

بررسی عوارض و تبعات مصرف آزیست در کشور
(با تأکید بر کلان شهر تهران)

کد موضوعی: ۲۵۰

شماره مسلسل: ۱۲۳۱۸

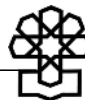
اسفندماه ۱۳۹۰

دفتر: مطالعات زیربنایی

به نام خدا

فهرست مطالب

۱.....	چکیده.....
۳.....	مقدمه.....
۶.....	تاریخچه مصرف آزیست در دنیا.....
۷.....	منابع آزیست در دنیا.....
۸.....	آمار بیماری و مرگومیر ناشی از مواجهه با آزیست.....
۱۰.....	قوانین مرتبط با آزیست.....
۱۳.....	آزیست آزاد شده از محصولات آزیست در محیط‌های شهری.....
۱۴.....	اقدامات جهانی درخصوص مقابله با آزیست.....
۱۹.....	اقدامات ملی درخصوص ممنوعیت مصرف آزیست.....
۲۱.....	آزیست و کیفیت لنت ترمز اتومبیل‌ها.....
۲۳.....	چگونگی عملکرد بیماری‌زایی الیاف آزیست در بدن انسان.....
۲۴.....	ضرورت بررسی به‌کارگیری آزیست در کلان‌شهر تهران.....
۲۵.....	موقعیت شهر تهران.....
۲۷.....	استاندارد.....
۲۸.....	نتایج اندازه‌گیری آزیست در شهر تهران.....
۳۳.....	نتیجه‌گیری.....
۳۶.....	منابع و مآخذ.....



بررسی عوارض و تبعات مصرف آزبست در کشور (با تأکید بر کلان‌شهر تهران)

چکیده

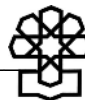
آزبست نام تجاری چندین ماده معدنی است که به شکل وسیع در تهیه لنت ترمز اتومبیل و برخی مصالح ساختمانی به‌کار می‌روند و یکی از آلاینده‌های مهم هواست. پراکنده شدن ذرات آزبست در هوا سبب ایجاد اختلالات تنفسی و ابتلای افراد به بیماری‌های وخیم ریوی می‌شود. در گذشته آزبست برای حفاظت از آتش‌سوزی و ایزوله کردن لوله‌های آب گرم، پوشش و نمای ساختمان و نیز تولید لنت ترمز خودروها استفاده می‌شد که به‌دلیل سرطان‌زا بودن، در بسیاری از کشورها تولید و استفاده از این ماده ممنوع شده است. اما متأسفانه در کشور ما - با وجود مطالعات متعدد درخصوص سرطان‌زا بودن این ماده و نیز قطعنامه‌های سازمان بهداشت جهانی^۱ و سازمان بین‌المللی کار^۲ که مصرف تمام انواع آزبست را ممنوع اعلام کرده‌اند - مصرف آزبست همچنان ادامه دارد. با عنایت به میزان بالای مصرف آزبست و خطرات مهلک آن و با توجه به رشد فزاینده جمعیت و ضروری بودن

1. World Health Organization (WHO)
2. International Labour Organization (ILO)

عملیات ساختمانی روزافزون برای اسکان جمعیت مهاجر و نیز تعداد بسیار زیاد وسایط نقلیه در پایتخت (بیش از ۳ میلیون خودرو که از این تعداد ۲ میلیون و ۳۰۰ هزار دستگاه خودروی سواری هستند و از لنت‌های ترمزی استفاده می‌کنند که از درصد بالای آژبست بین ۲۰ تا ۳۰ درصد برخوردارند) اهمیت پرداختن به موضوع آژبست در هوای شهرهای بزرگ دوچندان می‌شود.^۱

نتایج نمونه‌برداری‌های انجام شده نشان می‌دهد که درحال حاضر در کشور به‌صورت وسیع از ماده غیراستاندارد آژبست به‌ویژه در لنت ترمز اتومبیل‌ها استفاده می‌شود که مطالعات مقطعی صورت گرفته، وجود عوارض ناشی از تماس با آژبست را در کارگران و خانواده‌های آنان تأیید کرده است. بنابراین عدم وجود آمار صحیح درخصوص مرگ‌ومیر و آسیب‌های ناشی از مصرف این ماده در کشور دلیل بر عدم وجود عوارض نیست. لازم به‌ذکر است براساس مصوبه شورای عالی حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۷۹ مقرر شد تا به تدریج طی هفت سال یعنی تا سال ۱۳۸۶ آژبست از خط تولید کاملاً حذف شود، اما متأسفانه این اقدام با وجود گذشت چهار سال از موعد نهایی هنوز مغفول مانده است، گرچه برخی کارخانجات برمبنای گزارش سازمان حفاظت محیط زیست آژبست را از خطوط تولید خود حذف کرده‌اند اما حذف کامل آژبست از صنایع کشور محل ابهام است.

۱. حسین کاکویی، اندازه‌گیری غلظت الیاف آژبست در هوای شهر تهران، شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۰، ص ۴.



مقدمه

آزبست نام گروهی از ترکیبات معدنی منیزیم و سیلیسیم است که در طبیعت بیشتر به صورت الیاف معدنی و سنگ یافت می‌شود. این مواد به خاطر مقاومت زیادی که در مقابل گرما و آتش دارند به عنوان مواد نسوز به کار می‌روند و گاهی به این ماده پشم شیشه نیز گفته می‌شود.

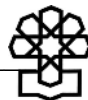
اصطلاح آزبست شامل گروهی از مواد معدنی فیبری سرپنتین یا آمفیبول است و انواع اصلی آن عبارتند از: کریزوتایل یا آزبست سفید، کروسیدولیت، آموسیت، آنتوفیلیت و آکتینولیت. آزبست به علت دارا بودن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد خود تا قبل از شناخت عوارض و بیماری‌های ناشی از مواجهه با آن، جایگاه بسیار خوبی در صنایع مختلف جهان و نیز کشورمان از جمله صنایع عایق‌کاری، تولید لنت ترمز، تولید ایرانیت یا ورقه‌های موج‌دار سیمان آزبستی، آردواز، حلقه‌های سیمانی و همین‌طور لوله‌های مقاوم در برابر حرارت پیدا کرد.

مهمترین محصولات آزبستی شامل محصولات آزبستی سیمانی (لوله‌های آزبست سیمانی، ناودانی و صفحات ایرانیت)، جامه‌های نسوز (لباس، جلیقه، نمدها و دیگر مواد نسوز)، کاغذهای آزبستی (پوشش لوله‌ها و عایق‌های الکتریکی)، محصولات ساینده (مانند لنت ترمز و کلاچ اتومبیل‌های سبک و سنگین و قطار)، به عنوان ماده پرکننده در آسفالت، رنگ شیمیایی، کاشی، پلاستیک و... نظایر اینهاست. امروزه عوارض و بیماری‌های ناشی از آزبست برای جوامع علمی کاملاً شناخته و اثبات شده است. انواع بیماری‌های شناخته شده در اثر مواجهه با آزبست عبارتند

از: آزیستوزیس، سرطان ریه، مزوتلیومای بدخیم پلور و صفاق، سرطان حنجره، تخمدان و ارگان‌های دیگر و نیز ضایعات غیرسرطانی در پلور.

مزوتلیومای بدخیم یا نوعی سرطان پلور یک بیماری نادر در جمعیت عادی به‌شمار می‌رود و بیش از ۸۰ درصد از موارد آن در اثر مواجهه با آزبست ایجاد می‌شود. اولین موارد مزوتلیومای بدخیم پلور در سال ۱۹۶۰ گزارش شد و در سال ۱۹۶۴ نتایج مطالعه اپیدمیولوژیک بر روی موارد مزوتلیوما در آمریکا نشان داد که ۸ درصد از کارگران عایق‌کار که با آزبست مواجهه داشتند، بر اثر ابتلا به مزوتلیوما جان خود را از دست دادند، درحالی که میزان بروز مزوتلیوما در آن زمان ۱۲ مورد در هر یک میلیون نفر مرد و تنها ۲ تا ۳ مورد در هر یک میلیون نفر زن بود.

متأسفانه افراد خانواده کارگران در مواجهه با آزبست نیز از این خطر در امان نبوده و افرادی که با آزبست کار می‌کنند ممکن است فیبرهای آزبست را همراه با لباس، کفش و بدن خود به خانه برده و دیگر افراد ساکن در منزل را نیز در معرض خطر قرار دهند. در دنیا موارد زیادی از ابتلای دیگر اعضای خانواده که با کارگران در مواجهه با آزبست زندگی می‌کنند گزارش شده است و متأسفانه چنین مواردی در ایران نیز کم نبوده است. کارشناسان در مصاحبه با کارگران به موارد بسیار نگران‌کننده‌ای همچون انتقال این ماده توسط کارگران به منزل و کاربردهایی همچون پر کردن بالش فرزندان برخورد نموده‌اند. موضوع دردآور این است که با وجود مستندات و شواهد کافی مبنی بر سرطانزایی آزبست در ایران هنوز هم به کارگران این‌طور القا می‌شود که آزبست سفید بی‌ضرر بوده و خطری متوجه آنان نیست و



این کار کاملاً غیراخلاقی است.

طبق آمار ارائه شده در همایش کشوری آزبست و سلامت در سال ۱۳۸۹، تاکنون بیش از ۵۰۰ هزار بیماری مرتبط با آزبست در آلمان شناسایی شده و در انگلستان قربانیان مواجهه با آزبست بیش از ۱۲۰ هزار نفر تخمین زده می‌شود. همچنین سالیانه بیش از ۱۰۰ هزار نفر در جهان در اثر مواجهه با این ماده جان خود را از دست می‌دهند که این تعداد ۵۴ درصد موارد مرگومیر بر اثر سرطان‌های شغلی را شامل می‌شود. غرامت ناشی از شکایات آزبست در جهان به ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیارد دلار در سال تخمین زده شده است.

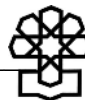
بحث و تردید درخصوص سرطانزایی آزبست و بی‌ضرر یا کم‌ضرر بودن کریزوتایل یا آزبست سفید طی یک دهه اخیر توجه جوامع علمی و صنعتی را به‌خود معطوف کرده بود. اما در سال ۲۰۰۹ آژانس بین‌المللی مطالعه بر روی سرطان که یک منبع معتبر علمی محسوب می‌شود، آزبست سفید یا کریزوتایل را در فهرست مواد سرطانزای قطعی برای انسان قرار داد و به کلیه بحث‌ها و ابهامات موجود در این زمینه خاتمه بخشید. برخی از مدافعین کریزوتایل، اکنون این بحث را مطرح می‌کنند که بسیاری از مواد دیگر مورد استفاده در صنعت نیز سرطانزا هستند و چنین مبارزه‌هایی علیه آنها صورت نگرفته است. امروزه خوشبختانه پاسخ علمی به چنین ادعاهایی بسیار ساده و امکانپذیر است. متخصصین امر سلامت شغلی به خوبی واقفند که در سال‌های اخیر بحث ارزیابی ریسک به یکی از مهمترین موضوعات در کنترل بیماری‌های شغلی تبدیل شده است. آنچه که امروزه بیشتر مورد توجه است،

تنها میزان سمیت یا عوارض مواد نیست، بلکه میزان ریسک ناشی از مواجهه با مواد است که اهمیت دارد. با مراجعه به آمار سازمان بین‌المللی کار متوجه می‌شویم که مهمترین عامل مرگ‌ومیر در محیط‌های کاری با در نظر گرفتن مجموع حوادث و بیماری‌ها، سرطان‌های شغلی هستند. در گزارش سال ۲۰۰۵ سازمان سلامت جهانی آمده است که آزبست یکی از مهمترین کارسینوژن‌های شغلی بوده و عامل نیمی از مرگ‌ومیرهای ناشی از سرطان‌های شغلی است. با در نظر گرفتن این دو واقعیت می‌توان این‌گونه استنباط کرد که آزبست از مهمترین عوامل مرگ‌ومیر شغلی در جهان محسوب می‌شود.

با توجه به موارد مطرح شده، این گزارش سعی دارد با بررسی وضعیت مصرف آزبست در جهان و مقایسه آن با کشور، چالش‌های پیش رو را شناسایی کرده و با بهره‌گیری از تجربیات سایر کشورها در جهت ارتقای سلامت و بهداشت محیط و جامعه راهکارهایی را پیشنهاد کند.

تاریخچه مصرف آزبست در دنیا

قاره آسیا در فرآیند توسعه به سمت صنعتی شدن، وقایع تلخ بسیاری همچون اپیدمی کشنده مسمومیت با جیوه در میناماتای ژاپن و مرگ هزاران نفر در بوپال هند بر اثر انفجار چهل تن متیل ایزوسیانات را تجربه نموده است. اما کشنده‌ترین اپیدمی شغلی یعنی مرگ‌ومیر ناشی از مصرف آزبست، هنوز در راه است. آزبست توانسته است با نام‌های مختلف راه خود را به محیط‌های کاری، منازل و جامعه ما باز کند.



افزایش آمار قربانیان این ماده، به تدریج کشورهای مختلف صنعتی مصرف آزرست را محدود و منع کردند. امروزه حدود ۵۰ کشور در جهان واردات و مصرف آزرست را در کشور خود ممنوع کرده و مواجهه با بقایای آن را به حداقل رسانده‌اند. آنچه که مابقی کشورها را از انجام چنین اقداماتی باز می‌دارد، تلاش و صرف هزینه‌های فراوان توسط کشورهای درحال توسعه است. کشور ما نیز درحال حاضر با توجه به فشار سازمان‌های بهداشتی و زیست‌محیطی برای حذف آزرست از یک طرف و مقاومت صنایع مصرف‌کننده از طرف دیگر با یک چالش جدی مواجه است.

منابع آزرست در دنیا

میزان ذخیره پایه و اقتصادی آزرست در سال ۲۰۰۴ به صورت کیفی به مقدار زیادی قید شده است (جدول ۱). کشورهای ایالات متحده امریکا، برزیل، کانادا، چین، قزاقستان، روسیه، آفریقای جنوبی و زیمبابوه بیشترین میزان ذخایر آزرست دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. ذخایر شناخته شده جهانی آزرست قبلاً در حدود ۲۰۰ میلیون تن برآورد شده بود که در سال ۲۰۰۱ به ۲۴۵ میلیون تن رسیده است.

جدول ۱. میزان ذخایر پایه و اقتصادی در جهان در سال ۲۰۰۴

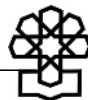
ذخیره		کشور
ذخیره اقتصادی	ذخیره پایه	
کوچک	بزرگ	آمریکا
متوسط	متوسط	برزیل
بزرگ	بزرگ	کانادا
بزرگ	بزرگ	چین
بزرگ	بزرگ	قزاقستان
بزرگ	بزرگ	روسیه
کوچک	کوچک	آفریقای جنوبی
متوسط	متوسط	زیمبابوه
متوسط	متوسط	سایر کشورها
بزرگ	زیاد	جهان

Source: USGS.

بزرگ‌ترین ذخایر آزبست کشف شده در جهان در آمریکای شمالی قرار دارد. بعد از آن به ترتیب اروپا و آفریقا دارای ذخایر قابل توجهی هستند. طی جدیدترین اطلاعات به دست آمده کل ذخایر پایه آزبست جهان در حدود ۱۴۰ میلیون تن است. کل ذخایر شناسایی شده جهان نیز ۲۰۰ میلیون تن و ذخایر فرضی افزون بر ۴۵ میلیون تن می‌باشد.

آمار بیماری و مرگ‌ومیر ناشی از مواجهه با آزبست

طبق آمارهای موجود، میزان مرگ‌ومیر سالیانه کارگران در جهان در اثر مواجهه با مواد خطرناک، ۶۵۱۰۰۰ مورد است که از این میان ۱۰۰۰۰۰ مورد آن را بیماری‌های



ناشی از مواجهه با آزبست به خود اختصاص داده‌اند. یعنی در هر ۵ دقیقه یک نفر در جهان بر اثر بیماری‌های ناشی از آزبست جان خود را از دست می‌دهد. با توجه به این حقیقت، فعالیت‌های گسترده سازمان‌های دولتی و غیردولتی در سطح جهان برای حذف این ماده و مبارزه مستمر علیه تولیدکنندگان، صادرکنندگان و صنایع مصرف‌کننده آزبست کاملاً منطقی و ضروری به نظر می‌رسد.

براساس مدل ارائه شده توسط دکتر Tossavainen تخمین زده می‌شود که به‌ازای مصرف هر ۱۷۰ تن آزبست، در هر سال حداقل ۲ مورد مرگ بر اثر سرطان، حداقل ۲ مورد مرگ بر اثر سرطان ریه و یک مورد مرگ نیز بر اثر مزوتلیوما در جامعه اتفاق می‌افتد.^۱ اما مطالعات جدیدتر نشان داده است که تخمین واقعی چیزی حداقل دو برابر این مقدار است. در پروفایل ارائه شده توسط سازمان بین‌المللی کار از وضعیت مصرف آزبست در ایران، تنها به‌ازای حدود ۷۸ تن آزبست وارداتی در سال ۲۰۰۰ میلادی، تخمین زده می‌شود که حدود ۱۳۵۹ مورد مرگ‌ومیر خواهیم داشت.^۲ این درحالی است که این واردات روندی جاری بوده و این مرگ‌ومیر به‌صورت مستمر و به‌طور سالیانه ادامه خواهد داشت. علت عدم گزارش آلودگی با این مواد را می‌توان عدم دسترسی کارگران به امکانات تشخیصی پیشرفته جهت تشخیص بیماری‌هایی همچون مزوتلیوما، دوره کمون طولانی مزوتلیوما و بروز آن

۱. سوسن صالح‌پور، ادامه مصرف آزبست در ایران و عواقب پیش‌رو، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۹، ص ۳.

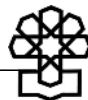
۲. سوسن صالح‌پور، ادامه مصرف آزبست در ایران و عواقب پیش‌رو، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره هشتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۹، ص ۳.

در سنین بازنشستگی، عدم توجه به ارتباط شغلی در سیستم‌های درمانی و نیز عدم امکان غربالگری بیماری‌هایی همچون مزوتلیوما و سرطان ریه در سیستم‌های غربالگری شاغلین دانست، اما در عین حال مطالعات مقطعی صورت گرفته توسط همکاران ایرانی، وجود این عوارض را در کارگران در مواجهه با آزیست و خانواده‌های آنان تأیید کرده است. بنابراین عدم وجود آمار صحیح درخصوص مرگ‌ومیر و آسیب‌های ناشی از مصرف این ماده در کشور دلیل بر نبود عوارض نیست.

قوانین مرتبط با آزیست

قوانین، مقررات و استانداردهای تصویب و اعلام شده در مورد مصرف آزیست کاهش چشمگیر مصرف آزیست را به دنبال داشته است. برای اولین بار در سال ۱۹۷۰ آثار زیان‌آور آزیست بر سلامتی انسان در بُعد حرفه‌ای شناسایی شد. پس از آن قوانین وضع شده بیشتر متوجه کارگرانی بود که با آزیست تماس حرفه‌ای داشتند. هدف اصلی این قوانین در بلندمدت راهبرد جایگزین کردن آزیست با یک ماده کم‌خطر بود. قوانین و استانداردها برای حفظ جان کارگران در معرض ذرات و الیاف آزیست تمهیداتی مانند تعبیه سیستم تهویه مناسب؛ استفاده از وسایل حفاظت فردی و نظافت بموقع محیط کار را توصیه کردند.

آثار زیان‌آور آزیست در بُعد غیرحرفه‌ای Non-Occupational نیز در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفت. این توجه به واسطه تحقیقاتی بود که نشان دادند که مقادیر بسیار کم الیاف آزیست نیز آثار سوء قابل توجهی دارد. منابع تولیدکننده



آزبست در هوای شهرها گوناگون و فراوانند که شامل کارخانجات تولید و مصرف‌کننده آزبست، خوردگی و فرسایش محصولات آزبستی، آزبست ناشی از ترمز ماشین‌ها، تخریب ساختمان‌های اداری مصالح آزبستی و غیره می‌باشد.

در سال‌های اخیر کشورهای متعددی قوانین سخت و محدودکننده‌ای برای کنترل آزبست وضع کرده‌اند. در این رابطه می‌توان به کشورهایمانند آمریکا، انگلیس، کانادا، آلمان و جامعه اروپا اشاره کرد. در این قلمرو به‌عنوان اولین قوانین مربوط به محدودسازی مصرف آزبست می‌توان - قانون عکس‌العمل سریع نسبت به عوارض آزبست (AHERA) در سال ۱۹۸۶ را نام برد. از اولین نتایج وضع این قانون تصویب قانون خاص برای عدم استفاده فرآورده‌های آزبستی در مدارس و ساختمان‌های آموزشی بود. اخیراً قانون جدیدی پیش‌بینی شده که استفاده از آزبست را تا سال ۱۹۹۷ به کلی متوقف می‌کند. این قانون توسط EPA^۱ در سه مرحله تنظیم شد:

مرحله اول: اوت ۱۹۹۰ ممنوعیت تولید؛ ورود و کاربرد محصولات نمدی مانند پوشش سقف و کف؛ محصولات آزبست و سیمان و تجارت محصولات آزبستی از رده خارج.

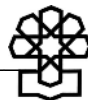
مرحله دوم: آغاز ۱۹۹۳ حذف و زدودن آزبست از محصولات سایشی.

مرحله سوم: یا نهایی که از سال ۱۹۹۶ شروع شد و شامل اعلام ممنوعیت تولید و کاربرد روکش‌ها (سقف و غیرسقف)؛ محصولات آزبست و سیمان (لوله و غیره)؛ محصولات کاغذی و ممنوعیت تجاری این مواد و غیره است. در ایران نیز علی‌رغم

کم‌توجهی مدیران دولتی و خصوصی به میزان مصرف آزبست؛ خوشبختانه سازمان محیط زیست کشور به‌موجب تصویب آیین‌نامه‌ای در جهت حذف مصرف آزبست در شورای عالی محیط زیست به این مهم پرداخته و توجه کرده است.

در قطعنامه سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۵ به صراحت بیان شده است که مواجهه با انواع آزبست باعث بروز طیفی از بیماری‌های متعدد می‌شود. همچنین در این قطعنامه آمده است با توجه به اینکه هیچ‌گونه شاهدهی مبنی بر وجود آستانه تماس برای آثار سرطانزایی آزبست وجود ندارد و افزایش ریسک سرطان حتی در جمعیت‌هایی که مواجهه بسیار اندک با این ماده داشته‌اند دیده شده است، بنابراین مؤثرترین راه برای حذف بیماری‌های مرتبط با آزبست متوقف کردن مصرف تمام انواع آن است.

سازمان بین‌المللی کار نیز در نشست سال ۲۰۰۶ با انتشار قطعنامه‌ای مصرف تمام انواع آزبست از جمله آزبست سفید را ممنوع کرد. در متن این قطعنامه آمده است که تمام انواع آزبست از جمله آزبست سفید توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان^۱ و برنامه بین‌المللی ایمنی شیمیایی به‌عنوان ماده سرطانزای درجه یک طبقه‌بندی شده است. در این قطعنامه همچنین خاطرنشان شده که سازمان جهانی بهداشت، برنامه بین‌المللی ایمنی شیمیایی و سازمان تجارت جهانی همگی اتفاق نظر دارند که «هیچ سطح ایمنی برای مواجهه با آزبست سفید وجود نداشته و مناسب‌ترین راه برای پیشگیری، منع کامل استفاده از آزبست سفید است».



آزبست آزاد شده از محصولات آزبست در محیط‌های شهری

محصولات آزبست سیمان مانند آردواز^۱ و پوشش‌های سیمانی و کفپوش‌های آزبستی به مرور زمان دچار فرسایش می‌شوند. در صنعت کفپوش؛ این محصولات معمولاً حاوی ۸ تا ۳۰ درصد وزنی آزبست هستند. در محصولات پوشش‌های سقف آزبستی این محصولات معمولاً در اثر اشباع کاغذهای آزبستی با آسفالت یا قطران زغال سنگ تهیه می‌شود. سطح فرسوده این محصولات از نظر شیمیایی تغییر یافته و می‌تواند توسط عوامل جوی مانند باد در هوای شهرها منتشر شود. الیاف آزبست جدا شده از صفحات آزبست و سیمان مانند پوشش‌های آزبست برای سقف منازل حاوی منیزیم کمتری است و بنابر اظهار کارشناسان و نتایج تحقیقات از درجه سرطانزایی کمتری برخوردار است. اما این نوع الیاف تحت تأثیر آلودگی هوا حاوی مقادیر بالایی آلاینده مانند گوگرد، پتاسیم، تیتانیم، روی، سرب و استرانسیم می‌گردند. در این رابطه مطالعات تجربی بر روی حیوانات آزمایشگاهی آثار سوء ناشی از تماس با این نوع الیاف را نشان داده است.

در بررسی سرطانزایی الیاف آزبست در حیوانات بر اثر استنشاق الیاف آن تحقیقات حاکی از اثر مخرب آن بر روی حیوانات مورد آزمایش بود و در این آزمایش‌های تجربی بروز سرطان‌های مختلف ریوی و مزوتلیوما به اثبات رسید. در مورد متغیرهای مستقل در رابطه با بروز مخاطراتی مانند سرطان‌های ناشی از تماس

۱. آردواز از مصالح ساختمانی می‌باشد که برای زیبایی و محافظت نمای ساختمان از گزند باران، برف و غیره به کار می‌رود.

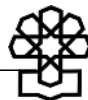
با الیاف آزرست باید خاطر نشان شود که اندازه الیاف تأثیر مهمی در بروز آثار الیاف آزرست دارد به طوری که تزریق الیافی که طول آن از ۸ میکرون بیشتر و قطر آن کمتر از ۰/۲۵ میکرون باشد بالاترین خطر را دارد. البته خطر سرطانزایی فیبرهای دارای طولی بیش از ۴ میکرون و قطری کمتر از ۱/۵ میکرون نیز زیاد است. شکل الیاف دومین متغیر قابل توجه است. مطالعات نشان می‌دهد که پیدایش مزوتلیوما می‌تواند معلول تحرکات فیزیکی الیاف باشد، زیرا قدرت سرطانزایی الیاف کریزوتایل در صورت تجزیه آن با اسید قبل از تزریق در پرده جنب کاهش می‌یابد. نوع الیاف هم در بروز آثار آن تأثیر دارد. کروسیدولایت یا آزرست آبی آثار سوء بیشتری از انواع دیگر مانند آموزایت یا کریزوتایل دارد.

اقدامات جهانی در خصوص مقابله با آزرست

سازمان بین‌المللی کار با وجود اینکه در سال ۱۹۸۶ موضوع «استفاده ایمن» از آزرست سفید یا کریزوتایل را مطرح کرده بود، در نشست سال ۲۰۰۶ میلادی با انتشار قطعنامه‌های مصرف تمام انواع آزرست از جمله آزرست سفید را منع و تصریح کرده است که کنوانسیون سال ۱۹۸۶ نباید به‌عنوان توجیهی برای ادامه مصرف آزرست مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به موارد ذکر شده، سیزدهمین جلسه مشترک سازمان بین‌المللی کار^۱ و سازمان بهداشت جهانی^۲ در زمینه سلامت شغلی

1. ILO

2. WHO



تأکید نموده که باید به موضوع حذف بیماری‌های ناشی از آزبست توجه ویژه‌ای مبذول شود. در قطعنامه نشست اخیر به صراحت بیان شده است که مؤثرترین راه برای حذف این گروه از بیماری‌ها متوقف نمودن مصرف تمام انواع آزبست از جمله آزبست سفید است. سازمان سلامت جهانی در این زمینه نیز مدلی برای برنامه ملی حذف بیماری‌های مرتبط با آزبست در کشورهای مصرف‌کننده ارائه نموده است و این کشورها را تا رسیدن به هدف حذف کامل تمام انواع آزبست حمایت می‌کند.

در چارچوب کنوانسیون روتردام بسیاری از کشورهای عضو، از جمله اعضای اتحادیه اروپا، ژاپن، استرالیا، شیلی، بلغارستان و سوئیس تولید، مصرف و واردات آزبست سفید را ممنوع اعلام کرده و سایر کشورها نیز ممنوعیت آن را در دستور کار خود قرار داده‌اند. در این بین کشورهای کانادا، روسیه و هند به دلیل آنکه از صادرکننده‌های عمده این ماده خطرناک می‌باشند، هنوز با ممنوعیت آن به دلیل منافع خود موافقت نکرده‌اند.

از آنجایی که کشورهای غربی، مواجهه با آزبست را با منع مصرف تمام انواع آن در سطح ملی کنترل کرده‌اند، تولیدکنندگان جهانی آزبست، مصرف‌کنندگان خود را در کشورهای درحال توسعه هدف قرار داده‌اند. آسیا به یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان آزبست مبدل شده و ۶۰ درصد از مصرف جهانی آزبست در سال ۲۰۰۰ مربوط به کشورهای آسیایی بوده است. شایان ذکر است که ایران در بین کشورهای منطقه مدیترانه شرقی بزرگ‌ترین واردکننده آزبست بوده و در سال ۲۰۰۶ بعد از ایران با ۵۲۷۷۶ تن واردات، امارات متحده عربی میزان ۱۹۷۱۳ تن واردات

داشته است. کشورهای دیگر شامل پاکستان با ۶۹۹۱ تن، سوریه با ۱۹۴۴ تن و مصر با ۶۴ تن در رده‌های بعدی قرار دارند. لازم به یادآوری است که براساس مصوبه سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۳۷۹، مصرف انواع آزبست در صنایع ایران باید در یک مهلت هفت‌ساله ممنوع می‌شد که متأسفانه به بهانه‌های متعدد هنوز این قانون اجرا نشده است.

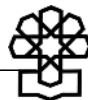
کانادا درحال حاضر دومین صادرکننده آزبست در جهان است و این ماده سرطانزا را به کشورهای درحال توسعه که در آنها آزبست بدون ملاحظات ایمنی پیشرفته و توسط کارگران ناآگاه و آموزش ندیده و بدون تأمین حمایت‌های قانونی و پزشکی همچون موضوع غرامت استفاده می‌شود، صادر می‌کند. کانادا ۹۵ درصد از آزبست تولیدی خود را به کشورهای درحال توسعه صادر می‌کند و مدعی است ۵ درصد را به‌لحاظ مصرف کنترل شده نگه می‌دارد تا بتواند به صادرات خود ادامه دهد. دولت کانادا برای حفظ بازار خود تاکنون ۵۴ میلیون دلار به انستیتو کریزوتایل کانادا تخصیص داده است. این مؤسسه بودجه دریافتی را برای برگزاری سمینارها و کنفرانس‌هایی در کشورهای درحال توسعه با هدف القای تفکر ایمن بودن آزبست سفید و تشویق صنایع مصرف‌کننده برای ادامه مصرف کریزوتایل هزینه کرده است. این مؤسسه دو موضوع را در حمایت از مصرف آزبست در بین این کشورها مطرح می‌کند. موضوع اول تفکر اشتباه وجود سطح تماس ایمن برای این ماده است در صورتی‌که مطالعات جدید نشان داده‌اند که چنین سطح ایمنی برای مواجهه با آزبست سفید وجود ندارد و حتی مواجهه اندک با آزبست می‌تواند در آینده ایجاد مزوتلیوما



کند. ادعای دیگر این است که آزرست باعث اشتغال هزاران نفر در کشورهای درحال توسعه و صنعتی شده است و این صنعت در توسعه ملت‌ها نقش مهمی دارد. در پاسخ به این مطلب باید گفت که به هیچ وجه منع مصرف آزرست برابر با تعطیلی صنعت نیست. چنانچه کلیه کشورهای ک مصرف آن را ممنوع کرده‌اند با جایگزینی مواد مناسب توانسته‌اند به فعالیت صنعتی خود ادامه دهند. خوشبختانه در ایران نیز جایگزین مناسب برای آزرست در لنت ترمز و ورقه‌های سیمانی آزرست معرفی شده است که با کمی دلسوزی، مدیریت مناسب و حمایت سازمان‌های دولتی همچون وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌توان فرآیند جایگزینی را اعمال کرد. متأسفانه مؤسسه کانادایی، بسیار موفق عمل کرده است تا حدی که حتی این توجیحات گاه از زبان مسئولین کشور نیز شنیده می‌شود، در این استدلال مسلماً هزینه تحمیل شده بر کارگران، خانواده‌های آنان و جامعه در اثر بیماری‌ها و عوارض و مرگومیر ناشی از مصرف آزرست لحاظ نشده است. سؤال اینجاست که چه تفاوتی بین بهای جان کارگر ایرانی و کارگر یک کشور اروپایی وجود دارد که برای کارگر ایرانی اشتغال به بهای از دست رفتن جان خود و خانواده کاملاً قبول و پذیرفته شده است؟

موضوع دیگری که همواره در بحث مصرف آزرست مطرح شده، موضوع غرامت بیماری‌های ناشی از آزرست است. گفته می‌شود که در بسیاری از کشورها سنگینی هزینه پرداخت غرامت به کارگران، مهمترین عامل حذف آزرست در صنایع بوده است. کشور انگلیس اولین کشوری بود که در سال ۱۹۳۱ یک برنامه غرامت‌دهی برای آزرست‌وزیس در سطح ملی تعریف کرد. بین دهه ۱۹۹۰ تا اوایل ۲۰۰۰ میزان غرامت

مزوتلیوما در انگلیس بین ۵۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ پوند متغیر بود. فرآیندهای پرداخت غرامت در کشورهای مختلف متفاوت است. در سال ۱۹۸۵ در استرالیا کمپانی ملبورن محکوم به پرداخت ۲۲۵۵۰۰ دلار استرالیا به یکی از شاکیان خود شد. شاید موضوعی که در کشور ما ادامه مصرف را برای صنایع آزرست کم‌هزینه کرده است، عدم وجود یک سیستم غرامت‌دهی مشخص برای بیماری‌های شغلی است. با وجود اینکه تعدادی از قربانیان آزرست و خانواده‌های آنان با مراجعه به مراجع قضایی و تلاش‌های بسیار، موفق به دریافت غرامت و دیه از کارفرمایان شده‌اند، اما این فرآیند در کشور ما ساده و تعریف شده نیست و نیازمند صرف وقت و گاه هزینه‌های بالای اخذ مشاوره حقوقی است. با توجه به تخمین حداقل ۱۳۰۰ مورد سرطان به‌ازای مصرف سالیانه آزرست در ایران، هزینه سالیانه بابت پرداخت غرامت شغلی به قربانیان، حدوداً معادل ۵۲۰ میلیارد ریال (۴۰۰ میلیون ریال بابت دیه کامل به هر فرد خواهد بود) البته به این مبلغ باید هزینه‌های درمان و آسیب‌های روحی روانی وارده بر خانواده‌ها را نیز اضافه نمود. آنچه که ادامه مصرف را برای کارفرمایان ایرانی از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه کرده است عدم پذیرش مسئولیت‌های حقوقی و قانونی در قبال محافظت از کارگران و خانواده‌های آنان، حمایت از آنان در هنگام بروز بیماری و در نهایت پرداخت غرامت و دیه یعنی حداقل حقوق شرعی و قانونی آنهاست. اگرچه با توجه به تعالیم اسلامی که مرگ یک نفر را معادل مرگ یک جامعه می‌داند، بهای جان انسان‌ها و درد و رنج ناشی از فقدان یک عضو خانواده با هیچ مبلغی قابل جبران نیست.



در نتیجه طبق دانش امروزی و با توجه به دستیابی به مواد و فناوری جایگزین برای آزبست، حتی در داخل کشور، ادامه مصرف آزبست به هر شکل، نه از جنبه انسانی و نه از جنبه اقتصادی قابل توجیه نیست. در ضمن با توجه به فاصله زمانی ۳۰ ساله بین اولین مواجهه با آزبست تا زمان ظهور علائم بیماری از یک طرف و افزایش چشمگیر واردات آزبست به کشور ایران در سال‌های اخیر از طرف دیگر، پیش‌بینی می‌شود طی ۳۰ تا ۴۰ سال آینده اپیدمی غیرقابل کنترل مزوتلیوما در کشور مشاهده شود. پس اگر همین امروز هم مصرف آزبست در کشور به کلی متوقف شود، متأسفانه دیر عمل شده است.

اقدامات ملی در خصوص ممنوعیت مصرف آزبست

با توجه به محرز بودن خطرات استفاده از آزبست، در کشور، پیشنهاد حذف آزبست از خطوط تولید صنایع به شورای عالی حفاظت محیط زیست ارسال شد و در شانزدهمین صورتجلسه شورای عالی حفاظت محیط زیست مورخ ۱۳۷۸/۶/۳ ضرورت حذف آزبست از تولید کارخانجات جدید و حذف تدریجی آزبست تأیید و مقرر شد در کمیته‌ای متشکل از نمایندگان سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه‌های صنایع و معادن، بهداشت، درمان و آموزش پزشکی این موضوع بررسی شده و توافق دستگاه‌ها به‌عنوان مصوبه شورای عالی تلقی شود. در همین راستا کمیته برنامه‌ریزی حذف تولید و مصرف آزبست تشکیل و در چهارمین صورتجلسه این کمیته در تاریخ ۱۳۷۹/۵/۲ مصوب کرد که کارخانجات

در حال کار و همچنین کارخانجاتی که از تاریخ صدور این مصوبه مجوز تولید دریافت داشته‌اند موظف هستند ضمن استفاده از جایگزین‌های مجاز و بهره‌گیری از دستگاه‌های کنترل کارآمد به شکلی فعالیت کنند که میزان آزبست خروجی از ۲۷ میلی‌گرم در مترمکعب در شرایط متعارف در کارخانجات مشمول استانداردهای درجه دو و ۲۰ میلی‌گرم در مترمکعب در کارخانجات مشمول استاندارد درجه یک ضوابط و استانداردهای زیست‌محیطی تجاوز نکند و در پایان ۷ سال (۱۳۸۶/۵/۲) نسبت به حذف کامل آزبست از خط تولید اقدام کند.

با وجود پیگیری‌های صورت گرفته توسط سازمان حفاظت محیط زیست ظرف مدت چهار سال از پایان مهلت مصوبه و مکاتبات عدیده با وزارت بازرگانی وقت مبنی بر ممنوعیت واردات آزبست، تا پایان سال گذشته (۱۳۸۹) همچنان آزبست وارد کشور می‌شد. در نهایت با پیگیری‌های صورت گرفته توسط سازمان حفاظت محیط زیست ممنوعیت واردات از خرداد ماه سال جاری (۱۳۹۰) اعمال شد.

پیرو این اقدام، در پی توجیحات و درخواست‌های ذینفعان در نهایت تصمیمات جدیدی در هیئت محترم دولت اتخاذ و در قالب مصوبه شماره ۴۶۶۵۷/۱۶۶۶۸۹ مورخ ۱۳۹۰/۸/۲۲ ابلاغ شد. پیرو ابلاغ مصوبه، دستورالعمل اجرایی تهیه و به کلیه استان‌ها ابلاغ و مقرر شد در هر استان کارگروه ویژه‌ای برای اجرای دقیق مفاد مصوبه تشکیل شود.

طبق گزارش سازمان حفاظت محیط زیست، پیرو ابلاغ مصوبه و دستورالعمل اجرایی تهیه شده درخصوص آزبست به کلیه استان‌ها و پیگیری‌های بعدی، تاکنون از



ادارات کل اطلاعات دقیق و آمار قابل استنادی دریافت نشده است. از استان‌های مرکزی و کهگیلویه و بویراحمد گزارش عدم وجود کارخانجات مصرف‌کننده آزبست دریافت شده است. تنها درخواست واردات از استان‌های آذربایجان شرقی و خوزستان (کارخانجات آذریت و فارسیت) وجود دارد. براساس گزارش سازمان مذکور ممنوعیت واردات آزبست کریزوتایل کاملاً اعمال می‌شود. همچنین براساس اظهارات ریاست مؤسسه استاندارد ورود لنت‌های آزبستی به کشور ممنوع و تولیدات داخل نیز فاقد آزبست است. براساس اعلام دبیر انجمن کارفرمایان صنعت الیاف سیمان بقیه کارخانجات تولیدکننده ورق نیز تعطیل و یا درحال تغییر خط و فعالیت‌های بدون آزبست هستند. به گفته معاون محترم محیط زیست انسانی اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهران، واحد ایران لنت از جایگزین استفاده می‌کند و کارخانه ایرانیته شهری تعطیل است. طبق گزارش سازمان حفاظت محیط زیست واحدهای مصرف‌کننده آزبست در استان گیلان (پرسیت، آزادگیلانیت و بابکوی) نیز غیرفعال هستند.

آزبست و کیفیت لنت ترمز اتومبیل‌ها

یکی از منابع مهم و اساسی پراکنش آزبست در هوای شهرها استفاده از لنت ترمز حاوی آزبست و پراکنش آنها پس از ترمز گرفتن در خودروهاست. خودروها چه سبک و چه سنگین در هنگام ترمز گرفتن به دلیل اصطکاک شدید میان لنت ترمز و سینی چرخ و سایشی که روی لنت ترمز روی می‌دهد مقادیری آزبست در هوا پراکنده می‌کند که اندازه‌گیری‌های صورت پذیرفته توسط شرکت کنترل کیفیت هوا که

در ادامه گزارش آمده نشان می‌دهد در مناطق پرتراфик و شیب‌دار شهر تهران به علت شیب خیابان و تراфик زیاد که وسایل نقلیه مجبور به استفاده بیشتر از کلاچ و ترمز هستند، میزان آزبست پراکنده شده افزایش می‌یابد.

حجم و مقدار آزبست منتشره در اطراف خودرو بستگی به درصد آزبست به‌کار رفته در لنت ترمز دارد؛ که تحقیقات دیگری که توسط شرکت کنترل کیفیت هوا در سال ۱۳۹۰ درخصوص میزان آزبست موجود در لنت‌های ترمز رایج در بازار به‌عمل آمده، نشان داد که تمام لنت‌های مورد ارزیابی (۱۳ عدد)، حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از آزبست است.^۱

گزارش‌ها نشان می‌دهد که یک خودروی سواری می‌تواند ۱۷/۸ میکروگرم آزبست در کیلومتر و یک کامیون سبک قادر است ۵۴/۸ میکروگرم آزبست در کیلومتر تولید کنند.

نتایج تحقیقات در کشور آمریکا نشان می‌دهد که سالیانه نزدیک به ۲/۵ تن آزبست از منبع لنت ترمز و صفحه کلاچ در محیط منتشر می‌شود؛ به‌طوری که مطالعات حاکی از رسوب ۶۸ تن آزبست در روی جاده‌هاست که می‌تواند به‌عنوان ذرات ناپایدار به‌واسطه حرکت خودروها و عوامل جوی در هوای شهرها معلق شده و فواصل طولانی‌تری را طی کنند.

لازم به‌ذکر است که منبع لنت ترمز در آلودگی آزبست در بسیاری از کشورها ازجمله ژاپن و کره از مهمترین منبع آلوده‌کننده هوای شهری است.

۱. حسین کاکویی، اندازه‌گیری غلظت الیاف آزبست در هوای شهر تهران، شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۰،



چگونگی عملکرد بیماری‌زایی الیاف آزبست در بدن انسان

الیاف آزبست به قسمت‌های تحتانی دستگاه تنفسی نفوذ کرده و بیماری‌های مختلفی را در انسان ایجاد می‌کند. این‌گونه الیاف در بافت سیستم تنفسی بسیار پایدار بوده و در نهایت موجب بروز سرطان می‌شوند. عمده بیماری‌های ناشی از استنشاق آزبست عبارتند از: آزبستوسیس، سرطان ریه، مزوتلیوما و سرطان حنجره.

استنشاق الیاف آزبست یکی از راه‌های خطرناک ورود آزبست به بدن است. از طریق هوا ذرات آزبست به قسمت‌های مختلف دستگاه تنفس راه می‌یابند و ضایعات جبران‌ناپذیری از خود به‌جا می‌گذارد. برای نفوذ الیاف از راه تنفسی؛ سه منطقه را می‌توان نام برد:

الف) منطقه نازوفارنکس،

ب) منطقه تراکوبرونشیال،

ج) منطقه آلوئولی یا تنفسی.

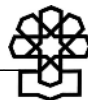
معمولاً ورود ذرات و الیاف به قسمت‌های فوق متناسب با قطر آنهاست. برای نمونه ذرات تا قطر ۱۰۰ میکرون از لب‌ها عبور کرده و به منطقه نازوفارنکس می‌رسد. در مورد الیاف آزبست باید توجه داشت که تمام الیاف نمی‌توانند به منطقه آلوئول یا تنفسی راه یابند و نفوذ الیاف به این منطقه با توجه به اندازه آنها امکانپذیر است. الیافی که به منطقه آئولول‌ها راه می‌یابند ابعاد بسیار کوچکی دارند و اصطلاحاً قابل استنشاق نامیده می‌شوند. این الیاف صرفنظر از طولشان قطری کمتر از ۳ میکرون دارند و از جمله خطرناک‌ترین ذرات هوا برد محسوب می‌شوند. امروزه تحقیقات نشان داده است

که حتی الیافی با طول ۲۰۰ میکرون، می‌توانند به قسمت‌های تحتانی دستگاه تنفسی نفوذ کنند و بیماری‌های مختلفی را به وجود آورند. این‌گونه الیاف در محیط بافت تنفسی بسیار پایدار بوده و در نهایت موجب بروز سرطان می‌شوند.

از طرفی علاوه بر طول و قطر الیاف؛ شکل آنها هم در نفوذشان در دستگاه تنفسی بی‌تأثیر نیست. احتمال نفوذ الیاف صاف و بی‌انحنای ۲ برابر الیاف خمیده و منحنی شکل است. از این‌رو در زمان استنشاق انواع آذرسن شانس نفوذ الیاف صاف و سوزنی شکل آمفیبول‌ها در مقایسه با الیاف خمیده و منحنی شکل کریزوتایل بیشتر است. بی‌شک سیستم دفاعی بدن انسان از ورود و نفوذ ذرات گردوغبار تا حد زیادی جلوگیری می‌کند. سطوح مجاری تنفسی تا برونشیول‌های انتهایی از آستری پوشش یافته که شامل سلول‌های اپیتلیال از نوع مژگانی می‌باشند. غدد موکوسی هم که نقش مهمی در بهداشت و پاکسازی مجاری دارند در نایژه‌ها قرار دارند.

ضرورت بررسی به‌کارگیری آذرسن در کلان‌شهر تهران

مشکلات فراوان زیست‌محیطی شهر تهران و عدم توجه سیستماتیک با رهیافت مدیریتی HSE به این مشکلات برای هیچ فردی پوشیده نیست. مهمترین گام برای رفع مسائل زیست‌محیطی بررسی وضعیت موجود شهر و ارائه نتایج این بررسی‌ها به مراجع تصمیم‌ساز است که بسیار مؤثر خواهد بود. در این مسیر هرچند شهرداری تهران با کمک سازمان‌های دست‌اندرکار به‌طور مستمر چند متغیر آلوده‌کننده هوا (از جمله PM₁₀, CO, NO و...) را اندازه‌گیری می‌کند اما متأسفانه



موضوع آذیبست کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در این پیوند تنها اگر به مقدار و حجم آذیبستی که در مصالح ساختمانی مانند ورق آذیبستی، سیمان، لوله‌های آذیبستی و عایق‌کاری به‌کار می‌رود و همچنین میزان نگران‌کننده آذیبستی که در لنت ترمز و صفحه کلاچ اتومبیل‌ها استفاده می‌شود توجه دقیق شود به اهمیت موضوع تحقیق و خطرات و مشکلات جبران‌ناپذیر انسانی آن پی برده می‌شود. با عنایت به میزان بالای مصرف آذیبست و خطرات مهلک آن و با توجه به رشد فزاینده جمعیت و اجبار عملیات ساختمانی روزافزون برای اسکان جمعیت مهاجر و نیز مقدار وحشتناک وسایط نقلیه (روزانه بیش از ۳ میلیون خودرو در پایتخت تردد می‌کنند که از این تعداد ۲ میلیون و ۳۰۰ هزار دستگاه خودروی سواری هستند که از لنت‌های ترمزی استفاده می‌کنند که از درصد بالای آذیبست (۲۰ تا ۳۰ درصد) برخوردار است)^۱ اهمیت موضوع پرداختن به آذیبست در هوای شهرهای بزرگ و به‌ویژه کلانشهر تهران دوچندان می‌شود.

موقعیت شهر تهران

از آنجایی که موقعیت جغرافیایی شهر تهران نقش ویژه‌ای در وضعیت زیست‌محیطی این شهر دارد توضیح مختصری در این رابطه لازم و ضروری به‌نظر می‌رسد. تهران یکی از چند پایتخت دنیاست که در اطراف آن دریا وجود ندارد. تهران از شمال؛ شمال شرق؛ مشرق توسط کوه‌های مرتفعی از جمله کوه دماوند با ۵۶۷۰ متر؛

۱. حسین کاکویی، اندازه‌گیری غلظت الیاف آذیبست در هوای شهر تهران، شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۰.

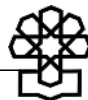
کوه طالقان با ۴۱۴۵ متر؛ کوه توچال با ۳۸۷۰ متر و کوه امامزاده داوود با ۳۳۸۰ متر محصور شده است. شهر تهران که به ۲۲ منطقه شهرداری تقسیم شده است دارای وسعتی در حدود ۷۰۰ کیلومترمربع است. طول و عرض جغرافیایی تهران به ترتیب عبارتند از:

- طول جغرافیایی: ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه

- عرض جغرافیایی: ۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه

ارتفاع از سطح دریا در شهر تهران بسیار مختلف است به طوری که میدان امام خمینی (ره) دارای ۱۱۰۰ متر ارتفاع است در حالی که میدان تجریش و درکه به ترتیب از ارتفاع ۱۷۰۰ و ۱۸۰۶ متر برخوردارند.

تهران دارای آب و هوایی چهار فصل بوده به طوری که متوسط باران سالیانه در آن ۲۳۰ میلیمتر گزارش شده است. متوسط دمای سالیانه شهر تهران ۱۷ درجه سانتیگراد و بیشترین و کمترین دما هم به ترتیب ۳۹ و منهای ۶ درجه سانتیگراد گزارش شده است. گزارش‌ها حاکی از نبود باران در حداکثر ۶ ماه از سال است. ۷۰ درصد بادهای غالب تهران متغیر بوده و بین ۰/۵ تا ۳ متر در ثانیه سرعت دارند. ۳۰ درصد دیگر بادهای تهران بادهایی هستند که ۲۰ درصد در جهت شمال غرب به جنوب شرق بوده و ۱۰ درصد دیگر در جهات شمال غرب و جنوب غرب می‌وزند. مطالعات هواشناسی حاکی است که در طول سال حدود ۲۱۱ تا ۲۶۱ روز وارونگی (اینورژن)^۱ با ارتفاعی به حداقل ۲۴۹ و حداکثر ۵۴۵ متر بر این شهر حاکم است.



ارتفاع اندک وارونگی نسبت به سطح زمین از یکسو و سرعت کم باد و حاکمیت بادهای دشت به کوه ازسوی دیگر؛ باعث می‌شوند که آلاینده‌ها در سطح شهر ماندگاری داشته باشند. بنابراین برخی از آلاینده‌ها به تدریج متراکم شده و غلظت آنها در بعضی از روزها بسیار بالاتر از حد استاندارد می‌شود. وضعیت طبیعی شهر تهران؛ وارونگی و عمق اختلاط هوا؛ بارندگی اندک؛ بادهای ضعیف؛ جهت بادهای غالب از یکسو؛ تراکم صنایع آلاینده و استقرار نامناسب آنها؛ تراکم جمعیت و وفور وسایط نقلیه موتوری در مجموع شرایطی را فراهم آورده است که هوای شهر تهران تقریباً در ۸۷ درصد ایام سال مستعد آلوده شدن باشد و آلاینده‌ها فرصت کافی برای ایجاد تراکم و تأثیر بر انسان و مصنوعات انسانی را دارا باشند.

استاندارد

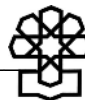
آزبست ازجمله آلاینده‌هایی به‌شمار می‌رود که استاندارد مشخصی برای آن در نظر گرفته نمی‌شود و هوای محیط به‌طور کامل باید عاری از این آلاینده باشد و معمولاً میزان غلظت آزبست با هوای نقاط پاک یا شهرهای با غلظت کم از لحاظ آزبست مقایسه می‌شود. در این گزارش نیز میزان غلظت آزبست در نقاط اندازه‌گیری شده شهر تهران با شهرهای اروپا مقایسه شده است.

نتایج اندازه‌گیری آذبست در شهر تهران

فاز اول - اندازه‌گیری آذبست در سال ۱۳۸۸

برای مشخص شدن میزان آذبست موجود در هوای تهران در سال ۱۳۸۸، ۳۰ نمونه‌گیری از بخش‌های مختلف شهر از ساعت ۸ صبح الی ۱۶ در اواخر بهمن و اسفندماه که از ماه‌های پرتردد و ترافیک در تهران محسوب می‌شوند صورت گرفت.^۱ در بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد در نقاطی که بیشترین تردد خودروها وجود دارد میزان آلاینده سمی آذبست در هوا نیز بیشتر است چنانچه در این بررسی میدان تجریش و نقاط مرکزی شهر بیشترین آلاینده آذبست را در هوا داشتند. تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد میزان آذبست در هوای مناطق مرکزی شهر به‌خصوص در خیابان و میدان انقلاب، خیابان فتحی شقاقی، کارگر شمالی و خیابان سهروردی بسیار بالاست که این موضوع سلامتی شهروندان را با خطر جدی مواجه می‌کند.

۱. گزارش مرکز کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۰، ص ۳.



جدول ۲. غلظت الیاف آزبست در هوای شهر تهران در سال ۱۳۸۸

(فیبر بر میلی‌لیتر)

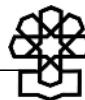
میانگین غلظت	تاریخ نمونه‌برداری	نام ایستگاه نمونه‌برداری
3.45×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	میدان نویناد خیابان لنگری سازمان هواشناسی ایستگاه اقدسیه
6.37×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	ایستگاه گلبرگ - دردشت خیابان ۷۲ شرقی فرهنگسرای خانواده
4.8×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	ایستگاه استانداری - خیابان بهشتی نبش مفتح
4.6×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	انتهای حکیم، پارک رز
6.3×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	پونک، پارک ترافیک
5.3×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	خیابان کارگر شمالی دانشکده ژئوفیزیک
5×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۸	انتهای بزرگراه کردستان (شمال) ناحیه ۶ منطقه ۳ شهرداری
7.2×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۹	مسعودیه میدان شیرازی
6×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۹	شهر ری فرهنگسرای ولاء
4.1×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۱/۲۹	سهروردی شمالی خیابان نیکو قدم شرکت کنترل کیفیت هوا
4.5×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	ایستگاه اقدسیه - میدان نویناد خیابان لنگری سازمان هواشناسی
4.5×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	ایستگاه گلبرگ - دردشت خیابان ۷۲ شرقی فرهنگسرای خانواده
3.6×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	ایستگاه استانداری - خیابان بهشتی نبش مفتح
6.5×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	انتهای حکیم، پارک رز
4.4×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	انتهای بزرگراه کردستان (شمال) ناحیه ۶ منطقه ۳ شهرداری
4.4×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	پونک، پارک ترافیک
5.8×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۱	خیابان کارگر شمالی دانشکده ژئوفیزیک
9.8×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	میدان تجریش
5.9×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	بزرگراه بسیج چهارراه ائمه اطهار
6.8×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	مسعودیه میدان شیرازی
7.2×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	یافت‌آباد میدان بهاران
3.6×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	شهر ری فرهنگسرای ولاء

میانگین غلظت	تاریخ نمونه‌برداری	نام ایستگاه نمونه‌برداری
6.8×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	میدان بهمن
5.6×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۲	جشنواره چهارراه شهدا
6.1×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۵	پل گیشا دانشگاه تربیت مدرس
6.2×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۶	خیابان آزادی نبش خیابان نجارزاده
5.2×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۶	سه راه آذری
5.3×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۶	جنت‌آباد تقاطع خیابان آیت الله کاشانی
5.9×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۶	خیابان فتحی شقاقی ستاد معاینه فنی
9.4×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۶	خیابان انقلاب دانشگاه تهران
6.1×10^{-3}	۱۳۸۸/۱۲/۱۶	پل گیشا دانشگاه تربیت مدرس
5.7×10^{-3}	۳۰	کل

فاز دوم - نتایج اندازه‌گیری آزبست در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

برای مشخص شدن میزان آزبست موجود در هوای شهر تهران ۲۰ نمونه‌گیری از پنج نقطه مختلف شهر و در هر نقطه چهار مرتبه طی اسفندماه سال ۱۳۸۹ لغایت اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۰ صورت گرفت.^۱ نمونه‌برداری‌های انجام شده از پنج نقطه جنوب، شرق، شمال، غرب و مرکز تهران بودند و نتایج آنها بدین شرح است:

۱. گزارش مرکز کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۰، ص ۵.



جدول ۳. غلظت الیاف آزیست در هوای شهر تهران در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰

(فیبر بر میلی‌لیتر)

نام ایستگاه نمونه‌برداری	تاریخ	میانگین غلظت
انتهای حکیم، پارک رز (غرب)	۱۳۸۹/۱۲/۱۷	4.2×10^{-3}
انتهای حکیم، پارک رز (غرب)	۱۳۸۹/۱۲/۲۹	4.9×10^{-3}
انتهای حکیم، پارک رز (غرب)	۱۳۹۰/۲/۷	8.3×10^{-6}
انتهای حکیم، پارک رز (غرب)	۱۳۹۰/۲/۱۰	9×10^{-3}
شهر ری فرهنگسرای ولاء (جنوب)	۱۳۸۹/۱۲/۱۷	4.7×10^{-3}
فرهنگسرای ولاء (جنوب)	۱۳۹۰/۱/۲۵	1×10^{-2}
فرهنگسرای ولاء (جنوب)	۱۳۹۰/۱/۳۱	2.1×10^{-3}
فرهنگسرای ولاء (جنوب)	۱۳۹۰/۲/۷	3.3×10^{-3}
اقدسیه خیابان لنگری سازمان هواشناسی (شمال)	۱۳۸۹/۱۲/۴	5.8×10^{-3}
اقدسیه (شمال)	۱۳۸۹/۱۲/۹	5.1×10^{-3}
اقدسیه (شمال)	۱۳۹۰/۱/۲۳	6.3×10^{-3}
اقدسیه (شمال)	۱۳۹۰/۱/۲۹	3.2×10^{-3}
ایستگاه گلبرگ - دردهشت خیابان ۷۲ شرقی فرهنگسرای خانواده (شرق)	۱۳۸۹/۱۲/۴	1×10^{-2}
گلبرگ (شرق)	۱۳۸۹/۱۲/۱۱	3.5×10^{-3}
گلبرگ (شرق)	۱۳۹۰/۱/۲۳	5.3×10^{-4}
گلبرگ (شرق)	۱۳۹۰/۱/۲۹	1.7×10^{-3}
خیابان کارگر شمالی دانشکده ژئوفیزیک (مرکز)	۱۳۸۹/۱۲/۹	6.6×10^{-3}
ژئوفیزیک (مرکز)	۱۳۸۹/۱۲/۱۱	4.7×10^{-3}
ژئوفیزیک (مرکز)	۱۳۹۰/۱/۲۳	5.8×10^{-3}
ژئوفیزیک (مرکز)	۱۳۹۰/۱/۲۹	4.8×10^{-3}
کل	۲۰	4.8×10^{-3}

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود بیشترین غلظت آزبست مربوط به مرکز تهران است. لازم به ذکر است، میانگین تعداد لیف شمارش شده در شهر تهران در نمونه‌برداری سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۰ برابر ۴۲۶۳ می‌باشد. همچنین براساس نتایج ارائه شده ازسوی سازمان جهانی بهداشت در آمریکا در سال ۱۹۹۸ این میزان برابر 5×10^{-5} fiber / ml بوده است.

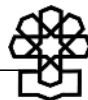
فاز سوم - اندازه‌گیری آزبست در خیابان‌های پرترافیک و شیبدار

از آنجا که وسایل نقلیه یکی از مهمترین منابع تولیدکننده آزبست در سطح شهرها می‌باشند، شرکت کنترل کیفیت هوا به‌منظور مشخص شدن میزان غلظت آزبست در چند نقطه پر رفت و آمد شهر اقدام به نمونه‌برداری آزبست کرد که نتایج آن در جدول ذیل موجود می‌باشد.

جدول ۴. غلظت الیاف آزبست در موارد استفاده بیشتر از ترمز و کلاچ ۱۳۹۰

(فیبر بر میلی‌لیتر)

محل نمونه‌برداری	تاریخ	میانگین غلظت
تقاطع شهید حقانی و آفریقا	۱۳۹۰/۶/۲۳	7.1×10^{-3}
بلوار آفریقا	۱۳۹۰/۶/۲۳	8×10^{-3}
چهارراه گلوبندک	۱۳۹۰/۶/۲۲	5×10^{-3}
خیابان شهید بهشتی جنب مترو	۱۳۹۰/۵/۴	4.1×10^{-3}



همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در تمام موارد میزان غلظت آزبست بالا می‌باشد و در دو موقعیت بلوار آفریقا و تقاطع شهید حقانی و آفریقا که به علت شیب خیابان و ترافیک زیاد، وسایل نقلیه مجبور به استفاده بیشتر از کلاچ و ترمز هستند، این میزان افزایش می‌یابد.

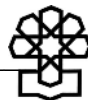
نتیجه‌گیری

الیاف آزبست می‌تواند به ذرات بسیار ریز و غیرقابل رؤیتی تبدیل شود. این ذرات نامرئی که قطر آنها کمتر از $0/5$ میکرون است، در هنگام تنفس به اعماق شش نفوذ می‌کنند و برای همیشه در آنجا می‌مانند. با گذشت زمان این ذرات بر اثر تحریکات مداوم خود می‌توانند سبب بیماری‌های آزبستوسیس، سرطان ریه و یا بیماری مزوتلیوما شوند که همه آنها در نهایت به مرگ منتهی می‌شوند.

با افزایش آمار قربانیان این ماده در جهان، به تدریج کشورهای مختلف صنعتی مصرف آزبست را محدود و منع کردند. امروزه حدود ۵۰ کشور در جهان ورود و مصرف آزبست را در کشور خود ممنوع کرده و مواجهه با بقایای آن را به حداقل رسانده‌اند. آنچه که مابقی کشورها را از انجام چنین اقداماتی باز می‌دارد، تلاش و صرف هزینه‌های فراوان توسط کشورهای درحال توسعه است. کشور ما نیز درحال حاضر با توجه به فشار سازمان‌های بهداشتی و زیست‌محیطی برای حذف آزبست از یک طرف و مقاومت صنایع مصرف‌کننده از طرف دیگر با یک چالش جدی مواجه است. نتایج بررسی‌ها نشان داده که علیرغم تلاش‌های سازمان حفاظت محیط زیست و

مصوبه سال ۱۳۷۹ آن سازمان که به حذف تدریجی آزبست در خطوط تولید صنایع کشور طی هفت سال (۱۳۸۶) تأکید کرده است متأسفانه واردات این ماده تا خردادماه سال جاری ادامه داشته است که مطمئناً سلامت جامعه انسانی و نیز سلامت شغلی افراد زیادی را در معرض خطر قرار داده است. علت عدم گزارش عوارض ناشی از مواجهه با این مواد را می‌توان عدم دسترسی کارگران به امکانات تشخیصی پیشرفته جهت تشخیص بیماری‌هایی همچون مزوتلیوما، دوره کمون طولانی مزوتلیوما و بروز آن در سنین بازنشستگی، عدم توجه به ارتباط شغلی در سیستم‌های درمانی و نیز عدم امکان غربالگری بیماری‌هایی همچون مزوتلیوما و سرطان ریه در سیستم‌های غربالگری شاغلین دانست، اما در عین حال مطالعات مقطعی صورت گرفته در کشور، وجود این عوارض را در کارگران مواجه با آزبست و خانواده‌های آنان تأیید کرده است.

نتایج نمونه‌برداری در نقاط مختلف کلان‌شهر تهران نیز نشان داده که بیشترین غلظت آزبست مربوط به مرکز تهران است. میانگین غلظت آزبست در هوای شهر تهران در نمونه‌برداری‌های سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ برابر با $4/8 \times 10^{-3}$ fiber/ml بوده است. همچنین براساس نتایج ارائه شده ازسوی سازمان جهانی بهداشت در آمریکا در سال ۱۹۹۸ این میزان برابر 5×10^{-5} fiber/ml بوده است. درخصوص نوع لیاف آزبست موجود در هوای تهران نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که لیف حاکم در هوای تهران آزبست از نوع کریزوتایل می‌باشد اما علاوه بر نوع کریزوتایل در هوای تهران سایر انواع لیف‌های غیرآزبستی مانند پشم سنگ و یا ترمولایت نیز

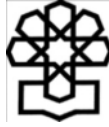


مشاهده می‌شود که این خود گواه استفاده اخیر برخی از صنایع تولید لنت و کلاچ از پشم سنگ یا ولاستونایت می‌باشد. بنابراین برای تکمیل این تحقیق نه تنها باید تعداد نمونه‌های تهیه شده از هوا را افزایش داد بلکه برخی از نمونه‌های تولیدی صنایع داخلی یا وارداتی مانند لنت ترمز، ورق‌های موج‌دار سیمان آزبستی، آروودووازاها، کنیتکس، تالک و غیره را برای تعیین درصد آزبست مورد ارزیابی کیفی قرار داد.

کشورهای صادرکننده آزبست دو موضوع را در حمایت از مصرف آزبست در بین کشورهای درحال توسعه از جمله ایران مطرح می‌کند. موضوع اول تفکر اشتباه وجود سطح تماس ایمن برای این ماده است در صورتی‌که مطالعات جدید نشان داده‌اند که چنین سطح ایمنی برای مواجهه با آزبست سفید نیز وجود ندارد و حتی مواجهه اندک با آزبست می‌تواند در آینده ایجاد مزوتلیوما کند. ادعای دیگر این است که آزبست باعث اشتغال هزاران نفر در کشورهای درحال توسعه و صنعتی شده است و این صنعت در توسعه ملتها نقش مهمی دارد. در پاسخ به این مطلب باید گفت که به هیچ وجه منع مصرف آزبست برابر با تعطیلی صنایع نیست. چنانچه کلیه کشورهایایی که مصرف آن را ممنوع کرده‌اند با جایگزینی مواد مناسب توانسته‌اند به فعالیت صنعتی خود ادامه دهند. خوشبختانه در ایران نیز جایگزین مناسب برای آزبست در لنت ترمز و ورقه‌های سیمانی آزبست معرفی شده است که با کمی دلسوزی، مدیریت مناسب و حمایت سازمان‌های دولتی همچون وزارت صنعت، معدن و تجارت می‌توان فرآیند جایگزینی را اعمال کرد.

منابع و مأخذ

۱. گزارشات مرکز کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۰.
۲. کاکویی، حسین. اندازه‌گیری غلظت الیاف آزبست در هوای شهر تهران (بهار ۱۳۹۰)، شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۰.
۳. گزارشات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۰.
۴. گزارش کمیته محیط زیست شورای اسلامی شهر تهران، ۱۳۹۰.
۵. صالح‌پور، سوسن. ادامه مصرف آزبست در ایران و عواقب پیش‌رو، فصلنامه سلامت کار ایران، دوره هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۹.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۲۳۱۸

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی عوارض و تبعات مصرف آزیست در کشور (با تأکید بر کلان‌شهر تهران)

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه کشاورزی)
تهیه و تدوین‌کنندگان: الهه سلیمانی، حمیدرضا معماریان
ناظر علمی: محسن صمدی
متقاضی: فراکسیون محیط زیست مجلس شورای اسلامی
ویراستار تخصصی: الهه سلیمانی
ویراستار: حسین صدری‌نیا

واژه‌های کلیدی:

۱. آزیست
۲. لنت ترمز
۳. اختلالات تنفسی
۴. آلودگی هوا

تاریخ انتشار: ۱۳۹۰/۱۲/۲۸