Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

ارزیابی بیو آئروسل‌های هوابرد باکتریایی در یک صنعت نساجی

مهدی قاسم خانی[1*] - مهناز شیخ علیشاهی[2] - مهدی اصغری[3]

ghasemkh@sina.tums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۴

چکیده

مقدمه: بیو آئروسل‌ها به آئروسل‌ها یا ذرات با منشاء میکروبی، گیاهی یا حیوانی اطلاق می‌شود. از جمله مشاغلی که کارگران با بیوآئروسل‌ها مواجهه شغلی دارند، کار در کارگاه‌های صنایع نساجی است. بیشترین تراکم آلودگی بیوآئروسل‌ها در صنعت نساجی در مراحل حلاجی و کاردینگ متمرکز است. باتوجه به بومی بودن صنعت نساجی در ایران و اشتغال به کار تعداد کثیری از کارگران کشورمان در این صنعت، این بررسی در یک صنعت نساجی با هدف ارزیابی تراکم بیوآئروسل های باکتریایی انجام گرفت.

روش کار: مطالعه به شکل مقطعی در کارگاه‌های مختلف یک کارخانه تولید نخ و همچنین محوطه آن انجام گردید. تراکم بیوآئروسل ها ی هوابرد با روش استاندارد ۰۸۰۰ سازمان NIOSH در فصل تابستان نمونه برداری شد و مورد سنجش قرار گرفت. تشخیص نوع کلنی و باکتری رشد یافته در محیط کشت آگار خونی، با استفاده از رنگ آمیزی گرم تحت بررسی واقع گردید. تراکم بیوآئروسل ها بر حسب $CFU\backslash m^3$ محاسبه و سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ تجزیه و تحلیل گردید.

یافته ها: میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در محوطه کارخانه بالاترین میزان تراکم (۹/۵ $CFU\backslash m^3$ ±۹۴) و در کارگاه ۲ (رینگ) پایین‌ترین میزان تراکم (۱۸/۰ $CFU\backslash m^3$ ±۶۴) را به خود اختصاص داد. اختلاف میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در کارگاه ۱ (حلاجی و کاردینگ) و۲ (رینگ) از نظر آماری معنی دار بود. بالاترین تعداد کلنی بیو آئروسل‌ها را استافیلوکوکوس اپیدرمیس با ۱۷۴۳ کلنی و پایین‌ترین تعداد کلنی را استرپتوکوکوس پنومونی با ۶۴ کلنی در کل کارخانه به خود اختصاص داد.

نتیجه گیری: علیرغم این حقیقت که تراکم بیوآئروسل گزارش شده در مطالعه حاضر کمتر از سایر مطالعات صورت گرفته قبلی است، ولی همین مقدار نیز از مقادیر پیشنهادی سازمان ACGIH بالاتر می‌باشد.

کلمات کلیدی: *بیوآئروسل های باکتریایی، حلاجی و کاردینگ، استافیلوکوکوس اپیدرمیس، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس انتراسیس*

۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- کارشناس بهداشت حرفه ای

۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

مقدمه

مواجهه با عوامل بیولوژیکی در محیط‌های شغلی و غیر شغلی و ارتباط آن با دامنه وسیعی از اثرات بهداشتی نامطلوب شامل بیماری‌های عفونی مسری، اثرات حاد سمی، عوارض آلرژیک و سرطان اهمیت بیشتری یافته است (Douwes *et al.,* 2003). رشد میکروارگانیسم‌ها بسیار سریع است، به‌طوری‌که برخی از گونه‌های آن در هر بیست دقیقه تکثیر شده و در شرایط مطلوب می‌توانند هر ۸ ساعت در محیط کشت به تعداد ۱۷ میلیون سلول تقسیم شوند (Eduard and Halstensen, 2009). قطر ذرات بیو آئروسل بین ۱۰۰-۰/۳ میکرون است. دامنه اندازه سلول باکتری بین ۲-۰/۵ میکرون و به‌طور معمول باکتری‌های هوابرد به شکل کروی (کوکسی)، میله‌ای (باسیلی) یا مارپیچی بوده، اما میکروارگانیسم‌های هوابرد اغلب به‌صورت ذرات بزرگتر و توده‌ای شکل هستند. دامنه قطر ذرات بیو آئروسلی که در هوا معلق اند بین ۵-۱ میکرون می‌باشد. عوامل فیزیکی و محیطی عامل رسوب بیو آئروسل‌ها بر روی سطوح می‌باشند. جریان هوا، رطوبت نسبی و دما از عوامل موثر و مهم محیطی در ته نشینی بیو آئروسل‌ها بوده و مهم‌ترین عامل معنی دار در ته نشینی آن‌ها، اندازه و غلظت آن‌ها می‌باشد (Stetzenbach *et al.,* 2004). کارگران در تعداد زیادی از مشاغل و فعالیت‌های صنعتی با بیو آئروسل‌ها مواجهه شغلی دارند. از جمله مشاغلی که کارگران با بیوآئروسل‌ها مواجهند، کار در کارگاه‌های تولید نهاده‌های دامی و طیور، بازیافت مواد زاید جامد، کشتارگاه‌ها و همچنین صنایع نساجی است (Su *et al.,* 2002; Olenchock *et al.,* 1990; Christiani *et al.,* 1993; Rylander andLundholm, 1978; Oldenburg *et al.,* 2007). صنعت نساجی یکی از قدیمی ترین و ازجامع ترین صنایع از نظر فن‌آوری به‌شمار می‌رود. کارگران صنعت نساجی اغلب با گردو غبار طبیعی و مصنوعی در مراحل مختلف فرایند تولیدی ریسندگی و بافندگی مواجهه دارند (Greenberg, 1997). گردوغبار پنبه نخستین منبع آلودگی بیو آئروسل‌ها در کارگاه‌های نساجی محسوب می‌شود (Rylander and Bergstorm, 1993). در صنعت نساجی یکی از مواد اولیه مهم پنبه خام است که پس از ورود عدل‌های پنبه خام به کارخانه، در مراحل حلاجی و کاردینگ، آماده برای ریسندگی و بافندگی می‌گردد. بیشترین تراکم آلودگی بیوآئروسل‌ها در صنعت نساجی در این مراحل متمرکز است. عملیات گوناگون و متنوع در کارگاه‌های نساجی موجب تماس با سطوح مختلفی از مواجهه با تراکم بیوآئروسل‌ها می‌شود (Greenberg, 1997; Su, 2002). در کشور آمریکا تا قبل از سال ۱۹۸۰ میلادی، متجاوز از ۸۰۰۰۰۰ کارگر و در سال ۱۹۹۶، تعداد ۶۲۴۰۰۰ نفر در صنایع نساجی مشغول به‌کار بودند، که از این میان ، ۳۰۰۰۰۰ کارگر به‌طور مستقیم با گردوغبار پنبه تماس داشتند (Greenberg, 1997; Merchant, 2001; Mittelhauser, 1997). به گزارش دفتر صنایع نساجی و پوشاک وزارت صنایع و معادن، تا پایان سال ۱۳۸۸ ، بیش از ۲۸۰ هزار نفر به طور مستقیم در تعداد ۹۳۹۰ واحد تولیدی کوچک و بزرگ صنعت نساجی در سراسر کشور مشغول به کار بوده‌اند (Haeri and Roshani, 1389).

علیرغم آن‌که مطالعات زیادی در کشورهای خارجی و در ایران برروی عوامل شیمیایی و آلودگی هوا در صنعت نساجی انجام گرفته و نتایج آن در مجلات معتبر علمی هم به چاپ رسیده، اما بررسی بیوآئروسل‌های هوابرد در این صنعت در جهان بسیار محدود بوده است. از آن جمله مطالعه Su و

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

همکاران طی سه سال در تایوان را می‌توان ذکر کرد که میزان آلودگی باکتریایی در صنایع نساجی را مورد مطالعه قرار دادند. بررسی آنان نشان می‌دهد که میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در سال سوم تحقیق در داخل کارگاه‌ها به‌میزان ۴۱۷۰ CFU/m^3 و درخارج کارگاه ۲۱۹۱ CFU/m^3 بوده است (Su *et al.*, 2002). گزارش عبدالحمید و همکاران در سال ۲۰۰۷ در مصر و در صنعت نساجی نشان دادکه میزان تراکم باکتری‌ها در بخش کاردینگ به‌میزان ۱۷/۶ CFU/m^3 و در مرحله نخ ریسی ۱۴ CFU/m^3 براورد شد (Abdel-Hameed et al., 2007).

باتوجه به بومی بودن صنعت نساجی در ایران و اشتغال به کار تعداد کثیری از کارگران کشورمان در این صنعت، ارزیابی میزان مواجهه با بیوآئروسل های هوابرد درمحیط های کاری این صنعت از اهمیت به‌سزایی برخورداراست. از سوی دیگرتاکنون مطالعات چندانی دراین صنعت صورت نپذیرفته است. لذا این بررسی در یک صنعت نساجی با هدف ارزیابی تراکم بیوآئروسل های باکتریایی به صورت مقطعی تحلیلی انجام گرفت.

روش کار

مطالعه حاضر به شکل مقطعی در یک کارخانه تولید نخ (ریسندگی) در شهرک صنعتی یک شهر کویری انجام گردید. مکان های مورد مطالعه، کارگاه۱ (حلاجی، کاردینگ، پاساژ و فلایر)، کارگاه۲ (رینگ)، کارگاه ۳ (اسپرو، دولاکنی و دولاتاب) و محوطه کارخانه (خارجی) انتخاب شد. ارزیابی تراکم بیوآئروسل های باکتریایی با استفاده از روش استاندارد ۰۸۰۰ سازمان (National Institute for Occupational Safety and Health) NIOSH انجام پذیرفت (NIOSH, 1998). نمونه برداری بیو آئروسل ها در فصل تابستان و در تیر ماه با استفاده از پمپ نمونه بردار باکتریال سمپلر مدل (MK2-HB3109-02 Casella Ltd) و با توجه به دستورالعمل شرکت تولید کننده نمونه بردار (Bacteria sampler, 2002)، دبی ۴۰ لیتر بر دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه و اندازه‌گیری دما و رطوبت نسبی با دماسنج و رطوبت سنج چرخان مدل LUTRON HT-30005 HA تایوان انجام شد. پیش از نمونه برداری، ابتدا پلیت‌های حاوی آگار خونی Blood Agar Culture (محیط کشت پایه) و کلیه وسایل نمونه برداری به وسیله الکل اتیلیک ۹۶ % تمیز و استریل شد و به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۳۴ درجه سانتی گراد درون اتوکلاو قرار گرفت تا استریل شوند. حجم نمونه برای برآورد میانگین از فرمول زیر به‌دست آمد (Haghdoost, 2009).

$$n = \frac{2(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 S^2}{d^2}$$

در این رابطه α=۰/۰۵، β =۰/۲۰، d =۱۰ و تعداد نمونه های محیطی با استفاده از روش مذکور در کارگاه ۱و۳ هر کدام ۹ نمونه و در کارگاه۲ تعداد ۱۲ نمونه و درمحوطه کارخانه نیز ۱۲ نمونه وجمعا ۴۲ نمونه با حدود ۱۰% خطا در زمان‌های مختلف شیفت کاری (صبح، ظهرو شب) برآورد گردید و محل نمونه‌ها در ارتفاع منطقه تنفسی کارگران در نظر گرفته شد. در مطالعه تعدادی نمونه شاهد از محیط آزمایشگاه مجهز به هواکش برای اعتبار و کیفیت نمونه برداری گرفته شد. پس از نمونه برداری نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل گردید و به مدت ۴۰ ساعت در انکوباتور ۳۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد و روز بعد جهت تشخیص نوع کلنی

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

و باکتری رشد یافته در محیط کشت آگار خونی، با استفاده از رنگ آمیزی گرم، رنگ پذیری و مثبت یا منفی بودن گرم نیز مورد بررسی قرار گرفت. سپس خصوصیات مرفولوژی باکتری به لحاظ کوکسی یا باسیلی شکل بودن آنها مشخص گردید (Murray *et al.*, 2009). شمارش کلنی‌های تشکیل شده با روش چشمی و به‌وسیله شمارنده انجام گرفت. برای محاسبه تراکم کلنی‌های شمارش شده بر روی محیط کشت و ثبت آن در جدول مربوطه، ابتدا حجم هوای نمونه برداری با توجه به دما و فشار محیط تصحیح شد و سرانجام تراکم بر حسب (Colony Forming Unit CFU\m^3) "حجم هوای نمونه برداری شده/ تعداد کلنی‌های شمارش شده= CFU\m^3 " محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس ANOVA مدل Sheffe, Tukey HSD و LSD و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ صورت پذیرفت. میزان سطح معنی داری برای تجزیه وتحلیل آماری (P< 05/0) در نظر گرفته شد.

یافته ها

جدول ۱ میانگین تراکم بیوآئروسل ها در واحدهای مختلف کارخانه را نشان می دهد. میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در محوطه کارخانه بالاترین میزان تراکم (۹/۵ CFU\m^3 ±۹۴) و در کارگاه ۲ پایین‌ترین میزان تراکم (۱۸/۰CFU\m^3 ±۶۴) اندازه‌گیری شد. به‌طور کلی میانگین تراکم بیوآئروسل‌ها در محوطه کارخانه از کلیه کارگاه‌ها بیشتر بود. بالاترین نمونه اندازه‌گیری شده تراکم بیوآئروسل‌ها در کارگاه ۱، ۱۳۵ CFU\m^3 و پایین ترین تراکم در کارگاه ۲ به میزان ۳۵ CFU\m^3 تعیین گردید. همچنین تراکم بیوآئروسل های نمونه‌های شاهد بسیار کم و قابل اغماض بود. شرایط جوی محیط از نظر میانگین رطوبت نسبی در کارگاه ۱ (۴۶%) بالاترین و در محوطه کارخانه (۱۴%) پایین ترین و نیز میانگین میزان درجه حرارت در محوطه کارخانه (۳۶/۶ درجه سانتیگراد) بالاترین ودر کارگاه ۳ (۲۹ درجه سانتیگراد) پایین‌ترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. نسبت نمایش داده شده داخل به خارج کمتر از یک درجدول مبین بالا بودن آلودگی خارج نسبت به داخل درهمه کارگاه‌هاست که این نسبت باکارگاه یک از همه کوچک تر و با کارگاه دو از همه بزرگ‌تر است.

جدول ۲ نتایج آزمون آماری تراکم بیو آئروسل‌ها را نشان میدهد. میانگین تراکم بیو

جدول ۱: میانگین تراکم بیوآئروسلها با حدود اطمینان ۹۵%، دمای محیط و رطوبت نسبی در مکانهای نمونه گیری

مکان	تعداد نمونه n=۴۲	رطوبت نسبی (درصد)		دمای محیط (درجه سانتیگراد)		تراکم بیوآئروسلها (cfu/m^3)		حدود اطمینان ٪۹۵		نسبت داخل به خارج
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	حد پایین	حد بالا	
کارگاه ۱	۹	۴۶	۴/۵	۳۰/۹	۰/۷۲	۸۵	۲۳/۸	۵۸	۱۳۵	۰/۹۰
کارگاه ۲	۱۲	۲۹	۵/۹	۳۰/۸	۲/۸۸	۶۴	۱۸/۰	۳۵	۹۵	۰/۶۸
کارگاه ۳	۹	۲۹	۶/۸	۲۹/۰	۲/۸۷	۷۹	۱۷/۹	۶۰	۱۲۰	۰/۸۴
محوطه کارخانه	۱۲	۱۴	۴/۲	۳۶/۶	۱/۴۶	۹۴	۹/۵	۸۵	۱۱۲	-

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

جدول ۲: نتایج آزمون آماری ANOVA تراکم بیوآئروسل ها در کارگاهها و محوطه کارخانه

مکان	P Value											
	Scheffe				Tukey HSD				LSD			
	کارگاه ۱	کارگاه ۲	کارگاه ۳	محوطه کارخانه	کارگاه ۱	کارگاه ۲	کارگاه ۳	محوطه کارخانه	کارگاه ۱	کارگاه ۲	کارگاه ۳	محوطه کارخانه
کارگاه ۱	-	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS	-	۰/۰۱	NS	NS
کارگاه ۲	NS	-	NS	۰/۰۰۱	NS	-	NS	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	-	NS	۰/۰۰۰۱
کارگاه ۳	NS	NS	-	NS	NS	NS	-	NS	NS	NS	-	۰/۰۲
محوطه کارخانه	NS	۰/۰۰۱	NS	-	NS	۰/۰۰۰۱	NS	-	NS	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲	-

NS- Not Significant

جدول۳: تعداد و درصد کلنی بیوآئرسولهای نمونه گیری شده بر اساس نوع باکتری در کارگاهها و محوطه کارخانه

نوع باکتری	کارگاه ۱ تعداد (درصد)	کارگاه ۲ تعداد (درصد)	کارگاه ۳ تعداد (درصد)	محوطه کارخانه تعداد (درصد)	کل (تعداد)
استافیلوکوکوس اورئوس (گرم مثبت)	۲۳۷ (۲۵/۴)	۲۷۹ (۳۰/۰)	۲۰۴ (۲۱/۸)	۲۱۳ (۲۲/۸)	۹۳۳
استافیلوکوکوس اپیدرمیس (گرم مثبت)	۴۵۱ (۲۵/۸)	۴۴۵ (۲۵/۵)	۴۶۱ (۲۶/۴)	۳۸۶ (۲۲/۲)	۱۷۴۳
باسیلوس انتراسیس (گرم مثبت)	-	۵۷ (۲۴/۰)	۴۴ (۱۸/۶)	۱۳۶ (۵۷/۴)	۲۳۷
استرپتوکوکوس پنومونی (گرم مثبت)	-	-	-	۶۴ (۱۰۰/۰)	۶۴

جدول۴: میانگین تراکم بیوآئروسلها بر اساس نوع باکتری و مکان آن (CFU/m^3)

نوع باکتری	کارگاه ۱	کارگاه ۲	کارگاه ۳	محوطه کارخانه
استافیلوکوکوس اورئوس(گرم مثبت)	۲۹	۲۲	۲۲	۲۵
استافیلوکوکوس اپیدرمیس(گرم مثبت)	۵۶	۳۶	۵۰	۴۶
باسیلوس انتراسیس(گرم مثبت)	-	۶	۷	۱۷
استرپتوکوکوس پنومونی(گرم مثبت)	-	-	-	۶

آئروسل‌ها در کارگاه ۲ با محوطه کارخانه با هر سه روش Tukey HSD,Scheffe وLSD معنی‌دار است، در صورتی‌که میانگین تراکم بین کارگاه ۱ و۲ و همچنین بین کارگاه ۲ و محوطه کارخانه تنها در روش آزمون آماری به روش LSD معنی دار بود. این نتایج حاکی از آنست که روش LSD درتجزیه وتحلیل آزمون آماری نسبت به دو روش دیگر نتایج را معنی دارتر نشان می‌دهد.

جدول ۳ تعداد و درصد کلنی بیو آئروسل‌ها بر اساس نوع باکتری را ارایه می‌کند. بالاترین تعداد کلنی بیو آئروسل‌ها به‌ترتیب، استافیلوکوکوس اپیدرمیس و استافیلوکوکوس اورئوس با ۱۷۴۳ و ۹۳۳ کلنی و پایین‌ترین تعداد کلنی را استرپتوکوکوس پنومونی با ۶۴ کلنی به خود اختصاص داده است. باکتری‌های استافیلوکوکوس اپیدرمیس و استافیلوکوکوس اورئوس در همه مکان‌ها یافت شد در صورتی‌که استرپتوکوکوس پنومونی تنها در محوطه کارخانه مشاهده گردید. همچنین پراکندگی باکتری باسیلوس انتراسیس در محوطه کارخانه از درصد بالایی(۵۷/۴%) برخوردار است.

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

در جدول ۴ میانگین تراکم بیو آئروسل‌ها بر اساس نوع باکتری و مکان آن ارایه شده است. بالاترین تراکم بیو آئروسل‌ها، استافیلوکوکوس اورئوس و اپیدرمیس به ترتیب با میانگین ۲۹ و ۵۶ CFU/m^3 در کارگاه ۱ و کمترین تراکم با میانگین ۶ CFU/m^3 به ترتیب به استرپتوکوکوس پنومونی اختصاص دارد که تنها در محوطه کارخانه مشاهده گردید.

بحث

طبق بررسی به عمل آمده در این مطالعه، چهارنوع باکتری، به‌نام‌های استافیلوکوکوس اورئوس، استافیلوکوکوس اپیدرمیس، باسیلوس انتراسیس و استرپتوکوکوس پنومونی گرم مثبت در محیط کارخانه شناسایی شد. استافیلوکوکوس اورئوس ممکن است به شکل همزیست بر روی پوست وجود داشته باشد. هنگامی که سد پوستی از بین برود، باکتری به بافت حمله می‌کند. این یاکتری یکی از مهم‌ترین پاتوژن‌هایی است که باعث مسمومیت غذایی می‌شود (wikipedia 2013; Nowroozi *et al.*, 2012). باکتری استافیلوکوکوس اپیدرمیس جزو فلور طبیعی مخاط پوست است و استرپتوکوکوس پنومونی عامل اصلی بیماری پنومونی (ذات الریه) می‌باشد (wikipedia, 2013). باسیلوس آنتراسیس عامل بیماری سیاه زخم است (wikipedia, 2013; Stetzenbach *et al.*, 2004).

براساس نتایج به‌دست آمده باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و استافیلوکوکوس اپیدرمیس که در تمام کارگاه‌ها و محوطه کارخانه، دارای بالاترین درصد و میزان تراکم بیو آئروسل‌ها بوده و از نظر میکروبیولوژی در شرایط عادی خطری برای سلامت انسان نمی‌باشد و بی آزار است، عامل مثبتی تلقی می‌شود. همچنین باکتری استرپتوکوکوس پنومونی که عامل بیماری پنومونی (ذات‌الریه) بوده، در داخل محیط‌های کارگاهی مشاهده نگردید و تنها در محوطه کارخانه به‌میزان جزیی دیده شد لذا به‌عنوان یک بیوآئروسل هوابرد، کارگران در داخل کارگاه‌ها با آن به‌عنوان یک عامل شغلی مواجهه ندارند. باکتری باسیلوس آنتراسیس عامل بیماری‌زای هوابرد تنها بیوآئروسلی است که به‌میزان جزیی در داخل کارگاه ۲ و ۳ وکمی بیشتر در محوطه کارخانه در آزمایشات میکروبیولوژی مطالعه مشاهده گردید. با توجه به‌این‌که باسیلوس آنتراسیس، می‌تواند انسان را در اثر تماس با حیوانات آلوده، یا فراورده های آنها نظیر پشم، مو، پوست، استخوان و سفیداب مبتلا نماید و از آن‌جاییکه این بیماری هنوز در کشورمان یافت می‌شود (pezeshk, 2014)، ممکن است از طریق ورود هوای بیرون به داخل کارگاه‌های ۲ و ۳ منتقل شده باشد.

در مطالعه حاضر محوطه کارخانه که با هوای محیط خارجی و عمومی مرتبط است، بالاترین میزان تراکم بیو آئروسل‌ها را به خود اختصاص می‌دهد. دلیل اصلی آن این است که تنوع منابع تولید بیوآئروسلها در خارج نسبت به داخل بسیار بالاتر است. گیاهان، خاک و حیوانات از جمله این منابع هستند.

میکروارگانیسم‌های خارجی معمولا در جایی که ساکن می‌شوند، با رطوبت نسبی و پرتوهای تابشی خورشید خود را تطبیق داده و قابل تحمل و زیست می‌شوند (Chatigny, 1995). این نتایج با نتایج مطالعه Li وهمکاران که میزان تراکم بیو آئروسل‌ها را خارج کارگاه ۷۳۵ CFU/m^3 و داخل آن ۳۸۴ CFU/m^3 گزارش کردند، همخوانی داشته

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

(Li, 1997) ولی با نتایج مطالعه Su و همکاران در سال ۲۰۰۲ در دو کارخانه بزرگ نساجی در جنوب تایوان و در کارگاه‌هایی مشابه نوع کار مطالعه حاضر، مغایرت دارد. نتایج این پژوهشگران نشان داد که در سال سوم پژوهش، میزان تراکم کل بیو آئروسل‌ها در داخل کارگاه‌ها ۸۵۰۲ CFU/m^3 و در خارج کارگاه‌ها ۱۸۳۵ CFU/m^3 اندازه‌گیری شد. علت اصلی تراکم بیشتر در داخل کارگاه‌ها نسبت به خارج در این مطالعه بنا به اظهار نویسنده مقاله، وجود یک منبع فعال از باکتری در داخل کارگاه‌ها به‌علاوه منابع مختلف و متنوع پنبه‌های وارداتی به کارخانه بود (Su *et al.,* 2002). کارگاه ۱ شامل بخش‌های حلاجی، کاردینگ، پاساژ و فلایر از بین سایر کارگاه‌ها دارای بالاترین میزان تراکم بیو آئروسل‌ها می‌باشد. در این بخش عدل‌های پنبه خام پس از ورود به کارخانه باز شده و سپس ضایعات آن گرفته می‌شود. در طی این فرایند گرد و غبار زیادی در فضای کارگاه پخش می‌گردد. به‌طور معمول ذرات گرد و غبار حاوی بیوآئروسل‌ها در هوای کارگاه پراکنده وآنرا آلوده می‌نماید. هم‌چنین به‌دلیل بالابودن رطوبت نسبی و دما نسبت به دو کارگاه دیگر و عدم تهویه مناسب ناشی از عدم وجود پنجره، شرایط برای رشد و تکثیر باکتری‌ها بهتر فراهم شده و موجب افزایش باکتری‌ها در این کارگاه نسبت به دو کارگاه دیگر گردیده، تا آنجاکه تراکم بیو آئروسل‌ها به میزان ۱۳۵ CFU/m^3 می‌رسد. از طرفی با توجه به پایین بودن منابع آلودگی و رطوبت نسبی کمتر در کارگاه ۲ نسبت به کارگاه ۱، که اختلاف میانگین تراکم بیو آئروسل‌ها بین این دو کارگاه ازنظر آماری معنی دار است. Su و همکاران در سال ۲۰۰۲ و درسال دوم و سوم تحقیق خود و در مطالعه‌ای مشابه در تایوان نشان دادند که میزان تراکم بیو آئروسل‌ها در بخش کاردینگ صنایع نساجی به ترتیب به‌میزان ۶۸۵۵ و ۵۸۵۷ و در بخش پاساژ ۶۱۴۸ و ۱۴۷۵۰ CFU/m^3 بوده است (Su *et al.,* 2002)، همچنین Li وهمکاران میزان تراکم بیو آئروسل‌ها را ۳۸۴ CFU/m^3 اندازه گیری نمودند (Li, 1997)، که این نتایج بسیار بالاتر از مطالعه حاضر است. همچنین باید اشاره نمود که بخشی از تراکم آلودگی کارگاه‌ها می‌تواند منشاء خارجی داشته باشد و به‌طور محدود از هوای آزاد و از طریق درب‌ها و یا پنجره ها وارد کارگاه شوند. ضمنا منشاء بیو آئروسلهای داخل کارگاهی به‌طور الزام آور، تنها از گرد و غبار پنبه نیست، اما بخش مهم آن میتواند از گردوغبار پنبه باشد. یکی دیگر از دلایل پایین بودن میزان تراکم آلودگی در کارگاه‌ها نسبت به خارج، ممکن است استفاده از آفت‌کش‌ها در مزارع کشت پنبه برای مبارزه با آفات نباتی باشد. همان‌طوری‌که در مطالعه لارسن و همکاران نقش استفاده از آفت کش‌ها در کاهش بیوآئروسل‌ها در مزارع کشت تنباکو مورد تایید قرار گرفت (Larsson *et al.,* 2008).

پایش بیوآئروسل ها اغلب به منظور مقایسه با رهنمودهای عمومی و حدود توصیه شده در محیط‌های تحت کنترل انجام می‌شود زیرا حدود مواجهه شغلی برای بیوآئروسل‌ها وجود ندارد (Golbabaei *et al.,* 1388) و علیرغم اینکه خطرات بهداشتی مواجهه با بیوآئروسل‌ها شناسایی شده و قطعیت دارد، اما تاکنون برای این دسته از آلاینده‌های هوابرد حدود مجاز خاصی توصیه نشده و مقادیر ارایه شده هنوز در قالب پیشنهاد می‌باشد. مقادیر پیشنهاد شده نیز دارای طیف گسترده‌ای است. مهم‌ترین علت

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

این موضوع را می‌توان به تنوع بیوآئروسل‌ها و پتانسیل متفاوت آن‌ها در بیماریزایی نسبت داد. راهنمای سازمان (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) ACGIH، مقادیر بیوآئروسل‌های باکتریایی در محیط های داخلی را ۵۰ CFU/m^3 پیشنهاد کرده است (ACGIH, 1989). وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران نیز فاقد حدود مجاز بیوآئروسلهای باکتریایی می باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان تراکم بیوآئروسل‌های باکتریایی در کارگاه‌های کارخانه ازمقادیر پیشنهادی راهنمای سازمان ACGIH بالاتر است.

نتیجه گیری

نتایج این بررسی نشان داد که فراوان ترین گونه های باکتریایی در مطالعه‌ی حاضر به ترتیب استافیلوکوکوس اپیدرمیس، استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس آنتراسیس و استرپتوکوکوس پنومونی بود. کارگاه ۱ با میانگین ۸۵ CFU/m^3 دارای بالاترین میزان تراکم بیوآئروسل‌ها در میان کارگاه‌هاست. علی‌رغم آن‌که نتایج تراکم بیوآئروسل‌ها در مطالعه کنونی از سایر پژوهش‌های محدودی که انجام گرفته بسیار پایین‌تر است، ولی تراکم بیوآئروسل‌ها در کلیه کارگاه‌ها از مقادیر پیشنهادی راهنمای سازمان ACGIH بالاترست. لذا به‌منظور بهبود شرایط کیفی هوای کارگاه‌ها، لازم است اقدامات کنترلی مناسب و قابل قبولی برای تهویه هوای محیط کار و کاهش آلودگی صورت پذیرد تا مخاطرات احتمالی برای سلامتی کارگران به حداقل ممکن کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری و مساعدت به عمل آمده توسط مسوولین محترم کارخانه که شرایط این مطالعه را فراهم کردند، سپاسگزاری میگردد.

منابع

Abdel-Hameed, H.; Abdulazim, A.; Mostafa, M.; Kamel, E.G., (2007). Evaluation of fungal and bacterial aerosols in cotton dust in a Spin Factory in El-Minia City and its relation to pulmonary function changes among workers. Egyptian J. Med. Microbiol., 16(2), 351-363.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, (1989). American Conference of Governmental Industrial Hygienists Bioaerosol Committee: Guidelines for the Assessment of Bioaerosols in the Indoor Environment. Cincinnati, OH.

Bacteria sampler, user's handbook, (2002). HB 3109-05 Casella Cel Ltd.

Chatigny, M.A., (1995). Sampling airborne microorganisms. In: Cohen BS, Hering, S.V., Eds. Air sampling instruments for evaluation of atmospheric contaminants. 8th ed. ACGIH, Cincinnati, Ohio; E-3.

Christiani, D. C.; Wegman, D. H.; Ellen A.; Ye, T.T.; Lu, P.L.; Olenchock, S. A., (1993). Cotton dust and gram-negative bacterial endotoxin correlations in two cotton textile mills. Am. J. Ind. Med., 23(2), 333–342.

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

toms among workers in day-care centers. Arch. Environ. Health. 52, 200-207.

Merchant, J.A., (2001). Cotton and Other Textile Dusts. In: Patty's toxicology. Volume 1. Ed, John Wiley & sons, INC, Fifth Ed. 661-665.

Mittelhauser, M., (1997). Employment trends in textiles and apparel, 1973-2005.

Murray, P.R.; Rosental, K.S.; Pfaller, M.A., (2009). Medical Microbiology. 6th ed. Philadelphia: Mosby, 9.

NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th ed., (January, 1998). Bioaerosol Sampling (Indoor Air), Method No. 0800

Nowroozi, J.; Goudarzi, G.; Pakzad, P.; Razavipour, R., (2012). Isolation and detection of Staphylococcus aureus enterotoxins A-E and TSSt-1 genes from different sources by PCR method. Qom Univer. Med. Sci., 6(3) (in Persian).

Oldenburg, M.; Latza, U.; Baur, X., (2007). Exposure–response relationship between endotoxin exposure and lung function impairment in cotton textile workers. Int. Arch. Occup. Environ. Health, 80, 388–395.

Olenchock, S. A., Christiani, D. C., Mull, J. C., et al. (1990a). Airborne endotoxin concentrations in various work areas within two cotton textile mills in the people's Republic of China. Biomed. Environ. Sci. 3, 443-451.

Rylander, R., and Bergstorm, R. (1993). Bronchial reactivity among cotton workers in re-

Douwes, J.; Thorne, P.; Pearce, N.; Heederik, D., (2003). Bioaerosol health effects and exposure assessment: Progress and prospects. Ann. Occup. Hyg., 47(3),187–200.

Eduard, W.; Halstensen, A. S., (2009). Quantitative exposure assessment of organic dust. Scand. J. Work. Hea., Suppl. (7), 30–35.

Golbabaei, F.; Jahangiri, M.; Khavaji, S., (2008). Industrial Hygiene Evaluation Methods. University of Tehran Press, 273-274 (in Persian).

Greenberg, M.I., (1997). Textile manufacture. In: Occupational Industrial and Environmental Toxicology. Ed, Mosby-Year Book,Inc, 395-398.

Haeri, A. R.; Roshani, A., (1389). Discussion industrial development strategy country. Association of Iran Textile Industries (in Persian).

Haghdoost A.A., (2009). Do you want to gain a profound insight into sample size and statistical power? Iran J. Epidemiol., 5(1), 57-63 (in Persian).

http://fa.wikipedia.org.

Larsson, L.; Szponar, B.; Ridha, B.; Pehrson, C.; Dutkiewicz, J.; Krysińska-Traczyk, E.; Sitkowska, J., (2008). Identification of bacterial and fungal components in tobacco and tobacco smoke. Tob. Induc. Dis., 4(4), 1-8.

Li, C.S.; Hsiu, C.W.; Tai, M.L., (1997). Indoor pollution and sick building syndrome symp-

lation to dust and endotoxin exposure. Ann. Occup. Hyg., 37, 57–63.

Rylander, R.; Lundholm, M., (1978). Bacterial contamination of cotton and cotton dust and effects on the lung. Brith. J. Ind. Med., 35, 204-207.

Stetzenbach, L. D.; Buttner, M. P.; Cruz, Pa., (2004). Detection and enumeration of airborne biocontaminants. Curr. Opin. Biotech., 15:170–174.

Su, H.J.J.; Chen, H.L.; Huang, C.F.; Lin, C.Y.; Li, F.C.; Milton D.K., (2002). Airborne Fungi and Endotoxin Concentrations in Different Areas within Textile Plants in Taiwan: A 3-Year Study. Environ. Res., 89(1), 58-65.

www.pezeshk.us/p=14100

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 13:25 IRDT on Wednesday March 29th 2017

Assessment of airborne bacterial bioaerosols in a textile industry

M. Ghasemkhani*[*1]; M. Sheikh Alishahi[2]; M. Asghari[3]

[1] Associated professor of Occupational Health, Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran

[2] BS of Occupational Health

[3] Msc of Occupational Health, Department of Occupational Health, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak

Abstract

Introduction: IBioaerosols are usually defined as aerosols or particles with microbial, plant or animal origin. Textile industries are of the working environments in witch workers are exposed to bioaerosols. In textile industry, the highest contamination concentration is the belonged to carding step. Since, textile industry in iran is native and a large number of employers are working in this industry, this study was undertaken to assess bacterial bioaerosols concentration in a textile in industry in iran.

Material and Method: In cross-sectional study was done in different units and also outdoor environment of a cotton textile plant. The concentration of bioaerosols were sampled and measured according 0800 method presented by NIOSH, during summer. Diagnosis of type of colonies and bactories, grown on blood agar, was done using gram staining.

Result: The mean bioaerosols concentration obtained the highest and lowest values in outdoor environment (94±9.5 CFU/m3) and unit 2 (Ring site) (64±18.0 CFU/m3), respectively. The mean difference of bioaerosols concentration in unit 1 (Carding sites) and unit 2 (Ring site), was statistically significant in this study. The highest number of bioaerosols colony was for staphylococcus Epiderms (N=1743) and the lowest number was for streptococcus pneumonia (N=64) in the whole plant.

Conclusion: Although the bioaerosols concentration obtained in the present study is lower than those reported in other studies, these values are above the threshold recommended.

Key words: *Bacterial bioaerosols, Opening and Carding, Staphylococcus epidermis, Staphylococcus aureus, Bacillus anthracis*

* Corresponding Author Email: *ghasemkh@sina.tums.ac.i*