

## شناسایی کانون‌های گردوغبار و بررسی اثرهای آن بر برخی صفات رویشی و زایشی انگور در دشت ملایر

محمود بهروزی<sup>۱</sup>، سعید بازگیر<sup>۲\*</sup>، حمید نوری<sup>۳</sup>، محمدعلی نجاتیان<sup>۴</sup>، داود اختری<sup>۵</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۲۲

### چکیده

به منظور شناسایی کانون گردوغبار بیابانی و اثرات آن روی ویژگی‌های انگور در دشت ملایر، پدیده گردوغبار به صورت ماهانه و سالانه بررسی و الگوهای همدید مولد آن در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و سطح دریا با روش کاهش متغیرها استخراج شد. سپس سرچشمه گردوغبار با مدل HYSPLIT ردیابی و گل‌غبار آن نیز ترسیم شد. برای بررسی اثرات گردوغبار بر انگور رقم بی‌دانه سفید، مطالعات آزمایشی در تاکستان ایستگاه تحقیقات انگور شهرستان ملایر طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ با تیمارهای شست‌وشو و عدم شست‌وشو پس از رخداد طوفان گردوغبار انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد بیشینه طوفان‌های گردوغباری در ماه خرداد و فصل بهار بوده که با روند صعودی از سمت غرب و جنوب به دلیل استقرار سامانه کم‌فشار در عربستان به همراه ناه هم‌ارتفاع تراز میانی جو از رسوبات آبرفتی دجله و فرات در عراق، حورالعظیم در استان خوزستان و ربع‌الخالی در عربستان وارد دشت ملایر می‌شود. همچنین نتایج آزمون تی-استیودنت بیانگر اثر معنی‌دار گردوغبار بر کلروفیل a و b، تشکیل میوه، تعداد حبه، وزن خوشه و عملکرد انگور بود. رشد رویشی بوته همچون طول شاخه، وزن و سطح برگ تحت تأثیر گردوغبار تغییری نکرد، اما تشکیل میوه حدود ۱۲ درصد نسبت به تیمار شست‌وشو کاهش یافت که با کاهش تعداد حبه در خوشه، عملکرد بوته‌های گردوغبار را نسبت به شست‌وشو ۱۳ درصد کاهش داد.

**واژه‌های کلیدی:** تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تشکیل میوه، رنگیزه‌های فتوسنتزی، گل‌غبار، مدل HYSPLIT

۱. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی - مخاطرات محیطی، پژوهشکده انگور و کشمش، دانشگاه ملایر
۲. استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، نویسنده مسئول، sbazgeer@ut.ac.ir
۳. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر
۴. دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۵. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه ملایر

## مقدمه

گردوغبار مجموعه‌ای از ذرات خاک با منشأ طبیعی یا مصنوعی است که معمولاً در اثر فرایندهای تجزیه تشکیل می‌شوند و به‌عنوان یکی از شایع‌ترین آلاینده‌های هوا مطرح هستند. به عبارت دیگر، گردوغبار ذرات کوچکی هستند که توسط باد از سطح بیابان‌ها جابه‌جا می‌شوند و از لحاظ اندازه آنقدر کوچک‌اند که می‌توانند در اتمسفر معلق بمانند (فایت و آتکسون<sup>۱</sup>، ۱۹۷۲). گردوغبار یکی از آلاینده‌های هوا در مناطق بیابانی است که اثرات مخربی بر اکوسیستم‌های محیطی وارد می‌کند (دی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۵)؛ به‌طوری که مناطق نزدیک به کانون را غیرقابل سکونت کرده و فعالیت‌های انسانی و جامعه گیاهی را متأثر می‌سازد (گودی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). این پدیده معمولاً در زمان رخداد بادهای شدید در مناطق خشک اتفاق می‌افتد که با صعود ذرات خاک به ارتفاعات اتمسفر همراه بوده و منجر به کاهش دید به کمتر از ۱۰۰۰ متر در منطقه شده و این ذرات به‌صورت توده عظیم گردوغبار تا صدها کیلومتر دورتر از کانون انتقال می‌یابد (ذوالجودی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). مراکز تولید گردوغبار در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارند که همچون کمربند غبار از سواحل شمال غربی قاره آفریقا آغاز شده و با عبور از خاورمیانه و آسیای مرکزی به چین می‌رسد (پروسپرو<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). گردوغبار در خاورمیانه طی قرن بیست و یکم روند افزایشی داشته و حدود ۲۶/۸ درصد از ذرات خاک اتمسفر ناشی از بیابان‌های خاورمیانه و آسیای مرکزی است (اختر<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۸) که دلیل عمده آن آشفته‌گی‌های داخلی ناشی از بحران جنگ در خاورمیانه، عدم مدیریت صحیح آبی و خشکسالی‌های اخیر ناشی از تخریب منابع طبیعی در این مناطق است (مدرس و صادقی<sup>۷</sup>، ۲۰۱۸).

مدل‌های ردیابی گردوغبار همچون مدل HYSPLIT می‌تواند در شناسایی خط سیر گردوغبار ورودی به

ایستگاه‌های گیرنده کمک کند (اشرفی<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۴)؛ همچنین الگوهای همدیدی اتمسفر نقش مهمی در رخداد طوفان گردوغبار در خاورمیانه دارد؛ به‌طوری که به‌منظور تشدید بادهای سطحی برای روبش ذرات گسسته خاک در مناطق بیابانی نیاز به استقرار سامانه کم‌فشار اتمسفری با گرادیان فشار است که با چرخندهای حاره‌ای و جبهه سرد ناشی از چرخند در عرض‌های میانی مرتبط است؛ به‌طوری که عبور جبهه سرد و یا چرخند از روی بیابان‌ها و رسوبات آبرفتی باعث حمل ذرات غبار بیابانی شده و ذرات معلق به‌صورت توده عظیم گردوغبار به مناطق اطراف انتقال می‌یابد (پارولاری<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۶)؛ بنابراین برای شناسایی طوفان‌های گردوغبار، استخراج الگوهای همدید نقش مهمی ایفا می‌کند.

مطالعات فراوانی بر مبنای بررسی ویژگی‌های آماری، مدل‌سازی عددی، پیش‌بینی و شرایط همدید طوفان‌های گردوغبار در سطوح ملی و بین‌المللی انجام شده است. یاراحمدی و خوش‌کیش (۱۳۹۲) طوفان‌های گردوغبار را در ۲۳ ایستگاه غرب ایران بررسی کرده و نشان دادند میزان گردوغبار ورودی در نیمه غربی ایران دارای یک بیشینه در خوزستان است و از سمت جنوب به شمال و از شرق به غرب منطقه از میزان گردوغبار کاسته می‌شود. اکستروم<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۰۴) برای بررسی طوفان‌های گردوغبار در استرالیا، از روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده و نشان دادند طوفان‌های گردوغباری بهار-تابستان در مناطق جنوبی و مرکزی استرالیا به‌وسیله جبهه‌های سرد فاقد بارندگی کنترل و از طریق بارش‌های تابستانه محدود می‌شوند؛ ولی طوفان‌های تابستان-پاییز به‌وسیله طول دوره خشکسالی کنترل می‌شوند. اغلب پژوهشگران در ایران، استقرار ناوه کم‌ارتفاع در خاورمیانه و رخداد بادهای شمال به همراه سامانه کم‌فشار حرارتی در سطح زمین را دلیل عمده رخداد طوفان گردوغبار در نیمه غربی ایران می‌دانند (خورشیددوست و همکاران، ۲۰۱۳).

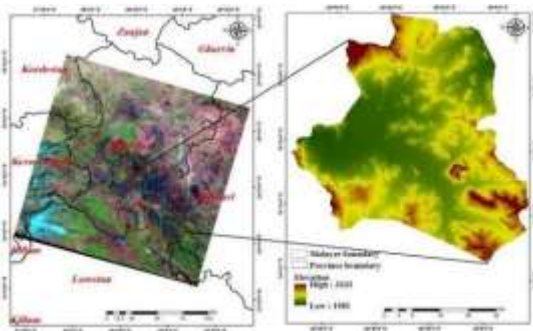
1. Faith and Atkisson
2. Dey
3. Goudie
4. Zoljoodi
5. Prospero
6. Akhtar
7. Modarres and Sadeghi

8. Ashrafi
9. Parolari
10. Ekstrom

میزان انگور تولیدشده در استان را شامل می‌شود (سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، ۲۰۱۸). انگور رقم بی‌دانه سفید<sup>۷</sup> گیاهی پهن‌برگ با میوه‌های در معرض پدیده‌های جوی است که مخاطرات جوی از قبیل سرما، موج گرما، تگرگ و گردوغبار می‌تواند تأثیر منفی بر میزان رشد آن داشته باشد. بنابراین هدف از این پژوهش، شناسایی کانون گردوغبار ورودی به دشت ملایر با ردیابی و استخراج الگوهای همدید مولد گردوغبار و اثرات آن بر صفات رویشی و زایشی انگور رقم بی‌دانه سفید است.

### مواد و روش‌ها

دشت ملایر با مرکزیت ایستگاه هواشناسی ملایر و موقعیت جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی، ۴۸ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی، ارتفاع ۱۷۷۷/۸ متر و میانگین دمای سالانه ۱۳/۲ درجه سانتی‌گراد و بارندگی سالانه ۳۱۹/۸ میلی‌متر در استان همدان قرار دارد (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی شهرستان ملایر  
Figure (1): Geographical Location of Malayer

در این مطالعه، ابتدا کدهای مربوط به گردوغبار (کدهای ۰۶، ۰۷، ۰۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴ و ۳۵) ایستگاه ملایر در بازه زمانی ۲۴ ساله (۱۹۹۲ تا ۲۰۱۵) از داده‌های هواشناسی و کد وضعیت هوای حاضر استخراج و به‌صورت ماهانه و سالانه بررسی و نمودارهای آن در محیط گرافیکی نرم‌افزار Graph pad Prism6 ترسیم شد. سپس برای تجزیه و تحلیل داده‌های بادسنجی و رسم گل‌غبار از نرم‌افزار Wind rose Plot که برای انجام محاسبه‌های آماری باد طراحی شده، استفاده شد. در ادامه به‌منظور شناسایی الگوهای جوی مولد

بادهای شمال در نیمه گرم سال و بادهای ناشی از حرکت جبهه سرد در نیمه سرد سال به‌عنوان سامانه همدید مولد گردوغبار در آسیای غربی شناخته شده‌اند که عبور بادهای شمال از روی رسوبات آبرفتی دجله و فرات منجر به رخداد طوفان گردوغبار در غرب ایران می‌شود (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۳).

گردوغبار می‌تواند اثرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بر گیاه تحمیل کند که با توجه به ترکیب شیمیایی و فیزیکی ذرات و همچنین محیط میزبان از قبیل نوع و گونه‌های مختلف گیاهی متفاوت است. در گیاهان پهن‌برگ که ذرات غبار بر سطح برگ رسوب می‌کند و یا گیاهانی که میوه آن‌ها در معرض غبار قرار دارند، مطمئناً بیشترین آسیب را می‌بینند (پراجاپاتی و تریپاتی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). رسوب ذرات بر سطح برگ موجب کاهش نور و سایه‌اندازی آن روی برگ شده که باعث کاهش کلروفیل‌ها در برگ می‌شود (ابورحمان و الزوی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). گردوغبار با رسوب بر سطح برگ منجر به کاهش هدایت روزنه‌ای و نرخ فتوسنتز (مالستیکا<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ سید نژاد و کوچک<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳) شده که این شرایط بر رشد شاخه‌های گیاهان تأثیر منفی می‌گذارد (یونس<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). ذرات غبار جوی به‌عنوان یکی از تنش‌های محیطی غیرزنده به سه روش بر تشکیل میوه تأثیر می‌گذارد: در ابتدا تعداد جوانه‌های روی گیاه را کاهش داده و تعداد شکوفه کمتری روی شاخه ظاهر می‌شود؛ دوم با کاهش میزان کربوهیدرات اندازه میوه را کاهش می‌دهد و سوم میزان قند میوه را کاهش می‌دهد (مندال<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۶).

در دشت ملایر حدود ۲۱۳۱۷ هکتار از اراضی زیر کشت باغات است که تاکستان‌های آن با سیستم خزننده و آبیاری سنتی، حدود ۱۰۵۴۲ هکتار از زمین‌های کشاورزی را به خود اختصاص داده و با عملکرد ۲۳ تن در هکتار، ۵۹٪ از

1. Prajapati and Tripathi
2. Abu-Romman and Alzubi
3. Malestika
4. Seyyednejad and Koochak
5. Younis
6. Mandal

با سم پاش کوله‌ای بر روی بوته‌ها پاشیده شد. سپس تأثیر شست‌وشو و عدم شست‌وشو پس از رخداد گردوغبار بر برخی از صفات بیوشیمیایی و عملکرد انگور در چهار مرحله رشد گیاه شامل مرحله پنج تا شش‌برگی بوته، مرحله گل‌دهی، مرحله تشکیل میوه و در نهایت مرحله برداشت محصول اندازه‌گیری و میانگین هر صفت از چهار مرحله محاسبه و با روش تجزیه مرکب در نرم‌افزار Minitab<sup>16</sup> آنالیز و اختلاف بین تیمارها با آزمون تی-استیودنت مقایسه شد.

برای اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ شامل کلروفیل a و b از روش آرنون استفاده شد (آرنون<sup>1</sup>، ۱۹۷۵). ابتدا ۰/۱ وزن تر برگ با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شد تا محلول یکنواختی حاصل شود. سپس روی کاغذ واتمن شماره یک صاف و حجم عصاره به دست آمده را با استون به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و در ادامه، محلول صاف شده برای سنجش با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل JENUS UV-1200 آماده شد. پس از واسنجی دستگاه، شدت جذب نوری عصاره در طول موج‌های ۶۶۳/۲ (A)، ۶۴۶/۸ (B) و ۴۷۰ (C) نانومتر به روش اسپکتروفتومتری خوانده شد. برای تنظیم دستگاه از استون ۸۰ درصد به عنوان شاهد استفاده شد. غلظت این رنگیزه‌ها با استفاده از روابط زیر (۱ و ۲) محاسبه شد.

$$\text{Chl } a = (12.7 \times A) - (2.96 \times B) \times \frac{10}{100} \quad (1)$$

$$\text{Chl } b = (22.9 \times B) - (4.68 \times A) \times \frac{10}{100} \quad (2)$$

که Chl a کلروفیل a و Chl b کلروفیل b است.

سطح برگ با دستگاه برگ‌سنج<sup>۲</sup>، مدل winarea-ut-10 و سنجش بریکس (قند) حبه‌های انگور با دستگاه رفرکتومتر مدل BME center اندازه‌گیری شد. محتوای نسبی آب برگ (RWC<sup>۳</sup>)، وزن تر و خشک برگ انگور به روش ریجی و انگوین<sup>۴</sup> (۱۹۹۰) محاسبه شد. در این روش، پس از آنکه برگ‌های تازه وزن شدند، در دمای ثابت ۳۰ درجه سلسیوس

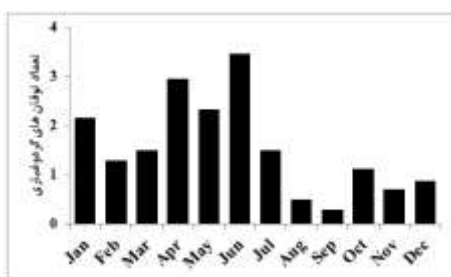
طوفان گردوغبار در دشت ملایر، یک الگوی غالب در تراز میانی جو (۵۰۰ هکتوپاسکال) و الگوی دیگر در تراز سطح دریا، از روش کاهش مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عاملی استفاده شد (اکستروم و همکاران، ۲۰۰۴) و نقشه الگوها در محیط گرافیکی Surfer ترسیم شد. برای ردیابی گردوغبار جوی از (HYbrid Single-Particle Online HYSPLIT-4 (Lagrangian Integrated Trajectory) استفاده شد که از ضریب آشکارسازی 1°×1° داده‌های هواشناسی استفاده می‌کند. با استفاده از این مدل با روش پسگرد، سرچشمه گردوغبار ورودی به دشت ملایر در طول بازه زمانی ۲۴ ساله (۱۹۹۲ تا ۲۰۱۵) شناسایی و به صورت نقاط قرمز رنگ روی نقشه خاورمیانه نشان داده شد.

در مرحله دوم پژوهش، تأثیر ذرات ناشی از طوفان گردوغبار در طی دو سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ و ۱۳۹۵-۱۳۹۶ بر تاکستان‌های دشت ملایر بررسی شد. تاکستان ایستگاه تحقیقات انگور ملایر با بوته‌های انگور رقم بی‌دانه سفید (کشمشی) چهارساله به صورت سیستم خزننده و آبیاری قطره‌ای برای اجرای طرح آزمایشی در نظر گرفته شد. اردیبهشت‌ماه مرحله بیدار شدن و تورم جوانه‌های انگور و اوایل مهرماه زمان برداشت محصول در دشت ملایر است که به عنوان طول دوره آزمایش تعیین شد.

بر اساس گزارش‌های ایستگاه هواشناسی ملایر، روزهای غبارآلود حاصل از گردوغبار بیابانی با منشأ محلی و فرامحلی به طور میانگین در طول دو سال آزمایش، ۲۹ روز گزارش شده که نسبت به میانگین بلندمدت آن در بازه زمانی ۲۴ ساله (۱۹۹۲ تا ۲۰۱۵) ۳۵ درصد افزایش یافت. از نیمه دوم اردیبهشت‌ماه بارندگی در دشت ملایر کاهش یافته و از خردادماه تا شهریورماه هیچ بارشی رخ نداد.

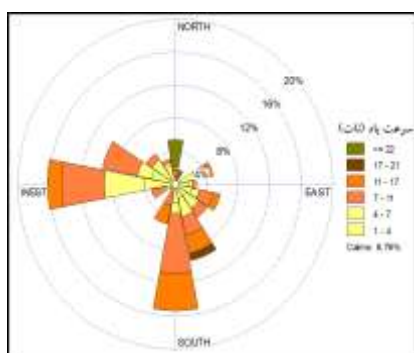
تیمارهای آزمایش شامل شست‌وشوی بوته انگور با آب و عدم شست‌وشو پس از طوفان گردوغبار در تاکستان تحقیقاتی دشت ملایر بود که ۲۹ مرتبه در هر دوره آزمایش (فروردین تا مهرماه) تکرار شد و هر بار پس از رخداد طوفان گردوغبار، شست‌وشوی بوته‌ها انجام شد که برای زدودن گردوغباری که بر سطح برگ رسوب کرده بود، آب

1. Arnon
2. Leaf Area Meter
3. Relative Water Content
4. Ritchie and Nguyen



شکل (۳): طوفان‌های گردوغبار ماهانه در ملایر  
Figure (3): Monthly dust storms in Malayer

نتایج گل‌غبار نشان داد مسیر اصلی ورود گردوغبار به دشت ملایر، مسیر غربی (W) است که ۱۶ درصد از این سمت وزیده و پس از آن نیز مسیر جنوبی (S) که ۱۵ درصد را شامل شد. به‌طور کلی حدود ۴۱ درصد از طوفان‌های گردوغبار از مسیر غرب تا جنوب وارد دشت ملایر شده و مسیر شمال تا شرق کمتر از ۵ درصد بادهای همراه با گردوغبار را شامل شد (شکل ۴).



شکل (۴): گل‌غبار سالانه ایستگاه ملایر  
Figure (4): Annual Sand rose of Malayer

الگوی غالب تراز میانی جو که مولد گردوغبار در دشت ملایر است، استقرار ناوه کم‌ارتفاع در شرق مدیترانه با محوریت ترکیه، سوریه و صحرای سینا و قرارگیری بیابان‌های عراق و جنوب غرب ایران در منطقه واگرایی جلوی ناوه در ارتفاعات ۵۵۵۰ تا ۵۷۵۰ ژئوپتانسیل متر است. افزایش سرعت باد در بیابان‌های سوریه و عراق باعث گسستن خاک خشک سطح بیابان‌ها و رسوبات آبرفتی دجله و فرات شده و به‌صورت همگرایی سطحی به اتمسفر غرب ایران تزریق شد (شکل ۵). این الگوی جوی حدود ۴۰ درصد از رخدادهای گردوغباری در دشت ملایر را شامل می‌شود که می‌توان به‌عنوان الگوی غالب جوی مولد گردوغبار در تراز میانی جو به حساب آورد. در تراز زیرین جو، الگوی

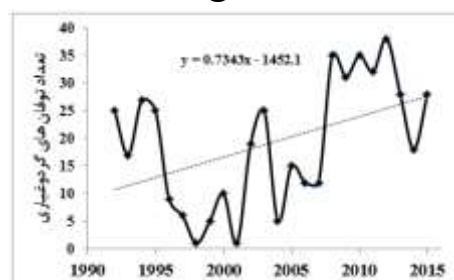
و زیر نور چراغ با شدت روشنایی ۶۰۰ تا ۷۰۰ لوکس در داخل آب قرار داده شد تا برگ به‌اندازه نیاز آب جذب کند و پس از ۴ تا ۶ ساعت به حالت آماس درآید. سپس برگ‌های آماس‌شده را برداشته و با کاغذ صافی خشک نموده و وزن آماس‌شده برگ اندازه‌گیری شد. پس از توزین، برگ‌ها در دمای ۷۰ درجه سلسیوس درون آون به‌مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. وزن برگ‌ها پس از خشک شدن نیز اندازه‌گیری و محتوای نسبی آب برگ با فرمول (۳) محاسبه شد.

$$RWC = \frac{\text{وزن برگ خشک شده} - \text{وزن برگ تازه}}{\text{وزن برگ خشک شده} - \text{وزن برگ آماس شده}} \times 100 \quad (3)$$

به‌منظور محاسبه درصد تشکیل میوه، ابتدا تعداد گل‌های هر خوشه در مرحله گل‌دهی شمرده و پس از ۱۸ روز تعداد گل‌هایی که به حبه تبدیل شده بودند نیز شمرده و درصد تشکیل میوه محاسبه شد. صفات دیگر نیز از قبیل طول شاخه سال جاری، تعداد حبه، وزن خوشه و عملکرد بوته در باغ اندازه‌گیری شد.

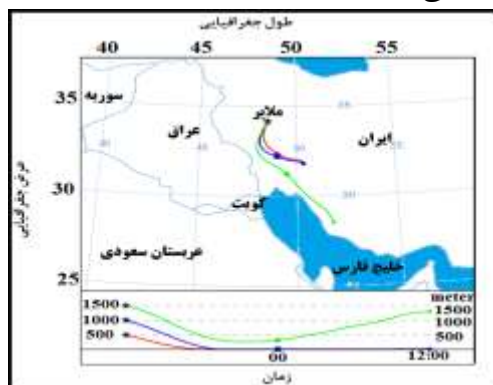
### نتایج

طی دوره آماری ۲۴ ساله (۱۹۹۲-۲۰۱۵) در ایستگاه ملایر، مجموعاً ۴۵۹ روز با میانگین سالانه ۱۹ طوفان گردوغبار در سال گزارش شد و سری زمانی آن بیانگر افزایش پدیده محیطی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ است (شکل ۲) و اوج آن در سال ۲۰۱۲ بود که حدود ۳۶ روز طوفان گردوغبار اتفاق افتاد. بررسی فصلی و ماهانه نشان داد حداکثر میانگین روزهای گردوغباری به‌ترتیب در ماه‌های خرداد، فروردین و اردیبهشت در فصل بهار بوده که بیش از دو روز در ماه طوفان‌های گردوغباری اتفاق افتاد؛ اما از ماه‌های مرداد تا آذرماه تعداد آن کاهش یافته و دوباره از دی‌ماه اوج گرفت (شکل ۳).



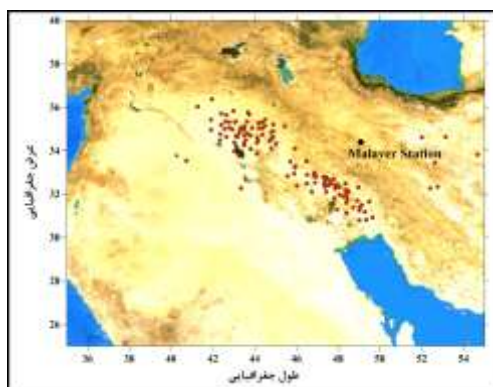
شکل (۲): روند سالانه طوفان‌های گردوغبار در ملایر  
Figure (2): Trend of annual dust storm in Malayer

جالب توجه این است که حدود ۳۰ درصد از ذرات غبار جوی در دشت ملایر از کانون داخلی نشئت گرفته که حورالعظیم و دشت آزادگان در غرب استان خوزستان به عنوان منابع عمده آن شناخته شد (شکل های ۷ و ۸).



شکل (۷): مسیر ورود ذرات گردوغبار به ملایر

Figure (7): Path of dust particles to Malayer



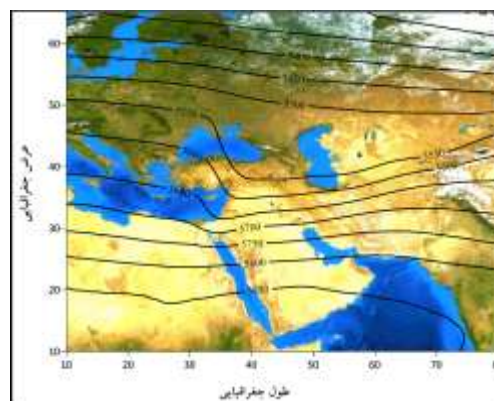
شکل (۸): سرچشمه های گردوغبار ورودی به ملایر

Figure (8): Dust sources arrived at Malayer

اثر طوفان گردوغبار بر برخی صفات مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و عملکرد انگور رقم بی دانه سفید بررسی شد؛ نتایج بررسی طول شاخه نشان داد (جدول ۱) گردوغبار به طور میانگین ۱۱ سانتی متر طول شاخه را نسبت به بوته های شست و شو کاهش داد، اما نتایج مقایسه میانگین حاصل از آزمون تی-استیودنت نشان داد اختلاف بین آنها در سطح ۰/۰۵ معنی دار نبود. طول میان گره ها تغییر کرد و شاخه بوته های شسته شده دارای میان گره های طویل تری نسبت به شاخه هایی بود که گردوغبار بر سطح آن رسوب کرده و اختلاف بین آنها در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود.

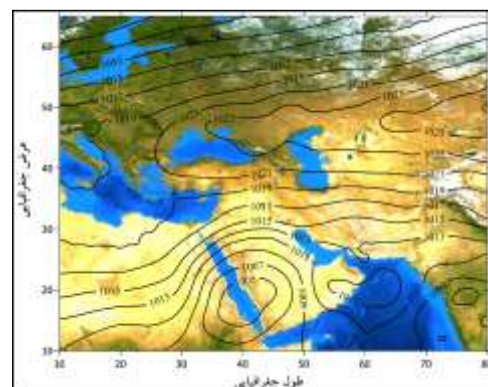
نشست گردوغبار بر سطح برگ انگور تغییری در وزن، سطح و محتوای آب نسبی برگ ایجاد نکرد و اختلاف بین

غالبی که دلیل ۴۷ درصد از رخداد های گردوغباری در دشت ملایر است، ایجاد جبهه سطحی حاصل از اختلاف فشار بین سامانه کم فشار دریای سرخ و سامانه پرفشار جنوب روسیه و آسیای مرکزی بود که با گسترش زبانه های این دو سامانه فشار سطحی، گرادیان فشار در آسیای غربی افزایش یافته و در بیابان های غرب و جنوب عراق به همراه جنوب غربی ایران موجب افزایش سرعت باد شده و عبور بادهای شدید از روی بیابان های عراق و حورالعظیم و دشت آزادگان در جنوب غربی ایران، منجر به حرکت توده عظیم گردوغبار شده و بادهای آلوده به گردوغبار با مسیر جنوب غربی به سمت دشت ملایر و ایران مرکزی حرکت کرده است (شکل ۶).



شکل (۵): الگوی مولد گردوغبار در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

Figure (5): pattern of dust storm in 500 hPa



شکل (۶): الگوی مولد گردوغبار در تراز سطح دریا

Figure (6): pattern of dust storm in sea level

نتایج حاصل از ردیابی ذرات غبار جوی با مدل HYSPLIT نشان داد کانون اصلی طوفان های گردوغبار در ملایر، مناطق بیابانی عراق است که بیش از ۶۰ درصد طوفان ها از این منطقه نشئت گرفته است. یکی دیگر از نتایج

یک خوشه است و اختلاف آن با شست‌وشو در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود. همچنین وزن خوشه‌ها نیز تحت تأثیر گردوغبار کاهش یافت که دلیل آن تأثیر گردوغبار بر تشکیل میوه و کاهش تعداد حبه بود که در نهایت وزن خوشه‌ها کاهش یافت و اختلاف آن با شست‌وشو در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود و با ۹۵ گرم وزن هر خوشه نسبت به خوشه‌های ۱۵۳ گرمی شسته شده کاهش محسوسی داشت. قند حبه‌های انگور تحت تأثیر گردوغبار تغییری نکرد و اختلاف آن با خوشه‌های شسته شده در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نبود.

گردوغبار بر عملکرد بوته تأثیر منفی گذاشت و اختلاف آن با شست‌وشو در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار بود و برداشت محصول کمتری نسبت به بوته‌های شست‌وشو داشت. میانگین حاصل از دو سال راندمان عملکرد انگور، در بوته‌های چهارساله تاکستان آزمایشی در ملایر، حدود ۵/۶ کیلوگرم انگور از بوته‌های شست‌وشو بود که نسبت به بوته‌هایی که پوشیده از گردوغبار بود، عملکرد بیشتری داشت (جدول ۲).

برگ‌های شسته شده و برگ‌های پوشیده از غبار در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نبود. بنابراین گردوغبار تأثیری بر رشد رویشی و صفات مربوط به رشد برگ انگور نداشت.

رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ از قبیل کلروفیل a و b تحت تأثیر گردوغبار کاهش یافت و اختلاف آن با کلروفیل برگ‌های شسته شده در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. پوشش برگ با گردوغبار منجر به سایه‌اندازی و اختلال در تبادلات گازی روزنه‌های برگ و محیط اطراف شده که این شرایط منجر به کاهش کلروفیل‌های برگ انگور شد (جدول ۱).

گردوغبار بر میزان تشکیل میوه تأثیر گذاشت و منجر به کاهش آن نسبت به بوته‌های شست‌وشو شد و اختلاف آن‌ها در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. در تیمار گردوغبار ۲۲ درصد از گل‌ها به میوه تبدیل شد، اما در بوته‌های شست‌وشو ۲۵ درصد بود که با تیمار گردوغبار تفاوت داشت. تعداد حبه‌های سالم در خوشه‌های تیمار گردوغبار به‌طور میانگین ۵۹ حبه بود، اما در خوشه‌های شست‌وشو نزدیک به ۶۹ حبه در خوشه بود و این بیانگر تأثیر گردوغبار بر تعداد حبه‌های

جدول (۱): نتایج معناداری صفات بیوشیمیایی انگور در دو تیمار شست‌وشو و عدم شست‌وشو پس از رخداد طوفان گردوغبار در دشت ملایر

Table (1): Significant results of grape biochemical traits in two treatments, washing with and without water after dust storm in Malayer plain

صفه	تیمار	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
طول شاخه (سانتی‌متر)	شست‌وشو	۱۳۱	۵۸/۸	۶۱	۰/۷۶ <sup>ns</sup>
	گردوغبار	۱۲۰	۵۴/۵		
طول میان‌گره (میلی‌متر)	شست‌وشو	۷۳/۹	۳/۵۸	۶۱	۰/۰۳*
	گردوغبار	۷۱/۹	۳/۵۶		
سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	شست‌وشو	۱۲۶/۴	۲۳/۸	۴۵	۰/۹۵۶ <sup>ns</sup>
	گردوغبار	۱۲۶/۸	۲۰/۶		
وزن اشیاع برگ (گرم)	شست‌وشو	۲/۹۵	۰/۹۲	۴۲	۰/۴۲۷ <sup>ns</sup>
	گردوغبار	۲/۶۲	۱/۲		
وزن خشک برگ (گرم)	شست‌وشو	۰/۸۸۱	۰/۳۶۷	۴۴	۰/۷۳۹ <sup>ns</sup>
	گردوغبار	۰/۹۲۰	۰/۴۴۰		
محتوای آب نسبی برگ (درصد)	شست‌وشو	۵۰/۶	۷/۳	۶۰	۰/۹۳۲ <sup>ns</sup>
	گردوغبار	۵۰/۷	۶/۲		
کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)	شست‌وشو	۱/۶۷۴۱	۰/۱۲۳	۶۲	۰/۰۰۰**
	گردوغبار	۱/۳۷۳۴	۰/۱۰۶		
کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم)	شست‌وشو	۰/۷۹۷۲	۰/۰۴۴۸	۵۸	۰/۰۰۰**
	گردوغبار	۰/۷۵۸۳	۰/۰۳۴۸		

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ادرصد

جدول (۲): نتایج معنی داری صفات بیوشیمیایی انگور در دو تیمار شست و شو و عدم شست و شو پس از رخداد طوفان گردوغبار در دشت ملایر

Table (2): Significant results of grape reproductive traits in two treatments washing with and without water after dust storm in Malayer plain

صفه	تیمار	میانگین	انحراف از معیار	درجه آزادی	سطح معنی داری
تشکیل میوه (درصد)	شست و شو	۲۵	۰/۹۹	۱۳	۰/۰۰۰**
	گردوغبار	۲۲	۱/۱۵		
تعداد حبه در خوشه	شست و شو	۶۹	۷/۳	۱۳	۰/۰۲۰*
	گردوغبار	۵۹	۶/۹		
وزن خوشه (گرم)	شست و شو	۱۵۳	۱۷/۷	۱۷	۰/۰۰۰**
	گردوغبار	۹۵	۱۰/۷		
قند حبه (درصد)	شست و شو	۲۳	۱/۱۶	۱	۰/۷۵۸ <sup>ns</sup>
	گردوغبار	۲۲/۸	۱/۹۲		
عملکرد (کیلوگرم در بوته)	شست و شو	۵/۶۲	۲/۶۴	۱۴	۰/۰۳۷*
	گردوغبار	۴/۹	۲/۷۶		

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی دار، اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

## بحث و نتیجه گیری

که برداشت ذرات غبار از بیابانهای حوزه رودخانه‌های دجله و فرات، بیابان شمال غرب عراق، سوریه و اردن به وسیله بادهای شمال انجام می‌شود (سیساکیان<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). استقرار ناوه کم ارتفاع در شرق مدیترانه به همراه سامانه کم فشار سطحی در بیابان عربستان الگوهای غالب پدیده گردوغبار در ملایر هستند؛ همچنین استقرار ناوه کم ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روی مدیترانه و سامانه کم فشار عربستان در سطح زمین، دلیل عمده رخداد طوفان گردوغبار در اهواز است (اشرفی و همکاران، ۲۰۱۴). در خاورمیانه، حوزه دجله و فرات در عراق، غرب و شمال عربستان به همراه بیابانهای دشت سیستان در ایران سه منبع عمده گردوغبار شناخته شده‌اند (هنن<sup>۵</sup>، ۲۰۱۷)؛ اما حورالعظیم در جنوب غربی ایران به عنوان یکی از کانونهای اصلی گردوغبار شناخته شده که با تشدید فعالیت‌های انسانی و طبیعی به سرعت در حال تبدیل شدن به بیابان است (کائو<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

در میان اندامهای گیاهی، برگ‌ها در مقابل استرس‌های محیطی حساس‌ترند، در عین حال از انعطاف‌پذیری بیشتری برای سازگاری با شرایط محیطی نیز برخوردارند. ذرات معلق اطراف برگ با ورود به آن به دلیل آسیب به بافت‌های داخلی برگ موجب کاهش اندازه برگ در گیاهان می‌شوند. به همین

یکی از دلیل عمده افزایش طوفان‌های گردوغبار در دشت ملایر، خشکسالی‌ها و کمبود بارندگی در ۲۰ سال اخیر به همراه حذف مراتع سطوح خشک در زمین‌های محلی و فرامحلی غرب ایران است (برومندی و همکاران، ۲۰۱۷). پارامترهای هواشناسی نیز در رخداد این پدیده نقش دارند که با افزایش دما، کاهش رطوبت نسبی و بارندگی، رخداد گردوغبار افزایش می‌یابد (لیو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۴). در فصل بهار، تشکیل هسته کم فشار با گرادیان شدید در سطوح پایین اتمسفر در غرب ایران به همراه واگرایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در بیابانهای سوریه، عراق و غرب ایران، دلیل عمده رخداد گردوغبار است که با شروع گرمایش اتمسفر در فصل بهار، سامانه کم فشار با کمتر از ۱۰۰۰ میلی بار روی دریای خلیج فارس تشکیل شده و با حرکت چرخندی باعث مکش هوای بیابانهای نواحی جنوب عراق، شمال عربستان و شرق سوریه شده که در نهایت منجر به ایجاد پدیده گردوغبار در غرب ایران و عراق می‌شود (الجومایلی و ابراهیم<sup>۲</sup>، ۲۰۱۱). در عراق دلیل عمده رخداد طوفان‌های گردوغبار، بادهای شمال است (فرانسیس<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۷)؛ همچنین در اهواز مسیر اصلی ورود گردوغبار شمال غربی - جنوب شرقی است

4. Sissakian  
5. Hennen  
6. Cao

1. Liu  
2. Al-Jumaily and Ibrahim  
3. Francis



نشست گردوغبار روی گل‌های باز شده انگور، مرحله تبدیل گل به میوه را دچار اختلال کرد که با نتایج (تراهی و ارزانی، ۲۰۱۷) مطابقت داشت. در انگور، دانه گرده با چسبیدن به کلاله و جوانه‌زدن، به تخمک رسیده و باعث تشکیل میوه می‌شود (عبادی و حدادی‌نژاد، ۲۰۱۴). در زمان عمل لقاح و تشکیل میوه، شرایط محیطی نقش بسزایی دارند. ذرات گردوغبار با نشست روی کلاله سبب اختلال در استقرار و جوانه‌زنی گرده می‌شود، همان‌طور که اندرسون<sup>۵</sup> (۱۹۱۴) نشان داد غبارپاشی سطح کلاله گیلاس، تولید میوه را کاملاً متوقف می‌کند و محلول حاصل از غبار از جوانه‌زنی گرده جلوگیری می‌نماید؛ حتی گردوغبار باعث کاهش شش برابری گرده‌افشانی در درختان نیز می‌شود (ویزر<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). در میوه‌های خرما به دلیل عدم پوشش گل توسط گلبرگ‌ها، رسوب غبار بر سطح کلاله بر جوانه‌زنی و رشد لوله گرده تأثیر می‌گذارد (تراهی و ارزانی، ۲۰۱۷). اخلال در جوانه‌زنی گرده با جذب رطوبت سطح کلاله توسط گردوغبار و کاهش چسبندگی آن تشدید شد؛ بنابراین تشکیل لایه‌ای از غبار روی گل و کلاله، اغلب گرده انگور را از دسترسی به سطح کلاله بازداشت. این فرایند، عمل تشکیل میوه انگور را با مشکل مواجه کرد و باعث کاهش تشکیل میوه شد.

کاهش تشکیل میوه و وزن خوشه‌های انگور تحت تنش گردوغبار، در نهایت باعث کاهش ۱۳ درصدی عملکرد بوته نسبت به بوته‌های شست‌وشو شد. ضیاخان<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند عملکرد پنبه تحت تأثیر گردوغبار نسبت به شاهد، ۲۸ درصد کاهش یافت. گردوغبار باعث کاهش عملکرد برنج (شرما و کومار<sup>۸</sup>، ۲۰۱۶) و نخود (شرما و کومار، ۲۰۱۵) نیز می‌شود. دلیل عمده کاهش عملکرد محصولات تحت تأثیر گردوغبار جوی، اثر سایه آن روی برگ باعث کاهش فتوسنتز شده و با افزایش دما، میزان تنفس افزایش یافته و انرژی بیشتری مصرف می‌کند و این شرایط در نهایت موجب کاهش عملکرد در گیاه می‌شود.

دلیل ساختار برگ برای به حداقل رساندن تخریب سلول‌ها و بافت‌ها کاهش می‌یابد (آگبایر و اسیفارینزه<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹)؛ اما در این پژوهش گردوغبار بر رشد شاخه و برگ و ارتفاع بوته انگور تأثیر منفی نداشته و شاخه‌های آن با شاخه‌های بوته شست‌وشو اختلاف معناداری نداشت که دلیل آن را می‌توان پر رشد بودن بوته انگور دانست که رشد شاخه‌های آن تحت تنش‌های محیطی به رشد خود ادامه می‌دهد (دولتی بانه، ۲۰۱۶). یکی دیگر از دلایل عدم تأثیر گردوغبار بر صفات رویشی انگور، صفات ژنتیکی برگ آن است، چون طول دم برگ انگور دراز بوده و موجب شناوری برگ و حرکت برگ در زمان تشدید باد می‌شود که به همراه پوشش مومی<sup>۲</sup> بودن سطح برگ، باعث می‌شود ذرات غبار کمتری روی برگ باقی بماند و ذرات به سرعت از سطح برگ جدا شده و غبار اندکی روی برگ در کوتیکول‌ها به دام می‌افتد؛ اما بعضی از درختان همچون درخت جک که بومی مناطق پاکستان و جنوب شرقی ایران است و چوب آن کاربرد فراوانی در صنعت دارد، به دلیل صفات ژنتیکی از قبیل دم برگ کوتاه و پوشش زبری سطح برگی که دارند، موجب انباشت ذرات غبار شده و بر صفات مورفولوژیکی آن تأثیر منفی می‌گذارد (پاراجاپاتی و تریپاتی، ۲۰۰۸). اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی یکی از مهم‌ترین پارامترها در ارزیابی اثر آلودگی هوا بر گیاهان است (وق<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). در اکثر مطالعات نتایج حاکی از آسیب گردوغبار بر رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ است؛ به طوری که گردوغبار با ورود به بافت برگ موجب نارسایی کلروپلاست شده و با آسیب دیدن کلروپلاست، کلروفیل نیز کاهش می‌یابد (سینگ و راثو<sup>۴</sup>، ۱۹۸۱)؛ همچنین رسوب ذرات بر سطح برگ موجب کاهش نور و سایه‌اندازی آن بر روی برگ شده که باعث کاهش فتوسنتز و در نهایت منجر به کاهش کلروفیل در برگ می‌شود و یا به دلیل همراهی اثر سایه و آسیب بر غشای سلولی و افزایش لیپید پروکسید در سلول، باعث کاهش کلروفیل می‌شود (ابورحمان و الزوی، ۲۰۱۵).

5. Anderson  
6. Waser  
7. Zia-Khan  
8. Sharma and Kumar

1. Agbaire and Esiefarienrhe  
2. Waxy leaf  
3. Wagh  
4. Singh and Rao

اخیر، با شیب زیادی در حال افزایش است و برای مقابله با آسیب‌های ناشی از آن بر بخش کشاورزی، با شناخت سازوکار تشکیل و مطالعه تأثیر آن می‌توان راهکاری برای کاهش مضرات آن اندیشید. نتایج این پژوهش نشان داد گردوغبار به‌عنوان یکی از تنش‌های محیطی غیرزنده بر محصولات کشاورزی اثرات مخربی دارد و برای جلوگیری از تأثیر آن باید به‌دنبال راهکارهای اقتصادی و عملی بود تا بتوان در زمان رخداد این پدیده، سریعاً در تاکستان اجرا نمود. این پژوهش شست‌وشوی بوته را روشی مناسب برای کاهش اثرات گردوغبار بر انگور معرفی کرد که در زمان رخداد طوفان گردوغبار، شست‌وشوی بوته‌ها می‌تواند خسارات ناشی از گردوغبار را از بین ببرد.

دشت ملایر با تولید سالانه ۲۲۸ هزار تن انگور از قطب‌های تولید انگور و کشمش در ایران است و هر ساله به‌طور میانگین، ۱۸ طوفان گردوغبار غالباً در فصل بهار از سمت غرب و جنوب غربی وارد این دشت می‌شود که در ۱۰ سال اخیر به ۲۷ مورد رسیده است و با تشدید گرمایش جهانی و عواقب ناشی از آن باید منتظر روند افزایش آن در سال‌های آینده بود. با توجه به آسیب‌پذیر بودن کشورهای درحال توسعه در برابر نتایج گرم شدن جهانی به‌دلیل وابستگی به معیشت کشاورزی، انتظار می‌رود با استفاده از نتایج علمی مفید و سیاست‌گذاری‌ها در زمینه سازگاری با شرایط محیطی حاد در آینده، بتوان مضرات ناشی از گرمایش جهانی و اثر آن بر محیط را کاهش داد. طوفان گردوغبار نیز یکی از پدیده‌هایی است که با گرمایش جهانی و تعدد خشکسالی‌های

## منابع

1. Abu-Romman, S., Alzubi, J., 2015. Effects of cement dust on the physiological activities of *Arabidopsis thaliana*. *Am J Agr Biol Sci* 10, 157-164.
2. Agbaire, P.O., Esiefarienrhe, E., 2009. Air Pollution tolerance indices (apti) of some plants around Otorogun Gas Plant in Delta State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 1.
3. Akhtar, SH., Zahedi, K., Bonapace, T., 2018. Sand and Dust Storms in Asia and the Pacific: Opportunities for Regional Cooperation and Action. Public information and advocacy materials. EACAP.
4. Al-Jumaily, K.J., Ibrahim, M.K., 2013. Analysis of synoptic situation for dust storms in Iraq. *Int. J. Energ. Environ* 5, pp.851-858.
5. Anderson, P.J., 1914. The effect of dust from cement mills on the setting of fruit. *The Plant World* 3, 57-68.
6. Arnon, I., 1975. Physiological principles of dryland crop production. *Physiological Aspects of Dryland Farming*. US Gupta, Ed.
7. Ashrafi, K., Shafiepour-Motlagh, M., Aslemand, A., Ghader, S., 2014. Dust storm simulation over Iran using HYSPLIT. *Journal of environmental health science and engineering* 1, 9.
8. Broomandi, P., Dabir, B., Bonakdarpour, B., Rashidi, Y., 2017. Identification of dust storm origin in South-West of Iran. *Journal of Environmental Health Science and Engineering* 1, 16.
9. Cao, H., Amiraslani, F., Liu, J., Zhou, N., 2015. Identification of dust storm source areas in West Asia using multiple environmental datasets. *Science of the Total Environment* 502, 224-235.
10. Dey, S., Tripathi, S. N., Singh, R. P., Holben, B. N., 2005. Seasonal variability of the aerosol parameters over Kanpur, an urban site in Indo-Gangetic basin. *Advances in Space Research* 5, 778-782.
11. Doulati Baneh, H., 2016. *the Grapevine Comprehensive Management of Growing, Production and Processing*. University of Kurdistan Press. [in Persian]
12. Ebadi, A., Hadadinejad, M., 2014. *Physiology, breeding and production of grapevine*. University of Tehran Press, pp: 18-58. [in Persian]
13. Ekström, M., McTainsh, G.H., Chappell, A., 2004. Australian dust storms: temporal trends and relationships with synoptic pressure distributions (1960-99). *International Journal of Climatology* 12, 1581-1599.
14. Faith, W., Atkisson, A., Jr., 1972. *Meteorology in Air Pollution*, Wiley Inter science, NY, 30-59.

15. Francis, D.B.K., Flamant, C., Chaboureau, J.P., Banks, J., Cuesta, J., Brindley, H., Oolman, L., 2017. Dust emission and transport over Iraq associated with the summer Shamal winds. *Aeolian Research* 24, 15-31.
16. Goudie, AS., 2009. Dust storms: recent developments. *Journal of Environment Manage* 90, 89-94.
17. Hamidi, M., Kavianpour, M.R., Shao, Y., 2013. Synoptic analysis of dust storms in the Middle East. *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences* 3, 279-286.
18. Hennen, M., 2017, April. Analysis of land surface and synoptic conditions during dust storm events in the Middle East via a new high resolution inventory of mineral dust derived from SEVIRI. In EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 1452.
19. <http://www.hamedan.agri-jahad.ir>, 2017
20. Khorshiddoust, A. M., Mohammadi, G.H., Hosseini Sadr A., Javan, KH., Jamali, A., 2013. Synoptic Analysis of Effective Factors on Dust Frequency in West of Iran. *Journal of Geography and Planning* 46, 47-66.[in Persian]
21. Liu, X., Yin, Z.Y., Zhang, X., Yang, X., 2004. Analyses of the spring dust storm frequency of northern China in relation to antecedent and concurrent wind, precipitation, vegetation, and soil moisture conditions. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 109(D16).
22. Malestika A., Nanos, D., Stavroulakis, G., 2015. Peach leaf responses to soil and cement dust pollution. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22, 15952-15960.
23. Mandal, B.K., Galib, M.A.J., Sultana, N., Das, A., 2016. Relationship of urban dust precipitation on pollination and fruit falling of *Mangifera indica* and *Litchi chinensis* in Dhaka District, Bangladesh. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 4, 1185-1191.
24. Modarres, R., Sadeghi, S., 2018. Spatial and temporal trends of dust storms across desert regions of Iran. *Natural Hazards* 1, 101-114.
25. Parolari, A.J., Li, D., Bou-Zeid, E., Katul, G.G., Assouline, S., 2016. Climate, not conflict, explains extreme Middle East dust storm. *Environmental Research Letters* 11, 114013.
26. Prajapati, S.K., Tripathi, B.D., 2008. Seasonal variation of leaf dust accumulation and pigment content in plant species exposed to urban particulates pollution. *Journal of environmental quality* 3, 865-870.
27. Prospero, J. M., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S. E., Gill, T. E., 2002. Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product. *Reviews of geophysics* 1, 2-1.
28. Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science* 30, 105-111.
29. Seyyednejad, S.M., Koochak, H., 2013. Some morphological and biochemical responses due to industrial air pollution in *Prosopis juliflora* (Swartz) DC plant. *African Journal of Agricultural Research* 18, 1968-1974.
30. Sharma, S.B., Kumar, B., 2015. Effects of stone crusher dust pollution on growth performance and yield status of gram (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 4, 971-979.
31. Sharma, S.B., Kumar, B., 2016. Effects of stone crusher dust pollution on growth performance and yield status of rice (*Oryza sativa* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci* 5, 796-806.
32. Singh, S.N., Rao, D.N., 1981. Certain responses of wheat plants to cement dust pollution. *Environmental Pollution Series A, Ecological and Biological* 1, 75-81.
33. Sissakian, V., Al-Ansari, N., Knutsson, S., 2013. Sand and dust storm events in Iraq. *Journal of Natural Science* 10, 1084-1094.
34. Torahi, A., K. Arzani., 2017. Study on the effects of dust on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pollination and fruit set. *J. Plant Production* 2, 63-74. [in Persian]
35. Wagh, N.D., Shukla, P.V., Tambe, S.B., Ingle, S.T., 2006. Biological monitoring of roadside plants exposed to vehicular pollution in Jalgaon city. *Journal of Environmental Biology* 2, 419-421.
36. Waser, N.M., Price, M.V., Casco, G., Diaz, M., Morales, A.L., Solverson, J., 2017. Effects of Road Dust on the Pollination and Reproduction of Wildflowers. *Journal of Plant Sciences* 2, 85-93.
37. Yarahmadi, D., Khoshkish, A., 2014. Zoning dust phenomena in west Iran, the period from 1990 to 2009. *Journal of geographic sciences*

- 31, 213 -225.[in Persian]
38. Younis, U., Bokhari, T.Z., Shah, M.H.R., Mahmood, S., Malik, S.A., 2013. Dust interception capacity and alteration of various biometric and biochemical attributes in cultivated population of *Ficus carica* L. J. Pharm. Biol. Sci. (IOSR-JPBS) 6, 35-42.
39. Zia-Khan, S., Spreer, W., Pengnian, Y., Zhao, X., Othmanli, H., He, X., Müller, J., 2015. Effect of dust deposition on stomatal conductance and leaf temperature of cotton in northwest China. *Water* 1, 116-131.
40. Zoljoodi, M., Didevarasl, A., Saadatabadi, A. R., 2013. Dust events in the western parts of Iran and the relationship with drought expansion over the dust-source areas in Iraq and Syria. *Atmospheric and Climate Sciences* 3, 321.

## Dust Storms Detection and Its Impacts on the Growth and Reproductive Traits of Grape vine (*Vitis vinifera*) in Malayer Plain

Mahmoud Behrouzi<sup>1</sup>, Saeed Bazgeer<sup>2\*</sup>, Hamid Nouri<sup>3</sup>, Mohammad Ali Nejatian<sup>4</sup>, Davod Akhzari<sup>5</sup>

Received: 17/01/2019

Accepted: 12/05/2019

### Extended Abstract

**Introduction:** Dust storm is one of the air pollutants in desert areas that have damaging effects on environmental ecosystems. This phenomenon usually happens when severe winds occur in arid areas which are accompanied by the ascent of dust particles to the upper layers of the atmosphere. HYSPLIT model can assist in detecting the path of dust entering the stations. In addition, synoptic patterns play an important role in the occurrence of dust storms; as the atmospheric low-pressure system with a pressure gradient causes dust storms in desert areas. Dust can cause physiological and morphological effects on the plant. The deposition of particles on the leaf surface reduces light and shades on the leaf, which reduces photosynthesis and chlorophyll and stomata conduction in the leaf which has a negative effect on plant growth. The purpose of this study was detection the origin of dust storms at Malayer Plain with the tracing and extraction of generation of synoptic patterns and its effects on vegetative and reproductive traits of grape varieties of white seedless variety.

**Materials and Methods:** At first, the dust codes were extracted in a 24-year period (1992 to 2015) and were monthly and annually analyzed. Then the sand rose was plotted by wind rose plot software. In order to identify the synoptic patterns of dust storms in Malayer plain the PCA (Principal Component Analysis) method was used. The HYSPLIT model was used to detect atmospheric dust. In the second part of this study, the effects of dust storms on Malayer plain vineyards were studied during 2015 and 2016 years. The treatments were 1) washing and 2) non-washing grapevine after event of dust storm. Then, chlorophylls *a* and *b*, relative water content, leaf fresh and dry weights, length of shoot and internode were measured. Moreover, reproductive traits such as fruit set, number of berry per cluster, weight of cluster, sugar berry and yield were measured.

**Result:** A total of 459 dusty days were observed during the study period with an annual mean of 19. The statistical analysis indicated a considerable increase in dust storm frequencies in the study area. The total number of dusty days in June accounts for 18.4% of each year, followed by April (15.8%), and May (12.4%). According to sand rose study of Malayer plain, prevailing dust storm blew from West (16% all dust storm) and

1. Ph.D. Student of Climatology-Environmental Hazards, Department of Environmental Sciences, Orientation Environmental Hazards, Research Institute of Grape and Raisin, Malayer University

2. Assistant Professor, Department of Natural Geography, Faculty of Geography, University of Tehran; sbazgeer@ut.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources and Environment, Malayer University

4. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Qazvin

5. Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources and Environment, Malayer University

DOI: 10.22052/deej.2018.7.23.45

South (15%) during the year. In the dominant patterns over 500 hPa and sea level pressure, the *NCEP/NCAR reanalysis* data show that an upper trough over the eastern Mediterranean is reflected in lower surface and accompany with a low-pressure center over Saudi Arabia which associated with the high pressure in Siberia and extending towards the south-east during warm times. This condition led to occurrence of dust storm in Malyer plain. There are two main paths to transfer the dust to the study area: (a) NW-SE which dust particles are transported from the northwestern region of Iraq and eastern Syria (60%) and (b) S-N where the dust particles are transported from central regions of Iraq and an internal source in southwestern of Iran, Khuzestan province (30%) to the Malayer station. Dust particles by deposition on the leaf of the grapevine reduced the chlorophyll a and b, fruit set, cluster weight and grape yield compared to plants washed with water; but dust particles did not impact on length of shoot, relative water content, leaf fresh and dry weight of grapevine.

**Discussion and conclusion:** The increasing trend of temperature and drought led to disruption of soil and vegetation cover. Additionally, desertification and drought resulted from mistreatment of water resources and climate change contributes to increasing of dust storm sources in the Iraq and West of Iran. The main cause of dust storm events in the spring is the formation of a low-pressure system in the lower atmosphere of the west of Iran with a divergence in upper level of atmosphere (500 hPa) over the deserts of Syria, Iraq and western Iran. Al-Hawizeh/Al-Azim marshes are covered by fine sand which is regarded as the extension of the dust storm source areas in Iraq border. In West Asia, most of dust storm events can be classified into Summer Shomal and Frontal dust storms. Shomal dust storm occurs across Iraq, Kuwait, western part of Khuzestan plain and some parts of Arabian Peninsula. Results of present study showed that main dust storm sources of western parts of Iran are central to northern parts of Iraq, and Eastern and central parts of Iraq and Syria, western parts of Baghdad and dry Al-Howizeh/ Al-Azim marshes. The results revealed that Chlorophylls measures are an important tool to evaluate the effect of air pollutants on plants. Chlorophyll plays an important role in plant metabolism and the reductions in chlorophyll concentration correspond directly to the reduction in plant growth. This study showed that the reduction of grape yield was 13 percent in dusty treatment as compared to control one. It can be concluded that increase of dust load resulted in lower stigma pollen loads. Moreover, dust can form a blockage layer on the stigma which could prevent the germination of pollen grains on the stigma and consequently reduction of fruit set.

**Keywords:** PCA, Fruit set, Photosynthetic Pigments, Sand Rose, HYSPLIT Model.