مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
مقاله پژوهشی
دوره ۲، شماره ۴، زمستان ۹۴

# تعیین تراکم آلاینده‌های بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن در هوای سالن هیدرومتالورژی مجتمع مس سرچشمه

یاسر صحرانورد [۱]، سجاد زارع [۲]، صبا کلانتری [۳]، لیلا امیدی [۳،*]، معصومه کرمی [۱]

[۱] کارشناس، مجتمع مس سرچشمه، کرمان، ایران
[۲] استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران
[۳] دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

* **نویسنده مسئول:** لیلا امیدی، دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. ایمیل: omidil@razi.tums.ac.ir

DOI: 10.21859/johe-02042

**تاریخ دریافت مقاله:** ۱۳۹۴/۸/۳۰
**تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۳۹۴/۱۲/۲۶

**واژگان کلیدی:**
بنزن
تولوئن
اتیل بنزن
زایلن
هوای داخل

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

**چکیده**

**مقدمه:** بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن (BTEX) از ترکیبات مهم خانواده آلاینده‌های آلی فرار هستند که استفاده گسترده‌ای در فرایندهای صنعتی دارند. این ترکیبات در گروه‌های مختلف مواد سرطانزا طبقه بندی شده و دارای سمیت عصبی هستند، بنابراین پایش و ارزیابی کیفیت هوای محیط‌های کاری جهت تعیین غلظت این آلاینده‌ها مسئله‌ای ضروری به نظر می‌رسد.

**روش‌کار:** به منظور اندازه‌گیری غلظت ترکیبات BTEX در هوای محیط کار سالن هیدرومتالورژی مجتمع مس سرچشمه، ۶ ایستگاه نمونه برداری انتخاب گردید. با استفاده از روش شماره ۱۵۰۱ سازمان NIOSH، نمونه برداری و آنالیز ترکیبات BTEX صورت پذیرفت. نمونه برداری با استفاده از لوله‌های جاذب کربن فعال انجام و آنالیز ترکیبات با استفاده از گازکروماتوگرافی مجهز به آشکارساز یونش شعله‌ای انجام پذیرفت.

**یافته‌ها:** بیشترین غلظت اندازه‌گیری شده مربوط به ترکیب اتیل بنزن با غلظت ۰/۸ پی پی‌ام در ایستگاه نمونه برداری شماره ۱ بود. غلظت بنزن در این واحد ۰/۰۵ پی پی‌ام گزارش گردید. بالاترین غلظت ترکیب تولوئن در ایستگاه نمونه برداری شماره ۴ (۰/۱۵ پی پی‌ام) ثبت گردید. کمترین غلظت تولوئن در ایستگاه نمونه برداری شماره ۶ نیز ۰/۰۲ پی پی‌ام گزارش گردید.

**نتیجه‌گیری:** ترکیبات BTEX موجود در هوای داخل محیط‌های کاری بر کیفیت هوای محیط کار مؤثر هستند. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری غلظت ترکیبات BTEX در ایستگاه‌های نمونه برداری حاکی از غلظت‌های پایین این ترکیبات در هوای داخل سالن هیدرومتالورژی مجتمع مس سرچشمه بود.

## مقدمه

ترکیبات BTEX (بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و o، m و p زایلن) از ترکیبات مهم خانواده آلاینده‌های آلی فرار هستند که استفاده گسترده‌ای در فرایندهای صنعتی دارند. این ترکیبات در گروه‌های مختلف مواد سرطانزا طبقه بندی شده و دارای سمیت عصبی هستند. ترکیبات BTEX در گروه آلاینده‌های دارای اولویت سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) قرار دارند. این ترکیبات محرک سیستم تنفسی بوده و توانایی رساندن آسیب به سیستم اعصاب مرکزی را دارند [۱]. این ترکیبات دارای یک حلقه آروماتیک هستند و مواجهه حاد با آن‌ها سبب تحریک چشم و پوست نیز می‌گردد [۲]. سازمان بین المللی تحقیق بر روی سرطان بنزن را در گروه ۱ مواد سرطانزا "سرطانزای انسانی" و اتیل بنزن را در گروه 2B "سرطانزای ممکن انسانی" طبقه بندی نموده است [۳]. از سایر عوارض مزمن مواجهه با این مواد می‌توان به آنمی آپلاستیک، پن سیتوپنی، مشکلات ریوی مانند کوتاهی تنفس، تحریک قسمت فوقانی سیستم تنفسی، ورم ملتحمه، اختلالات عصبی مانند تاری دید و افزایش نرخ لوسمی و سرطان ریه اشاره نمود[۴].

اندازه‌گیری آلاینده‌های بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و گزیلن در هوای مجتمع پتروشیمی بندر ماهشهر در سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ با استفاده از روش ۱۵۰۱ موسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (NIOSH) در فصل زمستان و تابستان توسط مقصودی مقدم و همکاران انجام یافت. نمونه برداری‌های محیطی در داخل واحدهای تولیدی، نمونه برداری‌های محیطی در خارج از واحدهای تولیدی و نمونه برداری‌های فردی صورت پذیرفت. استخراج

[ Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08 ]
[ DOI: 10.21859/johe-02042 ]

آلاینده‌ها توسط حلال دی سولفید کربن انجام و تجزیه نمونه‌ها توسط دستگاه گازکروماتوگراف طیف سنج جرمی انجام شد. نتایج نشان داد که غلظت بنزن (۰/۱۵۴ پی پی‌ام) در هوای داخل ساختمان در فصل زمستان بیش از سایر ترکیبات BTEX بوده و در فصل تابستان غلظت پارا و متا گزیلن (۰/۲۷۳ پی پی‌ام) بیش از سایر ترکیبات بود [۵].

مواجهه با ترکیبات آلی فرار و BTEX در حین انجام وظیفه مورد توجه سازمان‌های قانون گذار مختلفی قرار گرفته و سبب شده است که روش‌های متفاوتی برای تجزیه این ترکیبات ارائه گردد. برخی از روش‌های ارائه شده جهت تجزیه ترکیبات آلی شامل روش TO15 سازمان محیط زیست آمریکا [۶]، روش‌های شماره ۲۵۴۹ و ۱۵۰۱ موسسه ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای [۷] و روش PV2120 اداره ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OSHA) [۸] می‌باشد. اغلب این روش‌ها جهت تعیین غلظت‌های اندک آلاینده در هوای داخل بکار رفته و میانگین غلظت را در طول یک دوره زمانی (میانگین غلظت وزنی-زمانی) محاسبه می‌نمایند. نمونه برداری بصورت فعال و یا غیرفعال (پسیو) انجام و در نهایت تجزیه اجزاء با استفاده از گاز کروماتوگرافی صورت می‌گیرد[۹].

آشکارسازهای مختلفی برای شناسایی ترکیب آلی فرار بصورت منفرد استفاده می‌شوند. آشکارسازهای قابل استفاده برای ترکیبات آلی فرار به عنوان ابزار شناسایی برای گازکروماتوگرافی شامل آشکارساز یونش شعله‌ای (FID)، آشکارساز جذب الکترون (ECD) و طیف سنج جرمی هستند. رویه‌های مورد استفاده در آشکارساز یونش شعله‌ای که در مطالعات متفاوت تشریح شده است نشان می‌دهد که این آشکارساز توانایی شناسایی ۵۰ نوع ترکیب از ترکیبات آلی فرار اندازه‌گیری شده از هوای داخل را دارد. ترکیب آشکارساز یونش شعله‌ای و آشکارساز جذب الکترون قابلیت شناسایی طیف گسترده از ترکیبات آلی فرار را فراهم می‌سازد [۱۰].

در بسیاری از فرایندهای صنعتی از جمله فرایندهای موجود در صنعت معدن امکان انتشار ترکیبات آلی فرار از جمله BTEX وجود دارد. فرآوری فلز مس از سنگ معدن و تصفیه آن به روش پیرومتالوژی و هیدرومتالورژی امکان پذیر است. اساس روش اول بر عملیات حرارت‌دهی و بازیابی حرارتی فلز مس استوار است و اساس روش دوم نیز بر فرآوری فلز با واکنش‌های شیمیایی از محیط‌های محلول استوار می‌باشد [۱۱]. روش‌های هیدرومتالورژیکی سبب انتشار BTEX در محیط کار شاغلین می‌گردد. با توجه به اثرات سلامتی این ترکیبات بر روی شاغلین، مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری و تخمین غلظت این ترکیبات در محیط هیدرومتالورژیکی مجتمع مس سرچشمه انجام یافته است.

## روش کار

ایستگاه‌های نمونه برداری در سالن هیدرومتالورژی مجتمع مس سرچشمه در شش نقطه که دارای بیش‌ترین احتمال انتشار آلاینده بود (نزدیک‌ترین نقاط به محل انجام فرایند)، در سال ۱۳۹۰ تعیین گردید. با توجه به اهمیت حضور BTEX در هوا و عوارض خطرناک و زیان آور ناشی از تماس با آنها، این گروه از ترکیبات آلی فرار آروماتیک که دارای حدود توصیه شده تماس شغلی هستند به عنوان گروه هدف انتخاب گردیدند. ایستگاه‌های نمونه برداری شامل بخش میانی راهروی اصلی واحد شماره ۱ غنی سازی، سرریز واحد بازیافت ارگانیک، حد فاصل واحد شماره ۲ غنی سازی و مخازن بتونی، محوطه تانک‌های بازیافت ارگانیک، محوطه بین تانک‌های واحد شماره ۲ غنی سازی و محل تزریق استخراج کننده‌ها و بخش میانی سالن زیرزمین بود. جهت نمونه برداری از ترکیبات BTEX از روش ۱۵۰۱ سازمان NIOSH استفاده گردید. اگرچه روش ۱۵۰۱ سازمان NIOSH برای نمونه برداری از هوای تنفسی شاغلین استفاده می‌شود، در مطالعات مختلف برای تجزیه نمونه‌های محیطی نیز به کار گرفته شده است [۱۲]. جهت نمونه برداری از ترکیبات BTEX از لوله‌های زغال فعال شیشه‌ای با قطر خارجی ۶ میلیمتر و قطر داخلی ۴ میلیمتر و طول ۷ سانتیمتر استفاده گردید [۷]. جهت جمع‌آوری نمونه‌ها از پمپ نمونه برداری SKC (مدل 44XR-224) استفاده گردید. این پمپ‌ها برای استفاده در دبی‌های پائین در حدود ۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه قابل تنظیم می‌باشند [۵]. قبل از نمونه برداری ابتدا پمپ‌ها کالیبره شده و در دبی مورد نیاز تنظیم گردید. در این مطالعه، دبی پمپ ۲۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه و مدت زمان نمونه برداری جهت جلوگیری از اشباع شدن نمونه ۳ ± ۵ ساعت در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است در طی نمونه برداری‌های انجام یافته در هوای داخل سالن استخراج، دمای هوا ۱۸ درجه سانتیگراد و فشار هوا ۵۶۰ mmHg بود.

از روش بازیافت شیمیایی به کمک حلال دی سولفید



[ Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOI: 10.21859/johe-02042 ]

کربن به منظور استخراج BTEX استفاده گردید [۵, ۹]. ترکیبات مورد مطالعه بوسیله ۱ میلی لیتر دی سولفید کربن از روی جاذب با استفاده از حمام التراسونیک استخراج شدند. عمل اختلاط به مدت ۳۰ دقیقه انجام یافت. سپس تجزیه غلظت گونه‌های مختلف ترکیبات BTEX با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Varian Model 3600 GC) با ستون مویین مجهز به آشکارساز یونش شعله‌ای GC-FID صورت پذیرفت. دمای اولیه ستون ۴۰ درجه سانتی‌گراد بود که پس از ۱۰ دقیقه و با نرخ ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تا ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. دمای محل تزریق نمونه در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید.

## یافته‌ها

جدول ۱ غلظت‌های حاصل از گازکروماتوگرافی ترکیبات BTEX را نشان می‌دهد. غلظت اتیل بنزن در ایستگاه‌های نمونه برداری شماره ۲، ۳ و ۵ برابر ۰/۰۴ پی پی‌ام گزارش گردید. بیشترین غلظت اندازه‌گیری شده مربوط به ترکیب اتیل بنزن با غلظت ۰/۸ پی پی‌ام در ایستگاه شماره ۱ بود.

## بحث

یافته‌های حاصل از مطالعه نشان داد که غلظت BTEX در ایستگاه شماره ۱ بالاتر از سایر ایستگاه‌ها و در ایستگاه نمونه برداری شماره ۶ پایین‌تر از سایر ایستگاه‌ها بود. این مسئله حاکی از آن است که بخش میانی راهروی اصلی واحد شماره ۱ غنی‌سازی حاوی فرایندهای اصلی انتشار ترکیبات BTEX به محیط کار است. کمترین غلظت BTEX در ایستگاه شماره ۶ یعنی بخش میانی سالن زیرزمین گزارش گردید که به دلیل عدم وجود فرایندهای مرتبط با انتشار ترکیبات BTEX در این ایستگاه نمونه‌برداری بود.

ایج مطالعه نشان داد که غلظت بنزن در بخش میانی راهروی اصلی واحد شماره ۱ غنی سازی بالاتر از سایر واحدهای مورد بررسی بوده و غلظت این ترکیب در هوای داخل بخش میانی سالن زیرزمین (۰/۰۱ پی پی‌ام) کمتر از سایر واحدها بود. نتهمچنین غلظت ترکیب تولوئن (۰/۱۰ پی پی‌ام) در حد فاصل واحد شماره ۲ غنی سازی و مخازن بتونی کمتر از غلظت این ترکیب در هوای داخل محوطه تانک‌های بازیافت ارگانیک (۰/۱۵ پی پی‌ام) بود. غلظت دو ترکیب P-xylene و O-xylene در هوای داخل محوطه تانک‌های بازیافت ارگانیک به ترتیب ۰/۱۶ پی پی‌ام و ۰/۱۸ پی پی‌ام بوده و بیش‌تر

**جدول ۱: غلظت ترکیبات BTEX قرائت شده بوسیله دستگاه گازکروماتوگرافی از محل‌های نمونه برداری**

| | غلظت (پی پی‌ام) |
|---|---|
| **بخش میانی راهروی اصلی واحد شماره ۱ غنی سازی** | |
| بنزن | ۰/۰۵ |
| تولوئن | ۰/۲ |
| P-xylene | ۰/۲ |
| O-xylene | ۰/۲ |
| اتیل بنزن | ۰/۸ |
| **سرریز واحد بازیافت ارگانیک** | |
| بنزن | ۰/۰۲ |
| تولوئن | ۰/۰۵ |
| P-xylene | ۰/۱۰ |
| O-xylene | ۰/۱۱ |
| اتیل بنزن | ۰/۰۴ |
| **حد فاصل واحد شماره ۲ غنی سازی و مخازن بتونی** | |
| بنزن | ۰/۰۲ |
| تولوئن | ۰/۱۰ |
| P-xylene | ۰/۱۱ |
| O-xylene | ۰/۱۲ |
| اتیل بنزن | ۰/۰۴ |
| **محوطه تانک‌های بازیافت ارگانیک** | |
| بنزن | ۰/۰۴ |
| تولوئن | ۰/۱۵ |
| P-xylene | ۰/۱۶ |
| O-xylene | ۰/۱۸ |
| اتیل بنزن | ۰/۰۶ |
| **محوطه بین تانک‌های واحد شماره ۲ غنی سازی و محل تزریق استخراج کننده‌ها** | |
| بنزن | ۰/۰۳ |
| تولوئن | ۰/۱ |
| P-xylene | ۰/۱۰ |
| O-xylene | ۰/۱۱ |
| اتیل بنزن | ۰/۰۴ |
| **بخش میانی سالن زیرزمین** | |
| بنزن | ۰/۰۱ |
| تولوئن | ۰/۰۲ |
| P-xylene | ۰/۰۱۸ |
| O-xylene | ۰/۰۰۹ |
| اتیل بنزن | ۰/۰۰۹ |

[ Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOI: 10.21859/johe-02042 ]

از غلظت این ترکیبات در هوای داخل سرریز واحد بازیافت ارگانیک و کمتر از غلظت این ترکیبات در هوای داخل بخش میانی راهروی اصلی واحد شماره ۱ غنی سازی بود. بیشترین غلظت اندازه‌گیری شده از ترکیبات BTEX در مطالعه مربوط به ترکیب اتیل بنزن در هوای داخل ایستگاه نمونه برداری شماره ۱ (۰/۸ پی پی‌ام) بود. کمترین غلظت این ترکیب در هوای داخل بخش میانی سالن زیرزمین (۰/۰۰۹ پی پی‌ام) بود.

آلاینده‌های موجود در هوا بر کیفیت آن اثر می‌گذارند [۱۳, ۱۴]. به دلیل اثرات سوء محیطی و سلامتی ترکیبات آلی فرار از جمله ترکیبات BTEX ارزیابی و پایش مداوم این ترکیبات در محیط‌های کاری ضروری به نظر می‌رسد. بسیاری از فرایندهای موجود در صنایع از جمله فرآیندهای هیدرومتالورژی موجود در مجتمع مس سرچشمه در انتشار ترکیبات BTEX نقش کلیدی دارند. انتشار این مواد می‌تواند دارای آثار سوء بر سلامت افراد باشد. اندازه‌گیری و ارائه روش‌های کنترلی برای ترکیبات آلی فرار سبب کاهش مواجهه افراد با این عوامل زیان آور می‌گردد. سازمان NIOSH به منظور ارزیابی بهینه ترکیبات BTEX روش ۱۵۰۱ را ارائه نموده است که می‌تواند جهت شناسایی و ارزیابی میزان تماس با این آلاینده‌ها بکار گرفته شود. از آنجا که محل‌های انتخاب و نمونه برداری شده، مکان‌هایی هستند که حداکثر احتمال حضور آلاینده‌ها در فضا را به خود اختصاص داده‌اند و با عنایت به حضور غیر مستمر شاغلین در این نواحی و مواجهه زمانی کم می‌توان اظهار نمود که تماس شاغلین با ترکیبات BTEX از طریق استنشاقی در هوای داخل سالن‌ها دارای ریسک کمی از نظر تماس شغلی می‌باشد. از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به عدم اندازه گیری میزان آلاینده‌ها در هوای منطقه تنفسی شاغلین و اکتفا به نمونه برداری محیطی اشاره نمود.

## نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از اندازه گیری غلظت ترکیبات BTEX در ایستگاه‌های نمونه برداری حاکی از غلظت‌های پایین این ترکیبات در هوای داخل سالن هیدرومتالورژی مجتمع مس سرچشمه بود. حضور این گروه از ترکیبات در غلظت‌های موجود نمی‌تواند به عنوان تهدیدی جدی برای سلامت شاغلین مطرح باشد.

## سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاس و تشکر خود را از حمایت مسئولان مجتمع مس سرچشمه ابراز می‌دارند.

## تضاد منافع

هیچگونه تضاد منافعی برای نویسندگان این مقاله وجود ندارد.

## REFERENCES


1. Yadav JS, Reddy CA. Degradation of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylenes (BTEX) by the lignin-degrading basidiomycete Phanerochaete chrysosporium. Appl Environ Microbiol. 1993;59(3):756-62. PMID: 8481002
2. Liu FF, Escher BI, Were S, Duffy L, Ng JC. Mixture effects of benzene, toluene, ethylbenzene, and xylenes (BTEX) on lung carcinoma cells via a hanging drop air exposure system. Chem Res Toxicol. 2014;27(6):952-9. DOI: 10.1021/tx5000552 PMID: 24836216
3. Ethylbenzene. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum. 2000;77:227-66. PMID: 11100403
4. Pandya GH, Gavane AG, Kondawar VK. Assessment of occupational exposure to VOCs at the Gantry gasoline Terminal. J Environ Sci Eng. 2006;48(3):175-82. PMID: 17915780
5. Maghsoodi MR, Bahrami A, Mahjoob H, Ghorbani F. Evaluation of Benzene, TolueneAnd p, m&o-Xylene Contaminants at Mahshahr Petrochemical Complex During 2008-9. Sci J Ilam Uni Med Sci. 2011;19(2):49-59.
6. Barro R, Regueiro J, Llompart M, Garcia-Jares C. Analysis of industrial contaminants in indoor air: part 1. Volatile organic compounds, carbonyl compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls. J Chromatogr A. 2009;1216(3):540-66. DOI: 10.1016/j.chroma.2008.10.117 PMID: 19019381
7. NIOSH Manual of Analytical Methods. Hydrocarbons Aromatic: Method 1501. 4th ed: DHHS (NIOSH) Publication; 2003.
8. United States Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration (OSHA) Method PV2120 2003 [updated 2016; cited 2014]. Available from: http://www.Osha.gov/dts/sltc/methods/partial/pv2120.html.
9. Parreira FV, de CC, de CZ. Evaluation of indoor exposition to benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, and styrene by passive sampling with a solid-phase microextraction device. J Chromatogr Sci. 2002;40(3):122-6. PMID: 11954648
10. Molhave L, Clausen G, Berglund B, Ceaurriz J, Kettrup A, Lindvall T, et al. Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations*. Indoor Air. 1997;7(4):225-40. DOI: 10.1111/j.1600-0668.1997.00002.x
11. Atwood G, Curtis C. Hydrometallurgical process for the production of copper: Google Patents; 1974.
12. de Castro BP, de Souza Machado G, Bauerfeldt GF, Fortes JDN, Martins EM. Assessment of the BTEX concentrations and reactivity in a confined parking area in Rio de Janeiro, Brazil. Atmosph Environ. 2015;104(9):22-6. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2015.01.013
13. Jafari MJ, Khajevandi AA, Mousavi Najarkola SA, Yekaninejad MS, Pourhoseingholi MA, Omidi L, et al. Association of Sick Building Syndrome with Indoor Air Parameters. Tanaffos. 2015;14(1):55-62. PMID: 26221153
14. Moradi Rad R, Omidi L, Kakooei H, Golbabaei F, Hassani H, Abedin Loo R, et al. Adsorption of polycyclic aromatic hydrocarbons on activated carbons: kinetic and isotherm curve modeling. Int J Occup Hygiene. 2015;6(1):43-9.


[ Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOI: 10.21859/johe-02042 ]

**Journal of Occupational Hygiene Engineering** **Original Article**

**No 8, Volume 2, Issue 4**

# Determining Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes (BTEX) Concentrations in the Hydrometallurgical Environment of Sarcheshmeh Copper Complex

**Yaser Sahranavard [1], Sajad Zare [2], Saba Kalantary [3], Leila Omidi [3,*], Masomeh Karami [1]**

[1] *Sarcheshmeh Copper Complex, Kerman, Iran*
[2] *Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran*
[3] *PhD Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

** Corresponding author: Leila Omidi, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail: omidil@razi.tums.ac.ir*

DOI: 10.21859/johe-02042

**Received:** 12.21.2015
**Accepted:** 03.16.2016

**Keywords:**
Benzene
Toluene
Ethylbenzene
Xylene
Indoor Air

**How to Cite this Article:**
Sahranavard Y, Zare S, Kalantary S, Omidi L, Karami M. Determining Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes (BTEX) Concentrations in the Hydrometallurgical Environment of Sarcheshmeh Copper Complex. J Occup Hyg. 2016;2(4):9-13. DOI: 10.21859/johe-02042

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

**Abstract**

**Introduction:** Benzene, Toluene, Ethylbenzene and Xylenes (BTEX) are important parts of the volatile organic compounds (VOCs) family, which are widely used in many industries. These have been classified as carcinogenic compounds and the neurotoxic effects of BTEX have been reported; so, a screening evaluation of workplace air quality for determining BTEX may seem necessary.

**Methods:** In order to measure the workplace concentrations of BTEX in the hydrometallurgical process, six sampling stations were selected. Volatile organic compounds were analyzed using the method 1501 of the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Activated carbon was used for sampling and samples were analyzed by gas chromatography with flame ionization detection (GC-FID).

**Results:** The highest measured levels were observed for ethylbenzene at sampling station 1 (0.8 ppm). The concentration of benzene in this sampling location was 0.05 ppm. The highest toluene concentration was reported at sampling station 4 (0.15 ppm) and the lowest toluene concentration was 0.02 ppm at sampling station 6.

**Conclusions:** Indoor air quality in workplaces can be affected by the presence of BTEX. The results of measurements of BTEX showed low concentration levels of these compounds in the studied workplace.

[ Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08 ]

[ DOI: 10.21859/johe-02042 ]