

میزان تجمع زیستی نیکل و وانادیوم در بافت‌های کبد و قلب تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در سواحل جنوبی دریای خزر

* ثنا رسولی^۱، علیرضا ریاحی بختیاری^۲، ابولفضل عسکری ساری^۳ و اعظم السادات حسینی الهاشمی^۱

^۱گروه علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، گروه علوم محیط زیست، استادیار

^۲دانشگاه تربیت مدرس، واحد نور، مازندران، گروه شیلات، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۵

چکیده

در سال‌های اخیر، دریای خزر در معرض آلودگی نفتی شدید ناشی از استخراج و حمل نفت قرار گرفته است. این تحقیق به منظور تعیین میزان قابلیت تجمع زیستی فلزات نیکل و وانادیوم به عنوان شاخص آلودگی نفتی در بافت‌های کبد و قلب تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) صورت گرفت. به همین منظور، مطالعه روی ۲۷ نمونه از این گونه در سواحل جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۹۰ انجام پذیرفت. نمونه‌های مزبور توسط سازمان شیلات از سواحل جنوبی دریای خزر صید و به دو کارگاه شهید بهشتی در استان گیلان و شهید مرجانی در استان گلستان انتقال یافت. مقادیر فلزات با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل (AA-670، Shimadzu) تعیین گردید. غلظت نیکل در بافت‌های کبد و قلب به ترتیب ۰/۴۴ و ۰/۱۳ میکروگرم در گرم وزن خشک و وانادیوم در بافت‌های کبد و قلب به ترتیب ۶/۱۳ و ۰/۳۴ میکروگرم در گرم وزن خشک اندازه‌گیری شد. مقایسه غلظت نیکل و وانادیوم در بافت‌های کبد و قلب نشان داد که میانگین غلظت هر دو فلز در این بافت‌ها دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P < 0/05$) همچنین روند تجمع فلز وانادیوم و فلز نیکل در بافت‌ها به ترتیب بصورت کبد < قلب تعیین گردید. نتایج اختلاف معنی‌دار بین نیکل و وانادیوم را در کبد و قلب در تاس‌ماهی ایرانی نشان داد ($P < 0/05$). غلظت‌های فلزات ذکر شده در کبد ناشی از فعالیت‌های متابولیکی این بافت است. همچنین غلظت‌های پایین‌تر در قلب می‌تواند ناشی از فعالیت پمپاژ خون باشد. غلظت وانادیوم نسبت به نیکل در بافت‌های مختلف نمونه مورد مطالعه در این تحقیق بالا بوده و احتمالاً آلودگی نفتی در دریای خزر به عنوان یک منشا مهم برای این دو فلز می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، تاس‌ماهی ایرانی، دریای خزر، آلودگی نفتی

مقدمه

سطح دنیا و کشورهای منطقه برخوردار است. دریای خزر، یکی از مهم‌ترین مناطق ذخیره نفت و گاز در جهان می‌باشد (Ahmadi و همکاران، ۲۰۰۷). حفاری‌ها و انفجار خطوط لوله و چاه‌های نفت، سرریز از چاه‌ها، تصادفات کشتی‌ها، پسماندهای مجتمع‌های ساحلی و دور از ساحل در

اکوسیستم آبی دریای خزر با دارا بودن تنوع بالایی از ماهیان خوراکی و تجاری به عنوان یکی از مهم‌ترین ذخایر عظیم شیلاتی کشور محسوب گشته و از نظر اقتصادی از اهمیتی ویژه‌ای در

*مسئول مکاتبه: sana_rasuli@yahoo.com

(Samian و همکاران، ۲۰۰۷). مطالعات انجام گرفته در ارتباط با آلودگی‌های ناشی از فلزات سنگین از جمله نیکل و وانادیوم نشان می‌دهند که این عناصر در آب با عناصر و مواد دیگر ترکیب شده و به‌عنوان شاخص‌ترین نشانه‌های آلودگی نفتی به رسوبات نفتی می‌چسبند (Mortazavi و همکاران، ۲۰۰۵). به‌علاوه، براساس مطالعات قبلی در ارتباط با وضعیت آلودگی سواحل جنوبی دریای خزر در مجاورت ایران، فلز وانادیوم غلظت بالایی در رسوبات سواحل جنوبی دریای خزر نشان می‌دهد (Tolosa و همکاران، ۲۰۰۴).

تاس‌ماهی ایرانی به‌عنوان یکی از ارزشمندترین و گران‌بهارترین گونه‌های اقتصادی ماهیان خاویاری در دریای خزر است که حدود ۲۷ درصد از کل ماهیان خاویاری در دریای خزر را شامل می‌شود (Agusa و همکاران، ۲۰۰۴). دریای خزر زیستگاه پنج گونه مهم ماهیان خاویاری است ولی تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) بیشترین فراوانی را در سواحل جنوبی دریای خزر دارد (Khodorevskaya و همکاران، ۱۹۷۷). در سال‌های اخیر، ماهیان خاویاری با کاهش شدید صید و تخریب زیستگاه مواجه شده‌اند و تولیدمثل آنها با اختلال مواجه گردیده است (Billard و همکاران، ۲۰۰۱) که احتمالاً آلودگی‌های شیمیایی یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیر گذار بر ماهیان خاویاری می‌باشند (Agusa و همکاران، ۲۰۰۴).

بنابراین اهداف کلی از تحقیق حاضر، بررسی میزان قابلیت تجمع زیستی فلزات نیکل و وانادیوم در بافت‌های کبد و قلب تاس‌ماهی ایرانی و مقایسه این دو فلز در بافت‌های مورد مطالعه می‌باشد.

کنار تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی به دریا یا رودخانه‌های منتهی به دریا از منابع عمده آلاینده‌های نفتی به دریای خزر می‌باشند که بیشتر در مناطق مرکزی و شمالی دریای خزر تمرکز یافته و آلودگی شدید بسیاری از سواحل در مجاورت کشور آذربایجان را به‌دنبال داشته‌اند. به‌علاوه، اکثر منابع نفتی آذربایجان و احتمالاً ۳۰-۴۰ درصد منابع بالقوه نفت در قزاقستان و ترکمنستان در مناطق دور از ساحل می‌باشند (Effimoff، ۲۰۰۰؛ Demora و همکاران، ۲۰۰۴). آلودگی‌هایی که از حوضه ساحلی وارد دریای خزر می‌شوند، به‌دلیل شرایط اکولوژیکی (محیط بسته) و فاقد هر نوع خروجی این دریا، در آن تجمع می‌یابند (Tolosa و همکاران، ۲۰۰۴).

از میان عناصر و ترکیبات آلی و معدنی که وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شوند، فلزات سنگین بدلیل سمیت و پتانسیل تجمع در گونه‌های آبرزی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (Wang و همکاران، ۲۰۰۵؛ Segura و همکاران، ۲۰۰۶). فلزات سنگین با توجه به ماهیت تجمعی خود می‌توانند اثرات زیانباری بر روی موجودات زنده و انسان داشته باشند (Garcia و همکاران، ۲۰۱۰). فلزات سنگین در رسوبات و موجودات زنده تجمع یافته و در نهایت از طریق زنجیره غذایی به بدن انسان منتقل می‌شوند (Maghsoudi و همکاران، ۲۰۰۷؛ Puente و همکاران، ۱۹۹۶). تجمع آن در بدن موجود زنده، منجر به سمیت می‌گردد (Sajwan و همکاران، ۲۰۰۸). سمیت فلزات سنگین بدلیل ظرفیت پیوندی قوی آنها با گروه‌های حساسی چون تیول‌ها و هیستیدیل‌ها بوده و در نهایت منجر به تخریب ملکول‌هایی می‌شوند که دارای اهمیت بیولوژیک ویژه هستند

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری و آماده‌سازی نمونه‌ها: تعداد ۲۷ عدد از تاس ماهی ایرانی، از سواحل جنوبی دریای خزر به وسیله کشتی توسط سازمان شیلات صید و به دو کارگاه شهید بهشتی در استان گیلان و شهید مرجانی در استان گلستان انتقال و در بهار

سال ۱۳۹۰ کالبد گشایی شد. طول و وزن هر یک از تاس ماهیان اندازه‌گیری و بافت‌های مورد مطالعه (کبد و قلب) از هر یک از ماهی‌ها برداشت شد (جدول ۱). نمونه‌ها در داخل یونولیت حاوی یخ خشک بلافاصله به آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس انتقال یافتند.

جدول ۱- میانگین، حداقل و حداکثر طول کل، استاندارد و وزن نمونه‌ها (n=۲۷)

متغیر	انحراف معیار±میانگین	حداقل	حداکثر
طول کل (سانتی‌متر)	۱۷۸/۹۶±۱۳/۷۳	۱۴۹	۲۰۶
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۱۱±۱۳/۰۱	۱۳۰	۱۹۰
وزن (گرم)	۱۹/۶۲±۳/۲۹	۱۴	۲۵

هضم شیمیایی نمونه‌ها: نمونه‌های بافت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در آن قرار داده شدند تا به وزن ثابتی برسند، آنگاه نمونه‌ها در هاون سنگی بخوبی کوبیده تا به صورت پودر در آمدند. حدود ۱ گرم از هر نمونه خشک شده (کبد و قلب) را به همراه اسید نیتریک غلیظ ۶۵ درصد و اسیدپرکلریدریک ۶۰ درصد به نسبت ۱ به ۴ در لوله‌های PTFE ریخته شد. سپس بر روی اجاق هاضم در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت و در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار داده شد تا هضم شوند. سپس نمونه‌های هضم شده با آب دوبار تقطیر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شدند. در آخر نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ فیلتر شده و محلول صاف شده در ظرف پلی‌اتیلنی مخصوص در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان سنجش میزان فلزات سنگین نگهداری شدند. برای کاهش خطای حاصل از آماده‌سازی نمونه، تمام ظروف شیشه‌ای و تجهیزات مورد استفاده با اسیدنیتریک ۵ درصد اسیدشویی گردیدند. برای تعیین میزان حد

تشخیص دستگاه و کاهش اثر مواد استفاده شده از نمونه شاهد استفاده گردید. به منظور اندازه‌گیری غلظت فلزات (Ni و V) در نمونه‌ها از دستگاه جذب اتمی مدل (Shimadzu, AA-۶۷۰) استفاده شد. پس از کالیبره کردن دستگاه با نمونه‌های استاندارد، نمونه‌های اصلی به دستگاه تزریق و میانگین جذب آنها توسط دستگاه خوانده شده و نتایج آن بر حسب میکروگرم بر گرم وزن ماده خشک گزارش گردید (Yap و همکاران، ۲۰۰۳).
آنالیز آماری: از نرم‌افزار SPSS-16 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلیک بررسی شد. پس از تایید نتایج این آزمون مبنی بر نرمال بودن داده‌ها در مرحله بعد، از آزمون پارامتریک، آزمون t-test جفت شده برای مقایسه روند تجمع فلزات نیکل و وانادیوم در بافت کبد و قلب و مقایسه این دو بافت با یکدیگر از لحاظ تجمع استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

و وانادیوم در بافت کبد و قلب ماهی مورد مطالعه به ترتیب به صورت وانادیوم < نیکل در هر دو بافت است (شکل ۲). همچنین نتایج حاصل از آزمون t-test جفت شده نشان می‌دهد که میزان تجمع نیکل و وانادیوم در بافت کبد بیشتر از بافت قلب می‌باشد (شکل ۲). جدول ۴ مقایسه بین غلظت‌های اندازه‌گیری شده در نمونه‌های مطالعه شده با سایر استانداردها را نشان می‌دهد.

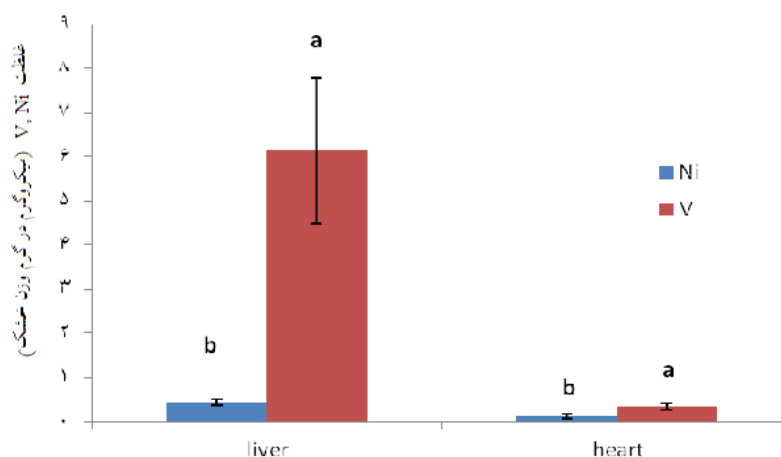
میانگین غلظت فلز وانادیوم در بافت کبد گونه تاس‌ماهی ایرانی $6/13 \pm 1/65$ و در بافت قلب $0/34 \pm 0/07$ میکروگرم در گرم وزن خشک تعیین گردید. همچنین میانگین غلظت فلز نیکل در بافت کبد گونه تاس‌ماهی ایرانی $0/44 \pm 0/07$ و در بافت قلب $0/13 \pm 0/046$ میکروگرم در گرم وزن خشک یافت شد (جدول ۲ و ۳). نتایج حاصل از آزمون t-test جفت شده حاکی از روند تجمع فلزات نیکل

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات (V, Ni) در بافت کبد تاس‌ماهی ایرانی (میکروگرم در گرم وزن خشک)

فلز سنگین	انحراف معیار \pm میانگین	حداقل	حداکثر
وانادیوم	$6/13 \pm 1/65$	۳/۴	۹/۷۱
نیکل	$0/44 \pm 0/07$	۰/۳	۰/۶۱

جدول ۳- میانگین غلظت فلزات (V, Ni) در بافت قلب تاس‌ماهی ایرانی (میکروگرم در گرم وزن خشک)

فلز سنگین	انحراف معیار \pm میانگین	حداقل	حداکثر
وانادیوم	$0/34 \pm 0/07$	۰/۲۶	۰/۴۸
نیکل	$0/13 \pm 0/046$	۰/۰۸	۰/۲۴



شکل ۲- میانگین غلظت فلزات نیکل و وانادیوم در بافت‌های مختلف تاس‌ماهی ایرانی

جدول ۴- میانگین غلظت فلزات (V, Ni) در بافت قلب و کبد تاس ماهی ایرانی و استاندارد در ماهیان (Mortazavi, ۲۰۰۵) (میکروگرم در گرم وزن خشک)

استاندارد در ماهیان دریا	میانگین در بافت قلب	میانگین در بافت کبد	فلز سنگین
۰/۳	۰/۳۴	۶/۱۳	وانادیوم
۰/۰۱ - ۴	۰/۱۳	۰/۴۴	نیکل

بحث

نتایج حاصل از تحقیق حاضر بیانگر آن است که میزان تجمع فلز وانادیوم $۱/۶۵ \pm ۶/۱۳$ و نیکل $۰/۰۷ \pm ۰/۴۴$ میکروگرم وزن خشک در بافت کبد تاس ماهی ایرانی بیشتر از میزان تجمع این فلزات در بافت قلب ($۰/۰۷ \pm ۰/۳۴$ و $۰/۰۶۶ \pm ۰/۱۳$) این ماهی است. بالا بودن میزان فلزات در بافت کبد نسبت به بافت قلب توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Liu feng, ۲۰۰۱). میزان تجمع فلز نیکل را در بافت کبد *Ctenopharyngodon idellus* از جنوب دریای چین، $۰/۰۲۴ \pm ۰/۰۳۹$ و میزان نیکل را در بافت قلب همین گونه $۰/۰۰۵ \pm ۰/۰۰۶$ میکروگرم در گرم وزن خشک گزارش کرده است (Liu feng, ۲۰۰۱) که نتیجه حاصل از این تحقیق نیز مبین بالاتر بودن میزان فلزات سنگین در بافت کبد می باشد. همچنین نتایج تحقیق فاضلی (۲۰۰۵) نشان داده است که تجمع فلز نیکل در بافت کبد *Liza aurata* از سواحل جنوبی دریای خزر $۶/۱۴$ میلی گرم در کیلوگرم بوده که نسبت به بافت های دیگر بالاتر است. فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس فعالیت متابولیک آن انتخاب و این نکته علت تجمع بیشتر فلزات در بافت های نظیر کبد (با فعالیت متابولیک بالا) می تواند محسوب گردد (Filazi و همکاران، ۲۰۰۳).

از آنجا که تفاوت غلظت فلزات در بافت های مختلف می تواند ناشی از متغیر بودن فلزات در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین های متالاتیونین باشد، بنابراین فلز نیکل در رقابت با فلز وانادیوم

جهت جایگزینی در بافت های دارای متالاتیونین پیروز گردیده و سریع تر جایگزین می شود (Gorjipour و همکاران، ۲۰۰۶). به همین دلیل بیشترین میزان را در بافت کبد به خود اختصاص داده است (Fazeli و همکاران، ۲۰۰۵). وجود گروه های متالاتیونین در بافت کبد موجب می گردد تا فلزات تمایل زیادی جهت تجمع در بافت های هیپاتیکی مانند کبد را نشان دهند (Amundsen و همکاران، ۱۹۹۷؛ Begum و همکاران، ۲۰۰۹؛ Fernandes و همکاران، ۲۰۰۷؛ Anan Yilmazt و همکاران، ۲۰۰۱).

فاکتورهای زیستی، فیزیولوژیکی و ژنتیکی توزیع فلزات در میان بافت های مختلف آبزیان را تحت تاثیر قرار می دهد (Usero و همکاران، ۲۰۰۳). برای مثال برخی از فلزات پس از تجمع در عضلات در اثر فرآیندهای متابولیکی برای دفع یا تثبیت به اندام های دفعی و هیپاتیکی منتقل می شوند (Kesavan و همکاران، ۲۰۱۰؛ Yap و همکاران، ۲۰۰۳). بافت قلب به دلیل دارا بودن نقش کلیدی در فعالیت پمپاژ خون به اندام ها، به سرعت خون را وارد اندام های دیگر می نماید (Liu و همکاران، ۲۰۱۰). در نتیجه خون خارج شده از بافت قلب به همراه فلزات سنگین به سایر بافت های خوراکی و هیپاتیکی رفته و در آنجا تجمع یافته و در نتیجه بافت قلب غلظت کمتری را از فلزات سنگین نسبت به بافت های دیگر نشان می دهد (Usero و همکاران، ۲۰۰۳؛ Al-Yousuf و همکاران، ۲۰۰۰؛ Ghais، ۱۹۹۵).

توجه به دلایل ذکر شده، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که بالاتر بودن غلظت فلز وانادیوم در بافت‌های کبد و قلب، نسبت به غلظت نیکل در بافت‌های ذکر شده کاملاً مطابق با روند تجمع آنها در رسوبات سواحل دریای خزر و به احتمال زیاد ناشی از انتشار نفت در دریای خزر از مناطق دور از ساحل در کشور آذربایجان می‌باشد (Tolosa و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین مقایسه میانگین نیکل و وانادیوم در بافت کبد و قلب در گونه مطالعه شده با استانداردهای این دو فلز در ماهیان دریا نشانگر این موضوع می‌باشد که میانگین غلظت فلز وانادیوم در هر دو بافت مطالعه شده بیشتر از استانداردهای ارائه گردیده بود، اما غلظت فلز نیکل در هر دو بافت مطالعه شده در محدوده استانداردهای ارائه شده است.

همچنین نتایج حاصل از آزمون آماری t جفتی (شکل ۲) حاکی از تجمع بیشتر فلز وانادیوم در بافت کبد و قلب تاس‌ماهی ایرانی نسبت به تجمع فلز نیکل در بافت کبد و قلب در همین گونه می‌باشد ($P < 0.05$). همچنین نتایج تحقیقات دیگر در مورد غلظت فلزات نیکل و وانادیوم که در رسوبات بررسی شد نشان داده که میزان غلظت وانادیوم در رسوبات سواحل جنوبی دریای خزر در ایران بیشتر از غلظت نیکل می‌باشد که این موضوع با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. با توجه به جهت جریان‌های آبی دریای خزر که عکس عقربه‌های ساعت و از شمال غرب به سمت شرق می‌باشند، لذا آلاینده‌های معدنی و آلی مختلفی از سواحل آذربایجان وارد سواحل جنوبی دریای خزر می‌گردد (Demora و همکاران، ۲۰۰۴) با

منابع

- Ahmadi, G., and Parvaneh, M. 2007. Verification of nickel and mercury in muscle tissues (Kafshak gard) and estuaries precipitations. Thesis of master degree for department of Khozestan science and researches.
- Agusa, T., Kunito, T., Tanabe, S., Pourkazemi, M., and Aubrey, D.G. 2004. Concentrations of trace elements in muscle of sturgeons in the Caspian Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 789-800.
- Al-Yousuf, M.H., Elshahawi, 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. *The Science of the Total Environment*, 256: 87-94.
- Anan, Y., Kunito, T., Ikemoto, T., Kubota, R., Watanabe, I., Tanabe, S., Miyazaki, N., and Petrov, E.A. 2001. Elevated concentrations of trace elements in Caspian seals (*Phoca capsicum*) found stranded during the mass mortality events in 2000. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 42: 354-362.
- Begum, A., Harikrishna, S., and Khan, I. 2009. Analysis of heavy metals in water, sediments and fish samples Madivala lakes of Banglore, Karnataka, *International Journal of Chem Tech Research*, Vol.1, No.2, pp 245-249.
- Billard, R., and Lecointre, G. 2001. Biology and conservation of sturgeon and paddle Fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: 355-392.
- Demora, S., and Villeneuve, J. 2004. Organochlorinated compounds in Caspian Sea sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 30-43.
- Effimoff, I. 2000. The oil and gas resource base of the Caspian region. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 28:157-159.
- Fazeli, S.M. 2005. Measuring collection of heavy metals such as nickel, zinc and lead in tissues of Golden kafal fish in southern shores. *Scientific magazine of fishery*. 14th yr.

10. Fernandes, C., Fontainhas, A., Peixoto, F., and Salgado, M. 2007. Bioaccumulation of heavy metals in *Lizza saliens* from the Esmoriz-paramos coastal lagoon, Portugal. *Ecotoxicology and Environment safety*, 66, 426 -431.
11. Filazi, A., Baskaya, R., and 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.
12. Garcia, R.L., Tejada, L., and Hernandez, A. 2010. Seasonal variations in the concentrations of metals in *Crassostrea corteziensis* from Sonora, Mexico. *Bull Environ Contam Toxicol*, 85:209–213.
13. Ghais, S.M. 1995. Heavy metal concentrations in the tissue of *Sparus sarba* from the United Arab Emirates, *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 55:581-587.
14. Gorjipour, A., Nairy, S., Hosseini, A., and Bita, A. 2006. Verification of some heavy metals collection in muskies tissues, liver and lung of Hamoor fish scientific magazine of Iran fishery, 18th yr. Vol1.1, 101-108.
15. Kesavan, K., Raja, P., Ravi, V., and Rajagopal, S. 2010. Heavy metals in telecopium and sediments from stations of Vellar estuary, Southeast coast of India. *Thalassas, an International Journal of Marine Sciences*, 26 (1): 35-41.
16. Khodorevskaya, R.P., Zhuravleva, O.L., and Vlasenko, A.D. 1997. Present status of commercial stocks of sturgeons in the Caspian Sea basin. *Environmental Biology of Fishes*, 48: 209-219.
17. Liu, F., and Hong, G. 2011. Metal accumulation in the tissues of grass carps (*Ctenopharyngodon idella*) from fresh water around a copper mine in Southeast Hina. *Marine Pollution Bulletin*, 4: 384-389.
18. Maghsoudi, M.N., Esmaeili Saree, A., Mehdizadeh, A. 2007. Reification of pollution arising from seven heavy metals (As, V, Cd, Cr, Hg, Pt, Ni) and hydro carbon in shahid Rajaei port of Bandar Abbas. *Scientific magazine of fishery*, 16th yr. second volume. *Shilat journal*, 16:21-24.
19. Mortazavi, S., Esmaeili Saree, A., and Riahi Bakhtiari, A. 2005. A determination of nickel and vanadium ratio in *P. radiate* and *S.cucullata* resulted from oil pollution in coastal fringes in Hormozgan province. *Iranian journal natural research*, 58: 159-171.
20. Puente, X, Villares, R., Carral, E., and Carballeria, A. 1996. Nacreous shell of *Mytilus provincialis* as a biomonitor of heavy metal pollution in Galiza (NW Spain). *Science of the Total Environment*, 183: 205-211.
21. Samain, J.F., Degremont, L., Soletchnik, P., Haure, J., and Bedier, E. 2007. Genetically based resistance to summer mortality in the pacific oyster (*Crassostrea gigas*) and its relationship with physiological, immunological characteristics and infection processes. *Aquaculture*, 268:227–243.
22. Sajwan, S.K., Kumar, K.S., Paramasivam, S., Compton, S., and Richardson, J.P. 2008. Element status in sediment and American oyster collected from Savannah marsh/estuarine ecosystem: a preliminary assessment. *Arch Environ Contam Toxicol*, 54: 145-158.
23. Segura, R., Arancibia, V., Zuniga, M., and Pasten, P. 2006. Distribution of copper, zinc, lead and cadmium concentrations in stream sediments from the Mapocho River in Santiago, Chile. *Journal of Geochemical Exploration*, 91: 71–80.
24. Tolosa, I., Demora, S., Sheikholeslami, M.R., Jean, P., Bartocci, J., and Chantal, C. 2004. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in coastal Caspian Sea sediments, *Marine Pollution Bulletin* 48:44–60.
25. Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J., and Gracia, I. 2003. Heavy metals in fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain, *Environment International* 29: 949–956.

26. Wang, Y., Liang, L., Shi, J., and Jiang, G. 2005. Study on the contamination of heavy metals and their correlations in mollusks collected from coastal sites along the Chinese Bohai Sea. *Environment International*, 31: 1103–1113.
27. Yap, C.K., Ismail, A., and Tan, S.G. 2003. Cd and Zn concentration in the straits of Malacca intertidal sediments of the west coast of Peninsular, Malaysia. *Marine Pollution Bulletin* 46, 1341-135.
28. Yilmaz, F., Ozdemir, N., and Demirak, A. 2007. Heavy metals in two fish pieces *Leuciscus cephalus* & *Lepomis gibbosus*. *Food Chemistry* 100, 830-835.