مقاله تحقیقی

مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۳، دوره ۶۹، شماره ۲، ۱۹۵-۱۹۱

Original Article

Journal of Veterinary Research. 69,2:191-195, 2014

بررسی میزان جیوه در میگوهای عرضه شده در بازار تهران

ساناز عراقیه فراهانی[۱] سهیل اسکندری[۲*] بهروز اکبری آدرگانی[۳] محمدرسول هادیانی[۴] شهرام شعیبی[۴]

۱) دانش آموخته، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد ساری، مازندران - ایران

۲) گروه شیمی غذا با منشأ دامی، مرکز تحقیقات آزمایشگاهی غذا و دارو، مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو، سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران - ایران

۳) مرکز تحقیقات آزمایشگاهی غذا و دارو، مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو، سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران - ایران

۴) گروه سم شناسی و آلاینده‌ها، مرکز تحقیقات آزمایشگاهی غذا و دارو، مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو، سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران - ایران

(دریافت مقاله: ۶ آبان ماه ۱۳۹۲، پذیرش نهایی: ۲۵ دی ماه ۱۳۹۲)

چکیده

زمینه مطالعه: میگو منبع غنی از پروتئین‌ها، پپتیدها، اسیدهای آمینه، مس، منیزیم، ید و روی بوده و مصرف این محصول رو به گسترش می‌باشد. متأسفانه در چندسال اخیر جیوه از راه‌های مختلف و به مقادیر بسیار زیادی وارد اکوسیستم‌های آبی و دریایی شده که به دلیل تجمع بیولوژیک، ماندگاری بالا و خطرات مسمومیت آن؛ قابل تامل و بررسی خواهد بود. **هدف:** تعیین سطح آلودگی به جیوه در میگوهای عرضه‌شده در سطح شهر تهران و مقایسه آن با حد مجاز بین المللی. **روش کار:** بدین منظور ۱۹ عدد نمونه به صورت تصادفی از نقاط مختلف شهر تهران جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. میزان جیوه با استفاده از دستگاه Mercury Analyzer مدل DMA 80 و روش کار استاندارد ASTM D6722 اندازه گیری شد. نتایج به دست‌آمده با استفاده از تحلیل واریانس یک‌طرفه مقایسه‌شدند. **نتایج:** نتایج حاصل نشان داد که به طور میانگین مقدار جیوه در عضله نمونه‌های مورد آزمایش ۸/۵۹ηg/g ± ۷۶/۴۴ با توجه به اینکه میزان جیوه کمتر از حد مجاز WHO و FAO (۵۰۰ηg/g) بود. **نتیجه گیری نهایی:** مصرف میگوهای عرضه‌شده در سطح شهر تهران از نظر میزان جیوه بلامانع بوده و خطرات جدی بر سلامتی انسان ندارد.

واژه‌های کلیدی: میگو، جیوه، حد مجاز مصرف

مقدمه

محصولات دریایی حاوی مواد معدنی و عناصر مورد نیاز بدن شامل فسفر، کلسیم، پتاسیم، آهن، روی و ویتامین‌های B_{12}، B_6، A بوده و بدلیل وجود اسید چرب غیراشباع که در کمک به درمان بسیاری از بیماریها از جمله سرطان و آلزایمر نقش دارند؛ بسیار مهم هستند (۱۰). میگو به‌عنوان منبع غنی از اسیدهای چرب ω-۳ باعث کاهش کلسترول و کاهش خطر بروز تصلب شرائین گشته (۳) و نیز سرشار از پروتئین‌ها، پپتیدها، اسیدهای آمینه، مس، منیزیم، ید و روی است (۱). در حال حاضر آبزیان نقش مؤثری در تأمین پروتئین جیره غذایی انسان دارند و با توجه به مزیت این پروتئین بر دیگر مواد پروتئینی روز به روز بر مصرف این محصول افزوده می‌شود. از سویی دیگر با افزایش آلودگی اکوسیستم‌های آبی کیفیت این ذخیره ارزشمند غذایی، به‌طور مخاطره آمیزی تحت تأثیر قرار گرفته و با توجه به فوائد میگو، مصرف آن با خطراتی همراه خواهد بود که ریسک آن در زنان باردار و کودکان زیر ۱۰ سال شایان توجه است (۱۳).

احتراق سوخت‌های فسیلی، پساب‌های ناشی از فعالیت‌های صنایع پتروشیمی مانند کارخانجات کلر آلکالی، سموم کشاورزی، ریزش نفتی و تردد کشتی‌ها منبع اصلی آلودگی جیوه در کشورهای در حال توسعه هستند (۵). آلوده شدن محیط زیست به فلزات سنگین به‌طور طبیعی از طریق خاک و سنگ و شسته شدن این فلزات و یا تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی حاصل می‌شود (۱۴). فلزات سنگین موجود در آب‌ها، در نهایت به بدن انسان منتقل می‌شوند (۲۴). از آنجایی که غذا عمده ترین راه جذب جیوه در بدن بوده (۹) و مهمترین منبع تجمع جیوه در انسان، مصرف آبزیان آلوده به جیوه است (۱۷)، لذا باید توجه ویژه‌ای به میزان آلودگی آبزیان صورت گیرد.

جیوه معدنی توسط میکروارگانیسم‌های موجود در رسوبات دریایی به متیل جیوه احیا می‌شود که مضرترین شکل جیوه بوده و به دلیل توانایی بسیار بالا تجمع زیستی در بافت موجودات زنده قابل تأمل است به‌طوری‌که در ابتدا به گیاهان آبزی و جلبک‌ها وارد و سپس به بدن آبزیان و در آخر به انسان منتقل می‌شود (۶،۲۲). ترکیبات جیوه هیچگونه عملکرد مثبت و مفید زیستی ندارند بنابراین آلودگی به جیوه نامطلوب و خطرناک است. جیوه موجب اختلال در سیستم عصبی، گردش خون و تولیدمثل می‌شود (۴). متیل جیوه به دلیل پایداری قادر است در بافت چربی موجود زنده حل و باعث تغییر نفوذ غشاهای زیستی موجود زنده شود (۸).

اولین گزارش آلودگی به ترکیب متیل جیوه مسمومیت میناماتای ژاپن بود، که باعث مسمومیت ۲۲۰۰ نفر و مرگ ۷۵۰ نفر گردید (۹). عوارض ناشی از این مسمومیت به‌صورت اختلالات حسی (۱۰۰٪)، اختلالات تعادلی (۹۳/۵٪)، اختلالات گفتاری (۸۸/۲٪)، اختلالات شنوایی (۸۵/۳٪) و اختلالات حرکتی (۸۲/۴٪) همراه با لرزش گزارش شد. متیل

*)نویسنده مسؤول: تلفن: ۶۶۴۹۶۱۵۴-۰۲۱، نمابر: ۶۶۴۰۴۳۳۰-۰۲۱ Email: s.eskandari@fdo.gov.ir

جیوه با گروه سولفیدریل آنزیم‌ها ترکیب و سپس باعث اختلالات عصبی می‌گردد. این ماده توانایی عبور از جفت و تجمع در جنین را دارد. بیشترین تجمع در اندام‌هایی چون کلیه، مغز و کبد می‌باشد. مشکلات عصبی، حافظه رفتاری، عاطفی و خواب ناشی از مسمومیت مزمن با دز پایین می‌باشد (۷).

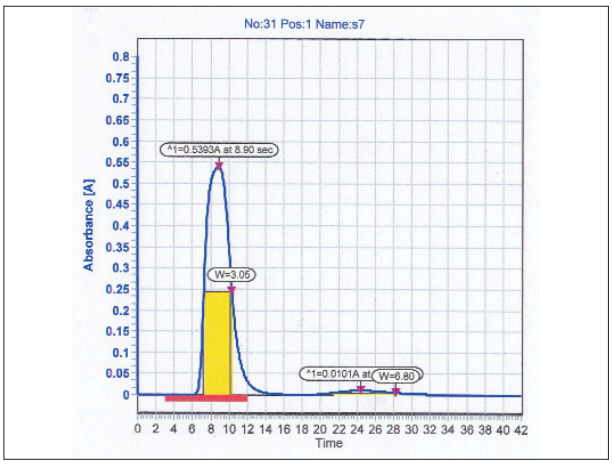
به دلیل افزایش جمعیت و تأمین پروتئین بدن، مصرف میگو از ۵g در روز در سال ۱۳۸۰ به ۹/۱g در روز در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. از سویی دیگر جیوه یکی از عوامل بروز خسارات جبران ناپذیر بر محیط‌های آبی، آبزیان و سلامتی انسان می‌باشد که از راه‌های مختلف و به مقادیر بسیار زیادی وارد اکوسیستم‌های آبی و دریایی شده و به دلیل سرطان‌زا و جهش‌زا بودن قابل تامل و بررسی است. با توجه به عوارض نامطلوب بهداشتی این آلاینده و روش‌های متعدد و پرهزینه آزمون جیوه در مواد غذایی، هدف اصلی این مطالعه، بررسی سلامت این محصول و مقایسه آلودگی جیوه میگوهای سطح شهر تهران با استانداردهای بین المللی بود تا سطح و میزان آلودگی با استفاده از روش‌های سریع و کم هزینه‌تر مشخص گردد.

مواد و روش کار

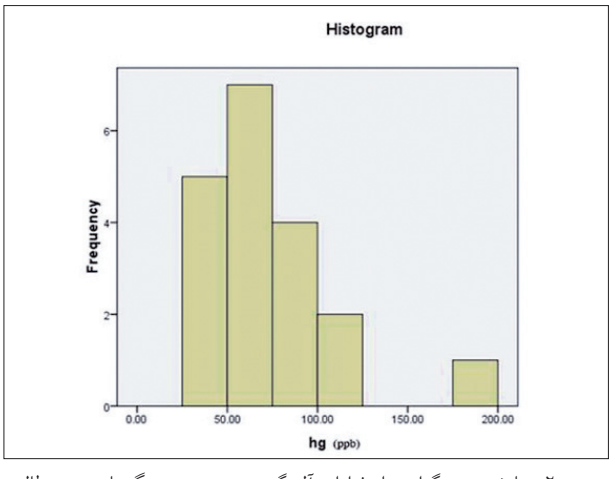
نمونه‌های میگوها در بازه زمانی اردیبهشت تا آذر ماه ۱۳۹۱ از نقاط مختلف سطح شهر تهران جمع آوری و به مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو، سازمان غذا و دارو منتقل و تا زمان انجام آزمون در دمای ۱۸°C- نگهداری شدند. در طی حمل و نقل و مراحل آماده سازی از هرگونه تماس نمونه‌ها با فلز اجتناب گردید. پس از شستشو، بافت نرم امعاء و احشاء، پوسته خارج و عضله جهت خشک کردن به آون منتقل گردید. جهت تسریع در عمل خشک کردن، نمونه‌ها به قطعات کوچکتر تقسیم و به مدت ۳۶-۲۴ ساعت در آون ۴۰°C قرار گرفت. مطابق استاندارد ASTM به شماره D-6722 نمونه‌ها پس از خشک شدن از آون خارج و توسط هاون چینی پودر شده و توسط دستگاه Mercury Analyzer مدل DMA-80 آنالیز و جیوه موجود در آنها بر حسب نانو گرم بر گرم (ppb) بدست آمد. دستگاه Mercury Analyzer مدل DMA-80 که برای اندازه گیری سریع مواد جامد، مایع طراحی شده لذا نیازی به آماده سازی و هضم شیمیایی نمونه‌ها ندارد. ابتدا نمونه‌ها در کوره، تجزیه و تمام اشکال جیوه به بخار جیوه تبدیل و به قسمت آمالگام کننده طلا می‌رود و در ادامه مسیر توسط جریان اکسیژن به قسمت سل جذب وارد و پیک جذبی که تابعی از محتوای جیوه نمونه است اندازه گیری می‌شود. جهت انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری و بررسی میانگین و فراوانی مقدار جیوه در نمونه‌ها از نرم افزار SPSS 16 استفاده و نتایج به صورت Mean±SE گزارش گردید.

نتایج

پس از انتقال نمونه‌ها به دستگاه، میزان تجمع جیوه بر حسب ppb تعیین گردید. میانگین مقدار جیوه در عضله مربوط به نمونه‌های



تصویر ۱. یک مورد از پیک جیوه نمونه‌های مورد مطالعه.



تصویر ۲. نمایش هیستوگرام میزان فراوانی آلودگی جیوه در نمونه میگوهای مورد مطالعه بر حسب نانو گرم بر گرم.

جمع‌آوری شده ۸/۵۹ηg/g ± ۷۶/۴۴ بود و مقدار آلودگی از ۳۳/۹۴ηg/g تا ۱۹۴/۸۹ηg/g در نوسان مشاهده شد. میانگین میزان تجمع جیوه در میگوهای مورد مطالعه پایین‌تر از حد مجاز FAO، WHO و EPA بود. شایان ذکر است مقادیر اعلام شده از سوی این سازمان‌ها به ترتیب ۵۰۰ηg/g، ۵۰۰ و ۳۰۰ ذکر شده است (۱۱،۲۱).

در تصویر ۱ یک مورد پیک جیوه نمونه‌های مورد مطالعه و در تصویر ۲ فراوانی آلودگی نمونه‌های میگو سطح شهر تهران به جیوه نشان داده شده است.

بحث

به جهت کنترل سریع و نیز تعیین دقیق مقدار جیوه در نمونه‌های میگو سطح شهر تهران، بررسی مستقیم مقدار جیوه انجام و میزان تجمع جیوه در بافت عضله میگوها به دلیل نقش مهم آن در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت مصرف آن مشخص گردید. نتایج مشابهی در زمینه میزان غلظت جیوه در آبزیان گزارش گردیده است. بررسی که توسط

Parvaneh در سال ۱۹۷۷ بر روی انواع گونه‌های میگوی خلیج فارس انجام شد، میانگین تجمع جیوه کمتر از ۰/۳ppm بدست آمد که این میزان پایین تر از حد مجاز بین المللی است (۱۹).

در مطالعه دیگری بر روی گونه‌های مختلف میگو در کویت، میانگین جیوه کمتر از ۰/۴ppm گزارش شد (۱۲). اگر مصرف کنندگان، میزان مصرف ماهی و میگو را تا دو برابر افزایش دهند باز هم این میزان کمتر از حد مجاز دریافت روزانه خواهد بود. آلودگی میگوهای سطح شهر تهران از نتیجه بدست آمده در این مطالعه هم پایین تر است. Plessi و همکاران در سال ۲۰۰۱، میزان جیوه میگوی مدیترانه ای را ۰/۱۵ppm گزارش کردند که پایین تر از حد مجاز بوده و با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت داشت (۲۰).

طی گزارش Madany و همکاران در سال ۱۹۹۶ و Kureishy در سال ۱۹۹۳ میانگین غلظت جیوه در عضله میگوی *Penaeus semisulcatus* صید شده در خلیج فارس را به ترتیب ۰/۰۳۷µg/g و ۰/۰۸µg/g اعلام شد که پایین تر از حد مجاز بین المللی بود. با توجه به میانگین غلظت جیوه که در محدوده مجاز است اما نتایج مطالعه حاضر متفاوت می باشد (۱۵،۱۶). Yahyavi و همکاران نیز در گزارش سال ۲۰۱۲ خود مقادیر جیوه را در میگوهای *Fenero penaeus merguiensis* و *Meta penaeus affinis* صید شده از اطراف بندر هرمز به ترتیب ۰/۱۵-۰/۱۷µg/g و ۰/۲۵µg/g گزارش نمودند (۲۳).

نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان داد میزان تجمع جیوه در نمونه‌های جمع آوری شده از سطح شهر تهران کمتر از حد مجاز بود اما در برخی مطالعات میزان جیوه بیش از حد مجاز گزارش گردید. Askari و همکاران در سال ۲۰۱۱ میزان فلزات سنگین جیوه، نیکل، سرب و کادمیوم را در ماهی گطان رودخانه کارون بررسی نمودند و میزان تجمع فلزات سنگین در عضله این ماهی بالاتر از حد مجاز WHO گزارش گردید (۲). همچنین Parvaneh و همکاران در سال ۲۰۱۱ طی مطالعه‌ای میزان تجمع فلزات سنگین جیوه، سرب، نیکل، مس و کادمیوم در بافت‌های ماهی کفشک گرد استان خوزستان را مورد بررسی قرار داده و میزان جیوه، کادمیوم و نیکل عضله ماهی را بالاتر از حد مجاز گزارش نمودند (۱۸).

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه مصرف میگوهای جمع آوری شده در سطح شهر تهران از نظر جیوه بلامانع است و می توان از این ماده غذایی به‌عنوان منبع غنی از پروتئین، ریز مغذی، اسیدهای آمینه و املاح بدون بروز خطرات جدی بر سلامتی انسان استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می دانند از حمایت مرکز تحقیقات آزمایشگاهی غذا و دارو (FDLRC) و مرکز آزمایشگاه‌های مرجع کنترل غذا و دارو وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی که موجبات انجام این تحقیق را فراهم آوردند؛ سپاسگزاری نمایند.

References

1. Anderson, S.L., Chang, E.S., Clorh, W.H. (1984) Timing of post vitellogenic ovarian changes in the fidgeback prawn sicyoniaingentis (Penaeidae) determinate by ovarian biopsy. Aquaculture. 42: 257-271.
2. Askari, A., Khodadadi, M., Mohammadi, M. (2011) Concentration of heavy metal (Cd, Pb, Ni, Hg) in muscle, gill and liver tissue of *Barbus xanthopters* in Karoon river. Iran Fish Bull. 19: 97-106.
3. Burger, J., Alan, H.S., Gochfeld, M. (2005) Mercury in commercial fish: Optimizing individual choices to reduce risk. Environ Health Persp. 113: 1-6
4. Canli, M., Atli, G. (2003) The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the site of six Mediterranean fish species. Environ Pollut. 121:129-136.
5. Chen, C.Y., Driscoll, C.T., Lambert, K.F., Mason, R.P., Rardin, L.R., Serrell, N., Sunderland, E.M. (2012) Marine mercury fate: From sources to seafood consumers. Environ Res. 119: 1-2.
6. Eisler, R. (2006) Mercury Hazards to Living Organism. CRC Press, Potomac. (1st ed.) Maryland, USA.
7. Esmaili Sari, A., Noori, A., Esmaili Sari, A. (2007) Mercury in the Environment. (1st ed.) Bazargan Publication, Tehran, Iran.
8. Hamasaki, T., Nagase, H., Yoshioha, Y. (1995) Formation distribution and eco-toxicity of methyl-metals of tin, mercury and arsenic. Crit Rev Environ Sci Technol. 25:45-91
9. Harada, M. (1995) Minamata disease methyl mercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. Crit Rev Toxicol. 25: 1-24.
10. Iqbal, A., Joao, P., Iram, M., Anjum, N., Pacheco, M., Santos, M.A., Duarte, A.C., Pereira, E. (2012) Mercury contaminated systems under recovery can represent an increased risk to seafood human consumers- A paradox depicted in bivalves body burdens. Food Chem. 133: 665-670.
11. Jewett, S.C., Duffy, L.K. (2007) Mercury in fishes of Alaska, with emphasis on subsistence species. Sci

Total Environ. 387: 3-27.

12. Khordagui, T.H., Dhari, A. (1991) Mercury in seafood a preliminary risk assessment for Kuwaiti consumers. Environ Int. 17: 429-435.
13. Kojadinovic, J., Potier, M., Corre, M.L., Cosson, R.P., Bustamante, P. (2006) Mercury content in commercial pelagic fish and its risk assessment in the Western Indian Ocean. Sci Total Environ. 366: 688-700
14. Kumar, A. (2006) Heavy Metals Pollution Research: Recent Advances. (1st ed.) Daya Publishing House, New Delhi, India.
15. Kureishy, T.W. (1993) Concentration of heavy metals in marine organisms around Qatar before and after the Gulf war oil spill. Mar Pollut Bull. 27: 183-186.
16. Madany, I.M., Wahab, A.A.A., Al-Alawi, Z. (1996) Trace metals concentrations in marine organisms from the coastal areas of Bahrain. J Water Air Soil Pollut. 91: 233-248.
17. Mirlean, N., Larned, S.T., Nikora, V., Kutter, V.T. (2005) Mercury in lakes and lake fishes on a conservation-industry in Brazil. Chemosphere. 60: 226-236.
18. Parvaneh, M., Khaivar, N., Nikpour, Y., Nabavi, S.M. (2011) Heavy metals (Hg, Cd, Pb, Ni, Cd) concentrations in *Euryglossa orientalis* and sediments from Khure -e- Musagreek in Khuzestan. Iran. Fish Bull. 20: 17-26.
19. Parvaneh, V. (1977) A survey on the mercury content of the Persian Gulf shrimp. Bull Rev Environ Contam T (Historical Archive). 8: 778-782.
20. Plessi, M., Bertelli D., Monzani A. (2001) Mercury and selenium content in selected seafood. J Food Comp Anal. 14: 461-467.
21. Voegborlo, R.B., Akagi, H. (2007) Determination of mercury in fish by cold vapour atomic absorption spectrometry using an automatic mercury analyzer. Food Chem. 100: 853-858.
22. Wilis, J.B. (2003) Global Mercury Assessment UNEP. Chemical International Environmental House, Issued by UNEP Chemicals. (2nd ed.) Geneva, Switzerland.
23. Yahyavi, M., Afkhami, M., Khoshnood, R. (2012) Determination of heavy metals (Cd, Pb, Hg and Fe) in two commercial shrimps in Northern of Hormoz Strait. Ann Biol Res. 3:1593-1599.
24. Yilmaz, F., Ozdemir, N., Demirak, A., Levent, A. (2007) Heavy metal levels in two fish species *Leuciscuscephalus* and *Lepomisgibbosus*. Food Chem. 100: 830-835.

Assessment of mercury contamination in the marketed shrimp in Tehran: A health consideration

Araghiyeh Farahani, S.[1], Eskandari, S.[2*], Akbari Adergani, B.[3], Hadiani, M.R.[4], Shoeibi, Sh.[4]

[1]*Gratuated from the Islamic Azad University, Science and Research Branch of Sari, Mazandaran-Iran*

[2]*Food with Animal Origin Chemistry Labs, Food and Drug Control Laboratories, Food and Drug Laboratory Research Center, Food and Drug Organization, Ministry of Health and Medical Education, Tehran-Iran*

[3]*Analytical Chemistry Labs, Food and Drug Control Laboratories, Food and Drug Laboratory Research Center, Food and Drug Organization, Ministry of Health and Medical Education, Tehran-Iran*

[4]*Toxicology & Contaminant Labs, Food and Drug Control Laboratories, Food and Drug Laboratory Research Center, Food and Drug Organization, Ministry of Health and Medical Education, Tehran-Iran*

(Received 28 October 2013, Accepted 15 January 2014)

Abstract:

BACKGROUND: Mercury contamination of aquatic ecosystem, due to its bioaccumulation, persistence, high risk and poisoning has become a concern in recent years. Consumption of shrimp as a rich source of protein, peptides, amino acid and minerals (Cu, Mg, Zn, I) is growing up. **OBJECTIVES:** The purpose of the present study is to determine the mercury content of shrimp in Tehran market and compare this with international limits. **METHODS:** For this purpose, 19 samples were collected randomly from different retail markets in different parts of Tehran and their mercury content was measured by Mercury Analyzer DMA-80 with standard method ASTM D6722. The results were compared using one-way analysis of variance (ANOVA). **RESULTS:** It was found that, the mean level of mercury in muscles of all examined samples was 76.44±8.59 ppb, that is in agreement with the existing data and lower than the WHO and FAO guideline (500 ppb). **CONCLUSIONS:** Shrimp consumption considering its mercury content is permitted in Tehran and has no serious risk to human health.

Key words: mercury, MRLs, shrimp

Figure Legends and Table Captions

Figure 1. A sample of mercury peak in studied shrimp samples.

Figure 2. Frequency Histogram showing mercury contamination in studied samples (ηg/g).

***Corresponding author's email: s.eskandari@fdo.gov.ir, Tel: 021-66496154, Fax: 021-66404330**