

برآورد میزان ورود روزانه و هفتگی فلزات سنگین در گروه های مختلف مصرف کننده ماهی شوریده در استان های جنوبی ایران

سلیم شریفیان^۱، علی صدوق نیری^۱، متین خالقی^۱، سنا شریفیان^۲
^۱دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، گروه شیلات
^۲دانشگاه هرمزگان، دانشکده علوم پایه، گروه زیست دریا

چکیده

غذاهای دریایی به عنوان یکی از مهمترین منابع غذایی پروتئینی در جهان می باشد. در مطالعه حاضر میزان تجمع فلزات سنگین منگنز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس در ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) اندازه گیری و میزان ورود روزانه (EDI) و هفتگی (EWI) این فلزات برآورد گردید. بالاترین غلظت فلز (میکروگرم/گرم وزن تر) مربوط به آهن (۸/۵۵) و کمترین آن کادمیوم (۰/۱۵) بود. بالاترین EDI به میزان ۸/۸۳ (میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن/روز) برای فلز آهن به دست آمد، در حالی که کمترین میزان ورود روزانه (۰/۱۱) میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن/روز) در فلز کادمیوم محاسبه گردید. تغییرات EWI در تمامی فلزات نیز شبیه EDI بود. نتایج تمام برآورد میزان ورود روزانه و هفتگی فلزات نشان داد که مصرف این گونه ماهی هیچ اثر سوئی بر مصرف کنندگان ندارد.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، برآورد میزان خطر، ماهی، ایران

۱- مقدمه

ماهی به عنوان یک منبع پروتئینی ارزشمند در سبد غذایی بسیاری از مردم وجود دارد و تخمین زده می شود که بین ۱۵ تا ۲۰ درصد از پروتئین های حیوانی از منابع آبی تأمین می شود (FAO, 2007). دارا بودن مقادیر زیاد چربی های غیر اشباع و کلسترول کم، بالا بودن میزان هضم و جذب پروتئین آن ها را به صورت یکی از مهم ترین تولیدات بسیاری از کشورها از جمله ایران در آورده است (علیزاده و شریفیان، ۱۳۸۹). با این وجود این آبزیان می توانند دارای میزان خطرناکی از بعضی فلزات باشند که ممکن است هم برای ماهی و هم برای افرادی که آن ها را مصرف می کنند مخاطره آمیز باشد (Mortazavi and Sharifian, 2011؛ مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۹). سرانه مصرف آبزیان در ایران در سال ۱۳۸۶، ۷/۳۵ کیلوگرم/فرد/سال بوده است (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۹) که تقریباً برابر با نصف سرانه مصرف جهانی ماهی یعنی ۱۷/۱ کیلوگرم/فرد/سال در سال ۲۰۰۸ می باشد (FAO, 2010). از تأثیرات سوء بهداشتی آلودگی با فلزات سنگین می توان فاجعه خلیج Minamata در ژاپن را نام برد که منجر به مرگ ۱۰۰۰ نفر شد و ۲۰۰۰ نفر را به طور جدی بیمار ساخت که به دلیل مصرف غذای دریایی آلوده به فلزات سنگین بود (Harada, 1995). این حادثه تلخ منجر به ایجاد جرعه ای برای انجام مطالعات متعدد در زمینه میزان فلزات سنگین در ماهی ها و اثرات آن بر روی سلامتی انسان شد (Wang, 2002). فلزات سنگین پس از ورود به سیستم های آبی در بافت ها و اندام های آبزیان و از جمله ماهیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می شود.

استان هرمزگان با دارا بودن بیش ترین مرز ساحلی در جنوب کشور و وجود صنایع مهم و مختلفی نظیر پالایشگاه ها، اسکله ها و... از نظر اقتصادی بسیار مهم است. از طرفی دیگر ماهی به عنوان یک منبع ارزشمند در سبد غذایی مردم عادی و جوامع صیادی این استان می باشد (Sharifian et al., 2011). طبق آخرین آمار ارائه شده از سوی اداره کل شیلات استان هرمزگان، سرانه مصرف ماهی در این استان بالاتر از سرانه مصرف جهانی ماهی (۱۷/۱ کیلوگرم در سال) و برابر با ۱۸/۱ کیلوگرم در سال است (اداره کل شیلات استان هرمزگان، ۱۳۸۹). در سال های اخیر تحقیقات متعددی در زمینه حد مجاز مصرف آبزیان در جوامع صیادی و افرادی که میزان مصرف ماهی بالایی دارند انجام شده است (Liu et al., 2006). هم چنین تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه بررسی فلزات سنگین در رسوبات و گونه های ماهی و دیگر آبزیان خلیج فارس انجام شده است (فاطمی و حمیدی، ۱۳۸۹؛ مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ خراسانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Agah et al., 2009؛ Saei-Dehkordi et al., 2010؛ Saei-Dehkordi and Fallah, 2011) با این وجود اطلاعاتی از میزان ورود فلزات سنگین به بدن مصرف کنندگان و ارزیابی میزان خطر احتمالی ناشی از مصرف روزانه ماهی با توجه غلظت فلزات تجمع یافته در آن ها وجود ندارد. ارزیابی خطر پروسه ای علمی می باشد که به وسیله ی آن تأثیر آلاینده های محیطی بر روی سلامت انسان مورد بررسی قرار می گیرد. بنابراین هدف این پژوهش برآورد میزان ورود روزانه و هفتگی میزان فلزات سنگین منگنز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس در مصرف کنندگان ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در جوامع شهری استان های جنوبی کشور بوده است. ماهی شوریده یکی از گونه های ماهیان تجاری ممتاز است که در سبد غذایی مردم این منطقه وجود دارد.

۲- مواد و روش ها

تعداد ۸۰ عدد ماهی شوریده مورد استفاده در این مطالعه از بخش شمالی دریای عمان (بندر جاسک، استان هرمزگان) در طی سال ۱۳۸۹ صید گردید. نمونه های ماهی صید شده همراه با یخ به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آماده سازی در ۲۵- درجه سانتیگراد نگهداری گردید. از روش MOOPAM (۱۹۹۹) برای آماده سازی نمونه ها استفاده گردید. از بافت عضله ماهی ها برای اندازه گیری فلزات استفاده گردید، بدین منظور جهت بافت ها جهت خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. به منظور انجام عمل هضم شیمیایی مقدار ۱ گرم از هر یک از نمونه های خشک شده به داخل تیوپ های هضم جداگانه ریخته و سپس ۶ میلی لیتر محلول اسید نیتریک ۶۰٪ به نسبت ۱ به ۶ به لوله ها اضافه گردید. پس از صرف حداقل زمان ۳ ساعت جهت انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق نمونه ها به مدت ۵ ساعت در دمای حداکثر ۱۴۰ درجه سانتیگراد درون دستگاه Heater Digest قرار داده شدند. محلول شفاف حاصل از هضم هر یک از نمونه ها به بالن های حجم سنجی ۲۵ میلی لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شدند. پس از آماده سازی جهت اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در نمونه های ماهی از دستگاه جذب اتمی (Furnaco, FS95) استفاده گردید. با داشتن میزان غلظت فلز سنگین در عضله ماهی می توان برآورد میزان خطر ناشی از مصرف روزانه و هفتگی را تخمین زد. برای برآورد میزان مصرف روزانه آبریزان از آمار ارائه شده توسط اداره کل شیلات استان هرمزگان استفاده گردید (اداره کل شیلات استان هرمزگان، ۱۳۸۸).

برای برآورد میزان خطر ناشی از مصرف روزانه و هفتگی از روش توسعه داده شده توسط کمیته مشترک متخصصان سازمان خواربار و سازمان بهداشت جهانی در سال ۱۹۹۳ استفاده گردید. این کمیته توصیه های در زمینه حد مجاز آلاینده های مختلف در مواد غذایی را ارائه داده است. برای برآورد میزان ورود روزانه و هفتگی (The estimated daily/weekly intake, EDI/EWI) فلز به بدن مصرف کنندگان از میزان متوسط تجمع فلزهای مطالعه شده در ماهی استفاده شده است، بدین منظور از فرمول زیر استفاده گردید (Mortazavi and Sharifian, 2011):

که در آن میانگین غلظت فلز بر اساس میکروگرم در گرم وزن تر، میزان مصرف ماهی بر اساس گرم در روز یا هفته و میانگین وزن فرد بالغ ایرانی ۷۰ کیلوگرم می باشد.

۳- نتایج و بحث

مطالعات متعددی نشان داده است که میانگین غلظت فلزات ضروری و غیرضروری در ماهیان متفاوت می باشد (Canli and Atli, 2003) و فاکتورهای گوناگونی از قبیل فصل (Saei-Dehkordi and Fallah, 2011)، جنسیت (Mortazavi and Sharifian, 2011)، طول و وزن و وضعیت شیمیایی آب می تواند نقش مهمی در تجمع فلزات در بافت ماهی ایفاء کند. میانگین غلظت فلزات منگنز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس (میکروگرم/گرم مرطوب) در ماهی شوریده در نمودار ۱ نشان داده شده است. بالاترین غلظت فلز مربوط به آهن (۸/۵۵) و کمترین آن کادمیوم (۰/۱۵) بود. غلظت فلزات در ماهی معمولاً بسته به گونه متفاوت است که به علت تفاوت در عادات تغذیه ای، میزان حرکت و جنب و جوش، جیره غذایی و دیگر رفتارها می باشد. سنجر و همکاران (۱۳۸۸) میزان فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله و پوست ماهی زمین کن دم نواری (*Playcephalus indicus*) صید شده از منطقه صیادی بندر ماهشهر را مورد بررسی قرار دادند. میانگین غلظت سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی زمین کن به ترتیب برابر ۱۱/۶۵ و ۴/۶۶ (میلی گرم/کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد که بسیار بالاتر از میانگین بدست آمده در این مطالعه می باشد. آن ها ذکر کردند که غلظت بالای فلزات در ماهی زمین کن می تواند ناشی از اکتشاف، استخراج و انتقال مواد نفتی در حوضه مورد مطالعه و خلیج فارس باشد.

جدول ۱- میانگین غلظت فلزات منگنز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس در بافت عضله ماهی شوریده*

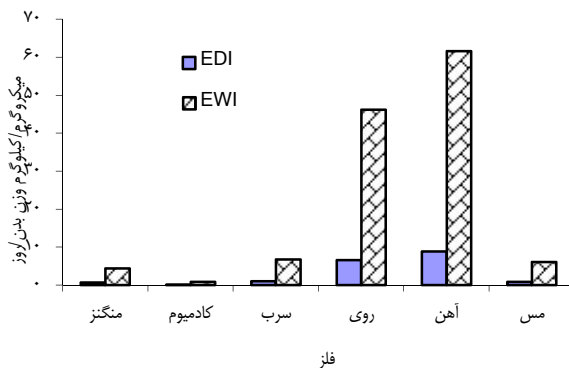
ماهی شوریده	فلز سنگین				
	منگنز	کادمیوم	سرب	روی	آهن
	۰/۸۲ ± ۰/۰۸	۰/۱۵ ± ۰/۰۱	۱/۲۵ ± ۰/۰۹	۸/۵۵ ± ۰/۶۳	۱۱/۴۰ ± ۱/۹۱
					مس
					۱/۱۳ ± ۰/۱۱

* ارقام بصورت میکروگرم/گرم وزن تر ماهی می باشد

حد مجاز میزان ورود روزانه/هفتگی^۱ (PTDI/ PTWI) تخمینی از مقدار یک فلز یا آلودگی است که می تواند طی دوره زندگی، بدون ایجاد خطر، در بدن مصرف کننده هضم گردد. برآورد میزان ورود روزانه (EDI) و هفتگی (EWI) منگنز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس (میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن/

¹ Provisional Tolerable Daily/Weekly Intake, PTDI and PTWI

روز) ناشی از مصرف ماهی شوریده در نمودار ۱ نشان داده شده است. بالاترین EDI به میزان ۸/۸۳ (میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن/روز) برای فلز آهن به دست آمد، در حالی که کمترین میزان ورود روزانه (۰/۱۱) میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن/روز) در فلز کادمیوم محاسبه گردید. بالاترین (۶۱/۵۷) و کمترین (۰/۸۰) میزان EDI نیز مشابه EDI به ترتیب در فلز آهن و کادمیوم اندازه گیری گردید.



نمودار ۱- میزان EDI و EWI

EPA حد مجاز میزان ورود روزانه (PTDI) فلز مگننز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس ناشی از مصرف ماهی را به ترتیب ۱، ۲۵، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۴۰ میکروگرم/کیلوگرم وزن بدن/روز اعلام کرده است (EPA, 2005). تمام EDIهای بدست آمده در مطالعه حاضر پایین تر از حد مجاز تعیین شده بود. از این رو نتیجه گیری گردید که میزان ورود فلزات ناشی از مصرف این گونه ماهی خطری برای مصرف کنندگان را در پی نخواهد داشت. Falco و همکاران (۲۰۰۶) میزان ورود روزانه آرسنیک، جیوه، سرب و کادمیوم ناشی از مصرف گونه های دریایی خوراکی در اسپانیا در گروه های مختلف مصرف کننده (بزرگسال و خردسال) را اندازه گیری کردند. نتایج آن ها نشان داد که میزان ورود فلزات در تمام گروه ها به غیر از متیل جیوه در پسران پایین تر از حد مجاز تعیین شده (PTWI) می باشد. در مطالعه ای دیگر Suhaimi و همکاران (۲۰۰۵) میزان ورود فلزات سنگین آرسنیک، جیوه، سرب و کادمیوم در برخی از ماهی ها و صدف های موجود در بازار سنگاپور را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که میزان فلزات سنگین در گروه های مورد بررسی تهدیدی را در پی نخواهد داشت.

۴- نتیجه گیری

در مطالعه حاضر برای اولین بار برآورد میزان ورود و میزان خطر ناشی از فلزات سنگین مگننز، کادمیوم، سرب، روی، آهن و مس در ماهی شوریده انجام گرفت. نتایج تمام برآورد میزان ورود روزانه و هفتگی فلزات نشان داد که هیچ گونه خطری در اثر مصرف این گونه ماهی متوجه مصرف کنندگان نیست. البته باید توجه داشت که در ماهی فلزات مختلف دیگری از قبیل جیوه و آلاینده های آلی مانند پلی آروماتیک هیدروکربن تجمع می یابد. بنابراین ضروری است که متصدیان سلامتی در ایران از قبیل وزارت بهداشت و دیگر سازمان ها بررسی جامعی در زمینه برآورد میزان خطر در گروه های مختلف مصرف کنندگان از جمله کودکان و زنان باردار را انجام دهد و میزان تجمع فلزات سنگین سرطان زا و غیر سالیانه در ماهیان پرمصرف و تجاری مورد بررسی قرار دهد.

منابع

- [۱] اداره کل شیلات استان هرمزگان، ۱۳۸۹. نتایج طرح آمارگیری از مصرف آبیان در جامعه شهری استان هرمزگان. آذرماه ۱۳۸۸.
- [۲] فاطمی، س. م. ر. و حمیدی، ز. ۱۳۸۹. بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هورالعظیم. مجله شیلات، سال چهارم، شماره اول، بهار ۸۸.
- [۳] علیزاده، ا. و شریفیان، س. ۱۳۹۰. تکنولوژی تولید آرد و روغن ماهی. انتشارات جهاد دانشگاهی. ۱۵۵ صفحه.
- [۴] خراسانی، ن؛ شایگان، ج. و کریمی شهری، ن. ۱۳۸۴. بررسی غلظت فلزات سنگین (روی، مس، آهن، کروم و سرب) در رسوبات سطحی سواحل بندرعباس. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۴، ص ۸۶۹-۸۶۱.
- [۵] مرتضوی، م. ص؛ مطلبی، ع. ع؛ شریفیان، س. و آقاجری، ن. ۱۳۸۹. بررسی و اندازه گیری جیوه در برخی از آبیان جنوب کشور. ارائه شده در نخستین همایش ملی فرآوری و بهداشت فرآورده های شیلاتی. ۲۶-۲۷ بهمن ماه ۱۳۸۹، بندر انزلی، ایران.

- [7] Canli, M., Atli, G., 2003. **The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species.** Environmental Pollution. 121, 129-136
- [8] EPA, 2005. **Risk-Based Concentration Table**, April, 2005. U.S. EPA, Region 3, Philadelphia, PA
- [9] Falco, G., Llobet, J. M., Bocio, A., Domingo, A. J. (2006). **Daily Intake of Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead by Consumption of Edible Marine Species.** J. Agric. Food Chem. 54, pp. 6106-6112
- [10] FAO, 2010. **Fishery and Aquaculture Statistics.** Food and agriculture organization of the united states, Rome
- [11] Harada, M., 1995. **Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution.** Critical Reviews in Toxicology, 25, 1-24
- [12] Liu, C., Liang, C., Huang, F. M. and Hsueh. 2006. **Assessing the human health risks from exposure of inorganic arsenic through oyster (*Crassostrea gigas*) consumption in Taiwan.** Science of the Total Environment, 361, 57- 66
- [13] Mortazavi, M. S. and Sharifian, S. 2011. **Mercury bioaccumulation in some commercially valuable marine organisms from Mosa Bay, Persian Gulf.** International Journal of Environmental Research. 5(3), 757-762.
- [14] Moopam, R. (1998). **Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis.** Regional Organization for the Protection of Marine Environment (ROPME).
- [15] Saei-Dehkordi, S.S., Fallah, A.A., Nematollahi, A., 2010. **Arsenic and mercury in commercially valuable fish species from the Persian Gulf: Influence of season and habitat.** Food Chemistry. Toxicol. 48, 2945-2950
- [16] Saei-Dehkordi, S.S., Fallah, A.A., 2011. **Determination of copper, lead, cadmium and zinc content in commercially valuable fish species from the Persian Gulf using derivative potentiometric stripping analysis.** Microchem. J. 98, 156-162.
- [17] Sharifian, S., Zakipour, E., Mortazavi, M.S., and Arshadi. A. 2011. **Quality assessment of tiger tooth croaker (*Otolithes ruber*) during ice storage.** International Journal of Food Properties. 14 (2), 309-318.
- [18] Suhaimi, F., Wong, S. P., Lee, V. L. L. and Low, L. K. (2005). **Heavy metals in fish and shellfish found in local wet markets.** Singapore Journal of Primary Industries, 32: 1-18.
- [19] Wang, W. X. 2002. **Interactions of trace metals and different marine food chains.** Marine Ecology Progress Series, 243, 295-309.