

تحلیل نقش کانون های گرد و غبار داخلی در ایجاد شرایط بحرانی در اهواز با تاکید بر کانون جنوب شرق

فاطمه درگاهیان^{۱*}، سکینه لطفی نسب اصل^۲ و محمد خسروشاهی^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: Dargahian@rifr-ac.ir

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۱۷

چکیده

خوزستان بزرگترین کانون گردوغبار داخلی کشور است. گردوغبار اهواز، پدیده‌ای تازه نیست؛ آنچه آن را به معضل محیط‌زیستی تبدیل کرده، افزایش رخداد شرایط بحرانی از منابع گردوغبار داخلی است. به منظور شناسایی نقش کانون ریزگرد داخلی بر ایجاد شرایط بحرانی، داده‌های مربوط به سمت و سرعت باد و کمترین میزان دید افقی روزانه ایستگاه سینوپتیک اهواز در دوره آماری ۱۹۸۷-۲۰۱۶ استخراج و برای شناسایی توزیع مکانی و زمانی سهم سمت و سرعت باد، از هشت جهت اصلی و فرعی، گلباد و گلغبار سالانه بلندمدت و فصلی ترسیم شد. برای شناسایی نقش کانون‌های گردوغبار داخلی و خارجی رخدادهای با منشأ داخلی یعنی کانون‌های اطراف ایستگاه؛ کد ۰۷ و خارجی یعنی خارج از ایستگاه کد ۰۶، استخراج و گلغبار فصلی آنها ترسیم شد. رخدادهای گردوغبار با منشأ داخلی بر روی لایه مربوط به کانون‌های گردوغبار داخلی و ماسه‌های روان قرار گرفت؛ نتایج نشان داد جهت باد غالب غربی و سپس شمال غرب بوده و گلغبار کلی از آن تبعیت می‌کند. گلغبار فصلی با منابع خارجی از گلغبار کلی تبعیت می‌کند؛ اما گلغبار با منابع داخلی در فصول مختلف تغییر کرده و جهت جنوب و جنوب شرق در فصل سرد سال غالب می‌شود. توزیع ماهانه و سالانه دیده‌های بحرانی از سمت جنوب و جنوب شرق استخراج و نتایج نشان داد؛ در فصل سرد فراوانی آنها بیشتر است. شاخص خشکسالی SPI فصل سرد محاسبه و ارتباط آن با دیده‌های بحرانی نشان داد که رخداد آنها از خشکسالی فصل زمستان تبعیت می‌کند. که باید اقدامات حفاظتی مناسب در بخش‌های مختلف کانون، هورها، دیمزارها، مراتع فقیر و ... انجام شود.

واژه‌های کلیدی: منابع داخلی و خارجی گردوغبار، گلغبار، خشکسالی فصل زمستان، اهواز

مقدمه

کویت و سوریه، وقوع خشکسالی‌های متوالی با شدت و وسعت بالا در فقدان پوشش گیاهی دانست (Ghafari & Mostafazadeh, 2015). گرد و غبار می‌تواند به سایر مناطق منتقل شود، به سلامت انسان آسیب برساند و بر آب و هوای

رخداد پدیده گردوغبار معلول متعدد و اما مرتبط به هم است. عمده‌ترین علل وقوع پدیده گردوغبار بویژه در غرب ایران را می‌توان ناپایداری جوی در صحراهای عربستان، عراق،

ایجاد توفان شده و هم حرکات صعودی لازم برای انتقال ذرات را فراهم کرده است (Ranjbar & Azizi, 2012). بررسی الگوهای گردشی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و تراز دریا نشان می‌دهد که در ماه ژوئیه قرارگیری هسته کم‌فشار بر روی دریای مدیترانه و زبانه‌های فرود آن که بر روی بیابان‌های عراق، سوریه و عربستان قرار دارد؛ باعث ایجاد گرد و غبار در غرب کشور می‌شود. با استقرار محورهای فرود سطح بالا در مناطق گرم و خشک آفریقا، عربستان و عراق که منبع اصلی گرد و غبار هستند، شرایط گردوغباری در کشور حادث می‌گردد (Bohirae et al., 2011).

به منظور شناسایی منابع گردوغبار علاوه بر شناخت الگوهای فشار جوی از مدل‌های هواشناسی رهگیری جریان باد، مانند مدل HYSPLIT که یکی از مدل‌های مورد استفاده برای محاسبه مسافت اتمسفری و پراکندگی ذرات گردوغبار است، می‌توان کمک گرفت (Stein et al., 2015). پراکندگی ذرات و انتشار گرد و غبار، هر دو به وسیله داده‌های هواشناسی از مدل تحقیق و پیش‌بینی آب و هوا (WRF)، قابل پیش‌بینی می‌باشد (Mallia et al., 2017). نتایج رهگیری جریان باد در روزهای مورد مطالعه با استفاده از مدل HYSPLIT نشان داد به طور کلی گردوغبارها از دو مسیر به کشور منتقل می‌شوند؛ الف: مسیر شمال غرب - جنوب شرق که از مناطق شمال غرب عراق و شرق سوریه گردوغبارها را به منطقه منتقل می‌کند؛ ب: مسیر غرب به شرق که از مرکز عراق گرد و غبارها را به جنوب غرب و غرب ایران منتقل می‌کند (Aliabadi et al., 2015). بر اساس خروجی مدل HYSPLIT، در سه توفان شدید گردوغبار، منشأ تولید گردوغبار ورودی به منطقه، شامل مناطق خشک جنوب ترکیه، بیابان‌های عراق و سوریه است که اغلب با جهات غربی و شمال غربی و با ارتفاع بالاتر از ۱۵۰۰ متر وارد منطقه شده‌اند (Akbari & FarahBakhshi, 2015). علاوه بر الگوهای فشار و مدل‌های ردیابی جریان باد، تصاویر ماهواره‌ای مناسب آشکارکننده گردوغبار که معمولاً تصاویر مادیس هستند، به شناسایی کانون‌های گردوغبار کمک

جهانی تأثیر بگذارد (Guan et al., 2017). خاورمیانه و غرب چین به عنوان منطقه خیزش گردوغبار تابستانه هند، شناسایی شده است (Jin & Wang, 2017) برای شناسایی علت رخداد گردوغبار و کانون‌های آن، مطالعات سینوپتیک انجام و الگوهای همدیدی مولد رخداد توفان‌های گردوغبار شناسایی شده است. استان خوزستان در فصل سرد در مسیر عبور سیستم‌های سینوپتیک مهاجر ناشی از بادهای غربی و همچنین کم‌فشارهای سودانی می‌باشد و در فصل گرم در سطح زمین تحت تسلط کم‌فشار حرارتی گسترده‌ای است که در فصل گرم به علت گرم شدن زیاد خشکی‌ها تشکیل می‌شود. بنابراین در دوره گرم سال به علت وجود کم‌فشار حرارتی بر روی خوزستان با وجودی که در سطوح بالای جو به طور کلی تحت تسلط پرفشار جنب حاره می‌باشد؛ اما به محض عبور امواج کم‌دامنه در جو میانی شرایط صعود هوا و گردوغبار با منشأ داخلی و خارجی فراهم می‌شود؛ بنابراین در فصل سرد، بیشتر فرایندهای دینامیکی و در فصل گرم بیشتر فرایندهای ترمودینامیک شرایط همدیدی لازم را برای شکل‌گیری و انتقال گردوغبار به نیمه غربی کشور Azizi و همکاران (۲۰۱۲) و به استان خوزستان را فراهم می‌کنند. مکان‌گزینی محور ناوه و منطقه واگرایی بالایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و شکل‌گیری سلول کم‌فشار حرارتی در سطح زمین علت اصلی تشکیل و هدایت گرد و غبار می‌باشد (Shamsipoor & Safarrad, 2012). در دوره سرد سال سیستم‌های مهاجر بادهای غربی و رودباد جبهه قطبی همراه آن و در دوره گرم سال کم‌فشارهای حرارتی سطح زمین مهمترین عامل در ایجاد و شکل‌گیری پدیده گردوغبار در خوزستان هستند (Tavoosi et al., 2010). تحلیل الگوهای فشار برای دو رخداد توفان گردوغباری در جنوب غرب کشور نشان داد که شرایط هر توفان می‌تواند با دیگری متفاوت باشد (Yarahmadi et al., 2014). گسترش زبانه کم‌فشار از مرکز ایران تا شمال عراق و توسعه زبانه پرفشار بر روی دریای سیاه تا خزر باعث ایجاد شیو فشار بین سامانه‌ها و در نتیجه افزایش سرعت باد بر روی چشمه‌های تولید گرد و غبار شده است. همراهی این شرایط با عبور امواج ناشی از ناوه مدیترانه‌ای در تراز پایین جو هم نقش مهمی در

ماهواره‌ای مناطق با دمای سطحی بالا و پوشش گیاهی کم یعنی شرق و جنوب شرق عربستان (ربع الخالی) و عمان بعنوان مهم‌ترین مناطق خیزش ذرات گردوغبار مشخص شد (Naserpoor *et al.*, 2015).

بیشترین و مهمترین منبع و چشمه‌های گردوغبار مؤثر بر استان خوزستان در خارج از مرزهای سیاسی و از منابع مختلف است. در داخل خود استان هم منابع و کانون‌های گردوغباری از قبل وجود داشته که طی دهه اخیر بر اثر عوامل متعددی فعال شده‌اند (Geological Survey of Iran, 2015). کانون جنوب شرق اهواز با ۱۱۲ هزار هکتار که به تنهایی ۳۳ درصد از کانون‌های گردوغبار داخلی را به خود اختصاص می‌دهد و بیشترین تأثیر را بر روی شهر اهواز، به عنوان مرکز استان با ۱۳۰۲۰۰۰ نفر جمعیت دارد، برای مطالعه انتخاب گردید و ضمن مطالعه الگوی باد در این شهر الگوی گلغبارها در فصول مختلف با توجه به منابع داخلی و اطراف ایستگاه و خارجی و همچنین گلغبارهایی که منجر به دیدهای بحرانی در این شهر شده مطالعه و ارتباط دیدهای بحرانی با منشاء کانون جنوب شرق و ارتباط آن با خشکسالی بررسی شد تا برای انجام راهکارهای مقابله با گردوغبار در این کانون در اختیار مطالعات بعدی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

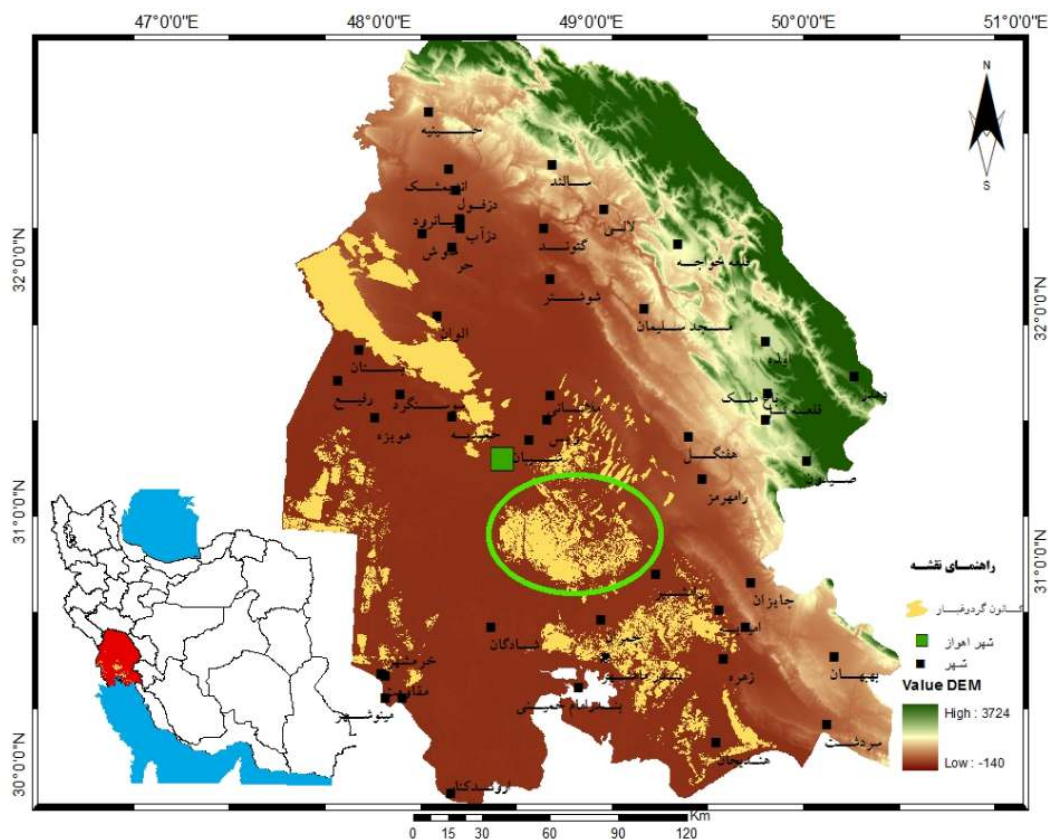
منطقه مورد مطالعه

کلان‌شهر اهواز مرکز سیاسی، اقتصادی استان خوزستان دارای ۵ شهر به نام‌های اهواز، ملاتانی، شیبان، ویس و حمیدیه است. بین ۴۹ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی تا ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی از شمال به شهرستان‌های دزفول و شوشتر، از شرق به رامهرمز، از غرب به دشت آزادگان و از جنوب به بندر ماهشهر و شهرهای شادگان و خرمشهر محدود می‌شود. متوسط بارش سالانه ۳۰ سال اخیر ۲۱۶ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۲۶ درجه سانتی‌گراد است. بر اساس سیستم طبقه‌بندی اقلیمی دمارتن اصلاح شده دارای آب و هوای خشک و گرم و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۲ متر است. کانون ریزگرد جنوب شرق اهواز در فاصله حدود

شایانی می‌کنند. اگر این سه مورد همزمان و در ارتباط باهم مطالعه شوند در شناخت دقیق کانون اصلی گردوغبار مؤثر است. منبع اصلی توفان گردوغبار بیابان‌های غربی کشور عراق و شرق سوریه است و جریان‌های هوای موجود در تراز ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال عامل اصلی انتقال و هدایت ذرات گردوغبار هستند (Farahbakhsh, 2015). و نشان می‌دهد مهمترین منابع گردوغبارهای وارده به استان خوزستان شامل بیابان‌های جنوبی عراق، شمال عربستان، جنوب شرق سوریه، و تا اندازه‌ای شمال صحرای آفریقا می‌باشد (Tavoosi, 2010). علاوه بر الگوهای فشار و مدل‌های ردیابی جریان باد، تصاویر ماهواره‌ای مناسب آشکارکننده گردوغبار که معمولاً تصاویر مادیس هستند، به شناسایی کانون‌های گردوغبار کمک شایانی می‌کنند. اگر این سه مورد همزمان و در ارتباط باهم مطالعه شوند در شناخت دقیق کانون اصلی گردوغبار مؤثر است. در بررسی تصاویر ماهواره‌ای، نیمه غربی ایران همراه نقشه‌های جوی و مقایسه آنها طی سال‌های مختلف، شرق سوریه، عراق و نیز بیابان‌های عربستان به عنوان چشمه‌های گردوغبار شناسایی شدند (Azizi *et al.*, 2012). منشاء رخداد پدیده گردوغبار مربوط به ۱۸ ژوئن ۲۰۱۲ که در نواحی غرب و جنوب غرب کشور رخ داد، به کمک تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که منشاء اصلی آن محل اتصال رودخانه‌های دجله و فرات بوده که در محدوده شمال و شمال شرق عراق و غرب سوریه می‌باشد (Falah *et al.*, 2014). عراق و نواحی شرق سوریه در واقع مهمترین چشمه‌های تولید ذرات معلق تهران هم می‌باشند (Ranjbar & Darvishzadeh, 2013). بررسی ۱۴ توفان گردوغبار طی یک دوره هفت‌ماهه با بهره‌گیری از تصاویر سنجنده مودیس، استخراج نقشه‌های اقلیمی، اطلاعات خاکشناسی منطقه، توزیع اندازه ذرات، و کانی‌شناسی ذرات گردوغبار، وجود هشت منشاء گردوغبار از جمله شرق سوریه و شمال غرب عراق (بیشترین سهم)، جنوب ترکیه، جنوب عراق، محدوده اطراف تالاب هورالعظیم، جنوب اردن، غرب عراق، شمال و شرق عربستان سعودی را نشان داد (Bertina, 2012). در پردازش تصاویر

کانون محدود به اراضی فرودگاه، شرق آن به اراضی غیزانیه، حد جنوبی آن به حد بالایی تالاب شادگان و حد غربی آن به نهر مالح محدود می‌شود.

۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر اهواز در امتداد بزرگراه اهواز ماهشهر در مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه ۴۷ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. حد شمالی این



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه کانون جنوب و جنوب شرق اهواز

گروه داخلی و خارجی با توجه به نزدیکی بلافاصل کانون جنوب شرق اهواز با منطقه جمعیتی و مسکونی، تقسیم و گلغبار کلی و توزیع فصلی هر یک ترسیم و تحلیل گردید. با توجه به اهمیت بادهای جنوب و جنوب شرق اهواز به منظور شناخت روند تغییرات آن، نمودار توزیع فصلی در طول دوره ۳۰ ساله استخراج شد. دیده‌های بحرانی یعنی دیده‌های ۱۰۰۰ متر و کمتر استخراج و توزیع ماهانه و سالانه آنها استخراج و تجزیه و تحلیل شد. گلغبار مربوط به دیده‌های بحرانی با منشاء داخلی بر روی لایه مربوط به کانون‌های گردوغبار (Geological Survey of Iran, 2015) و ماسه‌های روان (Abbasi et al.,

داده‌ها و روش کار

به منظور مطالعه نقش کانون گردوغبار جنوب و جنوب شرق اهواز در رخداد دیده‌های بحرانی، داده‌های مربوط به سمت و سرعت باد و میزان دید افقی ایستگاه هواشناسی اهواز در یک دوره ۳۰ ساله، ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶ استفاده شد. الگوی بلندمدت سالانه باد و توزیع فصلی آن استخراج و بادهای همراه با گردوغبار را جداگانه استخراج و گلغبار مربوط به آن ترسیم شد. گردوغبارها را با توجه به کدهای هواشناسی یعنی کدهای ۰۶ یعنی گردوغبار با منشاء غیر از ایستگاه و ۰۷ یعنی رخداد گرد و غبار با منشاء داخلی و اطراف ایستگاه به دو

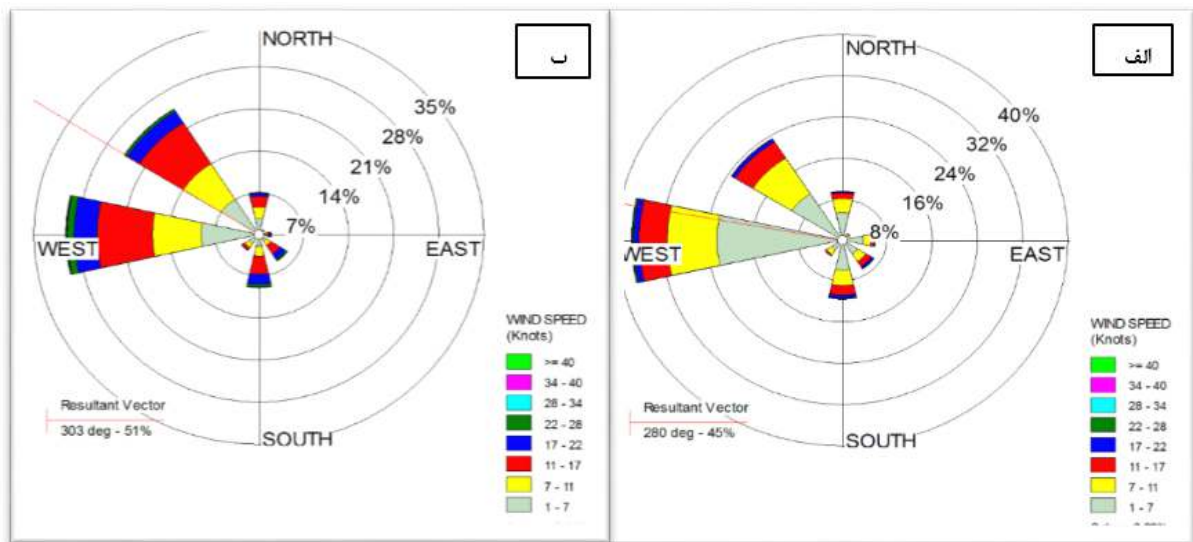
برای یک دوره بلندمدت ۳۰ ساله، ۱۹۸۷-۲۰۱۶ در چهار جهت اصلی و چهار جهت فرعی ترسیم شده است. جهت باد غالب در گلباد بلندمدت سالانه، غربی و باد غالب دوم شمال غربی می‌باشد (شکل ۲ الف). جهت بادهای همراه با گرد و غبار (گلغبار) از همان روند کلی جهات گلباد منطقه تبعیت می‌کند (شکل ۲ ب). در گلباد سالانه بیشترین فراوانی باد در طبقه سرعتی ۱ تا ۷ متر بر ثانیه و در گلغبار سالانه در طبقه بین ۱۱ تا ۱۷ متر بر ثانیه قرار دارد. و در ۱۷ درصد موارد که گردوغبار رخ داده است باد دارای شرایط آرام، یعنی گردوغبار در حال فرونشست بوده است.

(2011) قرار داده شد و میزان رخداد دیده‌های بحرانی با توجه به منشاء کانون داخلی و اطراف ایستگاه برای هر فصل به طور جداگانه تحلیل شد. با توجه به اهمیت بارش فصل سرد و جهت بادهای جنوب و جنوب شرقی که منجر به دیده‌های بحرانی در زمستان برای اهواز می‌شود، شاخص خشکسالی SPI برای سه ماه ژانویه، فوریه و مارس محاسبه و ارتباط آن با دیده‌های بحرانی بررسی شد.

نتایج

گلباد و گلغبار بلندمدت سالانه ایستگاه اهواز:

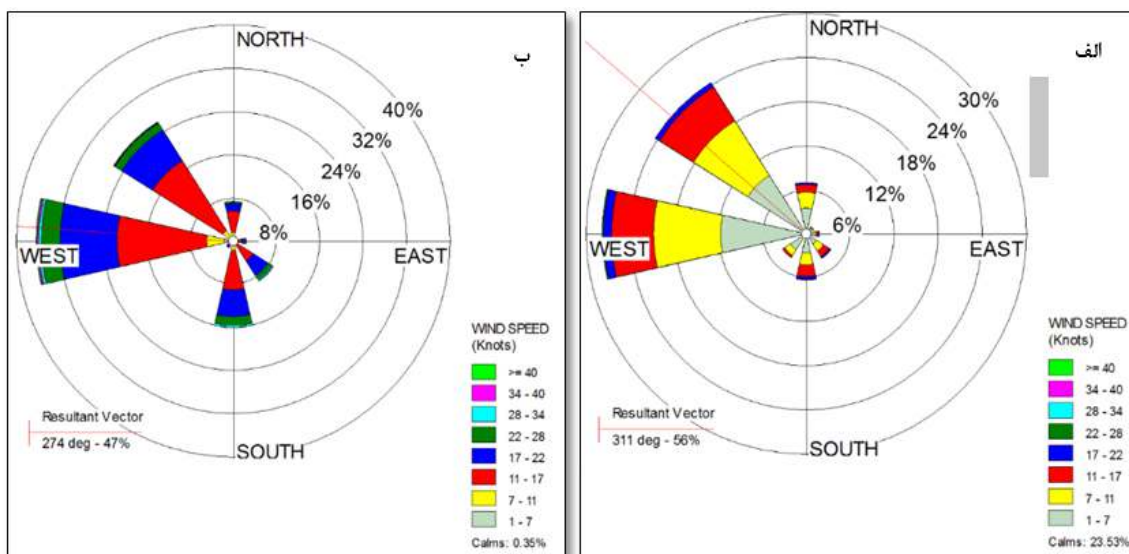
گلباد و گلغبار بلندمدت سالانه ایستگاه سینوپتیک اهواز



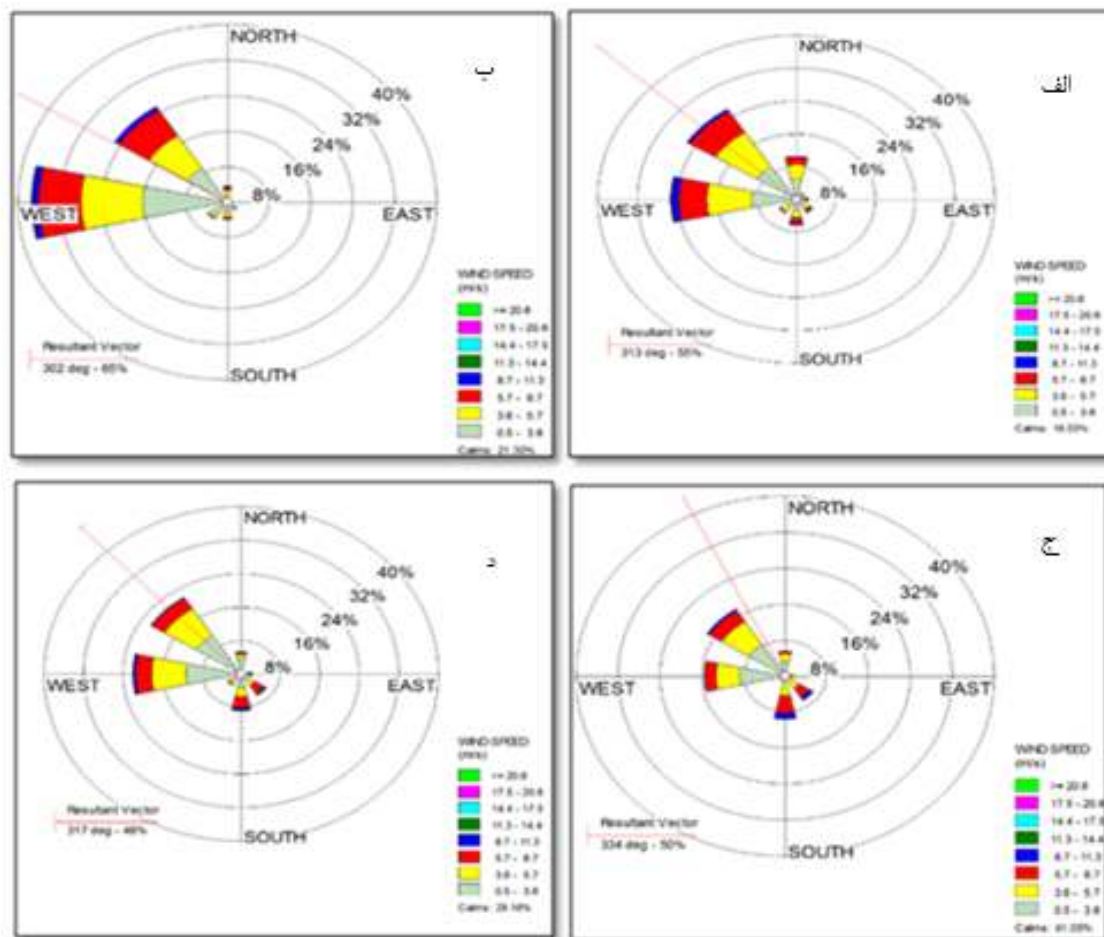
شکل ۲: الف- گلباد بلندمدت سالانه و ب - گلغبار بلندمدت سالانه ایستگاه اهواز

وجود تبعیت کلی گلغبار داخلی از گلغبار کلی که باد غالب آن همان جهت غرب و شمال غرب می‌باشد اما جهت جنوب و جنوب شرق فراوانی بیشتری نسبت به گرد و غبار با منشاء خارجی دارد. در گلغبارهای با منشاء خارجی بیشترین فراوانی باد در دامنه سرعت ۷ تا ۱۷ متر بر ثانیه و در ۲۵ درصد موارد شرایط آرام است. در گردوغبارهای با منشاء داخلی بیشترین فراوانی مربوط به دامنه سرعتی ۱۱ تا ۲۲ متر بر ثانیه بوده و در ۳۵ درصد موارد باد آرام بوده است.

گلغبار بلندمدت شهر اهواز، منابع داخلی و خارجی منشاء گردوغبار اهواز از دو منبع خارجی و داخلی می‌باشد به منظور شناخت بهتر تأثیر منابع داخلی و خارجی در رخداد گردوغبار شهر اهواز گلغبار خارجی بر اساس کد ۰۶ و گلغبار داخلی بر اساس کد ۰۷ ترسیم گردید. همان طور که در شکل ۳ الف نشان داده شده است گلغبار با منشاء خارجی از گل غبار کلی تبعیت می‌کند و جهت غالب آن همان غرب و شمال غرب می‌باشد اما گلغبار با منشاء داخلی در شکل ۳ ب نشان می‌دهد که با



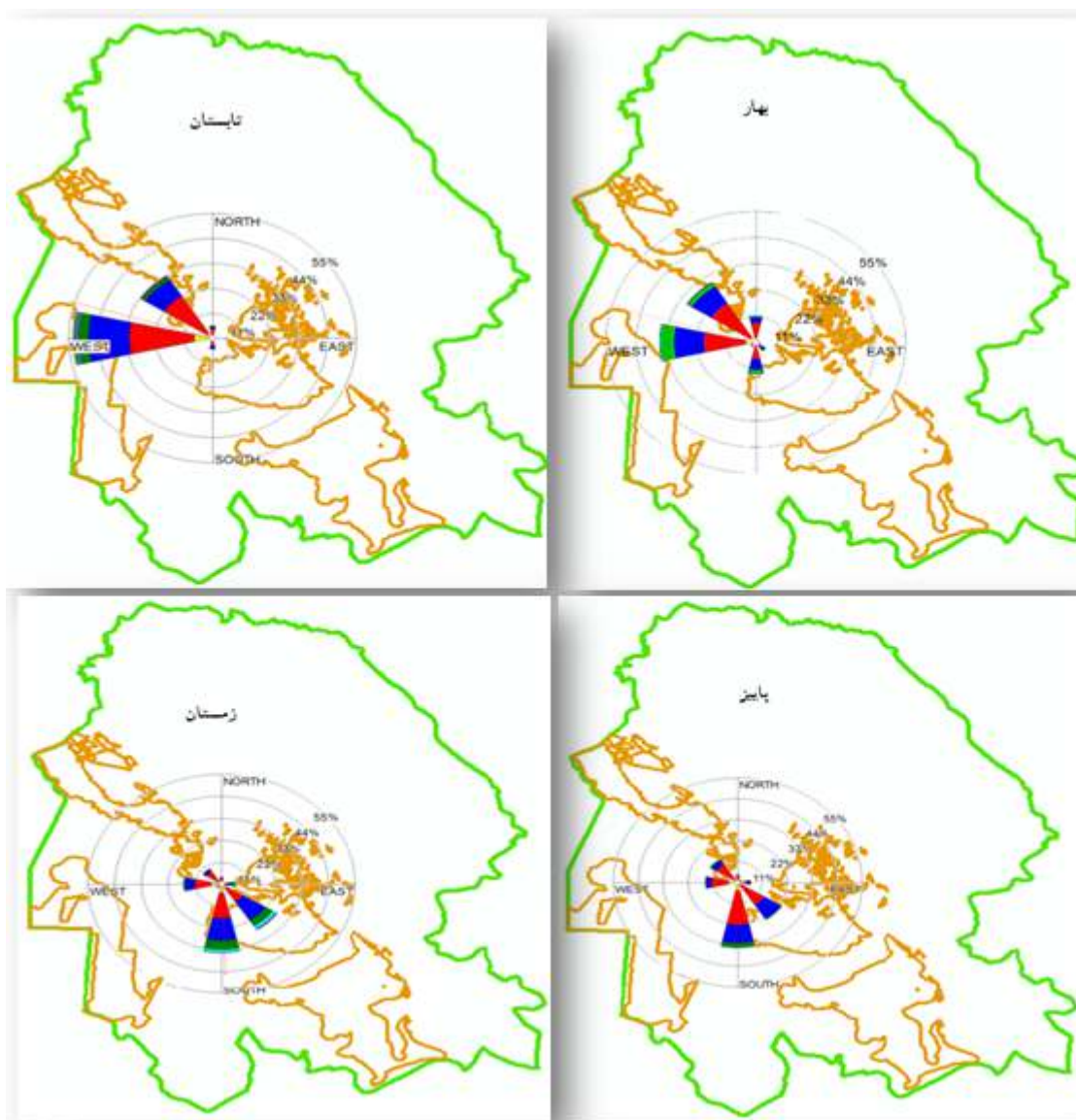
شکل ۳: الف- گلغبار کلی از منبع خارجی، ب - گلغبار کلی از منبع داخلی بلندمدت ایستگاه اهواز



شکل ۴: الف، ب، ج و د توزیع فصلی گلغبار بهار، تابستان، پاییز و زمستان بلندمدت شهر اهواز از منابع خارجی

است. بنابراین بیشترین بادهای همراه با غبار اهواز در فصل گرم رخ می‌دهد. در فصل سرد یعنی پاییز و زمستان با وجود غالب بودن جهت غرب و شمال غرب، جهت جنوب و جنوب شرق نسبت به دوره گرم سال از فراوانی بیشتری برخوردار است.

توزیع فصلی گلغبار بلندمدت شهر اهواز از منابع خارجی در شکل ۴ گلغبار فصلی ایستگاه اهواز با منشاء خارجی ترسیم شده است به طور کلی در تمام فصول سال جهت غالب گلغبار غرب و شمال غرب می‌باشد اما در فصل گرم فراوانی رخداد گردوغبار از سمت غرب و شمال غرب بیشتر



شکل ۵: توزیع فصلی گلغبار بهار، تابستان، پاییز و زمستان بلندمدت شهر اهواز از منابع داخلی

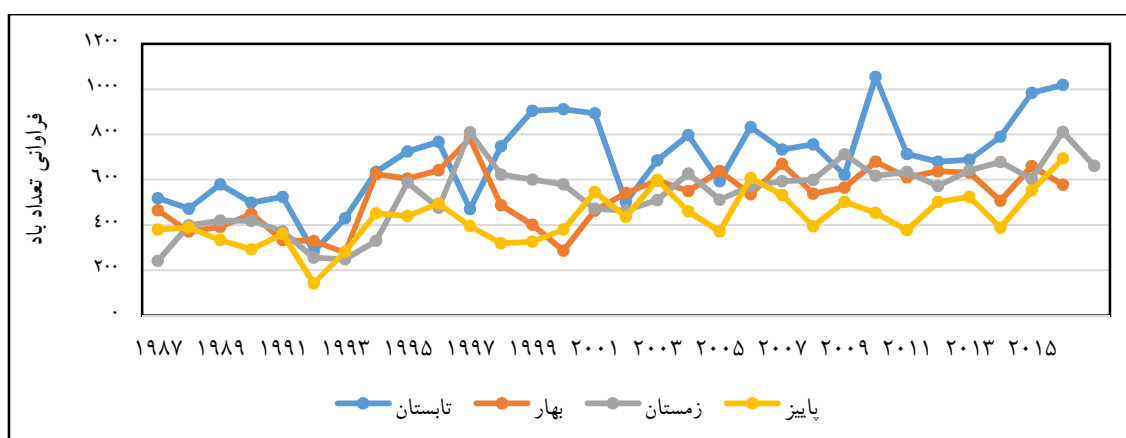
ترسیم و بر روی لایه مربوط به کانون‌های گردوغبار داخلی و ماسه‌های روان قرار داده شده است. در دوره گرم سال یعنی بهار

توزیع فصلی گلغبار بلندمدت شهر اهواز از منابع داخلی در شکل ۵، گلغبار فصلی ایستگاه اهواز با منشاء داخلی

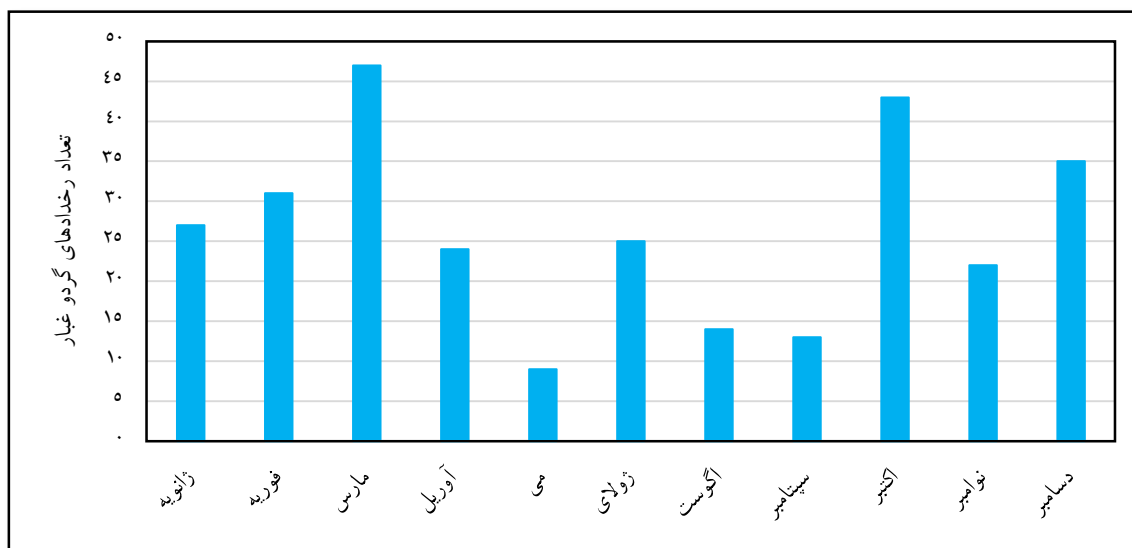
پذیری را از کانون جنوب شرق دارد.

روند تغییرات بلندمدت رخداد بادهای جنوب و جنوب شرق اهواز در شکل ۶ روند تغییرات رخداد بادهای جنوب و جنوب شرق اهواز در دوره آماری ۱۹۸۶-۲۰۱۶ به تفکیک فصول مختلف نشان داده شده است. در تمام فصلها رخداد باد روند افزایشی داشته است.

و تابستان جهت غالب گلغبار با منشاء داخلی غرب و شمال غرب می باشد و کلان شهر اهواز بیشترین گردو غبار را از سمت قسمتهای خشک شده هور العظیم در غرب و ماسه های روان در شمال غرب دریافت می کند اما در فصل سرد یعنی پاییز و زمستان جهت غالب بادغبار جنوب و جنوب شرق می باشد. در فصل زمستان جهت جنوب شرق گلغبارها با منشاء داخلی حتی نسبت به پاییز از فراوانی بیشتری هم برخوردار هستند؛ بنابراین در فصل سرد کلان شهر اهواز بیشترین تاثیر



شکل ۶: روند تغییرات بادهای شرق و جنوب شرق اهواز در فصول مختلف ۱۹۸۷-۲۰۱۶



شکل ۷: فراوانی رخداد ماهانه دیده های بحرانی از سمت جنوب و جنوب شرق ۱۹۸۷-۲۰۱۶

دیدهای بحرانی در ایستگاه اهواز

بر اساس توافق سازمان جهانی هواشناسی تعریف توفان و گرد و غبار " هر گاه باد از ۱۵ متر بر ثانیه (۵۴ کیلومتر بر ساعت) تجاوز کرد و دید افقی به کمتر از یک کیلومتر برسد، توفان گرد و غبار محسوب می‌شود. در این تحقیق بر اساس تعریف سازمان جهانی هواشناسی دیدهای کمتر از یک کیلومتر برای ایستگاه اهواز استخراج و توزیع ماهانه و فصلی آن‌ها استخراج شده است.

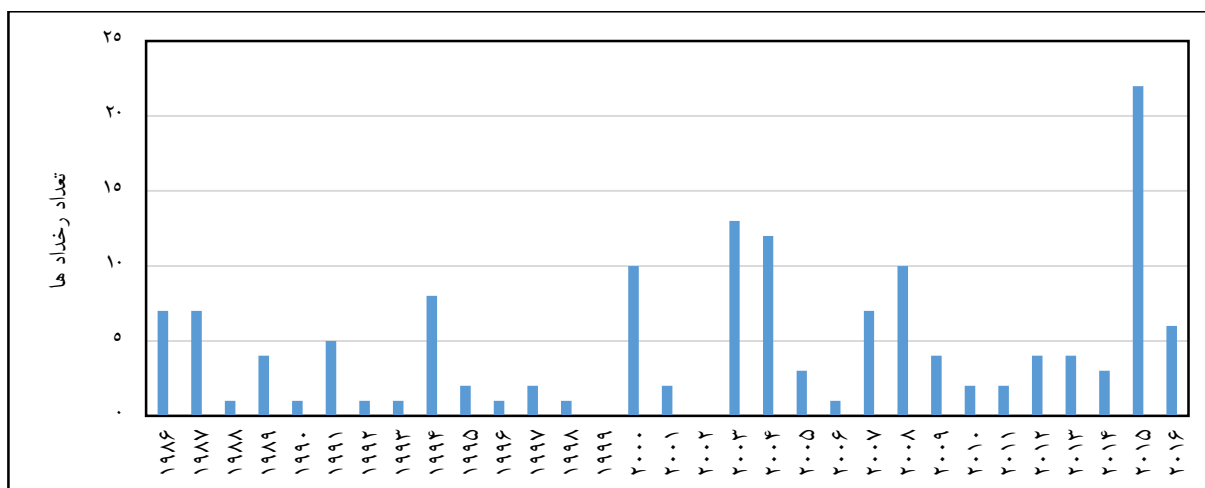
فراوانی رخداد ماهانه دیدهای بحرانی شهر اهواز بر اساس الگوی بادهای جنوب و جنوب شرق

در شکل ۷ فراوانی رخداد ماهانه دیدهای بحرانی با توجه به الگوی بادهای جنوب و جنوب شرق برای ایستگاه اهواز ترسیم شده است در مجموع فراوانی دیدهای بحرانی از سمت جنوب و جنوب شرق در دوره سرد سال بیشتر از دوره گرم سال است. در ماه ژوئیه از

سمت جنوب و جنوب شرق بادی که منجر به رخداد شرایط بحرانی در اهواز شود، رخ نداده است.

فراوانی رخداد سالانه دیدهای بحرانی شهر اهواز بر اساس الگوی بادهای جنوب و جنوب شرق

در شکل ۸ فراوانی رخداد سالانه دیدهای بحرانی شهر اهواز بر اساس الگوی بادهای جنوب و جنوب شرق نشان داده شده است. سال ۲۰۱۵ بیشترین رخداد دید بحرانی اتفاق افتاده است پس از آن در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ و همچنین ۲۰۰۰ تعداد رخدادها زیاد بوده است و در سال ۲۰۰۸ که بیشترین رخداد گردوغباری در کل خوزستان و اهواز بوده تعداد رخدادهای بحرانی از سمت جنوب و جنوب شرق اهواز با ۱۰ رخداد فراوانی زیاد محسوب می‌شود. اما بررسی کلی نمودار نشان می‌دهد که رخداد دیدهای بحرانی از سمت جنوب و جنوب شرق در اهواز در سال‌های مختلف متفاوت است و از نظم خاصی پیروی نمی‌کند.



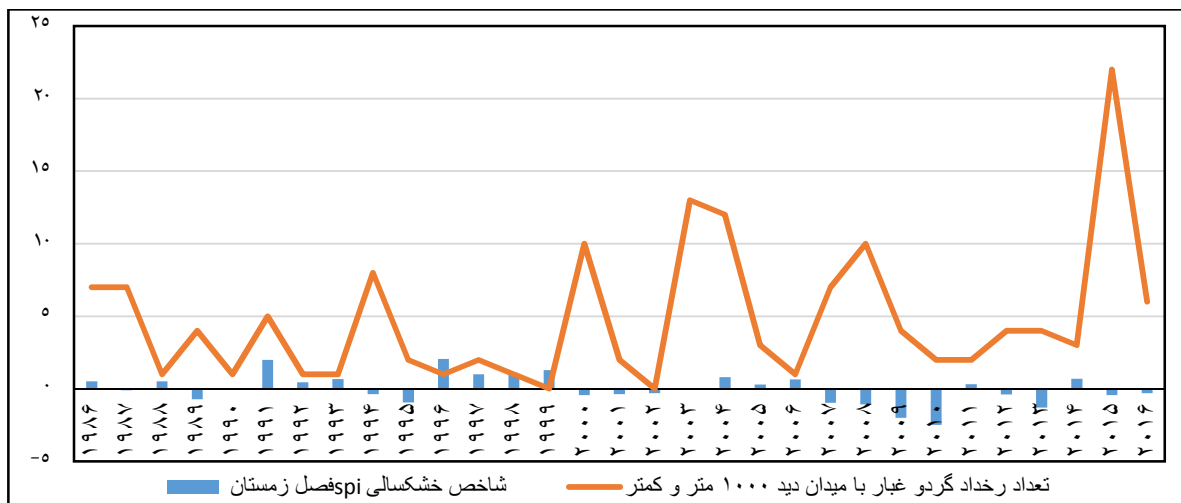
شکل ۸: فراوانی رخداد سالانه دیدهای بحرانی ۱۹۸۷ در اهواز از سمت جنوب و جنوب شرق-۲۰۱۶

وقوع دیدهای بحرانی از جهت جنوب و جنوب شرق در ایستگاه اهواز نشان داده شده است. رخداد خشکسالی برای فصل سرد بر اساس شاخص خشکسالی SPI

ارتباط رخداد خشکسالی در فصل سرد با وقوع دیدهای بحرانی از جهت جنوب و جنوب شرق در ایستگاه اهواز در شکل ۹ ارتباط رخداد خشکسالی در فصل سرد با

رخدادهای بحرانی کاهش و در سالهایی که در فصل سرد زمستان خشکسالی روی داده تعداد دیدهای بحرانی افزایش یافته است در سال ۲۰۱۵ تعداد رخدادها به حداکثر رسیده است.

محاسبه شده است. در شکل ۹ نمودار میله‌ای، مقادیر SPI منفی نشان‌دهنده رخداد خشکسالی می‌باشد. نمودار خطی، روند رخداد دیدهای بحرانی را نشان می‌دهد. در سالهایی که شاخص مثبت و خشکسالی نبوده است تعداد



شکل ۹: ارتباط رخداد دیدهای بحرانی و رخداد خشکسالی فصل زمستان ۱۹۸۷-۲۰۱۶

با منشاء داخلی بیشترین فراوانی مربوط به دامنه سرعتی ۱۱ تا ۲۲ متر بر ثانیه بوده است که نشان‌دهنده اهمیت شدت باد و نزدیکی به منشاء گردوغبار است؛ وقتی منشاء نزدیکتر باشد ذرات با قطر بیشتر را به همراه دارد که آثار مخرب آن نیز بیشتر است. در گلغبارهای با منشاء خارجی در تمام فصول سال جهت غالب گلغبار غرب و شمال غرب می‌باشد اما در فصل گرم فراوانی رخداد گردوغبار از سمت غرب و شمال غرب بیشتر می‌باشد. بنابراین بیشترین بادهای همراه با غبار اهواز در فصل گرم می‌باشد. گلغبار فصلی ایستگاه اهواز با منشاء داخلی روی لایه مربوط به کانون‌های گردوغبار داخلی و ماسه‌های روان نشان می‌دهد که در دوره گرم سال یعنی بهار و تابستان جهت غالب گلغبار با منشاء داخلی غرب و شمال غرب می‌باشد و اهواز تحت تأثیر کانون‌های داخلی ناحیه جنوب غرب هویزه، ناحیه شمال و شرق خرمشهر و همچنین منطقه وسیع ماسه‌های روان ریزدانه

بحث

تغییرات فشار جو منجر به وقوع باد با سرعت‌های مختلف، مهم‌ترین عامل محرک رخداد توفان‌های گردوغبار می‌باشد. در گلباد بلندمدت سالانه جهت باد غالب غربی و باد دوم غالب شمال غربی می‌باشد؛ که با توجه به موقعیت منطقه در مسیر عبور سیستم‌های آب و هوایی با حرکت شرق سو تبعیت می‌کند. گلغبار بلندمدت سالانه ایستگاه اهواز در دوره آماری بلندمدت از همان روند کلی جهات گلباد منطقه تبعیت می‌کند و در واقع بادهای همراه با غبار نیز بیشترین فراوانی را از سمت غرب و شمال غرب دارند. نکته قابل توجه اینکه در گلغبارهای با منشاء خارجی چون سرعت باد در منطقه منشاء زیاد بوده و تا به منطقه مورد مطالعه ما یعنی اهواز رسیده سرعت آن کاهش یافته، بیشترین فراوانی باد در دامنه سرعت ۷ تا ۱۷ متر بر ثانیه می‌باشد و در ۲۵ درصد موارد شرایط، باد آرام می‌باشد. در گردوغبارهای

آسمان اهواز وارد و دید را به حداقل رسانده‌اند. به علت تسلط دائم کم‌فشار حرارتی در فصل گرم فراوانی رخداد گردوغبار در اهواز بیشتر از فصل سرد است اما در فصل سرد در بستر بادهای غربی و سیستم‌های مهاجر گردوغبار به اهواز می‌آید و فراوانی کم‌تری نسبت به فصل گرم دارد اما چون با توجه به جهت باد از روی منابع داخلی جنوب و جنوب شرق اهواز که به منطقه شهری هم بسیار نزدیک است، عبور می‌کند، می‌تواند ذرات درشتی را به همراه بیاورد و میدان دید را به طور چشمگیری کاهش دهد. دیده‌های بحرانی اهواز در دوره سرد سال بویژه دی-بهمن از فراوانی بیشتری نسبت به فصل گرم برخوردار است از نظر توزیع سالانه نیز روند افزایش را نشان می‌دهد؛ که بیانگر اهمیت رخداد خشکسالی طی سال‌های گذشته و در فصل زمستان می‌باشد؛ بطوریکه شدت توفان شدید گردوغبار ۱۰ و ۱۱ مارس ۲۰۰۹ عربستان پاسخ به میزان بارش در ماه‌های نوامبر و دسامبر و وقوع خشکسالی فصلی در منطقه بوده است (Alharbi et al., 2013). در منطقه مورد مطالعه ما هم در سال‌هایی که شاخص خشکسالی SPI مثبت و خشکسالی رخ نداده است، تعداد رخداد‌های بحرانی کاهش و در سال‌هایی که در فصل سرد زمستان شاخص منفی و خشکسالی رخ داده، تعداد دیده‌های بحرانی افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۵ به علت تداوم رخداد خشکسالی طی دهه اخیر تعداد رخدادها به حداکثر رسیده است. بنابراین در کانون جنوب و جنوب شرق اهواز که به علت نزدیکی منبع ذرات مستعد تولید ریزگرد به شهر نسبت به سایر منابع داخلی گردوغبار، کاهش بارندگی در فصل سرد منجر وقوع خشکسالی فصلی در این کانون و خشک شدن هورها و مسیل‌ها و در نتیجه نبود پوشش گیاهی می‌شود؛ خشکسالی و خراب شدن بافت خاک چرای بی‌رویه و نبود مدیریت درست منابع آب بالادستی پتانسیل وجود ریزگردها در منطقه را زیاد و سرعت باد در کانون را افزایش داده که منجر به افزایش فراوانی رخداد دیده‌های بحرانی در اهواز می‌شود.

است که با یافته‌های Yarahmadi و همکاران (۲۰۱۴) که جهت وزش باد بر اثر سیستم‌های فشار، عرض جغرافیایی و اختلاف دمایی ارتفاعات شرق ترکیه با منطقه پست خلیج فارس، از شمال غرب به جنوب شرق است، مطابقت دارد. پس از جهت غرب جهت شمال غرب بیشترین فراوانی گلغبار را به همراه دارد. اما در فصل سرد یعنی پاییز و زمستان جهت غالب گلغبارها جنوب و جنوب شرق می‌باشد یعنی در دوره سرد اهواز علاوه بر کانون‌های داخلی واقع در غرب و شمال غرب به شدت تحت تأثیر کانون‌های گردوغبار داخلی واقع در جنوب و جنوب شرق خود می‌باشد که به دلیل نزدیکی بیشتر نسبت به سایر کانون‌ها در رخداد دیده‌های بحرانی اثرات شدیدتر و بحرانی‌تری را ایجاد می‌کند. در دوره سرد سال فصل زمستان جهت جنوب شرق گلغبارها با منشاء داخلی حتی نسبت به پاییز از فراوانی و سرعت بیشتری هم برخوردار می‌باشند؛ که رخداد خشکسالی در فصل سرد با تضعیف پوشش گیاهی و مساعد کردن بستر خاک می‌تواند شرایط را برای رخداد دیده‌های بحرانی بیشتر فراهم کند؛ بنابراین کانون جنوب شرق اهواز در فصل زمستان بیشترین تأثیر را در وقوع دیده‌های بحرانی دارد. بررسی روند بلندمدت تغییرات فراوانی بادهای جنوب و جنوب شرق در تمام فصل‌ها روند افزایشی داشته که نشان‌دهنده بیشتر شدن پتانسیل بادخیزی منطقه و ایجاد دیده‌های بحرانی در اهواز است.

رخداد گردوغبارهای محلی با منشاء داخلی قبلاً نیز وجود داشته است و در سال‌هایی که خشکسالی رخ داده و یا تداوم داشته فراوانی این رخدادها بیشتر شده است رخداد توفان‌های گردوغباری با منشاء محلی نیز بیشتر در بستر سیستم‌های سینوپتیک و بویژه در فصل زمستان رخ می‌دهد بررسی آمار ساعتی مربوط به کدهای گردوغبار نشان می‌دهد که رخداد گردوغبارهای بحرانی بیشتر مستقیماً از منطقه نبوده بلکه در بستر یک سیستم سینوپتیک تشکیل و با ورود و عبور از مناطق محلی دارای پتانسیل ریزگرد، شرایط تشدید شده و ذرات دانه درشت‌تری به

- Ali Abadi, K., Asadi Zanganeh, M. and Dadashi Roodbari, A. 2015. Evaluation and monitoring of dust storms using remote sensing methods. *Journal of Rescue*, 7(41): 1-20 (In Persian).
- Azizi, A., Shamsipour, A., Miri, M. and Safar Rad, T. 2012, Statistical analysis - Synoptic phenomenon of dust in the western half of Iran. *Journal of Environmental Studies*, 38(63): 123-134 (In Persian).
- Bertaina, H. 2012. Feasibility of using satellite imagery to estimate dust concentration and measuring lead and zinc concentrations. Master's thesis, Ministry of Science, Research and Technology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Faculty of Agriculture and Natural Resources.
- Bohirae, H., Ayazi, M. and Rajaei, M. 2011. Synoptic Statistical Analysis of Dust in Ilam Province. *Journal of New Attitudes in Human Geography*, 4(1): 29-47 (In Persian).
- Geological Survey of Iran, 2015. Identification Design of Source dust in Khuzestan Province (In Persian).
- Ghafari, D. and Mostafa Zadeh, R. 2015. Study of the origin, effects and solutions of dust phenomena in Iran. *Journal of Conservation and Exploitation of Natural Resources*, 4(2):107-125 (In Persian).
- Guan, Q., Sun, X., Yang, J., Pan, B., Zhao, S. and Wang, L. 2017. Dust Storms in Northern China: Long-Term Spatiotemporal Characteristics and Climate Controls. *Journal of Climate*, 30(17): 6683-6700.
- Fallah, M.Z., Vafayinezhad, A.R., Khairkhash Zarkesh, M.M. and Ahmadi Dekaa, F. 2014. Synoptic monitoring and analysis of dust phenomena using remote sensing and GIS. Case study: Dust June 18, 2012 GIS, 23(91): 69-80 (In Persian).
- Farhbakhsh, M., Alijani, B. and Fattahi, A. 1394. Synoptic Analysis of Dust Risk from 10 to 12 August 2013 in Iran. *Journal of Risk Knowledge*, 2(1): 5-20 (In Persian).
- Jin, Q., Yang, Z.L. and Wei, J. 2016. Seasonal Responses of Indian Summer Monsoon to Dust Aerosols in the Middle East, India, and China. *Journal of Climate*, 29(17): 6329-6349.
- Mallia, D.V., Kochanski, A., Wu, D., Pennell, C., Oswald, W. and Lin, J.C. 2017. Wind-Blown Dust Modeling Using a Backward-Lagrangian Particle Dispersion Model. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 56(10): 2845-2867.
- Naserpour, S., Alijani, B. and Ziaian, P. 2015. The origin of dust storms using satellite imagery and air maps. *Journal of Natural Geography Research*, 37(1): 21-36 (In Persian).
- Ranjbar, A and Azizi, Gh. 2012. Study of Meteorological Patterns, Identification of Dust Source and Particulate Movement Paths for the July

بنابراین رخداد شرایط گردوغبارهای بحرانی در اهواز بیشتر ناشی از کانون‌ها و منابع گردوغبار خارج از مرزهای سیاسی کشور است که اقدامات حفاظتی و حمایتی در برابر آن در داخل کشور امکان‌پذیر نیست. زیرا گردوغبار در مقیاس وسیعی وارد لایه مرزی جو شده و در بستر سیستم‌های جوی وارد کشور می‌شود بنابراین اقدامات حفاظتی را باید در مناطق منشاء و در بستر همکاری‌های بین‌المللی انجام داد.

موقعیت کلان‌شهر اهواز به گونه است که با توجه به متغیر بودن سمت و سرعت باد در فصول مختلف سال از بیشتر کانون‌های گردو غبار داخلی تأثیرپذیر است اما در بین کانون‌های گردو غبار داخلی کانون جنوب شرق اهواز بزرگ‌ترین و مهم‌ترین منبع گردوغبار داخلی نزدیک به کلان‌شهر اهواز است و می‌تواند بحرانی‌ترین شرایط را برای بویژه در دوره سرد سال بوجود آورد (۹ و ۱۰ بهمن ۹۳، ۸ بهمن ۹۵). این کانون یک دشت سیلابی است که شامل هورها، دیمزارهای رها شده، مراتع فقیر و بیابان‌های بدون گیاه و بخشی از تالاب‌های خشک شده می‌باشد که متناسب با هر بخش از کانون باید اقدامات خاص مانند کاشت پوشش گیاهی مناسب با شرایط اقلیم و خاک منطقه و یا رها کردن آب در فصل سرد به منظور مرطوب‌سازی مناطق با پتانسیل بالای ریزگردي انجام گردد.

منابع مورد استفاده

- Abbasi, H., Sozangard, F., Roupipour, H. and Seyed Akhlaghi, S.J. 2011. Surveying distribution, morphology and activity of sand dunes in Khuzestan province. The first international congress on dusty phenomena, 28-26 February, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ramin, Ahvaz, Khuzestan (In Persian).
- Akbari, M. and Farhbakhshi, M. 2015. Synoptic Analysis and Simulation of High Dust in Southwest Iran. *Journal of Geographic Space*, 16(55): 91-273 (In Persian).
- Alharbi, B.H., Maghrabi, A. and Tapper, N. 2013. The March 2009 dust event in Saudi Arabia: Precursor and supportive environment. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(4): 515-528.

- modeling system. Bulletin of the American Meteorological Society, 96(12): 2059-2077.
- Tavoosi, T., Kosravi, M. and Raeespoor, K. 2010. Synoptic Analysis of Dust Systems in Khuzestan Province. Journal of Geography and development, 8(20): 97-118 (In Persian).
 - Yarahmadi, D., Nasiri, B., Khoshkish, A. and Nikbakht, H. 2014. The Effect of climate Fluctuations on the Event of Dust (Case Study: Dust in West and Southwest of Iran). Journal of Ecosystem of Desert, 3(5): 19-28 (In Persian).
 - 2009 Storm. Natural Geographic Research, 44(3): 73-92 (In Persian).
 - Ranjbar, A. and Darvishzadeh, P. 2013. Study of atmospheric patterns and determination of effective dust sources in very unhealthy conditions Tehran's air quality. Journal of Environmental research, 4(7): 147-160 (In Persian).
 - Shamsipour, A. and Safarrud, T. 2012. Satellite Analysis-Synthesis of the phenomenon of dust. Natural Geography Research, 79: 111-126 (In Persian).
 - Stein, A.F., Draxler, R.R., Rolph, G.D., Stunder, B.J., Cohen, M.D. and Ngan, F. 2015. NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion

Analysis of the role of internal dust sources in creating critical conditions in Ahvaz with an emphasis on the southeastern area

F. Dargahian^{1*}, S. Lotfinasabas² and M.Khosroshahi²

1* - Corresponding author, Research institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran E-mail: Dargahian@rifr-ac.ir

2- Research institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 09.04.2018

Accepted: 07.06.2017

Abstract

Khuzestan is the largest source of internal dust in the country. Ahvaz dust is not a new phenomenon, and what made it to a major environmental problem, is the increase in occurrence of critical conditions due to internal sources of dust. In order to identify the role of the internal recoil center on the creation of critical conditions, daily data on wind direction and wind speed and the minimum horizontal visibility of Ahvaz synoptic station during the 1987-2016 statistical period were extracted, and for the identification of spatial and temporal distribution of the relative contribution of wind speed and wind direction, long-term annual and seasonal wind rose and Golghobar was drawn from the eight primary and secondary directions.. To identify the role of internal and external dust sources, events associated with internal origins, i.e. the sources around the station (Code 07) and outside of the station (Code 06) were mapped and their seasonal Golghobar were drawn. Dust events with internal origin overlaid on the layer of internal dust sources and flowing sands. The results showed that the dominant wind direction is west and then North West and general Golghobar follows it. Seasonal Golghobar with external sources comply with general Golghobar but Golghobars with domestic resources change which prevails to South and South East direction in the cold season. Monthly and annual distribution of critical views of the South and South-East were extracted and the results revealed their higher frequency in the cold season. SPI drought index was calculated for the cold season and its relationship with critical views showed demonstrated that their occurrence follows the winter drought. Suitable protective measures should be taken in different parts of the recoil centers, marshes, drylands, grasslands, poor rangelands, etc.

Key words: internal and external sources of dust, golghobar, winter drought, Ahvaz.