مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره چهاردهم، شماره اول، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۵۱ تا ۶۶

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

بررسی تنوع قارچ‌ها در گرد و غبار و شناسایی منشأ آنها در استان خوزستان

فروغ تاجیکی[۱]، حسین محمد عسگری[۱،*]، اسحاق زمانی[۲]، فرشید قنبری[۳]
۱- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۳- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

واژگان کلیدی: توفان گردوغبار، ماهواره مادیس، هوابردهای زیستی، قارچ، خوزستان

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
h.masgari@kmsu.ac.ire

چکیده

زمینه و هدف: این پژوهش با توجه به قرار گرفتن کشور ایران در اقلیم نیمه‌خشک و اثرات زیانبار توفان‌های گردوغبار بر روی اکوسیستم‌های مختلف، با هدف شناسایی و منشأیابی توفان‌های گردوغبار با استفاده از بیوآئروسل‌های قارچی (اسپورها) و با مدل HYSPLIT در منطقه جنوب‌غربی ایران انجام شد.

روش بررسی: از تصاویر ماهواره‌ای مادیس و مدل HYSPLIT برای بررسی تغییرات زمانی توده‌های گردوغبار استان خوزستان استفاده شد. نمونه‌برداری از ریزگردهای شهرهای آبادان و خرمشهر و از خاک قسمت‌های خشک شده تالاب‌های هورالعظیم و شادگان در یک دوره دوماهه (از اردیبهشت تا تیر سال ۱۳۹۸) انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از مدلسازی عددی نشان می‌دهد شهرهای آبادان و خرمشهر تحت تاثیر توفان‌های گردوغبار با منشأ داخلی (از سمت تالاب هورالعظیم) بوده است. پس از جداسازی بیوآئروسل‌ها از نمونه‌های هوا و خاک، با روش PCR-Sequencing مجموعا ۶ جنس قارچ در نمونه‌های خاک و ۶ جنس در نمونه‌های گردوغبار با منشأ داخلی شناسایی شد. چهار جنس Talaromyces، Alternaria، Penicillium و Aspergillus قارچ‌های مشترک در خاک و هوا هستند.

نتیجه‌گیری: با شباهت ۷۰ درصدی قارچ‌های یافت شده در نمونه‌های خاک و هوا، شاید بتوان گفت منشأ اصلی قارچ‌ها در آبادان و خرمشهر تالاب هورالعظیم است.

Please cite this article as: Tajiki F, Mohammad Asgari H, Zamani I, Ghanbari F. Investigation of fungi diversity in airborne dust and their sources identification in Khuzestan province. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(1):51-66.

Copyright © 2021 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 ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

مقدمه

در سال‌های اخیر توفان‌های گردوغبار به عنوان یکی از مهمترین منابع آلاینده هوا که می‌تواند اثرات نامطلوب بهداشتی و زیست محیطی بر جوامع انسانی تحمیل کند، مورد توجه قرار گرفته است. در مقیاس جهانی منشأ اصلی گردوغبار، مناطق خشک با بارندگی سالانه کمتر از ۲۰۰ mm هستند. کمربند گردوغبار در سواحل شمال و غرب آفریقا، خاورمیانه، آسیای مرکزی و آسیای جنوب شرقی (چین) گسترش یافته است (۱). شتاب روند بیابان‌زایی در مناطق خشک به علت تغییرات آب و هوایی نیز می‌تواند موجب افزایش شیوع گردوغبار شود (۲). برای مثال تالاب‌ها اکوسیستم‌های طبیعی مهمی هستند که یکی از نقش‌های کلیدی آنها کاهش اثرات منفی توفان‌های گردوغبار است؛ اما در حال حاضر به دلیل خشکسالی و تغییرات آب و هوایی، باعث تولید و تشدید گردوغبار می‌شوند (۳).

توفان‌های گردوغبار تا مسافت‌های زیادی انتقال می‌یابند و می‌توانند میکروارگانیسم‌های بسیاری را در سطح جهان پراکنده کنند. پراکندگی آئروسل‌ها در هوا با منشأ زیستی را با عنوان بیوآئروسل‌ها می‌شناسند (۴) و شامل ویروس‌ها، باکتری‌ها، اسپورهای قارچی، گرده، باقیمانده‌های اجزای گیاهی و جانوری، ترکیبات آلرژیک، میوتوکسین‌ها و اندوتوکسین‌ها هستند (۵-۷). غلظت و ترکیب بیوآئروسل‌ها براساس موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی (دما، رطوبت)، تراکم و فعالیت‌های انسانی، عوامل وابسته به پوشش گیاهی و محیط‌زیست متفاوت است و غلظت آنها می‌تواند متأثر از آلودگی هوا نیز باشد (۴). این ذرات به همراه ذرات گردوغبار پراکنده شده و به طور طبیعی برروی آب و هوا، تشکیل ابر و چرخه هیدرولوژی تاثیر دارند (۸). از سوی دیگر قرارگرفتن در معرض بیوآئروسل‌ها، اثرات نامطلوبی بر روی سلامت عمومی دارند (۹) و می توانند بیماری‌های عفونی، آلرژی، آسم و بیماری‌های عصبی را در بین جمعیت‌های آسیب‌پذیر افزایش دهند (۱۰).

توفان‌های گردوغبار شامل فرایندهای انتشار از منطقه منبع، انتشار هوایی گردوغبار در حالت‌های مختلف جوی و سپس نشست و رسوب در هر دو منبع (مبدا و مناطق پایین دست) است. هنگامی که ذرات گردوغبار به سطح زمین می‌رسند، منابع فعالی از بیوآئروسل‌ها هستند که می‌توانند توزیع مکانی مشابه با منابع مناطق خشک بیابانی داشته باشند و امکان ارزیابی و بررسی منابع توفان‌های گردوغبار را فراهم کنند. شباهت کلی در بین بیوآئروسل‌ها در نمونه‌های گردوغبار نشان‌دهنده ارتباط مشترک با منبع گردوغبار منطقه است (۱۱). اگرچه احتمالا مناطق خشک نسبت به مناطق بیولوژیکی فعال نقش کمتری به عنوان منبع بیوآئروسل جو دارند، اما زمان ماندگاری بیوآئروسل‌ها در ذرات گردوغبار به علت خشکی بالا و بارندگی بسیار کم در این مناطق بسیار طولانی است. به همین دلیل بیوآئروسل‌ها در منشأیابی توفان‌های گردوغبار از اهمیت بالایی برخوردارند (۱۲).

تکنیک‌های مختلفی برای شناسایی نقاط و مسیرهای انتقال گردوغبار وجود دارد. از تکنیک ردیابی داده‌های مکانی و تصاویر ماهواره‌ای بهترین نتایج برای پیش‌بینی پدیده‌های ناشی از گردوغبار به‌دست می‌آید و می‌توان جهت نظارت، تجزیه و تحلیل و ردیابی توفان‌های گردوغبار از آنها استفاده کرد. از آنجا که اولین قدم برای برنامه‌ریزی جهت مهار توفان‌های گردوغبار، شناسایی کانون‌های تولید آن است و با توجه به اینکه کانون توفان‌های گردوغبار در زمان و مکان فعال می‌شوند؛ بررسی تصاویر در بازه زمانی طولانی مدت از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین دلیل پایش طولانی مدت آنها می‌تواند در دستیابی به یک الگوی جامع برای تجزیه و تحلیل توفان‌ها کمک کند (۲، ۱۳، ۱۴). در مطالعه‌ای Azizi و همکاران (۱۵) با ترکیب روش‌های بررسی مدلی و سنجش از راه دور توانستند منشأ و مسیر اصلی ورود گردوغبار به نیمه غربی کشور را به صورت منطقه مرزی بین سوریه و عراق و مسیر شمال غرب – جنوب شرق شناسایی کنند. همچنین Ashrafi و همکاران (۱۶) رخداد توفان گردوغبار در خرداد ماه ۱۳۹۰ را با استفاده از مدلسازی عددی HYSPLIT.4 و تصاویر ماهواره‌ای مطالعه نمودند. Mofidi و همکاران (۱۷) برای تعیین منابع اصلی گردوغبار نیز از روش لاگرانژیتی HYSPLIT.4 استفاده

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

کردند و دریافتند زبانه کم فشار زاگرس و پرفشار عربستان بیش از هر مؤلفه گردشی دیگری در شکل‌گیری توفان‌هایی با مقیاس منطقه‌ای در منطقه خلیج فارس و جنوب غربی ایران نقش دارند.

زیست‌شناسان با استفاده از تکنیک کشت در آزمایشگاه، گروه‌های متنوعی از بیوآئروسل‌ها را شناسایی کرده‌اند. Nourmoradi و همکاران (۱۸) در مطالعه‌ای با هدف تعیین ارتباط بین ذرات معلق با میکروارگانیسم‌های موجود در هوای معمولی و روزهای گردوغبار در شهر سنندج و با استفاده از روش‌های کشت میکروارگانیسم‌های معلق در ذرات هوابرد ضمن معرفی جنس‌های غالب باکتری و قارچ موجود در این ذرات، نشان دادند که غلظت این میکروارگانیسم‌ها در طی روزهای گردوغبار به گونه‌ای افزایش یافته که می‌تواند اثرات مضری بر سلامتی افراد بگذارد.

همچنین روش‌های دقیق‌تر و جدیدتری مانند: استفاده از آزمایش‌های مولکولی و سنجش‌های طولانی مدت در اتمسفر می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری از منطقه به ما می‌دهد (۱۴). از روش‌های مختلف این مطالعات می‌توان به شناسایی مستقیم نمونه‌های محیطی با استفاده از روش PCR اشاره کرد که در این روش می‌توان قارچ‌ها را تا سطح گونه شناسایی کرد (۱۹). در مطالعه Maki و همکاران (۲۰) با استفاده از روش توالی‌یابی ژنتیکی و روش PCR به همراه تصاویر ماهواره‌ای، ارزیابی تنوع باکتریایی و مقاومت آن در برابر تنش‌های محیطی ارزیابی گردید و نتایج نشان داد که باکتری‌ها تا ۶۰۰ m بالاتر از جو زنده مانده و به وسیله آئروسل‌ها جابه‌جا شده‌اند.

با توجه به افزایش رخداد توفان‌های گردوغبار در سال‌های اخیر و بالتبع آلودگی هوا و اثرات نامطلوب آن بر سلامت و بهداشت عمومی ساکنان شهرهای آبادان و خرمشهر، تعیین منشأ اصلی توفان‌های گردوغبار رخ داده در منطقه به منظور انجام اقدامات مدیریتی زیست محیطی اهمیت و ضرورت بسیاری دارد. بدین منظور در پژوهش حاضر از کاربرد همزمان مدل HYSPLIT و توالی یابی ژنتیکی بیوآئروسل‌های قارچی برای درک نحوه پخش، پراکنش‌ومنشأیابی گردوغبارهای‌جنوب‌خوزستان‌استفاده‌شد(۲۱،۲).

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی و از نوع مقطعی (Cross-sectional) است که به دو بخش میکروبی (آزمایشگاهی) و سنجش از دور (تصاویر ماهواره‌ای و مدلسازی) تقسیم می‌شود.

_ تعیین روزهای رخداد گردوغبار با استفاده از تصاویر ماهواره MODIS

در این پژوهش به منظور تعیین روزهای رخداد گردوغبار در شهرهای آبادان و خرمشهر از اطلاعات ماهواره MODIS و داده‌های هواشناسی اداره کل محیط‌زیست خوزستان استفاده شد. بدین منظور از شاخص AOD این ماهواره که به صورت ماهیانه تغییرات غلظت آئروسل‌های موجود در جو را نشان می‌دهد، استفاده شد. پس از فراخوانی ساختار Shapefile خوزستان در نرم افزار Google Earth و وارد کردن کدها در گوگل جهت تثبیت در نقشه، فراخوانی تصاویر شاخص آئروسل به صورت ماهیانه از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۹ با ضریب ۰/۰۰۱ انجام شد و نمودار تغییرات آئروسل‌ها ترسیم و پس از دانلود آنها تغییرات مورد نظر بر روی نمودار مشاهده گردید.

_ تعیین مناطق مورد مطالعه

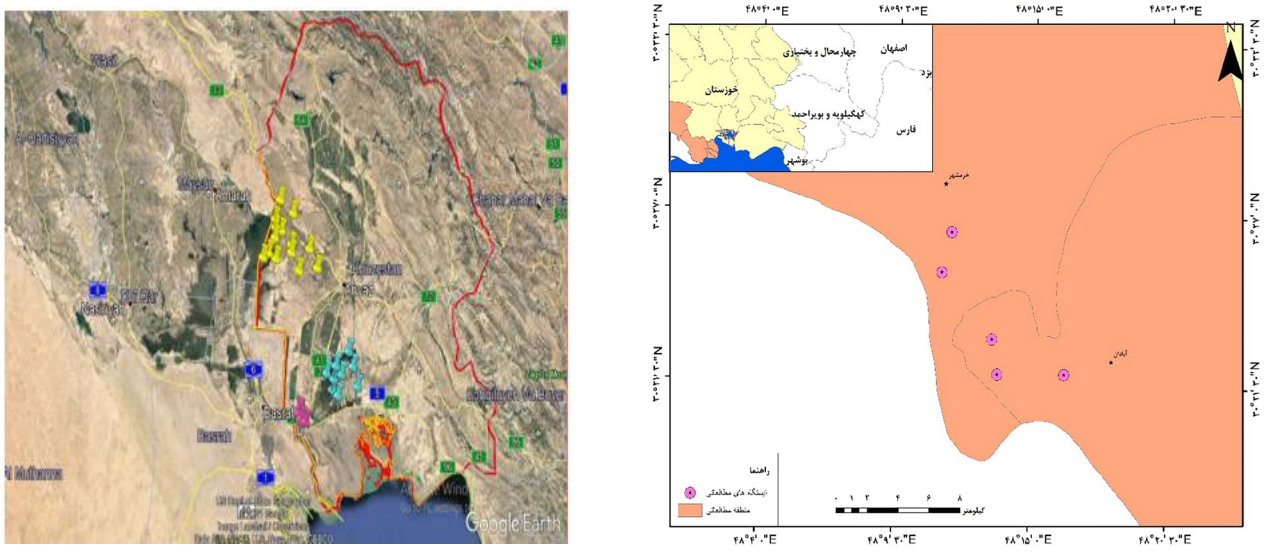
براساس استانداردهای محیط زیست آمریکا ((Environmental Protection Agency (EPA)) (۲۲) و پارامترهای هواشناسی منطقه (۱۱) مانند: سرعت و جهت باد و پوشش حداکثر توفان‌های گردوغبار و همچنین متناسب با کاربری‌های منطقه مورد مطالعه، پنج ایستگاه با پراکنش متناسب در شهرهای آبادان و خرمشهر به عنوان مکان‌های نمونه‌برداری از ریزگردها انتخاب شدند (دانشکده علوم‌پزشکی آبادان، آتش‌نشانی خرمشهر، اداره شیلات خرمشهر، دبیرستان دخترانه تیزهوشان آبادان و منطقه مسکونی واقع در ایستگاه هشت آبادان). همزمان با نمونه‌برداری از ریزگردها، مقدار متغیرهای هواشناسی دمای بیشینه، رطوبت نسبی، اشعه فرابنفش، میزان بارندگی، سرعت و جهت باد به دلیل داشتن بیشترین نقش در ایجاد توفان‌های گردوغبار در ایستگاه‌های تعیین شده ثبت گردید. روند سالیانه و فصلی بین تعداد

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

روزهای به همراه گردوغبار و پارامترهای هواشناسی فوق الذکر نشان می‌دهد که مستعدترین شرایط برای بلند شدن ذرات گردوغبار زمانی است که خاک به دلیل کاهش بارندگی و به دنبال آن کاهش رطوبت و افزایش دما خشک می‌شود و سرعت باد به حد آستانه می‌رسد (۱۳). لازم به ذکر است که براساس استانداردهای EPA به ترتیب مقادیر بیشتر از ۳۵ $\mu g/m^3$ و ۱۵۰ برای ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ نشان دهنده روزهای گردوغباری است (۲۲). نمونه‌برداری در ۱۰ روز مختلف (در یک بازه متوالی دوماهه از می تا جولای سال ۲۰۱۹) انجام گرفت. در همین بازه زمانی نمونه‌های خاک نیز از تالاب‌های هورالعظیم (°۵۰ °۳۱ شمالی و °۳۰ °۴۷ شرقی) و شادگان (°۳۸ °۳۰ شمالی و °۳۹ °۴۸ شرقی) به عنوان مناطق احتمالی منشأ گردوغبار و با توجه به معنی‌دار نبودن تفاوت بین نقاط نمونه‌برداری، از ۱۵ نقطه برداشت گردید. شکل ۱ موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.

_ *نحوه نمونه‌برداری از خاک و ریزگردها، کشت و جداسازی قارچها*

براساس پروتکل EPA نمونه‌برداری از هوا به روش Air trapping و با استفاده از دستگاه Quick take 30 انجام شد. این دستگاه از یك کاست نمونه‌برداری تشکیل شده است که دارای ۴۰۰ روزنه است. هوای برداشت شده به داخل پلیت‌هایی حاوی محیط کشت آماده PDA به قطر ۸ cm که در دستگاه و در فاصله m ۲ - ۱/۵ از سطح زمین قرار داشتند، وارد گردید. میزان جریان نمونه‌برداری از هوا در این دستگاه در بازه زمانی min ۳۰ - ۱۰ قابل تنظیم است که در پژوهش حاضر در فواصل min ۱۵، min ۱۰ و min ۵ تنظیم گردید. کاست‌های مورد استفاده قبل از هر نمونه‌برداری با استفاده از اتوکلاو و پس از هر برداشت با الکل استریل شدند. جهت سنجش غلظت ذرات معلق PM_{10} و $PM_{2.5}$ از دستگاه غلظت سنج ذرات AEROCET 531S استفاده شد. پارامترهای محیطی دما و رطوبت نسبی نیز با فواصل min ۱۵ در فاصله m ۱/۵ از زمین و از طریق نرم‌افزار Air Visual قرائت و ثبت شد. شاخص UV با استفاده از دستگاه UV.A EC۱ اندازه‌گیری گردید.



A B

شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری (A ایستگاه‌های نمونه‌برداری هوا - B ایستگاه‌های نمونه‌برداری خاک)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

با توجه به اینکه سطح فرسایشی خاک تالاب‌های شادگان و هورالعظیم مناطق مستعد تولید گردوغبار هستند، نمونه‌برداری از خاک براساس پروتکل EPA با استفاده از بیلچه استریل شده و از خاک‌های سطحی انجام گردید. نمونه‌های برداشت شده به کیسه‌های استریل انتقال داده شدند. پس از هر نمونه برداری پلیت‌های PDA و کیسه‌های حاوی نمونه‌های خاک جهت کشت و جداسازی قارچها به آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند. پلیت‌های PDA حاوی نمونه‌ها، به مدت h ۷۲-۹۶ در دمای محیط قرارگرفته و کلنی‌های رشد یافته به روش مستقیم شمارش شدند. به منظور خالص‌سازی، کلنی‌های منتخب در شرایط استریل برداشت شده و مجددا بر روی پلیت‌های جدید حاوی PDA کشت داده شدند. سپس برای فراهم شدن شرایط بهینه رشد به مدت ۵h در انکوباتور و در دمای ۲۸°C قرار گرفتند (۲۲).

_ استخراج DNA و شناسایی مولکولی قارچها

برای استخراج DNA از قارچهای جداسازی شده از هوای شهرهای آبادان و خرمشهر و خاک تالاب‌های هورالعظیم و شادگان از روش فنل کلروفرم و یک جفت پرایمر ITS1F و ITSF استفاده شد (۱۳). نمونه‌ها جهت توالی‌یابی ارسال و بعد از دریافت نتایج، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار BLAST تفسیر شده و درخت فیلوژنی با استفاده از نرم‌افزار Mega ترسیم شد.

_ آنالیزهای آماری

از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) برای بررسی نرمال بودن داده‌ها استفاده شد. از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و پس آزمون دانکن (DUNCAN) برای بررسی معنی‌داری اختلاف بین میانگین داده‌های مورد بررسی و مقایسه داده‌های هواشناسی و غلظت قارچهای رشد یافته در نمونه‌های برداشت شده از ایستگاه‌ها در زمان‌های مختلف استفاده گردید. جهت بررسی ارتباط بین داده‌های هواشناسی و غلظت قارچهای رشد یافته در گردوغبار، از ضریب همبستگی اسپیرمن (Spearman's rho) استفاده شد. همچنین برای رسم نمودارها و انجام آزمون‌های آماری به ترتیب از EXCEL2016 و SPSS25 استفاده شد.

_ مدل HYSPLIT

مدل HYSPLIT مدلی دوگانه برای محاسبات خط سیر حرکت گردوغبار، پراکندگی و شبیه سازی فرو نشست آن با استفاده از رویکردهای PUFF و ذرات است (۲۳). در این مدل محاسبه مسیر و غلظت ریزگردها با استفاده از حداقل پارامترهای هواشناسی انجام می‌گیرد (۲۴). روش محاسبه مدل، ترکیبی میان دیدگاه‌های اویلری (تعیین مجموع غلظت ذرات برای هر شبکه در طول مسیر حرکت) و لاگرانژی (تعیین مجموع غلظت ذرات برای هر شبکه با استفاده از حرکات پخش و انتقال ذرات) است. این مدل می‌تواند با توجه به پیش‌بینی وضع هوا و حرکت توده‌های هوا؛ پیش‌بینی کند که آلودگی هوا در طی زمان از یک مکان به کجا می‌رسد و یا آلودگی موجود در یک مکان از کجا منشأ می‌گیرد. وظیفه ماژول اصلی منشأیابی HYSPLIT، تجزیه و تحلیل میدان باد برای تعیین مسیر حرکت آلودگی است که به دو بخش حرکت رو به عقب پسگرد (Backward) و حرکت رو به جلوپیشرو (Forward) تقسیم می‌شود. با استفاده از حرکت رو به عقب (حرکت معکوس در زمان) منبع و منشأ آلودگی مشخص می‌شود. منشأیابی در سه ارتفاع m ۱۰، m ۵۰۰، ۱۰۰۰m تجزیه و تحلیل می‌شود (۲۵).

در این مدل به صورت پیش فرض مناطقی که دارای کاربری بیابانی هستند، به عنوان منابع انتشار تعریف شده‌اند که با توجه به نوع خاک سطحی (ماسه‌ای، شنی، سیلت و رس و ...) دارای حساسیت خاصی به فرسایش بادی هستند. دقت مدل در هر مطالعه تا حدود زیادی به داده‌های هواشناسی بستگی دارد و هر چه دقت و تفکیک داده‌های هواشناسی بالاتر باشد، نتایج دقیق‌تر خواهد بود (۱). به همین دلیل در پژوهش حاضر از داده‌های هواشناسی تایید شده که از ایستگاه هواشناسی شهرستان آبادان دریافت گردید، استفاده شد. پارامترهای دیگری نیز در مدل وارد می‌شوند، مانند: زمان شروع، تعداد و مختصات نقاط آغاز (طول و عرض و ارتفاع)، زمان کل اجرا، جهت حرکت (حرکت رو به عقب پسگرد (Backward) و حرکت رو به جلوپیشرو (Forward))، تراز بالای مدل (ترازی که بالاتر از آن، ارتفاع در محاسبات حذف شده و به طور

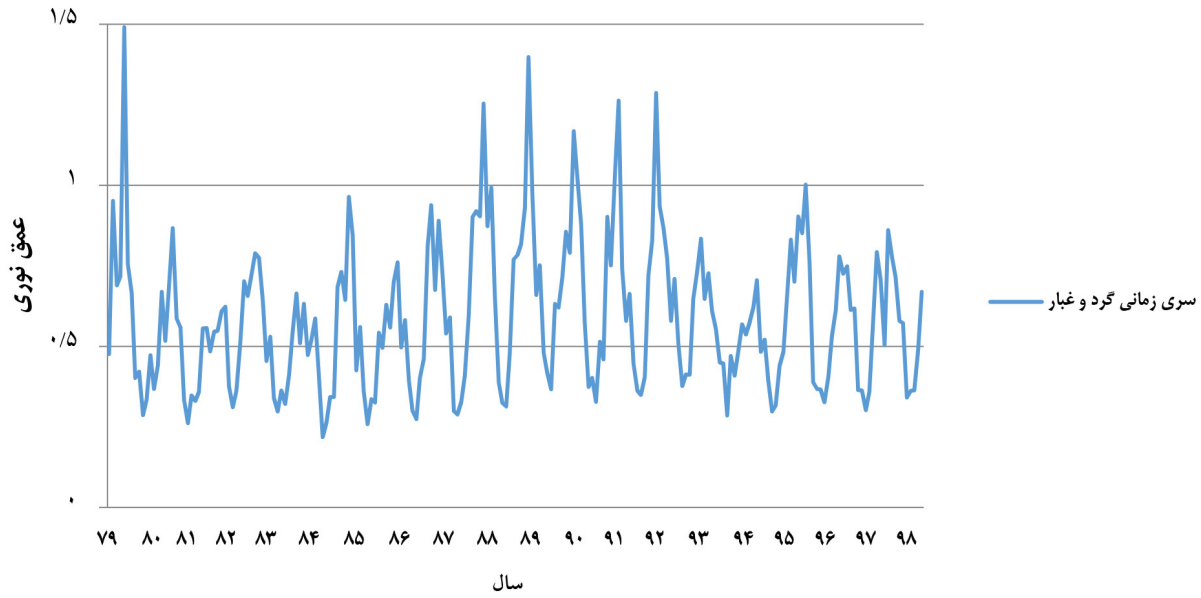
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

پیش فرض m ۱۰۰۰۰ بالای سطح زمین در نظر گرفته می‌شود) و چگونگی حرکت عمودی. بنابراین در مطالعه حاضر بر مبنای الگوریتم انتشار، مسیرهای برگشتی ۶ و h ۱۲ در سه تراز ارتفاعی m ۱۰۰۰، m ۵۰۰، m ۱۰ در طول دوره ۱۰ روزه نمونه‌برداری تعیین گردید. توده‌های هوایی به عنوان توده‌های حامل ذرات گردوغبار در نواحی درگیر با این پدیده، در زمان حداکثر شدت گردوغبار اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری، با حرکت پسگرد مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، منبع اصلی توفان گردوغبار با ردیابی مدل جریان باد و شاخص AOD ماهواره MODIS در بخش تجزیه و تحلیل سنجش‌از دور پردازش گردید.

یافته‌ها

ـ بررسی تغییرات زمانی گردوغبار در ماهواره MODIS

از آنجا که افزایش شاخص AOD نشان‌دهنده افزایش غلظت آئروسل‌هاست؛ AOD≤۰/۱ شاخص آسمان صاف و بدون گردوغبار (هوای عادی) و AOD بالاتر از ۱ نشان دهنده کاهش شدید دید و کیفیت هوا و بروز پدیده گردوغبار است. حد فاصل این دو مقدار نیز با شاخص AOD متوسط مشخص می‌شود. چنانچه در نمودار ۱ نشان داده شده است، تغییرات ماهیانه غلظت آئروسل‌ها در استان خوزستان در سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۹ دارای روند صعودی با شیب ملایم و همراه با افزایش و کاهش‌های متوالی است.

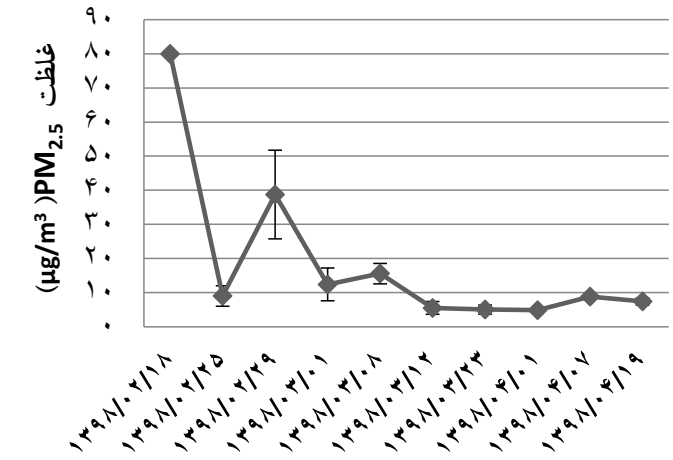


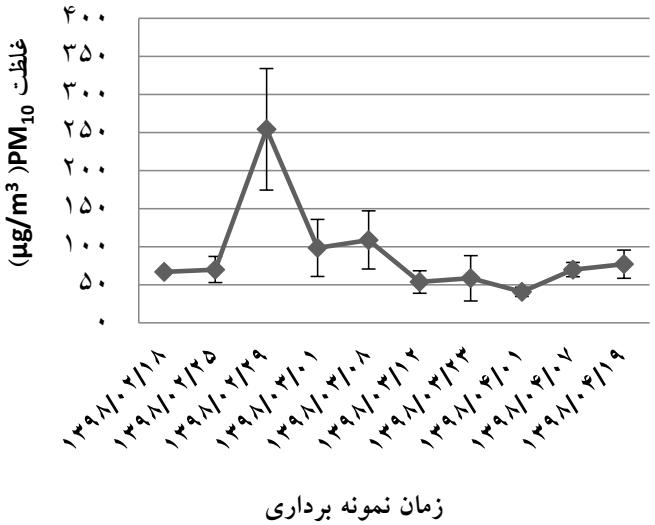
نمودار ۱- تغییرات ماهیانه غلظت شاخص AOD (غلظت آئروسل‌ها) در سال‌های ۱۳۹۹- ۱۳۷۹ در استان خوزستان

ـ بررسی تغییرات میانگین غلظت ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ در طی زمان نمونه‌برداری

بالاترین میزان غلظت ذرات PM_{10} در تاریخ ۱۳۹۸/۲/۲۹ به میزان ۲۵۴/۷۹±۲/۸۲ $\mu g/m^3$ و کمترین غلظت این ذره در تاریخ ۱۳۹۸/۰۴/۰۱ به میزان ۴۰/۶±۷۱/۰۵ $\mu g/m^3$ ثبت گردید. بالاترین مقادیر $PM_{2.5}$ نیز به ترتیب در روز ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ به میزان ۸۰/۶±۵۲/۰۵ $\mu g/m^3$ و کمترین مقدار به میزان ۴/۰±۸۸/۴۸ $\mu g/m^3$ در تاریخ ۱۳۹۸/۰۶/۲۲ اندازه گیری شده است (نمودار ۲). همچنین نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک‌طرفه برای مقادیر مختلف غلظت ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ نشان می‌دهد که میزان غلظت این ذرات بین ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد ولی میانگین غلظت این ذرات در روزهای مختلف نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌دار است (p≤۰/۰۵).

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]





نمودار ۲- میزان غلظت ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ را بر حسب $\mu g/m^3$ در طی زمان نمونه‌برداری

_ *تعیین روزهای رخداد غبار در منطقه مورد مطالعه*

با توجه به اینکه مقادیر ثبت شده برای غلظت ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ فقط در روزهای ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ و ۱۳۹۸/۰۲/۲۹ دارای مقادیر بالاتری از حدمجاز تعیین شده توسط سازمان EPA و سازمان بهداشت جهانی (WHO) است، در این دو روز پدیده توفان گردوغبار رخ داده است. همچنین داده‌های هواشناسی اخذ شده از اداره کل محیط‌زیست خوزستان نیز این یافته‌ها را تایید می‌کند (جدول ۱).

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

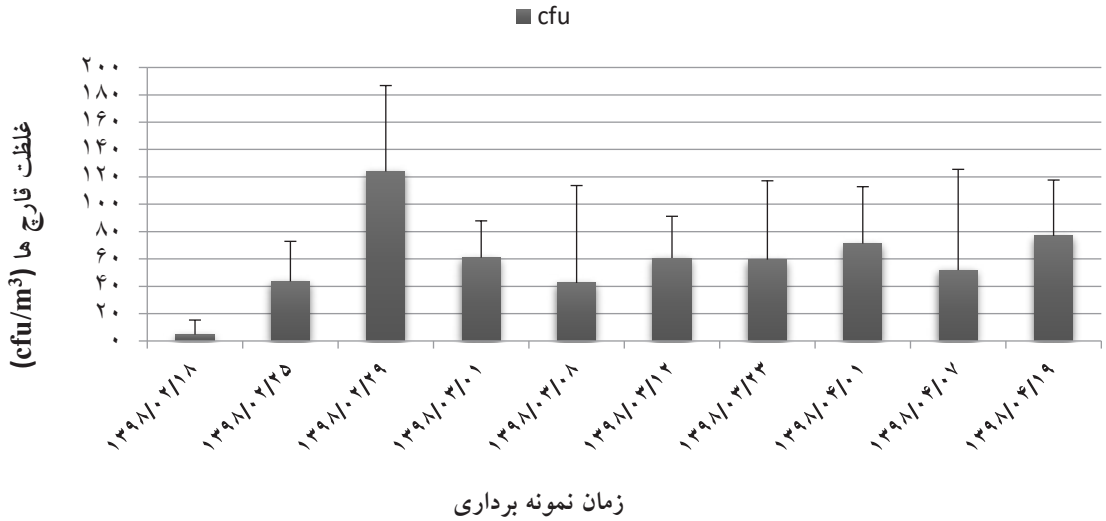
جدول ۱- وضعیت کیفیت هوا در ایستگاه‌های تعیین شده در شهرستان‌های آبادان و خرمشهر در زمان مورد مطالعه

ردیف	تاریخ نمونه‌برداری	کیفیت هوا
۱	۱۳۹۸/۰۲/۱۸	توفان گردوغبار
۲	۱۳۹۸/۰۲/۲۵	هوای عادی
۳	۱۳۹۸/۰۲/۲۹	توفان گردوغبار
٤	۱۳۹۸/۰۳/۰۱	هوای عادی
٥	۱۳۹۸/۰۳/۰۸	هوای عادی
٦	۱۳۹۸/۰۳/۱۲	هوای عادی
۷	۱۳۹۸/۰۳/۲۳	هوای عادی
۸	۱۳۹۸/۰٤/۰۱	هوای عادی
۹	۱۳۹۸/۰٤/۰۷	هوای عادی
۱۰	۱۳۹۸/۰٤/۱۹	هوای عادی

ـ *بررسی تغییرات میزان غلظت قارچها در طول دوره نمونه‌برداری*

بررسی روند تغییرات غلظت قارچها در ایستگاه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که از این نظر بین ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی اختلاف میزان غلظت قارچها در روزهای مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار است ($p\leq ۰/۰۵$). به‌گونه‌ای که بیشترین میزان غلظت قارچها در تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۲۹ به میزان cfu/m^3 ۱۲۳/۶۲±۹۷/۸۲ و کمترین میزان غلظت به مقدار cfu/m^3 ۴/۱۰±۷۱/۵۸ در تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ ثبت گردید. البته توزیع غلظت قارچها در طی دوره نمونه‌برداری نشان داد که سطح غلظت قارچها در روز توفان گردوغبار (۱۳۹۸/۰۲/۲۹) به طور قابل توجهی بالاتر از روزهایی با هوای عادی (بدون توفان گردوغبار) است (نمودار ۳).

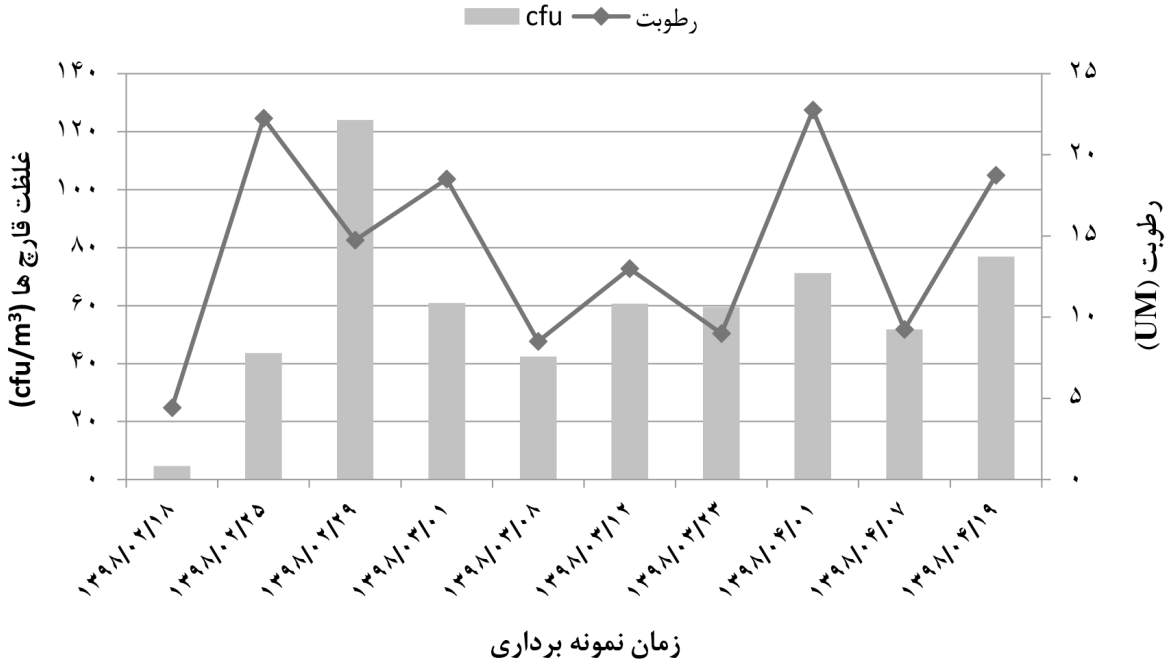
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]



نمودار ۳- میزان غلظت قارچها برحسب cfu/m^3 در طول دوره نمونه‌برداری

ـ *بررسی ضریب همبستگی بین غلظت قارچها و داده‌های هواشناسی در طول دوره نمونه برداری*

نتایج حاصل از محاسبه ضریب اسپیرمن بیانگر آن است که در سطح خطای ۰/۰۵ درصد، بین متغیرهای دما و میزان اشعه فرابنفش با غلظت قارچهای هوابرد همبستگی معنی‌داری وجود ندارد ولی چنانچه در نمودار ۴ نیز نشان داده شده است، غلظت قارچها با تغییرات میانگین رطوبت نسبی و غلظت قارچها در سطح خطای $p\leq ۰/۰۱$ برابر با ۰/۳۵ است ($r=۰/۳۵$ و $sig=۰/۰$) که بدین معنی است که با افزایش میزان رطوبت نسبی، غلظت قارچها افزایش می‌یابد.

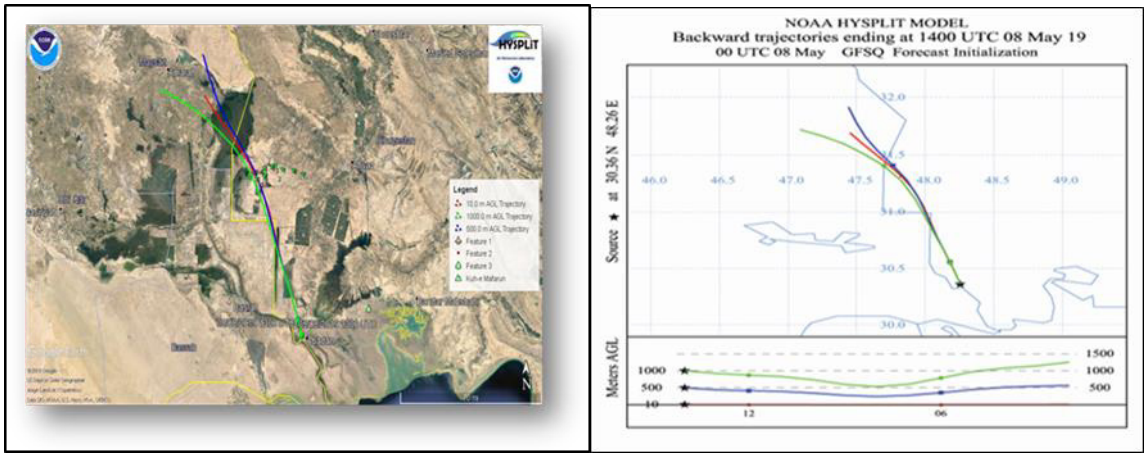


نمودار ۴- روند تغییرات میانگین غلظت قارچها و رطوبت نسبی در طی دوره نمونه‌برداری

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

_ *منشأیابی توفان گردوغبار به کمک مدل HYSPLIT*

نتایج حاصل از بررسی منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ تا ۱۳۹۸/۰۴/۱۹، حاکی از آن است که با توجه به کاهش دید در روز هجده اردیبهشت ۱۳۹۸، توفان گردوغبار در منطقه رخ داده است. همان‌طور که در شکل ۲ نیز مشاهده می‌شود، نتایج به‌دست آمده از مدل HYSPLIT نشان داد که به احتمال قوی منشأ این توفان داخلی و از سمت تالاب هورالعظیم بوده و عبور آن از مناطق مورد مطالعه کاملا محسوس بوده است. همچنین بیشتر مناطق جنوب غربی خوزستان در کشور ایران تحت تاثیر آن دسته از توده‌های هوایی قرار گرفته‌اند که در زمان مذکور از تالاب هورالعظیم منشأ گرفته‌اند (۱۰). نماد ستاره در شکل ۲، که از پیاده‌سازی مدل HYSPLIT در Google Earth به‌دست آمده است، نشان می‌دهد که توده‌های هوایی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری خاک عبور کرده‌اند. جهت باد با رنگ‌های سبز، آبی و قرمز به ترتیب ارتفاع‌های ۱۰ m، ۵۰۰ m، ۱۰۰۰ m را نشان می‌دهد و ارتفاع نمایش داده شده در پایین هر نقشه نشان‌دهنده ارتفاع مسیر از سطح زمین است.

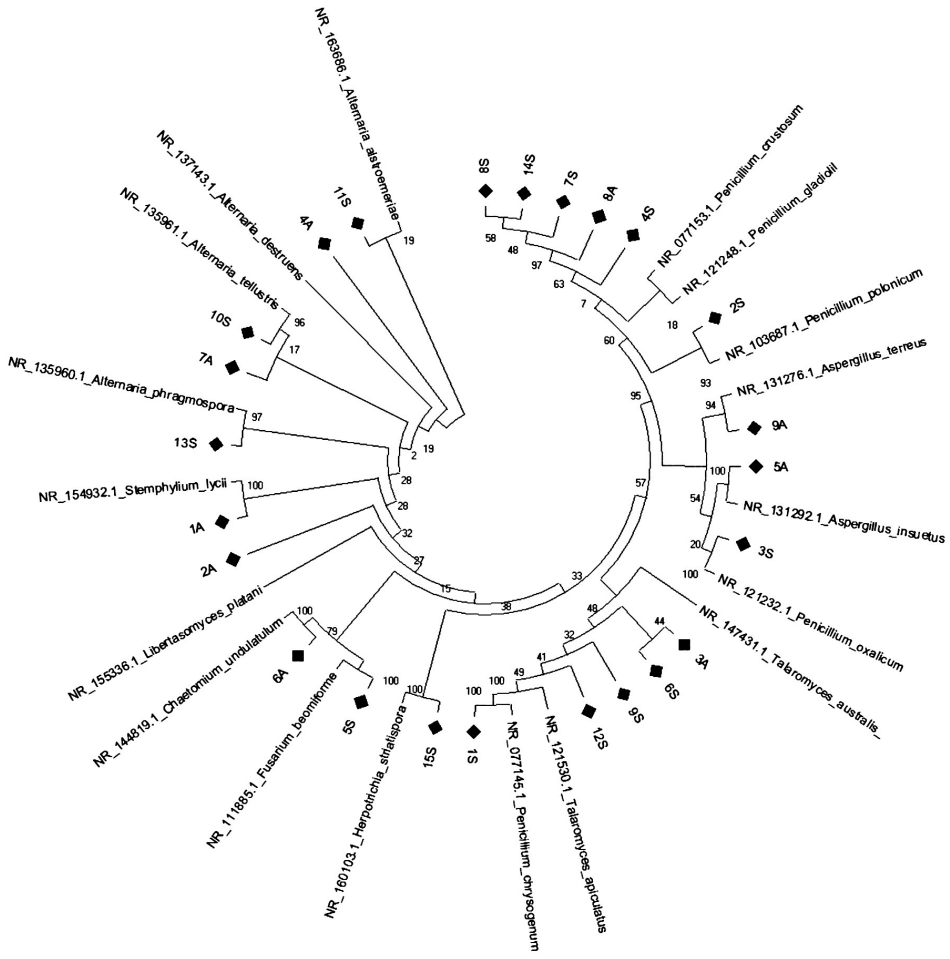


شکل ۲- منشأیابی توفان گردوغبار رخ داده در ۹۸/۰۲/۱۸ (برابر با ۲۰۱۹/۰۵/۰۸) در منطقه نمونه‌برداری با استفاده از مدل HYSPLIT

_ *ساختار قارچ‌های شناسایی شده در نمونه‌های هوا و خاک*

با توالی‌یابی قطعات تکثیرشده و با استفاده از نرم‌افزارها و اطلاعات موجود در بانک ژن، قارچ‌های موجود در نمونه‌های برداشت شده شناسایی گردید و درخت فیلوژنی به روش neighbor-joining با bootstrap ۱۰۰۰ رسم شد (شکل ۳). قارچ‌های شناسایی شده شامل گونه‌های متنوعی هستند که همگی از نوع قارچ‌های ناقص هستند. بررسی ساختارهای جامعه قارچی نمونه‌های برداشت شده از هوا با نمونه‌های خاک، نشان دهنده تشابه ۷۰ درصدی بین آنهاست. در سطح جنس بیشترین فراوانی قارچی برای گونه‌های Aspergillus و Penicillium است و در سطح گونه نمونه‌های (Alternaria destruens)، (Talaromyces australis)، (Penicillium polonicum) و (Aspergillus terreus) به طور مشترک در نمونه‌های هوا و خاک وجود داشته‌اند.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]



شکل ۳- درخت فیلوژنتیکی براساس توالی ژن ITS (۲۴ سویه جداسازی شده نمونه‌های هوا و خاک با علامت◆مشخص شده است).

بحث

اگر بسته‌های هوایی از مناطق تولیدکننده توده‌های گردوغبار عبور کنند، می توان آنها را به عنوان منبع تولید گردوغبار شناسایی کرد. با توجه به نتایج حاصل از بررسی نقشه‌های HYSPLIT در یک سال اخیر، اکثر توفان‌های گردوغبار داخلی شهرهای آبادان و خرمشهر از جمله توفان گردوغبار ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ از سمت تالاب هورالعظیم بوده است. مسیر این رخداد از شمال غربی به جنوب شرقی و از سمت تالاب هورالعظیم به جنوب شرق استان خوزستان و در امتداد به خلیج‌فارس است و می‌تواند برروی اکوسیستم آبی نیز تاثیرگذار باشد (شکل ۲). همچنین بررسی الگوهای آب‌وهوایی و مدل HYSPLIT در روز توفان گردوغبار نشان می‌دهد که بادهای شمال و شمال غربی می‌توانند سیستم گردوغبار در منطقه ایجاد کنند.

رخدادهای گردوغبار انتشاریافته از مسیر شمال غربی به جنوب شرقی به طور عمده در دوره‌های گرم سال رخ می‌دهند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۲۶). در مطالعه Hafezi (۲۷) پیش‌بینی شده است که بیشتر پدیده‌های توفان گردوغبار در منطقه خاورمیانه که در اواخر بهار و اوایل تابستان رخ می‌دهد، نشان‌دهنده تاثیر باد شمال است. وزش باد شدید از شمال غربی که در بهار غالب است (۱) نیز به اثبات این موضوع کمک می‌کند. همچنین ثبت بیشترین غلظت ذرات

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

PM_{10} و $PM_{2.5}$ در روزهای رخداد توفان گردوغبار در اواخر بهار و اوایل تابستان، بیانگر نقشی است که باد شمال در وقوع توفان گردوغبار منطقه ایفا کرده است. به نظر می‌رسد تغییرات آب و هوایی و تغییر مقادیر آب موجود در رودخانه‌های اصلی، می‌تواند باعث شود که این مناطق خشک و بی ثمر گردند. همچنین درجه حرارت بالا و خشکسالی باعث تجزیه لایه سطحی خاک و عدم وجود پوشش گیاهی می‌شود. عوامل فوق منجر به بروز بیشتر توفان‌های شن و ماسه و گردوغبار می‌شوند (۲۶). در سایر مطالعات نیز عمدتا گستره کانون‌های داخلی اصلی در تولید گردوغبار استان خوزستان، شرق و جنوب شرق اهواز تا هندیجان در بخش جنوب‌شرقی استان و بخش‌های خشک شده تالاب هورالعظیم در غرب هویزه در غرب استان معرفی شده است (۲۷).

با افزایش غلظت ذرات PM_{10} و $PM_{2.5}$ در روزهای رخداد توفان گردوغبار به چندین برابر بیشتر از حد مجاز تعیین شده (توسط WHO و EPA) و نیز افزایش معنی‌دار غلظت قارچ‌های موجود در هوا در روزهای گردوغبار نسبت به روزهای عادی، می‌توان گفت؛ با افزایش این ذرات، تعداد میکروارگانیسم‌های قارچی نیز افزایش می‌یابد. این نتایج با یافته‌های مطالعات قبلی از جمله Fan و همکاران (۸) نیز مطابقت دارد. در پژوهش حاضر بالاترین میزان غلظت قارچ‌ها در تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۲۹ به میزان cfu/m^3 ۹۷/۸۲±۱۲۳/۶۲ در زمان توفان گردوغبار مشاهده شده و کمترین میزان غلظت آن cfu/m^3 ۷۱/۵۸±۴/۱۰ در تاریخ ۲۰۱۹/۰۵/۸ در زمان توفان گردوغبار داخلی ثبت گردیده است، البته در این روز میزان رطوبت نسبی کمتر از روزهای دیگر بوده که احتمالا از عوامل کاهش‌دهنده تعداد قارچ‌ها است (نمودار ۴). همبستگی مشاهده شده بین غلظت قارچ‌ها و PM_S در روزهای توفان گردوغبار در این مطالعه نشان می‌دهد که ذرات کویری ممکن است منبع قارچ‌ها در هوا در روزهای توفان گردوغبار باشند. مطالعه Nourmoradi و همکاران (۱۸) در شهر سنندج، نیز ارتباط معنی‌داری بین PM_{10} و قارچ‌های قابل کشت در روزهای گردوغباری نشان می‌دهد.

با پایش بیوآئروسل‌ها در نقاط نمونه‌برداری می‌توان به بررسی منشأ ذرات بیولوژیکی درون گردوغبار پرداخت که از فواصل دور به همراه گردوغبار جابجا می‌شوند (۸، ۲۸، ۲۹). در پژوهش حاضر با بررسی ذرات بیولوژیکی (قارچ‌ها) در روز توفان گردوغبار داخلی در روز ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ مجموعا شش جنس قارچ هوابرد در نمونه‌های گردوغبار شناسایی گردید. قارچ‌های اصلی شناسایی شده عبارتند از: Penicillium، Aspergillus و Alternaria که مشابه قارچ‌هایی هستند که در دیگر مطالعات توفان‌های گردوغبار بیابانی مشاهده شده‌اند (۳۰، ۳۱). از طریق توالی‌یابی ژنتیکی مجموعا شش جنس در خاک و شش جنس در گردوغبار توفان شناسایی شد. از این تعداد، چهار جنس Penicillium، Alternaria، Talaromyces و Aspergillus مشابه هستند. سایر نمونه‌ها به جنس‌های Fusarium و Herpotrichia در خاک و جنس‌های Libertasomyces، Stemphylium و Chaetomium در هوا تعلق دارند. لازم به ذکر است که همه جنس‌های یافت شده از نوع قارچ‌های ناقص (Deuteromyeota) هستند. شایع‌ترین گونه‌های قارچ شناسایی شده در حوادث گردوغبار خاورمیانه در غرب ایران در مطالعه Mazloomi (۳۰) در مطالعه موردی: شهر ایلام، به ترتیب کلادوسپوریوم، پنی‌سلیوم، آسپرژیلوس، آلترناریا و رایزاپوس گزارش شدند. همچنین در مطالعه Yeo (۳۱) تمام جنس‌های قارچ‌های رشد یافته موجود در گردوغبار آسیایی ازجنس Fusarium، Aspergillus، Penicillium بوده که از دسته قارچ‌های ناقص و از بیابان‌های مغولستان و چین منشأ می‌گیرند.

نتیجه‌گیری

در این مقاله با توجه به شباهت ۷۰ درصدی جنس‌های قارچ‌های یافت شده در تالاب هورالعظیم و هوای ایستگاه‌های مورد مطالعه در زمان توفان گردوغبار (که از آن منطقه منشأ گرفته) و یافت شدن قارچ Talaromyces در هر دو منطقه مورد مطالعه؛ که برخلاف قارچ‌های رایج در مطالعه کیفیت

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

بیولوژیک هوا مانند: آسپرژیلوس، آلترناریا و پنی سیلیوم، قارچ رایج در این مطالعات نبوده و در سایر مطالعات توفان‌های خارجی جنوب غرب ایران نیز گزارش نشده است، می توان با اطمینان بیشتری گفت که توفان گردوغبار ۱۳۹۸/۰۲/۱۸ توفان داخلی و از تالاب هورالعظیم به علت‌های خشکسالی و تغییر کاربری منشأ گرفته است. همچنین می‌توان ادعا نمود که حداقل در این مطالعه قارچ Talaromyces می‌تواند شاخصی برای منشأیابی گردوغبار در هوا باشد. بنابراین، شناسایی جنس‌های قارچ‌ها برای علوم تحلیلی و زیست‌محیطی دارای اهمیت است.

پیشنهاد می‌گردد جهت رفع کاستی‌ها و نواقص موجود در این مطالعه و به منظور شناسایی دقیق و کامل قارچ‌های موجود در توفان‌های گردوغبار، در بازه‌های زمانی فصول مختلف و در سایر مناطق احتمالی منشأ غبار، بررسی بیولوژیکی و شناسایی منابع صورت گیرد تا درک بهتری از کیفیت بیولوژیک منطقه حاصل گردد.

ملاحظات اخلاقی

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

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل (بخشی از) پایان‌نامه با عنوان "منشأیابی غبار با استفاده از بیوآئروسل‌ها (اسپورهای قارچی) در منطقه جنوب غربی خوزستان" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۸ است که بـا حمایت دانشـگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهرستان آبادان اجرا شده است.

References

1.Ashrafi K, Aslemand A, Ghader S. Dust storm simulation over Iran using HYSPLIT. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2014;12(1):9.

2. Oduber F, Blanco-Alegre C, Castro A, Nunes T, Alves C, et al. Unusual winter Saharan dust intrusions at Northwest Spain: Air quality, radiative and health impacts. Science of the Total Environment. 2019;669:213-28.

3. Xu T, Weng B, Yan D, Wang K, Li X, Bi W, Li M, Cheng X, Liu Y. Wetlands of international importance: Status, threats, and future protection. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019;16(10):1818.

4. Xie Z, Lu R, Li W, Fan C, Liu P, Wang W. Characteristics of total airborne microbes at various air quality levels. Journal of Aerosol Science. 2017;116:57-65.

5. Ju T, Li X, Zhang H, Cai X, Song Y. Comparison of two different dust emission mechanisms over the Horqin Sandy Land area: Aerosols contribution and size distributions. Atmospheric Environment. 2018;176:82-90.

6. Kopanakis I, Pentari D, Glytsos T, Lazaridis M. Ambient particulate matter concentration levels and their origin during dust event episodes in the eastern Mediterranean. Aerosol Science and Engineering. 2018;2(2):61-73.

7. Mu F, Lu R, Qi Y, Xie W, Bai W. Source identification of airborne bacteria in the mountainous area and the urban areas. Atmospheric Research. 2020;231:104676.

8. Fan XY, Pan KL, Li DC, Dai HH, Li X. More obvious air pollution impacts on variations in bacteria than fungi and their co-occurrences with ammonia-oxidizing microorganisms in PM2.5. Environmental Pollution. 2019;251:668-80.

9. Prospero JM, Mathison G, Naidu R. Interhemispheric transport of viable fungi and bacteria from Africa to the Caribbean with soil dust. Aerobiologia. 2005;21(1):1-19.

10. Soleimani Z, Goudarzi G, Sorooshnia A, Marzouni M, Maleki H. Impact of Middle Eastern dust storms on indoor and outdoor composition of bioaerosol.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

Atmospheric Environment. 2016;138:135-43.
11. Yadav S, Sharma A. Characterisation of bio-aerosols during dust storm period in N–NW India. Atmospheric Environment. 2007;41(28):6063-73.
12. Meng L, Yang X, Zhao T, He Q, Mamtimin A, Wang M, et al. Simulated regional transport structures and budgets of dust aerosols during a typical springtime dust storm in the Tarim Basin, Northwest China. Atmospheric Research. 2020;238:104892.
13. Broomandi P, Dabir B, Bonakdarpour B, Rashidi Y. Identification of the sources of dust storms in the City of Ahvaz by HYSPLIT. Pollution. 2017;3(2):341-48.
14. Liu CN, Chiao S, Ryoo JM. Asian long-range transport in relation to atmospheric rivers in Northern California. Atmosphere. 2019;10(6):313.
15. Azizi G, Miri M, Nabavi A. Tracking the phenomenon of dust in the western half of Iran. Arid Regions Geographic Studies. 2012;7(2):63-81 (in Persian).
16. Ashrafi K, Shafiepour-Motlagh M, Aslemand A, Ghader S. Dust storm simulation over Iran using HYSPLIT. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2014;12(1):9.
17. Mofidi A, Jafari S. The role of regional atmospheric circulation over the middle east on the occurrence of summer dust-storms in Southwest Iran. Arid Regions Geographic Studies. 2011;2(5):17-46 (in Persian).
18. Nourmoradi H, Moradnejadi K, Moghadam FM, Khosravi B, Hemati L, Khoshniyat R, et al. The effect of dust storm on the microbial quality of ambient air in Sanandaj: a city located in the west of Iran. Global Journal of Health Science. 2015;7(7):114-19.
19. O'Brien HE, Jackson JA, Moncalvo JM, Vilgalys R. Fungal community analysis by large-scale sequencing of environmental samples. Applied and Environmental Microbiology. 2005;71(9):5544-50.
20. Maki T, Asahi Y, Lee K, Watanabe K, Aoki K, Murakami M, et al. Long-range transported bioaerosols captured in snow cover on Mount Tateyama, Japan: Impacts of Asian-dust events on airborne bacterial dynamics relating to ice-nucleation activities. Journal of Atmospheric Chemistry and Physics. 2018;408:4556-62.
21. Khamooshi S, Vali A, Mousavi S.H. Dust storm monitoring using HYSPLIT model and NDDI (Case study: Southern cities of Shiraz, Bushehr and Fasa, Iran). Ecopersia. 2019;4(4):1603-16.
22. Environmental Protection Agency. SLAMS/ NAMS/ PAMS network review guidance. Washington DC: Office of Air Quality Planning and standards Research; 1998. Report No: 454/R-98-003.
23. Draxler R, Rolph, G, Stein, A, Taylor A. HYSPLIT4 user's guide, Version 4.9. Maryland: National Oceanic and Atmospheric Administration; 2009.
24. Escudero M, Draxler R.R, Querol X, Alastuey A, Castillo S, et al. Determination of the contribution of northern Africa dust source areas to PM10 concentrations over the central Iberian Peninsula using the Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory model (HYSPLIT) model. Journal of Geophysical Research. 2006;111:D06210. doi:10.1029/2005JD006395.
25. Shan W, Lu H, Liang S. A meteorological analysis of ozone episodes using HYSPLIT model and surface data. Atmospheric Research. 2009;93:767-76.
26. Boloorani A.D, Bahrami H.A, Mirzapour F, Kavosi M, Abasi E, et al. Investigation of dust storms entering Western Iran using remotely sensed data and synoptic analysis. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2014;12(1):124.
27. Hafezi H. Investigation og the relationship between vegetation parameters and soil moisture with the phenoemenon of fine dust in the critical centers of southwestern Iran by remote sensing data [dissertation]. Zabol: Zabol University; 2017 (in Persian).
28. Grantham NS, Pacifici K, Laber EB, Menninger HL, Henley JB, et al. Fungi identify the geographic origin of dust samples. PLoS ONE. 2015;10(4):e0122605.
29. Pace L, Casilli M, Fattorini S. Temporal variations in the diversity of airborne fungal spores in a Mediterranean high altitude site. Atmospheric Environment. 2019;210:166-70.
30. Mazloomi S, Sarpa F, Ozada N. Investigating

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

the distribution of fungal species concentration associated with dust storms in Ilam, Iran: A case study. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2017; 27(147):371-85 (in Persian).

31. Yeo H-G, Kim J-H. SPM and fungal spores in the ambient air of west Korea during the Asian dust (Yellow sand) period. Atmospheric Environment. 2002;36(35):5437-42.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]

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

Orginal Article

Investigation of fungi diversity in airborne dust and their sources identification in Khuzestan province

Forough Tajiki[1], Hossein Mohammad Asgari[1,*], Isaac Zamani[2], Farshid Ghanbari[3]

1- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technology, Khorramshahr, Iran

2- Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Oceanography, Khorramshahr University of Marine Sciences and Technolog, Khorramshahr, Iran

3- Department of Environmental Health, Faculty of Health, Abadan University of Medical Sciences, Abadan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 24 February 2020
Revised: 19 May 2021
Accepted: 25 May 2021
Published: 21 June 2021

Keywords: Dust storms, MODIS satellite, Biological aerosol, Fungus, Khuzestan

ABSTRACT

Background and Objective: Considering the fact that Iran is located in semi-arid climate and the harmful effects of dust storms on different ecosystems, this study aimed to identify and locate dust storms using fungal bio-aerosols (spores) and HYSPLIT model in southwestern region of Iran.

Materials and Methods: MODIS satellite images and HYSPLIT model were used to investigate the temporal changes of dust masses entering the Khuzestan province. Sampling was carried out from dust storms in Abadan and Khorramshahr cities and from the soil of the dried parts of Hur al-Azim and Shadegan wetlands in a two-month period (from May to July 2019).

Results: The results of numerical modeling show that Abadan and Khorramshahr cities were affected by dust storms of internal origin (from Hur-al-Azim wetland). After isolation of bioaerosols from air and soil samples, a total of 6 fungal genera were identified in soil samples and 6 genera in dust samples of internal origin by PCR-Sequencing method. Talaromyces, Alternaria, Penicillium and Aspergillus were identified as the predominant genera fungi in soil and air samples.

Conclusion: With 70% similarity of fungi found in soil and air samples, it can be concluded that the main source of fungi in Abadan and Khorramshahr is Hur al-Azim wetland.

***Corresponding Author:**
h.masgari@kmsu.ac.ire

Please cite this article as: Tajiki F, Mohammad Asgari H, Zamani I, Ghanbari F. Investigation of fungi diversity in airborne dust and their sources identification in Khuzestan province. Iranian Journal of Health and Environment. 2021;14(1):51-66.

Copyright © 2021 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 ijhe.tums.ac.ir on 2026-11-04]