[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب) در عضله ماهی شوریده در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس

ابوالفضل عسکری ساری[۱]؛ مهران جواهری بابلی[۲]؛ ثمین محجوب[۳] و محمد ولایت زاده*[٤]

mv.5908@gmail.com

۱ و۲- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صندوق پستی: ۱۹۱۵

۳ و ٤- دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز صندوق پستی: ١٦٤

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، سرب، کادمیوم در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس است. در این تحقیق ۴۲ نمونه ماهی شوریده در سال ۱۳۸۹ از این بنادر تهیه شد. آماده‌سازی نمونه‌ها براساس روش هضم مرطوب صورت گرفت و اندازه‌گیری میزان تجمع عناصر غیرضروری با کمک دستگاه جذب اتمی انجام شد. نتایج این تحقیق نشان دادند میانگین (انحراف معیار) میزان تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهیان شوریده بندرعباس بترتیب ۰/۰۰۱±۰/۰۵۸، ۰/۰۵۶±۰/۲۷۹ و ۰/۰۷۷±۰/۶۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود. میزان تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهی شوریده آبادان بترتیب ۰/۰۰۷±۰/۰۵۶، ۰/۰۳۸±۰/۲۵ و ۰/۰۸۷±۰/۶۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود و با بندرعباس اختلاف معنی‌داری نداشت اما میانگین میزان تجمع هر سه عنصر در بافت عضله ماهی شوریده بندرعباس بالاتر بود. میزان جیوه در عضله ماهی شوریده از مقادیر مجاز ارائه شده مطابق استانداردهای WHO، MAFF، NHMRC پایین‌تر بود. اما میزان کادمیوم بالاتر و میزان سرب در عضله این ماهی در مقایسه با استانداردها پایین‌تر بود.

لغات کلیدی: فلزات سنگین، آلودگی محیط، خلیج فارس، ایران

*نویسنده مسئول

مقدمه

فلزات سنگین بعنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی در اثر فرآیندهای طبیعی و نیز بطور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (Humtsoe *et al*., 2007). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل، مواد حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی و دامی و پساب ناشی از پرورش دام، منابع تشکیل‌دهنده فلزات سنگین در پیکره آبی هستند (Sekhar *et al*., 2003). پایش این فلزات سمی مسئله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط‌زیست می‌باشد (Belitz *et al*., 2001; Ozden, 2010). همچنین فلزات سنگین بدلیل تاثیرات منفی مختلف بر آبزیان مانند کاهش رشد، تغییرات رفتاری و ژنتیکی و نیز مرگ و میر (امینی‌رنجبر و ستوده نیا، ۱۳۸۴) و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردیده است. لذا اندازه‌گیری غلظت این فلزات در جهت تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط‌زیست دریایی حائز اهمیت می‌باشد.

در ایران تحقیقات متعددی در زمینه تجمع فلزات سنگین در بدن آبزیان و بویژه ماهیان خلیج فارس انجام شده است. از جمله این تحقیقات می‌توان به ناصری و همکاران (۱۳۸۴)، سعیدپور و همکاران (۱۳۸۶)، عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۸)، رونق و همکاران (۱۳۸۹)، گرجی‌پور و همکاران (۱۳۸۸)، عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۹)، شهاب مقدم و همکاران (۱۳۸۹)، موسوی و همکاران (۱۳۸۹) و ولایت‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) اشاره نمود.

ماهی شوریده از ممتازترین آبزیان تجاری در جنوب کشور می‌باشد که در بنادر مختلف صید شده و در تمامی نقاط کشور طرفداران بسیار زیادی دارد. با توجه به صید این گونه در بنادر مختلف صیادی و لزوم وضعیت این ماهی بعنوان یک شاخص از ماهیان خلیج فارس، هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه میزان تجمع عناصر غیرضروری جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس است.

مواد و روش کار

در این تحقیق ۴۲ نمونه ماهی شوریده در سال ۱۳۸۹ از بنادر صیادی آبادان و بندرعباس توسط تور گوشگیر صید گردید. پس از انتقال نمونه‌های ماهی به آزمایشگاه کلیه نمونه‌ها با آب مقطر کاملاً شستشو شد. پس از گذشت زمان و خروج آب اضافه، کلیه نمونه‌ها کدگذاری شدند و سپس مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. طول کل و وزن کل ماهی بوسیله تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلیمتر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. عضله ماهیان بوسیله تیغه استیل استریلیزه از اسکلت جدا شده و به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شده است (Okoye, 1991; Kalay & Bevis, 2003; Eboh *et al*., 2006). سنجش میزان تجمع عناصر غیرضروری جیوه، سرب و کادمیوم به روش جذب اتمی با کمک دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد. جیوه با سیستم هیدرید و سرب و کادمیوم با سیستم کوره اندازه‌گیری شدند. حد تشخیص و دقت دستگاه ۰/۰۱ppb بود. برای اندازه‌گیری عناصر مورد نظر ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم شده نمونه، ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شد و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها بهم زده شدند تا عناصر بصورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد. سپس به مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها بهم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه در ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل گردیدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL (منبع تولید اشعه کاتدی) دستگاه و اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای و ماتریکس مدیفایر پالادیم توسط نرم‌افزار WinLab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده اندازه‌گیری گردید (Ahmad & Shuhaimi-Othman, 2010; Olowu *et al*., 2010).

تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS17 انجام شد. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگراف- اسمیرنف بررسی شدند. میانگین داده‌ها به کمک آزمون Paired-samples t-test با یکدیگر مقایسه شدند که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P=0.05) تعیین شد. در رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده گردید. برای اطمینان از

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

روش کار سنجش فلزات سنگین، مواد و روش‌های استاندارد (CRMs) استفاده شد.

نتایج

میانگین (انحراف معیار) طول استاندارد، طول کل و وزن ماهیان شوریده بندر آبادان بترتیب معادل ۲/۳۵±۲۹/۱۷ سانتیمتر، ۲/۶۲±۳۳/۱۷ سانتیمتر و ۸۸/۶۴±۳۵۴/۲۹ گرم بود. همچنین میانگین (انحراف معیار) طول استاندارد، طول کل و وزن ماهیان شوریده بندرعباس بترتیب معادل۰/۷±۲۸/۲۵ سانتیمتر، ۰/۷±۳۲/۹۶ سانتیمتر و۴۳/۰۷±۳۹۱/۴۳ گرم بود.

میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهیان شوریده بندر آبادان و بندرعباس اختلاف معنی‌داری نداشت ($P>0.05$). میانگین (± انحراف معیار) فلزات جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهیان شوریده بندر آبادان بترتیب ۰/۰۰۷±۰/۰۵۶، ۰/۰۳۸±۰/۲۵ و ۰/۰۸۷±۰/۶۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود. همچنین میانگین (± انحراف معیار) فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهیان شوریده بندرعباس بترتیب برابر با ۰/۰۰۱±۰/۰۵۸، ۰/۰۵۶±۰/۲۷۹ و ۰/۰۷۷±۰/۶۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر بود (جدول ۱).

جدول ۱: میانگین (± انحراف معیار) تجمع فلزات سنگین در عضله ماهیان شوریده (*Otolithes ruber*) صید شده از بندر آبادان و بندرعباس (۱۳۸۹)

فلزات سنگین	ماهی شوریده			
	بندر آبادان	بندرعباس	حداقل	حداکثر
جیوه (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۰۰۷±۰/۰۵۶	۰/۰۰۱±۰/۰۵۸	۰/۰۴۲	۰/۰۵۸
کادمیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۰۳۸±۰/۲۵	۰/۰۵۶±۰/۲۷۹	۰/۱۷۸	۰/۲۸۰
سرب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۰۸۷±۰/۶۳۸	۰/۰۷۷±۰/۶۶۸	۰/۳۹۳	۰/۶۶۹
تعداد نمونه	۲۱ نمونه	۲۱ نمونه	–	–

بحث

نتایج نشان دادند که میزان تجمع فلزات سنگین مورد بررسی در عضله ماهیان شوریده صید شده از بندرعباس بالاتر بود. عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۹) میزان جیوه را در عضله دو گونه گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) و کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس بررسی نمودند که میزان جیوه در هر دو گونه در هر دو منطقه بالاتر از حد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹). در بررسی ناصری و همکاران (۱۳۸۴) میزان جیوه، کادمیوم و سرب در بافت‌های غیرخوراکی 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 بدست آمد (Turkmen *et al.*, 2009). در بررسی شریف فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) 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 (Canli & Atli, 2003) که بررسی‌های ذکر شده با نتایج این تحقیق هماهنگی دارند.

بطور کلی آبشش‌ها، کلیه و کبد عمده‌ترین راههای جذب این فلزات به بدن ماهیان می‌باشند (Newman & Unger, 2003) 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 مانند کلیه، کبد و آبشش‌ها تجمع می‌یابند (Al-Yousuf *et al.*, 2000; Filazi *et al.*, 2003). میزان جیوه در اعضای داخلی بدن ماهی کمی بیشتر از بافت عضله است (صادقی‌راد، ۱۳۷۵).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

تحقیقی روی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندر لنگه نشان داد 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 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 عضله 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 بررسی روی ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹)، هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) (گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸)، شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸)، سنگسر (*Pomadasys* sp.)، شوریده (*Otolithes ruber*)، هامور (*Epinephelus tauvina*)، زمین‌کن (*Platycephalus* sp.) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*) (Agah *et al*., 2009)، کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) (سعیدپور و همکاران، ۱۳۸۶) و کفال خاکستری (Ubalua *et al*., 2007) 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، بعلت دارا بودن مقادیر زیادی فلزات سنگین از جمله سرب و کادمیوم، موجب آلودگی شیمیایی محدوده دریایی این خلیج و حیات آبزیان را فراهم کرده است (Al-Yousof *et al*., 2000; Karadede-Akin & Unly, 2007; Filazi *et al*., 2003).

بطور کلی میزان تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله ماهیان شوریده صید شده در سواحل بندرعباس بالاتر از عضله ماهیان شوریده بندر آبادان بود. بطور کلی بالا بودن غلظت فلز سرب در منطقه صیادی بندرعباس احتمالاً به دلیل تراکم بالای صنایع و حجم بیشتر پساب‌های شهری و صنعتی تخلیه شده به دریا است. ضمناً از دیگر دلایل بالا بودن غلظت فلز سرب در بندرعباس می‌توان بوجود 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 بوجود سرب در بنزین و انتشار آن در هوا پس از احتراق و اینکه سرب به سرعت روی خاک رسوب می‌کند، ورود رسوبات حاوی سرب بوسیله رودخانه‌ها به خلیج فارس نیز می‌تواند از دیگر دلایل افزایش باشد. همچنین آلودگی در منطقه صیادی بندرعباس ناشی از تردد کشتی‌ها نیز می‌باشد (سعیدپور و همکاران، ۱۳۸۶؛ عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹). استانداردهای جهانی موجود در سطح بین‌المللی برای حد مجاز میزان تجمع فلزات سنگین با توجه به میزان مصرف فرآورده‌های دریایی بیان می‌گردد. بیان اینکه گونه‌های مورد بررسی در مناطق صیادی مورد تحقیق از آلودگی بالایی برخوردارند، اگر غیر ممکن نباشد بسیار دشوار است، زیرا غلظت بالای عناصر در کنار میزان مصرف بالای فرآورده‌های دریایی می‌تواند سبب ایجاد پاره‌ای از مشکلات شود (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹).

در این تحقیق میزان جیوه در عضله ماهی 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 سرب و کادمیوم در مقایسه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO)، وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (MAFF)، انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC) مقادیر بالاتر را نشان داد (جدول ۳). برای اطمینان از میزان آلودگی در ماهیان مصرفی خلیج فارس نیاز به تحقیقات بیشتر می‌باشد.

منابع

امینی‌رنجبر، غ. و ستوده‌نیا، ف.، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۱ تا ۱۸.

رونق، م.ت.؛ سواری، ا.؛ پاپهن، ف.؛ نیک‌پور، ی.؛ ذواقرنین، ح.؛ صفاهیه، ع. و سالارآبادی، م.ع.، ۱۳۸۹. 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 نهم، شماره ۱، صفحات ۱۳ تا ۲۵.

سعیدپور، ب.؛ نبوی، س.م.ب.؛ صدیق مرتضوی، 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 دوم، شماره ۴، صفحات ۶۱ تا ۷۱.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

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

گونه ماهی	نام علمی	منطقه مطالعه	جیوه	کادمیوم	سرب	منابع
شوریده	*Otolithes ruber*	–	–	۰/۰٦٤	۰/٤۸	شهریاری، ۱۳۸٤
سرخو	*Lutjanus lemniscatus*	–	–	۰/۰٦۳	۰/۳۲۲	شهریاری، ۱۳۸٤
کفشک زبان گاوی	*Cynoglossus arel*	بندرعباس	۰/٦۸	–	–	عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹
گل خورک	*Periophthalmus waltoni*	بندرعباس	۰/۸۱	–	–	عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹
کفشک گرد	*Euryglossa orientalis*	بندرعباس	–	۳۵/۹٤	۹٤/۸۷	سعیدپور و همکاران، ۱۳۸٦
کفشک تیز دندان	*Psettodes erumei*	بندرعباس	–	۳۲/۱٤	۵۵/٤۷	سعیدپور و همکاران، ۱۳۸٦
سپر ماهی چهارگوش	*Himantura gerradi*	بندرعباس	۰/۷۷	–	–	شهاب مقدم و همکاران، ۱۳۸۹
گیش چشم درشت	*Selar crumenophthalmus*	بندر عباس	۰/۲۰	–	–	شهاب مقدم و همکاران،۱۳۸۹
هامور معمولی	*Epinephelus coiodes*	بندر هندیجان	–	۰/۲۳	۱/۱۹	گرجی پور و همکاران،۱۳۸۸
کفشک گرد	*Euryglossa orientalis*	بندر هندیجان	–	۳٦	۲۹/۳	رونق و همکاران، ۱۳۸۹
سنگسر	*Pomadasys* sp.	خلیج فارس	–	۲	۹	Agah *et al*., 2009
زمین کن	*Platycephalus* sp.	خلیج فارس	–	۳	۷	Agah *et al*., 2009
شوریده	*Otolithes rubber*	خلیج فارس	–	۲	٤	Agah *et al*., 2009
حلوا سفید	*Pampus argenteus*	خلیج فارس	–	۱۳	۸	Agah *et al*., 2009
هامور	*Epinephelus tauvina*	خلیج فارس	–	۲/۵	۵	Agah *et al*., 2009
شانک زرد باله	*Acanthopagrus latus*	بندر ماهشهر	–	۱/۷۸	۲/۹٦	سنجر و همکاران، ۱۳۸۸
زمین کن دم نواری	*Platycephalus indicus*	بندر ماهشهر	–	٤/٦٦	۱۱/۵۵	سنجر و همکاران، ۱۳۸۸
شوریده	*Otolithes rubber*	بندر آبادان	۰/۰۵٦	۰/۲۵	۰/٦۳	تحقیق حاضر
شوریده	*Otolithes rubber*	بندرعباس	۰/۰۵۸	۰/۲۷	۰/٦٦	تحقیق حاضر

جدول ۳: مقایسه میزان فلزات سنگین جیوه، کادمیوم و سرب عضله ماهیان شوریده تحقیق حاضر با حد مجاز استانداردهای بین‌المللی (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر)

استانداردها	فلزات سنگین			منابع
	جیوه	کادمیوم	سرب	
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۰/۱	۰/۲	۰/۵	WHO, 1996
سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)	۰/۱-۰/۵	۱	۵	Chen & Chen, 2001
انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC)	۱	۰/۰۵	۱/۵	Chen & Chen, 2001
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UKMAFF)	–	۰/۲	۲	MAFF, 1995
ماهی شوریده	۰/۰۵٦	۰/۲۵	۰/٦۳	بندر آبادان
ماهی شوریده	۰/۰۵۸	۰/۲۷	۰/٦٦	بندرعباس

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

سنجر، ف.؛ جواهری، م. و عسکری ساری، ا.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله و پوست ماهی زمین کن دم‌نواری منطقه صیادی ماهشهر. مجله بیولوژی دریا، سال اول، شماره ۴، صفحات ۳۵ تا ۴۶.

شریف فاضلی، م.؛ ابطحی، ب. و صباغ کاشانی، ا.، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در اندام‌های ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱، صفحات ۶۵ تا ۷۸.

شهاب مقدم، ف.؛ اسماعیلی ساری، ع.؛ ولی‌نسب، ت. و کریم‌آبادی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه تجمع فلزات سنگین در عضله سپر ماهی چهارگوش و گیش چشم درشت خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، سال سیزدهم، شماره ۲، صفحات ۸۵ تا ۹۴.

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 هفتم، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۶۷.

صادقی‌راد، م.، ۱۳۷۵. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در چند گونه ماهیان خوراکی تالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، سال پنجم، شماره ۴، زمستان ۱۳۷۵، صفحات ۱ تا ۱۶.

عسکری ساری، ا.؛ فرهنگ نیا، م. و بازترابی، م.، ۱۳۸۸. اندازه‌گیری و مقایسه سرب، روی و مس در عضله و کبد هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*). مجله تالاب، سال اول، شماره ۲، بهار ۱۳۸۴، صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۶.

عسکری ساری، 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 آزادشهر، سال چهارم، شماره ۲، صفحات ۵۱ تا ۵۶.

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 آزادشهر، سال چهارم، شماره اول، صفحات ۹۵ تا ۱۰۰.

گرجی‌پور، 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 هجدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸، صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۸.

ناصری، م.؛ رضایی، م.؛ عابدی، ع. و افشار نادری، 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 ۳و۴، صفحات ۵۹ تا ۶۷.

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 شیلات، سال چهارم، شماره ۲، صفحات ۹ تا ۱۸.

ولایت‌زاده، م.؛ عسکری ساری، ا.؛ بهشتی، م.؛ حسینی، م. و محجوب، ث.، ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه تجمع فلزات سنگین در کنسرو ماهی تون شهرهای شوشتر، اصفهان و همدان. مجله بیولوژی دریا، سال دوم، شماره ۱، صفحات ۷۱ تا ۷۴.

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

Ahmad A.K. and Shuhaimi-Othman M., 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. Journal of Biological Sciences, 10(2):93-100.

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, 256:87-94.

Belitz H.D., Grosch W. and Schieberle P., 2001. Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Berlin: Springer, 342P.

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, 121:129-136.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

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 of Food and Drug Analysis, 9:107-114.

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, 97(3):490-497.

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, 22:85-87.

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

Kalay G. and Bevis M.J., 2003. Structure and physical property relationships in processed polybutene. Journal of Applied Polymer Science, 88:814-824.

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, 131:323-337.

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. Direcorate of Fisheries Research, Lowestoft.

Newman M.C. and Unger M.A., 2003. Fundamentals of ecotoxicology. CRC Press, 458P.

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, 7(1):215-221.

Okoye B.C.O., 1991. Heavy metals and organisms in the Lagos Lagoon. International Journal of Environmental Studies, 37:285-292.

Ozden O., 2010. Seasonal differences in the trace metal and macrominerals in shrimp (*Parapenaus longirostris*) from Marmara Sea. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 162:191-199.

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, 22:1001-1008.

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, 108:794-800.

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, 22:1001-1008.

Ubalua A.O., Chijioke U.C. and Ezeronye O.U., 2007. Determination and assessment heavy metal content in fish and shellfish in Aba River, Abia State, Nigeria. Journal of Science Technology, 7(1):16-23.

WHO (World Health Organization), 1996. Health criteria other supporting information. *In:* Guidelines for Drinking Water Quality, 2nd ed, 2:31-388.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]

The comparison of heavy metals (Hg, Cd, Pb) in the muscle of *Otolithes ruber* in Abadan and Bandar Abbas Ports, the Persian Gulf

Askary Sary A.[(1)]; Javahery Baboli M. [(2)]; Mahjob S. [(3)] and Velayatzadeh M.[(4)*]

mv.5908@gmail.com

1,2- Department of Fishery, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Ahvaz Branch P.O. Box: 1915 Ahvaz, Iran

3,4- Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Khouzestan Province, P.O. Box: 164 Ahvaz, Iran

Received: April 2012 Accepted: October 2012

Keywords: Heavy metals, Environmental pollution, Iran

Abstract

A comparative study was conducted on concentration of heavy metals including: Hg, Cd and Pb in the muscle of *Otolithes ruber* in Abadan and Bandar Abbas Ports in the Persian Gulf. In this study, a total of 42 specimens of *Otolithes ruber* were collected from coastal waters of Abadan and Bandar Abbas Ports in 2010. Heavy metals were extracted from the muscle tissues using wet digestion method and concentration of metals were measured by Atomic Absorption Spectrophotometer. The results showed that mean (±SD) accumulation of Hg, Cd and Pb in the muscles of *Otolithes ruber* in Bandar Abbas were 0.058±0.001, 0.279±0.056 and 0.668±0.077mgKg^{-1} wet weight, and in Abadan were 0.056±0.007, 0.25±0.038 and 0.638±0.087mgKg^{-1} wet weight respectively. No significant differences were found in concentrations of Hg, Cd and Pb in the muscle of *Otolithes ruber* between Abadan and Bandar Abbas ports. Accumulation of these metals were higher in the muscle of *Otolithes ruber* than that Bandar Abbas Port. Concentration of Hg in the muscle of *Otolithes ruber* was lower than acceptable limit suggested by WHO, MAFF, NHMRC. However concentrations of Pb and Cd were higher.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1391.21.3.12.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110075]