

## مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی بوشهر و بندر امام خمینی، خلیج فارس

- **ثمین محجوب:** دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، اهواز، ایران، صندوق پستی: ۱۹۱۵
- **ابوالفضل عسکری ساری:** گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صندوق پستی: ۱۹۱۵
- **مهران جواهری بابلی:** گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صندوق پستی: ۱۹۱۵
- **محمد ولایت زاده\*:** دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، اهواز، ایران، صندوق پستی: ۱۹۱۵

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۲

### کلمات کلیدی: فلزات سنگین، ماهی شوریده، عضله، خلیج فارس

چرا که تغییرات شیمیایی، تعادل بوم سازگان را برهم زده و از عملکرد درست آن ممانعت به عمل می آورد (Atli و Canli، ۲۰۰۳؛ Furness و Canli، ۱۹۹۳) و همچنین بخش قابل توجهی از منابع غذایی انسانی وابسته به محیط‌های آبی است. رشد سریع جمعیت و توسعه مراکز مسکونی، تجاری، صنعتی و کشاورزی سبب شده تا زباله‌ها و فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی سال به سال افزایش یابند و موجبات آلودگی محیط زیست انسانی و موجودات آبی را فراهم آورند (شهریاری، ۱۳۸۴). فلزات سنگین به‌عنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی در اثر فعالیت‌های طبیعی و نیز به‌طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (Humtsoe و همکاران، ۲۰۰۷). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل، مواد حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین،

نقش ارزنده دریا نه تنها از لحاظ رشد و توسعه هر کشور بلکه اثرات آن در تامین منابع غذایی نظیر ماهیان، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و گیاهان دریایی بر کسی پوشیده نیست. این ذخایر دارای مصارف کشاورزی، صنعتی، طبی و دارویی می‌باشند. با این وجود بسیاری از اکوسیستم‌های دریایی تحت فعالیت مخرب انسان رو به نابودی می‌روند و بی‌توجهی به مسئله آلودگی آن‌ها باعث می‌شود که محیط زیست دریاها و اقیانوس‌ها در معرض مخاطره جدی قرار گیرد و صدمات جبران‌ناپذیری را بر محیط زیست وارد نماید. بوم سازگان‌های آبی هر روزه، دریافت‌کننده حجم وسیعی از آلاینده‌هایی هم‌چون فلزات سنگین، آفت‌کش‌ها، هیدروکربن‌ها و مواد آلی ناشی از فاضلاب‌های خانگی، صنعتی، معدنی و کشاورزی هستند با وجود چنین شرایطی برآورد اثرات این آلاینده‌ها بر بوم سازگان‌های آبی، امری کاملاً ضروری است







شوریده در مقایسه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF)، انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC) پایین‌تر بود، میزان کادمیوم در مقایسه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF)، انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC) بالاتر بود (جدول ۱).

این اعضا در تجمع فلزات سنگین است، می‌تواند انسان را سریع‌تر در معرض آلودگی به این عناصر قرار دهد. به‌همین دلیل به‌نظر می‌رسد عدم استفاده از این اندام‌ها برای حفظ سلامت انسان منطقی‌تر باشد، هرچند که در ایران تقریباً در تمام نقاط کشور هیچ‌گونه تمایلی به مصرف این بافت (کلیه و کبد آبیان) به‌عنوان ماده غذایی در مردم وجود ندارد (عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۸۹). در این تحقیق میزان جیوه و سرب در عضله ماهی

جدول ۱: مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب عضله ماهیان شوریده با حد مجاز استانداردهای بین‌المللی (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر)

منابع	فلزات سنگین			استانداردها
	سرب	کادمیوم	جیوه	
WHO، ۱۹۹۰	۰/۵	۰/۲	۰/۱	سازمان بهداشت جهانی (WHO)
Chen و Chen، ۲۰۰۱	۵	۱	۰/۱-۰/۵	سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)
Chen و Chen، ۲۰۰۱	۱/۵	۰/۰۵	۱	انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC)
MAFF، ۱۹۹۵	۲	۰/۲	-	وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UKMAFF)
	۰/۳۹-۰/۴۴	۰/۱۷-۰/۲۸	۰/۰۴	تحقیق حاضر

بهداشت جهانی بود. در بررسی ناصری و همکاران (۱۳۸۴) میزان جیوه، کادمیوم و سرب در بافت‌های غیر خوراکی بالاتر از بافت خوراکی عضله بود که در آبشش و امعا و احشا ماهیان بالغ کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) بالاتر از عضله بود. هم‌چنین میزان کادمیوم و سرب در ماهی *Sciaena umbra* در کبد بالاتر از عضله به‌دست آمد (Turkmen و همکاران، ۲۰۰۹). در بررسی شریف‌فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) بر روی کفال طلایی (*Liza auratus*) میزان سرب در کبد و آبشش بالاتر از عضله بود. میزان کادمیوم و سرب در بافت‌های ماهیان بنی، شیربت، گطان، حمری و شلج تالاب هورالعظیم کم‌تر از آستانه استانداردهای جهانی بود (فاطمی و حمیدی، ۱۳۸۹). هم‌چنین در بررسی فلزات سنگین در شش گونه ماهیان دریای مدیترانه میزان سرب و کادمیوم در کبد بالاتر از عضله بود (Atli و Canli، ۲۰۰۳) که بررسی‌های ذکر شده با نتایج این تحقیق هماهنگی دارند.

مطالعه‌ای بر روی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندرلنگه مشخص نمود که میزان غلظت جیوه، سرب، کادمیوم در عضله هر دو گونه مذکور در دو منطقه صیادی بالاتر از استاندارد بهداشت جهانی (۰/۵ میلی‌گرم بر

به‌طور کلی آبشش‌ها، کلیه و کبد عمده‌ترین راه‌های جذب این فلزات به بدن ماهیان می‌باشند (Newman و Unger، ۲۰۰۳) که جذب فلز کادمیوم از طریق آبشش‌ها بسیار بیش‌تر از جذب از طریق لوله گوارشی صورت می‌گیرد. معمولاً بافت عضله دارای پایین‌ترین مقادیر فلزات سنگین در ماهیان می‌باشد و این عناصر در بافت‌هایی نظیر کلیه، کبد و آبشش‌ها تجمع می‌نمایند (Filazi و همکاران، ۲۰۰۳؛ Al-Yousuf و همکاران، ۲۰۰۰). میزان جیوه در اعضای داخلی بدن ماهی کمی بیش‌تر از بافت عضله است (صادقی‌راد، ۱۳۷۵). عسکری‌ساری (۱۳۸۸) میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب را در عضله، کبد و آبشش دو گونه شیربت و بیا رودخانه‌های کارون و کرخه مطالعه نمود که غلظت فلز سرب در اندام‌های مختلف دو گونه در دو رودخانه نسبت به سایر عناصر بیش‌تر می‌باشد. هم‌چنین غلظت عناصر سنگین در آبشش و کبد نسبت به عضله بالاتر می‌باشد. عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۹) میزان جیوه را در عضله دو گونه گل‌خورک (*Periophthalmus waltoni*) و کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس مطالعه نمودند که میزان جیوه در هر دو گونه در دو منطقه صیادی مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان



۱۳۸۶) و کفال خاکستری (Ubalua و همکاران، ۲۰۰۷) در مقایسه با مقادیر این تحقیق متفاوت بود و هم‌خوانی نداشت (جدول ۲). اکتشاف، استخراج و انتقال مواد نفتی در خلیج فارس، علاوه بر آلودگی مستقیم خود، به‌علت دارا بودن مقادیر زیادی فلزات سنگین از جمله سرب و کادمیوم، موجب آلودگی شیمیایی محدوده دریایی این خلیج و حیات آبریان را فراهم کرده است (Karadede-Akin و همکاران، ۲۰۰۷؛ Filazi و همکاران؛ Al-Yousuf و همکاران، ۲۰۰۰). هرگونه تغییر در روند جذب و تجمع عناصر سنگین در ماهی می‌تواند به‌دلیل تاثیرگذاری عوامل مختلفی از قبیل نوع عنصر، نوع آبی، بافت، جنسیت، وزن و سن آبی (ماهیان جوان قدرت جذب بالایی دارند)، عادات غذایی، خصوصیات فیزیولوژیک ماهی، ویژگی‌های اکولوژیک و شرایط محیطی و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی محیط از قبیل سختی آب، pH، درجه حرارت، مواد مغذی و زمان رشد ماهی باشد (Dixon و همکاران، ۱۹۹۶؛ Fuhrer و همکاران، ۱۹۹۶).

کیلوگرم) می‌باشد که نشان از آلودگی منطقه خلیج فارس دارد و بیانگر این مطلب است که با بررسی حاضر هماهنگی کامل دارد و بررسی را تایید می‌کند. براساس نتایج بین میزان کادمیوم و سرب در ماهیچه ماهیان در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. میزان این فلزات در مقایسه با حد آستانه مجاز استانداردهای آمریکا و اروپا بالاتر بود (سعیدپور و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج مطالعات بر روی ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل‌خورک (*Periophthalmus waltoni*) (عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۸۹)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (گرچی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸)، شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و زمین‌کن دم‌ناری (*Platycephalus indicus*) (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸)، سنگسر (*Pomadasys sp.*)، شوریده (*Otolithes ruber*)، هامور (*Epinephelus tauvina*)، زمین‌کن (*Platycephalus sp.*) و حلواسفید (*Pampus argenteus*) (Agah و همکاران، ۲۰۰۹)، کفشک‌گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) (سعیدپور و همکاران،

جدول ۲: مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب عضله ماهیان شوریده با نتایج تحقیقات ماهیان خلیج فارس در ایران (میلی‌گرم در کیلوگرم)

گونه ماهی	نام علمی	جیوه	کادمیوم	سرب	منابع
شوریده	<i>Otolithes ruber</i>	-	۰/۰۶۴	۰/۴۸	شهریاری، ۱۳۸۴
سرخو	<i>Lutjanus lemniscatus</i>	-	۰/۰۶۳	۰/۳۲۲	شهریاری، ۱۳۸۴
کفشک زبان گاوی	<i>Cynoglossus arel</i>	-	-	-	عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۸۹
گل‌خورک	<i>Periophthalmus waltoni</i>	-	-	-	عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۸۹
کفشک‌گرد	<i>Euryglossa orientalis</i>	-	۳۵/۹۴	۹۴/۸۷	سعیدپور و همکاران، ۱۳۸۶
کفشک تیز دندان	<i>Psettodes erumei</i>	-	۳۲/۱۴	۵۵/۴۷	سعیدپور و همکاران، ۱۳۸۶
سیر ماهی چهارگوش	<i>Himantura gerradi</i>	۰/۷۷	-	-	شهاب‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۹
گیش چشم‌درشت	<i>Selar crumenophthalmus</i>	۰/۲۰	-	-	شهاب‌مقدم و همکاران، ۱۳۸۹
هامور معمولی	<i>Epinephelus coioides</i>	-	۰/۲۳	۱/۱۹	گرچی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸
کفشک‌گرد	<i>Euryglossa orientalis</i>	-	۳۶	۲۹/۳	رونق و همکاران، ۱۳۸۹
سنگسر	<i>Pomadasys sp.</i>	-	۲	۹	Agah و همکاران، ۲۰۰۹
زمین‌کن	<i>Platycephalus sp.</i>	-	۳	۷	Agah و همکاران، ۲۰۰۹
شوریده	<i>Otolithes ruber</i>	-	۲	۴	Agah و همکاران، ۲۰۰۹
حلوا سفید	<i>Pampus argenteus</i>	-	۱۳	۸	Agah و همکاران، ۲۰۰۹
هامور	<i>Epinephelus tauvina</i>	-	۲/۵	۵	Agah و همکاران، ۲۰۰۹
شانک زرد باله	<i>Acanthopagrus latus</i>	-	۱/۷۸	۲/۹۶	سنجر و همکاران، ۱۳۸۸
زمین‌کن دم‌ناری	<i>Platycephalus indicus</i>	-	۴/۶۶	۱۱/۵۵	سنجر و همکاران، ۱۳۸۸
شوریده	<i>Otolithes ruber</i>	۰/۰۴	۰/۱۷-۰/۲۸	۰/۳۹-۰/۴۴	تحقیق حاضر

شوریده بندر بوشهر بود. به‌طور کلی مهم‌ترین علت بالا بودن غلظت فلز سرب و کادمیوم در منطقه صیادی بندر امام خمینی به‌دلیل

به‌طور کلی میزان کادمیوم و سرب در عضله ماهیان شوریده صید شده در سواحل بندر امام خمینی بالاتر از عضله ماهیان



- تراکم بالای صنایع و حجم بیش‌تر پساب‌های شهری و صنعتی تخلیه شده به دریا است. در ضمن از دیگر دلایل بالا بودن غلظت فلز سرب و کادمیوم در بندر امام خمینی می‌توان به وجود کارخانه کشتی‌سازی در ساحل این منطقه و استفاده از رنگ‌های صنعتی برای بدنه کشتی‌ها و تخلیه پساب این صنعت به آب‌های ساحلی اشاره کرد. هم‌چنین استفاده از سرب در صنعت پالایش نفت نیز می‌تواند از دیگر دلایل افزایش این عنصر در منطقه باشد. هم‌چنین با توجه به وجود سرب در بنزین و انتشار آن در هوا پس از احتراق و این‌که سرب به سرعت بر روی خاک رسوب می‌کند، ورود رسوبات حاوی سرب توسط رودخانه‌ها به خلیج فارس نیز می‌تواند از دیگر دلایل افزایش باشد. هم‌چنین آلودگی در منطقه صیادی بندر امام خمینی ناشی از تردد کشتی‌ها نیز می‌باشد (عسکری‌ساری و همکاران، ۱۳۸۹؛ سعیدپور و همکاران، ۱۳۸۶؛ خشنود، ۱۳۸۵).
۵. سنجر، ف.؛ جواهری، م. و عسکری‌ساری، ا.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله و پوست ماهی زمین‌کن دم‌نواری منطقه صیادی ماهشهر. مجله بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۱، شماره ۴، صفحات ۳۵ تا ۴۶.
۶. شریف‌فاضلی، م.؛ ابطحی، ب. و صباغ‌کاشانی، ا.، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در اندام‌های ماهی کفال طلائی (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۴، شماره ۱، صفحات ۶۵ تا ۷۸.
۷. شهاب‌مقدم، ف.؛ اسماعیلی‌ساری، ع.؛ ولی‌نسب، ت. و کریم‌آبادی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپرماهی چهارگوش و گیش چشم درشت خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۳، شماره ۲، صفحات ۸۵ تا ۹۴.
۸. شهریاری، ع.، ۱۳۸۴. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. دوره ۷، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۶۷.
۹. صادقی‌راد، م.، ۱۳۷۵. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در چند گونه ماهیان خوراکی تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران. سال ۵، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۶.
۱۰. عسکری‌ساری، ا.، ۱۳۸۸. بررسی عناصر سنگین سرب، جیوه و کادمیوم در ماهیان بومی شیربت و بیا رودخانه‌های کارون و کرخه در فصل زمستان. مجله بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۱، شماره ۴، صفحات ۹۵ تا ۱۰۸.
۱۱. عسکری‌ساری، ا.؛ فرهنگ‌نیا، م. و باز‌ترابی، م.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه سرب، روی و مس در عضله و کبد هامور معمولی (*Epinephelus coioides*). مجله تالاب. سال ۱، شماره ۲، صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۶.
۱۲. عسکری‌ساری، ا.؛ ولایت‌زاده، م. و محمدی، م.، ۱۳۸۹. میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی کفشک زبان گاوی و گل خورک در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس. مجله علمی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال ۴، شماره ۲، صفحات ۵۱ تا ۵۶.
۱۳. فاطمی، س.م.ر. و حمیدی، ز.، ۱۳۸۹. بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هورالعظیم. مجله علمی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال ۴، شماره ۱، صفحات ۹۵ تا ۱۰۰.
۱. امینی‌رنجبر، غ. و ستوده‌نیا، ف.، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلائی (*Mugil auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریکی (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۴، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۸.
۲. خشنود، ر.، ۱۳۸۵. بررسی تجمع فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب، نیکل، و وانادیوم در دو گونه کفشک ماهیان بندرعباس و بندرلنگه. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان. ۱۲۷ صفحه.
۳. رونق، م.ت.؛ سواری، ا.؛ پاپهن، ف.؛ نیک‌پور، ی.؛ ذواقرنین، ح.؛ صفاهیه، ع. و سالارآبادی، م.ع.، ۱۳۸۸. بررسی میزان فلزات سنگین (کادمیوم، سرب و نیکل) در بافت عضله، آبشش و کبد ماهی کفشک (*Euryglossa orientalis*) در سواحل دیلم و هندیجان. مجله علوم و فنون دریایی. سال ۹، شماره ۱، صفحات ۱۳ تا ۲۵.
۴. سعیدپور، ب.؛ نبوی، س.م.ب.؛ صدیق‌مرتضوی، م. و خشنود، ر.، ۱۳۸۶. مقایسه غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت ماهیچه دو گونه از کفشک ماهیان سواحل استان هرمزگان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. سال ۲، شماره ۴، صفحات ۶۱ تا ۷۱.

## منابع



26. Dixon, H.; Gil, A.; Gubala, C.; Lasorsa, B.; Crecelius, E. and Curtis, L.R., 1996. Heavy metal accumulation in sediment and freshwater fish in U.S. Arctic Lakes. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 16, No. 4, 733 P.
27. Eboh, L.; Mepba, H.D. and Ekpo, M.B., 2006. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. *Journal of Food Chemistry*. Vol. 97, No. 3, pp: 490-497.
28. Filazi, A.; Baskaya, R. and Kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop-Icliman, Turkey. *Journal of Human and Experimental Toxicology*. Vol. 22, No. 2, pp: 85-87.
29. Fuhrer, G.J.; Stuart, D.J.; Mckenzie, W.; Rinella, J.F.; Cranwford, J.K.; Skach, K.A. and Hornlorger, M.I., 1996. Spatial and temporal distribution of trace elements in water, sediment and aquatic biota. U.S. Geological Survey, Portland. 190 P.
30. Humtsoe, N.; Davoodi, R.; Kulkarni, B.G. and Chavan, B., 2007. Effect of ascenic on the enzymes of the robu carp, *Labio, rohita*, Raff. *Bul. Zool*. Vol. 14, pp: 17-19.
31. Kalay, G. and Bevis, M.J., 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. *Journal of Applied Polymer Science*. Vol. 88, No. 3, pp: 814-824.
32. Karadede-Akin, H. and Unlu, E., 2007. Heavy metals concentrations in water, sediments, fish and some benthic organisms from Tigris River, Turkey. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 131, pp: 323-337.
33. MAFF. 1995. Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of wastes at sea, 1993. *Aquatic Environment Monitoring Report No. 44*. Directorate of Fisheries Research, Lowestoft. 279 p.
34. Newman, M.C. and Unger, M.A., 2003. *Fundamentals of ecotoxicology*. CRC Press. 458 p.
35. Olowu, R.A.; Ayejuyo, O.O.; Adewuyi, G.U.; Adejoro, I.A.; Denloye, A.A.B.; Babatunde, A.O. and Ogundajo, A.L., 2010. Determination of heavy metals in fish tissues, water and sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. *Journal of Chemistry*. Vol. 7, No. 1, pp: 215-221.
36. Okoye, B.C.O., 1991. Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. *International Journal of Environmental Studies*. Vol. 37, pp: 285-292.
37. Ozden, O., 2010. Seasonal differences in the trace metal and macrominerals in shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from Marmara Sea. *Journal of Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 162, No. 1-4, pp: 191-199.
38. Sekhar, K.C.; Charg, N.S.; Kamala, C.T.; Suman raj, D.S. and Rao, S., 2003. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment bound heavy metal in Koueru Lake by edible fish. *Environment International*. Vol. 22, pp: 1001-1008.
39. Turkmen, M.; Turkmen, A.; Tepe, Y.; Ates, A. and Gokkus, K., 2009. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean Seas: twelve fish species. *Journal of Food Chemistry*. Vol. 108, pp: 794-800.
40. Ubalua, A.O.; Chijioko, U.C. and Ezeronye, O.U., 2007. Determination and assessment heavy metal content
۱۴. گرجی پور، ع.؛ صدوق نیری، ع.؛ حسینی، ا.ر. و بیتا، س.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی هامور معمولی. *مجله علمی شیلات ایران*. سال ۱۸، شماره ۱، صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۸.
۱۵. ناصری، م.؛ رضایی، م.؛ عابدی، ع. و افشارنادری، ا.، ۱۳۸۴. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. *مجله علوم دریایی ایران*. دوره ۴، شماره ۳، صفحات ۴۰ تا ۵۹.
۱۶. موسوی، س.ع.؛ اسماعیلی ساری، ع.؛ رجبی اسلامی، ه.؛ وطن دوست، ص. و پذیرا، ع.، ۱۳۸۹. بررسی میزان جیوه در چهار عضو طحال، کلیه، باله و عضله کوسه ماهی چانه سفید در سواحل استان بوشهر. *مجله علمی شیلات ایران*. سال ۴، شماره ۲، صفحات ۹ تا ۱۸.
۱۷. ولایت زاده، م.؛ عسکری ساری، ا.؛ بهشتی، م.؛ حسینی، م. و محبوب، ث.، ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه تجمع فلزات سنگین در کنسرو ماهی تون شهرهای شوشتر، اصفهان و همدان. *مجله بیولوژی دریا*. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۲، شماره ۱، صفحات ۷۱ تا ۷۴.
18. Ahmad, A.K. and Shuhaimi-Othman, M., 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. *Journal of Biological Sciences*. Vol. 10, No. 2, pp: 93-100.
19. Al-Yamani, F.Y.; Bishop, J.; Ramadhan, E.; Al-Husaini, M. and Al-Ghadban, A.N., 2004. *Oceanographic Atlas of Kuwait s Waters*. Kuwait Institute Scientific Research. ISBN: 99906-41-19-6. 203 p.
20. Al-Yousuf, M.H.; El-Shahawi, 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. *Journal of Science Total Environment*. Vol. 256, pp: 87-94.
21. Belitz, H.D.; Grosch, W. and Schieberle P., 2001. *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Berlin: Springer, ISBN 3-540-41096. 15 p.
22. Canli, M. and Furness, R.W., 1993. Toxicity of heavy metals dissolved in seawater and influences of sex and size on metal accumulation and tissue distribution in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. *Marine Environment Research*. Vol. 36, pp: 217-236.
23. Canli, M. and Atli, G., 2003. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Journal of Environmental Pollution*. Vol. 121, pp: 129-136.
24. Carpenter, K.F., Krupp F., Jons D.A. and Zajonz U., 1997. *Living Marine Resources of Kuwait, Estern Sandi Arabia, Bahraine, Qatar aqnd the United Arabia Emarates*, FAO, Rome. ISSN: 1020-1155. 293 p.
25. 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 Food Drug Anal*. Vol. 9, pp: 107-114.



- in fish and shellfish in Aba River, Abia State, Nigeria. Journal of Science Technology. Vol. 7, No. 1, pp: 16-23.
41. **Vinodhini, R. and Narayanan, M., 2008.** Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio*. Journal of Environment Science Technology. Vol. 5, pp: 179-182.
  42. **WHO (World Health Organization). 1996.** Health criteria other supporting information. In: Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd Ed. Geneva. Vol. 2, pp: 31-388.

