مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره چهاردهم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۰، صفحات ۷۳۳ تا ۷۴۶

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

بررسی تاثیر پاندمی کرونا (کووید-۱۹) بر جمعیت آلاینده‌های بیولوژیکی در هوا، مطالعه موردی بیمارستان ولی‌عصر زنجان (۹۹-۱۳۹۸)

آرزو توکلی[۱،*]، آزاده توکلی[۲]

۱- گروه پرستاری، دانشکده پرستاری، دانشگاه آزاد اسلامی اقلید، فارس، ایران
۲- گروه علوم محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۴
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۲/۲۱

واژگان کلیدی: بیوآئروسل، بیمارستان، آلودگی هوا، ساعات ملاقات، پاندمی کرونا

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
a_tavakoli2003@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: بیوآئروسل‌ها ذرات کوچکی هستند که از طریق استنشاق وارد بدن می‌شوند و با توجه به نوع، غلظت و میزان تماس در بروز بیماری‌های تنفسی و آلرژی‌ها نقش دارند. در کاربری‌های حساس چون مراکز درمانی، توجه به نوع و جمعیت این آلاینده‌ها و احتمال بروز عفونت‌های بیمارستانی، ضروری است. در مطالعه حاضر تعداد و نوع بیوآئروسل‌ها (باکتری و قارچ) در هوای بخش‌های مختلف یک بیمارستان در شرایط عادی، ساعات ملاقات و همزمان با پاندمی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

روش بررسی: نمونه‌برداری از هوای بخش‌های مختلف و محیط بیرون بیمارستان ولی‌عصر زنجان در دو بازه شهریور ۹۸ (صبح و ساعات ملاقات) و مهر ۹۹ (همه‌گیری کرونا) با استفاده از پمپ نمونه‌بردار هوا (Flite 3- SKC Ltd) با دبی ۱۴/۱ L/min انجام و سپس در محیط کشت‌های سابارود دکستروز آگار و نوترینت آگار کشت شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد آلودگی هوای بخش‌هایی مانند عفونی و درمانگاه در هر دو دوره بررسی بیش از سایرین است. تراکم میکروب‌ها در ساعات ملاقات (قبل از شیوع بیماری کرونا ویروس) حدود ۳۰ درصد نسبت به شرایط عادی بالاتر است. در مهرماه ۹۹ به دلیل شیوع کرونا و کاهش تردد، آلودگی میکروبی هوا در بیمارستان کاهش یافت. در هر دو دوره بررسی، فراوانی باکتری‌های گرم مثبت، به‌ویژه گونه‌های استافیلوکوکوس (۴۹ درصد) بیش از سایر باکتری‌ها است و در بین گونه‌های قارچی فراوانی آسپرژیلوس‌ها (۴۷ درصد) بیش از سایرین است.

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد محدودیت‌های تردد ناشی از همه‌گیری کرونا باعث کاهش تراکم میکروبی در فضای بیمارستان شده و از این دستاورد می‌توان در آینده با هدف بهبود کیفیت هوا و کنترل عفونت‌های بیمارستانی نیز بهره برد.

Please cite this article as: Tavakoli A, Tavakoli A. Effect of coronavirus (Covid-19) pandemic on biological air pollutants: a case study of Valiasr hospital in Zanjan (2019-2020). Iranian Journal of Health and Environment. 2022;14(4):733-46.

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

مقدمه

آلودگی هوا در محیط‌های بسته، از چالش‌های جدی در حوزه سلامت و محیط‌زیست است که به صورت مستقیم بر سلامت موجودات زنده تاثیر می‌گذارد. آلاینده‌های هوا از منابع مختلف در فضا پراکنده و سبب اختلال در روند زندگی افراد می‌شوند. فعالیت‌های روزمره مانند پخت و پز، استفاده از مواد شوینده و ضدعفونی کننده، مصالح ساختمانی و غیره می‌تواند سبب افزایش غلظت آلاینده‌ها در محیط شود. در حدود یک سوم ساختمان‌ها دارای مشکلات ناشی از آلاینده‌های فضاهای بسته بوده و در اصطلاح دچار سندروم ساختمان‌های بیمار (SBS) هستند. هر فرد روزانه حداقل $10\ m^3$ هوا استنشاق می‌کند و بیش از ۹۰ درصد اوقات خود در محیط‌های بسته سپری می‌کند (۱). در این میان بررسی کیفیت و غلظت آلاینده‌های هوا در مکان‌های عمومی مانند مدارس و بیمارستان‌ها اهمیت بیشتری دارد (۲). غلظت‌های پایین آلاینده‌ها باعث بروز مشکلات تنفسی، احساس خستگی، عدم تمرکز و افسردگی می‌شود؛ در حالی‌که با افزایش غلظت و زمان مواجهه، اثرات شدیدتر و پایدار می‌شوند و می‌تواند عامل بروز بیماری‌های شغلی، اختلالات جسمی و روانی شود (۳). از این‌رو سازمان بهداشت جهانی (WHO) پروتکل‌هایی با هدف حفظ سلامت و بهداشت عمومی در این رابطه تدوین نموده است (۱). آلاینده‌ها در محیط‌های بسته در سه گروه فیزیکی (صوت، پرتو، دما و ...)، شیمیایی (آلاینده‌های گازی و ذرات معلق) و بیولوژیکی قابل تقسیم‌بندی هستند. گروهی از آلاینده‌های بیولوژیکی با نام بیوآئروسل (Bio Aerosol) شناخته می‌شوند و تقریبا ۵ تا ۳۴ درصد از آلاینده‌های محیط را شامل می‌شوند. بیوآئروسل‌ها اندازه‌ای در حدود ۱ تا $30\ \mu m$ دارند و منشاء آنها خاک، موجودات زنده، انسان‌ها، تصفیه فاضلاب یا فعالیت‌های کشاورزی است (۴). افزایش جمعیت بیوآئروسل‌ها در محیط به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم با شرایط زیستی مانند رطوبت نسبی، دمای محیط، موقعیت و مساحت، قدمت و مصالح ساختمانی، تردد افراد، کاربری فضاها، رعایت استانداردهای ساختمانی و شرایط محیط بیرون ارتباط دارد. متعاقب افزایش غلظت آلاینده‌ها، بروز مشکلات تنفسی، آلرژی، آسم و واکنش‌های سیستم ایمنی، به ویژه در افراد حساس و ناتوان، افزایش می‌یابد (۵، ۶). جمعیت متنوعی از میکروارگانیسم‌ها همراه با طیف وسیعی از عوامل شیمیایی نظیر ضدعفونی کننده‌ها و فاکتورهای فیزیکی مانند پرتوها و صوت نیز آلودگی محیط را افزایش می‌دهند. در مراکز درمانی، انتقال آلودگی میکروبی از طریق نمونه‌ها و ابزار بیمارستانی یک امر متداول است که کادر درمان و بیماران را در معرض خطر قرار می‌دهد. از سوی دیگر در بیمارستان‌ها تهویه ناکافی، کاربرد نامناسب تجهیزات یا دفع نادرست پسماندهای بیمارستانی خطر ابتلا به بیماری‌ها را افزایش و منجر به گسترش میکروارگانیسم‌های مقاوم می‌شود که نه تنها در بروز عفونت‌های بیمارستانی و هزینه‌های درمانی نقش قابل توجهی دارد، بلکه منجر به سندروم بیمارستان بیمار و عوارض جانبی در افراد می‌شود (۱). بررسی‌ها نشان می‌دهد بین افزایش غلظت آلاینده‌های بیولوژیک و بروز عفونت‌های بیمارستانی رابطه مستقیم وجود دارد (۷). میکروب‌ها و قارچ‌های متعددی در محیط بیمارستان حضور دارند که به دلیل اندازه کوچک و تراکم ذرات معلق به راحتی از سیستم‌های تهویه عبور می‌کنند که این امر به ویژه در افراد ناتوان یا مبتلا به نقص سیستم ایمنی مشکل جدی ایجاد می‌کند (۸). عوامل بیماری‌زا به دلیل اندازه کوچک به راحتی در سیستم تنفسی وارد می‌شوند و پیکره یا سموم آنها مشکل‌ساز می‌شود (۹).

با توجه به تنوع میکروارگانیسم‌ها و نقش آنها در بیماری‌زایی، ارزیابی تراکم و تنوع میکروب‌ها در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان می‌تواند به عنوان شاخصی برای آلودگی در نظر گرفته شود و یکی از علل بروز عفونت‌های پس از جراحی است (۷). نتایج مطالعه El-Sharkawy و همکار در مراکز درمانی عربستان سعودی نشان داد که فاکتورهای محیطی مانند دما و رطوبت، شرایط را برای افزایش تراکم میکروبی در بیمارستان‌ها مهیا ساخته که این امر به ویژه در برخی بخش‌ها مانند بستری بیماران تنفسی به دلیل استفاده

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

از تجهیزات تنفسی شاخص‌تر است. نقش عوامل انسانی نیز قابل توجه است، تعداد پرسنل و ملاقات کنندگان در بخش‌ها تراکم و جمعیت میکروبی را تغییر می‌دهد. از این‌رو آلودگی در بیمارستان‌های دولتی بیشتر از مراکز درمانی خصوصی است. استفاده از وسایل شخصی، آوردن میوه و مواد غذایی از خارج از بیمارستان نیز از عوامل افزاینده آلودگی هوا شناخته شده است. عواملی مانند عطسه و سرفه، جابجایی وسایل و نوع فعالیت بخش‌ها می‌تواند در جمعیت و نوع میکروب‌ها موثر باشد. برخی نقاط مانند آزمایشگاه‌ها، راهروها و آشپزخانه دارای سطح بالاتری از آلودگی هستند (۱۰). علی‌رغم اهمیت مطالعه آلاینده‌های بیولوژیکی در محیط‌های درمانی و تاثیر آن بر سلامت جامعه، مطالعات محدودی در ایران انجام شده است. در این تحقیق با هدف شناسایی آلاینده‌های بیولوژیکی هوا در مراکز درمانی، نوع و تراکم آلاینده‌های میکروبی (باکتری و قارچ) در بیمارستان ولی‌عصر زنجان در دو موقعیت شرایط عادی و در هنگام شیوع کووید -۱۹ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به گسترش بیماری کرونا و نیاز به اقدامات درمانی برای مبتلایان، کاهش آلودگی میکروبی هوا می‌تواند در کاهش عفونت‌های بیمارستانی و ارتقاء سلامت اجتماع موثر باشد.

مواد و روش‌ها

شهر زنجان، مرکز استان زنجان، در شمال‌غرب کشور ایران واقع شده است. بر طبق آخرین سرشماری (سال ۱۳۹۵) این شهر جمعیتی برابر ۴۳۰۸۷۱ نفر را در خود جای داده است. بیمارستان ولی‌عصر (ع)، یک واحد درمانی- آموزشی است که در سال ۱۳۷۸ و با زیربنایی معادل m^2 ۳۰۰۰۰ تاسیس شد. در حال حاضر این مجموعه دارای ۳۰۸ تخت و بخش‌های مختلف درمانی، آموزشی و اداری را شامل می‌شود. در مجاورت ساختمان اصلی، درمانگاه‌های دولتی در سه طبقه مجزا (در طبقه همکف پذیرش و در طبقات اول و دوم ویزیت بیماران سرپایی) فعال است و فعالیت‌های عمرانی و ساخت و ساز با هدف توسعه زیربنای این مجموعه در مجاور آن در حال اجرا است.

در این مطالعه به ارزیابی جمعیت قارچ‌ها و باکتری‌ها به صورت مقطعی پرداخته شد. بدین معنا که از هوای بخش‌های مختلف بیمارستان شامل ICU، CCU، قلب و انکولوژی، داخلی ۱، داخلی ۲، داخلی ۳، اتاق عمل، چشم، اعصاب، نوزادان، اندوسکوپی، دیالیز، عفونی، آزمایشگاه‌ها، اورژانس و درمانگاه‌های عمومی و تخصصی نمونه‌برداری مستقیم با پمپ نمونه‌گیری هوا انجام شد. نمونه‌برداری در دو مقطع زمانی هر بار به مدت یک هفته صورت گرفت؛ نوبت اول نمونه‌برداری شهریورماه ۱۳۹۸ و از ۲۱ بخش مختلف انجام و از هر بخش دو نمونه هوا برداشت شد. نوبت دوم در مهرماه ۱۳۹۹ و از ۱۳ بخش فعال بیمارستان نمونه هوا جمع‌آوری شد. نمونه‌برداری شهریورماه در دو بازه صبح (از ساعت ۱۰:۰۰ الی ۱۲:۰۰) و عصر (ساعات ملاقات، از ساعت ۱۵:۰۰ الی ۱۷:۰۰) و در تمام روزهای هفته انجام شد. در نوبت دوم نمونه‌برداری (مهرماه ۱۳۹۹) به علت وقوع کرونا فعالیت برخی بخش‌ها متوقف و تعطیل بود. در برخی بخش‌ها نیز صرفا بیماران کرونایی نگهداری و فعالیت‌های بخش نسبت به حالت معمول دچار تغییر شده بود (از جمله بخش‌های دیالیز و ICU). همچنین ملاقات ممنوع و در نتیجه نمونه‌برداری تنها در یک نوبت انجام شد. در نمونه برداری نخست ۴۳ نمونه هوا و در مرتبه بعد ۲۷ نمونه از بخش‌های مختلف جمع آوری شد.

جهت نمونه‌برداری از هوا و تعیین جمعیت و نوع باکتری‌ها و قارچ‌ها از روش احتباس هوا (Air trapping) و پمپ نمونه‌بردار SKC- Flite 3 استفاده شد. نمونه‌برداری در ارتفاع ۱/۵ الی ۱/۷ m از سطح زمین (ارتفاع تنفسی) که معمولا بالاترین تراکم میکروبی را دارد، انجام شد. هر نمونه برای مدت ۳ min و با دبی ۱۴/۱ L/min (معادل $(۲/۳۵\times۱۰^{-۴}\ m^3/s$) برداشت شد. نمونه‌برداری از بخش‌های داخلی بیمارستان، درمانگاه و هوای محیط بیرون انجام شد.

در نمونه‌برداری از محیط کشت‌های سابارود دکستروز آگار و نوترینت آگار، به ترتیب برای تعیین جمعیت قارچ‌ها و باکتری‌ها استفاده شد. محیط‌های کشت در پلیت‌هایی با قطر ۹ cm تهیه شد و در زمان نمونه‌برداری درب پلیت باز و در

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

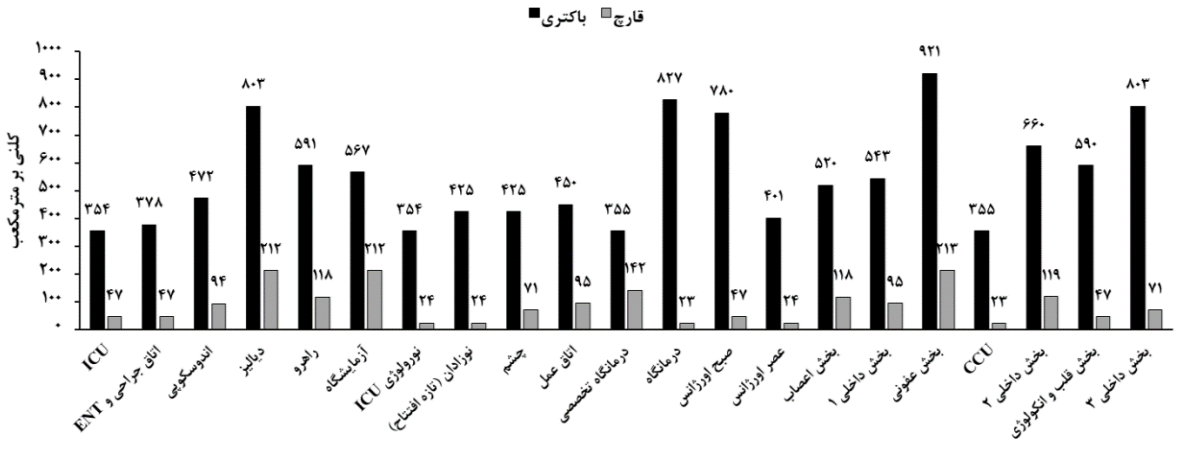
محفظه مخصوص دستگاه نمونه‌برداری که از قبل ضدعفونی شده بود، قرار داده شد. بلافاصله بعد از اتمام نمونه‌برداری درب پلیت بسته و مشخصات مربوطه از قبیل نام بخش، زمان نمونه‌برداری و غیره ثبت و نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال شد. زمان انکوباسیون برای نمونه‌های باکتریایی بین ۲۴ تا ۷۲ h در دمای ۳۷ °C است. برای نمونه‌های قارچی زمان بیشتر (حداقل ۵ روز) و مشاهدات روزانه مورد نیاز است. گرمخانه‌گذاری نمونه‌ها در دمای اتاق (۲۵ تا ۳۰ °C) انجام شد. پس از خاتمه زمان گرمخانه‌گذاری ابتدا شمارش کلنی‌ها و ارزیابی ماکروسکوپی با روش شمارش کلنی در پلیت (Plate Count Method) انجام شد و جمعیت براساس واحد تشکیل cfu/m^3 (کلنی بر متر مکعب) تعیین شد. از معادله ۱ جهت محاسبه جمعیت استفاده شده است.

$$\text{جمعیت میکروبی} \left(\frac{cfu}{m^3}\right) = \frac{\text{تعداد کلنی} \times 10^3}{\text{دبی} \times \text{زمان}} \quad (۱)$$

در گام بعدی شناسایی باکتری‌ها و قارچ‌ها با بررسی‌های مورفولوژی کلنی، رنگ آمیزی‌های تشخیصی کلنی‌ها شامل رنگ آمیزی گرم برای باکتری‌ها و لاکتوفنل کاتن بلو برای نمونه‌های مخمر و قارچ همراه با مشاهدات میکروسکوپی و استفاده از تست‌های بیوشیمیایی نظیر کاتالاز و استفاده از محیط کشت‌های اختصاصی انجام گرفت. بررسی آماری داده‌ها با نرم‌افزار اکسل انجام شد.

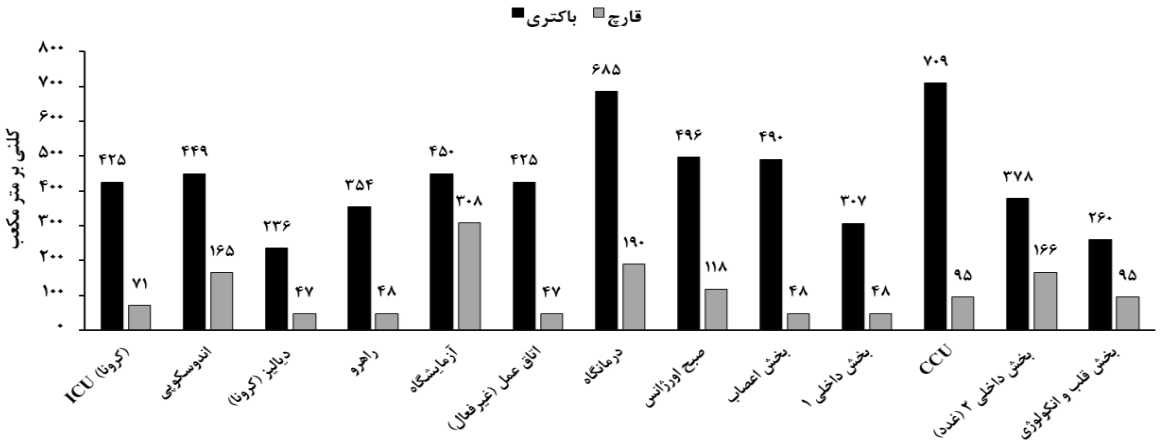
یافته‌ها

در این پژوهش به بررسی آلاینده‌های بیولوژیکی هوا در بخش‌های مختلف بیمارستان ولی‌عصر زنجان در دو بازه زمانی شهریورماه ۹۸ و مهرماه ۹۹ (همه‌گیری کرونا) پرداخته شد. نمونه‌برداری در نوبت اول، امکان مقایسه میان فعالیت معمول در بخش‌ها و ساعات ملاقات و تاثیر حضور افراد متفرقه در بیمارستان را فراهم کرد. نمودارهای ۱ و ۲ جمعیت میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌برداری‌های شهریورماه ۹۸ و مهرماه ۹۹ به تفکیک تعداد قارچ و باکتری در بخش‌های مختلف را نشان داده است.



نمودار ۱- جمعیت میکروارگانیسم‌ها (قارچ و باکتری) در نمونه‌برداری شهریور ۹۸

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]



نمودار ۲- جمعیت میکروارگانیسم‌ها (قارچ و باکتری) در نمونه‌برداری مهر ۹۹

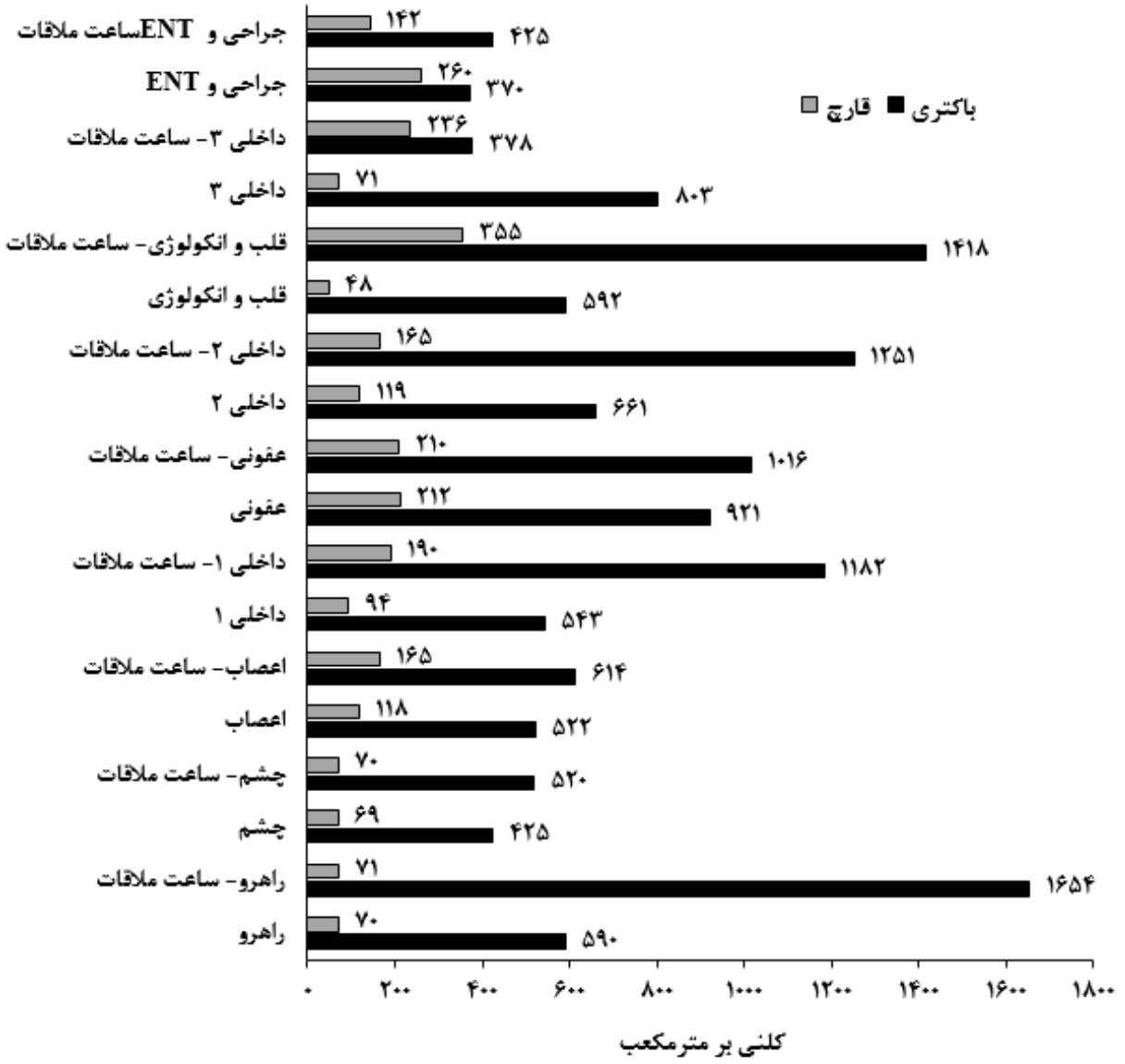
براساس نتایج اولیه شمارش کلنی‌ها، تعداد و تراکم حضور میکروب‌ها در مهر ۹۹ کمتر از شهریور ۹۸ است. در نمونه‌برداری شهریورماه ۹۸ کمترین تراکم باکتریایی در بخش‌هایی مانند ICU، CCU و جراحی و ENT مشاهده شد. بخش‌های عفونی ($۹۲۱ cfu/m^3$) و درمانگاه ($۸۲۷ cfu/m^3$) بالاترین جمعیت باکتریایی را داشتند و بخش‌های دیالیز و داخلی ۳ در مقام‌های بعدی قرار گرفته‌اند. در نمونه‌برداری مهرماه ۹۹ بخش‌های CCU ($۷۰۹ cfu/m^3$) و درمانگاه ($۶۸۵ cfu/m^3$) بیشترین جمعیت باکتری‌ها و کمترین تراکم در بخش دیالیز ($۲۳۶ cfu/m^3$) مشاهده شد که این بخش در بازه نمونه‌برداری مهرماه با اتخاذ تدابیر شدید بهداشتی برای مراقبت از بیماران کرونایی در نظر گرفته شده بود. شدت آلودگی درمانگاه در طبقات مختلف متفاوت و بالاترین سطح آلودگی میکروبی در سالن‌های انتظار مشاهده شد.

از لحاظ تراکم جمعیت قارچ‌ها، در نمونه‌برداری نوبت اول بخش‌های عفونی، دیالیز و آزمایشگاه ($۲۰۰ > cfu/m^3$) و در نوبت دوم آلودگی قارچی در آزمایشگاه ($۳۰۸ cfu/m^3$) بیشتر از سایر بخش‌ها بود. بخش پذیرش آزمایشگاه که در انتهای راهرو قرار دارد، محل تجمع پرسنل آزمایشگاه و مراجعه کنندگان است و بالاترین سطح آلودگی میکروبی آزمایشگاه در این ناحیه بود.

بررسی نمودارهای ۱ و ۲ نشان می‌دهد در برخی بخش‌ها از قبیل اندوسکوپی، تغییر آشکاری در جمعیت‌های میکروبی بین دو دوره نمونه‌گیری مشاهده نمی‌شود. همچنین در هر دو نوبت نمونه‌برداری، جمعیت قارچ‌ها به مراتب کمتر از جمعیت باکتری‌ها است.

در بخش دیگری از این مطالعه به ارزیابی حضور افراد متفرقه در بیمارستان (زمان ملاقات) و تاثیر آن بر آلودگی بیولوژیکی هوا پرداخته شد. نتایج این مطالعه در شهریور ۹۸ (نمودار ۳) نشان داد در بیمارستان ولی‌عصر زنجان به استثنای بخش داخلی ۳، در زمان ملاقات تراکم باکتری‌ها نسبت به زمان‌های عادی افزایش محسوسی را نشان می‌دهد. تغییرات برای جمعیت قارچ‌ها کمتر از باکتری‌ها است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]



نمودار ۳- مقایسه تعداد کلنی‌های باکتری و قارچ بخش‌های مختلف در ساعات ملاقات و زمان عادی- شهریور ۹۸

بررسی نمودار ۳ نشان می‌دهد که جمعیت باکتری‌ها در ساعات ملاقات در راهرو، بخش‌های قلب و انکولوژی، داخلی ۱ و ۲ به شکل معنی‌داری افزایش می‌یابد. شمارش میکروبی زمان‌های عادی و ساعات ملاقات در برخی بخش‌ها مانند چشم، جراحی و عفونی تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. در ادامه این مطالعه به ارزیابی و مقایسه تراکم میکروبی در هوای بیمارستان ولی‌عصر زنجان، با استانداردها و خطوط راهنمای بهداشتی توصیه شده در مراجع مختلف پرداخته شده است. علیرغم اهمیت بهداشت در بیمارستان‌ها به دلیل تفاوت در پارامترهای محیطی، قدرت بیماری‌زایی متفاوت میکروب‌ها و تنوع بخش‌های بیمارستان نمی‌توان استاندارد واحدی برای تعیین تعداد میکروب‌ها اعمال نمود. در جدول

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

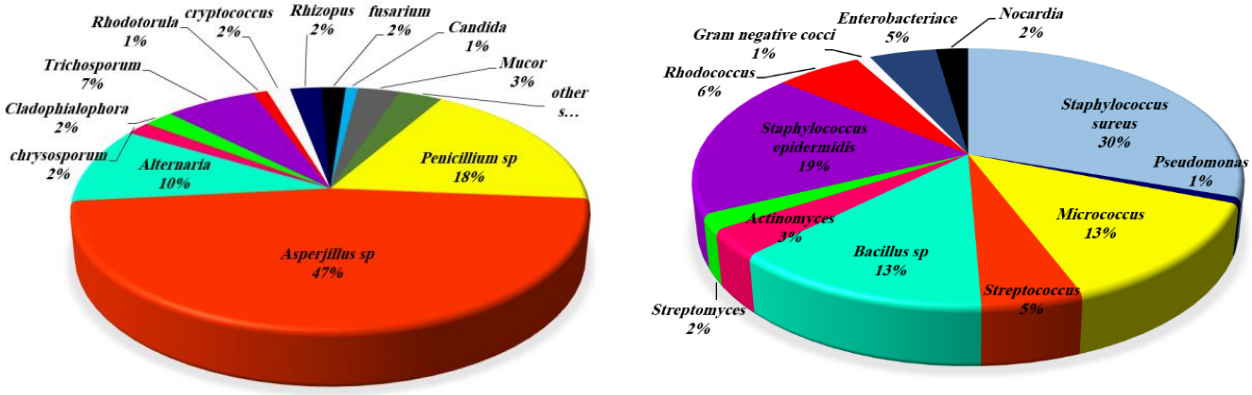
۱ میانگین جمعیت میکروب‌ها در ساعت ملاقات نسبت به شرایط عادی مقایسه شده است. میانگین جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها در ساعات ملاقات تقریبا ۳۰ درصد بیش از شرایط عادی است. براساس استانداردهای اتحادیه اروپا (EC) تعداد صفر به عنوان غیرقابل سنجش، cfu/m^3 ۱-۴۹۹ کم تعداد، cfu/m^3 ۵۰۰-۹۹۹ به عنوان متوسط و بیش از cfu/m^3 ۱۰۰۰ به عنوان جمعیت زیاد میکروبی در نظر گرفته می‌شود (۱۱). براساس پروتکل سازمان بهداشت جهانی (WHO) میزان قابل قبول در حدود cfu/m^3 ۵۰۰ است (۱۲). همچنین طبق دستورالعمل انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) جمعیت باکتری‌های قابل کشت نباید بیشتر از cfu/m^3 ۵۰۰ باشد (۲). طبق استاندارد EU GMP، براساس تعداد میکروب‌ها، آنها در گروه‌های مختلف (A، B، C و D) طبقه‌بندی می‌شوند. برای مثال تراکم بالای cfu/m^3 ۲۰۰ به عنوان گروه D در نظر گرفته می‌شود (۱۳). مقایسه نتایج این پژوهش با پروتکل اتحادیه اروپا نشان می‌دهد آلودگی قارچی بخش‌های مختلف در نمونه‌برداری شهریور ۹۸ (cfu/m^3 ۲۱۳-۲۳) و تراکم قارچی مهر ۹۹ (cfu/m^3 ۳۰۸-۴۷) در دامنه کم جمعیت قرار دارد. براساس استاندارد فیشر (Fisher) جمعیت میکروبی بخش‌های مختلف بیمارستان متفاوت است. طبق این استاندارد مقدار مطلوب کمتر از cfu/m^3 ۲۵۰ و تا حدود cfu/m^3 ۴۵۰ در حد قابل قبول و بیش از آن نامطلوب تلقی می‌شود (۱۴). در این مطالعه شمار باکتری‌های بیمارستان در برخی بخش‌های حساس مانند اتاق عمل در حد قابل قبول بود. براساس استاندارد سازمان جهانی بهداشت و اتحادیه اروپا، در دو حالت عادی و زمان ملاقات جمعیت قارچ‌ها در محدوده کم قرار داشت، در حالیکه جمعیت باکتری‌ها در زمان ملاقات در برخی بخش‌ها بیش از cfu/m^3 ۱۰۰۰ بود. علیرغم اینکه در اغلب مطالعات میانگین تعداد باکتری‌ها و قارچ‌ها به عنوان یک پارامتر بررسی و مقایسه شده است اما در واقع نمی‌توان میانگین را به عنوان معیاری مستدل استفاده کرد، زیرا در برخی بخش‌ها مانند اتاق عمل تعداد قابل قبول باید بسیار کمتر از بخش‌های عادی یا اتاق انتظار و راهروها باشد. در بخش‌هایی مانند اتاق عمل قرار دادن پنجره منتهی به فضای باز ممنوع است، از این‌رو جمعیت میکروارگانیسم‌ها به میزان زیادی کاهش می‌یابد؛ زیرا یکی از عوامل موثر بر تراکم میکروبی درون ساختمان، وضعیت آلودگی در فضای باز است. در هر دو نوبت نمونه‌برداری جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها در فضای باز اطراف محوطه بیمارستان کمتر از میانگین جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها در داخل ساختمان بود.

جدول ۱- مقایسه جمعیت میانگین باکتری‌ها و قارچ‌ها (cfu/m^3) در ساعات عادی و ملاقات

زمان / آلاینده	باکتری		قارچ	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
عادی	۶۰۳	۱۷۳/۵	۱۱۷	۷۲
ملاقات	۹۴۰	۴۶۹/۵	۱۷۸	۸۷

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

در نمودار ۴ جنس قارچها و باکتری‌های جدا شده در هوای بخش‌های مختلف بیمارستان تعیین شده است. اغلب باکتری‌های جدا شده (۹۳/۵ درصد) جزء باکتری‌های گرم مثبت و جمعیت باکتری‌های گرم منفی کمتر (۶/۵ درصد) بود. بررسی فراوانی باکتری‌های جدا شده نشان می‌دهد استافیلوکوکوس‌ها تقریبا نیمی از جمعیت باکتری‌های جدا شده را شامل می‌شود و جمعیت قابل توجهی از نوع استافیلوکوکوس آرئوس است. در میان قارچهای جدا شده فراوانی گونه‌های آسپرژیلوس، به‌ویژه آسپرژیلوس نایجر بیش از سایر موارد است. این گونه از اغلب بخش‌های بیمارستان جداسازی شد (۴۷ درصد) و به‌عنوان یک خطر بالقوه در افرادی با ضعف سیستم ایمنی خطرساز است. جمعیت گونه‌های پنی سیلیوم نیز در مرتبه دوم (۱۸ درصد) قرار داشت.



(الف) (ب)

نمودار ۴- درصد فراوانی باکتری‌ها (الف) و قارچ‌های جدا شده (ب) از بخش‌های مختلف بیمارستان ولی‌عصر

از آنجا که تمام میکروب‌های موجود در هوا بیماری‌زا نیستند، توجه به شناسایی و تعیین تراکم پاتوژن‌ها در هوا حائز اهمیت است. در گزارش سازمان بهداشت با توجه به تنوع حضور قارچهای پاتوژن و غیر پاتوژن در محیط بیمارستان، اگر جمعیت قارچها بیش از ۵۰ cfu/m^3 و قارچهای بیماری‌زا جدا شده همه از یک نوع باشند، منبع آلودگی باید بررسی شود. اگر جمعیت قارچها از گونه‌های متنوعی و تا حدود ۱۵۰ cfu/m^3 باشند، قابل قبول و اگر تراکم تا حدود ۵۰۰ cfu/m^3 و قارچها از گونه‌های فیلوپلان (برخی قارچها که به‌صورت طبیعی در محیط‌هایی نظیر برگ حضور دارند، مانند برخی گونه‌های کلادوسپوریوم یا آلترناریا) توجیه‌پذیر است، اما بیش از این مقدار نیاز به ارزیابی نوع و منبع آلودگی دارد تا اطمینان حاصل شود که منشاء آلودگی در محیط بسته نیست (۱۲).

بر مبنای این استاندارد، در مطالعه حاضر مواردی که تعداد قارچ جدا شده از یک نوع بیش از ۵۰ cfu/m^3 بود، مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج شمارش و تشخیص نمونه‌ها در بخش جراحی و ENT و در آزمایشگاه، جمعیت پنی‌سیلیوم به ترتیب ۷۱ و ۶۹ cfu/m^3 بود. در بخش‌های عفونی، اعصاب، اتاق عمل، درمانگاه تخصصی، آزمایشگاه و راهرو، جمعیت آسپرژیلوس‌ها در محدوده ۶۴-۱۰۹ cfu/m^3 تعیین شد. آلودگی بخش‌های دیالیز، قلب و انکولوژی در

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

حدود cfu/m^3 ۲۰۰ و متعلق به آسپرژیلوس بود که باید مورد توجه قرار گیرد. گونه آلترناریا (cfu/m^3 ۹۵) در بخش‌های قلب و انکولوژی، گونه تریکوسپوروم (cfu/m^3 ۷۰-۶۰) در بخش‌های جراحی، ENT و داخلی ۲ جداسازی و از اهمیت کمتری برخوردار بود.

بحث

در مطالعه فوق تعداد میکروب‌ها طی دوره شیوع کرونا در نمونه‌گیری مهر ۹۹ به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. علت این تفاوت را می‌توان در بروز همه‌گیری کرونا، توقف فعالیت بسیاری از بخش‌ها و قطع روند ملاقات و حضور افراد متفرقه در بیمارستان دانست. رعایت نکات بهداشتی مانند ضدعفونی متوالی، استفاده از پوشش‌ها و لباس‌های مخصوص (گان) و محدودیت تردد کارکنان از دیگر نکات موثر در کاهش جمعیت میکروبی در مهرماه ۹۹ است. اگرچه انتشار ویروس کووید - ۱۹ سبب افزایش مرگ و میر، به‌ویژه در اقشار حساس جامعه شده است؛ اما افزایش رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی برای مقابله با بیماری کرونا سبب کاهش تراکم میکروبی در بسیاری از موارد شده است (۱۵). در بررسی بیمارستان ولی‌عصر زنجان بیشترین تراکم میکروبی در بخش‌های عفونی و درمانگاه مشاهده شد. کمترین تراکم مربوط به بخش‌های CCU و ICU بود که وضعیت سیستم تهویه هوا و نوع کاربری بخش‌ها می‌تواند توجیه‌کننده نتایج باشد. از جمله تغییرات شاخص در جمعیت میکروبی در طی دو نوبت نمونه‌برداری، می‌توان به دو بخش ICU و دیالیز اشاره داشت. این دو بخش در نمونه‌برداری دوم (همه‌گیری کرونا) برای مراقبت از بیماران کرونایی مورد استفاده قرار گرفت. مساحت محدود، تراکم بالای تخت‌ها و افزایش حضور پرستاران در بخش ICU باعث افزایش بار میکروبی این بخش نسبت به گذشته و دوران معمول شد. برعکس در بخش دیالیز با تغییر کاربری و استفاده جهت بستری بیماران مبتلا به کرونا و اعمال محدودیت برای تردد پرسنل و افراد متفرقه، همراه با رعایت ضوابط ایمنی و بهداشتی نظیر ضدعفونی مکرر بخش سبب کاهش چشمگیر آلودگی میکروبی در نمونه‌برداری نوبت دوم شد.

در مطالعه انجام شده در بیمارستانی در تایلند آلودگی بخش داخلی بیشتر از سایر بخش‌های بیمارستان بود که به ترتیب میانگین جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌ها ۳۷۶ و cfu/m^3 ۳۰۳ گزارش شد (۱). مقایسه نتایج این مطالعه با پژوهش حاضر نشان داد تراکم باکتری‌ها در بیمارستان ولی‌عصر بیش از بیمارستان مذکور است. در بررسی چهار بیمارستان مختلف در اصفهان میانگین جمعیت باکتری‌ها در ICU و بخش‌های داخلی و جراحی به ترتیب ۲۲۲، ۵۲۴ و cfu/m^3 ۵۲۷ گزارش شده است (۱۶) که با نتایج حاصل از بیمارستان ولی‌عصر زنجان مشابهت دارد. در مطالعه انجام شده توسط Hoseinzadeh و همکاران در بیمارستان‌های همدان بیشترین و کمترین آلودگی در بخش زنان در بیمارستان فاطمیه ۴، cfu/m^3 ۵۴/۴ و اتاق عمل cfu/m^3 ۱۳/۳ گزارش شده است (۱۷) که میزان تراکم میکروبی بسیار کمتر از نتایج حاصله از بیمارستان ولی‌عصر زنجان است. در بررسی بیمارستان امام حسین در تهران بخش‌های پیوند مغز استخوان کمترین (cfu/m^3 ۲۱۲) و CCU بیشترین (cfu/m^3 ۷۶۰) جمعیت میکروبی داشتند (۱۸). در ارزیابی Choubdar و همکاران کمترین آلودگی میکروبی در بخش پاتولوژی cfu/m^3 ۹۵/۴ و بیشترین جمعیت میکروبی در ICU، cfu/m^3 ۳۲۸ گزارش شد (۶). در حالی‌که در دو بررسی فوق آلودگی میکروبی در بخش‌های مراقبت ویژه بیش از سایر نقاط بیمارستان است، در بیمارستان ولی‌عصر این دو بخش کمترین آلودگی میکروبی را نشان دادند. در ارزیابی نمونه‌های قارچ، آزمایشگاه یکی از آلوده‌ترین بخش‌های بیمارستان ولی‌عصر بود. آزمایشگاه در ساختمان اصلی بیمارستان قرار دارد و بخش‌های مختلف آن توسط یک راهرو به یکدیگر مرتبط است و آلودگی هوا از طریق اتاق اتوکلاو و بخش‌های کشت میکروبی به سایر قسمت‌ها منتقل می شود. افزایش مراجعات بیمارستانی متعاقب بروز کرونا نیز باعث افزایش

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

فعالیت در بخش آزمایشگاه شده است که مجموعه عوامل فوق می‌تواند توجیه‌کننده بالا رفتن جمعیت قارچ‌ها در این بخش باشد. آلودگی در دو بیمارستان در شیراز بیشترین تراکم قارچی در محدوده ۱۰۱۶ و ۱۷۹۷ cfu/m^3 و متعلق به بخش‌های اورژانس و جراحی بود در حالیکه تراکم قارچی در بخش ICU کمترین تعداد بود (۸). مقایسه آلودگی قارچی در این بیمارستان تراکم قارچی بالاتری را نسبت به بیمارستان ولی‌عصر زنجان نشان می‌دهد. همچنین در دو مطالعه مشابه آلودگی باکتریایی در دامنه ۱۱۰۰ تا ۱۴۰۰ cfu/m^3 و تراکم قارچی در حدود ۱۸۰-۲۹۰ cfu/m^3 گزارش شد (۲) که به مراتب بالاتر از آلودگی میکروبی در بیمارستان ولی‌عصر زنجان بود. با بررسی و مقایسه نتایج مطالعات فوق مشخص می‌گردد که میزان و الگوی آلودگی در بیمارستان‌ها و بخش‌های مختلف متفاوت است و فاکتورهای محیطی و انسانی در تراکم میکروبی در بیمارستان نقش بسزایی دارند. در اغلب مراکز درمانی زمان ملاقات در بازه زمانی بعدازظهر است و محدودیتی از نظر تعداد افراد ملاقات‌کننده اعمال نمی‌شود. از این‌رو در آن زمان تردد افراد در برخی بخش‌ها افزایش ناگهانی داشته که تاثیر آن بر تراکم میکروبی بخش‌های مورد بررسی مشهود است. بخش‌های مختلف بیمارستان ولی‌عصر از طریق یک راهرو سراسری بهم متصل می‌شوند و افزایش تردد افراد و تهویه ناکافی در ساعات ملاقات باعث افزایش تراکم میکروبی در راهرو شده که می‌تواند بر جمعیت میکروبی بخش‌ها تاثیر گذارد. در مطالعات Kowalski نیز بیشترین آلودگی در راهروهای بیمارستان مشاهده شد (۱۹). در بیمارستان ولی‌عصر در زنجان نیز در زمان ملاقات تراکم میکروبی در راهرو به‌صورت معنی‌داری (سه برابر) افزایش نشان می‌داد. در ساعات ملاقات در بخش‌هایی مانند قلب و انکولوژی، داخلی ۱ و ۲ افزایش چشمگیری در جمعیت میکروب‌ها مشاهده شد. در نمونه‌برداری نوبت دوم (همه‌گیری کرونا) با تغییر کاربری بخش‌ها، کاهش تردد افراد به دلیل ممنوعیت ملاقات و رعایت دقیق پروتکل‌های بهداشتی در بخش‌های آلوده، تراکم میکروب‌ها کاهش یافت. آلودگی قارچی بخش دیالیز پس از تغییر به بخش نگهداری از بیماران کرونایی، ۷۵ درصد تقلیل یافت اگرچه در بخش‌های قلب و انکولوژی همچنان حضور گونه‌های مختلف آسپرژیلوس، نظیر نایجر و فومیگاتوس قابل توجه بود. در مطالعات متعدد دیگر نیز تاثیر تردد و حضور افراد بر افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها تایید شده است (۷). در بررسی Mehrasbi و همکاران در سال ۲۰۱۲ در بیمارستان ولی‌عصر زنجان تفاوت معنی‌داری در میانگین جمعیت میکروب‌ها در بین ساعات مختلف (عادی و ملاقات) مشاهده نشد (۲۰). در بررسی میکروب‌های جدا شده در بیمارستان ولی‌عصر زنجان، اغلب جزء باکتری‌های گرم مثبت به ویژه استافیلوکوکوس‌ها بودند و فراوانی آسپرژیلوس‌ها بیش از سایر قارچ‌ها بود. این نتایج با تحقیق Mehrasbi و همکاران که جمعیت باکتری‌های گرم مثبت (۷۴ درصد) و باکتری‌های گرم منفی (۲۴ درصد) را گزارش کردند، همخوانی داشت (۲۰). در تحقیقات مشابه توسط Abdollahi و همکار در بیمارستان امام حسین تهران و ارزیابی Goli و همکار در بیمارستان امام صادق دلیجان نیز به تراکم بالای استافیلوکوکوس و میکروکوکوس در بین باکتری‌های گرم مثبت اشاره شد، از باکتری‌های گرم منفی خانواده انتروباکتریاسه مانند گونه‌های انتروباکتر، کلبسیلا جداسازی شده‌اند (۱۸، ۲۱). دو گونه استافیلوکوکوس آرئوس و استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس سویه‌های اصلی جدا شده از اتاق‌های جراحی هستند (۱۹). میکروب‌های اتاق عمل تا حد زیادی از میکروفلور پرسنل، مراجعین و ابزارهای مورد استفاده منشاء می‌گیرند. در برخی موارد به دلیل تردد پرسنل و فعالیت کادر درمانی، در اتاق عمل تراکم بالای میکروبی مشاهده می‌شود. استافیلوکوکوس آرئوس جزء میکروفلور (تقریبا در سی درصد افراد) است و به سهولت در محیط پراکنده می‌شود. از سوی دیگر یکی از مهمترین عوامل عفونت‌های بیمارستانی است و تراکم بالای این میکروارگانیسم در بیمارستان‌ها از جنبه عفونت بیمارستانی و بروز مقاومت آنتی‌بیوتیکی نگران‌کننده است (۲۲). در مطالعات انجام شده گونه‌های قارچی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، آلترناریا و کلادوسپوریوم معمولا بیشترین جمعیت را دارند (۱، ۸). منبع عمده آلودگی و تنوع گونه‌های قارچی می‌تواند هوای بیرون و آلودگی ابزار و وسایل بیمارستانی باشد (۲۳). ارزیابی آلودگی هوا در بیمارستان‌های مختلف نشان می‌دهد که عوامل محیطی مانند وضعیت هوا، دما و رطوبت از یک‌سو و تنوع و میزان فعالیت‌های انسانی از سوی دیگر می‌تواند تراکم و نوع جمعیت میکروبی را تحت تاثیر قرار دهد. در برخی موارد آلودگی میکروبی منشاء بیرونی دارد، اگرچه اغلب جمعیت میکروارگانیسم‌ها در محیط بسته بیمارستان بیش از هوای بیرون است. گرد و غبار در سطوح بیمارستانی به عنوان یکی از مهمترین منابع انتقال قارچ و اسپورهای آن به‌شمار می‌آید. استفاده از سدهای فیزیکی مانند فیلترهای هوا برای مهار و کنترل انتشار اسپورهای قارچ، به ویژه در بیمارستان‌هایی که در مناطق آلوده قرار دارند یا پروژه‌های بازسازی و عمرانی در اطراف یا درون آنها در حال اجرا است (از جمله بیمارستان مورد مطالعه)، ضروری است. در مجموع تعیین منشاء آلودگی میکروبی در بیمارستان مشکل است (۹). در بخش‌های حساس مانند اتاق‌های عمل آلودگی ابزار می‌تواند منبعی برای آلودگی هوا در اتاق عمل باشد (۲۴). برای کنترل آلاینده‌های بیولوژیکی در محیط بسته بیمارستان گام نخست تعیین نوع و میزان آلاینده‌ها است. در این میان باید تاثیر عوامل دیگر را مد نظر داشت. پارامترهای متنوعی نظیر فصل، شرایط اقلیمی، سیستم تهویه، ابزار و دستگاه‌های مورد استفاده، رطوبت، تعداد پرسنل، مراجعین و بیماران، فعالیت‌های انسانی مانند شیوه نظافت و استفاده از مواد ضد عفونی‌کننده در بخش‌های مختلف بیمارستان بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها موثر است (۱، ۲). تغییر شرایط محیطی می‌تواند عامل موثری در کنترل جمعیت بیوآئروسل‌ها باشد، برای مثال دمای کمتر از ۱۶ و بالاتر از ۲۵ °C سبب کاهش تراکم میکروارگانیسم‌ها می‌شود. از سویی رطوبت بین ۳۰ تا ۶۰ درصد همراه با تعدد حضور مراجعین و تهویه ناکافی می‌تواند باعث افزایش قابل توجه جمعیت میکروب‌ها گردد (۱). در مطالعه فوق با جمع‌آوری نمونه‌های هوا از بخش‌های مختلف، تراکم و آلودگی میکروبی بالا در برخی نقاط مشخص شد، اما برای تعیین منشاء دقیق آلودگی نیاز به نمونه‌گیری گسترده (زمانی و مکانی) و همه جانبه از هوا، سطوح و ابزار بیمارستانی است. فقدان سیستم تهویه مناسب در این بیمارستان، بازسازی و تعمیرات در برخی بخش‌ها، ساخت و ساز در محیط اطراف بیمارستان و تردد ماشین‌ها در خیابان‌های مجاور بیمارستان از جمله عواملی هستند که می‌توانند بر جمعیت میکروبی هوای بیمارستان تاثیر بگذارند. از سویی عوامل انسانی مانند جابجایی بیماران و وسایل بیمارستانی، انتقال نمونه‌ها، شیوه نظافت و موقعیت قرارگیری برخی بخش‌ها نیز می‌تواند بر انتشار آلودگی تاثیرگذار باشد.

نتیجه‌گیری

بررسی در بخش‌های مختلف بیمارستان ولی‌عصر زنجان نشان داد که آلودگی میکروبی در برخی بخش‌ها بیش از میزان قابل قبول است که این تراکم میکروبی در ساعت‌های ملاقات تشدید می‌شود. برای کنترل انتشار بیوآئروسل‌ها در هوای محیط بیمارستان باید نقش عوامل مرتبط مانند وضعیت بخش و بیماران بستری شده، سیستم تهویه و منابع آلودگی ثانویه بررسی و در برنامه کاهش آلودگی به همه آنها توجه نمود. طراحی و اجرای سیستم تهویه منطبق بر استانداردهای معتبر جهانی در بیمارستان‌ها و کاهش ترددهای غیر ضروری در کاهش آلودگی اثر قابل توجهی دارد. با توجه به قدمت ساختمان بیمارستان و محدودیت سیستم‌های تهویه هوا، کاهش ترددهای غیر ضروری به ویژه در ساعت‌های ملاقات، نظیر آنچه در دوره کرونا اعمال شد، می‌تواند تاثیر معنی‌داری در کاهش جمعیت میکروبی داشته باشد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

References

1. Luksamijarulkul P, Somjai N, Nankongnap N, Pataitiemthong A, Kongtip P, Woskie S. Indoor air quality at different sites of a governmental hospital, Thailand. Nursing and Palliative Care. 2019; 4:1-5. DOI: 10.15761/NPC.1000206.

2. Bjelić LS, Ilić P, Farooqi ZUR. Indoor microbiological air pollution in the hospital. Quality of Life. 2020; 18(1-2):5-10. DOI: 10.7251/QOL2001005S.

3. Kamali M, Taheri Sarvtin M. A survey on airborne fungal spores in indoor air and outdoor air of Babol city. Journal of Jiroft University of Medical Sciences. 2015; 2(1):116-130. [In Persian]

4. Ghanizadeh F, Godini H. A review of the chemical and biological pollutants in indoor air in hospitals and assessing their effects on the health of patients, staff and visitors. Reviews on environmental health. 2018; 33(3):231-245. DOI: 10.1515/reveh-2018-0011.

5. Ilić P, Božić J, Ilić S. Microbiological air contamination in hospital. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. 2018; 7(2):183-191.

6. Choubdar M, Nikpey A, Dastamouz A, Rahmani M. Evaluation of Indoor Air Quality in Different Hospital Wards by Bioaerosol Sampling and Particle Counting in 2016. Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume. 2018; 5(1):53-60. DOI: 10.21859/johe-5.1.53. [In Persian]

7. Massoudinejad M, Ghajari A, Hezarkhani N, Aliyari A. Survey of fungi bioaerosols in ICU ward of Taleghani hospital in Tehran by petri-dish trapping technique and bioaerosol sampler in 2013. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention. 2015; 3(3):147-154. [In Persian]

8. Pakshir K, Shekar KG, Mostaghni S, Sabayan B, Vaghefi KA. Monitoring of airborne fungi in two general hospitals in Shiraz, Southern Iran. Iranian Journal of Medical Sciences. 2007; 32(4):240-244.

9. Yassin M, Almouqatea S. Assessment of airborne bacteria and fungi in an indoor and outdoor environment. International journal of environmental science & technology. 2010; 7(3):535-44.

10. El-Sharkawy MF, Noweir ME. Indoor air quality levels in a University Hospital in the Eastern Province of Saudi Arabia. Journal of family & community medicine. 2014; 21(1):39-47.

11. Wanner HU, Gravesen S. Biological particles in indoor environments: European Collaborative Action. Indoor Air Quality & Its Impact on Man. Report No. 12. Commission of the European Communities, Directorate General for Science, Research and Development. Joint Research Institute - Environment Institute 1993.

12. World Health Organization. Indoor air quality: biological contaminants: report on a WHO meeting, Rautavaara, 29 August-2 September 1988: World Health Organization. Regional Office for Europe; 1990. https://apps.who.int/iris/handle/10665/260557

13. Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. Journal of hospital infection. 2000; 46(4):241-256. https://doi.org/10.1053/jhin.2000.0820.

14. Genet C, Kibru G, Tsegaye W. Indoor air bacterial load and antibiotic susceptibility pattern of isolates in operating rooms and surgical wards at Jimma University specialized hospital, Southwest Ethiopia. Ethiopian journal of health sciences. 2011; 21(1):9-18. DOI: 10.4314/ejhs.v21i1.69039.

15. Ali N, Islam F. The effects of air pollution on COVID-19 infection and mortality-A review on recent evidence. Frontiers in public health. 2020: 779.

16. Mirhoseini SH, Nikaeen M, Khanahmad H, Hatamzadeh M, Hassanzadeh A. Monitoring of airborne bacteria and aerosols in different wards of hospitals-Particle counting usefulness in investigation of airborne bacteria. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2015; 22(4):670-673. DOI: 10.5604/12321966.1185772.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

17. 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):e10704. DOI: 10.5812/jjm.10704. [In Persian]

18. Abdollahi AR, Mahmoudzadeh S. Microbial profile of air contamination in hospital wards. Iranian Journal of Pathology. 2012; 7(3-3):177-82.

19. Kowalski W. Air-Treatment Systems for Controlling Hospital-Acquired Infections. Heating, Piping, and Air Conditioning. 2007; 79(1).

20. Mehrasbi MR, Mohammadi G, Mohammadian Fazli M, Hajikarim B. Indoor airborne bio aerosols in Valiasr hospital in Zanjan, Iran. Journal of Human, Environment and Health Promotion. 2015; 1(1):41-48.

21. Goli A, Talaie AR. Microbiological studies of Delijan's Emam Sadegh hospital. Health System Research. 2010; 6:868-80. [In Persian]

22. Tavakoli A. Nasal carriage and antibiotic resistance patterns of Staphylococcus aureus: a case study on the nursing students of Islamic Azad University of Eghlid branch. Iranian Journal of Medical Microbiology. 2017; 11(4): 70-76.

23. Torkanloo H, Barati R, Naimi N. Microbial air monitoring in operating theatres in hospitals of North Khorasan University of medical sciences in Bojnurd in 2013. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2014; 5(5):1015-11. [In Persian]

24. Shaw LF, Chen IH, Chen CS, Wu HH, Lai LS, Chen YY, Wang FD. Factors influencing microbial colonies in the air of operating rooms. BMC Infectious Diseases. 2018; 18(4):1-8. https://doi.org/10.1186/s12879-017-2928-1.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Effect of coronavirus (Covid-19) pandemic on biological air pollutants: a case study of Valiasr hospital in Zanjan (2019-2020)

Arezoo Tavakoli[1,*], Azadeh Tavakoli[2]

1- Department of Nursing, Faculty of Nursing, Islamic Azad University of Eghlid, Fars, Iran
2- Department of Environmental Science, Faculty of Science, University of Zanjan, Zanjan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 15 December 2021
Revised: 20 February 2022
Accepted: 22 February 2022
Published: 12 March 2022

Keywords: Bioaerosol, Hospital, Air pollution, Visiting hours, Coronavirus pandemic

***Corresponding Author:**
a_tavakoli2003@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Objective: Bioaerosols as small particles enter the body by inhalation and lead to respiratory diseases based on type, concentration, and exposure time. In sensitive workplaces such as medical centers, it is necessary to pay attention to the type and population of these pollutants and the possibility of nosocomial infections. In the present study, the population and type of bioaerosols (bacteria and fungi) in the air of different hospital wards under normal conditions, visiting hours, and Covid-19 pandemic was evaluated.

Materials and Methods: Air sampling was carried out in different wards and ambient air of Valiasr Hospital of Zanjan during September 2019 (morning and visiting hours) and October 2020 (Corona pandemic) using an air sampling pump (Flite 3- SKC Ltd) with a flow of 14.1 L/min and then cultured in Sabaroud dextrose agar and nutrient agar.

Results: The results showed that air pollution in wards such as infectious diseases and clinics in both periods was more than other wards. The microbial density during visiting hours (before the coronavirus outbreak) was almost 30% higher than normal conditions. In October 2020, due to the coronavirus outbreak and reduced traffic, microbial air pollution in the hospital decreased. In both periods of study, the frequency of gram-positive bacteria, especially Staphylococcus species (49%) was higher than other bacteria and among fungal species the frequency of Aspergillus (47%) was higher than others.

Conclusion: This study showed that traffic restrictions caused by the coronavirus pandemic reduce microbial density in hospital space and this achievement can be used in the future with the aim of improving air quality and controlling nosocomial infections.

Please cite this article as: Tavakoli A, Tavakoli A. Effect of coronavirus (Covid-19) pandemic on biological air pollutants: a case study of Valiasr hospital in Zanjan (2019-2020). Iranian Journal of Health and Environment. 2022;14(4):733-46.

Copyright © 2022 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2026-04-04]