Archive of SID

ارزیابی ریسک مواجهه با گردوغبار قابل تنفس چوب در کارگران کارگاه‌های نجاری شهرستان ساری

محمود محمدیان[۱]، زهرا درزی آزادبنی[۲*]، رضاعلی محمد پورتهمتن[۳]، راضیه یوسفی‌نژاد[۴]

۱. دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۳. دانشیار گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۴. کارشناس آزمایشگاه، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۹

چکیده

زمینه و هدف بیش از دو میلیون نفر در سراسر جهان با گردوغبار چوب که باعث بروز بیماری‌های ریوی و سرطان دستگاه تنفسی می‌شود مواجه‌اند. بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارزیابی ریسک مواجههٔ کارگران با ذرات تنفسی چوب در کارگاه‌های نجاری شهرستان ساری انجام شد.

مواد و روش‌ها این تحقیق توصیفی-تحلیلی در ۲۷ کارگاه نجاری شهرستان ساری در پاییز سال ۱۳۹۶ انجام شد. ۴۳ نفر از شاغلان کارگاه‌های نجاری به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. برای نمونه‌برداری از ذرات قابل استنشاق از روش استاندارد شمارهٔ ۰۵۰۰ توصیه‌شده از سوی NIOSH و با استفاده از پمپ نمونه‌برداری فردی کالیبره‌شده و نمونه‌بردار IOM انجام شد؛ سپس ریسک مواجهه با ذرات با استفاده از روش ارائه‌شدهٔ انستیتو ایمنی و بهداشت شغلی سنگاپور تعیین شد.

یافته‌ها میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در کل کارگاه‌ها $۱۵/۳۰ \frac{mg}{m^3}$ بود و میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در کارگاه‌های نجاری، برش**MDF**، نجاری/**MDF**، چوب‌بری، مبلمان‌سازی و منبت‌کاری به‌ترتیب ۱۱/۹۴±۳/۵۸، ۱۷/۱۸±۷/۱۹،۵۰/۴۹، ۸/۳۲±۶/۰۵، ۳/۱۰،۹۸/۴۸± ۴/۷۷±۳،۰/۴۴ $\frac{mg}{m^3}$ بود. دمای هوا و تهویهٔ عمومی به‌طور معناداری با میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب ربط داشت. ریسک مواجهه با ذرات قابل استنشاق در همهٔ این کارگاه‌ها در حد متوسط برآورد شد.

نتیجه‌گیری مواجههٔ کارگران شاغل در نجاری‌های شهر ساری با گردوغبار تنفسی چوب بیش از حد مجاز مواجههٔ شغلی ملی و بین‌المللی است. مواجههٔ کارگران با ذرات تنفسی در هوای سرد و در وضعیت خاموشی سیستم تهویهٔ عمومی کارگاه بیشتر است.

کلیدواژه‌ها:
ارزیابی ریسک، مواجههٔ شغلی، گردوغبار چوب، نجاری.

* **نویسندهٔ مسئول: زهرا درزی آزادبنی**
نشانی: مازندران، ساری، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دانشکدهٔ بهداشت

تلفن: ۰۹۳۳۴۵۲۴۱۲۲
رایانه: Zahra.Darzi90@yahoo.com
شناسه ORCID: 0000-0001-9611-793x
شناسه ORCID نویسندهٔ اول: 0000-0003-1830-6545

مجلهٔ علمی ـ پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دورهٔ ۲۷، شمارهٔ ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۹، ص ۱۹۹-۱۹۳
آدرس سایت: http://jsums.medsab.ac.ir رایانامه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۷۴۸۷-۱۶۰۶

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

گردوغبار چوب طیف گسترده‌ای از ذرات است که در طول فرایند تولید، پردازش و جابه‌جایی از هر دو نوع چوب سخت و نرم در صنایعی از جمله تولید نئوپان، تولید MDF، انواع نجاری، منبت‌کاری، مبلمان-سازی و چوب‌بری ایجاد می‌شود[۱، ۲]. در میان خطرهای مواجههٔ شغلی با عوامل شیمیایی محیط کار، گردوغبار چوب شایع‌ترین خطر مواجههٔ شغلی در صنعت چوب است[۳، ۴]. طبق آمار ارائه‌شده از سوی سازمان بهداشت جهانی(WHO) در سال ۱۹۹۷ روزانه بیش از ۲ میلیون نفر در سراسر جهان در معرض گردوغبار چوب قرار دارند[۵، ۶] طبق نظر کمیتهٔ علمی حد مواجههٔ شغلی اتحادیهٔ اروپا(SCOEL)، مواجهه با گردوغبار تنفسی چوب بیش از حد مجاز($۱\frac{mg}{m^3}$)، باعث احتمال بروز سرطان سینوسی بینی و تشدید اثرات ریوی ناشی از گردوغبار چوب می‌شود[۷] آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان در سال ۱۹۹۴ گردوغبار چوب سخت را عامل سرطان‌زای انسانی گروه یک طبقه‌بندی کرده است[۸]. بررسی‌های انجام‌شده در کشورهای اروپایی نشان داده است که گردوغبار چوب افزون‌بر بروز سرطان ریه، عوارضی مانند سردرد، سرفه، ضعف، درد قفسهٔ سینه، بیماری‌های تنفسی حاد یا مزمن، آسم شغلی و اختلال‌های عملکردی ریه را ایجاد می‌کند که در این میان اختلال‌های عملکرد ریه از شایع‌ترین مشکلات تنفسی در واحدهای صنعتی و به‌ویژه صنایع چوب است[۷،۹،۱۰]. همچنین نتایج حاصل از مطالعهٔ انجام‌شده از سوی محمدیان و همکاران نشان داد که غلظت ذرات کلی و قابل استنشاق در کارگاه‌های تولید نئوپان $\frac{mg}{m^3}$ ۰/۹۳ و مبلمان‌سازی $\frac{mg}{m^3}$۲/۸۷ بود که از حد مواجههٔ شغلی(OEL) توصیه‌شده از سوی کمیتهٔ بازنگری و تدوین فنی حد مجاز مواجههٔ شغلی کشور ایران بیشتر است[۱۱] با توجه به تولید و استفادهٔ فراوان از فراورده‌های چوب در استان مازندران و شهر ساری که می‌تواند نیروی کاری زیادی را درگیر کند(و به‌احتمال منجر به مواجههٔ تعداد زیادی از کارگران با ذرات چوب شود) نیز اثرات زیان‌آور چوب بر سلامت شاغلان در این صنایع، پژوهش حاضر با هدف تعیین مواجههٔ کارگران با گردوغبار تنفسی چوب در کارگاه‌های نجاری شهرستان ساری و ارائهٔ راهکارهای کنترل مواجهه انجام شده است. ریسک مواجههٔ کارگران شاغل در این کارگاه‌ها با ذرات قابل استنشاق چوب تعیین شد.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت توصیفی-تحلیلی است که برای ارزیابی میزان مواجههٔ شغلی کارگران با گردوغبار تنفسی چوب و ارزیابی ریسک مواجهه با این ذرات در کارگاه‌های نجاری واقع در شهرستان ساری در سال ۱۳۹۶ انجام شد. ۴۳ نفر از شاغلان کارگاه‌های نجاری به‌طور تصادفی از ۲۷ کارگاه انتخاب شدند. کارگران شرکت‌کننده در این پژوهش از کارگاه‌های برش MDF(۲۱نفر)، چوب‌بری(۳نفر)، نجاری(۸نفر)، نجاری/MDF(۶نفر)، مبل‌سازی(۴نفر) و منبت‌کاری(۱نفر) بودند. داده‌های گردآوری شده از هر نمونه و اطلاعات محیطی مربوط به هر کارگاه از سوی چک‌لیست نمونه‌برداری و اوضاع محیطی جمع‌آوری شد. برای اندازه-گیری مواجههٔ شغلی کارگران با گردوغبار تنفسی چوب از روش استاندارد شمارهٔ ۰۵۰۰ ارائه‌شده از انیستوی ملی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی امریکا(NIOSH) استفاده شد[۱۲]. برای نمونه‌برداری فردی از ذرات از پمپ نمونه-بردارSKC (مدلXR$_{44}$ Standard Universal ، ساخت انگلستان) استفاده شد. نمونه‌برداری از ذرات بر روی فیلتر پلی ونیل کلراید(pvc) با قطر 37 mm(SKC، ساخت آمریکا-انگلستان) انجام شد که در داخل یک نگه‌دارنده IOM(SKC 225-70A ،ساخت UK) قرار می‌گرفت. برای حذف رطوبت از فیلترها یک دسیکاتور پر شده از سیلیکاژل و برای کالیبراسیون اوریفیس بحرانی که برای دبی ثابت ۲ لیتر بر دقیقه طول نمونه‌برداری استفاده شده بود، از یک فلومتر حباب صابون در داخل آزمایشگاه استفاده شد. توزین فیلترها با یک ترازوی دیجیتالی دقیق(مدل Sartoriios A&D، ساخت ژاپن) با دقت یک میکروگرم انجام شد. قبل از انجام نمونه‌برداری و پس از آن فیلترها به‌مدت ۲۴ ساعت در داخل دسیکاتور قرار داده می‌شد تا رطوبت آن جذب شود. پیش از نمونه‌برداری فیلترهای وزن‌شده در داخل نگه‌دارندهٔ فیلتر قرار داده می‌شد و در هنگام نمونه‌برداری با در نظر گرفتن منحنی کالیبراسیون فلومتر پمپ، دبی پمپ روی ۲ لیتر بر دقیقه تنظیم می‌شد و طی یک شیفت کاری نمون برداری انجام می‌شد. در خاتمه نمونه‌برداری، فیلترها به آزمایشگا ه منتقل شد و پس از قرار گرفتن مجدد در داخل دسیکاتور، با ترازو توزین و با توجه به اختلاف وزن فیلترها پیش و پس از نمونه‌برداری و حجم هوای تصحیح‌شده برحسب شرایط دمایی و فشار محیط، غلظت ذرات تنفسی در منطقهٔ تنفسی کارگران برحسب میلی‌گرم در مترمکعب بر اساس رابطهٔ شمارهٔ ۱ محاسبه می‌شد. لازم به ذکر است که برای از بین بردن خطاهای نمونه‌برداری و توزین ذرات به‌ازای هر سری فیلتر توزین‌شده یک فیلتر به‌مثابه شاهد در نظر گرفته شد[۱۲]. غلظت ذرات با توجه به وزن ذرات جمع‌آوری شده بر فیلتر و حجم هوای نمونه‌برداری شدهٔ استاندارد تعیین شد. با استفاده از روش ارزیابی ریسک نیمه‌کمی مواد شیمیایی توصیه‌شده از سوی دپارتمان بهداشت حرفه‌ای سنگاپور،

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی ریسک مواجهه در ۴ مرحله، تعیین درجهٔ خطر HR (Hazard Rate)، تعیین درجهٔ مواجهه(Exposure Rate)، تعیین نمرهٔ ریسک(Risk) R و تعیین رتبهٔ ریسک RR (Risk Rating)انجام شد[۱۳].

درجهٔ خطر با توجه به اثرهای سمی ذرات تنفسی چوب طبق جدول شمارهٔ ۱ به‌دست آمد. به‌منظور تعیین درجهٔ مواجهه از رابطهٔ شمارهٔ ۲ استفاده شد که بیانگر متوسط وزنی-زمانی مواجههٔ E در هر گروه از کارگاه‌ها است.

رابطهٔ ۱

$$V_{std} = V_{mean} \times \frac{P - P_w}{760} \times \frac{298}{273 + t}$$

که در آن V_{std} حجم هوای نمونه‌برداری شده در وضعیت استاندارد و V_{mean} حجم هوای نمونه‌برداری شده در وضعیت موضع نمونه‌برداری بود. p فشار هوا و P_w فشار بخار آب برحسب لیتر بود وt دمای هوای نمونه‌برداری در نظر گرفته شد.

رابطهٔ ۲

$$E = \frac{F.D.M}{W}$$

که در آن F، تعداد روز مواجهه در هفته(در این مطالعه ۶ روز بود)، D متوسط زمان در هر مواجهه که به‌طور میانگین روزانه ۸ ساعت بود، M میزان غلظت مواجهه برای ذرات برحسب میلی‌گرم بر مترمکعب و W میانگین زمان کاری در هفته است که با توجه به استاندارد تماس ۴۰ ساعت کار در هفته در نظر گرفته شد. در مرحلهٔ بعد، از تقسیم متوسط وزنی-زمانی هفتگی بر مقادیر مواجهه مجاز(E/OEL) که به‌وسیلهٔ کمیتهٔ فنی بهداشت حرفه‌ای ایران برای ذرات تنفسی چوب مخلوط mg/m3 ۱ تعیین شده است[۱۴] با استفاده از جدول شمارهٔ ۲ میزان درجهٔ مواجهه(ER) با ذرات تنفسی چوب به‌دست آمد. پس از محاسبهٔ درجهٔ مواجهه و درجهٔ خطر، نمرهٔ ریسک با توجه به فرمول Risk =(HR×ER)1/2 برای کارگران شاغل در هر کارگاه محاسبه شد و در نهایت رتبهٔ ریسک(RR) تعیین شد. پس از مشخص‌شدن نمرهٔ ریسک، رتبه‌بندی ریسک با توجه به جدول شمارهٔ ۲ صورت گرفت[۱۳].

جدول ۱. تعیین درجهٔ خطر با استفاده از اثرات سمی یا عوارض زیان‌آور شیمیایی ذرات تنفسی چوب(۱۳)

درجهٔ خطر	توصیف اثرها مواد شیمیایی در تقسیم‌بندی خطرهای مواد شیمیایی
۱	موادی که هیچ‌گونه اثر بهداشتی شناخته شده‌ای ندارند و در نقش مواد سمی یا زیان‌آور طبقه‌بندی نشده‌اند. موادی که سازمان ACGIH آن‌ها را در طبقهٔ A5 سرطان‌زاها قرار داده است.
۲	موادی که اثر برگشت‌پذیر روی پوست، چشم و غشای مخاطی دارند؛ ولی اثرهاشان آن‌قدر شدید نیست که بتواند اختلال جدی در انسان ایجاد نماید. موادی که سازمان ACGIH آن‌ها را در طبقهٔ A4 سرطان‌زاها قرار داده است. موادی که سبب ایجاد حساسیت و تحریک در پوست می‌شوند.
۳	موادی که به‌احتمال برای انسان یا حیوان سرطان‌زا یا موتاژن هستند؛ ولی اطلاعات کافی در این‌باره وجود ندارد. موادی که سازمان ACGIH آن‌ها را در طبقهٔ A3 سرطان‌زاها قرار داده است. موادی که سازمان IARC آن‌ها را در گروه B2 قرار داده است. مواد خورنده(5>PH>3 یا 12>PH>9) و مواد حساس‌کنندهٔ دستگاه تنفسی و ....
۴	موادی که امکان سرطان‌زایی، موتاژن(جهش ژنی)، تراتوزن(ناقص‌الخلقه زایی) آن‌ها بر طبق بررسی‌های روی حیوانات بیشتر از دستهٔ قبلی است. موادی که سازمان ACGIH آن‌ها را در طبقهٔ A2 سرطان‌زاها قرار داده است. گروه A2 در طبقه‌بندی IARC . مواد سمی خیلی خورنده(2>PH>0 یا 14>PH>11.5).
۵	موادی که اثر سرطان‌زایی، موتاژنی(ایجاد جهش ژنی) و تراتوژنی(ناقص‌الخلقه زایی) آن‌ها شناخته شده است. موادی که سازمان ACGIH آن‌ها را در طبقهٔ A1 سرطان‌زاها قرار داده است. گروه 1 در طبقه‌بندی IARC. مواد شیمیایی خیلی سمی.

جدول ۲. تعیین ضریب مواجههٔ ER و رتبهٔ ریسک(RR) (۱۳)

رتبهٔ ریسک(RR)	نمرهٔ ریسک(R)	درجهٔ مواجهه(ER)	E/OEL
ناچیز	۰-۱/۷	۱	<۰/۱
کم	۱/۷-۲/۸	۲	۰/۱-۰/۵
متوسط	۲/۸-۳/۵	۳	۰/۵-۱/۰
زیاد	۳/۵-۴/۵	۴	۱/۰-۲/۰
خیلی زیاد	۴/۵-۵	۵	۲/۰≥

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش در نرم-افزار SPSS ورژن 20 وارد شید و تحلیل‌های آماری لازم بر اساس اهداف انجام گرفت. از آزمون T-Test و آنالیز رگرسیون چند متغیرهٔ خطی برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد.

۳. یافته‌های پژوهش

در این پژوهش ۴۳ نفر از شاغلان ۶ گروه کاری شامل نجاری، برش MDF، نجاری/MDF، چوب‌بری، مبلمان‌سازی و منبت-کاری شرکت داده شدند. نتایج حاصل از انداز گیری نشان داد که میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در بخش برش MDF و مبل‌سازی به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا بود(جدول شماره ۳).

جدول ۳. میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در کارگاه‌های مختلف شهر ساری در سال ۱۳۹۶

نوع کارگاه	تعداد	میانگین mg/m^3	انحراف معیار mg/m^3	بیشینه mg/m^3	کمینه mg/m^3
نجاری	۸	۱۸/۵۸	۱۱/۹۴	۸۲/۳۸	۶/۵۶
MDF	۲۱	۱۹/۴۹	۱۷/۳۷	۷۲/۵۸	۰/۲۲
نجاری/MDF	۶	۸/۳۲	۷/۵۰	۲۲/۵۷	۰/۳۲
برش چوب	۳	۱۰/۴۸	۶/۰۵	۱۷/۳۵	۵/۹۲
مبل‌سازی	۴	۳/۴۴	۳/۹۸	۹/۳۸	۱/۰۷
منبت‌کاری	۱	۴/۷۷	۰	۴/۷۷	۴/۷۷
کل	۴۳	۱۵/۳۰	۱۴/۵۸	۷۲/۵۸	۰/۲۲

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که به‌دلیل وجود غلظت-های خیلی زیاد در دو نمونهٔ برداشت‌شده از یک کارگاه که دارای وضعیت خاصی شامل تولید زیاد و هم‌زمان عدم تهویهٔ موضعی مناسب و عدم وجود پنجره و شاید جنس مواد مصرفی بود داده-های مربوط به غلظت ذرات تنفسی چوب در کارگاه‌های نجاری شهر ساری توزیع نرمال نداشتند. پس از حذف این دو نمونه، مجدداً تست کلموکروف اسمیرنف نشان داد توزیع داده‌ها نرمال است. با توجه به نرمال‌بودن توزیع داده‌ها از T-TEST ، ANOVA و رگرسیون برای آنالیز استفاده شد.

نتایج آزمون T-Test برای نمونه‌های مستقل در جدول شمارهٔ ۴ خلاصه شده است. میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در وضعیت وجود یا نبود سیستم تهویه در کارگاه‌های نجاری شهر ساری تفاوت معناداری دارد($P<0.05$). میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در وضعیت روشنی یا خاموشی سیستم تهویه در کارگاه‌های نجاری شهر ساری تفاوت معناداری داشت($P<0.05$). غلظت ذرات در وضع وجود تهویه در کارگاه‌ها $۷/۸۷\ mg/m^3$ بود که به‌طور معناداری کمتر از غلظت این ذرات در کارگاه‌هایی بود که سیستم تهویه در آن‌ها وجود نداشت($۱۲/۳۸\ mg/m^3$). غلظت ذرات تنفسی چوب اندازه‌گیری شده در هنگام کارکردن سیستم تهویه $۴/۸۶\ mg/m^3$ بود که به‌طور معناداری کمتر از غلظت این ذرات در هنگام کارنکردن سیستم تهویه بود($۱۰/۳۵\ mg/m^3$).

جدول ۴. نتایج مقایسهٔ میانگین مواجههٔ کارگران با ذرات تنفسی چوب در وضعیت وجود و نبود سیستم تهویه در کارگاه‌های شهر ساری در سال ۱۳۹۶

	t	Df	معناداری	میانگین تفاوت	فواصل اطمینان ۹۵٪	
					سطح پایین	سطح بالا
وجود یا نبود تهویه	۲/۰۷	۳۹/۰۰	۰/۰۴	۴/۵۱	۰/۱۱	۸/۹۲
کارکردن یا کارنکردن تهویه	۱/۹۹	۳۹	۰/۰۵	۵/۴۹	-۰/۰۸	۱۱/۰۶

برای تعیین میزان تأثیر هر یک از متغیرهای محیطی مانند دمای هوا، فشار هوا، رطوبت نسبی، سطح کارگاه، مساحت درها، مساحت پنجره‌ها، جهت وزش باد و سرعت جریان هوا بر غلظت ذرات تنفسی چوب از آزمون رگرسیون چند متغیرهٔ خطی استفاده شد. نتایج نشان داد که از بین متغیرهای محیط فقط دمای هوا، متغیر پیش‌گو بر غلظت ذرات مؤثر است. حدود ۳۴٪ غلظت گردوغبار تنفسی چوب با این متغیر قابل پیش‌بینی است. این نتایج در جدول شمارهٔ ۵ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. خلاصهٔ مدل رگرسیون چند متغیرهٔ خطی برای بررسی توان متغیر دما در پیش‌گویی غلظت گردوغبار تنفسی چوب

مدل	ضریب استانداردنشده		ضریب استاندارد-شدهٔ رگرسیون	سطح معناداری	فاصلهٔ اطمینان ۹۵٪ تفاوت‌ها	
	ضریب بتا	خطای استاندارد	ضریب بتا		حد پایین	حد بالا
مقدار ثابت	۲۱/۱۳	۵/۲۴		۰/۰۰۰	۱۰/۵۴	۳۱/۷۳
دما (سلسیوس)	-۰/۴۹۷	۰/۲۲	-۰/۳۴	۰/۰۲۸	-۰/۰۵۶	-۰/۹۳۷

نتایج نشان داد که بین میانگین غلظت گردوغبار چوب و متغیرهایی مانند جهت وزش باد، نوع کارگاه، نوع سیستم گرمایش، جنس کف کارگاه، وجود/نبود سیستم گرمایشی، محل ثابت سیستم گرمایشی، وجود و نبود تجهیزات کنترل ذرات و تعداد تجهیزات کنترل ذرات تفاوت معناداری وجود ندارد.

طبق نتایج ارائه‌شده در جدول شمارهٔ ۶، نسبت E/OEL درجهٔ مواجههٔ(ER) برای همهٔ کارگاه‌های نجاری، MDF، نجاری/MDF، برش چوب، مبل‌سازی و منبت‌کاری ۵ به‌دست آمد و ازآنجاکه غلظت این ذرات در همهٔ کارگاه‌ها بیشتر از دو برابر حد مجاز مواجههٔ توصیه‌شده از سوی کمیتهٔ فنی بهداشت حرفه‌ای کشور ایران(OEL) و TLV سازمان ACGIH است، نمرهٔ ریسک(R) در همهٔ کارگاه‌ها عدد ۳/۱۶ به‌دست آمد و رتبهٔ ریسک برای تمامی کارگاه‌ها متوسط است.

جدول ۶. نتایج ارزیابی ریسک مواجهه با ذرات تنفسی چوب در کارگاه‌های نجاری شهرستان ساری

نوع کارگاه	درجه خطر (HR)	متوسط وزنی - زمانی هفتگی مواجههٔ(E)	E/OEL	درجهٔ مواجهه (ER)	نمرهٔ ریسک (R)	طبقه‌بندی ریسک (RR)
نجاری	۲	۱۸/۵۸	۱۸/۵۸	۵	۳/۱۶	متوسط
MDF	۲	۱۹/۴۹	۱۹/۴۹	۵	۳/۱۶	متوسط
نجار/MDF	۲	۸/۳۲	۸/۳۲	۵	۳/۱۶	متوسط
برش چوب	۲	۱۰/۴۸	۱۰/۴۸	۵	۳/۱۶	متوسط
مبل‌سازی	۲	۳/۴۴	۳/۴۴	۵	۳/۱۶	متوسط
منبت‌کاری	۲	۴/۷۷	۴/۷۷	۵	۳/۱۶	متوسط

۴. بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر که با هدف بررسی مواجههٔ شغلی کارگران با گردوغبار تنفسی چوب و ارزیابی ریسک مواجهه با این ذرات در کارگاه‌های نجاری شهرستان ساری انجام پذیرفت، نشان داد که میانگین غلظت گردوغبار تنفسی چوب در کارگاه‌های مختلف نجاری، برش MDF، نجاری/MDF، برش چوب، مبل‌سازی و منبت‌کاری از حد مجاز مواجههٔ شغلی(OEL) توصیه‌شده از سوی کمیتهٔ بازنگری و تدوین فنی حد مجاز مواجههٔ شغلی کشور ایران و حد مجاز توصیه‌شدهٔ(TLV) و توصیه‌شدهٔ کنفرانس دولتی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی آمریکا(ACGIH) بیشتر است[۱۴، ۱۵]. مقایسهٔ یافته‌های این تحقیق با نتایج حاصل از پژوهش‌های مشابه مؤید این موضوع است که کارگران شاغل در صنایعی که با چوب سروکار دارند بیش از حد مجاز با گردوغبار چوب در تماس هستند[۷]. یافته‌های این پژوهش هم‌سو با بررسی بایردست و همکاران و تحقیق سالاری و همکاران است که نتیجه گرفتند غلظت گردوغبار تنفسی چوب به‌طور معناداری بیشتر از حد مجاز مواجههٔ شغلی در ایران است[۱۶، ۱۷]. اگرچه میانگین مواجههٔ شغلی کارگران با گردوغبار تنفسی چوب در کارگاه‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر کمتر از نتایج به‌دست آمده دربارهٔ مواجههٔ کارگران با گردوغبار تنفسی چوب در صنایع چوب مطالعه‌شده در گناباد و نجاری‌های شهر گنبد کاووس است. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون چند متغیرهٔ خطی در این مطالعه نشان داد که از بین متغیرهای محیطی فقط دمای هوا در نقش متغیر پیش‌گو بر غلظت گردوغبار تنفسی چوب مؤثر است. نتایج این تحقیق بیانگر این واقعیت است که مواجههٔ کارگران با گردوغبار تنفسی چوب در وضعیت وجود یا نبود تهویه و روشن و خاموشی آن بیشتر از حد مجاز مواجههٔ شغلی و به‌طور معناداری متفاوت است. نتایج تحقیق عثمان و همکاران در سال ۲۰۰۹ در کارگاه‌های کوچک مبل‌سازی ترکیه نشان داد که میانگین مواجههٔ شغلی کارگران با گردوغبار چوب ۹/۵٪ بیشتر از حد استاندارد مواجههٔ ترکیه بوده است. وجود تهویه یکی از فاکتورهای تأثیرگذار بر میزان مواجههٔ کارگران با گردوغبار تنفسی چوب است[۱۸].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد به‌دلیل اوضاع نامناسب بهداشتی کارگاه‌ها غلظت گردوغبار چوب در همهٔ کارگاه‌ها زیاد

www.SID.ir

Archive of SID

بوده است. به‌همین‌دلیل تفاوت معناداری بین غلظت گردوغبار چوب با نوع کارگاه‌ها دیده نشد. درحالی‌که نتایج تحقیق محمدیان و همکاران نشان داد که میزان غلظت گردوغبار در منطقهٔ تنفسی کارگران در سالن مبلمان‌سازی بیشتر از میانگین مواجههٔ کارگران در سالن نئوپان‌سازی بوده است(۱۱). نتایج این پژوهش نشان داد که با توجه به زیادی غلظت ذرات تنفسی چوب در کارگاه‌های مورد بررسی رتبهٔ ریسک مواجهه با این ذرات برای همهٔ کارگاه‌های در ارتباط با چوب در حد متوسط ارزیابی شد. نتایج تحقیق Traumann. A نشان داد رتبهٔ ریسک مواجهه با ذرات چوب در واحدهای مختلف متفاوت است. برای-مثال رتبهٔ ریسک در واحدهای در و پنجره‌سازی، کابینت‌سازی و تختهٔ چندلا برابر ۴، در واحدهای پردازش کاغذ و روکش فیبری برابر با ۳ و در واحد اداری و هوای بیرون کارگاه برابر با ۲ بوده است[۱۹]. با توجه به اینکه:

۱. میزان مواجههٔ شغلی کارگران با گردوغبار تنفسی چوب در کارگاه‌های مربوط از حد مجاز مواجههٔ شغلی ایران بیشتر است؛

۲. عوامل محیطی مانند دمای محیط و وجود یا نبود سیستم تهویهٔ مناسب و خاموشی یا روشنی سیستم تهویه از عوامل تأثیرگذار بر مواجههٔ کارگران با ذرات استنشاقی چوب است؛

استفاده از کنترل‌های مهندسی مانند طراحی و نصب سیستم‌های تهویهٔ موضعی در همهٔ کارگاه‌ها برای حذف آلاینده-های محیط کار و استفاده از وسایل حفاظت فردی تنفسی مناسب برای کارگران توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی مصوب شمارهٔ ۹۱۹۰، معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران است. بدین‌وسیله از آن معاونت محترم کمال تشکر را داریم. نویسندگان از همهٔ کارفرمایان و کارگران کارگاه‌های نجاری شهر ساری برای همکاری در اندازه‌گیری ذرات و کمک‌هاشان به اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

References

[1]. Gioffrè A, Marramao A, Iannò A. Airborne microorganisms, endotoxin and dust concentration in wood factories in Italy. Annals of occupational hygiene. 2012; 56(2):161-9.
[2]. Galea KS, Van Tongeren M, Sleeuwenhoek AJ, While D, Graham M, Bolton A, et al. Trends in wood dust inhalation exposure in the UK, 1985– 2005.Annals of occupational hygiene. 2009; 53(7):657-67.
[3]. Siew SS, Kauppinen T, Kyyronen P, Heikkila P, Pukkala E .Occupational exposure and to wood dust and formaldehyde and risk of nasal, nasopharyngeal and lung cancer among Finnish men. Cancer Manage Res.2012; 4: 223-232.
[4]. Ediagbonya TF, Tobin AE, Ukpebor EE , Okieimen FE. Prevalence of respiratory Symptoms among Adults from Exposure to Particulate Matter in Rural Area of Niger Delta Region of Nigeria. Biological and environmental sciences journal for the tropics.2014; 11: 463- 466 .
[5]. World Health Organization, International Agency For Research On Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Wood Dust and Formalde- hyde. WHO 1997.
[6]. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service National Toxicology Program. Final Report on Carcinogens Background Document for Wood Dust. Depart- ment 2000.
[7]. Kauppinen T, Vincent R, Liukkonen T, Grzebyk M, Kauppinen A, Welling I, et al. Occupational exposure to inhalable wood dust in the member states of the European Union. Annal Occupational Hygiene. 2006; 50(6): 549-61.
[8]. Schlünssen V, Vinzents PS, Mikkelsen AB, Schaumburg I. Wood dust exposure in the Danish furniture industry using conventional and passive monitors. Annals of occupational hygiene. 2001; 45(2):157-64.
[9]. Mikkelsen AB, SCHLUNSSEN V, Sigsgaard T, Schaumburg I. Determinants of wood dust exposure in the Danish furniture industry. Annals of occupational hygiene. 2002; 46(8):673-85.
[10]. Bislimovska D, Petrovska S and Minov J. Respiratory Symptoms and Lung Function in Never-Smoking Male Workers Exposed To Hardwood Dust.Journal Of Medical Science. 2015 Sep 15; 3(3): 500–505.
[11]. Mohammadyan M AM. Personal Exposure to Wood Dust among Workers in Neka Choob Factory (Iran). Iranian journal of Health Sciences. 2014; 2(4):21-6.
[12]. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). NIOSH manual of analytical methods. 4th ed. Washington, DC: DHHS (NIOSH) Publication; 1994.
[13]. OS&HD. A Semi-Quantitative Method to Assess Occupational Exposure to Harmful Chemicals. singapor ministry of manpower; 2005 3-35.
[14]. Iranian Committee for Review and Collection of Occupational Exposure Limit (ICRCOEL). Occupational exposure limit. 3rd ed. Tehran, Iran: Environment Institute, Tehran University of Medical Sciences; 2012. [In Persian].
[15]. ACGIH.American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2008.
[16]. Badirdast Ph, Assessment of the exposure of chipboard workers' to fungal bioaerosols and wood dusts. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. Winter 2016; Vol.3, No.4.
[17]. Salari S. Evaluating the prevalence of respiratory problems and some related factors in the wood industry workers Gonabad city in .2013.
[18]. Osman E, Pala K. Occupational exposure to wood dust and health effects on the respiratory system in a minor industrialestate in Bursa/Turkey. International journal of occupational medicine and environmental health. 2009; 22(1):43-50.
[19]. Traumann A, Reinhold K and Tint P. The model for assessment of health risks of dust connected with wood manufacturing in Estonia. Agronomy Research.2013; 11 (2):471–478.

www.SID.ir

Archive of SID

Risk Assessment of the Workers' Exposure to inhalable Wood Dust in the carpentries in Sari City

Mahmood Mohammadyan1, Zahra Darzi Azadboni2*, Reza Ali Mohammad pour Tahmtan3, Raziye Yousefi nejad[4]

1. Health Science Research Center, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
2. MSc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, sari, Iran
3. Department of Biostatistics, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, sari, Iran
4. Laboratory Expert, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, sari, Iran

Abstract

Introduction: More than 2 million people are exposed to wood dusts every day around the world. Exposure to wood dust increases the prevalence of respiratory diseases and cancer incidence. Therefore, this study was carried out to evaluate the risk assessment of workers exposure to inhalable wood dust in the carpentries in Sari City.

Materials and Methods: This cross-sectional study conducted in 27 carpentries in Sari City in septumber, October and November, 2017. 43 workers were selected randomly. Inhalable wood dust were measured in the basis of the standard method number 0500 recommended by NIOSH using a calibrated personal sampling pump and an IOM sampler. The risk of exposure to wood dust then was measured using a recommended method by Singapore institute of occupational safety and health.

Results: The average concentration of the inhalable wood dust in total carpentries was 15.30 $\frac{mg}{m^3}$ and also in carpentries , MDF cutting, MDF/Carpentry, wood cutting, furniture making and wood carving workshops were 18.58±11.94, 19.49±17.3,8.32±7.5,10.48±6.05,3.44±3.98,4.77±0 $\frac{mg}{m^3}$ respectively. There was a significant correlation between the concentration of inhalable wood dust and the ambient temperature and the general ventilation. The risk of Exposure to inhalable wood dust were evaluated in the medium levels for all workshops.

Conclusion: The workers' personal exposure to inhalable wood dust in carpentries in sari city was higher than Occupational Exposure Limit recommended by national and international recommended levels. The higher workers' exposure to inhalable wood dust was found in lower ambient temperature and in the absence of general ventilation.

Received: 2018/09/30
Accepted: 2018/12/02

Keywords: Risk assessment, Occupational exposure, Wood dust, Carpentry.

www.SID.ir