مجله بوم شناسی آبزیان

بررسی تاثیر اندازه (طول کل) و جنسیت در تجمع فلز سرب در بافت‌های کبد و عضله ماهی زمین کن دم نواری *Platycephalus indicus* درمنطقه خورموسی (شمال غرب خلیج فارس)

کبری جلالی[1*]، بهروز ابطحی[1]، کیواندخت سمیعی[1]، محمد رضا سرافرازی اردکانی[2]

[1] دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

[2] شرکت نفت ونک تهران

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۲/۰۳/۰۱
اصلاح: ۹۲/۰۶/۰۵
پذیرش: ۹۲/۰۶/۰۹

کلمات کلیدی:
خورموسی
سرب
ماهی زمین کن
رسوبات

چکیده

این مطالعه به منظور اندازه گیری غلظت فلز سرب در بافت‌های کبد و عضله ماهی زمین کن دم نواری *Platycephalus indicus* صید شده از دو خور بیحد و جعفری (منطقه خور موسی، شمال غرب خلیج فارس) و بررسی تأثیر اندازه (طول کل) و جنسیت ماهی بر میزان تجمع فلز سرب در بافت‌های ماهی در تابستان ۱۳۸۹ صورت گرفت. میزان غلظت فلز سرب در رسوبات منطقه نیز اندازه‌گیری شد. بدین منظور از هر خور ۳۰ عدد ماهی و ۹ نمونه رسوب جمع آوری گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه مطابق دستورالعمل MOOPAM، ۱۹۹۹ هضم و غلظت فلز سرب (بر حسب میکروگرم برگرم وزن خشک) با دستگاه ICP-OES مورد سنجش قرار گرفت. نتایج رگرسیون ارتباط منفی بین غلظت سرب در بافت کبد و طول کل را نشان داد که می‌تواند به علت کاهش سرعت جذب نسبت به سرعت دفع در طول رشد ماهی باشد. اختلاف معنی داری بین دو جنس نر و ماده از لحاظ غلظت سرب در بافت کبد مشاهده نشد ($p > ۰/۰۵$) که بیانگر بی تاثیر بودن جنسیت در تجمع سرب است. بین دو منطقه مورد مطالعه از لحاظ غلظت سرب در کبد و رسوبات اختلاف معنی داری دیده شد. میانگین غلظت سرب در بافت عضله و رسوب در مقایسه با استانداردهای بین المللی FAO ، WHO و ISQG کمتر بود.

مقدمه

فلزات به طور طبیعی در محیط زیست وجود دارند و برخی از آن‌ها در فرآیندهای بیولوژیک نقش مهمی ایفا می‌کنند ولی چنانچه میزان آن‌ها از حد معینی فراتر رود سلامت اکوسیستم و آبزیان به تبع آن سلامت انسان را به خطر می‌اندازند (VijayaBhaskar *et al*., 2010; Birungi *et al*., 2007). در میان فلزات سنگین فلز سرب یک نوروتوکسین است که می‌تواند باعث افزایش فشارخون، آسیب به کلیه، سقط جنین و تولید نوزاد نارس، اختلال سیستم عصبی، آسیب به مغز، ناباروری مردان، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان و کاهش بقا و متابولیسم در ماهیان شود (Yilmaz *et al*., 2010; Karadede and Unlu., 2000; Bervoets *et al*., 2009). بنابراین بررسی فلزات سنگین از جمله سرب

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Jalali.sbu@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]

در اکوسیستم‌های آبی به دلیل سمیت، پایداری و عدم تجزیه زیستی و قابلیت تجمع و بزرگنمایی زیستی در تمام سطوح زنجیره غذایی بالاخص آخرین سطح زنجیره غذایی حائز اهمیت است (Hajeb *et al*., 2009; NorHasyimah *et al*., 2011; Terra *et al*., 2007). پس جای تعجب نیست که در دهه‌های اخیر توجه زیادی به اندازه‌گیری فلزات در منابع غذایی دریایی به ویژه ماهی در انتهای زنجیره غذایی شده است. ماهی به عنوان یک منبع غنی از پروتئین، مواد معدنی (Ca, P, Fe, Mg, Cu)، اسیدهای چرب غیراشباع برای جلوگیری از بیماریهای قلبی- عروقی، همچنین به علت نمونه برداری و آنالیز آسان اغلب به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های زیستی در برنامه های پایش آلودگی اکوسیستم‌های دریایی استفاده می شود (Mendil *et al*., 2010; Olowu *et al*., 2010; Lidwin-Kaźmierkiewicz *et al*., 2009; Hajeb *et al*., 2009;).

خور موسی (شکل۱) از نظر اقتصادی به عنوان یکی از مهمترین مناطق استراتژیک و صنعتی کشور محسوب می شود. این خور در معرض آلاینده‌های ناشی از تردد زیاد کشتی‌های بین المللی جهت تخلیه و بارگیری و صنایع پتروشیمی از جمله پتروشیمی بندر امام و پتروشیمی رازی که در زمره‌ی بزرگترین مجموعه‌های صنعتی کشور محسوب می‌شوند قرار گرفته است (Safahieh *et al*., 2011) که لزوم تحقیقات بیشتر و پالایش این منطقه اقتصادی را نشان می دهد.

از مهم‌ترین دلایل انتخاب بافت کبد، فعالیت متابولیک زیاد و قابلیت بالای تجمع فلزات سنگین توسط این بافت می‌باشد. زیرا بافت کبد به عنوان بافت اصلی ذخیره کننده فلزات است. همچنین به دلیل اینکه بافت عضله بخش اصلی مصرفی انسان است، این عضو نیز به منظور بررسی فلز سرب انتخاب گردید. از طرفی به دلیل عدم وجود اطلاعاتی در زمینه میزان فلز سرب در بافت‌های این گونه در منطقه مورد مطالعه و اثرات سمی و عصبی آن، فلز مذکور در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت.

اهداف این مطالعه اندازه گیری میزان سرب در عضله و کبد ماهی زمین کن دم نواری، تعیین ارتباط بین میزان تجمع سرب بافت‌ها و طول کل ماهی، بررسی تاثیر جنسیت در تجمع فلز مذکور همچنین اندازه گیری میزان سرب در رسوبات منطقه خور موسی و مقایسه آن با مقادیر مجاز توصیه شده می باشد.

مواد و روش‌ها

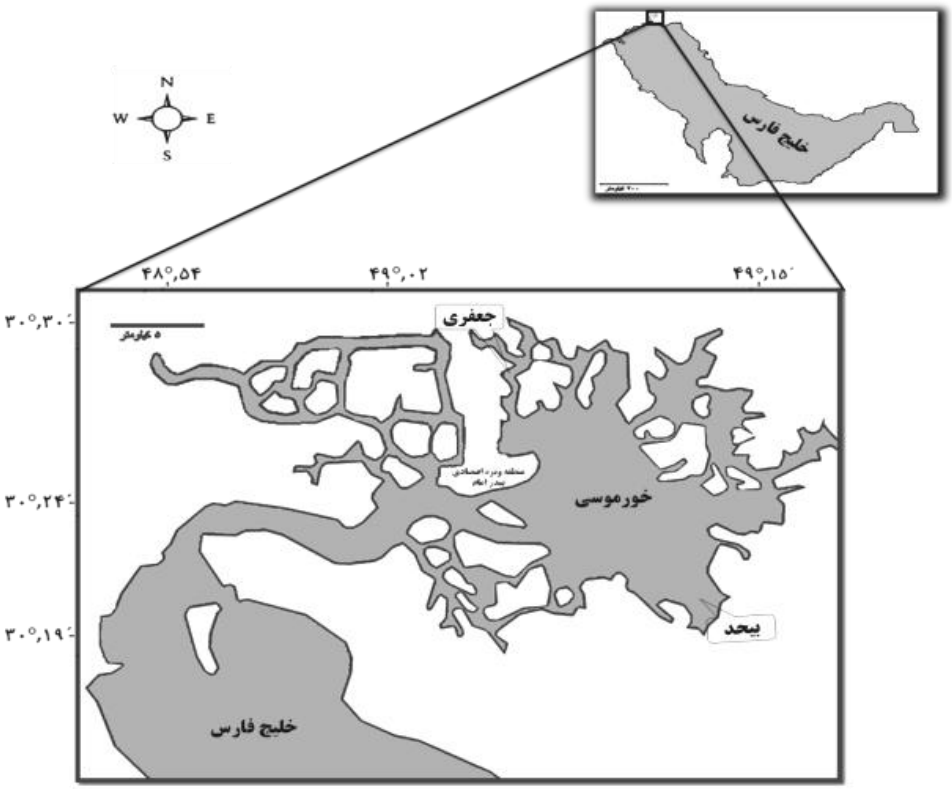
بررسی حاضر با تهیه ۶۰ نمونه ماهی و ۱۸ نمونه رسوب از دو خور جعفری (″۴ ′۰۷ °۴۹ طولی و ″۵۰ ′۲۶ °۳۰ عرضی) و بیحد (″۴۱ ′۱۳ °۴۹ طولی و ″۰۶ ′۲۱ °۳۰ عرضی) (شکل۱) در تابستان ۱۳۸۹ (۳۰ عدد ماهی و ۹ نمونه رسوب از هر خور) با همکاری مرکز شیلات اهواز صورت گرفت. نمونه ها در یونولیت حاوی یخ به آزمایشگاه زیست شناسی دانشگاه شهید بهشتی منتقل گردید و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. قبل از جداسازی بافت های مورد نیاز طول کل و وزن هر ماهی به وسیله‌ی تخته بیومتری و ترازوی دیجیتال (Shimadzu EB-3200D) با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت گردید. هنگام تشریح ماهی جهت جدا نمودن بافت‌های کبد و عضله (ناحیه بین باله پشتی و خط جانبی)، جنسیت هر ماهی با مشاهده گنادها مشخص گردید. بافت‌های مورد نظر (بافت عضله و کبد) به وسیله‌ی تیغه استیل جدا و پس از توزین در پتریدیش قرار گرفته و برای خشک کردن در آون قرار داده شدند. تمامی نمونه‌های به دست آمده به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت درآون با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت قرار گرفته، سپس از آون خارج شدند. نمونه‌های خشک شده در هاون چینی کوبیده شد تا به صورت پودر در بیایند. مطابق دستورالعمل MOOPAM[1] ۱۹۹۹ یک گرم از هر نمونه بافت عضله و نیم گرم از هر نمونه بافت کبد را در یک لوله شیشه‌ای ریخته و به آن ۶ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ (۶۵٪) اضافه شد. پس از بستن درب لوله‌ها، در قفسه‌های آلومنیومی به مدت یک ساعت در دمای آزمایشگاه و سپس به مدت ۵ تا ۸ ساعت در حمام آب گرم با دمای ۷۰ درجه در زیر هود قرار داده شدند تا عمل هضم کامل صورت گیرد پس از اینکه محلول شفافی به دست آمد، محلول به دست آمده را از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده و در بالون ژوژه با آب دو بار تقطیر به حجم نهایی ۲۰ میلی لیتر رسانده شد. برای به دست آوردن مقادیر کافی کبد از روش (Pooling) استفاده شد (Safahieh *et al*., 2011) در نهایت ۱۰ نمونه کبد، و ۲۰ نمونه بافت عضله از هر خور مورد سنجش قرار گرفت. جهت آماده سازی نمونه‌های رسوب بعد از ذوب شدن

[1] Manual of Oceanographic Observations and Pollutant Analysis Methods

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]

یخ آنها مقداری از نمونه‌های رسوب را در پتری دیش گذاشته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد داخل آون قرارداده تا خشک شوند، در مرحله بعد آن‌ها را الک کرده و ذرات کمتر از ۶۳ میکرون برای آنالیز فلز کادمیوم جدا شده در نهایت در هاون چینی کوبیده شد تا به صورت یکنواخت در بیاید. ۴ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ و ۲ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آرامی به یک گرم رسوب اضافه شد. بعد از عمل هضم با حمام آب گرم، نمونه‌ها با کاغذ واتمن ۴۲ صاف و با آب دوبار تقطیر به حجم ۲۰ میلی لیتر رسانده شد. در نهایت همه نمونه‌ها جهت سنجش به دستگاه ICP- OES۲ تزریق گردید.



شکل۱. منطقه مورد مطالعه (خور موسی)

برای اطمینان از روش استخراج فلز سرب از نمونه‌های ماهی و رسوب از روش افزایش استاندارد ۳ و درصد بازیابی فلز استفاده گردید (Saei-Dehkordi *et al.*, 2010). درصد بازیابی فلز سرب حاصل از اضافه نمودن غلظت های ۱، ۰/۸ و ۰/۴ میلی گرم بر لیتر به نمونه‌های رسوب و ماهی به ترتیب ۲/۹۶± ۹۹/۳۳، ۱/۵۲±۹۶، ۱/۲± ۱۰۱ درصد و ۱/۵۲± ۹۷، ۳/۳۸± ۱۰۲، ۱۰۲ درصد به دست آمد. با توجه به درصد بازیابی فلز سرب می‌توان چنین نتیجه گیری نمود که روش مورد استفاده برای تعیین فلز مورد مطالعه از اطمینان کافی برخوردار است.

نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین میزان تجمع فلز سرب بین دو خور همچنین مقایسه بین دو جنس نر و ماده از آزمون Independent sample t-test استفاده شد. برای تعیین ارتباط غلظت سرب در بافت‌ها و طول کل از رگرسیون خطی استفاده گردید. کلیه آنالیزهای آماری فوق با استفاده از نرم افزار SPSS15 انجام گرفت. کلیه نمودارها در نرم افزار Excel 2007 ترسیم شد.

[2] Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer
[3] Standard addition

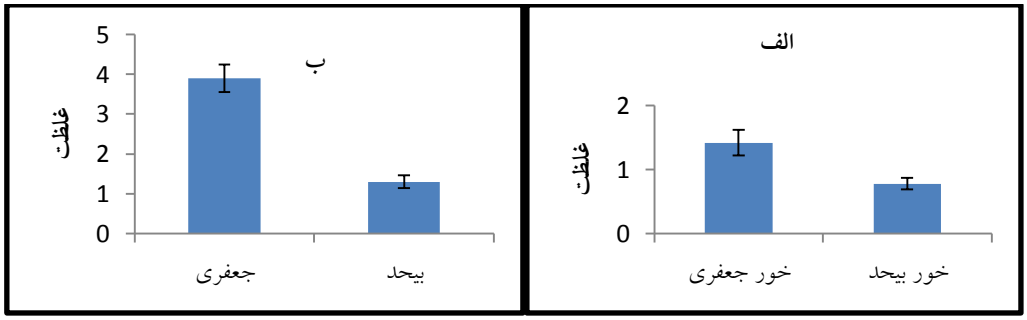
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]

نتایج

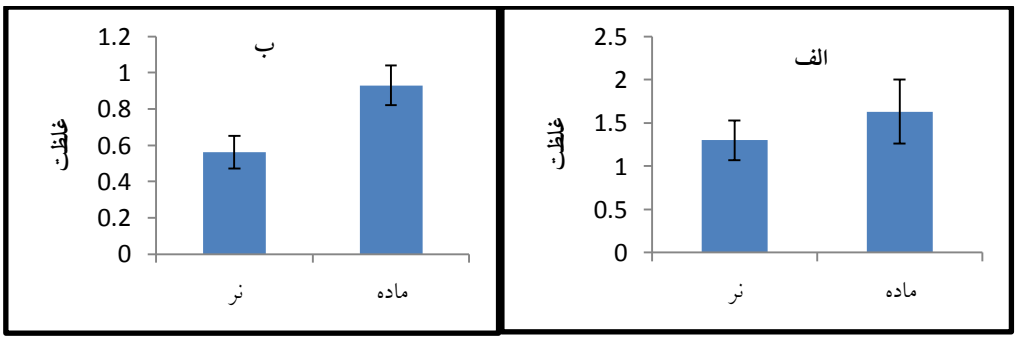
نتایج مطالعه حاضر نشان داد غلظت فلز سرب در هر دو منطقه در بافت عضله کمتر از حد تشخیص دستگاه Detected=ND Not بود (جدول۱). غلظت فلز سرب در رسوبات دو خور جعفری و بیحد و همچنین در کبد ماهیان صید شده از دو خور اختلاف معنی دار (p<t-test۰/۰۵) را نشان داد (شکل ۲). ولی اختلاف معنی داری (t-test>p۰/۰۵) بین دو جنس نر و ماده مشاهده نشد (شکل ۳). نتایج رگرسیون خطی نیز حاکی از وجود ارتباط منفی و معنی داری بین طول کل و غلظت سرب در بافت کبد بود (p <۰/۰۵). ضریب همبستگی پیرسون بین میزان فلز سرب کبد و طول کل ماهی ۰/۶۸ در خور جعفری و ۰/۷۲ در خور بیحد به دست آمد. طبق نتایج با افزایش طول کل ماهی میزان سرب در بافت کبد کاهش می‌یابد (شکل۴). نتایج بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک بیان شده است.

جدول۱. میانگین غلظت سرب در رسوبات و بافت های ماهی زمین کن دم نواری (میکروگرم بر گرم) در دو منطقه (میانگین± خطای استاندارد)

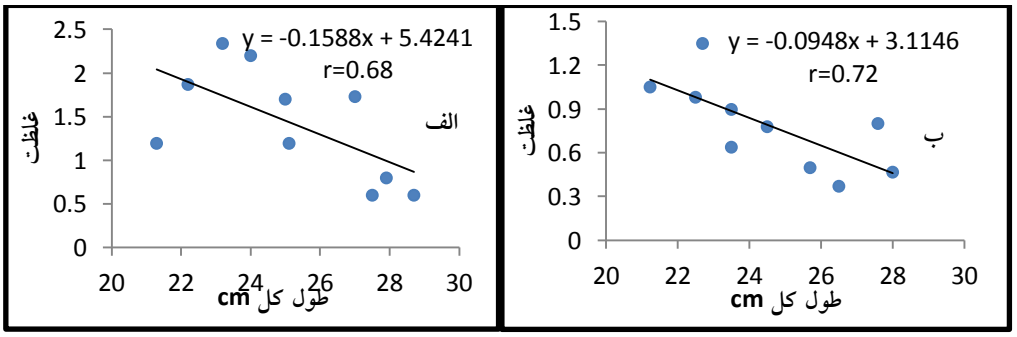
منطقه	رسوبات	کبد	عضله
خور جعفری	۳/۹±۰/۳۴	۱/۴۲±۰/۲	ND
خور بیحد	۱/۳±۰/۱۶	۰/۷۸±۰/۰۹	ND



شکل ۲. مقایسه غلظت سرب (µg/g) در کبد (الف) و رسوبات (ب) خور جعفری و بیحد (میانگین± خطای استاندارد)



شکل ۳. مقایسه غلظت سرب(µg/g) کبد در دو جنس نر(الف) و ماده(ب) در خور جعفری و بیحد(میانگین±خطای استاندارد)



شکل۴. همبستگی بین غلظت سرب (µg/g) کبد و طول کل در خور جعفری (الف) و خور بیحد (ب)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]

بحث

عوامل زیادی از جمله رژیم غذایی، زیستگاه، جنسیت، طول بدن، سن، و نوع بافت در توزیع فلزات بین بافت‌های مختلف موثر است (Farkas *et al*., 2001,2003; Mendil *et al*., 2010; Agah *et al*., 2009). مطالعات زیادی نشان داده‌اند که بافت هدف فلزات، مکان‌های با فعالیت متابولیک بالا مانند کبد، کلیه و آبشش می‌باشد (Tuzen *et al*., 2009; Yilmaz *et al*., 2010). نتایج این مطالعه نشان داد غلظت فلز سرب در بافت کبد بیشتر از غلظت این فلز در بافت عضله است. تجمع فلز سرب در بافت کبد می‌تواند به دلیل فعالیت متابولیکی زیاد این بافت در سمیت زدایی فلزات باشد (Al-yousuf *et al*., 2000) گونه‌های کفزی به علت تماس نزدیک با رسوبات کف و تغذیه از بی‌مهرگانی که از رسوبات تغذیه می‌کنند مقادیر زیادی از فلزات را در بافت‌های خود ذخیره می‌کنند (Bervoets *et al*., 2009; Yilmaz *et al*., 2009). ماهیانی که از سخت پوستان و ماهیان کوچک تغذیه می‌کنند بیشترین میزان فلز را در کبد ذخیره می‌کنند (Romeo *et al*., 1999). با توجه به اینکه نوع تغذیه یکی از عوامل موثر بر تجمع فلزات در ماهی است و با توجه به اینکه ماهی زمین کن دم نواری کفزی بوده و از ماهیان کوچک و سخت پوستان تغذیه می‌کند بنابراین رژیم غذایی این گونه می‌تواند منشا سرب موجود در کبد ماهی زمین کن دم نواری باشد. با وجود اینکه میانگین غلظت سرب در بافت کبد جنس ماده از جنس نر بیشتر بود ولی اختلاف معنی داری بین دو جنس نر و ماده مشاهده نشد که نتایج مطالعه حاضر مطابق با نتایج (Licata *et al*., 2005; Turkmen *et al*., 2007) می‌باشد. عواملی از جمله تفاوت فعالیت متابولیکی بین نر و ماده، مصرف غذای بیشتر توسط جنس ماده، اختلاف در هورمون‌ها و تعداد سایت‌های فعال پروتئین و سیتوکروم p-450 بین جنس نر و ماده می‌توانند علت بیشتر بودن میزان سرب در جنس ماده در مقایسه با جنس نر باشند (Jewett and Duffy, 2007; Al-Yousuf, *et al*., 2000).

سن ماهی عامل مهمی در میزان تجمع فلزات در بافت‌های آن است (Farkas *et al*., 2003) در این مطالعه برای تخمین سن ماهی به جای وزن از طول کل استفاده شد زیرا طول کل برخلاف وزن ماهی که تحت تاثیر نوسان‌های ناشی از تغییرات میزان چربی به عنوان بخشی از وزن است کمتر تحت تاثیر نوسان‌ها قرار می‌گیرد (Storelli *et al*., 2002; Farkas *et al*., 2003). مطالعات زیادی در زمینه رابطه بین تجمع فلزات و طول، سن و وزن ماهی صورت گرفته است (Storelli *et al*., 2002; Licata *et al*., 2005; Agah *et al*., 2009). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش طول ماهی غلظت فلز سرب در کبد کاهش می‌یابد به عبارتی دیگر افراد جوان‌تر غلظت سرب بیشتری را ذخیره کرده‌اند که نتایج مشابهی توسط (Farkas *et al*., 2003; Canli and Atli, 2003) گزارش شده است. وجود ارتباط منفی بین میزان جذب فلز سرب و طول ممکن است به علت کاهش سرعت جذب فلز نسبت به سرعت دفع در دوره رشد ماهی (Ansari *et al*., 2006) و کم بودن نیمه عمر فلز در بافت نرم (۴ هفته) باشد (Bervoets *et al*., 2009) میزان نیمه عمر این عنصر در استخوان ۲۷/۵ سال می‌باشد.

نتایج میزان سرب در رسوبات دو منطقه مورد مطالعه (خور جعفری و خور بیحد) بیانگر بیشتر بودن غلظت این فلز در رسوبات خور جعفری در مقایسه با خور بیحد بود که وجود صنایع متعدد پتروشمی (پتروشیمی بندر امام، رازی و فارابی) مستقر در اطراف خور جعفری نسبت به خور بیحد که از آبراه باریکی با خلیج فارس ارتباط داشته و در فاصله دورتری از صنایع پتروشیمی قرار دارد می‌تواند توجیه کننده بیشتر بودن فلز مذکور در رسوبات خور جعفری باشد. دو حوضچه بزرگ در ساحل خور جعفری با فاصله ۲۰ متری نزدیک به دهانه‌ی خور دریافت کننده پساب‌های صنایع پتروشیمی (پتروشیمی بندر امام، رازی و فارابی) هستند.

غلظت فلز سرب در بافت عضله ماهی مورد مطالعه در مقایسه با استانداردهای FAO و WHO که به ترتیب ۲ و ۵ میلی گرم بر کیلوگرم است و همچنین غلظت فلز سرب در مطالعه حاضر در مقایسه با استاندارد ISQG در رسوبات که ۳۰/۲ میکروگرم برگرم می‌باشد کمتر بود (Safahieh *et al*., 2011; Mooraki *et al*., 2009).

براساس یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که افراد جوان‌تر گونه ماهی زمین کن دم نواری فلز سرب بیشتری را در خود تجمع می‌دهند و جنسیت در تجمع این فلز بی تاثیر می‌باشد همچنین بافت کبد در مقایسه با بافت عضله بافت هدف برای تجمع فلز سرب می باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]

تشکر و قدردانی

از آقای مهندس سرافرازی و خانم سعیده مسافر که اینجانب را در انجام این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

Agah, H., Leermakers, M., Marc Elskens, S., Fatemi, M. 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five species from the Persian Gulf. Environmental Monitoring Assess. 157: 499-514.

Al-Yousuf, M. H., El-shahawi, M. S., Al-Ghais, S. M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of Lethrinuslentjan fish species in relation to body Length and sex. Science Total Environment. 256: 87-94.

Ansari, T. M., Saeed, M. A., Raza, A., Naeem, M., Salam, A. 2006. Effect of body size on metal concentrations in wild puntiuschola. Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry. 7(2): 116-119.

Bervoets, L., Van Campenhoutk, K., Reynders, H., Kanapen, D., Covaki, A., Blust, R. 2009. Bioaccumulation of micropollutants and biomarker responses in caged carp (Cyprinus carpio). Ecotoxicology and Environmental Safety. 72:720-728.

Birungi, Z., Masola, B., Zaranyika, M. F., Naigaga, I., Marshall, B. 2007. Active biomonitoring of trace heavy metals using fish (Oreochromis niloticus) as bioindicator species.The case of Nakivubo wetland along Lake Victoria. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. 32 (15-18): 1350-1358.

Canli, M., Alti, G. 2003. The relationship between heavy metal (cd,cr,cu,fe,pb,zn) levels and size of six mediterranea Fish species. Environment pollution. 121: 129-136.

Farkas, A., Salanki, J., Speczira, A., Varanka, I. 2001. Metal pollution as health indicator of lake ecosystems.International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 14(2): 163-170.

Farkas, A., Salanki, J., Specczіar, 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.

Hajeb, P., Jinap, S., Ismail, A., Fatimah, A.B., Jamilah , B., Abdul Rahim, M. 2009. Assessment of mercury level in commonly consumed marine fishes in Malaysia. Food Control. 20: 79-84.

Jewett, S.C and Duffy, L.K. 2007. Mercury in fishes of Alaska, with emphasis on subsistence species. Science of the Total Environment. 387: 3-27.

Karadede, H., Ünlü, E. 2000. Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Chemosphere. 41(9): 1371-1376.

Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Naccari, C., Martino, D., Calo,M., Naccari, F. 2005. Heavy metals in liver and muscle of bluefin tuna (Thunnusthynnus) caught in Strait of Messina (sicily, Italy). Environmental Monitoring and Assessment. 107: 239–248. DOI: 10.1007/s10661-005-2382-1.

Lidwin-Kaźmierkiewicz, M., Kamila Pokorska, K., Protasowicki, M., Monika Rajkowska, M., Wechterowicz, Z. 2009. Content of selected essential and toxic metals in meat of fresh water fish from west Pomerania, Poland. Polish journal of food and nutrition sciences. 59(3): 219-224.

Mendil, D., Unal, O. F., Tuzen, M., Soylak, M. 2010. Determination of trace metals in different fish species and sediments from the river Yesilirmak in Tokat, Turkey. Food and Chemical Toxicology. 48: 1383-1392.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]

Mooraki, N., Esmaeli Sari, A., Soltani, M., Valinassab, T. 2009. Spatial distribution and assemblage structure of macrobenthos in a tidal creek in relation to industrial activities. International journal of Environmental Science and Technology. 6(4): 651-662.

Nor Hasyimah, A.K., James Noik, V., Teh, Y.Y., Lee, C.Y., Pearline, N.g. H.C. 2011. Assessment of cadmium (Cd) and lead (Pb) levels in commercial marine fish organs between wet markets and supermarkets in Klang Valley, Malaysia. International Food Research Journal. 18: 795-802.

Olowu, R.A., Ayejuyo, O.O., Adewuyi, G.O., Adejoro, I.A. 2010. Determination of Heavy Metals in Fish Tissues, Water and Sediment from Epe and Badagry Lagoons, Lagos, Nigeria. E-Journal of Chemistry. 7(1): 215-221.

Romeo, M., Siau, Y., Sidoumou, Z., Gnassia-Barelli, M. 1999. Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. The Science of Total Environment. 232:169-172.

Saei- Dehkordi, S., Fallah, A.Z. and Nematollahi, A. 2010. Arsenic and mercury in commercially valuable fish species from the Persian Gulf: influences of season and habitat. Food and Chemical Toxicology. 48: 2945- 2950.

Safahieh, A., AbdolahpurMonikh, F., Ronagh, M. T., Savari, A., Doraghi, A. 2011. Determination of heavy metals (Cd, Co, Cu, Ni and Pb) in croacker fish (Johniusbelangerii) from Musa estuary in the Persian Gulf. International Journal of Environmental Science and Development. 2(6): 260-264.

Storelli, M.M., Giacominelli-Stuffler, R., Marcotrigiano, G.O. 2002. Total and methylmercury residues in cartilaginous fish from Mediterranean Sea. Marine Pollution Bulletin. 44: 1354–1358.

Terra, B.F., Araújo, F.G., Calza, C.F., Lopes, R.T., Teixeira, T.P. 2007. Heavy metal in tissues of three fish species from different trophic levels in a tropical Brazilian River. Water Air Soil Pollut.1-10.

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

Tuzen, M., Karaman, I., Citak, D., Soylak, M. 2009. Mercury (II) and methyl mercury determinations in water and fish samples by using solid phase extraction and cold vapour atomic absorption spectrometry combination. Food and Chemical Toxicology. 47(7): 1648-1652.

Bhaskar, C., Kumar, K., Nagendrappa, G. 2010. Aassessment of heavy metals in water samples of certain location situated around tumkur, karantaka, india. Food Chemistry. 101: 1664–1669.

Yilmaz, A.B., Sangün, M.K., Yaglioglu, D., Turan, C. 2010. Metals (major, essential to non-essential) composition of the different tissues of three demersal fish species from Iskenderun Bay, Turkey. Food Chemistry. 123(2): 410-415.

Yilmaz, F. 2009. The Comparison of Heavy Metal Concentrations (Cd, Cu, Mn, Pb, and Zn) in Tissues of Three Economically Important Fish (Anguilla anguilla, Mugil cephalusand, Oreochromis niloticus) Inhabiting Köycegiz Lake-Mugla (Turkey). Turkish Journal of Science and Technology. 4(1):7-15.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-05-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1392.2.4.2.2]