

بررسی میزان سرب در شیر مادران منطقه‌ی صنعتی زرین‌شهر و تأثیر آن بر نوزادان

الهه نوروزی^۱، دکتر نادر بهرامی‌فر^۲، سید محمود قاسم پوری^۳

خلاصه

مقدمه: هدف از این مطالعه، تعیین میزان سرب در شیر مادران ساکن در نزدیکی کارخانه‌ی ذوب فلزات و تأثیر فاکتورهای سن مادر، تعداد فرزندان، وزن، قد و دور سر نوزاد به هنگام تولد بر روی میزان سرب شیر مادر بود.

روش‌ها: پس از تکمیل پرسش‌نامه، ۵ میلی‌لیتر شیر از ۲۷ مادر سالم ۴ روز پس از زایمان جمع‌آوری و پس از هضم نمونه‌ها توسط اسید نیتریک و اسید پرکلریک، توسط کوره گرافیتی اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای یک فرزند و بیش از یک فرزند به ترتیب $70/64 \mu\text{g/l}$ و $23/73 \mu\text{g/l}$ ، متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای سن کمتر یا مساوی ۲۴ و بیشتر از ۲۴ سال به ترتیب $68/10 \mu\text{g/l}$ و $22/86 \mu\text{g/l}$ ، متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با وزن کمتر از ۲۹۵۰ گرم و بیشتر یا مساوی ۲۹۵۰ گرم به ترتیب $49/59 \mu\text{g/l}$ و $43/70 \mu\text{g/l}$ ، متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با قد کمتر یا مساوی ۴۹ و بیشتر از ۴۹ سانتی‌متر به ترتیب $49/80 \mu\text{g/l}$ و $45/21 \mu\text{g/l}$ و همچنین متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزادی با دور سر کمتر از ۳۵ و بیشتر یا مساوی ۳۵ سانتی‌متر $27/43 \mu\text{g/l}$ و $62/33 \mu\text{g/l}$ بود.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که اختلاف میانگین و همبستگی منفی معنی‌داری در متوسط میزان سرب در شیر مادران گروه‌های مختلف سنی مادر و تعداد فرزندان وجود دارد اما اختلاف میانگین و همبستگی معنی‌داری در متوسط میزان سرب در شیر مادران گروه‌های مختلف وزن، قد و دور سر نوزاد مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: سرب، شیر مادر، آلودگی صنعتی، نوزادان.

مقدمه

است. فعالیت‌های انسانی به طور هنرمندانه‌ای چرخه‌ی بیوشیمی و ژئوشیمی برخی از فلزات سنگین را تغییر داده است. به نظر می‌رسد انتشار فلزات سنگین از طریق فعالیت‌های انسانی، خیلی گسترده‌تر از انتشار طبیعی این فلزات در سطح جهان می‌باشد (۱).

زنان شیرده (و فرزندان آن‌ها) به وسیله‌ی مواجهه با این فلزات سنگین (سرب) تحت تأثیر قرار می‌گیرند. از این رو ممکن است نوزادان در طی دوره‌ی زمانی طولانی (هم در دوره‌ی جنینی و هم در دوره‌ی

فلزات سنگین از طریق منابع طبیعی و منابع انسانی گسترده و پراکنده شده‌اند. فلزات سنگین به صورت طبیعی جزء پوسته‌ی زمین می‌باشند و به وسیله‌ی فعالیت‌های آتشفشانی، آتش‌سوزی جنگل و هوازدگی سنگ به محیط منتشر می‌شوند. منابع انسانی تولید فلزات سنگین شامل تولیدات متنوع و کارخانه‌های صنعتی، ذوب کاری، معدن کاوی، کارگاه ریخته‌گری، لوله کشی، انهدام زباله و احتراق سوخت‌های فسیلی

^۱ دانشجوی دکتری محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده‌ی منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

^۲ استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

^۳ دانشجوی دکتری محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران و گروه شیمی، دانشگاه پیام نور، ساری، ایران.

نویسنده‌ی مسؤول: الهه نوروزی، دانشجوی دکتری محیط زیست، گروه محیط زیست، دانشکده‌ی منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

شیرخوارگی) با این فلزات مواجه شوند که سبب رشد سریع، نارسایی کبد و کلیه و آسیب‌پذیر شدن سیستم عصبی مرکزی شود. گذشته از این، ممکن است عناصر ضروری در مادر کمبود داشته باشد که احتمال خطر اثرات سمی فلزات سنگین (سرب) بر روی نوزاد و مادر را افزایش دهد (۲).

پس از ورود سرب به معده و ریه، سرب بر روی راه‌های ورودی هوا یا بر روی لایه‌ی غشایی معده ته‌نشین می‌شود؛ به طوری که مقداری از سرب رسوب کرده، وارد سیستم گردش خون می‌شود و در بافت‌های مختلف بدن توزیع می‌یابد (۳). در حدود ۱۰ درصد از سرب بلعیده شده، در مجرای گوارشی جذب می‌شود. کودکان و نوزادان ممکن است بیش از ۵۰ درصد از سرب موجود در جیره‌ی غذایی را جذب کنند. اندام هدف اصلی سرب، استخوان است. نیمه‌ی عمر بیولوژیک عناصر در میان بافت‌های مختلف متفاوت می‌باشد. زمان ماندگاری سرب در بافت‌های نرم در حدود ۳ هفته می‌باشد اما در بافت‌های استخوانی ممکن است از ۵ سال تا ۵ دهه طول بکشد (۴). انتقال زئوبیوتیک به شیر، فرضیه‌ای است که همراه با ترکیبات شیر راه یکسانی را تعقیب می‌کنند. هر یک از این فلزات بین اجزا و قسمت‌های مختلف شیر توزیع می‌شود. سرب اغلب در بخش کازئین شیر وجود دارد. سرب و کلسیم به دلیل وابستگی زیاد به کازئین از یک راه یکسان وارد بدن می‌شوند. حدود ۸۰-۶۰ درصد از سرب به کازئین موجود در شیر مادر متصل می‌باشد ولی در عین حال غلظت کازئین در شیر مادر کم است؛ بنابراین تراوش سرب خیلی کم می‌باشد (۵-۶، ۱).

در بسیاری از مطالعات آزمایشگاهی گزارش شده

است که جذب سرب به وسیله‌ی سیستم گوارشی معده و روده رابطه‌ی معکوسی با میزان کلسیم رژیم غذایی دارد (۷-۸). همچنین کمبود کلسیم نه تنها باعث افزایش میزان سرب در خون می‌شود بلکه باعث افزایش سرب در اندام‌های حیاتی می‌گردد که برای نوزادان و کودکان سمی می‌باشد. کمبود آهن در حیوانات آزمایشگاهی، جذب سرب از روده‌ها را افزایش می‌دهد (۹-۱۰).

شهرستان زرین‌شهر در فاصله‌ی بین صنایع ذوب آهن و فولاد مبارکه‌ی اصفهان قرار گرفته است. طبق مطالعات انجام شده، فاضلاب و پساب صنعتی ذوب آهن و فولاد مبارکه‌ی اصفهان تا حد زیادی، آلوده به فلزات سنگین، از جمله کادمیوم و سرب، است. این آلودگی همراه با پساب به محیط زیست وارد شده، موجب آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی منطقه و همچنین آب‌های سطحی زاینده رود به فلزات سنگین می‌شود. به دلیل آلوده بودن خاک و همچنین استفاده از آب‌های آلوده برای آبیاری زمین‌های کشاورزی، محصولات غذایی این منطقه، از جمله برنج و گندم، آلوده به فلزات سنگین هستند. کارخانه‌ی ذوب آهن اصفهان و فولاد مبارکه به دلیل نداشتن فیلترهای مناسب جهت تصفیه‌ی دود خروجی و همچنین خروج حجم زیاد دود از دودکش‌ها منجر به آلودگی شدید هوای منطقه به فلزات سنگین شده است (۱۱).

بدون شک تنها تغذیه از شیر مادر، یک منبع غذایی مطلوب است که سلامت و رشد و نمو بهتر نوزادان را تضمین می‌کند. WHO پیشنهاد می‌کند که شیردهی تا ۱۲ ماهگی ادامه یابد و طولانی‌تر از آن نیز مطلوب می‌باشد ولی ممکن است زمانی شیر مادر حاوی آلاینده‌هایی باشد. با توجه به مطالعات گذشته و اثرات

بعد از جمع آوری پرسش‌نامه‌ها، اطلاعات آن‌ها کد گذاری گردید و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده با نرم‌افزارهای SPSS^{۱۱/۵} (Version 11.5, SPSS Inc., Chicago, IL) و Excel انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون Mann-Whitney U برای بررسی اختلاف میانگین بین دو گروه و برای تعیین همبستگی بین متغیرهای وابسته و مستقل از Spearman استفاده شد.

یافته‌ها

در مقایسه‌ی اختلاف میانگین سرب شیر مادران در بین دو گروه از مادران تک فرزند و چند فرزندی، متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای یک فرزند بیشتر از میزان سرب در شیر مادران دارای بیش از یک فرزند بود؛ به عبارتی، میزان سرب به طور معنی‌داری در شیر مادران تک فرزند بیشتر از سایر مادران بود (جدول ۱). همچنین بین تعداد فرزندان و میزان سرب شیر مادر همبستگی منفی معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$; $r = -۰/۴۲۴$) مشاهده شد.

یکی از فاکتورهایی که ممکن است بر میزان سرب شیر مادران تأثیر گذار باشد، سن مادر است. در این مطالعه، سن مادران به دو دسته‌ی کمتر یا مساوی ۲۴ سال و بیشتر از ۲۴ سال تقسیم بندی شد (جدول ۱). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری در این بخش از مطالعه نشان داد که متوسط میزان سرب در شیر مادرانی که سن بیشتر از ۲۴ سال داشتند، نسبت به مادران جوان‌تر کمتر و این اختلاف میانگین معنی‌دار بود؛ همچنین همبستگی منفی معنی‌داری ($P < ۰/۰۵$; $r = -۰/۵$) بین سن مادر و میزان سرب مشاهده شد.

منفی فلزات سنگین بر سلامت انسان‌ها و موقعیتی که منطقه‌ی نامبرده دارد، تحقیق حاضر به پایش زیستی این منطقه از طریق بررسی میزان فلز سنگین سرب در شیر مادران آن منطقه پرداخت.

روش‌ها

نمونه گیری از شیر مادران منطقه‌ی شهرستان زرین‌شهر در فاصله‌ی شهریور ماه ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ماه ۱۳۸۷ انجام شد. تعداد ۲۷ نمونه‌ی شیر از مادران منطقه مورد مطالعه جمع آوری گردید. برای جمع آوری نمونه‌های شیر، ابتدا هماهنگی‌های لازم با مسؤولین مراکز بهداشت و درمان و نیز مراکز بهداشتی-درمانی و بیمارستان منطقه‌ی مورد مطالعه انجام شد. با رفتن به بیمارستان، با مادرانی که زایمان کرده‌اند صحبت شده، رضایت آن‌ها کسب گردید. به هر یک از مادران پرسش‌نامه و لوله‌های پلی‌اتیلنی، که بیشتر با آب و اسید شسته شده بود، داده و از آنان خواسته شد که چهار روز بعد از زایمان، شیر خود را داخل این لوله‌ها ریخته، در داخل یخ قرار دهند و به سرعت به مرکز بهداشتی و درمانی خود مراجعه کنند و آن‌ها را تحویل نمایند.

۳ میلی‌لیتر شیر به همراه ۵ میلی‌لیتر HNO_3 (Scharlaue) و ۱ میلی‌لیتر $HClO_4$ (Merck) در درون ظرف درب‌دار ریخته، در حمام آبی به مدت ۴ ساعت و در دمای ۱۰۰ درجه‌سانتی‌گراد قرار گرفت تا هضم اسیدی صورت گیرد. سپس نمونه‌ی هضم شده از کاغذ صافی عبور داده شد و نمونه با آب دیونیزه به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسید. بعد از هضم، نمونه‌ی سرب با دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی شرکت GBC مدل Sens اندازه گیری شد (۱۲).

جدول ۱. میزان سرب در فاکتورهای مورد بررسی منطقه‌ی مورد مطالعه

تعداد	میانگین \pm انحراف معیار	متغیر
۱۳	۷۰/۶۴ \pm ۲۴/۶۲	میزان سرب در شیر مادران دارای یک فرزند ($\mu\text{g/l}$)
۱۴	۲۳/۷۳ \pm ۶/۷۴	میزان سرب در شیر مادران دارای بیش از یک فرزند ($\mu\text{g/l}$)
۱۴	۶۸/۱۰ \pm ۲۲/۹۱	میزان سرب در شیر مادران دارای سن ≤ 24 ($\mu\text{g/l}$)
۱۳	۲۲/۸۶ \pm ۷/۲۹	میزان سرب در شیر مادران دارای سن > 24 ($\mu\text{g/l}$)
۱۲	۴۹/۵۹ \pm ۲۲/۵۸	میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با وزن < 2950 گرم ($\mu\text{g/l}$)
۱۵	۴۳/۷۰ \pm ۱۴/۴۷	میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با وزن ≥ 2950 گرم ($\mu\text{g/l}$)
۱۵	۴۹/۸۰ \pm ۱۸/۸۷	میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با قد ≤ 49 سانتی‌متر ($\mu\text{g/l}$)
۱۱	۴۵/۲۱ \pm ۱۹/۳۲	میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با قد > 49 سانتی‌متر ($\mu\text{g/l}$)
۱۰	۲۷/۴۳ \pm ۸/۸۷	میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با دور سر < 35 سانتی‌متر ($\mu\text{g/l}$)
۱۵	۶۲/۳۳ \pm ۲۲/۲۸	میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با دور سر ≥ 35 سانتی‌متر ($\mu\text{g/l}$)

سانتی‌متر بود. در این مطالعه، میزان سرب شیر مادر هیچ اثر معنی‌داری بر دور سر نوزاد نداشت؛ همچنین همبستگی معنی‌داری بین قد نوزاد و میزان سرب شیر مادر مشاهده نشد.

بحث

میزان سرب موجود در شیر مادر از مواجهه مادران در دوران بارداری ناشی نمی‌شود و سرب موجود در شیر مادر از سرب ذخیره شده در استخوان مادر در طی سال‌های مواجهه به این فلزات ناشی می‌گردد (۱۳). Frkovic و همکاران (۱۴) به این نتیجه رسیدند که متوسط میزان سرب در شیر مادران جوان بیشتر از متوسط میزان سرب در شیر مادران مسن‌تر می‌باشد، اما به هر حال تفاوت معنی‌داری بین این دو گروه پیدا نشد. Silbergeld (۱۵) به این نتیجه رسید که متوسط میزان سرب در شیر مادران جوان کمتر از متوسط میزان سرب در شیر مادران مسن‌تر است، ولی این اختلاف میانگین معنی‌دار نبود.

سرب در استخوان مادر تجمع می‌یابد؛ در دوران شیردهی، تغییر و تبدیل استخوان افزایش می‌یابد و باعث

در مورد تأثیر میزان سرب شیر مادر بر وزن، قد و دور سر نوزاد، نتایج نشان داد که متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با وزن کمتر از ۲۹۵۰ گرم بیشتر از میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با وزن بیشتر یا مساوی ۲۹۵۰ گرم بود، ولی این اختلاف میانگین معنی‌دار نشد و سرب موجود در شیر مادر اثر معنی‌داری بر وزن بدن نوزاد نداشت. همچنین در بررسی همبستگی بین وزن نوزاد و میزان سرب شیر مادر، هیچ گونه همبستگی معنی‌داری بین وزن بدن نوزاد با میزان سرب شیر مادر مشاهده نشد.

همچنین متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با قد کمتر یا مساوی ۴۹ سانتی‌متر بیشتر از میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با قد بیشتر از ۴۹ سانتی‌متر بود؛ البته این اختلاف میانگین معنی‌دار نبود و اثر میزان سرب شیر مادر بر قد نوزاد نیز معنی‌داری نشد. همچنین هیچ گونه همبستگی معنی‌داری بین قد نوزاد و میزان سرب شیر مادر دیده نشد.

متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزادی با دور سر کمتر از ۳۵ سانتی‌متر کمتر از میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با دور سر بیشتر یا مساوی ۳۵

در خون مادر است که این عناصر بر وزن، قد و دور سر نوزاد تأثیر گذار می‌باشد. اثراتی که سرب بر کودکان می‌گذارد، به وسیله‌ی کاهش قد، وزن و دور سر نوزاد به هنگام تولد نشان داده شده است (۱۸). در این مطالعه نیز متوسط میزان سرب در شیر مادران دارای نوزاد با وزن کمتر، قد کوتاه‌تر و دور سر کمتر، بیشتر بود، ولی این اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار نبود. مطالعاتی که توسط Leotsinidis و همکاران (۱۷) و Al Saleh و همکاران (۱۳) صورت گرفت، به این نتیجه رسید که میزان سرب شیر مادر هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر وزن، قد و دور سر نوزاد به هنگام تولد نمی‌گذارد و نتایج حاصل از این دو مطالعه با نتایج ما مشابه بوده است.

انتقال این عناصر همراه با کلسیم به شیر مادر می‌شود و با افزایش تعداد دوره‌ی شیردهی (شیردهی به فرزندان) میزان سرب در استخوان و به دنبال آن در شیر مادر نیز کاهش می‌یابد (۱). در این مطالعه نیز میزان سرب در شیر مادران تک‌فرزند به طور معنی‌داری بیشتر از مادران دارای بیش از یک فرزند بود. مطالعاتی که توسط Ursinyova و همکار (۱۶) و Leotsinidis و همکاران (۱۷) صورت گرفت، به این نتیجه رسید که تعداد فرزندان هیچ تأثیر معنی‌داری بر میزان فلزات سنگین ندارد؛ به طوری که میزان فلزات سنگین در مادران تک‌فرزند بیشتر بود، ولی اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار نبود. میزان عناصر شیر مادر، نشان‌دهنده‌ی میزان عناصر

References

- Gundacker C, Zodi B. Heavy metal in breast milk: implication for toxicity. *Pediatrics* 2004; 4: 1-22.
- Vahter M, Berglund M, Akesson A, Liden C. Metals and women's health. *Environ Res* 2002; 88(3): 145-55.
- Friberg L, Nordberg C, Vouk VB. *Handbook on the Toxicology of Metals*. Philadelphia: Elsevier; 1986.
- Raghunath R, Tripathi RM, Khandekar RN, Nambi KS. Retention times of Pb, Cd, Cu and Zn in children's blood. *Sci Total Environ* 1997; 207(2-3): 133-9.
- Hallen IP, Norrgren L, Oskarsson A. Distribution of lead in lactating mice and suckling offspring with special emphasis on the mammary gland. *Arch Toxicol* 1996; 70(3-4): 237-43.
- Oskarsson A, Palminger H, I, Sundberg J, Petersson GK. Risk assessment in relation to neonatal metal exposure. *Analyst* 1998; 123(1): 19-23.
- Barton JC, Conrad ME, Harrison L, Nuby S. Effects of calcium on the absorption and retention of lead. *J Lab Clin Med* 1978; 91(3): 366-76.
- Mahaffey KR, Goyer R, Haseman JK. Dose-response to lead ingestion in rats fed low dietary calcium. *J Lab Clin Med* 1973; 82(1): 92-100.
- Six KM, Goyer RA. Experimental enhancement of lead toxicity by low dietary calcium. *J Lab Clin Med* 1970; 76(6): 933-42.
- Flanagan PR, McLellan JS, Haist J, Cherian G, Chamberlain MJ, Valberg LS. Increased dietary cadmium absorption in mice and human subjects with iron deficiency. *Gastroenterology* 1978; 74(5 Pt 1): 841-6.
- Ghazifard A, Sharifi M. Assessment of heavy metals by crops and evaluation of environmental pollution around the mine lead and zinc Irankooch (plain Lenjan). *Journal of Basic Sciences, Isfahan University* 2003; 1(17): 153-68.
- Honda R, Tawara K, Nishijo M, Nakagawa H, Tanebe K, Saito S. Cadmium exposure and trace elements in human breast milk. *Toxicology* 2003; 186(3): 255-9.
- Al Saleh I, Shinwari N, Mashhour A. Heavy metal concentrations in the breast milk of Saudi women. *Biol Trace Elem Res* 2003; 96(1-3): 21-37.
- Frkovic A, Kras M, Alebic-Juretic A. Lead and cadmium content in human milk from the Northern Adriatic area of Croatia. *Bull Environ Contam Toxicol* 1997; 58(1): 16-21.
- Silbergeld EK. Lead in bone: implications for toxicology during pregnancy and lactation. *Environ Health Perspec* 1991; 91: 63-70.
- Ursinyova M, Masanova V. Cadmium, lead and mercury in human milk from Slovakia. *Food Addit Contam* 2005; 22(6): 579-89.
- Leotsinidis M, Alexopoulos A, Kostopoulou-Farri A. Toxic and essential trace elements in

human milk from Greek lactating women: Association with dietary habits and other factors. *Chemosphere* 2005; 61(2): 238-47.

18. Schwartz J. Low level health effects of lead:

growth, developmental, and neurological disturbances. In: Needleman HL, editor. *Human lead exposure*. New York: CRC Press; 1992. p. 233-42.

Determination Concentration of Lead in Breast in Lactating Women in Region Industrial Zarinshahr and Effect on Infant

Elaheh Norouzi MSc¹, Nader Bahramifar PhD², Sayed Mahmoud Ghasempouri MSc³

Abstract

Background: The aim of this study was to determine concentration of lead in the milk of women living in the vicinity of a metal smelter area and the effect of age mothers, parous, birth weight, height, and infant head circumference on the concentration of lead in human milk.

Methods: Five ml of 27 colostrum samples from healthy women collected on the 4th postpartum day. After digestion of sample under pressure with of nitric acid and perchloric acid, concentration of lead in samples was determined by graphite furnace atomic absorption spectrometry.

Findings: The mean level of lead in milk nuliparous and multiparous women was 70.64 and 23.73 µg/l respectively. The mean level of lead in milk in women aged ≤ 24 and > 24 years were 68.10 and 22.86 µg/l respectively. The mean level of lead in milk in women of newborns with weighing < 2950 and ≥ 2950 g were 49.59 and 43.70 µg/l respectively. The mean level of lead in milk women of newborns with height of ≤ 49 and > 49 cm were 49.80 and 45.21 µg/l respectively. Also. The mean level of lead in milk in women of newborns with head circumference < 35 and ≥ 35 cm were 27.43 and 62.33 µg/l respectively.

Conclusion: There was significant difference in mean level of lead in mother's milk in difference group of age and parous; also there was negative correlation between lead concentration with age of mothers and parous. There was no significant difference and no correlation in mean level of lead in mother's milk in difference groups of birth weight, height, and head circumference.

Key words: Lead, Breast milk, Pollution industrial, Infants.

¹ PhD Student, School of Natural Resources and Environmental Sciences, Marine Light, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

² Assistant Professor of Chemistry, Department of Environment, Tarbiat Modarres University, Tehran and Department of Chemistry, Payam-e-Noor University, Sari, Iran.

³ PhD Student, School of Natural Resources and Environmental Sciences, Marine Light, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

Corresponding Author: Elaheh Norouzi, Email: norouzielaheh@yahoo.com