مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی- مولکولی
دوره سوم، شماره یازدهم، تابستان ۱۳۹۲

NCMBJ
Research Article
مقاله تحقیقی

بررسی میزان تأثیر پارامترهای محیطی بر غلظت ذرات معلق و باکتری‌ها در هوای شهر اهواز طی فصول مختلف

فاطمه خدارحمی[*۱]، غلامرضا گودرزی[۲]، عبدالرزاق هاشمی شهرکی[۳]، نادعلی علوی بختیاروند[۴]، کامبیز احمدی انگالی[۵]، منصوره دهقانی[۶]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط و عضو کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

[۲] استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوری های نوین زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، عضو مرکز تحقیقات حفاظت در برابر آلاینده ها و پرتوهای یونیزان نورآباد ممسنی

[۳] استادیار گروه میکروبیولوژی و عضو مرکز تحقیقات بیماری های عفونی و گرمسیری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

[۴] استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوری های نوین زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

[۵] استادیار گروه آمار حیاتی و عضو مرکز تحقیقات فناوری های نوین زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

[۶] استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شیراز

چکیده

سابقه و هدف: ذرات معلق موجود در هوا به عنوان یک شاخص مهم از کیفیت هوای خارجی مورد توجه هستند. بسیاری از مشکلات بهداشتی وابسته با غلظت‌های بالای این ذرات بوده است. تماس با آلودگی ناشی از بیو آئروسلها تقریباً در زندگی شهری در سراسر جهان غیر قابل اجتناب است. تماس با میکروارگانیسم‌های هوای آزاد با دامنه وسیعی از اثرات مضر بر روی سلامتی مرتبط هست. این مطالعه با هدف اندازهگیری غلظت ذرات و غلظت باکتری‌ها و تأثیر پارامترهای محیطی بر غلظت باکتری‌ها در هوای شهر اهواز انجام گرفت.

مواد و روش ها: نمونه برداری از هوا برای تشخیص حضور باکتری‌ها توسط نمونه بردار میکروبی هوا (Quick Take-۳۰,SKC,USA) صورت گرفت. محیط کشت مورد استفاده محیط کشت Tryptic Soy Agar (TSA) بود که محیط کشت مخصوص برای باکتری‌ها است. کلنی‌های رشد یافته بر روی محیط کشت مغذی (TSA) به روش مستقیم و با استفاده از دستگاه کلنی کانتر شمارش شد و بر حسب واحد تشکیل کلنی بر متر مکعب (CFU/m^3) بیان شد.

یافته‌ها: میانگین غلظت ذرات PM_{10}, $PM_{2.5}$ و PM_1 و در همه ایستگاه‌های نمونه برداری به ترتیب ۱۴۹/۳۵، ۴۶/۵۸ و ۲۵/۶ µg/ m^3 و غلظت کل باکتری‌ها ۴۴۶/۶۷ CFU/m^3 بود. بیشترین غلظت باکتری‌ها در دی ماه و کم‌ترین میزان غلظت باکتری‌ها در بهمن ماه مشاهده گردید.

نتیجه گیری: هر چه محیط دارای تراکم جمعیتی بیشتر و ترافیک شدید تر و پوشش گیاهی کمتر باشد غلطت باکتری‌ها در آن محیط بیشتر است که این غلظت باکتری‌ها با دمای محیط و شاخص UV محیط رابطه معکوس دارد.

کلمات کلیدی: آلودگی هوا، ذرات معلق، بیو آئروسل، باکتری، اهواز

مقدمه

امروزه یکی از بزرگترین مشکلات آلودگی هوا در کلان شهرهای بزرگ، ذرات معلق (PM^1) ناشی از تردد خودروها، ترافیک سنگین جاده‌ای و همچنین فعالیت‌های صنعتی مختلف می‌باشد. ذرات معلق می‌توانند طی فرآیندهای مختلف تولید شده و گروه‌های مخلوط از آلاینده‌های هوا را به وجود آورند. منابع ذرات اتمسفری به دو دسته منابع محیطی بیرونی و منابع داخلی تقسیم بندی می‌شوند. از منابع محیطی بیرونی می‌توان به وسائط نقلیه، فرایندهای احتراق صنعتی و فرسایش و از منابع داخلی می‌توان به دود سیگار، فرایندهای احتراق در منازل

1-. Particuate Matter

آدرس نویسنده مسئول : گروه مهندسی بهداشت محیط -دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز
Email : rgoodarzy@gmail.com
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۹/۱

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]
[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]

(به عنوان مثال برای گرم کردن یا پخت و پز)، حیوانات اهلی و فعالیت‌های انسان در منزل اشاره کرد (۶). تحقیقات علمی انجام گرفته طی دو دهه ی اخیر، نشان داده است که ذرات از آلاینده های اصلی از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی و سلامتی می باشد. سازمان جهانی بهداشت (WHO) برآورد نموده است که سالیانه ۵۰۰۰۰۰ نفر بر اثر مواجهه با ذرات معلق هوابرد موجود در هوای آزاد دچار مرگ زودرس می شوند. ذرات معلق دارای قطر آئرودینامیکی برابر یا کمتر از ده میکرون به علت توانایی نفوذ به داخل آلوئولهای ریوی دارای بیشترین اثرات بهداشتی بوده و خود به دو دسته درشت (۱۰-۲/۵ میکرون) و ریز (کمتر از ۲/۵ میکرون) تقسیم می‌شوند. ذرات درشت که قطری بیش از ۲/۵ میکرون دارند توسط فرایند های مکانیکی از جمله تعلیق مجدد گردو غبار و خرد و فرسوده شدن اجسام و مواد حاصل می‌شود. طبق مطالعات ثابت شده است که مواجه با ذرات در اندازه‌های مختلف باعث افزایش خطر بیماری‌های قلبی (CVD[1]) و مشکلات تنفسی و ریوی می‌شود، ذرات خطر مرگ تنفسی را افزایش داده، بر عملکرد شش ها تأثیر گذاشته، آسم را تشدید نموده و باعث بروز دیگر علائم تنفسی مثل سرفه و برونشیت می شود، ضمن اینکه این ذر ات میزان ابتلاء به دیگر بیماری های تنفسی را هم افزایش می دهد. مواجهه با آلودگی هوای ناشی از ذرات همراه با واکنش های خودبه خودی قلب مثل افزایش ضربان قلب، کاهش میزان انعطاف پذیری قلب و افزایش بی نظمی های قلبی می باشد. انجمن مطالعات سرطان کشور آمریکا در یک مطالعه گروهی یا کوهورت با ۵۵۲۰۰۰ افراد مشارکت کننده که به مدت ۱۶ سال پیگیری شده بودند دریافتند که هر ۱۰ میکروگرم بر متر مکعب افزایش در غلظت $PM_{2.5}$ مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی- عروقی را ۱۸-۸ درصد افزایش می‌دهد. در طی چند سال گذشته غلظت‌های $PM_{2.5}$ و PM_{10} در طی طوفان‌های گردو غبار آسیا (ADS[2]) بالا بوده است. ذرات ریز ($PM_{2.5}$) هم در هوای بیرونی و هم داخل، اثرات جدی‌تر در سلامتی دارند به علت اینکه راحت‌تر به داخل ریه نفوذ می‌کنند (۵, ۶, ۱۱, ۱۳, ۱۶). گرد و غبار از بیابان‌های خشک و نیمه خشک سرچشمه می‌گیرد. منابع گرد و غبار ورودی به خوزستان در کشور عراق و عربستان واقع شده است. فراوانی وقوع پدیده گرد و غبار که از سال ۸۰ شدید تر شده است به این گونه بوده است که در سال ۸۱؛ ۱۰ نوبت؛ در سال ۸۲؛ ۱۱ نوبت؛ در سال ۸۳؛ ۹ نوبت؛ در سال ۸۴؛ ۱۲ نوبت؛ در سال ۸۵؛ ۱۹ نوبت؛ در سال ۸۶؛ ۳۱ نوبت؛ در سال ۸۷؛ ۵۵ نوبت و در سال ۸۸؛ ۳۰ نوبت در خوزستان این پدیده اتفاق افتاده است(۱۹) . بیوآئروسلها حدود ۲۵ درصد حجمی ذرات منتقله توسط هوا را تشکیل می‌دهند. اغلب آن‌ها از منابع طبیعی مانند خاک‌ها، دریاها، حیوانات و انسان‌ها ناشی می‌شوند. به علاوه فعالیت‌های کشاورزی، عملیات‌های صنعتی مانند تصفیه فاضلاب، فرایندهای تخمیری، پردازش مواد غذایی و همچنین واحدهای مراقبت از سلامتی و بهداشت میکروارگانیسم ها را به هوا آزاد و رها می‌کنند. تماس با آلودگی ناشی از بیو آئروسلها تقریباً در زندگی شهری در سراسر جهان غیر قابل اجتناب است. میکروارگانیسم‌های منتقله از هوا در فساد مواد غذایی، آسیب به کتاب‌ها و مواد بایگانی شده، زوال و تخریب زیستی سنگ‌ها و انتشار بیماری‌های گیاهان و حیوانات نقش دارند. تماس با میکروارگانیسم‌های هوای آزاد با دامنه وسیعی از اثرات مضر بر روی سلامتی از قبیل افزایش شیوع اپیدمی‌ها، آلودگی مواد غذایی، از بین رفتن مواد دارویی و بهداشتی، بیماری‌های عفونی مسری، اثرات سمی حاد، آلرژی‌ها و سرطان ها مرتبط هست که متعاقباً تأثیر مستقیمی بر روی اقتصاد دارد. اگرچه بیو آئروسلها می‌توانند از طریق تماس پوستی و یا بلع همراه مواد غذایی وارد بدن شوند و اثرات مضر بهداشتی پدید آورند اما مهم‌ترین راه ورود بیو آئروسلها به بدن از طریق تنفس می‌باشد (۴, ۷, ۱۰, ۱۴, ۱۷). مطالعات نشان می‌دهد که میکروب‌ها و بویژه اکتینومیست ها در شمال شرق آسیا از طریق گرد و غبار به صورت بیو آئروسل منتقل شده‌اند. این عوامل میکروبی دارای تنوع زیادی بوده و در بعضی از موارد برای مثال در کشور کره جنوبی باعث افزایش مرگ و میر به میزان ۱/۷٪ شده است (۱۵). استنشاق و بلع ذرات گرد و خاک و آئروسل های حاوی باکتری و یا آب آلوده مهم‌ترین راه ورود، کلونیزه شدن و در نهایت ایجاد بیماری توسط اکتینومیست‌های هوازی به صورت فرصت طلب می‌باشد (۱۲). با توجه به اینکه اغلب مطالعات انجام گرفته و چاپ شده بیشتر بر روی بیو آئروسلهای هوای

1- Cardio Vascular Diseases

2- Asian Dust Storms

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]

محیط داخلی یا هوای محیط خارجی یک منبع انتشار خاص مانند مزارع برنج، محل‌های دفع زباله و محل‌های زباله سوزی (۹) انجام گرفته است و در داخل کشور هیچ گونه مطالعه‌ای بر روی بیو آئروسل های هوا برد در هوای محیط‌های شهری صورت نگرفته است این مطالعه انجام شد. هدف این مطالعه اندازه گیری غلظت ذرات $PM_{۱۰}$، $PM_{۲.۵}$، $PM_{۱}$ و غلظت باکتری‌ها در هوای شهر اهواز در شرایط عادی و گرد و غباری و تعیین ارتباط بین غلظت ذرات و باکتری‌ها و پارامترهای محیطی مانند درجه حرارت، رطوبت نسبی و میزان اشعه UV است.

مواد و روش ها

توصیف محل: شهر اهواز مرکز استان خوزستان، یکی از کلان شهرهای ایران است. این شهر که در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار دارد، در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی در بخش جلگه‌ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع می‌باشد. وجود کارخانجات بزرگ صنعتی، تأسیسات اداری و صنعتی، شرکت مناطق نفت‌خیز جنوب، شرکت ملی حفاری ایران، لوله سازی، کربن بلک، نورد لوله، فولاد اکسین و فولاد خوزستان اهواز را به یکی از مهم‌ترین مراکز صنعتی ایران تبدیل کرده و همین امر سبب شده که مهاجران بسیاری به این شهر روی آورند. در این مطالعه برای بررسی و اندازهگیری ذرات و باکتری‌های هوابرد در شهر اهواز، ۴ ایستگاه سنجش، که مطابق ایستگاه‌های محیط زیست بود انتخاب گردید که این ایستگاه‌ها عبارتند از محیط زیست، دانشکده بهداشت قدیم، نادری و هواشناسی. بدیهی است انتخاب ایستگاه‌ها از سوی سازمان حفاظت محیط زیست و بر اساس معیارهای EPA بوده است.

روش نمونه برداری: نمونه برداری از هوا برای تشخیص حضور باکتری‌ها توسط نمونه بردار میکروبی هوا (Quick Take-۳۰,SKC,USA) در فاصله‌ای ۲-۱/۵ متر از سطح زمین که معمولاً بیشترین تراکم میکروبی را دارد و ارتفاع تنفسی افراد محسوب می‌شود صورت گرفت. زمان نمونه برداری و میزان جریان نمونه برداری به ترتیب برابر با ۱۵ دقیقه و۱۴/۳ L/min بود. نمونه برداری از هوا به روش Air trapping به داخل پلیت صورت گرفت. با توجه به پروژه‌های قبلی و نیل به این نکته که گرد و غبار های پائیزی آلودگی بیشتری دارند لذا نمونه برداری از اواسط پاییز تا اواسط بهار هر ۶ روز یک بار بر اساس استاندارد (EPA) و رعایت فاصله دو برابر از موانع و فاصله از خیابان (۲۰>) انجام شد. زمان نمونه برداری در شرایط عادی، صبح از ساعت ۱۲-۹ و بعد از ظهر از ساعت ۱۸-۱۴ لحاظ گردید و در هر بار با لحاظ دو تکرار نسبت به برداشت نمونه اقدام شد. در زمان نمونه برداری همچنین پارامترهای دما، رطوبت و UV_{Index} برای شهر اهواز از طریق سایت (WWW.MSN.COM) و یا نرم افزار Weather Channel_ساعت به ساعت قرائت و ثبت شد. محیط کشت مورد استفاده محیط کشت Tryptic Soy Agar (TSA) بود که محیط کشت مخصوص برای باکتری‌ها است. در محل نمونه برداری پلیت های استریل حاوی محیط کشت در داخل دستگاه قرار گرفته و پس از هر نمونه برداری، پلیت های TSA مورد استفاده به آزمایشگاه منتقل شده و به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت برای رشد و ظهور کلنی در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. کلنی‌های رشد یافته بر روی محیط کشت مغذی (TSA) به روش مستقیم و با استفاده از دستگاه کلنی کانتر مورد شمارش و ارزیابی ماکروسکوپی قرار گرفتند و بر حسب واحد تشکیل کلنی بر متر مکعب ($CFU/m^۳$) بیان شدند.

یافته‌ها

غلظت کلی ذرات و باکتری‌ها : در این مطالعه توزیع غلظت ذرات و باکتری‌های هوا برد در طی ماه‌های آبان ۱۳۹۰ تا اردیبهشت ۱۳۹۱ در شهر اهواز در شرایط عادی و غیر گردو غباری بررسی گردید. میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$, $PM_{۲.۵}$ و $PM_{۱}$ در همه ایستگاه‌های نمونه برداری به ترتیب ۱۴۹/۳۵، ۴۶/۵۸ و ۲۵/۶ $\mu g/m^۳$ و غلظت کل باکتری‌ها ۴۴۶/۶۷ $CFU/m^۳$ بود.

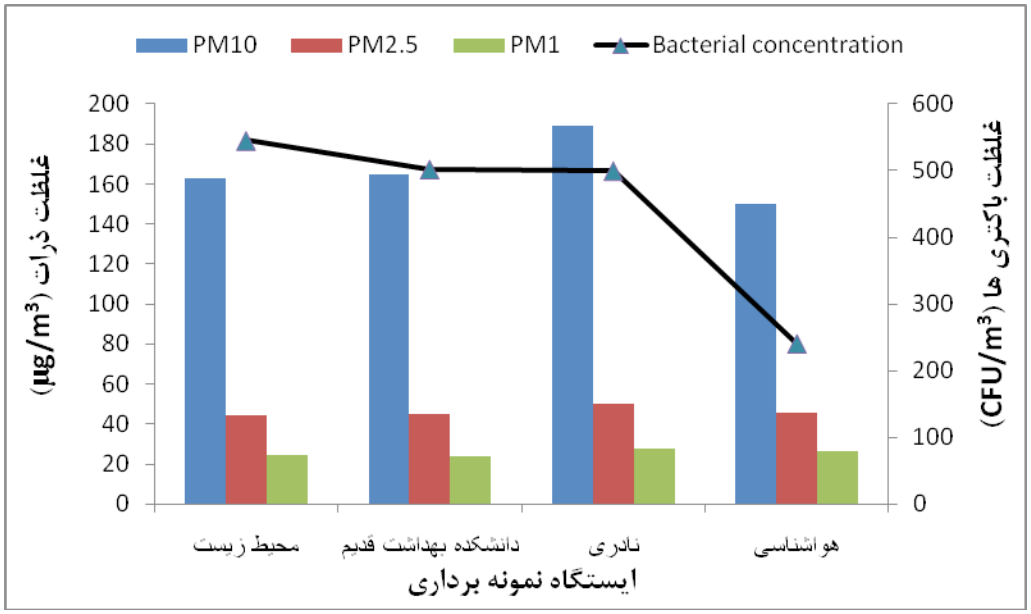
غلظت محلی: توزیع غلظت ذرات $PM_{۱}$ ، $PM_{۲.۵}$، $PM_{۱۰}$و غلظت باکتری‌ها در ۴ ایستگاه انتخاب شده که شامل ایستگاههای محیط زیست، دانشکده بهداشت قدیم، نادری و هواشناسی بود بررسی شد. میانگین غلظت ذرات$PM_{۱}$ ، $PM_{۲.۵}$، $PM_{۱۰}$و غلظت باکتری‌ها در جدول ۱ نمایش داده شده است. برای مقایسه ساده‌تر و بهتر اطلاعات جدول به صورت شماتیک در شکل ۱ نشان داده شده است.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]

جدول ۱- میانگین غلظت ذرات PM_{1} ، $PM_{2.5}$، PM_{10} و غلظت باکتری‌ها در چهار ایستگاه نمونه برداری

نام ایستگاه	میانگین غلظت ذرات ۱۰ میکرون ($\mu g/m^3$)	میانگین غلظت ذرات ۵ /۲ میکرون ($\mu g/m^3$)	میانگین غلظت ذرات ۱ میکرون ($\mu g/m^3$)	میانگین غلظت باکتری‌ها (CFU/m^3)
محیط زیست	۱۶۲/۸۲	۴۴/۳۱	۲۴/۶۷	۵۵۴/۲۸
دانشکده بهداشت قدیم	۱۶۴/۷۲	۴۵/۲۴	۲۳/۸۹	۵۰۲/۳۳
نادری	۱۸۹/۲۹	۵۰	۲۷/۸	۶۰۶/۰۶
هواشناسی	۱۴۹/۷	۴۵/۷	۲۶/۴۷	۲۴۱



شکل ۱- میانگین غلظت ذرات PM_{1} ، $PM_{2.5}$، PM_{10} و غلظت باکتری‌ها در چهار ایستگاه نمونه برداری

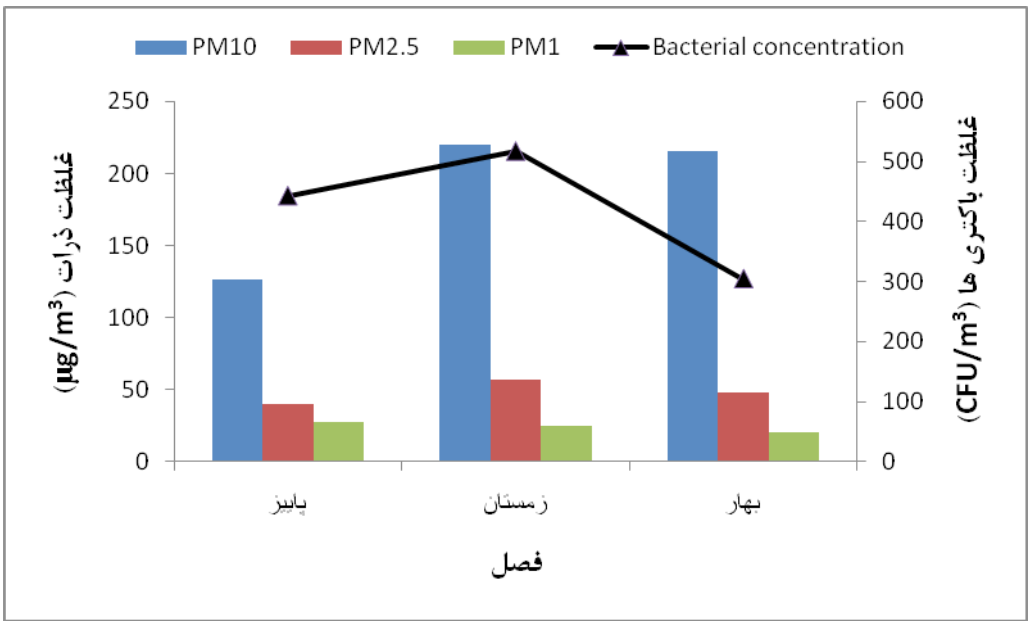
غلظت فصلی: توزیع غلظت ذرات PM_{1}، $PM_{2.5}$، PM_{10} و غلظت باکتری‌های هوا برد در سه فصل پاییز، زمستان و بهار بررسی شد که میانگین غلظت ذرات و باکتری‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- میانگین غلظت ذرات PM_{1} ، $PM_{2.5}$، PM_{10} غلظت باکتری‌ها و شرایط محیطی در فصول مختلف

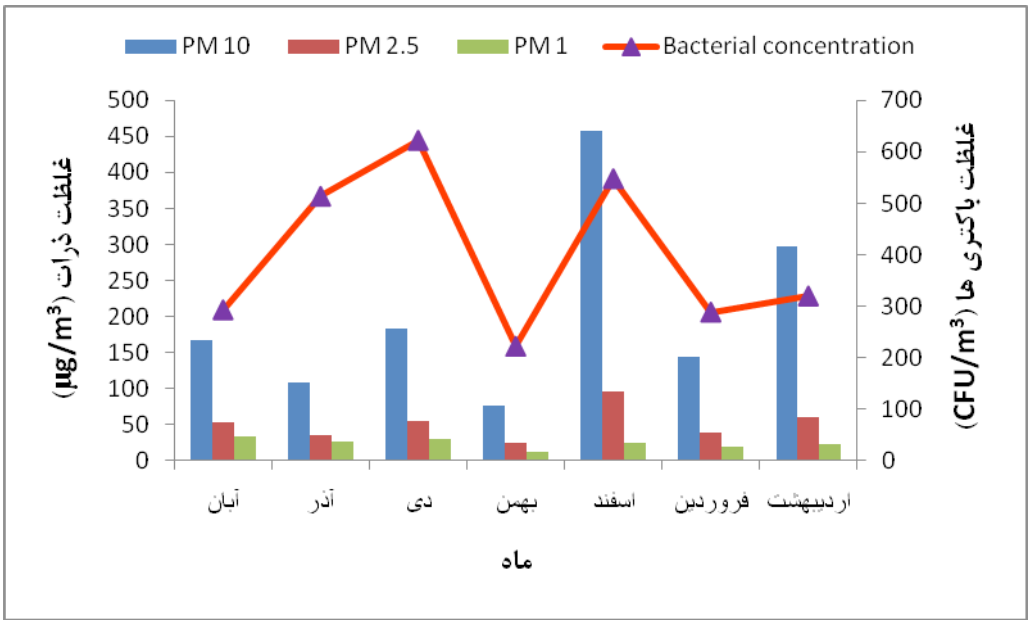
فصل	میانگین غلظت ذرات ۱۰ میکرون ($\mu g/m^3$)	میانگین غلظت ذرات ۵ /۲ میکرون ($\mu g/m^3$)	میانگین غلظت ذرات ۱ میکرون ($\mu g/m^3$)	میانگین غلظت باکتری‌ها (CFU/m^3)	میانگین دما (^oC)	رطوبت نسبی (٪)
پاییز	۱۲۶/۷۳۸	۴۰/۰۵۱	۲۷/۷۵۲	۴۴۳	۱۷/۵	۵۰/۲۷
زمستان	۲۲۰/۱۲۵	۵۶/۵	۲۴/۳۷	۵۱۷	۱۶/۲۷	۴۸/۶۱
بهار	۲۱۵/۱۶۴	۴۸/۳۵۴	۲۰/۳۴	۳۰۴	۳۳/۳۱	۲۸

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]



غلظت ماهیانه: غلظت ماهیانه ذرات $PM_{۱}$ ، $PM_{۲.۵}$، $PM_{۱۰}$ و غلظت باکتری‌ها در شکل شماره ۳ آورده شده است. بیشترین غلظت باکتری‌ها در ماه‌های دی و اسفند مشاهده شد و کم‌ترین میزان غلظت باکتری‌ها در ماه‌های آبان و بهمن مشاهده گردید. غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ هم در ماه اسفند در مقایسه با دیگر ماه‌ها دارای بیشترین مقدار می‌باشد.



شکل ۳- روند تغییرات میانگین غلظت ذرات $PM_{۱}$ ، $PM_{۲.۵}$، $PM_{۱۰}$ و غلظت باکتری‌ها در ماه‌های مختلف

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]

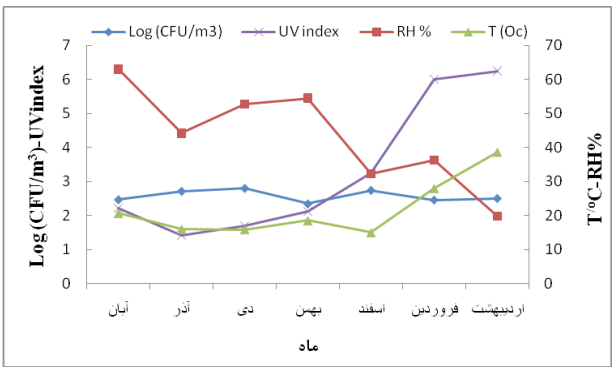
تأثیر دمای محیط، رطوبت نسبی (RH) و شاخص UV بر روی غلظت باکتری‌ها: دما و رطوبت نسبی دو پارامتر مهم زیست محیطی هستند که بر روی زنده ماندن بیو آئروسل ها در محیط تأثیر گذار هستند (۲۲). تغییرات ماهیانه غلظت باکتری‌های منتقله توسط هوا و پارامترهای محیطی در شکل ۴ نشان داده شده است. میانگین سطح رطوبت نسبی کمتر از ۴۷٪ بود و محدوده درجه حرارت ۴۱-۲ با میانگین کل ۱۹/۴ بود. شاخص UV نیز دارای نوسانات زیادی بود و مقدار آن بین ۹-۰ متغیر بود. حداکثر درجه حرارت و رطوبت نسبی به ترتیب در ماه‌های اردیبهشت و آبان بود. ضرایب همبستگی پیرسون برای غلظت باکتری (CFU/m^3)، درجه حرارت، رطوبت نسبی و شاخص UV انجام شد. مقادیر ضرایب همبستگی در جدول ۳ آورده شده است. روند تغییرات غلظت باکتری‌ها، دمای محیط، رطوبت نسبی و شاخص UV در طی ماه‌های نمونه برداری در شکل ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین غلظت باکتری‌ها و پارامترهای محیطی

		غلظت باکتری (CUF/m^3)	دما (^OC)	رطوبت نسبی (%)	شاخص UV
غلظت باکتری (CUF/m^3)	Pearson Correlation	1	-.266**	-.017	-.204*
	Sig. (2-tailed)		.005	.856	.031
	N	111	111	111	111
دما (^OC)	Pearson Correlation	-.266**	1	-.482**	.729**
	Sig. (2-tailed)	.005		.000	.000
	N	111	111	111	111
رطوبت نسبی (%)	Pearson Correlation	-.017	-.482**	1	-.405**
	Sig. (2-tailed)	.856	.000		.000
	N	111	111	111	111
شاخص UV	Pearson Correlation	-.204*	.729**	-.405**	1
	Sig. (2-tailed)	.031	.000	.000	
	N	111	111	111	111

**.Correlation is significant at the ۰.۰۱ level (۲-tailed).

*. Correlation is significant at the ۰.۰۵ level (۲-tailed).



شکل ۴- روند تغییرات غلظت باکتری‌ها و پارامترهای محیطی (دما، رطوبت نسبی و شاخص UV)

بحث: در چند دهه گذشته مطالعات گوناگونی غلظت باکتری‌ها و قارچها را در محیط‌های مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند (۱, ۲, ۱۸). در این مطالعه غلظت ذرات قابل استنشاق و غلظت باکتری‌ها و تأثیر فاکتور های محیطی بر غلظت باکتری‌ها در هوای شهر اهواز بررسی شد. همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است در میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ ، $PM_{۲.۵}$ در هر ۴ ایستگاه محیط زیست، ایستگاه دانشکده بهداشت قدیم، ایستگاه نادری و ایستگاه هواشناسی تفاوت چشمگیر و قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود هر چند که در ایستگاه نادری مقادیر غلظت‌ها بزرگ‌تر از ایستگاه‌های دیگر است که این ناشی از شلوغی این منطقه از شهر اهواز و ترافیک شدید حاکم بر آن دارد. اما میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ و غلظت باکتری‌ها اگرچه در سه ایستگاه محیط زیست، دانشکده بهداشت قدیم و نادری دارای تفاوت چشمگیر و قابل ملاحظه با هم نیستند اما با ایستگاه هواشناسی دارای تفاوت قابل ملاحظه هستند که این مورد را می‌توان به شرایط خاص ایستگاه هواشناسی از قبیل عدم شلوغی و تراکم شدید، وجود پوشش گیاهی در آن منطقه نسبت داد در مطالعات مشابهی که در سایر مناطق دنیا انجام شد اشاره شده است که هر چه منطقه دارای تراکم کمتر، صنایع کمتر، ترافیک کمتری باشد میانگین غلظت ذرات $PM_{۱۰}$ و غلظت باکتری‌ها در آن منطقه کمتر می‌باشد. زیرا ارتباط مثبتی بین فعالیت‌های انسانی، تراکم وسائط نقلیه و تراکم جمعیت با افزایش ذرات ریز خاک، گردو غبار و دود در هوا وجود دارد که باعث چسبیده شدن باکتری‌ها به آن‌ها می‌شود و متعاقباً غلظت آن‌ها در هوا افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این وجود پوشش

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]

گیاهی در یک منطقه نه تنها باعث کاهش باکتری‌ها در هوا می‌شود بلکه با تولید ترکیبات فرار که خاصیت گندزدایی دارد سبب از بین رفتن باکتری‌ها نیز می‌شوند (۴, ۲۰). همان‌طور که در جدول نشان داده شده است میانگین غلظت باکتری‌ها (CFU/m^3) در فصل زمستان دارای حداکثر مقدار و در فصل بهار دارای حداقل مقدار می‌باشد. می‌توان این‌گونه استنباط کرد که در فصل زمستان به دلیل کمتر بودن دمای هوا و تابش کمتر نور خورشید که خود دارای اشعه ماوراء بنفش می‌باشد و این اشعه خاصیت گندزدایی و میکروب کشی دارد غلظت باکتری‌ها در این فصل بیشتر از دو فصل دیگر است. در فصل بهار نیز به دلیل افزایش درجه حرارت و افزایش تابش اشعه خورشید و متعاقب آن افزایش اشعه ماوراء بنفش غلظت باکتری‌ها در هوای شهر اهواز در این فصل کاهش یافته است. در مطالعاتی که در دیگر نقاط دنیا انجام شد نیز ذکر شده است که هر چه دمای هوا افزایش پیدا کند و میزان اشعه UV بیشتر باشد غلطت باکتری‌ها در هوای آزاد کاهش پیدا می‌کند (۱۷). در طی دوره نمونه برداری تغییرات قابل توجهی در مقادیر دمای محیط و رطوبت نسبی مشاهده شد. مطالعات قبلی نشان داد که به طور کلی دمای بالای ۲۴ درجه سانتی‌گراد زمان زنده ماندن باکتری‌ها را کاهش می‌دهد. که این برای اعضای خانواده گرم مثبت، گرم منفی و باکتری‌های داخل یاخته‌ای مانند سودوموناس (۸)، پاستورلا (۳)، سالمونلا و اشریشیا (۲۱) مشاهده شده است. تأثیر رطوبت نسبی بسیار پیچیده است و همراه با شرایط آزمایشات تأثیر زیادی بر روی نتایج آزمایشات دارد. در مطالعات انجام شده بر روی باکتری‌های گرم منفی هوابرد مانند اشریشیا کلی، سالمونلا دربی و سودوموناس آئروژینوزا مشخص شد که میزان مرگ در رطوبت نسبی متوسط (تقریباً ٪۷۰-۵۰) تا بالا (٪۹۰-۷۰) افزایش یافته است. برای بعضی باکتری‌های گرم مثبت مانند استرپتوکوکوس همالیتیکوس، باسیلوس سوبتیلیس و استرپتوکوکوس پنومونیا (نوع ۱) میزان مرگ آن‌ها در میزان رطوبت نسبی در حد متوسط به شدت افزایش یافت (۲۱). در این مطالعه بر اساس ضرایب همبستگی محاسبه شده (جدول ۳) بین غلظت باکتری‌ها و دما (R^2=۰/۲۶۶- و P_{value}=۰/۰۰۵) و غلظت باکتری‌ها و شاخص UV (R^2=۰/۲۰۴- و P_{value}=۰/۰۳۱) ارتباط معنی دار و معکوس وجود دارد یعنی با افزایش دما و شاخص UV مقدار غلظت باکتری‌ها در هوا کاهش پیدا می‌کند. بین غلظت باکتری‌ها و رطوبت نسبی (R^2=۰/۰۱۷- و P_{value}=۰/۸۵۶) ارتباط معنی داری وجود نداشت.

نتیجه گیری: تماس با میکروارگانیسم‌های هوای آزاد با دامنه وسیعی از اثرات مضر بر روی سلامتی از قبیل افزایش شیوع اپیدمی‌ها، آلودگی مواد غذایی، از بین رفتن مواد دارویی و بهداشتی، بیماری‌های عفونی مسری، اثرات سمی حاد، آلرژی‌ها و سرطان ها مرتبط هست. به همین دلایل غلظت ذرات قابل تنفس (PM_{10}، $PM_{2.5}$ و PM_1) و غلظت باکتری‌های هوا برد در هوای شهر اهواز در ایستگاه‌های مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. در میانگین غلظت ذرات PM_1 و $PM_{2.5}$ در ایستگاههای محیط زیست، دانشکده بهداشت قدیم و نادری تفاوت چشمگیر و قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود اما با ایستگاه هواشناسی دارای تفاوت قابل ملاحظه هستند. بیشترین غلظت باکتری‌ها در دی ماه و کم‌ترین میزان غلظت باکتری‌ها در بهمن ماه مشاهده گردید. بر اساس ضرایب همبستگی محاسبه شده بین غلظت باکتری‌ها و دما، غلظت باکتری‌ها و شاخص UV ارتباط معنی دار و معکوس وجود دارد اما بین غلظت باکتری‌ها و رطوبت نسبی ارتباط معنی داری وجود نداشت.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی مصوب معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز می‌باشد. نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین و کارشناسان محترم این حوزه، دانشکده بهداشت و همه کسانی که در اجرای این تحقیق همکاری نمودند اعلام می‌نمایند.

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]

منابع

(1) Adhikari A, Sen M, Gupta-Bhattacharya S, Chanda S. Airborne Viable, Non-Viable, and Allergenic Fungi in a Rural Agricultural Area of India: a 2-Year Study at Five Outdoor Sampling Stations. Sci Total Environ. 2004; 326: 123–141

(2) Bovallius A, Bucht B, Roffey R, Anas P. Three-Year Investigation of the Natural Airborne Bacterial Flora at Four Localities in Sweden. Appl Environ Microbiol. 1978; 35: 847–852

(3) Ehrlich R, Miller S. Survival of Airborne Pasteurella Tularensis at Different Atmospheric Temperatures. Appl Microbiol. 1973; 25: 369–372

(4) Fang Z, Ouyang Z, Zheng H, Wang X, Hu L. Culturable Airborne Bacteria in Outdoor Environments in Beijing, China. Microbial Ecology. 2007; 54: 487–496

(5) Fromme H, Diemer J, Dietrich S, Cyrys J, Heinrich J, et al. Chemical and Morphological Properties of Particulate Matter (PM10, PM2.5) in School Classrooms and Outdoor Air. Atmospheric Environment. 2008; 42: 6597-6605

(6) Gauvin S, Reungoat P, Cassadou S, Déchenaux J, Momas I, et al. Contribution of Indoor and Outdoor Environments to PM2.5 Personal Exposure of Children—VESTA Study. Sci Total Environmen. 2002; 297: 175-181

(7) Hameed AAA, Khoder MI, Yuosra S, Osman AM, Ghanem S. Diurnal Distribution of Airborne Bacteria and Fungi in the Atmosphere of Helwan Area, Egypt. Sci Environmen. 2009; 407: 6217–6222

(8) Handley BA, Webster AJ. Some Factors Affecting Airborne Survival of Pseudomonas Fluorescens Indoors. J Appl Bacteriol. 1993; 75: 35–42

(9) Heo Y, Park J, Lim S-i, Hur H-g, Kim D, Park K. Size-Resolved Culturable Airborne Bacteria Sampled in Rice Field, Sanitary Landfill, and Waste Incineration Sites. J Environmen Monit. 2010; 12: 1619–1624

(10) Kima K-Y, Kimb H-T, Kimc D, Nakajimad J, Higuchid T. Distribution Characteristics of Airborne Bacteria and Fungi in the Feedstuff-Manufacturing Factories. J Hazard Mater. 2009; 169: 1054-1060

(11) Kuo H-W, Shen H-Y. Indoor and Outdoor PM2.5 and PM10 Concentrations in the Air During a Dust Storm. Build Environmen. 2010; 45: 610-614

(12) Mcneil M, Brown J. The Medically Iimportant Aerobic Actinomycetes:Epidemiology and Microbiology Clinmicrobiol Rev. 1994; 7: 357-417

(13) Meng QY, Spector D, Colome S, Turpin B. Determinants of Indoor and Personal Exposure to PM2.5 of Indoor and Outdoor Origin During the RIOPA Study. Atmospheric Environment. 2009; 43: 5750-5758

(14) mouli PC, mohan SV, reddy SJ. Assessment of Microbial (Bacteria) Concentrations of Ambient Air at Semi-arid Urban Region: Influence of Meteorological Factors. Appl Ecology Environmen Research. 2005; 3: 139-149.

(15) Ngoc-phuc H, Fumihisa K, I Y, Guang-Yu S, Takeshi N. Detailed Identification of Desert-Originated Bacteria Carried by Asian Dust Storms to Japan. Aerobiologia. 2007; 23: 291–298

(16) Polichetti G, Cocco S, Spinali A, Trimarco V, Nunziata A. Effects of Particulate Matter (PM10, PM2.5 and PM1) on the Cardiovascular System. Toxicology. 2009; 261: 1-8

(17) Raisi L, Lazaridis M, Katsivela E. Relationship Between Airborne Microbial and Particulate Matter Concentrations in the Ambient Air at a Mediterranean Site. Global NEST Journal. 2010; 12: 84-91

(18) Shelton B, Kirkland K, Flanders W, Morris G. Profiles of Airborne Fungi in Buildings and Outdoor Environments in the United States. Appl Environ Microbiol. 2002; 68: 1743–1753

(19) Soleimani Z, Goudarzi G, Naddafi K, Sadeghinejad B, Latifi S, et al. Determination of Culturable Indoor Airborne Fungi During Normal and Dust Event Days in Ahvaz, Iran. Aerobiologia. 2012: 1-12

(20) Song L, Song W, Shi W. Study on Airborne Bacteria Pollution in Shanghai. Shanghai Environ Sci. 1999; 18: 258–260

(21) Tang JW. The Effect of Environmental Parameters on the Survival of Airborne Infectious Agents. J R Soc Interface. 2009; 6: S737–S746

(22) Zhu H, Phelan P, Duan i, Raupp G, Fernando HJS. Characterizations and Relationships Between Outdoor and Indoor Bioaerosols in an Office Building. China Particuology. 2003; 1: 119-123

[Downloaded from ncmbjpiau.ir on 2026-06-17]

[DOR: 20.1001.1.22285458.1392.3.11.12.4]