

بررسی میزان تجمع فلزات سنگین کادمیوم، سرب و روی در بافت خوراکی عضله ماهی کاراس (*Carassiu sauratus*) تالاب بین المللی بندرانزلی

علی اصغر خانی پور^{۱*}، مینا احمدی^۲، مینا سیف زاده^۳، قربان زارع گشتی^۲، کامران زلفی نژاد^۲

۱ - دانشیار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران

۲ - کارشناس ارشد موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران

۳ - مربی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انزلی، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۷)

چکیده

ماهی کاراس (*Carassiu sauratus*) یکی از ماهیان در صید اقتصادی صیادان تالاب بندر انزلی بوده که بدلیل قیمت کم آن و حجم بالای صید در سالهای اخیر تقاضای مصرف زیادی بخصوص در اقشار کم درآمد جامعه پیدا نموده است. این مطالعه با هدف بررسی میزان تجمع مواد آلاینده فلزات سنگین کادمیوم، سرب و روی در بافت خوراکی عضله ماهی کاراس در سه ایستگاه (غرب، مرکزی و شرق) از تالاب انزلی در سال ۱۳۹۱ صورت گرفت. در این تحقیق بصورت تصادفی از هر ایستگاه ۱۰ نمونه ماهی در اوزان استاندارد به روش صید با تور گوشتگیر صید شد. پس از جداسازی بافت، هضم شیمیایی نمونه ها با روش هضم ترو مخلوط اسید ($HNO_3/HClO_4$) انجام گرفت. غلظت فلزات سنگین با کمک دستگاه جذب اتمی (Shimadzo, Japan, model AA/680) اندازه گیری شد. میزان این عناصر با استانداردهای غذا و داروی آمریکا (FDA) و سازمان بهداشت جهانی (WHO) مقایسه شد. میانگین غلظت فلز کادمیوم در ماهی کاراس تالاب غرب برابر ۰/۰۷ و در تالاب شرق و تالاب مرکزی ۰/۰۵ و ۰/۰۶۹ بود. میانگین غلظت فلز سرب در ماهی کاراس تالاب غرب، مرکزی، شرق به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۶۸، ۰/۷۹ و ۰/۸۵ بود. میانگین غلظت فلز روی در ماهی کاراس تالاب غرب، مرکزی، تالاب شرق به ترتیب ۰/۴۵، ۰/۶۴، ۰/۷۹ و ۰/۸۵ بود. در این بررسی غلظت کادمیوم، سرب و روی در بافت عضله ماهی کاراس بین ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$). نتایج بدست آمده نشان داد که بجز غلظت کادمیوم، غلظت سرب و روی به ترتیب از حد مجاز استاندارد های FDA، WHO، بالاتر می باشد. افزایش این فلزات می تواند یک هشدار برای تهدید سلامت مصرف این ماهی در گروه های آسیب پذیر جامعه باشد.

کلید واژگان: فلزات سنگین، ماهی کاراس، تالاب انزلی، بافت خوراکی

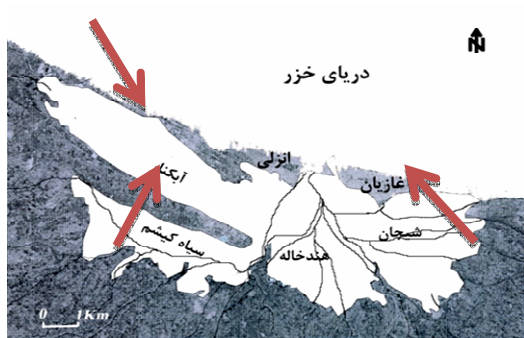
* مسئول مکاتبات: aakhanipour@yahoo.com

۱- مقدمه

ماهی به عنوان یک منبع پروتئینی ارزشمند در سبد غذایی بسیاری از مردم وجود دارد و تخمین زده می شود که بین ۱۵ تا ۲۰ درصد از پروتئینهای حیوانی از منابع آبی تأمین می شود [۱]. فلزات سنگین بعنوان یکی از گروههای اصلی آلاینده های محیطهای آبی، در اثر فرآیندهای طبیعی و نیز بطور عمدۀ در اثر فعالیتهای انسانی به محیطهای آبی راه می یابند [۲]. پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل مواد حاصل از سوختن سوختهای فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی و دامی و پساب ناشی از پرورش دام، منابع تشکیل دهنده فلزات سنگین در پیکره آبی هستند [۳]. آبریان از جمله موجوداتی هستند که پیوسته در معرض این آلاینده ها قرار می گیرند. به علت اهمیتی که آبریان مخصوصاً ماهی ها در رژیم غذایی انسان دارند، بیشتر پایش هایی که بر روی آلاینده های موجود در محیطهای آبی صورت می گیرد بر روی این دسته از موجودات انجام می شود. تالاب انزلی در ساحل جنوبی دریای خزر، یکی از تالابهای با ارزش ثبت شده در کنوانسیون بین المللی رامسار است که سطح بالای آلودگی آن در دهه های اخیر، به یکی از دغدغه های اصلی مردم و مسئولان تبدیل شده است. این تالاب بستر زیست و تولید مثل بسیاری از آبریان و پرندگان می باشد که ورود فلزات سنگین و سایر آلاینده ها از یک سو و ورود مواد مغذی و پدیده یوتروفیکاسیون از سوی دیگر باعث تهدید این محیط آبی کم نظیر و ساکنین آن شده است [۴]. ورود این آلاینده ها سبب بهم خوردن سیستم طبیعی تالاب شده و در دراز مدت باعث تجمع زیستی (Bioaccumulation) عناصر آلاینده و فوق سمی در بافت آبریان به خصوص ماهیان شده و به دلیل وارد شدن در زنجیره غذایی می تواند سلامت و بهداشت مصرف کنندگان را به مخاطره انداخته و سبب بروز انواع بیماریهای خونی، عصبی و حتی ژنتیکی گردد [۵]. ماهی کاراس (*Carassius auratus*) یک گونه غیربومی برای آبهای ایران میباشد.

از لحاظ سیستماتیک ماهی کاراس از خانواده کپورماهیان Cyprinidae و از جنس (*Carassius*) می باشد. محل زیست این ماهی هرچه رسوبات چسبناک و لجن بیشتری داشته باشد مناسب تر بوده و ماهی در شرایط مساعدتری به حیات و تولید مثل خود می پردازد. این ماهی از موجودات ریزکف و حاشیه استخر و از بقایای گیاهان تغذیه میکند و

در آبهایی که فاقد غذای گیاهی است رشد این ماهی کند است [۶]. در این تحقیق میزان عناصر در عضله ماهی کاراس با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) مقایسه شد. از جمله تحقیقات انجام شده در این زمینه میتوان به شریعتی و همکاران (۱۳۹۲)، پناهنده و همکاران (۱۳۹۲)؛ ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱)، عسکری ساری (۱۳۹۰)، بابائی و همکاران (۱۳۹۰)، ترسلی و همکاران (۱۳۹۰)، بهشتی و همکاران (۱۳۸۹) اشاره نمود.

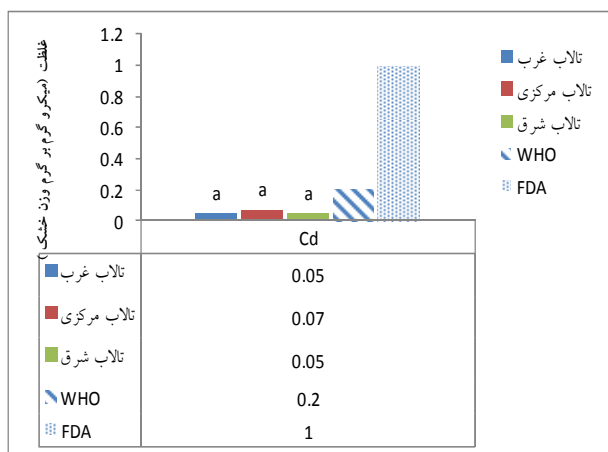


شکل ۱ موقعیت منطقه مطالعاتی

۲- مواد و روش ها

منطقه مورد بررسی در این تحقیق تالاب بین المللی انزلی میباشد. تالاب انزلی با مساحت تقریبی ۱۸۰ تا ۲۰۰ کیلومتر مربع، در جنوب غربی دریای خزر واقع شده است [۱۴]. در این تحقیق ۳۰ عدد ماهی کاراس در سال ۱۳۹۱ با قایق و تور گوشگیر با نخ های نایلونی و چشمه های اندازه ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلیمتری از سه ایستگاه تالاب انزلی (آبکنار، هندخاله، شیرجان) صید شدند (شکل ۱). سپس نمونه ها تخلیه شکمی، پوست کنی و فیله گردیدند. آنگاه فیله های ماهی هر ایستگاه (هر ایستگاه ۱۰ عدد) توسط دستگاه استخوان گیر مخصوص گوشگیری شده و بصورت هموژن درآمد. برای سنجش عناصر کادمیوم، سرب و روی حدود ۲۰-۳۰ گرم از نمونه هموژن شده ماهی در دمای ۵۵- درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ ساعت در دستگاه فریزدرایر مدل CHRIST-LCG آلمان کاملاً خشک گردید. نمونه های خشک شده سپس با استفاده از آسیاب برقی کاملاً نرم و یکدست شدند. هضم شیمیایی نمونه ها با روش هضم تر و مخلوط اسید ($\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$) صورت گرفته است.

گرم وزن خشک و در تالاب مرکزی 0.03 ± 0.07 میکرو گرم بر گرم وزن خشک مشاهده شد میزان تجمع فلز کادمیوم در تالاب مرکزی بیشتر از تالاب غرب و شرق بوده و در مقایسه با استاندارد سازمان بهداشت جهانی $WHO = 0.2 \mu g/g$ و سازمان غذا و داروی آمریکا $FDA = 1 \mu g/g$ در هر سه منطقه میزان سمیت کادمیوم پایین تر از حد مجاز مشاهده شده است (شکل ۲).



شکل ۲ مقایسه عنصر کادمیوم در بافت خوراکی عضله ماهی کاراس صید شده از ۳ ایستگاه تالاب انزلی ($P > 0.05$)

۳-۲- سرب

با توجه به نتایج بدست آمده غلظت سرب در بافت عضله ماهی کاراس بین ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین نتایج آزمون one sample t test، نشان داد که غلظت سرب در بافت عضله ماهی کاراس با استاندارد سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا اختلاف معنی دار دارد ($P < 0.05$). میانگین غلظت فلز سرب در ماهی کاراس تالاب غرب، مرکزی و شرق به ترتیب 0.69 ± 0.43 ، 0.53 ± 0.59 ، 0.79 ± 0.68 میکرو گرم بر گرم وزن خشک بود. میزان سرب در نمونه تالاب غرب بیشتر از تالاب مرکزی و شرق بوده و در مقایسه با استاندارد $WHO = 0.5 \mu g/g$ میزان سمیت سرب در نمونه های هر سه ایستگاه بیشتر از حد مجاز مشاهده گردیده است و در مقایسه با استاندارد $FDA = 5 \mu g/g$ هر سه منطقه زیر حد مجاز می باشد (شکل ۳).

نمونه های هضم شده را بعد از سرد شدن توسط کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۲) صاف نموده و با استفاده از آب مقطر دوبار تقطیر شده در بالن های حجمی به حجم ۲۵ سی سی می رسانیم. بعد نمونه ها را داخل بطریهای پلی اتیلنی که دارای برچسب کد نمونه است وارد می کنیم. محلول بدست آمده به دستگاه تزریق و مقدار جذب و غلظت هر یک از فلزات سنگین کادمیوم، سرب و روی توسط دستگاه جذب اتمی شعله (Shimadzo, Japan, model AA/680) [۱۶ و ۱۵]. جهت کشیدن خط کالیبراسیون، از محلولهای استاندارد با غلظتهای مختلف که از محلول استاندارد مادر (stock standard) با غلظت 1000 ppm تهیه شده بودند استفاده شد. کلیه مواد آزمایشگاهی مورد نیاز نیز با درجه خلوص بالا از شرکت Merck آلمان تهیه گردید. پس از توزیع نرمال داده ها با استفاده از آزمون Kolmogorov - Smirnov، نتایج این آزمون ها جهت آنالیز آماری داده های مربوط به آزمایش مورد استفاده قرار گرفت و این نتیجه حاصل شد که تمام داده های مربوطه نرمال می باشند. تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزار SPSS-17 انجام پذیرفت. جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین گروه های مورد آزمایش از آنالیز واریانس یک طرفه و برای مشخص کردن اختلاف بین میانگین ها در صورت معنی دار بودن گروه های مورد آزمایش آزمون Tukey در سطح معنی داری ($P < 0.05$) استفاده گردید. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج

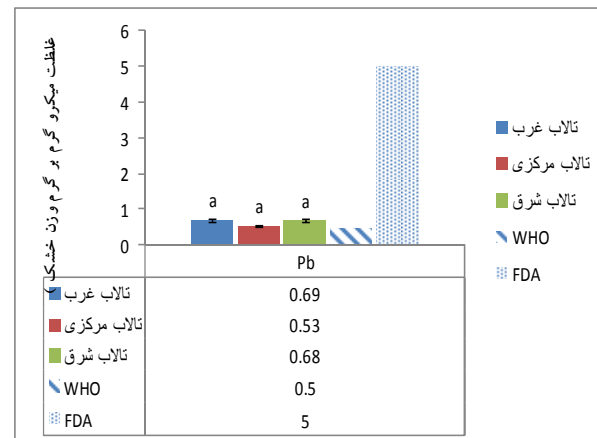
۳-۱- کادمیوم

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، نشان داد که غلظت کادمیوم در بافت عضله ماهی کاراس بین ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین نتایج آزمون one sample t test، نشان داد که غلظت کادمیوم در بافت عضله ماهی کاراس با استاندارد سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا اختلاف معنی دار دارد ($P < 0.05$). غلظت فلز کادمیوم در ماهی کاراس تالاب غرب و تالاب شرق برابر 0.07 ± 0.05 میکرو گرم بر

۴- بحث

همگام با رشد تقاضا و افزایش روند آلودگی اکوسیستم های دریایی، احتمال بروز مشکلات کیفی در این منابع ارزشمند غذایی تشدید شده است. از نکات قابل توجه، آلودگی محصولات آبی به فلزات سنگین است زیرا فلزات سنگین آلاینده های پایدار هستند که برخلاف ترکیبات آلی از طریق فرآیندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی شوند [۲۵]. در این مطالعه توالی غلظت فلزات سنگین کادمیوم، سرب و روی در بافت خوراکی عضله ماهی کاراس تالاب انزلی در سه ایستگاه (غرب، مرکزی و شرق) بصورت کادمیوم <سرب> روی بدست آمد که این توالی با برخی مطالعات انجام شده مطابقت دارد. [۲۶ و ۲۷] انباشتگی بالای فلز روی را میتوان به نقش مهم آن در فرآیندهای آنزیمی، تنفسی و فرآیندهای متابولیسمی آبزیان و همچنین منشأ زمین شناسی و حضور طبیعی این عنصر ارتباط داد. از طرفی میزان دفع فلز روی نسبت به میزان تجمع زیستی آن، بسیار آهسته می باشد [۲۸]. در بررسی کانلی و آتلی در سال ۲۰۰۳ بر روی چند گونه ماهی، مشاهده شد که از میان دو عنصر کادمیوم و سرب بیشترین میزان تجمع در عضله مربوط به عنصر سرب میباشد که با بررسی حاضر همخوانی دارد.

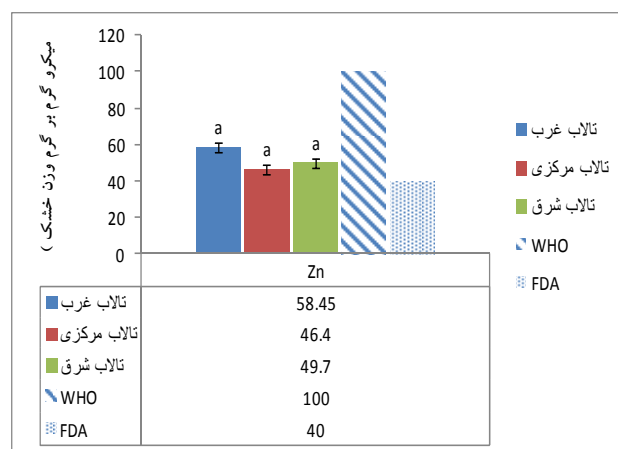
بالا بودن غلظت سرب در بافت عضله میتواند ناشی از تمایل این فلز به تجمع در بافتهای پرتحرک آبزیان باشد [۲۹] که با تحقیق حاضر مشابهت دارد. Bahnasawy و همکاران (۲۰۱۱) غلظت فلزات سنگین (Zn, Cd, Pb) را در گونه *Liza aurata* دریاچه Manzala مصر اندازه گیری نموده اند. در این مطالعه فراوانی فلزات بر مبنای غلظت آنها بصورت روی <سرب> کادمیوم تعیین شده است که با برخی مطالعات مطابقت داشته است. در تحقیق Mol و همکاران (۲۰۱۰) که بر روی گونه های دریاچه آتاتورک ترکیه انجام گرفت روند تجمع فلزات (Zn, Cd, Pb) را بصورت روی <سرب> کادمیوم گزارش نموده اند [۳۰]. بندانی و همکاران (۱۳۸۹) سطح فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و روی) در بافت عضله ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L., 1758) در ۱۱ ایستگاه سواحل غربی شرقی تالاب گمیشان خلیج گرگان استان گلستان را بررسی نمودند. بررسی سطح فلزات سنگین در ماهی کپور نشان داد که فلز روی بالاترین سطح را در بافت عضله ماهی دارد و میزان سرب، کادمیوم به ترتیب در مراحل بعدی قرار داشتند که با مطالعه کنونی مشابهت داشته است [۲۳].



شکل ۳ مقایسه عنصر سرب در بافت خوراکی عضله ماهی کاراس صید شده از ۳ ایستگاه تالاب انزلی ($P > 0.05$)

۳-۳- روی

نتایج نشان داد غلظت روی در بافت عضله ماهی کاراس بین ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین نتایج آزمون *on sample t test*، نشان داد که غلظت روی در بافت عضله ماهی کاراس با استاندارد سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا اختلاف معنی دار دارد ($P < 0.05$). میانگین غلظت فلز روی در ماهی کاراس تالاب غرب، مرکزی و شرق به ترتیب 49.7 ± 21.49 ، 46.4 ± 22.26 ، 58.45 ± 21.49 میکرو گرم بر گرم وزن خشک بود. میزان تجمع روی در نمونه تالاب غرب بیشتر از نمونه تالاب شرق و مرکزی بوده و در مقایسه با استاندارد $100 \mu\text{g/g}$ WHO در هر سه ایستگاه زیر حد مجاز و همچنین در مقایسه با استاندارد $40 \mu\text{g/g}$ FDA در هر سه ایستگاه بالای حد مجاز می باشد (شکل ۴).



شکل ۴ مقایسه عنصر روی در بافت خوراکی عضله ماهی کاراس صید شده از ۳ ایستگاه تالاب انزلی ($P > 0.05$)

جدول ۱ مقایسه تجمع فلزات کادمیوم، سرب و روی در عضله ماهی کاراس با استانداردهای جهانی و مطالعات مشابه

استانداردها	کادمیوم	سرب	روی	منابع
WHO	۰/۲	۰/۵	۱۰۰	[۱۸و۱۷]
FDA	۱	۵	۴۰	[۱۹]
<i>Oreochromis niloticus</i>	Nd ³	۰/۶۳	۱/۳۰	[۲۰]
<i>Esox lucius</i>	۰/۰۰۴	۰/۱۳	۳/۵۵	[۲۱]
<i>Sarotherodon melanotheron</i>	۰/۲۷	۶/۸۲	۲۰/۶۶	[۲۲]
<i>Carassius auratus</i>	۰/۰۰۸	۰/۰۱	-	[۲۳]
<i>Carassius auratus</i>	۰/۰۱۳	۰/۲۸	-	[۲۴]
<i>Carassius auratus</i> (تالاب غرب)	۰/۰۷	۰/۶۹	۵۸/۴۵	مطالعه حاضر
<i>Carassius auratus</i> (تالاب مرکزی)	۰/۰۵	۰/۵۳	۴۶/۴	مطالعه حاضر
<i>Carassius auratus</i> (تالاب شرق)	۰/۰۵	۰/۶۸	۴۹/۷	مطالعه حاضر

1-World Health Organization سازمان بهداشت جهانی

2- Food and Drug Administration سازمان غذا و داروی آمریکا

3-Not detect در حد تشخیص دستگاه نبوده است

سرعت رشد کند مدت زمان زیادی در معرض این آلاینده ها قرار می گیرد [۳۶].

براساس نتایج بین میزان فلزات در عضله ماهیان در ایستگاههای مورد مطالعه اختلاف معنی داری مشاهده نشد. خلیفی (۱۳۹۲) میزان آلودگی کبد ماهی فیتوفاگ به فلزات سرب و قلع را در ۶ ایستگاه تالاب انزلی مطالعه نمودند. تجمع فلز قلع در ایستگاه های انزلی، پیربازار، بضمن و سنگاچین با اختلاف معنی دار بیشتر از آبکنار و خزرویلا بود در حالی که میزان فلز سرب در کلیه ایستگاه ها اختلاف معنی دار نشان نداد. استراتژی (نوع) تغذیه و جایگاه گونه ها در طول زنجیره غذایی در تجمع زیستی فلزات سنگین نقش اساسی دارد. نتایج تحقیق کنونی با استانداردهای مجاز تعیین شده فلزات سنگین FDA و WHO مقایسه شده است. جدول (۱) غلظت سرب و روی در بافت خوراکی عضله گونه مورد مطالعه هر سه ایستگاه از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی و سازمان

Evans و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعات شان گزارش کردند که ماهیان با رژیم غذایی مختلف، تفاوت آشکاری را در میزان تجمع آلاینده ها نشان می دهند که دلیل آن را می توان در متغیرهای بیولوژیکی، پارامترهای محیطی، فیزیولوژی و زیستگاه ماهی جستجو نمود. مطالعات نشان داده است که ماهیان بتوزخوار در تجمع کادمیوم، سرب و روی برتری داشته اند [۳۲ و ۳۳ و ۳۴ و ۳۵] براساس نتایج تحقیق حاضر نیز ماهی کاراس به دلیل رژیم غذایی بتوزخواری دارای غلظت بالایی از فلزات در بافت عضله می باشد. از نظر زیستگاهی باید گفت، چون عناصر سنگین بیشتر وارد رسوبات در محیطهای آبی میشوند، رسوبات منبع اصلی این آلاینده ها بوده و گونه هایی همچون کاراس از لحاظ غذایی و محیطی با رسوبات بیشتر در ارتباط هستند پس دارای غلظت بیشتری از این آلاینده ها می باشند با وجود این که در زنجیره غذایی پایتتر قرار گرفته اند. همچنین ماهی کاراس به دلیل داشتن

- [1] FAO, 2010. Fishery and Aquaculture Statistics. Food and agriculture organization of the united states, Rome
- [2] Humtsoe N., Davoodi R., Kulkarni B.G. and Chavan B., 2007. Effect of acsenic on the enzymes of the rohu carp, Labiorohita. The Raffles Bulletin of Zoology, 14:17-19.
- [3] Sekhar K.C., Chah N.S., Kamala C.T., Sumanraj D.S. and Rao S., 2003. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment bound heavy metal in koueru lake by edible fish. Environment International, 22:1001-1008
- [4] Khosravi M., Bahramifar N., Ghasempouri M. Survey of Heavy Metals (Cd, Pb, Hg, Zn and Cu) Contamination in Sediment of Three Sites Anzali Wetland. Iran J Health & Environ 2011; 4(2): 223-232 (Persian).
- [5] Fatollahi. F. 2003. Reviews the Anzali wetland system functioning in decreasing and eliminating pollutants urban, industrial, agricultural. Isfahan University. Master Thesis. Environmental Engineering
- [6] Bagheri T. Abdoli A, Hedayati, S.A.A. 2010, Study of age and growth of crucian carp (*Carassius auratus*) in Gorganroud estuarine, Iranian Journal Of Biology, volume 6. PP:1-7
- [7] Shariati, F, Shariati. It, 2013. Heavy metals and Mtlavtyvny white fish (*Rutilus frisii kutum*) Caspian Sea. Sixteenth National Conference on Environmental Health
- [8] Panahandeh. M. mansouri. N, khorasani, N, karbasi. A. Riyazi. B. 2013. Estimates of exposure and potential risk resulting from the use of pikes (*Esox lucius*), *Chalcaburnus* (*Chaleaiburnus chaleoide*) and local carp (*Cyprinus carpio*), containing the three metals lead, cadmium and chromium, in native wetland margins. Journal Of Wetland Ecobiology. Islamic Azad University. Ahvaz Branch. No. 16. PP:83-90
- [9] Ebrahimi. Z. saky zadeh. M. Esmaili Sari. A. Bahramifar. N. Ghasempouri. S.M. . 2012. Survey of Heavy Metals (Cd, Pb, Cu and Zn) Contamination in Muscle tissue of *Esox lucius* from Anzali International Wetland: Accumulation and Risk Assessment. J Mazand Univ Med Sci; Vol. 22(87). PP: 57-63
- [10] Askary Sary A. Velayatzadeh M. Beheshti M. and Khodadadi M. 2011. The comparison of heavy metals Hg, Cd and Pb in the tissues of *Liza abu* from Karoon and Bahmanshir Rivers, Khuzestan Province. Iranian Scientific Fisheries Journal Vol. 20, No. 2

خاروبار جهانی بیشتر مشاهده شد که با نتایج پناهنده و همکاران (۱۳۹۲)، امینی رنجبر و ستوده نیا (۱۳۸۴) همخوانی دارد [۳۸ و ۳۹] و این میتواند یک هشدار برای مصرف این ماهی در گروههای آسیب پذیر جامعه باشد. بطور کلی بالا بودن غلظت فلز سرب و روی در منطقه به دلیل تراکم بالای صنایع و حجم بیشتر پساب های شهری و صنعتی تخلیه شده به تالاب است. همچنین با توجه به وجود سرب در بنزین و انتشار آن در هوا پس از احتراق و اینکه سرب به سرعت روی خاک رسوب میکند، ورود رسوبات حاوی سرب بوسیله رودخانه ها به تالاب نیز می تواند از دیگر دلایل افزایش باشد [۳۹ و ۴۰].

فعالتهای کشاورزی و دامداری از شرق به غرب در حوضه آبخیز تالاب افزایش پیدا می کند و در مطالعه حاضر میزان کادمیوم در تالاب غرب و مرکزی بیشتر است. همچنین بالا بودن میانگین غلظت کادمیوم را می توان به مهمترین منبع آلاینده تالاب یعنی پس آب فاضلاب های کشاورزی ناشی از کوددهی بیش از حد مزارع کشاورزی مشرف به تالاب ارتباط داد. بنابراین ضرورت دارد بر منابع تولید کننده این فلزات در حوضه های اطراف این تالاب و رود های ورودی آن نظارت بیشتری صورت گیرد. همچنین مدیریت پساب های کشاورزی و صنایع و تحت نظارت بیشتر قرار دادن فعالیت شکارچیان می تواند نقش عمده ای در کنترل بار آلودگی این فلزات به تالاب داشته باشد. پیشنهاد می گردد فعالتهای انسانی در حاشیه تالاب و چگونگی برداشت از ذخایر غیر زیستی تالاب شناسایی و بازدید مستمر از مراکز صنعتی و سنجش و ارزیابی مواد آلاینده در پساب آنها صورت گیرد. همچنین باید تحقیقات جامع بر روی رودخانه های حوضه آبریز تالاب و برآورد سالیانه آلاینده ها به تالاب از طریق رودخانه ها انجام گیرد.

۵- تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آقایان دکتر جلیلی، مهندس بابائی، مهندس رفیع پور، مهندس وطن دوست، مهندس سیف زاده جهت همکاری در خلال انجام این تحقیق و سایر کارشناسان مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان و پژوهشکده آبی پروری جهت کمکهای بی دریغشان صمیمانه تشکر می نمایم.

- [21] Imanpour Namin J, Mohammadi M, Heydari S, Monsef Rad F. Heavy metals Cu, Zn, Cd and Pb in tissue, liver of *Esox lucius* and sediment from the Anzali international lagoon- Iran. *Caspian J Env Sci* 2011; 9(1):1-8.
- [22] Akoto, O., Bismark Eshun, F., Darko, G. and Adei, E. 2014. Concentrations and Health Risk Assessments of Heavy Metals in Fish from the Fosu Lagoon. *Int. J. Environ. Res.*, 8(2):403-410. ISSN: 1735-6865
- [23] Qiao-qiao C., Guang-wei Z. and Langdon A., 2007. Bioaccumulation of heavy metals in fishes from Taihu Lake, China. *Journal of Environmental Sciences*, 19:1500-1504.
- [24] Bandani, Gh. A. Khoshbavar-Rostami, H. A. Yelghi, S. Shokrzadeh, M. and Nazari H (2011) "Concentration of heavy metals (Cd, Cr, Zn, and Pb) in muscle and liver tissues of common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) from coastal waters of Golestan Province," *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 19(4): 1-10
- [25] Bahnasawy M., Khidr A.A. and Dheina N. (2009). Seasonal variations of heavy metals concentrations in mullet, *Mugil Cephalus* and *Liza Ramada* (*Mugilidae*) from Lake Manzala, Egypt. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(7):845-852
- [26] Bahramirad, A. 2013. Heavy metal contamination of waters and its impact on the aquatic products. National congress on agriculture, aquatic animals & food. Iran-Boushehr 28&29 December.
- [27] Javed, M., 2010. Accumulation of heavy metals in fishes: A human health concern. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES* Volume 2, No 2
- [28] Canli, M.; Altı, G., 2003. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and size of six mediterranean fish species. *Environment pollution*, 121: 129-136.
- [29] Selda Tekin, O., Ismail, K. 2005. Comparative study on the accumulation of heavy metals in different organs of tench (*Tinca tinca* L., 1758) and plerocercoids of its endoparasite *Ligula intestinalis*, *parasitol Res*, 97: 156-159
- [30] Dadalhi Sohrab, A., Nabavi, M., Khyrvar, N. 2008. View of bioassay associated with the accumulation of heavy metals in muscle and gill of *grypus* (*Barbus grypus*) in the Arvand. *Journal of Fisheries of Iran*, Volume 17, PP:23-27
- [11] Babaei H. Khodaprasht SH. 2011. Evaluating the contamination of heavy metals in sediment of fish (*Cyprinus carpio*) from Anzali international wetland, Gilan. Third Congress of trace elements. Kashan University of Medical Sciences and Health Services
- [12] Torssoli A. Valinassab T, Esmaili Sari A. 2012. Investigation of mercury concentration and its interaction with zinc and selenium at the muscle and liver tissues of Whitecheek Shark (*Carcharhinus dussumieri*) from Persian Gulf. *Iranian Scientific Fisheries Journal* Vol. 21, No. 2. pp:11-22
- [13] Beheshti, M. Askary Sary A. Khodadadi, M. Velayatzadeh, M. 2010. Measured concentrations of heavy metals (Cu, Fe, Zn, Mn) in different organs of fish *Liza* (*Liza abu*) in Khuzestan Dez River. *Journal of Wetland Ecology*. Islamic Azad University. Ahvaz Branch. No. 6. PP:71-79
- [14] Sartaj, M. Fatollahi, F. Filizadeh, Y. 2004. Evaluation of pollutant sources, and the assimilative capacity of the wetlands in the reduction and elimination of industrial pollution, agricultural and urban. 1st National Congress on Civil Engineering. Sharif University of Technology
- [15] Roger NR (1994) *Environmental analysis*, John Wiley and sons, New York, USA, 263
- [16] Moopam, 1999, *Manual of oceanographic observation and pollution analysis methods*. ropme-kuwait
- [17] WHO (World Health Organization), 1996. Health criteria and other supporting information. In: *Guidelines for Drinking Water Quality*, 2nd ed, Geneva. 2:31-388
- [18] Pourang N, Dennis JH, Ghourchian H. Distribution of heavy metals in *Penaeus semisulcatus* from Persian Gulf and possible role of metallothionein in their redistribution during storage. *Environ Monit Assess* 2005;100(1-3): 71-88
- [19] 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.
- [20] Oyakhilome, G. I., Aiyesanmi, A. F., Adefemi, S. O. Asaolu, S. S. 2013. Heavy Metals Concentration in Sediment and Fish Samples from Owena Multi-Purpose Dam, Ondo State, Southern Nigeria. *British Journal of Applied Science & Technology*. 3(1): 65-76

- [37] Javedan kherad . I, Esmaeili Sari, A.. Bahramifar.N. 2012. Role of feeding diets and habitat condition in the accumulation of the organic pollutants in the international Anzali Wetland fish. J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 1(2), <http://japu.gau.ac.ir>
- [38] Khalifi, KH. Salamat, N. etemadi. A. mohammadi.Y, movahediniya, A. 2013. Edible fish tissue contamination assessment silver carp(*Hypophthalmichthys molitrix*)as Pb and Sn. National congress on agriculture , aquatic animals & food. Iran-Boushehr 19&20 December.
- [39] Amini Ranjbar,Gh..sotoudehnia F.2005. Investigation of heavy metals accumulation in muscle tissue of mugil auratus in relation to standard laeght, weight, age and sex.Iranian scientific fisheries journal . Vol14.pp:1-19
- [40] Saedpour ,B , Nabavi ,SMB ,R., Mortazavi, M, ,2007, Determination of metals accumulation of lead (pb) and cadmium (cd) in two species of coastal fish hoof Lengeh and Bandar Abbas. Journal of Marine Science and Technology,volume 11,No2
- [41] Askary Sary. A, Khodadadi. M, Mohammadi .M,2011. Concentration of heavy metal (Cd, Pb, Ni, Hg) in muscle, gill and liver tissues of *Barbus xanthopterus* in Karoon River. Iranian Scientific Fisheries Journal Vol. 19, No. 4
- [31] Mol, S. (2010). Levels of selected trace metals in canned tuna fish produced in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 24, Issue 1, PP. 66-69
- [32] Evans MS, Lockhart WL, Doetzel L, Low G, Muir D, Kidd K, et al. Elevated mercury concentration in fish in lakes in the Mackenzie River basin: The role of physical, chemical and biological factors. Sci Total Environ 2005; 351-352: 479-500.
- [33] Voigt HR. 2004.Concentrations of mercury (Hg) and cadmium (Cd), and the condition of some coastal Baltic fishes. Environmentalica Fennica; 21 PP:: 1-26.
- [34] Campbell KR. Concentrations of heavy metals associated with urban runoff in fish living in storm water treatment ponds. Arch Environ Con Tox 1994; 27(3): 352-356.
- [35] Kidwell JM, Phillips LJ, Birchard GF. Comparative analyses of contaminant levels in bottom feeding and predatory fish using the national contaminant biomonitoring program data. Bull Environ Con Tox 1995; 54(6):919-923.
- [36] Ney JJ, Van Hassel JH. Sources of variability in accumulation of heavy metals by fishes in a roadside stream. Arch Environ Con Tox 1983; 12(6): 701-706.

Evaluation of Bioaccumulation of heavy metals (cadmium, lead and zinc) in edible muscle tissue of crucian carp (*Carassius auratus*) from international wetland of Anzali

Khanipour, A. A. ^{1*}, Ahmadi, M. ², Seifzadeh, M. ³, Zareh gashti, Gh. ², Zolfinezhad, K. ²

1. Associate. Prof. Iranian Fisheries Science Research Institute, National Inland Water Aquaculture Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran
2. M. Sc . Iranian Fisheries Science Research Institute, National Inland Water Aquaculture Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran
3. Scientific Board Iranian Fisheries Science Research Institute, National Inland Water Aquaculture Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Anzali, Iran

(Received: 93/7/19 Accepted: 93/12/7)

Crucian carp (*Carassius auratus*) is one of the economic species of Anzali wetland. In recent years, the demand of high consumption was found, because of its low price and high level of catch. This study focused on accumulation of heavy metals (Cd, Pb and Zn) in the edible tissues of Crucian. Sampling were done in 3 stations (West, Center and East) of Anzali wetland in 1391. In this study 10 samples were collected from each site in the standard weight by grill net, randomly. After separation of tissues, preparing of samples were conducted by using of wet digestion method and mixed acid (HNO₃/HClO₄). After filtration, the prepared samples were determined for Cd, Pb and Zn by using a flame atomic absorption spectrophotometer (AA), SHIMADZU model 680. The levels of metals were compared with the standard of American Food and Drug Administration (FDA) and the world Health Organization (WHO). The average concentrations of cadmium in the soft tissue of crucian were 0.07, 0.05 and 0.05 $\mu\text{g/g}$ dry base for West, East and Center of Wetland. For Zinc, average concentrations for West, Center and East were 58.45, 46.4 and 49.7 $\mu\text{g/g}$ dw, respectively. The result showed that, there were not significant differences ($P > 0.05$) between stations about the Cadmium, Lead and Zinc in the tissues of Crucian. Concentrations of Pb and Zn were higher than of standards levels of WHO and FDA.

Keywords: Heavy metals, Cadmium, Lead, Zinc, Crucian carp, Anzali Wetland, Edible tissue

* Corresponding Author E-Mail Address: aakhanipour@yahoo.com