تعیین میزان فلزات سنگین ضروری در عضله ماهی شهری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) در بندر بوشهر

رزاق عبیدی[۱]، طیبه دهاز[۲*]، هانیه ضیائیان نوربخش[۳]، فرشاد قنبری[۱]

*T.dahaz@gmail.com

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران.
۲- اداره کل شیلات استان بوشهر، بوشهر، ایران.
۳- گروه منابع طبیعی- تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، بوشهر، ایران.

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۷

لغات کلیدی: **فلزات سنگین، عضله، سواحل بوشهر**، *Lethrinus nebulosus*

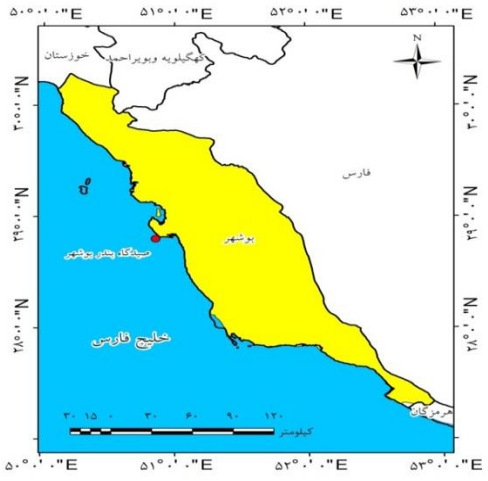
بندربوشهر به علت موقعیت جغرافیایی و اقلیمی خاص خود و داشتن مرز مشترک با خلیج فارس دارای توان اکولوژیک منحصر به فرد و با توجه به منابع متعدد از جمله نفت، گاز، پتروشیمی و وجود فاضلاب های شهری، کشاورزی و صنعتی از لحاظ ایجاد آلودگی خصوصاً فلزات‌سنگین دارای اهمیت بسیار بالایی می‌باشد (Rao, 1988). در میان آلاینده‌های زیست‌محیطی، فلزات‌سنگین از خطرناک‌ترین آلاینده‌ها هستند؛ که دارای اثرات زیست‌محیطی عمده‌ای می‌باشند و در شکل‌های گوناگون و غلظت‌های متفاوت توسط فعالیت‌های طبیعی و به طور عمده در پی فعالیت‌های انسانی، از تخلیه پساب‌های صنعتی و فاضلاب‌های شهری در رودخانه‌ها، نهرها و زهکشی زمین‌های کشاورزی، که با کودهای تهیه شده از لجن فاضلاب‌ها تغذیه می‌شوند، به محیط راه می‌یابند (آقازاده مشگی، ۱۳۸۰؛ Humtsoe *et al.*, 2007; Mashroofeh *et al.*, 2013). این فلزات مدت طولانیست که به عنوان آلاینده‌های جدی در محیط‌های آبی شناخته شده‌اند و می‌توانند به راحتی در فرم محلول توسط ارگانیسم‌ها جذب شوند (Heidary *et al.*, 2012). فلزات‌سنگین مورد مطالعه در این تحقیق مس، روی و آهن می‌باشد که به ترتیب در تقسیم‌بندی انواع فلزات براساس میزان و شدت سمیت در رده فلزات دارای سمیت کمتری نسبت به گونه های گیاهی قرار می‌گیرند. مس، روی و آهن جزء فلزات سنگین ضروری می‌باشند و در غلظت‌های پایین برای متابولیسم طبیعی آبزیان ضروری هستند و می‌توانند نقش مثبت یا منفی مهمی را در زندگی انسان ایفاء نمایند (Ghaedi *et al.*, 2009)، اما افزایش هر یک از این فلزات می‌تواند اثرات سمی را نیز به دنبال داشته باشد (Turkmen and Ciminli, 2007). بیماری ویلسون، انسداد صفراوی داخلی و خارجی، کبد چرب، لک و پیس، فشار خون بالا از علائم مسمومیت با فلز مس، سردرد، تهوع، دردهای شکم، اسپاسم گوارش،

آسیب به سیستم گوارشی و بافت پوست از علائم مسمومیت با فلز روی و آسیب به سیستم ایمنی، آسیب‌های ریوی، ایجاد سنگ‌های صفراوی، سردرد، خستگی، کوتاهی تنفس، تجمع پلاکت‌ها، کم‌خونی، پورفیری پوستی، کوتولگی، کاهش فعالیت بیضه و تخمدان از علائم مسمومیت با فلز آهن می باشد (اطهر و وهورا، ۱۳۸۶). لذا بررسی اثرات این فلزات از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

موجودات زنده را می‌توان به عنوان هشدار دهنده‌های کارآمد برای آلودگی محیط‌زیست به کار گرفت. برای ارزیابی و تشخیص آلودگی فلزات سنگین در محیط‌های دریایی، انواع مختلفی از آبزیان از جمله ماهی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rainbow, 2002). زیرا باقیمانده فلزات‌سنگین در گوشت ماهی و خطرات آن بر سلامت مردم، یک نگرانی بزرگ است (Zarei *et al.*, 2011). زیرا ماهی یک منبع مهم پروتئینی برای بسیاری از مردم در سراسر جهان می باشد و تخمین زده می‌شود ۲۰-۱۵ درصد از پروتئین‌های حیوانی از منابع آبی تامین می‌شود (Burger and Gochfeld, 2005). از این رو پایش فلزات‌سنگین مسئله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط زیست می باشد (Belitz Ozden, 2010 *et al.*, 2001;). ماهی مورد مطالعه در این تحقیق ماهی شهری معمولی (*Lethrinus nebulosus*) از خانواده Lethrinidae می‌باشد که از گونه‌های خوراکی آب‌های مناطق حاره محسوب می‌شود و در سبد غذایی مردم وجود دارد. این ماهی گونه‌ای کفزی است که در آب‌های کم عمق ساحلی تا عمق ۵۰ متری دیده می‌شود و بطور عمده در مناطق صخره‌ای زیست می‌کند؛ همچنین در اطراف جنگل‌های حرا نیز یافت می‌شود که از صدف‌ها، سخت پوستان و ماهیان کوچک تغذیه می‌کند (صادقی، ۱۳۸۰). ماهی‌ها موجودات مناسبی برای برنامه‌های کنترل فلزات سنگین در محیط‌های دریایی هستند، زیرا نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه‌ها و آنالیز شیمیایی آن‌ها ساده، سریع و کم هزینه می‌باشد (Jaffar *et al.*, 1998).

در ایران و جهان پژوهش‌های بسیاری در خصوص اندازه‌گیری فلزات‌سنگین در آبزیان خصوصاً ماهیان انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات پاکزاد توچایی (۱۳۹۲)، لکزایی و همکاران (۱۳۹۴)، قنبری و همکاران (۱۳۹۵)، عبیدی و همکاران (۱۳۹۶)، Yi و Zhang (۲۰۱۲)، Ghanbari و همکاران (۲۰۱۵) و Obeidi و همکاران (۲۰۱۵)، اشاره کرد. این تحقیق نیز با هدف تعیین مقدار فلزات‌سنگین ضروری مس، روی و آهن در بافت عضله ماهی شهری معمولی در بندربوشهر و مقایسه آن با استانداردهای جهانی انجام گرفت.

نمونه‌برداری در صیدگاه بندر بوشهر (با مختصات جغرافیایی"۱۹/۸۴، '۵۵، °۲۸ عرض شمالی و "۴/۷۶، '۵۰، °۵۰ طول شرقی) که عمده‌ترین صید آبزیان از این منطقه می‌باشد انجام گرفت (شکل ۱).



شکل۱: منطقه مورد نمونه برداری

Figure 1: Location of the sampling area.

برای انجام این پژوهش ۲۰ قطعه ماهی شهری معمولی (*L. nebulosus*) در تابستان سال ۱۳۹۶ از صیدگاه های بندربوشهر به صورت تصادفی صید شد. ماهی‌ها بوسیله یخدان پر از یخ با دمای ۴ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر انتقال داده شدند (Krogh

and Scanes, 1996). پس از شستشوی نمونه‌ها با آب مقطر، عملیات زیست‌سنجی (اندازه‌گیری طول کل و وزن کل) انجام شد. وزن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول ماهیان به کمک تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر صورت گرفت (Eboh *et al*., 2006). سپس با استفاده از چاقوی پلی اتیلنی بافت عضله به میزان ۳۰-۲۰ گرم از قسمت بالای بدن ماهی (زیر باله پشتی) برداشته شد و به درون ظروف کاملاً تمیز (شستشو داده شده با اسید نیتریک) منتقل گردید (MOOPAM, 1999). بافت‌ها جهت خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در آون تحت حرارت ۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بافت‌های خشک شده با استفاده از هاون چینی پودر گردیدند. برای انجام عملیات هضم ۰/۵ گرم از هر کدام از بافت‌ها همراه با ۵ میل‌لیتر اسید نیتریک غلیظ درون لوله هضم بر روی دستگاه Hot plate (هضم گرمایی) قرار داده شدند. بافت‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه و سپس ۳ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد بر روی Hot plate هضم گردیدند. محلول حاصل شده با استفاده از کاغذ واتمن ۴۲ میلی‌متری صاف شد و در بالن ژوژه به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسید (Hulya and Erhan, 2000). در نهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی Perkin Elmer 3030 ساخت آمریکا به داخل ظروف پلی‌اتیلنی دربدار انتقال داده شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS 20 انجام شد. همچنین در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده شد.

در این تحقیق بافت عضله ۲۰ عدد ماهی شهری‌معمولی که دارای میانگین وزنی ۶۰۴/۴ گرم و میانگین طولی ۳۰/۲۷۵ سانتی‌متر بود جهت اندازه‌گیری میزان فلزات‌سنگین مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند (جداول ۱و۲). نتایج نشان داد، کمترین و بیشترین میزان فلزات سنگین مس، روی و آهن در عضله ماهی شهری معمولی به ترتیب (۴/۸۹ و ۶/۶۵)، (۱۵/۲۳ و ۱۸/۹۲) و (۰/۹۸ و ۱/۸۳) میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک بود. میانگین و انحراف از معیار با فاصله اطمینان در سطح ۹۵ درصد برای فلز مس (۵/۶۷۸±۰/۷۲۶)، فلز روی (۱۷/۰۹۶±۱/۴۵۲) و فلز آهن نیز (۱/۴۹۸±۰/۴۰۶) میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید (شکل ۲).

جدول۱: خلاصه نتایج زیست‌سنجی ماهی شهری‌معمولی در بندربوشهر (N=۲۰)

Table 1: Biometric results of *L. nebulosus* in Bushehr seaport (N=20)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار (SD)	حداقل	حداکثر
وزن کل (گرم)	۶۰۶/۴	۴۲۰/۰۸۳	۱۸۰	۱۵۱۸
طول کل (سانتی‌متر)	۳۰/۲۷۵	۷/۲۸۵	۲۱/۶	۴۳/۲

جدول۲: مقایسه میزان فلزات‌سنگین مس، روی و آهن در بافت عضله ماهی شهری معمولی با استانداردهای بین المللی (میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)

Table 2: Comparison of the concentration of Cu, Zn and Fe in muscle tissue of *L. nebulosus* with standards (mg/kg dry weight)

استانداردها	مس	روی	آهن
WHO (Biney and Ameyibor, 1992; Madany *et al.*, 1996)	۱۰	۱۰۰	-
FAO (Burger and Gochfeld, 2005)	۳۰	۵۰	-
FDA (Colling *et al.*, 1996)	-	-	۰/۵
NHMRC (Maher, 1986; Darmono and Denton, 1990)	۱۰	۱۵۰	-
UK (MAFF) (Colling *et al.*, 1996; Mormede and Davies, 2001)	۲۰	۵۰	-
شهری معمولی (*L. nebulosus*)	۵/۶۷۸	۱۷/۰۹۶	۱/۴۹۸

شکل۲: سطح فلزات‌سنگین مس، روی و آهن در بافت عضله ماهی شهری معمولی در بندر بوشهر
Figure 2: Level of Cu, Zn and Fe in muscle tissues of *L. nebulosus* in Bushehr seaport.

مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین ضروری مورد مطالعه (مس، روی و آهن) با استانداردهای بین‌المللی سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان جهانی غذا و کشاورزی (FAO)، مرکز ملی بهداشت و پزشکی استرالیا (NHMRC)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان UK(MAFF) و سازمان غذا و دارو آمریکا (FDA) نشان داد که میزان فلزات مس و روی کمتر از حد مجاز سازمان‌های ذکر شده بود ولی میزان آهن موجود در گونه مورد بررسی بیشتر از حد مجاز استاندارد FDA می‌باشد.

در تحقیق دورقی و همکاران (۱۳۸۸)، که طی آن تجمع فلزات سنگین مس و آهن در بافت عضله ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمالی خلیج فارس (بندر دیلم)، نتایج نشان داد میزان غلظت عناصر مس و آهن در بافت عضله در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین و بیشترین غلظت فلز مس در بافت عضله به ترتیب برای فصل زمستان (۱/۵۰±۶/۹۳) و فصل تابستان (۰/۹۱±۱۰/۵۰) میکروگرم بر گرم وزن خشک بود. همچنین کمترین و بیشترین غلظت فلز آهن به ترتیب برای فصل زمستان (۲/۵۲±۱۷/۴۷) و فصل تابستان (۰/۸۶±۲۵/۳۴) میکروگرم بر گرم وزن خشک بود. میزان غلظت فلزات سنگین مورد بررسی از زمستان به سمت تابستان روند افزایشی نشان داد که می‌تواند ناشی از تغییرات فصلی باشد. مقدار فلزات اندازه‌گیری شده نیز از میزان استانداردهای جهانی کمتر بود. فرهادی و همکاران (۱۳۹۲)، میزان فلزات سنگین مس و آهن را در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) بندر هندیجان (خلیج فارس) مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که بالاترین میزان تجمع به ترتیب مربوط به مس>آهن بود؛ همچنین میزان غلظت مس و آهن پایین تر از حد مجاز استانداردهای WHO، FAO، NHMRC و UK(MAFF) بود. Turkmen و همکاران (۲۰۰۸)، میزان فلز روی را در عضله ماهی *Sciaena umbra* ۴/۱۲±۲۸/۳ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک بدست آورد، که کمتر از حداکثر میزان مجاز استانداردهای بین المللی بود. Fatih Fidan و همکاران (۲۰۰۸)، طی تحقیقی سطوح برخی از فلزات سنگین از جمله (مس، روی و آهن) را در عضله ماهی *Carassius carassius* در دریاچه اِبر (ترکیه) مورد سنجش قرار دادند. بر طبق نتایج، میزان فلزات‌سنگین در این مطالعه با سطوح مجاز اعلام شده در ترکیه مقایسه شد و مشخص شد که پایین تر از میزان استانداردهای اعلام شده، می‌باشد. لذا برای سلامتی مصرف‌کنندگان مضر نمی‌باشد. Orhan و همکاران (۲۰۱۰)، در بررسی فلزات‌سنگین در ماهی (*Sciaena umbra*) بالاترین و پایین‌ترین سطح فلز روی

را به ترتیب (۰/۰۲±۶/۲۷) و (۰/۰۶±۱/۳۵) میلی‌گرم در کیلوگرم بدست آورد. نتایج بدست آمده پایین تر از میزان مجاز استانداردهای جهانی بود. Tapia و همکاران (۲۰۱۲)، غلظت فلزسنگین روی را در عضله گونه *Micropogonias manni* در دریاچه Budi مورد سنجش قرار دادند. میانگین غلظت ثبت شده برای فلز روی (۳۹/۰۴-۰/۴۸) میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک بود که این میزان از فلز روی در بافت خوراکی ماهی پائین تر از حد مجاز تعیین شده توسط سازمان های WHO و FAO بوده و فاقد خطری برای مصرف‌کنندگان این گونه می‌باشد.

گونه ماهی، سن و طول ماهی، وزن آنها، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین موجود در آب و مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، خواص فیزیکی و شیمیایی آب و فصل صید از عوامل موثر در میزان تجمع فلزات‌سنگین در اندام‌های ماهی هستند (Canli and Atli, 2003). ماهی شهری معمولی جز گونه‌های گوشتخوار محسوب می‌شود. گونه‌های شکارچی و گوشتخوار نیز در انتهای زنجیره غذایی اکولوژیک قرار دارند، بنابراین غذای آن‌ها حاوی مقادیری از فلزات سنگین به واسطه تجمع زیستی[1] و بزرگنمایی زیستی[2] می‌باشد (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۰).

نتایج بدست آمده از سطح عناصر مس و روی در این تحقیق با سایر تحقیقات مذکور هماهنگی دارد و تمامی نتایج ذکر شده از حداکثر میزان مجاز استانداردهای بین المللی کمتر است. اما با توجه به بالا بودن میزان آهن در این پژوهش در مقایسه با استانداردهای جهانی می‌توان نتیجه گرفت که جهت مصرف این گونه در این منطقه باید مراقبت‌های لازم انجام گیرد.

[1] Bioaccumulation
[2] Biomagnification

منابع

اطهر، م. و وهورا، ش. ب.، ۱۳۸۶. فلزات سنگین و محیط زیست. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، چاپ اول، ۱۷۵ صفحه.

آقازاده‌مشگی، م. ۱۳۸۰. عوامل میکروبی مولد فساد در ماهی و فرآوردهای آن. سمینار دوره دکترای تخصصی بهداشت مواد غذایی. دانشکده علوم تخصصی دامپزشکی. واحد علوم و تحقیقات. ۲۳ صفحه.

دورقی، ع.، کوچنین، پ.، نیکپور، ی.، یاوری، و.، ذوالقرنین، ح.، صفاهیه، ع. ر. و سالاری علی آبادی، م. ع.، ۱۳۸۸. تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت های ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii*) در سواحل شمال خلیج فارس (بندر دیلم). مجله شیلات ایران. ۳(۳).

صادقی، ص. ن. ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران. انتشارات نقش مهر. ۴۳۲ صفحه.

عبیدی، ر.، پذیرا، ع. ا.، قنبری، ف. و مغدانی، س.، ۱۳۹۶. تعیین میزان‌غلظت فلزات‌سنگین نیکل و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی سنگسرمعمولی (*Pomadasys kaakan*) در بندر بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱):۶۶-۵۵. (DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110330)

عسکری‌ساری، ا. و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۰. اندازه‌گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین سرب و روی در عضله و کبد سه گونه ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) قباد (*Scomberomorus guttatus*) و شیر (*Scomberomorus commerson*) خلیج فارس. مجله شیلات. ۵(۲): ۳۹-۴۶.

فرهادی، ا.، یاوری، و. و سالاری علی‌آبادی، م.ع.، ۱۳۹۲. غلظت برخی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) در بندر هندیجان- خلیج فارس. فصلنامه علمی علوم و فنون شیلات، ۲(۱): ۸۰-۷۱.

قنبری، ف.، پذیرا، ع. ا.، مغدانی، س. و عبیدی، ر.، ۱۳۹۵. بررسی غلظت کادمیوم (Cd) و روی (Zn) در عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه. مجله علمی-پژوهشی زیست شناسی دریا. ۸(۳۰): ۹۵-۸۳.

لکزایی، ف.، بابائی، ه. و خداپرست، س.ح.، ۱۳۹۴. سنجش فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، روی و مس) در بافت عضله و کبد ماهی کفال طلائی در دو منطقه حوضه جنوب غربی دریای غزر (کیاشهر و تالش). نشریه توسعه آبزی پروری، ۹(۳):۵۸-۵۱.

Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Berlin. *Springer*. 15p.

Biney, C. A. and Ameyibor, E., 1992. Trace metal concentrations in the pink shrimp *Penaeus nobilis*, from the coast of Ghana. Water, Air, and Soil Pollution. 63: 273-279. DOI: 10.1007/BF00475494

Burger, J. and Gochfeld, M., 2005. Heavy metals in commercial fish in New Jersey. Environmental Research. 87:108- 118. DOI:10.1016/j.envres.2005.02.001

Canli, M. and 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. DOI:10.1016/ S0269-7491(02)00194-X

Collings, S.E., Johnson, M.S. and Leah, R. T., 1996. Metal contamination of angler - caugh fish from the Mersey estuary. Mar. Environ. Res., 41(3): 281- 297. DOI: 10.1016/0141-1136(95) 00020-8

Darmono, D. and Denton, G.R.W., 1990. Heavy metals concentration in the banana prawn *Penaeus merguiensis* and leader prawn *Penaeus monodon* in the Towns vile region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 44:479-486. DOI: 10.1007/ BF01701233

Eboh, L., Mepba, H.D. and 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. DOI:10.1016/j.foodchem. 2005.05.041

Fatih Fidan, A., Hakki Cigerci, I., Konuk, M., Kucukkurt, I., Aslan, R. and Dundar, Y., 2008. Determination of some heavy metal levels and oxidative status in *Carassius carassius* L., 1758 from Eber Lake. Environmental Monitoring and Assessment., 147:35–41. DOI: 10.1007/ s10661-007-0095-3.

Ghaedi, M., Shokrollahi, A., Kianfar, A.H., Pourfarokhi, A., Khanjari, N., Mirsadeghi A.S. and Soylak M., 2009. Pre concentration and separation of trace amount of heavy metal ions on bis (2-hydroxyl acetophenone) ethylendiimine loaded on activated carbon. Journal of Hazardous Materials, 162: 1408–1414. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2008.06.057.

Ghanbari, F., Moghdani, S., Nasrinnezhad, N.A., Khajeheian, M.R., Obeidi, R. and Farashbandi, M., 2015. Accumulation of trace metals in the muscle tissues of tiger tooth croaker in Persian Gulf. International journal of Biosciences, 6(5): 170-177.

Heidary, S., Imanpour Namin, J. and Monsefrad, F., 2012. Bioaccumulation of heavy metals Cu, Zn, and Hg in muscles and liver of the stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*) in the Caspian Sea and their correlation with growth parameters. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(2): 325–337.

Hulya, K. and Erhan, U., 2000. Concentration of heavy metals in water, sediment and fish species from the Ataturk Dam Lake Turkey. Chemosphere, 41(9):1371-1376. DOI: 10.1016/S0045-6535(99)00563-9

Humtsoe, N., Davoodi, R., Kulkarni, B.G. and Chavan, B., 2007. Effect of arsenic on the enzymes of the robu carp, *Labio rohita*, Raffles. Bulletin of Zoology, 14: 17-19.

Jaffar, M., Ashraf, M. and Rasoal, A., 1998. Heavy metal contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 31(3): 189- 193.

Krogh, M. and Scanes, P., 1996. Organochlorine compound and trace metal contaminants in fish near Sydney Ocean outfall. Marine Pollution Bulletin, 33(7-12): 13-225. DOI: 10.1016/S0025-326X(96)00171-3

Madany, I.M., Wahab, A.A.A. and Al-Alawi, Z., 1996. Trace metals concentration in marine organisms from the coastal areas of Bahrain, Persian Gulf Water. Air and Soil Pollution, 91(3-4): 233-248.DOI: 10.1007/BF00666260)

Maher, W. A., 1986. Trace metal concentrations in marine organisms from St. Vincent Gulf, South Australia,Water, Air, and Soil Pollution. 29: 77-84. DOI: 10.1007/BF00149330.

Mashroofeh, A., Riyahi Bakhtiari, A., Pourkazemi, M. and Rasouli. S., 2013. Bioaccumulation of Cd, Pb and Zn in the edible and inedible tissues of three sturgeon species in the Iranian coastline of the Caspian Sea. Chemosphere, 90: 573–580. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2012.08.034

MOOPAM (Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis), 1999. Regional organization for the protection of marine environmental (ROPME, Kuwait), 220p.

Mormede, S. and Davies, I.M., 2001. Heavy metal concentrations in commercial deep-sea fish from Rock all trough. Continent shelf Research, 21: 899-916. DOI: 10.1016/S0278-4343(00)00118-7.

Obeidi, R., Pazira, A.R. and Noorinezhad, M., 2015. Measuring the concentration of lead in muscle and liver tissues of *Pomadasys kaakan* in Bushehr port, Iran.

AES Bioflux, 7(3), 483-489.

Orhan, A.O., Murat, K., Ozcan, Y. and A. Rehber, T., 2010. Calcium, Magnesium, Iron, Zinc, Cadmium, Lead, Copper and Chromium Determinations in Brown Meagre (Sciaena umbra) Bone Stone by Flame and Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry. Journal of Sciences, 23(1): 41-48.

Ozden, O., 2010. Seasonal differences in the trace metal and macrominerals in shrimp (*Parapenaus longirostris*) from Marmara Sea. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 162(1-4): 191-199. (https://doi.org/10.1007/s10661-009-0787-y)

Rainbow, P.S., 2002. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates. Why and so what Environmental Pollution, 120: 497-507. DOI: 10.1016/S0269-7491(02)00238-5

Rao, M.S. 1988. Animals Dictionary of Geography. Animal publication, New Delhi.

Tapia, J., Vargas-Chacoff, L., Bertran, C., Pena-Cortes, F., Hauenstein, E., Schlatter, R., Jemenez, C. and Tapia, C., 2012. Heavy metals in the liver and muscle of *Micropogonias manni* fish from Budi Lake, Araucania Region, Chile: potential risk for humans. Environmental Monitoring and Assessment., 184:3141–3151. DOI: 10.1007/s10661-011-2178-4)

Turkmen, M. and Ciminli, C., 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. Food Chemistry, 103: 670-675. DOI: 10.1016/ j.foodchem.2006.07.054

Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y., Ates, A. and Gokkus, K., 2008. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: Twelve fish species. Journal of Food Chemistry, 108, 794-800. DOI: 10.1016/ j.foodchem.2007.11.025

Yi, Y.J. and Zhang, S.H., 2012. Heavy metal (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) concentrations in seven fish species in relation to fish size and location along the Yangtze River. Environmental Pollution Res, 19: 3989–3996. DOI: 10.1007/s11356-012-0840-1.

Zarei, M., Asadi, A.M. and Zarei, Sh., 2011. Levels of some heavy metal concentration in fish's tissue of southern Caspian Sea. International Journal of the Physical Sciences, 6(26): 6220-6225.

Determination the level of essential heavy metals in muscle of *Lethrinus nebulosus* in Bushehr seaport

Obeidi R.[1], Dahaz T.[2*], Ziaeian Nourbakhsh H.[3], Ghanbari F.[1]

T.dahaz@gmail.com

1- Young Researchers and Elite Club, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.
2- Bushehr Fisheries Organization, Bushehr, Iran.
3- Department of Fisheries Sciences, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran.

Abstract

The aim of this study was to measureing the amount of essential metals, copper, zinc and iron in muscle of *Lethrinus nebulosus* in Bushehr seaport in summer 2017. 20 samples of *L. nebulosus* were randomly caught. After biometry of the samples, the muscle tissues of the samples were separated and chemical digestion of the samples carried out based on MOOPAM procedure, then level of heavy metals were measured by graphite furnace atomic absorption instrument. Based on the obtained results the mean and deviation concentrations of heavy metals of copper, zinc and iron in muscle tissue of *L. nebulosus* were calculated 5.678±0/726, 17.096±1.452 and 1.498±0.406 mg/kg dry weight respectively. The results revealed that the copper and zinc metals concentration in muscle tissue of *L. nebulosus* in study station are lower than the levels permitted within the standards of World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), National Health and Medical Research Council (NHMRC) and Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), but the iron level or concentration higher than the standard level of Food and Drug Administration (FDA).

Keywords: heavy metals, muscle, *Lethrinus nebulosus*, Bushehr seaport

*Corresponding author