Journal of Birjand University of Medical Sciences

Birjand University of Medical Sciences

Original Article

# Density of bacterial particles cultivable in the inside and outside air of kindergartens in Birjand, Iran during 2019

**Zahra Saadati[1], Taher Shahryari[2], Mohammad Hasan Namaei[3], Fatemeh Sahlabadi[4], Abbas Ali Ramazani[5]**

## ABSTRACT

**Background and Aims:** Bioaerosols are airborne particles that contain bacteria, viruse, and fungi. Human show different reactions to bioaerosols. This study aimed to determine the density of bacterial particles cultivable in the inside and outside air of kindergardens in Birjand, Iran.

**Materials and Methods:** This study was performed based on a descriptive-analytical and cross-sectional research approach. Birjand was divided into five regions based on their geographical location, and six kindergardens were randomly selected. The sampling was performed in the morning shift from all six selected kindergartens. Additionally, triptic soy agar was used as the culture medium, and the sampling was performed at a flow rate of 28.3 L/Min for 35 min at a distance of 0.8 to 1 M above the ground in the center of each class. The data were analyzed in SPSS software (version 16) through the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis statistical tests. A p-value less than 0.05 was considered statistically significant.

**Results:** According to the results, the highest mean bacterial and microbial load and suspended particles were obtained at 3.83±8.04 CFU/$m^3$ and 196.13±382.54 CFU/$m^3$ in February and March, respectively. There was no significant relationship among bacterial density, suspended particles, and temperature ($P>0.05$). However, a significant relationship was observed between the bacterial density and total suspended particles ($P<0.05$). There was also a significant relationship between the amount of suspended particles ($PM_1$, $PM_{2.5}$, $PM_{10}$) and the environment inside and outside the kindergardens ($P<0.05$).

**Conclusion:** It is possible to determine the concentration of bacterial contamination in terms of quantity, type of identified species, and the amount of airborne particles to prevent the adverse health effects.

**Keywords:** Air Pollution, Bacterial Particles, Bioaerosols

**Citation:** Saadati Z, Shahryari T, Namaei MH, Sahlabadi F, Ramazani AA. [Density of bacterial particles cultivable in the inside and outside air of kindergartens in Birjand, Iran during 2019]. J Birjand Univ Med Sci. 2020; 27(4): 376-384. [Persian]

**DOI** http://doi.org/10.32592/JBirjandUnivMedSci.2020.27.4.106

**Received:** April 19, 2020 **Accepted**: October 11, 2020

[1] Student Research Committee, Birjand University of Medical sciences, Birjand, Iran
[2] Social determinants of health research center, Faculty of Health, Department of Environmental Health Engineering, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
[3] Birjand University of Medical Sciences, Infectious Diseases Research Center, Birjand, Iran
[4] Student Research Committee, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Thran, Iran
[5] Social determinants of health research center, Department of Epidemiology and Biostatistics, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

***Corresponding author:** Social determinants of health research center, Faculty of Health, Department of Environmental Health Engineering, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran
Tel: +985632381566, Fax: +9832433004 Email: shahryaritaher@yahoo.com



www.SID.ir

Archive of SID

مقاله اصیل پژوهشی

# تراکم ذرات باکتریایی قابل‌کشت در هوای داخل و خارج مهدکودک‌های شهر بیرجند در سال ۱۳۹۸

زهرا سعادتی[۱]، طاهر شهریاری[۲]، محمدحسن نمائی[۳]، فاطمه سهل آبادی[۴]، عباسعلی رمضانی[۵]

## چکیده

**زمینه و هدف:** بیوآئروسول‌ها ذرات هوابردی هستند که شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها هستند. واکنش انسان نسبت به بیوآئروسول‌ها بسیار متفاوت است. این مطالعه با هدف تعیین تراکم ذرات باکتریایی قابل‌کشت در هوای داخل و خارج مهدکودک‌های شهر بیرجند انجام گردید.

**روش تحقیق:** این مطالعه توصیفی تحلیلی از نوع مقطعی بود. شهر بیرجند بر اساس موقعیت جغرافیایی به ۵ منطقه تقسیم شد و ۶ مهد به صورت تصادفی انتخاب شد. نمونه‌برداری در شیفت صبح از ۶ مهدکودک منتخب صورت گرفت. محیط کشت‌های مورد استفاده برای باکتری‌ها تریپتیک سوی آگار بود. نمونه‌برداری در دبی ۲۸/۳ L/min در زمان ۳۵ دقیقه در فاصله‌ای ۰/۸ تا ۱ متر از سطح زمین در مرکز هر کلاس انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و آزمون‌های آماری من–ویتنی و کروسکال والیس صورت گرفت و سطح معناداری ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بیشترین میانگین بار میکروبی باکتریایی در ماه بهمن با مقادیر ($CFU/m^3$) ۸/۰۴±۳/۸۳ و ذرات معلق در اسفندماه ($CFU/m^3$) ۳۸۲/۵۴±۱۹۶/۱۳ بود. بین تراکم باکتریایی با ذرات معلق و دما ($P>۰/۰۵$) ارتباط معناداری وجود نداشت. بین تراکم باکتریایی و کل ذرات معلق ارتباط معناداری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). بین میزان انواع ذرات معلق ($PM_1$،$PM_{2.5}$ ، $PM_{10}$) با محیط داخل و خارج مهدکودک رابطه معناداری وجود داشت ($P<۰/۰۵$).

**نتیجه‌گیری:** از یافته‌های این مطالعه می‌توان غلظت آلودگی باکتریایی از نظر کمی و نوع جنس‌های شناسایی شده و مقدار ذرات معلق موجود در هوا را برای جلوگیری از اثرات سوء بر سلامتی شناسایی نمود.

**واژه‌های کلیدی:** بیوآئروسل‌ها، آلودگی هوا، ذرات باکتریایی

**مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند.۱۳۹۹؛ ۲۷(۴): ۳۷۶-۳۸۴.**

**دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۰**

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

۲ مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

۳ مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

۴کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۵مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

**نویسنده مسؤول؛** مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

آدرس: بیرجند– خیابان غفاری– دانشگاه علوم پزشکی بیرجند– دانشکده بهداشت

تلفن: ۰۵۶۳۲۳۸۱۵۶۶ نمابر: ۰۵۶۳۲۴۳۳۰۰۴ پست الکترونیکی:*shahryaritaher@yahoo.com*



www.SID.ir

Archive of SID


## مقدمه

هوا ضروری‌ترین نیاز حیات بشر است. با وجود اینکه حاوی گازهای مفید برای انسان است، می‌تواند به سرعت به مخزن گازهای سمی، ذرات و میکروارگانیسم‌های مختلف تبدیل شوند (۱). ذرات معلق ($PM_{10}$، $PM_{2.5}$) معمولاً یکی از شاخص‌های آلودگی هوا هستند. این ذرات طیف گسترده‌ای از ذرات، مواد معدنی، مواد آلی و بیوآئروسل‌ها را به خود اختصاص می‌دهند (۲). بیوآئروسول‌ها ذرات هوابردی هستند که شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها، آلرژن‌ها بوده و در اشکال، اندازه و طبقه‌بندی‌های مختلفی هستند. واکنش انسان نسبت به بیوآئروسول‌ها از بسیار خفیف و بی‌اثر تا بسیار شدید متفاوت است (۳). بیوآئروسل‌ها در هر زمانی و در همه مکان‌ها وجود دارند. اکثریت بیوآئروسل‌ها در اندازه‌های قابل تنفس از ۰/۰۰۳ میکرون برای ویروس‌ها، ۲۰-۰/۲۵ میکرومتر برای باکتری، ۵۸- ۱۷ میکرومتر برای گرده گیاهان و نباتات و از ۱ تا ۳۰ میکرومتر برای قارچ‌ها هستند (۴). بیوآئروسل‌ها از عوامل اصلی آلودگی هوای محیط‌های سربسته یا داخل ساختمان می‌باشند و در ۳۴٪-۵ از آلودگی هوای داخل ساختمان دخیل می‌باشند. از طرفی فاکتورهای محیطی از قبیل دما، رطوبت و تهویه تأثیر زیادی بر حضور آئروسل‌ها در محیط دارند (۵). قرارگیری در معرض بیوآئروسل‌های مختلف اثرات بهداشتی مختلفی مانند انواع آلرژی، عفونت و... را در پی دارد. ذرات بیولوژیکی از جمله کلیه میکروارگانیسم‌های موجود در هوا، تقریباً از هر سطح طبیعی یا مصنوعی ساطع می‌شوند. انسان به طور قابل توجهی در ترکیب و غلظت ذرات معلق در هوا در محیط داخلی تأثیر می‌گذارد. فعالیت‌های انسانی منبع مهمی از بیوآئروسل‌های داخلی است (۶). استفاده از دستگاه‌های تهویه نامناسب و افزایش رطوبت نسبی محیط نقش مهمی را در ایجاد بیوآئروسل های فضای داخلی ایفا می‌نماید (۷). تنفس غلظت بالای باکتری‌ها و اسپور قارچ‌ها می‌تواند عفونت‌های ریوی جدی و واکنش‌های آسمی و آلرژیک در انسان ایجاد کند. گونه های اندکی نیز موجب بروز عفونت‌های چشمی و جلدی می‌شوند (۸). قابل ذکر است که باکتری‌های مسبب بیماری‌های تنفسی و همچنین تعداد زیادی از پاتوژن‌های فرصت‌طلب که عفونت‌های چشم، پوست و دستگاه ادراری را ایجاد می‌کنند در هوا وجود دارند (۹). اکثر مردم بیش از ۹۰ درصد از زندگی خود را در محیط داخل (شامل خانه، ادارات، مدارس) می‌گذرانند؛ به طوری‌که می‌توانند در معرض بیوآئروسل‌ها قرار گرفته و سلامتی و وضعیت جسمانی‌شان در معرض خطر قرار بگیرد (۱۰). از جمله مهم‌ترین مکان‌های مورد مطالعه مدارس و مهدکودک‌ها هستند. دانش آموزان درصد بالایی از جمعیت در سن رشد را تشکیل می‌دهند که بسیار آسیب‌پذیر هستند. بدیهی است ایجاد محیط بهداشتی و سالم آموزشی می‌تواند در حفظ و تأمین تندرستی و سلامت آن‌ها نقش داشته و از ابتلا به بیماری و ایجاد حوادث در آنان جلوگیری نماید. استفاده از تهویه ضعیف علی‌رغم افزایش عایق‌بندی در ساختمان، محیط‌هایی را با تماس بالا با بیوآئروسل‌ها ایجاد کرده است. اثرات مضر تهویه ضعیف نه‌تنها شامل مشکلات تنفسی، بلکه منجر به کاهش عملکرد تحصیلی و رفاه دانش آموزان می‌شود (۱۱). خردسالان و کهنسالان از نظر پاتولوژیکی آسیب‌پذیرترین افراد جامعه هستند. لذا مطالعه محیط‌هایی که این افراد در آن زندگی می‌کنند حائز اهمیت است. بنابراین در این مطالعه بر آن شدیم تا تراکم ذرات باکتریایی قابل‌کشت در هوای داخل و خارج مهدکودک‌های شهر بیرجند را مورد بررسی قرار دهیم.

## روش تحقیق

این پژوهش به صورت مطالعه‌ی توصیفی تحلیلی از نوع مقطعی بود. محل نمونه‌برداری در این پژوهش مهدکودک‌های شهرستان بیرجند در سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷ بود. شهر بیرجند بر اساس موقعیت جغرافیایی به ۵ منطقه شمال، جنوب، شرق و غرب و مرکز تقسیم شد و ۶ مهد کودک در این مناطق به صورت تصادفی ساده از بین مهد کودک های موجود انتخاب شد، به این صورت که از هر یک از مناطق شمال، جنوب، شرق و غرب یک مهد کودک و از منطقه مرکز شهر دو مهد کودک و در هر مهد کودک کلاس پیش دبستانی انتخاب گردید. تعداد ۹۶ نمونه باکتریایی (۴۸ نمونه از هوای داخل و ۴۸ نمونه از محیط خارج) مهدکودک‌های مورد مطالعه به صورت زیر (تعداد مهدها×تعداد ماه×تعداد نمونه‌های باکتریایی در هر


www.SID.ir

Archive of SID


ماه × مکان داخل و خارج مهدکودک) در سه فصل پاییز، زمستان و بهار به مدت ۸ ماه از آبان ماه تا خرداد ماه سال بعد با دستگاه جمع‌آوری هوا[1] ساخت کشور انگلستان نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری در دبی ۲۸/۳ لیتر در دقیقه در مدت‌زمان ۳۵ دقیقه در فاصله‌ای ۰/۸ تا ۱ متر از سطح زمین با در نظر گرفتن قد کودکان با پمپ نمونه‌برداری قابل حمل در مرکز هر کلاس و در حیاط مهد به صورت ماهیانه انجام شد. برای بررسی تأثیر عوامل محیطی؛ در حین نمونه‌برداری پارامترهای هواشناسی مانند دما و رطوبت نسبی اندازه‌گیری و ثبت شد. نمونه‌برداری از هوا برای ارزیابی ذرات معلق در هوای آزاد و داخل محیط‌های مورد آزمایش با دستگاه پایش پیوسته گرد و غبار محیطی[2] به مدت ۱۰ دقیقه در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین انجام شد. دستگاه نمونه برداری سریع[3] با استفاده از کالیبراتور مناسب (American،HAZ-DUSTE) قبل از شروع نمونه‌گیری نمونه‌برداری هوا کالیبره شد. غلظت ذرات $PM_{10}$ برحسب $mg/m^3$ گزارش گردید. برای تعیین جمعیت مورد مطالعه برای باکتری‌ها ($CFU/m^3$) از محیط کشت تریپتیک‌سوی‌آگار[4] استفاده شد. برای جلوگیری از رشد قارچ‌ها در محیط تریپتیک‌سوی‌آگار از آنتی‌بیوتیک سیکلوهگزامید (۱۰۰ میکروگرم بر لیتر) استفاده شد (۱۱). پس از هر نمونه‌برداری، مشخصات نمونه‌ها روی آن یادداشت و پلیت‌های تریپتیک‌سوی‌آگار مورد استفاده به صورت وارونه در داخل جعبه‌ای عایق و در شرایط خنک به آزمایشگاه منتقل شده و به مدت ۴۸ ساعت برای رشد و ایجاد کلنی در انکوباتور ۱±۳۶ درجه سانتیگراد قرار گرفت؛ سپس کلنی‌های رشد یافته به روش مستقیم بر حسب ($CFU/m^3$) شمارش شد. جنس باکتری‌های رشد یافته با استفاده از تست‌های افتراقی و روش‌های تشخیص بیوشیمیایی مشخص شد.

تجزیه و تحلیل نتایج آماری با استفاده از نرم افزارSPSS 16 و آزمون‌های آماری کروسکال والیس، من–ویتنی صورت گرفت و جهت بررسی ارتباط بین متغیرها از ضریب همبستگی اسپیرمن در سطح معناداری ۹۵ درصد استفاده شد.

## یافته‌ها

نتایج حاصل از ۹۶ نمونه ذرات باکتریایی در هوای داخل و خارج ۶ مهدکودک شهر بیرجند در سه فصل پاییز (فقط مهر و آبان ماه)، زمستان و بهار (در هر ماه دو نمونه از محیط داخل و خارج) مورد آزمایش قرار گرفت.

توزیع فراوانی باکتریایی نشان داد که بیشترین جنس باکتریایی موجود در هوای داخل مهدکودک‌ها استافیلوکوکوس کوآگولاز منفی (۱۴/۶ درصد) بود (جدول ۱). مقایسه میانگین بار تام باکتریایی ($CFU/m^3$) در هوای داخل و خارج مهدکودک اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد ولی مقایسه میانگین کل ذرات معلق ($mg/m^3$) قابل کشت در هوای داخل و خارج مهدکودک اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد و میانگین کل ذرات معلق قابل‌کشت در محیط داخل بیشتر از محیط خارج بود ($P<۰/۰۵$) (جدول ۲).

نتایج نشان داد ارتباط معناداری بین تراکم کل باکتریایی ($CFU/m^3$) و ذرات معلق ($mg/m^3$) با دما وجود نداشت ($P>۰/۰۵$) ولی بین کل ذرات معلق و رطوبت ارتباط معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$) (جدول ۳). مقایسه میانگین بار تام باکتریایی در هوای مهدکودک‌های مورد مطالعه بر حسب ماه اختلاف آماری معنی داری را نشان نداد ($P>۰/۰۵$) (جدول ۴).

مقایسه میانگین $PM_1$، $PM_{2.5}$ و $PM_{10}$ در داخل و خارج مهد نشان داد میزان ذرات در فضای خارج مهد کمتر از داخل مهد می‌باشد. همچنین بین میزان انواع ذرات معلق ($PM_1$، $PM_{2.5}$، $PM_{10}$) ($mg/m^3$) با محیط داخل و خارج مهدکودک رابطه معناداری وجود داشت (نمودار ۱).

با توجه به نتایج آماری آزمون کروسکال والیس در جدول ۵ هیچگونه اختلاف آماری معناداری بین میانگین بار تام باکتریایی ($CFU/m^3$) در هوای مهدکودک و فصل‌های مورد مطالعه یافت نشد.

1. Air trapping
2. HAZ-DUSTE
3 Quick Take
4 Tryptic soy agar


www.SID.ir

Archive of SID


**جدول ۱- توزیع فراوانی جنس باکتریایی در هوای داخل و خارج مهدکودک‌های مورد مطالعه**

| ردیف | نوع باکتری | هوای داخل | | هوای خارج | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد | درصد | تعداد | درصد |
| ۱ | تعداد کلنی <۱ | ۲۸ | ۵۸/۳ | ۴۷ | ۹۷/۹ |
| ۲ | باسیلوس | ۲ | ۴/۲ | ۰ | ۰ |
| ۳ | استرپتوکوکوس | ۳ | ۶/۳ | ۱ | ۲/۱ |
| ۴ | کورینه باکتریوم | ۳ | ۶/۳ | ۰ | ۰ |
| ۵ | استافیلوکوکوس کوآگولاز منفی | ۷ | ۱۴/۶ | ۰ | ۰ |
| ۶ | استافیلوکوکوس کوآگولاز مثبت | ۲ | ۴/۲ | ۰ | ۰ |
| ۷ | اشرشیاکلی | ۲ | ۴/۲ | ۰ | ۰ |
| ۸ | سیتروباکتر | ۱ | ۲/۱ | ۰ | ۰ |
| | جمع کل | ۴۸ | ٪۱۰۰ | ۴۸ | ٪۱۰۰ |

**جدول ۲- مقایسه میانگین بار تام باکتریایی و ذرات معلق قابل‌کشت ($CFU/m^3$) در هوای داخل و خارج مهدکودک**

| متغیر | محیط | تعداد | میانه | میانگین | انحراف معیار | نتیجه آزمون آماری من ویتنی |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **تعداد باکتری ($CFU/m^3$)** | داخل | ۴۸ | ۰ | ۱/۸۵ | ۲/۵۵ | P=۰/۰۰۱ |
| | خارج | ۴۸ | ۰ | ۰/۰۴ | ۰/۲۹ | |
| **کل ذرات معلق ($mg/m^3$)** | داخل | ۴۸ | ۱۱۵/۵۵ | ۱۲۱/۸۰ | ۶۸/۱۲ | P=۰/۰۰۱ |
| | خارج | ۴۸ | ۵۳/۶۰ | ۱۰۴/۸۹ | ۲۰۱/۶۰ | |

**جدول ۳- ارتباط تراکم کل باکتری‌ها ($CFU/m^3$) و ذرات معلق ($mg/m^3$) با رطوبت و دما در هوای مهدکودک**

| متغیر | ذرات معلق | دما(Ċ) | رطوبت (٪) |
|---|---|---|---|
| **تراکم باکتری ($CFU/m^3$)** | r = -/۰۸۹ | r = -۰/۱۱۵ | r = -۰/۱۰۷ |
| | P = ۰/۳۸۷ | P = ۰/۲۶۳ | P = ۰/۲۹۹ |
| **کل ذرات معلق ($mg/m^3$)** | r =۱ | r = ۰/۰۶۷ | r = ۰/۰۲۳ |
| | | P = ۰/۵۱۹ | P = ۰/۸۲۳ |

**جدول ۴- مقایسه میانگین بار تام باکتریایی ($CFU/m^3$) در هوای مهدکودک‌های مورد مطالعه بر حسب ماه**

| ماه | تعداد نمونه | کمترین | بیشترین | میانگین | انحراف معیار | نتیجه آزمون آماری کروسکال والیس |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **فروردین** | ۱۲ | ۰ | ۴ | ۰/۵۸ | ۱/۷۳۰ | |
| **اردیبهشت** | ۱۲ | ۰ | ۵ | ۲/۳۳ | ۵/۴۶۶ | |
| **خرداد** | ۱۲ | ۰ | ۵ | ۰/۱۷ | ۰/۳۸۹ | |
| **آبان** | ۱۲ | ۰ | ۵ | ۱/۷۵ | ۳/۴۹۴ | P=۰/۵۲۲ |
| **آذر** | ۱۲ | ۰ | ۵ | ۱/۷۵ | ۳/۲۷۹ | |
| **دی** | ۱۲ | ۰ | ۲ | ۰/۴۲ | ۱/۴۴۳ | |
| **بهمن** | ۱۲ | ۰ | ۷ | ۳/۸۳ | ۸/۴۰۸ | |
| **اسفند** | ۱۲ | ۰ | ۸ | ۲/۵۰ | ۶/۲۶۰ | |

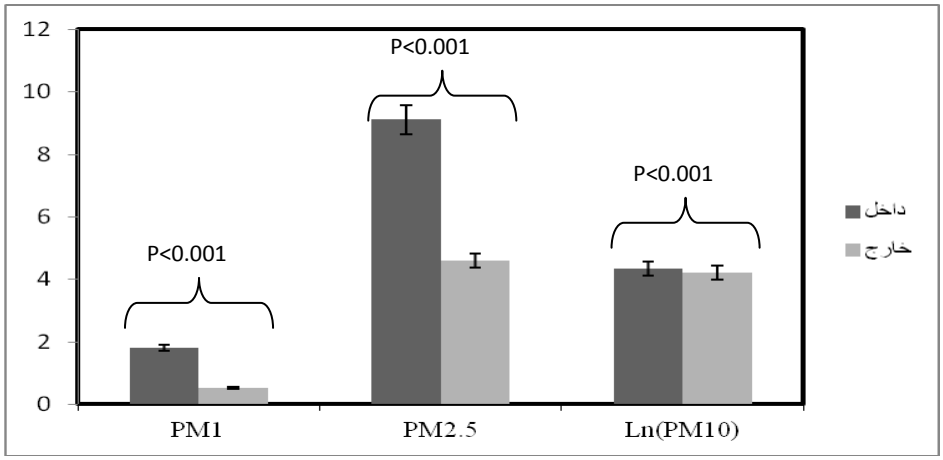
***: با توجه به پراکندگی داده‌ها میانه همه سطوح صفر بود.**


www.SID.ir

Archive of SID


جدول ۵- مقایسه میانگین بار تام باکتریایی ($CFU/m^3$) قابل کشت هوای مهدکودک بر حسب فصل

| متغیر | فصل | میانگین | انحراف معیار | نتیجه آزمون آماری کروسکال والیس |
|---|---|---|---|---|
| **تعداد باکتری** | بهار | ۲/۹۷ | ۰/۷۳ | P=۰/۳۷۳ |
| | پاییز | ۳/۲۹ | ۲/۳۵ | |
| | زمستان | ۳/۰۶ | ۰/۸۶ | |




نمودار ۱- مقایسه میانگین PM1، PM2.5 و لگاریتم PM10 (mg/m3) در داخل و خارج مهدکودک

## بحث

فراوانی و شدت عفونت‌ها در کودکانی که در مهدکودک به سر می‌برند نسبت به کسانی که در مهدکودک‌ها حضور ندارند بیشتر است (۱۲). در مطالعات انجام شده در مراکز مراقبت روزانه (مهدکودک‌ها) در ژاپن متوسط پاتوژن‌های باکتریایی تنفسی در کودکان زیاد بود و اکثر کودکانی که در مراکز مراقبت روزانه حضور داشتند، یک یا چند نوع از پاتوژن‌های باکتریایی را حمل می‌کردند (۱۳). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین جنس باکتریایی در هوای داخل و خارج مهدکودک‌ها مربوط به باکتری‌های گرم مثبت است که با مطالعات Valentín و Borregoدر خصوص پایش هوای داخل آرشیوها و کتابخانه‌ها مطابقت دارد (۱۴, ۱۵). Mahdi و Sehrawiبا بررسی باکتری‌های هوابرد در هوای منطقه الطائف عربستان سعودی دریافتند که باکتری‌های گرم مثبت غالباً در هوای عربستان سعودی فراوان‌تر هستند (۱۶) که با نتایج این مطالعه هم‌سو می‌باشد. در این بررسی بیشترین باکتری‌های گرم‌مثبت در هوای داخل مهدکودک‌ها استافیلوکوکوس کوآگولاز منفی و هوای خارج استرپتوکوکوس می‌باشند. باکتری‌های گرم‌منفی موجود در مطالعه حاضر شامل سیتروباکتر و اشرشیاکلی بودند. همچنین گروه‌های باکتریایی متداول در هوای داخلی به طور کلی استافیلوکوکوس، استرپتوکوکوس (کوکسی‌های گرامپوزیت) و کورینه‌باکتریوم (باسیل‌های گرم مثبت) بودند. باکتری استافیلوکوکوس به عنوان فلور طبیعی پوست و بینی می‌تواند طیف گسترده‌ای از بیماری‌ها و عفونت‌ها را به ویژه در کودکان ایجاد کند. همچنین کورینه باکتریوم به عنوان یکی از عوامل ایجاد عفونت‌های بیمارستانی به خصوص در کودکان شناخته شده است (۱۷). Sun و همکاران نشان دادند که باکتری‌های غالب در فضای باز باسیلوس، کورینه باکتریوم (باسیل‌های گرم مثبت) و استافیلوکوکوس بودند که با نتایج این مطالعه مطابق است. بر طبق نتایج Huang فراوان‌ترین باکتری موجود در محیط داخل استافیلوکوکوس و باسیلوس بوده که تثیرات بالقوه‌ای بر سلامتی کودکان دارند که این نتایج با مطالعه


www.SID.ir

Archive of SID


انجام شده مطابقت دارد. جنس کورینه‌باکتریوم به طور گسترده در طبیعت پخش می‌شود و معمولاً در خاک، آب، پوست و غشاهای مخاطی انسان و حیوانات دیگر یافت می‌شود (۱۸). Górny و همکاران در بررسی بیوآئروسل‌های موجود در هوای محیط‌های مسکونی میزان تراکم باکتری را بین ۸۸ تا ۴۷۵۱ ($CFU/m^3$) گزارش کردند (۱۹) که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت دارد. همچنین در مطالعه Mentese و همکاران با روش نمونه‌برداری Anderson تک‌مرحله‌ای، حداکثر میزان باکتری و قارچ در هوای محیط اداری به ترتیب برابر با ۲۸۳ و ۲۷۴ ($CFU/m^3$) بود (۲۰) که از مقدار اندازه‌گیری شده در این مطالعه بالاتر بود. Nevalainen و همکاران دریافتند که میانگین غلظت باکتری‌ها در مهدکودک بیش از دو برابر نسبت به خانه‌ها ($CFU/m^3$) ۱۶۹۰ در مقابل ۷۳۰ است (۲۱). همچنین در مطالعات Shilpa و همکاران (۲۰۱۳) غلظت باکتری‌ها در داخل فضای مدرسه ($CFU/m^3$) ۹۳۸/۷۳ و در خارج از محیط مدرسه ($CFU/m^3$) ۷۷۲/۶۱ می‌باشد (۱) که این نتیجه با مطالعه حاضر مغایرت دارد.

همچنین نتایج این مطالعه بیانگر بیشترین بار تام باکتریایی در بهمن ماه و بیشترین بار ذرات معلق در آبان‌ماه می‌باشد. نوسانات تعداد باکتری‌ها در فصول مختلف سال مشاهده شد. میانگین بار باکتریایی در فصل پاییز بالاتر بوده ولی تفاوت معناداری با فصول مختلف نداشت. میانگین تراکم باکتری در هوای فضای مسکونی کمتر از مقدار رهنمودی سازمان جهانی بهداشت ($CFU/m^3$) ۵۰۰ و مقدار رهنمودی اتحادیه اروپا ($CFU/m^3$) ۱۰۰۰ بود. در مطالعه‌ی خدارحمی و همکاران (۱۳۹۲) میانگین غلظت باکتری‌ها ($CFU/m^3$) در فصل زمستان دارای حداکثر و در فصل بهار دارای حداقل مقدار می‌باشد که با نتایج مطالعه حاضر همگام است. می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری نمود که در فصل زمستان به دلیل تابش کمتر نورخورشید که خود دارای اشعه ماوراء بنفش است و این اشعه خاصیت گندزدایی و میکروب‌کشی دارد تعداد باکتری‌های موجود در هوا افزایش می‌یابد. Fang و همکاران گزارش دادند که تعداد باکتری‌ها در پاییز و اکتبر بیشترین بود. با این حال، برخی از مطالعات مانند Mahdi و Sehrawi (۱۹۹۷)، و Bovallius و همکاران (۱۹۷۸) گزارش داده‌اند که بالاترین سطح باکتری‌های موجود در هوا در ماه‌های گرم سال مشاهده شده است. تعداد باکتری‌های موجود در هوا و توزیع فصلی نشان داده است که با توجه به مناطق جغرافیایی متفاوت در کل هوای داخل و خارج، کمترین تعداد باکتری‌ها در زمستان مشاهده شده است. بر مبنای نتایج پژوهش حاضر میانگین درجه حرارت هوای داخل و خارج مهدکودک به ترتیب ۲۳/۴۹ و ۲۰/۸۷ درجه سیلسیوس و رطوبت نسبی هوای داخل و خارج مهدکودک۳۶/۴ و ۲۲/۴ درصد می‌باشد. در مطالعه Borgu و همکاران (۲۰۱۰) کمترین تعداد باکتری در هوای آزاد در ژانویه و دسامبر به ترتیب با (CFU=۳۰) و(CFU=۴۸) مشاهده شد. در این ماه‌ها، رطوبت نسبی و بارندگی زیاد بود. همچنین؛ همبستگی منفی آماری معنی‌داری بین مقدار زیاد باران و رطوبت نسبی بالا با تعداد باکتری‌ها مشاهده شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت ندارد. اثر باران و رطوبت نسبی روی تراکم باکتری ذکر شده است (۲۲). علاوه بر این؛ تعداد باکتری‌های موجود در هوا با کاهش رطوبت نسبی افزایش یافته است. بنابراین؛ در زمستان تعداد باکتری‌ها در هوای داخل خانه از هوای بیرون بیشتر است. با توجه به نتایج مطالعه حاضر؛ میزان ذرات در فضای خارج مهد کمتر از داخل مهد می‌باشد. بین میزان انواع ذرات معلق ($PM_1$، $PM_{2.5}$، $PM_{10}$) با محیط داخل و خارج مهدکودک رابطه معناداری وجود دارد. وجود رابطه معنادار بین ذرات معلق در دامنه سایزی متفاوت و انواع بیوآئروسل‌ها به شرایط و زمان انجام مطالعه و محیط مورد ارزیابی بستگی دارد؛ اما در بیشتر مطالعات انجام‌شده تراکم یا تعداد ذرات معلق و عوامل بیولوژیکی هوابرد وابسته به فعالیت‌ها و تعداد افراد حاضر، شرایط سیستم تهویه، نوع بیماری و پاکسازی سطوح می‌باشد (۲۳). در مطالعه‌ای نیک‌پی و همکاران ارتباط تعداد ذرات معلق با بیوآئروسل‌ها را سنجیده‌اند. نتایج حاصل از آزمون همبستگی هیچ ارتباط معناداری را بین ذرات $PM_{2.5}$ و آلودگی میکروبی نشان ندادند. بخش عمده‌ای از زمان کودکان در مهدکودک سپری می‌شود و از طرفی مدارس با کمبود بودج در بخش توسعه و نگهداری از تسهیلات (سیستم تهویه مصنوعی و تجهیزات و امکانات و...) مواجه هستند بنابراین نیاز توجه ویژه‌ای به


www.SID.ir

Archive of SID


محیط‌های آموزشی مربوط به کودکان وجود دارد و پایش مستمر در این بخش را می‌طلبد.

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد شایع‌ترین باکتری محیط داخل مهدکودک‌ها استافیلوکوکوس کوآگولاز منفی و در محیط خارج استرپتوکوکوس بود. تماس با میکروارگانیسم‌های هوای آزاد با دامنه وسیعی از اثرات مضر بر روی سلامتی از قبیل افزایش شیوع اپیدمی‌ها مانند ویروس کرونا، بیماری‌های عفونی مسری، آلرژی‌ها و سرطان‌ها مرتبط هست. با توجه به اینکه مقدار اندازه‌گیری شده در این مطالعه از استاندارد سازمان جهانی بهداشت در محیط‌های مسکونی و سربسته ($۵۰۰CFU/m^3$) کمتر است ولی با توجه به آسیب‌پذیر بودن گروه سنی کودکان و از آنجایی‌که افراد ۹۰٪ زمان خود را در محیط داخلی ساختمان می‌گذرانند می‌بایست تمهیدات مناسبی جهت کنترل ذرات هوابرد صورت گیرد. همچنین بهتر است تهویه مهدکودک‌ها به صورت جدی‌تری مورد توجه قرار گیرد. به همین دلایل این مطالعه با هدف اندازه‌گیری تراکم ذرات باکتریایی در دو محیط داخل و خارج مهدکودک‌های شهر بیرجند انجام شد.


## تقدیر و تشکر

این مطالعه، با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی بیرجند با کد پایان‌نامه ۴۵۵۷۰۵ به شماره انجام شده است. نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین و کارشناسان محترم آن معاونت، دانشکده بهداشت و همه کسانی که در اجرای این تحقیق همکاری نمودند اعلام می‌نمایند.


## تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

## منابع:


1- Shilpa BS, Pallavi R, Sindu BS, Mahima MR, Sowmya G. Assessment of bio-aerosols in outdoor and indoor environment of schools: a case study. Int J Em Technol Adv Eng. 2013; 3(6): 131-7.

2- Burkowska A, Kalwasińska A, Walczak M. Airborne mesophilic bacteria at the Ciechocinek health resort. Pol J Environ Stud. 2012; 21(2): 307-12.

3- 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. [Persian]

4- Ghosh B, Lal H, Srivastava A. Review of bioaerosols in indoor environment with special reference to sampling, analysis and control mechanisms. Environ INT.. 2015; 85: 254-72. DOI: 10.1016/j.envint.2015.09.018

5- Bhatia L. Impact of bioaerosols on indoor air quality-a growing concern. Advances in bioresearch. 2011; 2(2): 120-3.

6- Mostafa M. Concentration and size distribution of biological particles in school classrooms. ADV PHYS. 2017; 13(8): 5085-5091. DOI: 10.24297/jap.v13i8.6339

7- Heseltine E, Rosen J. WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould: WHO Regional Office Europe; Geneva; 2009.

8- Huttunen K, Hyvärinen A, Nevalainen A, Komulainen H, Hirvonen M-R. Production of proinflammatory mediators by indoor air bacteria and fungal spores in mouse and human cell lines. Environ. Health Perspect. 2003; 111(1): 85-92. DOI: 10.1289/ehp.5478

9- Perdomo de Ponce D. Contaminantes aéreos y sus efectos en pacientes alérgicos del Valle de Caracas. Gac Méd Caracas. 2009; 117(4): 274-313.

10- Harbizadeh A, Goudarzi G, Salehshoshtari F. Investigation of microbial quantity of indoor and outdoor air of selected daycare centers in different districts and seasons of Ahvaz. New Cellular and Molecular Biotechnology Journal. 2018; 8(29): 78-96. [Persian]



www.SID.ir

Archive of SID


11- Shams M, Shahnavaz B. Evaluation of antimicrobial activity some of marine Streptomyces sp. against three plant pathogens. Biological Control of Pests and Plant Diseases. 2017; 6(1): 73-82. [Persian]. DOI: 10.22059/JBIOC.2017.206254.153.

12- Lee WK, Young BW. Infectious diseases in children admitted from a residential child care centre. Hong Kong Med J. 2006; 12(2): 119-24.

13- Masuda K, Masuda R, Nishi JI, Tokuda K, Yoshinaga M, Miyata K, et al. Incidences of nasopharyngeal colonization of respiratory bacterial pathogens in Japanese children attending day- care centers. Pediatr Int. 2002; 44(4): 376-80. DOI: 10.1046/j.1442-200X.2002.01587.x

14- Valentín N. Microbial contamination in archives and Museums: Health hazards and preventive strategies using air ventilation systems. The Getty Conservation Institute. 2007:1-26.

15- Borrego S, Guiamet P, de Saravia SG, Batistini P, Garcia M, Lavin P, et al. The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs. Int. Biodeterior. Biodegradation. 2010; 64(2): 139-45. DOI: 10.1016/j.ibiod.2009.12.005

16- Mahdy H, El-Sehrawi M. Airborne bacteria in the atmosphere of El-Taif region, Saudi Arabia. Water, Air, and Soil Pollution. 1997; 98(3-4): 317-24. DOI: 10.1023/A:1026468510681.

17- Mirhoseini SH, Ariyan F. Quantitative and Qualitative Monitoring of Airborne Bacteria and Fungi and Their Relationship with Environmental Parameters in Two Selected Primary Schools. J Arak Uni Med Sci. 2020; 22(6): 242-51. [Persian]. DOI: 10.32598/JAMS.22.6.5931.1

18- Koneman EW, Allen SD, Janda W, Schreckenberger PC, Winn WC. Diagnostic microbiology. The nonfermentative gram-negative bacilli Philedelphia: Lippincott-Raven Publishers. 1997: 253-320.

19- Górny RL, Dutkiewicz J. Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. Ann Agric Environ Med. 2002; 9:17-23.

20- Mentese S, Arisoy M, Rad AY, Güllü G. Bacteria and fungi levels in various indoor and outdoor environments in Ankara, Turkey. Clean–Soil, Air, Water. 2009; 37(6): 487-93. DOI: 10.1002/clen.200800220.

21- Nevalainen A, Jantunen M, Pellikka M, Pitkänen E, Kalliokoski P. Airborne bacteria, fungal spores and ventilation in Finnish day-care centers. Indoor Air. 1987; 87: 678-80.

22- Bovallius A, Bucht B, Roffey R, Anäs P. Three-year investigation of the natural airborne bacterial flora at four localities in sweden. Appl Environ Microbiol. 1978; 35(5): 847-52.

23- Dastamouz A, Rahmani M. Evaluation of Indoor Air Quality in Different Hospital Wards by Bioaerosol Sampling and Particle Counting in 2016. J. Occup. Hyg. Eng. 2018; 5(1): 53-60. [Persian]. DOI: 10.21859/johe-5.1.53


www.SID.ir