Archive of SID

Original Article

# Investigation of the fungal and bacterial contamination in indoor units and outdoor air of Kashan Beheshti hospital in 2018

**Amirimoghaddam M[1], Mirzaei N[2*], Mostafaei Gh[2], Rabbani D[2], Nazari-Alam A[3], Atoof F[4], Bahrami A[5], Badie F[6]**

1- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.
2- Social Determinants of Health (SDH) Research Center, Department of Environmental Health Engineering, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.
3- Department of Microbiology and Immunology, Faculty of Medicine, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.
4- Department of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.
5- Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.
6- PhD Student in Bacteriology, Faculty of Medicine, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I.R. Iran.

Received: 2020/07/1 | Accepted: 2020/10/19

## Abstract:

**Background:** The health of patients with weakened immune systems is endangered by presenting of bacteria and fungi in the internal units of hospital as well as development of nosocomial infections in them. The current article aimed to investigate the bacterial and fungal contamination degree in internal units and outdoor of the hospital in which some points are mainly considered such as the nosocomial infections and the discussion of improving the quality of hospital spaces and providing appropriate conditions to maintain the health of patients.

**Materials and Methods:** This study is a cross sectional study conducted in Kashan Beheshti hospital in 2018. Air sampling is done by direct bacterial sampler (Quick Take 30) along with identification of type and the number of fungi and bacterial colonies including 180 samples from internal units and outdoor spaces. Data was analyzed statistically by SPSS 22, EXCELL and BONFERRONI test.

**Results:** The obtained results from 180 samples showed that bacterial and fungal contamination among 180 samples was 97% and 47.8%, respectively. Also, the most bacterial and fungal contamination presented in medical units and outdoors, respectively.

**Conclusion:** The results revealed that the micro-organism concentration in internal units is more than in outdoors that results can be related with the presence of the patients, air conditioning and inappropriate cleaning. For this reason, improving sanitation standards and setting the appropriate air-conditioning are suggested in internal units of the hospital.

**Keywords:** Bacterial contamination, Fungal contamination, Hospital units

***Corresponding Author**
**Email:** nezammirzaei@yahoo.com
**Tel:** 0098 918 374 4893
**Fax:** 0098 315 554 0021

Conflict of Interests: ***No***

***Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, February, 2021; Vol. 24, No 6, Pages 658-665***

***Please cite this article as:*** Amirimoghaddam M, Mirzaei N, Mostafaei Gh, Rabbani D, Nazari-Alam A, Atoof F, Bahrami A, Badie F. Investigation of the fungal and bacterial contamination in indoor units and outdoor air of Kashan Beheshti hospital in 2018. ***Feyz*** 2021; 24(6): 658-65.



www.SID.ir

Archive of SID

# بررسی آلودگی باکتریایی و قارچی در هوای بخش‌های داخلی و فضای آزاد بیمارستان بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۷

محسن امیری‌مقدم [۱]، نظام میرزایی [*۲]، غلامرضا مصطفایی [۲]، داورخواه ربانی [۲]، علی نظری عالم [۳]، فاطمه عطوف [۴]، عباس بهرامی [۵]، فرشته بدیع [۶]

**خلاصه:**

**سابقه و هدف:** حضور باکتری‌ها و قارچ‌ها در هوای بخش‌های داخلی بیمارستان، سلامتی بیماران دارای سیستم ایمنی ضعیف را به خطر انداخته، باعث عفونت‌های بیمارستانی در بیماران می‌شود. این تحقیق به بررسی میزان آلودگی باکتریایی و قارچی دو بخش داخلی و فضای آزاد بیمارستان بهشتی کاشان پرداخته است که از نظر اهمیت عفونت‌های بیمارستانی، بحث ارتقای کیفیت فضاهای بیمارستانی و فراهم نمودن شرایط مناسب جهت حفظ سلامت بیماران حائز اهمیت می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** این تحقیق از نوع مقطعی می‌باشد که در بیمارستان بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. نمونه‌برداری از هوا توسط نمونه‌بردار مستقیم میکروبی (Quick Take ۳۰) به‌صورت همزمان برای تعیین نوع و تعداد کلنی باکتری‌ها و تعداد قارچ‌ها شامل ۱۸۰ نمونه (۹۰ نمونه باکتری و ۹۰ نمونه قارچ) از هوای بخش‌های داخلی و فضای آزاد بیمارستان انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS ویرایش ۲۲، Excel و آزمون بونفرونی آنالیز آماری گردید.

**نتایج:** نتایج حاصل از ۱۸۰ نمونه نشان داد که ۹۷ درصد نمونه‌ها، آلودگی باکتریایی و ۴۷/۸ درصد نمونه‌ها، آلودگی قارچی داشتند. بیشترین آلودگی باکتریایی در بخش طبی و بیشترین آلودگی قارچی در فضای آزاد بیمارستان مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غلظت میکروارگانیسم‌ها در محیط داخلی بیشتر از فضای آزاد می‌باشد که دلیل آن می‌تواند با حضور بیماران، سیستم تهویه و پاکسازی نامناسب در ارتباط باشد؛ به همین دلیل، ارتقای استانداردهای پاکسازی و سیستم تهویه مناسب در بخش‌های داخلی بیمارستان پیشنهاد می‌گردد.

**واژگان کلیدی:** آلودگی باکتریایی، آلودگی قارچی، بخش‌های بیمارستان

دو ماه‌نامه علمی - پژوهشی فیض، دوره بیست و چهارم، شماره ۶، بهمن - اسفند ۱۳۹۹، صفحات ۶۶۵-۶۵۸

## مقدمه

بیمارستان‌ها یکی از مراکز مهم درمان و مراقبت از بیماران می‌باشند. سازمان بهداشت جهانی (WHO) بیمارستان‌ها را به‌دلیل نقش عمده‌ای که برای ارائه خدمات درمانی در جامعه دارند، به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از محیط اجتماعی نام می‌برد که در صورت عدم توجه به مسائل بهداشتی در آن، منجر به عفونت‌های بیمارستانی می‌شود [۲،۱].

عفونت‌های بیمارستانی به عفونت‌هایی اطلاق می‌شود که از ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از بستری شدن تا ۴۸ ساعت پس از ترخیص بیمار، اتفاق می‌افتد [۴،۳]. میزان شیوع این عفونت‌ها در کشورهای مختلف، متغیر می‌باشد و از ۵ تا ۳۰ درصد تخمین زده می‌شود [۶،۵]. در یک بررسی اپیدمیولوژیک که توسط سازمان بهداشت جهانی در ۵۵ بیمارستان از ۱۴ کشور مختلف انجام شد، مشخص گردید که به‌طور متوسط ۸/۷ درصد از بیماران بیمارستان‌ها، دارای عفونت بیمارستانی بوده‌اند و بیش از ۱/۴ میلیون نفر در سراسر جهان از عوارض عفونی ایجادشده در بیمارستان‌ها رنج می‌برند [۷]. این عوارض شامل بستری طولانی‌مدت در بیمارستان، استرس روانی، ناتوانی عملکردی و گاه مرگ بیماران می‌شود [۹،۸]. طبق گزارشات، در ایالات متحده آمریکا، این نوع عفونت در ۵ درصد از کل بستری‌های حاد رخ می‌دهد و همچنین مسؤول مرگ هر یک از ۵۰۰۰ بیمار در بیمارستان‌های آمریکایی می‌باشد [۱۰]. میزان این عفونت در کشورهای در حال توسعه مانند ایران تا بیش از ۲۵ درصد گزارش شده است [۱۱]. در سال ۱۹۹۷، مطالعه‌ای که بر روی ۱۴۹۹۶ بیمار بستری در بیمارستان‌های کشور آلمان

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۲. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۳. استادیار، گروه میکروب و ایمنی‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۴. استادیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۵. استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

۶. دانشجوی دکترای باکتری‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

* **نشانی نویسنده مسؤول:**
دانشگاه علوم پزشکی کاشان، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

**تلفن:** ۰۹۱۸۳۷۴۴۸۹۳ **دورنویس:** ۰۳۱ ۵۵۵۴۰۰۲۱

**پست الکترونیک:** nezammirzaei@yahoo.com

**تاریخ دریافت:** ۱۳۹۹/۰۴/۱۱ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۱۳۹۹/۰۷/۲۸



www.SID.ir

Archive of SID

صورت گرفت، میزان شیوع عفونت‌های بیمارستانی را در مجموع ۳/۵ درصد گزارش کرد [۱۲]. در مطالعه‌ای مشابه که در هلند بر روی ۴۷۰ بیمار انجام شد، میزان شیوع این عفونت، ۹/۵ درصد اعلام گردید [۱۳]. این در حالی است که میزان شیوع عفونت بیمارستانی در کشور برزیل به‌عنوان یک کشور در حال توسعه ۲۱/۲ درصد اعلام شده است [۱۴]. یکی از مهم‌ترین راه‌های ایجاد عفونت‌های بیمارستانی، تنفس در هوای آلوده می‌باشد. هنگام عطسه، سرفه و صحبت کردن، قطراتی از دهان و بینی خارج می‌شود که این قطرات تحت عنوان بیو آئروسل‌ها (آئروسل‌ها یا ذرات با منشأ میکروبی، گیاهی یا حیوانی) تلقی می‌شوند که پس از خشک شدن می‌توانند، مدت‌زمان زیادی در هوا معلق بمانند و باعث انتقال بیماری شوند [۱۶،۱۵،۱]. مطالعات نشان داده که ارتباط معنی‌داری بین عفونت‌های بیمارستانی و آئروسل‌های بیولوژیکی موجود در هوا وجود دارد [۱۷،۱۶]. میکروارگانیسم‌های هوابرد، منابع اصلی آلودگی هوا در محیط داخلی بیمارستان‌ها هستند و غلظت آن‌ها، ارتباط زیادی با تعداد و نوع بیماران، فعالیت‌های پزشکی، تکرار و روش تمیز کردن، شرایط آب و هوایی، میزان تجدید هوا و طراحی ساختمان دارد [۱۷،۳]. هوای محیط داخلی، بیماران را در معرض خطر بیشتری نسبت به هوای بیرون قرار می‌دهد؛ زیرا فضای محبوس‌شده داخل به آئروسل‌ها اجازه می‌دهد تا در سطوح عفونی رشد یابند [۱۸]. میکروارگانیسم‌های اصلی ایجادکننده عفونت‌های بیمارستانی شامل اسپرژیلوس، باسیل‌های گرم مثبت، نایسریا، سراشیا، استافیلوکوک، استرپتوکوک، باسیلوس و آن‌هایی می‌شوند که از طریق هوا، پوست، هوای بازدم، اتاق عمل، وسایل جراحی و لباس‌های آلوده بیماران انتقال می‌یابند [۱۹،۵]. با توجه به اهمیت عفونت‌های بیمارستانی در مرگ‌ومیر بیماران بستری، کنترل و پیشگیری از این عفونت‌ها یکی از برنامه‌های اساسی هر بیمارستان خواهد بود [۲۰]. با وجود مطالعات فراوان، کمبود اطلاعات در مورد نوسانات بارهای میکروبی موجود در هوا با تغییر فصول، به‌ویژه در کشور در حال توسعه و دارای آب و هوای گرمسیری، نقش عمده‌ای در کیفیت هوای داخل ساختمان و آلودگی میکروبی دارد [۲۱]. عوامل محیطی مانند میزان بارندگی بیش از حد نیز ممکن است به افزایش غلظت میکروارگانیسم‌های موجود در هوا کمک کند [۲۲]. افزایش استفاده از دستگاه‌های تهویه مطبوع در مراکز بهداشتی - درمانی موجود، بدون رعایت نکات مهندسی مناسب برای حفظ دما و رطوبت نسبی در سطح موردنظر، باعث تسهیل رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. بنابراین انجام مطالعات خاص در محل برای تدوین اقدامات پیشگیری از عفونت ضروری است [۲۳،۲۲]. به‌دلیل اهمیت این موضوع و عدم وجود مطالعه جامعی در این زمینه در شهر کاشان، این مطالعه با هدف بررسی میزان آلودگی میکروبی و قارچی هوای بخش‌های داخلی بیمارستان بهشتی کاشان و فضای آزاد آن، جهت آگاهی از میزان آلودگی میکروبی و قارچی و نوع میکروارگانیسم‌های غالب انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی با کد ۹۵۱۱۷ تصویب و با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام شد. کد اخلاق این طرح IR.KAUMS.REC.۱۳۹۵.۱۲۱ می‌باشد. این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۹۷ در بیمارستان آموزشی - درمانی بهشتی کاشان با ۴ طبقه ساختمان و ۶۵۰ تخت فعال انجام گرفت. در ابتدا به منظور شمارش تعداد کل باکتری‌ها، نمونه‌برداری از هوا صورت گرفت [۱۷]. ایستگاه نمونه‌برداری به منظور سنجش کیفیت هوای داخل بیمارستان و با توجه به محدود بودن امکانات برای انتخاب چند محل نمونه‌برداری، از بین ۶ بخش بستری بیماران (بیش از ۲۴ ساعت بستری)، بخشی به‌عنوان محل نمونه‌برداری که بیشترین تراکم جمعیت در آن وجود داشت انتخاب شد [۲۰،۵]. نقطه نمونه‌برداری، در اتاق بستری بیماران بخش عفونی و بخش طبی و در محدوده تنفسی آن‌ها (۱/۵ متری از سطح زمین) بود. نمونه‌ها به‌صورت هم‌زمان برای تعیین نوع و تعداد کلنی باکتری‌ها در هوای آزاد مجاور بیمارستان، جمع‌آوری گردید [۲۴]. محل نمونه‌برداری در هوای آزاد با توجه به دستورالعمل USEPA و زمان نمونه‌برداری بعدازظهر تعیین شد. نمونه‌های میکروبی با استفاده از نمونه‌بردار میکروبی هوا (Quick Take ۳۰)، ساخت کشور انگلستان، با میزان جریان ۲۸ لیتر در دقیقه و به‌مدت ۱۵ دقیقه، انجام گرفت [۲۵]. پلیت‌های حاوی نمونه‌های به‌دست‌آمده از محیط بیمارستان، در اسرع وقت (کمتر از دو ساعت) به آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه علوم پزشکی کاشان منتقل شد تا بررسی روی عوامل باکتریایی صورت پذیرد. برای این منظور، پلیت‌های بلاد آگار (Merck آلمان) حاوی نمونه، به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه، انکوبه شدند [۱۱،۱۰]. سپس تعداد کلنی باکتری‌ها و قارچ‌ها با کمک دستگاه کلنی کانتر (تعداد کلنی بر مترمکعب)، شمارش شد و برای رنگ‌آمیزی گرم از کلنی‌های متفاوت باکتری،


www.SID.ir

Archive of SID

اسمیر تهیه گردید. پس از خشک شدن اسمیر، عمل فیکس‌کردن باکتری توسط شعله انجام شد و رنگ‌آمیزی گرم صورت گرفت. پس از تعیین گرم مثبت یا منفی بودن باکتری و نوع آن از نظر باسیل یا کوکسی، برای بررسی تکمیلی از تست‌های اکسیداز (Mast انگلستان)، کاتالاز (Merck آلمان)، DNase (Merck آلمان)، CAMP، محیط‌های خاص، مانند مانیتول سالت آگار( Merck آلمان)، صفرا، نمک ۶/۵ درصد (پیشگام ایران)، سری آزمایش IMVIC (Merck آلمان) (تست Triple sugar iron agar، اوره، سیترات، وژپراسکوئر و تست SIM) استفاده شد و در نهایت نوع باکتری مشخص گردید [۱۶،۱۱].

جدول شماره ۱- وضعیت کلنی باکتری‌ها برحسب مکان و فصل در بیمارستان بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۷

| | | | $(P_{10} - P_{90})$ | حداقل | حداکثر | $P$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مکان | فضای آزاد | ۳۰ | ۳/۴ – ۸۲/۶ | ۰ | ۱۱۹ | ۰/۰۰۲ |
| | طبی | ۸۳ | ۱۱/۶ – ۱۴۴/۸ | ۰ | ۱۴۳ | |
| | عفونی | ۷۵/۵ | ۱۴/۳ – ۱۵۱/۸ | ۷ | ۱۱۹ | |
| فصل | تابستان | ۴۰ | ۴/۲ – ۱۱۹ | ۰ | ۱۴۳ | ۰/۰۳۲ |
| | پاییز | ۷۲ | ۱۴/۶ – ۱۵۲ | ۳ | ۱۵۷ | |

جدول شماره ۲- تعداد (درصد) باکتری‌ها برحسب نوع کلنی در بیمارستان بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۷

| نوع باکتری | فضای آزاد | بخش طبی | بخش عفونی | کل |
|---|---|---|---|---|
| | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) |
| استافیلوکوک | ۵ (۵) | ۲۱ (۲۱) | ۱۶ (۱۶) | ۴۲ (۴۲) |
| کلبسیلا | ۲ (۲) | ۰ | ۰ | ۲ (۲) |
| اسنیتوباکتر | ۳ (۳) | ۳ (۳) | ۳ (۳) | ۹ (۹) |
| شیگلا | ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) | ۶ (۶) |
| سالمونلا | ۱ (۱) | ۰ | ۰ | ۱ (۱) |
| باسیلوس | ۵ (۵) | ۱ (۱) | ۱ (۱) | ۷ (۷) |
| هافنیا | ۱ (۱) | ۱ (۱) | ۱ (۱) | ۳ (۳) |
| دیفتروئید | ۸ (۸) | ۰ | ۲ (۲) | ۱۰ (۱۰) |
| اشرشیا کلی | ۰ | ۲ (۲) | ۲ (۲) | ۴ (۴) |
| سراشیا | ۱ (۱) | ۰ | ۰ | ۱ (۱) |
| نایسریا | ۲ (۲) | ۰ | ۱ (۱) | ۳ (۳) |
| مورکسیلا | ۱ (۱) | ۱ (۱) | ۰ | ۲ (۲) |
| میکروکوک | ۰ | ۰ | ۲ (۲) | ۲ (۲) |
| سودوموناس | ۰ | ۱ (۱) | ۲ (۲) | ۳ (۳) |
| یرسنیا | ۱ (۱) | ۰ | ۰ | ۱ (۱) |
| سایر گرم منفی‌ها | ۱ (۱) | ۰ | ۰ | ۱ (۱) |

جدول شماره ۳- تعداد (درصد) حضور قارچ و نوع باکتری (گرم مثبت یا گرم منفی) برحسب فصل در بیمارستان بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۷

| | | تابستان | پاییز | کل | $P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | تعداد (درصد) | |
| باکتری | گرم مثبت | ۲۹ (۲۹) | ۳۳ (۳۳) | ۶۲ (۶۲) | ۰/۷۵۴ |
| | گرم منفی | ۱۹ (۱۹) | ۱۹ (۱۹) | ۳۸ (۳۸) | |
| قارچ | وجود | ۲۰ (۲۲/۲) | ۲۳ (۲۵/۶) | ۴۳ (۴۷/۸) | ۰/۵۲۷ |
| | عدم وجود | ۲۵ (۲۷/۸) | ۲۲ (۲۴/۴) | ۴۷ (۵۲/۲) | |


www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۴- تعداد (درصد) حضور قارچ و نوع باکتری (گرم مثبت یا گرم منفی) برحسب مکان در بیمارستان بهشتی کاشان در سال ۱۳۹۷

| | | مکان | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | فضای آزاد تعداد (درصد) | طبی تعداد (درصد) | عفونی تعداد (درصد) | P |
| باکتری | گرم مثبت | ۱۸ (۱۸) | ۲۳ (۲۳) | ۲۱ (۲۱) | ۰/۵۱۲ |
| | گرم منفی | ۱۴ (۱۴) | ۱۰ (۱۰) | ۱۴ (۱۴) | |
| قارچ | وجود | ۲۱ (۲۳/۳) | ۱۰ (۱۱/۲) | ۱۲ (۱۳/۳) | ۰/۰۱ |
| | عدم وجود | ۹ (۱۰) | ۲۰ (۲۲/۲) | ۱۸ (۲۰) | |

## نتایج

در این مطالعه، ۹۰ نمونه گرفته شد که ۳۰ نمونه از فضای آزاد و ۶۰ نمونه از فضای داخل و شامل ۳۰ نمونه بخش طبی و ۳۰ نمونه بخش عفونی بیمارستان بهشتی کاشان بود. ۹۷ درصد از نمونه‌ها، آلودگی باکتریایی داشتند و تنها ۳ درصد فاقد آلودگی باکتریایی بودند. با توجه به نتایج، ارتباط معنی‌داری بین میانگین تعداد کلنی باکتری‌ها و بخش‌های مختلف بیمارستان دیده شد. فضای آزاد بیمارستان بهشتی کاشان تفاوت معنی‌داری نسبت به بخش طبی ($P$=۰/۰۰۳) و بخش عفونی ($P$=۰/۰۱۸) آن داشت. جدول شماره ۱، تعداد کلنی‌ها را برحسب مکان و فصل در بیمارستان بهشتی کاشان نشان می‌دهد. نتایج آزمون بونفرونی نشان داد که بیشترین میانگین تعداد کلنی در بخش طبی ۸۳ ($P_{۹۰}$=۱۴۴/۸CFU/m$^۳$ و $P_{۱۰}$=۱۱/۶) و کمترین میانگین تعداد کلنی در فضای آزاد ۳۰ ($P_{۹۰}$=۸۲/۶CFU/m$^۳$ و $P_{۱۰}$=۳/۴) می‌باشد و همچنین میانگین تعداد کلنی آلودگی باکتریایی در فصل پاییز ۷۲ ($P_{۹۰}$=۱۴۴/۸CFU/m$^۳$ و $P_{۱۰}$=۱۱/۶) نسبت به فصل تابستان با میانگین تعداد کلنی ۴۰ ($P_{۹۰}$=۱۱۹CFU/m$^۳$ و $P_{۱۰}$=۴/۲) بیشتر است. جدول شماره ۲، توزیع فراوانی باکتری‌ها را برحسب نوع کلنی در بیمارستان بهشتی کاشان نشان می‌دهد. طبق این جدول، بالاترین گونه‌های باکتریایی یافت‌شده؛ استافیلوکوک (۴۲ درصد)، دیفتروئید (۱۰ درصد)، اسنیتوباکتر (۹ درصد) و کمترین گونه‌های باکتریایی یافت‌شده؛ یرسنیا، سراشیا و سالمونلا (هرکدام یک درصد) می‌باشد. جدول شماره ۳، میزان فراوانی باکتری‌های گرم مثبت، گرم منفی و قارچ را برحسب فصل در بیمارستان بهشتی کاشان نشان می‌دهد که ۶۲ درصد از باکتری‌ها، گرم مثبت و ۳۸ درصد گرم منفی بودند و از ۹۰ نمونه برداشت‌شده از بیمارستان بهشتی کاشان و فضای آزاد، ۴۷/۸ درصد دارای آلودگی قارچی بودند. آلودگی قارچی در بیمارستان بهشتی کاشان، در فصل پاییز (۲۴/۴ درصد) بیشتر از فصل تابستان (۲۲/۲ درصد) مشاهده شد. جدول شماره ۴، وضعیت حضور قارچ و باکتری گرم را برحسب مکان در بیمارستان بهشتی کاشان نشان می‌دهد. طبق نتایج آزمون بونفرونی، بیشترین آلودگی قارچی در فضای آزاد (۲۳/۳ درصد) بیمارستان بهشتی کاشان و کمترین آلودگی قارچی در بخش طبی (۱۱/۲ درصد) آن مشاهده شد.

## بحث

طبق نتایج حاصل از این بررسی که در مدت ۶ ماه در دو بخش داخلی (طبی و عفونی) و فضای آزاد بیمارستان بهشتی کاشان با رعایت شرایط استاندارد کالیبراسیون و استرالیزاسیون انجام شد، تعداد و نوع باکتری‌ها و همچنین تعداد قارچ‌ها شمارش و در مجموع ۱۶ نوع باکتری جداسازی شدند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، مقایسه تراکم کل باکتری‌ها با استاندارد آژانس محیط زیست ایالت متحده (۵۰۰CFU/m$^۳$) نشان می‌دهد که تراکم کل باکتری‌ها در بیمارستان بهشتی کاشان پایین‌تر از حد پیشنهادی است [۲۶]. طبق مطالعات صورت‌گرفته توسط رضایی و همکارانش در بیمارستان‌های تهران، تعداد کلنی‌های تشکیل‌شده در مترمکعب هوا در ۱۴ درصد موارد از استاندارد (۵۰۰CFU/m$^۳$) بالاتر بوده است که با نتایج ما در این مطالعه مطابقت ندارد. تعداد باکتری‌ها در هوا می‌تواند تابع عواملی نظیر تراکم جمعیت، میزان تهویه، شرایط بهداشتی ساختمان و تعداد افراد حاضر در ساختمان باشد [۲۷]. در مطالعه‌ای در سنگاپور مشخص شد که بیماران، منابع عمده باکتری‌ها هستند. همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تعداد کل باکتری‌ها در هوای داخل بیمارستان بیشتر از فضای آزاد است که در مطالعه ما نیز تعداد کل باکتری‌ها در هر دو بخش عفونی و طبی نسبت به فضای آزاد بیشتر است [۲۸]. در این مطالعه، بیشترین تعداد کلنی باکتری‌ها مربوط به بخش طبی بود که براساس مطالعه‌ای که در شهر Sagamu در کشور نیجریه صورت گرفت، دلایل ذکرشده مربوط به تعداد افراد حاضر در بخش، تعداد دفعات باز و بسته شدن درها و پنجره‌ها و نوع تهویه می‌باشد [۲۹]. آلودگی میکروبی در فصل پاییز بیشتر از تابستان است که بسته بودن اکثر درها و پنجره‌ها می‌تواند دلیل آن باشد [۳۰]. در مطالعه چوبینه و همکاران، از میان میکروارگانیسم‌های شناسایی‌شده در بیمارستان موردنظر،



www.SID.ir

Archive of SID

استافیلوکوک و انتروکوک یافت شدند که هر دو از باکتری‌های گرم مثبت بودند. غلظت بالای کوکسی‌های گرم مثبت ممکن است به‌دلیل حساسیت کمتر این باکتری‌ها به فشار یا حرارت محیطی باشد [۳۱]. استافیلوکوکوس‌ها از دلایل مهم عفونت در گروه‌های پرخطر هستند و کاملاً نسبت به شرایط سخت و خشک، مقاوم می‌باشند و این ویژگی، زندگی آن‌ها را در محیط، تکثیرشان در مواد غذایی و سرایت‌پذیری‌شان را آسان می‌کند [۳۲]. مطالعه حسنوند در خرمشهر نشان داد که بیشترین درصد گونه باکتری‌های شناسایی‌شده در فصل بهار و پاییز، باسیل‌ها و کوکسی‌های گرم مثبت می‌باشد که احتمالاً یکی از دلایل مهم آن می‌تواند خشکی هوا باشد که باعث مرگ باکتری‌ها می‌گردد، چون حساسیت باکتری‌های گرم منفی نسبت به خشکی هوا بیشتر از باکتری‌های گرم مثبت است؛ بنابراین باکتری‌های گرم مثبت، خشکی را بیشتر تحمل می‌کنند که در مطالعه ما نیز، درصد باکتری‌های گرم مثبت بیشتر از گرم منفی بودند [۳۳]. در مطالعه Zazouli و همکاران، شایع‌ترین باکتری‌های جداشده گرم منفی؛ اشرشیا کلی، کلبسیلا، انتروباکتر، اسنیتوباکتر و نیز باکتری جداشده گرم مثبت، استافیلوکوک بوده‌اند که این مطالعه بیانگر غالب بودن باکتری‌های گرم منفی به‌عنوان عفونت‌های مخاطره‌آمیز بیمارستانی می‌باشد و با مطالعه ما که طبق آن باکتری‌های گرم مثبت غالب بودند، مغایرت دارد [۳۴]. در مطالعه بررسی عفونت‌های بیمارستانی در بیمارستان شاهرود نشان داده شد که اشرشیا کلی با (۶۴/۳ درصد) بیشترین فراوانی را در بین باکتری‌ها دارد و بعد از آن استافیلوکوک (۱۱/۲ درصد) و کلبسیلا (۸/۱ درصد) بودند [۳۵]. قاسمیان و همکاران در مطالعه خود بیشترین آلودگی میکروبی را به بخش‌های عفونی و ICU نسبت دادند که در مطالعه ما نیز بخش طبی به‌دلیل تردد زیاد و تهویه نامناسب آلودگی بالاتری داشت [۳۶]. طبق مطالعه دیگری که در دو واحد خون‌شناسی یک بیمارستان فرانسوی انجام شده است، تغییرات فصلی در بارهای قارچی نشان داد که غلظت قارچ در زمستان به‌طور قابل‌توجهی ($CFU/m^3$ ۱/- ۳/- ۲/۷) نسبت به تابستان ($CFU/m^3$ ۲- ۴/۵-) پایین‌تر است که با مطالعه ما همخوانی دارد [۳۷]. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که غلظت میکروارگانیسم‌ها در محیط داخلی بیشتر از فضای آزاد می‌باشد که دلیل آن می‌تواند با حضور بیماران، فعالیت آن‌ها، سیستم تهویه و پاکسازی نامناسب در ارتباط باشد؛ به همین دلیل پایش مستمر، ارتقای استانداردهای پاکسازی و سیستم تهویه مناسب در بخش‌های داخلی بیمارستان پیشنهاد می‌گردد. در صورتی‌که وضعیت آلودگی میکروبی هوای داخلی بیمارستان نادیده گرفته شود، علاوه‌بر اختلال در روند بهبود بیماران، ایجاد عفونت‌های مختلف، موجب پیشرفت بیماری، طولانی‌شدن زمان بستری و افزایش هزینه‌های درمان می‌شود.

## نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که غلظت میکروارگانیسم‌ها در محیط داخلی بیشتر از فضای آزاد می‌باشد که دلیل آن می‌تواند با حضور بیماران، فعالیت آن‌ها، سیستم تهویه و پاکسازی نامناسب در ارتباط باشد؛ به همین دلیل پایش مستمر، ارتقای استانداردهای پاکسازی و سیستم تهویه مناسب در بخش‌های داخلی بیمارستان پیشنهاد می‌گردد. در صورتی‌که وضعیت آلودگی میکروبی هوای داخلی بیمارستان نادیده گرفته شود، علاوه‌بر اختلال در روند بهبود بیماران، ایجاد عفونت‌های مختلف، موجب پیشرفت بیماری، طولانی‌شدن زمان بستری و افزایش هزینه‌های درمان می‌شود.

## تشکر و قدردانی

از همکاری و مساعدت دانشگاه علوم پزشکی کاشان که شرایط این مطالعه را فراهم نمودند، کمال تشکر را داریم.

## *References:*

[1] Ghashghaee A, Behzadifar M, Azari S, Farhadi Z, Bragazzi NL, Behzadifar M, et al. Prevalence of nosocomial infections in Iran. ***Med J IRI*** 2018; 32: 48.
[2] Amanlo S, Farjah G, Taghavi M, Kalarestaghi H, Jahantigh H, Sabori G. Microbial contamination of operation rooms in Amir-al Mominin hospital of Zabol, Iran. ***J North Khorasan Uni Med Sci*** 2011; 3(3): 7-14.
[3] Darvishpoor K. heshmati H, Rezaei Manesh MR, Mir hasani M. Prevalence of nosocomial infections and microbial causes in Torbat heydariyeh 9dey educational and clinical hospital in 2012 and 2013. ***Iran J Med Microbiol*** 2016; 10(1): 93-6. [in Persian]
[4] Hoseini MB, Abdinia B, Rezaee M, Oskouie S. The study of nosocomial infections in neonatal intensive care unit: A prospective study in northwest Iran. ***Int J Pediatrics*** 2014; 2(3): 25-33.
[5] Ekhaise F, Isitor E, Idehen O, Emoghene A. Airborne microflora in the atmosphere of an hospital environment of University of Benin Teaching Hospital (UBTH), Benin City, Nigeria. ***World J Agric Sci*** 2010; 6(2): 166-70.
[6] Lee SJ, Park JS, Im HT, Jung H-I. A microfluidic ATP-bioluminescence sensor for the detection of airborne microbes. Sensors and Actuators B: Chem. 2008; 132(2): 443-8.


www.SID.ir

Archive of SID

[7] Nejad SB, Allegranzi B, Syed SB, Ellis B, Pittet D. Health-care-associated infection in Africa. Bulletin of the WHO. 2011; 89: 757-65.
[8] Ghasemkhani M, Sheikh Alishahi M, Asghari M. Assessment of airborne bacterial bioaerosols in a textile industry. ***Heath Safety Work*** 2014; 4(2): 69-78.
[9] Safety WP. Global priorities for patient safety research. 2009.
[10] Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Airborne bioaerosols and their impact on human health. ***J Environ Sci*** 2018; 67: 23-35.
[11] Darvishpoor K, Rezaei Manesh MR. Prevalence of nosocomial infections and microbial causes in Torbat heydariyeh 9dey educational and clinical hospital in 2012 and 2013. ***Iran J Med Mic*** 2016; 10(1): 93-6. [in Persian]
[12] Gastmeier P, Kampf G, Wischnewski Na, Hauer T, Schulgen G, Schumacher M, et al. Prevalence of nosocomial infections in representative German hospitals. ***J Hosp Infect*** 1998; 38(1): 37-49.
[13] Severijnen A, Verbrugh H, Mintjes-de Groot A, Vandenbroucke-Grauls C, Van Pelt W. Sentinel System for Nosocomial Infections in the Netherlands A Pilot Study. ***Infect Control Hosp Epidmiol*** 1997; 18(12): 818-24.
[14] Wagner M, Da Silva N, Vinciprova A, Becker A, Burtet L, Hall A. Hospital-acquired infections among surgical patients in a Brazilian hospital. ***J Hospital Infection*** 1997; 35(4): 277-85.
[15] Klevens RM, Edwards JR, Richards Jr CL, Horan TC, Gaynes RP, Pollock DA, et al. Estimating health care-associated infections and deaths in US hospitals, 2002. ***Public Health Reports*** 2007; 122(2): 160-6.
[16] Nasiry F, Nasehi F, Hazrati S, Raeisi E, Karamati E. Exposure of Ardabil Municipal Waste Workers to Bacterial Bio-Aerosols in 2017. ***J Health*** 2018; 9(2): 196-203. [in Persian]
[17] Malakootian M, Amiri Gharghani M. Investigation of type and density of bio-aerosols in air samples from educational hospital wards of Kerman city, 2014. ***E H E Management J*** 2016; 3(4): 197-202.
[18] Augustowska M, Dutkiewicz J. Variability of airborne microflora in a hospital ward within a period of one year. ***Ann Agric Environ Med*** 2006; 13(1): 99-106.
[19] Kim KY, Kim YS, Kim D. Distribution characteristics of airborne bacteria and fungi in the general hospitals of Korea. ***Ind Health*** 2010; 48(2): 236-43.
[20] Dastamouz A, Rahmani M. Evaluation of Indoor Air Quality in Different Hospital Wards by Bioaerosol Sampling and Particle Counting in 2016. ***J Occup Health Eng*** 2018; 5(1): 53-60. [in Persian]
[21] Sudharsanam S, Swaminathan S, Ramalingam A, Thangavel G, Annamalai R, Steinberg R, et al. Characterization of indoor bioaerosols from a hospital ward in a tropical setting. ***Afr Health Sci*** 2012; 12(2): 217-25.
[22] Bomala K, Saramanda G, Reddy B, Kaparapu J. Microbiological Indoor and Outdoor Air Quality Visakhapatnam City, India. ***Int J Current Res*** 2016; 8(4): 29059-62.
[23] Chaivisit P, Fontana A, Galindo S, Strub C, Choosong T, Kantachote D, et al. Airborne Bacteria and Fungi Distribution Characteristics in Natural Ventilation System of a University Hospital in Thailand. ***Env Asia*** 2018; 11(2).
[24] Osman M, Ibrahim H, Yousef F, Elnasr AA, Saeed Y, Hameed AA. A study on microbiological contamination on air quality in hospitals in Egypt. ***Indoor Built Env*** 2018; 27(7): 953-68.
[25] Mohajeri P, Soltani S, Getso MI, Khatib M, Dastranj M, Farahani A. Investigation of bio-air contamination in some hospitals of Kermanshah, Iran. ***Advances Human Biol*** 2019; 9(1): 65.
[26] Standard GA. Environmental Protection Agency 40 CFR Parts 50 and 58. 2010.
[27] Naddafi K, Rezaei S, Nabizadeh R, Younesian M, Jabbari H. Density of airborne bacteria in a children hospital in Tehran. ***Iran J Health Env*** 2009; 1(2): 75-80.
[28] Obbard JP, Fang LS. Airborne concentrations of bacteria in a hospital environment in Singapore. ***Water, Air, Soil Pollution*** 2003; 144(1-4): 333-41.
[29] Awosika S, Olajubu F, Amusa N. Microbiological assessment of indoor air of a teaching hospital in Nigeria. ***Asian Pacific J Tropical Biol*** 2012; 2(6): 465-8.
[30] Asif A, Zeeshan M, Hashmi I, Zahid U, Bhatti MF. Microbial quality assessment of indoor air in a large hospital building during winter and spring seasons. ***Building Env*** 2018; 135: 68-73.
[31] 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 Occup Health J*** 2009; 6(2): 69-76. [in Persian]
[32] Abdolahi A. Concurrence of nosocomial infections with microorganisms spreading in the air of hospital wards. ***Med Lab J*** 2009; 3(2): 0-.
[33] Sadeghi Hasanvand Z, Sekhavatjo MS. Assessment the bio-aerosols type and concentration in various wards of Valiasr Hospital, Khorramshahr during 2011. ***Iran J Health Env*** 2013; 6(2): 201-10. [in Persian]
[34] Zazouli MA, Yazdani-charati J, Ahanjan M, Eslamifar M. Bacterial contamination of environmental surfaces in two educational hospitals under the auspices of Mazandaran University of Medical Sciences. ***J Helth Field*** 2017; 3(1).
[35] Sohrabi MB, Khosravi A, Zolfaghari P, Sarrafha J. Evaluation of nosocomial infections in Imam Hossein (as) Hospital of Shahrood, 2005. ***J Birjand Uni Med Sci*** 2009; 16(3): 33-9. [in Persian]
[36] Ghasemian A, Khodaparast S, Moghadam FS, Nojoomi F, Vardanjani HR. Types and levels of


www.SID.ir

Archive of SID

Bioaerosols in healthcare and community indoor settings in Iran. Avicenna ***J Clin Mic Infection*** 2016; 4(1): 410-36.
[37] 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. ***Sci Total Env*** 2009; 407(12): 3766-71.


www.SID.ir