مجله شیلات
سال چهارم، شماره اول، بهار ۸۹

بررسی و سنجش فلزات سنگین کادمیوم و سرب در عضله برخی ماهیان خوراکی تالاب هور العظیم

*سید محمدرضا فاطمی[۱] و *زینب حمیدی[۲]
[۱]استادیار گروه بیولوژی ماهیان دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران،
[۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز

چکیده

این مطالعه به‌منظور اندازه‌گیری مقادیر عناصر سنگین کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهیان بنی (*Barbus sharpeyi*)، شیربت (*Barbus grypus*)، گطان (*Barbus xanthopterus*)، حمری (*Barbus luteus*) و شلج (*Aspius vorax*) تالاب هورالعظیم (هورالهویزه) به‌صورت ماهانه در ماه‌های اردیبهشت و خرداد ۱۳۸۷ صورت گرفت. بدین‌منظور نمونه‌برداری از دو ایستگاه واقع در مناطق رفیع و شطعلی به‌صورت تصادفی صورت پذیرفت. آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها طبق روش استاندارد بین‌المللی Moopam صورت گرفت و میزان فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی تعیین و با مقادیر توصیه‌شده استانداردهای بین‌المللی مورد مقایسه قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصله در ماهیان مورد بررسی بیشترین میزان سرب در ایستگاه شطعلی در ماهی شلج برابر ۱/۶۲ ppm و کمترین مقدار آن در ماهی شیربت رفیع ۰/۵ ppm بود. همچنین بیشترین میزان کادمیوم در ماهی گطان و حمری شطعلی ۰/۰۹ ppm و کمترین مقدار آن در شیربت شطعلی ۰/۰۲ppm بود. نتایج به‌دست آمده بیانگر آلودگی برخی گونه‌های ماهی در ایستگاه‌های مختلف تالاب هورالعظیم به عناصر سرب و کادمیوم می‌باشد و بنابراین مصرف آنها باید با ملاحظات بهداشتی صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: بافت عضله، تالاب هورالعظیم، سرب، کادمیوم، ماهیان خوراکی

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت، فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی، ورود آلاینده‌های آلی و معدنی به محیط افزایش یافته و آلودگی محیط‌زیست در اثر پیشرفت صنایع و مواد شیمیایی مختلف مورد توجه سازمان‌ها و نهادهای بهداشتی بین‌المللی واقع شده است. عناصر سنگین از مهمترین این آلاینده‌ها هستند که صرف نظر از منشاء تولید و مصرف، توسط باد و جریانات آبی و نزولات جوی در تمامی اکوسفر انتشار یافته و تا زمان تجزیه کامل، از پتانسیل‌های متفاوتی در تجمع، ذخیره‌سازی و تاثیرات بهداشتی به موجودات زنده از جمله انسان برخوردارند. در میان این عناصر، سرب از نظر انتشار، گسترده‌ترین عنصر سنگین و سمی در محیط‌زیست است (۱) که پس از ورود به بدن در اندام‌هایی چون کلیه، آبشش‌ها، کبد و ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد (۱۳). کادمیوم نیز عنصری غیر ضروری و به‌شدت سمی برای ماهی است که از طریق آبشش وارد بدن ماهیان شده و در اندام‌هایی چون کبد و کلیه تجمع پیدا می‌کند و سبب کاهش کلسیم و افزایش قند و منیزیم خون می‌شود (۸).

تالاب هورالعظیم یا هورالهویزه از مهمترین اکوسیستم‌ای آبی ایران محسوب می‌شود که با دارا بودن تنوع‌زیستی بالا، پناهگاه و نوزادگاه آبزیان متعددی محسوب شده و همچنین دارای یک رشته عملکردهای

* مسئول مکاتبه: sara_hamidi62@yahoo.com

مطلوب هیدرولوژیک و ژئومورفولوژیک در سطح منطقه می‌باشد (۲). این تالاب به علت موقعیت جغرافیایی ویژه خود (قرار گرفتن در مرز ایران و عراق) (شکل‌های ۱ و ۲) و توسعه شهری، صنعتی و کشاورزی در اطراف آن، در معرض آلودگی فلزات سنگین از طریق فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، زباله‌ها و سموم مختلف قرار دارد که اکوسیستم تالاب را به شدت تهدید می‌کنند. با توجه به عدم انجام مطالعات و فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه آلودگی این تالاب و آبزیان آن به آلاینده‌های فوق، این پژوهش با هدف اندازه‌گیری و سنجش سطوح عناصر سنگین کادمیوم و سرب در بافت‌های خوراکی ماهیان با ارزش اقتصادی تالاب هورالعظیم جهت تعیین سطح سلامت آنها برای مصرف انسان و نیز تخمین میزان آلودگی تالاب به مواد فوق صورت گرفت.

شکل ۱- موقعیت تالاب هورالعظیم بین دو کشور ایران و عراق
(عکس ماهواره‌ای تهیه شده توسط نرم افزار Google earth, 2008)

شکل ۲- نمایی از تالاب هورالعظیم و پوشش گیاهی آن (منطقه رفیع)

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی: به این منظور دو ایستگاه در منطقه‌های رفیع (واقع در قسمت میانی هورالعظیم) و شطعلی (در بخش جنوبی تالاب) جهت جمع‌آوری نمونه‌ها تعیین گردید. لازم به ذکر است که جمع‌آوری اطلاعات از منطقه شمالی تالاب (بستان) به‌علت خشک شدن آب و عدم فعالیت صید و صیادی میسر نشد.

جمع‌آوری نمونه‌ها: نمونه‌برداری به صورت ماهانه در ماه‌های اردیبهشت و خرداد ۱۳۸۷ صورت پذیرفت. جهت جمع‌آوری نمونه‌های ماهیان به‌صورت زیر انجام شد (۵):

الف) صید ماهیان با استفاده از تور گوشگیر با نخ نایلونی و اندازه چشمه تور ۵ سانتی‌متر از دو ایستگاه ذکر شده

ب) جمع‌آوری نمونه‌ها از بازارهای عمده و صیدگاه‌ها

از هر گونه ماهی در هر ایستگاه تعداد ۵ عدد ماهی در اندازه مختلف (در کل ۵۰ عدد ماهی) جمع‌آوری و صید گردید.

آماده‌سازی نمونه‌های ماهی: نمونه‌های ماهی بلافاصله پس از نمونه‌برداری تشریح و قطعه قطعه شدند. این کار بر روی یک سطح پلی‌اتیلنی و با استفاده از تجهیزات جنس آلومینیوم انجام شد تا از آلوده شدن نمونه‌ها جلوگیری شود.

بافت عضله هر یک از ماهیان به تفکیک جداسازی و پس از ثبت مشخصات کامل، تا زمان آنالیز به حالت منجمد در فریزر با دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (۱۰).

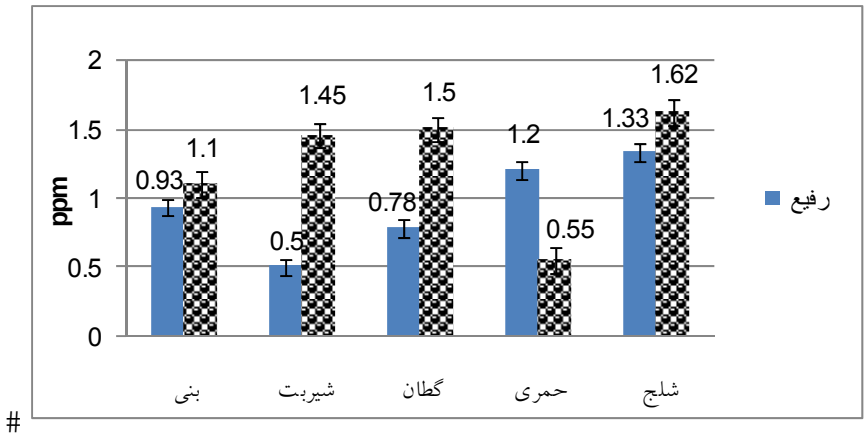
آماده‌سازی بافت عضله ماهیان بر طبق روش معرفی شده به وسیله ROPME، (۱۱) انجام شد. این روش بر مبنای انجماد در دمای ۵۲- درجه سانتی‌گراد به وسیله دستگاه فریزر درایر و پودر کردن است. در این مرحله نمونه‌های صید شده از یک گونه در هر ایستگاه مخلوط شد و نمونه مرکب به‌دست آمد. نمونه‌های مرکب سپس جهت انجام آنالیز به آزمایشگاه محیط‌زیست و بهداشت حرفه‌ای موسسه تحقیقات پیشرفته فرآوری مواد معدنی ایران (کرج) ارسال گردید و درآنجا به وسیله دستگاه ICP–MS (مدل ترمو ساخت کشور انگلیس) مورد آنالیز قرار گرفت. قبل از انجام آزمون‌های آماری، نرمال بودن پراکنش داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov Z بررسی شده و پس از نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک استفاده و جهت آنالیز آماری نتایج بدست آمده، از آزمون تجزیه واریانس (ANOVA) توسط نرم‌افزار SPSS استفاده شد. همچنین نرم‌افزار Excel جهت تهیه نمودارها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

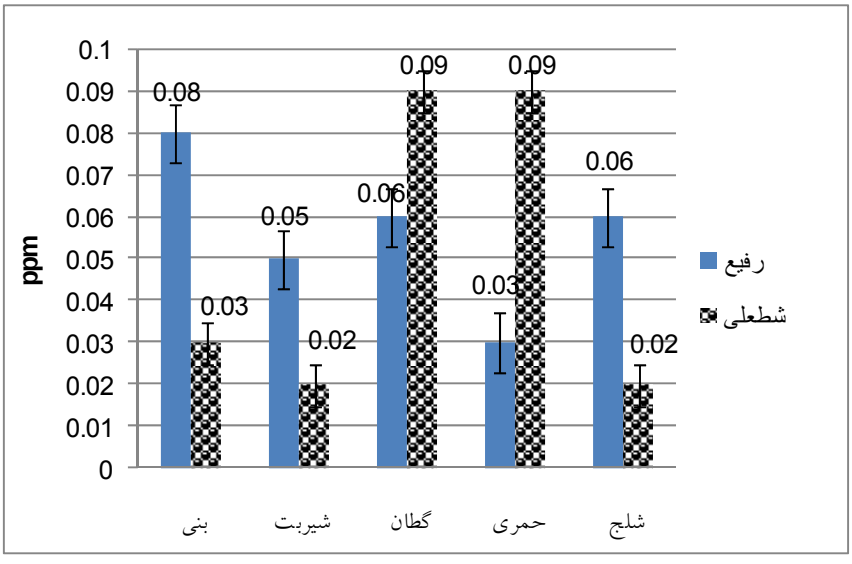
بر طبق نتایج به‌دست آمده، مشاهده شد که غلظت سرب در بافت عضله تمام ماهیان ایستگاه شطعلی (به جز حمری)، بیشتر از ایستگاه رفیع می باشد (شکل ۱). در مورد فلز کادمیوم، آلودگی در تمام ماهیان ایستگاه رفیع (به جز حمری و گطان) بیشتر از ایستگاه شطعلی بود (شکل ۲). این یافته‌ها می‌توانند نشاندهنده این موضوع باشند که در مناطق جنوبی تالاب هورالعظیم، آلودگی با سرب بیشتر از مناطق میانی تالاب می‌باشد، در حالی‌که در خصوص کادمیوم، این روند به‌صورت معکوس مشاهده می‌شود یعنی در مناطق میانی تالاب، آلودگی با کادمیوم نسبت به مناطق جنوبی غالبیت دارد. مهمترین منابع ورود سرب به محیط، صنایع باتری‌سازی، سوخت‌های فسیلی، رنگ‌سازی و شیشه و لعاب می‌باشند و در خصوص کادمیوم، پساب صنایع آبکاری، فیلم سازی و کنده‌کاری و نیز ترکیبات نفتی، لجن فاضلاب و کودهای فسفاته از منابع عمده ورود این فلز به محیط‌زیست محسوب می‌شوند (۱). وجود این کارخانجات در اطراف تالاب هورالعظیم و ورود پساب آنها به تالاب به همراه وجود هیدروکربن‌های نفتی و نیز ورود فاضلاب‌های کشاورزی و خانگی، می‌تواند توجیه‌کننده آلودگی بخش‌های مختلف تالاب با عناصر سنگین باشد.

حداکثر مقدار سرب درعضله ماهیان شلج ایستگاه شطعلی (۱/٦۲ ppm) و حداقل میزان آن در عضله ماهیان

شیربت ایستگاه رفیع (۰/۵ ppm) اندازه‌گیری شد. حداکثر مقادیر کادمیوم نیز در عضله ماهیان گطان و حمری ایستگاه شطعلی (۰/۰۹ ppm) و حداقل غلظت آن در بافت عضله ماهیان شیربت و شلج همین ایستگاه (۰/۰۲ ppm) اندازه‌گیری گردید. مهمترین مسیر ورود سرب به بدن ماهیان، از طریق آبشش و غذا (روده) می‌باشد در حالی‌که کادمیوم عمدتاً از طریق سلول‌های کلراید آبشش وارد بدن ماهی می‌شود (۷). با توجه به اینکه ماهی شلج دارای رژیم غذایی گوشتخواری است (۳)، تغذیه این گونه از سایر آبزیان آلوده به فلز سرب در منطقه شطعلی، می‌تواند توجیه کننده مقادیر بالای این عنصر سنگین در بدن آن باشد. عناصر سنگین می‌توانند با غلظت‌های بسیار بالایی در بدن نرم‌تنان تجمع یابند، بنابراین ماهیان تغذیه‌کننده از این آبزیان، معمولاً دارای آلودگی بیشتری با فلزات سنگین می‌باشند (٦).



شکل ۱- مقایسه مقدار سرب بین گونه‌های ماهی ایستگاه‌های رفیع و شطعلی



شکل ۲- مقایسه مقدار کادمیوم بین گونه‌های ماهی ایستگاه‌های رفیع و شطعلی

عوامل دیگری نیز در میزان تجمع فلزات سنگین در بدن ماهیان مؤثر هستند. به‌طور مثال در خصوص سرب و کادمیوم، افزایش درجه حرارت آب سبب افزایش تجمع این دو فلز در بدن ماهیان می‌شود بنابراین ماهیان گرمابی

از نظر مسمومیت با این دو عنصر سنگین نسبت به ماهیان سردابی مقاومت کمتری دارند (٤). با کاهش شوری و اکسیژن محلول آب نیز تجمع این دو فلز در بدن ماهیان افزایش خواهد یافت (٨). ویژگی‌های بیوشیمیایی فلز، گونه ماهی و کیفیت آب از سایر عوامل دخیل در میزان تجمع و ذخیره فلزات سنگین در بافت‌های مختلف بدن ماهیان محسوب می‌شوند (٩ و ١٤).

مقادیر اندازه‌گیری شده سرب در بافت‌های ماهیچه معمولاً کمی کمتر از مقدار آن در اعضای داخلی است که این مسئله به‌دلیل پایین بودن میزان پیوند سرب با گروه‌های SH می‌باشد. همچنین حلالیت پایین نمک‌های سرب، عبور آن را از غشاهای سلولی محدود می‌کند (١٢). بیشترین تجمع کادمیوم در ماهی نیز معمولاً ٤٨ ساعت پس از قرارگیری در آب آلوده صورت گرفته و حساسترین اندام به این عنصر، کبد می‌باشد (١٣).

با مقایسه نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری فلزات سرب و کادمیوم در عضله ماهیان تالاب هورالعظیم با استانداردهای جهانی (WHO، MAFF، NFA و NHMRC)، ماهیان تالاب در هر دو ایستگاه از نظر استانداردهای WHO، MAFF و NFA آلوده به عناصر سرب و کادمیم محسوب نشدند (با در نظر گرفتن این نکته که در خصوص میزان سرب در عضله ماهیان استاندارد خاصی توسط WHO و NFA تعریف نشده است)، ولی در مقایسه با استاندارد NHMRC، ماهیان حمری و گطان ایستگاه شطعلی و گطان و شلج و بنی ایستگاه رفیع از نظر آلودگی با کادمیوم و شلج شطعلی از نظر آلودگی با سرب، بیشتر از مقادیر استاندارد بوده و مصرف آنها توسط انسان ممکن است از لحاظ سلامت عمومی مخاطره انگیز باشد و بنابراین باید ملاحظات لازم صورت گیرد (جدول ١ و ٢).

جدول ١- مقایسه نتایج مطالعه کنونی با حداکثر مقادیر استاندارد فلزات سنگین در ایستگاه رفیع برحسب ppm (n=5)

استانداردها و ماهیان	کادمیوم	سرب
WHO[1]	٠/٢	-
MAFF[2]	٠/٢	٢
NFA[3]	٠/٢	-
NHMRC[4]	٠/٠٥	١/٥
بنی	٠/٠٨	٠/٩٣
شیربت	٠/٠٥	٠/٥
حمری	٠/٠٣	١/٢
گطان	٠/٠٦	٠/٧٨
شلج	٠/٠٦	١/٣٣

1- World Health Organization
2- UK Ministry of Agriculture, Fisheries & Food
3- National Food Authority, Food Standard
4- Australian National Health & Medical Research Council

جدول ۲- مقایسه نتایج مطالعه کنونی با حداکثر مقادیر استاندارد فلزات سنگین در ایستگاه شطعلی برحسب ppm (n=۵)

استانداردها و ماهیان	کادمیوم	سرب
WHO	۰/۲	–
MAFF	۰/۲	۲
NFA	۰/۲	–
NHMRC	۰/۰۵	۱/۵
بنی	۰/۰۳	۱/۱
شیربت	۰/۰۲	۱/٤٥
حمری	۰/۰۹	۰/۵۵
گطان	۰/۰۹	۱/۵
شلج	۰/۰۲	۱/٦۲

منابع

۱- اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها بهداشت و استاندارد در محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر.

۲- کرکی، م.، ۱۳۷۱. هورالعظیم یا هورالهویزه، طبیعتی در دل طبیعت. ماهنامه آبزیان، شماره ۱۷ و ۱۸، صفحات ۸۳-۸۲.

۳- عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزهٔ طبیعت و حیات وحش ایران.

4.Ayse, B.Y., 2003. Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb, and Zn) in tissue of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediterraneus* from Iskenderun Bay, Turkey. Environmental Research 92, 277–281.

5.Benton, A.H. and Warner, W.E., 1958. Principles of field biology and ecology. McGraw Hill Book Company. NewYork.

6.Bremner, I., 1979. Mammalian absorption, transport and excretion of cadmium. In Webb, M. (ed).The chemistry, biochemistry and biology of cadmium.Elsevier/ North-Holland. pp175-193.

7.Flik, G., Vanrijs, J.H. and Wendelaar Bonga, S.E., 1985. Evidence of high-affinity Ca^{2+} ATPase activity and ATP-driven Cd^{2+} transport in membrance preparation of the gill epithelium of the cichlid fish (*Oreochromis mossambicus*). Journal of Experimental Biology 119, 335-347

8.Heath, A.G., 1987. Water pollution and fish physiology. CRC.Press. Boston, USA. 245 p.

9.Ikem, A., Egiebor, N.O. and Nyavor, K., 2003. Trace elements in water, fish and sediments from Tuskegee lake, Southeastern USA. Water Air Soil. Pollut. 149, 51-75.

10.Lavilla, I., Vilas, P. and Bendicho, C., 2008. Fast determination of arsenic, selenium, nickel and vanadium in fish and shellfish by electrothermal atomic absorption spectrometry following ultrasound-assisted extraction. Food Chemistry 106, 403 - 409.

11.Moopam, 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analyses methods. Kuwait, V1 20.

12.Olsson, P.E., 1998. Disorders associated with heavy metal pollution.In: Fish diseases and disorder. (Vol 2). Non infectious disorders. Leather land, J.F; Woo P.T.K. (eds). CAB International Publishing. Oxford, England, 386p.

13.Stoskopf, M.K., 1993. Fish medicine. WB. Saunders Co. London, England. 882 p.

14.Veado, M.A.R.V., Heeren, A.O., Severo, M.I., Grenier-Loustalot, M.F., Arantes, I.A., Cabaleiro, H.L. and Almeida, M.R.M.G., 2007. INAA and ICP-MSHS: Metal pollutants in fish tissues Nile tilapia (*Oreochromic niloticus*) in Pampulha Lake, Belo Horizonte city, Minas Gerais State, Brazil. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 272(3), 511-514.

Journal of Fisheries
Vol. 4, No. 1, Spring 2010

Determination of cadmium and lead levels in muscle tissue of some edible fishes in Hour-Al-Azim wetland

S.M.R. Fatemi[1] and [*]Z. Hamidi[2]
[1]Assistant Prof., Dept. of Marine Fish Biology, Islamic Azad University, Tehran Science and Research Branch,
[2]Fisheries MS Graduated, Islamic Azad University, Ahvaz Science and Research Branch

Abstract
The aim of this study was to determine levels of heavy metals, cadmium and lead, in muscle tissue of *Barbus sharpeyi*, *Barbus grypus*, *Barbus xanthopterus*, *Barbus luteus* and *Aspius vorax* in Hour-Al-Azim wetland. For this purpose, samples have been taken randomly from 2 stations (Rofae' and Shat-Ali). Muscle tissues which were sampled over the months, within the same year, were analyzed. Preparation and analysis of samples were performed by Moopam international standard method (atomic absorption) and then were compared with recommended international standards and guidelines for these heavy metals. The results showed that maximum levels of lead have been detected in *Aspius vorax* of Shat-Ali station (1.62 ppm) and minimum levels have been detected in *Barbus grypus* of Rofae' station (0.5 ppm). For cadmium, maximum and minimum concentrations accumulated in *Barbus xanthopterus* and *Barbus luteus* of Shat-Ali station (0.09 ppm) and *Barbus grypus* of Shat-Ali station (0.02 ppm), respectively. Based on these results, some fish species in Hour-Al-Azim wetland were infected with high concentrations of lead and cadmium and, therefore, consumption of these species may have potential risk for human health and should be approached with consideration.

Keywords: Muscle tissue; Hour-Al-Azim Wetlands; Lead; Cadmium; Edible fishes

[*] Corresponding Author; Email: sara_hamidi62@yahoo.com