

## Survey of Airborne Asbestos Concentrations in High Traffic Areas of Tabriz

Vajiheh Lotfi<sup>1</sup>, Yahya Rasoulzadeh<sup>2\*</sup>, Faramarz Moattar<sup>3</sup>, Reza Gholamnia<sup>4</sup>, Mohammed Shaker Khatibi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Engineering, School of Environment and Energy, Islamic Azad University, Tehran Science & Research, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Occupational Health Engineering Department, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

<sup>3</sup>Department of Environment and Energy, Islamic Azad University, Sciences and Research Branch, Tehran, Iran

<sup>4</sup>Engineering Department of Occupational Health, School of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>5</sup>Department of Environmental Health Engineering, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received: 16 Oct, 2012      Accepted: 2 Jan, 2012

### Abstract

**Background and Objectives:** Asbestos fibers are used extensively in various industries including brake and clutch linings and airborne asbestos emission in urban environments can induce serious effects on human health, including pulmonary fibrosis and mesothelioma. The aim of this study was to access asbestos fibers emission in high traffic area of Tabriz city.

**Materials and Methods:** In this study, that was down 2012 (between ..... a .....) the concentration of asbestos fibers was measured at 12 high traffic areas of Tabriz city. The air samples were collected on membrane filters using integrated environmental sampling method for identification of asbestos fibers phase-contrast optical microscope was used to count the fibers with a length to width ratio greater than three.

**Results:** The average concentration of asbestos fibers in high traffic areas ( $0/001 \pm 0/0003$  fiber /ml of air) was far more than the standard limits ( $0/00005$  fiber/ ml of air). Also, the results of this study showed that the highest concentration of asbestos fibers was found in downtown area of Baghshmal square ( $0/0004 \pm 0/0012$  fiber/ml of air) and the lowest concentration was found in Shariati square ( $0/00056 \pm 0/00012$  fiber/ml of air).

**Conclusion:** This study showed that emissions of asbestos fibers from urban sources like such as vehicle brakes is so high that could create, increased respiratory complications and obligates us for more preventive measures.

**Keywords:** Asbestos—air pollution, Citizens ' health-traffic

\*Corresponding author:

E-mail: rasoulzadehy@tbzmed.ac.ir

## مقاله پژوهشی

### تراکم الیاف آزبست در هوای مناطق پرتراфик شهر تبریز

وجیهه لطفی: گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران  
یحیی رسول زاده: گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران، نویسنده رابط:

E-mail: rasoulzadehy@tbzmed.ac.ir

فرامرز معطر: گروه محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران  
رضا غلامنیا: گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران  
محمد شاکر خطیبی: گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۹۱/۷/۲۵ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۳

#### چکیده

**زمینه و اهداف:** الیاف آزبست کاربرد وسیعی در صنایع مختلف از جمله لنت ترمز و صفحه کلاچ داشته و آلودگی هوا در محیط شهری به الیاف منتشره آزبست می تواند در دراز مدت اثرات جدی بر سلامت انسان از جمله ایجاد فیروز ریوی و سرطان مزوتلیوما ایجاد نماید. این مطالعه توصیفی - مقطعی با هدف ارزیابی کیفی و کمی انتشار ذرات آزبست در محیط های پر شیوع و پرتردد شهر تبریز و ارائه راهکارهای پیشنهادی جهت کاهش آن و نیز ارتقاء آگاهی مردم و مسئولان و متولیان سلامت در جهت اخذ اقدامات پیشگیرانه به هنگام طراحی گردید.

**مواد و روش ها:** در این تحقیق، غلظت الیاف آزبست در ۱۲ نقطه پرتراфик شهر تبریز اندازه گیری گردید. نمونه برداری های محیطی به روش مداوم فعال و با استفاده از فیلتر غشایی صورت گرفته و بعد از آماده سازی فیلترها، شمارش الیاف به وسیله میکروسکوپ نوری با کنتراست فازی برای الیاف با نسبت طول به عرض بزرگتر از سه به یک انجام گردید.

**یافته ها:** نتایج به دست آمده نشان داد که متوسط غلظت الیاف آزبست در نقاط پرتردد شهر تبریز  $(0/0003 \pm 0/001)$  لیف در میلی لیتر هوا) به مراتب بیشتر از استانداردهای محیطی ارائه شده از طرف سازمان های معتبر می باشد  $(0/0005)$  لیف در میلی لیتر هوا). همچنین نتایج این مطالعه بیانگر پراکنندگی غلظت الیاف آزبست در محل های مختلف می باشد، به طوری که بیشترین غلظت الیاف آزبست در چهارراه باغشمال  $(0/0004 \pm 0/0012)$  لیف در میلی لیتر هوا) و کمترین غلظت الیاف در چهارراه شریعتی  $(0/00056 \pm 0/00012)$  فیبر در میلی لیتر هوا) تعیین گردید.

**نتیجه گیری:** این مطالعه نشان داد که میزان انتشار الیاف آزبست از منابعی نظیر لنت ترمز وسایل نقلیه در هوای شهر تبریز به گونه ای است که باعث ایجاد تراکم بیش از حد مجاز آن در هوا شده است و به دلیل تأثیر افزایشی آن در ریسک ابتلا به عوارض دستگاه تنفسی ضرورت به کارگیری اقدامات کنترلی پیشگیرانه بیش از پیش مطرح است.

**کلید واژه ها:** الیاف آزبست، آلودگی هوا، سلامت شهروندان، تراфик

#### مقدمه

ترمز، صفحه کلاچ، صنایع نساجی و پلاستیک، واشرها، عایق ها و... استفاده می گردد (۲). در سالهای اخیر، آزبست به عنوان یکی از آلاینده های بالقوه خطرناک در جوامع صنعتی موجب هراس و وحشت گردیده است. سرطانزا بودن ترکیبات آزبست بر هیچ کس پوشیده نیست. این ماده بعد از سرب و جیوه خطرناک ترین ماده برای محیط زیست و انسان محسوب می شود. بر اساس

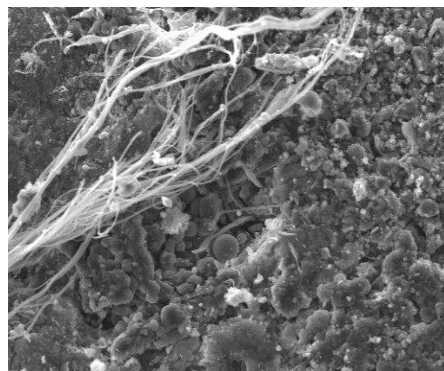
آزبست یا پنبه نسوز به گروهی از کانی های سیلیکاتی اطلاق می گردد که دارای بافت الیافی هستند. کانی های آزبست از جمله کانیهای لیفی طبیعی بوده و در یکی از دو گروه بزرگ سرپانتین و آمفیبول طبقه بندی می گردند (۱). این ماده به دلیل خواص منحصر به فرد خود از نظر بهداشتی و مسائل اقتصادی مورد توجه بوده است. در حال حاضر از این الیاف در صنایع آزبستی-سیمانی، لنت

بهداشتی مرتبط با مواجهه با این الیاف افزایش یافت. امروزه اثرات بهداشتی تماس با گرد و غبار الیاف آزیست بر اساس مطالعات آزمایشگاهی روی حیوان و مطالعات اپیدمیولوژیکی روی انسان محرز است (۷). جدول ۱ میزان مصرف آزیست در صنایع مختلف را نشان می دهد. غلظت آزیست در هوای محیط شهری در مقایسه با محیط صنعتی بسیار کم است. نتایج چندین بررسی صورت گرفته در ایران حاکی از بالا بودن غلظت این الیاف در محیط شهری می باشد. برای نمونه در یک بررسی انجام یافته در سال ۱۳۷۰ نشان داده شد که غلظت الیاف آزیست در هوای تهران بین  $0/0002$  تا  $0/142$  فیبر در میلی لیتر متغیر بود (۸). در آخرین بررسی انجام یافته نیز غلظت الیاف آزیست در هوای شهر تهران ۶۰ برابر استاندارد اروپا و آمریکا اعلام گردید (۱). شهر تبریز نیز به عنوان یکی از هشت شهر آلوده کشور و با تراکم بالای جمعیت، سهم عمده انتشار آلاینده های هوا ناشی از تردد شبانه روزی وسایط نقلیه را به خود اختصاص داده است. به طوری که تراکم این وسایط در مناطق پرتراфик کاملاً مشهود است. بنابراین با در نظر گرفتن اهمیت موضوع و فقدان اطلاعات کم در این باب و سابقه ۴۰ ساله استفاده از آزیست در صنایع لنت ترمز ایران، برای اولین بار میزان و نوع الیاف آزیست در مناطق پرتراфик شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش ها

این مطالعه توصیفی - مقطعی در فصول تابستان و پائیز سال ۱۳۹۰ انجام گردید. جامعه آماری مورد مطالعه در این تحقیق، شهر تبریز و جامعه هدف هوای شهر تبریز است. روش نمونه گیری، نمونه برداری ناحیه ای از نوع فعال مداوم و به صورت تمام روز بود. تعداد ۱۲ نقطه پرتردد در مناطق مختلف شهر تبریز انتخاب گردید. بخش های مرکزی با بار تراфик بالا در جدول شماره ۲ آورده شده است. تعداد نمونه ها با احتساب ۱۰٪ خطا و حدود اطمینان ۹۵٪ و بر اساس انحراف معیار به دست آمده در مطالعات مشابه داخل کشور، حدود ۳۶ نمونه انتخاب گردید. یعنی از هر ایستگاه یا نقطه سه نمونه تهیه شد. با توجه به اهداف مطالعه، برای تعیین متوسط غلظت الیاف آزیست در هوای مناطق پرتردد شهر تبریز، از بین مناطق مختلف شهر، بخش های مرکزی با بار تراфик بالا انتخاب گردید. به علت غلظت پایین آلاینده ها در محیط شهری در مقایسه با محیط های شغلی، مدت زمان نمونه برداری برای جمع آوری مقدار قابل شمارش از الیاف حداقل ۸ ساعت در نظر گرفته شد و بعد از انجام مطالعه مقدماتی، مدت زمان نمونه برداری بین ۱۰-۸ ساعت و دبی نمونه برداری در محدوده  $lit/min$  ۳-۴ بر اساس نتایج اولیه انتخاب گردید. شرایط دما و فشار بارومتریک و فشار بخار هوا در طول دوره نمونه برداری جهت تصحیح حجم هوای نمونه برداری کنترل شده و دبی پمپ نمونه برداری توسط کالیبراتور الکترونیک کالیبره گردید. در این روش، نمونه ها بر روی یک فیلتر مخلوط سلولز - استری قرار گرفته در جافیتری پلاستیکی اختصاصی نمونه برداری الیاف مجهز به دالان خشی کننده الکتریسته ساکن، جمع آوری شده و سپس برای آماده سازی به آزمایشگاه گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز و آزمایشگاه گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشگاه شهید بهشتی تهران منتقل گردید. در

مشاهدات و گزارشهای مستند علمی، تماس و یا قرار گرفتن به مدت طولانی در معرض آزیست برای سلامتی زیان آور و مخاطره آمیز بوده و باعث بیماریهای خطرناکی چون آزیستوزیس و مزوتلیوما به عنوان عاملی در پیدایش سرطانهای ریه و دستگاه گوارش می گردند (۳). مدیر برنامه ایمنی کار سازمان بین المللی کار (ILO) دکتر Jukka Takala مرگ ناشی از مواجهه شغلی با آزیست را در حدود ۱۰۰,۰۰۰ مورد در سال برآورد می کند. طبق آمار وزارت بهداشت طی سالهای ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶، به ترتیب ۱۴۴، ۲۳۰ و ۱۰ مورد آزیستوزیس در کشور گزارش و ثبت شده است (۴). کشورهای صنعتی تا حدود ۲۰ تا ۳۰ سال قبل، آزیست را به عنوان ماده ای شگفت انگیز با خواصی نادر به وفور استفاده می کردند، لیکن امروزه کاربرد آن را تحت قوانین و مقررات بسیار دقیق قرار داده و به دلیل اثبات خطرات این ماده به لحاظ علمی، ۴۰ کشور دنیا آن را به طور کامل از محصولات خود حذف کرده اند و این در حالی است که همچنان در عمده صنایع ایران و در تولید بسیاری از محصولات از جمله لنت ترمز و صفحه کلاچ خودرو از آزیست برای استحکام بخشی و عایق حرارتی استفاده می شود. بر طبق مصوبه شورای عالی حفاظت محیط زیست در دوم مرداد ۱۳۷۹، مصرف آزیست در ایران از اول مرداد ۱۳۸۶ ممنوع شده است. در شهرهای بزرگ یکی از مهمترین راه های ورود آزیست به هوا از طریق لنت ترمز خودروها است. روزانه بیش از یک میلیون خودرو در سطح شهرهای بزرگ در رفت و آمد هستند که به لحاظ وضعیت خاص ترافیک، رانندگان پیوسته از ترمز استفاده می کنند (۵). با هر بار استفاده از ترمز خودرو مقداری از لنت ترمز تحت عمل اصطکاک لنت با کاسه یا دیسک چرخ ساییده شده و آزیست موجود در آن به شکل غبار از درز کاسه های چرخ و یا به طور مستقیم از کنار دیسک چرخ به زمین می ریزد و در هوا پراکنده و بر اثر جریانهای سطحی هوای نزدیک آسفالت خیابان که حرکت اتومبیل ها آن را تشدید می کند، در محیط شهر پراکنده می شود.



شکل ۱: تصویر لیف کریزوتایل در زیر میکروسکوپ

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)، برآورد کرده است که هر ساله ۳۲ میلیون کیلوگرم آزیست در اثر ساییده شدن لنت های ترمز در محیط پراکنده می شود (۶). اخیراً سیستم ترمز و اجزای آن، به عنوان یکی از منابع اصلی مواد حاوی آزیست در وسایل نقلیه موتوری، مورد توجه خاص محققین قرار گرفته است. از سال ۱۹۶۰ به بعد به دلیل استفاده چشمگیر آزیست در لنت ترمز، برخی نگرانی ها در مجامع بین المللی در مورد اثرات

این پروژه، برای هر ۲۰ عدد فیلتر در ست نمونه برداری، یک فیلتر سفید همراه با سایر فیلترها به محل نمونه برداری حمل و بدون اینکه هوایی از آن عبور کند، به آزمایشگاه منتقل و به عنوان فیلتر شاهد در نظر گرفته شد بر اساس روش استاندارد NIOSH 7400 (۹)، پس از شفاف سازی فیلتر توسط بخار استون، با استفاده از میکروسکوپ نوری با کتراست فازی و به کمک گراتیکول والتون بکت، الیاف جمع آوری شده مطابق قاعده A روش مذکور مورد ارزیابی قرار گرفت. بر روی هر فیلتر ۱۰۰ میدان گراتیکول به طور تصادفی بررسی و تعداد الیاف شمارش شده برحسب تعداد فیبر در میلی لیتر هوا به ثبت رسید. آمار توصیفی برای آنالیز غلظت الیاف هوا، با استفاده از نرم افزار SPSS (V11/5) گردآوری شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع نمرات متغیرها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. برای مقایسه تراکم الیاف استاندارد از آزمون one samplet t-test استفاده شد. همچنین از آزمون one samplet t-test جهت مقایسه تراکم الیاف آزیست به تفکیک ایستگاههای مختلف با میزان استاندارد، نیز استفاده گردید. لازم به ذکر است که برای مطالعه کیفی الیاف جمع آوری شده و تعیین درصد الیاف آزیستی از کل الیاف شمارش شده، تعدادی نمونه تهیه شده از ایستگاه های مورد مطالعه به روش میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) با همکاری پژوهشکده رازی آنالیز گردید که نتایج کامل آنالیز کیفی و تحلیل های مربوطه طی مقاله جداگانه ای در شرف انتشار می باشد.

فرمول (۱)

$$E = \text{fiber/mm}^2 \frac{\left(\frac{F}{nf} - \frac{B}{nb}\right)}{Af}$$

در این فرمول:

A<sub>f</sub>: سطح میدان گراتیکول والتون - بکت  
(A<sub>f</sub> = 0/00785)

F: تعداد کل شمارش الیاف روی فیلتر نمونه  
n<sub>f</sub>: تعداد کل میدانهای شمارش شده

B: تعداد الیاف شمرده شده روی فیلتر شاهد  
n<sub>b</sub>: کل میدان شمارش شده

غلظت الیاف نیز برحسب تعداد لیف برسانتی متر مکعب، طبق فرمول ۲ محاسبه گردید (۹):

$$C = \text{fiber/cm}^3 \frac{E \times Ac}{V \times 10^3}$$

در این فرمول:

E: دانسیته فیبر (Fiber/mm<sup>2</sup>)

Ac: سطح موثر جمع آوری فیلتر ۲۵ میلی متری  
(Ac = 385 mm<sup>2</sup>)

V: حجم نمونه برداری (L)

دستورالعمل موجود برآورد میزان دانسیته الیاف آزیست با استفاده از فرمول ۱ انجام شد (۹): به ازاء هرسری نمونه برداری، ۲ نمونه شاهد زمینه ای و میدانی هم برای پی بردن به آلودگی زمینه ای و میدانی تهیه گردید.

## نتایج

آنالیز کیفی نمونه ها به کمک روش SEM نشان داد که به طور متوسط ۸۵٪ از الیاف جمع آوری شده روی فیلترها آزیست در انواع مختلف بوده و مابقی الیاف غیر آزیستی می باشند که این نسبت در محاسبه کمی غلظت الیاف آزیست اعمال گردید. بر اساس مقادیر به دست آمده، میانگین کمترین و بیشترین غلظت الیاف آزیست در مناطق پرتراپیک شهر تبریز و دو فصل سرد سال، به صورت توصیفی در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. همانگونه که در جدول ۳ نشان داده می شود غلظت الیاف آزیست در تمام ایستگاه های مورد مطالعه بیش از حد مجاز (۰/۰۰۰۵) لیف در میلی لیتر هوا) تعیین شده از طرف سازمان های معتبر می باشد. در این میان، غلظت این الیاف در چهارراه باغشمال (۰/۰۰۰۴ ±) ۰/۰۰۰۵ لیف در میلی لیتر هوا) از بیشترین میزان و در چهارراه شریعتی (۰/۰۰۰۱۲ ±) ۰/۰۰۰۵۶ لیف در میلی لیتر هوا) از کمترین میزان برخوردار است. همچنین نتایج به دست آمده نشان می دهد که متوسط غلظت الیاف آزیست در نقاط پرتردد شهر تبریز (۰/۰۰۰۳) ۰/۰۰۰۱ ± لیف میلی لیتر هوا) به مراتب بیشتر از استانداردهای محیطی ارائه شده از طرف سازمان های معتبر می باشد (۰/۰۰۰۰۵) لیف در میلی لیتر هوا). در ارتباط با غلظت الیاف آزیست در فصول تابستان و پائیز (زمان های نمونه برداری) برابر جدول ۳، نتایج بدست آمده حاکی از آن است که غلظت این الیاف در فصل پاییز ۰/۰۰۰۷ ±) ۰/۰۰۰۱۱ لیف در میلی لیتر هوا و در فصل تابستان ۰/۰۰۰۳ ±) ۰/۰۰۰۰۷ لیف در میلی لیتر هواست. جهت بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده گردید که سطح معنی داری آزمون برابر ۰/۰۴۱۲ به دست آمد که بیانگر توزیع نرمال داده های به دست آمده می باشد. آزمون آماری One sample T-test نشان داد که متوسط غلظت الیاف آزیست در کل نقاط بررسی شده به طور معنی داری بیش از حد مجاز تعیین شده (۰/۰۰۰۰۵) لیف در میلی لیتر هوا) می باشد (P < ۰/۰۵). همچنین انجام این آزمون برای مقادیر به دست آمده در فصول تابستان و پائیز نشان داده که غلظت الیاف آزیست در فصل پاییز به طور معنی داری بیشتر از غلظت آن در فصل تابستان می باشد (P < ۰/۰۵).

جدول ۱: میزان مصرف آزیست در ایران و دنیا در صنایع مختلف در سال ۲۰۰۹

صنایع	درصد مصرف در جهان	درصد مصرف در آمریکا	درصد مصرف در ژاپن	درصد مصرف در ایران
آزیست سیمان	۶۵-۷۰	۳۳-۳۰	۶۴	۹۴-۹۵
کاغذهای آزیستی	۷-۸	۲۶-۳۸	۶	---
روکش کف	۴-۷	۱۳-۲۱	۶	۲-۳
لنت ترمز و کلاج	۲-۳	۶-۸	۷	۲-۳
پوشش سقف	۲-۳	۴-۷	۳	۱-۲
بافتگی	۱-۴	۱-۲	۳	---
پلاستیک	ناچیز	۱-۲	۰/۵	---
صنایع دیگر	۱۳-۱۵	۱۲-۲۰	۱۰/۵	---

جدول ۲: ایستگاههای نمونه برداری در سطح شهر

شماره	نام ایستگاه	منطقه	تعداد نمونه
۱	میدان نماز	۸	۳
۲	چهارراه آبرسان	۲	۳
۳	نصف راه	۴	۳
۴	چهارراه باغشمال	۳	۳
۵	میدان ساعت	۸	۳
۶	چهارراه شریعی	۸	۳
۷	پل قاری	۱	۳
۸	میدان راه آهن	۶	۳
۹	چهارراه ابوریحان	۳	۳
۱۰	میدان حکیم نظامی	۳	۳
۱۱	میدان شهدا	۸	۳
۱۲	میدان دانشسرا	۸	۳

جدول ۳: میزان غلظت ییاف آزیست در هوای مناطق مختلف و پرتراکفک شهر تبریز ( فیبر بر میلی لیتر هوا)

ایستگاه	تعداد	میانگین هندسی	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم
آبرسان	۳	۰/۰۰۰۷۵۱۳۸۰	۰/۰۰۰۱۹۹۵۱۹	۰/۰۰۰۵۲۱۰	۰/۰۰۰۸۶۸۲۳
شهدا	۳	۰/۰۰۱۰۰۷۶۶۰	۰/۰۰۰۲۴۱۰۵۰۰	۰/۰۰۰۸۶۸۴۹	۰/۰۰۱۲۸۶
دانشسرا	۳	۰/۰۰۱۷۲۶۱۰۰	۰/۰۰۱۰۸۹۴۳۱۰	۰/۰۰۰۵۷۸۹	۰/۰۰۲۷۲۴۶۹
حکیم نظامی	۳	۰/۰۰۱۰۵۶۶۶۰	۰/۰۰۰۴۶۵۳۶۲۰	۰/۰۰۰۵۲۱۰۹	۰/۰۰۱۳۶۲۳۴
باغشمال	۳	۰/۰۰۱۱۹۶۵۹۰	۰/۰۰۰۳۷۲۲۵۱۰	۰/۰۰۱۰۴۲۱۹	۰/۰۰۱۶۲۱۲
پل قاری	۳	۰/۰۰۱۰۶۷۹۰۰	۰/۰۰۰۳۰۹۶۵۱۰	۰/۰۰۰۷۷۱۹	۰/۰۰۱۳۸۹۶
میدان نماز	۳	۰/۰۰۰۷۸۴۹۴۰	۰/۰۰۰۱۲۴۰۲۹۰	۰/۰۰۰۵۷۸۹	۰/۰۰۰۹۲۶۳۹
نصف راه	۳	۰/۰۰۰۸۶۸۳۹۰	۰/۰۰۰۳۲۲۴۵۲۰	۰/۰۰۰۵۲۰۸۷	۰/۰۰۱۱۵۷۹۹
شریعی	۳	۰/۰۰۰۵۵۹۷۰	۰/۰۰۰۱۲۰۵۱۲۰	۰/۰۰۰۴۶۳۲	۰/۰۰۰۶۹۴۷۸
میدان ساعت	۳	۰/۰۰۰۸۸۷۳۰	۰/۰۰۰۴۶۷۹۴۲۰	۰/۰۰۰۳۴۷۴	۰/۰۰۱۱۵۷۹۹
راه آهن	۳	۰/۰۰۰۸۸۷۷۰	۰/۰۰۰۲۹۱۳۶۶۰	۰/۰۰۰۵۷۹۰۲	۰/۰۰۱۱۵۷۹
ابوریحان	۳	۰/۰۰۰۸۲۴۱۷	۰/۰۰۰۲۲۶۳۸۰۰	۰/۰۰۰۵۷۸۹	۰/۰۰۱۰۲۵۱
کل	۳۶	۰/۰۰۰۹۶۳۳۶	۰/۰۰۰۲۹۳۴۱۵۰	۰/۰۰۰۴۶۳۲	۰/۰۰۱۶۲۱۲

جدول ۴: مقایسه میزان غلظت ییاف آزیست در دو فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۰ در مناطق پرتراکفک شهر تبریز

فصل	تعداد نمونه	میانگین هندسی	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم
تابستان	۱۴	۰/۰۰۰۷۴۸۲۶۳	۰/۰۰۰۲۷۳۷۹۴	۰/۰۰۰۳۴۷۴	۰/۰۰۱۳۸۹۶
پاییز	۲۲	۰/۰۰۰۱۱۳۹۶۶۷	۰/۰۰۰۶۸۰۴۸۴	۰/۰۰۰۵۲۱۰	۰/۰۰۲۷۲۴۶۹
کل	۳۶	۰/۰۰۰۹۴۳۹۶۵	۰/۰۰۰۴۷۷۱۳۹	۰/۰۰۰۳۴۷۴	۰/۰۰۲۷۲۴۶۹

## بحث

مناطق پرتراکفک شهر تبریز به طور متوسط بیشتر از میزان استاندارد اروپا و آمریکا است و در صورت مقایسه نتایج این تحقیق با میانگین غلظت ییاف آزیست در هوای عمومی تهران ( $3/4 \times 10^{-3}$  فیبر در میلی لیتر) می توان ادعان داشت که میزان غلظت ییاف آزیست در مناطق پرتراکفک شهر تبریز در حدود  $0/2$  این میزان در هوای عمومی شهر تهران است (۸). در خصوص افزایش معنی دار غلظت ییاف در فصل پاییز نسبت به فصل تابستان می توان به کاهش بار ترافیکی در طول روزهای فصل تابستان به دلیل گرمی هوا و کاهش تردد در طول روز، افزایش مسافرت های برون شهری شهروندان برای گذران تعطیلات، کاهش دمای هوا در فصل پاییز و تأثیر آن بر الگوی پراکنش آلودگی در هوا اشاره کرد. در خصوص کاهش دما و تأثیر آن بر افزایش غلظت ییاف نتیجه مشابهی در مطالعه کاکوئی و همکارانش در هوای شهر تهران گزارش شده است (۹ و ۱۰). لازم به ذکر است برای مقایسه میانگین غلظت ییاف با حدود مجاز برای شاغلین می بایست به استاندارد ارائه شده از سوی سازمان های بین المللی معتبر و فعال در زمینه سلامت شغلی نظیر موسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی ایالات متحده مراجعه کرد که در این خصوص حد مجاز مواجهه را  $0/1$  لیف در میلی لیتر اعلام نموده اند، اما از آنجائی که استاندارد فوق

نتایج به دست آمده نشان می دهد که در هیچ یک از ایستگاه های مورد سنجش در مناطق پرتردد شهر تبریز، غلظت ییاف آزیست در حد قابل قبول نمی باشد و این وضعیت بیانگر آن است که میزان انتشار این ییاف از منابع عمده آن یعنی لنت ترمز و صفحه کلاچ وسایل نقلیه درون شهری به گونه ای است که پراکندگی بیش از حد مجاز ییاف آزیست را به دنبال دارد که چنین وضعیت مشابهی در شهر تهران برابر مطالعه کاکوئی و همکاران در سال ۱۳۸۸ گزارش گردیده است (۱). بررسی الگوی پراکندگی غلظت ییاف آزیست در مناطق مختلف نشان می دهد که دانشسرا، میدان شهدا، باغشمال و پل قاری از غلظت بالاتری برخوردار هستند. در تحلیل این وضعیت می توان به الگوی ترافیکی خاص این مکانها اشاره کرد که ترافیکی بالا و کندی حرکت همراه با گرفتن متعدد ترمز و کلاچ در این مناطق (پل قاری، چهار راه باغشمال، دانشسرا و میدان شهدا) منجر به سایش مکرر لنت ترمز و صفحه کلاچ و انتشار بیشتر گرد و غبار آزیست می گردد. اگرچه در سایر ایستگاه های سنجش نظیر چهار راه شریعی کمترین غلظت ییاف آزیست به دست آمد ولیکن همین میزان کم هم باز بسیار بیشتر از حد مجاز تعیین شده می باشد. بر اساس این نتایج، بایستی به این واقعیت اشاره شود که غلظت ییاف آزیست در

بهداشت شغلی ایالات متحده با انجام اصلاحاتی در زمان و دبی نمونه برداری استفاده گردید.

### نتیجه‌گیری

استفاده بی رویه و کنترل نشده از لنت ترمز و صفحه کلاچ حاوی آزبست در وسایل نقلیه بویژه اتوبوس و تاکسی‌ها علی‌رغم ممنوعیت به کارگیری آن در کشور ما، در کنار کاربردهای دیگر آزبست نظیر صنعت ساخت و ساز می‌تواند دلیلی بر غلظت بیش از حد مجاز و قابل ملاحظه الیاف آزبستی پراکنده در هوای شهر تبریز باشد. این وضعیت در دراز مدت می‌تواند سلامت شهروندان به ویژه گروه‌های فعال در سطح شهر را تحت تأثیر قرار داده و ریسک ابتلا به عوارض مختلف تنفسی را در آنها تشدید نماید. از این روی، اتخاذ رویکردهای پیشگیرانه از طریق به کارگیری اقدامات کنترلی مدیریتی، مهندسی و ارتقاء سطح آگاهی و نگرش شهروندان می‌تواند در کاهش ریسک مواجهه و بروز مخاطرات مربوطه موثر واقع گردد که به عنوان نمونه می‌توان اقداماتی نظیر عملیاتی کردن قانون ممنوعیت استفاده از آزبست، جایگزینی لنت‌های ترمز بدون آزبست، مدیریت ترافیک شهری در جهت روان‌سازی و کاهش بار ترافیک، ارتقاء کمی و کیفی خدمات الکترونیک در جهت کاهش مراجعات و رفت و آمدها را توصیه کرد.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کارکنان مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار تبریز، مرکز پایش و کنترل آلودگی هوای سازمان محیط زیست کل استان آذربایجان شرقی، مرکز پژوهشی متالورژی رازی و آزمایشگاه گروه بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی تبریز و آزمایشگاه گروه بهداشت حرفه‌ای دانشگاه تربیت مدرس، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

برای مواجهه شغلی با آزبست در محیط کار و در صنایعی مانند تولید لنت ترمز و غیره توصیه شده است، لذا نتایج این تحقیق لیف در میلی لیتر اعلام نموده اند (۹)، لذا نتایج این تحقیق با میانگین غلظت الیاف آزبست طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی در خصوص غلظت الیاف آزبست در هوای عمومی یکی از شهرهای اروپا و آمریکا (۵×۱۰<sup>-۵</sup> لیف در میلی لیتر هوا) مقایسه گردید (۱). ریسک افزایشی ابتلا به عارضه آزیستوزیس و سرطان مزوتلیوما و نیز کاهش ظرفیت‌ها و عملکردهای ریوی به دلیل مواجهه شغلی با الیاف آزبست در مقادیر بیش از حد مواجهه توسط مطالعات متعددی نظیر مطالعه اسنانین و همکاران (۱۱) و آذری و همکاران (۱۲) بیان شده است. در محیط شهری حضور مداوم افرادی نظیر مأمورین راهنمایی و رانندگی در میدین و چهارراه‌ها، رانندگان تاکسی و اتوبوس و اصناف شرایط مواجهه شغلی با این الیاف را فراهم می‌نماید و بنابراین به دلیل بالا بودن غلظت الیاف آزبست در مناطق مورد مطالعه در شهر تبریز، این گروه‌های شغلی و نظایر آن در معرض ریسک ابتلا به عوارض مربوطه می‌باشند. از این رو انجام مطالعات اپیدمیولوژیک در خصوص میزان شیوع و بروز این عوارض در بین شهروندان و ارزیابی ریسک ابتلا به این آسیب‌ها بر اساس میزان مواجهه و فراوانی بروز عوارض می‌تواند در تبیین وضعیت سلامت شهروندان و تأثیرپذیری آن از آلودگی هوا به الیاف آزبست موثر واقع گردد. بر این اساس، ضرورت توجه جدی به مقررات و مصوبات مربوط به کنترل آلودگی هوای شهری به ویژه قانون ممنوعیت استفاده از آزبست و مصنوعات حاوی آزبست در کشور بیش از پیش احساس می‌شود. یکی از محدودیت‌های پیش روی این مطالعه عدم ارائه استاندارد حد مجاز توسط سازمانهای متولی سلامت جامعه نظیر وزارت بهداشت و سازمان حفاظت محیط زیست کشور می‌باشد که به ناچار نتایج مطالعه با استاندارد ارائه شده برای کشورهای اروپائی و آمریکا مقایسه گردید. همچنین بر اساس جستجوی صورت گرفته، روش اختصاصی برای نمونه برداری از هوای شهری و آنالیز آن یافته نشد و به ناچار از روش استاندارد ۷۴۰۰ موسسه ملی ایمنی و

## References

- Kakoei H, [Respiratory air concentrations of asbestos fibers in police officers in the city squares of Tehran]. *Journal of Traffic Management Studies* 2009; **13**: 18-24.
- Gholamnia R, Rasoulzadehy Y. [Assessment of occupational exposure of workers to asbestos fiber exposure and effect on symptoms and lung function caused by the inhalation of asbestos in a manufacturing plant]. *The Second International Conference on Health, Safety and Environment* 2009, Tehran.
- World Health Organization Asbestos and other natural mineral fibers, WHO. *Criteria* 1986; **53**: 11.
- ILO, Occupational lung disease prevention and control International labour organization.
- ACGIH American Conferences of Governmental Industrial hygienist's 2010. Guide to Occupational Exposure Values. ACGIH.
- Kakoei H, Marrioryad H, [Evaluation of exposure to the airborne asbestos in an automobile brake and clutch manufacturing industry in Iran]. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2010; **56**(2): 143-147.
- Kakoei H, Yunesian M, Marrioryad H, Azam K. [Assessment of airborne asbestos fiber concentrations in urbane area of Tehran, Iran]. *Air Qualification Atmospheric Health* 2009; **2**: 39-45.
- Kakoei H, Sameti M, Kakoei H. [Asbestos exposure during routing brake lining manufacture]. *Industrial Health* 2007; **45**: 787-792.
- NIOSH Manual of Analytical Methods. Asbestos and Others by PCM 7400. Fourth Edition. 1998.
- Panahi D, Kakoei H, Marrioryad H, Mehrdad R, Golhosseini M. [Evaluation of exposure to the air borne asbestos in an asbestos cement sheet manufacturing industry in Iran]. *Eviron Monit Assess* 2010; **10**: 1701-1703.
- Azari RM, Nasermoaddeli A, Movahadi M, Mehrabi Y, hatami H. [Risk Assessment of Lung Cancer and Asbestosis in Workers Exposed to Asbestos Fibers in Brake Shoe Factory in Iran]. *Industrial Health* 2010; **48**: 38-42.
- Stayner L, Smith R, Bailer J, Gilbert S, Steen land K, Dement J. [Exposure response analysis of risk of respiratory disease associated with occupational exposure to chrysotile asbestos]. *Occup Environ Med* 1997; **54**: 646-652.