

بررسی میزان گرد و غبار سیمان در گروه‌های شغلی مختلف در یک کارخانه سیمان در خراسان جنوبی در سال ۱۳۸۸

عبدالله غلامی^{۱*}، حسین کاکویی^۲

۱. گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، ایران

۲. گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۳۵۷۴۹۱۵۰۷ فکس: ۰۵۳۳۷۲۲۳۸۱۴ ایمیل: gholamiabdollah@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: سیمان پودری نرم و سبز رنگ است و ترکیبات آن شامل سیلیکات کلسیم هیدراته، اکسیدهای آلومینیم و منیزیم، سولفات کلسیم و خاک رس می‌باشد. تماس با گرد و غبار سیمان از عوامل تاثیرگذار بر سلامت افراد شاغل در این صنعت می‌باشد که می‌تواند باعث ایجاد مشکلات تنفسی و حساسیت‌های مختلف شود و با توجه به اهمیت سلامت نیروی کار، این مطالعه با هدف ارزیابی میزان گرد و غبار در هوای تنفسی و همچنین تعیین درصد سیلیس مواد، در یک کارخانه در خراسان جنوبی انجام گرفت.

روش کار: در این مطالعه توصیفی، با روش نمونه‌برداری فردی به روش استاندارد NIOSH 7500، میزان گرد و غبار در گروه‌های شغلی مختلف تعیین گردید. تعداد ۱۴۸ نمونه فردی از ناحیه تنفسی کارگران در قسمت‌های مختلف کارخانه گرفته شد و برای تعیین میزان سیلیس موجود در مواد اولیه سیمان، کلینکر و پودر سیمان از روش فلورسانس اشعه ایکس استفاده گردید. اطلاعات به‌دست آمده با نرم‌افزار SPSS و آمار توصیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میزان تراکم گرد و غبار قابل استنشاق از $0/25 \pm 0/35$ میلی گرم بر متر مکعب در بخش مدیریت و اداری، تا $12/7 \pm 30/8$ میلی گرم بر متر مکعب در بخش سنگ‌شکن، متغیر بود. میزان گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق در همه قسمت‌های کارخانه، به‌جز مدیریت و اداری، بالاتر از حد مجاز بود. درصد سیلیس در سیمان و کلینکر سیمان ۲۲ درصد و در خوراک کوره ۱۵ درصد تعیین گردید.

نتیجه‌گیری: غلظت ذرات گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق بالاتر از حد مجاز توصیه‌شده کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای وزارت بهداشت است. و همه گروه‌های شغلی عملیاتی در این کارخانه در معرض گرد و غبار بیش از حد مجاز هستند.

واژه‌های کلیدی: کارخانه سیمان، گرد و غبار سیمان، پایش هوای تنفسی، درصد سیلیس

دریافت: ۹۰/۵/۲۳

پذیرش: ۹۰/۹/۱۰

مقدمه

سیمان پودری نرم و سبزرنگ است که قطر آئرودینامیکی ذرات آن بین $0/5$ تا 5 میکرون متغیر می‌باشد و ترکیبات آن شامل سیلیکات کلسیم هیدراته، اکسیدهای آلومینیم و منیزیم، سولفات کلسیم و خاک رس می‌باشد که این مواد اولیه پس از

آسیاب شدن و اضافه‌شدن سنگ گچ به آن، در کوره با حرارت بالا تبدیل به سیمان شده و کاربرد آن در صنایع ساختمانی و سدسازی و دیگر سازه‌های عمرانی می‌باشد. کارخانجات سیمان در ایران روزبه‌روز در حال گسترش است و تعداد کارگران بسیاری در کارخانجات و صنایع ساختمانی و دیگر

و همکاران در سیمان فارس؛ و حضرتی در سیمان اردبیل نیز میزان گرد و غبار کل و قابل استنشاق بالاتر از حد مجاز توصیه شده بود [۱۳، ۱۲]؛ در مطالعه‌ای که جولیوس^۱ در تانزانیا انجام دادند، میزان گرد و غبار سیمان را در قسمت‌های مختلف کارخانه اندازه‌گیری کردند که میزان گرد و غبار از ۰/۲۹ تا ۳۸/۶۴ میلی گرم بر مترمکعب در گروه‌های مختلف شغلی گزارش کردند [۱۴]. در مطالعه‌ای که در سیمان ایلام انجام گرفت، میزان گرد و غبار در قسمت اداری ۱/۵۵ تا ۲۷/۴۹ میلی گرم بر مترمکعب در بخش سنگ‌شکن گزارش گردید [۱۵]. در مطالعه دیگری که در اتیوپی انجام شد، محققان میزان گرد و غبار سیمان را از ۳/۲۴ تا ۴۳/۱ میلی گرم بر مترمکعب گزارش کردند [۱۶].

با توجه به اهمیت درصد سیلیس در تعیین درجه سمیت ذرات و همچنین مواجهه تعداد زیادی از کارگران در سطح کشور با گرد و غبار سیمان، این مطالعه در سال ۱۳۸۸ به منظور اندازه‌گیری غلظت گرد و غبار تنفسی در قسمت‌های مختلف یک کارخانه سیمان در خراسان جنوبی، و همچنین تعیین غلظت سیلیس موجود در نمونه‌های توده انجام گرفت.

روش کار

با توجه به نوع مشاغل موجود در صنعت سیمان، کل کارخانه به شش قسمت مدیریت و اداری، تاسیسات، آسیاب، کوره و کلینکر، سنگ شکن و انبار خاک، بسته‌بندی و بارگیری تقسیم گردید. از تعداد ۳۶۰ نفر شاغل در این صنعت، تعداد ۱۴۸ نمونه از نظر تماس با گرد و غبار در ناحیه هوای تنفسی مورد بررسی قرار گرفتند. برای توزیع نمونه‌ها در گروه‌های شغلی با توجه به تعداد افراد شاغل در گروه‌های شغلی کارخانه، از رابطه ۳ استفاده گردید [۱۴]. با توجه به این رابطه، تعداد ۱۵ نمونه برای گروه سنگ شکن و انبار خاک، ۲۱ نمونه برای کوره

صنایع مشغول کار می‌باشند. گرد و غبار سیمان علاوه بر این که یک آلاینده شیمیایی زیان‌آور محیط کار به حساب می‌آید، باعث ایجاد مشکلاتی برای محیط زیست نیز می‌شود [۱] و همچنین در صنایع ساختمانی نیز به عنوان یک عامل زیان‌آور برای کارگران ساختمانی شناخته می‌شود. اگرچه گرد و غبار سیمان جزو گرد و غبار مزاحم طبقه‌بندی می‌شود و حد استاندارد مواجهه با گرد و غبارهای بی‌خطر مانند گچ و سیمان، طبق استاندارد وزارت بهداشت ایران و ACGIH ۳ میلی گرم بر متر مکعب برای گرد و غبار قابل استنشاق و ۱۰ میلی گرم بر مترمکعب برای گرد و غبار کل می‌باشد [۲]، ولی این مقدار حد مجاز در صورتی است که گرد و غبار حاوی سیلیس کمتر از یک درصد باشد و در صورتی که سیلیس از یک درصد بیش‌تر شود، میزان حد مجاز با توجه به درصد سیلیس میزان حد مجاز برای گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق طبق دستورالعمل سازمان OSHA از روابط ۱ و ۲ به دست می‌آید [۳].

رابطه ۱. استاندارد برای گرد و غبار قابل تنفس

$$PEL(8hourTWA) = \frac{30}{\%SIO_2 + 2}$$

رابطه ۲. استاندارد برای گرد و غبار قابل استنشاق

$$PEL(8hourTWA) = \frac{10}{\%SIO_2 + 2}$$

و در صورت داشتن ذرات سیلیس می‌تواند باعث ایجاد بیماری سیلیکوزیس شود [۴] مطالعات متعدد نشان داده است که گرد و غبار سیمان می‌تواند باعث ایجاد مشکلات تنفسی مزمن و کاهش پارامترهای اسپیرومتری تنفسی گردد [۵-۱۰]. مطالعات انجام شده در صنایع سیمان، نشان داده است که گرد و غبار قابل استنشاق سیمان در کارخانجات بالاتر از استاندارد می‌باشد. در مطالعه میرزایی و همکاران در سیمان خاش میزان گرد و غبار کل و قابل استنشاق در قسمت‌های مختلف کارخانه بالاتر از حد مجاز بود [۱۱]. در مطالعه نقاب

1. Julius Mwaiselage

V_{Mes} = حجم هوای نمونه‌برداری‌شده از محیط
برحسب لیتر؛

P_{bar} = فشار بارومتریک برحسب میلی‌متر جیوه در
محل نمونه‌برداری؛

P_w = فشار بخار اشباع بر حسب میلی‌متر جیوه در
محل نمونه‌برداری؛

T = درجه حرارت هوای محیط نمونه‌برداری
برحسب درجه سانتی گراد.

غلظت گرد و غبار درها از رابطه (۵) محاسبه گردید
[۱۸].

رابطه (۵)

$$C_1 = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

C = غلظت گرد و غبار بر حسب میلی‌گرم در
مترمکعب؛

W_2 = وزن فیلتر پس از نمونه‌برداری بر حسب
میلی‌گرم؛

W_1 = وزن فیلتر قبل از نمونه‌برداری بر حسب
میلی‌گرم

V = حجم هوای نمونه‌برداری شده برحسب لیتر.
تعیین تراکم ذرات گرد و غبار به روش توزین
مضاعف فیلتر با استفاده از ترازو با حساسیت
۰/۰۰۰۰۱ گرم انجام گرفت. فیلترها ۲۴ ساعت قبل
از توزین، قبل و بعد از نمونه‌برداری برای حذف
رطوبت در دسیکاتور قرار داده می‌شد. درصد
سیلیس در مواد اولیه، کلینکر و پودر سیمان با
استفاده از دستگاه فلورسانس اشعه ایکس موجود در
کارخانه تعیین گردید. برای آنالیز نتایج از آمار
توصیفی با استفاده از نرم افزار SPSS 11.5 استفاده
گردید.

یافته‌ها

درصد سیلیس در مواد اولیه سیمان ۱۵ درصد و در
کلینکر و پودر سیمان ۲۲ درصد به‌دست آمد و
بیش‌ترین میزان سیلیس مربوط به سنگ بوکسیت و
۳۰ درصد بود. کمترین میزان گرد و غبار قابل
استنشاق در بخش مدیریت و اداری ($0/35 \text{ mg/m}^3$)

و کلینکر، ۱۰ نمونه برای آسیاب سیمان، ۹ نمونه
برای بسته‌بندی، ۳۹ نمونه برای تاسیسات و ۵۴
نمونه برای بخش مدیریت و اداری تعیین شد.

$$nhi = \frac{(Nhi / N \times Shi)}{\sum (Nhi / N \times Shi)} \times 148 \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه nhi برآورد تعداد نمونه است، Nhi
تعداد کارگران در هر گروه کاری و N تعداد کل
کارگران است، Shi هم انحراف‌معیار تماس برای هر
گروه کاری است که بر اساس مطالعات قبلی ۶/۶ در
نظر گرفته شده است. عدد ۱۴۸ نیز تعداد کل
نمونه‌های پیش‌بینی شده است که باید نمونه‌برداری
شود. میزان تراکم گرد و غبار قابل تنفس و قابل
استنشاق در مناطق شش‌گانه انتخاب‌شده به‌طور
مجزا تعیین گردید و برای اندازه‌گیری تراکم ذرات
از پمپ نمونه‌بردار فردی ساخت شرکت اس کی
سی استفاده گردید. این پمپ قبل از نمونه‌برداری
به‌وسیله فلومتر حباب صابون کالیبره شده بود.
نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری گرد و غبار قابل
تنفس و قابل استنشاق، به‌صورت مجزا انجام گرفت.
برای گرد و غبار قابل تنفس از فیلتر ۳۷ میلی‌متری
با پور سایز ۰/۸ بدون سیکلون انجام گرفت. برای
گرد و غبار قابل استنشاق از فیلتر هولدر مجهز به
فیلتر غشایی ۲۵ میلی‌متری با پور سایز ۰/۸ و جهت
جدا کردن گرد و غبار غیر قابل استنشاق (بالتر از ۵
میکرون) از سیکلون استفاده گردید. دبی پمپ در هر
دو نوع نمونه‌برداری ۱/۷ لیتر بر دقیقه بود. مدت
زمان نمونه‌برداری برای جلوگیری از انباشته شدن
بیش از حد فیلتر، ۱۸۰ دقیقه تعیین شد و برای
تصحیح حجم هوا در شرایط استاندارد، از رابطه ۴
استفاده شد [۱۷]. نمونه‌برداری در طی روز در
شیفت‌های کاری صبح و عصر انجام گرفت.

رابطه (۴)

$$V_{STP} = V_{Meas} \times \frac{P_{bar} - P_w}{760} \times \frac{298}{273 + t}$$

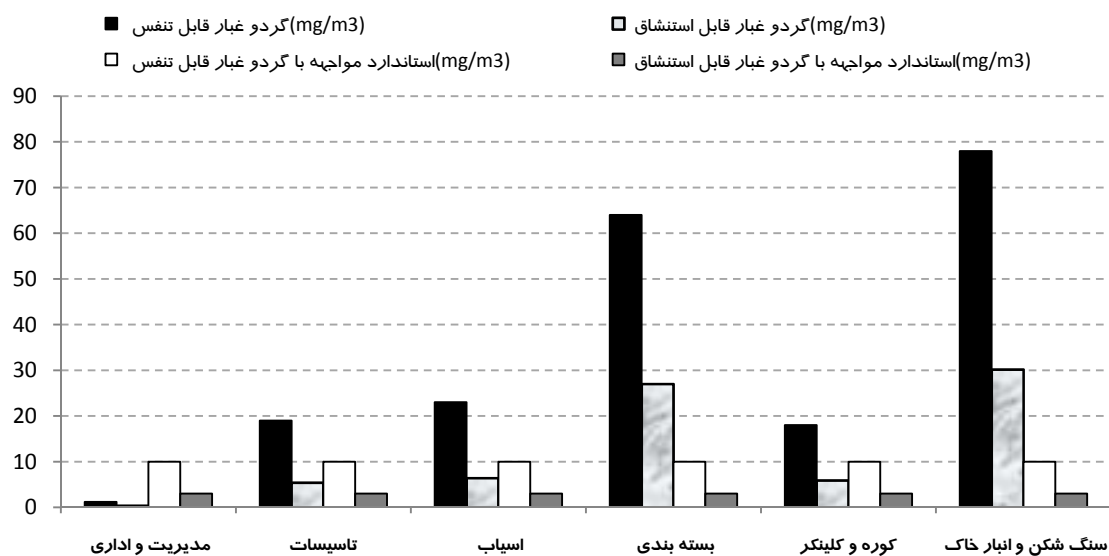
V_{STP} = حجم هوا بر حسب لیتر در شرایط استاندارد

بخش‌ها به جز بخش مدیریت و اداری بالاتر از استاندارد می‌باشد.

و بیش‌ترین غلظت گرد و غبار قابل استنشاق مربوط به بخش سنگ شکن و انبار خاک ($30/8 \text{ mg/m}^3$) بود. همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، میزان غلظت گرد و غبار کل و قابل استنشاق در همه

جدول ۱. اطلاعات مربوط به میزان گرد و غبار کل و قابل استنشاق در قسمت‌های مختلف کارخانه بر حسب mg/m^3

گروه شغلی	گرد و غبار قابل استنشاق			گرد و غبار قابل تنفس		
	میانگین غلظت	انحراف معیار	استاندارد بر حسب سازمان OSHA	میانگین غلظت	انحراف معیار	استاندارد بر حسب سازمان OSHA
اداری	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۴۱	۱/۲	۰/۳۸	۱/۲۵
تاسیسات	۵/۴	۳/۳	۰/۴۱	۱۹	۲/۳	۱/۲۵
آسیاب	۶/۴	۲/۹	۰/۴۱	۲۳	۱/۸	۱/۲۵
بسته بندی	۲۷	۷/۵	۰/۴۱	۶۴	۳/۲	۱/۲۵
کوره و کلینکر	۵/۹	۲/۶	۰/۴۱	۱۸	۱/۹	۱/۲۵
سنگ شکن و انبار خاک	۳۰/۱۸	۱۲/۰۷	۰/۵۸	۷۸	۴/۷	۱/۷۶



نمودار ۱. مقایسه میزان گرد و غبار کل و قابل استنشاق با استاندارد وزارت بهداشت ایران براساس استاندارد برای گرد و غبار مزاحم

بحث

همان‌طور که در بخش نتایج دیده شد، میزان گرد و غبار قابل تنفس و قابل استنشاق در همه گروه‌های شغلی به جز مدیریت و اداری بالاتر از استاندارد وزارت بهداشت ایران و استاندارد سازمان OSHA می‌باشد. در مطالعه مشابهی که در کارخانه سیمان در تانزانیا انجام شد، گرد و غبار در قسمت‌های مختلف کارخانه از $0/29$ تا $38/6$ میلی‌گرم بر مترمکعب متغیر بود که هر چند میزان آن از مطالعه

حاضر کمتر می‌باشد، ولی از حد مجاز استاندارد بالاتر است و نشان‌دهنده این است که گروه‌های شغلی در این کارخانه در معرض غلظت‌های متفاوتی هستند [۱۴]. در مطالعه میرزایی و همکاران در سیمان خاش، گرد و غبار قابل استنشاق از $3/7$ تا 23 میلی‌گرم بر مترمکعب و گرد و غبار کل از 15 تا 95 میلی‌گرم بر مترمکعب متغیر بود و در این مطالعه نیز کارگران در معرض غلظت بالاتر از حد مجاز استاندارد قرار داشتند، که میزان گزارش‌شده

بیشتر از کارخانه مورد مطالعه بوده است [۱۱]. در مطالعه نقاب و همکاران نیز میزان گرد و غبار قابل استنشاق و غیر قابل استنشاق را به ترتیب $14/2 \pm 26$ و $42/4 \pm 53/4$ میلی گرم بر مترمکعب گزارش کردند که در هر دو مورد بالاتر از حد مجاز اعلام شده می باشد [۱۲]. در مطالعه حضرتی و همکاران در کارخانه سیمان اردبیل، گرد و غبار قابل استنشاق و قابل تنفس برای نمونه های فردی به ترتیب ۱۳ و ۵۸ میلی گرم بر مترمکعب و برای نمونه های محیطی ۲۷ و ۱۴۵ میلی گرم بر مترمکعب گزارش کردید، که در هر دو مورد غلظت بالاتر از حد مجاز استاندارد است و میزان گزارش شده کمتر از صنعت مورد مطالعه می باشد [۱۳]. در بیشتر مطالعات مورد بررسی در کارخانجات سیمان، غلظت گرد و غبار بالاتر از استاندارد می باشد و در بین گروه های مختلف شغلی موجود در کارخانه سیمان، اختلاف زیادی وجود دارد؛ به طوری که در مطالعه حاضر نیز غلظت گرد و غبار قابل استنشاق از $0/35$ در گروه مدیریت و اداری تا $30/18$ میلی گرم بر مترمکعب در گروه سنگ شکن و غلظت گرد و غبار کل از $1/2$ در گروه مدیریت و اداری تا ۷۸ میلی گرم بر مترمکعب در گروه سنگ شکن متغیر بود و این اختلاف موجود در گرد و غبار سیمان در مطالعات مختلف مربوطه می تواند مربوط به نوع وسایل کنترلی مورد استفاده در کارخانه و وضعیت آب و هوایی منطقه باشد. میزان سیلیس کل موجود

در کلینکر و سیمان ۲۲٪ بود که کمتر از مطالعه نقاب و همکاران $26/9$ ٪ می باشد [۱۲] و در مطالعه میرزایی و همکاران نیز درصد سیلیس $7/4$ بود که خیلی کمتر از میزان به دست آمده در مطالعه حاضر می باشد [۱۱]. اختلاف میزان درصد سیلیس کلینکر و سیمان و مواد اولیه به دلیل اضافه شدن سنگ بوکسیت است که دارای ۳۰ درصد سیلیس می باشد. با توجه به این که در مطالعات مختلف انجام شده در ایران، درصد سیلیس در سیمان محدوده ای از $7/4$ تا $26/9$ دارد، قائل شدن یک حد مجاز قطعی برای گرد و غبار سیمان نمی تواند قطعی باشد و خطر این گرد و غبار در کارخانجات مختلف با توجه به مواد اولیه مصرفی متفاوت است [۱۱، ۱۲]. همچنین مطالعات انجام شده نشان دهنده این است که در صنعت سیمان میزان گرد و غبار خیلی بالاتر از حد استاندارد مجاز وزارت بهداشت ایران و دیگر سازمان های مرتبط با بهداشت حرفه ای می باشد.

نتیجه گیری

میزان گرد و غبار در همه گروه های شغلی شاغل در کارخانجات سیمان بالاتر از حد استاندارد مجاز مواجهه با این نوع گرد و غبار می باشد و کارگران در بعضی گروه های شغلی، در معرض غلظت های مختلفی تا حدود ۱۰ برابر بیشتر از گروه های دیگر هستند. برای پایش این صنایع باید به گروه های شغلی مختلف و میزان درصد سیلیس در مواد توجه شود.

References

- 1- Mwaiselage J, Bratveit M, Moen B, Mashalla Y. Dust Exposure and Respiratory Health Effects in the Cement Industry. PILANESBERG. IOHA 2005: Paper R3-2.
- 2- Ministry of Health and Medical Education. Occupational exposure limite, 1381.
- 3- Chobine A, Amirzadeh F, Arghami SH. Overview of Occupational Health, Shiraz University Publications of Medical Sciences. Third Edition. 1386; Page 297.
- 4- Short SR, Petsonk EL. Respiratory system: the variety of pneumoconiosis. In: Stellman JM, editor Encyclopedia of occupational health and safety. Vol 1, 4th ed. Geneva: ILO. 1998; 10.66-10.69.
- 5- ALNeaimi YI, Gomes J. Respiratory illnesses and ventilatory function among workers at a Cement factory in a rapidly developing country. Occup Med. [Lond]. 2001; 51(6): 367-73.
- 6- Vestbo J, Knudsen KM, Raffin E. Exposure to Cement Dust at a Portland Cement factory and the Risk of Cancer. Br J Ind. Med. 1991; 48 (12): 8037.
- 7- Treefa AM, Nasreen AR, WafiShaikhani AR. Spirometric Measurements among Workers of Tasluja Cement Factory. [JZS] Journal of Zankoy Sulaimani. 2010; 13(1): Part A9-14.

- 8- Zeyede KZ, Bente EM, Magne B. Cement dust exposure and acute lung function: A cross shift study BMC Pulmonary Medicine. 2010; 10: 19.
- 9- Abudhaise BA, Rabi AZ, Al-Zwairy MA, El Hader AF, El Qaderi S. Pulmonary manifestations in cement workers in Jordan. Int J Occup Med Environ Health. 1997; 10(4): 417-28
- 10- Merenu IA, Mojiminiyi FBO, Njoku CH, Ibrahim MTO. The Effect of Chronic Cement Dust Exposure on Lung Function of Cement Factory Workersin Sokoto. Nigeria African Journal of Biomedical Research. 2007; 10: 139 – 143.
- 11- Mirzaee R, Kebriaei A, Hashemi SR, Sadeghi M, Shahrakipour M. EFFECTS OF EXPOSURE TO PORTLAND CEMENT DUST ON LUNG FUNCTION IN PORTLAND CEMENT FACTORY WORKERS IN KHASH, IRAN, Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng. 2008; 5(3): 201-206.
- 12- Neghab M, Chobine, AR. The Relationship between Occupational Exposure to Cement Dust and Prevalence of Respiratory Symptoms and Disorders, Iran. BEHBOD. 2007; 11(2): 215-226.
- 13- Hazrati S, Rezazadeh AM, Sadeghi H, Rahimzadeh S, Mostaed N. Dust Concentrations in an Ardabil Portland Cement Industry. Journal of Ardabil university of medical science. 2009; 9(4): 292-298.
- 14- Julius MT, Bente M, Michael Y. Variability in Dust Exposure in a Cement Factory in Tanzania. occup. Hyg. 2005; 49(6): 511–519.
- 15- Poornajaf A, Kakooei H, Hosseini M, Ferasati F, Kakae H. The Effect of Cement Dust on the Lung Function in a Cement Factory, Iran. IJOH. 2010; 2(2): 74-78.
- 16- Yoseph AM, Asrat B. Relative Chronic Effects of Different Occupational Dusts on Respiratory Indices and Health of Workers in Three Ethiopian Factories, AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE. 1998; 34: 373–380.
- 17- Henry J. McDermott, Air Monitoring for Toxic Exposures. Second Edition. A JOHN WILEY & SONS. INC., PUBLICATION.
- 18- Martha JB, Dennis W. Day, Air Sampling and Industrial Hygiene Engineering LEWIS PUBLISHERS. 2001.

Cement Dust Concentrations in Different Occupational Groups of a Portland Cement Industry in South Khorasane

Gholami A^{*1}, Kakooei H²

1. Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Gonabad University of Medical Sciences, Iran

2. Department of Occupational Hygiene, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Iran

*Corresponding Author: Tel: 09357491507 Fax: 05337223814 E-mail: gholamiabdollah@yahoo.com

Received: 2011/08/14

Accepted: 2011/12/01

ABSTRACT

Background and objectives: Cement is soft and green powder containing calcium silicate hydrate, aluminum and magnesium oxide, calcium sulfate, and clay. Exposure to cement dust is one of the factors influencing health of cement industry workers, causing different respiratory and allergic reactions. Considering the importance of workforce health, this study aimed to determine airborne concentrations and silica fraction of dust in a cement plant in South Khorasane.

Methods: In this descriptive study, dust levels were determined using personal sampling method based on NIOSH 7500. 148 personal samples were taken from breathing zone of employees working in different parts of the plant. X-ray fluorescence method was used to determine silica fraction in raw material, clinker, and cement powder. Data were analyzed by descriptive statistics using SPSS software.

Results: Respirable dust concentration ranged from 0.25 ± 0.35 in management and administration area to 12.7 ± 30.8 mg per cubic meter in crusher area. Inhalable and respirable dust concentrations were higher than threshold limit values (TLV) in all plant areas except the management and administrative area. Silica fractions were determined to be 22 in cement and clinker and 15% in raw materials.

Conclusion: Concentrations of inhalable and respirable cement dusts are much higher than those of occupational exposure limits proposed by Iranian Technical Committee of Occupational Health. Occupational exposure of all employees working in "production line" is higher than the permissible limit.

Key words: Cement factory, Cement dust, Air monitoring, Silica fraction.