مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره نهم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۵۱۷ تا ۵۲۶

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

مقاله پژوهشی

منشاء یابی ذرات گردوغبار با بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها و مدل سازی عددی در شهرستان مسجد سلیمان

پریا برومندی[1*]، اسماء بختیارپور[2]

۱. (نویسنده مسئول): گروه مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد واحد مسجد سلیمان، مسجد سلیمان، ایران
۲. دانشکده میکروبیولوژی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۱۰
تاریخ ویرایش: ۹۵/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۰۷
تاریخ انتشار: ۹۵/۱۲/۱۶

واژگان کلیدی: ذرات گردوغبار، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، پارامترهای هواشناسی، فاکتور غنی شدگی، HYSPLIT.4

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
Paryabroomandi@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، توزیع اندازه و شکل ذرات گردوغبار بر فراز شهر مسجد سلیمان و شناسایی منابع طوفان‌های گردوغبار است. همچنین تغییرات سالیانه و فصلی پارامترهای هواشناسی و ارتباط آنها با رخداد طوفان‌های گردوغبار بررسی گردیده است.

روش بررسی: نمونه برداری‌ها حاصل ته نشینی خشک ذرات طی فصول گرم سال ۱۳۹۲ هست. توزیع اندازه ذرات از طریق آنالیز لیزری اندازه‌گیری شد. با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی جذب اتمی و طیف‌نگاری فلورسانس اشعه ایکس، فلزات سنگین و کانی‌های حاضر در ذرات گردوغبار شناسایی و با استفاده از شاخص غنی شدگی (Enrichment Factor) منشاء خاکی و غیرخاکی ذرات مشخص گردید. همچنین با استفاده از نرم افزار HYSPLIT.4 منشاء طوفان‌های گردوغبار در بازه زمانی مورد نظر مشخص شد.

یافته‌ها: بررسی تغییرات سالیانه و فصلی پارامترهای هواشناسی ارتباط آنها با رخداد طوفان‌های گردوغبار بیانگر تطابق مابین رخداد روزهای همراه با گردوغبار و درجه حرارت و میزان بارش در فصل تابستان است. آنالیز شیمیایی و کانی‌های حاضر در ذرات بیانگر منشأ احتمالی این ذرات از کشورهای همسایه در جنوب غرب ایران است. بعضی از این عناصر دارای منشاء غیرخاکی هستند. نتایج HYSPLIT.4 نیز نشانگر این است که منشاء اصلی طوفان‌های گردوغبار در منطقه مطالعاتی، مناطق شمال غرب کشور عراق و شرق کشور سوریه است.

نتیجه‌گیری: منشا اصلی طوفان‌های گردوغبار در شهرستان مسجد سلیمان، مناطق شمال غرب کشور عراق و شرق کشور سوریه است.

Please cite this article as: Broomandi P, Bakhtiar Pour A. Dust source identification using physical- chemical characterization and numerical modeling in Masjed Soleyman. Iranian Journal of Health and Environment. 2017;9(4):517-26.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]

مقدمه

گردوغبار یکـی از پدیده‌های متـداول و در ردیف بزرگترین مشکلات جوی محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک است، بطوریکه این پدیده هر ساله آثار مخربی برای ساکنان این مناطق در پی دارد. در سال‌های اخیر آلودگی ناشی از ذرات گردوغبار به یکی از مشکلات زیست محیطی به خصوص در کشورهای در حال توسـعه تبدیل شـده اسـت. از آنجایی‌که کشور ما نیز در منطقه خشـک و نیمه خشـک جهان قرار دارد، مطالعه این پدیـده ضرورت دارد. بنابراین ارزیابـی روزانه و مرتب پخش جهانـی ذرات از جمله گردوغبار و بررسـی تغییرات زمانی و مکانی آنها مفید اسـت. Azizi و همکاران (۱) با اسـتفاده از ترکیبی از بررسی‌های مدلی و سنجش از راه دور توانستند منشا و مسـیر اصلی ورود گردوغبار بـرای نیمه غربی را به صورت منطقه مرزی بین سـوریه و عراق و مسیر شمال غرب- جنوب شرق شناسایی کنند. همچنین Ashrafi و همکاران (۲) رخداد طوفان گردوغبار در خرداد ماه ۱۳۹۰ را با استفاده از مدلسازی عـددی (HYSPLIT.4) و تصاویـر ماهـواره‌ای را مطالعه نمودنـد. Mofidi و همـکاران (۳) برای تعییـن منابع اصلی گردوغبـار نیـز از روش لاگرانژیتی HYSPLIT.4 اسـتفاده نموده و دریافتند زبانه کم فشـار زاگرس و پرفشـار عربستان بیش از هر مؤلفه گردشـی دیگری در شکل‌گیری توفان‌های با مقیـاس منطقه‌ای در منطقه خلیـج فارس و جنوب غربی ایران نقش دارند. علاوه بر استفاده از روش‌های ارزیابی و سنجش از را دور می‌توان با استفاده از ترکیب عناصر کمیاب و عناصر نادر خاکی جهت تعیین منشأ ذرات گردوغبار استفاده نمود. از طرفی علاوه بر تعیین منشـأ ژئوشیمی ذرات گردوغبار کمک شایانی به تعیین شـاخص‌های آلایندگی و زیسـت محیطی این ذرات می‌نماید و می‌توان به نوع منشـأ فلزات سـنگین و یا ترکیبات آلاینـده همراه با ایـن ذرات پی برد (۴). در مطالعه‌ای مشـابه Khuzestani و همـکاران (۵) ذرات گردوغبـار را در غرب کشـور از حیث مقادیر فلزات سنگین بررسی نمودند. همچنین Rajabi و همـکاران (۶) میزان آلودگی مواد معدنی طبیعی به فلزات سـنگین را در نیمه غربی کشور ارزیابی کردند. با توجه به اینکه استان خوزستان در مجاورت کشورهای عراق، کویت و عربستان سعودی قرار گرفته است. طی فصول بهار و تابستان بادهـای غالب منطقه، حجم بالایی از ذرات گردوغبار را به این اسـتان منتقل می‌کنند. ایـن بادها به طور عمده از جنوب عراق شروع به وزیدن می‌کنند. کشور عراق طی سال‌های خشکسالی اخیر و با توجه به سرعت بالای جنگل‌زدایی، استفاده نامناسب از زمیـن، ناپایداری سیاسـی، طبعات حاصـل از جنگ و عدم اتخـاذ تصمیمات صحیح داخلی دارای نقش عمده‌ای در ایجاد آلودگی در اسـتان خوزسـتان دارد (۷). ایـن ذرات می‌توانند حامل آلاینده‌های دیگر به خصوص ترکیبات شـیمیایی باشند، و یا خود با کانی شناختی و یا مورفولوژی ویژه‌ای یک آلاینده خطرناک باشند (۴). بنابراین بررسی دقیق خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی ذرات گردوغبار در سطح استان خوزستان به طور کامل احسـاس می‌گردد. در این پژوهش تطابق بین پارامترهای هواشناسـی و رخداد روزهای به همراه گردوغبار در شهرستان مسجد سلیمان طی ۲۴ سال اخیر بررسی خواهد شد. همچنین با اسـتفاده از مدلسازی عددی HYSPLIT.4 نیز منشا ذرات طوفان‌های گردوغبار رخ داده در بازه زمانی سه روزه ۱۷ تا ۱۹ خرداد ۱۳۹۲ مطالعه خواهد گردید. علاوه بر آن با اسـتفاده از آنالیز ترکیبات شـیمیایی و کانی شناسی ذرات گردوغبار منشأ احتمالـی آنها تعییـن می‌گردد. به منظور تعییـن میزان آلودگی ذرات گردوغبار باریده بر شهرسـتان مسجد سلیمان از فاکتور غنی شدگی استفاده خواهد گردید. لازم به ذکر است اطلاعات حاصل از این تحقیق به بررسـی اثرات ذرات گردوغبار بر هوا، آب و خاک و همچنین سلامتی انسان کمک نموده و زمینه ساز اقدامات لازم در راسـتای کاهش مضرات ناشـی از این پدیده در حوزه‌های سلامت انسان، محیط زیست و اقتصاد می‌گردد.

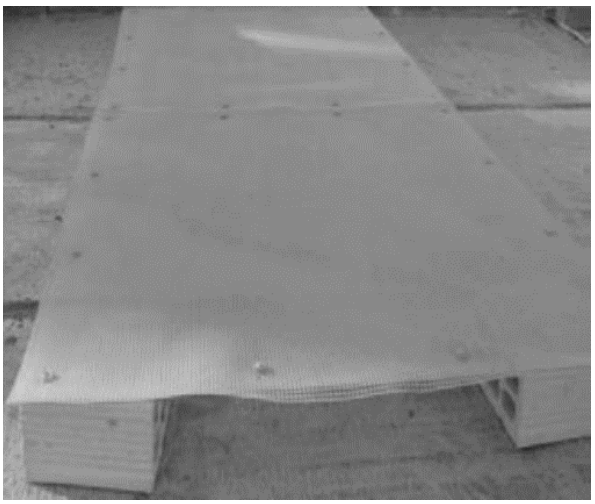
مواد و روش‌ها

توصیف منطقه مطالعاتی، نحوه نمونه‌برداری و آنالیز فیزیکی و شیمیایی ذرات گردوغبار

در این مطالعه نمونه‌برداری گردوخاک در شهر مسجد سلیمان (N ۳۱/۹۳ و E ۴۹/۳۰) طـی فصـول گرم سـال (فروردین- شـهریور) ۱۳۹۲ از ۲ نقطـه صـورت گرفته اسـت. اطلاعات داده‌های هواشناسـی و تعداد روزهـای توأم با گردوغبار مورد استفاده در این پژوهش از سازمان هواشناسی کل استان خوزستان تهیه گردیده است. پارامترهای هواشناسی دمای بیشینه، رطوبت

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]

نسبی، بارندگی، سرعت و جهت باد به دلیل داشتن بیشترین نقش در ایجاد طوفان‌های گردوغبار انتخاب گردیده‌اند. ارتباط و روند سالیانه و فصلی بین تعداد روزهای به همراه گردوغبار و پارامترهای هواشناسی فوق الذکر، به دلیل اینکه مستعدترین شرایط برای بلند شدن ذرات گردوغبار زمانی است که خاک خشک می‌شود (کاهش بارندگی و به دنبال آن کاهش رطوبت و افزایش دما) و سرعت باد به حد آستانه می‌رسد، بررسی شد (شکل ۱). به منظور جمع‌آوری نمونه‌های گردوخاک از تله مورد استفاده توسط Hojati و همکاران (۸) استفاده گردید. این تله شیشه‌ای متشکل از یک صفحه شیشه‌ای مسطح به ابعاد m^2 ۱×۱ است. یک مش پلاستیکی به ابعاد mm^2 ۲ توسط هشت پیچ به شیشه متصل شده است. جهت جلوگیری از شستشوی ذرات گردوغبار ته نشین شده روی شیشه طی فصول بارندگی، لبه شیشه‌ای به ارتفاع mm ۱۰دور شیشه چسبانده شده است. به منظور جمع‌آوری ذرات گردوغبار



شکل ۱- تله مورد استفاده جهت جمع آوری گردوغبار

ساختمان‌هایی با ارتفاع ۱ طبقه انتخاب شده و تله شیشه‌ای روی پشت بام و کمی بالاتر از سطح، به طوری‌که توسط دیوار یا مانع دیگری تحت تاثیر قرار نگیرد، قرار گرفت. ارتفاع ۱ طبقه این امکان را می‌دهد که غبار فرو نشسته تحت تاثیر سایر فرایندهای باد نزدیک سطح زمین قرار نگیرد و در عین حال نسبت به ساختمان‌های مرتفع این امکان را فراهم می‌سازد که غلظت غبار جمع‌آوری شده تقریبا به مقدار قابل استنشاق توسط افراد نزدیک‌تر باشد. نمونه‌برداری طی یک دوره شش ماهه از فروردین ۱۳۹۲ الی شهریور ۱۳۹۲ انجام شده است. در انتهای هر ماه نمونه‌های گردوغبار روی صفحه با استفاده از کاردک به دقت جمع‌آوری، و پس از انتقال به ظروف در بسته پلاستیکی به آزمایشگاه‌های مربوطه منتقل گردیدند. پس از هر بار نمونه‌برداری، سطح صفحات با آب شستشو داده شد. تعداد کل نمونه‌های گردوغبار در این مطالعه ۱۲ نمونه بود.

توزیع اندازه ذرات و مورفولوژی ذرات با استفاده از تکنیک‌های آنالیز لیزری (مدل Analysette 22 micro Tec Plus- Fritsch) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) (Scanning electron microscope) با مدل AIS2100 مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین جهت کانی شناسی موجود در ذرات از روش‌های پراش اشعه ایکس (X-ray diffraction (XRD)) با مدل Inel- EQuniox 3000 و طیف‌نگاری فلورسانس اشعه ایکس (X-ray fluorescence (XRF)) با مدل X unique II Rh 80kv Lif220 GeT1AP استفاده شد. برای تعیین غلظت فلزات سنگین موجود در نمونه‌های گردوغبار مقدار g ۰/۵ از نمونه‌های گردوغبار را با اسید نیتریک ۶۰ درصد هضم و پس از گذشت h ۲۴ در دمای °C ۸۰ حرارت داده شد. سپس با استفاده از کاغذ واتمن ۴۲ فیلتر شد. در نهایت با اسید نیتریک ۱ درصد به حجم mL ۲۵ رسانده شد. غلظت کل فلزات سنگین با استفاده از روش طیف‌سنجی جذب اتمی (Atomic absorption spectrophotometer (AAS)) با مدل Varian- AAS- 240 اندازه‌گیری گردید (لازم به ذکر است آزمایشات مذکور در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مرکز تحقیقات آب وابسته به وزارت نیرو انجام شده‌اند). سپس مقادیر فلزات سنگین اندازه‌گیری شده توسط فاکتور غنی شدگی در راستای تعیین منشاء خاکی و غیرخاکی آنها و همچنین میزان و درجه آلایندگی ناشی از منشأ غیرخاکی ارزیابی گردیدند (معادله ۱):

$$EF_x = \frac{\left(\frac{C_x}{C_{reff}}\right)_{Sample}}{\left(\frac{B_x}{B_{reff}}\right)_{Crust}} \qquad (۱)$$

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]

به‌طوری‌که C_x = غلظت عنصر x مورد نظر در نمونه، C_{reff} = غلظت عنصر مرجع در نمونه، B_x = غلظت عنصر x مورد نظر در زمینه (پوسته زمین) و B_{reff} = غلظت عنصر مرجع در زمینه (پوسته زمین) هستند. اگر شاخص غنی شدگی دارای مقادیر نزدیک ۱ باشد، بیانگر منشأ خاکی این عناصر و غنی شدگی بسیار ضعیف بوده ولی مقادیر بالای ۱۰ شاخص غنی شدگی، نشان‌دهنده منشأ غیرخاکی این عناصر و غنی شدگی قابل توجه است. حال آنکه مقادیر غنی شدگی ما بین ۱ و ۱۰ غنی شدگی متوسط این عناصر را نشان می‌دهد. عنصر مرجع می‌تواند Fe، Al و Si باشد. در این مطالعه Si را بعنوان عنصر مرجع به دلیل منشأ همواره خاکی این عنصر، استفاده شده است (۴، ۹).

مسیریابی ذرات گردوغبار با استفاده از نرم افزار HYSPLIT.4

یکی از روش‌های شناسایی کانون‌های غباری علاوه بر تصاویر ماهواره‌ای استفاده از نرم افزارهای مسیر یاب است که با تقریب خوبی قادر به تشخیص منابع تولید گردوغبار است. در مدل HYSPLIT.4 (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) با روش لاگرانژی پس از انتخاب ذره در موقعیت مکانی و زمانی خاص، حرکت آن با گام‌های زمانی دلخواه به سمت زمان‌های گذشته یا به سمت زمان آینده امکان‌پذیر است. برای مسیریابی پسگرد (Backward)، ذرات در ایستگاه مسجد سلیمان در زمان اوج هر یک از طوفان‌های گردوغباری در نظر گرفته شده است. در این مطالعه ذرات در سطح ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از سطح زمین و در حد فاصل زمانی ۶ ساعته تا ۲۴ ساعت قبل از وقوع طوفان گردوغباری ردیابی شده‌اند. در اجرای مدل از داده‌های FNL (Final analysis data) که در واقع اطلاعات پردازش شده NCEP (National centers for Environmental protection) توسط آزمایشگاه هوا وابسته به NOAA (National oceanic and atmospheric administration) هستند، استفاده شده است (۱۰).

یافته‌ها

بررسی پارامترهای هواشناسی

- تعداد روزهای همراه با گردوغبار

تعداد روزهای همراه با گردوغبار در نمودار ۱ برای ایستگاه مسجد سلیمان طی یک دوره ۲۴ ساله نشان داده شده است (۱۱). منظور از روزهای توأم با گردوغبار زمانی است که غلظت ذرات گردوغبار (PM_{10}) به بالای $100 \mu g/m^3$ در روز برسد (۱۲). از سال ۱۳۷۷ به بعد تعداد روزهای همراه با گردوغبار افزایش چشمگیری را تجربه کرده است. بطوری‌که در سال ۱۳۷۹ تعداد این روزها در این ایستگاه به ۱۱۶ روز در سال می‌رسد. از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۸۶ دوباره یک روند کاهشی مشاهده می‌گردد، اما تعداد روزهای همراه با گردوغبار نسبت به سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۷ بسیار بیشتر بوده است. از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۷ تعداد روزهای همراه با گردوغبار افزایش یافته بطوری‌که در سال ۱۳۸۷ به ماکزیمم مقدار خود طی ۲۴ سال اخیر (۱۳۱ روز) می‌رسد.

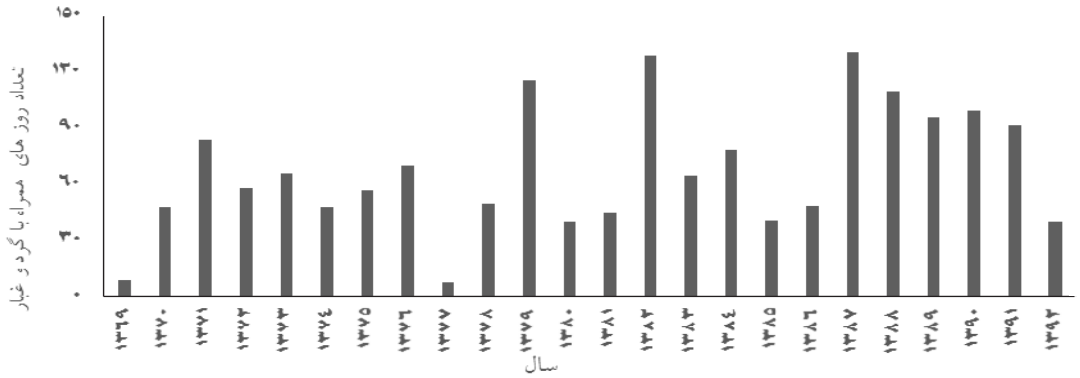
- میانگین سالیانه درجه حرارت، میزان بارش و رطوبت نسبی

متوسط سالیانه سه پارامتر هواشناسی در نمودار ۲ برای ایستگاه مسجد سلیمان طی یک دوره ۲۴ ساله نشان داده شده است (۱۱). با توجه به نمودار ۲ پارامتر درجه حرارت و رطوبت نسبی روند خاصی را با تغییرات بسیار کم را دنبال می‌کنند. این امر کاملا برخلاف تغییرات شدید مشاهده شده در تعداد روزهای همراه با گردوغبار طی بازه زمانی ثبت شده است. همچنین با توجه به نمودار ۲ می‌توان دریافت که میزان بارش تغییرات بیشتری را نسبت به دو پارامتر قبلی داشته است. بطوری‌که کمترین میزان بارش ثبت شده طی بازه زمانی مورد نظر مربوط به سالی است که بیشترین تعداد همراه با گردوغبار را تجربه کرده است (سال ۱۳۸۷). در سال ۱۳۸۷ که با بیشترین روزهای توأم با گردوغبار همراه بوده است متوسط حداکثر جهت باد 240° و میانگین سرعت به $18 m/s$ رسیده است.

- بررسی فصلی تعداد روزهای همراه با گردوغبار

با بررسی فصلی تعداد روزهای همراه با گردوغبار، بیشترین رخداد روزهای همراه با گردوغبار در شهرستان مسجد سلیمان در فصل تابستان مشاهده شده است. در سال ۱۳۸۷ بیشترین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]



نمودار ۱- تعداد روزهای همراه با گردوغبار طی دوره ۲۴ ساله در شهرستان مسجد سلیمان (۱۳۹۲-۱۳۶۹)

روزهـای همراه بـا گردوغبار در فصل تابسـتان ۶۳ روز و در فصل بهار ۴۰ روز اسـت. تعداد روزهای همراه با گردوغبار در فصل زمسـتان ۲۶ روز و در فصل پاییز به کمترین میزان خود (۲ روز) رسیده است.

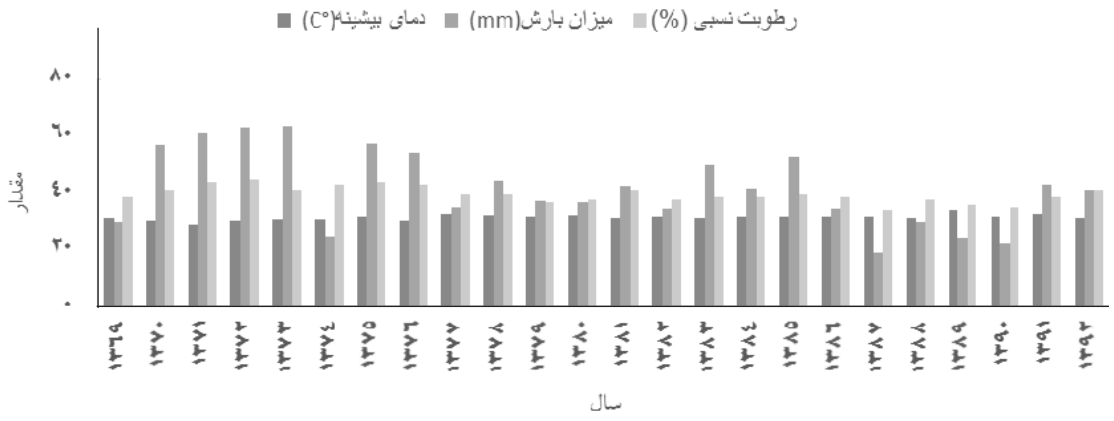
- بررسی فصلی پارامترهای هواشناسی

با بررسی فصلی پارامترهای هواشناسی بیشترین میزان رطوبت نسـبی در فصل زمسـتان مشاهده شده اسـت. بیشترین مقدار درجه حرارت به همراه کمترین میزان بارش در فصل تابسـتان مشـاهده شده است. جهت وزش باد غالب برای فصل تابستان که به همراه بیشـترین روزهای طوفانی در شهرسـتان مسـجد سلیمان اسـت، 270° و نشانگر جهت وزش باد جنوبی است. میانگین فصلی حداکثر سرعت باد طی ۲۴ سال اخیر در ایستگاه مسـجد سلیمان برای چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۰ m/s، ۹/۹، ۸/۵ و ۸/۸ است (نمودار ۳).

مسـیریابی طوفـان گردوغبـار به کمـک مـدل لاگرانژی HYSPLIT.4

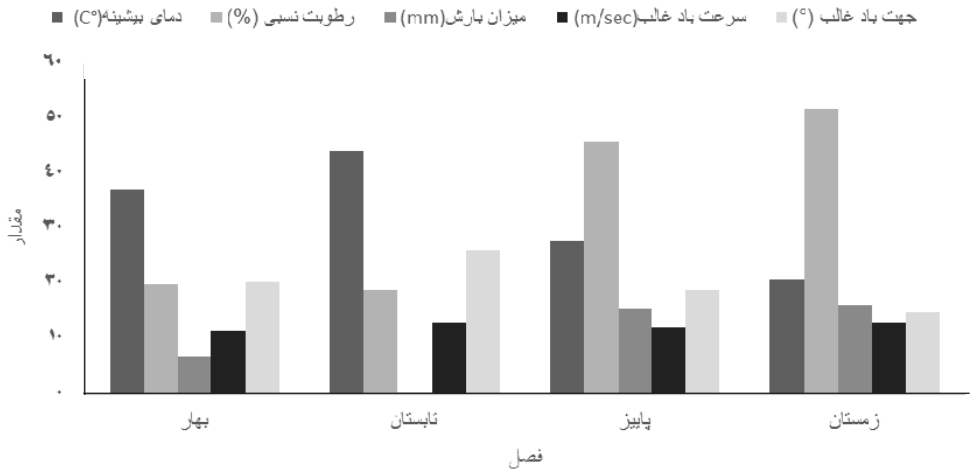
خروجی‌های بدسـت آمده از این مـدل می‌تواند مبنای خوبی جهـت تبییـن دوره زمانـی مناسـب و نیز منشـا طوفان‌های گردوغبار اسـت (شـکل ۲). در این مطالعه ارتفاع ۵۰۰ m از سطح زمین انتخاب شده است.

یکی از مهم‌ترین دلایل انتخـاب این ارتفاع می‌توان به ردیابی مسـیر حرکـت ذرات ۲۴ سـاعت قبـل از ورود اولین طوفان گردوغبار رخ داده در شهرسـتان مسجد سلیمان است. با توجه بـه نتایج حاصل از مدل می‌توان دریافـت که ذرات گردوغبار طی دو مسـیر بـه منطقه مطالعاتی منتقل می‌گردند: (۱) مسـیر



نمودار ۲- میانگین سالیانه رطوبت نسبی (درصد)، درجه حرارت (^{o}C) و میزان بارش (mm) در ایستگاه مسجد سلیمان

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]



نمودار ۳ - میانگین فصلی جهت باد غالب (°)، سرعت باد غالب (m/s)، میزان بارش (mm)، رطوبت نسبی (درصد) و درجه حرارت (°C)، در ایستگاه مسجد سلیمان

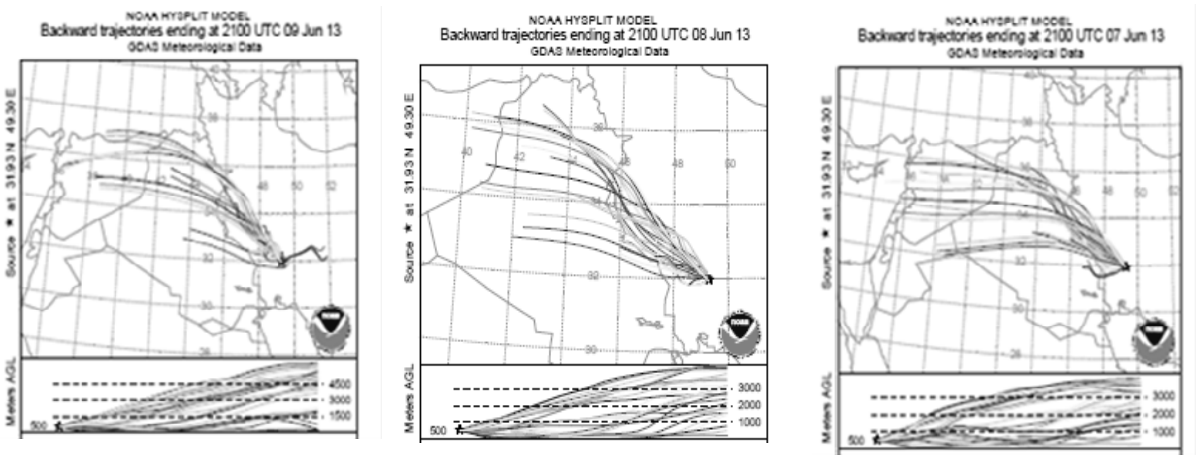
غرب به شـــرق (از مرکز کشور عراق ذرات گردوغبار به غرب و جنوب غربی کشور وارد می‌شوند.)؛ (۲) مسیر شمال غرب- جنوب شرق (ذرات از مناطق شمال غرب کشور عراق و شرق کشور سوریه به غرب و جنوب غربی کشور وارد می‌شوند.).

- بررسی توزیع اندازه و شکل ذرات گردوغبار

بـــا توجه به آنالیزهای لیزری نمونه‌های جمع‌آوری شـــده بطور متوسط شامل ۱۰ درصد از ذرات $PM_{2.5}$ و ۶۰ درصد از ذرات PM_{10} هست. با توجه به شکل ۳ و استفاده از تصاویر SEM ذرات دارای اشکال پیچیده هست (۴).

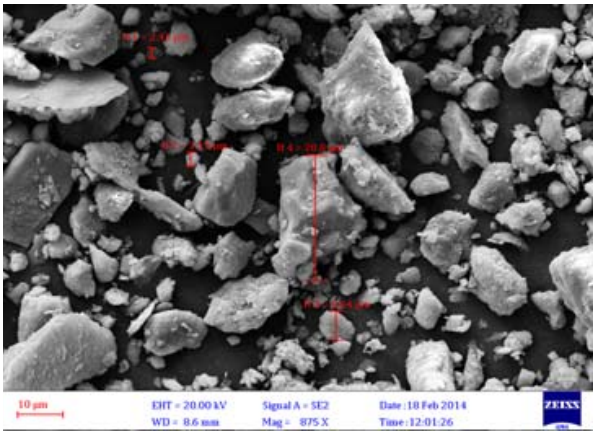
- کانی‌شناسی ذرات گردوغبار

با استفاده از آنالیزهای XRD و XRF اکسیدهای اصلی موجود در نمونه‌های جمع‌آوری شـــده شناسایی گردیدند (جدول ۱). اکسیدهای اصلی غالب موجود در نمونه‌های گردوغبار SiO_2 و Al_2O_3 بـــود. CaO نیز در نمونه‌های مختلف دارای مقادیر متفاوتی بود. در این نمونه‌ها Bao دیده نشـــده است. با توجه



شکل ۲- خروجی مدل HYSPLIT.4 برای مناطق منشاء گردوغبار ۱۷ تا ۱۹ خرداد ۱۳۹۲

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]



شکل ۳ – مورفولوژی و شکل ذرات گردوغبار نمونه برداری شده طی فصول گرم سال ۱۳۹۲ در شهرستان مسجد سلیمان با استفاده از تصاویر SEM

به جدول ۱ نمونه‌های جمع‌آوری شده در شهر مسجد سلیمان حاوی مقادیر متوسط کمتری از K_2O، Al_2O_3 و SiO_2 نسبت به پوسته ابتدایی زمین بود (۱۳). در عین‌حال این نمونه‌های گردوغبار حاوی مقادیر قابل‌توجهی از MgO و CaO در مقایسه با ترکیب متوسط سطح زمین بود.

– آنالیز شاخص غنی شدگی

عناصر Br، Mo، S، Z و Hg با مقادیر متوسط شاخص غنی شدگی بیشتر از ۱۰، دارای منابع غیرخاکی هستند.

بحث

– بررسی سالیانه و فصلی پارامترهای هواشناسی

در بررسی فصلی پارامترهای هواشناسی با توجه به اینکه فصل، همراه با بیشترین روزهای همراه با گردوغبار با فصل، همراه با حداکثر سرعت باد و بیشترین رطوبت نسبی در توافق نیست می‌توان نتیجه‌گیری کرد که منشا اصلی طوفان‌های گردوغباری در این شهرستان برون مرزی است. زیرا اگر منشا طوفان‌ها داخلی بود، این دو فصل برهم باید منطبق می‌شدند (۱۴). هر چقدر به سمت شرق استان پیشروی می‌شود، در نواحی داخلی استان که با افزایش دما و کاهش میزان بارش، رطوبت خاک به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد، قابلیت بلند شدن ذرات ایجاد شده و منابع داخلی طوفان‌های گردوغبار فعال‌تر می‌گردند. مطالعات مشابه با بررسی تاثیر میزان بارش بر فراوانی رخداد روزهای همراه با گردوغبار در استان خوزستان نشان داد که سال‌های با کمترین میزان بارش با بیشترین رخداد روزهای همراه با گردوغبار همراه است (۱۴). لازم به ذکر است که جهت باد (۲۷۰°) بیانگر منشا مشترک ذرات گردوغبار از عراق و عربستان سعودی در شهرستان مسجد سلیمان است. به دلیل محدودیات تردد، زمان و مالی تعداد نمونه‌های گردوغبار به ۱۲ نمونه در شهرستان مسجد سلیمان تقلیل یافته است. همچنین نمونه‌برداری همزمان در سطح استان خوزستان طی فصول گرم سال ۱۳۹۲ و مطالعه خصوصیات فیزیکی وشیمیایی آنها در راستای منشایابی ذرات گردوغبار بر فراز استان خوزستان به دلیل محدودیات زمانی و مالی امکان‌پذیر نبوده است.

جدول ۱ – مقایسه میزان اکسیدهای اصلی (بر حسب درصد) حاضر در پوسته زمین، نمونه های مطالعاتی مشابه و نمونه‌های گردوغبار جمع‌آوری شده در شهرستان مسجد سلیمان طی فصول گرم سال ۱۳۹۲

محل نمونه برداری	غلظت اکسیدهای اصلی (درصد)									
	P_2O_5	MnO	TiO_2	K_2O	MgO	Na_2O	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
مسجد سلیمان (نقطه ۱)	۰/۱۸	۰/۰۹۳	۰/۷۸	۱/۰۶	۴/۲۲	۲/۱	۲۱/۸	۶/۵	۶/۱	۳۶/۲
مسجد سلیمان (نقطه ۲)	۰/۲۱	۰/۰۸۶	۰/۸۱	۱/۱۳	۳/۹۲	۲/۴	۲۰/۱	۶/۵	۸/۱	۳۹
پوسته ابتدایی زمین (۱۳)	-	۰/۱	۰/۶۸	۲/۴	۳/۷	۳/۲	۵/۵	۶/۲۸	۱۵/۱	۶۱/۵
اهواز (۴)	۰/۰۰۱–۰/۳۴	۰/۰۰۱–۰/۳۴	۰/۴۸–۰/۹۳	۱/۳ –۲/۲۷	۲/۲۷–۵/۴	۳/۱–۱۸/۴	۱۰/۴–۲۱/۲	۲/۵–۷/۸	۸–۱۳	۳۶–۴۲
استان سیستان و بلوچستان (۹)	۱<	۱<	۱<	۱<	۴/۳	۴/۲ –۵/۴	۱۲ –۱۲/۲	۳/۸–۴/۸	۱۰–۱۰/۸	۳۶–۴۷

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]

- ارزیابی و پایش طوفان‌های گردوغبار با استفاده از مدلسازی HYSPLIT.4

با بررسی نتایج حاصل از مدلسازی می‌توان دریافت که در بازه زمانی مورد مطالعه رخداد طوفان‌های مسیر شمال غرب- جنوب- شرق مسیر اصلی پراکنش ذرات گردوغبار در شهرستان مسجد سلیمان است. در حالی‌که مسیر اول که از مناطق مرکزی کشور عراق نشأت می‌گیرد از فراوانی کمتری برخوردار است. نتایج حاصل از مطالعات مشابه (۱۵) نیز منشأ اصلی طوفان‌های گردوغبار ایران را ناشی از مناطق فوق الذکر می‌داند که طی مسیرهای مشخص شده حاصل از مدل وارد ایران شده و منطقه مطالعاتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. علاوه بر آن در برخی مطالعات از قبیل Ataee و همکاران (۱۶) کانون‌های اصلی طوفان‌های گردوغباری در جنوب غربی ایران، دو منطقه غرب بغداد و هورالعظیم معرفی شده است.

- توزیع اندازه و شکل ذرات و ارتباط آنها با سلامتی انسان

توزیع اندازه ذرات، امکان دسترسی عمیق آنها را به سیستم تنفسی و همچنین مناطق تبادل اکسیژنی ریه‌ها را فراهم می‌نماید. با توجه به نمودار ۳ اشکال پیچیده و نامنظم ذرات منجر به افزایش سطح فعال واکنشی آنها می‌گردد. در نتیجه مورفولوژی و شکل ذرات گردوغبار فاکتور مهمی در تعیین میزان سمیت و خطرناکی آنها برای سلامتی انسان هست (۱۷). به علت ماهیت شیمیایی و توزیع اندازه ذرات نمونه‌های گردوغبار جمع‌آوری شده توسط Rezaei و همکاران (۱۸) در سال ۲۰۱۴، تشکیل گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر، فروپاشی بالقوه غشا میتوکندری و التهاب میتوکندری که منجر به مرگ‌ومیر سلول‌ها می‌گردد، مشاهده گردیده است. در سطح جهان، حدود ۳ درصد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و ۵ درصد مرگ و میر ناشی از سرطان ریه به علت حضور ذرات معلق است.

- کانی‌شناسی ذرات گردوغبار و منشا احتمالی آنها

مقادیر متوسط اکسیدهای اصلی حاضر در ذرات گردوغباری جمع‌آوری شده در شهرستان مسجد سلیمان دارای تشابه با نمونه‌های گردوغباری بررسی شده در شهر اهواز هست. در نتیجه با توجه به مطالعات Zarasvandi و همکاران (۴) در سال ۲۰۱۱ می‌توان دریافت که منشا طوفان‌های گردوغباری شهرستان مسجد سلیمان با اهواز یکی بوده و نشأت گرفته از نواحی مرکزی و شرقی عراق و سوریه است. ترکیب این ذرات در عین حال دارای تفاوت چشمگیری با نمونه‌های جمع‌آوری شده در استان سیستان و بلوچستان است که ناشی از منابع مختلف انتشار ذرات گردوغبار در این دو منطقه است (۹).

- منابع غیرخاکی فلزات سنگین همراه ذرات گردوغبار

مقادیر بالای شاخص غنی شدگی در شهرستان مسجد سلیمان ناشی از منابع غیرخاکی همچون حمل و نقل، سوخت‌های فسیلی، کارخانه گوگردسازی، کارخانه سیمان‌سازی، فعالیت‌های حفاری نفت و گاز، منابع بالادستی نفت و پتروشیمی استان خوزستان و کشورهای همسایه از جمله عراق و عربستان سعودی است (۴). در حالی‌که Rashki و همکاران (۹) در سال ۲۰۱۳ با مطالعه شاخص‌های تجمع عناصر در استان سیستان و بلوچستان متوجه شدند که عناصر همراه ذرات گردوغبار در این بخش از ایران منابع خاکی دارند.

نتیجه‌گیری

با توجه به روند تغییرات سالیانه و فصلی پارامترهای هواشناسی و ترکیبات شیمیایی ذرات گردوغبار می‌توان دریافت که منشأ احتمالی این ذرات در شهرستان مسجد سلیمان، کشورهای همسایه در جنوب غرب ایران است. نرم افزار HYSPLIT.4 نیز منشاء مهم ذرات طوفان‌های گردوغبار رخ داده را مناطق شمال غرب کشور عراق و شرق کشور سوریه نشان داده است. با توجه به آنالیزهای شیمیایی عناصر با فاکتور غنی شدگی بالای ۱۰ دارای منشاهای غیرخاکی هستند. این امر ناشی از فعالیت‌های انسانی در داخل استان خوزستان و کشورهای همسایه است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از طرح پژوهشی با عنوان "مطالعه توزیع و شکل اندازه ذرات گردوخاک ته‌نشین شده در شهرستان مسجد سلیمان و بررسی ترکیبات شیمیایی حاضر در آن و تاثیر آن بر سلامت انسان" در سال ۱۳۹۴ است که با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجد سلیمان اجرا شده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]

منابع

1- 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).

2- 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.

3- 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).

4- Zarasvandi A, Carranza EJM, Moore F, Rastmanesh F. Spatio-temporal occurrences and mineralogical–geochemical characteristics of airborne dusts in Khuzestan Province (southwestern Iran). Journal of Geochemical Exploration. 2011;111(3):138-51.

5- Khuzestani RB, Souri B. Evaluation of heavy metal contamination hazards in nuisance dust particles, in Kurdistan Province, western Iran. Journal of Environmental Sciences. 2013;25(7):1346-54.

6- Rajabi M, Souri B. Evaluation of heavy metals among dustfall particles of Sanandaj, Khorramabad and Andimeshk cities in western Iran2012-2013. Iranian Journal of Health and Environment. 2015;8(1):11-22 (in Persian).

7- Varoujan K S, Nadhir A-A, Sven K. Sand and dust storm events in Iraq. Natural Science. 2013;2013.

8- Hojati S, Khademi H, Cano AF, Landi A. Characteristics of dust deposited along a transect between central Iran and the Zagros Mountains. Catena. 2012;88(1):27-36.

9- Rashki A, Eriksson P, Rautenbach CdW, Kaskaoutis D, Grote W, Dykstra J. Assessment of chemical and mineralogical characteristics of airborne dust in the Sistan region, Iran. Chemosphere. 2013;90(2):227-36.

10- Draxler RR, Hess G. An overview of the HYSPLIT-4 modelling system for trajectories. Australian Meteorological Magazine. 1998;47(4):295-308.

11- DOE. Ahvaz Air Pollution Stations Data sets. Tehran, Iran: Department of Environment; 2016 (in Persian).

12- Givehchi R, Arhami M, Tajrishy M. Contribution of the Middle Eastern dust source areas to PM 10 levels in urban receptors: Case study of Tehran, Iran. Atmospheric Environment. 2013;75:287-95.

13- Usher CR, Michel AE, Grassian VH. Reactions on mineral dust. Chemical Reviews. 2003;103(12):4883-940.

14- Aliabadi K, Asadi ZM, Dadashi RA. evaluation and monitoring dust storm by using remote sensing (case study: west and southwest of Iran). Journal of Rescue & Relief. 2015;7(1):1-20 (in Persian).

15- Mehrabi S, Soltani S, Jafari R. Analyzing the Relationship Between Dust Storm Occurrence and Climatic Parameters. Journal of Water and Soil Science. 2015;19(71):69-81 (in Persian).

16- Ataee H, Ahmadi F, editors. Dust as one of the environmental problems of the Islamic world, case study: Khuzestan. Proceedings of the 4th International Congress of the Islamic World Geographers; 2011 Apr 14-16; Zahedan: Iran.

17- World Health Organization. Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2006.

18- Rezaei M, Salimi A, Taghidust M, Naserzadeh P, Goudarzi G, Seydi E, et al. A comparison of toxicity mechanisms of dust storm particles collected in the southwest of Iran on lung and skin using isolated mitochondria. Toxicological & Environmental Chemistry. 2014;96(5):814-30.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]

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

Original Article

Dust Source Identification Using Physical- Chemical Characterization and Numerical Modeling in Masjed Soleyman

P Broomandi[1,*], A Bakhtiar Pour[2]

1. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Azad University of Masjed Soleyman, Masjed Soleyman, Iran
2. Faculty of Microbiology, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

ARTICLE INFORMATIONS:

Received: 31 August 2016
Revised: 22 November 2016
Accepted: 27 November 2016
Published: 6 March 2017

Key words: Dust, Physical and chemical characterization, Meteorological parameters, Enrichment factor, HYSPLIT.4

***Corresponding Author:**
Paryabroomandi@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: The aim of this study was to investigate the physico-chemical properties, size distribution and shape of the falling mineral dusts over Masjed Soleyman and to identify their origins. Also, seasonal and annual variations of climatic parameters and their relation with dust storm occurrence were investigated.

Materials and Methods: The collected samples were as result of dry deposition process during warm season in 2013. Particle size distribution was determined by laser size diffraction. Chemical and mineralogical compositions were measured with atomic absorption spectrophotometer (AAS) and X-ray diffraction (XRD). Crustal and non-crustal origins for elements in the dust samples were determined using enrichment factor (EF). In addition, dust storm sources were identified using the Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model (HYSPLIT.4)**.**

Results: The study of the annual and seasonal changes in meteorological parameters associated with the occurrence of dust storms indicated an agreement between the occurrence of dusty days, temperature and rainfall in summer. The chemical and mineralogical analysis of dust particles demonstrated that the likely origin of these particles is of neighboring countries in the South West of Iran. Also, some of the detected trace elements had non-crustal sources.

Conclusion: Using HYSPLIT.4 results, it was concluded that the main origin of dust storms are North West of Iraq and East of Syria in Masjed Soleyman.

Please cite this article as: Broomandi P, Bakhtiar Pour A. Dust source identification using physical- chemical characterization and numerical modeling in Masjed Soleyman. Iranian Journal of Health and Environment. 2017;9(4):517-26.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2025-02-16]