مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره نهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۵، صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۶

Availible online: http://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

بررسی بیوآئروسل‌های قارچی و ذرات معلق هوای داخل و آزاد بیمارستان‌های آموزشی- درمانی شهرخرم‌آباد در زمستان ۹۳ و بهار ۹۴

اصغر سپه وند[۱]، حاتم گودینی[۲]، یوسف امیدی[۳]، محمد جواد طراحی[۴]، رجب رشیدی[۵]، حسن بصیری[۳*]

۱- دکتری قارچ شناسی پزشکی، استادیار دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.
۲- دکتری بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.
۳- (نویسنده مسئول): کارشناس ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.
۴- دکتری اپیدمیولوژی، استادیار دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.
۵- دکتری بهداشت حرفه‌ای، استادیار دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۷
تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۱/۲۴
تاریخ انتشار: ۹۵/۰۳/۱۷

واژگان کلیدی: بیوآئروسل‌های قارچی، ذرات معلق، هوای داخل، هوای آزاد

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
h.basiri29@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: *حضور بیوآئروسل‌های قارچی در بخش‌های داخلی بیمارستان‌ها سلامتی مراجعین به ویژه بیماران با سیستم ایمنی ضعیف‌تر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین تشخیص میزان و نوع این عوامل ضروری است. هدف از این مطالعه تعیین میزان کمی و کیفی بیوآئروسل‌های قارچی در ارتباط با ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1) و تعیین نسبت I/O (Indoor/Outdoor) در بخش‌های پراهمیت دو بیمارستان آموزشی-درمانی شهرخرم آباد است.*

روش بررسی: *در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، غلظت بیوآئروسل های قارچی و ذرات معلق در ۱۰ بخش درونی بیمارستان و ۲ ایستگاه بیرونی به مدت ۶ ماه مورد سنجش قرار گرفت. نمونه‌برداری از بیوآئروسل‌های قارچی توسط Quick Take 30 با دبی ۲۸/۳ L/min و زمان ۲/۵ min بر روی محیط کشت سابورو دکستروز آگار حاوی کلرامفنیکل صورت گرفت. همچنین ذرات معلق توسط Monitor Dust-Trak مدل ۸۵۲۰ TSI اندازه‌گیری شدند. پارامترهای رطوبت نسبی و دما به وسیله دستگاه دیجیتال TES-1360 بررسی شد.*

یافته‌ها: *نتایج حاصل از سنجش ۲۸۸ نمونه قارچی و ۸۶۴ نمونه ذرات معلق نشان داد که میانگین تراکم کل عوامل قارچی در محیط داخلی ۵۹/۷۵ CFU/m^3 و میانگین غلظت PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1 به ترتیب ۲۷/۳، ۲۳ و ۲۰/۲ $\mu g/m^3$ بوده است. همچنین میانگین تراکم کل عوامل قارچی در فضای آزاد ۱۳۵/۳ CFU/m^3 و میانگین غلظت PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1 به ترتیب ۴۰/۲، ۳۵/۷ و ۲۹/۸ $\mu g/m^3$ تعیین گردید. در مجموع ۱۲/۵٪ نمونه‌های برداشت شده منفی و ۸۷/۵٪ آن‌ها مثبت بوده است. بخش عفونی با ۱۰۱/۷٪ به عنوان آلوده‌ترین بخش و اتاق عمل هر دو بیمارستان کمترین میزان آلودگی قارچی را نشان دادند.*

نتیجه‌گیری: *یافته‌های این پژوهش نشان داد که در تمامی نمونه‌های مورد برداشت نسبت I/O کمتر از یک بوده است. این نسبت نشان‌دهنده غلبه بیوآئروسل‌های قارچی و ذرات معلق محیط بیرونی بر محیط داخلی است. همچنین، بین ذرات معلق و فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی و نیز بین فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی، رطوبت نسبی و دما ارتباط معنادار ($P<0/001$) مشاهده گردید.*

Please cite this article as: Sepahvand A, Godini H, Omidi Y, Tarrahi MJ, Rashidi R, Basiri H. Investigation of fungal bioaerosols and particulate matter in the teaching-medical hospitals of Khorramabad city, Iran during 2015. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;9(1):115-26.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آلودگی هـوا، به عنوان تهدیدی جدی برای سـلامت عمومی شـناخته می‌شود، از این‌رو در زمره اهم مسائل زیست محیطی و بهداشـتی قـرار گرفتـه اسـت (۱). آلودگی هوا بـه عنوان یـک خطر جـدی شـناخته می‌شـود، بطوری‌کـه غلظت‌های کم آن هم می‌تواند برای انسـان مضر باشـد. سـازمان جهانی بهداشـت (WHO) گزارش داد: سـالانه بیش از ۲/۷ میلیون مـرگ در رابطه بـا آلودگی هوا رخ می‌دهـد (۲، ۳). مطالعات اپیدمیولوژی نشـان داده اسـت سـالانه بیـش از ۸۰۰۰۰۰ نفر در جهان بر اثر بیماری‌های قلبی-عروقی و تنفسـی ناشـی از آلودگی هوا می‌میرند (۴). در بین آلاینده‌های هوا، ذرات معلق (Particulate Matter) بـه عنـوان آلاینده‌ای با بیشـترین اثرات ناسـازگار روی انسـان مورد توجه هسـتند (۵). ذرات می‌تواننـد در دو کلاس شـامل ذرات درشـت ($PM \leq ۱۰$) و ذرات ریـز ($PM \leq ۲/۵$) طبقه‌بنـدی گردنـد (۶، ۷). بخش ذرات ریـز دارای پتانسـیل بالایی برای نفوذ به عمق سیسـتم تنفسـی است. مطالعات اپیدمیولوژی نشان داده که سالانه بیش از ۵۰۰۰آمریکایی به دلیل بیماری‌هایی قلبی- عروقی مرتبط با $PM \leq ۲/۵$ می‌میرند (۸). ذرات معلق حاوی مواد بیولوژیکی و غیر بیولوژیکی بوده که می‌تواند توسـط جریان هوا منتقل شود (۹). بطور کلی بیوآئروسـل‌ها شـامل باکتری‌های زنده و مرده (انـواع بیماری‌زا و غیربیماری‌زا)، اسـپور قارچ‌ها، ویروس‌ها، آلرژن‌هایی با وزن مولکولی بالا، آندوتوکسین باکتریایی، سموم قارچی، پپتیدوگلیکان‌ها، گرده و فیبرهای گیاهی هستند (۱۰). از طرفی تماس با بیوآئروسـل‌ها با گسـتره وسـیعی از اثرات بهداشـتی ماننـد بیماری‌های واگیر، اثرات سـمی حاد، آلرژی و سـرطان مرتبط اسـت (۱۱). مـواد بیولوژیکـی ۲۵٪ از کل ذرات معلق را تشـکیل می‌دهند (۱۲). انتشـار اسـپور قارچ‌ها در محیط‌های بیمارسـتانی اهمیت زیادی در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی دارد (۱۳). عفونت بیمارستانی در مرگ و میر بیش از ۸۸۰۰۰ نفـر در سـال ۱۹۹۵، یعنی یک مورد مرگ در هر ۶ دقیقه سهیم بوده اسـت (۱۴). قارچ‌های موجود در بیمارستان از نظـر تعداد و نوع می‌توانند با فضای بیرون یکسـان باشـند. آلودگی درونی می‌تواند منشـا خارجی داشـته باشد یا ناشی از ورود هوای تصفیه نشـده و یا حتی تصفیه شده بیرون به داخل بیمارستان باشد (۱۴). علی‌رغم اینکه خطرات بهداشتی مواجهه با بیوآئروسـل‌ها شناسایی شده و به قطعیت رسیده است، هنوز برای این دسته از آلاینده‌های هوابرد حدود مجاز خاصی توصیه نشـده و مقادیر ارائه شـده درحد پیشنهاد بوده و لازم است که مقادیر اندازه‌گیری شده با آنها مقایسه و اظهار نظر نهایی انجام شـود. رهنمودهای ارائه شده نیز دارای طیف گسترده‌ای است؛ مهمترین علت این تفاوت را می‌توان به تنوع بیوآئروسـل‌ها و پتانسـیل متفاوت آنها در بیماری‌زایی نسبت داد (۱۵). برآورد تراکم و تنوع میکروارگانیسم‌های موجود در هوای بیمارستان‌ها می‌تواند شـاخصی از آلودگی یـا تمیز بودن این گونه محیط‌ها باشـد و همچنین تعیین نسـبت این آلودگی در داخل و خارج محیط‌های بیمارسـتانی می‌تواند به یافتـن منبع آلودگی کمک کند (۱۶). مطالعـه‌ای Sautour و همکاران (۲۰۰۹) در یکی از بیمارسـتان‌های فرانسه نشان داد که میانگین بیوآئروسل‌های محیـط خارج CFU/m^3 ۱۲۲ و محیـط داخل CFU/m^3 ۴ بوده و کلادوسـپوریوم و پنی سـیلیوم نیز شـایع‌ترین گونه‌ها بوده‌انـد (۱۷). همچنین در تحقیقی کـه Griffin و همکاران (۲۰۰۳) بـر روی میکروارگانیسـم‌های موجـود در هـوای دریـای کارائیب انجـام دادند، به این نتیجه رسـیدند که تعداد میکروارگانیسـم‌های رشـد کرده (باکتری و قارچ) در شرایط وقـوع پدیده گرد و غبـار ۵ برابر میزان آن در شـرایط عادی در سـال ۲۰۰۰ بوده است. همچنین کلادوسـپوریوم به عنوان گونه غالب قارچ تعیین شـده اسـت (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر Goudarzi و همکاران (۲۰۱۳) در بررسـی بیوآئروسـل‌های موجود در سـطح جریان‌های گردوغبار ورودی به شهر اهواز، میانگیـن غلظـت ذرات PM_{10}, $PM_{2.5}$ و PM_1 را در همه ایسـتگاه‌های نمونه‌برداری به ترتیـب $\mu g/m^3$ ۱۴۹/۳۵، ۵۸/۶ و۲۵/۴۶ و غلظـت کل بیوآئروسـل‌ها را CFU/m^3 ۴۴۶/۶۷ تعیین نمود. این محققین نشـان دادند که میزان بیوآئروسل‌های

Archive of SID
www.SID.ir

قارچی در روزهای معمولی کمتر از روزهای غبارآلود است (۱۹). همچنین مطالعات مشابه دیگری در این زمینه توسط Rainer و همکاران (۲۰)، Hasanvand و همکاران (۲۱)، Park و همکاران (۲۲)، Ortiz و همکاران (۲۳)، Li و همکار (۲۴) و Azimi و همکاران (۲۵) انجام گردیده است. با توجه به اندک بودن مطالعات در زمینه تعیین غلظت قارچ‌های هوابرد در محیط داخلی و فضای آزاد و ارتباط آن با غلظت ذرات معلق در محیط‌های بیمارستانی در داخل کشور، این مطالعه با هدف تعیین نوع و تراکم بیوآئروسل‌های قارچی در ارتباط با ذرات معلق در هوای بخش‌های پرخطر بیمارستان‌های مورد بررسی شهر خرم آباد در زمستان ۹۳ و بهار ۹۴ و بررسی اثر پارامترهای هواشناسی است. با استفاده از نتایج مطالعه حاضر، نوع و غلظت بیوآئروسل‌ها و ذرات معلق در هر بخش و نسبت I/O (Indoor/Outdoor) تعیین گردیده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی بود که در آن به مدت ۶ ماه در طول فصول زمستان ۱۳۹۳و بهار ۱۳۹۴، ۱۰ بخش داخلی و ۲ ایستگاه خارجی دو بیمارستان آموزشی- درمانی شهر خرم آباد از نظر وجود بیوآئروسل‌ها، ذرات معلق و ارتباط بین این دو مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش با توجه به جامعه، برای نمونه‌برداری از روش چند مرحله‌ای استفاده شد، که در این روش بیمارستان‌ها به عنوان طبقه و بخش‌های انتخاب شده بیمارستان و محیط بیرونی به عنوان زیر طبقه بودند. در این مطالعه به منظور بررسی تراکم قارچ‌ها از دستگاه نمونه‌بردار Quick Take 30 ساخت کشور انگلستان، روش استاندارد NIOSH و نمونه‌برداری تک مرحله‌ای اندرسون استفاده شد. نمونه‌برداری از هوا با دبی ۲۸/۳ L/min و مدت زمان ۲/۵ min بر روی محیط کشت سابورو دکستروز آگار حاوی کلرامفنیکل انجام گرفت (۱۱، ۲۶، ۲۷). برای نمونه‌برداری از بخش‌های داخلی بیمارستان، دستگاه در ارتفاع ۱۲۰cm (محدوده تنفسی) از سطح زمین و با فاصله بیش از ۱ m از دیوارها و موانع استقرار یافت (۱۱). نمونه‌برداری در فضای آزاد در یک فاصله حداقل دو متری از موانع فیزیکی و درختان اطراف قرار داده شد (۲۱).

لازم به ذکر است در هر بار نمونه‌برداری پیش از آنکه محیط کشت داخل دستگاه نمونه‌برداری گذاشته شود، دستگاه نمونه‌برداری با الکل ۷۰٪ ضد عفونی و خشک گردید تا هرگونه آلودگی اولیه زدوده شود (۲۸، ۲۹). پس از هر بار نمونه‌برداری اطراف پلیت توسط پارافیلم مسدود شد تا مانع از خطای ناشی از آلودگی ثانویه گردد (۲۱، ۳۰).

جهت نمونه‌برداری از ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1)، دستگاه نمونه‌بردار Monitor Dust-Trak مدل 8520 TSI- ساخت ایتالیا استفاده گردید. مدت زمان نمونه‌برداری برای ذرات معلق برابر با نمونه‌برداری قارچی (۲/۵ min) و به صورت همزمان بود. همچنین برای بررسی تاثیر عوامل محیطی، میزان رطوبت نسبی و دما به وسیله دستگاه دیجیتال TES-1360 ساخت کشور تایوان اندازه‌گیری گردید و اطلاعات مربوط به سرعت باد نیز از سازمان هواشناسی استان لرستان بدست آمد. مکان نمونه‌برداری در هر بیمارستان بر اساس اهمیت و میزان ریسک پذیری آنها انتخاب گردید و تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طبقه همکف قرار داشت. این بخش‌ها برای بیمارستان A شامل اتاق عمل، آنکولوژی، سوختگی مردان، بخش عفونی، دیالیز، CCU، ICU و یک ایستگاه خارجی و برای بیمارستان B شامل اتاق عمل، CCU، NICU و فضای آزاد بودند.

نمونه‌برداری به صورت هفتگی (یک بار در هفته یا چهار مرتبه در ماه) در طول نوبت صبح (ساعت ۱۲-۸) انجام شد. به طور هفتگی ۱۲ نمونه کشت عوامل قارچی و ۳۶ نمونه ذرات بدست آمد. در مجموع طی دو فصل ۲۸۸ پلیت و ۸۶۴ نمونه ذرات معلق مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های قارچی برداشت شده به مدت ۱۴هفته (۷ ≥ روز) در دمای ۲۷ °C قرار گرفتند. بعد از شمارش کلنی‌ها، برای تشخیص و تعیین هویت عوامل کپکی از مرفولوژی ماکروسکوپی (کلنی‌ها) و

Archive of SID
www.SID.ir

میکروسکوپی (بویژه با استفاده از روش‌های کشت روی لام و خرد کردن) و برای تشخیص عوامل مخمری علاوه بر موارد ذکر شده از تست‌های بیوشیمیایی مانند جذب و تخمیر قندها (با بکار بردن کیت ID-32C)، کشت در محیط CHROMagar Candida و سایر تست‌های مورد نیاز استفاده شد. نهایتا میانگین و انحراف معیار غلظت بیوآئروسل‌ها و ذرات معلق محاسبه و از طریق نرم افزار آماری $SPSS_{21}$ و آزمون کرواسکال والیس و من- ویتنی، داده‌ها مورد آنالیز قرار گرفت. با داشتن حجم هوای عبوری و تعداد کلنی‌های کشت یافته، تراکم بیوآئروسل‌ها در هوا براساس معادله ۱ و برحسب CFU/m^3 تعیین گردید. غلظت ذرات نیز بر اساس میکروگرم بر مترمکعب گزارش گردید.

$$\frac{CFU}{m^3} = \frac{C}{VT/1000\ m^3} \quad (1)$$

C = تعداد کلنی
V = حجم نمونه برداری (l/min)
T = زمان نمونه برداری (min)

یافته ها

در این مطالعه از مجموع ۲۸۸ پلیت برداشت شده از ۱۰ بخش داخلی و ۲ ایستگاه خارجی، ٪۱۲/۵نمونه‌ها منفی و ٪۸۷/۵ آنها مثبت بود. جدول ۱ توزیع فراوانی قارچی بر حسب CFU/m^3 در بخش‌های مورد بررسی و میانگین کل را به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری نشان می‌دهد. بر این اساس بخش عفونی بیمارستان A با میانگین کل CFU/m^3 ۱۰۱/۷ و بخش نوزادان بیمارستان B به عنوان آلوده‌ترین بخش‌ها و اتاق‌های عمل هردو بیمارستان پاکیزه‌ترین بخش بودند. میانگین کلی غلظت قارچ‌ها در فضای آزاد هر دو بیمارستان از میانگین بخش‌های داخلی بالاتر بود. بر اساس آنالیز کراسکال والیس (Kruskal-Wallis) انجام گرفته، بین میانگین تراکم قارچی در بخش‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/001$).

درصد فراوانی گونه‌های قارچی در بخش‌های مختلف در نمودار ۱ نمایش داده شده است. با توجه به یافته‌های تشخیصی بیشترین فراوانی قارچی مربوط به کلادوسپوریوم با ٪۳۵/۹ و کمترین فراوانی مربوط به رودوتورولا با ٪۱/۹ است.

جدول ۱- توزیع فراوانی قارچی بر حسب CFU/m^3 در بخش‌های مورد بررسی به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری و میانگین کل

بیمارستان	بخش مورد بررسی	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	میانگین کل
A	عمل	۳/۵	۱۷/۸	۶۷/۸	۶۴/۲	۴۶/۴	۷۸/۵	**۴۶/۴**
	آنکولوژی	۱۴/۲	۱۷/۸	۵۷/۱	۷۱/۴	۱۱۴/۲	۱۱۷/۸	**۶۵/۴**
	سوختگی	۴۲/۸	۴۲/۸	۷۱/۴	۱۱۴/۲	۱۰۳/۵	۱۱۷/۸	**۸۲/۱**
	عفونی	۲۵	۶۷/۸	۱۰۰	۱۳۵/۷	۱۲۱/۴	۱۶۰/۷	**۱۰۱/۷**
	سی سی یو	۱۰/۷	۳۵/۷	۶۰/۷	۵۳/۵	۸۹/۲	۱۰۰	**۵۸/۳**
	آی سی یو	۰	۵۷/۱	۳۹/۲	۶۴/۲	۸۹/۲	۷۵	**۵۴/۱**
	دیالیز	۳/۵	۲۱/۴	۶۰/۷	۸۲/۱	۶۷/۸	۱۲۱/۴	**۵۹/۵**
	آزاد	۹۶/۴	۱۴۶/۴	۱۰۳/۵	۱۲۱/۴	۱۶۷/۸	۱۷۱/۴	**۱۳۴/۵**
B	عمل	۷/۱	۳۲/۱	۴۲/۸	۳۹/۲	۷۸/۵	۶۷/۸	**۴۴/۶**
	سی سی یو	۳/۵	۲۱/۴	۴۲/۸	۷۱/۴	۹۲/۸	۷۱/۴	**۵۰/۵**
	نوزادان	۲۱/۴	۱۰/۷	۵۳/۵	۸۵/۷	۱۱۰/۷	۹۶/۴	**۶۳/۱**
	آزاد	۶۴/۲	۸۹/۲	۱۱۴/۲	۱۵۳/۵	۱۸۹/۲	۲۰۷/۱	**۱۳۶/۳**

Archive of SID
www.SID.ir

نمودار ۱- درصد فراوانی گونه‌های قارچی جدا شده در بخش‌های مورد بررسی

جـدول ۲ میانگین فراوانی رشـد قارچ‌ها بـه تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری را نشـان می‌دهد. بیشـترین آلودگـی قارچی در محیط داخلی بیمارسـتان‌های A و B بـه ترتیب در خرداد و اردیبهشـت با میانگین ۴۸±۱۱۰/۱ و ۴۰±۹۴ مشاهده گردید. این در حالیسـت که بیشترین غلظت بیوآئروسل‌ها برای هر دو بیمارستان در اردیبهشت ماه حاصل گردید. همچنین در تمامی موارد نسـبت $I/O < 1$ بوده که نشانه ورود آلودگی قارچی از محیط بیرونی به محیط داخلی است.

بررسـی تغییرات فصلی بر روی رشد و تکثیر قارچ‌ها توسط آزمـون آمـاری من-ویتنی نشـان داد که بین میـزان آلودگی قارچی در فصل زمستان و بهار تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$).

جدول ۲- میانگین فراوانی رشد قارچ‌ها به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری (CFU/m^3) و نسبت I/O

زمان نمونه برداری	A			B		
	SD±میانگین داخلی	SD±میانگین خارجی	I/O	SD±میانگین داخلی	SD±میانگین خارجی	I/O
دی	۱۸±۱۴/۳	۱۳±۹۶/۴	۰/۱۴	۱۳±۱۰/۷	۳۴±۶۴	۰/۱۶
بهمن	۳۹±۳۷/۲	۷۱±۱۴۶/۴	۰/۲۵	۲۹±۲۱/۴	۷۵±۸۹	۰/۲۴
اسفند	۳۱±۶۵/۳	۲۴±۱۰۳/۵	۰/۶۳	۳۶±۴۶/۴	۲۳±۱۱۴/۲	۰/۴
فروردین	۴۴±۸۳/۶	۱۴±۱۲۱/۴	۰/۶۸	۳۵±۶۵/۴	۲۱±۱۵۳/۵	۰/۴۲
اردیبهشت	۴۰±۹۰/۳	۴۰±۱۶۷/۸	۰/۵۳	۴۰±۹۴	۱۳±۱۸۹/۲	۰/۴۹
خرداد	۴۸±۱۱۰/۱	۵۷±۱۷۱/۴	۰/۶۴	۲۶±۷۸/۵	۶۳±۲۰۷	۰/۳۷
میانگین کل	۶۶/۸	۱۳۴/۴۸	۰/۴۹	۵۲/۷	۱۳۶/۱۵	۰/۳۸

جـدول ۳ نشـان‌دهنده توزیـع فراوانـی غلظـت ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1) در نقاط نمونه‌برداری و نسبت I/O به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری اسـت. بر طبق نتایج ارائه شده در این جدول بیشـترین فراوانی ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1) در خرداد ماه مشـاهده شد. همچنین در تمامی موارد نسـبت $I/O < 1$ بـوده که نشـانه ورود ذرات معلق از محیط بیرونی به محیط داخلی است. براساس آزمون آماری کراسکال-والیـس، بین میانگین غلظت ذرات معلق در بخش‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ($P<۰/۰۰۱$).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- میانگین غلظت ذرات معلق (CFU/m^3) در محیط داخلی و فضای آزاد بیمارستان‌ها به تفکیک ماه نمونه‌برداری و نسبت I/O

A									
زمان نمونه‌برداری	In PM ۱۰	Out PM ۱۰	I/O-PM۱۰	In PM ۲.۵	Out PM ۲.۵	I/O-PM۲.۵	In PM۱	Out PM۱	I/O-PM۱
دی	۱۹/۹	۳۸/۲	۰/۵۲	۱۶/۱	۳۰	۰/۵۳	۱۳/۵	۲۵/۲	۰/۵۳
بهمن	۲۴/۵	۴۷	۰/۵۲	۲۰/۶	۳۵	۰/۵۸	۱۷/۸	۲۷	۰/۶۶
اسفند	۲۸/۲	۳۹	۰/۷۲	۲۳/۴	۳۳/۲	۰/۷	۲۰/۷	۲۸/۵	۰/۷۲
فروردین	۳۱	۴۱/۵	۰/۷۴	۲۵/۷	۳۳/۵	۰/۷۶	۲۲/۹	۳۱/۵	۰/۷۲
اردیبهشت	۳۲/۶	۴۹	۰/۶۶	۲۷/۶	۴۰/۵	۰/۶۸	۲۴	۳۲/۷	۰/۷۳
خرداد	۳۷/۷	۵۴	۰/۶۹	۳۲/۲	۴۴	۰/۷۳	۲۷/۴	۳۸	۰/۷۲
میانگین کل	۲۹	۴۴/۸	۰/۶۴	۲۴/۳	۳۶	۰/۶۷	۲۱	۳۰/۵	۰/۶۸
B									
زمان نمونه‌برداری	In PM ۱۰	Out PM۱۰	I/O-PM۱۰	In PM ۲.۵	Out PM ۲.۵	I/O-M۲.۵	In PM۱	Out PM۱	I/O-PM۱
دی	۲۱/۵	۳۰	۰/۵۹	۱۷/۵	۳۰	۰/۴۹	۱۴/۹	۲۵	۰/۵۹
بهمن	۲۱/۲	۳۰	۰/۵۹	۱۸	۳۰	۰/۵۳	۱۶	۲۵	۰/۶۴
اسفند	۲۲/۸	۳۰/۲	۰/۵۹	۱۸/۲	۳۰/۲	۰/۵۳	۱۶/۳	۲۴	۰/۶۸
فروردین	۲۷/۸	۳۴/۵	۰/۶	۲۳/۷	۳۴/۵	۰/۶	۲۱	۲۸/۷	۰/۷۳
اردیبهشت	۲۹/۸	۴۳	۰/۵۸	۲۶/۴	۴۳	۰/۵۴	۲۳/۵	۳۷	۰/۶۳
خرداد	۳۰/۶	۴۵/۲	۰/۵۸	۲۶/۹	۴۵/۲	۰/۵۳	۲۴	۳۶	۰/۶۶
میانگین کل	۲۵/۶	۳۵/۵	۰/۵۹	۲۱/۸	۳۵/۵	۰/۵۴	۱۹/۳	۲۹/۳	۰/۶۵

جـدول ۴ و نمودار ۲ ارتباط بین تراکم قارچی و غلظت ذرات معلق و همچنین ارتباط بین آنها و پارامترهای محیطی را نشان می‌دهـد. طبق جـدول ۴ بین فراوانی قارچـی و غلظت ذرات معلق ارتباط معناداری مشاهده شد. یعنی افزایش غلظت ذرات معلق سـبب افزایش تراکم قارچ‌ها می‌گردد ($P <$ ۰/۰۰۱). این ارتباط بین فراوانی قارچی، رطوبت نسبی، دما و سرعت باد نیز برقرار بود. بنابراین با افزایش رطوبت نسبی، دما و سرعت باد، غلظت قارچ‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافته است.

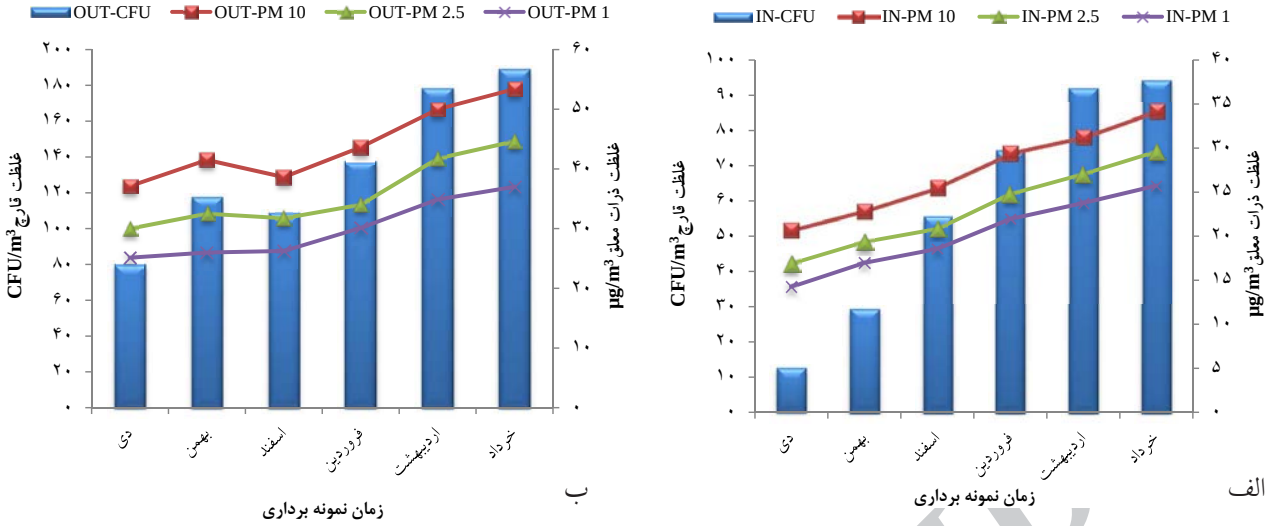
جدول ۴- روابط بین پارامترهای مورد بررسی

پارامترهای مورد بررسی		P_{value}	Spearman Correlation
غلظت قارچ CFU/m^3	PM_{10}	<۰/۰۰۱	۰/۸۸۲
	$PM_{2.5}$	<۰/۰۰۱	۰/۷۸۹
	PM_1	<۰/۰۰۱	۰/۷۹۳
	دما	<۰/۰۰۱	۰/۹۰۱
	رطوبت	<۰/۰۰۱	۰/۸۶۹
	سرعت باد	<۰/۰۰۱	۰/۳۴۳

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد میانگین تراکم کل عوامل قارچی در محیط داخلـی CFU/m^3 ۵۹/۷۵ و میانگین تراکم کل عوامل قارچـی در فضـای آزاد CFU/m^3 ۱۳۵/۳ بـود. برای هر دو بیمارسـتان میانگین غلظت قارچ‌های فضای آزاد در طول دوره نمونه‌برداری بالاتر از محیط داخلی بود. این یافته با نتایج مطالعه Jo و همـکاران در تضاد اسـت (۳۱). غالب گونه‌های قارچی را گونه‌های کلادوسـپوریوم با ٪۳۵/۹ و پنی سیلیوم با ٪۲۸/۳ تشـکیل دادند. در مطالعه Sautour و همـکاران (۲۰۰۷) در فرانسـه و Gorny و همـکاران (۲۰۰۲) در لتونی فراوان‌ترین گونه قارچی مشاهده شده پنی سیلیوم و آسپرژیلوس بود (۳۲، ۳۳). در مطالعه مشابه‌ای توسط Perdelli و همکاران (۲۰۰۶) در بیمارستانی در ایتالیا، پنی سیلیوم شایع‌ترین قارچ یافت شده و کلادوسپوریوم و آسپرژیلوس در رده‌های بعدی قرار داشتند

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۲- ارتباط بین تراکم عوامل قارچی و غلظت ذرات معلق در محیط درونی(الف) و بیرونی (ب).

(۲۹). Mahdavi Omran و همکاران (۲۰۰۰) و همچنین Hashemi و همکاران (۲۰۰۲) نیز پنی‌سیلیوم را شایع ترین قارچ در هوای بیمارستانی گزارش کردند (۳۴، ۳۵). توانایی بالای کلادوسپوریوم، پنی‌سیلیوم و آسپرژیلوس هوابرد منسوب به قدرت بالای رشد بر روی سوبسترا‌های مختلف در تمام شرایط آب و هوایی و ظرفیت بالای تولید و انتشار اسپور در هوا است (۳۶)، که نتایج بیان شده یافته‌های حاصل از این مطالعه را تایید می‌کند. سایر گونه‌های یافت شده در این مطالعه شامل آسپرژیلوس (نایجر، فلاووس و ترئوس)، آلترناریا، فوزاریوم، موکور، رایزوپوس، اورئوبازیدیوم، مخمر رودوتورولا، سین سفالاستروم، اسکوپولاریوپسیس و اولوکلادیوم بودند. مقایسه انواع قارچ‌های شناسایی شده در این مطالعه با مطالعات مشابه نشان می‌دهد که جنس قارچ‌های موجود در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد بررسی از انواع متداول در هوای محیط‌های بسته بودند (۳۷، ۳۸). ریسک ابتلا به بیماری آسپرژیلوزیس زمانی که میانگین غلظت قارچ آن بیش از ۰/۹ CFU/m^{3}باشد، افزایش می‌یابد (۲۹). با توجه به نمودار ۱ این ریسک در بخش‌های داخلی بیمارستان‌های شهر خرم آباد وجود دارد. در تحقیق حاضر مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراکم آلاینده‌های مورد بررسی در بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها نشان داد که بخش عفونی بیمارستان A و بخش نوزادان بیمارستان B به عنوان آلوده‌ترین بخش و اتاق‌های عمل هردو بیمارستان پاکیزه‌ترین بخش‌ها بودند (جدول ۱). در مطالعه Hasanvand و همکاران (۲۱) نیز آلوده‌ترین بخش از نظر آلودگی قارچی بخش عفونی بود که از این نظر با مطالعه حاضر شباهت دارد. همچنین بین میانگین تراکم قارچی در بخش‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۰۱$).

میانگین غلظت ذرات PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1 اندازه‌گیری شده در محیط داخل به ترتیب ۲۷/۳ µg/m^3، ۲۳ و ۲۰/۲ و میانگین غلظت این ذرات در فضای آزاد به ترتیب برابر با ۴۰/۲ µg/m^3، ۳۵/۷ و ۲۹/۸ بود. بین میانگین غلظت ذرات معلق در بخش‌های مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید ($P<۰/۰۰۱$). به دلیل بررسی اثر ذرات معلق بر روی تراکم عوامل قارچی، زمان نمونه‌برداری ذرات معلق برابر با نمونه‌برداری قارچی و همزمان با آن بود.

نسبت I/O > 1 به این معنی است که منابع اصلی آلودگی هوا، منابع داخلی هستند و نسبت I/O < 1 نشان دهنده غلبه

Archive of SID
www.SID.ir

منابع خارجی است (۳۹). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در تمامی موارد نمونه‌برداری نسبت I/O < 1 بود که حکایت از ورود آلاینده‌های خارجی شامل بیوآئروسل‌های قارچی و ذرات معلق به محیط داخلی دارد (جدول ۳ و نمودار ۲) و از این نظر با نتایج مطالعه Ediagbonya و همکاران (۲۰۱۳) و همچنین Hassanvand و همکاران (۲۰۱۳) تطابق داشت (۴۰, ۴۱). از طرفی Srikanth و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که آلاینده‌های هوابرد می‌توانند از طریق مجاری سیستم تهویه نامناسب وارد محیط داخلی بیمارستان شده و بر بار آلودگی بیافزاید (۴۲). Alghamdi و همکاران (۲۰۱۴) و همچنین Adhikari و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که بین غلظت ذرات معلق و تراکم عوامل قارچی رابطه معنی‌داری وجود دارد. بر اساس تحلیل‌های آماری و ضرایب همبستگی صورت گرفته بر روی نتایج حاصل از این مطالعه، بین غلظت ذرات معلق و فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی اندازه‌گیری شده در این مطالعه نیز ارتباط معناداری (P <۰/۰۰۱) مشاهده شد. همچنین بین مقادیر ذرات معلق و تراکم عوامل قارچی همبستگی قابل توجهی وجود داشت (جدول۴). براساس نمودار ۲، افزایش میزان ذرات معلق منجر به افزایش تراکم بیوآئروسل‌های قارچی گردید. این یافته با نتایج حاصل از مطالعه Alghamdi و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد (۴۳).

DiGiorgio و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که پارامترهای هواشناسی مانند دما، رطوبت نسبی و سرعت باد بر نوع و غلظت قارچ‌های هوابرد موثر است (۴۴). دما نیز می‌تواند یک عامل مشترک در افزایش مقدار ذرات معلق باشد (۴۵). بررسی نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد که با افزایش درجه حرارت، تراکم آلاینده‌های مورد بررسی افزایش می‌یابد و بین آنها ارتباط معناداری وجود دارد (P <۰/۰۰۱) به گونه‌ای که فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی در فصل بهار بیش از زمستان بود. بر اساس آزمون Mann-Whitney بین میزان آلودگی قارچی در فصل زمستان و بهار ارتباط معنی داری وجود دارد (P <۰/۰۰۱). افزایش غلظت ذرات معلق نیز مشابه تراکم عوامل قارچی بوده و بیشترین غلظت آن در خرداد ماه مشاهده شد (جدول ۴ و نمودار ۲). به عبارتی با افزایش دما غلظت قارچ ها افزایش یافت، بطوریکه هر چه به سمت ماه‌های گرم پیش می‌رویم غلظت قارچ‌ها افزایش داشت. طبق بررسی Adhikari و همکاران (۲۰۰۶) بین غلظت عوامل قارچی و دما ضریب همبستگی برابر با ۰/۵۷۹ وجود داشت (۴۵) که تصدیق کننده نتایج مطالعه حاضر است. در مطالعه Alghamdi و همکاران (۲۰۱۴) رطوبت نسبی و سرعت باد نیز از عوامل موثر بر تراکم قارچی و ذرات معلق بیان شده است (۴۳). طبق نتایج ارائه شده در جدول ۴، بین غلظت بیوآئروسل‌های قارچی و رطوبت نسبی و همچنین بین غلظت آلاینده‌های مورد بررسی و سرعت باد رابطه معنی‌داری وجود داشت. وجود رابطه معنی‌دار بین عوامل قارچی و رطوبت نسبی، اهمیت رطوبت را در انتشار قارچ‌ها تایید می‌کند. رطوبت ممکن است باعث تجمع ذرات بیولوژیکی و غیر بیولوژیکی شده در نتیجه باعث افزایش بقای ذرات بیولوژیکی شود (۴۶). نتایج حاصل از تحقیقات Jone و همکار (۲۰۰۴) و Lang-Yona و همکاران (۲۰۱۲) وجود رابطه بین غلظت قارچ و ذرات معلق را با پارامترهای هواشناسی به اثبات رسانده‌اند (۱۲، ۴۶)، که گویای صحت نتایج حاصل از این تحقیق است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه ارتباط بین ذرات معلق (PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1) و تراکم قارچی در بخش‌های داخلی و فضای آزاد دو بیمارستان مهم شهر خرم آباد مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که در تمامی نمونه‌ها نسبت I/O کمتر از یک بود. این نسبت نشان‌دهنده غلبه بیوآئروسل‌های قارچی و ذرات معلق محیط بیرونی بر محیط داخلی است. همچنین، بین ذرات معلق و فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی و نیز بین فراوانی بیوآئروسل‌های قارچی و دما یک ارتباط معنادار (P <۰/۰۵) مشاهده گردید. بررسی‌های انجام شده بیانگر این مطلب است که در بیمارستان‌های مورد بررسی از

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم تهویه مرکزی و استاندارد جهت تهویه هوای درون بخش‌ها استفاده نمی‌شود، بلکه برای تهویه از جریان طبیعی هوا و بدون پیش تصفیه استفاده می‌شود. از طرفی آلودگی زیاد بخش عفونی بیمارستان A می‌تواند به دلایل تعدد بیماران، تردد متعدد همراهان، استفاده از وسایل شخصی غیر استریل توسط همراهان و بیماران، فقدان سیستم تهویه مناسب، نوع بیماری و فرسوده بودن بخش باشد. همچنین آلودگی کم اتاق‌های عمل می‌تواند به دلیل رعایت سطح بالای استانداردهای بهداشتی مانند محدود بودن تردد افراد، تعداد کمتر بیماران، استریل بودن وسایل و گندزدایی مستمر مانند استفاده از لامپ UV باشد. بنابراین با توجه به وجود انواع گونه‌های قارچی در اتمسفر شهر خرم‌آباد و پتانسیل ایجاد انواع عفونت‌ها، استفاده از سیستم تهویه مناسب (مجهز به فیلتر) به خصوص در بخش‌هایی با ریسک بالا ضرورت دارد. همچنین باید اقداماتی جهت بهسازی محیط، ضد عفونی مناسب و مداوم بخش‌ها تحت نظر متخصصین این امر انجام شود. از طرفی به دلیل عدم وجود رهنمود و استانداردهای مشخص در خصوص غلظت آلودگی قارچی هوای داخلی اماکن مهم مانند بیمارستان‌ها، تدوین این رهنمودها و انجام اقدامات لازم توسط مسئولین ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

در پایان از کلیه کسانی که در اجرای این طرح و مراحل انجام نمونه‌برداری ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم. همچنین مراتب ویژه تقدیر و تشکر را خدمت پرسنل محترم بیمارستان‌های مورد بررسی خرم آباد داریم. از راهنمایی‌های ارزشمند جناب آقای دکتر غلامرضا گودرزی دانشیار محترم دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز کمال تشکر را داریم. این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان بررسی ارتباط بین بیوآئروسل‌های قارچی و ذرات معلق در محیط‌های داخلی و هوای آزاد شهر خرم‌آباد در زمستان ۹۳ و بهار ۹۴ در مقطع کارشناسی ارشد (در سال ۱۳۹۴ با شماره ثبت ۱۸۷۶) است که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی لرستان انجام شده است. لذا نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از حمایت مالی و معنوی معاونت تحقیقات و فناوری آن دانشگاه، قدردانی کنند.

منابع

1. Pérez N, Pey J, Castillo S, Viana M, Alastuey A, Querol X. Interpretation of the variability of levels of regional background aerosols in the Western Mediterranean. Science of the Total Environment. 2008;407(1):527-40.
2. Seangkiatiyuth K, Surapipith V, Tantrakarnapa K, Lothongkum AW. Application of the AERMOD modeling system for environmental impact assessment of NO2 emissions from a cement complex. Journal of Environmental Sciences. 2011;23(6):931-40.
3. Abu-Allaban M, Abu-Qudais H. Impact Assessment of Ambient Air Quality by Cement Industry: A Case Study in Jordan. Aerosol and Air Quality Research. 2011;11:802-10.
4. Guo Y, Tong S, Zhang Y, Barnett A, Jia Y, Pan X. The relationship between particulate air pollution and emergency hospital visits for hypertension in Beijing, China. Sciences of the Total Environment. 2010;201(408):4446-50.
5. Nourmoradi H, Goudarzi G, Daryanoosh SM, Omidi-Khaniabadi F, Jourvand M, Omidi-Khaniabadi Y. Health impacts of particulate matter in air by AirQ model in Khorramabad city, Iran. Journal Basic Research Medical Sciences. 2015;2(2):44-52 (in Persian).
6. Heidari-Farsani M, Shirmardi M, Goudarzi G, Alavi-Bakhtiarivand N, Ahmadi-Ankali K, Zallaghi E, et al. The evaluation of heavy metals concentration related to PM10 in ambient air of Ahvaz city,

Archive of SID
www.SID.ir

Iran. Journal of Advances Environmental Health Research. 2014;1(2):120-28 (in Persian).
7. Ghermandi G, Fabbi S, Zaccanti M, Bigi A, Teggi S. Micro–scale simulation of atmospheric emissions from power–plant stacks in the Po Valley. Atmospheric Pollution Research. 2015;6:6-11.
8. Abril GA, Wannaz ED, Mateos AC, Pignata ML. Biomonitoring of airborne particulate matter emitted from a cement plant and comparison with dispersion modelling results. Atmospheric Environment. 2014;82:154-63.
9. Fuzzi S, Andreae M, Huebert B, Kulmala M, Bond T, Boy M, et al. Critical assessment of the current state of scientific knowledge, terminology, and research needs concerning the role of organic aerosols in the atmosphere, climate, and global change. Atmospheric Chemistry and Physics. 2006;6(7):2017-38.
10. Lim T, Cho J, Kim BS. The predictions of infection risk of indoor airborne transmission of diseases in high-rise hospitals: Tracer gas simulation. Energy and Buildings. 2010;42(8):1172-81.
11. Jensen PA, Schafer MP. Sampling and characterization of bioaerosols. NIOSH Manual of Analytical Methods. 1998;1(15):82-112.
12. Jones AM, Harrison RM. The effects of meteorological factors on atmospheric bioaerosol concentrations—a review. Science of the Total Environment. 2004;326(1):151-80.
13. Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S. Harrison›s Principles of Internal Medicine. 18th ed. NewYork: McGraw-Hill; 2011.
14. D›Amato G. Environmental urban factors (air pollution and allergens) and the rising trends in allergic respiratory diseases. Allergy. 2002;57(s72):30-33.
15. Abt E, Suh HH, Allen G, Koutrakis P. Characterization of indoor particle sources: A study conducted in the metropolitan Boston area. Environmental Health Perspectives. 2000;108(1):35.
16. Borghesi A, Stronati M. Strategies for the prevention of hospital-acquired infections in the neonatal intensive care unit. Journal of Hospital Infection. 2008;68(4):293-300.
17. Sautour M, Sixt N, Dalle F, L›Ollivier C, Fourquenet V, Calinon C, et al. Profiles and seasonal distribution of airborne fungi in indoor and outdoor environments at a French hospital. Science of the Total Environment. 2009;407(12):3766-71.
18. Griffin DW. Atmospheric movement of microorganisms in clouds of desert dust and implications for human health. Clinical Microbiology Reviews. 2007;20(3):459-77.
19. Soleimani Z, Goudarzi G, Naddafi K, Sadeghinejad B, Latifi SM, Parhizgari N, et al. Determination of culturable indoor airborne fungi during normal and dust event days in Ahvaz, Iran. Aerobiologia. 2013;29(2):279-90.
20. Rainer J, Peintner U, Poder R. Biodiversity and concentration of airborne fungi in a hospital environment. Mycopathologia. 2001;149:87-97.
21. Hasanvand ZS, Sekhavatjo MS, Zakavat R. Assessment the bio-aerosols type and concentration in various wards of Valiasr Hospital, Khorramshahr during 2011. Iranian Journal of Health & Environment. 2013;2(6):201-10 (in Persian).
22. Park D-U, Yeom J-K, Lee WJ, Lee K-M. Assessment of the Levels of Airborne Bacteria, Gram-Negative Bacteria, and Fungi in Hospital Lobbies. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2013;10: 541-55.
23. Ortiz G, Yagüe G, Segovia M, Catalán V. A study of air microbe levels in different areas of a hospital. Current Microbiology. 2009;59(1):53-58.
24. Li C, Hou P. Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms. Sciences of the Total Environment. 2003;305:169-76.
25. Azimi F, Naddafi K, Nabizadeh R, Hassanvand MS, Alimohammadi M, Afhami S, et al. Fungal air quality in hospital rooms: a case study in Tehran, Iran. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2013;11(1):1.
26. Azizifar M, Jabbari H, Naddafi K, Nabizadeh R, Tabaraie Y, Solg A. A qualitative and quantitative survey on air-transmitted fungal contamination in different wards of Kamkar Hospital in Qom, Iran, in 2007. Qom University of Medical Sciences Journal. 2009;3(3):25-30 (in Persian).
27. Naddafi K, Rezaei S, Nabizadeh R, Younesian M, Jabbari H. Density of Airborne bacteria in a children hospital in Tehran. Iranian Journal of Health and En-

Archive of SID

www.SID.ir

vironment. 2009;1(2):75-80 (in Persian).
28. Yang CS, Heinsohn PA. Sampling and Analysis of Indoor Microorganisms. New York: John Wiley & Sons; 2007.
29. Perdelli F, Cristina M, Sartini M, Spagnolo A, Dallera M, Ottria G, et al. Fungal contamination in hospital environments. Infection Control. 2006;27(1):44-47.
30. Goudarzi G, Shirmardi M, Khodarahmi F, Hashemi-Shahraki A, Alavi N, Ankali KA, et al. Particulate matter and bacteria characteristics of the Middle East Dust (MED) storms over Ahvaz, Iran. Aerobiologia. 2014;30(1):52-59.
31. Jo W-K, Seo Y-J. Indoor and outdoor bioaerosol levels at recreation facilities, elementary schools, and homes. Chemosphere. 2005;61:1570-79.
32. Gorny R, Dutkiewicz J. Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in central and eastern european countries. Annals of Agricutltural and Environment Medicine. 2002;9:17-23.
33. Sautour M, Sixt N, Dalle F, Lollivier C, Calinon C, Fourquenet V. Prospective survey of indoor fungal contamination in hospital during a period of building construction. The Journal of Hospital Infection. 2007;67:367-73.
34. Mahdavi Omran S, Sheidfar M. Survey of the mycological flour contamination in Babol hospitals. Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2000;5;42-48 (in Persian).
35. Hashemi J, Sharhani M. A survey comparative saprophytes fungal existent indoor and equipments research center for blood and incology and clinical patients examples for trans-plant patient in Shryati hospital in Tehran. Journal of Tehran University of Medical Sciences. 2002;62(3):175-79 (in Persian).
36. Abdel Hameed A. Airborne particulate matter and its viable fraction during severe weather conditions in Cairo, Egypt. Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Dergisi B Serisi Fen Bilimleri. 2003;(1): 31-40.
37. Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. Annals of Occupational Hygiene. 2003;47(3):187-200.
38. Horner W, Helbling A, Salvaggio J, Lehrer S. Fungal allergens. Clinical microbiology reviews. 1995;8(2):161-79.
39. Mishra S, Ajello L, Ahearn D, Burge H, Kurup V, Pierson D, et al. Environmental mycology and its importance to public health. Journal of Medical and Veterinary Mycology. 1992;30(sup1):287-305.
40. Ediagbonya T, Tobin A, Legemah M. Indoor and outdoor air quality in hospital environment. Chemistry and Materials Research. 2013;3(10):72-78.
41. Hassanvand MS, Naddafi K, Faridi S, Arhami M, Nabizadeh R, Sowlat MH, et al. Indoor/outdoor relationships of PM 10, PM 2.5, and PM 1 mass concentrations and their water-soluble ions in a retirement home and a school dormitory. Atmospheric Environment. 2014;82:375-82.
42. Srikanth P, Sudharsanam S, Steinberg R. Bioaerosols in indoor environment: Composition, health effects and analysis. Indian Journal of Medical Microbiology. 2008;26(4):302-12.
43. Alghamdi MA, Shamy M, Redal MA, Khoder M, Awad AH, Elserougy S. Microorganisms associated particulate matter: a preliminary study. Science of the Total Environment. 2014;479:109-116.
44. Di Giorgio C, Krempff A, Guiraud H, Binder P, Tiret C, Dumenil G. Atmospheric pollution by airborne microorganisms in the city of Marseilles. Atmospheric Environment. 1996;30(1):155-60.
45. Adhikari A, Reponen T, Grinshpun SA, Martuzevicius D, LeMasters G. Correlation of ambient inhalable bioaerosols with particulate matter and ozone: a two-year study. Environmental Pollution. 2006;140(1):16-28.
46. Lang-Yona N, Dannemiller K, Yamamoto N, Burshtein N, Peccia J, Yarden O, et al. Annual distribution of allergenic fungal spores in atmospheric particulate matter in the Eastern Mediterranean; acomparative study between ergosterol and quantitative PCR analysis. Atmospheric Chemistry and Physics. 2012;12(5):2681-90.

Archive of SID

www.SID.ir

Availible online: http://ijhe.tums.ac.ir

Original Article

Investigation of Fungal Bioaerosols and Particulate Matter in the Teaching-Medical Hospitals of Khorramabad City, Iran During 2015

A Sepahvand[1], H Godini[2], Y Omidi[3], MJ Tarrahi[4], R Rashidi[5], H Basiri[3*]

[1] Assistant Professor, Razi Herbal Medicines Research Center, Department of Medical Parasitology and Mycology, Faculty of Medicine, Lorestan University of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.
[2] Associate Professor, Department of Environmental Health, Faculty of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran.
[3] MSc, School of Health, Student Research Committee, Lorestan University of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.
[4] Assistant Professor of Epidemiology, Department of Public Health, Lorestan University of Medical Science, Khorramabad, Iran.
[5] Assistant Professor, Department of Occupational Health, Lorestan University of Medical Science, Khorramabad, Iran.

ARTICLE INFORMATIONS:

Received: 17 January 2016
Revised: 5 April 2016
Accepted: 12 April 2016
Published: 6 June 2016

Key words: Fungal bioaerosols, Particulate matter, Indoor, Outdoor.

***Corresponding Author:**
h.basiri2@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: The presence of fungal bioaerosols in hospitals indoor environments have affected the health of patients with the defect in immunity system. Therefore, determination of the rate and species of these agents is essential. This study aimed to investigate association between fungi contamination and particulate matter (PM_{10}, $PM_{2.5}$ and PM_1) concentrations in the main indoor wards and outdoor environment and to determine I/O ratio in two educational-medical hospitals of Khorramabad City.

Materials and Methods: In this description-analytical study, the concentration of fungal bioaerosols and particulate matter was measured in 10 indoor parts and 2 outdoor stations over 6 mounts. The sampling was conducted using Quick Take-30 at an airflow rate of 28.3 L/min and sampling period of 2.5 min onto Sabouraud dextrose agar medium containing chloramphenicol. The particulate matters were measured using Monitor Dust-Trak 8520. Moreover, the relative humidity and temperature were recorded using digital TES-1360.

Results: Analysis of 288 fungi samples and 864 particulate matter samples showed that the average of fungi accumulation was 59.75 CFU/m^3 and the mean concentrations of PM_{10}, $PM_{2.5}$ and PM_1 in the indoor environment was 27.3, 23, and 20.2 µg/m^3 respectively. In addition, in ambient air the mean concentration was 135.3 CFU/m^3 for fungal bioaerosols and 40.2, 35.7, and 29.8 µg/m^3 for PM_{10}, $PM_{2.5}$ and PM_1 respectively. At the total of fungi samples, 12.5% were negative and 87.5% were positive. Having 101.7%, Infection ward was the most contaminated ward. The operation ward in both hospitals showed the minimum fungal contamination.

Conclusions: The results of the present study showed that at all of the samplings the ratio of I/O was lower than one. It was noticed the dominancy of fungal bioaerosols and particulate matter of outdoor source on the indoor environment. In addition, a significant correlation ($P < 0.001$) was found between fungal bioaerosols frequency and particulate matter and as well as fungal bioaerosols frequency, relative humidity and temperature.

Please cite this article as: Sepahvand A, Godini H, Omidi Y, Tarrahi MJ, Rashidi R, Basiri H. Investigation of fungal bioaerosols and particulate matter in the teaching-medical hospitals of Khorramabad city, Iran during 2015. Iranian Journal of Health and Environment. 2016;9(1):115-26.

Archive of SID

www.SID.ir