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 دریافت: ۹۴/۱۱/۲۴ تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۷/۰۶

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 بیوآئروسل‌های هوابرد قارچی، دستگاه نمونه بردار مدل ZTHV02 و محیط کشت سابرودکستروزآگار به همراه آنتی بیوتیک کلرامفنیکل مورد استفاده قرار گرفت. برای تشخیص قارچ‌ها از روش اسلاید 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 CFU/m3 42/52 و CFU/m34/43 می‌باشد. ایستگاه پرستاری بخش دیالیز بیمارستان امام خمینی و اتاق زایمان طبیعی و اتاق بستری اورولوژی ونورولوژی مردان در بیمارستان علوی دارای بیشترین بار آلودگی قارچی و بخش دیالیز و ایزوله تنفسی اورژانس در بیمارستان امام خمینی و ICU در بیمارستان علوی دارای کمترین بار آلودگی قارچی بودند. شایع‌ترین قارچ‌های جدا شده از هوای بیمارستان امام به ترتیب پنیسلیوم، آسپرژیلوس‌نایجر، آسپرژیلوس، کلادوسپوریوم و کاندیدا و در بیمارستان علوی به ترتیب پنیسلیوم، آسپرژیلوس، آسپرژیلوس نایجر، پسیلومایسس و کاندیدا بودند. غلظت قارچ‌ها با دما و رطوبت محیط ارتباط معنی‌داری نداشتند و لیکن غلظت آلاینده در شیفت عصر (زمان ملاقات) به صورت معنی‌دار از شیفت صبح بیشتر بود ($p<۰/۰۱$).

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، آلودگی هوا.

مقدمه

هوای محیط کار حاوی ذرات و میکروارگانیسم‌های مختلفی است که در هنگام تنفس وارد ریه‌ها می‌شوند. این ذرات شامل حوزه وسیعی از مواد معدنی و مواد آلی و میکروارگانیسم‌ها 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 [۲-۴]. همچنین انسان بالغ در طول ۲۴ ساعت حدود ۲۰ مترمکعب هوا و میکروارگانیسم‌های موجود در آن را استنشاق می‌کند [۵، ۶]. خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی هوا در محیط‌های داخلی می‌تواند سلامت و رفاه افراد را تحت تأثیر قرار دهد [۷]. ازجمله محیط‌های محصور، بیمارستان‌ها هستند که در آن کادر درمانی، خدماتی، بیماران و ملاقات‌کنندگان در معرض استنشاق بیوآئرسول‌ها قرار دارند. به همین دلیل حضور بیش از حد بیوآئرسول‌ها در هوای تنفسی بیمارستان‌ها می‌تواند سلامتی شاغلین و بیماران را در معرض تهدید جدی قرار دهد [۸]. هوای داخل بیمارستان‌ها دارای طیف گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌های عفونی‌اند که این ارگانیسم‌ها از یک بخش به بخش دیگر در یک

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، 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- دانشجوی دکتری قارچ شناسی، گروه پزشکی و پیراپزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

بیمارستان خاص و همچنین از یک بیمارستان به بیمارستان دیگر در یک شهرستان یا منطقه می‌تواند متفاوت باشد [۷]. میکروارگانیسم‌ها 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 می‌باشند [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 درکشور آمریکا گزارش شده است [۱۰]. از این رو افراد می‌توانند تحت تأثیر تمام میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند (ویروس‌ها، باکتری‌ها وقارچ‌ها) قرار بگیرند [۵]. بیوآئرسول‌ها ذرات هوابردی هستند که در حیطه وسیع از نظر شکل و اندازه قرار دارند [۱]. بیوآئرسول‌ها شامل باکتری‌های مرده یا زنده‌ی بیماری‌زا یا غیر بیماری‌زا، ویروس‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها، آلرژن‌ها با وزن مولکولی بالا، سموم آندوتوکسین باکتریایی، سموم قارچی، پتیدوگلیکان‌ها، گرده‌ها و فیبرهای گیاهی می‌باشند [۱۱، ۱۲]. بیوآئروسول‌ها دارای اندازه 0.3-100 میکرومتر می‌باشند که از بین آن‌ها ذرات کوچکتر از 10 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 خوراکی، کاغذ و تولیدات چوبی یافت می‌شوند [۱۵]. اسپور قارچ ها تقریبا در همه جا وجود دارند؛ و غالبا این اسپورها از طریق درب، پنجره و سیستم‌های تهویه، به آسانی وارد محیط داخلی می‌شوند [۱۶]. رایج ترین قارچ‌ها در هوای محیط‌های بسته کلادوسپوریوم، پنسیلیوم، آسپرژیلوس و آلترناریا است [۱۶]. برخی از این قارچ‌ها دارای پتانسیل تولید سموم قوی مثل مایکوتوکسین هستند که محلول در چربی بوده و به آسانی توسط مخاط روده، راه های تنفسی و پوست جذب می‌شود [۱۷]. قرار گرفتن در معرض اسپورهای قارچی باعث علائم تنفسی آلرژیک همراه با کاهش عملکرد ریوی در میان افراد مبتلا به آسم آلرژیک، تشدید آسم و مرگ مبتلایان به‌آسم 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 CFU/m^3 ۱۰/۶ – ۵/۵ گزارش کرده است [۲۱]. لی هو و همکارانش ضمن بررسی ویژگی بیوآئرسول‌ها در اتاق‌های تمیز بیمارستان، غلظت قارچ‌ها را CFU/m^3 ۳۱۹-۰ 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 $۳۰۰CFU/m^3$ و کمترین آن در اتاق عمل با $۹۴CFU/m^3$ مشاهده شد. فراوانترین گونه‌های قارچی در هوای بیمارستان، به ترتیب به پنسیلیوم، کلادسپوریوم، آسپرژیلوس‌نایجر، رایزوپوس و آسپرژیلوس‌فلاووس تعلق داشته است [۲۳].

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

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

تشدید و یا ابتلا بیماران بستری شده به انواع عفونت‌های بیمارستانی شود. پایش بیوآئرسول‌های قارچی در بیمارستان‌ها می‌تواند اطلاعات مفیدی در مورد عفونت‌های بیمارستانی، کمیت و کیفیت بیوآئرسول‌ها و نحوه کنترل آن‌ها ارائه دهد.

با توجه به نبود اطلاعات آلودگی قارچی هوای بیمارستان‌های استان اردبیل این مطالعه با هدف تعیین غلظت و نوع آلودگی قارچی در هوای 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 بیوآئرسول‌های قارچی مورد بررسی قرار گرفتند. محل نمونه‌برداری 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 نمونه‌برداری ازهوا طبق متد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) از نوع بلند مدت بود که در آن ۱۰ دقیقه از هوای محیط نمونه‌برداری شد [۲۴]. نمونه‌برداری هوا در دبی L/min ۲۸/۳ و با استفاده از نمونه‌بردار تک مرحله اندرسون مدل (ZTHV02) ساخت شرکت (Zefon) آلمان انجام گرفت که براساس برخورد مستقیم عمل می‌کند [۲۴].

در هر بار نمونه برداری دما و رطوبت نسبی بوسیله دستگاه رطوبت سنج (WBGT) مدل MK427JY ساخت کشور انگلیس اندازه‌گیری شد. دبی پمپ نمونه برداری قبل از نمونه‌برداری با استفاده از کالیبراتور دیجیتال (Defender) کالیبره شد. جهت نمونه‌برداری، دستگاه نمونه‌بردار در ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر از سطح زمین و با فاصله بیش از ۱m از دیوارها و موانع استقرار یافت [۲۴]. به ازای هر ۱۰ نمونه‌برداری از محیط بیمارستان، یک نمونه شاهد نیز از محیط آزمایشگاه مجهز به هواکش گرفته شد.

محیط کشت مورد استفاده دراین پژوهش شامل سابرودکستروزآگار برای عوامل قارچی بهمراه آنتی بیوتیک کلرامفنیکل بعنوان ضد باکتری 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 نمونه‌برداری 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 نمونه‌برداری اطراف پلیت‌ها با پارافیلم درزگیری شد تا خطای ناشی ازآلودگی ثانویه کاهش یابد [۵]. پلیت ها بعد از نمونه برداری بصورت وارونه در جعبه حمل و نقل گذاشته شد و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های جمع آوری شده به انکوباتور ۲۷-۲۵ 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 نمونه‌برداری تراکم بیوآئروسل 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 نمونه‌برداری، مدت زمان نمونه‌برداری، تهویه، نوع ماده ضدعفونی مورد استفاده، تعداد پرسنل هر بخش، تعداد بیماران بستری، دما و رطوبت نسبی هوا توسط پرسشنامه محقق جمع‌آوری شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع مقادیر متغیرها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، اختلاف تراکم قارچها بین دو بیمارستان از آزمون تی

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

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 ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ صورت گرفت.

یافته‌ها

دراین مطالعه از ۲ بیمارستان آموزشی شهر اردبیل جمعا 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 ۵۶,۸۷٪ در بیمارستان علوی بدست آمد.

غلظت آلودگی قارچی به تفکیک محل های 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 بیشترین و بخش دیالیز و ایزوله تنفسی اورژانس با تراکم CFU/m^3 ۴ دارای کمترین بار آلودگی قارچی هستند. در بیمارستان علوی اتاق زایمان طبیعی و اتاق بستری اورولوژی و نورولوژی مردان با تراکم $CFUm^3$ ۷۸ دارای بیشترین و ICU با تراکم CFU/m^3 ۱۱ دارای کمترین بار آلودگی قارچی هستند.

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

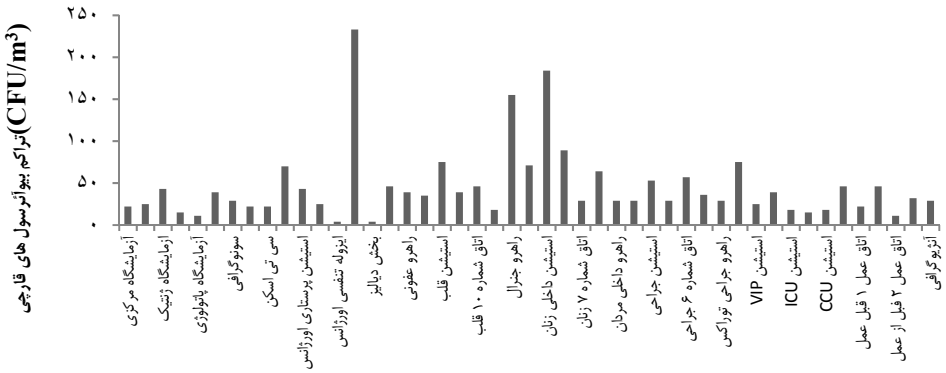
نمونه‌برداری در اتاق عمل هر ۲ بیمارستان قبل و بعد از انجام عمل جراحی صورت گرفت (نمودار ۱ و۲) و نتایج بیانگر آن است که در اتاق عمل شماره ۱ و ۲ بیمارستان امام خمینی و همچنین در اتاق عمل بیمارستان علوی پس از انجام عمل جراحی میزان آلودگی بیشتر شده است ($p=۰/۰۴$).

نتایج نمونه برداری از بخش‌های مختلف بیمارستان های 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 بیشتر از شیفت صبح می‌باشد ($p<۰/۰۱$).

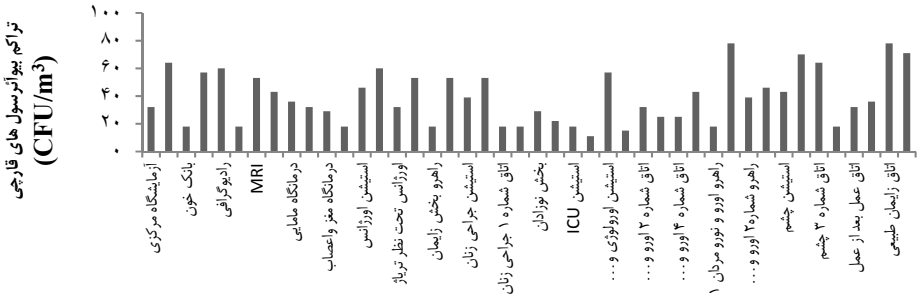
جدول ۱- میانگین تراکم کل کلنی‌ها (CFU/m^3) در هوای داخل بیمارستان امام خمینی و علوی

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

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]



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



نمودار ۲- تراکم بیوآئرسول‌های قارچی بیمارستان علوی در شیفت صبح

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 آن‌جایی که رهنمود و استاندارد مشخصی در رابطه با آلودگی قارچی در هوای بیمارستان‌ها یافت نشد، لذا مقادیر تراکم بدست آمده بر حسب CFU/m^3 ازبخش‌های مختلف علاوه برمقایسه 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 مناسب نداشته و تهویه ضعیف ممکن است باعث تجمع آلودگی در این قسمت شده باشد. در مطالعات انجام شده در بیمارستان تهران، بیشترین تعداد کلنی‌های باکتریایی در اتاق بستری و ایستگاه پرستاری در بخش خون و انکولوژی بدست آمد [۲۶]. در مطالعات انجام شده توسط چوبینه و همکاران نیز تراکم کل بیوآئرسول ها در ایستگاه پرستاری و اتاق بستری دارای بالاترین مقدار بوده است [۲۴]. درمطالعه‌ای که در بیمارستان ولیعصر خرمشهر انجام گرفت نشان داده شد که بار آلودگی بعد ازگندزدائی و کاهش حضور افراد و بیماران در بخش ایزوله تنفسی کاهش می‌یابد [۱]. در مطالعه حاضر نیز در قسمتهای ایزوله تنفسی اورژانس و بخش دیالیز غلظت بیوآئرسول‌های قارچی ممکن است بعلت کم بودن بیماران بستری در روز نمونه‌برداری و به تبع آن پایین بودن تردد بیماران، کارکنان و همراهان، پایین‌تر ازسایر بخش‌ها بوده باشد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

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

نام قارچ های جدا شده	بیمارستان امام خمینی	بیمارستان علوی
پنسیلیوم	٪۶۷/۵۳	٪۵۶/۸۴
آسپرژیلوس	٪۷/۲۸	٪۱۱/۰۱
کلادوسپوریوم	٪۳/۲	٪۳/۳۵
آلترناریا	٪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
اسکوپولاریوپسیس	٪۰/۷۴	–
پسیلومایسس	٪۱/۳	٪۵/۹۴
آسپرژیلوس کلاوآتوس	٪۰/۳۷	٪۰/۱۵
ریزوپوس	٪۰/۱۲	٪۱/۹۲
آسپرژیلوس فومگاتوس	٪۰/۷۴	٪۴/۵۴
میکروسپورم نانوم	٪۰/۱۲	–
کرایزوسپوریوم	٪۰/۷۴	٪۱/۹۲
رودترولا	٪۰/۲۴	٪۰/۷۹
آسپرژیلوس فلاووس	٪۰/۹۸	٪۰/۹۵
اسپروبلومایسس	٪۰/۱۲	–
کانینگهاملا	٪۰/۱۲	–
میکروسپورم	–	٪۰/۱۵
جئومایسس	–	٪۰/۱۵
تریکوتیشیوم	–	٪۰/۴۷
مورتیرلا	–	٪۰/۱۶

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

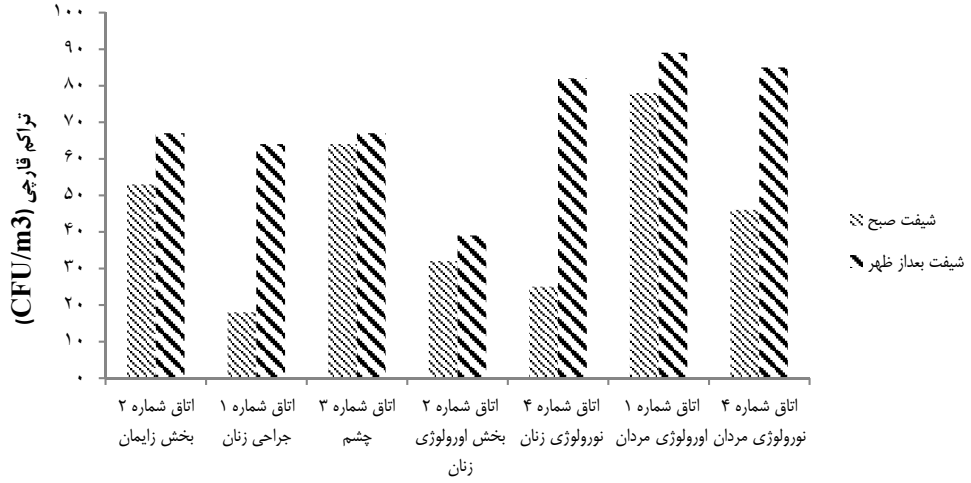
زیاد بودن تعداد بیماران در بخش اورولوژی مردان در زمان نمونه‌برداری و به تبع آن رفت و آمد بالای بیماران و همراهان آن‌ها باعث افزایش بار آلودگی در این بخش شده است. نتایج حاصل ازمطالعات انجام شده توسط فریده زینی و محمد تقی هدایتی در 3 بیمارستان تهران نشان داد که آلودگی قارچی مشاهده شده در بخش‌های عفونی و جراحی عمومی بالاتر از سایر بخش‌ها بوده است [۱۹]. دربخش 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 ایمنی 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

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]



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

علـوی ۴۳/4 CFU/m^3 و بیمارسـتان امـام خمینـی ۵۲/۴۲CFU/m^3 اندازه گیری شد. در مطالعات مشـابه که دربیمارستان‌های دامغـان (ایـران)، ایتالیـا، یونـان و فرانسه انجام شد مقادیر میانگین غلظت آلودگی قارچ‌ها در هوای بیمارستان به ترتیـب ۲۸/۳-۲۱/۸، ۱۹، ۵/۵-۱۰/۶ و۴ CFU/m^3 بدست آمد که به مراتـب کمتـر از مقادیر بدست آمده در این مطالعه می‌باشند [۵، ۲۱، ۲۷، ۲۸]. یکی از علل زیـاد بـودن تـراکم آلـودگی قـارچی درهوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های مورد مطالعه را می‌توان به نبود دستگاه‌های تصـفیه هـوا ارتبـاط داد چرا که مطالعات متعددی نشان داده است کـه آلـودگی قارچی در هوای اتمسفری به مراتب بیشتراز محیطهای بسته به ویژه بیمارستان‌ها می‌باشد [۲۷]. با وجود اینکه حد مجاز مواجهه شغلی و عمـومی بـرای آلاینـده‌هـای قارچی وضع نشده اسـت و لـیکن غلظـت‌هـای بـالای اندازه‌گیری شده در بیمارسـتان‌هـای مـورد مطالعـه بـه عنوان یک فاکتور خطر جدی بـرای سـلامت شـاغلین، بیماران و سایر مراجعین به شمار می‌رود.

علیـرغم اینکـه میـانگین تـراکم عوامـل قـارچی بیمارستان امام خمینی بالاتر ازبیمارستان علوی است و لیکن آزمون T-Test این اختلاف را از نظر آماری تایید نکرد (p>۰/۱۹). چوبینه و همکاران نیـز درسـال ۱۳۸۷

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

در بررسی آلودگی 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 می باشد [۳۰]. داده‌های هر دو بیمارستان ادغام و با هم تجزیه و تحلیل شد و میزان رطوبت ارتباط معنی‌داری با غلظت قارچ‌های هوابرد نداشت ($p>۰/۲$).

برای بررسی تعداد کلنی‌های جدا شده ازنمونه‌های برداشته شده درشیفت صبح و بعدازظهر در بیمارستان های امام خمینی (ره) و علوی از آزمون تی جفت استفاده شد. نتایج نشان داد که در بیمارستان امام خمینی ($p=۰/۰۱$) و علوی ($p=۰/۰۱$) تراکم قارچ‌ها درشیفت 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 ساعات 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 وآمد افراد و در نتیجه انتشار بیشتر آلودگی در هوای بیمارستان باشد [۳۱].

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در هر دو بیمارستان مورد مطالعه تراکم آلودگی 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 تهویه 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 دهد که جنس قارچ‌های موجود در هوای بیمارستان های مورد بررسی در این مطالعه از نوع قارچ‌های متداول موجود در هوای محیط‌های بسته می‌باشد [۷]. در بیمارستان امام خمینی؛ پنیسلیوم، آسپرژیلوس‌نایجر، آسپرژیلوس، کلادوسپوریوم و در بیمارستان علوی پنیسلیوم، آسپرژیلوس، آسپرژیلوس‌نایجر و پسیلومایسس به ترتیب فراوان‌ترین جنس‌های قارچی بوده‌اند. جافان و همکاران در مطالعه خود آلترناریا، آسپرژیلوس، پنیسلیوم، ورتیکولوم را ازجمله 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 هوا و کلادوسپوریوم و آسپرژیلوس در رده‌های بعدی قرار داشتند [۳۳]. همچنین پاناگوپولوا و همکاران در مطالعه خود آلودگی 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 تهویه 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 تهویه

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

مورد استفاده در زمان نمونه‌برداری احتمالا از استاندارد عملیاتی و اجرائی مناسب برخوردار نمی‌باشد و لذا بایستی سیستم موجود از نظر اصول طراحی و کارایی مورد بررسی قرار گیرد. استفاده از جریان طبیعی هوا 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 تردد افراد غیر مسئول در غیر از ساعات ملاقات نقش مهمی در کاهش بار آلودگی خواهد داشت. با توجه به شناسایی غلظت بالای انواع قارچ‌ها در هوای تنفسی برخی از بخش‌ها رعایت موازین ایمنی و بهداشتی توسط کلیه افراد ذینفع و همچنین دقت لازم در انتخاب ماده گندزدا و نحوه گندزدایی به عنوان یک ضرورت مطرح می‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط (کد ۹۴۰۰۳) با عنوان بررسی نوع و تراکم بیوآئرسول‌های قارچی در هوای داخلی بیمارستان امام خمینی (ره) و علوی شهر اردبیل می باشد که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمانی اردبیل اجراء شده‌است. نویسندگان از همکاری بسیار خوب مدیران و کارکنان بیمارستانهای علوی و امام خمینی اردبیل صمیمانه قدردانی می‌نماید.

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. 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. Mcrobial 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.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

14. Fazlzadeh M, Sadeghi H, Bagheri P, Poureshg 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, Filioti J, Petrikkos 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 Byvayrvsl 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 Airborne Bactria 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, Tabatabaei3 SH. Assessment of BioaerosolsTypes 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.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]

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

Farnaz valedeyni asl[1], Mohsen Arzanlo[2], Mehdi Fazlzadeh[3], Saide Amani[4], Sadegh Hazrati[5]

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/m^3.

Results: Mean fungi concentrations were 52.42 and 43.4 CFU/m^3 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.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-31]