Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol 10, No. 1, Spring 2018
Pages: 45-53

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

فصلنامه علمی تخصصی طب کار

دوره ۱۰، شماره ۱؛ بهار ۹۷
صفحه: ۵۳-۴۵

ارزیابی مواجهه تنفسی کارگران با ذرات معلق در یک صنعت کاشی و سرامیک: مطالعه موردی

محمد عظیمی[۱]، یاسین منصوری[۱]، ویدا رضایی هاچه‌سو[۱]، فاطمه امینایی[۱]، حمیده میهن‌پور[۱]، محمدجواد زارع سخویدی[۲*]

چکیده

مقدمه: استنشاق ذرات معلق یکی از مهم¬ترین عوامل خطر بیماری¬های قلبی عروقی، تنفسی و ... می¬باشد. با افزایش تعداد واحدهای تولید کاشی و سرامیک در دو دهه اخیر، شاغلین این صنایع در معرض استنشاق ذرات آلاینده بیماری¬زا هستند. این مطالعه با هدف ارزیابی مواجهه تنفسی کارگران با ذرات معلق در یک کارخانه کاشی و سرامیک انجام شد.

روش بررسی: در مطالعهٔ مشاهده¬ای حاضر نمونه¬برداری از ناحیه تنفسی ۹۳ کارگر یک صنعت کاشی برای دو دامنه ذرات قابل تنفس و قابل استنشاق انجام پذیرفت. نمونه¬برداری از ذرات قابل تنفس بر اساس متد NIOSH_۰۵۰۰ و ذرات قابل استنشاق بر اساس متد NIOSH ۰۶۰۰_ انجام شد. به منظور آنالیز داده¬ها از نرم افزار SPSS۲۲ استفاده شد.

نتایج: ۹۲/۴۷ درصد از کارگران با غلظت کمتر از حد مجاز مواجهه با ذرات قابل استنشاق و ۳۹/۸ درصد کارگران با مقادیر بیشتر از حد مجاز مواجهه با ذرات قابل تنفس مواجهه داشتند. حداکثر غلظت ذرات قابل استنشاق ۱۳/۰۴ mg/m^3 و ذرات قابل تنفس ۸۴/۸۸ mg/m^3 در واحد سنگ شکن و کمترین غلظت ذرات قابل استنشاق ۰/۴۱ mg/m^3 و ذرات قابل تنفس ۱/۷۴ mg/m^3 در بین کارگران خط لعاب مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: از آن‌جا که در بعضی از واحدها، کارگران در معرض ذرات قابل‌استنشاق و به ویژه ذرات قابل‌تنفس چندین برابر بالاتر از حدود مجاز می‌باشند، اقدامات کنترلی مناسب برای پیشگیری از عوارض احتمالی باید مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: نمونه برداری، ذرات قابل استنشاق، ذرات قابل تنفس، کارگران، صنعت کاشی و سرامیک

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، مهندسی بهداشت حرفه¬ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
۲ - دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه¬ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
* نویسنده مسئول: دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه¬ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
تلفن: ۰۹۱۲۴۴۸۱۰۱۳، ایمیل: mjzs63@gmail.com3

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۹

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

مقدمه

سالانه ۳ میلیون نفر در اثر مواجهه با آلاینده های هوا جان خود را از دست می‌دهند که ۹۰ درصد آنها در کشورهای توسعه یافته زندگی می کنند. با این وجود هنوز تماس انسان با این آلاینده‌ها در محیط‌های مسکونی و شغلی وجود دارد و وضعیت کیفیت هوا در داخل ساختمان‌ها و محیط بیرون روز به روز وخیم‌تر می‌شود (۱). مطالعات متعدد اپیدمیولوژیک ارتباط بین مواجهه با ذرات معلق و بروز عوارض حاد و مزمن تنفسی، سرطان ریه و بیماری‌های قلبی عروقی را نشان داده‌اند (۲). طبق نتایج بدست آمده از مطالعات انجام شده، اثرات بهداشتی ذرات معلق به میزان بسیار زیادی به اندازه آنها بستگی دارد. در بسیاری از مطالعات ارتباط معناداری بین مواجهه با ذرات معلق و میزان مرگ و میر مشاهده شده است. (۳-۸). ذرات معلق کلی (Total suspended particle) دامنه وسیعی از اندازه شامل ذرات ریز، درشت و بسیار درشت را در بر می گیرد (۹). اندازه این ذرات ممکن است به ۳۰۰-۴۰۰ میکرون نیز برسد اما معمولاً ذراتی که اندازه آنها از ۲۰-۳۰ میکرون بیشتر است معلق نمی‌مانند (۹). ذرات قابل تنفس(Inhalable dust) (با قطر کمتر از ۱۰۰ میکرون) در نواحی تنفسی فوقانی و ذرات قابل استنشاق(Respirable dust) (معمولاً با قطر کمتر از ۵ میکرومتر) (۱۰) تا نواحی تبادل گازی در ریه (آلوئول‌های ریوی) می‌توانند نفوذ نمایند (۹). مواجهه با غلظت بالای ذرات معلق به عنوان ریسک فاکتور بالقوه بیماری‌های مزمن ریوی در محیط‌های شغلی و به ویژه صنایع معدنی بسیار شایع است (۱۱-۱۳). نتایج مطالعات انجام شده بر روی افراد در معرض ذرات گرد و غبار مانند کارگران ساختمان، ارتباط معنی‌داری را بین مواجهات تنفسی با ذرات هوابرد و کاهش کارایی ریه و تشدید بیماری انسداد ریوی نشان داده اند (۱۲). هر چند شدت مواجهه در مشاغل مختلف به نوع وظایف، فرآیندهای مورد استفاده در تولید و ماشین‌آلات مورد استفاده بستگی دارد. به دلیل مواجهه با سطوح بالای گرد و غبار در مشاغل و محیط‌های گوناگون، ارزیابی سطوح مواجهه افراد با ذرات آلاینده معلق مطالعات بسیاری از محققین را به خود معطوف کرده است (۱۴).در طول دو دهه اخیر صنعت کاشی و سرامیک رشد چشمگیری در ایران داشته است و بالطبع افراد زیادی در این صنایع مشغول بکار شده‌اند که بعلت استنشاق ذرات گرد و غبار، مستعد ابتلا به بیماری‌های تنفسی هستند (۱۶,۱۵). مطالعات متعددی میزان شیوع علائم تنفسی ناشی از آلاینده های هوابرد در کارگران صنایع کاشی و سرامیک را گزارش کرده اند(۱۲, ۱۶, ۱۷). پروسه اصلی تولید کاشی و سرامیک شامل واحدهای سنگ شکن، اسپری، بالمیل، پرس، کوره پخت، خط لعاب، بسته بندی و واحد های اداری می باشد(۱۲, ۱۵, ۱۶). خاک رس، سیلیس، کائولین، میکا، فلدسپات، بنتونیت، منیزیوم کربنات، کلسیم کربنات، متاسیلیکات سدیم، سیلیکات زیرکونیوم، ترافنیل فسفونیوم (TPP)، فریت، اکسید روی و آلومینیوم اکسید از جمله مواد مورد مصرف در تولید کاشی و سرامیک هستند (۱۵, ۱۸). بنابراین مواجهه با عوامل ایجاد پنوموکونیوزیس مانند ذرات سیلیس کریستالی، میکا، تالک، کائولین و کوارتز در کارگران این صنایع می‌تواند به بیماری فیبروز ریوی پیش رونده منجر گردد (۱۱, ۱۵, ۱۸). علاوه بر سیلیکوزیس مواجهه طولانی مدت با سیلیس و سایر ذرات گرد و غبار در صنایع کاشی و سرامیک می‌تواند زمینه ساز ایجاد و پیشرفت سرطان ریه، بیماری انسداد ریوی مزمن (COPD)، برونشیت مزمن و اختلالات تنفسی در کارگران این صنایع گردد (۱۶, ۱۸-۲۱). با توجه به مطالب گفته شده فوق بدلیل بالا بودن ریسک بروز اثرات غیر قابل برگشت برای سلامتی کارگران این صنعت، لازم است مطالعات علمی به ارزیابی میزان و عوارض مواجهه با ذرات معلق در این صنایع بپردازند. این مطالعه با هدف ارزیابی مواجهه تنفسی کارگران با ذرات معلق در یک واحد تولید کاشی و سرامیک و مقایسه آن با حدود مجاز مواجهه شغلی مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه مشاهده‌ای حاضر، از ۵۶۰ نفر شاغل در یک صنعت کاشی، ۹۳ نفر با حداقل یک سال سابقه کار در صنعت کاشی و سرامیک به روش تصادفی ساده و با رعایت نسبت شاغلین هر بخش به جمعیت کل از ده واحد شغلی، انتخاب و از نظر میزان مواجهه با ذرات گرد و غبار مورد بررسی قرارگرفتند. بر این اساس، برای واحد سنگ‌شکن ۹ نمونه، بالمیل ۱۳، خط لعاب ۳، فریت‌سازی ۸، مکانیک ۱۰، پرس ۷، برق ۳، بسته‌بندی ۳۰، سرپرستان واحدها ۶ و رانندگان لیفتراک ۴ نمونه تعیین گردید. پس از هماهنگی با مسئولین صنعت مورد نظر و اخذ رضایت آگاهانه از کارگران، نمونه‌برداری از هوای منطقه تنفسی هر یک از کارگران (نیم‌کره‌ای به قطر تقریبی ۳۰ سانتی‌متر در اطراف دهان و بینی کارگر (۱۰))، برای دو دامنهٔ قابل‌استنشاق و قابل‌تنفس به صورت مجزا انجام گرفت. ذرات قابل‌تنفس ذراتی هستند که از طریق دهان و بینی فرد وارد سیستم تنفسی شده و در مجاری تنفسی فوقانی ته‌نشین می‌شوند. نمونه‌برداری از ذرات قابل‌تنفس بر اساس متد NIOSH-۰۵۰۰ (۲۲) با یک فیلتر PVC با قطر ۳۷ میلی‌متر و پورسایز ۵ میکرون بر روی فیلتر هولدر IOM و پمپ نمونه‌برداری فردی SKC با دبی۲ لیتربردقیقه انجام گرفت. ذرات قابل‌استنشاق کسری از ذرات معلق هستند که قادر به نفوذ با ناحیه تبادل گازی(آلوئول) هستند. نمونه‌برداری از ذرات قابل‌استنشاق بر اساس متد NIOSH-۰۶۰۰ (۲۳) با فیلتر PVC با قطر ۲۵ میلی‌متر و پورسایز ۵ میکرون بر روی سیکلون آلومینیومی(SKC Aluminum Cyclone) و پمپ نمونه‌برداری فردی SKC با دبی ۱/۷ لیتربردقیقه انجام‌شد. پمپ مورداستفاده برای هر دبی، با استفاده از فلومتر حباب صابون کالیبره شده بود. تمامی توزین‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی AND مدل

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

GR-۲۰۰با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم و کالیبره‌شده انجام‌شد. به‌منظور جلوگیری از انباشت بیش از حد ذرات بر روی فیلتر(overload) و همچنین پوشش مناسب شیفت کاری ۸ ساعته، نمونه‌برداری برای هر فرد در یک بازه زمانی ۴ ساعته که نماینده کلیه فعالیت‌های کاری فرد در طول شیفت کاری بود انجام گرفت. برای حذف عوامل ایجادکننده خطای نمونه‌برداری و تجزیه در طول نمونه‌برداری به ازای هر ۵ نمونه، یک نمونه شاهد در نظر گرفته‌شد. همه فیلترها قبل از توزین و نمونه‌برداری، به مدت ۲۴ ساعت درون دسیکاتور حاوی سیلیکاژل گذاشته شدند تا رطوبت احتمالی آنها گرفته‌شود. بعد از پایان زمان نمونه‌برداری، فیلترها مجدداً به مدت ۲۴ ساعت داخل دسیکاتور قرارگرفت و سپس فیلتر سه بار وزن شده و میانگین وزن ثانویه آن تعیین‌گردید. در نهایت، تراکم گردوغبار جمع‌آوری شده بر روی هر یک از فیلترها، با استفاده از رابطه زیر محاسبه‌گردید. برای آنالیز داده ها از ویرایش ۲۲ نرم‌افزار SPSS استفاده‌شد.

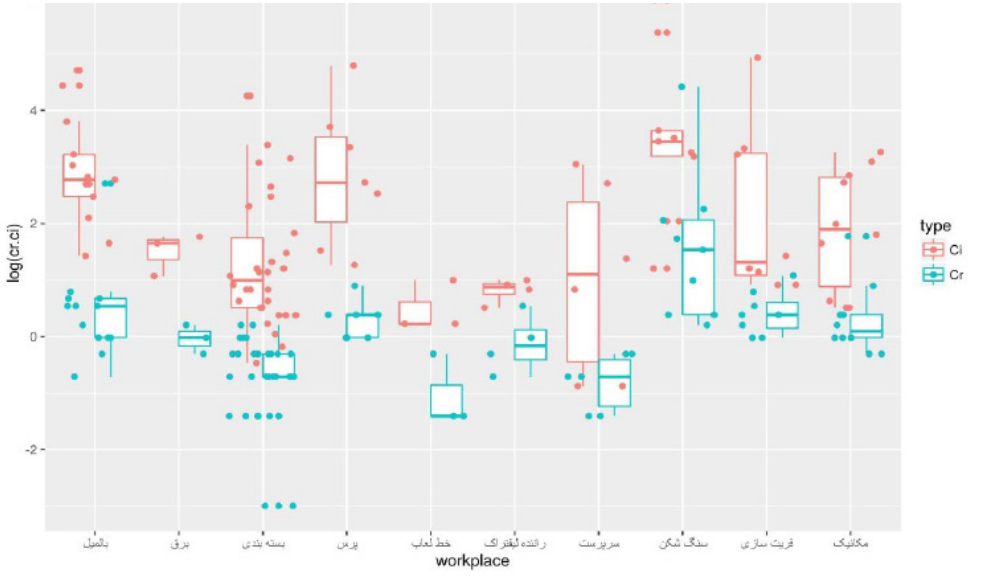
$$C = \frac{(W_2 - W_1) - (B_2 - B_1)}{V} \times 10^3, \; {}^{mg}/_{m^3}$$

W۱: وزن اولیه فیلترهای اصلی قبل از نمونه‌برداری(mg)
W۲: وزن ثانویه فیلترهای اصلی بعد از نمونه‌برداری(mg)
B۱: وزن اولیه فیلترهای شاهد قبل از نمونه‌برداری (mg)
B۲: وزن ثانویه فیلترهای شاهد بعد از نمونه‌برداری (mg)
V: حجم هوای نمونه‌برداری شده در دبی تعریف‌شده (L/min)

نتایج

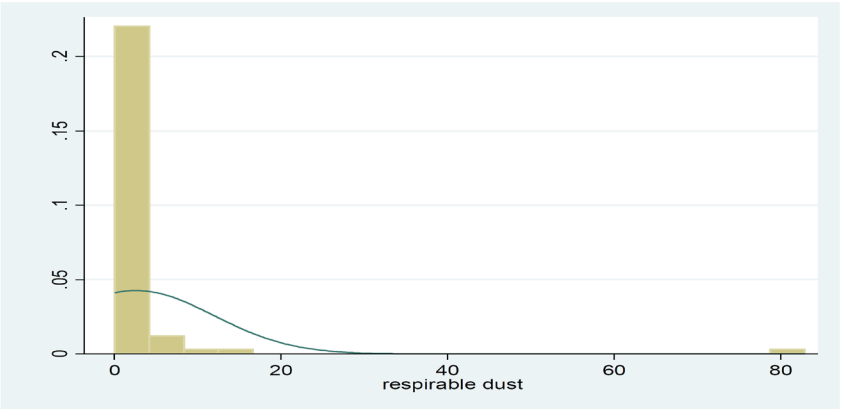
در این پژوهش همه افراد مورد مطالعه، مرد و میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار آن‌ها به‌ترتیب ۴/۷۷ ±۲۹/۴۶ و ۱/۶۶ ±۴/۰۵ سال بود. در این مطالعه، برای بررسی میزان مواجهه افراد در دو دامنه ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس، نمونه‌برداری ۴ ساعته از هوای منطقه تنفسی ۱۰۰ کارگر شاغل در ایستگاه‌های مختلف کاری در ۱۰ واحد مختلف کارخانه کاشی و سرامیک شامل بالمیل، سنگ‌شکن، خط‌لعاب، بسته‌بندی، مکانیک، فریت‌سازی، برق، پرس، رانندگان لیفتراک و سرپرستی واحدها انجام شد. پس از وزن‌سنجی، ۹۳ نمونه قابل‌قبول بودند. پس از اتمام نمونه‌برداری و جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSSشده و با استفاده از آمار توصیفی، میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر میزان مواجهه در هر یک از واحدها تعیین گردید. کارگران شاغل در بخش‌های سنگ‌شکن (۸۴/۸۸)، پرس(۳۲/۱۴) و بالمیل(۲۹/۰۲) به ترتیب بیشترین میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس را داشتند (شکل ۱). بررسی نرمال بودن دو متغیر غلظت ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس با استفاده از آزمونKolmogorov-Smirnov نشان داد که این دو متغیر از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند.

بر این اساس، آنالیزهای تحلیلی با درنظرگرفتن این نتیجه انتخاب شدند. شکل‌های ۲ و ۳، هیستوگرام توزیع مقادیر مواجهه غبارات استنشاقی و تنفسی را نشان میدهند.

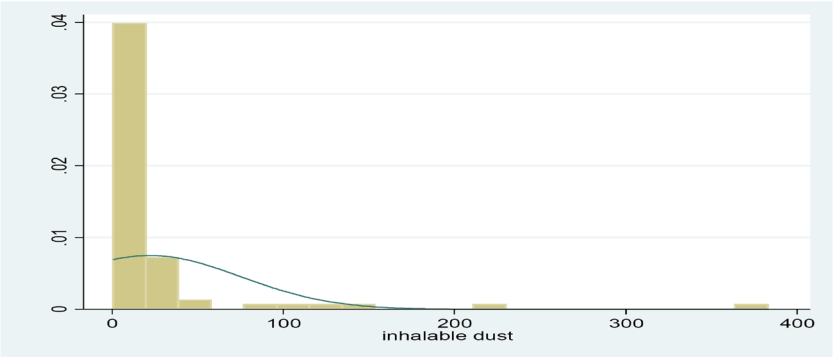


نمودار ۱. جعبه‌ای توزیع غلظت ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس به تفکیک واحدهای شغلی

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]



شکل ۱. هیستوگرام توزیع مقادیر مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق



شکل ۲. هیستوگرام توزیع مقادیر مواجهه با ذرات قابل‌تنفس

جدول ۱. توزیع فراوانی غلظت ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس

متغیر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانه	حداقل	حداکثر	دامنه میان چارکی
غلظت ذرات قابل‌استنشاق(mg/m3)	۹۳	۲/۳۳	۸/۶۸	۰/۹۸	۰/۰۵	۸۲/۸۴	۰/۹۸
غلظت ذرات قابل‌تنفس(mg/m3)	۹۳	۲۱/۳۴	۴۹/۷۷	۵/۲۱	۰/۴۲	۳۸۳/۱۳	۱۹/۰۶

میانگین مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق در واحدهای مختلف ۸/۶۸ ±۲/۳۳ و میانگین مواجهه با ذرات قابل‌تنفس در واحدهای مختلف ۴۹/۷۷ ±۲۱/۳۴ بدست آمد (جدول ۱). نتایج مواجهات شغلی کارگران با ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس به تفکیک واحدهای کاری به ترتیب در جداول ۲ و ۳ آمده است.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

جدول ۲. توزیع فراوانی میزان مواجهه افراد با ذرات قابل‌استنشاق به تفکیک واحدهای کاری

واحد کاری	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
بالمیل	۱۳	۲/۴۳	۳/۸۰	۰/۴۹	۱۴/۹۵
برق	۳	۰/۹۸	۰/۲۵	۰/۷۴	۱/۲۳
بسته‌بندی	۳۰	۰/۵۸	۰/۳۱	۰/۰۵	۱/۲۳
پرس	۷	۱/۴۰	۰/۵۲	۰/۹۸	۲/۴۵
خط‌لعاب	۳	۰/۴۱	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۷۴
راننده‌لیفتراک	۴	۰/۹۸	۰/۵۳	۰/۴۹	۱/۷۲
سرپرست	۶	۰/۴۹	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۷۴
سنگ‌شکن	۹	۱۳/۰۴	۲۶/۳۴	۱/۲۳	۸۲/۸۴
فریت‌سازی	۸	۱/۶۲	۰/۶۷	۰/۹۸	۲/۹۴
مکانیک	۱۰	۱/۶۹	۱/۵۶	۰/۷۴	۵/۸۸

جدول ۳. توزیع فراوانی میزان مواجهه افراد با ذرات قابل‌تنفس به تفکیک واحدهای کاری

واحد کاری	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
بالمیل	۱۳	۲۹/۰۲	۳۲/۵۵	۴/۱۷	۱۱۰/۴۲
برق	۳	۴/۶۵	۱/۵۴	۲/۹۲	۵/۸۳
بسته‌بندی	۳۰	۷/۸۶	۱۳/۹۰	۰/۶۳	۷۰/۴۲
پرس	۷	۳۲/۱۴	۴۰/۹۵	۳/۵۴	۱۲۰
خط لعاب	۳	۱/۷۴	۰/۸۴	۱/۲۵	۲/۷۱
راننده لیفتراک	۴	۲/۲۹	۰/۴۵	۱/۶۷	۲/۷۱
سرپرست	۶	۷/۱۹	۸/۷۱	۰/۴۲	۲۱/۰۴
سنگ‌شکن	۹	۸۴/۸۸	۱۲۹/۳۱	۳/۳۳	۳۸۳/۱۳
فریت‌سازی	۸	۲۵/۸۶	۴۶/۷۳	۲/۵۰	۱۳۸/۵۴
مکانیک	۱۰	۱۰/۴۴	۹/۰۲	۱/۶۷	۳۶/۰۴

میانگین غلظت ذرات قابل‌استنشاق در واحدهای بالمیل ۲/۴۳ میلی‌گرم بر مترمکعب، برق ۰/۹۸، بسته‌بندی ۰/۵۸، پرس ۱/۴۰، خط لعاب ۰/۴۱، رانندگان لیفتراک۰/۹۸، سرپرستان واحدها ۰/۴۹،فریت¬سازی ۱/۶۲ و مکانیک۱/۷۵ به دست آمد که میزان مواجهه، کمتر از حد مجاز مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق(TLV Respirable=۳mg/m۳) بود. میزان مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق در واحد سنگ‌شکن۱۳/۰۴ میلی¬گرم بر مترمکعب بود که بیشتر از مقدار مجاز تعیین شده می¬باشد. میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس در واحدهای برق ۴/۶۵ میلی‌گرم بر مترمکعب، بسته¬بندی۷/۸۶، خط لعاب ۱/۷۴، رانندگان لیفتراک۲/۲۹ و سرپرستان واحدها ۸/۵۴، کمتر از حد مجاز مواجهه با این ذرات (TLV Inhalable=۱۰mg/m۳) و در واحدهای

جدول ۴. توزیع فراوانی مواجهه افراد با ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس بر حسب حدود مجاز مواجهه

متغیر	میزان مواجهه	تعداد	درصد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق	کمتر از ۳	۸۶	۹۲/۴۷	۰/۹۹	۰/۶۱	۰/۰۵	۲/۹۴
	بیشتر از ۳	۷	۷/۵۳	۱۸/۷۶	۲۸/۴۶	۴/۶۶	۸۲/۸۴
مواجهه با ذرات قابل‌تنفس	کمتر از ۱۰	۵۶	۶۰/۲	۳/۱۵	۲/۰۳	۰/۴۲	۱۰
	بیشتر از ۱۰	۳۷	۳۹/۸	۴۸/۸۷	۷۰/۹۲	۱۱/۸۸	۳۸۳/۱۳

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

بالمیل ۲۹/۰۲، فریت¬سازی ۲۵/۸۶، پرس ۳۲/۱۴، مکانیک ۱۰/۴۴ و سنگ‌شکن ۸۴/۸۸، میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس بیشتر از مقدار مجاز تعیین شده با این ذرات بود. بیشترین میزان مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق در میان کارگران سنگ¬شکن (۱۳/۰۴ mg/m^3) و کمترین میزان مواجهه با این ذرات نیز در کارگران خط‌لعاب(۰/۴۱ mg/m^3) مشاهده گردید. بیشترین میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس در میان کارگران سنگ¬شکن (۸۴/۸۸ mg/m^3) و کمترین میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس نیز در کارگران خط لعاب (۱/۷۴ mg/m^3) مشاهده شد.

در این مطالعه، ۹۲/۴۷ درصد افراد (۸۶ نفر) با سطوح پایین‌تر از حد مجاز ذرات قابل‌استنشاق مواجهه داشتند (۰/۶۱ ± ۰/۹۹). بعلاوه، ۷/۵۳ درصد افراد نیز با غلظت‌های بالاتر از حدمجاز ذرات قابل‌استنشاق مواجهه داشتند (۲۸/۴۶ ± ۱۸/۷۶). ۶۰/۲ درصد افراد (۵۶ نفر) با سطوح پایین‌تر از حد مجاز ذرات قابل‌تنفس مواجهه داشتند (۲/۰۳ ± ۳/۱۵). ۳۹/۸ درصد افراد نیز با غلظت¬های بالاتر از حد مواجهه با ذرات قابل‌تنفس مواجهه داشتند(۷۰/۹۲ ± ۴۸/۸۷).

بحث

این مطالعه، با هدف ارزیابی میزان مواجهه تنفسی کارگران با ذرات آلاینده هوابرد شامل ذرات قابل‌استنشاق و ذرات قابل‌تنفس در یک صنعت کاشی و سرامیک انجام شد. نتایج نشان داد که ۹۰ درصد واحد¬ها در معرض مقادیر کمتر از حد مجاز مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق بودند. نتایج نشان داد که در کارخانه مورد مطالعه، میانگین غلظت ذرات قابل‌تنفس ۲۱/۳۴ میلی¬گرم بر مترمکعب می¬باشد که از بین واحدهای مورد مطالعه، واحدهای سنگ¬شکن، بالمیل، پرس، فریت¬سازی و پرسنل مکانیک دارای مقادیر مواجهه بیش از میزان استاندارد ایران بودند. همچنین میانگین گرد و غبار قابل‌استنشاق ۲/۳۳ میلی¬گرم بر مترمکعب بود و فقط در واحد سنگ¬شکن میزان مواجهه بیش از حد استاندارد بود. در مطالعه¬ای که توسط عساکره و همکاران با هدف ارزیابی مواجهه کارگران با گرد و غبار و سیلیس کریستالی در یک صنعت کاشی و سرامیک انجام شد میزان گرد و غبار قابل‌استنشاق در واحدهای لعاب، بسته¬بندی و کوره به‌ترتیب ۰/۰۲۴، ۰/۰۳۲ و ۰/۰۸ میلی¬گرم بر مترمکعب بود که کمتر از حدود مجاز توصیه شده می¬باشد و نشان¬دهنده مواجهه ایمن در این کارخانه است(۲۲). در این مطالعه میزان گرد و غبار قابل‌تنفس و قابل‌استنشاق به ترتیب ۷/۰۸ و ۴/۱۷ میلی¬گرم بر مترمکعب بود در حالی که در مطالعه حاضر میزان گرد و غبار قابل‌تنفس در برخی واحدها بیش از حد مجاز بود. در این مطالعه، میانگین غلظت ذرات قابل‌تنفس و ذرات قابل‌استنشاق به ترتیب ۲۱/۳۴ و ۲/۳۳ میلی-گرم بر مترمکعب بود. میانگین غلظت ذرات قابل‌استنشاق در مطالعه حاضر کمتر از حد مجاز توصیه شده می¬باشد که از این نظر با نتایج مطالعه عساکره و همکاران همخوانی دارد. نتایج مطالعه صورت گرفته توسط گلبابایی و همکاران با هدف ارزیابی میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس و ذرات قابل‌استنشاق و رابطه آن با علائم تنفسی در یک واحد سنگ¬بری نشان داد که در کارگران برشکار میزان مواجهه با ذرات قابل‌استنشاق و قابل‌تنفس به ترتیب ۱۰۷/۴±۸ و ۱۱/۲±۰/۷۷ میلی¬گرم بر متر مکعب بود که از این نظر بالاتر از حد میزان مواجهه استاندارد می¬باشد(۲۳). مطالعه غلامی و همکاران در یک کارخانه سیمان در خراسان جنوبی نشان‌دهندهٔ گرد و غبار قابل‌تنفس و قابل‌استنشاق در محیط کارخانه به میزان بالاتر از حدود مجاز تعیین شده توسط OSHA بود(۲۴). در مطالعه میرزایی و همکاران نیز میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس و ذرات قابل‌استنشاق بالاتر از حد مجاز گزارش شد(۲۵). همچنین مطالعه نقاب و همکاران در یک صنعت سیمان نشان داد میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس و ذرات قابل‌استنشاق بالاتر از حدود مجاز تعیین شده است. طبق نتایج نمونه‌برداری از واحدهای مختلف این کارخانه، کارگران واحد سنگ¬شکن بیشترین میزان میانگین مواجهه با گرد و غبار قابل‌استنشاق را داشتند که از این نظر با مطالعه مهرپرور و همکاران(۱۲) و مطالعه عسگری‌پور و همکاران (۲۶) همخوانی دارد. بالا بودن مواجهه در این بخش می‌تواند به ¬علت فعالیت دستگاه¬های سنگ-شکن روباز، فقدان سیستم تهویه، نوار نقاله¬های روباز، تردد ماشین‌آلات و تخلیه و انباشت خاک و عدم نظافت و نیز انجام فعالیت خردایش مواد در رطوبت پایین محیطی باشد. در مطالعه دهقان و همکاران (۱۶) در یک صنعت کاشی و سرامیک، بیشترین میزان غلظت ذرات قابل‌استنشاق در واحد پرس با میانگین ۳۵/۷ میلی¬گرم بر مترمکعب هوا و بیشترین میزان غلظت ذرات قابل‌تنفس در واحد میکسر با میانگین ۵۴/۰۱ میلی¬گرم بر مترمکعب هوا بود؛ در حالی‌که در مطالعه ما بیشترین میزان مواجهه با ذرات قابل‌تنفس و ذرات قابل‌استنشاق در واحد سنگ¬شکن مشاهده‌گردید.

نتیجه‌گیری

از آنجا که کارگران در این صنعت در بعضی از واحدها در معرض ذرات قابل‌استنشاق و به ویژه ذرات قابل‌تنفس بالاتر از حدود مجاز توصیه شده توسط سازمان¬های بین¬المللی و حدود تماس شغلی ارائه شده کمیته فنی بهداشت حرفه¬ای ایران می-باشند، احتمالاً به عوارض مزمن ناشی از استنشاق گرد و غبار ذرات موجود مبتلا خواهند شد. لذا اقدامات کنترلی شامل کنترل‌های فنی و مهندسی، مدیریتی، پایش هوای تنفسی، اجرای برنامه¬های حفاظت تنفسی و در نهایت ارزیابی مجدد ریسک بعد از اجرای روش¬های کنترلی برای کاهش تماس و پیشگیری از عوارض احتمالی باید مورد توجه مسئولین صنایع و کارشناسان بهداشتی قرارگیرد. در این کارخانه با اعمال روش¬های کنترلی مانند طراحی تهویه موضعی و محصورسازی نوار نقاله¬ها در واحدهای بالمیل، پرس و سنگ¬شکن میزان ذرات گرد و غبار معلق در هوا به سطوح سالم کاهش می¬یابد. همچنین برای محافظت کارگران

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

می¬توان در واحدهای با سطوح بالای گرد و غبار، ماسک تنفسی مناسب در اختیار آنان قرار داد و علاوه بر آموزش استفاده صحیح از ماسک، بر استفاده صحیح و مستمر این تجهیزات نظارت نمود. با توجه به بالا بودن میزان مواجهه با ذرات گرد و غبار در کارخانه یا صنعت مورد مطالعه، نصب و نگهداری سیستم¬های تهویه، اقدامات مدیریتی و بهسازی محیط و آموزش پرسنل جهت کاهش مواجهه پیشنهاد می‌گردد.

سپاس‌گزاری

این مقاله از پایان نامه دانشجویی استخراج گردیده است. نویسندگان این مقاله برخود لازم می¬دانند از تمامی افراد شرکت کننده در این مطالعه بخاطر حسن همکاری و همراهی در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

1. Bahrami A, Zare MJ. Engineering methods of air pollution control pagvak e andishe; 2010.
2. de Kok TM, Driece HA, Hogervorst JG, Briedé JJ. Toxicological assessment of ambient and traffic-related particulate matter: a review of recent studies. Mutation Research/Reviews in Mutation Research. 2006;613(2):103-22.
3. Neophytou AM, Costello S, Brown DM, Picciotto S, Noth EM, Hammond SK, et al. Marginal Structural Models in Occupational Epidemiology: Application in a Study of Ischemic Heart Disease Incidence and PM2. 5 in the US Aluminum Industry. American journal of epidemiology. 2014:kwu175.
4. Martinelli N, Olivieri O, Girelli D. Air particulate matter and cardiovascular disease: a narrative review. European journal of internal medicine. 2013;24(4):295-302.
5. Riediker M, Cascio WE, Griggs TR, Herbst MC, Bromberg PA, Neas L, et al. Particulate Matter Exposure in Cars Is Associated with Cardiovascular Effects in Healthy Young Men. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2004;169(8):934-40.
6. Schwartz J. Air pollution and hospital admissions for heart disease in eight US counties. Epidemiology. 1999;10(1):17-22.
7. De Leon SF, Thurston GD, Ito K. Contribution of respiratory disease to nonrespiratory mortality associations with air pollution. American journal of respiratory and critical care medicine. 2003;167(8):1117-23.
8. Dockery DW, Stone PH. Cardiovascular risks from fine particulate air pollution. New England Journal of Medicine. 2007;356(5):511-3.
9. Doshman fana yazdy F. Air monitoring in the workplace Volume 2: fan avaran; 2011.
10. Doshman fana yazdy F. Air monitoring in the workplace Volume 1:andishe rafie2008.
11. Beckett WS. Occupational respiratory diseases. New England Journal of Medicine. 2000;342(6):406-13.
12. Mehrparvar A, Mirmohammadi S, Mostaghaci M, Davari M, Hashemi S. A 2-year Follow-up of Spirometric Parameters in Workers of a Tile and Ceramic Industry, Yazd, Southeastern Iran. The international journal of occupational and environmental medicine. 2013;4(2 April):217-73-9.
13. tavakkol e, reza zade azari m, saleh pour s, khoda karim s. Determine the exposure of construction workers to respiratory crystalline silica and total respiratory dust Journal of safety promotion and injury prevention. 2016 [persian];3(4):270-63.
14. Diapouli E, Papamentzelopoulou A, Chaloulakou A. SURVEY OF AIRBORNE PARTICULATE MATTER CONCENTRATION AT A MARBLE PROCESSING FACILITY WORKERS'EXPOSURE ASSESSMENT. Global NEST J. 2013;15(2):204-8.
15. Halvani G, Zare M, Halvani A, Barkhordari A. Evaluation and comparison of respiratory symptoms and lung capacities in tile and ceramic factory workers of Yazd. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology. 2008;59(3):197-204.
16. Dehghan F, Mohammadi S, Sadeghi Z, Attarchi M. Respiratory complaints and spirometric parameters in tile and ceramic factory workers. Tanaffos. 2009;8(4):19-25.
17. Neghab M, Zadeh JH, Fakoorziba M. Respiratory toxicity of raw materials used in ceramic production. Industrial health. 2009;47(1):64-9.
18. Forastiere F, Goldsmith DF, Sperati A, Rapiti E, Miceli M, Cavariani F, et al. Silicosis and

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

Occupational Health and Safety2011.
23. Golbabaei F, Barghi M-A, Sakhaei M. Evaluation of workers' exposure to total, respirable and silica dust and the related health symptoms in Senjedak stone quarry, Iran. Industrial health. 2004;42(1):29-33.
24. Gholami A, Kakooei H. Cement Dust Concentrations in Different Occupational Groups of a Portland Cement Industry in South Khorasane. Journal of Health. 2012;2(4):50-6.
25. Mirzaee R, Kebriaei A, Hashemi S, Sadeghi M, Shahrakipour M. Effects of exposure to Portland cement dust on lung function in Portland cement factory workers in Khash, Iran. 2008.
26. Taleb asgaripour Ak, Darioush pahlavan, Jafar jandaghi, Elahe kazemi. Assessment of the health hazard of exposure to crystalline silica in a ceramic tile manufacturing complex. Occupational Medicine Quarterly Journal Research Center of Industry Related Diseases.6(2):53-44.

lung function decrements among female ceramic workers in Italy. American journal of epidemiology. 2002;156(9):851-6.
19. Artamonova V, Kuznetsov N, Kadyskina A. Functional indicators of individual sensitivity to silicate dust in workers of ceramic tile and claydite industry. Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia. 1993(11-12):10.
20. Gielec L, Izycki J, Woźniak H. [Evaluation of long-term occupational exposure to dust and its effect on health during production of ceramic tiles]. Medycyna pracy. 1991;43(1):25-33.
21. Hnizdo E, Vallyathan V. Chronic obstructive pulmonary disease due to occupational exposure to silica dust: a review of epidemiological and pathological evidence. Occupational and Environmental Medicine. 2003;60(4):237-43.
22. Taleb asakere Jj, Ali kermani. Evaluation of the exposure of workers with crystalline silica dust in a ceramic tile manufacturing company. Seventh General Conference on

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]

Assessment of respiratory exposure of workers with airborne particles in a ceramic tile industry: a case study

Azimi M[1], Mansouri Y[1], Rezzaie Hache-so V[1], Aminaee F[1], Mihanpour H[1], Zare sakhvidi M[2]*

[1] *MSc student of Occupational Health, Yazd University of Medical sciences, Yazd, Iran.*
[2] *Department of Occupational Health, Health School, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.*

Abstract

Background: Particulate matter air pollution is one of the most important risk factors for cardiovascular and respiratory diseases. By increasing the number of tile and ceramic industries in the two past decades, workers in these industries exposed to pathogenic respirable particulate matter pollutants. Therefore, this study aimed to assess respiratory exposure to airborne particles in a tile and ceramic factory was done.

Methods: In This observational study, sampling from Respiratory zone of 93 workers in a tile and ceramic industry for both respirable and inhalable particles were performed. Sampling of inhalable particle based on NIOSH_0500 protocol and respirable particles based on NIOSH_0600 was conducted. Data were analyzed by SPSS 22 software

Results: : 92.47 percent of Workers were exposed to respirable particles less than TLV and 39.8 percent of them were exposed to inhalable particles more than TLV. The maximum concentration of respirable particles 13.04 mg/m3 and inhalable particles 84.88 mg/m3 in respectively reported for crusher unit. The lowest concentration of respirable (0.41 mg/m3) and inhalable (min =1.74 mg/m3) particles were observed in coating line workers division

Conclusion: Since the workers are exposed to concentrations more than threshold limit value of respirable particles, and especially inhalable particles in some units, appropriate control measures must be considered to prevent possible consequences.

Key words: Sampling, respirable dust, inhalable dust, workers, Tile and Ceramic Industry

***Corresponding author**:
Tel: +98 912 018 7486
Email:soltanzadeh.ahmad@gmail.com
Received: 2015.11.18 *Accepted: 2016.02.07*

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2024-10-12]