



غلظت برخی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کیجار بزرگ (*Saurida tumbil*) در بندر هندیجان - خلیج فارس

اردوان فرهادی^{۱*}، وحید یآوری^۲ و محمد علی سالاری علی آبادی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۲- دانشیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۳- استادیار، گروه زیست دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۲۲

دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۸

*- نویسنده مسئول مقاله: ۰۹۱۱۷۹۰۰۸۱۴، E-mail: arhadi219@yahoo.com

چکیده:

میزان تجمع فلزات سنگین سرب، کادمیوم، آهن، روی، نیکل و مس در بافت‌های آبشش، کبد و عضله ۳۰ عدد ماهی کیجار (*Saurida tumbil*) صیدشده از مناطق صیادی بندر هندیجان در فروردین ۱۳۹۱ بررسی گردید. استخراج فلزات سنگین با روش هضم و مقادیر آنها به وسیله دستگاه جذب اتمی شعله‌ای GBC مدل Savanta AA Σ انجام شد. بالاترین میزان تجمع به ترتیب مربوط به $Fe > Zn > Cu > Ni > Pb > Cd$ بود. میانگین میزان تجمع در بافت‌های آبشش، کبد و عضله اختلاف معنادار داشت ($P < 0.05$)، به طوری که بافت کبد بالاترین میزان تجمع و بافت عضله پایین‌ترین میزان تجمع را دارا بود. میزان تجمع فلزات سنگین در ماهی کیجار بزرگ از حد مجاز استانداردهای جهانی NHMRC, FAO, WHO و MAFF پایین‌تر بود. بنابراین به نظر می‌رسد مصرف ماهی کیجار بزرگ خطری برای سلامتی انسان در بر ندارد.

کلید واژگان: کیجار بزرگ، فلزات سنگین، هندیجان.

مقدمه

خلیج فارس یک حوضه آبی کم عمق، با عمق متوسط ۳۵-۴۰ متر و مساحتی در حدود ۲۴۰ کیلومتر مربع است. این منطقه از طریق تنگه هرمز به آب‌های بین‌المللی متصل می‌شود (Anon, 1995; Banat et al., 1998). زمان تعویض آب در این حوضه بین ۳-۵ سال است که نشان می‌دهد آلاینده‌ها برای زمان قابل ملاحظه‌ای در خلیج فارس باقی می‌مانند (Sheppard, 1993). بخش‌های شمالی خلیج فارس به علت عمق کم، چرخش محدود، شوری و دمای بالا به میزان بیشتری تحت تأثیر آلاینده‌ها می‌باشد (Saeed et al., 1995). یکی از مهمترین این آلاینده‌ها فلزات سنگین هستند که طی فرآیندهای صنعتی، دفع فاضلاب‌های کشاورزی و صنعتی، استفاده بی‌رویه از کودهای فسفاته، فرآیند ذوب و احتراق مواد سوختنی، تخلیه مواد زائد و آب توازن کشتی‌ها و غیره به محیط‌زیست راه یافته‌اند و میزان آنها در آب و خاک افزایش می‌یابد (Karadede et al., 2003). فلزات سنگین پس از ورود به اکوسیستم‌های آبی در بافت‌ها و اندام‌های آبزیان از جمله ماهیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می‌شوند. از آنجا که ماهی‌ها بخش عمده‌ای از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند، این فلزات سنگین می‌توانند از طریق مصرف ماهیان آلوده وارد بدن انسان شوند. میزان جذب عناصر سنگین در آبزیان و بخصوص ماهیان تابعی از شرایط اکولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب، نوع عنصر آبی و فیزیولوژی بدن جاندار می‌باشد (Jaffar et al., 1998). بندر صیادی هندیشان در جنوب شرقی استان خوزستان قرار دارد، میزان صید آبزیان استان خوزستان از خلیج فارس بالغ بر ۱۵۰۰۰ تن برآورد شده است که حدود ۵۰ درصد آن سهم این بندر صیادی می‌باشد. نزدیکی به

تأسیسات پتروشیمی بندر ماهشهر، ورود فاضلاب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی از طریق رودخانه زهره به این بندر و همچنین سیلتی-رسی بودن رسوبات بستر این منطقه را برای بالابردن تجمع آلاینده‌ها به ویژه فلزات سنگین مساعد می‌کند (Rounagh, 2008). ماهی کیجار بزرگ، *Saurida tumbil* گونه‌ای گوشتخوار است که از سخت‌پوستان کف دریاها تغذیه می‌کند. این ماهی کف-خوار است و طول عمر نسبتاً طولانی دارد (Sattari, 2002). از آنجا که ماهی کیجار بزرگ بخشی از رژیم غذایی مردم منطقه را تشکیل می‌دهد و در خلیج فارس و دریای عمان هیچگونه مطالعه‌ای به منظور سنجش تجمع فلزات سنگین در این ماهی صورت نگرفته است، بنابراین مطالعه حاضر به منظور تعیین میزان تجمع برخی فلزات سنگین در بافت‌های آبشش، کبد و عضله ماهی کیجار بزرگ در منطقه صیادی بندر هندیشان و مقایسه آن با استانداردهای جهانی و آگاهی از سلامت این ماهی برای مصارف انسانی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی انجام شده است.



شکل ۱ منطقه نمونه‌برداری در منطقه صیادی بندر هندیشان خلیج فارس

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهی‌ها با استفاده از کشتی صیادی و با تور ترال کف‌روب در آب‌های منطقه صیادی بندر هندیجان (شکل ۱) در فروردین سال ۱۳۹۱ صورت پذیرفت. برای این منظور ۳۰ عدد ماهی به صورت تصادفی انتخاب شد و در کیسه‌های پلاستیکی تمیز حاوی پودر یخ قرار گرفت و به آزمایشگاه شیلات دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل و در فریزر با دمای 20°C - نگهداری شدند. ماهی‌ها در آزمایشگاه کاملاً تمیز و با آب دوبار تقطیر شستشو داده شدند. پس از ثبت خصوصیات زیست‌سنجی (طول کل و وزن بدن) بافت‌های آبشش، عضله و کبد ماهیان جدا گردید. شاخص وضعیت (Condition factor) در مطالعه حاضر با فرمول $CF = W/TL^3 * 100$ محاسبه شد. در این فرمول W وزن بدن و TL طول کل می‌باشد. نمونه‌های بافت درون آون در دمای 90°C به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. بافت‌های خشک شده با استفاده از هاون چینی پودر شدند. برای انجام مرحله هضم ۱ گرم از هر کدام از بافت‌ها همراه با ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ درون لوله هضم روی دستگاه Hot plate (هضم گرمایی) قرار داده شدند. سپس بافت‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای 40°C درجه و سپس به مدت ۳ ساعت در دمای 140°C روی Hot plate هضم گردید. محلول حاصل با استفاده از کاغذ فیلتر واتمن ۴۲ میکرومتر صاف شد و با آب دو بار تقطیر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسید (Yap et al., 2002). پس از هم زدن کامل و یکنواخت شدن محلول به دست آمده به‌وسیله دستگاه جذب اتمی شعله‌ای GBC مدل Savanta AA Σ ساخت کشور استرالیا اندازه‌گیری شد. به منظور کنترل کیفیت روش آنالیز، از روش افزایش استاندارد استفاده

شد. در مطالعه حاضر به دلیل عدم دسترسی به نمونه استاندارد CRM، محلول استاندارد تهیه گردید. محلول استاندارد که به این منظور استفاده شد، یک محلول ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر نسبت به تمام فلزات مورد مطالعه بوده است که به منظور تحقق افزایش استاندارد ۱ میلی‌گرم بر لیتر، ۱ میلی‌لیتر از این محلول به نمونه‌ی عضله هضم شده (متعلق به یکی از نمونه‌ها) قبل از مرحله صاف کردن اضافه شد. پس از اتمام مراحل آماده‌سازی نمونه، نتایج حاصل از آن با دستگاه جذب اتمی شعله‌ای بررسی شد و با نتایج حاصل از همان نمونه بدون افزایش استاندارد مورد مقایسه قرار گرفت. به این ترتیب مشخص شد که عواملی چون مزاحمت‌ها و پیچیدگی‌های بافتی نمونه‌های آماده‌سازی شده، تأثیر چندانی روی صحت نتایج حاصل از روش به کار گرفته‌شده ندارند و داده‌ها قابل اطمینان است. حد تشخیص، غلظتی از آنالیت است که سیگنال ناشی از آن سه برابر انحراف استاندارد شاهد (Blank) باشد. محلول شاهد محلولی است که حاوی تمام مواد مورد استفاده در روش است به جز خود نمونه مورد آزمایش. فرمول محاسبه حد تشخیص به صورت Limit of detection = $3S_b$ می‌باشد. در این فرمول S_b انحراف استاندارد محلول شاهد پس از ۱۰ بار تکرار است. در مطالعه حاضر حد تشخیص برای آهن، روی، نیکل، مس، سرب و کادمیوم به ترتیب برابر $0/069$ ، $0/061$ ، $0/008$ ، $0/009$ ، $0/003$ و $0/002$ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری گردید. از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. در ابتدا داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov - Smirnov مورد تست نرمال بودن قرار گرفتند و این نتیجه حاصل شد که تمام داده‌های مربوطه نرمال می‌باشند. به‌منظور

ضریب همبستگی پیرسون (R) تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کیجار بزرگ در ارتباط با طول کل (cm)، وزن بدن (g) و شاخص وضعیت را نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۳ رابطه مثبت در ارتباط با اندازه ماهی و تجمع فلزات آهن، نیکل، سرب و رابطه منفی میان تجمع فلز مس با افزایش اندازه ماهی در بافت عضله وجود دارد، اما این روابط معنادار نیستند ($P > 0/05$). اما این رابطه برای فلز روی مثبت و معنادار است ($P < 0/05$). در جدول ۳ به دلیل عدم تشخیص فلز کادمیوم در بافت عضله ماهی کیجار بزرگ ضریب همبستگی پیرسون برای این فلز در بافت عضله محاسبه نگردید. در جدول ۴ مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله ماهی کیجار بزرگ با استانداردهای جهانی و مطالعات مشابه را مشاهده می‌کنید. در مطالعه حاضر غلظت فلزات در تمام نمونه‌ها پایین‌تر از حد استانداردهای جهانی است. مطالعه Rounagh و Doraghi به ترتیب بر روی ماهی کفشک و شبه شوریده در منطقه هندوچان صورت گرفته است که از نظر مکانی مشابه مطالعه حاضر می‌باشد. مطالعه Pourmonikh در خورموسی و بر روی ماهی کفشک صورت گرفته است. با توجه به جستجوهای صورت گرفته بر روی مطالعه تجمع فلزات سنگین در ماهی کیجار بزرگ، مطالعه مستندی برای مقایسه با مطالعه حاضر در کشور و خارج کشور یافت نشد.

جدول ۱ میانگین طول کل و وزن بدن ماهیان

بندر هندوچان-خلیج فارس (۱۳۹۱)

متغیر	انحراف معیار \pm میانگین	حداقل	حداکثر
طول کل (Cm)	$29/2 \pm 7/74$	۲۰/۵	۴۶
وزن بدن (g)	$227 \pm 180/2$	۷۳	۵۷۹

مقایسه تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف از آزمون واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA)، سپس آزمون Tukey در سطح معناداری $P < 0/05$ استفاده گردید.

نتایج

در کل تعداد ۳۰ عدد ماهی کیجار بزرگ صید و زیست-سنجی شدند. میانگین و انحراف معیار طول کل و وزن بدن (جدول ۱) این ماهیان به ترتیب $29/2 \pm 7/74$ سانتیمتر و $227 \pm 180/2$ گرم ثبت گردید. طول بزرگ‌ترین ماهی برابر ۴۶ سانتیمتر و وزن ۵۷۹ گرم و کوچک‌ترین ماهی با طولی برابر ۲۰/۵ سانتیمتر و وزن ۷۳ گرم ثبت گردید. میانگین (\pm انحراف معیار)، حداکثر و حداقل غلظت فلزات سنگین در بافت‌های ماهی کیجار بزرگ (غلظت بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک) در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به جدول ۲ بالاترین غلظت مربوط به فلز آهن در بافت کبد (۱۶۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک) و پایین‌ترین غلظت مربوط به فلز کادمیوم در بافت کبد (۰/۱۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک) می‌باشد. در مطالعه حاضر نتایج کنترل کیفیت برای فلزات آهن، روی، سرب، کادمیوم، مس و نیکل به ترتیب ۸۹، ۱۰۸، ۱۰۱، ۹۹، ۹۷ و ۱۰۵ درصد محاسبه شد. براساس آزمون واریانس یک طرفه میزان تجمع فلزات سنگین مختلف در ماهی کیجار بزرگ متفاوت و دارای اختلاف معنادار بود ($P < 0/05$). بالاترین میزان تجمع مربوط به فلز آهن و کم‌ترین میزان تجمع مربوط به فلز کادمیوم می‌باشد. براساس آزمون واریانس یک طرفه میزان تجمع تمام فلزات سنگین به جز نیکل در بافت‌های آبشش، کبد و عضله دارای اختلاف معنادار می‌باشند ($P < 0/05$). بالاترین میزان تجمع به ترتیب در بافت‌های کبد، آبشش و عضله مشاهده گردید. جدول ۳

غلظت برخی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کیجار بزرگ ... _____ فرهادی و همکاران

جدول ۲ میانگین، حداکثر و حداقل غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کیجار بزرگ (غلظت برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک)

نیکل	مس	کادمیوم	سرب	روی	آهن	غلظت	بافت ماهی
۴/۹	۴/۴	ND	۰/۴۷	۱۱۱	۱۴۶	حداکثر	آبشش
۳/۳	۰/۹	ND	۰/۳۸	۸۰	۹۹	حداقل	
۴/۱±۰/۸ ^a	۲/۸±۱/۸ ^b	ND	۰/۴±۰/۰۵ ^b	۹۳/۳±۱۴/۳ ^b	۱۲۲/۴±۱۹/۶ ^b	میانگین	
۴/۸	۲۲	۰/۲۴	۰/۹۲	۱۵۲	۱۶۶	حداکثر	کبد
۳	۱۲	۰/۱۹	۰/۷۷	۱۱۶	۱۲۱	حداقل	
۳/۸±۰/۶ ^{ab}	۱۹±۵/۳ ^a	۰/۲±۰/۰۲	۰/۸±۰/۱ ^a	۱۳۲/۸±۱۸/۳ ^a	۱۴۷/۱±۲۲/۲ ^a	میانگین	
۲/۶	۰/۷۴	ND	ND	۲۴	۵۲	حداکثر	عضله
۱/۶	۰/۶۲	ND	ND	۱۴	۳۱	حداقل	
۲/۳±۰/۵ ^b	۰/۷±۰/۰۶ ^c	ND	ND	۱۸/۷±۵/۸ ^c	۴۰/۹±۱۰/۰۲ ^c	میانگین	

جدول ۳ ضریب همبستگی پیرسون (R) تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کیجار بزرگ با طول کل (cm)، وزن بدن (g) و شاخص وضعیت

سرب	نیکل	مس	روی	آهن	داده ها	متغیر
۰/۲۸۱	۰/۳۹۲	-۰/۱۹۵	۰/۸۱۷*	۰/۲۳۶	R	طول کل
۰/۱۹۶	۰/۳۵۱	-۰/۱۲۳	۰/۷۶۶*	۰/۱	R	وزن بدن
۰/۱۲۴	۰/۳۶۶	-۰/۱۵۸	۰/۶۵۵	۰/۰۵۳	R	شاخص وضعیت

جدول ۴ مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله ماهی کیجار بزرگ با استانداردهای جهانی و مطالعات مشابه برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک

روی	آهن	مس	نیکل	کادمیوم	سرب	استانداردهای جهانی و عضله برخی ماهیان
۱۰۰۰	-	۱۰	-	۰/۲	-	WHO
۵۰	-	۱۰	-	۰/۰۵	۱/۵	NHMRC
۵۰	-	۲۰	-	۰/۲	۲	UK(MAFF)
-	-	۳۰	-	۰/۵	۰/۵	FAO
-	-	۱/۶۸	۲/۴	۰/۱۹	۲/۶۱	Rounagh, 2008 (ماهی کفشک)
-	۲۱/۸۱	۱۰/۹۳	۱/۷۴	۰/۹۳	۳/۷۵	Doraghi, 2008 (ماهی شبه‌شوریده)
-	-	۱/۷۸	۲/۳۹	۰/۱۶	۱/۶۵	Pourmonikh, 2010 (ماهی کفشک)
۱۸±۵/۸	۴۰/۹	۰/۷	۲/۳±۰/۵	ND	ND	ماهی کیجار بزرگ (مطالعه حاضر)

بحث

پس از بررسی تجمع فلزات سنگین مشخص گردید که الگوی تجمع فلزات در بافت‌های ماهی کیجار بزرگ به صورت $Fe > Zn > Cu \geq Ni > Pb > Cd$ می‌باشد. الگوی تجمع فلزات در ماهی شبه شوریده در مطالعه Doraghi در سال 2008 در سواحل هندیکان به صورت $Fe > Cu > Ni > Pb > Cd$ ثبت گردید. این الگو در مطالعه (Rounagh, 2008) بر روی ماهی کفشک در سواحل هندیکان نیز به صورت $Fe > Cu > Ni > Pb > Cd$ است (در مطالعه Rounagh و Doraghi فلز روی سنجش نشدند). براساس مطالعه (Pourmonikh, 2010) این الگو در ماهیان بیاح، کفشک و شبه شوریده در منطقه خور موسی به صورت $Cu > Pb > Ni > Cd$ می‌باشد (در مطالعه Pourmonikh فلزات آهن و روی سنجش نشدند). این الگو در سه مطالعه فوق با الگوی تجمع فلزات سنگین در مطالعه حاضر مشابهت دارند در حالی که این الگو در مطالعه Amini Ranjbar, 2005 در ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) در دریای خزر به صورت $Zn > Pb > Cu > Cd$ و در مطالعه (Fazeli et al., 2005) در کفال طلایی دریای خزر به صورت $Zn > Pb > Ni$ می‌باشد که با مطالعه حاضر متفاوت می‌باشند.

ممکن است تفاوت در الگوی تجمع فلزات در مطالعات بالا ناشی از تفاوت در غلظت خود عنصر در محیط آبی باشد. تفاوت‌ها در الگوی تجمع فلزات در مطالعات مختلف احتمالاً ناشی از تفاوت‌های فردی گونه-ای، تفاوت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی، مکان زندگی و همین طور شیوه زندگی این گونه‌ها می‌باشد (Bilos et al., 1998). اختلاف در مرحله رشد، عادت غذایی و نوع رفتار ماهی می‌تواند از عوامل دیگر تأثیرگذار در الگوی تجمع فلزات در ماهیان باشد (Dural et al., 2006).

Doraghi و Rounagh تجمع فلزات سنگین کادمیوم،

سرب، مس، آهن، نیکل و کبالت را در ماهی شبه شوریده و کفشک مورد سنجش قرار دادند و بیان کردند که میزان تجمع عناصر کادمیوم و سرب در بافت عضله این ماهی‌ها از حد استانداردهای جهانی بالاتر است. در حالی که در مطالعه حاضر میزان تجمع تمام فلزات سنگین در تمام نمونه‌های ماهی کیجار بزرگ منطقه صیادی بندر هندیکان از حد مجاز استانداردهای جهانی پایین‌تر بود. با توجه به نزدیکی مناطق مورد مطالعه به یکدیگر و تفاوت زیاد در میزان تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در مطالعه حاضر با مطالعات فوق ممکن است که عامل تفاوت در تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در مطالعه حاضر با مطالعه Rounagh و Doraghi تفاوت گونه‌ای باشد. Ikem و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که ویژگی‌های بیوشیمیایی فلز، گونه ماهی و کیفیت آب از عوامل دخیل در میزان تجمع و ذخیره فلزات سنگین در بافت‌های ماهیان محسوب می‌شوند. میزان تجمع فلزات سنگین علاوه بر بافت عضله در بافت‌های کبد و آبشش ماهیان نیز مورد سنجش و مطالعه قرار گرفتند (به دلیل اینکه کبد و آبشش تمایل به تجمع فلزات سنگین دارند)، این اندام‌ها همچنین نشانگرهای مناسبی برای قرارگرفتن ماهی در معرض فلزات سنگین می‌باشند، زیرا که محل متابولیسم و سوخت و ساز فلزی هستند (Jeziarska and Witeska, 2001). کبد اغلب منعکس‌کننده مناسبی برای آلودگی آب با فلزات است (Jeziarska and Witeska, 2001). بافت آبشش نیز می‌تواند به عنوان شاخص مناسبی جهت آگاهی از آلودگی آب مطرح باشد، زیرا یون‌های فلزی موجود در آب به وسیله سلول‌های کلراید آبشش‌ها با اتصال کلسیم به صورت انتشار غیرفعال یا انتقال به محل‌های پمپ‌های یونی جذب می‌شوند (Jeziarska and Witeska, 2001).

دیگر فلزات کمتر بود. در این مطالعه میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت عضله و آبشش و سرب در بافت عضله به حدی کم بودند که توسط دستگاه جذب اتمی شعله‌ای شناسایی نشدند. آبشش مکان جذب یون نیکل موجود در آب هستند و هرچه در محیط‌های آبی میزان این فلز بیشتر باشد عمل جذب و تجمع آن به سرعت صورت می‌گیرد و قبل از اینکه در بافت‌های دیگر مشاهده شود در بافت آبشش دیده می‌شود. بافت آبشش می‌تواند یک نشانگر مناسب برای آلودگی آب به نیکل باشد (Jeziarska and Witeska, 2001). Uysal و همکاران (۲۰۰۸) میزان تجمع فلزات سنگین (Co, Cr, Ni, Fe, Mn, Zn, Cu) را در بافت عضله، پوست و آبشش برخی از ماهیان مهاجر و نزدیک به کف مانند گونه‌های مختلف کفال را در آنتالیای ترکیه مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از تحقیق ایشان نشان داد که نیکل بیشترین تجمع را در بافت آبشش و کمترین تجمع را در بافت عضله دارد. در مطالعه حاضر نیز بیشترین میزان نیکل در آبشش و کمترین میزان آن در بافت عضله سنجش گردید، در مطالعه حاضر تجمع نیکل در بافت آبشش بیشتر از کبد بود اما این اختلاف معنادار نمی‌باشد، در حالی که در مطالعه Uysal و همکاران (۲۰۰۸) این اختلاف معنادار بود. با توجه به جدول ۳ به نظر می‌رسد که رابطه مثبت در ارتباط با اندازه ماهی و تجمع فلزات آهن، نیکل، سرب و رابطه منفی میان تجمع فلز مس با افزایش اندازه ماهی در بافت عضله وجود دارد، هرچند این روابط اختلاف معناداری نداشت ($P < 0/05$). این امر در حالی بود که تجمع فلز روی، رابطه مثبت و معناداری را در ماهیان کیجار بزرگ با افزایش طول کل و وزن بدن به نمایش گذاشت ($P < 0/05$). Guo در سال ۲۰۰۵ بیان کرد که تجمع فلز روی در بافت عضله با اندازه ماهی در چندین ماهی اقیانوس آرام دارای رابطه مثبت می‌باشد.

تحقیقات مختلف در گونه‌های متفاوت ماهی نشان می‌دهد که در اکثر مطالعات غلظت عناصر سنگین در کبد و آبشش بیشتر از عضله می‌باشد و با آنها دارای اختلاف معنادار است (Pourang, 1995). اختلاف در میانگین میزان تجمع هر یک از فلزات سنگین در بافت‌های مختلف، احتمالاً می‌تواند ناشی از تفاوت در عملکرد فیزیولوژیک و متابولیسم سلولی هر یک از بافت‌ها باشد (Dural et al., 2006). همچنین تفاوت میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های گوناگون ماهیان می‌تواند ناشی از متغیر بودن توان فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین‌ها نظیر متالوتیونین‌ها باشد. تفاوت نیازها یا اکولوژیک و فعالیت‌های متابولیک ماهیان می‌تواند به عنوان عامل مهم دیگری تلقی شود (Canli and Atli, 2003). Doraghi میزان تجمع فلزات سنگین مختلف را در بافت‌های آبشش، کبد و عضله ماهی شبه شوریده مورد بررسی قرار داد که در مطالعه ایشان بافت کبد دارای بیشترین میزان تجمع و بافت عضله دارای پایین‌ترین میزان تجمع بود. Turkmen و همکاران (۲۰۰۷) میزان تجمع فلزات سنگین کادمیوم، کبالت، کروم، مس، آهن، منگنز، نیکل، سرب و روی را در بافت‌های عضله و کبد دوازده گونه ماهی از دریا‌های مرمره، اژه و مدیترانه ترکیه تعیین کردند. در مطالعه ایشان بالاترین میزان تجمع فلزات در بافت کبد و پایین‌ترین میزان تجمع در بافت عضله مشاهده گردید که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. همچنین ایشان بیان نمودند که آهن بیشترین میزان تجمع را در تمام بافت‌های ماهیان داراست. در مطالعه حاضر نیز آهن دارای بالاترین میانگین میزان تجمع بود.

Dural (۲۰۰۷) بیان کرد که میزان تجمع کادمیوم و کبالت به طور معمول کمتر از میزان تجمع سایر فلزات می‌باشد. در مطالعه حاضر نیز تجمع فلز کادمیوم نسبت به

- war assessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons and bacterial pollution levels in the United Arab Emirates coastal waters. *Environmental international*, 24: 109-116.
- Bilos, C., Colombo, J. C., Presa, M. J. R. 1998. Trace metals in suspend particles, sediments and Asiatic clams (*Corbicula fluminea*) of the Rio de La Plata Estuary, Argentina. *Environmental pollution*, 99: 1-11.
 - Canli, M., Atli, G. 2003. The relationships between heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb and Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental pollution*, 121: 129-136.
 - Cornish, A. S., Valerie, C. M. H., Wong, H. L., James, C. W., Lam, P. K. S., Lam, K., Leung, M. Y. 2007. Trace metals and organochlorines in the bamboo shark *Chiloscyllium plagiosum* from the southern waters of Hong Kong, China. *Science of the total environment*, 376: 335-345.
 - Doraghi, A. 2008. Biology of belanger's croaker (*Johnius belangerii*) with emphasis on contaminants of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cb, Ni, Fe) from Khuzestan and Bushehr. PhD thesis. Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 172 p.
 - Dural, M., Gokso, Z. L., Ozak, A. A. 2006. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Agricultural and food chemistry*, 54: 172-186.
 - Dural, M., Gokso, Z. L., Ozak, A. A. 2007. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla Lagoon. *Food chemistry*, 102: 415-421.
 - Farkas, A., Salanki, J., Specziar, A. 2003. Age and size-specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. populating a low-contaminated site. *Water research*, 37: 959-64.
 - Fazeli, M., Abtahi, B., Sabagh Kashani, A. 2005. Accumulation of heavy metals lead, برخی از مطالعات بیان کردند که ارتباط مثبت میان اندازه ماهی و تجمع فلزات سنگین در بافت عضله وجود دارد. (Al-Yousef et al., 2000, Karadede et al., 2003). این در حالی است که برخی از مطالعات بیان داشتند که رابطه منفی میان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله در ارتباط با اندازه ماهیان وجود دارد (Canli and Atli, 2003, Farkas et al., 2003). علت این تفاوت‌ها ممکن است ناشی از تفاوت در گونه‌های مورد مطالعه باشد، به نظر می‌رسد این موضوع نیاز به مطالعات بیشتری دارد. میانگین تجمع تمام فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کیچار بزرگ از حد استاندارد جهانی پایین‌تر است، لذا به نظر می‌رسد مصرف این ماهی خطری برای سلامتی مصرف‌کنندگان ندارد.
- ### سپاسگزاری
- با سپاس فراوان از جناب آقای مهندس عماد حبیبی و تمام دوستانی که به نحوی در انجام این تحقیق مساعدت داشتند.
- ### منابع
- Al-Yousuf, M. H., El-Shahawi, M. S., Al-Ghais, S. M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. *Sciences total environment*, 256: 87-94.
 - Amini Ranjbar, Gh. 2005. Accumulation of heavy metals in muscle of golden mullet from the Caspian Sea with some biometric specifications (length. Standard, weight, age and gender). *Journal of fisheries*, 3: 1-18.
 - Anon, T. 1995. Water pollution in the Persian Gulf and Caspian Sea, Payam-e Darya. Ship. Organiz. Islam, Rep. Iran, 32: 13-20.
 - Banat, I. M., Hassan, E. S., El-Shahawi, M.S.m., Abu-Hilal, A. H. 1998. Post-Gulf

- Rounagh, M. 2008. Biology of *Euryglossa orientalis* with emphasis on contaminants of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Cb, Ni, Fe) from Khuzestan and Bushehr. PhD thesis. Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 156 p.
- Saeed, T., Al yakoob, S., Al- Hashash, H., Al- Bahloul, M. 1995. Preliminary exposure assessment for Kuwaiti consumers to polycyclic aromatic hydrocarbons in seafood. *Environmental international*, 3: 255-263.
- Sattari, M. 2002. Ichthyology (1). Naghsh press, 659 p.
- Sheppard, C. 1993. Physical environment of the Gulf relevant to marine pollution: An overview. *Marine pollution bulletin*, 27:3-8.
- Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe, Y. 2007. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean seas. *Food chemistry*, 113: 233-237.
- Uysal, K., Emre, Y., kose, E. 2008. The determination of heavy metal accumulation ratios in muscle, skin and gills of some migratory fish species by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP OES) in Beymelek Lagoon (Antalya/Turkey). *Microchemical journal*. Article in press.
- Yap, C. K., Ismail, A., Tan, S. G., Omar, H. 2002. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green-lipped mussel *Perna viridis* from the west. Coast of Peninsular Malaysia. *Environment international*, 28: 117-128.
- nickel and zinc in golden mullet (*Liza aurata*) from south shores of the Caspian Sea. *Journal of iranian fisheries scientific*, 1: 65-78.
- Ikem, A., Egiebor, N. O., Nyavor, K. 2003. Trace elements in water, fish and sediments from Tuskegee Lake, Southeastern USA. *Water, air, soil & pollution*, 149: 51-75.
- Jaffar, M., Ashraf, M., Rasoal, A. 1998. Heavy metal contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. *Pakistan journal of scientific and industrial research*, 31: 189- 193.
- Jezierska, B. and Witeska, M. 2001. Metal toxicity to fish. University of Podlasia. Monographic, pp. 318.
- Kalay, M., Ay, O., Canli, M. 1999. Heavy metal concentration in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 63: 673-681.
- Karadede, H., Oymak, S. A., Unlu, E. 2003. Heavy metals in mullet, *Liza abu*, and catfish, *Silurus triostegus*, from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. *Environment international*, 34: 183-188.
- Kojadinovic, J., Potier, M., Le Corre, M. P., Cosson, R., Bustamante, P. 2006. Bioaccumulation of trace elements in pelagic fish from the Western Indian Ocean. *Environmental pollution*, 146: 548-566.
- Pourang, N. 1995. Heavy metal Bioaccumulation in different tissues of two fish species with regards to their feeding habits and tropic levels. *Environmental monitoring and assessment*, 35: 207-216.
- Pourmonikh, A. 2010. Accumulation of heavy metals (cadmium, cobalt, copper, nickel and lead) in sediments and tree fish from khour mosa. M.sc thesis. Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 126 p.

Concentration of Heavy Metals in Tissues of Greater Lizardfish (*Saurida tumbil*) from Hendijan Port- Persian Gulf

Ardavan Farhadi^{1*}, Vahid Yavari² and Mohammad Ali Salari Aliabadi³

1- M.Sc. student, Department of Fisheries, Khoramshahr University of Marine Science and Technology, Iran

2- Associate professor, Department of Fisheries, Khoramshahr University of Marine Science and Technology, Iran

3- Assistant Professor, Department of Marine biology, Khoramshahr University of Marine Science and Technology, Iran

Received: 07.02.2013

Accepted: 12.05.2013

*Corresponding author: 09117900814, E-mail: Farhadi219@yahoo.com

Abstract: Accumulation of heavy metals (Pb, Cd, Fe, Z, Ni, Cu) in gill, liver and muscle of 30 individuals of greater lizardfish (*Saurida tumbil*), collected from Hendijan fishing area in April 2012, was assessed. Metals were extracted by digestion method and their levels were measured by atomic absorption spectrophotometer (AAS- model GBC Savanta AAΣ). Levels of the heavy metals from maximal to minimal were Fe>Zn>Cu>Ni>Pb>Cd. Mean of heavy metals accumulation in gill, liver and muscle were significantly different ($P<0.05$), being highest in the liver and lowest in muscle. According to the result, accumulated heavy metals in greater lizardfish were lower than the international standard of WHO, FAO, NHMRC, UK (MAFF). So, it is seems that Greater lizardfish consumption don't have any danger to human health.

Keywords: Greater lizardfish (*Saurida tumbil*), Heavy metal, Hendijan