بررسی میزان تراکم آئروسل‌ها و بیوآئروسل‌ها در کارگاه‌های قالیبافی خانگی روستایی اصفهان

شهلا طاهری[۱]، فریده گلبابایی[۲]

چکیده

مقدمه: بیشتر کارگاه‌های قالیبافی روستایی بخشی از منزل مسکونی بوده و شرایط بهداشتی موجود در کارگاه نه تنها قالیبافان بلکه سایر افراد خانواده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مطالعه با هدف تعیین میزان تراکم آئروسل و بیوآئروسل در کارگاه‌های قالیبافی خانگی روستایی اصفهان انجام پذیرفت.

روش‌ها: پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی– تحلیلی بود که روی ۹۲ کارگاه قالیبافی خانگی روستایی اصفهان انجام پذیرفت. برای نمونه‌برداری آئروسل‌ها از پمپ نمونه‌بردار فردی و نمونه‌بردار IOM و برای نمونه‌برداری بیوآئروسل‌ها از دستگاه نمونه‌بردار باکتریایی استفاده گردید. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه آنالیز ارسال گردیدند. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: میانگین میزان تراکم آئروسل در کارگاه‌ها mg/m^3 ۱/۶ ± ۲/۴ و میانگین میزان تراکم بیوآئروسل‌ها ۳۳۲Colony/m3 ± ۴۳۰ به دست آمد. بررسی ارتباط بین میزان تراکم آئروسل و نشان دهنده ارتباط مستقیم بین این دو متغیر بود، اما این ارتباط از نظر آماری معنی‌دار نبود. میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها با وجود دام و طیور در حیاط ارتباط معنی‌دار آماری نشان داد (P = ۰/۰۳۱).

نتیجه‌گیری: میانگین گرد و غبار در کارگاه‌های قالیبافی از حد مجاز گرد و غبار کلی برای محیط‌های شغلی ($TLV = ۱۰mg/m^3$) بیشتر نبود، اما با توجه به این‌که محیط مورد بررسی مسکونی- شغلی بود و نیز با توجه به وجود انواع بیوآئروسل‌های پاتوژن یا پاتوژن بالقوه، چنین محیط‌های کاری یک محیط مخاطره آمیز برای شاغلین و نیز ساکنین می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آئروسل، بیوآئروسل، کارگاه قالیبافی روستایی خانگی.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۸۹/۲/۲۲ *پذیرش مقاله: ۸۹/۳/۱*

مقدمه

هنر و صنعت فرش بافی در ایران به دلیل حجم صادراتی که دارد فعالیت مهمی را در سطح ملی تشکیل می‌دهد، از سوی دیگر این صنعت موجب اشتغال‌زایی فراوان می‌گردد و به بسیاری از خانواده‌ها امکان می‌دهد تا از طریق سرمایه‌گذاری یک تاجر یا واسطه بتوانند در منزل مسکونی خود به کار اشتغال ورزند و در آمد خود را افزایش دهند .

فرش دست باف ایران ۸ درصد از اشتغال،۱ درصد از تولید ناخالص داخلی و حداقل ۲ درصد از صادرات غیر نفتی کشور را تشکیل می‌دهد درواقع جمعیتی بالغ بر یک میلیون و

۱- کارشناس ارشد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول).
Email: staheri87@yahoo.com

۲- استاد، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-07]

www.mui.ac.ir

دویست هزار نفر قالیباف در کشور وجود دارد.

نکته مهم این که بیشتر کارگاه‌های قالیبافی که به عنوان کارگاه تولیدی شناخته می‌شوند، در منازل مسکونی واقع شده و به همین دلیل الزام قانونی جهت بازدید و نظارت بهداشتی و ایمنی کارشناسان وزارت بهداشت و اداره کار از اینگونه کارگاه‌ها وجود ندارد. با توجه به فعال بودن ارائه خدمات در سطح روستاها و امکان بازدید بهداشتی محلی از منازل مسکونی این مشکل در روستا نسبت به شهر تا حدودی کم رنگ‌تر است. وزارت بهداشت و درمان و وزارت جهاد سازندگی از سال ۱۳۷۲ تاکنون طرح بهداشت قالیبافان (طرح بقا) را به منظور تامین و حفظ سلامت قالیبافان روستایی در دست اجرا دارند.

وجود شرایط نامناسب بهداشتی در ۸۲ درصد از کارگاه‌های روستایی و وجود ۴۲۱۴۵۹ بافنده نا آشنا به مسائل بهداشتی محیط کار و مشاهده انواع ناشی از کار در۵۰ درصد بافندگان حاکی از آن است که رسیدن به وضعیت مطلوب بهداشتی در قالیبافی روستایی نیاز به تلاش و فعالیت بیشتر و همکاری جامعه علمی کشور دارد . در این پژوهش بر آن شدیم تا هوای موجود در محیط کار را از جنبه میزان تراکم آئروسل‌ها و بیوآئروسل‌ها مورد سنجش قرار دهیم.

روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه توصیفی– تحلیلی بوده و هدف آن تعیین میزان تراکم آئروسل‌ها و بیوآئروسل‌ها در کارگاه‌های قالیبافی خانگی روستایی بود. برای به دست آوردن تعداد نمونه مورد نیاز ابتدا پیش مطالعه روی ۱۰ کارگاه قالیبافی روستایی انجام شد و سپس حجم نمونه با استفاده از مقادیر میانگین و انحراف معیار آئروسل و بیوآئروسل به دست آمده از پیش مطالعه با اطمینان ۹۵ درصد، معادل ۹۲ کارگاه به دست آمد.

الف– روش نمونه‌برداری و تجزیه آئروسل‌ها:

جهت تعیین میزان تراکم آئروسل‌ها روش MDHS14/3 مورد استفاده قرار گرفت (۱). تجهیزات مورد نیاز در این روش شامل پمپ نمونه بردار فردی ساخت شرکت SKC با دبی ۲ L/min، نمونه بردار IOM، فیلتر PVC ۲۵ میلیمتری با پورسایز ۵ میکرون می‌باشند. کالیبراسیون پمپ نمونه‌برداری قبل و بعد از هر نمونه برداری توسط فلومتر کالیبره شده توسط حباب صابون با استفاده از رابط calibration adaptor صورت گرفت. محل نمونه‌برداری در محور عمودی دار و در سطح منطقه تنفسی قالیباف و مدت زمان نمونه‌برداری بنابر فعالیت فرد قالیباف در شیفت کاری صبح ۲/۵ تا ۳/۵ ساعت در نظر گرفته شد.

نتایج تحقیقات انجام شده توسط Goran liden (۲)، shou-Nanil (۳) و p.w.wilsey (۴) در ارتباط با نکات مهم کار با نمونه بردار IOM جهت افزایش دقت نمونه‌برداری و کاهش منابع خطا مورد توجه قرار گرفت. جهت آنالیز نمونه‌ها از ترازوی حساس مدل AG245با دقت ۰/۰۰۰۰۱ میلی گرم استفاده شد. تراکم گرد و غبار با استفاده از تفاوت وزن کاست قبل و بعد از نمونه‌برداری و حجم هوای عبوری (با در نظر گرفتن تصحیحات دمایی لازم) بر حسب میلی‌گرم در متر مکعب به دست آمد.

ب– روش نمونه‌برداری و شمارش بیوآئروسل‌ها:

نمونه‌برداری از میکروارگانیسم‌های موجود در محیط بسته توسط دستگاه نمونه‌بردار باکتریایی مدل MK2 ساخت CASELLA بر روی محیط های کشت آگار خون دار (Blood Aagar)ومحیط کشت مک کانکی (Mac-conkey) انجام پذیرفت. با توجه به پیش مطالعه انجام شده جهت به دست آوردن تراکم مناسب و قابل شمارشی از میکروارگانیسم‌ها دبی ۳۵۰L/min و مدت زمان ۲ min جهت نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. بر اساس توصیه سازنده، دستگاه در ارتفاع ۱ الی ۱/۷۵ متری از سطح زمین قرار گرفت.

پس از نمونه‌برداری، محیط‌های کشت در حداقل زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه محیط‌های کشت به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سیلسیوس نگهداری شدند و سپس هر گروه از میکروب‌ها شامل قارچ، نایسریا، استافیلوکوک، باسیلوس، کلی باسیل و ...

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-07]

www.mui.ac.ir

شناسایی و شمارش گردیدند. با توجه به زمان و حجم هوای نمونه‌برداری شده تراکم کلی بیوآئروسل و نیز تراکم هریک از بیوآئروسل‌ها با در نظر گرفتن تعداد کلونی تشکیل شده بر روی هر پلیت مورد محاسبه قرار گرفتند (۵، ۶).

یافته‌ها

بر اساس سنجش انجام شده حداقل تراکم گرد و غبار در کارگاه‌های قالیبافی خانگی روستایی موردمطالعه $۰/۱mg/m^3$، حداکثر آن $۹/۴mg/m^3$ و میانگین تراکم گرد و غبار mg/m^3 ۱/۶ ± ۲/۴ به دست آمد. میانگین گرد و غبار در کارگاه‌ها بر حسب نوع مواد اولیه مصرفی نشان داد که بین متوسط گرد و غبار در کارگاه‌ها و نوع مواد اولیه مصرفی ارتباط معنی‌دار آماری وجود نداشت (جدول ۱).

متوسط تراکم گرد و غبار در کارگاه‌هایی که از فرش ماشینی استفاده می‌کردند، نسبت به سایر کف پوش‌ها شامل موکت، زیر انداز پلاستیکی، پتو و فاقد کف پوش بیشتر بود، اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. بر اساس بررسی‌های انجام شده، میانگین میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در کارگاه‌ها $colony/m^3$ ۳۳۲ ± ۴۳۰ به دست آمد. در بررسی‌ها مشخص شد که بین میزان تراکم کلی بیوآئروسل‌ها و انواع مواد اولیه مصرفی تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت.

میانگین و انحراف معیار میزان تراکم کلی بیوآئروسل در کارگاه‌های قالیبافی بر حسب جنس کف پوش کارگاه در جدول ۲ و برحسب وجود یا عدم وجود دام و طیور در حیاط کارگاه در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس جداول ۲ و ۳ مشخص گردید که بین میزان تراکم کلی بیوآئروسل‌ها و نوع کف پوش کارگاه ارتباط معنی‌دار آماری وجود نداشت. اما بین میزان تراکم کلی بیوآئروسل‌ها و وجود دام و طیور در حیاط کارگاه ارتباط معنی‌دار آماری وجود داشت (P = ۰/۰۳۱).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار تراکم آئروسل‌ها (mg/m^3) بر حسب نوع مواد اولیه مصرفی در کارگاه‌های قالیبافی خانگی روستایی اصفهان

ردیف	نوع مواد اولیه مصرفی	میانگین و انحراف معیار (mg/m^3)	نتیجه آزمون chi-square
۱	پشم	۲/۱ ± ۱/۴	
۲	ابریشم	۲/۴ ± ۲/۵	
۳	پشم و ابریشم	۲/۱۴ ± ۱/۷	P = ۰/۵۷
۴	کرک و ابریشم	۲/۴۱ ± ۱/۵	
۵	پشم و کرک	۰/۷	

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار میزان تراکم کلی بیوآئروسل‌ها (کلونی در متر مکعب) در کارگاه‌های قالیبافی خانگی روستایی اصفهان بر حسب جنس کف پوش کارگاه

ردیف	جنس کف پوش	میانگین و انحراف معیار ($colony/m^3$)	نتیجه آزمون chi-square
۱	موکت	۴۵۰ ± ۳۰۰	
۲	فرش ماشینی	۴۴۴ ± ۳۷۳	P = ۰/۷۶
۳	زیرانداز پلاستیکی	۳۹۸ ± ۳۱۳	
۴	پتو	۳۴۱ ± ۳۲۹	
۵	فاقد کف پوش	۴۳۲ ± ۳۲۳	

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-07]

www.mui.ac.ir

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار میزان تراکم کلی بیوآئروسل‌ها (کلونی در متر مکعب) برحسب وجود یا عدم وجود دام و طیور در حیاط کارگاه در کارگاه‌های قالیبافی روستایی خانگی اصفهان

وضعیت دام و طیور	میانگین و انحرف معیار (colony/m^3)	نتیجه آزمون (Mann-Whitney U)
وجود دارد	۵۰۵ ± ۳۸۵	P = ۰/۰۳۱
وجود ندارد	۳۲۸ ± ۲۱۱	

در بیشتر نمونه‌های مورد بررسی انواع مختلف بیوآئروسل به دست آمد و فراوانی آن‌ها در نمونه‌های مختلف به ترتیب عبارت بود از: استافیلوکوک(۹۷/۸ درصد)، باسیلوس (۹۳/۵ درصد)، کلی‌فرم (پسودوموناس، کلی‌باسیل،کلبسیلا) (۸۰/۹ درصد)، قارچ (ساکارومیست، مخمر، آسپرژیلوس نایجریا) (۷۳/۹ درصد)، نایسریا (۶۶/۳ درصد)، کورینه باکتریوم (۶۳ درصد)، اشرشیا کولی (۲۳/۹ درصد)، میکروکوکوس (۹/۸ درصد)، استرپتوکوک (۷/۶ درصد) (۷/۶ درصد)، دیفتروئید (۶/۵ درصد). جهت بررسی ارتباط بین میزان تراکم آئروسل و بیوآئروسل ضریب همبستگی پیرسون محاسبه گردید و بین این دو متغیر ارتباط مستقیم آماری به دست آمد اما این ارتباط از نظر آماری معنی‌دار نبود.

بحث

این پژوهش که از نوع توصیفی– تحلیلی می‌باشد جهت بررسی وضعیت آلودگی هوای کارگاه‌های قالیبافی روستایی خانگی به آئروسل‌ها و بیوآئروسل‌ها انجام پذیرفت با تأکید بر این نکته که آلودگی نه تنها افراد قالیباف بلکه سایر افراد خانواده را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. در بین افراد خانواده ممکن است گروه‌های خاص مانند کودکان، نوجوانان ، افراد مسن وجود داشته باشند.

لازم به ذکر است حد مجاز گرد و غبار کلی برای محیط های شغلی ۱۰ mg/m^3 تعیین شده است (۷) و آئروسل اندازه‌گیری شده در هیچ یک از کارگاه‌ها از حد مجاز تعیین شده بیشتر نبود اما با توجه به این که محیط مورد بررسی هم شغلی و هم مسکونی می‌باشد. بنابر این با وجود پایین‌تر بودن میزان گرد و غبار نسبت به حد مجاز شغلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تراکم گرد و غبار در کارگاه‌های قالیبافی روستایی مورد بررسی مخاطره آمیز است.

با عنایت به متغیر بودن فلور میکروبی هوا ،در نظر گرفتن یک ترکیب باکتریایی خاص برای چنین کارگاه‌هایی امری دشوار می‌باشد. لازم به ذکر است در همه نمونه‌های موجود حداقل یکی از انواع میکروارگانیسم‌هاوجود داشته است. میزان تراکم استافیلوکوک دارای بیشترین فراوانی (۹۷/۸ درصد) است .با توجه به این که تعدادی از انواع این نوع بیوآئروسل جزو فلور طبیعی پوست و غشاهای مخاطی بدن انسان می‌باشند این یافته منطقی به نظر می‌رسد (۸).

فراوانی انواع بیوآئروسل‌ها مانند کلی‌فرم، نایسریا، کورینه باکتریوم از این جنبه دارای اهمیت است که تعدادی از میکروارگانیسم‌های منتشره در محیط پاتوژن هستند، اما همه میکروارگانیسم ها تحت شرایط خاص میزبان و محیط، پاتوژن های بالقوه هستند. بنابر این وجود انواع بیوآئروسل‌های موجود در محیط می‌تواند افراد را در معرض خطر قرار دهد (۸، ۶). با توجه به نتایج به دست آمده که نشان دهنده ارتباط مستقیم بین میزان تراکم آئروسل‌ها و بیوآئروسل‌ها بود، می‌توان نتیجه گرفت که وجود آئروسل و بیو آئروسل‌ها همزمان در یک محیط، قدرت انتشار و ماندگاری آن‌ها را در محیط تقویت می‌کند و شرایط مخاطره آمیز را افزایش می‌دهد.

با توجه به اینکه چنین کارگاه‌هایی با خصوصیات ویژه در کشور ما وجود دارند، تحقیق مشابهی که بتوان نتایج تحقیق حاضر را با آن‌ها مقایسه نمود به دست نیامد. اما بررسی دو مطالعه انجام شده در سال ۱۹۸۷ تحت عنوان (بررسی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-07]

www.mui.ac.ir

بیسینوزیس در بافندگان فرش در معرض پشم آلوده به اندوتوکسین) توسط MOZESMI و همکاران نشان داد که تراکم گرد غبار در قسمت‌های مختلف کارخانه از ۱/۷mg/m^3 تا ۴/۴ متغیر بود و اندوتوکسین در همه نمونه‌های غبار وجود داشت (۹).

مطالعه E.ZUSKIN و همکاران در سال ۱۹۷۶ در دو کارخانه پشم مشخص نمود که میانگین تراکم گرد و غبار در دو کارخانه مورد مطالعه به ترتیب ۱/۴۸ mg/m^3 و ۱/۴۸ بوده است (۱۰).

مقادیر میانگین گرد و غبار تا حدودی با میانگین میزان گرد و غبار در مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد اما به دلیل شرایط خاص موجود با کارگاه‌های خانگی در کشور ما قابل مقایسه نیست.

پیشنهاد می‌گردد جهت ایجاد محیط کاری سالم در چنین کارگاه‌هایی نسبت به کنترل آئروسل و بیوآئروسل هم زمان اقدامات کنترلی صورت پذیرد. با توجه به نتایج مطالعه در نظر گرفتن کارگاه قالیبافی در منازلی که فاقد محل نگهداری دام و طیور است، می‌تواند از شرایط مخاطره آمیز در محیط بکاهد.

تشکر و قدردانی

محقق بدینوسیله از همکاری و مساعدت جناب آقای دکتر حسینی نژاد، ریاست محترم مرکز بهداشت شماره ۲ اصفهان که امکان انجام این پژوهش را در منطقه فراهم آوردند و نیز از زحمات بهورزان محترم و زحمتکش منطقه تشکر و قدردانی می نماید.

References

1. General Methods for Sampling and Gravimetric Analysis of Respirable and Total Inhalable Dust: Methods for the Determination of Hazardous Substances: Health & Safety Executive (HSE) 2000. Available from: http://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/pdfs/mdhs14-3.pdf.
2. Lidén G, Bergman G. Weighing imprecision and handleability of the sampling cassettes of the IOM sampler for inhalable dust. Ann Occup Hyg. 2001; 45(3): 241-52.
3. Li S-N, Lundgren DA. Weighing Accuracy of Samples Collected by IOM and CIS Inhalable Samplers. Am Ind Hyg Assoc J. 1999; 60(2): 235-6.
4. Wilsey PW, Vincent JH, Bishop MJ, Brosseau LM, Greaves IA. Exposures to Inhalable and "Total" Oil Mist Aerosol by Metal Machining Shop Workers. Am Ind Hyg Assoc J. 1996; 57(12): 1149 - 53.
5. Dietrich DF. Measuring bioaerosols. Occup Health Saf. 2001; 70(5): 62-4, 6-70.
6. World Health Organization (WHO). Human exposure Assessment: Environmental Health Criteria Number 214. 2000 [cited 2011 Feb 13]; Available from: http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc214.htm.
7. ACGIH, Threshold Limit Value for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Indices. [Cited 2011 Mar 2]; Available from: http://safemanitoba.com/uploads/bulletins/standardacgih_chembio.pdf.
8. Burge H. Bioaerosols: prevalence and health effects in the indoor environment. J Allergy Clin Immunol. 1990; 86(5): 687-701.
9. Ozesmi M, Aslan H, Hillerdal G, Rylander R, Ozesmi C, Baris YI. Byssinosis in carpet weavers exposed to wool contaminated with endotoxin. Br J Ind Med. 1987; 44(7): 479-83.
10. Zuskin E, Valic F, Bouhuys A. Effect of wool dust on respiratory function. Am Rev Respir Dis. 1976; 114(4): 705-9.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-07]

www.mui.ac.ir

The study of aerosol and bioaerosol in home carpet weaving workshops rural Isfahan

***Shahla Taheri*[1], *Farideh Golbabaei*[2]**

Abstract

Background: Most rural carpet weaving workshops are part of the house and sanitary conditions of the workshop not only affect the weaving but also other family members This study aimed to determine the aerosol and bioaerosols concentration in the rural household carpet weaving workshops in Isfahan.

Methods: In this cross- sectional study 92 rural household carpet weaving workshops in Isfahan were evaluated. Aerosol samples were collected by the personal sampling pump and IOM sampler. Bioaerosols samples were collected by bacterial sampler instrument. Collected samples were transferred to laboratory for analysis .Data analyzed by SPSS software.

Findings: Mean aerosol and bioaerosols concentration in workshops was 2.4 ± 1.6 and 430 ± 332 colony/m3. There was a direct but no statistically significant relationship between aerosol and bioaerosols concentration. There was significant correlation between mean concentration of bioaerosols and the presence of animals and birds in the yard (P = 0.03).

Conclusion: Mean of dust concentration was not higher than the threshold limit value of total dust(10mg/m^3), but considering the residential environment of the workplaces and the existing of different pathogen and potentially pathogens bioaerosols in such workshops ,they considered as risky environment for workers and residents.

Key words: Aerosol, Bioaerosol, Rural Household Carpet Weaving Workshop

1- MSc, Department of Occupational Health, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author)
Email: staheri87@yahoo.com
2- Professor, Department of Occupational Health, School of Health and Health Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-07]

www.mui.ac.ir