و خشک ایران قرار دارد، وجود ۵ رود بزرگ باعث شده که استان دارای منابع آب بسیار فراوانی باشد. تالاب های وسیعی چون هورالعظیم، شادگان، آبگیرهای متعدد، آب بندان ها و دریاچه های پشت سد نظیر دز وسعت زیادی را به خود اختصاص داده است و ماهیان متنوعی از جمله باربوس ماهیان مانند شیربت، بنی، گتان و انزه در اکوسیستم های آبی این استان (ولایت زاده و نجفی،۱۳۹۲)دیده می شود. تالاب بزرگ هویزه یا هورالعظیم در غرب استان خوزستان در انتهای رود کرخه در منطقه مرزی دشت آزادگان بین دو کشور ایران و عراق واقع شده است و دارای طول جغرافیای ۴۷ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۴۷ درجه ۱۶ دقیقه و۳۰ ثانیه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه ۵۳ دقیقه تا ۴۱ درجه عرض شمالی است. هورالعظیم تنها باقیمانده تالاب های بسیار بزرگ بین‌النهرین است که در غرب استان خوزستان واقع می باشد و به لحاظ تنوع‌زیستی فوق العاده غنی است و عمده منابع آبی تالاب از طریق رودخانه های کرخه، نیسان، سابله و نهرهای انشعابی تامین می‌شود (اسدی و همکاران، ۱۳۸۹ ؛ ولایت زاده و نجفی،۱۳۹۲ ؛ قائنی و ممبینی، ۱۳۹۳).

در تالاب هورالعظیم ۱۵ گونه ماهی از خانواده گربه ماهیان (Siluridae)، کپور ماهیان (Cyprinidae) و کفال ماهیان (Mugilidae) شناسایی شده است (پاپهن و همکاران، ۱۳۹۲ ؛ رضایی و پاپهن، ۱۳۹۲). در مطالعات دیگر ۱۹ گونه ماهی از ۱۱ جنس و ۵ خانواده نیز گزارش شده است که علاوه بر ۳ خانواده ذکر شده از دو خانواده مار ماهیان (Mastacembelidae) و گربه ماهیان (Heteropneustidae) نیز گونه هایی مشاهده شده است (اسدی و همکاران، ۱۳۸۹).

امروزه آلاینده های زیست محیطی و اثرات مخرب آن ها توجه محققان بسیاری را به خود جلب کرده است. از جمله این آلاینده ها می توان به فلزات سنگین اشاره کرد. فلزات سنگین به عنوان یکی از عوامل مهم تهدیدکننده کیفیت آب در بسیاری از مناطق محسوب می شوند. ماهیان به لحاظ تنوع و گستردگی بی شمار و قرارگیری مداوم در معرض آلاینده های فلزات سنگین و نیز مشابهت ساختار فیزیولوژیکی با سایر مهره داران از جمله بهترین شاخص های زیستی برای ارزیابی اثرات آلودگی به فلزات سنگین هستند. عضله ماهی یک منبع منحصر به فرد مواد مغذی و پروتئین با قابلیت هضم ساده است. عناصر موجود در عضله ماهیان نیز یکی از مهم ترین ترکیبات شیمیایی می باشند که جهت متابولیسم ضروری هستند. عناصر موجود در گوشت ماهیان در ۴ گروه عناصر اصلی (Major elements)، عناصر پر مصرف یا عمده (Macro elements)، عناصر کم مصرف یا کمیاب (Micro elements) و عناصر سمی (Toxic elements) طبقه بندی می شوند (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

آهن و روی جزء عناصر کم مصرف هستند که در غلظت های پایین برای متابولیسم آبزیان ضروری هستند (Canli & Atli, 2003) و در بدن انسان نیز نقش مهمی دارند (Ghaedi *et al*., 2009)، البته باید توجه داشت که زمانی که مقادیر عناصری نظیر روی، آهن و مس افزایش یابد می توانند اثرات سمی داشته باشند (Turkmen *et al*., 2009 ; Turkmen & Ciminli, 2007). ماهیان یکی از منابع سرشار و غنی عنصر روی می باشند (WHO,1995)، که در فرآیندهای زیستی به عنوان محرک یا بازدارنده نقش دارد و به صورت هموستاتیک تنظیم می شوند. غلظت های این عنصر در بافت های یکسان از گونه های متفاوت ماهیان می توانند تغییرات زیادی داشته باشند (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶ ؛ عسکری ساری و ولایت زاده،۱۳۹۳). میزان روی برای تجمع طبیعی کلسیم در استخوان ها، انتقال دی اکسیدکربن در سلول های قرمز

خون و برای سنتز و متابولیسم پروتئین ها و اسیدهای نوکلیئک مورد نیاز می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). مس در کنار روی جزء عناصر ضروری بدن ماهیان می باشد که معمولا مقادیر آن در اندام های پایین است و در غلظت های بالا سمیت های شدید ایجاد می کند (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

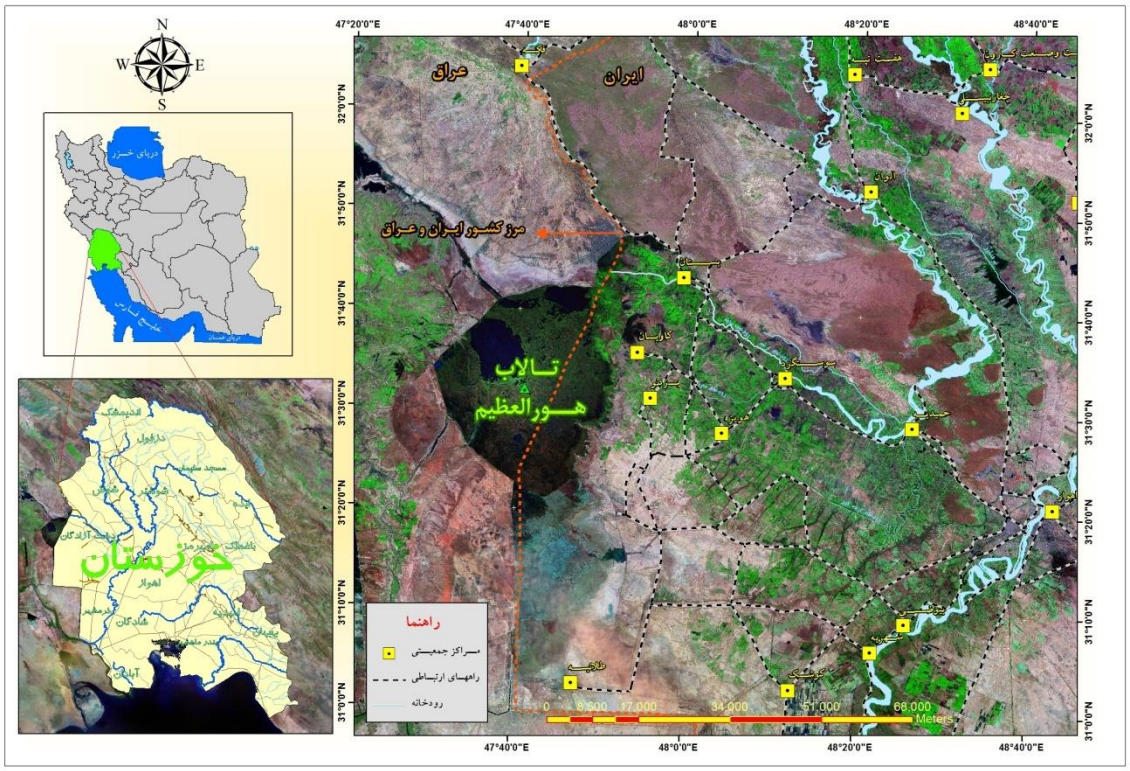
آهن یکی از فراوان ترین فلزات در پوسته زمین می باشد (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳). مهم ترین نقش عنصر آهن در بدن ماهیان انتقال اکسیژن در اندام های تنفسی است (Jahan *et al.*, 2015). ماهی مهم ترین منبع آهن برای کودکان و بزرگسالان می باشد. کمبود آهن سبب کم خونی می گردد و نقش آن در فعالیت های بیوشیمیایی بدن نظیر هموگلوبین و سیتوکروم ها می باشد (USEPA, 1997; McCoy *et al.*, 1995). اهمیت اندازه گیری و سنجش میزان عناصر سنگین در آبزیان به دو مبحث مهم مدیریت و سلامت غذایی انسان باز می گردد (Jordao *et al.*,2002; Romeo *et al.*, 1999).

بررسی عناصر ضروری در عضله ماهیان به دلیل اینکه به سرعت در بدن آنها جذب می شوند مهم و ضروری است اما به دلیل اینکه ماهی بخش مهمی از رژیم غذایی انسانی می باشد بسیاری از مطالعات آلودگی فلزات سنگین به ویژه جیوه در بافت های مختلف ماهی صورت گرفته است (Kucuksezgin *et al.*,2001). با توجه به اینکه ماهی در منطقه مورد مطالعه بخشی از رژیم غذایی مردم می باشد و اهمیت فلزات سنگین، این تحقیق با هدف سنجش و مقایسه عناصر مس، روی، آهن در عضله هشت گونه ماهی بومی شامل شیربت (*Barbus grypus*)، بنی (*Barbus sharpeyi*)، گتان (*Barbus xanthopterus*)، برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*)، بیاه (*Liza abu*)، انزه (*Barbus esocinus*) و شلج (*Aspius vorax*) تالاب هورالعظیم انجام شد.

مواد و روش ها

تالاب هورالعظیم یا هور الهویزه در جنوب غربی ایران در غربی ترین نقطه استان خوزستان در مرز کشور عراق قرار دارد. این تالاب یکی از مهم ترین اکوسیستم های آبی ایران محسوب می شود که با دارا بودن تنوع زیستی بالا زیستگاه و پناهگاه آبزیان بسیاری می باشد و دارای آب شیرین و شور است (شکل۱).

تعداد ۹ نمونه از هر گونه ماهی در فصل زمستان ۱۳۹۱ از تالاب هورالعظیم به کمک صیادان بومی منطقه صید گردید. پس از نمونه برداری، ماهیان در جعبه های یونولیت یخ پوشی شده به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه کلیه نمونه های ماهی با آب کاملا شستشو شدند. پس از گذشت زمان کافی برای خروج آب اضافی، کلیه نمونه ها کد گذاری شدند و سپس مورد بیومتری قرار گرفتند. طول کل و وزن کل ماهی توسط تخته بیومتری با دقت ۱ میلی متری و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. پیش از استفاده از تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال تمام سطوح فلزی آنها که در تماس با ماهی بودند توسط ورقه های پلاستیکی پوشانیده شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی تالاب هورالعظیم استان خوزستان در جنوب غربی ایران

آماده سازی نمونه ها

هضم شیمیایی عضله ماهیان به روش مرطوب (Eboh *et al.*, 2006) و سنجش مس، روی و آهن به روش جذب اتمی و سیستم کوره گرافیتی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد. برای اندازه گیری عناصر مس، آهن و روی مورد نظر ابتدا به ۱۰ میلی لیتر محلول هضم شده نمونه ها، ۵ میلی لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه ها بهم زده شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه ها ۲ میلی لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه ها بهم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه در دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شده 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 این عناصر به کمک استاندارد های این عناصر و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم افزار WinLab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول های آماده شده اندازه گیری گردید (Ahmad & Shuhaimi-Othman, 2010 ; Olowu *et al.*, 2010). صحت داده های به دست آمده با استفاده از روش Standard Addition بررسی گردید. در این روش ابتدا ماده مجهول، آنالیز می شود، سپس به چند ظرف که حاوی مقدار یکسانی از نمونه است، حجم های مشخصی از استاندارد اضافه می شود و کروماتوگرام مربوط به هر مرحله را آنالیز و در نهایت ارتفاع یا سطح زیر پیک نمونه ها را بر اساس حجم استاندارد اضافه شده رسم می کنند. در نهایت با استفاده از روابط موجود می توان غلظت نمونه را محاسبه کرد. استفاده از این روش سبب حفظ بافت و ماتریس نمونه ها می شود در نتیجه با این روش احتمال مزاحمت بافت (Matrix Interference) نمونه از بین برده می شود (Rouessac & Rouessac, 2007).

آنالیز آماری

در این تحقیق تجزیه و تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS.17 انجام شد. نرمال بودن داده ها به کمک آزمون کولموگراف ـ اسمیرنف بررسی گردید. مقایسه داده ها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت. در رسم نمودارها و جدول ها از نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید.

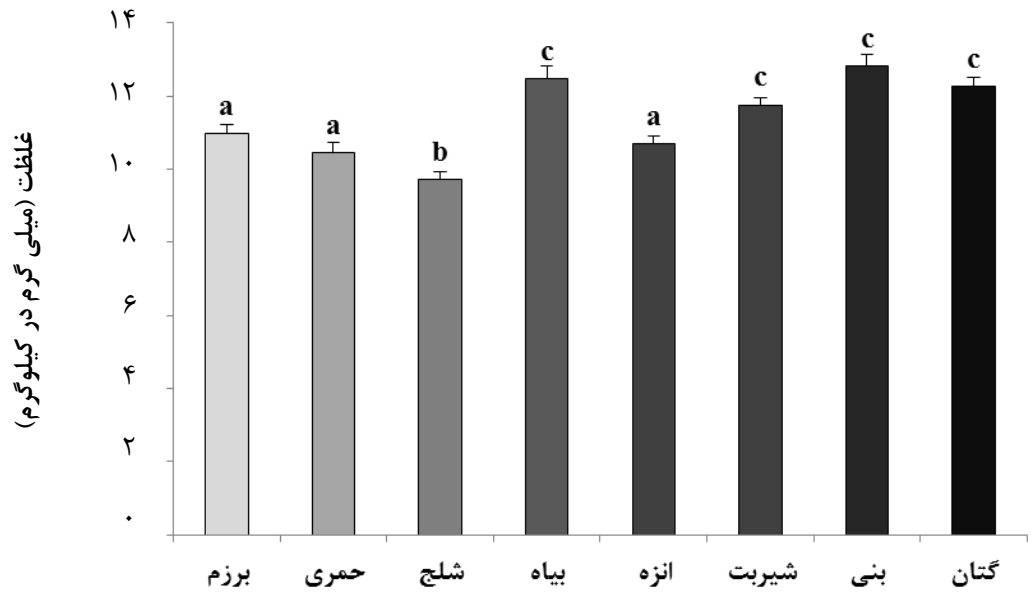
میانگین طول استاندارد، طول کل و وزن ماهیان شامل شیربت (*Barbus grypus*)، بنی (*Barbus sharpeyi*)، گتان (*Barbus xanthopterus*)، برزم (*Barbus pectoralis*)، حمری (*Carasobarbus luteus*)، بیاه (*Liza abu*)، انزه (*Barbus esocinus*) و شلج (*Aspius vorax*) در جدول (۱) آمده است.

نتایج

جدول ۱- میانگین زیست سنجی طول و وزن ماهیان نمونه برداری شده تالاب هورالعظیم

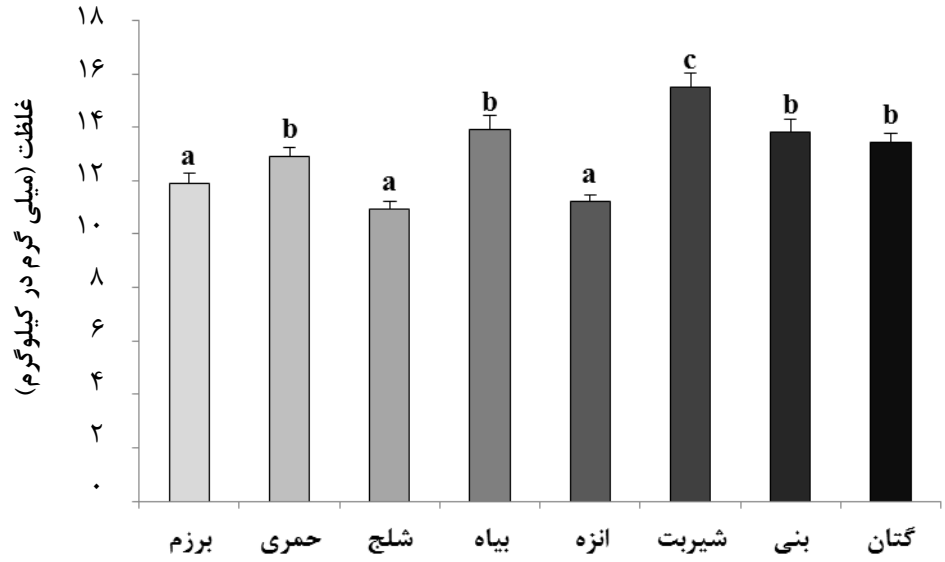
گونه ماهی	تعداد نمونه	طول کل (میلی متر) ± انحراف معیار	طول استاندارد (میلی متر) ± انحراف معیار	وزن (گرم) ± انحراف معیار
شیربت (*Barbus grypus*)	۹ قطعه	۴۳۲/۸۲±۸/۹۲	۴۳۶/۳۲±۵/۲۵	۴۵۰/۷۴±۹/۲۵
بنی (*Barbus sharpeyi*)	۹ قطعه	۴۸۶/۹۵±۹/۶۲	۴۸۹/۲۶±۶/۳۹	۴۶۸/۴۴±۷/۱۸
گتان (*Barbus xanthopterus*)	۹ قطعه	۵۱۱/۸۷±۸/۳۵	۵۱۵/۶۵±۵/۴۸	۶۸۸/۲۴±۸/۵۸
برزم (*Barbus pectoralis*)	۹ قطعه	۳۵۰/۷۳±۷/۴۷	۳۲۰/۶۵±۶/۸۱	۵۶۷/۴۲±۱۲/۷۹
حمری (*Carasobarbus luteus*)	۹ قطعه	۱۸۶/۹۲±۲/۴۵	۱۷۶/۱۱±۳/۶۹	۱۸۶/۹۲±۲/۴۵
بیاه (*Liza abu*)	۹ قطعه	۱۹۴/۱۷±۵/۲۲	۱۹۲/۲۴±۶/۴۸	۱۵۲/۶۵±۴/۹۲
انزه (*Barbus esocinus*)	۹ قطعه	۳۷۸/۷۲±۸/۳۵	۳۷۶/۸۲±۸/۰۵	۵۷۸/۲۹±۷/۱۴
شلج (*Aspius vorax*)	۹ قطعه	۲۴۵/۶۲±۲/۵۸	۲۴۲/۷۷±۳/۳۸	۲۸۴/۵۹±۴/۸۲

نتایج نشان داد که میزان آهن در عضله ماهیان مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت ($P\geq ۰/۰۵$). میزان آهن در عضله ماهی برزم، حمری شلج، بیاه، انزه، شیربت، بنی و گتان به ترتیب ۱۰/۹۶±۰/۲۵، ۱۰/۴۶±۰/۲۸، ۹/۷۳±۰/۲، ۱۲/۴۶±۰/۳۵، ۱۰/۷±۰/۲۱، ۱۱/۷۶±۰/۱۹، ۱۲/۸۳±۰/۳۱ و ۱۲/۲۶±۰/۲۴ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر بود (شکل۱).



شکل ۱- مقایسه میزان عنصر آهن (میلی گرم در کیلوگرم) در عضله هشت گونه ماهی بومی تالاب هورالعظیم
آنتک ها نشان دهنده انحراف معیار و حروف غیرهمنام در ستون ها اختلاف معنی دار را نشان می دهد (P<۰/۰۵)

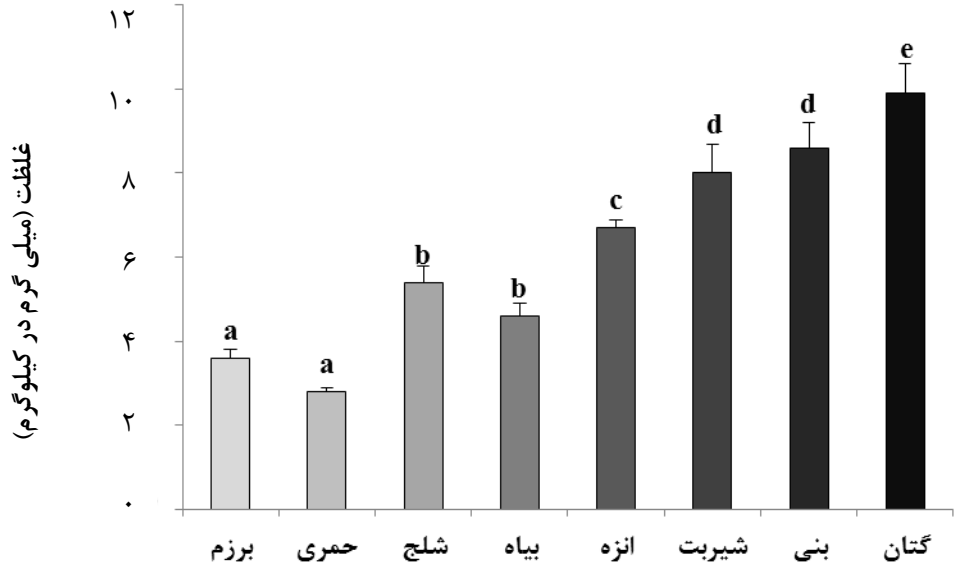
میزان عنصر روی در عضله ماهی شیربت نسبت به سایر ماهیان اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). میزان روی در عضله ماهی برزم، حمری، شلج، بیاه، انزه، شیربت، بنی و گتان به ترتیب ۱۱/۹±۰/۳۶، ۱۲/۹±۰/۳۶، ۱۰/۹۳±۰/۲۷، ۱۳/۹±۰/۵۵، ۱۱/۲۳±۰/۲۵، ۱۵/۵±۰/۵۳، ۱۳/۸±۰/۴۸ و ۱۳/۴۳±۰/۳۲ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر به دست آمد (شکل۲).



شکل ۲- مقایسه میزان عنصر روی (میلی گرم در کیلوگرم) در عضله هشت گونه ماهی بومی تالاب هورالعظیم
آنتک ها نشان دهنده انحراف معیار و حروف غیرهمنام در ستون ها اختلاف معنی دار را نشان می دهد (P<۰/۰۵)

میزان مس در عضله ماهیان مورد مطالعه اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵). میزان مس در عضله ماهی برزم، حمری، شلج، بیاه، انزه، شیربت، بنی و گتان به ترتیب ۰/۳۶±۰/۰۲، ۰/۲۸±۰/۰۱، ۰/۵۴±۰/۰۴، ۰/۴۶±۰/۰۳،

۰/۶۷±۰/۰۲، ۰/۸۰±۰/۰۷، ۰/۸۶±۰/۰۶ و ۰/۹۹±۰/۰۷ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر به دست آمد (شکل۳).



شکل ۳- مقایسه میزان عنصر مس (میلی گرم در کیلوگرم) در عضله هشت گونه ماهی بومی تالاب هورالعظیم
آنتک ها نشان دهنده انحراف معیار و حروف غیرهمنام در ستون ها اختلاف معنی دار را نشان می دهد (P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه گیری

به کارگیری مواد منفجره مختلف و انفجارات مهیب و آتش سوزی های مکرر و استفاده از مواد شیمیایی برای انهدام نیروهای طرف مقابل در جنگ تحمیلی عراق علیه ایران در سال های دور صدمات جدی به تالاب هورالعظیم وارد کرده است. عامل اصلی آلودگی تالاب هورالعظیم، پساب های ناشی از فعالیت های کشاورزی در حاشیه تالاب بوده و همچنین در درجه بعدی اهمیت می‌توان پساب‌های انسانی را به این منابع آلاینده اضافه نمود. همچنین وجود چاه های نفت و میادین نفت و گاز، وجود شبکه های آبیاری و زهکشی بالا دست، تخریب زیستگاه های موجود، آتش سوزی های خودبخودی نیز از عوامل دیگر افزایش آلاینده ها در این تالاب می باشد (چمبری و همکاران، ۱۳۸۵؛ کاظمی نژاد، ۱۳۸۹).

در تحقیقات و مطالعات پراکنده و محدود تجمع عناصر ضروری و سمی در عضله ماهیان تالاب هورالعظیم گزارش شده است (فاطمی و حمیدی، ۱۳۸۹). با توجه به نتایج به دست آمده میزان روی و مس در عضله ماهیان مورد مطالعه در مقایسه با حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (مس و روی به ترتیب ۱۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و سازمان فائو (مس و روی ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم) پایین تر بود.

در این تحقیق میزان آهن در عضله ماهی بنی (۱۲/۸۳±۰/۳۱ میلی گرم در کیلوگرم) نسبت به سایر ماهیان مورد مطالعه بالاتر بود. پایین ترین میزان آهن در عضله ماهی شلج (۹/۷۳±۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم) به دست آمد. تحقیقات متعددی در زمینه فلزات سنگین تجمع میزان آهن را در اندام های ماهیان ارائه نموده اند (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹ ؛ Turkmen *et al.*, 2010; Turkmen *et al.*, 2009; Dural *et al.*, 2006)، که علت این است که آهن به عنوان بخشی از آنزیم ها و رنگدانه های تنفسی درگیر در اکسیداسیون بافتی و برای انتقال اکسیژن و الکترون در بدن ضروری است (جعفرزاده حقیقی و فرهنگ، ۱۳۸۵ ؛ جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). غلظت آهن در عضله ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های بهمنشیر و کارون در دامنه ۱۳/۰۸-۱۰/۵۰ میلی گرم در کیلوگرم گزارش

شده است (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹ ؛ کوشافر و ولایت زاده، ۱۳۹۳). همچنین میانگین غلظت آهن در بافت عضله ماهی گتان (*Barbus xanthopterus*) را ۵/۲۶ میلی گرم بر کیلوگرم و باربوس راجانورم (*Barbus rajanorum mystaceus*) ۳/۹۷ میلی گرم بر کیلوگرم (Alhas *et al*., 2009)، در بافت عضله گونه ماهی شیربت (*Tor grypus*) از دریاچه سد آتاتورک ۱۰/۹۴ میلی گرم بر کیلوگرم (Oymak *et al*., 2009) و کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) ۰/۸۲ میلی گرم بر کیلوگرم (مکتبی و رومیانی، ۱۳۹۵) گزارش شده است.

بالاترین و پایین ترین غلظت روی در عضله ماهی شیربت (۰/۵۳±۱۵/۵ میلی گرم در کیلوگرم) و شلج (۰/۲۷±۱۰/۹۳ میلی گرم در کیلوگرم) به دست آمد. حضور و تراکم فلزات سنگین در محیط و مخصوصا در محیط های آبی و در آبزیان، یعنی در جانوران آبزی و گیاهانی که به عنوان غذای انسان مصرف می شوند، بستگی به طبیعت و فعالیت های انسان دارد. تراکم طبیعی این عناصر در اقیانوس و منابع آب شیرین دنیا به خاطر فعالیت های غیر طبیعی زمین، زلزله، آتشفشان و فرآیندهای حرارتی زمین و آلودگی ناشی از فعالیت انسان است که بخش مهمی از منابع آلاینده بوده است (Sharif *et al*., 1993; Carvalho *et al*., 2005).

غلظت روی در عضله ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های بهمنشیر و کارون در دامنه ۱۳/۰۸-۹/۷۴ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹ ؛ کوشافر و ولایت زاده، ۱۳۹۳). نسبت بین تراکم طبیعی فلزات سنگین و فلزات سنگین ناشی از فعالیت انسان در ماهی از عنصری به عنصر دیگر متفاوت است. این نسبت را می توان این طور بیان کرد که در دریاهای باز که هنوز به وسیله آلودگی ناشی از فعالیت انسان تحت تاثیر قرار نگرفته اند، ماهی فقط مقداری طبیعی از غلظت فلزات سنگین را دارد. در مناطق آلوده که آب تبادل کافی با اقیانوس های جهان ندارد نظیر مصب ها، رودخانه ها، تالاب ها و مخصوصا در مکان هایی که نزدیک فعالیت های صنعتی و کشاورزی هستند، تراکم فلزات سنگین خیلی بیشتر از مقدار طبیعی است (Begum *et al*., 2005; Agbozu *et al*., 2007).

بالاترین و پایین ترین غلظت مس در عضله ماهی گتان (۰/۰۰۷±۰/۹۹ میلی گرم در کیلوگرم) و حمری (۰/۰۰۱±۰/۲۸ میلی گرم در کیلوگرم) به دست آمد. عنصر مس بر اساس مقادیرشان در فرآیندهای زیستی ایفای نقش می کنند و از جمله عناصر ضروری در واکنش های زیستی می باشند (پروانه و همکاران،۱۳۹۰ ؛ Askary Sary & Velayatzadeh, 2014). مقدار مس در عضله ماهی به میزان متوسط ۰/۵-۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم وزن مرطوب است، در حالی که اندام هایی که مس بیشتری دارند به ترتیب شامل کبد، فلس ها، طحال، کلیه و آبشش ها هستند و مقدار اضافی بر نیاز ماهی به مس به طور عمده در کبد ذخیره می شود (پورخبار و محسنی، ۱۳۹۱؛ Aaseth & Norseth, 1986; Ay *et al*., 1999).

غلظت مس در عضله ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های بهمنشیر و کارون در دامنه ۶/۸۷-۰/۲۸ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹ ؛ کوشافر و ولایت زاده، ۱۳۹۳). پایین بودن تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت عضله در نتیجه تطابق فیزیولوژیک ماهی با محیط اطراف همزمان با رشد ماهی است که این امر می تواند در حذف یا خنثی سازی عناصر سنگین در بافت عضله مؤثر باشد. همچنین نتایج برخی از مطالعات حاکی از آن است که در بافت عضله و کبد ماهیان پروتئین های متالوتیونین مسئول حذف و خنثی سازی عناصر سنگین و آثار سمی آن ها می باشند (Heath, 1987).

با توجه به نتایج به دست آمده می توان بیان کرد که میزان عناصر ضروری به عوامل متعددی بستگی دارد. فلزاتی نظیر آهن، روی و مس در شرایط متفاوت محیطی از راه های مختلف جذب بدن ماهی می شوند. سطوح مختلف بدن ماهی که در تماس با محیط قرار دارند ممکن است محلی برای انتقال، رسوب و تجمع فلزات سنگین باشند، این سطوح شامل پوست، کبد، کلیه، استخوان، روده و آبشش است (عسکری ساری و ولایت

زاده، ۱۳۹۳). ماهیان مورد مطالعه گونه های آب شیرین هستند که در رودخانه و تالاب ها زندگی می کنند. بنابراین پیشنهاد می گردد در زمینه عناصر ضروری دیگر در تالاب هورالعظیم درمورد ماهیان نیز باید تحقیقات بیشتری انجام گردد.

منابع

اسدی، ا.، فاطمی، س.م.، اسکندری، غ. و پاپهن، ف. ۱۳۸۹. مطالعه ای بر جمعیت ماهیان در تالاب هویزه در ایران. *فصلنامه اکوبیولوژی تالاب* ، ۲ (۶): ۱۱-۳.

اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد محیط زیست. انتشارات نقش مهر چاپ اول. تهران. ۷۶۷ صفحه.

پاپهن، ف.، رضایی، م.، اسکندری، غ. و راسخی، ع. ا. ۱۳۹۲. بررسی جمعیت ماهیان تالاب هورالعظیم، *فصلنامه اکوبیولوژی تالاب*، ۵ (۱۶): ۴۰-۳۳.

پروانه، م.، خیرور، ن.، نیک پور، ی. و نبوی، س.م.ب. ۱۳۹۰. غلظت فلزات سنگین در ماهی کفشک گرد و رسوبات خور موسی در استان خوزستان. *مجله علمی شیلات ایران*، ۲۰ (۲): ۱۵۸-۱۵۳.

پورخباز، ع.ر. و محسنی، ز. ۱۳۹۱. بررسی تجمع زیستی و دفع فلز مس از بافت های سیاه ماهی (*Capoeta fusca*) قنات های شرق ایران. *نشریه دامپزشکی (پژوهش و سازندگی)*، ۹۷: ۳۷-۲۹.

جعفرزاده حقیقی، ن. و فرهنگ، م. ۱۳۸۵. آلودگی دریا. انتشارات آوای قلم، چاپ اول. ایران.

جلالی جعفری، ب. و آقازاده مشگی، م. ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول. تهران.

چمبری، ش.، نبوی، س.م.ب. و جعفرزاده حقیقی، ن. ۱۳۸۵. بررسی عوامل آلاینده آلی تالاب هورالعظیم با استفاده از فاکتورهای کیفی آب و شاخص های زیستی. سومین همایش ملی بحران های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات مرکز اهواز، ایران.

رضایی، م. و پاپهن، ف. ۱۳۹۲. بررسی فون ماهیان تالاب هورالعظیم. *نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی*، ۱ (۲): ۶۰-۵۳.

عسکری ساری، ا.، خدادادی، م.، کاظمیان، م.، ولایت زاده، م. و بهشتی، م. ۱۳۸۹. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین (Zn، Mn، Cu، Fe) در ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های کارون و بهمنشیر استان خوزستان، *مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی*، ۵ (۱): ۷۰-۶۱.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. چاپ اول. اهواز، ایران.

فاطمی، س.م.ر. و حمیدی، ز. ۱۳۸۹. بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هور العظیم. *فصلنامه شیلات*، ۴ (۱): ۱۰۰-۹۵.

قائنی، م. و ممبینی، و. ۱۳۹۳. مقایسه ترکیب شیمیایی بافت عضله در دو گونه ماهی برزم (*Barbus barbulus*) و حمری (*Barbus luteus*) در رودخانه های کرخه و کارون. اولین همایش ملی پدافند غیر عامل در علوم دریایی، وزارت کشور و اداره کل پدافند غیر عامل، بندر عباس.

کاظمی نژاد، پ. ۱۳۸۹. آلودگی تالاب ها و چالش های ناشی از آن و بررسی عوامل آلاینده تالاب هورالعظیم. دومین همایش ملی تالاب های ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران.

کوشافر، ا. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۳. مقایسه تجمع زیستی فلزات سنگین در عضله دو گونه ماهی بیاه آب شیرین (*Liza abu*) و شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) رودخانه بهمنشیر در فصل تابستان. *فصلنامه اکوبیولوژی تالاب*، ۶ (۲۲): ۷۲-۵۹.

مکتبی، پ. و رومیانی، ل. ۱۳۹۵. مقایسه غلظت آهن در اندام های عضله، کبد و آبشش ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی در استان خوزستان. *مجله علمی شیلات ایران*، ۲۵ (۲): ۱۴۲-۱۳۵.

ولایت زاده، م. و نجفی، م.، ۱۳۹۲. اکولوژی رودخانه ها و تالاب های استان خوزستان. انتشارات ترقی، چاپ اول. تهران.

Aaseth, J. & Norseth, T. 1986. Copper. In: Handbook on the toxicology of metals. 2nd. Ed. eds. L. friberg, G.F. Nordberg & V.B. Vouk, eds, Elsevier, Amsterdam.

Agbozu, I.E., Ekweozor, I.K.E. & Opuene, K. 2007. Survey of heavy metals in the catfish (*Synodontis clarias*). *Environmental Science Technology*, 4: 93 – 97.

Ahmad, A.K. & Shuhaimi-Othman, M. 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*, 10 (2):93-100.

Alhas, E., Oymak, S.A. & Akin, H.K. 2009. Heavy metal concentrations in two barb, *Barbus xanthopterus* and *Barbus rajanorum mystaceus* from Atatürk Dam Lake, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 148:11–18

Askary Sary, A. & Velayatzadeh, M., 2014. Determination of lead and zinc in king mackerel (*Scomberomorus guttatus*), Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) and Tiger- toothed Croaker (*Otolithes ruber*) from Persian Gulf, Iran in 2001 and 2011. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences,* 5 (1): 322-329.

Ay, O., Kalay, M., Tamer, L. & Canli, M. 1999. Copper and lead accumulation in tissues of a freshwater fish Tilapia zillii and its effects on the bronchial Na, K ATPase activity. Bulletin of *Environmental Contamination* and *Toxicology*, 62:160-168.

Begum, A., Amin, M. N., Kaneco, S. & Ohta, K. 2005. Selected elemental consumption of the muscle tissue of three species of fish, *Tilapia nilotica*, *Cirrhina mrigala* and *Clarius batrachus*, from the fresh water Dhanmondi Lake in Bangladesh. *Food Chemistry*, 93:439–443.

Canli, M. & 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.

Carvalho, M.L., Santiago, S. & Nunes, M.L. 2005. Assessment of the essential element and heavy metal content of edible fish muscle. *Analytical and Bioanalytical chemistry*, 382: 426-43.

Dural, M., Goksu, M.Z., Ozak, A.A. & Derici, B. 2006. Bioaccumulation of some heavy metals in different tissues of *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata* and *Mugil cephalus* from the camlik lagoon of the eastern coast of Mediterranean (Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 18(1–3): 65 –74

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. *Journal of Food Chemistry*, 97 (3): 490-497.

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. *Journal of Hazardous Materials*, 162: 1408–1414.

Heath, A.G. 1987. Water pollution and fish physiology. CRC Press. Boca Raton, US.

Jahan, I., Nur Alam Siddiki, A.K.M., Niamul Naser, M. & Abdus Salam, Md. 2015. Bioaccumulation and Toxicity of

from the Mauritania coast. *Journal of Sciences Total Environment*, 232: 169-175.

Rouessac, F. & Rouessac, A. 2007. Chemical analysis modern instrumentation methods and techniques. 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd. England.

Sharif, A.K.M., Nustafa, A.I., Amin, N.N. & Safiulla, S. 1993. Trace element concentrations in tropical marine fish from the Bay of Bengal. *The Science of the Total Environment*, 138:223-234.

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.

Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y. Ates, A. & Gokkus, K. 2009. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean Seas: twelve fish species. *Food Chemistry*, 108: 794-800.

Turkmen, A., Turkmen, M., Tepe, Y. & Cekic, M. 2010. Metals in tissues of fish from Yelkoma Lagoon, northeastern Mediterranean. *Environmental Monitoring and Assessment*, 168: 223-230.

USEPA (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.

WHO. 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean. Part 1 Implications for Policy Makers. Geneva.

Iron Salt on Shingi Fish Heteropneustes fossils (Bloch) and its possible impacts on human health. *Bangladesh Pharmaceutical Journal*, 18(2): 179-182.

Jordao, C.P., Pereira, M.G., Bellato, C.R., Pereira, J.L. & 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.

Kucuksezgin, F., Altay, O., Uluturhan, E. & Kontas, A. 2001. Trace metal and organoclorin residue levels in red mullet (*Mullus barbatus*) from the eastern Aregean, Turkey. *Journal of Water Research*, 35:2327-2332.

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. *Veterinary* and *Human Toxicology*, 37: 11-15.

Olowu, 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. *Journal of Chemistry*, 7(1): 215-221.

Oymak, S.A., Karadede-Akin, H. & Dogan, N. 2009. Heavy metal in tissues of Tor grypus from Ataturk Dam Lake, Euphrates River-Turkey. *Biologia*, 64(1): 151-155.

Romeo, M., Siau, Y., Sidoumou, Z. & Gnassia-Barelli, M., 1999. Heavy metal distribution in different fish species

The study and comparison of heavy metals, Fe, Zn and Cu in muscle some of endemic fishes from Horolazim wetland, Khuzestan province

Velayatzadeh, M.
Young Researchers and Elite Club, Islamic Azad University, Ahvaz Branch

Abstract

This study was conducted to determine and compare trace elements, Fe, Zn and Cu in muscle of 8 species of endemic fish, *Barbus grypus*, *Barbus sharpeyi*, *Barbus xanthopterus*, *Barbus pectoralis*, *Carasobarbus luteus*, *Liza abu*, *Barbus esocinus* and *Aspius vorax*, in 2012. Seventy two samples of fishes were collected from Horolazim wetland in Khuzestan province. Concentration of heavy metals, following wet digestion, were measured by Perkin Elmer 4100 atomic absorption spectrometer. Data were analyzed by ANOVA using SPSS17 software at significant level of 5% (P=0.05). Concentration of Fe in muscle of fishes were not significantly different (P>0.05). The zinc content in muscle of *Barbus grypus* compared to other fishes were significantly different (P<0.05). Copper levels in muscle of fishes studied were significantly different (P<0.05). The mean concentration of Fe, Zn and Cu in muscle of fishes were 11.39±0.26, 12.94±0.38 and 0.62±0.004 mg kg^{-1}, respectively. Also, the highest concentration of Cu was calculated in muscle of *Barbus xanthopterus* (mg Kg^{-1}). The average concentration of Zn and Cu in muscle of fishes were lower than WHO permissible levels.

Keywords: Fish, Muscle, Heavy metals, Horolazim wetland, Khuzestan province

Corresponding author: mv.5908@gmail.com