

## میزان قارچ‌های آلوده کننده در هوای کارخانه‌های ریسندگی و بافندگی شهر یزد در سال

۱۳۸۶

عباسعلی جعفری<sup>۱\*</sup>، محمدرضا امینی پور<sup>۲</sup>، محمد حسین احمدی<sup>۳</sup>، فرزانه میرزایی<sup>۴</sup>، زهرا متقی<sup>۵</sup>، حمیده نیک نظر<sup>۶</sup>، آسیه بقایی<sup>۷</sup>

### خلاصه

مقدمه: قارچ‌ها از جمله عوامل مهم بیولوژیک آلوده کننده محیط زیست هستند که دارای عوارض آلرژیک، سمی و بیماری‌زا می‌باشند. کارخانه‌های ریسندگی و بافندگی از جمله مراکز دارای خطر بالای آلودگی به قارچ‌ها می‌باشند و با توجه به این که شهر یزد به عنوان یکی از قطب‌های صنعت ریسندگی و بافندگی کشور محسوب می‌شود، این مطالعه به منظور تعیین میزان و انواع آلودگی قارچی هوای این کارخانه‌ها انجام گردیده است.

روش: از هوای داخل ۳۰ کارخانه و کارگاه ریسندگی در سال ۱۳۸۶، تعداد ۲۳۵ نمونه جهت جداسازی کونیدی‌های قارچی به روش حجم‌سنجی و مطابق با دستورالعمل استاندارد NIOSH برای جداسازی عوامل بیولوژیک و تعیین میزان تراکم آلودگی و نوع قارچ‌های جدا شده در واحد حجم، بررسی و نتایج با توجه به اهداف مطالعه با استفاده از تست‌های آماری تحلیل گردید.

یافته‌ها: جمعاً تعداد ۹۵۸ کلنی از ۱۶ جنس مختلف قارچ جدا شد که گونه‌های پنیسیلیوم، آسپرژیلوس و کلادوسپوریوم شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده از هوای داخل کارخانه‌ها بودند. میزان آلودگی در کارگاه‌های کوچک بیشتر از کارخانه‌های بزرگ ( $P=0/0001$ ) و در کارخانه‌های با الیاف طبیعی بالاتر از کارخانه‌های با الیاف مصنوعی بود ( $P=0/0001$ ). ارتباط مستقیمی بین میزان رطوبت و آلودگی قارچی مشاهده شد ( $P=0/046$ ) در حالی که بین میزان آلودگی کلی قارچ‌ها و دما هیچ گونه ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد. میزان آلودگی در سالن‌های تکمیل، بالاتر از سایر سالن‌ها و در سالن‌های دارای تهویه موضعی و ترقیقی کمتر بود ( $P=0/034$ ).

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هوای کارخانه‌ها و کارگاه‌های ریسندگی و بافندگی یزد دارای آلودگی بالا به کونیدی‌ها و ذرات قابل کشت قارچ‌ها می‌باشد. جداسازی قارچ‌های فرصت‌طلب از هوای کارخانه‌ها به ویژه کارگاه‌های کوچک عمده‌تاً در فصل تابستان می‌تواند در کارگران با نقص سیستم ایمنی و یا افراد مبتلا به دیابت و بدخیمی‌ها خطرناک باشد.

واژه‌های کلیدی: قارچ، هوای آلوده، کارخانه، ریسندگی و بافندگی

۱- دانشیار، گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۲- مربی، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۳- مربی، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۴- کارشناس آزمایشگاه، گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد ۵- کارشناس بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

\* نویسنده مسؤول، آدرس: گروه انگل شناسی و قارچ شناسی، دانشکده پزشکی پردیس، بلوار پروفیسور حسینی، یزد • آدرس پست الکترونیک: jafariabbas@ssu.ac.ir

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۱۹

دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۸/۱۱/۱۸

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۲/۲۳

## مقدمه

بیوآئروسول ها (Bioaerosols) شامل میکروارگانیزم های قابل کشت و غیر قابل کشت و هم چنین متابولیت ها و سموم حاصله از آنها هستند که در محیط های سربسته از جمله سالن های کارخانه های ریسندگی و بافندگی می توانند مشکلات بهداشتی بسیاری ایجاد کنند. قارچ های ساپروفیت، شایع ترین قارچ ها و از عوامل مهم بیولوژیک (بیوآئروسول های) آلوده کننده محیط زیست از جمله هوا می باشند. کونیدی این قارچ ها به میزان زیادی در هوا وجود داشته و باعث آلودگی محیط زیست می شوند. این قارچ ها به راحتی قادرند بر روی هرگونه مواد آلی از جمله پنبه تکثیر یابند و برای رشد و تکثیر احتیاج به رطوبت و ماده اولیه آلی به عنوان منبع تغذیه دارند. اغلب قارچ ها در دمای محیط به راحتی رشد کرده و تکثیر می یابند. تهویه و جریان هوا به خصوص در مراکز سربسته (Indoor) به انتشار و تشدید آلودگی کمک می کند (۱).

گرد و غبار ارگانیک تولید شده از الیاف در صنایع ریسندگی و بافندگی و صنایع کاغذ، اولین بار در سال ۱۹۴۰ شناخته و توصیف شد (۲). مطالعات متعددی در این زمینه از جمله در تایوان (۳)، چین (۴)، دانمارک (۵) و اسلواکی (۶) انجام شده که نشان دهنده آلودگی بالای اسپورها و متابولیت های قارچی در این مطالعات بوده است. هرچند که ارزیابی کیفی و کمی قارچ های موجود در هوای داخل ساختمان ها با ارزش است ولی متأسفانه محدودیت هایی در تفسیر نتایج به دست آمده از نمونه های هوا وجود دارد. به عنوان مثال هنوز هیچ استاندارد و روش دقیقی از طرف دولت ها و مراکز بهداشتی و صنعتی برای تعیین حد مجاز و قابل قبول غلظت کونیدی های زنده قارچ در هوای داخلی وضع نشده است. هم چنین به علت نبودن داده های قابل قیاس اهمیت تأثیرات محیطی و فصلی این قارچ ها کمتر بررسی شده و سوابق کمی در دسترس است (۷/۸). تاکنون مطالعات متعددی در مورد تماس مداوم

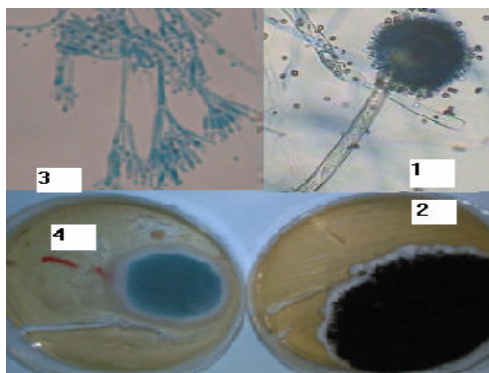
با مقادیر زیاد گرد و خاک و الیاف پنبه آلوده به باکتری ها و آندوتوکسین های آنها در صنایع مختلف انجام شده است (۹-۱۱). علاوه بر باکتری ها، کونیدی، قطعات میسلیم ها، متابولیت ها و توکسین های قارچی از عوامل دیگر بیولوژیک آلوده کننده در هوا و محیط بسیاری از صنایع از جمله کارخانه های ریسندگی و بافندگی (۱۲-۱۴)، صنایع چوب و کاغذ (۱۵، ۱۶) و صنایع غذایی (۱۷) می باشد که مورد توجه محققان قرار گرفته اند.

مطالعات متعدد، بیانگر تراکم بالای کونیدی ها و متابولیت های قارچ ها از جمله سموم قارچی در سالن های ریسندگی و بافندگی به ویژه در مواردی که از الیاف طبیعی مانند پنبه و پشم استفاده شده، می باشد. این امر می تواند باعث عوارض و نارسایی های پوستی (۱۸) و تنفسی از جمله آسم برونشیل، آسپرژیلوزیس ریوی آلرژیک و رینیت آلرژیک شود که بیشتر به صورت تنگی نفس، سرفه های مزمن، خشک یا همراه با خلط موکوییدی، کاهش ظرفیت تنفسی، التهاب مخاط بینی و آبریزش از بینی و چشم در کارگران این کارخانه ها می باشد (۱۹-۲۱). با توجه به این که شهر یزد یکی از شهرهای صنعتی مهم در زمینه صنعت نساجی، ریسندگی و بافندگی می باشد و در بررسی های به عمل آمده تاکنون مطالعه ای در این زمینه انجام نگردیده است، این مطالعه با هدف بررسی و تعیین میزان آلودگی قارچی در هوای این کارخانه ها و تعیین توزیع این قارچ ها در فصول و سالن های مختلف انجام شد.

## روش بررسی

در این مطالعه توصیفی - تحلیلی برای تعیین میزان آلودگی و انواع قارچ های منتقله از راه هوای کارخانه های ریسندگی و بافندگی موجود در شهر یزد شامل کارخانه های ریسندگی و بافندگی صنعتی و کارگاه های کوچک سنتی، در طول یک سال کامل (سال ۱۳۸۶) تعداد ۲۳۵ نمونه هوا به صورت نمونه برداری تصادفی سهمیه ای و

Mann-withney و Pearson correlation مقایسه و میزان  $P \leq 0/05$  از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شد.



تصویر ۱. نمونه‌ای از قارچ‌های آلوده کننده شایع جدا شده از هوای

کارخانه‌های مورد بررسی در سال ۱۳۸۶

۲. ساختمان میکروسکوپی و شکل کلنی قارچ آسپرژیلوس

۳. ساختمان میکروسکوپی و شکل کلنی قارچ پنی سیلیوم

### نتایج

در این تحقیق در مجموع تعداد ۲۶۷ نمونه (شامل ۲۳۵ نمونه از هوای داخل و ۳۲ نمونه از هوای خارج از کارخانه‌ها) تهیه و کشت داده شد. از مجموع نمونه‌های داخل تعداد ۸۷ نمونه (۳۷٪) مربوط به هوای کارخانه‌های کوچک و ۴۸ نمونه (۶۳٪) مربوط به هوای کارخانه‌های بزرگ بودند. از کل نمونه‌های هوای داخلی، کشت داده شده تعداد ۹۵۸ کلنی قارچ از ۱۶ جنس مختلف شمارش و تشخیص داده شد که قارچ‌های پنی‌سیلیوم با ۲۵۷ کلنی (۲۶/۹٪)، آسپرژیلوس با ۱۵۸ کلنی (۱۶/۵٪) و کلادوسپوریوم با ۱۰۱ کلنی (۱۰/۵٪) از شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده بودند. هم‌چنین مخمرها، آلترناریا، ریزوپوس، موکور، درکسلرا، پسیلوما یسس، هلمنتوسپوریوم، استمفیلم، کریزوسپوریوم، اولوکلادیوم و ارثوبازیدیوم به ترتیب فراوانی از سایر قارچ‌های جدا شده در این مطالعه بودند. در مجموع

هم‌چنین تعداد ۳۲ نمونه از هوای فضای خارج از کارخانه‌ها (در مناطق مسکونی-تجاری) گرفته و کشت داده شد. نمونه‌برداری از سالن‌های ریسندهی و بافندگی و تکمیل با روش حجم سنجی و به کمک Personal air sampler pump (National Institute of Occupational Safety and Health) NIOSH برای جداسازی عوامل قارچی (۲۲) و با استفاده از فیلترهای PVC با قطر ۳۷ میلی‌متر که دارای منافذ (Pore size) کمتر از ۲ میکرون با دبی تعیین شده و زمان پیشنهادی (یک ساعت) واقع در ارتفاع حدود یک متری از سطح زمین و دور از سیستم تهویه و در دو ناحیه مختلف از سالن‌های ریسندهی- بافندگی و تکمیل (سالن‌های رفو و رنگ آمیز پارچه) انجام شد. نمونه‌گیری در چهار فصل؛ بهار، تابستان، پاییز و زمستان و در روزهای وسط هر فصل انجام گردید. پس از عبور هوا از فیلتر، منافذ ورودی و خروجی نگهدارنده فیلتر مسدود و به آزمایشگاه قارچ‌شناسی در محل دانشکده پیراپزشکی انتقال داده شد. برای کشت، ابتدا فیلترها در ۵ میلی لیتر سرم نمکی استریل شستشو، سپس ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون حاصله بر روی محیط ساپورو دکستروز آگار (Oxoid, UK) کشت داده شد. در نهایت با شمارش کلنی‌های قارچ ایزوله شده و محاسبه میزان رقت و هم‌چنین با توجه به دبی دستگاه و طول مدت زمان نمونه‌برداری، تعداد تقریبی کونیدی‌های قارچ در واحد حجم (Colony Forming Unit: CFU/m<sup>3</sup>) هوای محل نمونه‌برداری محاسبه گردید (۲۲). قارچ‌های جدا شده به کمک ساختمان و آرایش ظاهری کلنی‌ها (نوع کلنی، رنگ کلنی، سرعت رشد و غیره) و هم‌چنین با توجه به ساختمان میکروسکوپی قارچ تشخیص داده شد (تصویر ۱).

محاسبات آماری به کمک نرم‌افزار SPSS انجام شد و تفاوت میانگین کلنی‌های جدا شده در شرایط و مکان‌های مختلف، با آزمون‌های ناپارامتریک Kruskal Wallis،

از فضای خارج بود ( $P < 0/05$ ). در فصل تابستان کمترین و در فصل زمستان بیشترین میزان کونیدی‌ها در واحد حجم هوا، جدا گردید (جدول ۳). با توجه به تقسیم بندی میزان رطوبت به مقادیر زیر ۳۰٪، بین ۳۰-۵۰٪ و بالاتر از ۵۰٪، بیشترین میزان آلودگی در رطوبت‌های بالاتر از ۵۰٪ مشاهده گردید. در حالی که در رطوبت‌های پایین میزان آلودگی کمتر بود و این تفاوت معنی دار شد ( $P = 0/037$ ). میانگین تعداد کونیدی‌های قارچ جدا شده در هر نمونه هوای مورد مطالعه در کارخانه‌های بزرگ کمتر از کارگاه‌های کوچک بود ( $P = 0/001$ ).

با توجه به این که بعضی از قارچ‌های جدا شده در این مطالعه مانند آسپرژیلوس، موکور و ریزوپوس از قارچ‌های فرصت طلب (قارچ‌هایی که در افراد با ضعف سیستم ایمنی بیماری‌زا هستند) بودند، به همین دلیل میزان آلودگی هوای داخل کارخانه‌ها به این قارچ‌ها جداگانه، بررسی گردید. بر اساس نتایج به دست آمده اولاً تراکم قارچ‌های فرصت طلب در تابستان بیشتر از سایر فصول بود ( $P = 0/026$ ) و در مجموع این قارچ‌ها بیشتر در کارگاه‌های کوچک جدا شدند ( $P = 0/001$ ). قارچ‌های فرصت طلب در سالن‌های ریسندگی در مقایسه با سالن‌های بافندگی و تکمیل ( $P = 0/005$ ) و به ویژه در سالن‌هایی که از الیاف طبیعی استفاده می‌کردند تراکم بیشتری ( $P = 0/030$ ) داشتند (جدول ۴). در مجموع بین میزان رطوبت و میزان جداسازی کونیدی‌های تمامی قارچ‌ها در واحد حجم هوا ارتباط معنی داری مشاهده گردید ( $P = 0/046$  و  $Pearson\ correlation = +0/13$ ) در حالی که بین دما و تعداد کونیدی‌های مجموع قارچ‌های جدا شده در واحد حجم ارتباط معنی داری مشاهده نگردید.

میانگین و انحراف معیار تعداد کونیدی‌های قارچ جدا شده از هر متر مکعب هوای داخل کارخانه‌ها از نظر آماری بیشتر از متوسط میانگین تعداد کونیدی‌های قارچی جدا شده از واحد حجم هوای خارج از کارخانه‌ها بود ( $t = 7.5, P = 0/0001$ ). شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده در فضای داخل کارخانه‌ها مشابه شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده در فضای خارج بود (جدول ۱).

سالن‌های تکمیل بیشترین و سالن‌های بافندگی کمترین میزان آلودگی را دارا بودند (جدول ۱). هر چند میزان آلودگی بین سه سالن از نظر آماری معنی دار نبود ( $P = 0/081$ ) ولی تفاوت میزان آلودگی بین سالن‌های بافندگی و تکمیل از نظر آماری معنی دار شد ( $P = 0/034$ ). هیچ‌گونه تفاوت معنی داری از نظر میزان آلودگی در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری (صبح و ظهر) در کارخانه‌های بزرگ مشاهده نشد. در کارگاه‌های کوچک، میزان آلودگی در صبح کمتر از ظهر بود گرچه این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود.

میانگین تعداد کونیدی‌های جدا شده در واحد حجم در سالن‌هایی که از تهویه مطبوع استفاده می‌کردند بالاترین میزان، در حالی که این میزان برای سالن‌های دارای تهویه موضعی و ترقیقی (تهویه‌ای که هوای تمیز به داخل و هوای آلوده را به خارج می‌فرستد) کمترین مقدار بود (جدول ۲)، که در مجموع این تفاوت بین سالن‌های دارای تهویه مختلف معنی دار بود ( $P = 0/014$ ). به جز سالن‌های با تهویه موضعی و ترقیقی که میزان آلودگی کمتری داشتند، میزان آلودگی قارچی هوای تمام نواحی داخل سالن‌ها بیشتر

**جدول ۱.** میانگین و انحراف معیار تعداد کونیدی های قارچ جدا شده در واحد حجم هوای نواحی مختلف کارخانه های ریسندگی و بافندگی شهر یزد در سال ۱۳۸۶

محل نمونه برداری	تعداد نمونه	تعداد کونیدی در واحد حجم میانگین $\pm$ انحراف معیار
سالن ریسندگی	۱۰۷	۱۱۶ $\pm$ ۸۱/۶
سالن بافندگی	۹۹	۱۱۴ $\pm$ ۸۵
سالن تکمیل	۲۹	۱۶۶/۵ $\pm$ ۱۰۶
جمع	۲۳۵	۱۲۱/۵ $\pm$ ۸۷
فضای خارج	۳۲	۶۱/۴ $\pm$ ۱۹/۵

**جدول ۲.** میانگین و انحراف معیار تعداد کونیدی های قارچ جدا شده در واحد حجم هوای کارخانه های ریسندگی و بافندگی شهر یزد در سال ۱۳۸۶ بر حسب نوع تهویه مورد استفاده

**جدول ۳.** میانگین و انحراف معیار تعداد کونیدی های قارچ جدا شده در واحد حجم هوای کارخانه های ریسندگی و بافندگی شهر یزد در سال ۱۳۸۶ بر حسب فصول مختلف سال

نوع تهویه	تعداد نمونه	تعداد کونیدی در واحد حجم میانگین $\pm$ انحراف معیار
مطبوع	۴۱	۱۶۱ $\pm$ ۱۰۵
ترقیقی	۱۷۵	۱۱۱ $\pm$ ۷۸
موضعی و ترقیقی	۱۹	۸۴/۵ $\pm$ ۵۸
جمع	۲۳۵	۱۲۱/۵ $\pm$ ۸۷

**جدول ۴.** میانگین و انحراف معیار تعداد کونیدی های قارچ جدا شده در واحد حجم هوای کارخانه های ریسندگی و بافندگی شهر یزد در سال ۱۳۸۶ بر حسب فصول مختلف سال

فصل	تعداد نمونه گرفته شده	تعداد کونیدی در واحد حجم میانگین $\pm$ انحراف معیار
بهار	۵۶	۱۲۸/۲ $\pm$ ۶۶
تابستان	۶۳	۱۰۴ $\pm$ ۸۷
پاییز	۵۹	۱۰۶/۵ $\pm$ ۸۳
زمستان	۵۷	۱۴۸/۲ $\pm$ ۹۸/۲
جمع	۲۳۵	۱۲۱/۵ $\pm$ ۸۷

پارامتر	تعداد کونیدی در واحد حجم میانگین $\pm$ انحراف معیار	P	
نوع کارخانه	کوچک	۱۶۱ $\pm$ ۸۲	P=۰/۰۰۰۱
	بزرگ	۹۴/۸ $\pm$ ۷۶	
نوع الیاف مورد استفاده	طبیعی	۱۸۰ $\pm$ ۷۷/۸	P=۰/۰۰۰۱
	مصنوعی	۱۰۱/۶ $\pm$ ۶۸/۸	

### بحث

وجود قارچ ها و متابولیت های آنها در هوای داخل ساختمان ها به عنوان یکی از عوامل نارسایی و اختلال بهداشتی، از جمله تحریکات پوستی اولیه، عفونت ها، حساسیت ها و عوارض سمی محسوب می شود (۲۳). برای ارزیابی سیستماتیک و دقیق ارتباط بین قارچ های منتقله از راه هوا و عوارض و مشکلات ناشی از آنها بایستی نوع و میزان نسبی فراوانی آنها در فضاهای سر بسته داخلی و فضاهای خارجی شناسایی شود. این مطالعات می تواند در تحقیقات و بررسی های کنترل کیفی هوا به ویژه در مراکز با احتمال خطر بالا مانند کارخانه های ریسندگی و بافندگی و هم چنین برای ارزیابی بهداشتی و پایش کیفیت هوای داخل ساختمان ها مفید باشد. هنوز هیچ استانداردی از طرف دولت ها و مراکز بهداشتی و صنعتی برای تعیین حد مجاز و قابل قبول غلظت کونیدی های زنده قارچ در هوای داخلی تعیین نشده است. در مطالعات مشابه متعددی برای نشان دادن وضعیت آلودگی های قارچی هوا در فضاهای داخلی تحت کنترل و مورد بررسی میزان فراوانی و نوع آلودگی های قارچی هوا با بررسی میزان فراوانی و نوع آلودگی های قارچی هوای خارج از این نواحی مقایسه شده است (۲۴، ۱۸، ۱۳، ۸، ۷) و در مطالعه حاضر نیز به همین

به عنوان یک منبع تغذیه ای برای رشد و نمو قارچ ها عمل کند. هم چنین رطوبت فراوان و دمای بالا و مناسب به ویژه در سالن های تکمیل کارخانه های ریسندگی و بافندگی نقش بسیار اساسی و مهم در تکثیر و تولید مثل قارچ ها دارد (۲۶). هر چند رطوبت و دمای بالا در سالن های ریسندگی و تکمیل کارخانه های ریسندگی و بافندگی امری عادی و حتی ضروری است ولی بایستی توجه داشت که این دو عامل شرایط بسیار مناسبی برای تکثیر و تولید تصاعدی قارچ ها به ویژه در کارخانه های ریسندگی و بافندگی فراهم می کنند. جریان هوا در این مراکز باعث انتشار کونیدی های زنده قارچ از منبع آلودگی به سایر نواحی و انتشار قارچ ها می شود. سالن های ریسندگی و بافندگی دارای منابع تغذیه ای مناسب و قابل استفاده برای رشد و نمو قارچ ها بوده و گرما و رطوبت موجود در سالن های تکمیل (سالنی که در آن کار رفو و رنگ پارچه انجام می شود) شرایط لازم را برای رشد و تکثیر قارچ ها فراهم می کنند (۱۹).

در این مطالعه قارچ های پنی سیلیوم، آسپرژیلوس و کلادوسپوریوم از شایع ترین قارچ های جدا شده بودند که مشابه با قارچ های شایع جدا شده در مطالعه Skorsa و همکاران بوده (۱۰) در حالی که در مطالعه Lugauskas قارچ های آسپرژیلوس، آرترودرما و میکروکوکوس از شایع ترین قارچ های جدا شده بودند (۱۹) که البته با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد که این تفاوت می تواند به دلیل تغییر شرایط محیطی و اکولوژیکی این دو مطالعه باشد.

### نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هوای کارخانه ها و کارگاه های ریسندگی و بافندگی شهر یزد دارای آلودگی بالا به کونیدی ها و ذرات قابل کشت و زنده قارچ ها می باشد. بنابراین توجه بیشتر کارفرمایان و مسئولین بهداشتی کارخانه ها برای کنترل عوامل محیطی موثر در

دلیل مجبور به تعیین میزان و نوع آلودگی های فضای خارج از کارخانه ها برای مقایسه شدیم.

سه روش عمده برای مطالعه و ارزیابی قارچ های منتقله از راه هوا وجود دارد که شامل روش های کشت بر روی پلیت، روش حجم سنجی (Volumetric) و روش استفاده از پمپ های اندرسون می باشد. در روش اول که از قدیمی ترین روش های کیفی است امکان محاسبه دقیق میزان آلودگی وجود ندارد. در روش دوم یا روش حجم سنجی با استفاده از پمپ های مکند که بسته به نوع و کاربرد آنها دارای دبی مشخصی هستند (از چند لیتر تا چند متر مکعب در هر دقیقه) استفاده می شود و این روش کاملاً کمی و دقیق است و امکان حجم سنجی و محاسبه غلظت آلودگی ها در واحد حجم هوا وجود دارد. در روش سوم امکان خارج شدن تعدادی از کونیدی ها و یا در حقیقت احتمال فرار کونیدی ها و ذرات قارچ از محیط کشت وجود دارد و شمارش نهایی کمتر از میزان واقعی آلودگی بوده و به علاوه امکان رقیق سازی کونیدی ها جهت کشت وجود ندارد (۲۵). بنابراین در مطالعه حاضر از روش دوم یعنی روش حجم سنجی و عبور هوا از فیلتر استفاده شد. در مطالعه حاضر قارچ های پنی سیلیوم، آسپرژیلوس و کلادوسپوریوم از شایع ترین قارچ های جدا شده بودند که با مطالعات مشابه هم خوانی دارد (۲۹-۲۶ و ۱۹). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هوای کارخانه ها و کارگاه های ریسندگی و بافندگی شهر یزد دارای آلودگی بالا به کونیدی ها و ذرات قابل کشت و زنده قارچ ها می باشد و به طور معنی داری بالاتر از میانگین آلودگی در فضای خارج است که از این نظر مشابه پژوهش انجام شده در تایوان می باشد (۳). براساس این یافته ها می توان ادعا کرد که عوامل متعددی در بروز و ایجاد این آلودگی های میکروبی در محیط کارخانه ها موثرند. یکی از این عوامل منبع و مخزن رشد و نمو و تکثیر قارچ ها در داخل محیط کارخانه ها می باشد. مواد آلی و باقیمانده های مواد آلی خام مورد استفاده در تولید، می تواند

شاغل در این کارگاه‌ها و کمک به آنها در پیشگیری و کنترل آلودگی‌ها اقدام نمایند.

### سپاسگزاری

از حوزه معاونت پژوهشی و شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد به دلیل حمایت مالی این پژوهش و از کارکنان محترم آن معاونت صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

تکثیر قارچ‌ها از جمله استفاده بیشتر از سیستم‌های تهویه موضعی ضروری است. به علاوه با توجه به شیوع قارچ‌های فرصت طلب در کارگاه‌های کوچک که متأسفانه هیچ گونه نظارت و کنترلی بر روی آنها نیست ضروری است که مسئولین بهداشتی استان برای افزایش آگاهی کارگران

## The Rate of Airborne Fungal Contamination in Yazd Textile Factories in 2007

Jafari A.A., Ph.D.<sup>1</sup>, Aminipour M.R., M.Sc.<sup>2</sup>, Ahmadi M.H., M.Sc.<sup>3</sup>, Mirzaee F., B.Sc.<sup>4</sup>, Motaghi Z., B.Sc.<sup>5</sup>,  
Niknazar H., B.Sc.<sup>5</sup>, Baghaee A., B.Sc.<sup>5</sup>

1. Associate Professor, Department of Parasitology & Mycology, School of Medicine, Yazd Shaheed Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
2. Instructor, School of Health, Yazd Shaheed Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
3. Instructor of Biostatistics, School of Health, Yazd Shaheed Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
4. Bachelor of Laboratory Sciences, Paramedical School, Yazd Shaheed Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
5. Bachelor of Occupational Health, School of Health, Yazd Shaheed Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

\* Corresponding author, e-mail: jafariabbas@ssu.ac.ir

(Received: 13 May 2009 Accepted: 10 March 2010)

### Abstract

**Background & Aims:** Fungi are among the most important biological agents in air pollution. Textile factories are known as high risk places for contamination with fungal spores and metabolites. Since Yazd is one of the most important textile industry centers, this study was conducted to determine the concentration and types of airborne fungi in Yazd textile factories.

**Methods:** A total of 235 indoor air samples from 30 randomly selected Yazd textile factories in 2007 were collected using air sampler pumps with appropriate filters. The concentration and types of isolated fungi were determined according to NIOSH standard technique for isolation of biologic agents. Data were analyzed based on the survey objectives, using statistical tests.

**Results:** Overall, 958 colonies from 16 different genera of fungi were isolated and among them *Penicillium*, *Aspergillus* and *Cladosporium* were known as the most prevalent isolated fungi. The fungal contamination rates were higher in the small factories than bigger factories and also in few factories, which usually used natural based fiber compared to those used synthetic fiber ( $P=0.0001$ ). The finishing areas had more contamination than the other parts and working areas with the topical air conditioner had lower contamination ( $P=0.034$ ). There was a direct relationship between the amount of moisture and air fungal contamination ( $P=0.046$ ), but there was no significant correlation between the whole fungal contamination rates and temperature.

**Conclusion:** The results showed a high rate of contamination to fungal viable cultivable spores in Yazd textile factories. The presence of opportunistic fungi in these places, especially in summer is hazardous for immunosuppressed workers or those with malignancies or diabetes.

**Keywords:** Fungi, Air pollution, Factory, Textile industry

## References

1. Pasanen AL, Juutinen T, Jantunen MJ, Kalliokoski P. Occurrence and moisture requirements of microbial growth in building materials. *Int Biodeterioration & Biodegradation* 1992; 30(4): 273- 83.
2. Ramazini DE, Artificum Diatriba M, (Wright WC Trans). Chicago, University of Chicago Press, 1940; p 1713.
3. Su Hj, Chen HL, Huang CF, Lin CY, Li FC, Milton DK. Airborne fungi and endotoxin concentrations in different areas within Textile Plants in Taiwan: A 3-years study. *Environ Res* 2002; 89 (1): 58-65.
4. Olenchock SA, christiani DC, Mull JC, Ye TT, Lu Pl. Airborne endotoxin concentrations in various work areas within two cotton textile mills in the people's Republic of China. *Biomed Environ Sci* 1990; 3(4): 443-51.
5. Madsen AM. Airborne endotoxin in different background environments and seasons. *Ann Agric Environ Med* 2006; 13(1): 81-6.
6. Pieckova E, Jesenska Z. Filamentous microfungi in raw flax and cotton for textile industry and their ciliostatic activity on tracheal organ cultures *in vitro*. *Mycopathologia* 1996; 134(2): 91-6.
7. Shelton B.G, Kirkland K.H, Flanders W.D, Morris G.K, George K. Profiles of Airborne Fungi in Buildings and Outdoor Environments in the United States. *Appl Environ Microbio* 2002; 68 (4): 1743-53.
8. Pei-Chih W., Huey-Jen S, Chia-Yin L. Characteristics of indoor and outdoor airborne fungi at suburban and urban homes in two seasons. *Sci Total Environ* 2000; 253(1-3): 111-8.
9. Altin R, Ozkurt S, Fisekçi F, Cimrin A.H, Zencir M, Sevincc C. Prevalence of Byssinosis and Respiratory Symptoms among Cotton Mill Workers. *Respiration* 2002; 69(1): 52-6.
10. Skorska C, Mackiewicz B, Dutkiewicz J. Effects of exposure to flax dust in polish farmers: work-related symptoms and immunologic response to microbial antigens associated with dust. *Ann Agric Environ Med* 2000; 7(2): 111-18.
11. Schilling RS. Byssinosis among British cotton textile industry. *Brit Med Bull* 1950; 52-6.
12. Astrakianakis G, Seixas N, Camp J, Smith TG, Bartlett K, Checkoway H. Cotton dust and endotoxin Levels in three Shanghai textile factories: a comparison of samplers. *J Occup Environ Hyg* 2006; 3 (8): 418-27.
13. Lane SR, Nicholls PJ, Sewell RDE. The measurement and health impact of endotoxin contamination in organic dusts from multiple sources: focus on the cotton industry. *Inhal Toxicol* 2004; 16(4) 217-29.
14. Gokani VN, Doctor PB, Ghosh SK. Isolation and identification of Gram negative bacteria from raw baled cotton and synthetic textile fibres with special reference to environmental GNB and endotoxins concentrations of textile mill. *Am Ind Hyg Assoc J* 1987; 48(6):511-4.
15. Abdel Hameed AA, Khoder MI, Farag SA. Organic dust and gaseous contaminants at wood working shops. *J Environ Monit* 2000; 2(1): 73-6.
16. Alwis KU, Mandryk J, Hocking AD. Exposure to biohazards in wood dust: bacteria, fungi, endotoxins, and (1>3)-beta-D-glucans. *Appl Occup Environ Hyg* 1999; 14(9): 598-608.
17. Scholte R.P.M, Samson R.A, Dijkstrahuis, Spoilage fungi in the industrial processing of



- food In: Samson, R. A., Hoekstra, E. S., Frisvad, J. C.(editors), Introduction to food and airborne fungi, 3<sup>rd</sup> ed., 2004; pp 339-56.
18. Wigger- Alberti W, Elsner P. Occupational contact dermatitis in the textile industry, In: Zurich G.B (series editor), textiles and the skin. *Curr probl Dermatol* 2003; 31: 114-22.
  19. Iugauskas A, Kriksaeponis AN, Uviene DB. Mycological monitoring of different workplaces in Lithuania. *Grana* 2000; 39(6): 308- 16.
  20. Fishwick D, Fletcher AM, Pickering CA, Niven RM, Faragher EB. Respiratory symptoms and dust exposure in Lancashire cotton and man- made fiber mill operatives. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150(2): 441-7.
  21. Simpson JC, Niven RM, Pickering CA, Fletcher AM, Oldham LA, Francis HM. Prevalence and predictors of work related respiratory symptoms in workers exposed to organic dusts. *Occup Environ Med* 1998; 55: 668-72.
  22. Lodon M.K. NIOSH/ DPSE, Bioaerosol sampling (indoor air), culturable organisms: bacteria, fungi and thermophilic actinomycetes. NIOSH manual of analytical methods (NMAM), 4<sup>th</sup> ed., method 0800, issue 1, 1998.
  23. Bush R. K., Portnoy J.M. The role and abatement of fungal allergens in allergic diseases. *J Allergy Clin Immunol* 2001; 107(3Suppl): 430-40.
  24. Pastuszka J.S, Kyaw Thaw paw U, Lis D.O, Wlazlo A, Ulfig k. Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland. *Atmospheric Environment* 2000; 34 (22): 3833-42.
  25. Mhta S.K, Mishra SK, Pierson D.L. Personal evaluation of three portable samplers for monitoring airborne fungi. *Applied and Environmental microbiology* 1996; 62 (5): 1835-1838.
  26. Dotterud LK, Vorland LH, Falk ES. Mould Allergy in Schoolchildren in Relation to Airborne Fungi and Residential Characteristics in Homes and Schools in Northern Norway. *Inter. J Indoor air Environ and Health* 2004; 6 (2): 71-6.
  27. Dutkiewicz J, Olenchock S.A, Krysinska-Traczyk E, Skorska C, Sitlowska J, Prazmo Z. Exposure to airborne microorganisms in fiberboard and chipboard factories. *Ann Agric Environ Med* 2001; 8: 191-9.
  28. Fishwick D, Fletcher AM, Pickering CAC, Mc Niven LR. Lung function, bronchial reactivity, atopic status and dust exposure in Lancashire Cotton mill operatives. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145(5): 1103-8.
  29. Jafari A.A, Ahmadi M.H. Study of airborne fungal flora in Yazd. *J Yazd Univ Med Sci* 1997; 5(2): 22-9 [Persian].