

Examining of Relationship Between Dust Storms and Teleconnection Indicators in different seasons during the statistical period of 1988-2017 in Kerman province

Omidvar, K.¹  | javidniya, M.²  | Mohammadi Ravari, F.³ 

1. professor of climatology and faculty member of the Department of Geography, Yazd University, Yazd, Iran.
2. graduate of Master's degree in Climatology, Yazd University, Yazd, Iran.
3. Ph.D. student of Climatology, Yazd University, Yazd, Iran.

Corresponding Author E-mail: Komidvar@yazd.ac.ir

(Received: 27 Jan 2024, Revised: 04 Jun 2024, Accepted: 02 Jul 2024, Published online: 02 Jul 2024)

Abstract

Dust is a climatic hazard that occurs more often in arid and semi-arid regions of the world, as well as in areas that are in the direction of the winds of desert regions. The main goal of this research is to identify the effect of teleconnection patterns on the number of days with dust storms in Kerman province during a 30-year statistical period (1988-2017), for this purpose Kerman, Anar, Sirjan, Shahrabak and Bam stations It had long-term statistics and geographically covered the entire area of the province. The required data of this research is the number of dust days in the selected stations and the data of remote link patterns including the multivariate Enso (MEI) pattern, the Pacific Decadal Oscillation (PDO) pattern, the North Atlantic Oscillation (NAO) pattern, The Arctic pattern (AO), the multi-decadal North Atlantic pattern (AMO) and the Pacific Ocean temperature fluctuation pattern (NINO3.4) were received from the National Meteorological Organization and the National Oceanic Atmospheric Center, respectively. The results showed that the maximum average number of dust days occurred in spring and the minimum was in autumn. In terms of the effect of remote connection patterns on the studied stations, it can be said that Kerman, Anar and Shahrabak stations are most affected by the AO pattern and the least effect is by the NINO, AMO and PDO patterns and Sirjan and Bam stations respectively. Also, they have had the most influence from the AMO pattern and the least effect from the NINO3.4 and MEI patterns. Also, the correlation results showed that the highest percentage of changes in dust days that can be explained by Teleconnection patterns is 25% in the winter season of Sirjan station and 22% in the spring season of Shahrabak station. In other stations, the fluctuations of the number of dusty days, less than these values, were related to the link patterns from a distance.

Keywords: Dust storm, Kerman, North Atlantic oscillation pattern, NINO, Arctic pattern

Cite this article: Omidvar, K., Javidnia, M., & Mohammadi Ravari, F. (2024). Examining of Relationship Between Dust Storms and Teleconnection Indicators in different seasons during the statistical period of 1988-2017 in Kerman province. Journal of the Nivar, 48(126-127), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.30467/nivar.2024.437613.1280>

E-mail: (2) javidmorteza8@gmail.com (3) F.mohammadi.5016@gmail.com



واکاوی رابطه بین طوفان های گرد و غبار با شاخص های پیوند از دور در فصول مختلف طی دوره آماری ۱۹۸۸-۲۰۱۷ در استان کرمان

کمال امیدوار^۱ | مرتضی جاویدنیا^۲ | فروغ محمدی راوری^۳

۱. استاد اقلیم شناسی و عضو هیئت علمی گروه جغرافیا دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد آب و هواشناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۳. دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه یزد، یزد، ایران.

رایانامه نویسنده مسئول: Komidvar@yazd.ac.ir

(دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۷، بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۱۵، پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲، انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲)

چکیده

گرد و غبار یک مخاطره ای اقلیمی است که در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا و همچنین مناطقی که در مسیر بادهای مناطق بیابانی قرار دارند، بیشتر از سایر مناطق اتفاق می افتد. هدف اصلی پژوهش حاضر، شناسایی اثر الگوهای پیوند از دور بر تعداد روزهای همراه با طوفان گرد و غبار در استان کرمان طی دوره آماری ۳۰ ساله (۱۹۸۸-۲۰۱۷) است، برای این منظور ایستگاه های کرمان، انار، سیرجان، شهربابک و بم که هم دارای آمار بلند مدت بوده و هم از نظر جغرافیایی کل مساحت استان را پوشش می دادند، انتخاب شد. داده های مورد نیاز این پژوهش تعداد روزهای گرد و غبار در ایستگاه های منتخب و دیگری داده های الگوهای پیوند از دوری شامل الگوی چند متغیره انسو (MEI)، الگوی نوسانات دهه ای اقیانوس آرام (PDO)، الگوی نوسان اطلس شمالی (NAO)، الگوی قطب شمال (AO)، الگوی چند دهه ای اطلس شمالی (AMO) و الگوی نوسان دمای اقیانوس آرام (NINO3.4) هستند که به ترتیب از سازمان هواشناسی کشور و مرکز ملی جوی اقیانوسی دریافت شدند. نتایج نشان داد که بیشینه ی میانگین روزهای گرد و غبار در فصل بهار اتفاق افتاده است و کمینه آن متعلق به فصل پاییز می باشد. از لحاظ تأثیر الگوهای پیوند از دور نیز بر ایستگاه های مورد مطالعه، می توان گفت که ایستگاه های کرمان، انار و شهربابک بیشترین تأثیرپذیری را از الگوی AO و کمترین اثر را به ترتیب از الگوهای NINO، AMO و PDO و ایستگاه های سیرجان و بم نیز بیشترین تأثیرپذیری را از الگوی AMO و کمترین اثر را از الگوهای NINO3.4 و MEI داشته اند. همچنین نتایج همبستگی نشان داد که بیشترین درصد تغییرات روزهای گرد و غبار که می توان آن ها را با الگوهای پیوند از دور تبیین کرد، ۲۵ درصد در فصل زمستان ایستگاه سیرجان و ۲۲ درصد در فصل بهار ایستگاه شهربابک است. در سایر ایستگاه ها نوسانات تعداد روزهای غباری، کمتر از این مقادیر با الگوهای پیوند از دور ارتباط داشته اند.

کلیدواژه ها: طوفان گرد و غبار، کرمان، الگوی نوسان اطلس شمالی، NINO، الگوی قطب شمال

۱. مقدمه

علوم جوی است. منشأ و ساز و کار تشکیل، انتقال، انتشار و پیامدهای وقوع این پدیده با روش های متعدد مورد مطالعه قرار می گیرد. انتقال مقدار زیادی گرد و غبار را که اغلب باعث کاهش شدید دید به وسیله باد می شود، طوفان گرد و

گرد و غبار به عنوان یکی از مهمترین پدیده های جوی و یکی از بلاای طبیعی شناخته شده مورد توجه بسیاری از اندیشمندان و محققان در شاخه های مختلف علوم، از جمله

استناد: امیدوار، کمال؛ جاویدنیا، مرتضی و محمدی راوری، فروغ. (۱۴۰۳). واکاوی رابطه بین طوفان های گرد و غبار با شاخص های پیوند از دور در فصول مختلف طی دوره

آماري ۱۹۸۸-۲۰۱۷ در استان کرمان. مجله نیوار، ۴۸ (۱۲۶-۱۲۷)، ۱-۱۷. DOI: <https://doi.org/10.30467/nivar.2024.437613.1280>

رایانامه: (۲) javidmorteza8@gmail.com (۳) F.mohammadi.5016@gmail.com



محیط باشد. بنابراین در این پژوهش سعی بر آن است تا در صورت ارتباط بین الگوهای پیوند از دور و پدیده گرد و غبار، آن را بیان و در جهت پیش بینی پدیده گرد و غبار مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه و آشکارسازی رابطه بین این الگوها و پدیده گرد و غبار می تواند برای برنامه ریزان در اخذ تصمیم به منظور رفع مشکلات منطقه مفید واقع گردد.

از پژوهش های انجام شده در مورد پدیده های گرد و غبار و الگوهای پیوند از دور در کلان شهرهای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می توان به پژوهش سانگ^۱ و همکاران (۲۰۱۶) پس از مطالعه تغییرات زمانی و مکانی گرد و غبارهای بهاری در شمال چین از ۲۰۱۱-۱۹۸۲ متوجه شدند که بیشترین رویدادها در بیابان تا کالاماکان، بیابان باداینجران و بیابان اولانبو اتفاق می افتد و به طور کلی مقدار انتشار منطقه ای گرد و غبار در فصل بهار روند کاهشی را نشان می دهد. استیون پالمرا^۲ و همکاران نیز (۲۰۱۸) در تحقیق خود به نام «ارزیابی شاخص های گردوغبار MODIS در شبه جزیره عربستان»، به این نتیجه رسیدند، که روش های مختلفی از جمله شاخص گردوغبار طبیعی^۳ (NDDI)، اختلاف درجهی روشنایی^۴ (BTD) مبتنی بر مودیس برای تشخیص گردوغبار موجود هوا در شبه جزیره عربستان مورد ارزیابی قرار گرفته است، که مناسب ترین شاخص ها برای تشخیص طوفان های گردوغبار بر روی انواع مختلف سطح زمین در شبه جزیره عربستان هستند. لی یو شی^۵ و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود به نام «تشخیص گردوغبار و تخمین شدت آن با استفاده از مشاهدات Himawari-8/AHI»، به این نتیجه رسیدند، که توده های هوای شمالی در هر دو منبع از بیابان های گبی^۶ واقع شده اند، این نشان می دهد، که طوفان گردوغبار به سمت شرق و شمال شرق حرکت کرده و در تاریخ چهارم ماه می به شمال شرق چین رسیده است، براساس تفاوت های تابش حرارتی بین گردوغبار و سایر اشیاء معمولی، اختلاف دمای روشنایی (BTD)، در بین چهار کانال (BT11, BT12)

غبار می گویند. فاصله افقی منطقه طوفان گرد و غبار از ۱۰۰ کیلومتر تا هزاران کیلومتر و بیشتر و فاصله عمودی آن از چندین متر تا چندین کیلومتر می باشد. گاهی غبار در طوفان- های گرد و غبار تا ارتفاع ۶-۷ کیلومتر بالا می رود (لشکری، ۱۳۸۷). از مهم ترین شرایط ایجاد گردوغبار در کنار هوای ناپایدار، وجود یا عدم وجود رطوبت است به طوری که اگر هوای ناپایدار، رطوبت کافی داشته باشد، بارش و طوفان رعدوبرق و اگر فاقد رطوبت باشد، طوفان گردوغبار ایجاد می نماید (علیجانی، ۱۳۷۶). در بخش های خاصی از اقلیم جهانی فرآیندهای خاصی در تعامل هوا کره، آب کره و سنگ کره شکل می گیرد که ویژگی تغییر پذیری و تکرارپذیری دارند و چون از نظم خاصی تبعیت می کنند آنها را الگو می نامند. این الگوها، جوی و یا اقیانوسی هستند و در مکان معینی تشکیل می شوند و به نام محل شکل گیری شان نام گذاری می شوند. بنابراین اغلب موجب وقوع الگوهای هوایی ناهنجاری می گردند که به طور همزمان در مناطق دورتری اتفاق می افتد (خسروی، ۱۳۸۳). پیوند از دور منعکس کننده تغییرات در مقیاس وسیع در امواج اتمسفری و موقعیت رودبادها بوده و بر دما، بارش، مسیر طوفان ها و موقعیت و شدت رودباد بر روی مناطق وسیع تأثیر می گذارند. بنابراین آن ها اغلب موجب وقوع الگوهای هوایی ناهنجاری هستند که به طور همزمان در مناطق دورتری اتفاق می افتد. با توجه به این که الگوهای پیوند از دور از خصوصیات اقلیمی در مقیاس سیاره ای هستند و به این دلیل که از لحاظ اقلیمی مناطق به هم وابسته می باشند. بنابراین شناخت ارتباط این الگوها می تواند ارتباط میان عناصر جوی را بهتر تشریح کند و همچنین درک بسیاری از رویدادها را در برهه های زمانی گوناگون آسان تر نمایند (فرج زاده، ۱۳۹۲). با توجه به روند افزایشی پدیده گرد و غبار در سال های اخیر در سطح استان کرمان، به خصوص در شرق استان و خسارت هایی که به بار آورده، شناخت و آگاهی از عوامل بوجود آورنده آن، می تواند کمک شایانی به سلامت انسان ها و جلوگیری از تخریب

^۴ Brightness Temperature Differences

^۵ Lee Yu Shi

^۶ Gabby

^۱ Sang

^۲ Steven Palmera

^۳ Normalized Difference Dust Index

از روند مشخصی پیروی می کند که این ضرایب در ماه های سرد سال منفی و قوی و در ماه های گرم سال مثبت و ضعیف است. همچنین این تحقیق نشان داده که بالاترین میزان ازن همزمان در طی ۱۵ سال با پایین ترین شاخص SOI و بالاترین دمای سطح آب در اقیانوس آرام روی داده است. در مطالعه- ای دیگر مولودی در سال ۱۳۹۳ ارتباط بین الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی با وقوع توفان های گردوخاک استان کرمانشاه را مورد بررسی قرار داد. برای نیل به این منظور از داده های اقلیمی ۵ ایستگاه سینوپتیک استان کرمانشاه و ۱۲ الگوی پیوند از دور اقیانوس آرام و اطلس در مقیاس فصلی استفاده کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که رفتار ایستگاه ها به الگوهای پیوند از دور با یکدیگر تقریباً مشابه و هماهنگ است. نقش الگوهای TNA, AMM, TSA, NTA, WHWP, SOI, NINO, NAO, CAR, ENSO از سایر الگوها بیشتر قابل مشاهده است. در پژوهشی دیگر عالی پور (۱۳۹۵) با استفاده از داده های گردوغبار ۲۴ ایستگاه در سراسر کشور اثر الگوهای پیوند از دور بر فراوانی روزهای گردوغباری را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که ناهنجاری انسو بیش از سایر الگوها بر تعداد روزهای گردوغباری در ایران تأثیر مثبت دارد و این تأثیرگذاری در فصل پاییز معکوس می شود. بیشترین درصد تغییرات روزهای گردوغبار که می توان آنها را با الگوهای پیوند از دور تبیین کرد ۳۵ درصد و در ایستگاه زابل است. همچنین در مطالعه تغییرات زمانی طوفان های گردوغباری خرم آباد با استفاده از سری زمانی ماهانه، فصلی و سالانه طی دوره آماری ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۵ توسط قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۷)، نتایج نشان داد که در اغلب ماه های سال و سه فصل بهار، تابستان و پاییز و همچنین در بازه سالانه تغییرات زمانی فراوانی وقوع طوفان های گرد و غباری ایستگاه خرم آباد معنی دار بوده و با شیب نسبتاً زیادی در حال افزایش است. در بررسی فراوانی طوفان های گردوغباری منطقه سیستان طی سال های ۱۳۹۹-۱۳۹۰ توسط میری در سال ۱۴۰۰، جهت تحلیل ماهانه، فصلی و سالانه طوفان های گرد و غبار داده های مربوط به دید افقی و

(BT8, BT3)، در کنار هم برای تشخیص گردوغبار استفاده شده است. در ایران نیز تحلیل همدیدی-دینامیکی رخداد توفان های ماسه و گرد و خاک در دشت یزد- اردکان که توسط امیدوار و همکاران در سال ۱۳۸۵ انجام شد نتایج نشان داد در سامانه های کم فشار دینامیک که با جبهه های سرد و خشک و ابرهای کومه ای^۱ همراهند، جریان قائم هوا سبب ناپایداری شدید جوی در نتیجه انتقال های گرم عرض های پایین به سوی عرض های بالاتر جغرافیایی و ایجاد توفان های شدید ماسه می گردد. همچنین عبور یا نزدیک شدن ناوه ای که در غرب دشت یزد- اردکان قرار می گیرد همراه با فرارفت شدید هوای سرد و شیو^۲ فشار در سطح زمین از عوامل دیگر رخداد توفان های گرد و غبار این منطقه هستند. شیر محمدی در سال ۱۳۹۱ به بررسی ارتباط پدیده انسو (ENSO) با مقادیر حدی بارش های فصلی در استان های خراسان با استفاده از داده های روزانه بارندگی در یک دوره ۴۴ ساله در چهار ایستگاه خراسان رضوی و جنوبی به ارزیابی تحلیل های آماری فراوانی و شدت وقایع حدی بارش پرداخته اما روند طولانی مدت خاصی را در بروز این پدیده ها نشان داده نشد. نتایج همبستگی شاخص نوسان جنوبی (انسو) با وقایع حدی نشان داد که شاخص های بارش فصل بهار و پاییز بیشترین همبستگی در وقفه زمانی ۱ ماهه به دست می دهند در حالی که شاخص های بارش فصل زمستان بیشترین همبستگی را برای وقفه زمانی یک ساله نشان داد. همچنین بیشترین همبستگی برای وقایع غیرقابل انتظار بارش در فصل زمستان مانند تعداد بارش های بیشتر از ۵۰ میلی متر، در وقفه زمانی ۵ تا ۶ ماهه به دست آمد. آروین در سال ۱۳۹۲ با استفاده از آمار ماهانه ازن کلی ایستگاه ازن سنجدی اصفهان و نیز داده های مربوط به سیگنال های اقلیمی از پایگاه داده های اقلیمی NCEP/NCAR و با تحلیل همبستگی پیرسون و مدل های مختلف رگرسیون برای سنجش روابط این متغیرها به کار گرفته و شاخص های AO و NAO با مقادیر ازن در ماه های سرد معکوس و ضعیف ولی از بقیه ماه های سال قوی تر است رابطه بین شاخص SOI با میزان ازن کلی

² Gradient¹ Cumulonimbus clouds (CB)

بر روی جنوب شرق، جنوب و سواحل جنوب به خوبی نشان داده است.

در تحقیقات سعی بر آن شده است که اثر و ارتباط الگوهای پیوند از دور با پدیده های اقلیمی و تحلیل زمانی-مکانی پدیده های آب و هوایی بیشتر از جنبه های همدیدی، آماری و شناسایی مکان های برداشت گردوغبار (سنجش از دوری) مورد بررسی قرار گیرد. ولی در زمینه بررسی نقش و تأثیر الگوهای پیوند از دور بر وقوع طوفان های گردوغبار در ایران و پیش بینی بلند مدت آن ها، طبق یافته ها دو مورد پژوهش بیشتر صورت نگرفته است. در این پژوهش با توجه به وسعت استان کرمان و خشکسالی های سال های اخیر سعی بر آن است تا با بررسی ویژگی های زمانی و مکانی وقوع طوفان های گردوغباری، نقش و اثر الگوهای پیوند از دور منتخب بر آن ها را در صورت وجود رابطه و همبستگی بین داده های فراوانی گردوغبار و داده های الگوهای پیوند از دور با استفاده از روش رگرسیون بدست آورد.

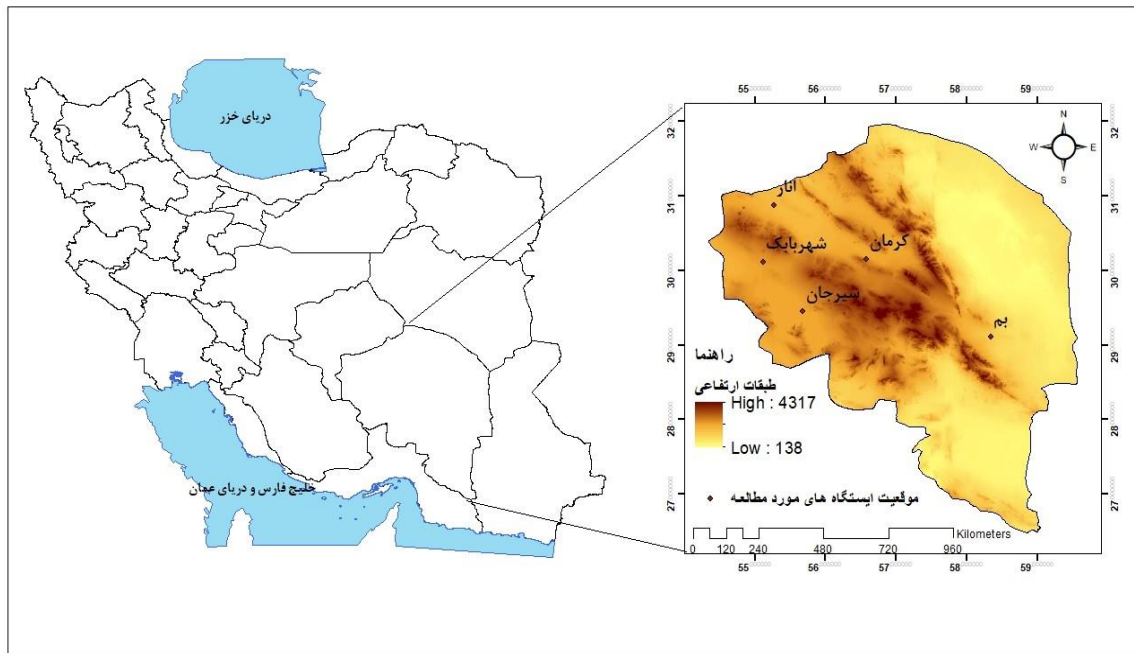
۲. روش انجام تحقیق

۲-۱. محدوده و قلمرو پژوهش

استان کرمان با وسعت ۱۸۱۷۱۴ کیلومتر مربع در ناحیه جنوب شرق کشور واقع شده، و پهناورترین استان کشور است. این استان به شکل مثلثی نامنظم از شمال به استان های یزد و خراسان جنوبی، از جنوب به استان هرمزگان، از شرق به استان سیستان و بلوچستان و از غرب به استان فارس محدود می شود (جغرافیا استان کرمان ۱۳۹۲). بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، استان کرمان دارای ۲۳ شهرستان، ۶۴ شهر، ۵۸ بخش و ۱۵۱ دهستان است، که شهرستان های این استان شامل انار، بردسیر، بم، جیرفت، رابر، راور، رفسنجان، رودبار جنوب، بافت، زرنند، سیرجان، شهرابک، عنبرآباد، فهرج، قلعه گنج، کرمان، کوهبنان، کهنوج، منوجان، نورماشیر، ارزوئیه، فاریاب و محمدآباد^۱ می باشد. شکل (۱).

سرعت باد برای دوره زمانی موردنظر مربوط به ایستگاه هواشناسی زابل از سازمان هواشناسی استفاده شد. نتایج نشان داد که منطبق با مطالعات گذشته فصل تابستان و ماه تیر از بیشترین فراوانی این طوفان ها برخوردار بوده است. سال ۱۳۹۷ از بیشترین فراوانی و سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ از کمترین فراوانی طوفان ها برخوردار بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد که منطقه سیستان همواره از شرایط غبارناکی در تمامی دوره های زمانی گذشته برخوردار بوده است. همچنین رئیسی و همکاران (۱۴۰۱) به اولویت بندی پیامدهای ناشی از فرسایش بادی و طوفان های گرد و غبار در منطقه سیستان و بلوچستان با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی و آزمون T پرداختند. نتایج آزمون T نشان داد که پدیده فرسایش بادی بر روی شاخص هایی همچون عفونت های دستگاه تنفسی، اختلالات قلبی، کاهش کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی، کاهش سطح زیر کشت و کاهش درآمد کشاورزان، افزایش مهاجرت از منطقه، کاهش جمعیت منطقه و کاهش کیفیت زندگی در سطح کیفی بسیار زیاد تأثیرگذار است. همچنین میزان تأثیرپذیری شاخص های زیست محیطی، نیز همگی در سطح زیاد و بسیار زیاد بود. در این بین شاخص های کاهش منابع آبی و از بین رفتن بافت خاک بیشترین تأثیرپذیری را داشتند. زرگری و همکاران (۱۴۰۳) به مدل سازی دینامیکی ویژگی های مکانی-زمانی گرد و غبار در جنوب و جنوب شرق ایران با مدل REGCM4 با استفاده از داده های ماهانه گرد و غباری و داده های مدل RegCM4 پرداختند. نتایج نشان داد در فصول تابستان (در ایستگاه سیستان) و زمستان (ایستگاه کرمان) به ترتیب بیشینه و کمینه رخداد گرد و غبار را دارند. بررسی زمانی نیز بیشترین میزان گرد و غبار را برای ماه های گرم سال و کمترین را برای ماه های سرد سال به همراه دارد. ماه جولای در ایستگاه زابل و ماه های نوامبر و دسامبر در ایستگاه سیرجان به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی گرد و غبار را دارند. همچنین، مدل اقلیمی RegCM4 برای متغیرهای مختلف نیز بیشینه گرد و غبار را

^۱ <http://www.amar.org.ir>



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۲-۲. داده ها

داده های مورد نیاز این پژوهش شامل داده های الگوهای پیوند از دور MEI^1 , AMO^2 , $NINO3.4$, AO^3 , NAO^4 و PDO^5 به عنوان متغیرهای مستقل و دیگری داده های هواشناسی فراوانی روزهای همراه با گرد و غبار در ایستگاه های دارای بیشترین سری زمانی در سطح منطقه مورد مطالعه شامل ایستگاه های انار، کرمان، بم، سیرجان و شهربابک که به عنوان متغیر وابسته مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به نوع، تراز و فرمول بندی می توان شاخص های پیوند از دور را به چند گروه تقسیم بندی نمود. در یک تقسیم بندی ساده می توان آن ها را از نظر جغرافیایی و تراز به سه گروه سطح زمین، آبها و بالایی جو دسته بندی نمود. از نظر ترموهیدرودینامیکی می توان این شاخص ها را به پنج دسته عمده شامل؛ شاخص های فشاری؛ نظیر شاخص نوسان شمالی اقیانوس اطلس و شاخص نوسان جنوبی اقیانوس آرام، شاخص دمایی؛ نظیر نوسان دمای اقیانوس آرام در مناطق

مختلف که به نینوها موسوم هستند، شاخص های فرارفتی جریانی؛ مانند شاخص QBO یا شاخص وزش بادهای آلپزه، شاخص های ژئوپتانسیلی؛ مانند PNA و شاخص های ترکیبی؛ مانند شاخص چند متغیره انسو (MEI) تقسیم نمود (فاطمی، ۱۳۹۵). با توجه به اهمیت وقوع پدیده ی گردوغبار متناوب در استان کرمان که به شدت، اکوسیستم حساس و جنبه های مختلف حیات را تحت تأثیر خود قرار داده است، تلاش گردیده تا تأثیرات الگوهای ارتباط از دور نیمکره ی شمالی بر شدت و گستره این پدیده، تجزیه و تحلیل شود. آمار مربوط به الگوهای پیوند از دور از سایت سازمان پژوهش های جوی و اقیانوسی آمریکا (NOAA) به صورت ماهانه طی دوره سال های ۱۹۸۷-۲۰۱۷ گرفته شد. سری دیگر داده ها، داده های ماهانه فراوانی روزهای دارای گرد و غبار می باشد که از سازمان هواشناسی به صورت ماهانه برای دوره ی آماری ۱۹۸۸-۲۰۱۷ تهیه شد. در این پژوهش به دلیل در دسترس نبودن داده های کد های ۰۸، ۰۹ و ۳۰ و ۳۵ در مقاله

⁴-North Atlantic Oscillation

⁵-Pacific Decadal Oscillation

¹-Multi Enso Index

²-Atlantic Multidecadal Oscillation

³- Arctic Oscillation

اندازه گیری می شوند به دست می آید. این شش متغیر عبارتند از: فشار سطح دریا، مؤلفه مداری بادهای سطح (U)، مؤلفه نصف النهاری بادهای سطحی (V)، دمای سطح دریا، دمای هوای سطحی و مجموع کسر ابرناکی آسمان. این شاخص در فازهای سرد انسو منفی و در فازهای گرم انسو مثبت می باشد. در این شاخص مقادیر منفی معرف پدیده لائینا و مقادیر مثبت بیانگر حالت ال نینو می باشند. تغییرات بلندمدت و مداوم در دمای آب های اقیانوس اطلس شمالی با فازهای گرم و سرد در هر دوره ۲۰ تا ۴۰ ساله را نوسان چند دهه ای اطلس شمالی یا به اختصار AMO گویند. این تغییرات دمایی یک نوسان شبه دائمی وابسته به متغیرهای داخلی اقیانوس اطلس و اتمسفر است که در بخش بزرگی از دوره هولوسن (آخرین دوره زمین شناسی-هولوسن از ۱۱۷۰۰ سال پیش شروع و هم اکنون نیز ادامه دارد) وجود داشته است. الگوی نوسان دمای اقیانوس آرام (NINO3.4) بیان کننده اختلاف دمای سطح دریا در دو ناحیه در بخش داخلی قسمت شرق آرام مداری (در ۵ درجه شمالی و ۵ درجه جنوبی تا حوالی ۱۲۰ و ۱۷۰ درجه غربی) است. الگوی نوسان اطلس شمالی (NAO) تفاضل فشار استاندارد شده بین واچرخند آزور و کم فشار ایسلند نمایه ای از تقویت و تضعیف بادهای غربی در اطلس شمالی و دگرگونی جرم جو بین شمال و جنوب این حوضه را به دست می دهد، به طوری که در فازهای منفی، اروپای جنوبی و در فاز مثبت، اروپای شمالی بارش بیشتری دریافت میکند. همچنین الگوی قطب شمال (AO) همسان با نمایه NAO نمایه ای از بی هنجاری فشار در عرض های معتدله و بالا می باشد. افزایش فشار در عرض های میانی در فاز مثبت و کاهش فشار در فاز منفی آن رخ می دهد. این نمایه به همراه نمایه NAO در واقع حالت ایزوستازی جرم جو بین قطب و عرض های میانی می باشد. در فاز مثبت AO معمولاً افزایش بارش در آمریکا، اسکاتلند و اسکاندیناوی و خشکی در مدیترانه و غرب آمریکا و سرما در گرینلند روی می دهد. در فاز منفی آن معمولاً زمستان سرد در آمریکا مرکزی و اروپا رخ می دهد (احمدی، ۱۳۹۲).

از کد های ۰۶ و ۰۷ به عنوان روزهای گرد و غبار استفاده شد. بعد از اخذ داده ها به دلیل نیاز به استاندارد سازی از طریق نرم افزار SPSS استاندارد سازی انجام شد. به منظور شناخت کلی ویژگی طوفان های گرد و غبار منطقه مورد مطالعه، مشخصات آمار توصیفی محاسبه شد. این ویژگی ها شامل مقادیر گرایش به مرکز شامل میانگین، میانه و مقادیر پراکندگی شامل واریانس انحراف معیار دامنه ی تغییرات و سایر ویژگی های آماری می باشد. تست کولموگروف-اسمیرنوف بر روی داده ها انجام شد و با توجه غیر نرمال بودن داده ها، جهت بدست آوردن ضرایب همبستگی از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. در این تحقیق برای تحلیل همبستگی فصلی، همزمان علاوه بر فصل متناظر، با توجه به بعد زمان، همبستگی هر فصل را با فصل قبل داده های الگوهای پیوند از دور نیز محاسبه و تحلیل شد در نهایت نتایج در فصول متناظر محاسبه و ارائه گردید.

۳-۲. روش ها

۱- شاخص های پیوند از دور

الگوی نوسانات دره ای اقیانوس آرام (PDO) در واقع به عنوان بخشی از پدیده انسو، ولی ناهنجاری های دمای سطح اقیانوس آرام شمالی در بالاتر از عرض ۲۰ درجه و غرب آمریکا شناخته می شود. مقادیر مثبت شاخص معمولاً همزمان با فاز گرم انسو در اقیانوس آرام رخ می دهد. در واقع این شاخص در مقیاس تداوم ۲۰ تا ۳۰ ساله یک پدیده شبه النینویی طولانی تر می باشد. فاز مثبت این شاخص سبب تقویت شرایط النینو و تضعیف شرایط لائینو می گردد و فاز منفی عکس این روی می دهد. الگوی جهانی شاخص MEI (شاخص چند متغیره انسو) در واقع از محاسبه یک تابع ریاضی پیچیده که از تمامی شاخص های فشاری، دمایی و باد منطقه اقیانوس آرام بدست می آید و برآیند بیشتر نمایه های این منطقه می باشد. بنابراین می تواند استاندارد ترین شاخص انسو تلقی شود. شاخصی است که برای نمایش فازهای مختلف انسو به کار گرفته می شود. این شاخص بر اساس محاسبه و اندازه گیری ۶ متغیر اصلی که در اقیانوس آرام

۲- آماره‌های توصیفی

مجموع فراوانی تعداد روزهای گردوغباری، از آنجا که بیان کننده این مهم است که کدام ایستگاه‌ها و مناطق بیشتر در معرض این طوفان‌ها قرار دارند و کدام کمتر، از اهمیت خاصی در این روش برخوردار است. واریانس به عنوان شاخصی که ثبات، پایداری و مقدار انحرافات از میانگین را نشان می‌دهد و برای شناسایی مقدار پراکندگی داده‌ها بسیار مهم است در درجه دوم اهمیت قرار دارد. محاسبه ضریب چولگی، که بیان کننده ی مقدار انحراف از قرینگی منحنی نسبت به منحنی توزیع نرمال است، محاسبه و ضرایب بدست آمده، چوله به راست، چوله به چپ و یا قرینه بودن داده‌ها را نشان می‌دهد. شاخص سنجش پراکندگی داده‌ها نسبت به توزیع نرمال که ضریب کشیدگی نام دارد و تیزی یا بلندایی منحنی را نشان می‌دهد نیز تحلیل و ضرایب آن در هر ماه و برای ایستگاه‌های مختلف محاسبه می‌شود. هر چه دو ضریب چولگی و کشیدگی به صفر نزدیک‌تر باشند، منحنی داده‌ها به منحنی توزیع نرمال شباهت بیشتری دارد. کشیدگی مثبت یعنی توزیع مورد نظر از توزیع نرمال بالاتر است و کشیدگی منفی نشانه پایین‌تر بودن از توزیع نرمال است. میانگین، میانه و مد نیز به عنوان شاخص‌های مرکزی محاسبه و در جداول ذکر شده‌اند که در تفاسیر و نتیجه‌گیری‌ها، از میانگین داده‌ها به عنوان مهم‌ترین شاخص مرکزی و شاخصی که عملیات جبری را می‌توان بر روی آن پیاده کرد، استفاده شده است. کمینه و بیشینه تعداد روزهای گرد و غباری در هر ماه (دامنه تغییرات روزهای گرد و غباری در هر ماه) برای ایستگاه‌های مختلف یکی دیگر از محاسباتی است که انجام می‌گردد و ایستگاه‌هایی که بیشترین دامنه تغییرات را دارند، مشخص می‌کند.

یکی از روش‌های آماری برای شناخت روابط بین متغیرها روش همبستگی می‌باشد. این روش شاخص دقیقی است که با محاسبه آن می‌توان وجود رابطه‌ی یک متغیر با متغیرهای دیگر را نشان داد. برای محاسبه‌ی ضریب همبستگی از روش‌های مختلفی استفاده می‌گردد که رایج‌ترین آن‌ها در آمار

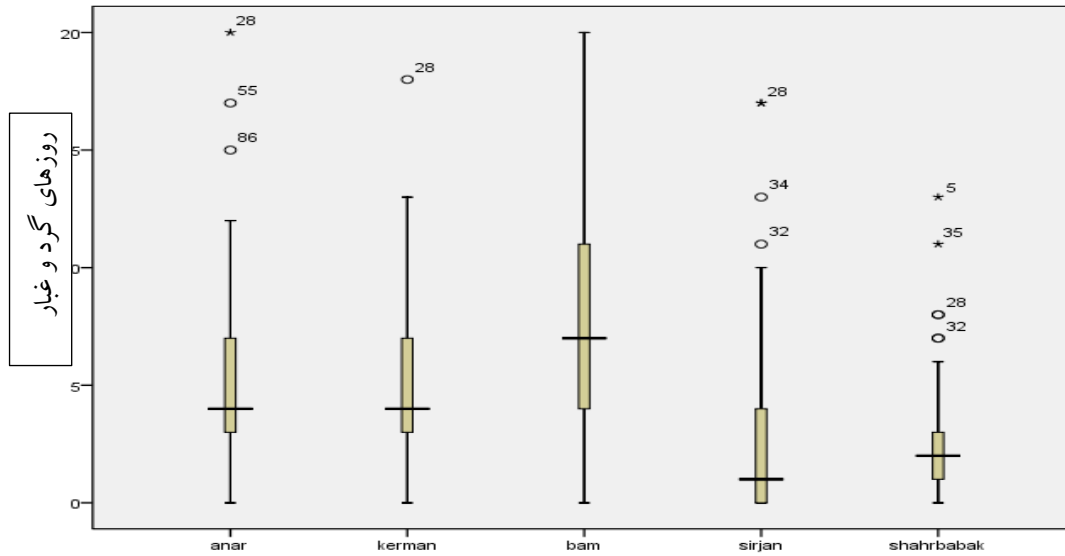
روش اسپیرمن است که برای بررسی میزان دو متغیر که توزیع مشخصی دارند و مقیاس اندازه‌گیری آن‌ها توزیع مشخصی دارند و مقیاس اندازه‌گیری آن‌ها نسبی یا فاصله‌ای است استفاده می‌شود (غیاثوند، ۱۳۸۷). فرمول اسپیرمن در معادله ۱ نشان داده شده است.

$$r_s = r' = 1 - 6 \frac{\sum d_1^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

ضرایب همبستگی الگوها با عناصر اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه در افق زمانی تحقیق جهت پی‌بردن به تاثیر شدت هر یک از شاخص‌ها محاسبه شده است. معنی داری آزمون همبستگی اسپیرمن در سطح خطای ۰.۰۱ و ۰.۰۵ برآورد و در تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

۳. بحث و یافته‌های تحقیق

تحلیل فراوانی ماهانه پدیده‌های اقلیم شناختی، یکی از مقیاس‌های زمانی مهم برای تفسیر در آینده‌نگری آنهاست. شناسایی ایستگاه‌هایی که بیشترین و کمترین فراوانی را در ماه‌های مختلف دارند، از جمله بررسی‌های کاربردی در این زمینه به شمار می‌رود. محاسبه مجموع فراوانی‌های ماهانه و بررسی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، یکی از روش‌های مرسوم جهت تلخیص و تحلیل داده‌ها است. ویژگی‌های آمار توصیفی فراوانی روزهای گردوغباری در ماه‌های مختلف به تفصیل برای تک تک ایستگاه‌ها محاسبه و در جدول‌ها مخصوص ذکر می‌شود. در این جداول علاوه بر نمایش مجموع فراوانی روزهای گرد و غباری در هر ماه، سایر محاسبات آمار توصیفی برای ایستگاه‌های مورد مطالعه از جمله میانگین، کمینه و بیشینه فراوانی‌های ماهانه (دامنه تغییرات)، میانه، مد، واریانس، انحراف معیار، ضریب چولگی و ضریب کشیدگی انجام می‌گردد. تحلیل فراوانی گرد و غبار نشان می‌دهد که ایستگاه بم، بیشترین فراوانی روزهای گرد و غبار را در فصل بهار به خود اختصاص داده است (شکل ۲).



شکل ۲. نمودار فراوانی مطلق روزهای گرد و غبار در فصل بهار

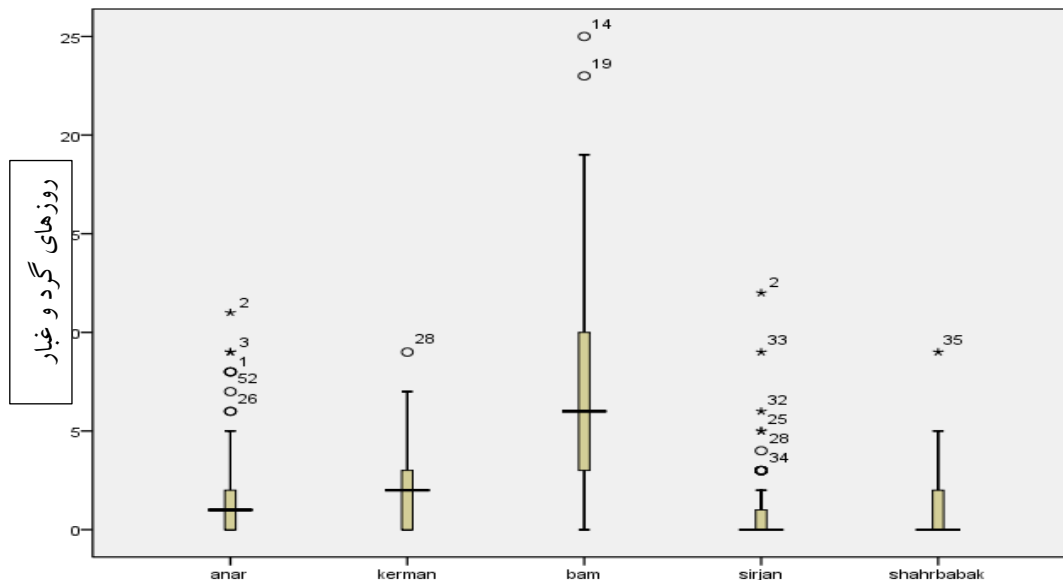
فصول بالاتر می باشد که بیشترین پراکندگی مربوط به ایستگاه بم و کمترین آن به ایستگاه شهربابک تعلق دارد. بیشترین دامنه تغییرات مربوط به ایستگاه های انار و بم با ۲۰ روز و کمترین آن مربوط به ایستگاه شهربابک با ۱۳ روز می باشد(جدول ۱).

ضریب کشیدگی تمامی ایستگاه ها به جز ایستگاه بم مثبت می باشد. به طوری که به جز ایستگاه بم داده های گردوغبار در دیگر ایستگاه ها توزیع نرمال دارد. پس به طور احتمال داده های ایستگاه بم توزیع نرمال را نشان نمی دهند. واریانس داده های روزهای گرد و غبار در فصل بهار نسبت به بقیه

جدول ۱. ویژگی آمار توصیفی فراوانی روزهای گرد و غبار در فصل بهار

ایستگاه	مجموع	میانگین	کمینه	بیشینه	میانه	مد	انحراف معیار	واریانس	چولگی	کشیدگی
کرمان	۴۳۹	۴.۸۸	۰	۱۸	۴	۳	۳.۳۴۱	۱۱.۱۶۵	۱.۱۶۱	۱.۹۶۷
انار	۴۴۶	۴.۹۶	۰	۲۰	۴	۴	۳.۸۱۶	۱۴.۵۶۰	۱.۴۰۵	۲.۵۶۵
بم	۶۸۳	۷.۵۹	۰	۲۰	۷	۶	۴.۷۶۹	۲۲.۷۳۹	۰.۴۵۳	-۰.۴۰۹
سیرجان	۲۲۰	۲.۴۴	۰	۱۷	۱	۰	۳.۵۱۰	۱۲.۳۱۷	۲.۲۶۴	۵.۹۹۹
شهربابک	۲۱۰	۲.۳۳	۰	۱۳	۲	۰	۲.۴۴۰	۵.۹۵۵	۱.۸۵۶	۴.۷۰۴

در فصل تابستان حداکثر فراوانی روزهای گرد و غبار در ایستگاه بم و کمترین آن در ایستگاه شهربابک می باشد(شکل ۳).



شکل ۳. نمودار فراوانی مطلق روزهای گرد و غبار در فصل تابستان

کشیدگی در تمام ایستگاه‌ها مثبت و نشان می‌دهد که منحنی داده‌ها از کشیدگی بیشتری نسبت به منحنی نرمال برخوردار می‌باشند (جدول ۲).

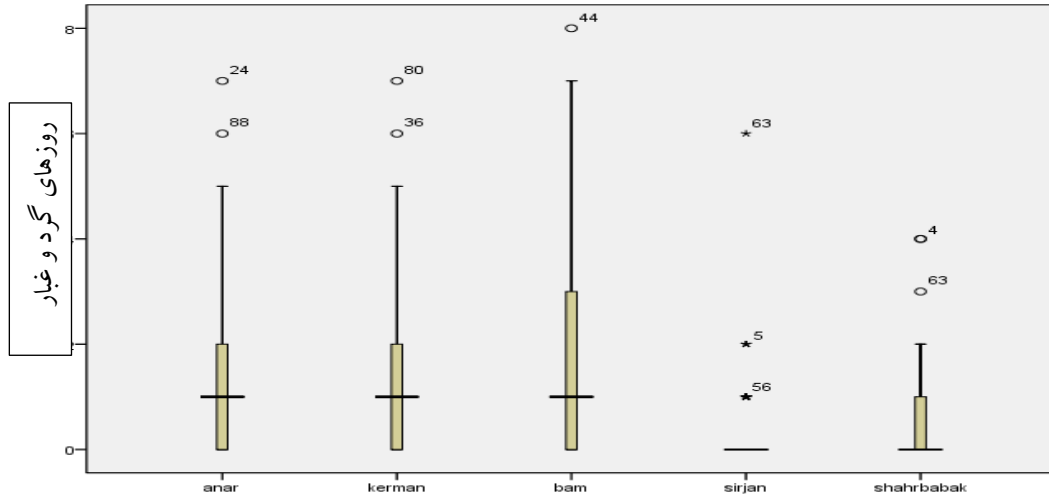
ایستگاه بم با بیشترین واریانس حدود عدد ۲۸ و انحراف معیار حدود ۵، بیشترین پراکندگی داده‌ها و در مقابل، ایستگاه شهربابک دارای کمترین واریانس و انحراف معیار می‌باشد که کمترین پراکندگی داده‌ها را نشان می‌دهد. ضریب

جدول ۲. ویژگی آمار توصیفی فراوانی روزهای گرد و غبار در فصل تابستان

ایستگاه	مجموع	میانگین	کمینه	بیشینه	میان	مد	انحراف معیار	واریانس	چولگی	کشیدگی
کرمان	۱۸۷	۲۰۸	۰	۹	۲	۰	۲.۱۳۲	۴.۵۴۴	۱.۰۱۴	۰.۳۵۶
انار	۱۸۴	۲۰۴	۰	۱۱	۱	۰	۲.۴۷۲	۶.۱۱۰	۱.۶۴۶	۲.۳۵۴
بم	۶۵۰	۷.۲۲	۰	۲۵	۶	۳	۵.۳۰۶	۲۸.۱۵۲	۱.۰۳۴	۰.۸۷۸
سیرجان	۹۵	۱۰۶	۰	۱۲	۰	۰	۱.۹۶۸	۳.۸۷۳	۳.۱۴۱	۱۲.۶۶۰
شهربابک	۹۳	۱۰۳	۰	۹	۰	۰	۱.۵۹۷	۲.۵۴۹	۲.۱۶۳	۶.۲۸۹

فصل تابستان متعلق به ایستگاه بم با ۲۵ روز بوده، با کاهش ملموس به ۸ روز، رسیده است (شکل ۴).

در فصل پاییز فراوانی تعداد روزهای گرد و غبار نسبت به فصول دیگر کاهش چشمگیری دارد. دامنه تغییرات نیز که در



شکل ۴. نمودار فراوانی مطلق روزهای گرد و غبار در فصل پاییز

نسبت به سایر ایستگاه ها دارد که نشان می دهد تمرکز داده ها حول میانگین در این ایستگاه بیشتر است (جدول ۳).

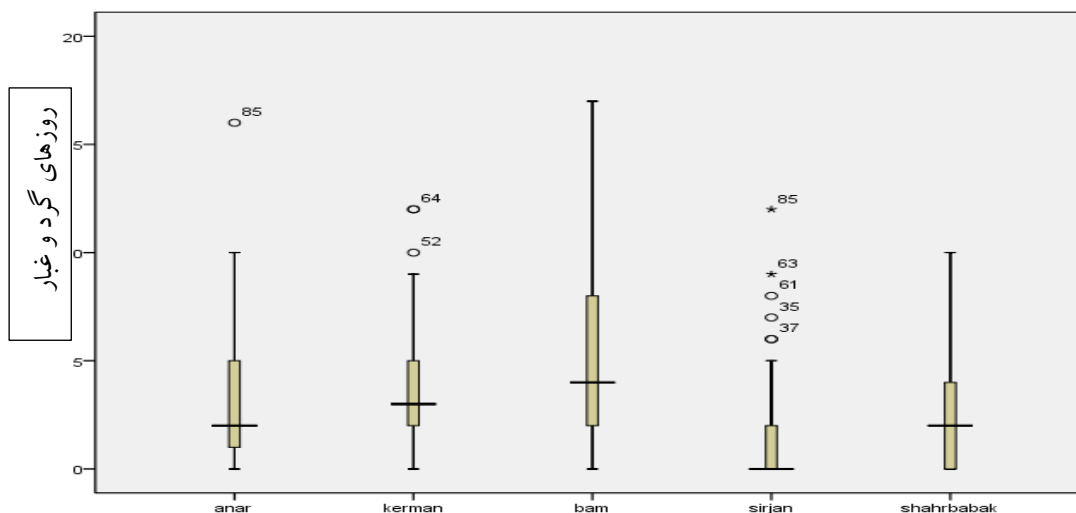
ضریب کشیدگی همه ایستگاه ها مثبت و بیشترین آن متعلق به ایستگاه سیرجان و کمترین آن متعلق به ایستگاه بم می باشد. ضریب کشیدگی ایستگاه سیرجان، اختلاف قابل ملاحظه ای

جدول ۳. ویژگی آمار توصیفی فراوانی روزهای گرد و غبار در فصل پاییز

ایستگاه	مجموع	میانگین	کمینه	بیشینه	میانه	مد	انحراف معیار	واریانس	چولگی	کشیدگی
کرمان	۱۴۳	۱.۵۹	۰	۷	۱	۱	۱.۶۲۱	۲.۶۲۷	۱.۱۶۵	۰.۸۴۵
انار	۱۰۷	۱.۱۹	۰	۷	۱	۰	۱.۵۱۳	۲.۲۹۰	۱.۶۰۲	۲.۶۲۴
بم	۱۷۷	۱.۹۷	۰	۸	۱	۰	۲.۰۲۵	۴.۱۰۰	۱.۱۰۹	۰.۵۱۰
سیرجان	۲۴	۰.۲۷	۰	۶	۰	۰	۰.۷۷۶	۰.۶۰۲	۵.۱۰۰	۳۳.۷۲۸
شهراباک	۴۶	۰.۵۱	۰	۴	۰	۰	۰.۸۶۴	۰.۷۴۷	۲.۱۰۱	۴.۹۵۸

به ایستگاه سیرجان و بیشترین روزهای گرد و غبار نیز متعلق به ایستگاه بم می باشد.

شکل ۵ فراوانی روزهای گردوغبار در فصل زمستان را نشان می دهد که کمترین مقدار فراوانی روزهای گردوغبار مربوط



شکل ۵. نمودار فراوانی مطلق روزهای گرد و غبار در فصل زمستان

کمترین آن سهم ایستگاه بم می باشد. ایستگاه بم دارای بیشترین پراکندگی داده ها و کمترین آن هم متعلق به ایستگاه سیرجان می باشد (جدول ۴).

مقدار چولگی تمام ایستگاه ها مثبت می باشد که نشان دهنده چوله به راست داشتن داده ها می باشد. ضریب کشیدگی تمام ایستگاه ها مثبت و بیشترین آن متعلق به ایستگاه سیرجان و

جدول ۴. ویژگی آمار توصیفی فراوانی روزهای گرد و غبار در فصل زمستان

ایستگاه	مجموع	میانگین	کمینه	بیشینه	میانه	مد	انحراف معیار	واریانس	چولگی	کشیدگی
کرمان	۳۲۰	۳.۵۶	۰	۱۲	۳	۳	۲.۷۵۶	۷.۵۹۸	۱.۱۱۲	۰.۸۲۴
انار	۲۷۴	۳.۰۴	۰	۱۶	۲	۰	۳.۱۱۹	۹.۷۲۸	۱.۴۵۳	۲.۵۲۷
بم	۴۳۵	۴.۸۳	۰	۱۷	۴	۴	۳.۶۷۰	۱۳.۴۶۶	۰.۷۱۲	۰.۳۱۷
سیرجان	۱۳۱	۱.۴۶	۰	۱۲	۰	۰	۲.۳۱۸	۵.۳۷۴	۲.۱۷۲	۵.۳۳۵
شهراباک	۲۰۱	۲.۲۳	۰	۱۰	۲	۰	۲.۳۴۷	۵.۵۰۷	۱.۴۴۱	۲.۲۷۰

AMo برقرار کرده است که نشان می دهد با افزایش فعالیت AMo بر تعداد روزهای گردوغباری افزوده می شود. نکته قابل ملاحظه فصل بهار این است که ایستگاه انار با هیچ یک از الگوها همبستگی از خود نشان نداده است. ایستگاه کرمان در فصل بهار یک همبستگی منفی (۰.۹۳-) در سطح معنی دار ۰.۰۵ با الگوی AMo و یک همبستگی مثبت (۰.۹۴) در سطح معنی دار ۰.۰۵ با الگوی AO از خود نشان داد و با دیگر الگوها، همبستگی از خود نشان نداد. ایستگاه سیرجان علاوه بر همبستگی با الگوی AMo، با الگوهای پیوند از دور MEI

برای تحلیل همبستگی فصلی در این تحقیق با توجه به بعد زمان، همبستگی میان تعداد روزهای گردوغباری با شاخص-های پیوند از دور همان فصل و فصل قبل نیز محاسبه و تحلیل شد. در فصل بهار، اثر گذاری الگوی پیوند از دور AMo بر تعداد روزهای گرد و غباری در استان کرمان به وضوح مشخص است. ایستگاه های سیرجان و شهراباک، در فصل بهار و فصل زمستان الگوی AMo همبستگی منفی در سطح معنی دار ۰.۰۱ از خود نشان دادند. ایستگاه بم یک همبستگی مثبت قوی (۰.۹۹) در سطح معنی دار ۰.۰۱ با زمستان الگوی

و NAO با یک فصل تأخیر یعنی داده های زمستان الگوها، همبستگی از خود نشان داد با این تفاوت که با الگوی MEI همبستگی منفی در سطح معنی دار ۰.۰۵ و با الگوی NAO همبستگی مثبت در سطح معنی دار ۰.۰۵ برقرار کرده است (جدول ۵).

جدول ۵. همبستگی الگوهای پیوند از دور و فراوانی روزهای گرد و غبار در فصل بهار

PDO		NINO		NAO		MEI		AO		AMO		الگو
زمستان	بهار	زمستان	بهار	زمستان	بهار	زمستان	بهار	زمستان	بهار	زمستان	بهار	ایستگاه
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰.۹۴*	-	-۰.۹۳**	کرمان
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	انار
-	-	-	-	۰.۸۹*	-	-۰.۸۸*	-	-	-	-	-۰.۹۸** -۰.۹۴**	سیرجان
-	-	-	۰.۸۷*	-	-	-	-	-	-	-	-۰.۹۵** -۰.۹۱**	شهربابک
-	-۰.۹۰*	-	-	-	-	-	-	-	-	۰.۹۹**	-	بم

(**همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است.) (**همبستگی در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار است.)

که با فصل تابستان الگو در سطح معنی دار ۰.۰۵ و در فصل بهار الگو در سطح معنی دار ۰.۰۱ همبستگی مشاهده گردید. ایستگاه شهربابک، همبستگی منفی در سطح معنی دار ۰.۰۱ با فصل تابستان الگوی AMO را به خود اختصاص داد. ایستگاه بم نیز همبستگی مثبت در سطح معنی دار ۰.۰۵ را با فصل تابستان الگوهای AMO و NINO3.4 را به خود اختصاص داده است (جدول ۶).

در فصل تابستان ایستگاه کرمان با الگوهای پیوند از دوری مورد مطالعه در این تحقیق دارای عدم همبستگی بوده است. ایستگاه انار همبستگی مثبت (۰.۹۰) در سطح معنی دار ۰.۰۵ با فصل تابستان الگوی NINO3.4 برقرار کرده است که با افزایش فعالیت این الگو بر تعداد روزهای گردوغباری نیز افزوده می شود. ایستگاه سیرجان نیز با الگوی AMO در فصول تابستان و بهار همبستگی منفی برقرار کرد با این تفاوت

جدول ۶. همبستگی الگوهای پیوند از دور و فراوانی روزهای گرد و غبار در فصل تابستان

PDO		NINO		NAO		MEI		AO		AMO		الگو
بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	بهار	تابستان	ایستگاه
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	کرمان
-	-	-	۰.۹۰*	-	-	-	-	-	-	-	-	انار
-	-	-	-	۰.۸۰*	-	-	-	-	-	-	-۰.۸۹* -۰.۹۵**	سیرجان
-	۰.۹۰*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۰.۹۶**	شهربابک
-	-	-	۰.۸۵*	-	-	-	-	-	-	-	۰.۸۲*	بم

(**همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است.) (**همبستگی در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار است.)

-	-	-	-	-	-	-	-	۰.۸۱*	-	-	انار
-	-	-	۰.۸۲*	-	۰.۹۵**	-	-	۰.۹۶**	-	۰.۹۹**	سیرجان
-	-	-	-	-	-	-	-	۰.۹۲**	-	۰.۸۴*	شهربابک
-	-	-	-	-	-	-	-	۰.۹۸**	-	۰.۸۰*	شهربابک
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۰.۹۰*	۰.۹۳*	بم

(**همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار است.) (**همبستگی در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار است.)

۴. نتیجه گیری

نتایج فصلی این پژوهش نشان می دهد که بیشینه ی میانگین روزهای گرد و غبار در فصل بهار اتفاق افتاده است و کمینه آن متعلق به فصل پاییز می باشد. نتایج بدست آمده برای فراوانی روزهای گرد و غباری، تداعی بخش این موضوع می باشد که اقلیم محلی می تواند اثر گذارتر از الگوهای پیوند از دور باشد. از لحاظ تأثیر الگوهای پیوند از دور نیز بر ایستگاه های مورد مطالعه، می توان گفت که ایستگاه کرمان بیشترین تأثیرپذیری را از الگوی AO و کمترین تأثیرپذیری را از الگوی NINO3.4 دارد. به همین ترتیب برای سایر ایستگاه-ها، ایستگاه انار، بیشترین تأثیر، الگوی AO و کمترین، الگوی AMO. ایستگاه سیرجان، بیشترین تأثیر، الگوی AMO و کمترین، الگوی NINO3.4. ایستگاه شهربابک، بیشترین تأثیر، الگوی AO و کمترین، الگوهای NINO3.4 و PDO. ایستگاه بم، بیشترین تأثیر، الگوی AMO و کمترین، الگوهای NINO3.4 و MEI را به خود اختصاص داده اند. به طوری کلی می توان بیان کرد که هرچه همبستگی مثبت و قوی تر باشد بر روزهای گردوغباری در ایستگاه های مذکور افزوده می شود و همبستگی منفی از روزهای گرد و غباری می کاهد. در مجموع به نظر می رسد که اثر الگوهای پیوند از دور که منشأ اقیانوس اطلس دارند نسبت به الگوهایی که منشأ آنها اقیانوس آرام می باشد چشمگیرتر می باشد. به طوری که در سایر ایستگاه ها نوسانات تعداد روزهای گرد و غباری، کمتر با الگوهای پیوند از دور ارتباط دارند. بدین معنی که احتمال خطای پیش بینی و تبیین روزهای گرد و غباری در استان کرمان با استفاده از الگوهای مورد مطالعه در این پژوهش زیاد است. در پایان نیز با توجه به این که بیشترین

فراوانی روزهای گردوغباری استان مربوط به فصل بهار و تقریباً همزمان با زمان وقوع بادهای ۱۲۰ روز سیستان می باشد و با در نظر گرفتن هم جواری با این استان، پیشنهاد می شود در تحقیقات آتی اثرات الگوهای پیوند از دور بر منطقه، اثرات بادهای ۱۲۰ روز سیستان نیز همزمان مورد بررسی قرار گیرد.

۵. منابع

۱. آروین، ع، (۱۳۹۲)، ارتباط الگوهای پیوند از دور با میزان ازون کلی در اصفهان، پژوهش های جغرافیایی طبیعی، سال ۴۵، شماره ۱، صص ۳۹-۵۲.
۲. احمدی، م، (۱۳۹۲). تحلیل ارتباط بین الگوهای پیوند از دور و ویژگی های بارش ایران. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. امیدوار، ک، (۱۳۸۵)، بررسی و تحلیل سینوپتیکی طوفان های ماسه در دشت یزد اردکان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲، شماره پیاپی ۸۱.
۴. اداره کل هواشناسی استان کرمان. داده های هواشناسی، ۱۹۸۸-۲۰۱۷.
۵. خسروی، م، (۱۳۸۳)، بررسی روابط بین الگوهای چرخش جوی کلان مقیاس نیم کره شمالی با خشکسالی های سالانه سیستان و بلوچستان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳، صص ۱۶۷-۱۸۸.
۶. رئیسی، م؛ فیروزی راد، س، (۱۴۰۱)، اولویت بندی پیامدهای ناشی از فرسایش بادی و طوفان های گرد و غبار در منطقه سیستان و بلوچستان، پنجمین همایش ملی

۱۵. قویدل رحیمی، ی.، فرج زاده، م.، لشنی زند، ا.، (۱۳۹۷)،
تحلیل تغییرات زمانی طوفان های گرد و غباری خرم آباد،
نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال هجدهم،
شماره ۵۱، صص ۱۰۲-۸۷
۱۶. لشگری، ح.، کیخسروی، قاسم، (۱۳۸۷)، تحلیل آماری
- سینوپتیکی طوفان های گرد و غبار در استان خراسان
رضوی در فاصله ی زمانی (۲۰۰۵-۱۹۹۳)، مجله پژوهش
های جغرافیایی، شماره ۲۴ (۷۲)، صص ۱۳۷-۱۱۵.
۱۷. مولودی، شراره، (۱۳۹۳)، تحلیل ارتباط بین الگوهای
پیوند از دور نیمکره شمالی با وقوع توفان های
گردوغبار استان کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد،
دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم انسانی.
۱۸. میری، ع.، (۱۴۰۰)، بررسی فراوانی طوفان های گردوغبار
منطقه سیستان طی سال های ۱۳۹۹-۱۳۹۰، پنجمین
همایش ملی فرسایش بادی و طوفان های گردوغبار، ۲۱-۲۰
بهمن ۱۴۰۰، دانشگاه یزد.
19. Al-Jumaily, kais, Ibrahim, morwa, 2013.
Analysis of synoptic situation for dust
storms in Iraq, International Journal of
Energy and Environment, Volume 4, Issue
5, pp. 851-858.
20. lu, She, Xue, Yong, Yihua, Yang, Guangjie,
Yingli, Fan, Cheng, Xie, Yanqing 2018.
Dust Detection and Intensity Estimation
Using Himawari-8/AHI Observation, State
Key Laboratory of Remote Sensing Science,
vol 22.
21. lu, She, Xue, Yong, Yihua, Yang, Guangjie,
Yingli, Fan, Cheng, Xie, Yanqing 2018. Dust
Detection and Intensity Estimation Using
Himawari-8/AHI Observation”, State Key
Laboratory of Remote Sensing Science, vol
22.
22. Palmera, Steven, Albugami, Sarah,
Meersmans, Jeren, Waine, Toby, 2018.
Evaluating modis dust-detection indices
over the Arabian Peninsula, Soil and
Agrifood Institute, Cranfield University, vol
43.
23. Sang, X, et al. 2016. Characterization of the
composition of dust fallout and
identification of sources in arid and semiarid
North China, Geomorphology, Vol 112,
pp144-157.
- فرسایش بادی و طوفان های گردوغبار، ۲۰ و ۲۱ بهمن
۲۰۲۱، دانشگاه یزد. یزد.
۷. زرگری، م.، بروغنی، م.، انتظاری، ع.، مفیدی، ع.،
باعقیده، م.، (۱۴۰۳)، مدلسازی دینامیکی ویژگی های
مکانی- زمانی گرد و غبار در جنوب و جنوب شرق ایران
با مدل REGCM4، نشریه تحقیقات کاربردی علوم
جغرافیایی، شماره ۲۴ (۷۲)، صص ۱۳۷-۱۱۵.
۸. شیرمحمدی، زهرا؛ خانی، علی اکبر؛ انصاری، حسین؛
علیزاده، امین؛ محمدیان، آزاده، (۱۳۹۱)، بررسی ارتباط
پدیده انسو (ENSO) یا مقادیر حدی بارش های فصلی
در استان های خراسان، مجله پژوهش های حفاظت آب
و خاک، جلد نوزدهم، شماره اول.
۹. عالی پور، ا.، (۱۳۹۵)، بررسی اثر الگوهای پیوند از دور بر
تغییرات زمانی- مکانی فراوانی طوفان های گردوغباری
ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس،
دانشکده علوم انسانی.
۱۰. عینی، س.، (۱۳۹۰)، بررسی تطبیقی روند کمینه دمایی
استان کرمانشاه با استفاده از روش سری های زمانی، پایان
نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان،
زاهدان.
۱۱. علیجانی، ب.، (۱۳۷۵)، آب و هوای ایران، تهران،
انتشارات پیام نور.
۱۲. غیاثوند، ا.، (۱۳۸۷)، کاربرد آمار در نرم افزار SPSS در
تحلیل داده ها، نشر تهران، لویه، متفکران.
۱۳. فاطمی، م.، (۱۳۹۵)، بررسی الگوهای گردش جوی دوره
های ترسالی و خشکسالی و ارتباط آن با شاخص های
پیوند از دور در ایران مرکزی، رساله دکترا، دانشگاه یزد،
دانشکده علوم انسانی و اجتماعی.
۱۴. فرج زاده اصل، م.، رجایی نجف آبادی، س.، (۱۳۹۲)،
تحلیل سینوپتیکی الگوهای توفان های گرد و غبار بوشهر
از ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۵ مطالعه موردی: روز ۵ اسفندماه ۱۳۸۸،
فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال پنجم، شماره ۱۸، صص
۱۲-۱.

- during a dust storm passing Mingin on March 19, 2010, Chinese Sci Bull, September, Vol.55 No.27-28.
26. (<http://amar.org.ir/default.aspx?tabid=1549>)
27. ([http://esrl.noaa.gov/pd/data/climate in dices](http://esrl.noaa.gov/pd/data/climate_in_dices))
28. (<http://geography.kermanedu.ir>)
24. Yang Bao, B, Zhang, Z, Dong. Z; Esper, J. 2007. Dust Storm Frequency and Its Relation to Climate Changes in Dust Storm as Inferred From a Series of Observations in Northern China During The Past 1000 Years; Atmospheric Environment 41 pp. 87-92.
25. Zheng, Xiaojing; Zhang, Jinghong , 2010. Characteristics of near-surface turbulence