سنجش فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) درحوضه جنوبی جزیره قشم

افتخار شیروانی مهدوی*
گروه محیط زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۴ تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۱۲/۰۹

چکیده

تحقیق حاضر به منظور سنجش فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در جزیره قشم در مهر ماه ۱۳۹۴ انجام گرفت. تعداد ۲۴ عدد ماهی از هر دو گونه صید شده به صورت تصادفی از حوضه جنوبی جزیره قشم انتخاب گردید. پس از بیومتری نمونه ها، بافت های عضله، پوست و کبد جدا شده و به روش هضم تر مورد هضم شیمیایی قرار گرفت. 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 نیکل در ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در بافت عضله (۶۴۳ میکرو گرم در کیلوگرم و۵۸۲ میکروگرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد(۵۵۱۳ میکروگرم در کیلوگرم و ۲۶۷۴ میکروگرم در کیلوگرم) بوده و نیز کمترین میزان فلز وانادیم در بافت عضله (۱۰۰ میکرو گرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد(۷۵۲ میکروگرم در کیلوگرم و ۴۱۱ میکروگرم در کیلوگرم) می باشد. میانگین میزان فلزات نیکل و وانادیم 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 می باشد ($P \geq ۰/۰۵$). همچنین اگر چه میانگین فلزات مورد بررسی در بافت های عضله و پوست ماهی یلی خط کمانی بیشتر از ماهی شورت می باشد، مقایسه بافت های دو گونه ماهی در مورد جذب فلزات نیکل و وانادیم، دارای عدم تفاوت معنادار در سطح اطمینان ۹۵٪ می باشد. به منظور بررسی سلامت مصرف ماهیان مورد بررسی، مقایسه میزان فلزات در بافت ها با استاندارد WHO (نیکل۳۸۰ میکروگرم در کیلوگرم و وانادیم ۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم) انجام شد که بیانگر عدم تفاوت معنادار میزان فلزات اندازه گیری شده با استاندارد مذکور می باشد ($P \geq ۰/۰۵$). 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 نیکل و وانادیم برای مصرف تایید می گردد.

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

***نگارنده پاسخگو: eshirvani@gmail.com**

مقدمه

فلزات سنگین از مهم ترین آلاینده های اکوسیستم های آبی می باشند که به صورت طبیعی و نیز در اثر فعالیت های انسانی به محیط راه می یابند (Humtsoe *et al.*, 2007). فرسایش زمین، پساب های صنعتی، کشاورزی و دامی، فاضلاب شهری، مواد حاصل از سوختن سوخت های فسیلی، منابع تشکیل دهنده این فلزات از قبیل کادمیوم، جیوه، سرب، کروم و کبالت در آب هستند (Sekhar *et al.*, 2003., Canli & Atli, 2003). علاوه بر این زباله های صنعتی، ساختار ژئوشیمیایی زمین و معدن کاوی فلزات نیز از منابع آلودگی فلزات سنگین در این محیط ها به شمار می روند (Turkmen & Ciminli, 2007). فلزات مذکور پس از ورود به محیط های آبی و تجمع در بدن آبزیان وارد زنجیره غذایی شده در نهایت توسط انسان به مصرف می رسند. عملکرد این عناصر در بدن انسان تابعی از غلظت، خواص فیزیکوشیمیایی، پیوند شیمیایی و حلالیت آنها می باشد که بر جذب، تجمع، توزیع در بدن و اثرات فیزیولوژیک فلزات موثر خواهد بود (Gharib, 2004). به این دلیل کنترل این عناصر با اندازه گیری مداوم در اکوسیستم های آبی ضرورت می یابد. از مهم ترین روش های کنترل، انتخاب گونه های مختلف ماهی به عنوان بیواندیکاتور آلاینده های فلزی در محیط های آبی می باشد که در این مورد بافت های مختلف ماهیان به طور گسترده ای به منظور بررسی اثرات فیزیولوژیک فلزات سنگین می توانند بکار روند(Obasohan, 2007) .

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 آن است که از نقطه نظر آلاینده هایی مانند فلزات سنگین مورد توجه می باشد. ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) از ماهیان کف زی است و در سواحل خلیج فارس و دریای عمان یافت می شود. غذای اصلی آن عمدتاً بنتوزها و غذای فرعی را سخت پوستان و سایر اقلام غذایی مانند دتریتوس 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 کرده(ستاری همکاران، ۱۳۸۳) و از ماهیان مهاجر محسوب می شود. ماهی یلی از ماهیان، حشرات و بی مهرگان موجود 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 مورد توجه ساحل نشینان است. با توجه به خصوصیات زیستی و تغذیه ای ، از هر دو گونه می توان به منظور تعیین وضعیت آلودگی منطقه مورد مطالعه استفاده نمود. هدف از انجام این تحقیق، بررسی فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) صید شده از حوضه جنوبی جزیره قشم است. همچنین در این تحقیق سعی شده است 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 مشخص گردد.

مواد و روش ها

نمونه برداری و صید ماهیان در مهر ماه سال ۱۳۹۴ در حوضه جنوبی جزیره قشم انجام شد (شکل ۱). از هر کدام از گونه های شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) صید شده، تعداد ۲۴ عدد ماهی بر اساس روش نمونه گیری تصادفی انتخاب شد. نمونه ها با آب شهر و آب مقطر شستشو 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. پس از بیومتری، جداسازی بافت های کبد، پوست و عضله انجام شد و پس از شستشو با آب مقطر در آون با دمای $60^{o}C$ به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند.

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

آماده سازی نمونه ها

هضم شیمیایی نمونه ها، به روش هضم تر و با نیتریک اسید ۶۵ درصد و پرکلریک اسید ۷۰ درصد انجام شد(Nollet, 2004). برای سنجش میزان فلزات سنگین نمونه ها از دستگاه ICP-0ES مدل Liberty RL استفاده گردید. به دلیل مصرف عضله و نیز پوست درگونه های مورد بررسی در استان های حاشیه خلیج فارس، حد مجاز مصرف روزانه محاسبه شد. حد مجاز مصرف روزانه(CR_{lim}) براساس روش آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) برای بزرگسالان (وزن: ۷۰ کیلوگرم) و کودکان (وزن: ۱۴/۵ کیلوگرم) مطابق فرمول (۱) محاسبه گردید(EPA, 2000).

فرمول (۱) $CR_{lim}=\frac{RFD*BW}{Cm}$

CR_{lim}: حداکثر مجاز مصرف (g/day)

RFD: دوز مرجع(µg/g/day)

BW: وزن بدن(kg)

Cm: میانگین میزان فلز سنگین (µg/kg)

آنالیز آماری

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

نتایج

نتایج بیومتری در جدول شماره(۱) و میانگین میزان فلزات در بافت های مورد بررسی در جدول شماره(۲) ارائه شده است.

جدول۱- نتایج بیومتری ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم ، پاییز ۱۳۹۴

گونه		طول کل(cm)	طول چنگالی(cm)	وزن(g)
شورت نقره ای n=۲۴	انحراف معیار±میانگین	۱۶/۹±۰/۷۹	۱۶/۴±۱/۰۲	۳۲/۲۶±۰/۹۹
	بازه	(۱۶/۰-۱۷/۵)	(۱۵/۲-۱۷/۱)	(۳۱/۲۸-۳۵/۳۱)
یلی خط کمانی n=۲۴	انحراف معیار±میانگین	۱۳/۴±۰/۵۳	۱۲/۵±۰/۴۶	۲۵/۴۵± ۰/۹۸
	بازه	(۱۳/۰-۱۴/۰)	(۱۲/۲-۱۳/۰)	(۲۴/۲۳-۲۶/۱۳)

جدول ۲- میانگین فلزات نیکل و وانادیم (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

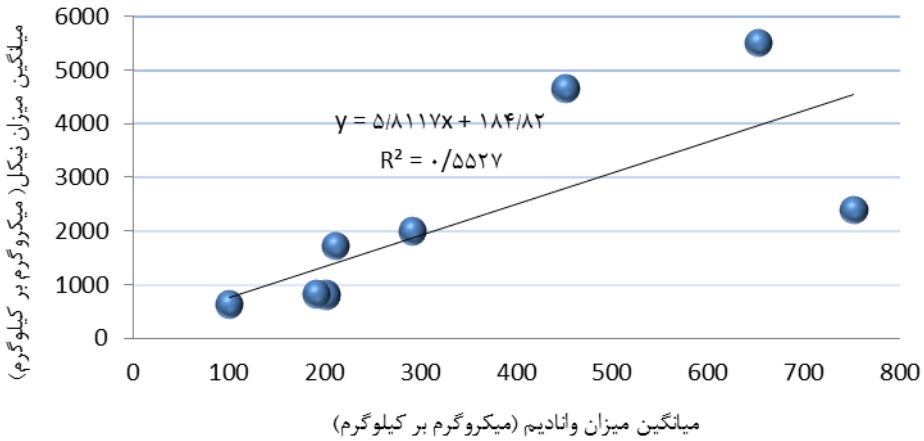
گونه	بافت		نیکل(µg/kg)	وانادیم(µg/kg)
شورت نقره ای	عضله	±میانگین انحراف معیار	۷۵۴/۶۷±۸۸/۴۶	۱۶۷/۳۳±۵۸/۳۱
		بازه	(۶۴۳-۸۲۹)	(۱۰۰-۲۰۱)
	پوست	±میانگین انحراف معیار	۱۵۱۸/۳۳±۷۳/۳۳	۲۳۱/۰۰±۵۲/۹۲
		بازه	(۸۲۷-۱۹۹۸)	(۱۹۱-۲۹۱)
	کبد	±میانگین انحراف معیار	۴۱۹۰/۰۰±۱۰۹/۵۹	۶۱۸/۳۳±۵۳/۳۰
		بازه	(۲۳۹۸-۵۵۱۳)	(۴۵۱-۷۵۲)
یلی خط کمانی	عضله	±میانگین انحراف معیار	۱۲۳۱/۶۷±۷۱/۰۳	۱۷۰/۶۷±۷۰/۵۰
		بازه	(۵۸۲-۲۰۰۱)	(۱۰۰-۲۴۱)
	پوست	±میانگین انحراف معیار	۱۵۶۲/۶۷±۷۹/۲۵	۲۱۷/۳۳±۶۹/۰۰
		بازه	(۷۶۳-۲۶۵۲)	(۱۵۰-۳۳۱)
	کبد	±میانگین انحراف معیار	۲۱۲۷/۰۰±۱۰۲/۹۶	۳۱۷/۶۷±۸۳/۷۳
		بازه	(۱۱۸۳-۲۶۷۴)	(۱۹۱-۴۱۱)

بر اساس نتایج به دست آمده کمترین میزان فلز نیکل در ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در بافت عضله (۶۴۳ میکروگرم در کیلوگرم و۵۸۲ میکروگرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد(۵۵۱۳ میکروگرم در کیلوگرم و ۲۶۷۴ میکروگرم در کیلوگرم) و نیز کمترین میزان فلز وانادیم در ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در بافت عضله (۱۰۰ میکروگرم در کیلوگرم) و بیشترین مقدار آن در بافت کبد(۷۵۲ میکروگرم در کیلوگرم و ۴۱۱ میکروگرم در کیلوگرم) می باشد. میزان همبستگی فلزات نیکل و وانادیوم در بافت های دو گونه ماهی بررسی شده در جدول شماره (۳) ارائه شده است.

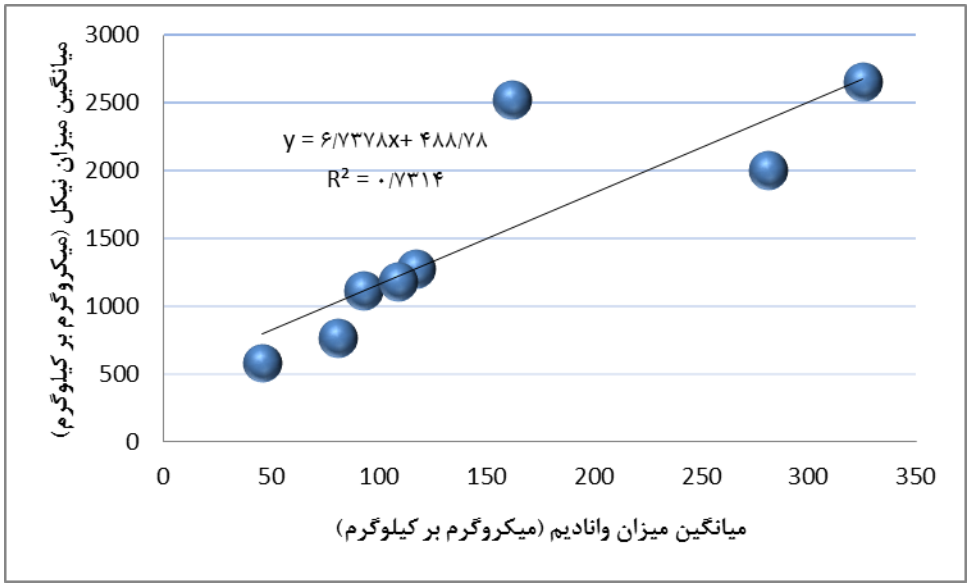
جدول ۳- همبستگی میزان فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم، پاییز ۱۳۹۴

	گونه	یلی خط کمانی(*Terapon jarbua*)								شورت نقره ای(*Sillago sihama*)					
		بافت		عضله	پوست	کبد	عضله	پوست	کبد	عضله	پوست	کبد	عضله	پوست	کبد
گونه	بافت	فلز		Ni	Ni	Ni	V	V	V	Ni	Ni	Ni	V	V	V
یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*)	عضله	Ni	r	۱											
			P												
	پوست	Ni	r	۰/۹۹۳	۱										
			P	۰/۰۷۳											
	کبد	Ni	r	۰/۸۳۸	۰/۷۷۰	۱									
			P	۰/۳۶۷	۰/۴۴۰										
	عضله	V	r	۰/۹۸۹	۰/۹۶۵	۰/۹۱۰	۱								
			P	۰/۰۹۵	۰/۱۶۸	۰/۲۷۲									
	پوست	V	r	۰/۹۶۳	۰/۹۸۸	۰/۶۶۰	۰/۹۱۳	۱							
			P	۰/۱۷۳	۰/۱۰۰	۰/۵۴۱	۰/۲۶۸								
	کبد	V	r	۰/۹۲۰	۰/۸۷۰	۰/۹۸۵	۰/۹۶۸	۰/۷۸۱	۱						
			P	۰/۲۵۶	۰/۳۲۹	۰/۱۱۲	۰/۱۶۱	۰/۴۲۹							
شورت نقره ای(*Sillago sihama*)	عضله	Ni	r	۰/۶۵۴	۰/۵۶۳	۰/۹۶۱	۰/۷۵۹	۰/۴۲۷	۰/۸۹۸	۱					
			P	۰/۵۴۶	۰/۶۱۹	۰/۱۷۹	۰/۴۵۱	۰/۷۱۹	۰/۲۹۰						
	پوست	Ni	r	۰/۸۲۶ -	۰/۸۸۵ -	۰/۳۸۵ -	۰/۷۳۳ -	۰/۹۴۷ -	۰/۵۴۰ -	۰/۱۱۴ -	۱				
			P	۰/۳۸۱	۰/۳۰۸	۰/۷۴۹	۰/۴۷۶	۰/۲۰۸	۰/۶۳۷	۰/۹۲۶					
	کبد	Ni	r	۰/۷۹۸ -	۰/۸۶۲ -	۰/۳۴۰ -	۰/۶۹۹ -	۰/۹۳۱ -	۰/۴۹۹ -	-۰/۰۶۶	/۹۹۹* ۰	۱			
			P	۰/۴۱۲	۰/۳۳۹	۰/۷۷۹	۰/۵۰۷	۰/۲۳۹	۰/۶۶۸	۰/۹۵۸	۰/۰۳۱				
	عضله	V	r	۰/۷۸۵	۰/۷۰۹	۰/۹۹۶	۰/۸۶۸	۰/۵۸۹	۰/۹۶۵	۰/۹۸۲	۰/۲۹۹ -	۰/۲۵۲ -	۱		
			P	۰/۴۲۶	۰/۴۹۹	۰/۰۵۸	۰/۳۳۱	۰/۵۹۹	۰/۱۷۰	۰/۱۲۰	۰/۸۰۷	۰/۸۳۸			
	پوست	V	r	۰/۳۲۹ -	۰/۴۳۵ -	۰/۲۴۰.	۰/۱۸۵ -	۰/۵۷۱ -	۰/۰۶۶	۰/۴۹۹	۰/۸۰۴	۰/۸۳۲	۰/۳۲۷	۱	
			P	۰/۷۸۷	۰/۷۱۴	۰/۸۴۶	۰/۸۸۲	۰/۶۱۳	۰/۹۵۸	۰/۶۶۷	۰/۴۰۵	۰/۳۷۵	۰/۷۸۸		
	کبد	V	r	۰/۹۴۴	۰/۹۰۰	۰/۹۷۱	۰/۹۸۳	۰/۸۲۰	/۹۹۸* ۰	۰/۸۶۷	۰/۵۹۴ -	۰/۵۵۴ -	۰/۹۴۵	۰/۰۰۱	۱
			P	۰/۲۱۴	۰/۲۸۷	۰/۱۵۳	۰/۱۱۹	۰/۳۸۸	۰/۰۴۲	۰/۳۳۲	۰/۵۹۶	۰/۶۲۶	۰/۲۱۲	۰/۹۹۹	
	*همبستگی در سطح معناداری ۰/۰۵														

بر اساس جدول (۳) در بررسی همبستگی میزان فلزات در بافت های مورد بررسی بین دو بافت کبد و پوست در ماهی شورت نقره ای از نظر جذب فلز نیکل همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشخص گردید(r=۰/۹۹۹ ،p<۰/۰۵). شکل های (۲ و۳) نمودارهای همبستگی میزان فلزات سنگین در بافت های دو ماهی بررسی شده را نمایش می دهد.



شکل ۲- نمودار همبستگی میزان فلزات نیکل و وانادیم 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

با توجه به شکل های (۲ و۳) همبستگی بافت ها، از نظر جذب فلزات نیکل و وانادیم در ماهی شورت نقره ای حدود ۵۵ درصد و در ماهی یلی خط کمانی حدود ۷۳ درصد می باشد. حد مجاز مصرف روزانه در مورد ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی در دو بافت کبد و عضله در جدول(۴) ارائه شده است.

جدول۴- تعیین حد مجاز مصرف ماهی (گرم در روز) برای بزرگسالان و کودکان با استفاده از میانگین میزان فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) جزیره قشم ، پاییز ۱۳۹۴

گونه	بافت	فلز	*دوز مرجع (µg/g/day)	CR_{lim}(g/day)	
				بزرگسالان	کودکان
شورت نقره ای	عضله	Ni	۰/۰۲	۱۸۵۵/۱۲	۳۴۸/۲۷
	پوست	Ni	۰/۰۲	۹۲۲/۰۷	۱۹۱/۰۰
	عضله	V	۰/۰۰۹	۳۷۶۵/۰۱	۷۷۹/۹۰
	پوست	V	۰/۰۰۹	۲۷۲۷/۲۷	۵۶۴/۹۴
یلی خط کمانی	عضله	Ni	۰/۰۲	۱۱۳۶/۶۷	۱۸۵/۵۸
	پوست	Ni	۰/۰۲	۸۹۵/۹۰	۲۳۵/۴۵
	عضله	V	۰/۰۰۹	۵۱۱/۵۰	۱۰۵/۹۵
	پوست	V	۰/۰۰۹	۴۰۳/۱۶	۸۳/۵۱

* بر اساس استاندارد (EPA, 2000)

بر اساس نتایج جدول شماره (۴) مصرف هر دو بافت در هر دو گونه از نظر فلزات نیکل و وانادیم بلامانع است.

بحث و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر نمونه برداری از ماهی شورت نقره ای (*Sillago sihama*) و یلی خط کمانی (*Terapon jarbua*) در مهر ماه سال ۱۳۹۴در حوضه جنوبی جزیره قشم انجام شد. در این تحقیق بافت عضله و پوست به دلیل آنکه هر دو توسط ساحل نشینان مصرف خوراکی دارند، مورد سنجش قرار گرفت. همچنین بافت کبد از این نظر که شاخص مناسبی از لحاظ مدت طولانی قرار گرفتن با فلزات سنگین می باشد، بررسی شد. به دلیل آنکه بافت های آبشش و کبد از نظر جایگاه متابولیسمی دارای اهمیت می باشند، می توانند نشانگر مناسبی برای فلزات سنگین باشند (Filazi *et al.*, 2003). بر اساس نتایج به دست آمده میانگین میزان فلزات نیکل و وانادیم در بافت های ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمانی دارای ترتیب کبد >پوست> عضله بود. تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت های گوناگون می تواند ناشی از تفاوت زمان در معرض قرار گرفتن فلزات(Malik *et al.*, 2010) و متغیر بودن توان فلزات سنگین در غلبه بر پیوندهای فلزی پروتیین ها نظیرمتالوتیونین ها باشد(Canli & Atli, 2003) . در هر دو گونه مورد بررسی، کمترین انباشتگی در بافت عضله مشاهده گردید که به دلیل فعالیت کم متابولیکی این اندام تفسیر می گردد (Tekin-Ozan & Kir., 2008). همچنین فلزات سنگین ابتدا در کبد ذخیره شده و سپس به عضله منتقل می شوند و به این دلیل معمولاً بافت عضله دارای کمترین میزان فلزات سنگین می باشد (Al-Yousuf *et al.*, 2000). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین پارامترهای طول و وزن ماهیان با غلظت فلزها در بافت کبد و عضله همبستگی معنا داری وجود ندارد(جدول ۳). در مطالعه ای که توسط Agah و همکاران در سال 2009 و نیز Farkas و همکاران در سال 2003 انجام گرفت، همبستگی اندازه ماهیان با میزان تجمع فلزات سنگین بررسی شد و نتایج نشان دهنده همبستگی منفی در بیشتر فلزات بود. این یافته، 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. بر اساس نتایج پژوهش، میزان فلز نیکل در دو بافت پوست و کبد در ماهی شورت نقره ای دارای همبستگی معنادار در سطح اطمینان ۹۵

درصد و با شدت رابطه r=۰/۹۹۹ مـی باشـد و نشـان مـی دهد که هر دو بافت در جذب فلز یکسان عمل کـرده انـد. همچنـین همبسـتگی معنـادار و مثبتـی(r=۰/۹۹۸ ,p<۰/۰۵) در کبد دو گونه ماهی مورد بررسـی در جـذب فلز وانادیم وجود دارد که بیانگر آن است که منـابع ایجـاد کننده فلز اشاره شده که مشخصاً آلاینده های نفتـی مـی باشند، یکسان است. مقایسه میزان فلزات در بافـت هـای مـورد بررسـی در مـاهی شـورت بـا آزمـون ANOVA، نشانگر عدم وجود تفاوت معنـادار مـی باشـد(P ≥۰/۰۵). اگر چه مقایسه میزان هـر یـک از فلـزات در بافـت هـای مورد بررسی با آزمـون T نشـاندهنده آن اسـت کـه بـین بافت های عضله با کبد و پوست با کبد تفاوت معنـادار در سطح اطمینان ۹۵ درصـد وجـود دارد(P<۰/۰۵). کـه بـا توجه به مصرف دو بافت عضله و پوست مطلوب می باشد. درباره ماهی یلی خط کمانی مقایسـه فلـزات در هـر سـه بافت نشانگر عدم تفاوت معنادار است (P ≥۰/۰۵). اگرچه مقایسه میزان هر یک از فلزات در بافت های مورد بررسی با آزمون T نشان دهنده آن است که بین دو بافت عضـله و کبد از نظر میزان نیکل و وانادیم تفاوت معنـادار وجـود دارد (P<۰/۰۵). همچنین میانگین فلزات مورد بررسی در بافت عضله و پوست ماهی یلی خط کمانی بیشتر از ماهی شورت بود و تفاوت معنی داری بین بافـت هـای دو گونـه ماهی در مـورد جـذب فلـزات نیکـل و وانـادیم در سـطح اطمینان ۹۵٪ بدست آمد. در بافت کبد، انباشتگی فلـزات نیکل و وانادیم در ماهی شورت بیشتر از ماهی یلـی خـط کمانی بود. اگر چه مقایسه آنهـا بـا آزمـون T نشـاندهنده عدم تفاوت معنادار می باشد(P ≥۰/۰۵). نتـایج حاصـل از میزان نیکل در تحقیق حاضر پایین تر از میـزان ایـن فلـز در تحقیقی است کـه بـر روی مـاهی شـورت نقـره ای در بنـدرهای خمیـر و لافـت انجـام گرفتـه اسـت (Mohammadnabizadeh *et al*., 2012) زیرا بـه دلیل نمونه برداری از حوضه جنوبی جزیره قشم و با توجه به جهت جریان آب از حوضـه شـمالی بـه سـمت حوضـه جنوبی در خلاف جهت حرکت عقربه های سـاعت، پـیش بینی میزان آلـودگی در ایـن حوضـه کمتـر خواهـد بـود. مشابه نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، میـزان نیکـل درعضله ماهی شـورت نقـره ای بررسـی شـده در منطقـه Erhjin Chi واقع در جنوب غربی تـایوان بـیش از ۵۰۰ میکروگرم در کیلو گرم بدست آمد که بالاترین میـزان آن در بافت کبد بـود (Tsu-Chang *et al*., 1999) . بـر اساس پژوهش Meng-Hsien در سال ۲۰۰۲ بـر روی ماهی شورت نقره ای و یلی خط کمـانی در تـالاب Chi-ku در جنوب غربی تایوان میزان نیکل در بافت کبـد هـر دو گونه کمتر از ۲۰۰ میلی گرم بر کیلـوگرم تعیـین شـد که از مقادیر به دست آمده در این تحقیق کمتر می باشد. به منظور بررسی سلامت مصـرف ماهیـان مـورد بررسـی، مقایسه میزان فلزات در بافت های هر دو گونـه مـاهی، بـا استاندارد WHO (نیکل ۳۸۰ میکرو گـرم در کیلـوگرم و وانادیم ۵۰۰ میکـرو گـرم در کیلـوگرم) انجـام شـد کـه بیانگر عدم تفاوت معنادار میزان فلزات اندازه گیـری شـده با استاندارد مذکور می باشد (P ≥۰/۰۵).بر ایـن اسـاس و نیز محاسبه حد مجاز مصرف روزانه در ماهی هـای مـورد بررسی بر اساس استاندارد EPA سلامت آن هـا از نظـر دو فلز نیکل و وانادیم به منظور مصرف، تایید می گـردد. همچنین در صورت سنجش سایر آلاینـده هـا و مشـخص شدن نتایج مشابه، می توان در حوضه مورد سـنجش بـه گسترش فعالیت های آبزی پروری اقدام نمود.

منابع

ستاری، م.، شاهسـونی، د.، شـفیعی، ش. ۱۳۸۳. مـاهی شناسی و سیسـتماتیک ۲. انتشـارات حـق شـناس. تهران، ایران.

محمدی زاده، ف.، توکلی کلور، پ.، حاج کرام الـدینی، م. و محمدی زاده، م. ۱۳۹۱. بررسی رژیم غذایی ماهی شـورت نقـره ای*Sillago sihama* در اسـتان هرمزگـان (آب هـای سـاحلی بنـدرعباس). اولـین همایش شیلات و آبزیان ایران، بندرعباس.

Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, R. & Baeyens W. 2009. Accumulation of Mtrace metals in the muscle and liver tissues of five fish

Bhopal. *Environmental Monitoring and Assessment*, 160:267-276.

Meng-Hsien, C. 2002. Baseline metal concentrations in sediments and fish, and the determination of bioindicators in the subtropical Chi-ku Lagoon, S.W. Taiwan. Baseline / *Marine Pollution Bulletin*, 44: 703–714.

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.

Nollet, L. M. L. 2004. Hand book of food analysis. CRC press, USA.

Obasohan, E. E. 2007. Heavy metals concentration in the offal, gill, muscle and liver of a freshwater mudfish *(Parachanna obscura*) from Ogba River, Benin City, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6:2620-2627.

Sekhar, K.C., Chary, N.S., Kamala, C.T., Raj, D.S.S. & Rao, A.S. 2003. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment-bound heavy metals in Kollerulake Bay edible fish. *Environment International*, 29: 1001–1008.

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.

species from the Persian Gulf. *Environmental Monitoring and Assessment*, 157:499–514.

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. Relation to Body Llength and Sex. *Science of Total Environment*, 256:87-94.

Canli, M. & Atli, G. 2003. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn)

levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121:129-136.

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.

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*, 37:959-964.

Filazi, A., Baskaya, R., & Kum, C. 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish (Mugil auratus) from Sinop-Icliman, Turkey. *Human and Experimental Toxicology*, 22:85-87.

Gharib, A.G. 2004. Toxicologically important trace elements in Iranian diets. *Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 262:93–96.

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

Malik, N., Biswas, A.K., Qureshi, T.A., Borana, K & Virha, K. 2010. Bioaccumulation of heavy metals in fish tissues of a fresh water lake of

Tsu-Chang, H., Che-Chung, H., Pei-Jie, M., Aileen, C. & Shu-Jen, W.1999. Heavy metals in fish tissues and different species of fish from the southern coast of Taiwan. *Chemistry and Ecology*, 16:283-296.

Turkmen, M. & Ciminli, C. 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Journal of Food Chemistry*, 103: 670–675.

WHO. 1995. Health risks from marine pollution in the Mediterranean, Part 1 Implications for policy makers. World Health Organization, Geneva.