مطالعه غلظت و نوع الیاف آزبست با روش میکروسکوپی فاز کنتراست و الکترونی روبشی به منظور تعیین مواجهه شغلی در یک صنعت سیمان– آزبست

حسین ماری ارياد [۱]، حسین کاکویی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۰۵ تاریخ ویرایش: ۹۰/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۱۹

چکیده

زمینه و هدف: آزبست بطور وسیعی در تولیدات صنعتی همچون ورق‌های سیمان آزبستی، لوله‌های سیمان آزبستی، کلاچ و لنت ترمز، صفحات عایق الکتریکی و گرمایی، کانال های تهویه و غیره کاربرد دارد. مواجهه گروه‌های مختلف شغلی و غیر شغلی با این ماده سرطان‌زا و ضرورت تعیین میزان مواجهه کارگران با آزبست در صنایعی که از این ماده استفاده می کنند باعث توسعه روش‌های متنوع مطالعه غلظت الیاف هوابرد آزبست شده است.

روش بررسی: در این مطالعه از فرایندهای مختلف یک کارخانه تولیدی ورق و لوله‌های سیمان آزبستی در تهران تعداد ۹۰ نمونه بر روی فیلتر غشایی مخلوط استر سلولزی جمع‌آوری شد. مراحل آماده سازی نمونه روی نیمی از هر فیلتر مطابق روش نایوش ۷۴۰۰ انجام شد و جهت شمارش الیاف آزبست از میکروسکوپ فازکنتراست نوری استفاده گردید. نیمه دیگر فیلتر نیز جهت تعیین عناصر تشکیل دهنده الیاف موجود در هوای محیط کار با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: دامنه غلظت الیاف آزبست با استفاده از روش نایوش ۷۴۰۰، f/cc ۰/۴۴-۰/۰۲ بدست آمد. از مجموع ۹۰ نمونه تهیه شده ، ۵۰ درصد مقادیر بالاتر از حدود مواجهه شغلی را نشان دادند. آلوده‌ترین مکان در این صنعت سالن آسیاب ضایعات با میانگین غلظت الیاف f/cc ۰/۰۵±۰/۳۷بود و تمامی نمونه‌های این قسمت مقادیری بالاتر از حدود مجاز مواجهه شغلی را به خود اختصاص دادند. مطالعه نمونه‌ها به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی نیز نشان داد که نوع الیاف موجود در نمونه ها کریزوتایل می باشد.

نتیجه گیری: بالاتر بودن بیش از ۵۰ درصد نتایج شمارش الیاف آزبست از نمونه‌های جمع آوری شده در این صنعت نسبت به حدود تماس شغلی می‌تواند پیامدهای ناگواری از جمله افزایش احتمال بروز بیماری‌های مرتبط با استنشاق الیاف آزبست را در آینده در پی داشته باشد. همچنین راهبردهای پیش‌گیرانه در مطالعات بهداشت حرفه‌ای ایجاب می‌کند که پس از گذشت ۵۰ سال از مصرف آزبست در صنایع ایران، متخصصین کشور بتوانند هم‌زمان به چند روش ساده و دقیق در ارزیابی الیاف آزبست دسترسی داشته باشند و از این رو باید در کنار روش نایوش ۷۴۰۰، توسعه سایر روش های میکروسکوپی از جمله میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: شمارش‌الیاف، صنعت سیمان آزبست، میکروسکوپ فاز کنتراست، میکروسکوپ الکترونی روبشی.

مقدمه

آزبست نام گروهی از کانی‌های سیلیکاته است که به دو گروه آمفیبول که خود در برگیرنده ۵ نوع ماده معدنی لیفی شکل شامل آموزیت، کروسیدولیت، ترمولیت، اکتینولیت و آنتوفیلیت و سرپانتین که آزبست نوع کریزوتایل را شامل می شود تقسیم می‌گردد[۱]. خواص منحصر به فرد آزبست باعث گردیده تا از نظر اقتصادی و بهداشتی مورد توجه بوده و کاربردهای متنوعی را به خود اختصاص دهد بگونه‌ای که در بالغ بر چند صد نوع محصول از قبیل لوله‌های سیمان آزبست، کالاهای اصطکاکی مانند لنت و کلاچ خودرو، انواع فیلترهای مقاوم در برابر حرارت، عایق‌ها، کف پوش‌ها، منسوجات ضد حریق و غیره یافت می شود[۲]. هر چند مصارف سودمند آزبست در طول تاریخ غیر قابل انکار بوده اما باید اذعان داشت که اثرات نامطلوب آن بر سلامتی انسان مصیبت‌بار است. روند تولید محصولات آزبستی از شروع قرن بیستم تا دهه ۴۰ میلادی بیش از ۲۰۰۰ درصد افزایش یافته و پس از آن علی‌رغم تمهیداتی که به منظور منع مصرف این ماده در سطح جهان اعمال گردیده میزان کاهش مصرف از ۵ میلیون تن سال

۱- دکترای بهداشت حرفه‌ای، استادیار، عضو هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران. oryadhsn@gmail.com
۲- (نویسنده مسئول) دکترای بهداشت حرفه‌ای، استاد، گروه بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. kakooei@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

۱۹۷۵ به ۴ میلیون تن در سال ۱۹۹۱ رسیده و در سال ۲۰۰۲ بیش از ۲/۲ میلیون تن آزبست از معادن استخراج گردیده است [۳]. آزبست به عنوان سرطان_زای گروه A 1 شناخته شده است[۴] و شواهد حاصل از مطالعات انسانی به ارتباط بیماری_های مختلف از جمله آزبستوزیس، سرطان ریه و مزوتلیوما با استنشاق الیاف آزبست اشاره دارد[۵ و ۶] به گونه ای که ۸۰-۷۰ درصد موارد مزوتلیوما را که نوعی سرطان نادر و کمیاب می باشد به مواجهه شغلی با آزبست نسبت می دهند[۱۲-۷]. نکته بسیار مهم در زمینه مواجهه با آزبست اینکه میزان مواجهه مجاز با این الیاف از اولین حد مواجهه شغلی تا آخرین ویرایش آن، تنها در یک فاصله زمانی۲۵ ساله به میزان ۱۲۰ برابر کاهش یافته است. در کشور ما نیز صنایع مختلف از این الیاف به عنوان مواد اولیه درمحصولات خود استفاده می کنند، به گونه‌ای که مطابق آمارهای رسمی سالیانه بیش از ۵۰۰۰۰ تن آزبست وارد کشور می شود [۱۳].

ساختار، ابعاد و مورفولوژی الیاف آزبست باعث گردیده تا شناسایی و آنالیز آن مشکل بوده و بدین منظور وسایل مختلفی از جمله میکروسکوپ فازکنتراست ((PCM(Phase Contrast Microscopy)، میکروسکوپ پولاریزان (PLM(Polarized Light Microscopy) و میکروسکوپ الکترونی روبشی ((SEM(Scanning Electron Microscopy) مورد استفاده قرار می گیرد. این مطالعه در سال ۱۳۸۹ به منظور تعیین غلظت و نوع الیاف آزبست هوای تنفسی کارگران یک صنعت سیمان آزبست در تهران با دو روش میکروسکوپی فازکنتراست و الکترونی روبشی انجام شده است.

روش کار

به منظور تهیه نمونه های مورد نیاز، صنعت مورد نظر بازدید و مکان‌های نمونه برداری مطابق با زیر فرآیند ها و نوع تولیدات (ورق مواج، آردوواز و لوله‌های سیمان آزبست) انتخاب گردید. از آنجایی که در روش نایوش ۷۴۰۰ به عنوان روش مصطلح مطالعه الیاف هوابرد آزبست، دانسیته مناسب الیاف روی فیلتر مورد مطالعه بین ۱۳۰۰-۱۰۰ لیف در میلی متر مربع از سطح فیلتر تعیین شده است، ابتدا تعدادی نمونه اولیه تهیه و براساس نتایج حاصل از مطالعه میکروسکوپی این نمونه ها، زمان مناسب نمونه برداری برای هر یک از فرایند ها برآورد گردید. در مجموع تعداد ۹۰ نمونه از صنعت مورد نظر تهیه شد. نمونه برداری محیطی در سالن های تولید و بخش های اداری با استفاده از فیلتر غشایی مخلوط استرسلولزی (MCE) ۲۵ میلیمتری و هولدر با دهانه باز دارای کانال جلوگیری از تولید الکتریسیته ساکن و پمپ نمونه برداری فردی (مدل -224 PCMTX8;SKC-UK) کالیبره شده توسط کالیبراتور الکتریکی انجام شد. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، مراحل آماده سازی نمونه بر روی نیمی از هر فیلتر، به ترتیب با شفاف سازی فیلتر سوار شده روی لام ۲۵×۷۰ میلی متری با استفاده از دستگاه بخارساز استون و سپس افزودن ۵ میکرولیتر تری استین با میکروپیپت و قرار دادن روی فیلتر شفاف شده انجام گرفت. گراتیکول مورد استفاده در چشمی میکروسکوپ از نوع والتون بکت (برای ارزیابی طول، قطر و تعداد الیاف) بود. مطابق روش نایوش ۷۴۰۰ ، ذراتی که طولی بزرگتر از ۵ میکرومتر و نسبت طول به قطر بزرگتر یا مساوی ۳ به ۱ داشته باشند به عنوان لیف محسوب شده مورد شمارش قرار می گیرند. الیاف با استفاده از میکروسکوپ فازکنتراست نوری در بزرگنمایی ×۴۰۰ مشاهده و مورد شمارش قرار گرفت و سپس با استفاده از فرمول زیر غلظت الیاف برحسب لیف در سانتی متر مکعب هوا محاسبه گردید.

$$C=\frac{\left(\frac{F}{n_f}-\frac{B}{n_b}\right)\times(A_c)}{A_f\times V\times 10^3}$$

در این فرمول F، تعداد کل الیاف شمارش شده و n_f تعداد کل میدان های شمارش شده فیلتر نمونه، B

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

تعداد کل الیاف شمارش شده و n_b تعداد کل میدان‌های شمارش شده و n_b تعداد کل میدان های شمارش شده فیلتر شاهد و A_f مساحت میدان شبکه والتون- بکت (که در صورت کالبیره بودن برابر ۰/۰۰۷۸۵ میلی متر مربع است) می باشد.

A_c مساحت موثر فیلتر جمع آوری نمونه (برای فیلتر ۲۵ میلیمتری برابر ۳۸۵ میلی متر مربع در نظر گرفته می شود) و V حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب لیتر است.

نیم دیگر فیلتر جهت تعیین عناصر تشکیل دهنده و نوع الیاف موجود در هوای تنفسی کارگران صنعت مورد نظر با روش میکروسکوپ الکترونی روبشی و مطابق استاندارد ISO 14966:2002 مورد استفاده قرار گرفت[۱۴]. ابتدا به کمک چسب دوطرفه مسی قسمتی از فیلتر (در حدود ۱ سانتی متر مربع) روی پایه نگهدارنده نمونه چسبانده و سپس به کمک دستگاه لایه نشان، با لایه نازکی از طلا پوشش دهی شد. پس از پوشش دهی، نمونه به درون میکروسکوپ الکترونی روبشی مدل VEGA-TESCAN ساخت کشور چک انتقال یافته و پس از ایجاد شرایط خلاء، نسبت به تهیه تصاویر با بزرگنمایی ۲۰۰۰ برابر اقدام گردید. از آنجایی که تشخیص آزبستی و یا غیر آزبستی بودن نمونه مستلزم بررسی آن با استفاده از سیستم آنالیز انتشار انرژی با اشعه ایکس می باشد در مرحله بعد اقدام به تعیین نوع و میزان عناصر موجود در نمونه ها که مبنای مقایسه و قضاوت در شناسایی و تشخیص نوع آزبست می باشد گردید. آنالیز آماری اطلاعات به کمک نرم افزار SPSS انجام گرفت.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار غلظت الیاف آزبست در جدول ۱ ارائه گردیده است. دامنه غلظت الیاف آزبست با استفاده از این روش f/cc ۰/۴۴-۰/۰۲ بدست آمد. از مجموع ۹۰ نمونه تهیه شده ، ۵۰ درصد مقادیر بالاتر از حدود مواجهه شغلی (میزان توصیه شده کنفرانس دولتی متخصصان بهداشت صنعتی آمریکا) را نشان دادند. آلوده ترین مکان در این صنعت سالن آسیاب ضایعات با میانگین غلظت الیاف f/cc ۰/۰۵ ±۰/۳۷بود و تمامی نمونه های این قسمت مقادیری بالاتر از حدود مجاز مواجهه شغلی را به خود اختصاص دادند.

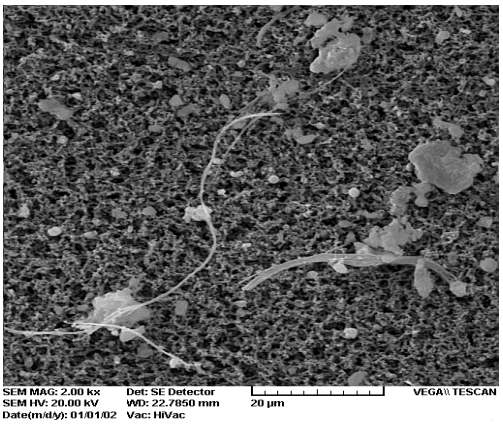
پایین ترین سطح آلودگی نیز مربوط به واحدهای اداری و غیر فرایندی با غلظت f/cc ۰/۰۱ ±۰/۰۴ بوده است. شکل های ۱ و ۲ نتایج تصویر برداری و آنالیز الیاف با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی را نشان می دهد. با بررسی مورفولوژی و ترکیب عنصری الیاف مورد بررسی، می توان به آزبستی بودن آنها

جدول ۱: غلظت الیاف آزبست در واحد های مختلف یک صنعت سیمان- آزبست fibers/cc

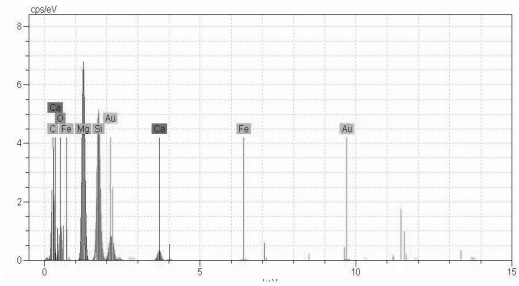
مکان مورد بررسی	تعداد نمونه	دامنه غلظت الیاف	میانگین و انحراف معیار غلظت الیاف آزبست	تعداد و درصد نمونه های بالاتر از حد مجاز شغلی*
سالن تولید لوله	۱۲	۰/۰۹-۰/۳۴	۰/۱۹±۰/۰۸	۱۱(۹۱/۶)
سالن تولید ورق موجدار	۱۷	۰/۰۴-۰/۳	۰/۱۳±۰/۰۸	۱۰(۵۸/۸)
سالن تولید آردوواز	۱۴	۰/۰۷-۰/۱۸	۰/۱۲±۰/۰۴	۱۰(۷۱/۳)
سالن تراش مانشون	۸	۰/۰۹-۰/۳۴	۰/۲۳±۰/۰۹	۷(۸۷/۵)
سالن آسیاب ضایعات	۷	۰/۲۸-۰/۴۴	۰/۳۷±۰/۰۵	۷(۱۰۰)
انبار ورق و مواد اولیه	۸	۰/۰۵-۰/۰۸	۰/۰۶±۰/۰۱	۰(۰)
واحد های غیر فرایندی	۱۲	۰/۰۲-۰/۰۶	۰/۰۴±۰/۰۱	۰(۰)
بخش اداری	۱۲	/۰۲-۰/۰۶	۰/۰۴±۰/۰۱	۰(۰)
جمع	۹۰	۰/۰۲-۰/۴۴	۰/۱۳±۰/۱۱	۴۵(۵۰)

*میزان توصیه شده غلظت الیاف آزبست در هر میلی متر هوای استنشاقی کارگران، توسط کنفرانس دولتی متخصصان بهداشت صنعتی آمریکا(ACGIH) معادل ۰/۱ فیبر تعیین شده است [۳].

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]



شکل ۱: الیاف کریزوتایل موجود در نمونه هوای محیط کار یک صنعت سیمان- آزبست با بزرگنمایی ۲۰۰۰ برابر، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM).



شکل۲: طیف EDXA لیف کریزوتایل در نمونه هوا به روش میکروسکوپ الکترونی روبشی.

پی‌برد. درصد عناصر تشکیل دهنده الیاف نیز بخصوص میزان قابل توجه عناصر منیزیوم و سیلیسیوم تاییدی بر آزبست نوع کریزوتایل می باشد.

بحث و نتیجه گیری

علیرغم اینکه سال هاست سرطانزایی آزبست به اثبات رسیده و تا کنون نیز بیش از ۲۰ روش مطالعه الیاف آزبست در هوا معرفی شده است اما تعداد مطالعات مرتبط با ارزیابی غلظت الیاف آزبست در کشور قابل توجه نمی باشد. در معدود مطالعات موجود نیز گستره‌ای از نتایج با غلظت ده‌ها برابر مقادیر مجاز مشاهده می‌شود.

در مطالعه ای که خرد پیر و همکاران در یک صنعت سیمان- آزبست در شهر تهران انجام دادند، غلظت الیاف آزبست ۹/۸-۰/۶ بوده [۱۵] و در مطالعه دیگر توسط فصل بهار و همکاران میانگین غلظت الیاف آزبست در منطقه تنفسی یکی از معادن استحراج و فرآوری آزبست ۷۵/۳۹ گزارش شده است [۱۶]. سطح آلودگی اعلام شده در این دو مطالعه به مراتب فراتر از نتایج مطالعه حاضر است که از مهم‌ترین دلایل می‌توان به مقادیر بالاتر حدود مواجهه شغلی(میزان مواجهه مجاز با الیاف آزبست از اولین حد مواجهه شغلی تا آخرین ویرایش، تنها در یک فاصله زمانی۲۵ ساله به میزان ۱۲۰ برابر کاهش یافته است) در زمان انجام این مطالعات و در نتیجه عدم نظارت و کنترل کافی بر محیط‌های مورد نظر اشاره کرد. کاکویی نیز مواجهه تنفسی پلیس راهنمایی و رانندگی تهران را مورد ارزیابی قرار داده و میانگین میزان تماس را با الیاف آزبست ۰/۰۱۵ گزارش نموده [۱۷] که از نتایج این مطالعه کمتر است. از آنجایی که نوع مواجهه در گروه مورد نظر (پلیس تهران) در هوای آزاد شهر بوده لذا بالاتر بودن غلظت الیاف آزبست در هوای محیط صنعت سیمان – آزبست منطقی به نظر می رسد.

در مطالعه‌ای که پناهی در سال ۱۳۸۹ در یک صنعت تولید ورق‌های سیمان آزبستی انجام داد میانگین غلظت الیاف در نمونه های فردی۰/۰۵۲۲ گزارش گردید[۱۸]. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه Wantanee Phanprasit و همکاران در یک صنعت سیمان آزبست که غلظت الیاف را ۱/۱۵ f/ml اعلام نمود مطابقت دارد [۱۹].

کاربرد میکروسکوپ الکترونی در شمارش و تعیین نوع الیاف هوابرد به خوبی توسعه یافته و استانداردهای مختلفی نیز در این زمینه تدوین گردیده است[۱۴، ۲۰، ۲۱]. کاکویی و همکاران در دو مطالعه مختلف به ارزیابی الیاف در هوای آزاد و محیط صنعت پرداخته و به منظور رفع ناتوانی روش فاز کنتراست (نایوش ۷۴۰۰) در تشخیص نوع الیاف از میکروسکوپ الکترونی روبشی کمک گرفته اند [۲۲ و ۲۳].

روش نایوش ۷۴۰۰ که مصطلح ترین و در دسترس ترین روش مطالعه غلظت الیاف هوابرد می باشد با

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

محدودیت‌هایی همراه است. برای مثال عدم تشخیص الیاف آزبستی از الیاف غیر آزبستی، عدم تشخیص الیاف بسیار ریز (قطر کمتر از ۰/۲ میکرون) و همچنین ناتوانی در تعیین نوع آزبست از کاستی‌های این روش است [۲۴]. پیگیری و اجرای برنامه ممنوعیت مصرف آزبست در کشور مستلزم دسترسی به روش ها و ابزار مناسب پایش غلظت الیاف هوابرد می باشد و از این رو لازم است تا سایر روش های معتبر از جمله کاربرد میکروسکوپ الکترونی روبشی (BS ISO 14966) به عنوان روشی مکمل مورد توجه محققین کشور قرار گیرد.

قدردانی و تشکر

مراتب قدردانی خود را از مدیریت و کارکنان مرکز پژوهشی متالوژی رازی در ارائه خدمات میکروسکوپ الکترونی روبشی، اعلام می دارد.

منابع

1. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Asbestos. 2001.

2. Kakooei H, Sameti M, Kakooei AA. Asbestos Exposure during Routine Brake Lining Manufacture. Industrial Health, 2007. 45, 787-792.

3. Virta RL. Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 through 2003, 2006.

4. ACGIH, American Conference of Goverenmental Industrial Hyginists. Treshod Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices. 2010

5. IARC. International Agency for Research on Cancer. Mechanisms of fiber carcinogenesis. Scientific publications.1996, No. 140, 1-9.

6. Laurie Kazan A. Asbestos and Mesothelioma: Worldwide Trends. Lung Cancer, 2005, 49s1,

7. Amy H. Picklesimer, Vanna Zanagnolo, Theodore H. Niemann, Lynne A. Eaton, Larry J. Copeland. Malignant Peritoneal Mesothelioma in Two Siblings. Gynecologic Oncology 99 (2005) 512 – 516.

8. Dodson RF, O'Sullivan M, Brooks DR, Hammar SP. Quantitative Analysis of Asbestos Burden in Women with Mesothelioma. Am J Ind Med 2003; 43(2):188–95.

9. Merler E, Chellini E. Epidemiology of Primary Tumors of the Pleura. Ann Ist Super Sanita 1992; 28(1):133–46.

10. Morinaga K, Kishimoto T, Sakatani M, Akira M, Yokoyama K, Sera Y. Asbestos-related Lung Cancer and Mesothelioma in Japan. Ind Health 2001; 39(2):65–74.

11. Niklinsky J, Niklinska W, Chyczewska E, Laudanski J, Naumnik W,Chyczewski L, et al. The Epidemiology of Asbestos-related Diseases. Lung Cancer 2004; 45(S1):S7–15.

12. Suzuki Y, Yuen SR. Asbestos Fibers Contributing to the Induction of Human Malignant Mesothelioma. Ann N Y Acad Sci USA 2002; 982:160–76.

13. Kakooei h, Hormozi M, Marioryad H. Evaluation of Asbestos Exposure during Brake Repair and Replacement. Industrial Health 2011, 49, 374–380.

14. BS ISO 14966. Ambient Air Determination of Numerical Concentration of Inorganic Fibrous Particles – Scanning Electron Microscopy Method. 2002.

15. Kheradpir S, Ghiasoddin M, Moztarzadeh F, Mohammad K. Barresie Parakandegi va Ghelzate Aliafe Panbe Nasooz va Asarate Bimarizaeie an dar Karkhaneh Iranite Tehran. . Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 1997(1-2), 57-69. (Article in Persian).

16. Faslbahar J, Emamhai MA, Barresi Maadane Asbeste Hajat va Asarate an bar Behdashte Kargarane Maadan va Karkhaneh. Faslnameh Mohite Zist. 1386(44), (Article in Persian).

17. Kakooei H. Barresie GHelzate Aliafe Asbest dar Havaie Tanaffosie Mamoorane Rahnemaei va Ranandegi dar Mayadine Shahre Tehran. 1388. Available from: www.sid.ir/fa/ VEWSSID/ J_ pdf/ 38613881301.pdf [Persian].

18. Panahi D, Kakooei H, Marioryad H. Mehrdad R, Golhosseini M. Evaluation of exposure to the airborne asbestos in an asbestos cement sheet manufacturing industry in Iran. Environ Monit Assess 2011; 178:449–454.

19. Phanprasit W, Sujirarat D, Chaikittiporn C. Health risk among asbestos cement sheet manufacturing workers in Thailand. Journal of Medicine Assoc Thai 2008; 7S: 115-120.

20. BS ISO 10312:1995. Ammbient air determination of asbestos fibres – Direct transfer

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

transmission electron microscopy method. British standards institution, 2005.
21. BS ISO 13794:1999. Ammbient air determination of asbestos fibres – Indirect transfer transmission electron microscopy method. British standards institution, 2005.
22. Kakooei H, Yunesian M, Marioryad H, Azam K. Assessment of airborne asbestos fiber concentrations in urban area of Tehran, Iran. Air Qual Atmos Health, 2009(2) 39-45.
23. Kakooei H, Marioryad H. Evaluation of exposure to the airborne asbestos in an automobile brake and clutch manufacturing industry in Iran. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2010: 56, 143-147.
24. NIOSH 7400 Asbestos and other fibers by PCM. National institute for occupational safety and health. 1989.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]

Investigating the Concentration and types of Asbestos Fibers using PCM and SEM in a Cement- Asbestos Industry

Marioryad H[1], Kakooei H[2]

Received: 2011/06/26 Revised: 2011/09/01 Accepted: 2012/02/08

2011/10/05

ABSTRACT

Background and aims: Asbestos minerals are divided into two main groups including serpentine and amphiboles and each has one or more subgroups. These minerals have been used in industrial products such as cement-asbestos sheet and pipe, brake shoe, clutch and insulation materials. Occupational and non - occupational exposures by this carcinogenic material have caused to develop several methods to evaluate airborne asbestos fibers. But in this way, NIOSH 7400 as the conventional method has some shortages that confirm necessity of studying of other microscopic methods in asbestos fibers evaluation.

Methods: In this study, 90 samples from different points of a cement- asbestos industry in Tehran (IRAN) have been collected on MCE filters. According to NIOSH 7400, half of each filter was prepared and then fiber counting was accomplished by phase contrast microscopy. The other part of filters was used for identification of asbestos fibers types by scanning electron microscopy.

Results: According to NIOSH 7400, fibers concentration range were determined 0.02 – 0.44 f/cc. The maximum concentration of airborne asbestos was 0.37±0.05 f/cc that was related to recycling process. Study of elemental composition of fibers by scanning electron microscopy confirmed that the type of fibers was chrysotile.

Conclusion: More than 50 percent of collected samples in this industry have concentrations above occupational exposure limits that may increase asbestos related diseases in the future. The preventive approaches in occupational health studies necessitate that in order to evaluate airborne asbestos fibers; the occupational hygienists need to be access to several methods. Therefore development of other microscopic methods such as scanning electron microscopy besides NIOSH 7400, must be considered.

Keywords: Asbestos Fibers, Cement-Asbestos industry, Phase contrast microscopy, Scanning electron microscopy

1. PhD, Assistant Professor, Department of occupational health, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran.

2. (**Corresponding author**) PhD, Professor, Department of occupational health, School of public health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. kakooei@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-05-26]