فصلنامه علوم‌محیطی، دوره دوازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳

۱۱-۱۸

تعیین میزان سرب در بافت عضله ماهی خوراکی شیربت رودخانه اروند با تاکید بر انباشتگی و ارزیابی خطرات

حمیدرضا پورخباز[۱*]، میترا چراغی[۲] و سعیده جوانمردی[۲]

[۱] استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

[۲] مربی گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۰

چکیده

سرب جز فلزات غیر ضروری برای انسان است، به طوری که وجود هر مقدار از آن در بدن نشانگر آلودگی به این عنصر می‌باشد. یکی از مهمترین راه‌های ورود سرب به بدن انسان، مصرف غذاهای دریایی آلوده به این عنصر می‌باشد. لذا این پژوهش سعی دارد ضمن بررسی غلظت سرب در ماهی شیربت رودخانه اروند، تعداد وعده‌های مجاز مصرف ماهی مذکور در رودخانه اروند را تعیین نماید. جهت انجام این مطالعه شش ایستگاه به طور تصادفی در رودخانه اروند تعیین و از هر ایستگاه پنج عدد ماهی تهیه گردید، سپس بافت عضله ماهیان توسط اسید هضم شده و میزان سرب موجود در آن‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی سنجش گردید. به طور کلی نتایج حاصل مبین بالاتر بودن میزان سرب در عضله ماهیان شیربت از حد استاندارد تعیین شده توسط سازمان‌های معتبر جهانی مانند FAO، WHO ، NHMRC و U.K(MAFF) می‌باشد. میانگین غلظت سرب در عضله ماهی شیربت ۸۲/۴ میکروگرم بر گرم وزن تر (۶۱/۱۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک) بود. با توجه به محاسبات صورت گرفته در خصوص حد مجاز مصرف ماهیان مورد مطالعه از نظر غلظت سرب، باید پاره‌ای از ملاحظات را بویژه در خصوص زنان باردار و کودکان رعایت نمود. بر این اساس، مصرف این گونه از ماهیان رودخانه اروند، به دو وعده در ماه توصیه می‌شود. در نتیجه مصرف ماهی مذکور بر اساس وعده‌های مجاز، خطر جدی برای سلامتی مصرف کنندگان از نظر میزان سرب نخواهد داشت.

کلمات‌کلیدی: سرب، ماهی شیربت (*Barbus grypus*)، ارزیابی خطرات، حد مجاز، رودخانه اروند.

Determination of Lead Concentration in *Barbus grypus* from Arvand River, With Emphasis on the Accumulation and Assessment of Risks

Hamid Reza Pourkhabbaz,[1]* Mitra Cheraghi[2] & Saeideh Javanmardi[2]

[1] *Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology*

[2] *Instructor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology*

Abstract

Lead (Pb) is an unnecessary element for human body, so existence of a very limited amount of this metal in the body causes very serious disease. One of the main ways that lead can enter to human body is the consumption of contaminated seafood which consequently cause lead accumulation in tissues. Hence, in this study, the human health risk due to consumption of *Barbus grypus* in Arvand River, was investigated by measuring the concentration of lead in muscle samples. In this case, a total of 30 fresh fishes were collected from six station in Arvand River (located in Khuzestan province, Iran). Samples of tissue were digested with acid, thus concentration of lead was measured using atomic absorption spectrophotometer. Overall, the results indicated that lead level in the muscle of *B. grypus* was higher than standard level of international organization such as FAO, WHO, NHMRC, and UK (MAFF). Average lead concentration in the muscle of *Barbus grypus* was 4.82 µg/g wet weight (16.61 µg/g dry weight). According to calculation of lead concentration and determination of limit value of fish consumption, there is cautions about consumption of *B.grypus* particularly in pregnant women and children. Accordingly, taking the Arvand river fish species, two times a month is recommended. However, the consumption of the *B.grypus* cannot cause serious threat to the human, if fish consumption occurs on permitted dosage.

Keywords: Arvand River, *Barbus grypus*, Lead, risk assessment.

* Corresponding author. *E-mail Address*: pourkhabbaz@yahoo.com

۱- مقدمه

ماهی به عنوان یک منبع پروتئینی ارزشمند در سبد غذایی بسیاری از مردم وجود دارد و تخمین زده می‌شود که بین ۱۵ تا ۲۰ درصد از پروتئین‌های حیوانی از منابع آبی تأمین می‌شود[۱]. دارا بودن مقادیر زیاد چربی‌های غیر اشباع و کلسترول کم و بالا بودن میزان هضم و جذب پروتئین، آن‌ها را به صورت یکی از پر مصرف ترین منابع غذایی بسیاری از کشورها از جمله ایران در آورده است. با این وجود این آبزیان می‌توانند دارای میزان خطرناکی از بعضی فلزات باشند که ممکن است هم برای ماهی و هم برای افرادی که آن‌ها را مصرف می‌کنند مخاطره آمیز باشد[۲].

از مهمترین دلایل مخاطره آمیز بودن فلزات سنگین سمیت، پایداری و عدم تجزیه‌ی بیولوژیکی این عناصر می‌باشند[۳]، در نتیجه در بدن موجودات آبزی از جمله ماهیان تجمع یافته و در طول زنجیره غذایی به سطوح بالاتر و بالاخره به انسان که در رأس زنجیره‌های غذایی قرار دارد، منتقل شده و در مواردی سلامتی را تهدید می‌نمایند[۴].

از جمله این عناصر، فلز سرب می‌باشد. سرب جز فلزات غیر ضروری برای انسان است، به طوری که وجود هر مقدار از آن در بدن نشانگر آلودگی به این عنصر می‌باشد[۵]. میزان سرب در خون بچه‌ها بر رشد آن‌ها تأثیر منفی می‌گذارد و برسیستم عصبی آن‌ها نیز اثرات حاد دارد. از دیگر اثرات منفی این فلز، می‌توان به تأثیر آن بر سلول‌های کبدی اشاره کرد[۶].

فعالیت‌های مختلفی سبب ورود فلز سرب به اکوسیستم‌های آبی می‌شوند. لوله‌های انتقال نفت و گاز، مکان تعمیر شناورها و تخلیه‌ی پساب‌های صنعتی از جمله منابع ورود سرب به محیط دریا می‌باشند[۷]. احتراق سوخت‌های فسیلی و ریزش‌های جوّی نیز از راه‌های انتقال این عنصر به اکوسیستم‌های آبی است[۸].

در این میان رودخانه اروند که خط مرزی کشور ایران با عراق می‌باشد نیز تحت تاثیر فعالیت‌های مختلف قرار گرفته و موقعیت نگران کننده ای پیدا نموده است. به دلیل وجود منابع عظیم و سرشار نفت و گاز، اراضی کشاورزی و کشت و صنعت‌های عظیم در منطقه، شرایطی فراهم آمده که اثرات نا مساعد و مخرب متعددی از جمله آلودگی‌های فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیکی با روندی افزایشی در مسیر اصلی رودخانه کارون و نهایتاً اروند و بهمنشیر وارد آید. لذا احتمال بالابودن میزان عناصر سنگین در این اکوسیستم‌های آبی و نیز جذب و تجمع آن‌ها در قسمت‌های مختلف بدن آبزیان، از جمله ماهیان تجاری مانند ماهی شیربت وجود دارد. رفرنس؟

ماهی شیربت (*Barbus grypus*) از ماهیان غالب منطقه می‌باشد. این ماهی از خانواده کپور ماهیان است که پراکنش زیادی در رودخانه‌های جنوب ایران دارد و یکی از ماهیان با ارزش اقتصادی در جنوب کشور است که به دلیل استفاده از حلقه‌های اول زنجیره غذایی موجود در آب، رشد سریعی دارد[۹]. به واسطه رشد سریع این ماهی و ارزش بالای کیفیت گوشت آن، این ماهی طرفداران بسیاری دارد و در رژیم غذایی ساکنین منطقه موجود بوده و مصرف بالایی دارد. لذا آگاهی از وضعیت سلامت این ماهی برای مصرف کنندگان و تعیین حد مجاز مصرف این ماهی بدون عوارض ناشی از سرب حائز اهمیت می‌باشد.

مطالعات اندکی با هدف ارزیابی ریسک مصرف موجودات آبزی بویژه ماهیان پرمصرف از نظر فلزات سنگین در رودخانه اروند انجام گرفته است[۱۰] و بیشتر آنها صرفا به بررسی فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی و ارتباط تجمع فلزات با پارامترهای بیومتری پرداخته اند[۱۱]. همچنین از مطالعات مشابهی که در سایر اکوسیستم‌های آبی در ارتباط با ارزیابی ریسک مصرف ماهی ناشی از فلزات سنگین پرداختند می‌توان به مطالعات بورگر و گوچفلد(۲۰۰۷)، رولاز-اینزونزا و همکاران(۲۰۰۸) و ترکمن و همکاران(۲۰۰۹) اشاره کرد[۱۴-۱۲].بورگر و گوچفلد با بررسی غلظت جیوه در ماهیان شمال اقیانوس آرام و تنگه برینگ به این نتیجه دست یافتند که میزان جیوه در ۹۶٪ نمونه‌های جمع آوری شده کمتر از حد مجاز استانداردهای منتشر شده است لذا مصرف ماهیان این منطقه ممنوعیتی ندارند. رولاز-اینزونزا و همکاران نیز با سنجش غلظت جیوه در ماهیان گوشتخوار و غیر گوشتخوار در خلیج کالیفرنیا بیان نمودند که میزان جیوه در ماهیان گوشتخوار بیشتر از ماهیان غیر گوشتخوار است، از اینرو توصیه می‌شود مصرف کنندگان بیشتر از ماهیان غیر گوشتخوار این منطقه استفاده نمایند. همچنین ترکمن و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه میزان فلزات(Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) در چند گونه از ماهیان دریای

مدیترانه، حد مجاز مصرف روزانه این ماهیان را تعیین کردند[۱۴]. چراغی و همکاران(۱۳۹۱) با ارزیابی میزان جیوه در ماهی بیاح(*Liza abu*) رودخانه کارون، میزان مجاز مصرف آن را یک وعده در هفته توصیه نمودند[۱۵]. چراغی و چراغی (۱۳۹۱) نیز با سنجش میزان جیوه در ماهی شیربت رودخانه کارون، میزان مجاز مصرف آن را ۲۴ گرم در روز توصیه نمودند[۱۶]. حسینی و همکاران (۱۳۹۰) نیز با ارزیابی ریسک جیوه ناشی از مصرف ماهی سفید دریای خزر(*frisii kutum Rutilus*)، میزان مجاز مصرف آن را دو وعده در هفته توصیه کردند[۱۷]. با توجه به نبود مطالعات کافی در زمینه ارزیابی ریسک فلز سرب ناشی از مصرف عضله ماهی شیربت رودخانه اروند، از اینرو هدف از این مطالعه، سنجش میزان سرب در عضله ماهی مذکور و تعیین حد مجاز مصرف این ماهی بدون عوارض ناشی از سرب می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

به منظور بررسی غلظت فلز سنگین سرب در بافت عضله ماهی شیربت رودخانه اروند در پاییز ۱۳۹۲، ۶ ایستگاه به طور تصادفی در رودخانه اروند تعیین گردید، که موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول شماره (۱) آمده است. از هر ایستگاه ۵ عدد ماهی در اوزان بازاری که بین ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم بودند، تهیه گردید و در جعبه‌های یولونیت حاوی یخ به آزمایشگاه انتقال یافت.

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

ایستگاه	محدوده عرض جغرافیایی	محدوده طول جغرافیایی
۱	"۱۹/۲۵′ ۱۹° ۳۰	"۱۴/۱۴′ ۱۷° ۴۸
۲	"۳۷/۸۷′ ۱۹° ۳۰	"۵۷/۴۳′ ۱۶° ۴۸
۳	"۵/۰۴′ ۲۰° ۳۰	"۲۸/۰۵′ ۱۶° ۴۸
۴	"۱۵/۹۲′ ۲۰° ۳۰	"۸/۲۶′ ۱۶° ۴۸
۵	"۲۳/۷۰′ ۲۰° ۳۰	"۴۹/۰۵′ ۱۵° ۴۸
۶	"۲۷′ ۲۰° ۳۰	"۳۰/۵۵′ ۱۵° ۴۸

سپس مشخصات بیومتری ماهیان مورد مطالعه از جمله طول و وزن اندازه گیری شد. پس از آن عضله نمونه‌های ماهی جدا گردید و پس از شستشو با آب مقطر، بوسیله سلفون بخوبی پیچیده شد و آنگاه تا زمان شروع آنالیز در فریزر و در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. جهت آماده سازی، نمونه‌ها را از فریزر خارج و سپس در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده تا خشک شوند. سپس بافت‌های خشک شده به کمک هاون چینی به شکل پودر همگن درآمدند. به منظور به حداقل رساندن خطا، قبل از شروع کار تمامی ظروف مورد استفاده به مدت ۲۴ ساعت در اسید نیتریک رقیق (۱۰ درصد) قرار گرفته و پس از آن با آب مقطر کاملاً شسته شدند. کلیه مواد آزمایشگاهی مورد نیاز نیز با درجه خلوص بالا از شرکت Merck آلمان تهیه گردید.

به منظور اندازه گیری فلزات سنگین در این مطالعه از روش یاپ و همکاران(۲۰۱۰) استفاده شد. برای این منظور ۱ گرم وزن خشک از هر نمونه داخل لوله‌های مخصوص هضم ریخته شد و ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد به آن اضافه گردید؛ سپس نمونه‌ها به مدت ۱ ساعت در دمای ۴۰ درجه و ۳ ساعت در دمای ۱۴۰ درجه در دستگاه مخصوص هضم قرار گرفتند. پس از آن نمونه‌ها با کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف شدند و با آب دیونیزه در بالن ژوژه‌های ۲۵ میلی لیتری به حجم رسیدند و تا زمان اندازه گیری در ظروف پلی اتیلنی نگه‌داری شدند[۱۸]. همچنین به منظور ارزیابی خطا، نمونه شاهد نیز با هر سری از نمونه‌ها آماده سازی گردید. جهت سنجش غلظت فلز سرب در نمونه‌های هضم شده از دستگاه جذب اتمی مدل UNICAM 919 استفاده گردید. لازم به ذکر است که میزان سرب در عضله تر ماهی نیز به روش هضم تر تعیین گردید [۱۹، ۲۰]

به منظور ارزیابی پتانسیل خطر مصرف این ماهی، حد مجاز مصرف روزانه از طریق فرمول زیر که توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا(USEPA) پیشنهاد شده، محاسبه گردید[۲۱ ، ۲۲]:

$$CRlim=(RFD \times BW) / Cm$$

که در آن:

CRlim = حداکثر میزان مجاز مصرف در روز (کیلوگرم یا گرم در روز)

RFD = دوز مرجع یا مجموع مجاز جذب روزانه‌ی آلاینده که برای سرب برابر ۰/۰۰۱۲ میلی گرم برکیلوگرم در روز می‌باشد.

BW= وزن بدن (۷۰ کیلوگرم برای یک فرد بالغ)

Cm = میزان سرب در ماهی (میکروگرم بر گرم یا میلی گرم بر کیلوگرم)

همچنین میزان جذب روزانه و هفتگی قابل قبول سرب را میتوان توسط فرمول زیر محاسبه کرد [۲۳]:

$DI = Cm \times IR$

DI= میزان جذب سرب در بدن در روز از طریق مصرف ماهی(میکروگرم بر گرم)

Cm = میزان سرب در ماهی(میکروگرم بر گرم)

IR = میزان مصرف ماهی در منطقه‌ی مورد مطالعه (گرم در روز)

تمامی آنالیزهای آماری این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت. ابتدا نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده با آزمون شاپیرو- ویلک مورد بررسی قرار گرفت، سپس جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌های عضله از آنالیز تجزیه واریانس یک طرفه(One way ANOVA) استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از زیست سنجی ماهیان در جدول شماره (۲) آورده شده است. نتایج حاصل بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در وزن ماهیان شیربت مورد استفاده بوده است (P>۰/۰۵). لذا در میزان تجمع فلزات در بافت عضله ماهیان نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به طور کلی تفاوت وزنی ناچیز، تاثیری بر تجمع فلزات در بافت‌های موجودات ندارد[۲۴،۲۵]. میانگین وزن ماهیان شیربت در این مطالعه ۱۵/۳۳ ± ۳۰۸/۶۹ گرم و میانگین طول آن‌ها ۱/۹۷ ± ۳۱/۱۷ سانتی متر می‌باشد.

غلظت فلز سرب در بافت عضله ماهیان مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف نیز در جدول شماره (۲) آورده شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری تفاوت معنی‌دار در میزان سرب عضلات ماهیان را منتفی دانست (P>۰/۰۵). میانگین میزان سرب در عضله ماهی مذکور ۴/۸۲ میکروگرم بر گرم وزن‌تر(یا ۱۶/۶۱ میکرو گرم بر گرم وزن خشک) بدست آمد.

با توجه به فرمول تعیین حداکثر مجاز مصرف روزانه‌ی ماهی و با در نظر گرفتن میانگین وزن ۷۰ کیلوگرم برای مصرف کننده، مقدار مجاز مصرف ماهی شیربت با میانگین غلظت سرب ۴/۸۲ میکرو گرم بر گرم وزن تر، ۱۷/۴گرم(۰/۰۱۷کیلوگرم) در روز و ۱۲۱ گرم (۰/۱۲۱کیلوگرم) در هفته بدست آمد(جدول ۳).

سازمان خوار و بار جهانی اعلام داشته است که سرانه‌ی مصرف ماهی در ایران حدود ۶۴۰۰ گرم است [۱]، در این صورت مصرف روزانه‌ی ماهی برای هر ایرانی ۱۷/۵ گرم (۰/۰۱۸ کیلوگرم) می‌باشد. به این ترتیب میزان سرب که از طریق مصرف ماهی شیربت جذب بدن می‌شود، حدود ۸۴/۳۵ میکروگرم بر گرم در روز و ۵۹۰/۴۵ میکروگرم بر گرم در هفته برای یک فرد بالغ با وزن ۷۰ کیلوگرم

جدول ۲- میانگین وزن و طول ماهی شیربت رودخانه اروند و غلظت سرب در عضله آن (میکروگرم بر گرم وزن تر و خشک) (n=۳۰)

ایستگاه	وزن ماهی شیربت (گرم)	طول ماهی شیربت (سانتی متر)	غلظت سرب	
			عضله (وزن تر)	عضله (وزن خشک)
۱	۳۰۶/۳۸ ± ۱۲	۳۰/۷۱ ± ۲/۳۴	۴/۹۶	۱۷/۱۲
۲	۳۱۲/۱۷ ± ۲۱	۳۴/۳ ± ۱/۹۴	۴/۷۴	۱۶/۳۴
۳	۳۰۷/۳۴ ± ۱۷	۲۹/۶ ± ۲/۲۱	۴/۶	۱۵/۸۶
۴	۳۰۴/۸ ± ۱۴	۲۷/۲۱ ± ۱/۹۲	۵/۱۸	۱۷/۸۵
۵	۳۱۶/۶۸ ± ۱۲	۳۵/۹۲ ± ۱/۳۵	۴/۷۲	۱۶/۲۸
۶	۳۰۴/۷۹ ± ۱۶	۲۹/۳ ± ۱/۹	۴/۷	۱۶/۲۱
میانگین کل	۳۰۸/۶۹ ± ۱۵/۳۳	۳۱/۱۷ ± ۱/۹۷	۴/۸۲	۱۶/۶۱
حداقل	۳۰۴/۷۹ ± ۱۶	۲۷/۲۱ ± ۱/۹۲	۴/۶	۱۵/۸۶
حداکثر	۳۱۶/۶۸ ± ۱۲	۳۵/۹۲ ± ۱/۳۵	۵/۱۸	۱۷/۸۵

می‌باشد. لذا اگر هر وعده‌ی مصرف ماهی ۲۳۰گرم (براساس وزن خام) محسوب شود [۲۳]، براساس استاندارد مشترک سازمان خواروبار و سازمان بهداشت جهانی حداکثر تا دو وعده در ماه (تقریبا دو هفته ای یکبار) می‌توان از ماهی شیربت این منطقه استفاده کرد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج ارزیابی ریسک مصرف ماهی شیربت رودخانه اروند

ماهی	CR(گرم)	تعداد وعده‌های مجاز مصرف[1] در هفته (هر وعده ۲۳۰ گرم)	DI بر اساس نرخ مصرف محاسبه شده(میکرو گرم)
ماهی شیربت	۱۷/۴	۰/۵۲	۸۴/۳۵

[1] بر اساس استاندارد JECFA

امروزه اهمیت اندازه‌گیری و سنجش میزان عناصر سنگین در بافت‌های مختلف موجودات زنده با دو مبحث مدیریت اکوسیستم و سلامت غذایی انسان‌ها در ارتباط است [۲۶]. از اینرو در این تحقیق، به منظور ارزیابی خطر و بررسی سلامت غذایی انسان ها، پس از سنجش غلظت فلز سرب، مقادیر بدست آمده با استانداردهای موجود در این زمینه مقایسه شد. در مورد مقایسه غلظت فلزات سنگین با استانداردهای موجود هیچ منبع واحدی وجود ندارد و سازمان‌ها و دولت‌های مختلف استانداردهای متنوعی برای غلظت این آلاینده‌ها در مواد غذایی تعیین کرده اند. اطلاعات در این زمینه بوسیله سازمان‌های مختلفی ازجملهWHO, FAO ,NHMRC وU.K(MAFF) و غیره جمع آوری می‌شود که چند مورد از این استانداردها در جدول شماره (۴) آورده شده است.

مقایسه میانگین غلظت سرب در عضله ماهی شیربت نشان می‌دهد که میزان انباشت سرب در آن نسبتا بالا بوده و از مقادیر اعلام شده توسط سازمان‌های مرجع نظیر سازمان خواروبار کشاورزی (FAO)، آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)، وزارت سلامت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا (NHMRC) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان(UK MAFF) بالاتر است (جدول۴).

براساس نظریه Abel (1989) فلزات سنگین نه تنها تهدیدی برای ماهی‌ها به شمار می‌روند، بلکه برای مصرف کنندگان از غذاهای دریایی آلوده به این فلزات نیز خطر بزرگی محسو ب می‌شوند[۲۷]. فلز سرب از جمله عناصر سمی بوده و اثرات سویی را بر مصرف کنندگان بر جای می‌گذارند. به طوری که سرب از نظر انتشار، گسترده ترین عنصر سنگین و سمی در محیط زیست بوده و به میزان زیاد در محیط‌های آبی یافت می‌شود. این فلز سنگین در صورت جذب از طریق غذا برای مصرف کنندگان بسیار سمی بوده و موجب اختلال سامانه اعصاب و مشکلات رفتاری در آنها می‌شود[۲۳]. بر این اساس، استفاده از ماهی هایی که دارای غلظت‌های بالایی از تجمع فلزات سنگین در بافتهای خود هستند ممکن است برای سلامتی مصرف کننده مضر باشند.

در این مطالعه بافت عضله ماهی به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن مورد بررسی قرار گرفت که مطالعات نشان داد غلظت سرب نمونه‌ها از برخی استانداردها فراتر است. بالاتر بودن میزان سرب از برخی استانداردهای موجود می‌تواند به عنوان یک هشدار در نظر گرفته شود. این بدان معناست که استفاده از ماهی بدون توجه به ایمنی غذایی کار صحیحی نیست. از جمله

جدول ۴- مقایسه غلظت سرب در بافت عضله ماهی شیربت(µg/g وزن تر) با استانداردهای موجود

استانداردها	سرب	منبع
WHO	۰/۳	Biney and Ameyibor(1992); [27] Madany et al. (1996) [28]
FAO	۲	Burger and Gochfeld (2005) [29] Collings et al. (1996); [30]
U.K (MAFF)	۲	Mormede and Davies (2001) [31] Maher (1986); [32]
NHMRC	۱/۵	Darmono and Denton (1990) [33]
مطالعه حاضر (وزن تر)	۴/۸۲	رودخانه اروند

ملاحظاتی که بایستی در مصرف ماهی مد نظر داشت این است که ماهی به اندازه ای مصرف شود که سطح سرب در بدن از میزان RFD فراتر نرود. از این رو میزان جذب روزانه برای فلز سرب موجود در ماهی شیربت محاسبه گردید. همان طور که در جدول شماره (۳) مشاهده می‌کنید میزان مصرف مطلوب برای ماهی شیربت ۱۷/۴ گرم در روز به دست آمد. این موضوع نشان می‌دهد که مصرف یک وعده از این ماهی دو هفته ای یکبار امکان پذیر است و می‌توان بیان نمود که به طور کلی در طول یک ماه می‌توان دو وعده از این ماهی استفاده کرد. با توجه به اینکه غلظت سرب در عضله ماهی مورد مطالعه بالاتر از برخی استانداردها بوده و نیز این عنصر از جمله عناصری است که از طرق دیگر نظیر تنفس هوای آلوده نیز به میزان زیاد وارد بدن می‌گردد، لذا مصرف تعداد وعده‌های بیشتر از این ماهی در طول ماه توصیه نمی گردد و بهتر است غلظت فلزات سنگین مختلف در سایر ماهیان رودخانه اروند نیز سنجش گردیده و از ماهیان با میزان فلزات کمتر جهت وعده‌های تکمیلی استفاده گردد.

۴- نتیجه‌گیری

در حال حاضر متخصصان تغذیه برای بهره مندی از مزایای سلامتی توصیه می‌کنند که مردم ماهی را در جیره غذایی خود بگنجانند، اما با توجه به مطالعه حاضر مشخص گردید که بایستی ملاحظات ویژه ای را در مصرف برخی از ماهیان نظیر ماهی شیربت لحاظ کرد. بنابراین ضروری است که متصدیان سلامتی در ایران از قبیل وزارت بهداشت و دیگر سازمان‌ها بررسی جامعی در زمینه برآورد میزان خطر در گروه‌های مختلف مصرف کنندگان از جمله کودکان و زنان باردار را انجام دهد و میزان تجمع فلزات سنگین سرطان زا و غیر سرطان زا در ماهیان پرمصرف و تجاری مورد بررسی قرار دهند.

در مطالعه حاضر بر اساس نتایج بدست آمده در خصوص حد مجاز مصرف ماهیان با توجه به غلظت سرب، مصرف ماهی شیربت دو هفته ای یکبار توصیه می‌شود. لازم به ذکر است ارزیابی ریسک ناشی از حضور سایر عناصر سنگین و همچنین آلاینده‌های آلی در ماهی شیربت می‌تواند در تعیین حد مجاز مصرف این گونه مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله در قالب طرح پژوهشی با حمایت مالی معاونت آموزشی پژوهشی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان اجرا شده است.

منابع

[1] FAO (Food and Agriculture Organizations of United Nations). The state of world fisheries and aquaculture, Rome, Italy. 2009.

[2] Mortazavi MS, Sharifian S. Mercury bioaccumulation in some commercially valuable marine organisms from Mosa Bay, Persian Gulf. International journal of environmental research. 2011; 5(3): 757-762.

[3] Ikem A, Egiebor NO. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). Food composition and analysis. 2005; 18: 771-787.

[4] Mojtahid M, Jorissen F, Pearson T.H. Comparison of benthic foraminiferal and macrofaunal responses to organic pollution in the Firth of Clyde (Scotland). Marine pollution Bulletin. 2008; 56: 42-76.

[5] Conor R. Metal Contamination of Food, 3 Edition. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford, UK. 2002; 12-40.

[6] Ahamed M, Kaleem M, Siddiqui J. review Environmental lead toxicity and nutritional factors. Clinical nutrition. 2007; 26: 400–408.

[7] Patnalk P. Inorganic compounds-Handbooks, manual, third edition, Springer-Verlag, Berlin, 2002; 365-390.

[8] Pacyna J. Pacyna E. An assessment of global and regional emissions of trace metals to the atmosphere from anthropogenic sources worldwide. Environmental reviews. 2001; 9: 269–298.

[9] Maghsudlo T, Mosavi SA, Fakhri A. Reproductive characteristics of the large scaled barbin the Shapoor River in Boushehr province. Journal of Ffisheries. 2010; 4(3): 117-123.

Cheraghi, M, Espergham O, Nooriaee M.H. Risk Assessment of Cadmium Due To Consumption

of (Barbus Grypus) of Arvand River. Journal of wetland ecobiologym. 2012; 13: 75-82. [In Persian]

[10] Cheraghi, M, Espergham O, Nooriaee M.H. Risk Assessment of Cadmium Due To Consumption of (Barbus Grypus) of Arvand River. Journal of wetland ecobiology. 2012; 13: 75-82. [In Persian]

[11] Kheirvar N, dadolahi sohrab A. Heavy Metals (Ni, Pb, Cd, & Cu) Concentrations in Barbus grypus and Sediments from Arvand River. Journal of environmental science and technology. 2010; 12(2): 123-131. [In Persian]

[12] Ruelas-Inzunza J, Meza-Lópeza G, Paez-Osuna F. Mercury in fish that are of dietary importance from the coasts of Sinaloa (SE Gulf of California). Journal of food composition and analysis. 2008; 21: 211–218.

[13] Burger J, Gochfeld M. Risk to consumers from mercury in Pacific cod (Gadus macrocephalus) from the Aleutians: Fish age and size effects. Environmental research. 2007; 105: 276–284.

[14] Turkmen M, Turkmen A, Tepe Y, Tore Y, Ates A. Determination of metals in fish species from Aegean and Mediterranean Seas. Food chemistry. 2009; 113: 233–237.

[15] Cheraghi M, Pourkhabbaz HR, Javanmardi S.Determination of Mercury Concentration in Liza abu from Karoon River. Journal of Mazandaran University Medical Science. 2013; 23 (103): 105- 113. [In Persian]

[16] Cheraghi M, Cheraghi M. Risk Assessment of Mercury Due To Consumption of (Barbus Grypus) of Karoon River. Journal of application biology. 2012; 2: 83-94. [In Persian]

[17] Hosseini SM, Mirghaffari N, Mahboobi Soofiani N, Hosseini SV. Risk assessment of mercury due to consumption of kutum of the Caspian Sea (Rutilus frisii kutum) in Mazandaran Province. Iranian journal of natural reso. 2011; 64(3): 243-257. [In Persian]

[18] Yap CK, Hisyam MND, Edward FB, Cheng WH, Tan SG. Concentrations of heavy metal in different parts of the gastropod, Faunus aster (Linnaeus), collected from intertidal areas of Peninsular Malaysia Pertanika. Journal of tropical agricultural science. 2010; 33(1): 45-60.

[19] M00PAM .1983; Manual of Oceanographic and pollutant analysis methods. Kuwait.

[20] MooPAM. 1989; Manual of oceanographic and pollutant analysis methods. Kuwait.

[21] Esmaili-sari A. [Pollution, health and environmental standards]. Naghsh Mehr publication; 2001. [In Persian]

[22] US Environmental Protection Agency (USEPA). Guidance for Assessing Chemical Contaminant Data for Use in Fish Advisories. Volume 2. Risk Assessment and Fish Consumption Limits; 3th ed. Washington: Publication No. EPA 823-B-00-008; 2000.

[23] Kojadinovic J, Potier M, Corre M L, Cosson RP. Mercury content in commercial pelagic fish and its risk assessment in the Western Indian Ocean. Science of the total environment. 2006; 366: 688–700.

[24] Sakamoto M, Kaneoka T, Murata K, Nakai K, Satoh H, Akagi H. Correlations between mercury concentrations in umbilical cord tissue and other biomarkers of fetal exposure to methylmercury in the Japanese population. Environtal research. 2007;103(1):106-11.

[25] Aazami J, Esmaili Sari A, Bahramifar N, Ghasempouri SM, Jafarinezhad M. The ratio of organic mercury to total mercury in some organs of great cormorant (Phalacrocorax carbo) caught from Gomishan and Anzali International Wetlands. Arak Medical University Journal. 2012; 14(59): 1-9. [In Persian]

[26] Voegborlo RB, Akagi H. Determination of mercury in fish by cold vapour atomic absorption spectrometry using an automatic mercury analyzer. Food Chemistry. 2007; 100(2): 853-8.

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

[28] Madany, C.M., Wahab, A.A.A., and Al-Alawi, Z., 1996. Trace metals concentrations in marine organisms from the coastal areas of Bahrain, Arabian Gulf. Water, Air & Soil Pollution, 91: 233-248.

[29] Burger, J., and Gochfeld, M., 2005. Heavy metals in commercial fish in New Jersey. Environ. Res., 5(3): 1-10 .

[30] Collings, S.E., Johnson, M.S., and Leach, R.T., 1996. Metal contamination of Angler-caughtfish from the Mersey estuary. Marine environmetal research, 41(3): 281-297.

[31] Mormede, I., and Davies, M., 2001. Heavy metal concentration in commercial deep-sea fish from the Rockall Trough. Continental Shelf Research, 21: 899-916.

[32] Maher, W.A., 1986. Trace metals concentrations in marine organ from St. Vincent Gulf, South Australia, Water, Air & Soil Pollution, 29: 77-84.

[33] Darmono, D., and Denton, G.R.W., 1990. Heavy metal concentrations in the banana prawn Penaeus merguiensis and leader prawn P. monodonin the townsvile region of Australia. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 44: 479-486.

[34] Abel PD. [Water pollution biology]. Ellis Horwood. Chichester. England; 1989.