بررسی ارتباط بین مواجهه با آلاینده‌های استنشاقی و ظرفیتهای عملکرد ریوی کارگران در یک صنعت فولاد

امید گیاهی[۱]، ابراهیم درویشی[۲]، منصور سرابی[۳]، سیروس شهسواری[۴]

۱. مرکز تحقیقات بهداشت محیط و عضو گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دانشکده بهداشت، سنندج، ایران.

۲. مرکز تحقیقات بهداشت محیط و عضو گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دانشکده بهداشت، سنندج، ایران. (مولف مسوول)، تلفن ثابت:۰۸۷-۳۱۸۲۷۴۲۶، Darvishi.hse@gmail.com

۳. کارشناس بهداشت حرفه‌ای مرکز بهداشت شهرستان قروه، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

۴. مربی، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: در صنایع فولاد با فرآیند کار کوره بلند کارگران اغلب در معرض مواجهه با غلظت بالای ذرات گرد و غبار مواد اولیه از قبیل سنگ آهن، کک، منگنز و فیوم‌های فلزی از قبیل اکسید آهن، منگنز و سیلیس قرار دارند. هدف از مطالعه حاضر تعیین ارتباط بین مواجهه با انواع آلاینده‌های استنشاقی و شاخص‌های عملکرد ریوی کارگران شاغل در یک کارخانه فولاد بود.

روش بررسی: در این مطالعه کوهورت تاریخی ۲۶۰ نفر از کارگران شاغل در صنعت در دو گروه در معرض مواجهه با آلاینده‌های استنشاقی و بدون مواجهه بررسی شدند. برای ارزیابی نوع، میزان انتشار و نیز میزان مواجهه با آلاینده‌ها از نمونه‌برداری محیطی و به منظور ارزیابی مشکلات تنفسی و بررسی عملکرد ریه کارگران شاغل به ترتیب از پرسشنامه استاندارد تنفسی و اسپیرومتری مطابق با دستورالعمل ATS/ERS استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین ذرات کلی گردوغبار اندازه‌گیری شده در واحدهای آلوده شامل تشکیلات گازی، کوره، موادرسانی و چدن‌ریزی به ترتیب ۱۳/۳۲، ۱۲/۰۱۵، ۱۱/۷۵، ۱۰/۹۸ میلیگرم بر مترمکعب و میانگین ذرات فیوم‌های فلزی در واحدهای کوره و چدن‌ریزی به ترتیب ۸/۵۴ و ۶/۸۱ میلیگرم بر مترمکعب برآورد گردید. ۳۷/۶٪ کارگران دارای سابقه علائم ریوی بودند که ۳۲/۳٪ آنها از گروه مواجهه بودند. میانگین درصد شاخص FEV1/FVC در کارگران مواجهه یافته و بدون مواجهه با آلاینده‌ها معنادار بود ($P<0/05$). میانگین درصد شاخص‌های اسپیرومتری FVC، FEV1 در حالت کلی در گروه مواجهه یافته پایین‌تر از محدوده استاندارد ATS بود ولی رابطه معناداری مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد کارگران شاغل در واحدهای آلوده و در معرض مواجهه با آلاینده‌ها در خطر پیشرفت علایم ریوی و افت شاخص‌های اسپیرومتری قرار دارند. لذا باید اقدامات مهندسی در کنترل آلاینده‌ها صورت گیرد.

کلیدواژه‌ها: گردوغبار، فیوم، علایم تنفسی، اسپیرومتری ،صنعت فولاد.

وصول مقاله :۹۳/۲/۱۷ اصلاحیه نهایی:۹۳/۷/۱۴ پذیرش:۹۳/۷/۲۹

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

مقدمه

بیماریهای دستگاه تنفسی ناشی از کار امروزه جز شایع ترین بیماریهای شغلی محسوب می‌گردند (۲و۱). این بیماری‌ها معمولا برای مدتها بدون علامت بوده و در مراحل انتهایی تشخیص داده می‌شوند که در اغلب موارد در این مراحل، اقدامات درمانی مؤثر نیستند (۳). اغلب بیماریهای حاد و مزمن ریوی می‌توانند در اثر استنشاق عوامل زیان‌آور شیمیایی در محیط کار از جمله گرد و غبارها و ذرات سمی، فیوم‌های فلزی، گازها و بخارات و دیگر آلاینده های هوابرد شغلی ایجاد شوند (۵و۴). در این میان گرد و غبارهای معدنی به دلیل دارا بودن ترکیبات متفاوت می‌توانند در افراد مختلف به علت تفاوت‌های فردی بیماری‌های ریوی مختلفی را ایجاد نمایند. در صورتیکه مواجهه با این عوامل طولانی مدت و با مقادیر کمتر آلاینده باشد می‌توانند منجر به اختلالات مزمنی از قبیل آسم، برونشیت مزمن، فیبروز ریه و نهایتاً سرطان ریه گردد (۷و۶). بر اساس پیش‌بینی‌های اخیر، تقریباً ۲/۴ میلیون نفر از کارگران صنایع در ایالات متحده در معرض سیلیکات کریستالی، آزبست و دیگر ذرات و گرد و غبارهای سمی قرار دارند (۸) و آمارهای ارائه شده در مطالعه اثرات ذرات معلق در هوا نشان می‌دهند حدود ۴۰-۳۰ درصد موارد آسم و ۳۰-۲۰ درصد کل بیماری‌های تنفسی می‌تواند در ارتباط با آن باشد(۹).

در صنایع فولاد با فرآیند کار کوره بلند کارگران اغلب در معرض مواجهه با غلظت بالای ذرات گردوغبار به هنگام کار با مواد اولیه از قبیل سنگ معدنی آهن، کک و منگنز و فیوم‌های فلزی از قبیل اکسید آهن و منگنز قرار دارند و شیوع بیماریها و مرگ و میر در کارگران ذوب آهن به علل مختلف از جمله انواع بیماریهای ریوی و سرطان‌ها در حال افزایش است. Hoshuyama و همکاران در سال ۲۰۰۶ در مطالعه‌ای در کارگران فولاد در آنشان چین میزان شیوع بیماریهای ریوی و بویژه ریسک سرطان‌ها در کارگران شاغل در واحد ریخته‌گری را بسیار بالا گزارش نمودند (۱۰). در صنعت مورد مطالعه حاضر نیز بررسی‌های مقدماتی نشان داده است که در کلیه مراحل مختلف عملیات در کارخانه از جمله مراحل حمل و نقل، دپو و ذخیره سازی مواد اولیه، بکارگیری مواد اولیه در فرآیند تولید، مرحله ذوب، خروج مواد مذاب از کوره و تولید سرباره، قالبگیری در واحد ریخته گری، خنک کردن دستگاه‌ها و حمل و نقل جهت بازار انواع مختلفی از آلاینده‌ها از جمله گردوغبارهای آهن، منگنز و سیلیس، فیوم‌های فلزی و گازهای سمی از جمله منواکسید کربن وجود دارد و کارگران شاغل در واحدهای مختلف در معرض مواجهه با این آلاینده‌ها و در نتیجه در معرض ابتلا به مشکلات تنفسی و بیماریهای ریوی قرار دارند. بطوریکه افزایش تعداد موارد ارجاعی به دلیل مشکلات تنفسی در شاغلین این واحدها وجود این مشکل را تائید می‌کرد.

با توجه به شکایات مکرر و شیوع بالای انواع بیماری‌های ریوی کارگران شاغل در صنعت فولاد و نیز صنایع مشابه در سطح استان و نیز با توجه به اهمیت آگاهی از وضعیت سلامت ریوی کارگران شاغل و عدم وجود مطالعه مشابه از روند مشکلات تنفسی ناشی از کار در سطح استان ضرورت مطالعه‌ای در این زمینه بیش از پیش نمایان گردید. از سوی دیگر در مطالعات مربوط به بهداشت حرفه‌ای اطلاع همزمان از روند ترکیبی انتشار و میزان آلاینده‌ها در واحدهای مختلف در صنایع آلوده و نیز ظرفیتهای ریوی کارگران شاغل در آنها ارزش زیادی دارد چرا که این موضوع می‌تواند در کارشناسی بهتر شرایط شغلی و پرونده‌های پزشکی - قضایی کارگران و شناسایی بهتر بیماری‌های مرتبط با شغل و پیش بینی اقدامات کنترلی نقش بسزایی داشته باشد. بر این اساس ضرورت دیده شد طی مطالعه‌ای ماهیت و میزان انتشار انواع مختلف از آلایندهای استنشاقی موجود در صنعت مطابق با الگوهای استاندارد تعیین و میزان مواجهه شغلی کارگران در مقایسه با حدود مجاز شغلی و

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

ارتباط آن با ظرفیتهای عملکرد ریوی آنها مورد قضاوت قرار گیرد تا از نتایج آن جهت آگاهی از وضعیت بهداشت شغلی کارگران و برنامه‌ریزی جهت اقدامات اصلاحی و بهبود در شرایط کاری آنها و الگوهای پیشگیری استفاده گردد.

روش بررسی

پژوهش حاضر یک مطالعه کوهورت تاریخی بود که در یک شرکت فولاد با هدف ارزیابی میزان انتشار آلاینده‌ها و ارتباط آن با ظرفیتهای عملکرد ریوی کارگران در معرض مواجهه صورت گرفته است. در صنایع فولاد با فرآیند کوره بلند واحدهای مختلفی وجود دارد که با کمک کوره بلند و مواد اولیه مصرفی شامل سنگ آهن و کک و دیگر مواد کمکی عمل ذوب و تولید چدن و فولاد صورت می‌گیرد. این مطالعه در دو مرحله انجام شد. در این مطالعه ابتدا اطلاعات پایه مورد نیاز، پیرامون واحدهای دارای انتشار آلودگی و کارگران شاغل در هر واحد جمع آوری گردید. سپس اندازه‌گیری و ارزیابی مشخصه‌های آلاینده‌های استنشاقی مرتبط به فرآیند تولید و ظرفیتهای ریوی کارگران شاغل در شرکت در واحدهای مختلف به شرح زیر صورت گرفت:

۱- اندازه‌گیری انواع آلاینده‌های منتشره در هوای محیط کار:

به منظور ارزیابی غلظت آلاینده‌های منتشره در واحدهای مختلف کارخانه و تعیین میزان مواجهه کارگران با انواع آلاینده‌های موجود در شرکت از جمله ذرات گرد و غبار و فیوم‌های قابل استنشاق و گازها در واحدهای دارای آلاینده‌های استنشاقی، ۱۶ ایستگاه اصلی موثر در انتشار آلاینده در شرکت مورد مطالعه، مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفت.

برای این منظور پس از بررسی‌های مقدماتی ۱۲ ایستگاه به عنوان ایستگاه‌های اصلی انتشار ذرات گرد و غبار و ۳ ایستگاه به عنوان ایستگاه‌های اصلی انتشار فیوم‌های فلزی و ۱ ایستگاه نیز به عنوان ایستگاه انتشار گاز CO شناسایی گردید. برای اندازه‌گیری تراکم ذرات گرد و غبار و فیوهای فلزی در نقاط یاد شده مطابق با دستورالعمل OSHA از دستگاه نمونه بردار فردی (ساخت شرکت کاسلا، انگلستان) کالیبره شده، مجهز به فیلتر هولدر حاوی فیلتر غشایی ۳۷ میلیمتری با پورسایز ۰/۸ میکرون متصل به سیکلون در فلوی ۱/۷ لیتر در دقیقه استفاده گردید (۱۱). نمونه برداری از گردوغبار در ارتفاع ۱۵۰ سانتیمتری ایستگاه‌های منتخب انجام گرفت. براساس تست‌های اولیه مدت زمان بهینه برای نمونه برداری جهت جلوگیری از انباشته شدن بیش از حد فیلتر، ۲ ساعت تعیین شد. تعیین تراکم ذرات گردوغبار قابل استنشاق به روش توزین مضائف فیلتر با استفاده از ترازوی دیجیتالی با حساسیت ۰/۱ میلی‌گرم انجام گرفت. آنالیز نمونه‌ها گردوغبار به روش گراویمتریک و آنالیز نمونه‌های فلزی با استفاده از روشهای دستگاهی جذب اتمی انجام شد. مشخصات مربوط به تجهیزات مورد استفاده به منظور ارزیابی آلاینده‌های موجود در شرکت در جدول۱ خلاصه شده است.

جدول۱- مشخصات تجهیزات مورد استفاده به منظور ارزیابی آلاینده‌های موجود در شرکت فولاد

نوع دستگاه نمونه برداری	مدل	میزان جریان هوا	حجم هوای نمونه برداری	سمپلر	کالیبراتور
پمپ نمونه برداری فردی	EX ۳۴-۲۲۴	۱/۷ لیتر بر دقیقه	۱۲۰-۱۰۰ لیتر	فیلتر ۳۷mm	روتامتر
گردوغبار سنج Casella	MICRO DUST PRO AEROSOL MONITORING SYSTEM	جریان هوای طبیعی در محیط کار	-	سلول اینفرارد	Optical standard cell
پمپ پیستونی	GASTEC GV-100	ML AT ONE STROCK	۵۰۰-۵۰ لیتر	دتکتورتیوب	کالیبره شده توسط سازنده

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

۲-جمع آوری اطلاعات زمینه‌ای و بررسی شاخصهای اسپیرومتری و ظرفیتهای عملکرد ریوی کارگران:

در مرحله دوم کلیه کارگران شاغل در واحدهای مختلف کارخانه مورد بررسی قرار گرفتند. در این میان در ابتدا افرادی که سابقه بیماریها و اختلالات تنفسی در بدو استخدام داشتند از مطالعه خارج شدند. در نهایت افراد در دو گروه مورد بررسی قرار گرفتند. ۱۲۰ نفر از آنها به عنوان گروه مواجهه انتخاب شدند که در واحدهای کوره بلند، تشکیلات گازی، موادرسانی، مکانیک و چدن ریزی شاغل بودند و با ذرات گردوغبار و فیوم مواجهه داشتند. ۱۴۰ نفر نیز به عنوان گروه بدون مواجهه یا شاهد انتخاب شدند که در واحدهای برق، انبار، انرژی، خدمات و اداری شاغل بودند و هیچگونه مواجهه‌ای با آلاینده‌ها نداشتند. کلیه افراد دو گروه پس از اخذ رضایت آگاهانه وارد مطالعه شدند.

همچنین پرونده‌های پزشکی هر یک از افراد مورد مطالعه و شاغل در هر یک از واحدهای دارای آلاینده‌های منتشره و نیز واحدهای فاقد آلاینده مورد بررسی قرار گرفت. از آنجا که عملیات اسپیرومتری بطور سالیانه برای کلیه شاغلین توسط متخصص طب کار انجام شده و در پرونده آنها موجود می‌باشد لذا پس از جمع آوری اطلاعات فردی و دموگرافیک افراد مورد مطالعه، نتایج شاخص‌های اسپیرومتری و ظرفیت‌های عملکرد ریوی موجود در پرونده‌های پزشکی کارگران شاغل، شامل ظرفیت حیاتی پرفشار FVC[1]، ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول FEV1[2]، نسبت ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول به ظرفیت حیاتی پرفشار FEV1 /FVC ، جمع‌آوری و مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفت. تفسیر نتایج و بررسی الگوهای تنفسی و ظرفیتهای ریوی افراد بر اساس درصدهای پیش بینی شده از سوی جامعه تنفسی آمریکا انجام شد. درصدهای پیش بینی شده استاندارد ATS برای الگوهای مختلف تنفسی در جدول۲ آورده شده است. سپس به منظور بررسی وضعیت مشکلات تنفسی کارگران، اطلاعات مورد نیاز توسط پرسشنامه تنفسی استاندارد(۱۲) که حاوی اطلاعات دموگرافیک از قبیل سن، شغل، سابقه کاری و سابقه سیگار کشیدن و نیز سوالاتی در خصوص سابقه علائم بیماری شامل سرفه، خلط، تنگی نفس و سابقه بیماری‌های تنفسی از قبیل برونشیت مزمن برای ۲۶۰ نفر از کارگران شاغل مورد استفاده قرار گرفت.

این شاخص‌ها و ظرفیتهای ریوی در پی معاینات سالیانه سال ۱۳۹۲ توسط پزشک متخصص طب کار در ۲۶۰ نفر از کارگران مرد شاغل در صنعت مورد مطالعه که با انواع مختلف گردوغبار سنگ آهن، سنگ منگنز و کک، ذرات سیلیس موجود در ماده‌ای به نام پیسوک، دود و فیوم‌های فلزی ناشی از مواد مذاب و نیز گاز منواکسید کربن مواجهه داشتند اندازه‌گیری شده است. در نهایت، کلیه داده‌های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS16 و آزمونهای آماری "تی تست" و "کای اسکوار" تجزیه و تحلیل و گزارش گردید.

جدول ۲- درصد پیش بینی شده استاندارد ATS

وضعیت تنفسی	درصد پیش بینی شده		
	FVC	FEV1	FVC % /FEV1
نرمال	٪۸۰ <	٪۸۰ <	٪۸۰<
انسدادی	٪۸۰ <	٪۸۰ >	٪۸۰ >
تحدیدی	٪۸۰ >	٪۸۰ <	٪۸۰<
ترکیبی	٪۸۰ >	٪۸۰ >	٪۷۵ >

1- Forced Vital Capacity
2-Forced Expiratory Volume in the first second

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

یافته‌ها

نتایج بدست آمده در این مطالعه پیرامون اندازه‌گیری و ارزیابی آلاینده‌های منتشره در ۱۶ ایستگاه مربوط به ۵ واحد شرکت شامل انبار مواد و موادرسانی، کوره بلند، تصفیه خانه گاز، انرژی، چدن ریزی و مکانیک در جدول ۳ ارائه شده است.

میانگین ذرات کلی گرد و غبار اندازه‌گیری شده در واحدهای آلوده شامل تشکیلات گازی، کوره، موادرسانی و چدن‌ریزی به ترتیب ۱۳/۳۲،۱۲/۰۱۵، ۱۱/۷۵، ۱۰/۹۸۲ میلیگرم بر مترمکعب و میانگین ذرات فیوم‌های فلزی در واحدهای کوره و چدن‌ریزی به ترتیب ۸/۵۴ و ۶/۸۱ میلیگرم بر مترمکعب برآورد گردید. بالاترین میزان انتشار گرد و غبار مربوط به واحدهای موادرسانی و تشکیلات گازی بود که عمده ذرات منتشره در این واحدها گرد و غبار کک[1]، ذرات سنگ آهن و منگنز بود. همچنین عمده ذرات گرد و غبار موجود در هوای تنفسی واحدهای کوره و چدن‌ریزی ذرات سیلیس و آهک بود که در حدود ۱/۳ برابر حد مجاز توصیه شده از سوی کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای و سازمان ACGIH برآورد گردید. همچنین بیشترین میزان ذرات فیوم‌های فلزی از جمله فیوم‌های آهن و منگنز نیز در واحد کوره بلند و پس از آن محوطه چدن ریزی اندازه‌گیری شد که به ترتیب در حدود ۱/۷ و ۱/۳ برابر حد مجاز برآورد گردید.

بر طبق نتایج افراد مورد مطالعه در واحدهای مختلف شرکت، همگی مرد بودند. میانگین سنی افراد در دو گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه به ترتیب ۳۵/۷۸ و ۳۶/۱۸ سال و میانگین سابقه کار در دو گروه به ترتیب ۸/۵۷ و ۸/۶۲ سال بود که دو گروه تفاوت معنی‌دار آماری با هم نداشتند. ۹/۶ درصد از کارگران در واحد چدن‌ریزی، ۹/۶ درصد در واحد کوره، ۷/۷ درصد در واحد موادرسانی، ۸ درصد در واحد تصفیه خانه گاز، ۱۵درصد در واحد برق، ۱۰/۷۷درصد در واحد مکانیک، ۱۲/۷درصد در واحد انرژی، ۲۶/۵۳ درصد در واحدهای خدمات، اداری و انبارداری شاغل بودند. نتایج پرسشنامه استاندارد تنفسی پیرامون مشکلات تنفسی افراد مورد مطالعه و سابقه مصرف سیگار در جدول ۴ آمده است. ۳۷/۶٪ کارگران دارای سابقه علائم ریوی بودند که ۳۲/۳٪ سابقه مواجهه با آلاینده‌ها و ۵/۳٪ کارگران بدون سابقه مواجهه با آلاینده‌ها بودند. همچنین نتایج تستهای عملکرد ریه[2] شامل شاخصهای FVC، FEV1 و FEV1/FVC بر حسب لیتر و درصد نیز بر حسب واحد شغلی در گروه‌های مواجهه یافته و بدون مواجهه در جدول۵ و ۶ نمایش داده شده است. همانطوریکه در جداول مشاهده می‌گردد میانگین درصد شاخصهای اسپیرومتری شامل FEV1، FEV1/FVC در کارگران مواجهه یافته و شاغل در واحدهای دارای آلاینده شامل کوره، تشکیلات گازی، چدن ریزی و موادرسانی پایینتر از محدوده نرمال استاندارد ATS[3] قرار دارد.

1-coke

2-Pulmonary Function Tests (PFTs)

3 -American Thoracic Society

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

جدول۳- نتایج اندازه‌گیری میزان آلاینده‌های منتشره ۱۷ ایستگاه در ۶ واحد دارای آلاینده در صنعت مورد مطالعه

واحد مورد بررسی	ایستگاه اندازه‌گیری	نوع آلاینده	غلظت سنجش شده ($\frac{mg}{m^3}$)	حد مجاز مواجهه ($\frac{mg}{m^3}$)
مکانیک	سالن کارگاه تراشکاری، جوشکاری و تعمیرات مکانیک	گردوغبار	۴/۰۸۳	۱۰
		فیوم فلزی جوشکاری	۶/۵۴	۵
کوره	محوطه کوره بلند هنگام خروج مذاب	گردوغبار	۱۲/۰۱۵	۱۰
	محل مجرای تخلیه مذاب	فیوم‌های فلزی	۸/۵۴	۵
چدن ریزی	محوطه چدن ریزی	گردوغبار	۱۱/۵۴	۱۰
		فیوم‌های فلزی	۶/۸۱	۵
	آب آهکسازی	گردوغبار	۱۰/۷۴	۱۰
	سالن سرد کردن شمش چدن	گردوغبار	۱۰/۳۱	۱۰
	سایت C	گردوغبار	۱۱/۳۲۱	۱۰
موادرسانی	سالن توزین مواد	گردوغبار	۱۲/۲۲	۱۰
	چاله اسکیپ سالن توزین مواد	گردوغبار	۱۱/۳۲۱	۱۰
	ابتدای سالن نوار نقاله بارگیری به کوره بلند	گردوغبار	۱۲/۲۸	۱۰
	نواحی میانی از سالن نوار نقاله بارگیری به کوره بلند	گردوغبار	۱۰/۲۶	۱۰
	ناحیه انتهایی از سالن نوار نقاله بارگیری به کوره بلند	گردوغبار	۱۳/۱۵	۱۰
تصفیه خانه گاز و غبار	واحد بگ فیلتر (تشکیلات گازی)	گردوغبار	۱۳/۳۲	۱۰
		گاز CO	۲۴پی‌پی‌ام	۲۵پی‌پی‌ام

*در ایستگاههای مربوط به واحدهای مکانیک، اتاق کنترل کوره، محوطه چدن ریزی و بگ فیلتر دو نوع آلاینده اندازه‌گیری شده است.

** واحد مکانیک به دلیل اینکه میزان مواجهه با فیوم‌های فلزی از حد مجاز بیشتر است به عنوان گروه مواجهه در نظر گرفته شده است.

جدول ۴- نتایج علائم ریوی ومصرف سیگار افراد در معرض مواجهه با آلاینده و بدون مواجهه

متغیر		مواجهه با آلاینده		مقدار احتمال
		دارد	ندارد	
		فراوانی درصد	فراوانی درصد	
*علائم ریوی	دارد	۸۴ (٪۳۲/۳)	۱۴(٪۵/۳)	۰/۰۰۰۱
	ندارد	۴۳ (٪۱۶/۵۳)	۱۱۹(٪۴۵/۷۷)	
اعتیاد به سیگار	دارد	۱۰(٪۳/۸)	۹ (٪۳/۴)	۰/۴۵
	ندارد	۱۱۷ (٪۴۵)	۱۲۴ (٪۴۷/۷)	

*(خلط، سرفه، تنگی نفس، خس خس سینه)

آزمون مورد استفاده تست خی دو می باشد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

جدول۵- نتایج وضعیت علائم و ظرفیتهای ریوی در کارگران مواجهه یافته

واحد شغلی	تعداد افراد شاغل	علائم ریوی درصد (تعداد)	آنالیز آماری	ظرفیتهای ریوی FVC درصد (لیتر)	FEV1 درصد (لیتر)	FEV1/FVC درصد
کوره بلند	۲۵	۷۲ (۱۸)	میانگین	۹۰/۴۴ (۴/۵۱)	۷۳/۴ (۳/۶۴)	۷۳/۸
			انحراف معیار	۱۸/۰۴ (۰/۸۳)	۱۶/۷ (۰/۶۲)	۱۰/۲
تشکیلات گازی	۲۲	۶۱/۸ (۱۳)	میانگین	۸۷/۷ (۴/۱۴)	۷۲/۹ (۳/۳۲)	۷۳/۷
			انحراف معیار	۱۰/۴ (۰/۵۲)	۱۰/۵ (۰/۴۲)	۱۲/۵
مکانیک	۲۸	۵۳/۴ (۱۵)	میانگین	۸۸/۳ (۴/۵۶)	۸۴ (۳/۶)	۸۵/۸
			انحراف معیار	۱۰/۴ (۰/۵۳)	۱۳/۰۶ (۰/۵۷)	۱۲/۷
چدن ریزی	۲۵	۸۰ (۲۰)	میانگین	۸۸/۶ (۴/۲)	۷۴/۹ (۹/۴)	۷۶/۴۴
			انحراف معیار	۹/۱۲ (۰/۵۲)	۱۰/۷ (۲۰/۵)	۹/۱
موادرسانی	۲۰	۹۰ (۱۸)	میانگین	۹۱/۵۵ (۴/۵۹)	۷۳/۷ (۳/۶)	۷۵/۳۵
			انحراف معیار	۱۰/۴ (۰/۶۵) .	۷/۶ (۰/۵)	۹/۸۶

جدول۶- نتایج وضعیت علائم و ظرفیتهای ریوی در کارگران مواجهه نیافته

واحد شغلی	تعداد افراد شاغل	علائم ریوی درصد (تعداد)	آنالیز آماری	ظرفیتهای ریوی FVC درصد (لیتر)	FEV1 درصد (لیتر)	FEV1/FVC درصد
برق	۳۹	۱۲/۸ (۵)	میانگین	۸۶/۲ (۴/۳)	۸۰/۴۹ (۳/۴۲)	۸۱/۶۲
			انحراف معیار	۱۴/۷۵ (۰/۷)	۱۲/۱۵ (۰/۵۴)	۱۱/۲۸
انرژی	۳۲	۹ (۳)	میانگین	۹۲/۷۶ (۴/۵۷)	۸۱/۴۲ (۳/۵۲)	۸۲/۳
			انحراف معیار	۱۰/۹۹ (۱)	۱۶/۰۸ (۰/۵)	۱۳/۴۵
خدماتی	۲۷	۱۱/۱۲ (۳)	میانگین	۸۲/۵۲ (۳/۹۹)	۷۷/۶۳ (۳/۱۶)	۸۲/۰۴
			انحراف معیار	۱۲/۷۶ (۰/۶)	۱۲/۳۱ (۰/۵)	۱۲/۸۴
اداری	۳۰	۳/۳ (۱)	میانگین	۸۶/۲۳ (۴/۴)	۷۸/۳۳ (۶/۳)	۸۲/۸
			انحراف معیار	۸/۵ (۰/۷۳)	۱۱/۵۳ (۱۴/۸)	۱۳/۱۶
انبار	۱۲	۱۶/۶ (۲)	میانگین	۸۱/۷ (۴)	۸۰/۷۵ (۵/۹۷)	۸۱/۶۷
			انحراف معیار	۶/۴۶ (۰/۴۲)	۴/۶ (۹/۵)	۴/۷۹

نتایج ارزیابی کلی شاخصهای عملکرد ریوی در دو گروه افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته نیز در جدول ۷ بیان شده است.

همانطوریکه در جدول مشاهده می‌گردد میانگین درصد شاخصهای اسپیرومتری شامل FVC، FEV1، FEV1/FVC در حالت کلی در کارگران مواجهه یافته با انواع آلاینده‌ها پایینتر از درصد پیش بینی شده استاندارد ATS (جدول ۲) قرار دارد.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

جدول۷- مقایسه میزان شاخصهای اسپیرومتری در دو گروه دارای مواجهه و بدون مواجهه با انواع آلاینده‌های استنشاقی

متغیر	مواجهه با آلاینده	تعداد	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	مقدار احتمال
FVC لیتر	ندارد	۱۳۳	۴/۳	۰/۷۶	۲/۷۷	۸/۵	
	دارد	۱۲۷	۴/۴	۰/۶۶	۲/۹۲	۶/۹۱	۰/۲
	مجموع	۲۶۰	۴/۳۵	۰/۷۱۹	۲/۷۷	۸/۵۴	
FVC درصد	ندارد	۱۳۳	۸۶/۷۵	۱۲/۰۴	۶۲	۱۳۳	
	دارد	۱۲۷	۸۹/۰۲	۱۲/۳	۶۳	۱۱۵	۰/۱۳
	مجموع	۲۶۰	۸۷/۸۶	۱۲/۲	۶۲	۱۵۳	
FEV1 لیتر	ندارد	۱۳۳	۴/۲۹	۷/۶۱	۲/۲۷	۸۴/۹	
	دارد	۱۲۷	۴/۶۹	۹/۲۷	۲/۳۴	۷۷/۷	۰/۷
	مجموع	۲۶۰	۴/۴۹	۸/۴۵	۲/۲۷	۸۴/۹	
FEV1 درصد	ندارد	۱۳۳	۷۸/۹۹	۱۲/۵۲	۶۱	۱۴۴	
	دارد	۱۲۷	۷۷/۱۹	۱۳/۱۷	۵۲	۱۱۳	۰/۲۵
	مجموع	۲۶۰	۷۸/۱۱	۱۲/۸۵	۵۲	۱۴۴	
FEV1/FVC درصد	ندارد	۱۳۳	۸۱/۵	۱۲/۴۳	۷۷	۱۱۹	
	دارد	۱۲۷	۷۸/۳۹	۱۱/۶۷	۷۴	۱۱۲	۰/۰۳۹
	مجموع	۲۶۰	۷۹/۹۸	۱۲/۱۴	۷۴	۱۱۲	

آزمون مورد استفاده تی تست می باشد.

بحث

یکی از مهمترین اقدامات در شناسایی بیماریهای شغلی شناسایی و بررسی دقیق محیطهای شغلی و عوامل زیان آوری است که شاغل در آن فعالیت داشته است. بررسی کلی از صنعت مورد مطالعه نیز حاکی از آن بود که میزان انتشار آلاینده‌های استنشاقی در واحدهای فرآیندی دارای آلاینده، بالاست. بطوریکه نتایج ارزیابی انجام شده در ۱۶ ایستگاه نیز این موضوع را ثابت می‌کند. بنابراین در این مطالعه با توجه به وضعیت و میزان انتشار آلاینده‌ها، کارگران شاغل و در معرض مواجهه با انواع این آلاینده‌ها (گروه مواجهه) از نظر تغییرات عملکرد ریوی در طی نوبت کاری با تعدادی دیگر از کارگران همین صنعت که زمینه مواجهه با آلاینده‌ها را نداشتند (گروه شاهد) مورد مقایسه قرار گرفتند. طبق نتایج به دست آمده اختلاف معنی داری بین میانگین سن و سابقه کار در دو گروه مشاهده نشد، اما میزان علائم ریوی، میزان افت ظرفیتهای عملکرد ریوی در افراد دارای مواجهه به صورت قابل توجهی از افراد دیگر بالاتر برآورد گردید.

در مرحله اول از بررسی وضعیت مشکلات تنفسی کارگران، نتایج ارزیابی پرسشنامه استاندارد تنفسی نیز که شامل سوالاتی در خصوص سابقه علائم بیماری نظیر سرفه، خلط، تنگی نفس و خس خس سینه در ۲۶۰ نفر از کارگران بود نشان داد که ۳۲/۳ درصد از کارگران دارای سابقه علائم ریوی، از جمله افرادی بودند که در واحدهای آلوده فعالیت داشتند و با انواع مختلف آلاینده‌ها مواجهه داشته‌اند و در حدود فقط ۵/۳ درصد از کارگران فاقد مواجهه با آلاینده‌ها، دارای علائم ریوی بودند. در واقع نتایج آنالیز آماری نشان داد که بین سابقه علائم ریوی با سابقه مواجهه با آلاینده‌ها رابطه معنی‌داری وجود دارد (P= ۰/۰۰۰۱). همچنین ظرفیت‌های عملکرد ریوی کارگران با علائم ریوی، کمتر از افراد بدون علائم برآورد گردید. بنابراین با توجه به مشاهدات و نتایج بدست آمده قابل انتظار است که

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

مواجهه تنفسی با ذرات گردوغبار و فیوم‌های فلزی سبب شیوع علائم بیماریهای تنفسی و همچنین کاهش ظرفیت‌های عملکرد ریوی کارگران شود. در مطالعه‌ای که توسط sakar و همکاران در کارخانجات سرامیک انجام شد، کارگرانی که تماس با گردوغبار داشتند دارای علائم ریوی از نوع سرفه و خلط بیشتری نسبت به کارگران فاقد مواجهه بودند. گردوغبار از عوامل عمده آسیب رسان اپیتلیوم تنفسی بوده که باعث التهاب مزمن راه‌های هوایی می‌شود. متعاقب التهاب، علایم تنفسی به صورت سرفه و خلط و تنگی نفس نیز ظاهر می‌شود که در این مطالعه مواجهه با آن بسیار بالا بود(۱۴و۱۳).

همچنین بررسی‌ها نشان داد که در حدود ۷/۳ درصد از افراد مورد مطالعه سیگاری و ۹۲/۷ درصد از آنها سیگار مصرف نمی‌کردند و فقط ۳/۸ درصد از افرادی که سیگار مصرف می‌کنند با انواع آلاینده‌ها نیز مواجهه دارند. در نهایت بررسی آنالیز آماری نشان داد که بین مصرف سیگار و شاخصهای عملکرد ریوی رابطه معناداری وجود ندارد دلیل این موضوع را می‌توان به درصد پایین افراد سیگاری نسبت داد.

ارزیابی‌های محیطی از واحدهای مختلف در مطالعه حاضر نشان داد که کارگران مرد شاغل در هر یک از واحدهای مورد نظر با مقادیر بالایی از آلاینده‌ها مواجهه دارند. از کل تعداد کارگران ۴۸/۸۴ درصد در واحدهای دارای آلاینده فعالیت داشتند و در واقع در معرض مواجهه با آلاینده‌ها قرار داشتند و ۵۱/۱۵ درصد نیز در واحدهای فاقد مواجهه با آلاینده حضور داشتند. در حالت کلی بر حسب تعداد افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته بررسی شاخص ظرفیت حیاتی پرفشار یا FVC و ظرفیت حیاتی سریع در ثانیه اول یا FEV1 بر حسب لیتر و درصد از عملکرد ریوی در ۲۶۰ نفر از افراد مورد مطالعه نشان داد که به لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته وجود ندارد. اما بررسی شاخص درصد نسبت FEV1/FVC نشان داد که به لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین افراد مواجهه یافته و مواجهه نیافته وجود دارد. علت این موضوع را می توان در تعداد کمتر افراد مواجهه یافته دانست. بررسی روند این سه شاخص بر طبق دستورالعمل ATS در افراد مواجهه یافته حاکی از این واقعیت بود که درصد FVC ثابت و در واقع در محدوده نرمال، اما درصد شاخصهای FEV1 و FEV1/FVC در محدوده پایینتر از نرمال قرار دارد. لذا روند کاهشی درصد شاخصهای FEV1 و FEV1/FVC در افراد مواجهه یافته مطابق دستورالعمل ATS را می‌توان یک الگوی انسدادی در عملکرد ریوی نتیجه گیری کرد و نمای غالب اسپیرومتری در این افراد یک نمای انسدادی است. Bala و همکاران در سال ۲۰۱۰ در مطالعه‌ای میزان شیوع بیماری‌های ریوی مزمن انسدادی در کارگران صنعت آهن و فولاد را با ارزیابی میزان افتهای ریوی و شاخصهای عملکردی ریه به روش اسپیرومتری مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که شیوع بیماری ریوی مزمن انسدادی (COPD) و علایم سرفه، خس خس و تنگی نفس در جمعیت مورد مطالعه که در مواجهه مستقیم با انواع آلاینده‌های محیط کار مواجهه دارند بالاتر است و این آلودگی با میزان COPD رابطه مستقیم دارد که این با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۵). همچنین غلامی و همکاران در مطالعه‌ای پارامترهای اسپیرومتری و شکایات تنفسی در ۵۱ کارگر شاغل در چند کوره آجرپزی به عنوان مورد و ۵۶ کارگر صنایع غذایی به عنوان گروه شاهد مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه از پرسشنامه علایم تنفسی برای ارزیابی مشکلات تنفسی و از اسپیرومتری برای بررسی عملکرد ریه استفاده شد. شکایت‌های تنفسی در گروه مورد، به طور معنی‌دار بیشتر از گروه شاهد بود. همچنین سایر شاخص‌های اسپیرومتری مورد مطالعه به جز FEV1/FVC به طور معنی دار کمتر از گروه شاهد بود (۱۶).

بررسی میزان عملکرد شاخص‌های ریوی هر یک از کارگران شاغل بر حسب واحد شغلی، نشان داد که میانگین

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

درصد شاخص‌های FVC ، FEV1 و FEV1/FVC در کارگران شاغل در واحدهای کوره، تشکیلات گازی و موادرسانی به ترتیب کمترین میزان را داشته و از محدوده نرمال استاندارد ATS پایینتر است و این میانگین در واحدهای با آلاینده‌های ترکیبی فیوم و گردوغبار مانند کوره و چدن ریزی کمترین میزان را دارد. اما در واحدهای مکانیک و واحدهای اداری، انبار و خدمات، برق و انرژی به ترتیب میانگین درصد شاخص‌های ریوی در محدوده نرمال استاندارد ATS یعنی ۱۲۰-۸۰ برآورد گردید. بررسی آنالیز آماری نشان داد که در واقع بین میزان شاخصهای عملکرد ریوی FVC، FEV1 و FEV1/FVC بر حسب لیتر یا درصد در کارگران شاغل در واحدهای مختلف روابط کاملاً معنی دار است. امینیان و همکاران در مطالعه‌ای اثرات ریوی مواجهه مزمن با گرد و غبار سیمان در ۱۸۲ نفر از کارگران یک صنعت سیمان در دو گروه در معرض مواجهه با گردوغبار سیمان (گروه مورد) و بدون مواجهه با گردوغبار سیمان (گروه شاهد) را مورد بررسی قرار دادند. پس از معاینه بالینی و تکمیل پرسشنامه استاندارد تنفسی، شاخصهای اسپیرومتری تمام کارگران مطابق با دستورالعمل ATS/ERS اندازه گیری شد. طبق نتایج به دست آمده شیوع علایم تنفسی شامل خس خس سینه، تنگی نفس و سرفه در گروه مواجهه در مقایسه با گروه کنترل افزایش قابل توجهی داشت. همچنین میانگین درصد شاخصهای اسپیرومتری شامل FVC، FEV1/FVC، FEV1، FEF 25-75 و PEF در کارگران مواجهه یافته با گرد و غبار سیمان افت قابل توجه و شیوع بالایی از بیماریهای انسدادی راه هوایی را نشان داد (۱۴).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه بیانگر این واقعیت موجود بود که در بیشتر واحدهای فرآیندی بویژه واحدهای کوره، تشکیلات گازی، چدن ریزی و موادرسانی میزان انتشار آلاینده‌های استنشاقی از نوع ذرات و گرد و غبارهای ترکیبی و نیز فیوم‌های فلزی از حد مجاز تعیین شده توسط کمیته بهداشت حرفه‌ای کشور و ACGIH بالاتر است و در نتیجه مواجهه با این آلاینده‌ها سبب افزایش معنی‌دار علائم بیماریهای تنفسی و کاهش معنی دار پارامترهای عملکرد ریه شده است. بنابراین برای کاهش یا حذف شیوع این علائم و همچنین افت پارامترهای فونکسیون ریه در محیطهای کاری مورد مطالعه، اجرای اقدامات فنی و مهندسی نظیر سیستمهای تهویه و مدیریتی به صورت کاهش زمان مواجهه و استفاده از وسایل محافظت تنفسی مناسب با کیفیت بالا و آموزش مناسب ضروری است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می دانند از شرکت فولاد زاگرس به دلیل همکاریهای لازم در اجرای این تحقیق صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند

References

1. Balmes JR. Occupational lung diseases. In: Ladou J (editor), occupational and environmentalmedicine. 4th ed. McGraw-Hill,2007.p.310-2.
2. Aghilinejad M, Mohammadi S. Work-related respiratory diseases.1th ed. Naslefarad.2009.p.114 123. [In Persian]
3. Vilianska OM, Rodionova VV. Characteristics of bronchi-pulmonary diseases in workers employed in unsafe working environment. Lik Sprava 2006; (1-2):34-8.
4. Cowie RL, Mabena SK. Silicosis, chronic airflow limitation, and chronic bronchitis in SouthAfrican gold miners. Am Rev Respir Dis1991; 143:80.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]

5. Kachel T. Effect of occupational exposure and smoking on spirometric tests and symptoms ofchronic bronchitis. PneumonolAlergol Pol 2003; 71: 428-39.
6. Francine LT, Joel S, Frank ES, Douglas WD. Reduction in fine particulate air pollution and mortality. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 2006; 173:667-672.
7. Ballester F, Medina S, Boldo E, Goodman P, Neuberger M, Iniguez C, et al.Reducing ambient levels of fine particulates could substantially improve health: a mortality impact assessment for 26 European cities.Journal of Epidemiological Community Health 2008; 62:98-105.
8. Dominici F, Peng FD, Zeger SL, White RH,and Samet JM. Particulate air pollution and mortality in the United States: did the riskschange from 1987 to 2000? American Journal of Epidemiology2007;166: 880-888.
9. Elliott P, Shaddick G, Wakefield JC, Hoogh CD, and Briggs DJ. Long-term associations ofoutdoor air pollution with mortality in Great Britain. Thorax 2007; 62: 1088-1094.
10. Hoshuyama.Safety culture effects of environment, behavior and person. Safety Management 2013; 78: 580-88.
11. NIOSH manual of analytical methods. 4thed. The NIOSH standard method NO. 0500. 1994.1-4.
12. Nici L, Donner C, Wouters E,Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology 2006; 173: 1390–1413.
13. Sakar A, Kaya E, Celik P, Gencer N, Temel O, Yaman N, et al. Evaluation of silicosis in ceramic workers. TuberkToraks2005; 53:148-55.
14. Aminian O, Aslani M, SadeghniiatHaghighi K. Pulmonary effects of chronic cement dust exposure. Occupational medicine quarterly journal .2012; 4:17-24.
15. Bala C. Combining accident analysis techniques for organizational safety. PhD thesis: National University of Ireland 2005; 24-31.
16. Gholamie A, Saberi HR, Ghahri A, Eskandari D. Investigation of respiratory symptoms and spirometric parameters in fire brick workers. Journal of Health2011;3:67-73.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2025-11-01]