The risk assessment of Lead, Cadmium and Zinc in the two edible fish species (Carcharhinus limbatus) and (Epinephelus coioides) of Persian Gulf in 2016

Parisa Dadkhah
MSc student in Environmental Science Department, Agriculture and Natural Resources Faculty, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.

Atefeh Chamani
* Assistant Professor in Environmental Science Department, Agriculture and Natural Resources Faculty, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran.(Corresponding Author), Email: atefehchamani@yahoo.com

Samar Mortazavi
Assistant Professor in Environmental Department, Natural Resources and Environmental Faculty, Malayer University, Malayer, Iran.

Received: 2018/06/08
Accepted: 2018/08/11

ABSTRACT

Background and Aim: With the development of coastal industries and cities, aquatic ecosystems and organisms are exposed to contaminants, especially heavy metals. Heavy metals accumulate in aquatic tissues and eventually enter the food chain and human body. The aim of this study was to investigate the concentrations of lead, cadmium and zinc in muscle of two fish species (Cicharhinus limbatus) and (Epinephelus coioides) from the Persian Gulf.

Materials and Methods: For this purpose, 15 samples of muscle were taken-from each fish, and by wet digestion method, the concentration of Lead, Cadmium and Zinc were measured by atomic absorption device. Statistical analysis of the obtained results was carried out by SPSS software (v.20) using Shapiro-Wilk, One Sample T-Test and Binomial Test.

Results: According to the results, the mean concentrations of lead, zinc and cadmium were 5.55, 8.40, 0.202 mg/kg and 14.9, 13.54, 277.0 mg/kg, in Cicharhinus limbatus and Epinephelus coioides respectively. The mean concentration of lead in both fisheswashigher than the WHO standard. The HI index for Cicharhinus limbatus and Epinephelus coioides is less than 1.

Conclusion: With respect to the obtained results, the absorption of these metals does not threaten consumers. However, the proportions of condition factor for Cicharhinus limbatus and Epinephelus coioides are not within the standard range and indicate the inappropriate conditions of this habitat for aquatic health and environmental stresses.

Document Type: Research article
Keywords: Lead, Cadmium; Daily Intake; *Carcharhinus limbatus*; *Epinephelus coioides*

▶ **Citation:** Dadkhah P, Chamani A,Mortazavi S. The risk assessment of Lead, Cadmium and Zinc in the two edible fishe species (Carcharhinus limbatus) and (Epinephelus coioides) of Persian Gulf in 2016. *Iranian Journal of Research in Environmental Health*. Summer 2018;4 (2) : 85-93 .

Archive of SID
www.SID.ir

ارزیابی خطر عناصر سرب، کادمیوم و روی در دو گونه ماهی خوراکی کوسه باله سیاه کوچک (Carcharhinus limbatus) و ماهی هامور (Epinephelus coioides) خلیج فارس در سال ۱۳۹۵

پریسا دادخواه
دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

عاطفه چمنی
* استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
(نویسنده مسئول)، ایمیل:
atefehchamani@yahoo.com

ثمر مرتضوی
استادیار، گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: با توسعه صنایع در سواحل و گسترش شهرهای ساحلی، اکوسیستم‌های آبی و آبزیان در معرض آلاینده‌های مختلف به ویژه فلزات سنگین قرار گرفته‌اند. فلزات سنگین پس از ورود به محیط آبی در بافت آبزیان تجمع یافته و در نهایت وارد زنجیره غذایی شده و به بدن انسان راه می‌یابند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی خطر عناصر سرب، کادمیوم و روی در دو گونه ماهی خوراکی کوسه باله سیاه کوچک و ماهی هامور خلیج فارس در سال ۱۳۹۵ انجام شد.

مواد و روش‌ها: در مطالعه حاضر نمونه‌برداری در پاییز سال ۱۳۹۵ انجام گرفت و از هر گونه ماهی، ۱۵ نمونه عضله برداشت و به روش مرطوب هضم و غلظت سرب، روی و کادمیوم به وسیله دستگاه جذب اتمی Furnace AAS Model 67 OG اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ورژن ۲۰ و آزمون‌های Shapiro-Wilk، One Sample T-Test و Binomial Test انجام شد.
انجام شد.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، میانگین غلظت فلزات سرب، روی و کادمیوم به ترتیب در عضله ماهی کوسه بال سیاه کوچک ۵/۵، ۸/۴ و ۰/۲۲ mg/kg و در ماهی هامور به ترتیب ۹/۱۴، ۱۳/۵۴ و ۰/۲۷ mg/kg بود که میانگین غلظت فلز سرب در هر دو ماهی، بیشتر از حد استاندارد سازمان جهانی بهداشت بود. مقدار شاخص بهره مخاطره کل برای ماهی کوسه باله سیاه کوچک و ماهی هامور کمتر از ۱ بود.

نتیجه‌گیری: جذب سرب، کادمیوم و روی به‌واسطه مصرف عضله خطری مصرف‌کنندگان را تهدید نمی‌کند، اما مقادیر فاکتور وضعیت به‌دست آمده برای ماهی کوسه باله سیاه کوچک و ماهی هامور در محدوده استاندارد معرفی شده برای ماهیان آب‌های آزاد قرار ندارد و نشان‌دهنده شرایط نامناسب این زیستگاه برای آبزیان از نظر سلامت و استرس‌های محیطی می‌باشد.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

کلید واژه‌ها: جذب روزانه، سرب، کادمیوم، کوسه باله سیاه کوچک، هامور

◀ **استناد:** دادخواه پ، چمنی ع، مرتضوی ث. ارزیابی خطر عناصر سرب، کادمیوم و روی در دو گونه ماهی خوراکی کوسه باله سیاه کوچک (Carcharhinus limbatus) و ماهی هامور (Epinephelus coioides) خلیج فارس در سال ۱۳۹۵. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. تابستان ۱۳۹۷؛۴ (۲): ۹۳-۸۵.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

فلزات سنگین به عنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی در اثر فرآیندهای طبیعی و نیز به‌طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی به محیط‌های آبی راه می‌یابند (۱). پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی و پساب ناشی از پرورش دام، منابع تشکیل‌دهنده فلزات سنگین در منابع آبی هستند (۲). از آنجا که فلزات سنگین برخلاف ترکیبات آلی از طریق فرآیندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی‌شوند، لذا پایش آنها مسأله مهمی برای متخصصان علوم تغذیه، پزشکی و محیط زیست می‌باشد (۳).

تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی در اکوسیستم‌های آبی آلوده متفاوت است و به ویژگی‌های بوم‌شناختی، سوخت‌وساز بدن و عوامل دیگری از قبیل شوری، سطح آلودگی آب، غذا و رسوب بستگی دارد. انسان نیز از طریق مصرف ماهی و سایر آبزیان، فلزات سنگین را جذب می‌کند که این سازوکار منجر به بروز اثرات حاد و مزمن در انسان می‌شود(۴). تجمع فلزات سنگین در آبزیان نیز باعث بروز ضایعات در آبشش و سایر اندام‌ها می‌شود (۵). لذا علاوه بر حفظ تنوع زیستی و محیط زیست، سلامت ماهیان مورد استفاده در سبد غذایی جامعه بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

از جمله ماهیان خوراکی معروف خلیج‌فارس می‌توان به کوسه بال سیاه کوچک و هم‌چنین ماهی هامور اشاره کرد که مصرف بالایی در سبد غذایی ساکنان منطقه دارند. ماهی هامور (Epinephelus coioides) در دریا، آب‌های لب شور و مجاور صخره‌های دریایی زیست می‌نماید و اغلب از ماهیان کوچک، میگوها و خرچنگ‌های گرد تغذیه می‌کند. این ماهی دارای ارزش اقتصادی بالایی است. در حال حاضر این گونه در معرض تهدید قرار دارد که عامل اصلی تهدید آن، از بین رفتن زیستگاه مربوطه است. ماهی هامور توانایی جذب فلزات سنگین را در بافت‌های عضله، کبد و آبشش دارد (۶).

کوسه باله سیاه کوچک (Carcharhinus limbatus) در درجه اول از ماهیان استخوانی و سپس از برخی سخت‌پوستان مانند میگو و خرچنگ تغذیه می‌کند. گوشت آن مطلوب و باله آن نیز از نظر تجاری ارزشمند است. همچنین در برخی مناطق از پوست آن در صنایع چرم‌سازی استفاده و از جگر آن نیز، روغن استخراج می‌کنند. فشار صید و همچنین تغییر سکونت‌گاه آن بر اثر فعالیت‌های انسانی، آن را در مجموعه گونه‌های آسیب‌پذیر قرار داده است.

از میان فلزات سنگین که در آب‌های طبیعی یافت می‌شوند، سرب و کادمیوم از نظر امکان بروز تلفات در ماهیان از اهمیت زیادی برخوردارند. مطالعه حاضر با هدف بررسی غلظت سرب، روی و کادمیوم در دو گونه ماهی پرمصرف در جزیره کیش انجام شد تا ضمن بررسی سلامت دو گونه در معرض خطر، امنیت غذایی ساکنان منطقه نیز ارزیابی گردد.

روش کار

در مطالعه حاضر نمونه‌برداری در پاییز سال ۱۳۹۵ انجام گرفت و در مجموع ۱۵ نمونه کوسه باله سیاه کوچک و ۱۵ نمونه هامور جمع‌آوری شد. لازم به ذکر است با توجه به اینکه هر دو گونه در معرض تهدید و حمایت شده هستند، طبق هماهنگی‌های صورت گرفته برای مطالعه حاضر، مجوز برداشت تنها برای ۱۵ نمونه از هر گونه صادر گردید. البته ماهی‌گیران محلی هنوز هم به صورت غیر قانونی صید و بهره‌برداری از ذخایر این گونه‌ها را ادامه می‌دهند. پیش از کالبدشکافی، اندازه‌گیری وزن (دقت ۰/۰۰۱ g) و طول (دقت ۱ mm)، انجام گرفت. سپس نمونه‌ها با آب مقطر شستشو داده شدند و بافت‌های هدف (عضله) جداسازی(۷) و در آون ۷۰ °C به مدت ۴۸ h خشک شدند. سپس با کمک هاون عقیقی، نرم و همگن شده و مطابق دستورالعمل مرجع(۸) به روش مرطوب هضم شدند. به این منظور ۲ g از نمونه رطوبت‌گیری شده با ۲۰ ml مخلوط اسیدنیتریک مرک ۶۵ درصد و ۵ ml آب اکسیژنه مخلوط گردید. به منظور مخلوط شدن بهتر، نمونه‌ها مدت یک شب (۱۲ h) در زیر هود قرار داده شد. به تک تک

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌ها ml ۵-۲ آب اکسیژنه ۳۰ درصد اضافه شد و به مدت h ۲ در دمای °C ۹۰-۸۵ در هات پلیت، گرما داده شدند. محلول شفاف پس از سرد شدن، آماده فیلتر کردن است. پس از خنک شدن ظرف، محلول آماده‌سازی شده با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف و با آب مقطر به حجم ml ۲۵ رسانده شد. غلظت سرب و کادمیوم و روی موجود در هر نمونه با استفاده از دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی شعله گرافیتی مدل Furnace AAS Model 67 OG اندازه‌گیری شد. برای تهیه نمونه شاهد، ml ۲۰ محلول اسید نیتریک مرک ۶۵ درصد و ml ۲ آب اکسیژنه با مقدار مجاز سرب و کادمیوم و روی (۱/۵، ۰/۲ و ml ۱۵۰) مخلوط و غلظت سرب و کادمیوم و روی آن اندازه‌گیری و از مقادیر به‌دست آمده برای نمونه‌ها کسر گردید. میزان ریکاوری نتایج بین ۹۶ تا ۱۰۱ درصد به‌دست آمد؛ بدین‌ترتیب که سه نمونه آلوده شده در سه سطح آلودگی مختلف در سه روز متوالی مورد هضم قرار گرفته و درصد ریکاوری محاسبه گردید. سپس غلظت نهایی سرب و کادمیوم و روی در هر نمونه از طریق رابطه ۱ محاسبه گردید:

رابطه (۱) $M = CV / W$

C= غلظت به‌دست آمده از دستگاه

V= حجم نهایی نمونه

W= مقدار ماده خشک مصرف شده بر حسب g

M= غلظت نهایی نمونه بر حسب mg/kg

فاکتور وضعیت (CF)

توانایی موجود زنده برای تحمل استرس‌های محیطی و اثرات کلی آلودگی در ماهی از طریق محاسبه فاکتور وضعیت قابل بررسی می‌باشد. این فاکتور مطابق رابطه (۲) محاسبه می‌شود (۹) و هزینه کم و سادگی آن باعث شده به‌عنوان ابزاری با ارزش در بررسی وضعیت عمومی ماهی، کاربرد گسترده‌ای یابد.

رابطه (۲)

$$CF = \frac{\text{وزن}}{\text{طول}^3} \times 100$$

ارزیابی خطر:

ارزیابی خطر از طریق محاسبه شاخص بهره مخاطره (Hazard Quotient) مورد بررسی قرار گرفت. برای یک فلز، شاخص بهره مخاطره در واقع نسبت CDI به RfD می‌باشد که در آن CDI جذب روزانه ($mg\ kg^{-1}\ day^{-1}$) و RfD دوز مرجع می‌باشد. رابطه CDI با این فرض که پخت‌وپز هیچ تأثیری روی آلاینده ندارد و دوز مصرف با دوز جذب آلاینده برابر است، به‌صورت رابطه (۳) ارائه می‌گردد:

رابطه (۳) $$CDI = \frac{C \times IR \times Ef \times ED}{BW \times AT} \times 10^{-3}$$

در نهایت HQ مطابق رابطه (۴) محاسبه شد (۱۰). تمام پارامترهای دیگر معادله بر اساس مقادیر به‌دست آمده از اسناد آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا محاسبه شدند (۱۱).

C: غلظت آلاینده‌های شیمیایی مصرف شده در بافت عضله (mg/Kg) ؛

IR: میزان مصرف (۲۰ g/day) (۱۱)

Ef: فرکانس در معرض قرارگیری (۳۶۵ day/years) ؛

ED: طول مدت در معرض قرارگیری (۷۰ years) ؛

BW: وزن بدن (۷۰ Kg) ؛

AT: متوسط زمان در معرض قرارگیری (۳۶۵ Day×۷۰) ؛

رابطه (۴) $$HQ = \frac{EDI}{RfD}$$

RfD: دوز مرجع (mg/kg.day) مطابق پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا برای سرب، روی و کادمیوم به ترتیب ۴×۱۰^{-۳}، ۳×۱۰^{-۱} و ۱×۱۰^{-۳} در نظر گرفته شد (۱۲، ۱۳).

از آنجایی که قرار گرفتن در معرض دو یا چند آلاینده ممکن است منجر به افزایش اثرات متقابل شود، شاخص بهره مخاطره کل فلزات اندازه‌گیری شده (HI)، مطابق رابطه (۵) محاسبه گردید (۱۰).

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه (۵)

$$HI = HQ\ (Pb) + HQ\ (Zn) + HQ\ (Cd)$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS، ورژن ۲۰ و آزمون‌های Shapiro-Wilk، One Sample T-Test و Binomial Test انجام شد.

یافته‌ها

نتایج آمار توصیفی غلظت سرب، روی و کادمیوم در نمونه‌های بافت دو گونه هامور و کوسه باله سیاه کوچک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد میزان سرب، روی، کادمیوم، وزن و طول بر اساس نوع ماهی (n=۱۵)

متغیر	واحد	نوع ماهی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
سرب	mg/kg	کوسه	۴/۳۷	۸/۵۰	۵/۵	۱/۱۲
		هامور	۶/۸۷	۱۱/۳۷	۹/۱۴	۱/۴۵
روی	mg/kg	کوسه	۲/۸۷	۱۲/۲۵	۸/۴۰	۲/۸۹
		هامور	۱۰/۵۰	۱۵	۱۳/۵	۱/۲۹
کادمیوم	mg/kg	کوسه	۰/۰۵۰	۰/۳۳۸	۰/۲۲	۰/۰۹
		هامور	۰/۰۲۵	۰/۳۸۸	۰/۲۷	۰/۱
وزن	Kg	کوسه	۰/۳۳۵	۰/۷۸۱	۰/۵	۰/۱
		هامور	۰/۲۴۷	۰/۴۳۱	۰/۰۳۵	۰/۰۵
طول	cm	کوسه	۳۵	۴۳	۳۷/۴۸	۲/۴۳
		هامور	۲۸	۳۴	۳۱/۷	۲/۰۱

بر اساس نتایج آزمون Shapiro-Wilk، داده‌های غلظت سرب و روی از توزیع نرمال برخوردار بودند ($p<۰/۰۵$)، اما غلظت کادمیوم دارای توزیع نرمال نبود.

بر همین اساس، برای مقایسه غلظت سرب و روی با میزان استاندارد از آزمون One Sample T-Test و برای مقایسه غلظت کادمیوم با میزان استاندارد از Binomial Test استفاده گردید. نتایج مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین با حد استاندارد در جداول ۲ و ۳ آمده است. حد استاندارد فلزات سرب، روی و کادمیوم برای مصرف بافت خوراکی بر اساس رهنمود سازمان جهانی بهداشت به ترتیب ۱/۵، ۱۵۰ و ۰/۲ mg/kg وزن تر می‌باشد (۱۴).

جدول ۲. نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای برای مقایسه غلظت سرب و روی با میزان استاندارد

عنصر	استاندارد	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری
روی	۱۵۰ mg/kg	-۱۳۹/۱۸	۰/۰۰
سرب	۱/۵ mg/kg	۵/۸۷	۰/۰۰

جدول ۳. نتایج آزمون دوجمله‌ای برای مقایسه غلظت کادمیوم با میزان استاندارد

حد مجاز	گونه	تعداد	تعداد	سطح معنی‌داری
≥۰/۲	هامور	۱۳	۸۷	۰/۰۰۷
<۰/۲	کوسه	۱۱	۷۳	۰/۱۱۸

با توجه به جدول ۲، میزان سرب در هر دو گونه بالاتر از حد استاندارد و میزان روی در هر دو گونه کمتر از حد استاندارد بود، ولی بر اساس جدول ۳، میزان کادمیوم در کوسه باله سیاه کوچک، تفاوت معناداری با استاندارد نشان نداد، ولی در هامور بالاتر از حد استاندارد بود. ضرایب همبستگی بین متغیرهای مورد مطالعه در جداول ۴ و ۵ به ترتیب برای کوسه باله سیاه کوچک و هامور ارائه شده است. با توجه به جدول ۴، غلظت سرب در کوسه باله سیاه کوچک با وزن و طول، همبستگی مثبت و معناداری داشت، ولی غلظت روی و کادمیوم آن با وزن و طول همبستگی نداشت. با توجه به جدول ۵، میزان سرب و کادمیوم ماهی هامور با وزن و طول و میزان روی با وزن همبستگی نداشت، ولی میزان روی ماهی هامور با طول همبستگی منفی و معناداری داشت.

جدول ۴. همبستگی پیرسون بین وزن و طول کوسه باله سیاه کوچک با میانگین سرب، روی و کادمیوم در عضله

عنصر	وزن	طول
سرب	۰/۷۴۶**	۰/۵۴۶*
روی	۰/۰۵۶	۰/۲۰۵
کادمیوم	۰/۰۳۹	۰/۱۸۵

*معنی دار در سطح ۹۵ درصد ، ** معنی دار در سطح ۹۹ درصد

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵. همبستگی پیرسون بین وزن و طول هامور با میانگین سرب، روی و کادمیوم در عضله

عنصر	وزن	طول
سرب	-۰/۰۶۹	-۰/۲۱۵
	۰/۸۰۶	۰/۴۴۱
روی	-۰/۴۷۱	-۰/۵۶۶*
	۰/۰۷۷	۰/۰۲۸
کادمیوم	-۰/۲۳۷	-۰/۳۱۹
	۰/۳۹۵	۰/۲۴۷

*معنی دار در سطح ۹۵ درصد

برآورد جذب روزانه و هفتگی برای ماهیانی که ارزش اقتصادی و مصرف خوراکی بالایی دارند، بسیار مهم است. جذب موقت روزانه و هفتگی و دوز مرجع رفرنس در عضله ماهیان به‌وسیله کمیته مشترک سازمان خواروبار جهانی و سازمان جهانی بهداشت (JECFA) تعیین می‌شود (۱۵). جذب مجاز قابل تحمل هفتگی (PTWI) به میزان دوره مصرف و مقدار آن توسط مصرف‌کننده غذا بستگی دارد. جذب مجاز قابل تحمل روزانه(PTDI) تعیین شده به وسیله JECFA برای فرد ۷۰ kg برای فلزات سرب، کادمیوم و روی در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج جذب روزانه و هفتگی و شاخص بهره مخاطره برای یک فرد ۷۰ kg از طریق مصرف عضله دو گونه کوسه باله سیاه کوچک و هامور در جداول ۷ و ۸ ارائه شده است. با توجه به محدود بودن منابع موجود در ایران و عدم تعیین حد مجاز قابل تحمل برای اغلب عناصر، محاسبات بر اساس استاندارد حفاظت محیط زیست آمریکا (۱۱)، انجام گرفت.

جدول ۶. جذب مجاز قابل تحمل روزانه و هفتگی و دوز رفرنس عضله ماهی برای سرب، روی و کادمیوم

شاخص	واحد	کادمیوم	سرب	روی
جذب مجاز قابل تحمل روزانه (PTDI) (۱۱)	(mg/kg bw/d)	۰/۰۷	۰/۲۵	۷۰
جذب مجاز قابل تحمل هفتگی (PTWI)	(mg/kg bw/w)	۰/۴۹	۱/۷	۴۹۰
دوز رفرنس RfD		۱	۴	۳۰۰

جدول ۷. برآورد جذب مجاز قابل تحمل روزانه و هفتگی و شاخص بهره مخاطره در کوسه باله سیاه کوچک

جذب روزانه، هفتگی و پتانسیل خطر فلزات	واحد	کادمیوم	سرب	روی
جذب مجاز قابل تحمل روزانه (PTDI یا EDI)	(mg/d)	۵۹/۸۲	۱۶۳۶/۱۶	۲۳۵۷/۱۴
جذب مجاز قابل تحمل هفتگی (PTWI)	(mg/w)	۴۱۸/۷۵	۱۱۴۵۳/۱۲	۱۶۵۰۰
شاخص بهره مخاطره (HQ)	-	۵۹۸۲۱	۴۰۹۰۴۰	۷۸۵۷/۱۴

جدول ۸. برآورد جذب مجاز قابل تحمل روزانه و هفتگی، شاخص بهره مخاطره در عضله ماهی هامور

جذب روزانه، هفتگی و پتانسیل خطر فلزات	واحد	کادمیوم	سرب	روی
جذب مجاز قابل تحمل روزانه (PTDI یا EDI)	(mg/d)	۷۹/۲۸	۲۶۱۱/۹۰	۳۸۶۹/۰۴
جذب مجاز قابل تحمل هفتگی (PTWI)	(mg/w)	۵۵۵	۱۸۲۸۳	۲۷۰۸۳
شاخص بهره مخاطره (HQ)	-	۷۹۲۸۵/۷۱	۶۹۲۹۷۶/۱۹	۱۲۸۹۶/۸۲

با توجه به نتایج جدول ۷، میزان برآورد جذب روزانه و جذب هفتگی از مصرف عضله ماهی کوسه باله سیاه کوچک برای فلزات کادمیوم و روی کمتر از جذب موقت روزانه قابل قبول و برای فلز سرب بیشتر از جذب موقت روزانه قابل قبول بود. بر اساس جدول ۸، میزان جذب روزانه و جذب هفتگی از مصرف عضله ماهی هامور برای فلز روی کمتر از جذب هفتگی قابل قبول و برای فلزات کادمیوم و سرب بیشتر از جذب هفتگی قابل قبول بود. همچنین، مقدار شاخص بهره مخاطره کل برای هر دو ماهی کمتر از ۱ بود، بنابراین جذب این فلز به‌واسطه مصرف عضله ماهی کوسه باله سیاه کوچک و ماهی هامور، خطری مصرف‌کنندگان را تهدید نمی‌کند، اما مقادیر CF به‌دست آمده برای کوسه باله سیاه کوچک و هامور در محدوده استاندارد معرفی شده برای ماهیان آب‌های آزاد (۲/۹-۴/۸) قرار ندارد و نشان‌دهنده شرایط نامناسب این زیستگاه برای آبزیان از نظر سلامت و استرس‌های محیطی است.

Archive of SID
www.SID.ir

بحث

بر اساس نتایج، میانگین غلظت فلزات سرب و روی در عضله ماهی هامور بیشتر از ماهی کوسه باله سیاه کوچک بود، اما میانگین غلظت کادمیوم بین دو ماهی تفاوت معنی‌داری نداشت. تجمع فلزات سنگین در گونه‌های مختلف ماهیان با توجه به شرایط اکولوژیک و زیستی و فعالیت‌های متابولیکی متفاوت است و به محل زندگی، رفتار تغذیه‌ای، سطوح غذایی، سن، اندازه، زمان ماندگاری فلزات سنگین و فعالیت‌های تنظیمی هومئوستازی بدن بستگی دارد. جدول ۹ مقایسه نتایج غلظت فلزات سنگین در این مطالعه با سایر مطالعات در خلیج فارس را نشان می‌دهد.

جدول ۹. مقایسه غلظت سرب، کادمیوم و روی این مطالعه با سایر مطالعات بر حسب mg/kg وزن خشک

گونه	کادمیوم	سرب	روی	منابع
Mugil auratus	۰/۳۲	۲/۳۳	۱۴/۳۳	(۱۶)
Barbus grypus	۱/۰۹	۱/۲۹	-	(۱۷)
Liza aurata	۳/۰۲	۳/۰۵	-	(۱۸)
Mugil auratus	۱/۴	۶۷/۱۲	-	(۱۹)
Abramis brama	۰/۵۱۵	۱/۰۳۵	-	(۲۰)
Aristichthys nobilis	۰/۰۰۱	۰/۰۳	-	(۲۱)
Carcharhinus limbatus	۰/۲۲	۵/۵	۸/۴	مطالعه حاضر
Epinephelus coioides	۰/۲۷۷	۹/۱۴	۱۳/۵۴	مطالعه حاضر

بر اساس نتایج مطالعه، میانگین غلظت فلز سرب بیشتر از حد استاندارد و میانگین غلظت فلزات کادمیوم و روی کمتر از حد استاندارد سازمان جهانی بهداشت قرار داشت. به‌طور کلی از مهم‌ترین دلایل بالا بودن غلظت فلزات سرب، کادمیوم و روی در ماهی هامور و ماهی کوسه باله سیاه کوچک، اکتشاف، استخراج و انتقال مواد نفتی در خلیج فارس، وجود صنایع مختلف در منطقه از جمله واحدهای آب شیرین کن، لنج‌سازی، اسکله صیادی و تخلیه پساب‌های صنعتی به محیط آبی خلیج فارس می‌باشد.

Kalani و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه تجمع آرسنیک، سرب، کادمیوم، کروم و نیکل در عضله کفال پوزه باریک (Liza saliens)، غلظت تمامی فلزات به جز سرب در نمونه‌ها را پایین‌تر از استانداردهای بین‌المللی گزارش کردند (۲۲) که با مطالعه حاضر همخوانی داشت. Askari Sari و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه میزان تجمع جیوه، سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی شوریده (Otolithes Ruber) در بنادر صیادی آبادان و بندرعباس، میانگین کادمیوم را در محدوده مطالعه حاضر و مقادیر فلز سرب را کمتر از مطالعه حاضر گزارش کردند(۲۳). Turkmen و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای که بر روی فلزات سنگین در سه گونه ماهی با ارزش تجاری از خلیجی در شمال شرق مدیترانه انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که غلظت فلزات سنگین در عضله ماهی با توجه به زیستگاه و نوع گونه می‌تواند بسیار متغیر باشد (۲۴).

در مطالعه حاضر با توجه به نتایج همبستگی پیرسون، همبستگی مثبت و معناداری بین غلظت سرب ماهی کوسه باله سیاه کوچک با وزن و طول بدن ماهی وجود داشت. همچنین نتایج بیانگر وجود همبستگی منفی و معنادار بین میزان فلز روی در ماهی هامور با طول بدن ماهی بود. Chakeri و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای که بر روی میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت‌های عضله و کبد ماهی طلال در آب‌های خلیج فارس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بین غلظت سرب و کادمیوم با طول و وزن بدن ماهی همبستگی معنی‌داری وجود ندارد (۲۵). در مطالعه Kalani و همکاران (۲۰۱۴) که بر روی فلزات سنگین (آرسنیک، سرب، کادمیوم، کروم و نیکل) در عضله کفال پوزه باریک انجام شد، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول، وزن و سن ماهی با فلزات تجمع یافته وجود داشت، همچنین همبستگی منفی بین فلزات سرب، نیکل با طول، وزن و سن ماهی وجود داشت (۲۶). در مطالعه Kooseg و همکاران (۲۰۱۳) که به بررسی میزان همبستگی طول بدن با میزان تجمع سرب در ماهی گلخورک در شمال خلیج‌فارس پرداختند، همبستگی معنی‌دار مثبت و قوی بین میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله ماهی گل خورک با اندازه بدن (طول کل و وزن کل) وجود داشت (۲۷). در مطالعه Canli و Atli (۲۰۰۳)

Archive of SID
www.SID.ir

که به بررسی ارتباط بین سطوح فلزات سنگین و اندازه ۶ گونه ماهی مدیترانه‌ای پرداختند، بین غلظت آهن و اندازه بدن (طول و وزن بدن) در آبشش، کبد و ماهیچه و نیز در مورد کادمیوم و سرب با طول ماهی همبستگی مثبت وجود داشت (۲۸). در مطالعه Banagar و همکاران (۲۰۱۵) که به ارزیابی خطر فلزات کادمیوم و سرب بر سلامتی انسان در عضله کفال طلایی و کفال پوزه باریک در خلیج گرگان پرداختند، مقدار شاخص بهره مخاطره کل فلزات سرب و کادمیوم در هر دو گونه کمتر از ۱ بود (۲۹) که با مطالعه حاضر همخوانی داشت. نتایج مطالعه Bat و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تجمع فلزات مس، سرب و کادمیوم در عضله سپر ماهی (Psetta maxima) در سواحل دریای سیاه در ترکیه (۱۵)، منطبق با مطالعه حاضر بود. Copat و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای که بر روی فلزات سرب، کادمیوم و روی عضله چند گونه ماهی در خلیج کاتانیا در شرق دریای مدیترانه انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که برآورد مصرف روزانه فلزات انتخاب شده از طریق مصرف ماهی کمتر از مصرف جذب روزانه قابل قبول موقت مقادیر بیان شده توسط FAO/WHO می‌باشد (۳۰). Ahmad و Idris (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای که بر روی غلظت فلزات روی، سرب و کادمیوم در ۱۳ گونه ماهی در رودخانه جورو در کشور مالزی انجام دادند، میزان شاخص بهره مخاطره کل فلز روی را در همه ماهیان کمتر از ۱ گزارش کردند، اما در مورد فلز کادمیوم و سرب این مقادیر به ترتیب در ۶ و ۵ گونه بالاتر از ۱ بود (۳۱) که در مورد فلز روی با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت. Taweel و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای که بر روی غلظت فلزات روی، سرب و کادمیوم در عضله ماهی تیلاپیلا انجام دادند، مقادیر شاخص بهره مخاطره کل را برای تمامی فلزات کمتر از ۱ گزارش کردند که با مطالعه حاضر مطابقت داشت (۳۲). در مطالعه Kalani و همکاران (۲۰۱۴) که بر روی فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله کفال پوزه باریک انجام دادند، مقادیر به‌دست آمده برای فلزات سرب و کادمیوم (HI>۱) بیانگر احتمال اثرات ناسازگار بر روی سلامتی بود. از نظر بهداشتی، بالا بودن میزان جذب روزانه نسبت به مقدار مجاز مرجع، پتانسیل خطر احتمالی را در اثر مصرف یک وعده معادل g ۱۹۰ از این ماهی با در نظر گرفتن نرخ جذب و نرخ دسترسی زیستی ۱۰۰ درصد، برای یک مصرف‌کننده بالغ نشان می‌دهد (۲۶) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی نداشت.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج برآورد جذب روزانه و جذب هفتگی از مصرف عضله ماهی کوسه باله سیاه کوچک برای فلزات کادمیوم، سرب و روی، مقادیر فلزات کادمیوم و روی کمتر از جذب روزانه و هفتگی قابل قبول و برای فلز سرب بیشتر از جذب روزانه و هفتگی قابل قبول بود. همچنین مقدار شاخص بهره مخاطره کل برای هر دو گونه کمتر از ۱ بود که نشان می‌دهد جمعیت به احتمال زیاد در معرض خطر قرار نگرفته است و مصرف هفتگی مجاز این دو گونه برای انسان خطری ایجاد نخواهد کرد.

بر اساس نتایج برآورد پتانسیل خطر برای فلزات سرب، کادمیوم و روی، جذب این فلزات به‌وسیله مصرف عضله ماهی کوسه بال سیاه کوچک و ماهی هامور خطری مصرف‌کنندگان را تهدید نمی‌کند. با استناد به نتایج، میانگین غلظت سرب در هر دو گونه بیشتر از حد استاندارد سازمان جهانی بهداشت قرار داشت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل از پایان‌نامه با همین عنوان در مقطع کارشناسی ارشد است که با حمایت دانشگاه آزاد اصفهان اجرا شده است.

References:

1. Humtsoe N, Davoodi R, Kulkarni B, Chavan B. Effect of arsenic on the enzymes of the rohu carp labeo rohita (hamilton, 1822). Raffles Bull Zool. 2007;14:17-9.
2. Sekhar KC, Chary N, Kamala C, Raj DS, Rao AS. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment-bound heavy metals in kolleru lake by edible fish. Environment International. 2004;29(7):1001-8.
3. Belitz H-D, Grosch W, Schieberle P. Lehrbuch der lebensmittelchemie, 5. Vollständig überarbeitete auflage. Berlin Heidelberg New York. 2001.
4. Yılmaz AB, Doğan M. Heavy metals in water and in tissues of himri (carasobarbus luteus) from orontes (asi) river, turkey. Environmental monitoring and assessment.

Archive of SID
www.SID.ir

2008;144(1-3):437-44.
5. Roberts RJ. Fish pathology. 3rd ed. London, United Kingdom: Elsevier Health Sciences; 2001. 492 p.
6. Gorjipor E, Sadogh A, Hosseini A, Bita S. Accumulation of heavy metals in the muscle, liver and gill tissues of epinephelus coioiedes. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2009;18(1):101-8.
7. APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA. 2005.
8. Garfield FM, Palmer N, Schwartzman G, Association of Official Analytical Chemists. Optimizing chemical laboratory performance through the application of quality assurance principles : Proceedings of a symposium, association of official analytical chemists, 94th annual meeting, october 22-23, 1980, washington, d.C. Arlington, VA: AOAC; 1980. viii, 160 p. p.
9. Schreck CB, Moyle PB. Methods for fish biology. 1990.
10. Hussein A, Khaled A. Determination of metals in tuna species and bivalves from alexandria, egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research. 2014;40(1):9-17.
11. USEPA. (united states environmental protection agency) regional screening level (rsl). 388 summary table, november 2015 http://www.Epa.Gov/sites/production/files/2015-389 12/documents/master_sl_table_run_nov2015.Pdf. 2015.
12. Gu Y-G, Lin Q, Wang X-H, Du F-Y, Yu Z-L, Huang H-H. Heavy metal concentrations in wild fishes captured from the south china sea and associated health risks. Marine pollution bulletin. 2015;96(1-2):508-12.
13. Pourgholam R, Nasrollalahzade Saravi H, Rezaei M, Varedi SE. Study on some heavy metals contamination and risk assessment in muscle tissue of rutilus frisii kutum and liza saliens of caspian sea. Scientific Journal Management System. 2013;7(4):72-89.
14. Unep/who/unesco/wmo project on global environmental monitoring. Gem water operational guide1987.
15. Bat L, Şahin F, Üstün F, Sezgin M. Distribution of zn, cu, pb and cd in the tissues and organs of psetta maxima from sinop coasts of the black sea, turkey. Marine Science. 2012;2(5):105-9.
16. Gh. AR, F. S. Investigation of heavy metals accumulation in muscle tissue of mugil auratus in relation to standard length, weight, age and sex. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2005;14(3):1-18.
17. Maryam M, Abolfazl A, Mojgan K. Cadmium and lead levels in muscle and liver of (barbus grypus) in dez river. Journal of Wetland Ecobiology. 2010;1(4):91-6.
18. Usero J, Izquierdo C, Morillo J, Gracia I. Heavy metals in fish (solea vulgaris, anguilla anguilla and liza aurata) from salt marshes on the southern atlantic coast of spain. Environment International. 2004;29(7):949-56.
19. Filazi A, Baskaya R, Kum C, Hismiogullari SE. Metal concentrations in tissues of the black sea fish mugil auratus from sinop-icliman, turkey. Human & experimental toxicology. 2003;22(2):85-7.
20. Farkas A, Salánki J, Specziár A. Age-and size-specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish abramis brama l. Populating a low-contaminated site. Water research. 2003;37(5):959-64.
21. Chi Q-q, Zhu G-w, Langdon A. Bioaccumulation of heavy metals in fishes from taihu lake, china. Journal of Environmental Sciences. 2007;19(12):1500-4.
22. Kalani N, Riazi B, Karbassi AR, Moattar F. Heavy metal concentrations in liza saliens muscle and human health risk estimates from fish consumption in gomishan international wetland, iran. Journal of Aquatic Animals & Fisheries. 2014;5(17):65-79.
23. Askary Sary A, Javahery Baboli M, Mahjob S, Velayatzadeh M. The comparison of heavy metals (hg, cd, pb) in the muscle of otolithes ruber in abadan and bandar abbas ports, the persian gulf. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2012;21(3):99-106.
24. Turkmen M, Turkmen A, TEPE Y. Metal contaminations in five fish species from black, marmara, aegean and mediterranean seas, turkey. Journal of the Chilean Chemical Society. 2008;53(1):1424-8.
25. Chakeri R, M.Sajadi, Kamrani E, Aghajari N. Determination of heavy metal (lead and cadmium) concentrations in liver and muscle tissue of indian mackerel (rastrelliiger kanagurta) in persian gulf. Iranian Scientific Fisheries Journal. 2015;24(2):115-25.
26. kalani N, Riazi B, Karbasi A, Moatar F. Investigation of heavy metals (arsenic, lead, cadmium, chromium and nickel) in liza saliens muscle and assessment of human health risks associated with it. Journal of fisheries 2014;4(17):65-79.
27. Kooseg N, Rahmani A, Kamrani E, Taherizadeh MR, Alinia M. Body size relationship with the accumulation of lead in mudskipper periophthalmus waltoni in northern persian gulf. Journal of Oceanography. 2013;4(15):1-9.
28. Canli M, Atli G. The relationships between heavy metal (cd, cr, cu, fe, pb, zn) levels and the size of six mediterranean fish species. Environmental pollution. 2003;121(1):129-36.
29. Banagar G, Alipour H, Hasanpour M, Gholmohammadi S. Assessment of human health risk for cadmium and lead in muscle of liza auratus and liza saliens from gorgan gulf. Wetland Ecobiology. 2015;7(2):33-42.
30. Copat C, Arena G, Fiore M, Ledda C, Fallico R, Sciacca S, et al. Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern mediterranean sea: Consumption advisories. Food and Chemical Toxicology. 2013;53:33-7.
31. Idriss A, Ahmad A. Heavy metal concentrations in fishes from juru river, estimation of the health risk. Bulletin of environmental contamination and toxicology. 2015;94(2):204-8.
32. Taweel A, Shuhaimi-Othman M, Ahmad A. Assessment of heavy metals in tilapia fish (oreochromis niloticus) from the langat river and engineering lake in bangi, malaysia, and evaluation of the health risk from tilapia consumption. Ecotoxicology and environmental safety. 2013;93:45-51.

Archive of SID

www.SID.ir