

چالش‌های فراروی نصب و استقرار سامانه‌های تهویه صنعتی

نویسندگان: احمد نیک‌پی، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین / علی صفری واریانی، دانشیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین / مهران قلعه‌نوی، مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین / علیرضا کوهپای، استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم / علی جعفری، کارشناس بهداشت حرفه‌ای، معاونت بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین

چکیده

تهویه صنعتی به عنوان یکی از روش‌های کنترلی موثر از جایگاه برجسته‌ای در مهندسی بهداشت حرفه‌ای جهت تأمین ایمنی فرایندهای تولید و تأمین سلامتی نیروی انسانی برخوردار است ولی به دلایل مختلف و به ویژه نگاه رشد محور به تولید به ظرفیت‌های موثر این گزینه کنترلی کمتر توجه شده است. در این مقاله چالش‌های فراروی نصب و استقرار سامانه‌های تهویه صنعتی در سه حوزه بهداشت حرفه‌ای، تهویه صنعتی و نگاه مدیریت مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: تهویه صنعتی، بهداشت حرفه‌ای، چالش،

بهسازی محیط

۱- مقدمه

شعار انسان سالم محور توسعه پایدار مؤید این حقیقت است که سلامتی نیروی انسانی شاغل به کار نقش کلیدی در ماندگاری ثروت و خوشبختی در هر جامعه‌ای دارد و درجه توسعه یافتگی در بخش آرایه خدمات بهداشت حرفه‌ای شاخص مناسبی جهت پیش‌بینی جایگاه جهانی یک کشور محسوب می‌شود. هر فرد معمولاً دو سوم از ساعات بیداری خود را در محل کار صرف کرده و در طی این مدت تحت تأثیر عوامل زیان‌آور مختلفی خواهد بود که بی‌توجهی به آن‌ها در صورتی که فراتر از ظرفیت فیزیولوژیک طبیعی باشند، سبب ایجاد حوادث و بیماری‌های شغلی می‌شود که هزینه‌های هنگفتی را بر نظام سلامت تحمیل خواهد کرد (۵-۱). به سبب ماهیت متنوع فعالیت‌ها در محیط‌های شغلی، دستیابی به محیط‌های کاری ایمن و سالم مرمون بهره‌گیری هم‌زمان از چند روش کنترلی از جمله تهویه صنعتی خواهد بود (۶). علی‌رغم اهمیت غیر قابل انکار تهویه مطبوع در تأمین آسایش و سلامتی ساکنین مجموعه‌های مسکونی، تجاری و اداری، اهمیت تهویه صنعتی به عنوان عنصری کلیدی در زمینه صیانت از ایمنی فرایند تولید، سلامتی نیروی انسانی، محیط زیست و در سطح کلان تر سلامتی جامعه به واسطه نگاه رشد محور جاری در فرهنگ ما غالباً مورد بی‌توجهی قرار گرفته و سامانه‌های تهویه نه اثر اشتیاق بلکه از سر اجبار سازمان‌های نظارتی و به طور سنتی و توسط افراد غیر متخصص اجرا می‌شوند که به جز صرف انرژی و ایجاد مشکلات بهداشتی و ایمنی جدید منفعت دیگری ندارند (۷).

تهویه صنعتی به عنوان جزئی از برنامه بهسازی محیط کار در حوزه بهداشت حرفه‌ای مطرح است و از جایگاه برجسته‌ای در سرفصل دوره آموزشی این رشته برخوردار است، از این‌رو بخش

عمده‌ای از موانع فراروی تهویه صنعتی به جایگاه رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای به عنوان متولی سلامت و بهداشت افراد در مشاغل مختلف بر می‌گردد. بر این اساس در این مقاله ضمن بیان چالش‌های فراروی بهداشت حرفه‌ای در کشور به چالش‌های فراروی استقرار سامانه‌های تهویه صنعتی می‌پردازیم.

۲- چالش‌های فراروی بهداشت حرفه‌ای در کشور

- توجه دولت به بخش

مراقبت‌های بهداشت عمومی

ارایه مراقبت‌های بهداشت حرفه‌ای از ابتدایی‌ترین وظایف دولت‌ها به شمار می‌آید. از آنجایی که بودجه دولتی متأثر از فقدان یا کمبود منابع است و سیاستگذاران حوزه سلامتی که عموماً پزشک هستند اطلاع چندانی نسبت به این جنبه بهداشتی ندارند، آرایه خدمات محدود به موضوعاتی نظیر کنترل بیماری‌های مسری، تنظیم جمعیت و ...، در حوزه بهداشت عمومی شده است که ضمن اختصاص بودجه دولتی به این بخش، به واسطه عدم وجود محرک‌های مالی در بخش بهداشت حرفه‌ای زمینه ساز خروج متخصصین بهداشت حرفه‌ای از بخش خدمات دولتی به بخش خصوصی و حتی مهاجرت آن‌ها به کشورهای ثروتمندتر و کاهش سطح و کیفیت بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های شغلی شده است (۹، ۸، ۱). کار در شرایط ناایمن و غیر بهداشتی از یک سو سبب کاهش ایمنی فرایند و رخداد حریق، انفجار و حوادث شغلی و از سوی دیگر سبب کاستن از کیفیت زندگی نیروی انسانی و افزایش رخداد حوادث و بیماری‌های ناشی از کار و در یک کلام افزایش افراد نیازمند مراقبت‌های پزشکی و بهزیستی در کشور خواهد شد. بر اساس برآورد مرکز اطلاعات آمار ایران نرخ رشد جمعیت از ۱/۱۱ درصد فعلی به حدود ۰/۲۱- تا ۰/۰۶ در سال ۱۴۲۰ خواهد رسید که کشوری مسن با سالمندانی غیر سالم و نیازمند خدمات بهزیستی و درمانی خواهد بود (۱۰).

- اجرای سیاست‌ها و قوانین وضع شده در حوزه

بهداشت حرفه‌ای

قانون‌گذاری، اجراء و ضمانت اجرایی مقررات وضع شده از دیگر مشکلات فراروی آرایه خدمات بهداشت حرفه‌ای محسوب می‌شود که ریشه در ماهیت توسعه رشد محور کشورهای در حال توسعه دارد. به‌طور کلی اجرای سیاست‌ها و قوانین وضع شده در حوزه بهداشت حرفه‌ای در بسیاری از نقاط دنیا کامل نبوده و در کشورهای در حال

حضور خود را از سر اجبار می دانند. کیفیت محصول عامل تعیین کننده دیگری در رقابت پذیری محصول محسوب می شود. در حوزه تجارت بین الملل عموماً ISO ۹۰۰۰ به عنوان تضمین کننده بهبود کیفیت محصول شناخته شده اند. اگر چه استانداردهای ایزو تصریح چندانی بر بهداشت حرفه ای ندارند ولی ارتباط زیادی بین این مقوله و کیفیت وجود دارد، به طوری که وجود برنامه مدیریت کیفیت در سازمان به معنای اطمینان از ایمنی و بهداشت حرفه ای در فرایندهای تولید است و محیط کاری که بر اساس اصول بهداشت حرفه ای طراحی شده اند، متناسب با توانمندی های فیزیکی و فیزیولوژیک و ذهنی کارگران بوده و از احتمال تولید قطعات معیوب و کم کیفیت که به سبب عدم تطابق نیازهای کاری با توانمندی های افراد ایجاد می شود جلوگیری خواهد شد. بر این اساس به منظور دستیابی به سطوح بالای کیفیت، داشتن تکنولوژی مناسب به اندازه کارگر مجرب آموزش دیده و سالم اهمیت ندارد. در دنیای رقابتی امروز دستیابی به کیفیت بالا تنها در صورتی قابل دستیابی است که سازمان از حمایت مشتاقانه و توأم با علاقه کارگران برخوردار باشد. از اینرو مفاهیمی نظیر انگیزش، مشارکت کارگران و کار گروهی، بهبود کیفیت محیط های کاری از مفاهیم مهم مدیریت در سازمان های مدرن محسوب شده و سرمایه گذاری در زمینه سرویس های ایمنی و بهداشت حرفه ای از اهمیت بالایی در ارتقای کیفیت و بهره وری برخوردار است (۱۴). علی رغم این حقایق در کشورهای در حال توسعه، بهداشت حرفه ای مولفه ای اضافی و زائد بر تولید نگریسته می شود که نه تنها فایده ای ندارد، بلکه عاملی دست و پاگیر بر سر راه توسعه تولید محور محسوب می شود. بدیهی است که محصل چنین تفکری که ریشه در تفکر سنتی دارد محیط های کاری غیر بهداشتی و ناامن با کارگرانی ناامید است که از سر ناچاری و صرفاً به سبب تأمین معیشت مجبور به کار در چنین محیط هایی هستند.

– بازاندیشی در آموزش های دانشگاهی

تعلیم و تربیت مهمترین عامل دگرگونی نگرش و رفتار محسوب می شود. از این منظر ضرورت بازاندیشی در آموزش های دانشگاهی از جایگاهی برجسته برخوردار است. در کشورهای در حال توسعه دانشجو در رقابت با سایر داوطلبان که معمولاً از علایق واقعی، فرصت های شغلی و آینده حرفه ای خویش شناخت کافی ندارند و با پیشینه تحصیلی ناقصی که قادر به شکوفاسازی استعدادهایش در سال های پیش از دانشگاه نبوده و با موفقیت در آزمون های چهارجوابی وارد دانشگاه می شود. در آزمون های داخلی که آن هم معمولاً چهار گزینه ای است فرایندهای آموزش را طی می کنند و با گذراندن همان آزمون ها دانش آموخته شده و بخشی از آن ها به همین شیوه وارد دوره های تحصیلات تکمیلی شده و عده ای هم جذب بازار کار

توسعه به زحمت به ۱۰ درصد می رسد و در حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد از کشورهای دنیا عملاً به قطع نامه های ILO در زمینه آرایه سرویس های بهداشت حرفه ای بی اعتنا هستند (۱۱). در اغلب کشورهای در حال توسعه علی رغم الزام قانونی به انجام مطالعات EIA، پروژه ها بدون توجه به اثرات انسانی و زیست محیطی و با مصالحه به اجرا در می آیند.

– دامنه نظارتی محدود

در کشور ما آرایه خدمات بهداشت حرفه ای محدود به بخش صنعتی بوده و بهداشت حرفه ای مترادف با بهداشت صنعتی شده است، در حالی که بهداشت صنعتی به عنوان بخشی از بهداشت حرفه ای فقط به سلامتی شاغلین در بخش صنعت پرداخته و شاغلین به کار در بخش های کشاورزی، معدن، صنایع کوچک، ادارات و بخش های خدماتی که مهمترین منابع اشتغال و تأمین کننده بخش مهمی از اقتصاد کشور را تشکیل می دهند مورد توجه قرار نمی گیرند و قوانین موجود نیز توجه کمی به مخاطرات موجود در این بخش ها که غالباً دارای کارگران مستقل روزمزد و خویش فرما هستند دارند.

بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵ از جمعیت شاغل و جویای کار کشور ۳۱/۸ درصد در بخش صنعت فعالیت دارند که تحت پوشش خدمات بهداشت حرفه ای بوده و ۲۳/۴ درصد در بخش کشاورزی، ۴۴/۸ درصد در بخش خدماتی هستند که تحت پوشش سرویس های بهداشت حرفه ای نبوده و فقدان سامانه جامع ثبت و جمع آوری حوادث و بیماری های ناشی از کار مانع از ارزیابی سامانه اتیک این مخاطرات می شوند (۱۰، ۱۲).

– بهداشت حرفه ای به عنوان جزئی از تولید

رقابت در تولید یکی دیگر از دستاوردهای جهانی شدن است. این موضوع از چنان اهمیتی برخوردار است که اگر کار و کسبی در هر روز حداقل ۲۰ نوآوری نداشته باشد، از عرصه رقابت کنار خواهد رفت (۱۳). ظرفیت نوآوری، کیفیت محصول و بهره وری سه عامل کلیدی در تعیین شرایط رقابت پذیری هستند که هر سه مبتنی بر نیروی انسانی سالم هستند. در کشورهای توسعه یافته بهداشت حرفه ای نه به عنوان یک الزام قانونی بلکه به عنوان ابزاری در جهت افزایش جاذبه به منظور جذب نیروهای متخصص و بهبود بهره وری مطرح است. در محیط کار ایمن، دلچسب، نشاط آور و توأم با رضایت مندی، شکوفه های خلاقیت و نوآوری بارور شده و از میوه آن سرمایه گذار و جامعه بهره مند خواهند شد. تجربه نگارنده مؤید آن است که نیروهای مجرب و متخصص که موتور محرک یک سازمان به شمار می روند اشتیاقی به ورود و کار در محیط های ناایمن و غیر بهداشتی ندارند و سایر افراد هم علت

می‌شوند. در این فرایند تعاملی میان استاد و دانشجو رخ نداده و بخش عظیمی از وقت دانشجو به یادگیری محفوظات نظری غیر کاربردی سپری می‌شود که آن هم پس از به اصطلاح فارغ شدن از تحصیل در خاطر باقی نمی‌ماند و از چنین شخصی نمی‌توان انتظار بهسازی محیط کار، روش‌های مختلف کنترل آلودگی، خلق ایده برای کنترل مواجهه تماسی، بررسی عملکرد سامانه‌های کنترلی موجود و ... داشت (۱۵). شاهد مهمترین دلیل ایجاد شرایط فوق، عدم ارتباط صنعت و دانشگاه و انجام تحقیقات سفارشی و مبتنی بر نیاز است.

۳- چالش‌های فراروی طراحی سامانه‌های تهویه صنعتی

- تاکید بیش از حد بر سامانه‌های تهویه موضعی

در میان روش‌های بهسازی محیط، کنترل در منبع موثرترین شیوه کنترل مواجهه و سامانه تهویه موضعی هم به عنوان آخرین گزینه اثر بخش در میان روش‌های کنترل در منبع محسوب می‌شود که تنها در سایه بهره‌گیری هم زمان از سایر روش‌های کنترل در منبع نظیر حذف، جایگزینی، اصلاح منبع و فرایند و محصورسازی اثر بخشی مطلوبی خواهد داشت. این امر اساسا به محدودیت ذاتی تهویه موضعی بر می‌گردد که مبتنی بر مکش و جمع‌آوری آلاینده از نزدیک ترین نقطه به منبع انتشار است تا تهویه عمومی و مطبوع که مبتنی بر دمش و رقیق‌سازی است (۶). به این ترتیب اعتماد به سامانه تهویه موضعی جهت کنترل مواجهه تنفسی و به ویژه کنترل مواجهه با موادی که از حدود مواجهه سقفی و یا کوتاه‌مدت برخوردار هستند، در محیط‌های با جریان‌های هوایی رقیب، روش‌های کاری نامناسب و ... کار صحیحی نیست.

- شناخت ناقص فرایندها و منابع انتشار

به جرات می‌توان گفت که کنترل مناسب مواجهه با عوامل زیان‌آور هواورد تنها پس از شناخت کامل فرایندها و منابع انتشار و اطلاع از قدرت منبع، حجم توده آلودگی، غلظت آلودگی و به‌طور کلی بررسی و شناسایی تمامی منابع انتشار آلودگی یک فرایند امکان‌پذیر است. بی‌توجهی به این موضوع سبب می‌شود که اثر بخشی روش کنترلی به شدت کاهش و حتی بی‌اثر گردد (۱۶).

- طراحی غیر جامع

طراحی سامانه‌های تهویه موضعی با تمرکز بر کنترل یک یا چند منبع انتشار، بدون کسب آراء و نظرات کاربران منجر به طراحی

سامانه‌ای می‌شود که نه تنها در کنترل منبع انتشار ناتوان است بلکه سبب ایجاد مخاطرات جدیدی نظیر سر و صدا، استرس‌های حرارتی، حریق و انفجار و ... می‌شود. در اغلب صنایعی که انتظار صدای منقطع و یا متغییر داریم با تراز صدای یکنواخت و بیش از حد توصیه شده مواجهه می‌شویم که عموما ناشی از صدای هواکش و صدای آئروپنماتیک مکش هوا در منبع انتشار است. اسماعیلیان و همکاران در مطالعه‌ای اهمیت سر و صدای ناشی از سامانه‌های تهویه را به حدی دانسته‌اند که کارکنان با تحمل آلودگی هوا، از سامانه‌های تهویه استفاده نمی‌کنند (۱۷). آقابابایی در مطالعه خود بر این نکته اشاره دارد که بیش از ۴۹ درصد از سامانه‌های تهویه موجود به علت کارایی نامناسب و سر و صدای زیاد استفاده نمی‌شوند (۷).

- توجه به سامانه تهویه به عنوان سامانه تخلیه

اغلب سامانه‌های تهویه صنعتی فاقد سامانه تصفیه‌کننده بوده و نقش جمع‌آوری و تخلیه آلاینده را بر عهده دارند که البته آلاینده تخلیه شده مجدداً به فرایند تولید، صنایع مجاور و در سطح کلان تر به هوای محیطی تخلیه می‌شوند که سلامتی جامعه را به خطر می‌اندازند (۷).

- کمبود نشریه در حوزه تهویه صنعتی

علی‌رغم وجود نشریات مناسب در حوزه تهویه مطبوع، نشریاتی که به طور تخصصی اقدام به چاپ و انتشار مقالات، تجربیات و معرفی شرکت‌ها و توانمندی‌های موجود در زمینه طراحی و ساخت سامانه‌های تهویه موضعی و ملزومات آن کنند وجود نداشته و ضرورت انتشار حداقل دو عنوان مجله با رتبه علمی- ترویجی و علمی- پژوهشی احساس می‌شود.

- کمبود کمیته فنی و شورای صنفی

فقدان الگوی قیمت دهی یکسان، نظارت و صدور تاییدیه در زمینه ساخت هواکش و سایر ملزومات وابسته و ... باعث باتکلیفی طراحان، کارفرمایان از نظر قیمت و بالاخره کیفیت محصول ساخته شده است. بر این اساس در اغلب موارد طراحی سامانه‌های تهویه موضعی به ارایه طرح و نقشه اجرایی خلاصه می‌شود.

۴- عدم اجرای برنامه‌های تعمیر و نگهداری پیشگیرانه

نگاه عمومی به سامانه‌های تهویه صنعتی، نگاهی بی‌نیاز از تعمیر و نگهداری پیشگیرانه است و در مستندات مربوط به نقشه‌های طراحی سامانه‌های تهویه به ندرت بخشی در زمینه تعمیر و نگهداری

اعتراض مداوم شرکت های مجاور و طرح شکایت، رخداد انفجارهای مکرر در حین فرایندهای تعمیر و نگهداری و ایجاد حریق های مزمن چند روز در فرایند تولید و بالای بام سازه می شد که همگی سبب کاهش در تولید می گردید.

محبی و همکاران در سال ۱۳۸۴ به دنبال بررسی اپیدمیولوژیک بیماری سیلیکوزیس در میان کارگران شاغل در کارگاه های سیلیس کوبی یکی از استان های مرکزی کشور اعلام کردند که ۸۸ درصد از بیماران با سن کمتر از ۴۰ سال و سابقه کار کمتر از ۵ سال بودند (۱۸). با توجه به این که اکثر موارد سیلیکوزیس منجر به مرگ در سنین بالاتر از ۶۵ سال رخ می دهد بروز ۵۵ درصد مرگ در جامعه آماری مورد مطالعه که اکثرا جوان بوده اند نشان از درجه شدت مواجهه با سیلیس در کارگاه های کوچک دارد. منابع علمی معتبر تاکید می کنند که سیلیکوزیس حاد نباید در هیچ کشوری اتفاق بیافتد (۱۸). با توجه به این که اگر تماس جمعی با سیلیس کمتر از ۹ میلی گرم در متر مکعب در یک سال باشد بیماری بروز نمی کند رخداد موارد متعدد بیماری با درجات حاد و شدید در این کارگران نشان از درجه مواجهه بالا در محیط های کاری دارد. کوهپایی و همکاران در مطالعه ای با هدف بررسی رابطه غلظت گرد و غبار محیطی با کیفیت محصول کاشی گزارش کردند که به طور متوسط ۸/۴ درصد از کل تولید کارخانه به دلیل وجود گرد و غبار به محصول درجه دو تبدیل و با احتساب هزینه های ناشی از وقفه جهت پاکسازی دستگاه ها در خطوط تولید و هزینه های پاکسازی سالیانه زبانی در حدود ۱۱ میلیارد ریال ایجاد می شود که از دیدگاه تحلیل سود - هزینه اجرای طرح کنترل آلودگی هوا سودآور است (۱۹). در مطالعه دیگری که با هدف اثر بخشی اجرای تهویه صنعتی در صنایع ریخته گری چین انجام شد مشخص شد که افت اقتصادی ناشی از هزینه های مستقیم (پزشکی، غرامت مرگ، کفن و دفن) و غیر مستقیم (ترک محل کار به علت بیماری، غیبت از کار به علت بیماری و کاهش در کمیت و کیفیت تولید و افزایش نسبت سود به مالیات) ناشی از پنوموکونیوزیس در حدود ۰/۴ درصد از تولید ناخالص ملی کشور چین بوده و با یک حساب ساده و بدون توجه به سایر جنبه های بیماری نسبت سود به هزینه ۱۳/۷ بوده که نشان دهنده برگشت بالای هزینه صرف شده در بخش بهداشت حرفه ای دارد (۲۰).

۷- نتیجه گیری

بهسازی محیط های شغلی نه تنها از دیدگاه اخلاقی و انسانی بلکه از دیدگاه اجتماعی و اقتصادی مورد توجه بهداشت حرفه ای است. کار در محیط های نامناسب و نایمن علاوه بر اثر منفی بر انگیزش و خلاقیت کارگران محیط مناسبی برای ایجاد بیماری ها و

پیشگیرانه مشاهده می شود. در بخش کمیته فنی به این موضوع اشاره شد که شک و تردید نسبت به عملکرد هواکش های موجود باعث می شود که طراحی سامانه بسیار متفاوت با ضریب ایمنی ده درصدی ارائه شده از سوی ACGIH انجام شود که حاصل آن ایجاد سرعت های غیرمتعارف، افزایش سر و صدای سامانه و فرسودگی و خرابی بخش های مختلف است (۶). بر این اساس، اغلب سامانه های تهویه موضعی موجود فاقد برنامه مدون تعمیر و نگهداری پیشگیرانه بوده و علاوه بر نقایص ساختاری بسیار آشکار، از گرفتگی کانال ها، از کار افتادگی غبارگیر و یا خرابی هواکش رنج می برند.

۵- انتظار از تهویه مطبوع

به جای تهویه صنعتی

تهویه موضعی جهت کنترل آلاینده ها در منبع انتشار و در حالت نوزاد و عموما برای ترکیبات با حد مجاز کمتر از ۱۰۰ پی پی ام کاربرد دارد و تهویه عمومی برای کاستن از غلظت محیطی آلاینده های با حد مجاز بیشتر از ۱۰۰ پی پی ام توصیه می شود که برای دستیابی به کنترل مناسب نیاز به دانستن نرخ انتشار، فاکتور اختلاط، حد مجاز، دمای فرایند، حد بالا و پایین انفجار و ... است، درحالی که سامانه های تهویه مطبوع که صرفا بر اساس پارامترهای تأمین آسایش و با توجه به تعداد افراد حاضر در محل انجام می شوند، جایگاهی در مباحث تهویه صنعتی ندارند.

۶- نگاه هزینه ای صاحبان صنایع به

سامانه های تهویه صنعتی

توجیه پذیری اجرای هر اقدام کنترلی صرفا بر اساس تحلیل هزینه - سود امکان پذیر است. از دیدگاه بهداشت حرفه ای بهسازی محیط کار و کنترل آلودگی هوا از جنبه های مختلفی نظیر سلامتی شاغلین، حفظ سلامت محصول، ارتقای کیفیت محصول و تجهیزات و حفظ محیط زیست حائز اهمیت است ولی از دیدگاه صاحبان صنایع که نگاه سنتی به تولید دارند و ضمنا هزینه های مرتبط با آلودگی هوا را شرکت های بیمه ای و نظام سلامت کشور پرداخت می کنند، اجرای بهسازی محیط کار و اقداماتی نظیر تهویه صنعتی حداقل از دیدگاه انسانی و اخلاقی توجیه پذیر نیست. برای مثال در فرایندی جهت افزایش ظرفیت تولید یک نوع فراورده چوبی از حدود ۳۰ به ۴۵ متر مکعب در روز، چند سامانه کنترلی و منجمله سامانه های تهویه موضعی دستگاه ها حذف شد. ماحصل این تغییرات افزایش غلظت گرد و غبار هوا بود، ایجاد لایه گرد و غبار در کل سالن و بام سالن،

صنایع تهران ۸۴ - ۸۸، مجموعه مقالات اولین همایش ملی تهویه صنعتی و بهداشتی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ۵-۶ اسفندماه ۱۳۸۹.

8- Facci, R., 2002. Conditions of work in developing countries: an example from South America. People Work Res. Rep. 49, 96-100.

9- Jeyaratnam, J., 2002. Development of methods and models, and good practice. People Work Res. Rep. 49, 87-91.

10- <http://www.amar.org.ir>

11- Michel P. Guillemin Occupational Health – a very important component of Public Health. P1-2. available at: <http://www.springerlink.com/content/fw15307g502k1t07>

12- <http://www.sci.org.ir/>

13- Kelly, Tom, The art of innovation: lessons in creativity from IDEO, America design firm, 2001.

14- Alberto López-Valcárcel New challenges and opportunities for Occupational Safety and Health (OSH) in a globalized world. International Labour Office Geneva, April 2002. available at: <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/econo/globchal.htm>

۱۵- آصف زاده، سعید، ضرورت بازاندیشی در آموزش دانشگاهی، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ۱۳۸۶، ۱۱(۴).

16- Controlling airborne contaminants at work: A guide to local exhaust ventilation (LEV), 2011, available at: <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg258.htm>

۱۷- اسماعیلیان، علیرضا، کریموند مزدک، کنترل صدا در سامانه های تهویه، مجموعه مقالات اولین همایش ملی تهویه صنعتی و بهداشتی، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ۵-۶ اسفندماه ۱۳۸۹.

۱۸- محبی، ایرج، رضایی، محمد خالد، بررسی اپیدمیولوژیک بیماری سیلیکوزیس در کارگران شاغل در کارگاه های سیلیس کوبی، فصلنامه علمی پژوهشی سلامت کار، سال اول، شماره سوم، تابستان ۱۳۸۴

۱۹- گلبابایی فریده، کوهپایی علیرضا، ناظران حمید، شاه طاهری سید جمال الدین، ارزیابی آلودگی هوا از دیدگاه تحلیل سود- هزینه در یک واحد تولیدی، فصلنامه علمی پژوهشی سلامت کار، سال اول، شماره سوم، تابستان، ۱۳۸۵.

20- Y X Liang, O Wong, H Fu, T X Hu, S Z Xue, The economic burden of pneumoconiosis in china, Occup. Environ. Med 2003;60:383-384

حوادث شغلی فراهم می کند، که پی آمدهای آن توسط خانواده فرد، سازمان های بیمه ای و بهزیستی و در نهایت توسط جامعه به صورت درصدی از درآمد ملی کشور پرداخت خواهد شد. هیچ کدام از تبعات فوق قابل پذیرش نبوده و ضرورت بهسازی محیط های کاری و توجه به تهویه صنعتی به عنوان یکی از گزینه کنترلی موثر حائز اهمیت است. شاید مهمترین گزینه خروج از شرایط ممکن تربیت نیروی انسانی مجرب است که عهده دار مسئولیت های متعددی در کشور خواهند شد. در این راستا ضرورت بازاندیشی در آموزش دانشگاهی ایجاب می کند که دفاتر ارتباط با صنعت دانشگاه ها فعال شده و به این ترتیب ضمن ایجاد ارتباط دو سویه میان دانشگاه و جامعه زمینه تغییر شیوه های یادگیری از محفوظات نظری به شیوه های تعامل رفتاری کار گروهی بر اساس تجربه ایجاد شود. از سوی دیگر ضرورت دارد در سرفصل آموزشی تمامی رشته ها دروسی مرتبط با ایمنی، بهداشت و محیط زیست گنجانده شود تا در آینده شاهد مدیرانی باشیم که به مقوله تولید از دریچه توسعه پایدار نگاه می کنند. در شرایط فعلی انجام مطالعات هزینه- منفعت در مورد سودمندی اجرای اقدامات کنترلی و بهسازی محیط کار ضرورت دارد.

منابع

- 1- Levy, B.S., 1996. Global occupational health issues: working in partnership to prevent illness and injury. AAOHN J. Off. J. Am. Assoc. Occup. Health Nurses 44, 244-247.
- 2- De Alwis, R.D., 2003. An approach to providing occupational health services to the informal sector. Asian Pac. Newslett. Occup. Health Saf. 10, 14-16.
- 3- ILO, 2003. Safety in Numbers. Pointers for a Global Safety Culture at Work. International Labour Office, Geneva. Available at: <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/worldday/report eng.pdf>.
- 4- The World Bank, 2002. World development report 2002: building institutions for markets. New York, NY: Oxford University Press, p. 249.
- 5- Rantanen, J., 2001. In: Rantanen, J., Lehtinen, S. (Eds.), Global Analysis of Conditions of Work and Research Challenges. People Work Res. Rep. 43, 1-5.
- 6- Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice for Design, 28th Edition, 2011
- ۷- آقابابایی، محمد، بررسی آماری کیفیت سیستم های تهویه موضعی