



# Assessment of Bioaerosols Types and Concentration in Ambient Air of Shiraz University of Medical Sciences Educational Hospitals, 2008

Alireza Choobineh<sup>1</sup>  
Reza Rostami<sup>2</sup>  
Sayed Hamidreza Tabatabaei<sup>3</sup>

Received: April 6, 2009

Revised: July 14, 2009

Accepted: August 6, 2009

## Abstract

**Background and objective:** Bioaerosol exposure is associated with a vast range of adverse health effects including infectious diseases, acute toxic effects, allergy and cancer. This study was conducted to determine type and concentration of bioaerosols in ambient air of educational hospitals.

**Method:** In this cross-sectional study, different wards of 5 educational hospitals including nurse station, patient room, isolation room and operation room were investigated. Totally, 300 air samples were taken based on NIOSH standard method. Blood agar and malt extract agar were used as sampling media. Andersen single-stage sampler with flow of 28.3 lit/min was applied for air sampling. The average sampling time was 10 minutes. Soon after air sampling, samples were shipped to lab and incubated for 48 hours. Then, incubated samples were counted for colonies. Concentration was determined in CFU/m<sup>3</sup>.

**Findings:** the highest and the lowest concentrations were observed in patient room and operation room, respectively. In spite of sterilization, different types of fungi (i.e. *Aspergillus niger*) and gram-positive bacteria are seen in samples. The results showed that in all hospitals the concentration in all wards were higher than 30 CFU/m<sup>3</sup> as the suggested value.

**Conclusion:** Concentrations of bioaerosols in all hospitals studied were higher than the suggested value. For reducing bioaerosol exposure, standard ventilation system should be designed and utilized.

**Keywords:** Bioaerosols; Hospital ambient air pollution; Bioaerosols sampling

1. Corresponding author, Dept. of Occupational Health, School of Health and Nutrition, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. P.O.Box: 71645-111. Tel: +98 917 118 4450 Email: alrchoobin@sums.ac.ir

2. MSc. Student of Occupational Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

3. Assistant Prof. of Epidemiology, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

## بررسی نوع و تراکم بیو آئروسول ها در هوای بیمارستان های منتخب آموزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز در سال ۱۳۸۷

علیرضا چوبینه<sup>۱</sup>، رضارستمی<sup>۲</sup>، سید حمیدرضا طباطبایی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۵/۱۵

تاریخ ویرایش: ۱۳۸۸/۴/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱/۱۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** تماس با بیو آئروسول ها با گستره ی وسیعی از اثرات بهداشتی شامل بیماری های واگیر، اثرات سمی حاد، آلرژی و سرطان در ارتباط است. این مطالعه با هدف تعیین نوع و تراکم بیو آئروسول ها در هوای بیمارستان های آموزشی انجام شده است.

**روش بررسی:** در این مطالعه ی مقطعی بخش های مختلف ۵ بیمارستان آموزشی شیراز شامل ایستگاه پرستاری، اتاق بستری، اتاق ایزوله و اتاق مورد بررسی قرار گرفتند. در مجموع تعداد ۳۰۰ نمونه هوا با استفاده از روش NIOSH جمع آوری شد. برای نمونه برداری، از محیط های کشت آگار خونی و آگار عصاره جو و نمونه بردار تک مرحله ای اندرسن بادبی ۲۸/۳ لیتر در دقیقه استفاده شد. مدت زمان نمونه برداری به طور متوسط ۱۰ دقیقه بود. نمونه های جمع آوری شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور قرار گرفته و بعد شمارش و مورد تشخیص قرار گرفتند. در نهایت تراکم بر حسب CFU/m<sup>3</sup> تعیین شد.

**یافته ها:** بیشترین آلودگی در اتاق بستری بیماران و کمترین آلودگی در اتاق های عمل وجود دارد. علیرغم استریلیزاسیون محیط، انواع قارچها از جمله اسپریلوس نایجر و باکتری های گرم مثبت در نمونه ها مشاهده شد. نتایج نشان داد که در تمام بیمارستانها بار آلودگی در همه ی بخش های بیمارستانی بالاتر از ۳۰ CFU/m<sup>3</sup> به عنوان حد پیشنهادی است.

**نتیجه گیری:** تراکم بیو آئروسولها در کلیه بیمارستانهای مورد مطالعه از حد پیشنهادی بیشتر است. برای کاهش مواجهه با بیو آئروسول ها می بایست سیستم های تهویه استاندارد طراحی و اجرا شود.

**کلیدواژه ها:** بیو آئروسول، آلودگی هوای بیمارستان، نمونه برداری از بیو آئروسول

میکروب های غیر بیماری زا مشکل خاصی را ایجاد نمی کنند، اما برخی از انواع میکروارگانیسم ها بیماری زا بوده و سلامتی انسان را به خطر می اندازند [۱]. بیو آئروسول ها شامل باکتری های مرده یا زنده ی

### مقدمه

انسان در طول ۲۴ ساعت حدود ۲۰m<sup>۳</sup> هوا و میکروارگانیسم های موجود در آن را استنشاق می کند.

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز.

alrchoobin@sums.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

۳- استادیار گروه اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

می‌گیرند و از این رو سلامتی آنها تهدید می‌شود. از دیدگاه بهداشت حرفه‌ای، بیو آئروسول‌ها برای افرادی که در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی مشغول به کار هستند به عنوان عامل زیان آور شغلی محسوب شده و موجب به خطر افتادن سلامتی کارکنان، غیبت از کار و کاهش بهره‌وری در محیط کار می‌گردد [۱۰].

تاکنون مطالعات اندکی در زمینه بررسی نوع و تراکم بیو آئروسول‌ها در محیط‌های بیمارستانی در داخل کشور انجام شده است. در یکی از این مطالعات که توسط قربانی شهنای و همکاران بر روی تنوع و تراکم بیو آئروسول‌های اتاق عمل انجام شد مشخص گردید که تراکم از حد پیشنهادی بالاتر بوده و به نوع عمل جراحی بستگی دارد [۱۱]. در این مطالعه محققان چنین نتیجه‌گیری می‌کنند که سیستم تهویه اتاق‌های عمل کارآمد نبوده و نیازمند اصلاح و طراحی مجدد دارد.

دهقانی گزارش می‌دهد [۳] بر اساس مطالعات رابو و همکاران در هوای اتاق عمل تراکم بیو آئروسول‌ها نباید بیش از ۵ تا ۱۰ عامل بیماری‌زا در فوت مکعب باشد. در هوای سایر بخش‌های بیمارستانی نیز این تراکم ناپیوستی بیش از ۱۰ تا ۲۰ عامل بیماری‌زا در فوت مکعب باشد. بر اساس مطالعات ویلیام و همکاران، در گزارش دهقانی استاندارد قابل قبول برای هوای اتاق عمل قبل از استفاده بین صفر تا یک عامل بیماری‌زا و در حال فعالیت بین ۲ تا ۴ عامل بیماری‌زا در فوت مکعب پیشنهاد شده است.

با توجه به اندک بودن مطالعات در زمینه تعیین نوع و تراکم بیو آئروسول‌ها در محیط‌های بیمارستانی در داخل کشور و اینکه تا کنون تحقیقی بر روی تراکم بیو آئروسول‌ها در هوای محیط‌های بیمارستانی دانشگاه علوم پزشکی شیراز و میزان مواجهه‌های کارکنان با آنها صورت نگرفته است، این مطالعه با هدف بررسی نوع و تراکم بیو آئروسول‌ها در هوای بخش‌های مختلف برخی بیمارستان‌های آموزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شده است. با استفاده از نتایج این مطالعه می‌توان نوع بیو آئروسول‌ها و بخش‌های بیمارستانی آلوده را مشخص و میزان مواجهه‌ی شغلی کارکنان با این عوامل را برآورد و سپس جهت کنترل آنها در محیط‌های آلوده برنامه‌ریزی

بیماری‌ها یا غیربیماری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها، آلرژن‌ها با وزن مولکولی بالا، سموم آندوتوکسین باکتریایی، سموم قارچی، پیتیدوگلیکان‌ها، گرده و فیبرهای گیاهی هستند [۲].

افزایش عایق بندی ساختمان همراه با تهویه‌ی ضعیف، محیط‌هایی را با تماس بالا با بیو آئروسول‌ها بویژه کپک‌ها ایجاد کرده است. مطالعات متعدد نشان داده است که بخش عمده‌ای از بیماری‌های ساختمانی (سندرم ساختمان بیمار) به این تماس‌ها مربوط می‌شود [۲].

باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها میکروارگانیسم‌های غالبی هستند که در هوا یافت می‌شوند. بر اساس تحقیقات انجام شده توسط Mishustin یک گرم غبار می‌تواند یک میلیون باکتری را در برگیرد. گونه‌های بیماری‌زای میکروبی مانند کوکسی پیوژنز، باسیل توپرکول یا باسیل آنتراکس، باکتری تولارمی و عامل تب Q در پیرامون انسان و حیوانات بیمار، بند پایان و حشرات آلوده و نیز گردوغبار یافت می‌شوند. در حال حاضر استرپتوکوک ویریدانس به عنوان شاخص محیطی برای هوای ساختمان‌های محصور در نظر گرفته می‌شود [۳].

تماس با بیو آئروسول‌ها با گستره‌ی وسیعی از اثرات بهداشتی در ارتباط است که شامل بیماری‌های واگیر، اثرات سمی حاد، آلرژی و سرطان می‌شود [۲، ۴]. عوارض تنفسی و تضعیف عملکرد ریه از مهمترین اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه با بیو آئروسول‌ها به حساب می‌آید. در دهه‌های اخیر فعالیت‌های صنعتی جدیدی شکل گرفته‌اند که در آنها مواجهه افراد با بیو آئروسول‌ها مشاهده می‌شود. صنعت بازیافت مواد زاید و تهیه کمپوست، صنعت دامپروری، صنایع چوب، صنایع بیوتکنولوژی، صنایع تولیدکننده‌ی مواد شوینده، صنایع غذایی و سرانجام صنعت بیمارستان از آن جمله هستند. بر اساس تحقیقات بعمل آمده در این صنایع عوارضی نظیر آلرژی، سندروم گردوغبار آلی و التهاب ریوی به وفور گزارش شده که مرتبط با مواجهه شغلی انگاشته می‌شود [۲، ۴-۹].

بیمارستان از جمله محیط‌هایی است که در آن پرسنل درمان، کادر خدمات، بیماران و ملاقات‌کنندگان در معرض تماس با بیو آئروسول‌ها قرار

نمود.

### روش بررسی

این مطالعه ی مقطعی که در آن ۵ بیمارستان آموزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز در سال ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت، از دو مرحله تشکیل شده است:

#### ۱- نمونه برداری از بیوآئروسول ها:

در این مطالعه، بخش های مختلف بیمارستان های آموزشی از نظر وجود بیوآئروسول ها شامل انواع باکتریایی و قارچی مورد بررسی قرار گرفتند. روش نمونه گیری از هوا از نوع بلند مدت بوده که در آن حداقل ۱۰ دقیقه از هوای محیط نمونه برداری می شود. نمونه برداری از هوا با دبی ۲۸/۳ لیتر در دقیقه و با استفاده از نمونه بردار تک مرحله ای اندرسن انجام گرفت که بر اساس برخورد مستقیم عمل می کند [۹]. محل های نمونه برداری شامل اتاق عمل، اتاق ایزوله، ایستگاه پرستاری و اتاق بستری بیمار بودند. در این مطالعه، از روش استاندارد ۰۸۰۰ ارائه شده از سوی NIOSH استفاده گردید [۹]. در این روش، حجم نمونه باید به گونه ای انتخاب شود که تقریباً ۵۰ کلنی در محیط کشت تشکیل گردد. همچنین بر اساس این استاندارد، در هر یک از محل های نمونه برداری، ۳ نمونه ی اصلی و ۳ نمونه ی شاهد نیاز است (برای کاهش خطای تصادفی) [۹]. بنابراین، با توجه به محل های نمونه برداری، ۲۴ نمونه در هر بیمارستان مورد نیاز بود. به علت رشد میکروارگانیسم های گوناگون در محیط های کشت مختلف، در این مطالعه از دو نوع محیط کشت استفاده شد. برای کشت دادن باکتری ها از محیط کشت آگار خونی و برای کشت دادن قارچ ها از محیط کشت آگار عصاره جو استفاده شد. بنابراین، تعداد نمونه های لازم در هر بیمارستان برابر با ۴۸ نمونه تعیین گردید. به منظور بررسی تأثیر استریلیزاسیون بر تراکم بیوآئروسول ها در اتاق های عمل، بعد از شست و شوی کامل این اتاق ها نیز مجدداً نمونه برداری صورت گرفت. یعنی ۱۲ نمونه دیگر برای اتاق عمل مورد نیاز بود. بدین ترتیب، جمعاً ۶۰ نمونه در هر بیمارستان و در کل ۳۰۰ نمونه در این مطالعه جمع آوری شد. محیط های کشت آگار خونی و آگار عصاره

جو با حفظ شرایط استریلیتی کامل در آزمایشگاه ساخته می شدند و محیط های کشت استریل بصورت وارونه در داخل جعبه مخصوص حمل و نقل قرار می گرفتند. محیط های کشت در حین حمل و نقل، چه قبل از نمونه برداری و چه بعد از آن، خنک نگه داشته می شدند. هنگام نمونه برداری به هر یک از نمونه ها یک برچسب الصاق می شد که بر روی آن کد مخصوص نمونه، نام بیمارستان، نوع محیط کشت و حالت قبل یا بعد از استریلیزاسیون نوشته می شد. کدهای نوشته شده در روی نمونه ها، در جدولی ثبت می شد که در آن محل نمونه برداری، مدت زمان ودبی نمونه برداری، فشار هوای محل، دمای خشک و دمای تر چرخان و نیز فشار بخار آب و رطوبت نسبی مشخص می گردید. در هر بار نمونه برداری لازم بود که شرایط استریل برای نمونه ها مهیا گردد، از این رو، پیش از آنکه محیط کشت در داخل نمونه بردار گذاشته شود، نمونه بردار با الکل ۷۰٪ ضد عفونی و خشک می شد تا هرگونه آلودگی اولیه زدوده شود. پس از نمونه برداری، اطراف پلیت (هم نمونه های شاهد و هم نمونه های اصلی) با نوارچسب بطور کامل درزگیری می شد تا خطای ناشی از آلودگی ثانویه کاهش یابد. پلیت ها بعد از نمونه برداری مجدداً بصورت وارونه در داخل جعبه مخصوص حمل و نقل گذاشته شده و به آزمایشگاه منتقل می شدند. نمونه های جمع آوری شده در اسرع وقت به داخل دستگاه انکوباتور، که از قبل دمای آن در ۳۵ تا ۳۷ درجه سانتی گراد تنظیم شده بود، انتقال می یافتند. بعد از گذشت ۴۰ تا ۵۶ ساعت (بطور متوسط ۴۸ ساعت)، محیط های کشت بررسی و کلنی های تشکیل شده بر روی آنها شمارش می شدند. برای شمارش کلنی های تشکیل شده از وسیله ی شمارنده (Counter) استفاده می شد. برای محاسبه تراکم کلنی های شمارش شده بر روی محیط کشت و ثبت آن در جدول مربوطه، ابتدا حجم هوای نمونه برداری با توجه به دما و فشار محیط تصحیح شده و سرانجام تراکم بر حسب  $CFU/m^3$  محاسبه می گردید.

#### ۲- شناسایی و تشخیص کلنی های رشد یافته در محیط کشت:

از آنجایی که تشخیص میکروارگانیسم ها از نظر گونه، هزینه ی زیادی داشتند، لذا در این مطالعه فقط

بخشهای بیمارستان	ایستگاه پرستاری	اتاق بستری	اتاق ایزوله	اتاق عمل
نام بیمارستان	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)
شهید چمران	۲۶۴/۵۶ (۷۲/۸۱)	۳۱۹/۸۱ (۲۴۱/۸۹)	۳۹/۷۸ (۸/۸۷)	۲۹/۹۱ (۸/۵۴)
شهید فقیهی	۲۹۱/۴۳ (۱۰۱/۷۶)	۲۵۲/۰ (۴۲/۷۱)	۱۴۳/۶۳ (۱۰/۶۹)	۱۴۷/۱۸ (۳۷/۸۵)
قطب الدین شیرازی	۹۵/۶۶ (۱۳/۵۶)	۱۳۲/۲۰ (۹۱/۷۵)	۱۵۶/۵۸ (۷۴/۹۸)	۱۶/۸۰ (۱۱/۱۱)
حافظ	۷۸/۱۴ (۵۱/۶)	۱۱۷/۷۹ (۴۸/۵۱)	۳۵/۳۱ (۲۴/۰۹)	۲۲/۷۰ (۱۳/۰)
نمازی	۷۵/۰ (۳۵/۳۵)	۴۶/۵۵ (۴/۲۳)	۶۴/۴۴ (۴۲/۹۳)	۴۷/۹۶ (۴/۸۸)

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد تراکم بیوآئروسول هادر بخش های مختلف بیمارستانی بر روی محیط کشت آگار خونی - قبل از استریلیزاسیون (CFU/m<sup>3</sup>)

همچنین در محیط کشت آگار عصاره جوبه ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارایه شده است.

در شکل ۱ میانگین تراکم بیوآئروسولها در بخشهای مختلف بیمارستانی بر روی محیط کشت آگار خونی و همچنین آگار عصاره جو در کل بیمارستانها قبل از استریلیزاسیون نشان داده شده است. در این شکل مقدار استاندارد پیشنهادی (۳۰CFU/m<sup>3</sup>) نیز مشخص شده است [۱۱]. همانگونه که ملاحظه می شود، در همه ی بخش های بیمارستانی بار آلودگی از حد پیشنهادی بیشتر است. اتاق بستری دارای بیشترین بار آلودگی (۱۷۳/۶۷CFU/m<sup>3</sup>) و اتاق عمل دارای کمترین بار آلودگی (۵۲/۹۱CFU/m<sup>3</sup>) هستند. میانگین تراکم در اتاق عمل، در هر دو نوع محیط کشت یکسان بدست آمد.

در شکل ۲ میانگین تراکم بیوآئروسولها در بیمارستانهای مختلف مورد مطالعه بر روی دو نوع محیط کشت قبل از استریلیزاسیون ارایه شده است. همانگونه که ملاحظه می شود تراکم آلودگی در کلیه موارد از حد پیشنهاد شده فزونی گرفته است. همانطور که در این شکل مشاهده می شود، در محیط کشت

جنس قارچ ها و گرم باکتری ها مورد بررسی قرار گرفته و تعیین شدند.

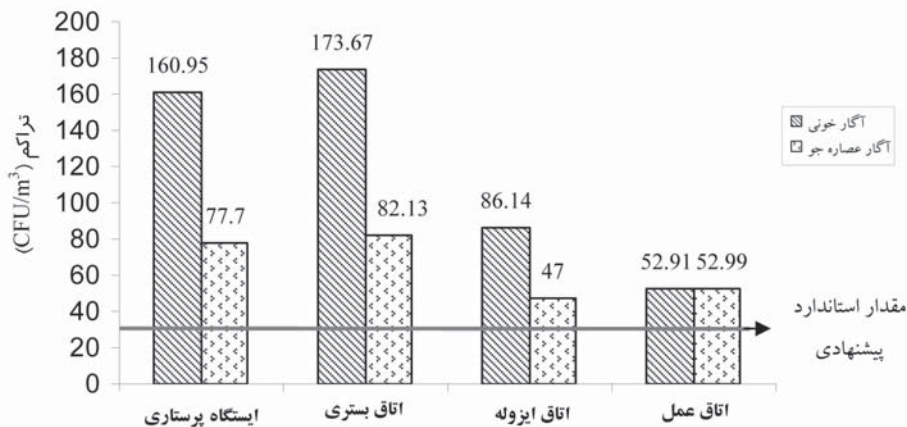
### یافته ها

بر اساس نمونه گیری های انجام شده در بخش های مختلف ۵ بیمارستان، مشخص شد که تراکم بیوآئروسولها از صفر CFU/m<sup>3</sup> در یکی از اتاق های عمل (بیمارستان نمازی) تا ۴۴۹CFU/m<sup>3</sup> (اتاق عمل بیمارستان قطب الدین) متغیر است. بیشترین آلودگی در اتاق بستری بیماران و کمترین آلودگی در اتاق های عمل مشاهده گردید. با این وجود، در همه بیمارستان ها تراکم در بخش های مختلف از الگوی یکسانی تبعیت می نمود، بدان معنا که در تمامی بیمارستانها بیشترین بار آلودگی در اتاق های بستری و کمترین بار آلودگی در اتاق های عمل وجود داشت. البته لازم به ذکر است که بیمارستان های مختلف با توجه به نوع خدمات و وظایف درمانی، از نظر نوع و بار آلودگی با یکدیگر تفاوت داشتند. میانگین و انحراف استاندارد تراکم بیو آئروسولها در هر بخش قبل از استریلیزاسیون در محیط کشت آگار خونی و

بخشهای بیمارستان	ایستگاه پرستاری	اتاق بستری	اتاق ایزوله	اتاق عمل
نام بیمارستان	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)	میانگین (انحراف استاندارد)
شهید چمران	۲۸/۳۴ (۱۶/۰۹)	۴۱/۵۸ (۴/۹۶)	۳۱/۵۸ (۲/۴۸)	۷۵/۵۴ (۸/۸۹)
شهید فقیهی	۸۲/۴۵ (۵۵/۶۶)	۷۲/۶۱ (۱۳/۰۷)	۳۸/۲۶ (۱۱/۲۵)	۶۵/۸۸ (۲/۴۳)
قطب الدین شیرازی	۱۴۱/۸۱ (۴۷/۳۶)	۸۱/۶۹ (۴۰/۳۴)	۷۵/۶۳ (۳۰/۲۹)	۴۶/۳۰ (۲۵/۶۰)
حافظ	۶۸/۸۸ (۷/۴۵)	۷۵/۸۲ (۳۵/۹۹)	۳۸/۶۲ (۱۴/۸۶)	۷۵/۸۲ (۲۰/۲۸)
نمازی	۶۷/۰۴ (۴۷/۷۳)	۱۳۸/۹۷ (۱۶۵/۷)	۵۰/۹۱ (۴۳/۰۶)	۱/۴۱ (۲/۴۴)

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد تراکم بیوآئروسول هادر بخش های مختلف بیمارستانی بر روی محیط کشت آگار عصاره جو - قبل از استریلیزاسیون (CFU/m<sup>3</sup>)





شکل ۱- میانگین تراکم بیوآئروسول هادر بخش های مختلف بیمارستانی (CFU/m<sup>3</sup>) بر روی محیط های کشت آگار خونی و آگار عصاره جو صرف نظر از نام بیمارستان (قبل از استریلیزاسیون).

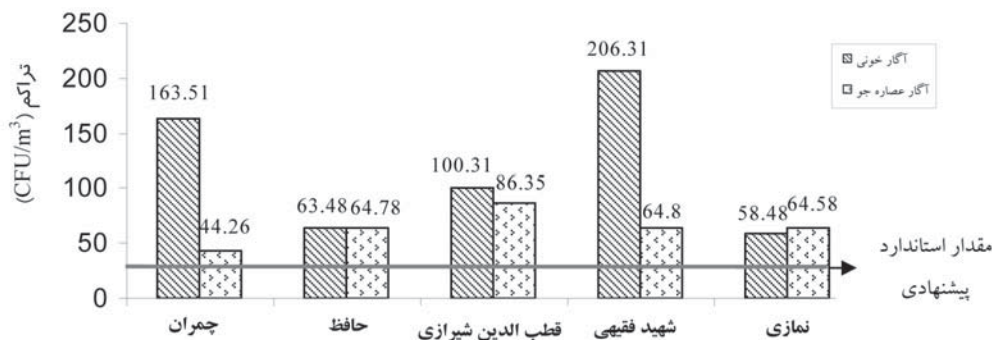
و شست و شوی اتاق های عمل ارایه شده است. مقایسه جدول ۳ با جدول ۱ و ۲ نشان می دهد که تراکم بیوآئروسول هادر برخی موارد پس از استریلیزاسیون و شست و افزایش یافته است.

یافته های تشخیصی نشان می دهد بیشترین نوع قارچ هایی که در محیط های بیمارستانی پخش و پراکنده اند از گونه های آسپرژیلوس می باشند. بیشترین آلودگی قارچی مربوط به آسپرژیلوس نایجر، فلاووس و دماتیشوز است. علاوه بر این قارچ ها، انواع دیگری نظیر استریل میسلوم، استریل هایفا و رودوترولا نیز مشاهده گردید. از نظر آلودگی باکتریایی، میکروارگانیسیمهای مشاهده شده عمدتاً از نوع گرم مثبت بودند.

برای بررسی ارتباط تراکم آلودگی قارچی و باکتریایی

آگار خونی، بیمارستان شهید فقیهی با تراکم  $206/31 \text{ CFU/m}^3$  دارای بالاترین و بیمارستان نمازی با تراکم  $58/48 \text{ CFU/m}^3$  کمترین بار آلودگی هستند. در محیط کشت آگار عصاره جو، بیمارستان قطب الدین شیرازی که به بیماران سوختگی اختصاص دارد با تراکم  $86/35 \text{ CFU/m}^3$  دارای بالاترین بار آلودگی (بیشتر آلودگی قارچی) و بیمارستان چمران با تراکم  $44/26 \text{ CFU/m}^3$  دارای کمترین بار آلودگی بودند. با وجود اینکه بیمارستان شهید فقیهی در محیط کشت آگار خونی بالاترین آلودگی را داشت، در محیط آگار عصاره جو دارای تراکم  $64/80$  بوده که البته همچنان تراکم بالاتر از حد پیشنهادی می باشد.

در جدول ۳ نتایج نمونه برداری پس از استریلیزاسیون



شکل ۲- میانگین تراکم بیوآئروسول هادر بیمارستان های آموزشی مورد مطالعه (CFU/m<sup>3</sup>) بر روی محیط کشت آگار خونی و آگار عصاره جو صرف نظر از نوع بخش (قبل از استریلیزاسیون).

بیوآئروسول‌ها شناسایی شده و به قطعیت رسیده است، برای این دسته از آلاینده‌های هوا برد حدود مجاز خاصی توصیه نشده و مقادیر آرایه شده هنوز در قالب پیشنهاد می‌باشد. مقادیر پیشنهاد شده نیز دارای طیف گسترده‌ای است، مثلاً برای اتاق‌های عمل مدرن، تراکم  $30 \text{ CFU/m}^3$  و تا  $500 \text{ CFU/m}^3$  مجاز دانسته شده است [۱۱]. مهمترین علت این موضوع را می‌توان به تنوع بیوآئروسول‌ها و پتانسیل متفاوت آنها در بیماری‌زایی نسبت داد. در مورد بیوآئروسول‌های پاتوژن حد پیشنهادی  $1 \text{ CFU/m}^3$  می‌باشد [۱].

مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراکم بیوآئروسول‌ها در بیمارستان‌های مورد مطالعه با مقادیر پیشنهادی نشان می‌دهد که در تمام موارد بار آلودگی بیش از حد پیشنهادی است و از اینرو کنترل آلودگی امری ضروری است. مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری تراکم بیوآئروسول‌ها در هوای اتاق‌های عمل بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز با نتایج مطالعه قرباتی شهناء و همکاران [۱۱] نشان داد که میانگین تراکم آلودگی در مطالعه شیراز ( $55/91 \text{ CFU/m}^3$ ) بر روی محیط کشت آگار خونی و  $52/99 \text{ CFU/m}^3$  بر روی محیط کشت آگار عصاره جو) پایین‌تر از تراکم آلودگی در مطالعه همدان ( $136/7 \text{ CFU/m}^3$ ) می‌باشد.

نتایج بدست آمده در این مطالعه بیانگر آنست که تراکم بیوآئروسول‌ها در بخش‌های مختلف بیمارستان متفاوت بوده و به طور متوسط بیشترین میزان آلودگی در ایستگاه‌های پرستاری و اتاق‌های بستری و کمترین میزان در اتاق‌های عمل وجود دارد. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که میزان آلودگی پس از شست و شو و استریلیزاسیون اتاق عمل در برخی موارد افزایش یافته است. این نتیجه با نتیجه‌ی مطالعه‌ی همکاران [۵] در توافق است. دلیل این موضوع را می‌توان با افزایش رطوبت نسبی محیط مرتبط دانست، زیرا تاریکی، رطوبت و گرمای مناسب زمینه‌ساز برای رشد میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌آورد [۳]. البته لازم به ذکر است که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین تراکم بیوآئروسول‌های هوادر حالت قبل و بعد از استریلیزاسیون وجود ندارد. در این مورد شاید بتوان گفت که عمل شست و شو و نیز استفاده از لامپ UV جهت کاهش

نام بیمارستان	میانگین (انحراف استاندارد)	آگار عصاره جو	آگار خونی
شهید چمران	۲۸/۴۹ (۶/۵۳)	۳۱/۳۳ (۶/۵۳)	
شهید فقیهی	۳۸/۳۵ (۷/۳۸)	۱۳۹/۲۸ (۴/۹۱)	
قطب الدین شیرازی	۱۸۵/۷۹ (۲۲/۳۴)	۴۴۹/۰ (۶۸/۳۹)	
حافظ	۶۲/۷۴ (۱۰/۷۶)	۶۴/۱۷ (۱۹/۶)	
نمازی	۵۶/۷۶ (۲۳/۴۴)	۳۸/۳۸ (۱۳/۰)	

جدول ۳- میانگین تراکم بیوآئروسول‌ها در اتاق‌های عمل بیمارستان‌های آموزشی مورد مطالعه بعد از استریلیزاسیون ( $\text{CFU/m}^3$ ).

با بیمارستان، از آزمون Kruskal-Wallis استفاده شد. نتایج نشان دادند که از نظر آلودگی قارچی تفاوت معنی‌داری بین بیمارستان‌ها وجود ندارد که این به معنی یکسان بودن بیمارستان‌ها از نظر آلودگی قارچی است. ولی از نظر آلودگی باکتریایی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $P\text{-Value} = 0/001$ ).

آزمون Mann-Whitney مشخص ساخت که اختلاف بین میانگین تراکم آلودگی در دو بیمارستان شهید چمران و حافظ، قطب الدین شیرازی و حافظ و سرانجام نمازی و حافظ معنی‌دار است ( $P\text{-Value} < 0/05$ ).

برای بررسی ویژگی انتخابی محیط‌های کشت در رشد انواع میکروارگانیسم‌ها از آزمون Chi-Square استفاده شد و مشخص شد که بر روی محیط کشت آگار خونی، باکتری‌های بیشتری نسبت به محیط کشت آگار عصاره جو رشد کرده که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ( $P\text{-Value} = 0/002$ ). ولی برای قارچ‌ها تفاوت معنی‌داری بین رشد در دو محیط کشت مشاهده نشد.

اختلاف بین تراکم در حالت قبل و بعد از استریلیزاسیون توسط آزمون Mann-Whitney مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین تراکم در حالت قبل و بعد از استریلیزاسیون وجود نداشته است. این نتیجه هم برای کل بیمارستان‌ها و هم برای تک تک بیمارستان‌ها بدست آمد.

## بحث

علیرغم اینکه خطرات بهداشتی مواجهه با

استانداردهای معتبر جهانی در بیمارستان های مورد مطالعه از نظر بهداشتی و اقتصادی اجتناب ناپذیر باشد و بتواند در کاهش مشکل آلودگی اثر قابل توجهی بجا گذارد. بدین ترتیب، استفاده از سیستم تهویه برای کاهش تراکم بیوآئروسول ها در هوای بخش های مختلف، بویژه اتاق های عمل، توصیه می شود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقای مهدی بنیانی کارشناس آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی شیراز به سبب همکاری در تشخیص نوع آلودگی در محیط های کشت تشکر و قدردانی می گردد. این طرح از طرف حوزه ی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز بر اساس قرار داد شماره ۴۳۶۵-۸۷ حمایت مالی شده است.

### منابع

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Air sampling instruments (7th Ed.), Cincinnati, Ohio, USA. 1989.
2. Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D, Bioaerosol health effects and exposure assessment: Progress and prospects. *Ann Occup Hyg*, 2003, 47(3):187-200.
3. Dehghani MH. *Rahnamaye behdashte bimarestan*, Entesharate nakhli, Tehran. P289-301;2001. [Persian].
4. Jensen PA, Lambert LA, Iademarco MF, Ridzon R, CDC, Guidelines for preventing the transmission of mycobacterium tuberculosis in health-care Settings. Division of Tuberculosis Elimination, National Center for HIV, STD, and TB Prevention. Atlanta, GA 30333, USA. 2005 Dec 30;54(RR-17):1-141. PMID: 16382216
5. Lee LD, Berkheiser M, Jiang Y, Hackett B, Hachem RY, Chemaly RF, Raad II, Risk of bioaerosol contamination with Aspergillus species before and after cleaning in rooms filtered with high-efficiency particulate air filters that house patients with hematologic malignancy. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 2007, 28:1066-1070.

آلودگی هوای اتاق عمل بی تأثیر بوده و باعث کاهش بار آلودگی نگردیده است. در هنگام شست و شوی فقط کف، تخت جراحی، دیوارها و برخی از تجهیزات شسته می شوند و هوای اتاق های عمل که رطوبت آن در اثر شست و شو افزایش یافته است، نادیده گرفته شده و هیچگونه توجه یا اقدامی برای تمیز سازی آن صورت نمی گیرد.

بطور کلی نوع بیماران بستری در بیمارستان، میزان رطوبت، وسعت فضا، وضعیت تهویه و وضعیت نظافت کف پوش ها از جمله عوامل موثر بر تراکم بیوآئروسول ها در هوای محیط بیمارستانی می باشند که برای کنترل آن می بایست نقش هر کدام از این عوامل بررسی و در برنامه کاهش بار آلودگی به همه آنها توجه کرد [۵، ۱۲]. یکی از روشهای کار آمد برای سالم سازی هوای اتاق عمل استفاده از سیستم های تهویه است که موجب رقیق سازی بار آلودگی شده، تراکم را کاهش می دهد. جاروب کردن کف موجب پخش بیوآئروسول ها در هوا می شود و بار آلودگی را افزایش می دهد. مطالعات نشان داده اند که اسپور قارچها از طریق مجاری سیستم تهویه که فیلتراسیون ناکافی دارند وارد هوای بیمارستان می شوند و بر بار آلودگی می افزایند [۱۳].

نتایج نشان دادند که بیمارستان ها از نظر آلودگی قارچی یکسان و از نظر آلودگی باکتریایی متفاوتند. مقایسه تراکم هادر بین بیمارستان ها نشان داد که بین بیمارستان های حافظ و شهید چمران، حافظ و قطب الدین شیرازی، حافظ و نمازی اختلاف مشاهده شده از نظر آماری معنی دار است. علت این اختلاف می تواند نوع خدماتی باشد که در این بیمارستان ها ارائه می شود.

به عنوان نتیجه گیری کلی، بیمارستان ها، مراکز درمانی برای بیماران می باشند و از اینرو خود نباید کانون آلودگی باشند. با توجه به نتایج بدست آمده و با در نظر گرفتن اینکه تراکم بیوآئروسول ها در هوای بخشهای مختلف بیمارستانهای مورد مطالعه از مقادیر پیشنهادی بیشتر بودند، اجرای برنامه جامع مبارزه با آلودگی هوا با بیوآئروسولها در بیمارستانهای دانشگاه علوم پزشکی شیراز ضروری است. به نظر می رسد طراحی و اجرای سیستم تهویه منطبق بر



6. Rusca S, Charrière N, Droz PO, Oppliger A, Effects of bioaerosol exposure on work-related symptoms among Swiss sawmills workers. *Int Arch Occup Environ Health*, 2008, 81:415-421.

7. Halpin DM, Graneek BJ, Turner-Warwick M, Newman Taylor AJ, Extrinsic allergic alveolitis and asthma in a sawmill worker: Case report and review of the literature. *Occupational and Environmental Medicine*, 1994, 51:160-164.

8. Mandryk J, Alwis KU, Hocking AD, Work-related symptoms and dose-response relationships for personal exposures and pulmonary function among woodworkers. *American Journal of Industrial Medicine*, 1999, 35:481-490.

9. National Institute of Occupational Safety & Health (NIOSH). NIOSH Manual of Analytical Methods. Bioaerosol Sampling (Indoor Air), METHOD No: 0800, Issue 1: Fourth Edition, Ohio, USA. 1998.

10. Harison, Tarjome: Arjang R, Saba SR, Saba SH. Osoole tebe dakheli: bimar haye ofooni, Entesharate ayene ketab, Tehran, Vol 12, p40-46; 1990. [Persian].

11. Ghorbani-Shahna F, Joneidi-Jafari A, Yosefi-Mashof R, Mohseni M. Tanavoe va tarakome bioaersol haye otagh haye amale bimarestan haye amozeshi daneshgah e oloom pezeshki hamedan va asarbakhshi sistem haye tahviye. *Majale elmi daneshgah e oloom pezeshki hamedan*, Vol13(2), p64-69; 2006. [Persian].

12. Samiee S. Pishgiri az ofoonathaye bimarestani, Entesharate nashre salami, Vol1; 2005. [Persian].

13. Srikanth P, Sudharsanam S, Steinberg R, Bio-aerosols in indoor environment: Composition, health effects and analysis. *Indian J Med Microbiol*, 2008, 26:302-312.