

سنجش فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در حوضه جنوبی جزیره قشم

افتخار شیروانی مهدوی*

گروه محیط زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۰

چکیده

تحقیق حاضر به منظور سنجش فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در جزیره قشم انجام گرفته است. نمونه برداری در مهر ماه ۱۳۹۴ از حوضه جنوبی این جزیره انجام گرفت و تعداد ۲۴ عدد ماهی از هر گونه به صورت تصادفی انتخاب شد. پس از بیومتری نمونه ها، بافت های عضله، پوست و کبد جدا شدند و به روش هضم تر مورد هضم شیمیایی قرار گرفتند. برای سنجش میزان فلزات سنگین در نمونه ها از دستگاه ICP-0ES مدل Liberty RL استفاده گردید. بر اساس نتایج به دست آمده کمترین میزان فلز سرب در ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در بافت عضله (۵۷ میکرو گرم در کیلوگرم و ۶۴ میکرو گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد (۱۲۸۰ میکرو گرم در کیلوگرم و ۱۷۶۳ میکرو گرم در کیلوگرم) بود و نیز کمترین میزان فلز کادمیوم در بافت عضله (<۵۰ میکرو گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد (۷۲ میکرو گرم در کیلوگرم و ۷۴ میکرو گرم در کیلوگرم) بدست آمد. میانگین میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های هر دو گونه ماهی دارای ترتیب کبد < پوست < عضله است. مقایسه میزان فلزات در بافت های ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی بیانگر عدم تفاوت معنادار در هر سه بافت است ($P \geq 0.05$). همچنین مقایسه بافت های دو گونه ماهی در مورد جذب فلزات سرب و کادمیوم، دارای عدم تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪ می باشد. به منظور بررسی سلامت مصرف ماهیان مورد بررسی، مقایسه میزان فلزات در بافت های هر دو گونه مورد بررسی، با استاندارد WHO (سرب ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم و کادمیوم ۲۰۰ میکروگرم در کیلوگرم) انجام شد که بیانگر عدم تفاوت معنادار میزان فلزات اندازه گیری شده با استاندارد مذکور می باشد ($P \geq 0.05$). بر این اساس و نیز محاسبه حد مجاز مصرف روزانه بر اساس استاندارد EPA در ماهی های مورد بررسی سلامت آن ها از نظر دو فلز سرب و کادمیوم به منظور مصرف، تایید می گردد.

واژگان کلیدی: شورت نقره ای (*Sillago sihama*)، یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*)، سرب، کادمیوم، جزیره قشم، خلیج فارس

*نگارنده پاسخگو: eshirvani@gmail.com

مقدمه

پراکنش دارد. غذای اصلی آن عمدتاً از بنتوزها بوده و غذای فرعی را سخت پوستان و سایر اقلام غذایی منجمله مواد پوده ای تشکیل می دهد (محمدی زاده و همکاران، ۱۳۹۱). ماهی یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در آب های کم عمق و شور، لب شور و شور زندگی می کند (سناری همکاران، ۱۳۸۳). جز ماهیان مهاجر محسوب می شود و از ماهیان، حشرات و بی مهرگان در لابه لای ماسه ها و سنگ ها تغذیه می نماید. این ماهی در سراسر خلیج فارس و دریای عمان یافت می شود. هر دو گونه ماهی مورد بررسی دارای گوشت لذیذ بوده و مور توجه ساحل نشینان می باشد. با توجه به خصوصیات زیستی و تغذیه ای، از هر دو گونه می توان به منظور تبیین وضعیت آلودگی منطقه مورد مطالعه استفاده نمود. هدف از انجام این تحقیق، بررسی فلزات سرب و کادمیوم دریافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) صید شده از حوضه جنوبی این جزیره است. همچنین در این تحقیق با توجه به داده های حاصل و محاسبه حد مجاز مصرف روزانه در ماهی های مورد بررسی که نقش مهمی را در سبد غذایی مردم استان های حاشیه ای خلیج فارس دارا می باشند، میزان سلامتی آنها به منظور مصرف مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش ها

نمونه برداری از ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در مهر ماه ۱۳۹۴ در حوضه جنوبی جزیره قشم انجام شد (شکل ۱). از هر گونه از ماهیان صید شده ۲۴ عدد ماهی بر اساس روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شد. نمونه ها با آب شهر و آب مقطر شستشو داده شدند و طول کل و چنگالی با خط کش با دقت ۰/۱ سانتی متر و وزن، با ترازو با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد.

فلزات سنگین از مهم ترین آلاینده ها در اکوسیستم های آبی محسوب می شوند که پس از ورود به این محیط های آبی در بافت های آبزیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می شوند. تأثیر تجمع فلزات سنگین بر زنجیره های غذایی علاوه بر آسیب های اکولوژیکی، رفتاری، فیزیولوژیکی و متابولیکی در موجودات آبی، سبب در معرض خطر قرار گرفتن سلامتی انسان می شود (Palaniappan & Karthikeyan, 2009). زیرا فلزات سنگین توانایی انباشتگی، عدم تجزیه پذیری و نیز مقاوت در برابر تغییرات بیولوژیکی را داشته و پس از ورود به محیط و وارد شدن در چرخه حیات به تدریج در اندام های مصرف کنندگان تجمع یافته و سبب بروز خطرات حاد، مزمن و نیز اثرات ژنتیکی می شوند (Ekpo et al., 2008). مطالعات بسیاری در اکوسیستم های آبی، به منظور بررسی تقسیم بندی عناصر و نیز چگونگی تغییر و جذب آنها بر روی موجودات مختلف انجام شده است (Agah et al., 2009; Zhang et al., 2008) که از بین آبزیان گوناگون، ماهی به دلیل نقش مهم در تامین پروتئین مصرفی انسان، به عنوان یک اندیکاتور فلزات سنگین در سیستم های آبی می تواند در نظر گرفته شود (Murtala et al. 2007; Fernandes et al. 2007; Yilmaz et al., 2012).

جزیره قشم از جزایر مهم خلیج فارس است که نه تنها دارای اهمیت زیست محیطی در منطقه، بلکه یکی از مناطق ارزشمند اقتصادی در ارتباط با انواع فعالیت های صنعتی خصوصاً در سواحل شمالی است که از نقطه نظر آلاینده هایی مانند فلزات سنگین مورد توجه می باشد. ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) جز ماهیان کف زی بوده و در سواحل خلیج فارس و دریای عمان



شکل ۱- موقعیت نمونه برداری در حوضه جنوبی جزیره قشم، خلیج فارس، پاییز ۱۳۹۴

میانگین میزان فلز سنگین C_m : ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 20 صورت پذیرفت. نرمال بودن داده‌ها تایید و به منظور بررسی همبستگی داده‌ها از آزمون Pearson استفاده شد. همچنین مقایسه داده‌ها با آزمون‌های T و ANOVA انجام گرفت.

نتایج

نتایج بیومتری در جدول (۱) و میانگین میزان فلزات در بافت‌های مورد بررسی در جدول (۲) ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده کمترین میزان فلز سرب در ماهی شورت نقره‌ای و یلی خط کمانی در بافت عضله (۵۷ میکرو گرم در کیلوگرم و ۶۴ میکرو گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد (۱۲۸۰ میکرو گرم در کیلوگرم و ۱۷۶۳ میکرو گرم در کیلوگرم) و نیز کمترین

پس از بیومتری، بافت‌های کبد، پوست و عضله جدا شدند. بافت‌های مورد بررسی با آب مقطر شستشو شده و در آون با دمای 60°C به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. هضم شیمیایی نمونه‌ها، به روش هضم تر و با نیتریک اسید ۶۵ درصد و پرکلریک اسید ۷۰ درصد انجام شد (Nollet, 2004). برای سنجش میزان فلزات سنگین در ماهی‌ها از دستگاه ICP-OES مدل Liberty RL استفاده گردید. همچنین حد مجاز مصرف روزانه (CR_{lim}) گونه‌های مورد بررسی براساس روش آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) برای بزرگسالان (وزن: ۷۰ کیلوگرم) و کودکان (وزن: ۱۴/۵ کیلوگرم) محاسبه گردید (U.S. EPA., 2000).

$$CR_{lim} = \frac{RFD \cdot BW}{C_m} \quad \text{فرمول}$$

(۱)

CR_{lim} : حد اکثر مجاز مصرف (g/day)

RFD: دوز مرجع ($\mu\text{g}/\text{g}/\text{day}$)

BW: وزن بدن (kg)

میزان فلز کادمیوم در ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در بافت عضله (کمتر از ۵۰ میکرو گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد (۷۲ میکرو گرم در کیلوگرم و ۷۴ میکرو گرم در کیلوگرم) می باشد.

جدول ۱- نتایج بیومتری ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم ، پاییز

۱۳۹۴

وزن(g)	طول چنگالی(cm)	طول کل(cm)	گونه
$32/26 \pm 0/99$	$16/4 \pm 1/02$	$16/9 \pm 0/79$	شورت نقره ای n=24
(31/28-35/31)	(15/2-17/1)	(16/0-17/5)	بازه
$25/45 \pm 0/98$	$12/5 \pm 0/46$	$13/4 \pm 0/53$	یلی خط کمانی n=24
(24/23-26/13)	(12/2-13/0)	(13/0-14/0)	بازه

جدول ۲- میانگین میزان فلزات سرب و کادمیوم (میکرو گرم در کیلو گرم وزن خشک) در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم ، پاییز ۱۳۹۴

میزان کادمیوم (μg/kg)	میزان سرب (μg/kg)	بافت	گونه
<۵۰	۷۷/۳۳±۱۸/۱۸	± میانگین انحراف معیار	عضله
	(۵۷-۹۲)	بازه	
۳۰/۵۰±۲۳/۴۲	۱۹۳/۶۷±۴۴/۵۶	± میانگین انحراف معیار	پوست
(<۵۰-۶۲)	(۹۲-۲۷۹)	بازه	
۴۶/۰۰±۳۲/۳۳	۹۰۷/۶۷±۵۶/۵۹	± میانگین انحراف معیار	کبد
(<۵۰-۷۲)	(۳۷۰-۱۲۸۰)	بازه	
<۵۰	۱۴۰/۰۰±۳۵/۳۵	± میانگین انحراف معیار	عضله
	(۶۴-۲۸۱)	بازه	
۳۱/۵۰±۲۵/۰۰	۱۷۴/۳۳±۳۷/۰۱	± میانگین انحراف معیار	پوست
(<۵۰-۶۴)	(۸۱-۳۲۵)	بازه	
۴۷/۳۳±۳۳/۱۳	۶۷۸/۰۰±۹۰/۸۶	± میانگین انحراف معیار	کبد
(<۵۰-۷۴)	(۱۰۹-۱۷۶۳)	بازه	

میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در جدول شماره (۳) نمایش داده شده است.

میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی

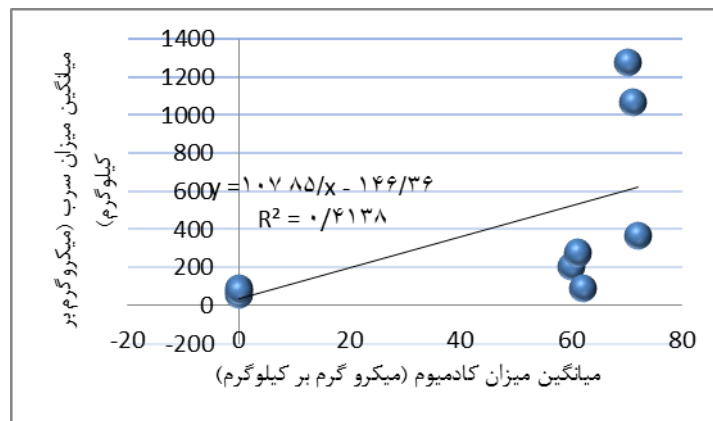
جدول ۳- همبستگی میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم، پاییز ۱۳۹۴

گونه	یلی خط کمانی (<i>Terapon jarbua</i>)								شورت نقره ای (<i>Sillago sihama</i>)					
	بافت	عضله	پوست	کبد	عضله	پوست	کبد	عضله	پوست	کبد	عضله	پوست	کبد	
گونه	بافت	فلز	Pb	Pb	Pb	Cd	Cd	Cd	Pb	Pb	Pb	Cd	Cd	Cd
یلی خط کمانی (<i>Terapon jarbua</i>)	عضله	Pb	r	۱										
	پوست	Pb	r	۰/۹۹۳*	۱									
	کبد	Pb	r	۰/۹۸۷	۰/۹۹۴	۱								
	عضله	Cd	r				۱							
	پوست	Cd	r	۰/۷۵۶	۰/۷۹۰	۰/۸۵۲		۱						
	کبد	Cd	r	۰/۷۵۶	۰/۷۹۰	۰/۸۵۲		۰/۷۶۴	۱					
شورت نقره ای (<i>Sillago sihama</i>)	عضله	Pb	r	۰/۴۴۷	۰/۳۹۹	۰/۲۹۷		۰/۲۴۸	۰/۲۴۸	۱				
	پوست	Pb	r	۰/۸۴۵	۰/۸۷۲	۰/۹۲۰		۰/۹۸۹	۰/۹۸۹	۰/۱۰۰	۱			
	کبد	Pb	r	۷/۲۰۰	۰/۹۹۷	۰/۹۸۲		۰/۷۳۷	۰/۷۳۷	۰/۴۷۳	۰/۸۳۰	۱		
	عضله	Cd	r									۱		
	پوست	Cd	r	۰/۹۴۵	۰/۹۲۶	۰/۸۸۰		۰/۵۹۹	۰/۷۶۴	۰/۷۱۵	۰/۶۲۴	۰/۹۵۴		۱
	کبد	Cd	r	۰/۹۴۵	۰/۹۲۶	۰/۸۸۰		۰/۷۶۵	۰/۹۹۲*	۰/۷۱۵	۰/۶۲۴	۰/۹۵۴		۰/۷۶۶

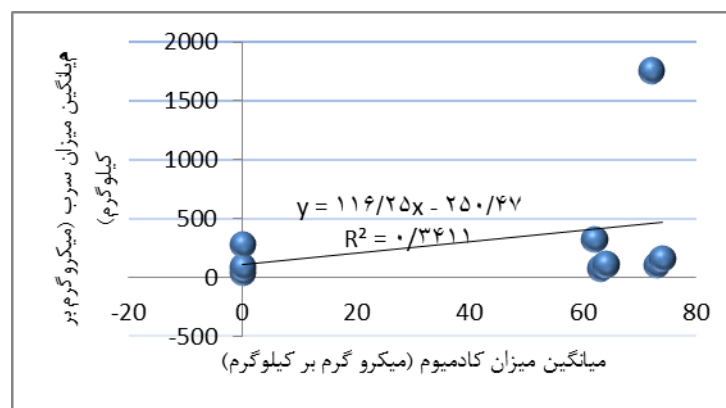
* همبستگی در سطح معناداری ۰/۰۵

های (۲ و ۳) همبستگی بافت ها از نظر جذب فلزات سرب و کادمیوم در ماهی شورت نقره ای حدود ۴۱ درصد و در ماهی یلی خط کمانی حدود ۳۴ درصد می باشد.

بر اساس نتایج جدول (۳) در بافت های مورد بررسی بین دو بافت عضله و پوست در ماهی یلی خط کمانی نقره ای از نظر جذب فلز سرب همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد بدست آمد (۰/۹۹۳، $r=0.993$ ، $p<0.05$). با توجه به شکل



شکل ۲- نمودار همبستگی میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) جزیره قشم ، پاییز ۱۳۹۴



شکل ۳- نمودار همبستگی میزان فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم ، پاییز ۱۳۹۴

به دلیل مصرف عضله و نیز پوست در گونه های مورد بررسی در استان های حاشیه خلیج فارس، محاسبه حد مجاز مصرف روزانه در مورد ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در هر دو بافت انجام شد (جدول ۴).

جدول ۴- حد مجاز مصرف ماهی (گرم در روز) برای بزرگسالان و کودکان با استفاده از میانگین میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در جزیره قشم، پاییز ۱۳۹۴

CR _{lim} (g/day)		**دوز مرجع (µg/g/day)	فلز	بافت	گونه
کودکان	بزرگسالان				
۷۵۰/۳۲	۳۶۲۰/۸۵	۰/۰۰۴	Pb	عضله	شورت نقره ای
۲۹۹/۴۸	۱۴۴۵/۷۶	۰/۰۰۴	Pb	پوست	
* بدون محدودیت	* بدون محدودیت	۰/۰۰۱	Cd	عضله	
۴۷۵/۴۱	۲۲۹۵/۰۸	۰/۰۰۱	Cd	پوست	
۴۱۴/۲۹	۲۰۰۰/۰۰	۰/۰۰۴	Pb	عضله	یلی خط کمانی
۳۳۲/۷۰	۱۶۰۶/۱۵	۰/۰۰۴	Pb	پوست	
* بدون محدودیت	* بدون محدودیت	۰/۰۰۱	Cd	عضله	
۴۶۰/۳۲	۲۲۲۲/۲۲	۰/۰۰۱	Cd	پوست	

* با توجه به میزان کادمیوم در عضله هر دو گونه ماهی مورد بررسی ($< 50 \mu\text{g}/\text{kg}$)، در محاسبه CR_{lim} پارامتر غلظت عدد ($0 \mu\text{g}/\text{kg}$) منظور شده است. ** بر اساس استاندارد (EPA, 2000)

بر اساس نتایج بدست آمده در جدول (۴) میزان فلزهای سنگین بررسی شده هر دو بافت و در هر دو گونه کمتر از میزان دوز مرجع (EPA, 2000) می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر، بافت عضله و پوست به دلیل آنکه هر دو توسط ساحل نشینان مصرف خوراکی دارند، مورد سنجش قرار گرفته است. همچنین بافت کبد از این نظر که شاخص مناسبی از لحاظ مدت طولانی قرار گرفتن با فلزات سنگین می باشد، بررسی گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، میانگین میزان فلزات سرب و کادمیوم در بافت های ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی دارای ترتیب کبد < پوست < عضله بود. تحقیقات بسیاری بیانگر آن است که بافت کبد تمایل به تجمع فلزات سنگین در مقادیر بالا را دارد (Tekin-Ozan, & Kir., 2007; Yilmaz et al., 2008) زیرا کبد علاوه بر جایگاه متابولیسمی که دارد، اندام مهمی به منظور تجمع، انتقال زیستی، سم زدایی و دفع آلاینده ها در ماهی می باشد (Licata et al., 2005). همبستگی میزان فلزات در بافت ها با پارامترهای زیستی طول و وزن بیانگر عدم همبستگی معنادار بین پارامترهای مذکور با غلظت فلز بود. در بررسی محمد نبی زاده و پور خباز که در سال ۱۳۹۲ بر روی ماهی شورت و زمین کن در منطقه حرا در بندرهای خمیر و لافت انجام گرفت، همبستگی بین میزان فلزات مورد سنجش و فاکتورهای زیستی معنادار و منفی بدست آمده بود. همچنین در مطالعه ای که بر روی ماهی بیا در رودخانه کارون توسط بهشتی و همکاران (۱۳۹۱) انجام گرفت نیز این همبستگی معنادار و منفی است که با نتایج تحقیق حاضر به دلیل نزدیک بودن اندازه ماهیان (با توجه به زمان صید) و کاهش بازه طولی و وزنی ماهیان مورد بررسی هماهنگی ندارد. همبستگی میزان فلزات در بافت ها در دو گونه مورد

بررسی انجام شد که براساس آن میزان فلز سرب در دو بافت عضله و پوست در ماهی یلی خط کمانی دارای همبستگی معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با شدت رابطه $r=0/993$ می باشد که بیانگر آن است که هر دو بافت در جذب فلز یکسان عمل نموده اند. همچنین همبستگی معنادار و مثبت ($r=0/992$, $P<0/05$) بین کبد دو گونه ماهی مورد بررسی در جذب فلز کادمیوم وجود دارد که نشان می دهد که منابع ایجاد کننده فلز مذکور که مشخصاً آلاینده های نفتی می باشند، یکسان هستند. مقایسه میزان فلزات در بافت های مورد بررسی در ماهی شورت نقره ای با آزمون ANOVA انجام شد. نتایج بیانگر عدم تفاوت معنادار بین میزان فلزات در هر سه بافت می باشد ($P \geq 0/05$). اگر چه مقایسه میزان هر یک از فلزات در بافت های مورد بررسی با آزمون T نشاندهنده آن است که در مورد فلز سرب بین بافت های عضله با کبد تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد ($P<0/05$). همچنین درباره فلز کادمیوم بین بافت های عضله با کبد و پوست نیز تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد بدست آمد ($P<0/05$) که به دلیل مصرف عضله و پوست مطلوب می باشد. در مورد ماهی یلی خط کمانی مقایسه میزان فلزات در هر سه بافت نشانگر عدم تفاوت معنادار است ($P \geq 0/05$). همچنین در مقایسه بافت ها با آزمون T از نظر میزان فلز سرب تفاوت معنادار بدست نیامد ($P \geq 0/05$). اگر چه از نظر میزان فلز کادمیوم بین دو بافت عضله و کبد تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد ($P<0/05$). همچنین مقایسه بافت های دو گونه ماهی درباره جذب فلزات سرب و کادمیوم، دارای عدم تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵ درصد می باشد میزان فلزات بدست آمده در تحقیق حاضر، کم تر از غلظت سرب و کادمیوم ($710 \mu\text{g}/\text{kg}$ و $450 \mu\text{g}/\text{kg}$) در تحقیقی است که بر روی ماهی شورت نقره ای در بندرهای خمیر و لافت انجام گرفته است (Mohammadnabizadeh et al., 2012) زیرا با توجه به جهت جریان آب از حوضه شمالی به سمت حوضه جنوبی در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت

و زمین کن در ذخیره گاه زیست کره حرا. مجله دامپزشکی ایران، ۹(۱):۷۴-۶۴.

Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S.M.R. & Baeyens, W. 2009. Accumulation

of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. *Environmental Monitoring and Assessment*, 157:499–514.

Ekpo, K. E., Asia, I. O., Amayo, K.O. & Jegede, D. A. 2008. Determination of lead, cadmium and mercury in surrounding water and organs of some species of fish from Ikpoba River in Benin City, Nigeria. *International Journal of Physical Science*, 3(11): 289-292.

Environmental Protection Agency (EPA). 2000. Guidance for assessing chemical contaminant data for use in fish advisories, volume 2: Risk assessment and fish consumption limits. 3rd edition Washington, D.C.

Fernandes, C., Fontainhas-Fernandes, A., Peixotoc, F. & Salgado, M. A. 2007. Bioaccumulation of heavy metals in *Liza saliens* from the Esmoriz-Paramos coastal lagoon, Portugal. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 66: 426–31.

Jayaprakash, M., Senthil Kumar, R., Giridharan, L., Sujitha, S.B., Sarkar, S.K. & Jonathan, M.P. 2015. Bioaccumulation of metals in fish species from water and sediments in macrotidal Ennore creek, Chennai, SE coast of India: A metropolitan city effect. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 120: 243–255.

Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Naccari, C., Martino, D. & Calo, M. 2005. Heavy metals in liver and muscle of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) caught in the Straits of Messina (Sicily, Italy).

در منطقه، پیش بینی میزان آلودگی حوضه جنوبی جزیره قشم کمتر می باشد. همچنین میزان فلز سرب و کادمیوم اندازه گیری شده در عضله ماهی شورت در تحقیق حاضر کمتر از میزان آن در تحقیق Jayaprakash و همکاران (۲۰۱۵) می باشد که در آبراهه Ennore در جنوب شرقی هند اندازه گیری گردید (۶۶۹ و ۶۰ μg/kg) زیرا منطقه مورد مطالعه در هند محدودتر از حوضه جنوبی جزیره قشم بوده و دارای بخش های صنعتی متعددی می باشد. به منظور بررسی سلامت مصرف ماهیان مورد بررسی، مقایسه میزان فلزات در بافت های هر دو گونه ماهی با استاندارد WHO انجام شد که بیانگر عدم تفاوت معنادار با استاندارد مذکور می باشد ($P \geq 0.05$). بر این اساس و نیز محاسبه حد مجاز مصرف روزانه در ماهی های مورد بررسی (استاندارد EPA) سلامت ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمائی (*Terapon jarbua*) از نظر دو فلز سرب و کادمیوم به منظور مصرف، تایید می گردد. همچنین در صورت سنجش سایر آلاینده ها و مشخص شدن نتایج مشابه، می توان در حوضه مورد سنجش به گسترش فعالیت های آبی پروری اقدام نمود.

منابع

- بهشتی، م.، عسگری ساری، ا. و ولایت زاده، م. ۱۳۹۱. بررسی غلظت فلزات سنگین در ماهی بیه در رودخانه کارون، استان خوزستان، مجله آب و فاضلاب، ۳: ۱۳۳-۱۲۵.
- ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش. ۱۳۸۳. ماهی شناسی و سیستماتیک ۲. انتشارات حق شناس. تهران، ایران.
- محمدی زاده، ف.، توکلی کلور، پ.، حاج کرام الدینی، م. و محمدی زاده، م. ۱۳۹۱. بررسی رژیم غذایی ماهی شورت نقره ای *Sillago sihama* در استان هرمزگان (آب های ساحلی بندرعباس). اولین همایش شیلات و آبزیان ایران، بندرعباس.
- محمد نبی زاده، س. و پور خباز، ع. ر. ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت های ماهیان شورت

- Tekin-Ozan, S. & Kir, I. 2008. Seasonal variations of heavy metals in some organs of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) from Beyşehir Lake (Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 138: 201-206.
- WHO. 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean, Part 1 Implications for policy makers. World Health Organization, Geneva.
- Yilmaz, F. 2007. The comparison of heavy metal concentrations (Cd, Cu, Mn, Pb, and Zn) in tissues of three economically important fish (*Anguilla anguilla*, *Mugil cephalus* and (*Oreochromis niloticus*) inhabiting Köycegiz Lake-Mugla (Turkey). *Turkish Journal of Science and Technology*, 4:7-15.
- Yilmaz, F., Ozdemir, N., Demirak, A. & Tuna, A.L. 2007. Heavy metal levels in two fish species *Leuciscus cephalus* and *Lepomis gibbosus*. *Food Chemistry*, 100: 830-5.
- Zhang, Y.Y., Zhang, E.P. & Zhang, J. 2008. Modeling on adsorption-desorption of trace metals to suspended particle matter in the Changjiang estuary. *Environmental Earth Sciences*, 53 (8): 1751-1766.
- Environmental Monitoring and Assessment*, 107: 239-248.
- Mohammadnabizadeh, S., Pourkhabbaz, A., Afshari, R. & Nowrouzi, M. 2012. Concentrations of Cd, Ni, Pb, and Cr in the two edible fish species *Liza klunzingeri* and *Sillago sihama* collected from Hara biosphere in Iran. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 1: 1-8.
- Murtala, B. A., Abdul, W. O. & Akinyemi, A.A. 2012. Bioaccumulation of heavy metals in fish (*Hydrocynus forskahlii*, *Hyperopisus bebe occidentalis* and *Clarias gariepinus*) organs in downstream Ogun Coast Water, Nigeria. *Journal of Agricultural Science*, 4(11): 51-59.
- Nollet, L. M. L. 2004. Hand book of food analysis. CRC Press. USA.
- Palaniappan P.L.R.M. & Karthikeyan S. 2009. Bioaccumulation and depuration of chromium in the selected organs and whole body tissues of freshwater fish *Cirrhinus mrigala* individually and in binary solutions with nickel. *Journal of Environmental Science*, 21: 229-236.

