مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران

دوره اول، شماره اول، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۳۷ تا ۴۴

بررسی سطح گرد وغبار و سیلیس آزاد موجود درهوای معادن سنگ آهن خواف

علی نقی زاده[۱]، امیر حسین محوی[۲]،حسین جباری[۳]، عبد الرئوف دادپور[۴]، مینو کریمی[۵]

نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط *naghizadeha@yahoo.com*

دریافت: ۸۷/۷/۸ پذیرش: ۸۷/۸/۲۹

چکیده

سابقه و هدف: *سیلیس ماده معدنی فراوانی است که در طبیعت به اشکال گوناگون یافت می شود، خطرزایی فرم بلوری آن یا آلفا کوارتز (سیلیس آزاد) بیشتر از بقیه است. تماس با گرد و غبار های حاوی سیلیس آزاد باعث آسیبهای ریوی و در نهایت منجر به سیلیکوزیس و مرگ می شود. هدف از این بررسی سطح تراکم گرد وغبار و سیلیس آزاد و میزان مواجهه کارگران معدن سنگ آهن خواف با آن بود.*

روش بررسی: *با استفاده از روشهای نمونه برداری فردی و محیطی میزان تماس با گرد و غبار کل و قابل استنشاق اندازه گیری و غلظت گرد وغبار به روش وزن سنجی تعیین گردید. به منظور تعیین مقدار سیلیس آزاد، نمونه های گرد و غبار توسط روش پراش اشعه ایکس(XRD) مورد آنالیز قرار گرفتند و با مقادیر استاندارد مقایسه شدند.*

یافته ها: *بالاترین میانگین تراکم گرد و غبار و سیلیس آزاد کل مربوط به ایستگاه سنگ شکن (۸۰۰±۱۵۵ mg/m^3 و ۲۶/۱۱±۶/۷ mg/m^3) و کمترین آنها مربوط به ایستگاه اداری و نگهبانی(۸/۲۸±۲/۲ mg/m^3 و ۰/۰۱۲±۰/۰۰۱۹ mg/m^3) می باشد. بالاترین میانگین تراکم گرد و غبار و سیلیس آزاد قابل استنشاق مربوط به ایستگاه حفاری تپه قرمز شماره ۱(۶۶/۱۴±۱۳/۴۵ mg/m^3 و ۱/۴۸±۰/۳۹ mg/m^3) و کمترین آنها مربوط به ایستگاه چکش بادی (۵/۲۶±۲/۶۲ mg/m^3 و ۰/۰۱±۰/۰۰۵ mg/m^3) می باشد.*

نتیجه گیری: *مقدار گرد و غبار کل فقط در ایستگاه اداری و نگهبانی پایین تر از حد استاندارد ایران و در بقیه ایستگاهها چندین برابر این استاندارد بود. مقدار گرد و غبار قابل استنشاق در همه ایستگاهها بالاتر از حد استاندارد ایران بود. همچنین سیلیس آزاد قابل استنشاق تنها در ایستگاه چکش بادی کمتر از استاندارد ایران بود. با توجه به این مقادیر ضروری است با رعایت روشهای مختلف از ایجاد و انتشار گرد و غبار جلوگیری شود.*

واژگان کلیدی: معدن سنگ آهن خواف، گرد وغبار، سیلیس آزاد، پراش پرتو ایکس

۱- دانشجوی دکترای بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- متخصص بیماری های عفونی، استادیار مراکز تحقیقاتی محیط زیست، بیماریهای گوارش و کبد و ایدز دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- کارشناس بهداشت محیط، مرکز بهداشت شهرستان خواف
۵- سازمان زمین شناسی کشور، گروه آنالیز فلزات گرانبها

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]

مقدمه

سیلیس بیشترین ماده معدنی روی زمین است که در شکل کریستالی اش به شدت فیبروزکننده و فوق العاده سمی است، تماس بیش از حد مجاز با ترکیبات سیلیس به عنوان یک عامل خطرناک در ایجاد بیماریهای تنفسی شناخته شده است. که علاوه بر سیلیکوزیس در بیماری دیگری تحت عنوان اسکلروزیس (سفت شدن بافت ها) شرکت می کند. مواد معدنی در اعماق زمین وجود دارند و معادن مختلفی را تشکیل می دهند. از جمله معادن مهم و اقتصادی در کشور ما معادن سنگ آهن می باشد. طی فرایند استخراج از معادن، گرد وغبار زیادی تولید می شود. گرد وغبارهای مختلف باعث ایجاد ضایعه های متفاوتی در ریه ها می شوند. بی ضررترین گرد وغبارها، ذرات زغال و مضرترین آنها ذرات سیلیس آزاد می باشد (۱).

سیلیس (SiO_2) ترکیبی معدنی است که از یک اتم سیلیکون و دو اتم اکسیژن تشکیل شده و دارای نقطه ذوب ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد است.جامدی بی رنگ، بی بو و غیر قابل احتراق می باشد (۲).کریستال های سیلیس هنگامی که مولکول های سیلیس به شکل خطی در کنار هم قرار می گیرند، تشکیل می شوند .سیلیس یکی از فراوان ترین مواد معدنی است که در سنگ ،شن و خاک یافت می شود.کوارتز واژه ای است که اغلب اشاره به گرد و غبار کریستال های آزاد سیلیس دارد (۳). مواجهه با کریستال های سیلیکا در هر دو شکل قابل استنشاق و غیر قابل استنشاق باعث اثرات سوء بر سلامت می شوند. در مورد اثرات قابل استنشاق سیلیس، سیلیکوزیس یکی از مهمترین بیماریهای گزارش شده است (۴).هر سال بالغ بر ۲۵۰ کارگر در ایالت متحده امریکا در اثر سیلیکوزیس می میرند، بیش از صدها نفر در اثر این بیماری و همچنین بیماری برونشیت ناتوان می شوند (۵). در تحقیقی که در سال ۱۳۸۲ در معدن سرب و روی عمارت انجام گرفت، غلظت سیلیس آزاد گرد و غبار قابل استنشاق چندین برابر استاندارد گزارش شد (۶). در پژوهشی دیگر در معدن فروسیلیس سمنان، میزان مواجهه با گرد و غبار قابل تنفس سیلیس بالاتر از استاندارد انجمن متخصصین بهداشت صنعتی امریکا اندازه گیری گردید (۷). در گزارشی دیگر میزان مواجهه شغلی ۸ ساعته در ایالات متحده بین سالهای ۲۰۰۳-۱۹۹۸ بالاتر از استاندارد ACGIH گزارش شد و با وجود روند نزولی این مواجهه از سال ۲۰۰۳-۱۹۹۸ باز هم مقادیر از استاندارد OSHA بیشتر بود (۸). میزان تماس شغلی آزاد بسیار وسیع است و فقط محدود به تولید یا استفاده از آن نمی شود. از مشاغلی که تماس شغلی آزاد در آنها وجود دارد می توان از کار در معادن فلزی، زغال سنگ، کانی های غیر فلزی، سنگ های ساختمانی، استخراج خاک رس، شن و ماسه، ریخته گری های اجسام غیر آهنی نام برد (۹). بیماری های ریوی ناشی از گرد و غبار از قدیمی ترین بیماریهای شغلی هستند. بیماریهای ریوی ناشی از استنشاق گرد وغبار سیلیس آزاد را سیلیکوزیس می نامند. این نوع پنوموکونیوزیس در حین استخراج و کندن معدن یا سنگ شکن ها و به عبارتی در تماس با سیلیس آزاد به وجود می آید و یکی از سخت ترین و پر هزینه تربن بیماری های ناشی از کار محسوب می شود (۱۰). سیلیکوزیس بیماری است که در آن بافتهای ریه ها آسیب دیده و توانایی گرفتن اکسیژن از هوا در آنها کاهش می یابد. علایم سیلیکوزیس می تواند حاد، تشدید یافته یا مزمن باشد. سیلیکوزیس حاد ممکن است در مدت چند هفته یا حداکثر تا پنج سال پس از تنفس مقادیر زیاد کریستال های سیلیکا به وجود آید. سیلیکوزیس تشدید یافته ممکن است به مدت کوتاهی پس از مواجهه با غلظت های بسیار بالای کریستال های قابل استنشاق سیلیکا به وجود آید در حالیکه سیلیکوزیس مزمن پس از بیش از ده سال مواجهه با مقادیر پایین سیلیس ایجاد می شود (۱۱ و۱۲).

در سال ۱۹۹۷ میلادی آژانس بین المللی تحقیقات سرطان، سیلیس را جزء سرطان زاهای گروه یک طبقه بندی کرد (۱۳). شواهد موجود دلالت بر تاثیر سیلیس آزاد به عنوان عامل موثر در ایجاد سرطان ریه دارد (۱۴). اندازه گیری سیلیس در

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]

نمونه های هوا به سه روش انجام می گیرد که شامل پراش پرتو ایکس(X-Ray Diffiaetion (XRD، اسپکتروفتومتری جذبی مادون قرمز و رنگ سنجی است(۱۵). با توجه به بهبود شرایط کاری و کنترل گردوغبار در کشورهای توسعه یافته، میزان بروز این بیماری در این کشورها در حال کاهش است(۱۶). اما در کشورهای در حال توسعه، تماس با گردو غبار در حال حاضر یک معضل مهم بهداشتی است(۶). لذا آگاهی از غلظت گرد و غبار در هوای محیط کار به ویژه میزان سیلیس آزاد موجود در آن و تلاش در جهت به حداقل رساندن اثرات سوء آنها دارای اهمیت ویژه ای است.

بر این اساس این تحقیق در سال ۱۳۸۶ با هدف اندازه گیری میزان گرد وغبار و سیلیس آزاد موجود در آن در هوای قسمت های مختلف معادن سنگ آهن سنگان خواف (که در ۲۸۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد واقع شده است) و مقایسه آن با استانداردها انجام گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه از نوع توصیفی بوده و در سال ۱۳۸۶ برای تعیین میزان سیلیس در معدن سنگ آهن خواف انجام گرفت. در این بررسی تراکم سیلیس آزاد در نمونه های گرد و غبار کل و گرد و غبار قابل استنشاق جمع آوری شده از محیط های کار و نیز نمونه های شاهد طبق روش پراش پرتو ایکس(XRD) اندازه گیری گردید. نمونه برداری از گرد و غبار کل و قابل استنشاق بر اساس روش شماره ۷۵۰۰، NIOSH انجام شد(۱۷). برای حذف رطوبت، فیلترها قبل از توزین حداقل به مدت ۲۴ ساعت قبل از نمونه برداری در داخل دسیکاتور قرار گرفتند. توزین فیلترها توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم انجام گرفت. فیلترهای مورد استفاده شامل فیلترهای غشایی با قطر ۲۵ میلی متر ساخت شرکت سارتوریوس بودند. در این پژوهش دو نوع نمونه برداری تحت عناوین نمونه برداری محیطی و نمونه برداری فردی انجام گرفت. برای نمونه برداری محیطی ابتدا مدار نمونه برداری که شامل فیلتر و هولدر، پایه نگهدارنده، پمپ محیطی و لوله قابل انعطاف بود، آماده شد و در ایستگاه های نمونه برداری قرار گرفت. مدت زمان نمونه برداری محیطی ۲ ساعت و دبی نمونه برداری ۸ لیتر در دقیقه بود.

برای نمونه گیری فردی، با در نظر گرفتن منحنی کالیبراسیون فلومتر پمپ، دبی پمپ روی ۱/۷ لیتر در دقیقه و مدت زمان نمونه برداری ۴ ساعت تنظیم شد. مدار نمونه برداری فردی شامل سیکلون و هولدر (متصل به یقه کارگر)، پمپ نمونه برداری (متصل به کمر کارگر) ولوله قابل انعطاف بود. در خاتمه نمونه برداری، فیلترها به آزمایشگاه منتقل و بعد از قرار گرفتن مجدد در داخل دسیکاتور، توسط ترازو توزین وغلظت گرد وغبار کل و قابل استنشاق بر حسب mg/m^3 بر اساس فرمول زیر محاسبه شد(۱۸):

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^3}{\Delta t \times Q}$$

C :غلظت گرد وغبار در هوای محیط کار بر حسب میلی گرم در متر مکعب

W_1: وزن فیلتر قبل از نمونه گیری بر حسب میلی گرم

W_2: وزن فیلتر بعد از نمونه گیری بر حسب میلی گرم

Δt: مدت زمان نمونه برداری بر حسب دقیقه

Q: میزان جریان پمپ نمونه برداری بر حسب لیتر در دقیقه (با تصحیح حجم هوای نمونه برداری شده به حجم در شرایط استاندارد)

در مجموع ۹۶ نمونه فردی، محیطی و شاهد و نیز ۲۶ نمونه سیلیس استاندارد به روش مذکور (XRD) آنالیز شدند.

تعیین میزان سیلیس آزاد (کوارتز) در نمونه های گرد و غبار کل و قابل استنشاق

مطابق با دستورالعمل NIOSH، از روش پراش اشعه ایکس که دقیق ترین روش برای تعیین سیلیس آزاد(کوارتز) در نمونه های گرد و غبار می باشد استفاده گردید. با توجه به اینکه در آنالیز کمی با تفرق اشعه X نیاز به نمودار استاندارد می باشد

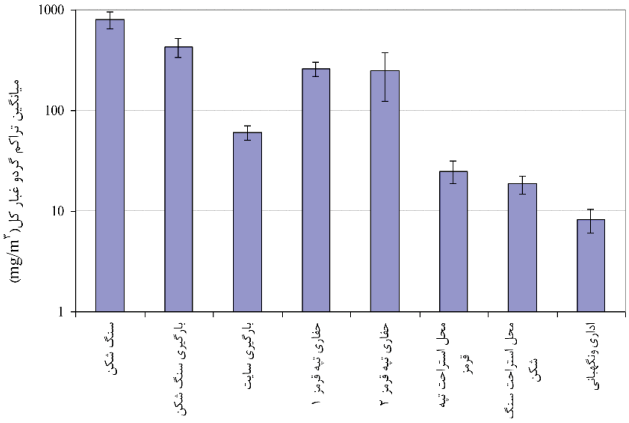
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]

تـا به کمک آن مقادیر مجهول نمونه ها را تعیین کمی نمود، لذا بایستی نمونه های اسـتاندارد تهیه شود. برای این کار از روش فیلتراسـیون اسـتفاده گردید. روش عمل بدین صورت بود که ابتدا نمونه پودر کوارتز قابل استنشـاق خالص و استاندارد تهیه و مقادیـری در اوزان ۱۰ و ۵۰ میلـی گرم از آن تهیه و سـپس هر نمونه را به یک بطری یک لیتری (با سـر شیشه ای) منتقل و توسـط ۲ـ پروپانول حجم آن به یک لیتر رسـانده شد. مخلوط حاصل به مدت ۲۰ دقیقه توسـط همزن به حالت سوسپانسیون در آمد و همزمان یک فیلتر نقره ای به قطر ۲۵ میلی متر با قطر منافذ ۰/۸ میکرون در هولدر قرار گرفت و پمپ با دبی ۱/۷ لیتر در دقیقه روشـن شد. بر اساس محاسبات ساده ریاضی مقداری از این سوسپانسیون با پیپت برداشت و بر روی فیلتر نقره‌ای قرار گرفـت. نهایتا بر روی فیلتر های متعدد (فیلتر های اسـتاندارد) مقادیـر ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰ و ۸۰۰ میکروگـرم سیلیس استاندارد وجود داشت. پس از تهیه نمونه های استاندارد یکی یکی در داخل دیفراکتومتر قرار داده شد و شدت های آنها خوانده شـد و منحنی رگرسـیون اسـتاندارد آنها رسم گردید. جهت آنالیز نمونه های قابل تنفس و کل، فیلترهای غشـایی ۲۵ میلی متری در داخل محفظه مخصوص دیفراکتومتر قرار گرفت و طبق شـرایط استاندارد سازی شدت پیک شاخص کوارتز بر حسـب Cycle Per Second (CPS) بدست آمد و شدت هر فیلتر خوانده شـد. نتایج حاصله به صورت میانگین هندسی هر ایسـتگاه نمونه برداری با استانداردهای ACGIH و NIOSH مقایسه و نتایج گزارش شد.

یافته ها

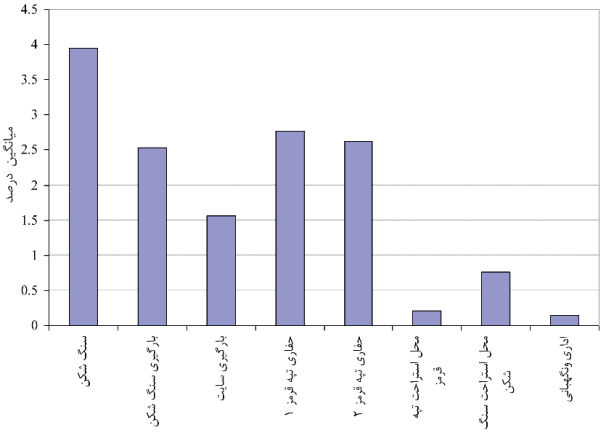
تعیین وجود سیلیس آزاد در سنگ معدن مورد بررسی

برای پی بردن به اینکه آیا در سـنگ و معدن مورد بررسـی سـیلیس وجود دارد یا خیر، از قسمت های مختلف معدن تعداد ۸ نمونه به صورت پودر و سنگ به روش XRD مورد آزمایش قرار گرفت و مشـخص شـد که در سنگ معدن مذکور سیلیس آزاد با درصد بالایی (متوسط میزان کوارتز ۱۰/۸۳ درصد) وجود دارد. تعـداد نمونه هـای محیطی در این بررسـی مجموعاً ۴۸ نمونه می باشـد که از ۸ ایسـتگاه کاری سـنگ شکن، بارگیری سنگ شـکن، بارگیری سـایت، حفاری تپه قرمز ۱، حفاری تپه قرمز ۲، محل اسـتراحت تپـه قرمز، محل اسـتراحت کارگران سنگ شکن و اداری ونگهبانی تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. مبنای انتخـاب حجم نمونه های محیطی، نمونه برداری از ابتدا تا انتهای معدن (نمونه برداری از تمام نقاط معدن) بود. همانطور که در شکلهای ۱، ۲ و ۳ ملاحظه می شود بالاترین میانگین تراکم گرد و غبار کل مربوط به ایسـتگاه سنگ شکن با تراکمی معادل ۸۰۰/۹۲ میلـی گرم بر متر مکعـب (SD=۱۵۴ /۹۴) و کمترین آن مربـوط به ایسـتگاه اداری ونگهبانی با تراکـم معادل ۸/۲۸ میلی گرم بر متر مکعب (SD=۲/۲۲) می باشد.

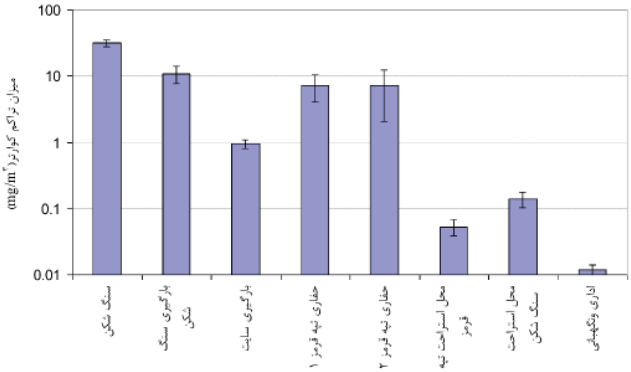


شکل۱: میانگین تراکم وانحراف معیارگرد و غبار کل در ایستگاه های نمونه برداری کل

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]

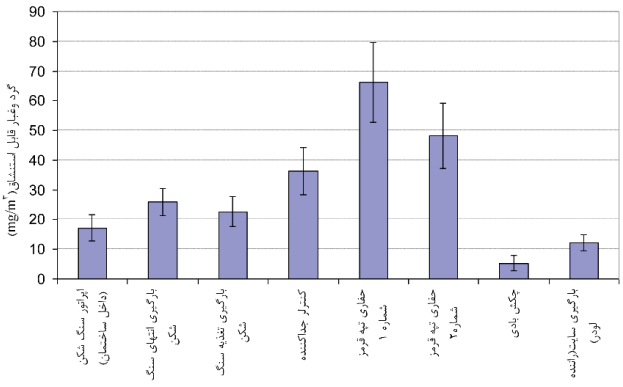


شکل۲: میانگین درصد کوارتز در گرد و غبار کل در ایستگاه های نمونه برداری کل

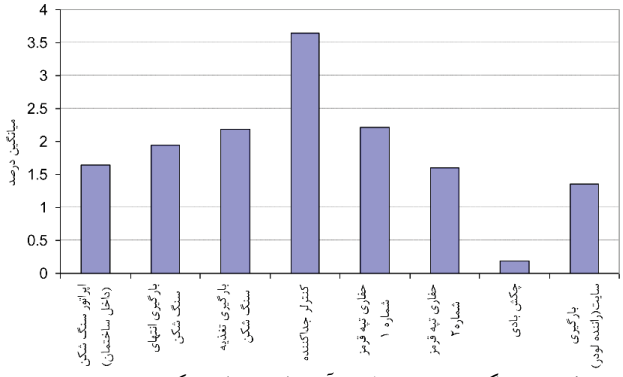


شـکل۳: میانگین تراکـم وانحراف معیار کوارتز در گـرد و غبار کل در ایستگاه های نمونه برداری کل

بالاترین میانگین تراکم کوارتز کل مربوط به ایستگاه سنگ شکن با تراکمی معادل ۲۶/۱۱میلی گـرم بر متر مکعب (SD=۶/۷) و کمتریـن آن مربوط به ایسـتگاه اداری ونگهبانی با تراکم معادل ۰۱۲/ ۰میلی گرم بر متر مکعب(SD= ۰/۰۰۱۹) می باشد. همچنین بالاتریـن میانگین درصد کوارتز کل مربوط به ایسـتگاه سـنگ شکن و ایستگاه های اداری ونگهبانی، محل استراحت کارگران تپه قرمز و محل استراحت کارگران سنگ شکن به ترتیب دارای کمترین مقادیر می باشـند. تعداد نمونه های فردی گرفته شـده در این بررسـی مجموعاً ۴۸ نمونه است که از ۸ ایستگاه کاری اپراتور سنگ شـکن(داخل سـاختمان)، بارگیری انتهای سنگ شـکن، بارگیری تغذیه سنگ شـکن، کنترلر جداکننده، حفاری تپه قرمز شـماره ۱، حفاری تپه قرمز شـماره۲، چکش بادی و بارگیری سـایت تهیـه و مورد آزمایش قـرار گرفتند. همانطور که در نمودارهای۴، ۵ و ۶ ملاحظه می شـود، بالاترین میانگین تراکم گرد و غبار قابل استنشـاق مربوط به ایستگاه حفاری تپه قرمز شـماره ۱ با تراکمی معادل ۶۶/۱۴ میلی گرم بر متر مکعب (SD= ۱۳/۴۵) و کمترین آن مربوط به ایسـتگاه چکش بادی با تراکم معادل۲۶ /۵میلی گرم بر متر مکعب(SD=۲/۶۲) می باشد. بالاترین میانگین تراکم کوارتز قابل استنشـاق مربوط به ایستگاه حفاری تپه قرمز شـماره ۱ با تراکمـی معادل ۱/۴۸میلی گرم بر متر مکعب (SD=۰/۳۹) و کمترین آن مربوط به ایستگاه چکش بادی با تراکم معادل ۰۱/ ۰میلی گرم بر متر مکعب (SD= ۰/۰۰۵) می باشد. همچنین بالاترین میانگین درصد کوارتز قابل استنشاق مربوط به ایسـتگاه کنترلر جداکننده بوده و ایستگاه چکش بادی دارای کمترین مقدار می باشد.

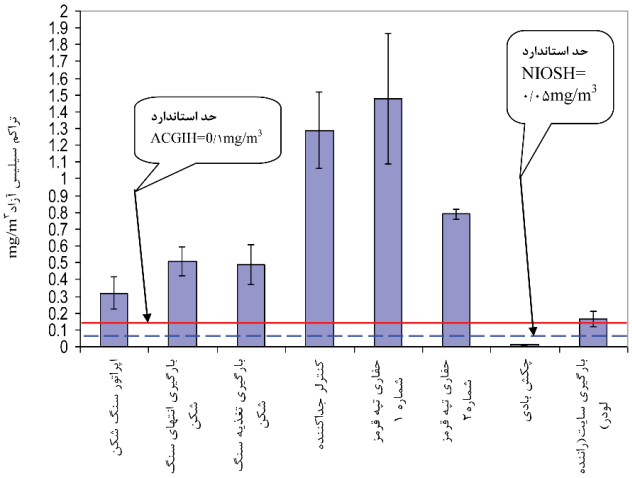


شکل۴: میانگین تراکم وانحراف معیار گرد و غبار قابل استنشاق در ایستگاه های نمونه برداری فردی



شکل۵: میانگین درصد سیلیس آزاد (کوارتز) در گرد و غبار قابل استنشاق در ایستگاه های نمونه برداری فردی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]



شکل۶: میانگین تراکم وانحراف معیار کوارتز در گرد و غبار قابل استنشاق در ایستگاه های نمونه برداری فردی و مقایسه آنها با استانداردها

بحث

با توجه به استاندارد گرد وغبار کل در ایران (۱۰ mg/m^3) و با توجه به شکل۱ فقط در ایستگاه اداری و نگهبانی مقدار گرد و غبار کل پایین تر از حد استاندارد ایران است و در بقیه ایستگاه ها خصوصا در ایستگاه سنگ شکن مقدار گرد و غبار کل ۸۰ برابر استاندارد ایران می باشد. همچنین با توجه به استاندارد گرد وغبار قابل استنشاق در ایران (۳ mg/m^3) و با توجه به شکل ۴ در همه ایستگاه های نمونه برداری مقدار گرد و غبار قابل استنشاق بالاتر تر از حد استاندارد ایران می باشد. به طوری که در ایستگاه حفاری تپه قرمز شماره ۱ مقدار گرد و غبار قابل استنشاق ۲۲ برابر استاندارد ایران می باشد.

نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت سیلیس آزاد گرد و غبار کل و همچنین میانگین درصد کوارتز کل قسمت های مختلف معدن در نمودارهای شماره ۲ و ۳ نشان داده شده است. با توجه به استانداردهای Occupational Safety and Health Administration (OSHA) و Mine Safety and Health Administration (MSHA) که به ترتیب۰/۲۶ mg/m^{3}و ۰/۲۷ mg/m^3 می باشند در می یابیم که در سه ایستگاه چکش بادی، محل استراحت کارگران سنگ شکن و محل استراحت کارگران تپه قرمز، میزان سیلیس آزاد گرد و غبار کل از حدود استانداردهای فوق پایین تر می باشد در بقیه ایستگاه ها مثلا در ایستگاه سنگ شکن این میزان حدود ۱۰۰ برابر، در ایستگاه بارگیری سنگ شکن حدود ۴۲ برابر و در ایستگاه های حفاری تپه قرمز ۱ و۲ حدود ۲۸ برابر استانداردهای فوق می باشد.

نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت سیلیس آزاد و قابل استنشاق و همچنین میانگین درصد کوارتز در منطقه قابل استنشاق کارگران قسمت های مختلف معدن در شکل های شماره ۵ و ۶ نشان داده شده است. با توجه به استانداردهای ایران در مورد سیلیس آزاد قابل استنشاق (۰/۱۱ mg/m^3). در می یابیم که تنها در ایستگاه چکش بادی این مقدار کمتر از استاندارد ایران می باشد، در ایستگاه نمونه برداری بارگیری سایت تا حدودی میزان سیلیس آزاد قابل استنشاق به حد استاندارد ایران نزدیک است در بقیه ایستگاهها این مقادیر بسیار بالاتر از استاندارد ایران هستند مثلا در ایستگاه حفاری تپه قرمز ۱ میزان سیلیس آزاد قابل استنشاق حدود ۱۵ برابر استاندارد ایران می باشد (۱۹، ۲۰، ۲۱). با مقایسه میزان سیلیس قابل استنشاق با حدود مجاز استانداردهای ACGIH، NIOSH در می یابیم که مقادیر اندازه گیری شده سیلیس قابل استنشاق درایستگاه های نمونه برداری اپراتور سنگ شکن (داخل ساختمان)، بارگیری انتهای سنگ شکن، بارگیری تغذیه سنگ شکن، کنترلر جدا کننده، حفاری تپه قرمز شماره ۱، حفاری تپه قرمز شماره۲ و بارگیری سایت از استاندارد ACGIH بالاتر می باشند و فقط در ایستگاه چکش بادی مقادیر اندازه گیری شده برابر استاندارد می باشد. همچنین مقادیر اندازه گیری شده سیلیس قابل استنشاق در کل ایستگاه های نمونه برداری بالاتر از استاندارد NIOSH می باشند.

نتیجه گیری

نتایج بدست آمده نشان می دهد که میزان گرد و غبار در هوای محیط کار و غلظت سیلیس آزاد در این معدن بسیار بیشتر از حدود مجاز استانداردهای مذکور می باشد.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]

منابع

1. Banks DE, Parker JE. Occupational Lung Disease: An International Perspective. 1st ed, London: Chapman & Hall Medical; 1998.163.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2001.
3. Abdiaziz Y, Francis Y, Rex T, Occupational Exposure to Crystalline Silica in the United States, J-Environmental Health Prespective, 2005; 113(3):
4. Kane F. The campaign to end silicosis. Job Safety Health Q. 1997; 8: 16-19.
5. Farhang AK, Randall L, Brillhart. Respirable crystslline silica dust exposure during concrete finishing (grinding) using hand-held grinders in the construction industry. J Ann Occup Hyg. 2002; 46(3): 341-346.
6. Samadi S, Joneid B S. Evaluation of dust and free silica in Emarat underground mine. J Feiz. 2003; 28:
7. Dehdashti A, Malek F. Exposure of silica dust and it's pulmonary effects among the Semnan ferrosilica workers. J. Kumesh. 2000; 2.
8. Yassin A, Yebesi F, Tingle R, Occupatinal expousure to crystalline asailica dust in United States, 1988-2003. J Environmental Health Preaspective. 2005; 113(3): 255-260.
9. Clayton GD, Clayton FE. Patty. Industrial Hygiene and Toxicology. 4th ed. Interscience; 1993.Vol 2, Part A, pp. 118-20.
10. West JB. Pulmonary Pathophysiology. 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1982. 6: 146.
11. American Thorasic Society. Adverse effects of crystalline silica exposure: American Thoracic Society Committee of the Scientific Assembly on Environmental Occupational Health. Am J Respir Crit Care Med. 1997;155:761-765.
12. NIOSH. Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. DHHS Publication No.129. 2002.
13. Steen LK, Mannetje A, Boffetta P, Stayner L, Attfield M, Chen J, et al. International agency for research on cancer. Pooled exposure –response analyses and risk assessment for lung cancer in 10 cohorts of silica –exposed workers: an IARC multicentre study. Cancer Causes Control 2001; 12(9): 773-784.
14. Flynn MR, Susi P. Engineering controls for selected silica and dust exposure in the construction industry; a review. Appl Occup Enviro Hyg. 2003; 18(4): 268-77.
15. Banks DE, Parker JE. Occupational Lung Disease: An International Perspective. London: Chapman & Hall; 1998. pp. 21-44.
16. De Vuyst P, Camus P. The past and the present of pneumoconiosis. Curr Opin Pulm Med. 2000; 6(2): 152-6.
17. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Manual of Analytical Method. 3rd ed.1984.
18. Garyc A, Samimi B, Ziskind M, Weill H. X-ray diffraction determination of alpha-quartz in respirable and total dust sample from sand-blasting operation. J. Am Ind Hyg Assoc. 1993.
19. WHO, IARC. Monographs on the Evaluation on the Carcinogenic Risk of Chemical to Human: Silica and Silicosis, Vol. 42, Lyson, 1987.
20. ACGIH. Threshold limit values (TLVs) for chemical substances and physical agents and biological exposure indices (BLVs). American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH). 2001-2:51.
21. Eller PM. NIOSH Manual of analytical method. Vol 102, NIOSH Cincinnati Ohio, 1991.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]

Determination the Level of Dust ond Free Silica in Air of Khaf Iron Stone Quarries

[*]A. Naghizadeh[1], AH. Mahvi[2], H. Jabbari[3], A. Dadpour[4], M. Karimi[5]

[1] Department of Environmental health Engineering, School of public Health /Tehran university of medical sciences, Tehran, Iran

[2] Department of Environmental health Engineering, School of public Health and Center for Environmental Research, Medical sciences/ Tehran university of medical sciences, Tehran, Iran

[3] Center for Environmental Research(CER), Digestive Diseases Research Center(DDRC), and Iranian Research Center for HIV/ AIDS(IRCHA), Medical sciences/University of Tehran, Tehran, Iran

[4] Khaf health center, Khaf, Iran

[5] Department of valuable metals analysis, Organization of geology, Tehran, Iran

Recieved 29 September 2008; Accepted 19 November 2008

ABSTRACT

Background and Objectives: Silica is an inorganic material that found in the nature in various forms. The hazards of crystal of silica or α-quartz (free silica) is greater than other forms. Exposure to dust that contains free silica result to pulmonary injury and result to silicosis and death finally. The present research was conducted in order to evaluate the level of workers exposure to free silica in air of Khaf Iron stone quarries.

Materials and methods: The exposure level to total and respiratory dust measured based on personal and environmental sampling methods and concentration of dust determined based on gravimetric method. For determination of amounts of free silica, dust samples analyses based on X-ray diffraction (XRD) method, and results compared with standard levels.

Results: The maximum amount of total dust and free silica measured in stone breaking station (800±155mg/m^3 and 26.11±6.7 mg/m^3) and minimum of them measured in official and safeguarding station (8.28±2.2 mg/m^3 and 0.012±0.0019 mg/m^3). The maximum amount of respiratory dust and free silica measured in red mound digging number 1 (66.14±13.45 mg/m^3 and 1.48±0.39 mg/m^3) and minimum of them measured in air hammer machine station (5.26±2.62 mg/m^3 and 0.01±0.005 mg/m^3).

Conclusion: Amount of total dust only in official and safeguarding station was lower than standard levels of Iran. Amount of respiratory dust in all stations was greater than Iran standard levels. Furthermore the level of respiratory free silica only in airy hammer machine station was lower than standard level of Iran. Regarding to this amounts it is so essential to that with applying different methods generation and emission of dust protected.

Key words: Khaf Iron stone quarries, dust, free silica, X-ray diffraction (XRD)

***Corresponding author:** *naghizadeha@yahoo.com*
***Tel:** +98 9153316264, **Fax:** +98 21 88950188*

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2025-01-29]