



بررسی نوع و تراکم بیوآئرسول‌های قارچی در هوای داخل بیمارستان‌های امام خمینی (ره) و علوی شهر اردبیل در سال ۱۳۹۴

فرناز والدینی اصل^۱، صادق حضرتی^۲، محسن ارزنلو^۳، مهدی فضل زاده^۴، سعیده امانی^۵

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۰۶

تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۵/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: بیوآئرسول‌ها در هوای بخش‌های مختلف بیمارستانی عامل زیان‌آور مهمی برای سلامتی محسوب شده و در ایجاد عفونت‌های بیمارستانی نقش عمده‌ای را ایفا می‌نمایند. بنابراین در این مطالعه تنوع و غلظت بیوآئرسول‌های قارچی در هوای بیمارستان‌های امام خمینی و علوی اردبیل مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۹۴ در بیمارستان‌های آموزشی شهر اردبیل انجام گرفت. به منظور ارزیابی و تعیین تراکم بیوآئرسول‌های هوابرد قارچی، دستگاه نمونه بردار مدل ZTHV02 و محیط کشت سایبروکستروزآگار به همراه آنتی بیوتیک کلارام芬یکل مورد استفاده قرار گرفت. برای تشخیص قارچ‌ها از روش اسالاید کالچر استفاده شد و تراکم کلنی‌ها بر اساس CFU/m³ گزارش گردید.

یافته‌ها: میانگین غلظت کل قارچ‌های اندازه‌گیری شده در بیمارستان امام و علوی به ترتیب 42/52 CFU/m³ و 43 CFU/m^{34/43} می‌باشد. استگاه پرستاری بخش دیالیز بیمارستان امام خمینی و اتاق ستری اورولوژی و نورولوژی مردان در بیمارستان علوی دارای بیشترین بار آلدگی قارچی و بخش دیالیز و ابزوله تنفسی اورژانس در بیمارستان امام خمینی و ICU در بیمارستان علوی دارای کمترین بار آلدگی قارچی بودند. شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده از هوای بیمارستان امام به ترتیب پنیسلیوم، آسپرژیلوس نایجر، آسپرژیلوس، کلادوسپریوم و کاندیدا و در بیمارستان علوی به ترتیب پنیسلیوم، آسپرژیلوس، آسپرژیلوس نایجر، پسیلومایسینس و کاندیدا بودند. غلظت قارچ‌ها با دما و رطوبت محیط ارتباط معنی‌داری نداشتند و لیکن غلظت آلانینده در شیفت عصر (زمان ملاقات) به صورت معنی‌دار از شیفت صحیح بیشتر بود ($P < 0.01$).

نتیجه‌گیری: غلظت بالای قارچ‌های هوابرد در بیمارستان‌های مورد مطالعه می‌تواند به عنوان یک عامل خطر مهم برای سلامت شاغلین و بیماران مطرح باشد.

کلیدواژه‌ها: بیوآئرسول، عفونت بیمارستانی، قارچ، آلدگی هوای.

مقدمه

هوای محیط کار حاوی ذرات و میکرووارگانیسم‌های مختلفی است که در هنگام تنفس وارد ریه‌ها می‌شوند. این ذرات شامل حوزه وسیعی از مواد معدنی و مواد آلی و میکرووارگانیسم‌ها بوده و نوع و اندازه آن‌ها به محیط زندگی و کار افراد بستگی دارد [۱]. اهمیت کیفیت هوای داخل ساختمان به دلیل زمان زیادی است که افراد در این محیط‌ها سپری می‌کنند. امروزه مردم بیش از ۹۰٪ از وقت‌شان را در فضاهای بسته سپری می‌کنند [۴-۲]. همچنین انسان بالغ در طول ۲۴ ساعت حدود ۲۰ مترمکعب هوا و میکرووارگانیسم‌های موجود در آن را

۱- دانشجویی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) دکتری بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران. s.hazrati@arums.ac.ir

۳- دکتری میکروب شناسی، گروه میکروب شناسی، گروه پزشکی و پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران.

۴- مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی، اردبیل، اردبیل، ایران.

۵- دانشجویی دکتری قارچ شناسی، گروه پزشکی و پیراپزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

قارچی باعث علائم تنفسی آلرژیک همراه با کاهش عملکرد ریوی در میان افراد مبتلا به آسم آلرژیک، تشید آسم و مرگ مبتلایان به آسم می‌شود. همچنین پاتوژن‌های قارچی بعنوان یک عامل خطر مهم در افزایش عفونت در بیماران با نقص ایمنی شناخته می‌شوند [۱۸]. بیش از ۲۰۰ هزار گونه قارچی که در سابق برای انسان عفونت‌زا نبودند، امروزه پاتوژن‌های فرصت طلب تلقی شده و روز به روز نیز بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود [۱۹]. قارچ‌ها بخاطر دارا بودن قدرت تطابق با بسیاری از شرایط محیطی جان افراد ناتوان و دارای نقص سیستم ایمنی را به راحتی مورد تهدید قرار داده و هم اکنون یکی از مهمترین عوامل مرگ و میر این‌گونه بیماران به شمار می‌آیند [۵، ۲۰].

مطالعات زیادی برای تعیین گونه‌ها و غلظت قارچ‌های هوابرد در محیط‌های بسته و اتمسفر باز انجام گرفته است. مطالعه‌ای که در ۳ بیمارستان کشور یونان انجام شد میانگین تراکم قارچی در هوای بیمارستان را بین $5/5 - 10/6$ CFU/m³ گزارش کرده است [۲۱]. لیکن هو و همکارانش ضمن بررسی ویژگی بیوآئرسول‌ها در اتاق‌های تمیز بیمارستان، غلظت قارچ‌ها را در $319 - 319$ CFU/m³ اندازه گیری نمودند [۲۲]. در بیمارستان‌های شهرستان دامغان بخش جراحی و اتاق لیبر دارای بیشترین بار آلودگی قارچی و بخش مراقبت ویژه، رادیولوژی و اتاق معاینه دارای کمترین بار آلودگی قارچی بوده است [۵]. در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۸۶ در بیمارستان کامکار قم صورت گرفت بیشترین میانگین غلظت آلودگی در بخش عفونی با 300 CFU/m³ و کمترین آن در اتاق عمل با 94 CFU/m³ مشاهده شد. فراواترین گونه‌های قارچی در هوای بیمارستان، به ترتیب به پنسیلیوم، کلادسپوریوم، آسپرژیلوس نایجر، رایزوپوس و آسپرژیلوس فلاووس تعلق داشته است [۲۳].

تعداد زیادی از کارکنان بهداشتی درمانی شاغل در واحدهای درمانی به ویژه بیمارستان‌ها در معرض انواع قارچ‌ها قرار داشته و این امر می‌تواند باعث بروز مشکلات جدی در سلامتی آن‌ها و همچنین باعث

بیمارستان خاص و همچنین از یک بیمارستان به بیمارستان دیگر در یک شهرستان یا منطقه می‌تواند متفاوت باشد [۷]. میکرووارگانیسم‌ها منبع اصلی آلودگی هوا در محیط‌های داخلی و هوای داخل ساختمان‌ها هستند و بطور بالقوه سلامت بیماران و کارکنان را به خطر می‌اندازند [۷]. در این میان عفونت‌های بیمارستانی به عنوان یک مشکل جهانی یکی از معضلات قرن حاضر می‌باشد [۹]. عفونت‌های بیمارستانی باعث ایجاد هزینه‌های سنگین به سیستم بهداشتی کشورها بخصوص کشورهای در حال توسعه می‌شوند. سالانه حدود ۷/۱ میلیون مورد عفونت بیمارستانی و ۹۹۰۰۰ مورد مرگ ناشی از آن در کشور آمریکا گزارش شده است [۱۰]. از این رو افراد می‌توانند تحت تأثیر تمام میکرووارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند (ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها) قرار بگیرند [۵]. بیوآئرسول‌ها ذرات هوابردی هستند که در حیطه وسیع از نظر شکل و اندازه قرار دارند [۱]. بیوآئرسول‌ها شامل باکتری‌های مرده یا زنده بیماری‌زا یا غیر بیماری‌زا، ویروس‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها، آلرژن‌ها با وزن مولکولی بالا، سموم آندوتوكسین باکتریایی، سموم قارچی، پتیدوگلیکان‌ها، گرده‌ها و فیبرهای گیاهی می‌باشند [۱۱، ۱۲]. بیوآئرسول‌ها دارای اندازه ۰.۳-۱۰۰ میکرومتر می‌باشند که از بین آن‌ها ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرومتر بیشترین نگرانی را از نظر بهداشتی به خود اختصاص می‌دهند [۱۳، ۱۴]. در این میان قارچ‌ها نیز بعنوان عوامل بیولوژیکی تجزیه کننده در بسیاری از مواد خوارکی، کاغذ و تولیدات چوبی یافت می‌شوند [۱۵]. اسپور قارچ‌ها تقریباً در همه جا وجود دارند؛ و غالباً این اسپورها از طریق درب، پنجه و سیستم‌های تهییه، به آسانی وارد محیط داخلی می‌شوند [۱۶]. رایج ترین قارچ‌ها در هوای محیط‌های بسته کلادسپوریوم، پنسیلیوم، آسپرژیلوس و آلترباریا است [۱۶]. برخی از این قارچ‌ها دارای پتانسیل تولید سموم قوی مثل مایکوتوكسین هستند که محلول در چربی بوده و به آسانی توسط مخاط روده، راه‌های تنفسی و پوست جذب می‌شود [۱۷]. قرار گرفتن در معرض اسپورهای



زمین و با فاصله بیش از ۱m از دیوارها و موانع استقرار یافت [۲۴]. به ازای هر ۱۰ نمونه برداری از محیط بیمارستان، یک نمونه شاهد نیز از محیط آزمایشگاه مجهز به هواکش گرفته شد.

محیط کشت مورد استفاده در این پژوهش شامل سابرودکستروزآگار برای عوامل قارچی بهمراه آنتی بیوتیک کلامفنیکل بعنوان خدمتگذاری بود [۲۵] که با حفظ شرایط استریل کامل در آزمایشگاه ساخته شد و تا زمان استفاده بصورت وارونه در یخچال نگهداری شدند. در هر بار نمونه برداری لازم بود شرایط استریل برای نمونه‌ها مهیا گردد. از این رو، پیش از آنکه محیط کشت در داخل نمونه بردار قرار بگیرد، کاست با استفاده از الکل اتانول ۷۰٪ ضد عفونی و خشک شد تا هرگونه آلودگی اولیه زدوده شود. پس از نمونه برداری اطراف پلیت‌ها با پارافیلم درزگیری شد تا خطای ناشی از آلودگی ثانویه کاهش یابد [۵]. پلیت‌ها بعد از نمونه برداری بصورت وارونه در جعبه حمل و نقل گذاشته شد و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های جمع آوری شده به انکوباتور ۲۵–۲۷ درجه سانتیگراد انتقال و پس از ۷ روز محیط‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. کلنی‌های تشکیل شده بر روی آن‌ها بصورت چشمی شمارش شد و با توجه به دبی و مدت زمان نمونه برداری تراکم بیوآئر梭ل بر حسب CFU/m^3 گزارش گردید.

برای تشخیص افتراقی اولیه قارچ‌ها ازروش‌های شناسایی منظره ظاهری کلنی روی پلیت و شکل‌های میکروسکوپی آن‌ها استفاده شد. به دلیل لزوم تشخیص دقیق، روش‌های دیگری مانند اسلاید کالچر نیز بکار برده شد [۵].

هنگام نمونه برداری، اطلاعات هر یک از نمونه‌ها شامل نوع محیط کشت، زمان و مکان نمونه برداری، مدت زمان نمونه برداری، تهווیه، نوع ماده ضد عفونی مورد استفاده، تعداد پرسنل هر بخش، تعداد بیماران بستری، دما و رطوبت نسبی هوا توسط پرسشنامه محقق جمع آوری شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع مقادیر متغیرها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، اختلاف تراکم قارچ‌ها بین دو بیمارستان از آزمون تی

تشدید و یا ابتلا بیماران بستری شده به انواع عفونت‌های بیمارستانی شود. پاییش بیوآئر梭ل‌های قارچی در بیمارستان‌ها می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد عفونت‌های بیمارستانی، کمیت و کیفیت بیوآئر梭ل‌ها و نحوه کنترل آن‌ها ارائه دهد.

با توجه به نبود اطلاعات آلودگی قارچی هوا بیمارستان‌های استان اردبیل این مطالعه با هدف تعیین غلطت و نوع آلودگی قارچی در هوا داخل بیمارستان‌های امام خمینی و علوی اردبیل انجام گرفت.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی در ۲ بیمارستان آموزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اردبیل در زمستان سال ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار گرفت.

در این مطالعه، نقاط مختلف بیمارستان‌های آموزشی از نظر وجود بیوآئر梭ل‌های قارچی مورد بررسی قرار گرفتند. محل نمونه برداری شامل تمامی بخش‌های بیمارستان منجمله اتاق‌های بستری، راهرو، ایستگاه پرستاری، مراقبت‌های ویژه، اتاق‌های عمل، درمانگاه‌ها و واحدهای پاراکلینیک بودند. تعداد ۹۱ نمونه در شیفت صبح و ۱۵ نمونه نیز در شیفت‌های بعداز ظهر و در

زمان ملاقات بیماران و شلوغی بخش‌ها انجام شد. روش نمونه برداری از هوا طبق متد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) از نوع بلند مدت بود که در آن ۱۰ دقیقه از هوا محیط نمونه برداری شد [۲۶]. نمونه برداری هوا در دبی L/min ۲۸/۳ و با استفاده از (ZTHV02) ساخت شرکت (Zefon) آلمان انجام گرفت که براساس برخورد مستقیم عمل می‌کند [۲۶].

در هر بار نمونه برداری دما و رطوبت نسبی بوسیله MK427JY (WBGT) مدل سنج (WBGT) دستگاه رطوبت سنج ساخت کشور انگلیس اندازه گیری شد. دبی پمپ نمونه برداری قبل از نمونه برداری با استفاده از کالیبراتور دیجیتال (Defender) کالیبره شد. جهت نمونه برداری، دستگاه نمونه بردار در ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر از سطح

طبيعي و اتاق بستری اورولوژي و نورولوژي مردان با تراکم CFU/m^3 ۷۸ دارای بيشترین و ICU با تراکم CFU/m^3 ۱۱ دارای كمترین بار آلودگی قارچی هستند.

توزيع فراوانی نسبی قارچهای شناسایی شده در بیمارستان‌های مورد بررسی در جدول شماره ۲ بيان شده است. پنج گونه از فراواترین قارچهای شناسایی شده در هوای بیمارستان امام خمینی به ترتیب: پنیسلیوم، آسپرژیلوس نایجر، آسپرژیلوس، کلادوسپوریوم و کاندیدا و در هوای بیمارستان علوی پنیسلیوم، آسپرژیلوس نایجر، پسیلومایسنس و کاندیدا بدست آمدند.

نمونه برداری در اتاق عمل هر ۲ بیمارستان قبل و بعد از انجام عمل جراحی صورت گرفت (نمودار ۱ و ۲) و نتایج بيانگر آن است که در اتاق عمل شماره ۱ و ۲ بیمارستان امام خمینی و همچنین در اتاق عمل بیمارستان علوی پس از انجام عمل جراحی میزان آلودگی بيشتر شده است ($p=0.04$).

نتایج نمونه برداری از بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد مطالعه در شیفت صبح و عصر (همزمان با زمان ملاقات) در نمودارهای شماره ۳ و ۴ نشان داده شده است. به طور کلی برای هر دو بیمارستان، میزان آلودگی قارچی در زمان ملاقات بيشتر از شیفت صبح می‌باشد ($p<0.01$).

تست، مقایسه تراکم قارچ در بین بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و برای مقایسه تراکم قارچ‌ها در زمان ملاقات و زمان عادی از آزمون تی زوج استفاده شد. برای بررسی ارتباط بین دما و رطوبت با تراکم قارچ‌ها از آزمون ضربی همبستگی پیرسون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت.

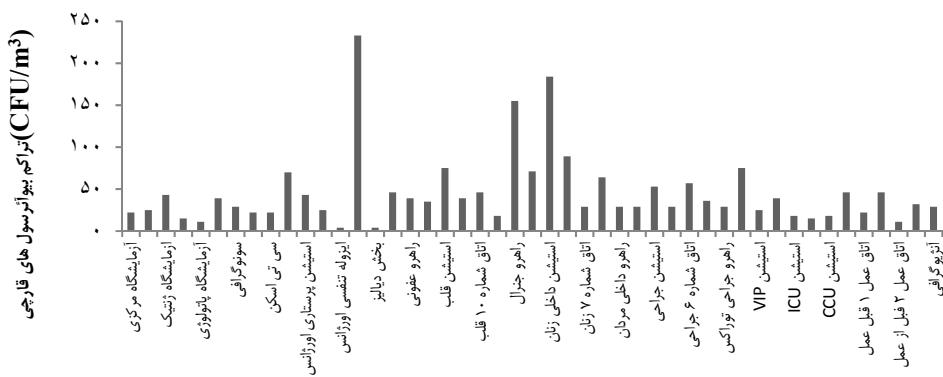
یافته‌ها

در این مطالعه از ۲ بیمارستان آموزشی شهر اردبیل جمعاً تعداد ۱۰۶ نمونه تهیه شد و تراکم بیوآئرسول‌های قارچی بر اساس CFU/m^3 گزارش گردید. در جدول ۱ میانگین تراکم بیوآئرسول‌های قارچی اندازه‌گیری شده در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها نشان داده شده است. میانگین دما و رطوبت نسبی اندازه‌گیری شده به ترتیب ۲۴,۸۵ درجه سانتیگراد و ۵۳,۷۸٪ در بیمارستان امام خمینی و ۲۴,۳۷ درجه سانتیگراد و ۵۶,۸٪ در بیمارستان علوی بدست آمد.

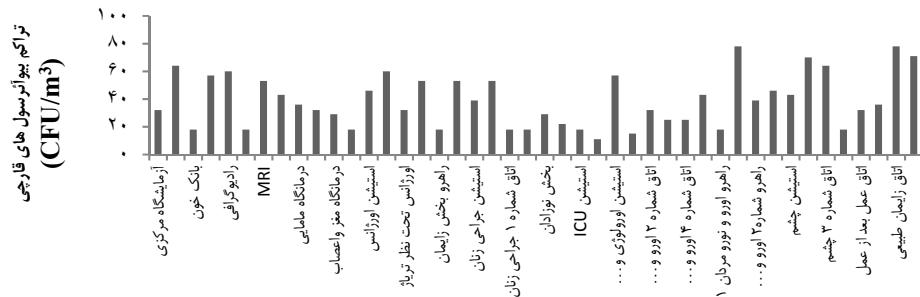
غلظت آلودگی قارچی به تفکیک محل‌های نمونه برداری در بیمارستانهای مورد بررسی در نمودارهای شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است. در بیمارستان امام خمینی ایستگاه پرستاری بخش دیالیز با تراکم CFU/m^3 ۲۳۳ دارای بيشترین و بخش دیالیز و ایزوله تنفسی اورژانس با تراکم CFU/m^3 ۴ دارای کمترین بار آلودگی قارچی هستند. در بیمارستان علوی اتاق زایمان

جدول ۱- میانگین تراکم کل کلتهای (CFU/m^3) در هوای داخل بیمارستان امام خمینی و علوی

نام بیمارستان	تعداد کل نمونه‌ها	شاخص آماری	تعداد کل کلتهای (CFU/m^3) بیمارستان	درجه سانتیگراد	دما	تعداد کل کلتهای در متربکب هوای داخل	روطوبت (%)
امام خمینی (۵)	۵۵	حداقل	۲۳۳	۲۹	۲۰	۴	۷۶
میانگین		حداکثر	۵۲/۴۲	۲۴/۸۵	۵۳/۷۸	۵/۴۲	۹/۲۳
انحراف معیار		میانگین	۴۵/۷۶	۲/۰۴	۲/۰۴	۲۱	۴۲
علوی	۵۱	حداقل	۸۹	۲۸	۲۱	۱۱	۶۶
میانگین		حداکثر	۴۳/۴	۲۴/۳۷	۲۴/۳۷	۱۱	۵۶/۸۶
انحراف معیار		میانگین	۲۱/۴	۱/۵۵	۲۰	۴	۶/۱۳



نمودار ۱- تراکم بیوآئرسول‌های قارچی بیمارستان امام خمینی در شیفت صبح



نمودار ۲- تراکم بیوآئرسول‌های قارچی بیمارستان علوی در شیفت صبح

مناسب نداشته و تهويه ضعيف ممکن است باعث تجمع آلودگی در این قسمت شده باشد. در مطالعات انجام شده در بيمارستان تهران، بيشترین تعداد کلتی های باكتريائي در اتاق بستری و ايستگاه پرستاري در بخش خون و انکولوژي بدست آمد [۲۶]. در مطالعات انجام شده توسط چوبينه و همكاران نيز تراكم كل بيوائرسول ها در ايستگاه پرستاري و اتاق بستری داراي بالاترين مقدار بوده است [۲۴]. در مطالعه اي که در بيمارستان ولیعصر خرمشهر انجام گرفت نشان داده شد که بار آلودگی بعد از گندздائی و کاهش حضور افراد و بيماران در بخش ايزوبله تنفسی کاهش می یابد [۱]. در مطالعه حاضر نيز در قسمتهای ايزوبله تنفسی اورژانس و بخش دياليز غلظت بيوائرسول های قارچي ممکن است بعلت کم بودن بيماران بستری در روز نمونه برداری و به تبع آن پايين بودن تردد بيماران، کارکنان و همراهان، پايين تر از ساير بخش ها بوده باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی که در ۲ بیمارستان امام خمینی و علوی اردبیل در مدت ۴ ماه و در دو نوبت صبح و بعد از ظهر با رعایت شرایط استاندارد کالیبراسیون و استرالیزاسیون انجام شد در مجموع ۱۷ نوع قارچ از بیمارستان امام خمینی و ۱۵ نوع قارچ از بیمارستان علوی جداسازی شد. از آن جایی که رهنمود و استاندارد مشخصی در رابطه با آلدگی قارچی در هوای بیمارستان‌ها یافت نشد، لذا مقادیر تراکم بدست آمده بر حسب CFU/m^3 از بخش‌های مختلف علاوه بر مقایسه با یکدیگر با مطالعات مشابه نیز مقایسه گردید.

در بخش‌های مورد مطالعه‌ی بیمارستان امام بیشترین آلودگی قارچی در ایستگاه پرستاری بخش دیالیز و کمترین بار آلودگی در بخش دیالیز و ایزوله تنفسی اورژانس مشاهده شد (نمودار شماره ۱). ایستگاه پرستاری بخش دیالیز در زمان نمونه‌برداری تهویه

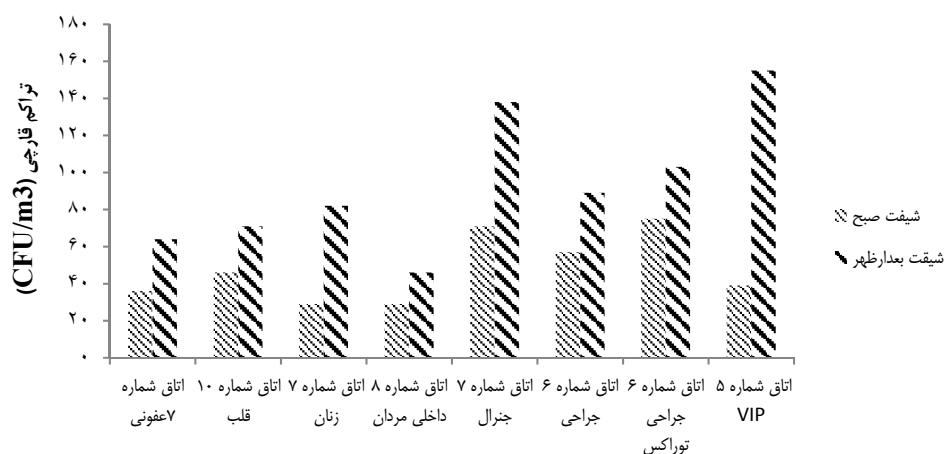
جدول ۲- درصد فراوانی قارچ‌های جدا شده در بیمارستان امام خمینی و علوی اردبیل

نام قارچ‌های جدا شده	بیمارستان امام خمینی	بیمارستان علوی
پنسیلیوم	%۶۷/۵۳	%۵۶/۸۴
آسپرژیلوس	%۷/۲۸	%۱۱/۰۱
کلادوسیپریوم	%۳/۲	%۳/۳۵
آترناریا	%۱/۳	%۳/۳۵
موکور	%۰/۴۹	-
کاندیدا	%۳/۰۸	%۴/۶
آسپرژیلوس نایجر	%۱۰/۲۴	%۶/۵۹
تریکوسپورن	%۰/۱۲	-
آکرومونیوم	%۰/۷۴	%۰/۱۵
تریکودرما	%۰/۲۴	%۰/۶۳
اسکوپولا ریوبیسیس	%۰/۷۴	-
پسیلومایسیس	%۱/۳	%۵/۹۴
آسپرژیلوس کلاوآتوس	%۰/۳۷	%۰/۱۵
ریزوپوس	%۰/۱۲	%۱/۹۲
آسپرژیلوس فومگاتووس	%۰/۷۴	%۴/۵۴
میکروسپورم نانوم	%۰/۱۲	-
کربیزوسپوریوم	%۰/۷۴	%۱/۹۲
رودترولا	%۰/۲۴	%۰/۷۹
آسپرژیلوس فلاووس	%۰/۹۸	%۰/۹۵
اسپروبلومایسیس	%۰/۱۲	-
کانینگهاملا	%۰/۱۲	-
میکروسپورم	-	%۰/۱۵
جئومایسیس	-	%۰/۱۵
تریکوتیشیوم	-	%۰/۴۷
مورتیرلا	-	%۰/۱۶

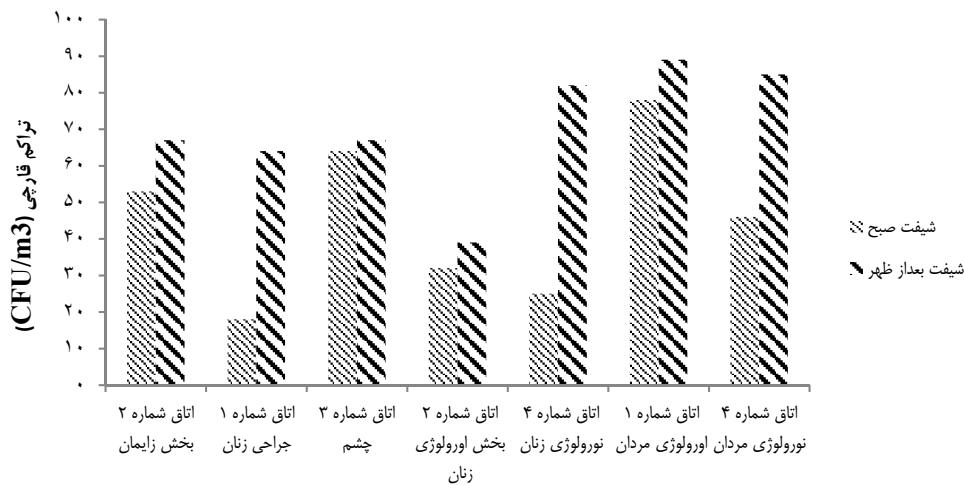
این بخش شده است. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط فریده زینی و محمد تقی هدایتی در ۳ بیمارستان تهران نشان داد که آلودگی قارچی مشاهده شده در بخش‌های عفنونی و جراحی عمومی بالاتر از سایر بخش‌ها بوده است [۱۹]. در بخش مراقبت‌های ویژه ممکن است در زمان نمونه‌برداری بعلت رعایت موازین بهداشتی و استفاده از سیستم تهویه مکانیکی همچنین محدود بودن تردد افراد و کم بودن تعداد مراجعه کنندگان و اینمی بیماران میزان بار آلودگی قارچی پایین‌تر باشد که با یافته‌های مطالعه انجام شده توسط دهدشتی و همکارانش مطابقت دارد [۵]. میانگین تراکم کل قارچ‌ها در هوای داخل بیمارستان

در بیمارستان علوی اتاق زایمان و بخش اورولوژی و نورولوژی مردان بیشترین و ICU کمترین آلودگی قارچی را دارد. در مطالعات انجام شده در بیمارستان‌های شهر دامغان در سال ۱۳۹۰ اتاق لیبر بیمارستان ۱۱ محرم بعنوان آلوده‌ترین بخش معرفی شده است [۵]. در مطالعه‌ای دیگر در قم، بخش زنان بعنوان یکی از آلوده‌ترین بخش‌ها شناخته شد که نتایج بدست آمده در هر دو مطالعه با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارند [۲۳].

زیاد بودن تعداد بیماران در بخش اورولوژی مردان در زمان نمونه‌برداری و به تبع آن رفت و آمد بالای بیماران و همراهان آن‌ها باعث افزایش بار آلودگی در



نمودار ۳- غلظت قارچ‌های هوابرد در دو شیفت صبح و بعدازظهر در بیمارستان امام خمینی (ره)



نمودار ۴- غلظت قارچ‌های هوابرد در دو شیفت صبح و بعدازظهر در بیمارستان علوی

قارچی در هوای اتمسفری به مراتب بیشتر از محیط‌های بسته به ویژه بیمارستان‌ها می‌باشد [۲۷]. با وجود اینکه حد مجاز مواجهه شغلی و عمومی برای آلاینده‌های قارچی وضع نشده است و لیکن غلظت‌های بالای اندازه‌گیری شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه به عنوان یک فاکتور خطر جدی برای سلامت شاغلین، بیماران و سایر مراجعین به شمار می‌رود.

علیرغم اینکه میانگین تراکم عوامل قارچی بیمارستان امام خمینی بالاتر از بیمارستان‌های مورد مطالعه است و لیکن آزمون T-Test این اختلاف را از نظر آماری تایید نکرد ($p > 0.19$). چوبینه و همکاران نیز در سال ۱۳۸۷

علوی $43/4$ CFU/ m^3 و بیمارستان امام خمینی $52/42$ CFU/ m^3 اندازه گیری شد. در مطالعات مشابه که در بیمارستان‌های دامغان (ایران)، ایتالیا، یونان و فرانسه انجام شد مقادیر میانگین غلظت آلودگی قارچ‌ها در هوای بیمارستان به ترتیب $28/3$ - $21/8$ - 19 - $5/5$ CFU/ m^3 بدست آمد که به مراتب کمتر از مقادیر بدست آمده در این مطالعه می‌باشند [۵، ۲۱، ۲۲]. یکی از علل زیاد بودن تراکم آلودگی قارچی درهوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد مطالعه را می‌توان به نبود دستگاه‌های تصفیه هوای ارتباط داد چرا که مطالعات متعددی نشان داده است که آلودگی

دهد که جنس قارچ‌های موجود در هوای بیمارستان‌های مورد بررسی در این مطالعه از نوع قارچ‌های متداول موجود در هوای محیط‌های بسته می‌باشد [۷]. در بیمارستان امام خمینی، پنسیلیوم، آسپرژیلوس‌نایجر، آسپرژیلوس، کلادوسپوریوم و در بیمارستان علوی پنسیلیوم، آسپرژیلوس، آسپرژیلوس‌نایجر و پسیلومایسنس به ترتیب فراوان‌ترین جنس‌های قارچی بوده‌اند. جافان و همکاران در مطالعه خود آتناریا، آسپرژیلوس، پنسیلیوم، ورتيکولوم را از جمله قارچ‌های موجود در هوای بخش‌های مورد بررسی معرفی نمودند [۳۲]. در مطالعه دیگر که توسط جباری و همکاران در بیمارستان کامکار قم در سال ۱۳۸۶ انجام شد بیشترین فراوانی قارچ‌های موجود در هوای بیمارستان مربوط به پنسیلیوم بوده است [۲۳]. در مطالعه دیگر که در کشور ایتالیا صورت گرفت پنسیلیوم شایع‌ترین قارچ یافت شده در هوای کلادوسپوریوم و آسپرژیلوس در رده‌های بعدی قرار داشتند [۳۳]. همچنین پاناگوپولوا و همکاران در مطالعه خود آلدگی هوای ۳ بیمارستان را از نظر قارچی بررسی نمودند که بر اساس نتایج حاصل بیشترین قارچ‌های تشخیص داده شده مربوط به جنس آسپرژیلوس بوده است [۲۱]. حسین زاده و همکاران در بررسی هوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های شهر همدان بیشترین تعداد قارچ‌های جدا شده از هوای بخش‌ها را به ترتیب پنسیلیوم، کلادوسپوریوم، آسپرژیلوس گزارش کرده‌اند که دراکثر موارد با جنس گونه‌های یافت شده در مطالعه حاضر مطابقت دارد [۷]. فراوانی و تنوع جنس قارچ‌ها در مطالعات مختلف دارای الگوی یکسانی نیست که می‌تواند علل مختلفی چون فصل نمونه‌برداری، تاثیرپذیری هوای بخش‌ها از هوای موجود در محیط بیمارستان، نوع مراجعه کنندگان، نوع تهويه و میزان کارآیی آن و همچنین وسیله گندزدایی مورد استفاده و میزان بازده آن داشته باشد.

نوع قارچ‌های موجود در هوای داخل بیمارستان‌ها در اغلب محل‌های نمونه‌برداری مشابه می‌باشد. مشاهدات محیطی و جمع‌آوری اطلاعات بیانگر این مطلب است که در بیمارستان امام خمینی و علوی سیستم تهويه

در بررسی آلدگی قارچی هوابرد بیمارستان‌های شیراز به نتایج مشابهی دست یافتند [۲۹]. با استفاده از همبستگی پیرسون ارتباط معنی‌داری بین درصد رطوبت و همچنین دمای محیط نمونه‌برداری با غلظت قارچ در هیچ‌کدام از بیمارستان‌های مورد مطالعه بدست نیامد که هم راستا با نتایج تحقیقات به عمل آمده توسط میرحسینی و همکاران در سال ۱۳۹۱ می‌باشد [۳۰]. داده‌های هر دو بیمارستان ادغام و با هم تجزیه و تحلیل شد و میزان رطوبت ارتباط معنی‌داری با غلظت قارچ‌های هوابرد نداشت ($p > 0.2$).

برای بررسی تعداد کلی‌های جدا شده از نمونه‌های برداشته شده در شیفت صبح و بعدازظهر در بیمارستان‌های امام خمینی (ره) و علوی از آزمون تی جفت استفاده شد. نتایج نشان داد که در بیمارستان امام خمینی ($p=0.01$) و علوی ($p=0.01$) تراکم قارچ‌ها در شیفت صبح به صورت معنی‌داری از غلظت قارچ‌های هوابرد در شیفت عصر کمتر می‌باشد. نتایج بدست آمده مشابه نتایج گزارش شده توسط زینی و هدایتی می‌باشد [۱۹]. از آنجائیکه نمونه‌برداری در شیفت عصر در ساعت ملاقات بیماران انجام گرفت و در آن زمان ملاقات کنندگان بسیاری در بیمارستان حضور داشتند، لذا مشابه تحقیق به عمل آمده در ساری ممکن است این افزایش غلظت ناشی از رفت و آمد افراد و در نتیجه انتشار بیشتر آلدگی در هوای بیمارستان باشد [۳۱].

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در هر دو بیمارستان مورد مطالعه تراکم آلدگی قارچی بعد از انجام عمل جراحی بیشتر از زمانی است که عمل جراحی صورت نگرفته است. از مهمترین علل این افزایش غلظت می‌توان به رعایت استانداردهای بهداشتی و همچنین استفاده از سیستم تهويه قبل از انجام عمل جراحی اشاره نمود. گرچه بر اساس مطالعه چوبینه و همکاران، استرالیزاسیون گاهی اوقات باعث افزایش تراکم بیوآئرسول‌ها شده است [۲۴].

مقایسه انواع بیوآئرسول‌های تشخیص داده شده در مطالعه حاضر با نتایج سایر مطالعات مشابه نشان می-



Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2010;7(2):157-64.

3. Hazrati S, Rostamy R, Fazlzadeh M. BTEX in indoor air of waterpipe cafés: levels and factors influencing their concentrations. *Science of The Total Environment*. 2015;524:347–53.

4. Hazrati S, Rostami R, Farjaminezhad M, Fazlzadeh M. Preliminary assessment of BTEX concentrations in indoor air of residential buildings and atmospheric ambient air in Ardabil, Iran. *Atmospheric Environment*. 2016;132:91-7.

5. Dehdashti A, Sahranavard N, Rostami R, Barkhordari A, Banayi Z. Survey of bioaerosols type and concentration in the ambient air of hospitals in Damghan, Iran. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2013;4(3):41-51.

6. Fazlzadeh Davil M, Rostami R, Zarei A, Feizizadeh M, Mahdavi M, Mohammadi A, et al. A survey of 24 hour variations of BTEX concentration in the ambient air of Tehran. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2012;14(supplement 1):50-5.

7. Hoseinzadeh E, Samarghandie MR, Ghiasian SA, Alikhani MY, Roshanaie G. Evaluation of bioaerosols in five educational hospitals wards air in Hamedan, During 2011-2012. *Jundishapur Journal of Microbiology*. 2013;6(6).

8. Knibbs LD, Morawska L, Bell SC, Grzybowski P. Room ventilation and the risk of airborne infection transmission in 3 health care settings within a large teaching hospital. *American journal of infection control*. 2011;39(10):866-72.

9. A. N. Microbial contamination of liquid soap used in seven hospitals mashhad. Twelfth Conference on Environmental Health Tehran. Shahid Beheshti University of Medical Sciences; 2007.

10. Curtis L. Prevention of hospital-acquired infections: review of non-pharmacological interventions. *Journal of Hospital Infection*. 2008;69(3):204-19.

11. Ruzer LS, Harley NH. *Aerosols handbook: measurement, dosimetry, and health effects*: CRC press; 2012.

12. Nourmoradi H, Nikaeen M, Amin MM, Hatamzadeh M. An Investigation on Bio-aerosol Concentrations in the Different Wards of Hospitals of Isfahan University of Medical Sciences. *Journal of Isfahan Medical School*. 2011;29(149).

13. Nourmoradi H, Amin MM, Hatamzadeh M, Nikaeen M. Evaluation of bio-aerosols concentration in the different wards of three educational hospitals in Iran. *International Journal of Environmental Health Engineering*. 2012;1(1):47.

مورد استفاده در زمان نمونه برداری احتمالاً از استاندارد عملیاتی و اجرائی مناسب برخوردار نمی‌باشد و لذا باقیستی سیستم موجود از نظر اصول طراحی و کارایی مورد بررسی قرار گیرد. استفاده از جریان طبیعی هوای بدون پیش تصفیه نیز ممکن است بار آلودگی قارچی هوای بخش‌ها را متاثر نماید. بار آلودگی هوای بیمارستان در زمان ملاقات بیماران به مراتب بیشتر از زمان کاری نرمال بیمارستان می‌باشد. لذا بدلیل ارتباط نزدیک تعداد مراجعین با بار آلودگی، ممانعت از تردید افراد غیر مسئول در غیر از ساعات ملاقات نقش مهمی در کاهش بار آلودگی خواهد داشت. با توجه به شناسایی غلطت بالای انواع قارچ‌ها در هوای تنفسی برخی از بخش‌ها رعایت موائزین ایمنی و بهداشتی توسط کلیه افراد ذینفع و همچنین دقت لازم در انتخاب ماده گندزا و نحوه گندزایی به عنوان یک ضرورت مطرح می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط (کد ۹۴۰۳) با عنوان بررسی نوع و تراکم بیوآئرسول‌های قارچی در هوای داخلی بیمارستان امام خمینی (ره) و علوی شهر اردبیل می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی اردبیل اجرا شده‌است. نویسنده‌گان از همکاری بسیار خوب مدیران و کارکنان بیمارستانهای علوی و امام خمینی اردبیل صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. Hasanvand S, Sekhavatjo MS. Assessment the Bio-Aerosols Type and Concentration in Various Wards of Valiasr Hospital, Khorramshahr during 2011. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2013;6(2):201-10.
2. Hazrati S, Harrad S, Alighadri M, Sadeghi H, Mokhtari A, Gharari N, et al. Passive air sampling survey of polybrominated diphenyl ether in private cars: Implications for sources and human exposure.

- Airborne Bacteria and Fungi in Tehran's Shahrake Ghods WWTP and Its Association with Environmental Parameters. *Journal of Health.* 2015;6(1):57-68.
26. 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 Environment.* 2009;1(2):75-80.
27. 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.
28. Perdelli F, Cristina M, Sartini M, Spagnolo A, Dallera M, Ottria G, et al. Fungal contamination in hospital environments. *Infection Control.* 2006;27(01):44-7.
29. Choobineh A, Rostami R, Tabatabaei SH. Assessment of Bioaerosols Types and Concentration in Ambient Air of Shiraz University of Medical Sciences Educational Hospitals, 2008. *Iran Occupational Health.* 2009;6(2):162-75.
30. Hamed Mirhoseini MH, Akbar Hassanzadeh. Check a different concentration of bioaerosols in indoor air. *Journal of Health System Research.* 2014;10(2):376-85.
31. Mohamadian M MM. Evaluation of biological agents in the air of hospital wards of Imam Khomeini and Shahid Zare. University of Medical Sciences North Khorasan. 2007;2(32):51-8.
32. Jaffal A, Banat I, El Mogheth A, Nsanze H, Bener A, Ameen A. Residential indoor airborne microbial populations in the United Arab Emirates. *Environment International.* 1997;23(4):529-33.
33. Perdelli F, Sartini M, Spagnolo AM, Dallera M, Lombardi R, Cristina ML. A problem of hospital hygiene: the presence of aspergilli in hospital wards with different air-conditioning features. *American journal of infection control.* 2006;34(5):264-8.
14. Fazlzadeh M, Sadeghi H, Bagheri P, Pouresgh Y, Rostami R. Microbial quality and physical-chemical characteristics of thermal springs. *Environmental geochemistry and health.* 2016;38(2):413-22.
15. Vahdat KRR, Gharibi O. Bacteriology of Nosocomial Infections and Antibiotic Resistancy In Fatemeh Zahra Teaching Hospital, 2003-2004.
16. Rolka H, Krajewska-Kulak E, Lukaszuk C, Oksiejczuk E, Jakoniuk P, Leszczynska K, et al. Indoor air studies of fungi contamination of social welfare home in Czerewki in north-east part of Poland. *J W Bialymstoku.* 2005;50(Suppl 1):26-30.
17. Croft WA, Jarvis BB, Yatawara C. Airborne outbreak of trichothecene toxicosis. *Atmospheric Environment* (1967). 1986;20(3):549-52.
18. 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.
19. Zaini F, Hedayati M. Study of airborne fungi in the wards of 3 Tehran hospitals. *J Med Council Islam Repub Iran.* 1995;13:17-20.
20. Rostami R, Naddafi K, Aghamohamadi A, Najafisaleh H, Fazlzadeh Davil M. Survey of peanut fungal contamination and its relationship with ambient conditions in the Bazar of Zanjan. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering.* 2009;6(4):295-300.
21. Panagopoulou P, Filoti J, Petrikos G, Giakouppi P, Anatoliotaki M, Farmaki E, et al. Environmental surveillance of filamentous fungi in three tertiary care hospitals in Greece. *Journal of Hospital Infection.* 2002;52(3):185-91.
22. Li CS, Hou PA. Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms. *Science of the Total Environment.* 2003;305(1):169-76.
23. 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):Pe25-Pe30, En4.
24. Choobineh AR RR, Tabatabai RH. type and density of the air Byvayrsl training to selected hospitals of Shiraz University of MedicalSciences in 2008. *Labour's Health Journal* 2009;2(6):69-76.
25. Kermani M, Dehghani A, Farzadkia M, Nadafi K, Bahrami Asl F, Zeinalzadeh D. Investigation of

Types and concentration of fungal bio-aerosols of indoor air of Imam Khomeini and Alavi hospitals in Ardabil city in 2016

Farnaz valedeyni asl¹, Mohsen Arzanlo², Mehdi Fazlzadeh³, Saide Amani⁴, Sadegh Hazrati⁵

Received: 2016/02/13

Revised: 2016/07/26

Accepted: 2016/09/27

Abstract

Background and aims: Bio-aerosols of indoor air of hospital wards are significant harmful factor for human health and play important role on nosocomial infections. Therefore, diversity and concentration of fungal bio-aerosols in indoor air of Imam Khomeini and Alavi hospitals were investigated in this study.

Methods: This cross-sectional study was conducted in 2 educational hospitals of Ardabil city in 2016. ZTHV02 sampler and sabarose dextrose agar along with chloramphenicol antibiotic were used to evaluate and determine the airborne fungal concentrations. Culture slide technique was applied to diagnose fungi and the colonies density was reported based on CFU/m³.

Results: Mean fungi concentrations were 52.42 and 43.4 CFU/m³ in Emam and Alavi hospitals, respectively. Nursing station of dialysis ward in Imam Khomeini Hospital and vaginal delivery room and inpatient room of men urology and neurology in Alavi hospital had the highest fungal infection load. On the other hand the least fungal infection load were observed in dialysis and emergency respiratory isolation wards of Imam Khomeini and ICU in Alavi hospitals. The most prevalent fungi species isolated from air samples of Emam hospital was penicilium followed by *Aspergillus niger*, Aspergillus, Cladosporium and Candida and for Alvi hospital; penicilium followed by Aspergillus, Aspergillus niger, Paecilomyces and Candida. No significant correlations were found between fungi concentrations and temperature and humidity of the sampling sites. However, fungi levels significantly were higher in morning shift comparing to evening shift ($p<0.01$).

Conclusion: High concentration of airborne fungi bio-aerosols in Ardabil hospitals may be important health risks for health workers and the patients.

Keywords: Bio-aerosol, Nosocomial infections, Fungal, Air pollution.

1. MSc Student of Environmental Health Engineering, Member of Student Research Committee, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.
2. (Corresponding author) Department of Microbiologi, School of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Irans. hazrati@arums.ac.ir
3. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.
4. PHD Student of mycology, Medical Sciences Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
5. Department of Occupational and Environmental Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.