

## سنجش جیوه موجود در موی مادران شیرده و ارتباط آن با متغیرهای مصرف ماهی، تعداد دندان‌های پر شده با آمالگام، سن و محل زندگی

نرجس اکاتی<sup>۱</sup>، عباس اسماعیلی ساری<sup>۲</sup>، سید محمود قاسمپوری<sup>۳</sup>

نویسنده مسئول: سیستان و بلوچستان، زابل، دانشگاه زابل، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون [Narjes\\_okati@yahoo.com](mailto:Narjes_okati@yahoo.com)

پذیرش: ۸۹/۰۵/۳۱

دریافت: ۸۹/۰۳/۰۲

### چکیده

**زمینه و هدف:** جیوه یکی از عناصر سنگینی است که در محیط زیست گسترش یافته و دارای اثرات سمی بسیاری است. در حال حاضر مواجهه با متیل جیوه در مادران موضوع مهمی برای تحقیق است، به ویژه در افرادی که مصرف بالای ماهی دارند. متیل جیوه می‌تواند از طریق شیر مادر به کودکان انتقال یابد. هدف از این تحقیق تعیین ریسک مواجهه با جیوه در مادران سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد.

**روش بررسی:** در این پژوهش میزان جیوه موی ۷۰ مادر (۳۶-۱۷ ساله) و عوامل موثر بر آن مورد ارزیابی قرار گرفت. مادران در شهرهای نور، نوشهر، چمستان و روستاهای نور و نوشهر زندگی می‌کردند. به منظور ارزیابی عوامل موثر بر مقادیر جیوه پرسش‌نامه‌ای توسط مادران پاسخ داده شد. از هر مادر حداقل یک گرم مو تهیه شد. برای اندازه‌گیری میزان جیوه از روش آنالیز پیشرفته جیوه توسط دستگاه *LECO AMA 254 Mercury Analyzer* بر طبق استاندارد *ASTM* شماره *D-۶۷۲۲* استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین غلظت جیوه موی مادران ( $0.19 \pm 0.09 \mu\text{g g}^{-1}$ ) به دست آمد. آزمون توکی نشان داد که متغیرهای مکان زندگی ( $P=0.02$ ) و مصرف ماهی ( $P=0.0$ ) به طور معنی‌داری روی میزان جیوه موی مادران تاثیر دارند. متغیرهای سن و تعداد دندان‌های پر شده با آمالگام روی میزان جیوه مو تاثیر نداشتند.

**نتیجه‌گیری:** میانگین غلظت جیوه مو از حد نرمال *WHO* برای جیوه مو ( $2 \mu\text{g g}^{-1}$ ) و حد راهنمای *USEPA* برای جیوه مو ( $5 \mu\text{g g}^{-1}$ ) کم‌تر است. تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه‌ها نشان داد که مادران اغلب ماهی‌هایی مانند کپور، کفال و سفید مصرف می‌کردند. گرچه در این پژوهش میزان جیوه در این ماهیان اندازه‌گیری نشد، اما با توجه به تفاوت معنی‌دار میزان مصرف ماهی و میزان جیوه موی مادران، آلودگی به جیوه در این نوع ماهی‌ها می‌تواند مهم‌ترین عامل مواجهه با جیوه در این تحقیق باشد.

**واژگان کلیدی:** جیوه، مو مادران شیرده، سواحل دریای خزر

۱- کارشناس ارشد محیط زیست و عضو هیئت علمی پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل

۲- دکترای محیط زیست، استاد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانشجوی دکتری محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس

## مقدمه

جیوه از عناصر بسیار سمی در محیط زیست است به طوری که در بین فلزات سنگین بیشترین توجه معطوف به جیوه بوده است. سمیت جیوه بسته به نوع ترکیب شیمیایی حاوی جیوه، نوع و زمان تماس با آن متفاوت است (۱). در طبیعت جیوه فلزی توسط یک سری واکنش‌ها دستخوش تغییراتی شده و به اشکال آلی و غیر آلی تبدیل می‌گردد. در مورد زیان برای انسان، متیل جیوه در لیست ترکیبات خطرناک جیوه است که می‌تواند در طول زنجیره غذایی تجمع یافته و به انسان منتقل گردد (۲). غذا مهم‌ترین منبع جذب جیوه در بدن است. ماهیان و فراورده‌های دریایی بیشترین میزان متیل جیوه را داراست. سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا مصرف ماهیان آلوده به جیوه را مهم‌ترین عامل مسمومیت می‌داند. بیماری مینیاماتا در ژاپن اولین گزارش آلودگی به ترکیب متیل جیوه است (۳).

ماده پرکننده دندان (آمالگام) یکی از راه‌های افزایش جیوه در بدن است که این افزایش متناسب با دوز مصرفی آمالگام و تعداد دندان‌های پر شده با آن است. تخمین زده می‌شود که حدود ۲۵ درصد از جیوه موجود در بزاق تبخیر شده و نیمی از آن وارد ریه‌ها می‌شوند. از مجموع آمالگام جدا شده از دندان در بزاق، ۱۵/۲۵ درصد آن جذب بدن می‌شود که بر اساس مطالعات انجام شده جذب روزانه معادل ۲/۳ میلی‌گرم (۹/۳-۰/۳) متناسب با تعداد دندان‌های پر شده است (۴).

عمده‌ترین عوارض ناشی از مسمومیت با جیوه بروز اختلالات عصبی و کلیوی می‌باشد که در اثر ترکیبات آلی و معدنی جیوه ظاهر می‌شود. تاثیرات عمده جیوه در انسان کم و بیش مشابه سرب است. میزان جذب متیل جیوه در بدن تابعی از شکل جیوه است. جذب ترکیبات غیر آلی نظیر کلرید و استات جیوه ۲ تا ۵ درصد، فیل جیوه ۵۰ تا ۸۰ درصد و متیل جیوه ممکن است بالغ بر ۹۰ درصد باشد (۱). جیوه و ترکیبات آن به ویژه برای سلامتی زنان باردار، زنان در سنین باروری، رشد جنین و کودکان شیرخوار تهدید مهمی به شمار می‌آید.

بر اساس مطالعات انجام شده میزان تراکم جیوه در حدود ۲۰ میلی‌گرم در گرم در گرم منجر به تاثیرات مشخص بالینی می‌شود. هم‌چنین عبور ترکیبات آلی جیوه از جفت و تجمع آن در جنین مشکل‌آفرین است (۵). از میان اندیکاتورهای مطرح برای تعیین جیوه بدن مانند ناخن، شیر، خون، چربی و مو، بهترین اندیکاتوری که امروزه به طور گسترده برای بررسی مواجهه با جیوه در افراد استفاده می‌شود، مو است (۶). امروزه مشخص گردیده که جیوه موجود در مو نشانگر جیوه موجود در خون است. به عبارت دیگر غلظت جیوه مو میزان جیوه خون را در زمان تشکیل مو نشان می‌دهد (۷). استفاده از این اندیکاتور برای پایش زیستی چندین فایده مانند جمع‌آوری آسان، هزینه کم، حمل راحت و... دارد (۸).

نظر به این که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه میزان جیوه موی مادران در ایران انجام نگرفته است و هم‌چنین خطرات احتمالی ناشی از آلودگی و سمیت فوق‌العاده جیوه برای بدن، بررسی میزان آلودگی جیوه مادران شهرهای نور، نوشهر، چمستان و روستاهای اطراف آنها ضروریست تا میزان خطر آلودگی به جیوه در جمعیت مورد مطالعه مشخص شده و هم‌چنین تاثیر متغیرهای سن، مکان زندگی، مصرف فراورده‌های دریایی، تعداد دندان‌های پر شده با آمالگام بر میزان جیوه مادران بررسی شود.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۷۰ مادر که در شهرهای نور، چمستان، نوشهر و روستاهای اطراف نور و نوشهر زندگی می‌کردند، مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌ها به صورت تصادفی از مادرانی که به مراکز درمانی و درمانگاه‌های این مناطق مراجعه می‌کردند، جمع‌آوری گردید. با توجه به مصرف زیاد ماهی در بین مردم شمال کشور این شهرها انتخاب گردید. به منظور ارزیابی عوامل موثر بر مقادیر جیوه، پرسش‌نامه‌ای تنظیم گردید که بایستی مادران به سوالات آن پاسخ می‌دادند. سوالات پرسش‌نامه درباره میزان مصرف ماهی و فراورده‌های

جدول ۱: میانگین و محدوده غلظت های جیوه موی مادران ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )

متغیرها	جیوه موی مادران
تعداد نمونه ها	۷۰
میانگین	۰/۱۹
میانه	۰/۱۶
انحراف معیار	۰/۰۹
محدوده	۰/۰۶-۰/۴۳

جدول ۲: نتایج آزمون ANOVA برای بررسی ارتباط متغیرهای مستقل با جیوه موی مادران

متغیرها	جیوه موی مادران
سن (سال)	۰/۷
مصرف ماهی	*۰/۰
تعداد دندان های پر شده با آمالگام	۰/۲
مکان زندگی	*۰/۰۲

\* نتایج در سطح ۹۵٪ معنی دار است.

تفاوت میزان جیوه موی مادران در گروه های سنی مختلف توسط آزمون توکی بررسی شد و نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری ( $P=0/7$ ) بین میزان جیوه مو در گروه های سنی مختلف وجود ندارد (شکل ۱).

به لحاظ متغیر مکان زندگی، میانگین غلظت جیوه در مادران ساکن شهرهای نور و نوشهر بالاتر از سایر شهرها به دست آمد (شکل ۲).

میانگین جیوه مو در مادرانی که بیش از ۴ دندان پر شده داشتند نسبت به گروه های اول و دوم بیش تر بود. تفاوت معنی داری در میزان جیوه موی مادران با توجه به تعداد دندان های پر شده با آمالگام دیده نشد (شکل ۳).

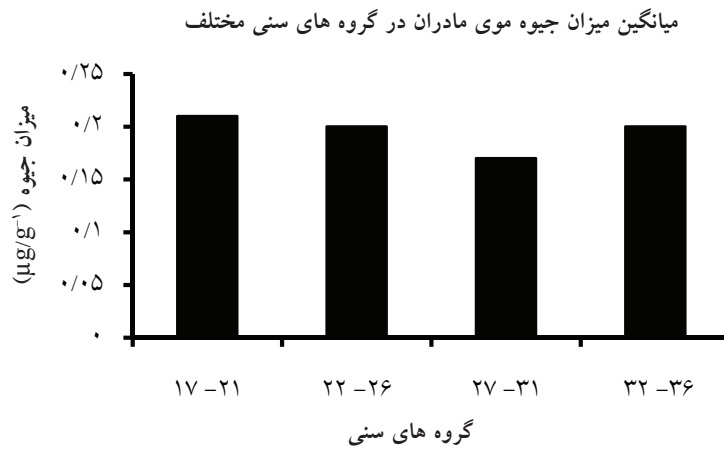
تفاوت معنی داری در میزان جیوه موی مادرانی که ۱-۲ بار در هفته ماهی می خورند و مادرانی که بیش از ۲ بار ماهی مصرف می کنند، وجود داشت (شکل ۴).

دریایی، محل زندگی، سن، تعداد دندان های پر شده با آمالگام بود. پس از جمع آوری پرسش نامه ها، نمونه های مو از نزدیک ترین قسمت به پوست از موهای پشت سر برداشته شد. از هر مادر حداقل یک گرم مو تهیه شد. نمونه های مو در نایلون قرار داده شدند و به آزمایشگاه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه ها با استون شسته شدند (۹). ابتدا نمونه ها در هوای اتاق قرار داده شدند تا خشک شوند. سپس برای مدت ۱۲ ساعت درون آون الکتریکی در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند (۱۰). در نهایت نمونه ها با استفاده از فیچی مخصوص تا حد امکان به قطعات بسیار ریز تبدیل شدند.

برای اندازه گیری میزان جیوه از روش آنالیز پیشرفته جیوه توسط دستگاه LECO AMA 254 Mercury Analyzer استفاده می شود که روشی دقیق، ایمن و سریع است. روش کار استفاده شده مطابق با استاندارد شماره ASTM-D6۷۲۲ بود. قابل ذکر است که در این مطالعه میزان جیوه بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش می شود. برای آنالیز اطلاعات پرسش نامه ها از نرم افزار آماری SPSS (version 11/5, Chicago, IL, USA) استفاده شد. متغیرهای جمع آوری شده از پرسش نامه به عنوان متغیر مستقل و غلظت جیوه مو به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند. با استفاده از آزمون Kolmogrove-Smirnov نرمال بودن داده ها مشخص شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون توکی استفاده گردید. مقدار P کوچک تر یا مساوی ۰/۰۵ به عنوان تفاوت معنی دار در نظر گرفته شد.

### یافته ها

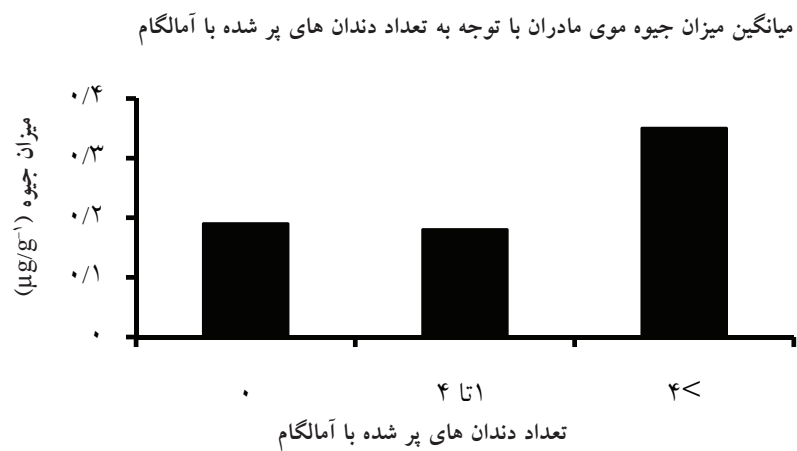
میانگین غلظت جیوه موی مادران  $0/19 \pm 0/09 \mu\text{g g}^{-1}$  به دست آمد (جدول ۱). با استفاده از آزمون توکی متغیرهای مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. متغیرهای مکان زندگی، مصرف ماهی مادر روی میزان جیوه موی مادر موثر بودند (جدول ۲).



شکل ۱: بررسی اثر پارامتر سن بر میزان جیوه موی مادران



شکل ۲: بررسی اثر پارامتر مکان زندگی بر میزان جیوه موی مادر



شکل ۳: اثر تعداد دندان های پر شده با آمالگام مادر بر روی میزان جیوه موی مادر



شکل ۴: اثر میزان مصرف ماهی مادر بر روی میزان جیوه مو و شیر مادر

### بحث و نتیجه گیری

آمد (شکل ۲). هم چنین نتایج نشان داد که مکان زندگی اثر معنی داری روی میزان جیوه موی مادران دارد. تفاوت عددی در میزان جیوه گزارش شده احتمالاً به دلیل مصرف ماهی بیش تر توسط ساکنین شهرها نسبت به روستاهاست. چمستان نیز شهری کوچک است و شبیه به روستا است. تفاوت معنی دار آماری تنها بین مادران شهر نور و روستای نوشهر به دست آمد.

مادران با توجه به تعداد دندان های پر شده با آمالگام به ۳ دسته تقسیم شدند. مادرانی که دندان پر شده با آمالگام نداشتند در گروه اول، مادرانی که ۴-۰ دندان پر شده داشتند، در گروه دوم و مادرانی که بیش از ۴ دندان پر شده داشتند در گروه سوم قرار گرفتند. میانگین جیوه مو در مادرانی که بیش از ۴ دندان پر شده داشتند نسبت به گروه های اول و دوم بیش تر بود. اما تفاوت معنی داری در میزان جیوه موی مادران با توجه به تعداد دندان های پر شده با آمالگام دیده نشد. Drexler و Schaller بیان کردند که تنها میزان جیوه در شیر مادران ارتباط معنی داری با تعداد دندان های پر شده با آمالگام مادر دارد و با گذشت زمان این تاثیر کاهش می یابد. آنها نیز ارتباط

سطح آستانه تعیین شده میزان جیوه مو توسط WHO برابر  $2 \mu\text{g g}^{-1}$  است. حد راهنمای USEPA برای جیوه موجود در مو  $5 \mu\text{g g}^{-1}$  تعیین شده است (۱۱ و ۱۲). در مطالعه حاضر میانگین غلظت جیوه موی مادران پایین تر از مقادیر استاندارد توسط سازمان های مختلف است. بالاترین مقدار مشاهده شده  $0.43 \mu\text{g g}^{-1}$  بود که این مقدار نیز کم تر از حدود تعیین شده توسط WHO و USEPA است. آزمون توکی نشان داد که تفاوت معنی داری ( $P=0.066$ ) بین میزان جیوه مو در گروه های سنی مختلف وجود ندارد (شکل ۱). این مطلب شبیه به نتایج Batista و همکاران، Chien و همکاران و بر خلاف نتایج Francis و همکاران است (۱۳-۱۵). Fok و همکاران بیان کردند که ارتباط معنی داری بین سن مادر و میزان جیوه مادر وجود ندارد (۱۶).

به لحاظ متغیر مکان زندگی، ۱۰ مادر ساکن شهر نور، ۱۷ مادر ساکن چمستان، ۸ مادر ساکن نوشهر، ۱۳ مادر ساکن روستاهای نور و ۲۲ مادر ساکن روستاهای نوشهر بودند. میانگین میزان جیوه در مادران ساکن شهرهای نور و نوشهر بیش تر به دست



منابع

1. Esmaili Sari A. Pollution, Health and Environmental Standards. Iran: Naghshmehr; 2002.
2. Pinheiro MCN, Crespo-López ME, Vieira JLF, Oikawa T, Guimarães GA, Araújo CC, et al. Mercury pollution and childhood in Amazon riverside villages. *Environment International*. 2007;33:56-61.
3. Harada M. Minamata disease: methyl mercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Crit Rev Toxicol*. 1995;25:1-24.
4. Mackert JR, Berglund A. Mercury exposure from dental amalgam filling: absorbed dose and the potential for adverse health effects. *Crit Rev Oral Bio Med*. 1997;8:410-36.
5. Hursh JB, Cherian MG, Vostal JJ, Vander-Mallie R. Clearance of mercury (Hg-197, Hg-203) vapor inhaled by human subjects. *Arch Environ Health*. 1976;31:302-309.
6. Xiaojie L, Jinping C, Yuling S, Shun'ichi H, Li W, Zheng L, et al. Mercury concentration in hair samples from Chinese people in coastal cities. *Journal of Environmental Sciences*. 2008;20:1258-62.
7. Suzuki T, Watanabe S, Matsuo N. Comparison of hair with nail as index media for biological monitoring of mercury. *Sangyo Igaku*. 1989;31:235-38.
8. Esteban M, Castaño A. Non-invasive matrices in human biomonitoring: a review. *Environ Int*. 2009;35:438-49.
9. UNEP. The determination of methyl mercury, total mercury and total selenium in human hair (reference method for marine pollution studies NO.46). Nairobi: United Nation Environment Program; 1987.
10. Mortada WL, Sobh MA, EL-Defrawy MM, Farahat SE. Reference intervals of cadmium, lead, and mercury in blood, urine, hair, and nails among residents in Mansoura city, Nail Delta, Egypt. *Environmental Research*. 2002;90:104-10.
11. Warfving K. Mercury exposure of a female dentists before pregnancy. *British Dent J*. 1995;178:149-15.
12. Bratel J, Haraldson T, Ottosson JO. Potential side effects of dental amalgam restorations. No Relation between mercury levels in the body and mental disorders. *Eur J Oral Sci*. 1997;105:244-50.
13. Batista J, Schuhmacher M, Domingo JL, Corbella H. Mercury in hair for a child population from Tarragona province, Spain. *Sci Total Environ*. 1996;193:143-48.
14. Chien LC, Han BC, Hsueh CS, Jiang C, You HJ, Shieh MJ, et al. Analysis of the health risk of exposure to breast milk mercury in infants in Taiwan. *Chemosphere*. 2006;64:79-85.
15. Francis PC, Birge WJ, Roberts BL, Black JA. Mercury content of human hair: a survey of dental personnel. *Toxicol Environ Health*. 1982;10:667-72.
16. Fok TF, Lam HS, Ng PC, Yip ASK, Sin NC, Chan HIS, et al. Fetal methyl mercury exposure as measured by cord blood mercury concentrations in a mother-infant cohort in Hong Kong. *Environment International*. 2007;33(1):84-92.
17. Drexler H, Schaller KH. The mercury concentration in breast milk resulting from amalgam filling and dietary habits. *Environ Res*. 1998;77:124-29.
18. Barbosa AC, Dorea JG. Indices of mercury contamination during breast feeding in the Amazon Basin. *Environ Toxic Pharmacol*. 1998;6:71-79.
19. Lebel I, Roulet M, Mergler D, Lucotte M, Larribe F. Fish diet and mercury exposure in a Riparian Amazonian population. *Water, Air and Soil Pollution*. 1997;97:31-44.
20. Schweinsberg F. Risk estimation intake from different sources. *Toxicol Lett*. 1994;72(13):345-51.
21. Dorea JG, Barbosa AC, Ferrari I, Souza JR. Mercury in hair and in fish consumed by riparian women of the Rio Negro, Amazon, Brazil. *Int J Environ Health Res*. 2003;13:239-48.

# Examination of Mercury Concentration in the Hair of Breast-Feeding Mothers and Relation to Fish Diet, Number of Dental Amalgam Filling, Age and Place of Live

\*Okati N.<sup>1</sup>, Esmaili Sari A.<sup>2</sup>, Ghasempouri M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut of International Hamoon Wetland, Zabol University, Zabol, Sistan and Baluchestan, Iran

<sup>2</sup> Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

<sup>3</sup>Department of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received; 23 May 2010 Accepted; 22 August 2010

## ABSTRACT

**Backgrounds and Objectives:** Mercury is a heavy metal that is widespread in the environment and has many toxic effects. At present, MeHg exposure on women remain an important issues for researching, especially those of continuous uptake in high-fish consumption. MeHg can be transferred to infant through breast milk. The objective of this study was to characterize the risk of Hg exposure in mothers in south of the Caspian Sea.

**Materials and Methods:** In this study mercury in hair of 70 breast-feeding women (17-36 years old) and influencing factor on it, were assessed. Mothers lives in nur, nowshahr and chamestan cities and villages of Nur and Nowshahr. In order to researching on influencing factors, mothers fill questionnaires. Hair samples (about 1 gr) were obtained from mothers. The mercury was measured by LECO AMA 254 Advanced Mercury Analyzer (USA) according to ASTM, standard NO.D-6722.

**Results:** Total mean mercury concentration in mothers hair obtained  $0.19 \pm 0.09$  ( $\mu\text{g gr}^{-1}$ ). Tukey test show that the influence of the variables place of live ( $p=0.02$ ), fish and sea food consumption of mother ( $P=0.00$ ) were significantly affected on hair mercury concentration of mothers. The other factors (age and number of dental amalgam filling ) had no significant effect on mercury levels in hair of mothers.

**Conclusion:** Total mean mercury concentration in mothers hair were lesser than normal dose recommended by WHO ( $2\mu\text{g g}^{-1}$ ) and EPA reference ( $5\mu\text{g g}^{-1}$ ). Analysis of questionnaires showed that three kinds of fish including carp, golden mulle and kutum. Although were often used in this study, mercury concentration in fish was not determined, but in according to significate relation between fish consumption and mercury concentration in mother's hair, pollution with mercury in the fish can be the main factor of mercury exposure in this study.

**Key Words:** Mercury, Hair, Breast-Feeding Mother, Coasts of Caspian Sea

---

\*Corresponding Author: [narjse\\_okati@yahoo.com](mailto:narjse_okati@yahoo.com)

Tel: +98 9153490089, Fax: +98 115 42223260