



دانشگاه گیلان

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد پنجم، شماره اول، ۱۳۹۵

<http://ejang.gau.ac.ir>

میزان غلظت سرب و کادمیوم در عضله میش ماهی *Argyrosomus hololepidotus* آب‌های شمال غرب خلیج فارس در گروه‌های مختلف سنی (اسکله‌های صیادی هندیجان و آبادان)

* غلامحسین محمدی^۱، نیما فرکیان^۲ و ابوالفضل عسکری ساری^۳

^۱ استادیار بخش ارزیابی ذخایر، موسسه تحقیقات آبی پروری جنوب کشور، اهواز، ایران.

^۲ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

^۳ دانشیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۰۳

چکیده

سابقه و هدف: این تحقیق به منظور سنجش و مقایسه میزان تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضله میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) و ارتباط آن با سن ماهی در آب‌های شمال غربی خلیج فارس در سال ۱۳۹۱ انجام شد.

مواد و روش‌ها: نمونه‌برداری طی ماه‌های فروردین تا آبان از دو ایستگاه صیادی واقع در آبادان و هندیجان صورت پذیرفت. ۴۸ نمونه ماهی در ۳ گروه سنی تهیه شد. در این تحقیق به منظور بررسی فلزات سنگین در میش ماهی با سنین مختلف، نمونه‌ها به سه گروه سنی کمتر از ۲ سال، ۲-۴ سال و ۴-۶ سال تقسیم شدند. پس از جداسازی بافت عضله نواحی مختلف بدن، از ادغام نمونه‌های افراد مختلف نمونه‌های مرکب به دست آمد. هضم شیمیایی نمونه‌های مرکب به روش مرطوب و سنجش غلظت فلزات سنگین به روش جذب اتمی با دستگاه جذب اتمی انجام گردید.

یافته‌ها: میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت عضله میش ماهی به ترتیب $312/25 \pm 63/49$ و $154/17 \pm 16/8$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. بالاترین میزان تجمع فلزات سنگین در بین گروه‌های سنی مختلف به ترتیب $388 \pm 26/49$ و $169/75 \pm 11/14$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک در گروه سنی ۴-۶

* نویسنده مسئول: gmohammady@gmail.com

سال بود. رابطه مثبتی بین عامل سن و تجمع فلز سرب برقرار بود که در سطح معنی داری بود ($P < 0/05$). اما بین میزان کادمیوم و عامل سن همبستگی معنی داری دیده نشد ($P \geq 0/05$).

نتیجه گیری: میزان تجمع این فلزات در بافت عضله از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا پایین تر بود.

واژه های کلیدی: فلزات سنگین، میش ماهی، *Argyrosomus hololepidotus*، خلیج فارس، بافت عضله

مقدمه

پیشرفت‌های صنعتی و تکنولوژی باعث افزایش آلودگی منابع مختلف طبیعی در محیط زیست مانند آب، خاک و گیاهان شده است. کاربرد مواد شیمیایی مختلف از قبیل پاک‌کننده‌ها، حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، کودهای مختلف شیمیایی و غیره و نیز تخلیه فاضلاب کارخانه‌ها مسئله آلودگی آب را پیچیده‌تر ساخته است. این آلاینده‌ها با تاثیر بر حیات آبریان زیان‌های قابل توجهی را متوجه آنها و نیز مصرف‌کنندگان بعدی خواهد ساخت (۲۲). فلزات سنگین ممکن است در بدن موجودات آبی از جمله ماهی تجمع یابد و خطر بالقوه برای سلامتی اکوسیستم و ارگانسیم‌ها محسوب گردند (۶). از میان عناصر سنگین سرب و کادمیوم نقش مهمی را در مسمومیت انسان و دام ایفا می‌کنند. عوارض این آلاینده‌ها بر سلامت انسان به‌طور عمده به دنبال در معرض قرار گرفتن مزمن و تدریجی اتفاق می‌افتد و علاوه بر مشکلات کبدی، کلیوی و استخوانی به‌طور بالقوه سرطان‌زا، جهش‌زا و آلرژی‌زا هستند (۱۱). سمیت سرب برای ماهی و سایر موجودات آبی تحت تاثیر کیفیت آب است و همچنین به قابلیت انحلال ترکیبات سرب و به غلظت‌های کلسیم و منیزیم در آب بستگی دارد (۲۵). کادمیوم عنصری غیرضروری و به شدت سمی برای ماهی است که از طریق آبشش وارد بدن ماهیان شده و دراندام‌هایی چون کبد و کلیه تجمع پیدا می‌کند و سبب کاهش کلسیم و افزایش قند و منیزیم خون می‌شود (۲۴). از عمده‌ترین منابع آلوده کننده خلیج فارس می‌توان به چاه‌های نفت موجود در خلیج فارس و دریای عمان، اکتشاف و استخراج نفت در دریا، ترمینال‌های تخلیه و بارگیری، منابع وابسته به نفت، کشتی‌های تجاری و بازرگانی و حوادث غیرمترقبه اشاره کرد (۱۹). از سوی دیگر، ماهیان شاخص‌های زیستی با ارزشی جهت پایش آلودگی منابع آبی محسوب می‌شوند (۶). یکی از ارزشمندترین خانواده‌ها و گونه‌های خلیج فارس و دریای عمان و نیز سواحل خوزستان خانواده شوریده ماهیان و گونه میش‌ماهی می‌باشد (۴۰). میش‌ماهی مهاجر بوده و از فروردین تا آبان ماه در سواحل خوزستان به سر می‌برد این گونه دارای کیسه شنا بسیار با ارزشی است که دارای خاصیت دارویی و مصارف صنعتی می‌باشد و همچنین بزرگترین ماهی خوراکی خلیج فارس محسوب می‌شود (۳۳). برگر و گوچفیلد در (۲۰۰۴)، میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب را در یازده گونه ماهی و میگو بازار ایالت نیوجرسی آمریکا مطالعه نمودند. میزان فلزات سنگین در تمام گونه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت (۱۲).

به طور کلی مطالعات زیادی در مورد این آبی انجام نشده است. همچنین مطالعات اندکی در رابطه با غلظت فلزات سنگین و سن ماهی انجام شده است. هر چند مطالعات انجام شده در مورد غلظت فلزات سنگین در بدن آبزیان قابل توجه بوده و این بررسی‌ها در حال گسترش است. ذیلا به برخی مطالعات انجام شده اشاره می‌شود. نتایج نشان دادند که میزان تجمع فلزات سنگین مورد بررسی در عضله ماهیان شوریده صید شده از بندرعباس نسبت به آبادان بالاتر بود (۹). در بررسی دیگری میزان جیوه را در عضله و کفشک (*Periophthalmus waltoni*) دو گونه گل خورک در دو منطقه صیادی بندر (*Cynoglossus arel*) زبان گاوی امام خمینی و بندرعباس مقایسه شدند که میزان جیوه در هر دو گونه در هر دو منطقه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود (۸). در بررسی روی کفال پشت سبز *Liza dussumieri* میزان جیوه، کادمیوم و سرب در بافت‌های غیرخوراکی بالاتر از بافت خوراکی عضله بود (۳۱). تحقیقی روی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندرلنگه نشان داد که میزان غلظت جیوه، سرب، کادمیوم در عضله هر دو گونه مذکور در دو منطقه صیادی بالاتر از استاندارد بهداشت جهانی می‌باشد (۳۸). مقایسه میانگین ارقام فلزات سنگین سرب، کروم، کادمیوم و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو با استاندارد سازمان بهداشت جهانی نشان داد که مقادیر فلزات در بافت خوراکی ماهی‌ها کمتر از حداکثر مجاز بوده است شهرباری و همکاران (۲۰۰۵)، یادآور می‌شود که مقالات اندکی در مورد بررسی مقادیر فلزات سنگین و رابطه آنها با سن ماهی در جهان و ایران در دسترس بود (۴۱).

از آنجایی که اکوسیستم‌های آبی نقش بسزایی در تامین غذای انسان دارند، لذا بررسی وضعیت بهداشتی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد که بدین منظور ماهیان شاخص‌های زیستی مناسبی جهت سنجش میزان آلودگی‌ها خصوصا آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین در منابع آبی می‌باشد (۳۴). بدلیل ورود آلاینده‌های صنعتی به خلیج فارس (ناشی از صنایع حفاری و استخراج نفت، صنایع پتروشیمی، انواع شناورها) هدف این تحقیق اندازه‌گیری فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضلانی میس ماهی می‌باشد. از آنجایی که این ماهی مورد استفاده مردم می‌باشد. نتایج این بررسی می‌تواند در آگاهی بخشی به مردم در سلامت تغذیه و هشدار به صنایع آلوده کننده مفید باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور سنجش غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضله میس ماهی، ابتدا ۴۸ نمونه ماهی از مراکز صید استان خوزستان (اسکله صیادی بحرکان و اسکله صیادی ثامن الائمه) واقع در

هندیجان و آبادان طی ماه‌های فروردین تا آبان سال ۱۳۹۱ تهیه شد. زیست‌سنجی ماهیان شامل طول کل و وزن کل ثبت گردید. توزین نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و خصوصیات طولی ماهیان به وسیله خط‌کش ساده انجام شد. لازم به ذکر است که نمونه‌های تهیه شده بر اساس روش برش اتولیت، در ۳ گروه سنی (۴-۶، ۲-۴، ۲ < سال) تهیه شد (۱۶)، که هر گروه سنی شامل ۱۶ عدد ماهی بود که به ۴ گروه ۴ عددی تقسیم شده و بافت عضله از قسمت‌های مختلف بدن جداسازی و با یکدیگر مخلوط گردید و در نهایت ۱۲ نمونه مرکب به دست آمد (۲۹). سپس نمونه‌های مرکب در داخل گرمخانه (دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۴۴ ساعت نگهداری و پس از آن به دسیکاتور، به منظور جذب رطوبت و رسیدن به وزن ثابت انتقال داده شدند. نمونه‌ها درهاون چینی به طور کامل پودر شدند (۵). سپس ۲ گرم از نمونه کاملاً پودر شده عضله ماهی، به یک بشر وارد و عمل هضم توسط ۲ سی‌سی اسید نیتریک غلیظ و ۲ سی‌سی اسید هیدروکلریک غلیظ به نسبت ۲/۵ به ۷/۵ انجام شد (۱۷). پس از آن محلول به دست آمده روی اجاق شنی در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد تا عناصر مورد مطالعه به صورت محلول کاملاً شفاف درآمدند. سوسپانسیون‌های حاصل با استفاده از کاغذ صافی، صاف و محلول صاف شده به یک بالن مدرج انتقال داده و به حجم ۵۰ لیتر رسانده شد (۷). جهت اندازه‌گیری میزان فلزات سرب و کادمیوم از دستگاه جذب اتمی با کمک شعله مدل پرکین المر^۱ ۴۱۰۰ مجهز به سیستم کوره گرافیتی استفاده گردید. نتایج حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم افزار SPSS 20 و آزمون آماری آنالیز واریانس یکطرفه^۲، همچنین آنالیز همبستگی و رگرسیون چندگانه^۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضریب اطمینان مطالعه ۹۵ درصد ($P=0/05$) تعیین شد. همچنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید.

نتایج و بحث

در بررسی نتایج حاصل از سن میش‌ماهیان صید شده در منطقه شمال غربی خلیج فارس میانگین سن: $2/71 \pm 1/45$ سال به دست آمد (جدول ۱).

1. Perkin Elmer 4100
2. Analyses of variance
3. Multiple Regression

جدول ۱- نتایج مربوط به سنجش سن میس ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*).

Table 1. The results of the evaluation of (*Argyrosomus hololepidotus*).

تعداد نمونه‌ها number of samples	حداقل سن (سال) Minimum age (years)	حداکثر سن (سال) The maximum age (years)	میانگین سن (سال) The mean age (years)	منطقه مورد مطالعه area of study
48	1	6	2.708±1.453	شمال غربی خلیج فارس Northwest of Persian Gulf

در این تحقیق میانگین و انحراف استاندارد فلزات سرب و کادمیوم در عضله میس ماهی به ترتیب ۳۱۲/۲۵±۶۳/۴۹ و ۱۵۴/۱۷±۱۶/۸ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. میزان تجمع فلز سرب در عضله میس ماهی بیش از دو برابر کادمیوم بود (جدول ۲). در این بررسی طبق آزمون آنالیز واریانس یکطرفه بین غلظت سرب و کادمیوم در بافت عضله اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$) (جدول ۲).

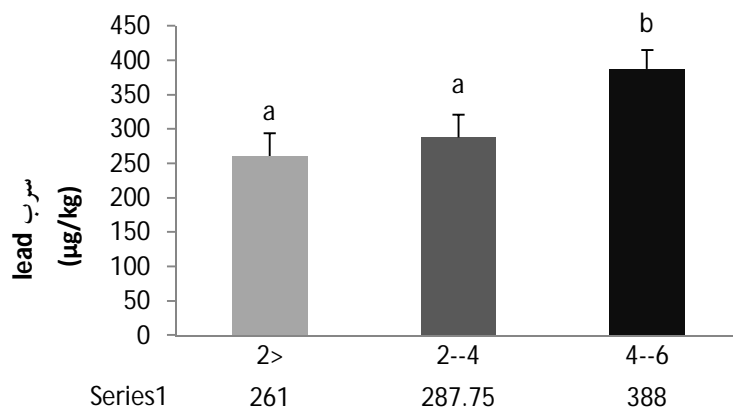
جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضله میس ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*).

Table 2. The average concentration of heavy metals including lead and cadmium in muscle (*Argyrosomus hololepidotus*) tissue

تعداد نمونه‌ها number of samples	حداقل (µg/kg) Minimum(µg/kg)	حداکثر (µg/kg) Maximum(µg/kg)	میانگین (µg/kg) average (µg/kg)	بافت عضله Muscle tissue
48	226	412	312.25±63.49	غلظت سرب The concentration of lead
48	128	182	154.17±16.8	غلظت کادمیوم The concentration of Cadmium

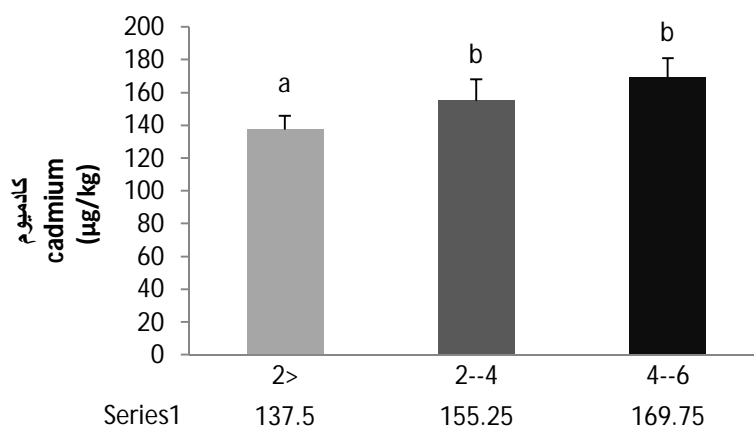
بالاترین میزان سرب در عضله میس ماهی خلیج فارس مربوط به گروه سنی ۴-۶ سال و پایین‌ترین میزان تجمع سرب در گروه سنی کمتر از ۲ سال بود. میزان سرب در عضله میس ماهی، در گروه‌های سنی (۴-۶، ۲-۴ و ۲) سال به ترتیب ۳۸۸±۲۶/۴۹، ۲۸۷/۷۵±۳۲/۸۳ و ۲۶۱±۳۲/۳۶ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. بین گروه سنی کمتر از ۲ سال با ۲-۴ سال اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($P \geq 0/05$). اما بین سایر گروه‌های سنی سطح اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$) (شکل ۱). بالاترین میزان کادمیوم در عضله میس ماهی خلیج فارس مربوط به گروه سنی ۴-۶ سال و پایین‌ترین میزان تجمع کادمیوم در گروه سنی کمتر از ۲ سال بود. میزان کادمیوم در عضله میس ماهی، در گروه‌های سنی (۴-۶، ۲-۴ و ۲) سال

سال به ترتیب $169/75 \pm 11/14$ ، $155/25 \pm 12/09$ و $137/5 \pm 18/34$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بود. سطح اختلاف بین گروه سنی کمتر از ۲ سال با ۴-۶ سال معنی داری بود ($P < 0/05$). بین سایر گروه‌های سنی سطح اختلاف معنی دار نبود ($P \geq 0/05$) (شکل ۲).



شکل ۱- میانگین غلظت فلز سرب در بافت عضله میسم ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) به تفکیک گروه‌های سنی

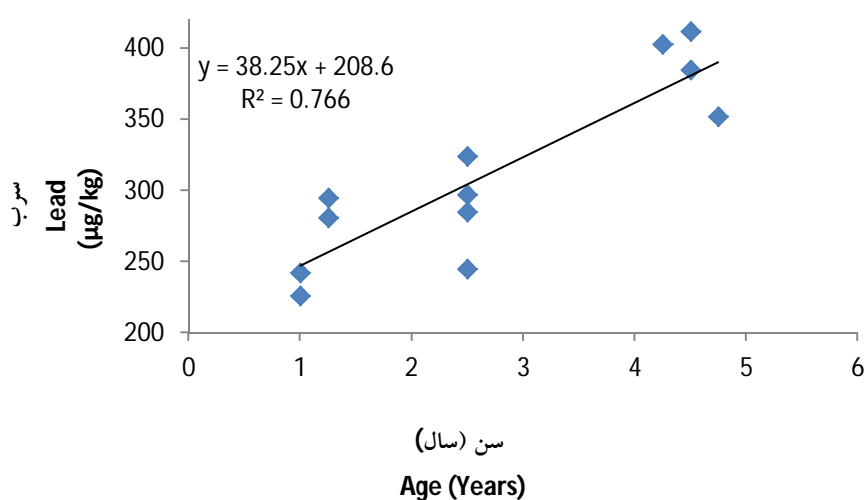
Figure 1. The average concentration of lead in muscle tissue (*Argyrosomus hololepidotus*) according to age groups



شکل ۲- میانگین غلظت فلز کادمیوم در بافت عضله میسم ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) به تفکیک گروه‌های سنی

Figure 2. The mean concentration of cadmium in muscle tissue (*Argyrosomus hololepidotus*) separated by age

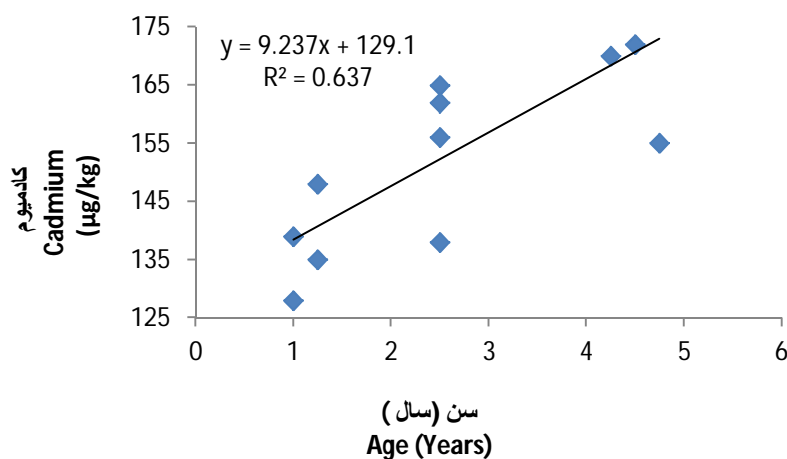
از رابطه غلظت فلز سرب و سن میش ماهی معادله $y=38.25x+208.6$ و $R^2=0.766$ به دست آمد که دارای همبستگی ۷۶ درصد بود. نتایج آماری حاصل از آزمون آنالیز همبستگی در ارتباط با میزان غلظت فلز سرب در بافت عضله ماهی مورد مطالعه مبین وجود رابطه مثبت و معنی داری بین تجمع فلز سرب در بافت عضله میش ماهی با عامل سن بود ($P<0.05$) (شکل ۳).



شکل ۳- رابطه غلظت سرب در عضله ماهی با سن میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*)

Figure 3. The relationship between lead concentration in muscle with age (*Argyrosomus hololepidotus*)

همچنین از رابطه غلظت فلز کادمیوم و سن میش ماهی معادله $y=9.237x+129.1$ و $R^2=0.637$ به دست آمد که دارای همبستگی ۶۳ درصد بود. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی مورد مطالعه حاکی از عدم وجود رابطه معنی دار با عامل سن می باشد ($P\geq 0.05$) (شکل ۴).



شکل ۴- رابطه غلظت کادمیوم در عضله ماهی با سن میس ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*)

Figure 4. The relationship between cadmium concentrations in fish muscle with age (*Argyrosomus hololepidotus*)

نتایج به دست آمده در این تحقیق براساس آزمون آنالیز واریانس نشان داد که میانگین غلظت سرب و کادمیوم در بافت عضله میس ماهی اختلاف معنی داری دارد ($P < 0/05$) و غلظت سرب به شکل قابل توجهی بیشتر از کادمیوم بود. سرب از طریق آب، هوا و غذا جذب بدن می شود و به مقدار زیاد در تمام مناطق کره زمین گسترده شده است (۳۷). بطور کلی بالا بودن غلظت سرب در بافت عضله نسبت به سایر اعضای بدن (در شرایط مشابه) می تواند ناشی از تمایل این فلز به تجمع در بافت های پرتحرک آبزیان باشد (۱۵). نتایج تحقیقات مختلف روی گونه های مختلف میزان سرب را بالاتر از جیوه و کادمیوم نشان می دهد مگر اینکه آب به دلیل خاصی دچار آلودگی شدید با جیوه یا کادمیوم شده باشد (۲).

نتایج تحقیقات رئیسی و همکاران (۲۰۰۹)، روی ماهیان (*Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*، *gibelio*, *Alburnus alburnus*, *Capoeta aculeata*) در رودخانه بهشت آباد (۳۶)، دادالهی سهراب و همکاران (۲۰۰۹)، بر روی ماهی شیریت (*Barbus grypus*) در رودخانه اروند رود (۱۵)، ری (۱۹۸۷)، در ماهی آزاد اطلس رودخانه میرامی چی در کانادا (۳۵)، کانلی و همکاران (۱۹۹۸)، در ماهیان (*Cyprinus carpio*، *Barbus capito*، *Chondrostoma regium*) در رودخانه سیهان^۱ در ترکیه (۲۷)،

1. Seyhan

توربلانکا و همکاران (۲۰۰۸)، بر ماهی (*Procambarus clarkii*) در اسپانیا، ناریانان (۴۲) و ویندوهینی (۲۰۰۸)، روی ماهی کپور معمولی آب شیرین (*Cyprinus carpio*) در هند (۴۳) و همچنین احمد و همکاران (۲۰۱۰)، روی آب، رسوبات و ۶ گونه ماهی در رودخانه بوریگانگا در بنگلادش (۱)، حاکی از بالا بودن غلظت فلز سرب در مقایسه با سایر فلزات سنگین می‌باشد که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگی دارد، اما نتایج آندرزوی و همکاران (۲۰۰۵)، روی ۴ گونه از ماهیان در اسلواکی (۴)، با نتایج تحقیق فعلی مبنی بر بالا بودن غلظت فلز سرب در مقایسه با سایر فلزات سنگین همخوانی ندارد.

همچنین غلظت فلز سرب اندازه‌گیری شده در این تحقیق در بافت عضله، $312/25 \pm 63/49$ به‌دست آمده که از نتایج بدست آمده توسط صالح پور (۲۰۱۳)، روی عضله ماهی حمیری و سیاه ماهی رودخانه شاپور (۳۹)، رئیسی و همکاران برای ۴ گونه ماهی رودخانه بهشت آباد از جمله ماهی کاراس با میانگین $191/07 \pm 53/61$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک (۳۶)، بیشتر بوده است. هیت (۱۹۸۷)، بیان می‌کند که از لحاظ کمیت و کیفیت بین سه عنصر جیوه، کادمیوم و سرب رابطه سرب < کادمیوم < جیوه برقرار است (۲۴).

در ارتباط با فلز سرب در گروه‌های سنی مختلف، نتایج نشان داد بین گروه سنی کمتر از ۲ سال با گروه سنی ۲-۴ سال اختلاف معنی‌داری دیده نشده است ($P \geq 0/05$). اما بین سایر گروه‌های سنی سطح اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). از طرفی با افزایش سن از گروه سنی کمتر از ۲ سال تا گروه سنی ۴-۶ سال روند افزایش غلظت فلز سرب دیده شد. به‌طوری که میانگین فلز سرب در گروه سنی کمتر از ۲ سال ۲۶۱ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بود که در ماهیان گروه سنی ۴-۶ سال به ۳۸۸ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک افزایش یافته است که این روند (افزایش میزان غلظت سرب با افزایش سن ماهی) با نتایج فارکاس و همکاران (۲۰۰۱)، روی ماهی سیم (*Abramis brama*) در دریایچه بالاتون^۲ مجارستان همخوانی دارد (۱۸). اما با نتایج بدست آمده توسط رئیسی و همکاران (۲۰۰۱)، روی چهار گونه از کپور ماهیان رودخانه بهشت آباد همخوانی ندارد (۳۶). عدم مطابقت نتایج دو بررسی ممکن است به اختلاف گونه، رفتار تغذیه و مسایل مهاجرتی ارتباط داشته باشد (۲۷). از طرف دیگر با مصرف ماهی‌ها با سن بالاتر احتمال انتقال و تجمع سرب در انسان نیز افزایش می‌یابد که این موضوع از منظر سلامت غذایی انسان بسیار مهم است.

میزان تجمع سرب در تحقیق حاضر برای گروه سنی کمتر از ۲ سال معادل $261 \pm 32/36$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک بود که این میزان، از مقدار تجمع سرب در گروه سنی مشابه در دو گونه از کپور ماهیان چینی (*hypophthalmichthys molitrix*) و (*Ctenopharyngodon idella*) و گونه (*Pseudobagrus fulvidraco*) در منطقه Gorges چین بیشتر بود ولی از گونه‌های (*Cyprinus carpio*)، (*Carassius auratus*) و (*Coreius heterodon*) کمتر بود. این در حالی است که غلظت سرب در گونه (*Leptobotia elongate*) بیش از ۳ برابر غلظت سرب در عضله میش ماهی است (۴۵).

در بررسی فارکاس و همکاران (۲۰۰۱)، روی گروه‌های سنی مختلف ماهی سیم در دریاچه بالاتون^۱ میزان سرب در گروه سنی کمتر از ۲ سال ۱۳۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک به‌دست آمد که این میزان ۴ برابر مقدار سرب در عضله میش ماهی است. همچنین در سایر گروه‌های سنی ۲-۴ و ۴-۶ سال نیز، غلظت سرب در عضله میش ماهی کمتر از میزان‌های به‌دست آمده ماهی سیم در گروه‌های سنی مشابه دیده شد (۱۸).

در رابطه با فلز کادمیوم بین گروه‌های سنی مختلف نتایج نشان داد که بین گروه سنی کمتر از ۲ سال و ۴-۶ سال اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). اما بین سایر گروه‌های سنی اختلاف معنی‌داری دیده نشد ($P \geq 0/05$). در مورد فلز کادمیوم نیز مانند فلز سرب، با افزایش سن روند افزایش میزان کادمیوم دیده شد، به طوری که میزان کادمیوم در ماهیان کمتر از ۲ سال، از $137/5$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک به $169/75$ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک در ماهیان گروه سنی ۴-۶ سال افزایش یافت. بدیهی است که ماهیان مسن‌تر مدت بیشتری در معرض فلز قرار گرفته‌اند و تجمع بیشتری در بدن آنها انجام شده است. همچنین این روند (افزایش میزان غلظت فلز با افزایش سن) با نتایج آمینی رنجبر و ستوده نیا (۲۰۰۳)، روی ماهی کفال طلایی دریای خزر، همخوانی دارد (۳). هر چند تفاوت هر دو مطالعه بر گونه‌های و شرایط اکولوژیکی متفاوت است اما ممکن است غلظت این ماده در محیط و یا شرایط خاص محیطی دیگر موجب مشابهت نتایج شده است.

در بررسی فارکاس و همکاران (۲۰۰۱)، روی گروه‌های سنی مختلف ماهی سیم در دریاچه بالاتون مجارستان غلظت کادمیوم در گروه سنی کمتر از ۲ سال ماهی سیم بیشتر از میش ماهی بود. در گروه سنی ۲-۴ سال میزان غلظت فلز کادمیوم در ماهی (*Abramis brama*) پنج برابر میزان بدست آمده

برای میش ماهی بود (۱۸). همچنین کمترین غلظت فلز سرب اندازه‌گیری شده است. در گروه سنی کمتر از ۲ سال بود که این میزان از بیشترین غلظت اندازه‌گیری شده برای میش ماهی در تحقیق حاضر، که مربوط به گروه سنی ۴-۶ سال بود نیز بالاتر است، که این امر نشان دهنده غلظت بیشتر کادمیوم در عضله ماهی سیم نسبت به تحقیق حاضر است.

نظر به اینکه هدف دیگر تحقیق حاضر بررسی روابط بین غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت عضله میش ماهی با عامل سن می‌باشد، لذا با استفاده از آنالیز همبستگی و رگرسیون چندگانه این نتیجه حاصل شد که بین غلظت فلز سرب با عامل سن رابطه مثبت و معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$). همچنین بین غلظت فلز کادمیوم با عامل سن رابطه مثبت بود اما در سطح معنی‌داری دیده نشد ($0/05 > P$). این موضوع ممکن است به غلظت متفاوت فلز درون محیط زیست در دوره‌های سنی مختلف و یا نحوه جذب آنها باشد (۲۱).

نتیجه حاضر با نتایج ارائه شده توسط گراسیا-مونتنگو و همکاران (۱۹۹۴)، در جزایر قناری روی سن گونه (*Pomadasis incisus*) در ارتباط با عناصر سرب و کادمیوم (۲۱)، همچنین نعیم و همکاران (۲۰۱۱)، روی کپور سرگنده (*Aristichthys nobilis*) در اسلام آباد پاکستان در ارتباط با عناصر سرب و کادمیوم (۳۰)، آتمن و همکاران (۲۰۰۸)، در کشور مصر روی عامل سن ماهی تیلاپیا نیل در رابطه با غلظت فلز سرب منطبق بود (۱۰).

همبستگی غلظت فلزات سنگین و اندازه ماهی به چند عامل بستگی دارد. تفاوت در سوخت و ساز ویژه نوع فلز در بدن ماهی و نوع بافت ماهی یکی از دلایل است و اثر دیگر، اثر مقاومت رشد بافت و افزایش سن است. البته در بررسی غلظت فلزات در ماهی دلایل مربوط به جنبه تغذیه‌ای و آلودگی محیط زیست بیش از اندازه ماهی اهمیت دارد و مورد مطالعه قرار می‌گیرد (۲۳).

استانداردهای جهانی موجود در سطح بین‌المللی برای حد مجاز غلظت فلزات سنگین با توجه به میزان مصرف فرآورده‌های دریایی بیان می‌گردد (۲۶). نتایج مربوط به میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت عضله ۴۸ ماهی مورد مطالعه، بر حسب ppm وزن خشک در جدول ۳ درج گردیده که امکان مقایسه نتایج تحقیق حاضر را با استانداردهای جهانی فراهم می‌سازد. نتایج حاصل از بررسی‌های آماری حاکی از پایین‌تر بودن میزان فلزات سرب و کادمیوم در تمام گروه‌های سنی در بافت عضله میش ماهی در مقایسه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی^۱ و سازمان غذا و دارو آمریکا^۲ می‌باشد. 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 می‌تواند در حذف یا خنثی سازی عناصر سنگین در بافت عضله مؤثر باشد (۲۰). در بررسی انجام شده روی میزان جیوه در عضله کفشک زبان گاوی (*Periophthalmus waltoni*) و گونه گل خورک (*Cynoglossus arel*) و مقایسه مقادیر آنها در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس نشان داد که میزان جیوه در هر دو گونه در هر دو منطقه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود (۸). تحقیقی روی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندر لنگه نشان داد که میزان غلظت جیوه، سرب، کادمیوم در عضله هر دو گونه مذکور در دو منطقه صیادی بالاتر از استاندارد بهداشت جهانی می‌باشد (۳۸). از آنجایی که این گونه‌ها روی بستر دریا زندگی می‌کنند (۳۲) و این بررسی‌ها در آبهای خلیج فارس مجاور استان هرمزگان انجام شده، ممکن است این تفاوت ناشی از اکولوژی این آبزیان یا میزان غلظت فلزات در محیط مرتبط باشد.

جدول ۳- مقایسه غلظت فلزات سنگین در عضله میش ماهی بر حسب ppm با استانداردهای جهانی.

Table 3. Comparison (ppm) concentrations of heavy metals in muscle (*Argyrosomus hololepidotus*) with international standards

استانداردهای جهانی		غلظت کادمیوم در عضله میش ماهی	غلظت سرب در عضله میش ماهی	تعداد نمونه‌ها	گروه‌های سنی
Respectively, lead and cadmium limit on global standards	(سازمان بهداشت جهانی، ۱۹۸۵)	Cadmium concentrations in muscle	Lead concentrations in muscle	number of samples	Age groups
FDA	WHO				
		0.13±0.01	0.26±0.03	16	<2
1 و 5	0.2 و 0.5	0.15±0.01	0.28±0.03	16	2-4
		0.16±0.01	0.38±0.02	16	4-6
		0.15±0.01	0.31±0.06	16	میانگین average

باید توجه داشت که با تصفیه فاضلاب‌های شهری و روستایی و پساب‌های صنعتی و کشاورزی قبل از ورود به خلیج فارس، می‌توان به شکل قابل ملاحظه‌ای از آلوده شدن محیط زیست این منطقه به فلزات سنگین پیشگیری کرد. همچنین مشارکت در برنامه‌های بین‌المللی و استفاده از تجارب کشورهای موفق از جمله اجرای برنامه زیست محیطی سازمان ملل متحد^۲، اجرای دقیق کنوانسیون‌ها از

جمله راهکارهای راهبردی برای مدیریت شیمیایی بین‌المللی و کنترل نقل و انتقالات فرامرزی پسماندهای خطرناک و نظارت بر دفع زیست محیطی آنها، آموزش‌های فن - تخصصی و همکاری و هماهنگی بین سازمان‌های ذیربط نیز می‌تواند به طور موثری کشور را در جهت نیل به اهداف زیست محیطی مرتبط با حفظ محیط زیست و سلامت انسان در مقابل آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین کمک نماید.

رهیافت‌های ترویجی

خوشبختانه مقدار فلزات موجود در همه ماهی‌ها مورد بررسی در این تحقیق از استانداردهای موجود کمتر و مصرف آن برای انسان بلامانع است. بنابراین فروشندگان و صادرکنندگان می‌توانند با تکیه بر نتایج این تحقیق بر ترویج مصرف و صادرات تأکید نمایند همچنین نتایج این بررسی نشان داده که ماهیان کوچک‌تر آلودگی کمتری دارند و شیلات می‌تواند با ترویج روش‌های صید که ماهیان کوچک‌تر را صید نماید هم در حفظ ذخایر مولدین و تخم ریزها کمک نماید و هم مردم را از ماهی‌های سالم‌تر بهره‌مند سازد. علاوه بر این‌ها با توجه به نتایج این بررسی می‌توان صیادان را توجیه نمود تا از ورود آلاینده‌هایی به دریا جلوگیری نموده و از به خطر انداختن سلامت خود و هم‌وطنانشان پیشگیری نمایند.

منابع

1. Ahmad A.K., and Shuhaimi-Othman M. 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*, 10(2): 93-100.
2. Al-Yousuf, M.H., El-Shahawi, M.S., and Al-Ghais, S.M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex science. *Total Environ*, 256: 87-94.
3. Amini Ranjbar, G., and Setodehnia, F. 2003. Accumulation of heavy metals in muscle tissue of Caspian Sea Mullet in relation some morphometric charecterstic. *Iranian fisheries journal*. 14th series. No3. pp 1-18. (In Persian)
4. Andreji, J., Strnai, I., Mass nyi, P., and Valent, M. 2005. Concentration of Selected Metals in Muscle of Various Fish Species. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 40: 899-912.
5. APHA, AWWA, WEF. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th Edn. American public health association, Washington D.C. USA.140p.

6. Asequo, E.F. Eva-Oboho, I., and Udo, P.J. 2004. Fish Species Used as Biomarker for Heavy Metal and Hydrocarbon Contamination for Cross River, Nigeria. *The Environmentalist*, 24: 29-37.
7. ASTM (American Society for Testing and Materials). 1994. *Annual Book of ASTM Standards*. Philadelphia, USA, 124(2): 195-202.
8. Askari Sari, A., Velayatzadeh, M., and Mohammadi, M. 2005. Scale of Hg in two species *Cynoglossus arel*, *Periophthalmus waltoni* In two Fishing areas Imam Khomini port and Bander Abbas port. *Scientific Fishery Journal of AzadShahr*, 4(2): 51-56. (In Persian)
9. Askari Sari, A., Farhangnia, M., and Baztorabi, M. 2009. Measurement and compartment of Pb, Zn, Cu, in muscular and liver of *Epinephelus coiodes*. *Wetland Journal*, 1(2): 101-106. (In Persian)
10. Authma, M.M.N. 2008. *Oreochromis niloticus* as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution with Emphasis on Potential Risk and Relation to some Biological Aspects. *Global veterinariania*, 2 (3): 104-109.
11. Bramaki yazdi, R., Ebrahimpor, M., Porkhabbaz, A.R., and Babai, H. 2011. Bioaccumulation of heavy metals in muscle tissue of Perch and Pike Perch in Anzali wetland. 4th environment symposium. Environment faculty of Tehran University. 7p. (In Persian)
12. Burger, J. and Gochfeld, M. 2004. Mercury in canned tuna white versus light and temporal variation. *Journal of Environmental Research*, 96: 239-249.
13. Canli, M., Ay, O., Kalay, M. 1998. Levels of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cr and Ni) in tissue of *Cyprinus carpio*, *Barbus capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan River, Turkey. *Journal of Zoology*, 22: 149- 157.
14. 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.
15. Dadulahi Sohrab, A., Nabavi, M., and Khairvar, N. 2009. Relation between some biometric characteristics and heavy metals concentration in muscle and branch of in Arvand River. *Iranian Fisheries Journal*. 17th series, 4: 27-32. (In Persian)
16. Dorestan A., and KHodadadi M. 2007. Twilight possible to determine the age of fish (*Argyrosomus hololepidotus*) using otoliths. *Scientific Fishery Journal of AzadShahr*, 3(2): 41- 49. (In Persian)
17. Eboh, L., Mepba, H.D., and Ekpo, M.B. 2006. Heavy metal conteminent 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.
18. Farkas, A., Salanki, J., Spekzira, A., and Varanka, I. 2001. Metal pollution as health indicator of lake ecosystems. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 14(2): 163-170.

19. Fatemi, S.M.R. 1997. South of Iran estuaries. Abzyan monthly journal. 7th series, 12: 12-15. (In Persian)
20. Freedman, B. 1989. The impact of pollution and other stresses on ecosystem structure and function. London: Academic press.424p.
21. Garcia-Montelongo, F., Diaz, C., Galindo, L., Larrechi, M.S., and Rius, X. 1994. Heavy Metals in three fish species from the coastal waters of Santa Cruz de Tenerife (Canary Islands). Scientia Marina, 58(3): 179-183.
22. Golabkesh, Sh., Nabavi, S.M.B., Rjabzadeh Qatarmi, A., Nikpor, E., and 24.Rasekh, A., 2010. Study of Bioaccumulation of mercury and mercury methyl in Crab in Arvand River. 4th environment symposium. Environment faculty of Tehran University, 9p. (In Persian)
23. Gülten, K. and Atayeter, S. 1998. Fisheco. The First International Symposium on Fisheries and Ecology, 2-4 September 1998, Trabzon, Turkey.
24. Heath, A. G., 1987. Water pollution and fish physiology, (2nd ed.), CRC, Press, Boston, USA. 245p.
25. Jelali Jafari, B., and Aghazadeh Meshki, H. 2008. Fish poisoning by heavy metals in water and its importance in public health. Man Ketab presses Tehran, 844p. (In Persian)
26. Khoshnod, R. 2007. Study of heavy metals concentration (Ni, V, Hg, Cd) in two species of Botidae fish in Badarabbas and Lengah ports. M.Sc. Thesis. Azad Islamic University- Sciences and Research Branch of Khuzestan, 127p. (In Persian)
27. Knalay, G., and Bevis, M.J. 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. Journal of Applied Polymer Science, 88: 814-824.
28. Merian, E. 1992. Metals and their compounds in the Environment, 481p.
29. MOOPAM. 1993. Manual of oceanographic and pollutant Analysis methods. Kuwait, 26p.
30. Naeem, M., Salam, A., Tahir S., and Rauf, N. 2011. The Effect of fish size and condition on the contents of twelve essential and non-essential elements in *Aristichthys nobilis*. Pak Vet Journal, 31(2): 109-112.
31. Naseri M., Rezaei M., Abedi A., and Afshar Naderi A. 2005. Assessment of some heavy metals (Fe, Cu, Zn, Mn, Mg, Hg, Pb, Cd,) in edible and nonedible tissue of *L. dussumieri*, 4 (3): 59-67. (In Persian)
32. Nelson J.S. 2006. Fishes of the world 2nd edition pub. John wiley and Sons, 601p
33. Parsamanesh, A., Shalbaf, M., and Kashi, M.T. 1996. Fishes stocks assessment of Khozestan province. Fisheries research center, 69 p. (In Persian)
34. Rashed, M.N. 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. Environmental international, 27: 27-33.
35. Ray, S. 1978. Bioaccumulation of lead in Atlantic salmon *Salmo salar*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 19: 631-636.

36. Reaiesi, M., Ansari, M., and Rahimi, A. 2009. Concentration determination of Pb, Cd, in 4 species of cyprinidae fish of Behesht Abad River Chohar Mohal and Bakhtyari Province and relation them to age and species. Journal of Marine Researches and Sciences and technics Journal. pp 34-73. (In Persian)
37. Saheb Ghadam Lotfi, A. 1989. Led metabolism and poisoning by it. Presses Center of Tarbiat Modares University, 65p.
38. Saiedpor, B., Nabavi S.M.B., Seddegh Mortazavi M.V., and Khoshnod R. 2007. Metals concentration (Pb, Cd) in muscular tissue of two species of Pleuronectiformes in Hormozgan province coasts. Journal of Scientific Researches and Marine Technics, 2(4): 61-71. (In Persian)
39. Salehpor, A. 2013. Measurement and compare of heavy metals (Hg, Pb, Cd) in different organs (muscle, branch, liver) in (*Capoeta damascina*) and (*Barbus luteus*) in Shahpor river In Fars province. ¹th Fish Conference of Iran, Ahvaz, 10p. (In Persian)
40. Sattari, M., Shahsavani, D., and Shafei, Sh. 2008. Ichthyology 2. Haghshenas presses, 502.p. (In Persian)
41. Shahriari A. 2005. Heavy metals measurement in Crocker and in Persian Gulf. Scientific Journal of Gorgan Medical Science, 7(2): 65-67. (In Persian)
42. Torreblanca, A., Del Ramo, J., Arnau, J.A., and Diaz-Mayans, J. 2008. Cadmium, mercury, and lead effects on gill tissue of freshwater crayfish *Procambarus clarkia* (girard). Journal of Biological Trace Element Research, Publisher Humana Press, 21(1): 343-347.
43. Vinodhini, R., and Narayanan, M. 2008. Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio* (Common carp). Journal of Environment Science Technology, 5: 179-182.
44. WHO, 1985. Review of potentially harmful substances – cadmium, lead and tin. WHO, Geneva. (Reports and Studies No. 22. MO /FAO /UNESCO /WMO /WHO /IAEA /UN /UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution).
45. Zhang, Z., He, L., Li, J., and Wu, Z. 2006. Analysis of heavy metals of muscle and intestine tissue in fish – in Banan section of Chongqing from three Gorges Reservoir, China Polish. Journal of Environmental Studies and Sciences, 16: 949-95.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 5 (1), 2016
<http://ejang.gau.ac.ir>

Lead and Cadmium concentration in muscle of Karut Croaker (*Argyrosomus hololepidotus*) in different age groups at north western waters of the Persian Gulf

***Gh. Mohammadi¹, N. Farkian² and A. Askari sari³**

¹Assistant Prof., Dept. of stocks management, South of Iran Aquaculture Research Institute,

²Young and elites Researchers club Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

³Associate Prof., Dept. of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: 03/14/2015 ; Accepted 10/25/2015

Abstract

Background and objectives: The present study was carried out in 2012 to assess and compare the heavy metals concentration (Pb, Cd) in muscle tissue of karut croaker (*Argyrosomus hololepidotus*) and its relationship with age groups in north western of the Persian Gulf waters.

Materials and methods: Samples were collected during March to October from Abadan and Hendijan fishery stations. 48 fish samples were collected in 3 age groups. In order to assess heavy metals in karut croaker with different age groups the samples were divided into 3 age classes of under 2, 2-4 and 4-6 years. Complex samples were obtained from mixing separated muscles of different samples. Complex samples were chemically digested by wet method and assessment of heavy metals concentration was done using atomic absorption device.

Results: Average of Pb and Cd concentrating in muscle tissue were 312.25 ± 63.49 and 154.17 ± 16.8 microgram per kilogram dried Wight, respectively. The most amount of heavy metal concentration among different age groups was observed in the age group of 4-6 years which was 388 ± 26.49 and 169.75 ± 11.14 for Pb and Cd, respectively. Relationship between age and Pb concentrating showed significantly positive trend ($P < 0.05$) while there was no significant relation between Cd and age ($P < 0.05$).

Conclusion: Pb and Cd concentration of the studied samples were under permissible limits of WHO and FDA.

Keywords: Heavy metals, *Argyrosomus hololepidotus*, The Persian Gulf, Muscle tissue.

*Corresponding author; gmohammady@gmail.com