بررسی وضعیت باکتری‌ها، قارچ‌ها و بیومس در ریزگردهای هوای شهر خرم‌آباد در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱

حاتم گودینی[۱]، محمدتقی میرزائیان[۲]، اصغرسپه‌وند*[۳]، قدرت‌اله شمس خرم‌آبادی[۱]

۱- دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم‌آباد، ایران.

۲- کارشناس ارشد، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم‌آباد، ایران.

۳- استادیار، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی، گروه انگل‌شناسی و قارچ‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم‌آباد، ایران.

یافته / دوره هفدهم / شماره ۱ / بهار ۹۴ / مسلسل ۶۳

چکیده

دریافت مقاله: ۹۳/۹/۳۰ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۱/۲۵

مقدمه: ریزگردها ترکیبی از آلاینده‌ها در اتمسفر می‌باشند که بخشی از این ذرات را بیوآئروسل‌ها تشکیل می‌دهند. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت باکتری‌ها، قارچ‌ها و بیومس در ریزگردهای هوای شهر خرم‌آباد بوده است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱ در شهر خرم آباد انجام گرفت. نمونه برداری با استفاده از دستگاه نمونه بردار با حجم بالا انجام گرفت. برای شمارش و شناسایی عوامل قارچی از محیط کشت‌های اختصاصی، برای تعیین باکتری از روش HPC و جهت تعیین بیومس از معیار پروتئین بر اساس روش برادفورد استفاده گردید. همچنین ارتباط این متغیرها با پارامترهای هواشناسی مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته‌ها: بالاترین و پایین‌ترین مقدار PM_{10} به ترتیب در تیر ماه با غلظت $\mu g/m^3$ ۲۷۵/۱۸ و در شهریور ماه با غلظت $\mu g/m^3$ ۹۲/۴۵ بود. بیشترین میانگین ماهانه تعداد کلنی باکتری و قارچ اندازه گیری شده، به ترتیب ۶۰۵ و ۱۲۰ عدد در هر متر مکعب هوا و مربوط به ماه‌های آذر و آبان بود. همچنین بیشترین غلظت میانگین ماهانه پروتئین $\mu g/m^3$ ۳۰-۲۷، مربوط به ماه‌های مرداد، شهریور و آذر بود. با افزایش غلظت PM_{10} غلظت بیومس در هوا افزایش معنی‌داری نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری: با افزایش PM_{10} غلظت بیومس در هوا افزایش یافته، اما تأثیر چندانی بر غلظت باکتری‌ها و قارچ‌ها در هوا نداشت. فاکتورهای هواشناسی مانند دما، رطوبت، سرعت باد، مدت تابش و میزان تشعشع خورشید تأثیر بسزایی در غلظت بیوآئروسل‌ها در هوا داشت.

واژه‌های کلیدی: ذرات PM_{10}، قارچ‌ها، بیومس، باکتری‌ها، آلودگی هوا.

*آدرس مکاتبه نویسنده مسئول: خرم آباد، انتهای خیابان رازی، مرکز تحقیقات داروهای گیاهی رازی .

پست الکترونیک: fungimed44@yahoo.com

مقدمه

ریزگردها ترکیبی از آلاینده‌ها در اتمسفر شامل دود، گرد و خاک، انواعی از خاک، مایعات و ذرات بیولوژیک بوده که به صورت محلول در اتمسفر می‌باشند (۱). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده است که افزایش ریزگردها در هوای محیط می‌تواند باعث افزایش مرگ و میر شود (۲،۳). بیماری‌هایی که با افزایش ریزگردها مرتبط هستند شامل بیماری های ریوی، بیماری‌های انسداد مزمن ریوی (COPD) و بیماری‌های قلبی است. به خصوص در مورد بیماری‌های ریوی و COPD از ۱ تا ۲۰ درصد به ذرات درشت (PM_{10}) و از ۱ تا ۹ درصد به ذرات ریز ($PM_{2.5}$) نسبت داده شده‌اند (۴). به طور کلی در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای ارتباط بین ذرات و مرگ و میر، بیماری‌های تنفسی، بیماری‌های قلبی عروقی، و دیگر بیماری‌ها را نشان داده است که در این مطالعات علت اصلی اثر آلاینده‌ها بر سلامت انسان، ترکیب شیمیایی و بیولوژیکی ذرات اتمسفر بوده و نقش ذرات بیولوژیکی دارای اهمیت بالایی بوده است (۵،۶). ترکیب شیمیایی و بیولوژیکی ریزگردها متغیر بوده و به ویژگی‌های مناطقی که از آن نمونه برداری می‌شود (شهری، روستایی و یا صنعتی) و به خصوصیات هواشناسی و توپوگرافی منطقه بستگی دارد (۷). به دلیل استانداردهای اخیر و توجه به تأثیرات $PM_{2.5}$ و PM_{10} بر روی سلامت، این ذرات از کل ذرات جدا شده و در تحقیقات بر روی بار بیولوژیکی، از این ذرات استفاده می‌گردد (۸). ذرات بیوآئروسل اتمسفر می‌توانند به شکل ذرات غیرزنده (ذرات آنتی ژنیک، سلول‌های مرده پوست، شوره و تکه‌های حشرات و گیاه) و یا به شکل ذرات زنده (باکتری، قارچ، ویروس و ...) باشند (۹). بیوآئروسل‌ها به عنوان جزیی از ریزگردها می‌توانند به ریزگردهای ناشی از دیگر منابع (برای مثال ترافیک، صنایع و خاک) جذب و وارد ریه شوند. قطرآئرودینامیک و شکل مناسب می‌توانند از عواملی باشند که بیوآئروسل‌ها را به عمق ریه می‌کشانند (۱۰-۸). برخی مطالعات نشان داده است که ذرات بیولوژیک ممکن است تا حدود ۲۵ درصد از کل ذرات اتمسفر را تشکیل دهند (۱۱). بیوآئروسل‌ها و ذرات معلق بیولوژیکی به خصوص میکرو ارگانیسم‌ها (باکتری ها و قارچ ها)، گرده گیاهان و متابولیت‌های میکروبی می‌توانند دلایل آلرژی، مسمومیت و عفونت‌ها در افراد در معرض باشند (۱۲). علائم در معرض گیری افراد شامل سرفه، تحریک چشم و گلو، راش پوستی، اسهال، خس‌خس سینه، انسداد بینی، سردرد و استفراغ می‌باشد. واکنش های ایمنولوژیکی بدن می‌تواند شامل آسم، بیماری‌های آلرژیکی وپنومونی باشد (۱۳). بطور کلی در معرض قرارگیری با آئروسل‌ها می‌تواند نتایج نامطلوبی برروی سلامت افراد زیادی از جمعیت بگذارد (۱۰). تاکنون مطالعات زیادی در مورد خصوصیات شیمیایی ذرات و اثرات آنها انجام گرفته است (۱۷-۱۴) اما مطالعات اندکی در مورد خصوصیات ترکیبات بیولوژیکی همانند حضور قارچ ها و ترکیبات باکتریایی موجود در ریزگردها انجام شده است (۱۰،۱۲). اثرات جداگانه بیوآئروسل و ذرات معلق، می‌توانند اثرات سینرژیستی داشته و موجب بدترشدن آلرژی‌های تنفسی و دیگر بیماری‌های تنفسی شوند (۱۸). بنابراین همبستگی بین ذرات بیولوژیک و غیربیولوژیک و ذرات معلق محیط با همدیگر می‌تواند منجر به بدترشدن بیماری‌های تنفسی و آلرژیک شود و این رابطه یک انگیزه قوی برای تحقیق در مورد بار بیولوژیکی ریزگردها در هوای شهر خرم‌آباد بوده است. پژوهش حاضر با هدف بررسی وضعیت باکتری‌ها، قارچ ها و بیومس در ریزگردهای هوای شهر خرم‌آباد و ارتباط آن با پارامترهای هواشناسی در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱ انجام گرفت.

مواد و روش ها

جامعه مورد مطالعه، هوای محدوده شهر خرم‌آباد بود. این پژوهش یک مطالعه مقطعی بود که در فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۱ انجام گرفت. مدت زمان نمونه برداری بصورت ۲۴ ساعته بوده و در هر بار نمونه برداری مقدار دبی ثبت گردیده و

ثابت نگه‌داری شد. نمونه برداری برای ذرات به صورت سه بار در هفته و به صورت چرخشی که همه روزهای هفته را در طی مطالعه در برگیرد انجام گردید. نمونه برداری در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین (ناحیه تنفسی) انجام گرفت. در این مطالعه از نمونه بردار با حجم بالا برای نمونه برداری استفاده گردید. تعداد کل نمونه‌ها شامل ۱۸۳ بار نمونه‌گیری در طول دو فصل تابستان و پاییز بود و چون نمونه‌ها بصورت دو بار در روز انجام می‌گرفت، در مجموع ۳۶۶ بار نمونه‌گیری برای غلظت PM_{10} انجام شد. از تمامی این نمونه‌گیری‌ها، بصورت یک بار در هفته نمونه برداری برای آنالیز قارچ ها، باکتری ها و بیومس انجام گردید و از کل نمونه‌های برداشت شده در طی دو فصل تعداد ۴۸ بار نمونه‌برداری بطور جداگانه برای آنالیز هر کدام از عوامل قارچی، باکتریایی و نیز جهت آنالیز بیومس انجام گردید. برای جمع‌آوری جرم بیولوژیکی و قارچها از فیلترهایی از جنس استات سلولز با اندازه ۴۶ mm استفاده شد (۹). این فیلترها با استفاده از نگه دارنده فیلتر در اندازه پتری دیش‌های آزمایشگاهی حاوی محیط کشت ثابت نگه داشته می‌شد. برای تعیین شاخص بیومس، از روش اندازه‌گیری پروتئین با آزمایش‌های برادفورد و برای تعیین غلظت جرم باکتریایی از روش HPC استفاده گردید.

در این مطالعه برای تعیین نوع و تراکم قارچهای مزوفیل (قارچهای فعال در رطوبت بالا) از محیط کشت مالت اکستراکت آگار (MEA) و جهت تعیین نوع و تراکم قارچهای زروفیل (فعال در رطوبت پایین) از محیط کشت دی کلران (DG18) استفاده گردید. هر دو محیط به عنوان محیط‌های رشد عمومی قارچها می‌باشند. بعد از ۲۴ ساعت نمونه‌گیری از هوا توسط پمپ نمونه بردار با حجم بالا، فیلترها برداشته شده و بلافاصله بر روی محیط کشت در همان مکان قرار داده، سپس به آزمایشگاه منتقل و به دور از نور به مدت ۳ تا ۵ روز در دمای اتاق نگهداری شدند. برای شناسایی و تعیین هویت عناصر قارچی جدا شده، از مرفولوژی ماکروسکوپی (کلنی‌ها) و مرفولوژی میکروسکوپی (با استفاده از روش های کشت روی لام و خرد کردن) و سایر آزمون‌های لازم استفاده گردید. در نهایت نوع و تراکم قارچ ها بر اساس مقدار در متر مکعب هوا تعیین گردید. با توجه به این که مقدار دما و رطوبت می‌تواند از فاکتورهای تأثیر گذار بر روی این مطالعه باشد، در طول نمونه برداری هر کدام از این دو فاکتور نیز مشخص گردیدند (۱۹).

برای اندازه گیری پروتئین باکتری‌ها، از روش برادفورد به عنوان یک روش استاندارد و حساس استفاده شد (۲۰). مقدار پروتئین، بر مبنای اتصال رنگ کوماسی آبی G250 به پروتئین و ارزیابی آن در طول موج ۵۹۵ نانومتر تعیین گردید. مقدار پروتئین با اندازه گیری مقدار رنگ در اشکال یونی آبی مشخص گردید. معرف آزمایش با حل کردن ۱۰۰ میلی‌گرم کوماسی آبی در ۵۰ میلی لیتر اتانول ۲۵ درصد و اضافه کردن ۱۰۰ میلی لیتر اسید فسفریک ۸۵ درصد به آن تهیه، و در نهایت حجم آن با آب مقطر به یک لیتر رسانده شد. معرف تهیه شده را از کاغذ واتمن شماره ۱ عبور داده و در یک بطری تیره رنگ در دمای اتاق نگهداری گردید. معرف ذکر شده هفته‌ها پایدار می‌باشد. برای انجام آزمایش، ابتدا استاندارد پروتئین تهیه و منحنی استاندارد رسم گردید. برای تهیه استاندارد پروتئین، از سرم آلبومین گاوی از غلظت ۰/۱ میلی‌گرم بر میلی لیتر در آب مقطر استفاده گردید. محلول تهیه شده را در ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری و رسم منحنی استاندارد انجام گرفت.

برای اندازه گیری پروتئین نمونه‌ها، فیلتر سلولزی حاوی نمونه ذرات را تا حد امکان با بیستوری استریل خرد و در داخل لوله آزمایش ریخته و ۳ میلی لیتر سدیم دو دسیل سولفات ۱۰ درصد به آن اضافه و مخلوط گردید. برای خارج کردن پروتئین‌ها در بن ماری آب یخ با امواج مافوق صوت به مدت ۲۰ دقیقه تیمار انجام گرفت. پس از سانتریفوژ کردن در ۵۰۰۰ g به مدت ۲۰ دقیقه، ۰/۲ میلی لیتر محلول رویی را برداشته، با

آب مقطر به حجم یک میلی لیتر رسانده، ۵ میلی لیتر معرف اضافه شد. سپس در طول موج ۵۹۵ جذب آن را قرائت و با استفاده از منحنی استاندارد میزان پروتئین تعیین گردید.

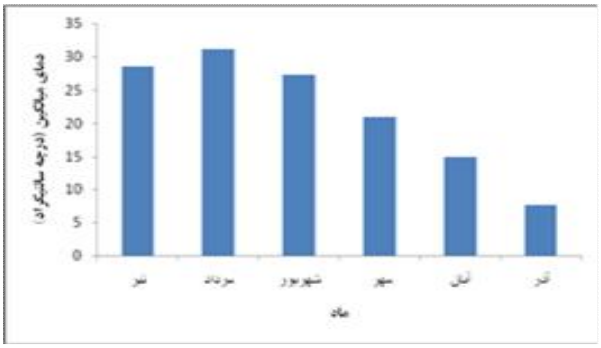
برای تعیین غلظت باکتری‌ها، از روش شمارش باکتری‌های هتروتروف (HPC) استفاده گردید. محیط کشت مورد استفاده R_2A بود. دراین روش، فیلتر بعد از نمونه‌برداری، بر روی محیط کشت گذارده و به مدت ۴۸ ساعت انکوباسیون گردید. کلنی‌هایی که در سطح پلیت ظاهر شده، شمارش و بصورت CFU باکتری در متر مکعب هوا تعیین گردید (۲۱).

برای روزهایی که نمونه برداری انجام گرفت پارامترهای هواشناسی نظیر رطوبت، دما و دیگر پارامترها از سازمان هواشناسی کشور که به صورت آنلاین در دسترس می‌باشد دریافت و ثبت گردید.

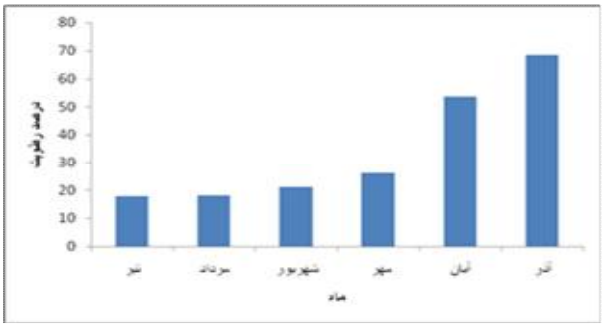
برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای Excel و SPSS و نیز از آمار توصیفی، ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی چندگانه استفاده گردید. برای همبستگی PM_{10} با باکتری ها، قارچ ها و بیومس، با در نظر گرفتن اثر مخدوش کننده پارامترهای هواشناسی، از ضریب همبستگی جزیی اسپیرمن نیز استفاده شد.

یافته‌ها

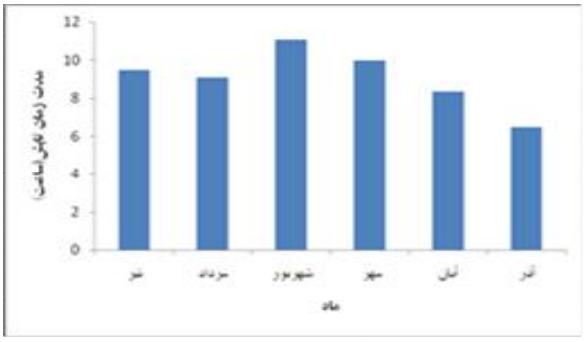
پارامترهای هواشناسی مورد بررسی در این مطالعه، به ترتیب شامل دمای مینیمم، دمای ماکزیمم، رطوبت مینیمم، رطوبت ماکزیمم، مدت زمان تابش خورشید، میزان تبخیر، میزان سرعت باد و مقدار تشعشع خورشید بود، که در نمودارهای ۱ تا ۶ میانگین آنها به تفکیک ماه نشان داده شده است. بر اساس این نمودارها حداکثر دما در شهریور ماه و حداقل دما در آذرماه و بالاترین میزان رطوبت در آذرماه و پایین‌ترین مقدار آن در تیرماه و مردادماه بود. بیشترین زمان تابش خورشید در طول شبانه روز، به طور میانگین در ماه شهریور و کمترین آن در آذرماه دیده شد. بالاترین مقدار تبخیر در آذرماه و پایین‌ترین میزان آن در ماه مرداد، همچنین سرعت باد در ماه مرداد بطور میانگین بالاترین مقدار و در ماه آبان در کمترین مقدار تعیین گردید. مقدار تشعشع خورشید نیز در ماه آبان بالاترین و در ماه مرداد کمترین میزان را نشان داد.



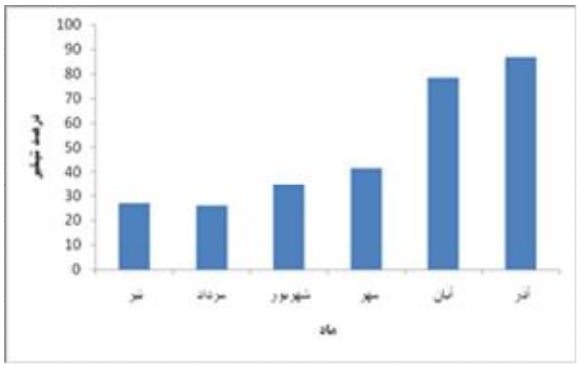
نمودار ۱. تغییرات میانگین درجه حرارت در تابستان و پائیز ۱۳۹۱ شهر خرم‌آباد



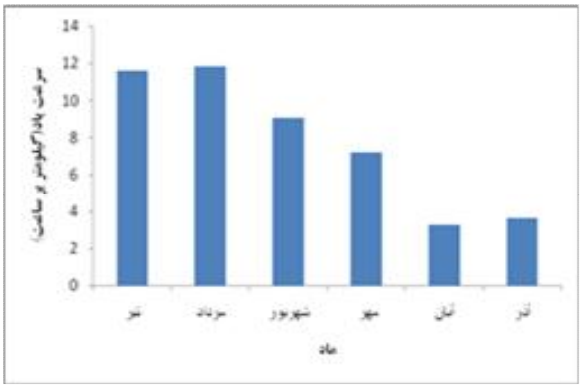
نمودار ۲. تغییرات میانگین درصد رطوبت در تابستان و پائیز ۱۳۹۱شهر خرم‌آباد



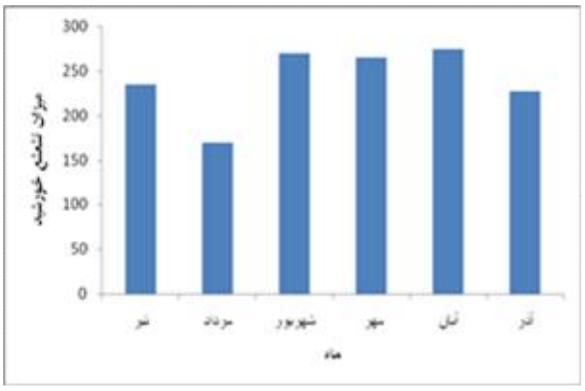
نمودار ۳. تغییرات میانگین مدت زمان تابش در تابستان و پائیز ۱۳۹۱ شهر خرم‌آباد



نمودار ۴. تغییرات میانگین درصد تبخیر در تابستان و پائیز ۱۳۹۱ شهر خرم‌آباد



نمودار ۵. تغییرات میانگین سرعت باد در تابستان و پائیز ۱۳۹۱ شهر خرم‌آباد

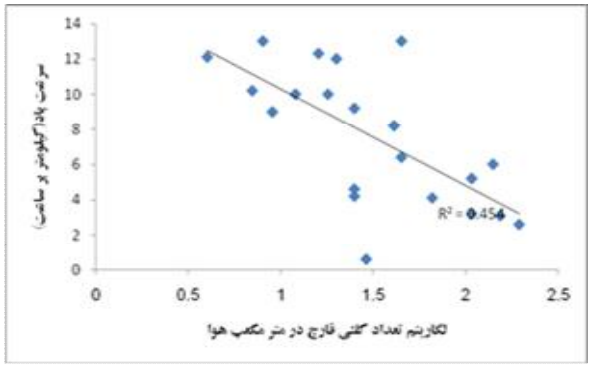


نمودار ۶. تغییرات میانگین میزان تشعشع خورشید در تابستان و پائیز ۱۳۹۱ شهر خرم‌آباد

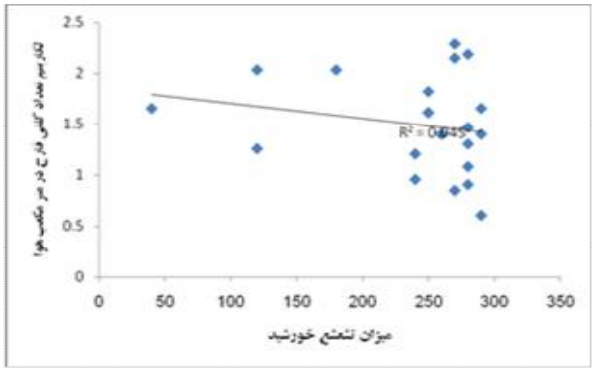
در جدول۱، مقادیر مختلف میانگین، انحراف معیار، حداقل مقدار، حداکثر مقدار و میانه PM_{10} به تفکیک در ماه‌های فصول تابستان و پاییز نشان داده شده است.

در جدول ۲، توصیف تعداد کلنی باکتری‌ها، قارچ‌ها و جرم پروتئین در هوای شهر خرم‌آباد به تفکیک ماه نشان داده شده است. بیشترین میزان غلظت باکتری‌ها، قارچ‌ها و جرم پروتئین به ترتیب در ماه‌های آذر، آبان و آذر و کمترین مقادیر در تیر، تیر و آبان دیده شده است.

درصد فراوانی قارچ‌های جداسازی شده بر روی محیط‌های کشت MEA آگار (رطوبت دوست‌ها) و DG18 (خشکی دوست‌ها) در جدول ۳ نشان داده شده است. در نمودارهای ۷ و ۸ رابطه لگاریتم تعدادکلنی قارچ در متر مکعب هوا، با میزان تشعشع خورشید و سرعت باد نشان داده شده است.

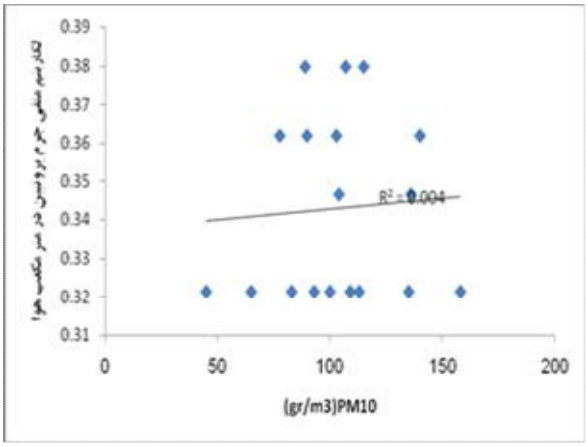


نمودار ۷. رابطه لگاریتم تعداد کلنی قارچ در متر مکعب هوا با سرعت باد

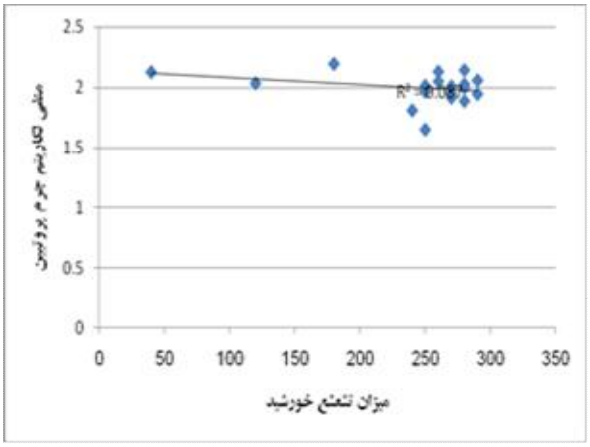


نمودار ۸. رابطه لگاریتم تعدادکلنی قارچ در متر مکعب هوا با میزان تشعشع خورشید

در نمودارهای ۹ و ۱۰ نتایج رابطه میزان PM_{10} و میزان تشعشع خورشید با لگاریتم منفی جرم پروتئین در متر مکعب هوا نشان داه شده است.



نمودار ۹. رابطه میزان PM_{10} با لگاریتم منفی جرم پروتئین در متر مکعب هوا



نمودار۱۰ . رابطه میزان تشعشع خورشید با لگاریتم منفی جرم پروتئین در متر مکعب هوا

جدول ۱. مقادیر مختلف PM_{10} در ماه‌های فصول تابستان و پاییز

	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
میانگین	۲۵۷/۱۸	۱۳۴/۴	۹۲/۴۵	۹۷/۲۳	۱۱۳/۶۸	۱۰۱/۷۵
انحراف معیار	۲۴۱/۰۲	۲۳/۱۶	۲۱/۰۲	۷/۳۸	۳۹/۵	۴۰/۲۶
حداقل	۱۹	۵۰	۵۶	۳۶	۶۵	۴۷
حداکثر	۲۹۱۵	۲۰۶۷	۱۲۴	۳۱۲	۴۰۵	۲۱۶
میانه	۵۱۲	۳۵۱	۱۰۱	۱۱۵	۱۵۷	۱۴۰

جدول ۲. توصیف تعداد کلنی باکتری‌ها، قارچ‌ها و جرم پروتئین در متر مکعب هوا به تفکیک ماه

ماه	پارامتر	تعداد کلنی باکتری (CFU/m3)	تعداد کلنی قارچ (CFU/m3)	جرم پروتیین (µg/m3)
تیر	میانگین	۱۴۷/۵	۶	۲۰
	انحراف معیار	۸۵/۵۶	۲/۸۲	۲/۶
مرداد	میانگین	۱۷۳/۷۵	۲۴/۷۵	۲۸
	انحراف معیار	۵۹/۱۶	۱۳/۵۹	۰/۴
شهریور	میانگین	۲۰۵	۱۳/۲۵	۲۷
	انحراف معیار	۱۱۶/۱۹	۸/۰۹	۷
مهر	میانگین	۱۷۷	۶۷	۲۰
	انحراف معیار	۲۸/۰۱	۴۹/۳۶	۲/۶
آبان	میانگین	۳۵۰/۷۵	۱۲۰/۵	۱۵
	انحراف معیار	۳۱۹/۳۹	۷۲/۹۱	۱
آذر	میانگین	۶۰۵/۵	۵۷	۳۰
	انحراف معیار	۲۹۵/۸۸	۳۸/۶۸	۱۱/۹
کل	میانگین	۲۸۸/۳۲	۵۱/۹۱	۲۰
	انحراف معیار	۲۴۰/۷۲	۵۴/۱۱	۱۰

جدول ۳. درصد فراوانی قارچ‌های جداسازی شده در طی فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۱

محیط کشت	نوع قارچ	درصد فراوانی
آگار MEA (رطوبت دوست‌ها)	آسپرژیلوس نایجر	۲۱/۵
	کلادوسپوریوم	۱۵/۶
	آلترناریا	۱۱/۷
	آسپرژیلوس فلاووس	۱۱/۶
	اورئوبازیدیوم	۷/۸
	آسپرژیلوس ترئوس	۳/۹
	دراکسلرا	۱/۹
DG18محیط (خشکی دوست‌ها)	آسپرژیلوس فلاووس	۲۰
	آسپرژیلوس نایجر	۱۸
	پنی سیلیوم	۱۸
	آلترناریا	۱۴
	کلادوسپوریوم	۱۲
	ژئوتریکوم	۲
	موکور	۲

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل، بطور کلی غلظت PM_{10} در فصل تابستان بیشتر از فصل پاییز ثبت گردید. علت اصلی بالا بودن میزان ریزگردها در فصل تابستان، می‌تواند ناشی از وقوع بیشتر طوفان‌های گرد و غبار ورودی به کشور، از طریق کشورهای همسایه باشد که این امر را آمارهای هواشناسی مربوط به شهر خرم‌آباد نیز اثبات نموده است. همچنین در فصل پاییز میزان بارش بیشتری رخ داده، که خود از عوامل مهم کاهنده غلظت ذرات معلق در اتمسفر بوده است. طوفان‌های گرد و غبار که از طرف کشورهای عربی وارد گردیده نیز در تیرماه رخ داده و غلظت PM_{10} را حتی تا چند ده برابر افزایش داده و این امر خود یک دلیل مهم بالاتر بودن ذرات در فصل تابستان بود. جونز و هاریسون در سال ۲۰۰۳ در انگلستان، اثر فاکتورهای هواشناسی را بر غلظت بیوآئروسل‌ها در هوا بررسی کرده و دریافتند که افزایش سرعت باد در حذف و جابجایی ذرات مؤثر بوده و باعث رقیق سازی هوا می‌گردد. این محققین همچنین ثبات و نداشتن تلاطم هوا را از علل افزایش غلظت ذرات و باران را عامل کاهش ذرات بیوآئروسل گزارش نمودند (۲۲).

اسپور کپک‌ها به علت مقاومت و زنده ماندن در شرایط خشکی و بی آبی، می‌توانند در هوای آلوده و غباری هزاران کیلومتر جابجا شوند. تقریباً ۶-۲ درصد جمعیت کشورهای توسعه یافته دارای آلرژی نسبت به عوامل قارچی می‌باشند. علاوه بر ترکیبات پلی ساکاریدی دیواره سلولی قارچ‌ها مانند کیتین و گلوگان با خاصیت آلرژنی، کپک‌ها با تولید انواع مایکوتوکسین، آنزیم و بیش از ۴۰ نوع پروتئین، می‌توانند باعث اشکال مختلف آلرژی گردند(۲۳).

اغلب قارچ‌های جدا شده در این مطالعه، از مهم‌ترین آلرژن‌ها بوده و دارای پتانسیل ایجاد Sick building syndrome (با علائمی مانند سردرد ، گلودرد، تغییرات پوستی، خستگی مزمن و...)، بیماری‌های ریوی، رینیت، آسم، بیماری ریه، بیماری‌های پوستی و همچنین عفونت‌های قارچی سیستمیک و تهاجمی بویژه در بیماران با سیستم ایمنی ضعیف شده، می‌باشند. به علاوه برخی از این عوامل مانند آسپرژیلوس فلاووس، از مولدین اصلی مایکوتوکسین‌ها با خواص کارسینوژنیک، تراتوژنیک و نروتوکسیک می‌باشند.

مطالعات زیادی بر روی انواع و درصد قارچ‌های موجود در اتمسفر ایران و سایر نقاط جهان انجام شده است و تقریباً می‌توان گفت هر منطقه فلور قارچی مختص به خود را دارا می‌باشد. علت حضور این نوع از قارچ‌ها در اتمسفر شهر خرم‌آباد، می‌تواند متأثر از متغیرهای گوناگونی از جمله شرایط آب و هوایی، خصوصیات مرفولوژی، زمین شناسی، کوه‌شناسی و خاک‌شناسی شهر خرم‌آباد باشد، که هر کدام از این متغیرها می‌توانند بر روی نوع قارچ‌های یک منطقه مؤثر باشند. در مطالعاتی که در مورد نوع و درصد قارچ‌های موجود در اتمسفر مناطق مختلف جهان گزارش گردیده، به خوبی صحت ادعای فوق تأیید می‌گردد (۲۵-۲۴).

در این مطالعه شمارش کلی قارچ ها در تابستان کمترین و در پاییز بیشترین میزان را نشان داد. در مطالعه ابوبوتین در

سال ۲۰۱۳ در شرق عربستان نیز، اگرچه بیشترین میزان شمارش قارچ‌ها در بهار تعیین شده، همانند مطالعه ما کمترین شمارش در تابستان گزارش گردیده است (۲۶). این امر می‌تواند ناشی از فاکتورهای محیطی مانند حرارت و رطوبت کمتر در فصل تابستان باشد که برای انتشار و آزاد سازی اسپور قارچ‌ها در اتمسفر نامناسب است.

در مطالعه کی و همکاران در سال ۲۰۱۴، نتایج نشان داده است که غلظت قارچ‌ها و بیوآیروسل‌ها در پاییز بیشترین مقدار و در تابستان و زمستان کمترین مقدار است لذا شرایط فصلی می‌تواند بر غلظت قارچ‌ها در محیط و توزیع و نوع آن‌ها موثر باشد (۲۷).

بر اساس تحلیل واریانس خطی و ضرایب رگرسیونی در بررسی اثر PM_{10} بر روی لگاریتم تعداد باکتری، ارتباط خطی معنی‌داری بین PM_{10} و لگاریتم تعداد کلنی باکتری وجود ندارد. همچنین ارتباط خطی معنی‌داری بین تعداد لگاریتم تعداد کلنی باکتری و فاکتورهای هواشناسی نظیر میانگین رطوبت، شدت تابش و تشعشع خورشید، تبخیر و سرعت باد وجود نداشت.

بر اساس تحلیل واریانس خطی و ضرایب رگرسیونی در بررسی اثر PM_{10} بر روی لگاریتم تعداد قارچ‌ها، ارتباط خطی معنی‌داری بین PM_{10} و لگاریتم تعداد کلنی قارچ‌ها وجود نداشت. بوئر و همکاران در سال ۲۰۰۸، مشارکت قارچ‌ها را در PM_{10} غیر قابل توجه گزارش کردند (۲۸). کائو و همکاران در سال ۲۰۱۴ درچین، گونه‌های میکروبی باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها (بویژه گونه‌های آسپرژیلوس) را بیشترین عوامل آلرژن و پاتوژن موجود در PM_{10} و $PM_{2.5}$ گزارش نمودند (۲۹).

ارتباط خطی معنی‌داری بین سرعت باد و لگاریتم تعداد کلنی قارچ‌ها وجود داشت ($P=۰/۰۱۱$). به ازای هر واحد افزایش در سرعت باد، میزان ۱/۰۶۷ واحد در لگاریتم تعداد کلنی قارچ‌ها کاهش نشان داد. نتایج مطالعه ابوبوتین نیز نشان داد که درجه حرارت و رطوبت، نسبت به شرایط آب و هوایی و سرعت باد بر روی حضور قارچ‌ها در هوا بیشتر مؤثرند (۲۶) .فلورس و همکاران در سال ۲۰۱۴ در پژوهشی متفاوت، ارتباط غلظت اسپور قارچ‌ها در هوا را نسبت به عامل رطوبت نسبی معکوس و نسبت به سرعت باد مثبت گزارش نمودند (۳۰).

در این مطالعه ارتباط خطی تقریباً معنی‌داری بین مقدار تشعشع خورشید و لگاریتم تعداد کلنی قارچ وجود دارد ($P=۰/۰۷۴$). به ازای هر واحد افزایش در تشعشع خورشید، میزان ۰/۳۷۴ واحد در لگاریتم تعداد کلنی قارچ کاهش نشان داد (نمودار ۱۰). بین سایر پارامترهای هواشناسی مورد بررسی و لگاریتم تعداد قارچ‌ها ارتباط خطی معنا داری وجود نداشت. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با افزایش میزان رطوبت نسبی در هوای شهر خرم‌آباد، غلظت قارچ‌های موجود در هوا به طور معنی‌داری افزایش می‌یابند. همچنین با افزایش میزان تبخیر، غلظت قارچ‌های موجود در اتمسفر شهر خرم‌آباد افزایش نشان داد. دیگر پژوهش‌ها نتایج مشابهی گزارش نموده‌اند (۳۱،۲۲). بر اساس یافته‌های این پژوهش، با افزایش در سرعت باد، زیاد شدن تشعشع خورشید و نیز با افزایش زمان تابش خورشید، غلظت قارچ‌ها در اتمسفر شهر خرم‌آباد به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. مطالعات لی و برخی دیگر از محققین نیز نتایج مشابهی را نشان داده است (۲۲،۲۴،۳۲،۳۳).

این پژوهش نشان داد که با افزایش دما غلظت قارچ‌ها در اتمسفر افزایش می‌یابد، اما از لحاظ آماری ارتباط خطی معنی‌داری بین آنها وجود نداشت. ادیکاری و سایر محققین نیز در مطالعاتشان این نتیجه را گزارش نموده‌اند (۲۴،۱۲). علت احتمالی معنی‌دار نبودن ارتباط بین غلظت قارچ‌ها و دمای هوا در مطالعه ما، می‌تواند ناشی از تأثیرگذاری بیشتر سایر فاکتورهای هواشناسی و بخصوص سرعت و جهت باد، رطوبت نسبی و نیز میزان تابش و مقدار تشعشع خورشید بر روی قارچ‌ها باشد.

بر اساس تحلیل واریانس خطی و ضرایب رگرسیونی، در بررسی اثر PM_{10} بر روی لگاریتم منفی جرم پروتئین، ارتباط خطی معنی‌داری بین PM_{10} و لگاریتم منفی جرم پروتئین وجود داشت ($P=۰/۰۴$). به ازای هر واحد افزایش در PM_{10} به میزان ۰/۴۱۰ واحد در لگاریتم منفی جرم پروتئین افزایش ایجاد می‌شود. به علاوه ارتباط خطی معنی‌داری بین تشعشع خورشید و لگاریتم منفی جرم پروتئین وجود داشته ($P=۰/۰۴۹$)، و به ازای هر واحد افزایش در تشعشع خورشید، به میزان ۰/۷۴۲ واحد در لگاریتم منفی جرم پروتئین افزایش ایجاد می‌شود. این روابط خطی در نمودارهای ۹ و۱۰ نشان داده شده است. بین سایر پارامترهای هواشناسی مورد بررسی و لگاریتم منفی جرم پروتئین ارتباط خطی معنی‌داری وجود نداشت. ادیکاری و همکاران (۱۲) و کانگ و همکاران (۳۴) نیز در مطالعاتشان نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند و بیان نموده‌اند که جرم پروتئین همراه با ذرات می‌تواند به عنوان یک اندیکاتور در سنجش بیوآیروسل‌ها و مواد بیولوژیکی موجود در هوا و اثرات آلرژی زایی بیوآیروسل‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

با توجه به حضور انواع قارچ‌ها در اتمسفر شهر خرم‌آباد در مطالعه حاضر و همچنین با توجه به آزادسازی اسپورها و قطعات هایفی، تولید ترکیبات فرار و مایکوتوکسین‌ها، تنفس و تماس مداوم این گروه از قارچ‌ها و پتانسیل ایجاد انواع عفونت‌ها، غربالگری اتمسفر تمام استان در طی سال، بویژه محیط‌های بسته مانند بیمارستان‌ها با تأکید بر بررسی بخش‌های ویژه پیشنهاد می‌گردد. همچنین غربالگری فلورای قارچی هوا، به عنوان شاخص آلودگی هوای شهرها با آلاینده‌ها توصیه می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی لرستان به شماره ثبت ۲۰۰/۶۸۰۱۴ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری آن دانشگاه انجام و نویسندگان از حمایت مادی و معنوی آن معاونت تقدیر و تشکر می‌نمایند.

References

1. Rivero DH, Soares SR, Lorenzi-Filho G, Saiki M, Godleski JJ, Antonangelo L, et al. Acute cardiopulmonary alterations induced by fine particulate matter of Sao Paulo, Brazil. Toxicol Sci. 2005;85:898-905.
2. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA, Brook JR, Bhatnagar A, Diez -Roux AV, et al. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease an update to the scientific statement From the american heart association. Circulation. 2010;121:2331-2378.
3. Pope CA, Burnett RT, Thurston GD, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, et al. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. Circulation. 2004;109:71–77.
4. Brunekreef B, Forsberg B. Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. Eur Respir J. 2005:26:309-318.
5. Simkhovich BZ, Kleinman MT, Kloner RA, Particulate air pollution and coronary heart disease. Curr Opin Cardiol. 2009;24:604-609.
6. Guo Y, Jia Y, Pan X, Liu L, Wichmann HE. The association between fine particulate air pollution and hospital emergency room visits for cardiovascular diseases in Beijing, China. Sci Total Environ. 2009;407:4826-4830.
7. Perez N, Pey J, Castillo S, Viana M, Alastuey A, Querol X. Interpretation of the variability of levels of regional background aerosols in the Western Mediterranean. Sci Total Environ. 2008;407:527-540.
8. D'Amato G. Environmental urban factors (air pollution and allergens) and the rising trends in allergic respiratory diseases. Allergy. 2002;57:72:30-33.
9. Degobbi C, Lopes F. Correlation of fungi and endotoxin with PM2.5 and meteorological parameters in atmosphere of Sao Paulo, Brazil. Atoms Environ. 2011;45:2277-2283.
10. Hurtado L, Rodríguez G, Lopez G, ,Castillo GE, Molina L, Zavala M, Quintana P. Characterization of atmospheric bioaerosols at 9 sites in Tijuana, Mexico. Atmos Environ. 2014; 96:430-436.
11. Raisi L, Lazaridis M, Katsivelazzy E. Relationship between airborne microbial and particulate matter concentrations in the ambient air at a Mediterranean site. Global NEST J. 2010;12: 84-91.
12. Adhikari A, Reponen T, Grinshpun SA, Martuzevicius D, LeMasters G. Correlation of ambient inhalable bioaerosols with particulate matter and ozone: a two-year study. Environ Pollut. 2006;140:16-28.
13. Kline JN, Cowden JD, Hunninghake GW, Schutte BC, Watt JL, Wohlford- Lenane CL, et al. Variable airway responsiveness to inhaled lipopolysaccharide. Am J Respir Crit Care Med. 1999;160:297-303.
14. Edgerton ES, Hartsell BE, Saylor RD, Jansen JJ, Hansen DA, Hidy GM. The Southeastern aerosol research and characterization study, part 3: continuous measurements of fine particulate matter mass

and composition. J Air Waste Manag. 2006;56:1325-1341.
15. Ostro B, Feng WY, Broadwin R, Green S, Lipsett M. The effects of components of fine particulate air pollution on mortality in California: results from CALFINE. Environ Health Perspect. 2007;115:13-19.
16. Vallius M, Janssen NA, Heinrich J, Hoek G, Ruuskanen J, Cyrys J, et al. Sources and elemental composition of ambient PM2.5 in three European cities. Sci Total Environ. 2005;20:147-62.
17. Wang X, Bi X, Sheng G, Fu J. Chemical composition and sources of PM10 and PM2.5 aerosols in Guangzhou, China. Environ Monit Assess. 2006;119:425-439.
18. Lierl MB, Hornung RW. Relationship of outdoor air quality to pediatric asthma exacerbations. Ann Allergy Asthma Immunol. 2003;90:28-33.
19. Karen H, Gwen S, William B, Lee K. Evaluating Indoor Air Quality: Test Standards for Bioaerosols. University of British Columbia, 2002.
20. Kabaivanova L, Dimitrov P, Boyadzhieva I, Engibarov S, Dobreva E, Emanuilova E. Nitrile degradation by free and immobilized cells of the thermophile Bacillus SP. UG-5B, isolated from polluted industrial waters. World J Microbiol Biotechnol. 2008;24(11):2383-2388.
21. American Public Health Association, American Water Works Association. Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22nd Edition, 2005.
22. Jones AM, Harrison RM. The effects of meteorological factors on atmospheric bioaerosol concentrations- a review. Sci Total Environ. 2004;326(1-3):151-180.
23. Żukiewicz-Sobczak WA. The role of fungi in allergic diseases. Postępy Dermatol Alergol. 2013;30(1):42-45.
24. Fröhlich-Nowoisky J, Pickersgill DA, Després VR, Pöschl U. High diversity of fungi in air particulate matter. PNAS. 2009;106(31):12814-12819.
25. Páramo-Aguilera L, Ortega-Morales B, Narváez-Zapata G. Culturable fungi associated with urban stone surfaces in Mexico City. Environ Biotechnol. 2011;15:1-6.
26. Ababutain IM. Aeromycoflora of Some Estern Provinces of Saudi Arabia. Indoor Built Environ. 2013;22:388-394.
27. Qi J, Shao Q, Xu W, Gao D, Jin C. Seasonal distribution of bioaerosols in the coastal region of Qingdao. J Ocean Uiver China. 2014;13:57-65.
28. Bauer H, Schueller E, Weinke G, Berger A, Hitzenberger R, Marr IL, Puxbaum H. Significant contributions of fungal spores to the organic carbon and to the aerosol mass balance of the urban atmospheric aerosol. Atmos Environ. 2008;42:5542-5549.
29. Cao CH, Jiang W, Wang B, Fang J, Lang J, Tian G, et al. Inhalable Microorganisms in Beijing's PM2.5 and PM10 Pollutants during a Severe Smog Event. Environ Sci Technol. 2014;(48):1499-1507.
30. Flores ME, Medina PG, Camacho SP, de Jesús Uribe Beltrán M, De la Cruz Otero Mdel C, Ramírez IO, Hernández ME. Fungal

spore concentrations in indoor and outdoor air in university libraries, and their variations in response to changes in meteorological variables. Int J Environ Health Res. 2014;24(4):320-340.
31. Mengfei Li, Qi J, Zhang H, Huang S, Li L, Gao D. Concentration and size distribution of bioaerosols in an outdoor environment in the Qingdao coastal region. Science Total Environ. 2011;409:3812-3819.
32. Lee AKY, Lau APS, Cheng JYW. Source identification analysis for the airborne bacteria and fungi using a biomarker approach. Atmos Environ. 2007;41:2831-2843.
33. Grinn-Gofro A, Strzelczak A, Wolski T. The relationships between air pollutants, meteorological parameters and concentration of airborne fungal spores. Environ Poll. 2011;159:602-608.
34. Kang H, Zhouqing X, Qihou H. Ambient protein concentration in PM10 in Hefei, central China. Atmos Environ. 2012;54:73-79.