

## فلزات سنگین (سرب، کادمیوم) در بافت کبد و عضله ماهی گیش خال سفید *Carangoides*

### *malabaricus* در بندر عباس (استان هرمزگان)

مهناز سادات صادقی\*، مژگان امتیاز جو و مریم مطیعان نجار

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۱۲

#### چکیده

به منظور بررسی و مقایسه میزان تجمع دو فلز سنگین سرب و کادمیوم در ماهی گیش خال سفید *Carangoides malabaricus* در آب های خلیج فارس (محدوده استان هرمزگان) طی فصل سرد (بهمن ماه ۱۳۹۰) و فصل گرم ( مرداد ماه ۱۳۹۱) نمونه برداری از ماهی مذکور در حد فاصل بندرتیاب تا شهر بندرعباس در استان هرمزگان صورت پذیرفت. بعد از زیست سنجی نمونه ها، بافت های کبد و عضله جداسازی و توسط روش **Microwave digestion** آماده و سپس توسط دستگاه جذب اتمی کوره ای میزان تجمع فلزات سنگین فوق در بافت ها اندازه گیری گردید. براساس نتایج به دست آمده میانگین تجمع فلز سرب در بافت کبد و عضله به ترتیب  $0.1470 \pm 0.0235$  و  $0.399 \pm 0.0125$  میکروگرم بر گرم و میانگین کادمیوم در بافت های کبد و عضله به ترتیب  $0.0297 \pm 0.0105$  و  $0.0036 \pm 0.0005$  میکروگرم بر گرم بدست آمد. مقایسه میانگین غلظت سرب و کادمیوم بین بافت های کبد و عضله تفاوت معنی داری را نشان می دهد ( $P < 0.05$ ). میانگین غلظت سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله بین دو فصل تفاوت معنی داری نداشت ( $P \geq 0.05$ ). مقایسه نتایج این تحقیق با استانداردهای جهانی **WHO** و **EPA** نشان دهنده پایین تر بودن میزان تجمع این فلزات از حد مجاز جهانی می باشد.

واژگان کلیدی : سرب، کادمیوم، خلیج فارس، استان هرمزگان، ماهی گیش خال سفید *Carangoides malabaricus*

\*نگارنده پاسخگو: [mahnaz\\_sadat\\_sadeghi@yahoo.com.au](mailto:mahnaz_sadat_sadeghi@yahoo.com.au)

## مقدمه

روند صنعتی شدن، باعث افزایش روز افزون عناصر سنگین در محیط زیست به ویژه دریایی شده است. بسیاری از عناصر سمی در زنجیره غذایی تجمع و بزرگنمایی زیستی پیدا کرده و در نهایت توسط مصرف کنندگان مواد غذایی دریایی جذب می شوند. از این رو اندازه گیری و بررسی این فلزات در ماهی هایی که مصرف غذایی بیشتری دارند، از اهمیت خاصی برخوردار می باشد (Agah et al., 2009). مصرف غذا یکی از راه های مهم ورود فلزات سنگین به بدن می باشد. مصرف غذای حاوی فلزات سنگین در دراز مدت، حتی در غلظت های پایین می تواند اثرات زیانباری را به دنبال داشته باشد (Tuzen & Soylak, 2007). در میان مواد غذایی، ماهی ها دائماً در معرض فلزات سنگین موجود در آب قرار دارند. این فلزات با توجه به اندازه و سن ماهی در مقادیر متفاوتی در بافت ماهی تجمع می یابند (Marijic & Raspor, 2007). در نتیجه، ماهی به عنوان یک نشانگر زیستی برای بررسی آلودگی فلزات سنگین در محیط دریایی شناخته شده است (Keskin et al., 2007). مصرف ماهی در میان مردم جهان به علت داشتن پروتئین بالا، اسیدهای چرب اشباع شده پایین و همچنین میزان چربی امگا ۳ بالا، بسیار محبوب و گسترده می باشد (Tuzen & Soylak, 2007). آلاینده های زیادی از طریق فعالیت های انسانی به سیستم آبی رودخانه، دریاچه، اقیانوس و غیره وارد شده اند. بسیاری از آنها مانند فلزهای جیوه، کادمیوم و سرب بسیار سمی و پایدار بوده و به راحتی تجزیه نمی شوند (Ganjavi et al., 2010). جذب فلزات در ماهی از طریق گوارش و آبشش صورت می گیرد. سپس فلزات از طریق خون به سایر اندام ها مانند کبد و کلیه منتقل می شوند (Turkmene et al., 2009). در مقایسه با سایر انواع آلودگی های سیستم آبی، فلزات سنگین کمتر قابل رویت بوده اما تاثیراتی که روی اکوسیستم و انسان می گذارند، بسیار شدید و منحصر به فرد می باشد (Edem et al., 2008). تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت موجودات زنده به طور غیرمستقیم به فراوانی و مهیا بودن

فلزات در محیط زیست دریایی بستگی دارد (Edem et al., 2009). از آنجایی که این ماهی به عنوان یکی از منابع اصلی پروتئین مورد نیاز به ویژه در منطقه می باشد، لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی اطمینان از سلامت ماهی از نقطه نظر فلزهای سنگین سرب و کادمیوم، انجام شده است.

## مواد و روش ها

این تحقیق در محدوده آب های استان هرمزگان سواحل بندرعباس صورت گرفته است. در طی یکبار نمونه برداری در فصل سرد و گرم ( بهمن ماه ۱۳۹۰ و مرداد ماه ۱۳۹۱) تعداد ۱۵ عدد ماهی گیش خال سفید *Carangoides malabaricus* از مناطق تخلیه صید به صورت تصادفی تهیه شد. نمونه های بسته بندی شده در دمای منفی ۱۸ درجه سانتی گراد نگه داری شده و به وسیله هواپیما به تهران و به آزمایشگاه دانشکده علوم و فنون دریایی واحد تهران شمال انتقال یافتند.

زیست سنجی شامل اندازه گیری طول کل، طول چنگالی ( سانتی متر) و وزن کل بدن ( گرم) برای تمام نمونه ها انجام شد. در ادامه دو بافت عضله و کبد ماهیان جدا گردید و با روش Microwave digestion مورد هضم قرار گرفتند. در این روش بافت ماهی توسط آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شد. سپس ۰/۳ گرم از نمونه ها به مخلوطی از نیتریک اسید ۶۵ درصد و آب اکسیژنه ۳۵ درصد به نسبت ۸ میلی گرم به ۲ میلی گرم اضافه شد و نهایتاً از طریق دستگاه میکروویو عمل هضم تکمیل گردید. بعد از هضم و صاف کردن نمونه، حجم محلول از طریق آب مقطر به ۵۰ میلی لیتر رسانیده و تا تزریق به دستگاه در یخچال های با دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری گردید (ROPME, 1999). اندازه گیری فلزات مورد بررسی به کمک دستگاه جذب اتمی کوره ای Varian مدل GTA 100 ساخت استرالیا صورت گرفت. لازم به ذکر است که تمامی محلول های استاندارد بسته به نوع فلز مورد آنالیز، استاندارد مرکب با غلظت ۱۰۰۰ در میلیون بود.

## آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل داده های ( چنگالی ) و وزنی حاصل از ۳۰ عدد ماهی گیش خال سفید در جدول (۱) ارائه شده است. حداکثر طول چنگالی ۵۳ و حداقل آن ۳۴ سانتی متر و نیز حداکثر وزن کل ۱۰۰۰ گرم و حداقل آن ۴۱ گرم ثبت گردید. میانگین طول چنگالی در کل نمونه ها ۳۴/۷۵ و میانگین وزن ۸۱۲/۵۵ گرم در کل نمونه ها بود.

برای انجام مطالعات آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۵، استفاده و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel 2007 انجام گرفت.

## نتایج

جدول ۱- داده های طولی و وزنی ماهی گیش خال سفید در آب های استان هرمزگان (۱۳۹۰-۹۱) (n=۳۰)

## دو فصل سرد و گرم

پارامترها	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول چنگالی (سانتی متر)	۲۴/۶۰	۴۱/۰۰	۳۴/۷۵	۴/۰۷۶
وزن کل (گرم)	۵۲۰/۳۰	۱۰۰۰	۸۱۲/۵۵	۱۲۸/۷۳

خال سفید در آب های استان هرمزگان به تفکیک فصل زمستان ، تابستان و در کل در جدول (۲ و ۳) آمده است.

نتایج میانگین غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت های کبد و عضله ماهی گیش

جدول ۲- میانگین غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت های کبد و عضله ماهی گیش خال سفید در آب های استان هرمزگان زمستان ۱۳۹۰ (n=۳۰)

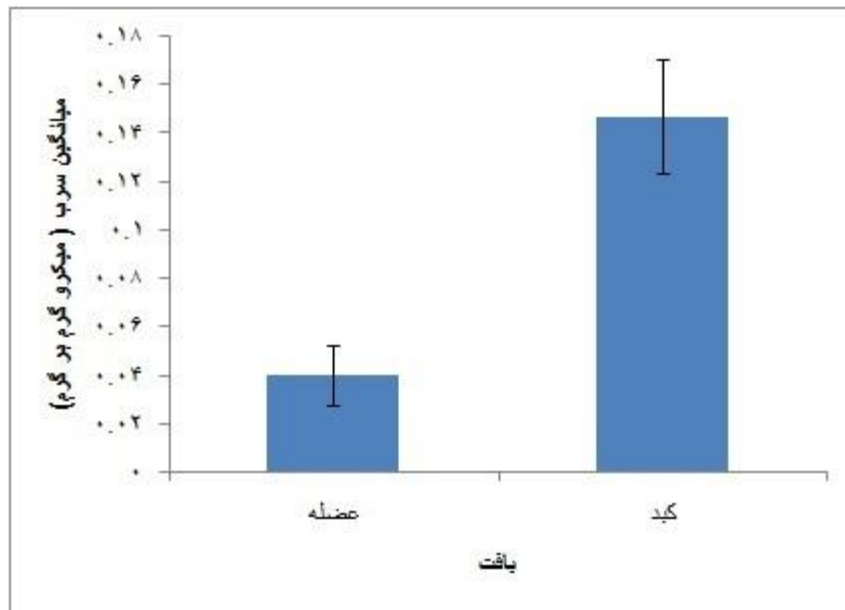
بافت	فلز	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
کبد	سرب	۰/۱۰۲۵	۰/۱۷۱۷	۰/۱۴۳۱	۰/۰۲۳۶
	کادمیوم	۰/۰۰۷۳	۰/۰۴۰۰	۰/۰۲۷۳	۰/۰۱۱۰
عضله	سرب	۰/۰۲۰۲	۰/۰۵۳۱	۰/۰۳۸۷	۰/۰۱۲۷
	کادمیوم	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۴۷	۰/۰۳۸۲	۰/۰۰۰۶

جدول ۳- میانگین غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت های کبد و عضله ماهی گیش خال سفید در آب های استان هرمزگان در تابستان ۱۳۹۱ (n=۳۰)

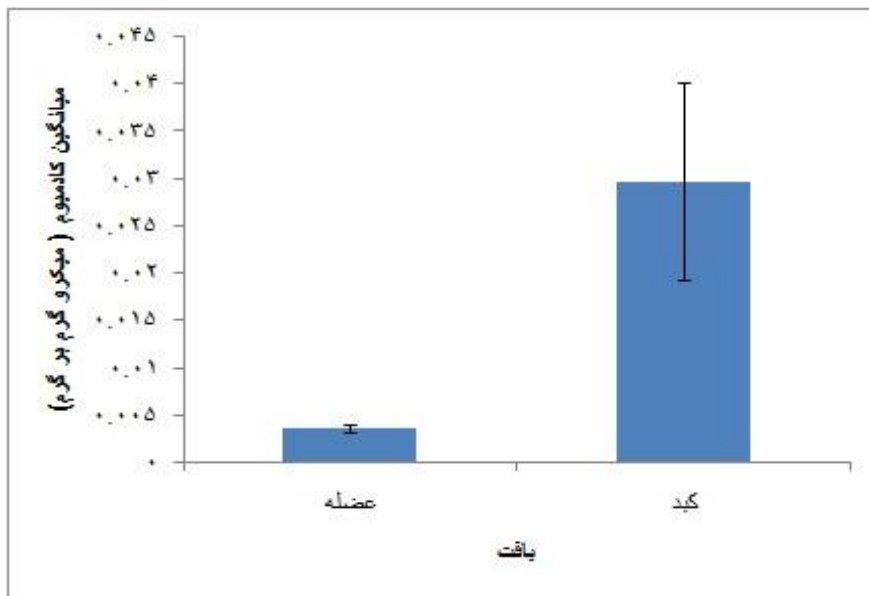
بافت	فلز	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
کبد	سرب	۰/۱۱۰۲	۰/۱۸۰۵	۰/۱۵۰۸	۰/۰۲۳۶
	کادمیوم	۰/۰۱۳۹	۰/۰۴۱۹	۰/۰۳۲۰	۰/۰۰۹۷
عضله	سرب	۰/۰۲۱۶	۰/۰۵۷۳	۰/۰۴۱۲۴	۰/۰۱۲۷
	کادمیوم	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۴۴

معنی داری را نشان می دهد ( $P < 0/05$ ).

بر اساس آزمون آماری میانگین غلظت سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی گیش خال سفید تفاوت



شکل ۲- نمودار میانگین  $\pm$  انحراف معیار غلظت سرب در بافت کبد و عضله ماهی گیش خال سفید در آب های استان هرمزگان (۹۱-۱۳۹۰)



شکل ۳- نمودار میانگین  $\pm$  انحراف معیار غلظت کادمیوم در بافت کبد و عضله ماهی گیش خال سفید در آب های استان هرمزگان (۹۱-۱۳۹۰)

در مطالعه حاضر، تعداد ۳۰ عدد ماهی با میانگین طولی و وزنی به ترتیب  $34/75 \pm 4/076$  سانتی متر و  $812/55 \pm 128/73$  گرم، مطالعه و غلظت فلزهای سنگین سرب و کادمیوم در بافت های کبد و عضله ماهی گیش خال سفید در دو فصل سرد و گرم سال در آب

نتایج آنالیز آماری نشان می دهد، میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم بین دو فصل در کبد و عضله تفاوت معنی داری نداشته است ( $P \geq 0/05$ ).

بحث و نتیجه گیری

Whitney U تفاوت معنی داری ثبت نشد. افزایش فعالیت متابولیک در فصل تابستان به دلیل افزایش دما سبب افزایش جذب فلزات سنگین می شود (Olsson, 1998).  
 Chouba و همکاران در سال ۲۰۰۷ طی مطالعه ای به بررسی میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در ماهی *Mugil cephalus* پرداختند و بر اساس این مطالعه تفاوت معنی داری بین دو فصل زمستان و تابستان بدست نیامد که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در حالیکه عسگری ساری و همکاران در سال ۲۰۱۰ میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در بافت های ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های کارون و بهمنشیر استان خوزستان را مورد بررسی قرار داده و میزان فلزات سنگین در فصل تابستان را بیشتر از فصل زمستان ارزیابی نمودند. Zhang و Yi در سال ۲۰۱۲، میزان فلزات سنگین (Zn, Pb, Hg, Cu, Cr, Cd) در هفت گونه ماهی بر اساس اندازه و موقعیت آن در رودخانه Yangtze انجام دادند و میزان فلزات سنگین سنجش شده در فصل تابستان را بیشتر از فصل زمستان اعلام کردند که از این لحاظ با مطالعه حاضر مطابقت دارد. از سویی دیگر در تحقیقی Dobaradaran و همکاران (۲۰۱۰) برخی فلزات سنگین را در دو گونه ماهی قباد و شوریده صید شده از خلیج فارس را بررسی نموده و مشابه تحقیق حاضر غلظت کادمیوم را در عضله این دو گونه ماهی در حد قابل مجاز اعلام نمودند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت فلزهای سنگین سرب و کادمیوم در مقایسه با استانداردهای جهانی WHO و EPA پایین تر از حد مجاز می باشد (جدول ۶).

های ساحلی استان هرمزگان مورد بررسی قرار گرفت. میانگین میزان سرب و کادمیوم به ترتیب در بافت کبد  $0.147 \pm 0.0297$  و  $0.105 \pm 0.0297$  میکروگرم در گرم ارزیابی گردید و در بافت عضله  $0.125 \pm 0.0399$  و  $0.058 \pm 0.036$  میکروگرم در گرم بدست آمد. بر اساس مطالعه حاضر، میزان تراکم فلزات سرب و کادمیوم در بافت کبد بیشتر از عضله ثبت شد. تحقیقات متعدد ثابت کرده است که میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهی با یکدیگر متفاوت می باشد. اختلاف غلظت فلزات سنگین در بافت های گوناگون ماهیان می تواند ناشی از متغیر بودن توان فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین ها نظیر متالوتیونین باشد. همچنین تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیت های متابولیک ماهیان می تواند به عنوان عامل مهم دیگر تلقی شود (Canli & Atli, 2003). فلزات سنگین اندام هدف خود را بر اساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می کنند، این نکته می تواند علت تجمع بیشتر فلزات در بافت هایی مانند کبد، کلیه و آبشش را در مقایسه با بافت عضله (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر نماید (Filazi et al., 2003). مشابه نتایج تحقیق حاضر، نتایج عریان و همکاران در سال ۱۳۸۹ در حوزه شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی حلوا سفید نشان داد که میانگین غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی کمتر از بافت کبد بوده است. همچنین با مقایسه میزان فلزات سنگین در دو فصل تابستان و زمستان افزایش جزئی در میزان فلزات در بافت های مورد بررسی در فصل تابستان مشاهده شد که در نهایت بر اساس تست-Mann

جدول ۶- حداکثر غلظت های مجاز فلزات سنگین سرب، کادمیوم در ماهی گیش خال سفید و مقایسه آن با مطالعه حاضر بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک

منابع	سرب	کادمیوم	منابع
Biny & Ameyibor, 1992; WHO, 1992	-----	۲	WHO
Pourang <i>et al.</i> , 2004; WHO, 1992	-----	۰/۲	WHO
Ashraf, 2004	۴	۰/۲	EPA
مطالعه حاضر	*۰/۰۰۳۶	*۰/۰۳۹۹	عضله <i>Carangoides malabaricus</i>
مطالعه حاضر	*۰/۰۲۹۷	*۰/۱۴۷۰	کبد <i>Carangoides malabaricus</i>

muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2009; 157(1-4):499-514.

Ashraf, W. 2004. Levels of selected heavy metals in tuna fish. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 31(1A):89-92.

Biney, C.A. & Ameyibor, E. 1992. Trace metal concentration in pink shrimp *Penaeus notialis* from the coast of Ghana. *Water, Air and Soil Pollution*, 63:273-279.

Canli, M. & Atli, G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) level and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121: 129-136.

Chouba, L., Kraiem, M., Nigimi, W., Tissaoui, C.H., Thompson, J.R. & Flower, R.J. 2004. Seasonal radiation of heavy metals (Cd, Pb and Hg) in sediments and in mullet *Mugil cephalus* from the Ghar EI lagoon (Tunisia). *Transitional waters Bulletin*. 4: 45 - 52.

Chouba, L., Kraiem, M., Njimi, W., Tissaoui, C.H., Thompson, J.R. & Flower, R.J. 2007. Seasonal variations of heavy metals (Cd, Pb, and Hg) in sediments and in mullet, *Mugil*

به دلیل ورود آلاینده های مختلف از جمله آلاینده های حاصل از صنایع پتروشیمی، آلاینده های ناشی از فعالیت های کشاورزی، صنایع موجود در استان هرمزگان و فعالیت های انسانی نظیر فاضلاب های شهری که در نهایت پساب آنها به خلیج فارس وارد می شود، با توجه به نقش و اهمیت عضله ماهی در تغذیه انسانی پیشنهاد می گردد که مدیریت بهتر و بیشتری در جهت کنترل منابع آلاینده صورت گیرد تا ذخایر آبریان که به عنوان یکی از منابع مهم پروتئینی است دچار صدمات کمتری ناشی از عوامل آلاینده شوند.

#### منابع

عسکری ساری، ا.، ولایت زاده، م.، بهشتی، م. و خدادادی، م. ۱۳۹۰. میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در بافت های ماهی بایه (*Liza abu*) رودخانه های کارون و بهمینشیر استان خوزستان. *مجله علمی شیلات ایران*، ۲۰(۲): ۱۴۰-۱۳۱.

عریان، ش.، تاتینا، م. و قریب خانی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات آلودگی نفتی در حوزه شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و انادیوم) در بافت عضله ی ماهی حلاوا سفید (*Pampus rgenteus*). *نشریه اقیانوس شناسی*، ۱(۴): ۶۸-۶۱.

Agah, H., Leer markers, M., Elskens, M., Fatemi, S.M.R. & Baeyens, W. 2009. Accumulation of trace metals in the

- Mulus barbatus* L., From the Eastern Adriatic Sea. *Toxicology letters*, 168(3): 292 – 301.
- Olsson, P.E.1998. Disorders associated with heavy metal pollution. In: Fish disease and disorders. (vol2).Non infections disorders. Leather, J.F &Woo, P.T.K (Eds).CAB International Publishing. Oxford, UK.
- Pourang, N., Dennis, J.H. & Ghoorchian, H. 2004.Tissue distribution and redistribution of trace elements in shrimp species with the emphasis on the roles of metallothionein. *Ecotoxicology*, 13(6): 519-533.
- Rashed, M.N. 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake. *Environment International*, 27(1): 27-33.
- ROPME, Regional Organization for the Protection of the Marine Environment. 1999. Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods. ROPME. Kuwait.
- Turkmen, M., Turkmen, A., Tepe T., Tore, Y. & Ates, A. 2009. Determination of metals in fish species form Aegean and Mediterranean Sea. *Food Chemistry*, 113: 233 – 237.
- Tuzen, M. & Soylak, M. 2007. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. *Food chemistry*, 16: 1378 – 1382.
- WHO (Word Health Organization). 1992. Cadmium. Environmental Health Criteria 134. Geneva.
- Yi, Y.J. & Zhang, S. H. 2012. Heavy metal (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) concentrations in seven fish species in relation to fish size and location along the Yangtze River. *Environmental Science and Pollution Research*, 19(9):3989-96.
- cephalus* (Mugilidae) from the Ghar El Mehl Lagoon (Tunisia). *Transitional Waters Bulletin*, 4: 45-52.
- Dobaradaran, K. N. 2010. Heavy metal Cd, Cu, Ni and Pb content in two fish species of Persian Gulf in Bushehr Port, Iran. *African journal of Biotechnology*, 1 (37): 6191-6193.
- Edem, C.A., Akparz, S. B. & Donsumu, M.I. 2008. A Comparative assessment of heavy metals and total hydrocarbon accumulation in *Sphyrena afra*, *Oreochromis niloticus* and *Elops lacerta* from Anantigha Beach Market in calabar- Ngeria. *Journal of Environment Pollution and Human Health*, 6 (1):61-64.
- Edem, C.A., Osabor, V., Iniama, G., Etuma, R. & Eke, J. 2009. Distribution of heavy metals in bones, gills, livers and muscles of (Tilapia) *Oreochromis niloticus* from Henshaw Town Beach Market in Calabar Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8: 1209-1211.
- Filazi, A., Baskaya, R. & kum, C. 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop-Icliman, Turkey. *Human Experimental Toxicology*, 22(2): 85-87.
- Ganjavi, M., Ezzatpanah, H., Givianrad, M.H. & Shams, A. 2010. Effect of canned tuna fish processing steps on lead and cadmium contents of Iranian tuna fish. *Food Chemistry*, 118: 525–528.
- Keskin, Y., Baskaya, R., Ozyaral, O., Yurdun, T., Luleci, N. E. & Hayran, O. 2007. Cadmium, lead, mercury and copper in fish from the Marmara Sea, Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 78: 258–261.
- Marijic, V.F. & Rasopor, B. 2007. Metal exposure assessment in native fish,

## **Heavy metal (Pb, Cd) levels in muscle and liver of *Carangoides malabaricus* and in waters of Hormozgan Province (Bandar Abbas)**

Motieian Najar\*, M., Sadeghi, M. & Emtiazju, M.

Dept. of Marine Science, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, Tehran North Branch

### **Abstract**

To survey and compare heavy metal (Pb, Cd) accumulation in *Carangoides malabaricus* in Persian Gulf waters (Hormozgan Province), sampling of this fish catches was done seasonally from Tiab port to Bandar Abass city during winter and summer of 2012. After biometry of the fish, muscle and liver tissues were separated. The amount of Pb and Cd were measured by an atomic absorption instrument (Varian - model GTA 100). The results of lead concentration in liver and muscle tissues were  $0.1470 \pm 0.235$  and  $0.0399 \pm 0.0125$   $\mu\text{g/g}$ , respectively and Cd levels in liver and muscle tissues were  $0.0297 \pm 0.0105$  and  $0.0036 \pm 0.0005$   $\mu\text{g/g}$  respectively.. The difference between the average concentration of Pb and Cd in liver and muscle tissues was significant ( $p < 0.05$ ). Average concentrations of Pb and Cd in liver and muscle tissues were not difference significantly between two seasons ( $p \geq 0.05$ ). The comparison of the results with permissible limits of WHO, EPA and UK showed that the concentrations of these metals are lower than international permissible limits.

**Keywords:** Pb, Cd, Persian Gulf, Hormozgan Province, *Carangoides malabaricus*,

\*Corresponding author: mahnaz\_sadat\_sadeghi@yahoo.com.au