

بررسی زمانی - مکانی مخاطره گرد و غبار (مطالعه موردی: ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان)

علی مدبرپور^۱، امیر گندمکار^۲، مرتضی خداقلی^۳

چکیده

یکی از انواع بلایای طبیعی که هر ساله سبب وارد آمدن آسیب های زیست محیطی و اجتماعی بسیاری در برخی کشورهای جهان می شود، طوفان گرد و غبار می باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی گردوغبار در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان شکل گرفته است. در این راستا کدهای ۶، ۷، ۸، ۹، ۳۱، ۳۲ و ۳۵ گردوغبار در این ایستگاه ها در مقیاس روزانه، ماهانه و سالانه طی دوره آماری ۹۲-۱۳۶۳ مورد بررسی قرار گرفت. پس از بررسی فراوانی روزانه، ماهانه و سالانه کدها در تمام ایستگاه ها، تقویم زمانی روزانه آنها تهیه شد. سپس روند تعداد روزهای همراه با گردوغبار آنها بررسی گردید. نتایج نشان داد ایستگاه دوگنبدان با ۲۳۸۱ روز گردوغباری بیشترین رخداد گردوغبار را طی دوره آماری مورد مطالعه داشته است. همچنین دو کد ۶ و ۷ بیشترین رخداد را در تمام ایستگاه ها داشته اند. کد ۶ در ایستگاه دوگنبدان در سال ۱۳۹۱ و در ایستگاه یاسوج در سال ۱۳۸۸ از بیشترین فراوانی برخوردار بوده اند. کد ۷ نیز در ایستگاه دوگنبدان در سال ۱۳۷۱ و در ایستگاه یاسوج در سال ۱۳۷۱ بیشترین رخداد را داشته است. بررسی های ماهانه نیز نشان داد کدهای ۶ و ۷ بیشتر طی ماه های گرم سال به وقوع پیوسته اند. به طوری که این کدها در دوگنبدان طی تیرماه و در یاسوج طی اردیبهشت ماه از بیشترین فراوانی رخداد برخوردار بوده است. نتایج بررسی روند گردوغبار نیز بیانگر آن است که در هر دو ایستگاه های ماه های سرد سال از روند کاهشی گردوغبار برخوردار بوده و ماه های گرم سال فاقد روند بوده اند. در مقیاس سالانه نیز هر دو ایستگاه روند افزایشی را نشان دادند.

کلمات کلیدی: دوگنبدان، روند، گردوغبار، من - کندال، یاسوج

۱. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۲. دانشیار اقلیم شناسی، مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

۳. دانشیار بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

مقدمه

یکی از انواع بلایای طبیعی که هر ساله سبب وارد آمدن آسیب های زیست محیطی و اجتماعی بسیاری در برخی کشورهای جهان می شود، طوفان گرد و خاک است. با توجه به قرار داشتن کشور ایران در منطقه نیمه خشک جهان و گسترش حدود ۵۰ درصد آن در منطقه خشک و بیابانی، همه ساله مشکلات و خسارت های مالی و جانی که این طوفان ها در زندگی مردم به بار می آورند، مشاهده می شود (فرج زاده، ۱۳۹۰: ۱). طوفان های گردوغبار یکی از پدیده هایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک جهان رخ می دهد. این طوفان ها باعث بروز مشکلاتی در فعالیت های انسانی، کشاورزی، زیرساخت های اجتماعی، حمل و نقل، سلامت و اقتصاد جامعه شده و همچنین حجم فراوان ذرات حمل شده به جو، بیان انرژی را تحت تاثیر قرار می دهد که متعاقب آن شرایط اقلیمی نواحی را نیز تحت تاثیر قرار داده است. گرد و غبار منجر به التهاب ریه، واکنش های آلرژیک، بیماری های چشم، مننژیت و تب دره می شود. عوامل مختلفی اعم از فعل و انفعالات جوی، وجود بادهای سهمگین، خاک های لخت و فاقد پوشش گیاهی، ساختارهای زمین شناسی، بارندگی اندک، کاهش رطوبت خاک و آب و هوای خشک سبب تشکیل این گونه طوفان ها می گردد. بنابراین طوفان های گرد و غبار اغلب در مناطق خشک و نیمه خشک به وقوع می پیوندد. اما اخیرا به دلیل تغییرات اقلیم و آب و هوای کره زمین، وقوع طوفان های شن و گرد و غبار در سایر مناطق زمین نیز افزایش یافته است. زو و ژای^۱ (۲۰۰۴: ۱) ارتباط بین گرد و غبار و پوشش گیاهی در چین را بررسی و دریافتند که فقر پوشش گیاهی در چین عامل اصلی گرد و غبارهای آن می باشد. اورولوسکی^۲ و همکاران (۲۰۰۵: ۸۳) در بررسی گرد و غبار ترکمنستان دریافتند علت اصلی آن توزیع شنی - رسی بیابان در منطقه، خشکسالی، بادهای شدید و کمبود پوشش گیاهی بوده است. ونگ و فنگ^۳ (۲۰۰۶: ۵۷) تحلیل سینوپتیک و شبیه سازی عددی طوفان های گرد و غبار آسیای شرقی را بررسی و دریافتند این طوفان ها همزمان با فعالیت سامانه های همید نواحی بیابانی شمال شرقی آسیا و بادهای با سرعت ۶ متر بر ثانیه توسعه می یابند. هوانگ^۴ و همکاران (۲۰۰۸: ۱) گرد و غبار منطقه تاکلماکان را بررسی و دریافتند منشأ رخداد شدیدترین توفانهای ریزگرد در منطقه صحرای گبی می باشد. اسکپنسکی^۵ و همکاران (۲۰۱۲: ۹۰) چشمه های غبار در صحرای آفریقا را بررسی و نتیجه گرفتند توپوگرافی نقش قابل توجهی را در ایجاد و انتقال گردوغبار در منطقه بازی می کند. الجمیلی و ابراهیم^۶ (۲۰۱۳: ۸۵۱) دو طوفان رخ داده در عراق را بررسی و دریافتند این طوفان ها ابتدا از مناطق نزدیک مرز عراق - سوریه به وسیله یک سرعت عمودی منفی به سمت بالا کشیده شده و سپس بادهای غربی آنها را به سمت شرق حرکت می دهد. سوریباس^۷ و همکاران (۲۰۱۷: ۲۶۹) گرد و غبار آفریقا و اثرات تابشی آئروسول ها را بر ساحل جنوب غربی اقیانوس اطلس در فوریه ۲۰۱۶ بررسی و دریافتند که هر رخدادی که در یک نقطه کانونی مثل بیابان صحرا رخ دهد تا مسافت ۲۰۰۰ کیلومتری آن را نیز تحت تأثیر خود قرار می دهد. تانگ و هان^۸ (۲۰۱۷: ۱۱۴) خصوصیات عناصر اصلی و فلزات سنگین را گرد و غبار اتمسفر در ناحیه بیجیانگ چین بررسی کردند. آنها دریافتند گرد و غبار این ناحیه ناشی از دو منبع طبیعی و انسانی می باشد

۱ - Zhou & Zhai

۲ - Orlovsky

۳ - Wang & Fang

۴ - Huang

۵ - Schepanski

۶ - Al-Jumaily & Ibrahim

۷ - Sorribas

۸ - Tang & Han

که در فصل های مختلف هر منبع متفاوت می باشد. در بهار، زمستان و پاییز از منابع طبیعی و در تابستان و پاییز از منابع انسانی سرچشمه می گیرد. چن^۱ و همکاران (۲۰۱۷: ۴۲) اثرات گرد و غبار را بر روی لایه های هواشناسی و کیفیت هوا در آسیای شرقی در آوریل ۲۰۱۵ بررسی کردند. آنها دریافتند گرد و غبار یک اثر سرد در سطح و یک اثر گرم در اتمسفر دارد و با لایه های بالای اتمسفر در سطح آسیای شرقی از ۱۷-۱۴ آوریل ۲۰۱۷ ارتباط دارد. اجر^۲ و همکاران (۲۰۱۸: ۱۰۵۱) افزایش گرد و غبار شمال آتلانتیک با توجه به تغییر چشم انداز شمال غربی آفریقا در طول دوره هولوسن را شبیه سازی کردند. آنها دریافتند همزمان با خشک شدن قاره، سطح باد در صحرای غربی تسریع می شود. آنها همچنین ناهمگونی زمانی- مکانی گرد و غبار را در صحرای آفریقا شناسایی کردند. اوهاگایتو^۳ و همکاران (۲۰۱۸: ۱) اثر گرد و غبار بر دمای سطح را بررسی و نتیجه گرفتند اثر افزایش گرد و غبار باعث خنک شدن کمتر در مناطق قطبی می شود و یکی از دلایل آن خنک سازی برف یا یخ است که باعث کاهش آلودگی با رسوب گرد و غبار زیاد می شود. احمدی و همکاران (۱۳۹۴: ۴۱) تحلیل همدید گرد و غبار استان خراسان جنوبی در نیمه گرم سال را بررسی و نتیجه گرفتند دو الگوی همدید غالب شامل الگوی تابستانه با زیانه پراتفاح جنب حاره بر روی ایران و کم ارتفاع بر روی پاکستان در سطوح بالای جو و اختلاف فشار بین جنوب شرق ایران (کم فشار) و دریای خزر (پرفشار) در سطح زمین حاکم می باشد. بروغنی و همکاران (۱۳۹۵: ۴۵) گرد و غبار استان خراسان رضوی را پهنه بندی و دریافتند با حرکت از مرکز و شمال به سمت مرزهای استان بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده می شود. همچنین سال های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۵ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد وقوع گرد و غبار در سطح استان می باشند. محمدخان (۱۳۹۶: ۴۹۵) روند تغییرات طوفان های گرد و غبار ایران طی دوره ۱۳۸۴-۱۳۶۴ را بررسی و روزهای غباری را با استفاده از تحلیل خوشه ای به ۵ خوشه تقسیم شدند. نتایج نشان داد که خوشه ها با تبخیر، دما و بارش همبستگی و با ژئومورفولوژی و ارتفاع عدم همبستگی دارند که دلیل آن را می تواند منشأ خارجی ریزگردها و ارتفاع بالای حرکت آنها باشد. گندمکار و همکاران (۱۳۹۶: ۲۷۷) روند سری هایی دمایی و گردوغبار استان همدان را بررسی و دریافتند گردوغبار در ماه های سرد سال روند کاهشی و در ماه های گرم سال روند افزایشی داشته است. رایگانی و خیراندیش (۱۳۹۶: ۱) کانون های گرد و غبار استان البرز را بررسی و دریافتند درجه حرارت سطح زمین به عنوان یک پارامتر اقلیمی مهم در شناسایی و اعتبارسنجی کانون های گرد و غبار به شمار می رود. بر اساس نتایج تحلیل در جایی که فرکانس وقوع گرد و غبار بالا است، کاهش معنی دار درجه حرارت سطح زمین مشاهده می شود. باهک (۱۳۹۷: ۹۷) روند گرد و غبار در استان سیستان و بلوچستان را بررسی و نتیجه گرفت فراوانی گرد و غبار در دوره گرم سال و در مناطق شمالی و جنوبی استان بیشتر بوده و در فصل بهار نیز بیش از سایر فصول بوده است. آرامی و همکاران (۱۳۹۷: ۳۹) گرد و غبار در جنوب غرب ایران را بررسی و دریافتند منطقه مرزی بین سوریه و شمال غرب عراق، غرب و جنوب غرب عراق به همراه شرق و شمال شرق عربستان کانون های اصلی گردوغبار برای منطقه مورد مطالعه هستند و شرایط همدید همزمان با رخداد گردوغبارهای برخاسته نشان از نقش بارز سیستم های سیکلونی در رخداد و انتقال این پدیده است. نوروژی و شعاعی (۱۳۹۷: ۳۹۸) مناطق دارای پتانسیل گرد و غبار در استان خوزستان را بررسی و نتیجه گرفتند در مقیاس سالانه بیشترین فراوانی رخداد گرد و غبار در سال های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ و در مقیاس فصلی اواخر فصل بهار و اوایل تابستان و در مقیاس ماهانه ماه های مه، ژوئن و ژولای از بیشترین رخداد گرد و غبار برخوردار بوده اند.

۱ - Chen

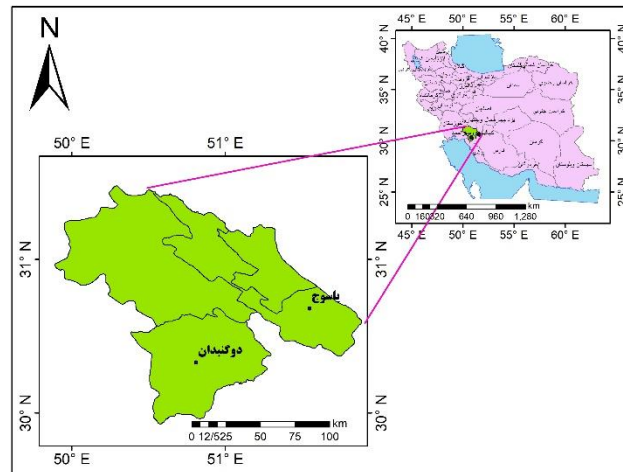
۲ - Egerer

۳ - Ohgaito

با توجه به این که طی سال های اخیر تعداد وقوع طوفان های گردوغبار بسیار افزایش یافته و کشور ایران نیز متأثر از آن است؛ بنابراین بررسی زمانی - مکانی رخداد این مخاطره در مناطق مختلف به خصوص مناطق غربی کشور و استان کهگیلویه و بویراحمد حائز اهمیت می باشد.

داده ها و روش ها

استان کهگیلویه و بویراحمد با مساحتی بالغ بر ۱۶۲۶۴ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران و بین مدارهای ۲۹ درجه و ۵۲ دقیقه و ۳۱ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و نصف النهارهای ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه و ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی استان کهگیلویه و بویراحمد و ایستگاه های مورد مطالعه

در این پژوهش به منظور بررسی مخاطره گردوغبار در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان کدهای ۶۷۰۹ و ۳۱ و ۳۲ و ۳۵ گردوغبار استفاده شد. در جدول (۱) مشخصات کدهای مورد مطالعه ارایه شده است. ابتدا فراوانی روزانه کدهای مذکور در هر ایستگاه بررسی و براساس آن تقویم زمانی آنها تهیه گردید. سپس تعداد رخدادهای ماهانه و سالانه هر کد در هر ایستگاه محاسبه شد. همچنین تعداد رخدادهای هر کد در هر سال و در هر ایستگاه نیز بدست آمد. سپس روند ماهانه و سالانه گردوغبار در این ایستگاه ها بررسی شد. جهت محاسبه روند، ابتدا توزیع بهنجاری داده ها با استفاده از آزمون رایان جوینر و توزیع همگنی آنها با استفاده از آزمون ران تست بررسی شد. سپس با توجه به اینکه داده ها از توزیع نابهنجار برخوردار بودند آزمون ناپارامتری من- کندال جهت محاسبه روند انتخاب شد. با توجه به این که در این پژوهش هدف بررسی وضعیت گرد و غبار در مقیاس روزانه بود لذا جهت این امر و تهیه تقویم زمانی روزانه از داده های شمسی طی دوره آماری ۱۳۶۳-۹۲ که منطبق با داده های محیط زیست و دارای استاندارد ملی می باشند استفاده شد. ولی برای محاسبه روند گرد و غبار نیاز به داده هایی بود که استاندارد بین المللی داشته باشند لذا از داده های هواشناسی که بین المللی و میلادی هستند؛ طی دوره آماری (۲۰۱۷-۱۹۸۷) استفاده شد.

جدول ۱: مشخصات کدهای مورد مطالعه

کد	وضعیت
۶	گرد و خاک معلق در هوا که در اثر طوفان شن و خاک نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده
۷	گرد و خاک یا شنی که به وسیله باد در ایستگاه و یا نزدیکی آن در ساعت دیده بانی بلند شده
۸	گردباد (گردادهای تکامل یافته در ایستگاه و یا اطراف آن)

طوفان گرد و خاک در ساعت دیده بانی در اطراف ایستگاه	۹
طوفان ملایم یا متوسط گرد و خاک یا شن - طی ساعت گذشته شدت طوفان تغییر نکرده	۳۱
طوفان ملایم یا متوسط گرد و خاک یا شن - طی ساعت گذشته بر شدت طوفان افزوده شده	۳۲
طوفان شدید، گرد و خاک یا شن- طی ساعت گذشته بر شدت طوفان افزوده شده	۳۵

آزمون آماری - گرافیکی من - کندال

این آزمون ابتدا توسط من (۱۹۴۵) ارایه و سپس توسط کندال (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافت (سرانو^۱، ۱۹۹۹: ۸۵). این روش بطور متداول و گسترده ای در تحلیل روند سری های هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می شود (لتنمایر^۲، ۱۹۹۴: ۵۸۶). از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری های زمانی ای که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی کنند اشاره نمود. اثر پذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری های زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است (تورگی^۳، ۲۰۰۶: ۲۰۱۱). این آزمون برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری ها استفاده می شود. در صورت وجود روند، داده ها غیر تصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده ها از رابطه (۱) استفاده می شود (فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad \text{رابطه (۱)}$$

T آماره من کندال و P مجموع تعداد رتبه های بزرگتر از ردیف ni که بعد از آن قرار می گیرند و از رابطه (۲) به دست می آید:

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} ni \quad \text{رابطه (۲)}$$

این آماره برای $N > 10$ به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\frac{4N+10}{9N(N-1)}$ شبیه است. بنابراین آزمون معنی داری آن از رابطه (۳) قابل محاسبه می باشد :

$$(T)_t = \pm tg \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه tg برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد (z) بر اساس احتمال ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ می باشد. در صورت اعمال این مقدار، t (T) در این تحقیق برابر ± 0.24 می شود. حال با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده اگر $(T)t > T > 0.24$ یعنی $(T)t > T > 0.24$ باشد هیچ گونه روند مهمی در سری ها مشاهده نمی شود و سری ها تصادفی هستند و اگر $(T)t < -0.24$ یعنی $T < -0.24$ شد روند منفی در سری ها و اگر $(T)t > T > 0.24$ باشد روند مثبت در سری ها غالب خواهد بود. جهت شناسایی روند های جزئی و کوتاه مدت، نقاط جهش و نقاط شروع

۱ - Serrano

۲ - Lettenmaier

۳ - Turgay

روند سری های زمانی از نمودار سری زمانی بر حسب مقادیر u_i و u_i' استفاده می گردد (گوسنز و برگر، ۱۹۸۶: ۳۸۵).

بحث

نتایج حاصل از بررسی گردوغبار روزانه در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان و تقویم زمانی آنها در جدول (۲) قابل مشاهده می باشد. طبق این جدول کد ۶ و ۷ طی ماه های گرم سال بیش از سایر ماه های سال به وقوع پیوسته است. در ماه های سرد سال هم رخداد کمی داشته است. کد های ۸، ۹، ۳۱ و ۳۵ نیز در روزهای معدودی مشاهده شده است.

جدول ۲: توزیع زمانی مخاطره گرد و غبار ایستگاه دوگنبدان

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	
فروردین																																
اردیبهشت																																
خرداد																																
تیر																																
مرداد																																
شهریور																																
مهر																																
آبان																																
دی																																
بهمن																																
اسفند																																
فروردین																																
اردیبهشت																																
خرداد																																
تیر																																
مرداد																																
شهریور																																
مهر																																
بهمن																																
اسفند																																
فروردین																																
تیر																																
مرداد																																
شهریور																																
آبان																																
دی																																

کد ۶	کد ۷	کد ۸	کد ۹	کد ۳۱	کد ۳۲	کد ۳۵
------	------	------	------	-------	-------	-------

۱ - Goossens & Berger

همان گونه که در جدول (۳) مشاهده می شود در ایستگاه یاسوج نیز همانند ایستگاه دوگنبدان کدهای ۶ و ۷ در ماه های گرم سال بیش از ماه های سرد رخداد داشته است. در این ایستگاه رخداد کد ۶ بیش از کد ۷ بوده است. کد ۸ نیز تنها در ۵ روز و کد ۳۲ در یک روز اتفاق افتاده است.

جدول ۳: توزیع زمانی مخاطره گرد و غبار ایستگاه یاسوج

ماه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱		
کد ۶	فروردین																																
	اردیبهشت																																
	خرداد																																
	تیر																																
	مرداد																																
	شهریور																																
	مهر																																
	آبان																																
	آذر																																
	دی																																
کد ۷	بهمن																																
	اسفند																																
	فروردین																																
	اردیبهشت																																
	خرداد																																
	تیر																																
	مرداد																																
	مهر																																
	آبان																																
	آذر																																
کد ۸ و ۳۲	دی																																
	بهمن																																
	اسفند																																
	فروردین																																
	اردیبهشت																																

کد ۶	کد ۷	کد ۸	کد ۹	کد ۳۱	کد ۳۲	کد ۳۵

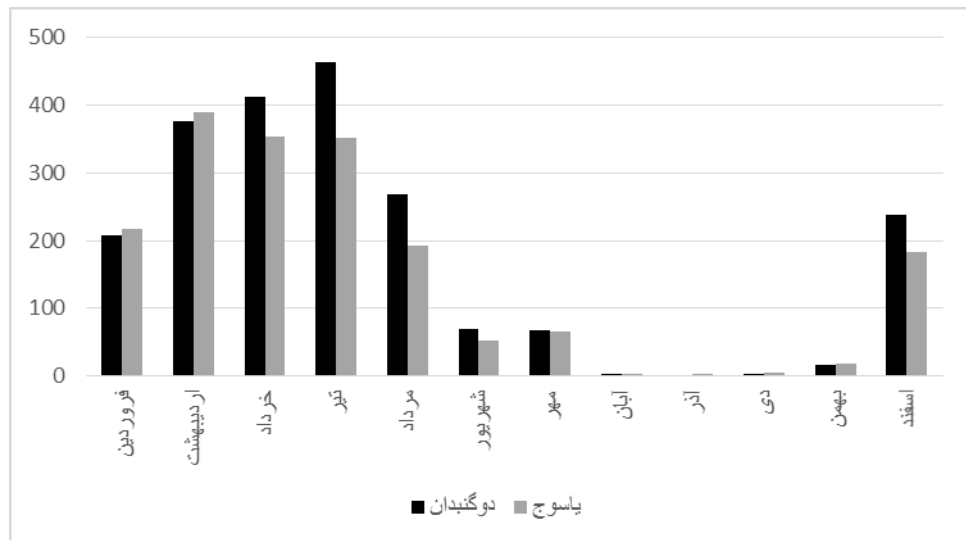
توزیع ماهانه گردوغبار نیز در ایستگاه های مورد مطالعه بررسی و نتایج آن استخراج گردید. همان گونه که در جدول (۴) مشاهده می شود کد ۶ در ایستگاه دوگنبدان در به ترتیب در ماه های تیر، خرداد، اردیبهشت، مرداد، اسفند و فروردین بیش از سایر ماه های سال رخداد داشته است. در ایستگاه یاسوج نیز به ترتیب در ماه های اردیبهشت، خرداد، تیر، فروردین، مرداد و اسفند بیشترین رخداد را داشته است. توزیع فراوانی کد ۷ بیانگر آن است که این کد

نسبت به کد ۶ رخداد کمتری داشته است. این کد در ایستگاه دوگنبدان طی تیرماه و در یاسوج طی اردیبهشت ماه بیشترین فراوانی وقوع را داشته است. کد ۸ در ایستگاه دوگنبدان بیشترین فراوانی را داشته است. به لحاظ زمانی نیز در تیرماه این کد بیش از سایر ماه های سال مشاهده شده است. طی ماه های شهریور تا آذرماه و بهمن ماه نیز این کد هیچ رخدادی نداشته است. کدهای ۹ و ۳۱ نیز تنها در ایستگاه دوگنبدان رخداد داشته است. کد ۹ در ماه های فروردین، تیر و شهریورماه یک بار و کد ۳۱ نیز تنها در فروردین ماه یک بار رخداد داشته است. کد ۳۲ نیز در مهرماه در ایستگاه یاسوج یک بار مشاهده شده است. کد ۳۵ در ایستگاه دوگنبدان و در ماه های آبان و دی به وقوع پیوسته است. این کد در دی ماه ۳ رخداد و در آبان ماه با ۱ رخداد داشته است. در سایر ماه های سال نیز مشاهده نشده است.

جدول ۴: توزیع فراوانی کدهای گرد و غبار در مقیاس ماهانه

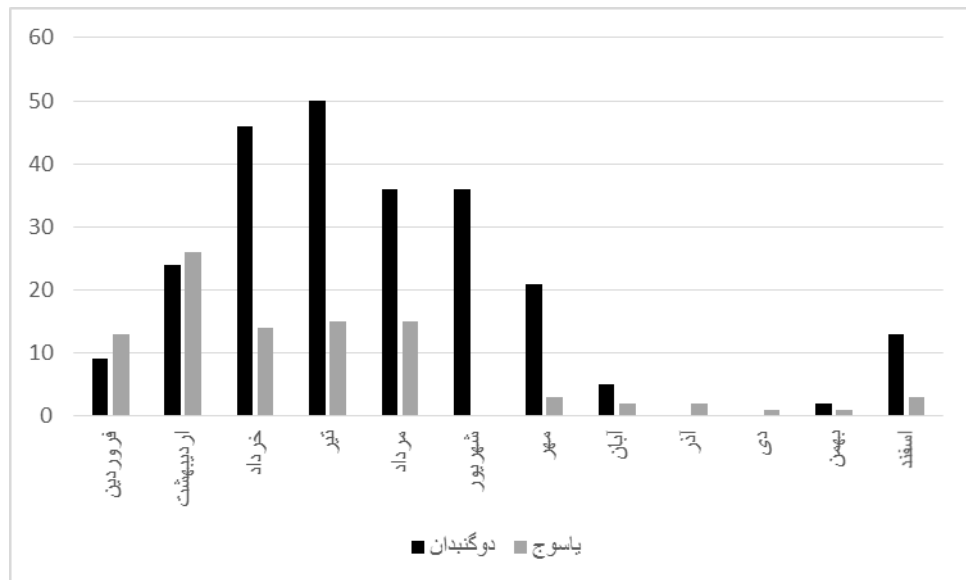
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
کد ۶												
دوگنبدان	۲۰۷	۳۷۶	۴۱۲	۴۶۴	۲۶۸	۷۰	۶۸	۳	۰	۲	۱۶	۲۳۸
یاسوج	۲۱۷	۳۸۹	۳۵۳	۳۵۱	۱۹۳	۵۲	۶۵	۳	۱	۴	۱۷	۱۸۳
مجموع	۴۲۴	۷۶۵	۷۶۵	۸۱۵	۴۶۱	۱۲۲	۱۳۳	۶	۱	۶	۳۳	۴۲۱
کد ۷												
دوگنبدان	۹	۲۴	۴۶	۵۰	۳۶	۳۶	۲۱	۵	۰	۰	۲	۱۳
یاسوج	۱۳	۲۶	۱۴	۱۵	۱۵	۰	۳	۲	۲	۱	۱	۳
مجموع	۲۲	۵۰	۶۰	۶۵	۵۱	۳۶	۲۴	۷	۲	۱	۳	۱۶
کد ۸												
دوگنبدان	۱	۰	۰	۳	۲	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
یاسوج	۱	۲	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
مجموع	۲	۲	۰	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱
کد ۹												
دوگنبدان	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کد ۳۱												
دوگنبدان	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
کد ۳۲												
یاسوج	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
کد ۳۵												
دوگنبدان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳	۰	۰

پراکنندگی کد ۶ (گرد و خاک معلق در هوا که در اثر طوفان شن و خاک نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده) در ایستگاه های مورد مطالعه طی ماه های سال در شکل (۲) نشان می دهد که این نوع گرد و غبار در ایستگاه دوگنبدان طی ماه های فروردین تا تیر افزایش داشته و از مردادماه رو به کاهش رفته تا جایی که در ماه های آبان تا دی رخدادی نداشته است. در بهمن ماه نیز مقدار آن بسیار ناچیز بوده و در اسفندماه مجدداً افزایش داشته است. در ایستگاه یاسوج این نوع گرد و غبار طی فروردین تا اردیبهشت افزایش داشته و در خرداد و تیرماه تغییری نداشته و از مرداد ماه رو به کاهش رفته است. طی ماه های آبان تا دی این کد نیز رخدادی نداشته است. در اسفندماه نیز مجدداً این کد مشاهده شده است.



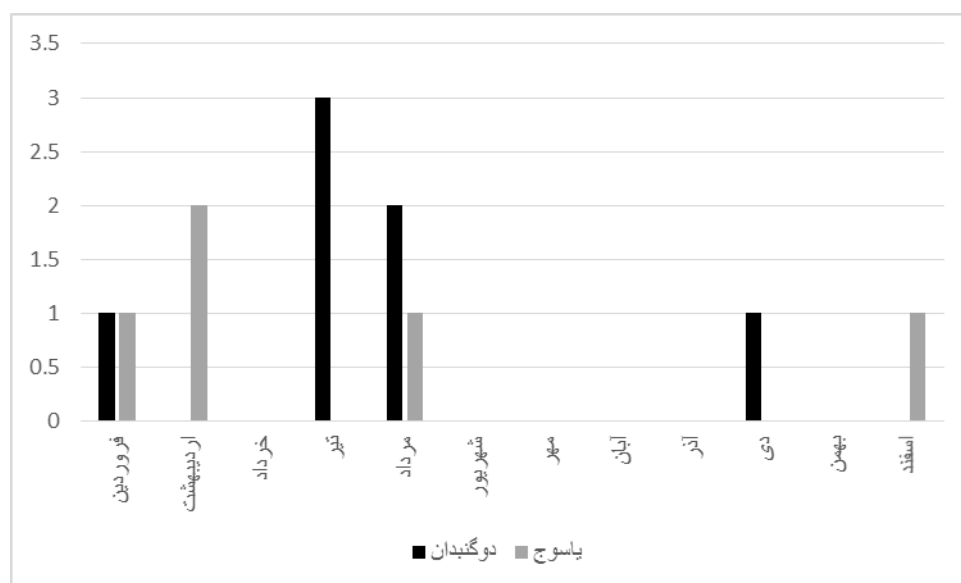
شکل ۲: پراکنندگی کد ۶ (گرد و خاک معلق در هوا که در اثر طوفان شن و خاک نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده) در ایستگاه های مورد مطالعه

همان گونه که در شکل (۳) مشاهده می شود این نوع گرد و غبار در ایستگاه دوگنبدان از فروردین تا تیرماه رو به افزایش بوده و سپس از تیر ماه تا آبان ماه رو به کاهش رفته است. در ماه های آذر و دی نیز این نوع گرد و غبار به وقوع نپیوسته است. در بهمن ماه مجدداً این نوع گرد و غبار مشاهده شده و در اسفندماه تعداد رخداد آن افزایش یافته است. در ایستگاه یاسوج میزان رخداد این نوع گرد و غبار کمتر از ایستگاه دوگنبدان بوده است. در این ایستگاه در اردیبهشت ماه بیشترین رخداد این نوع گرد و غبار بوده و سپس از خردادماه رو به کاهش رفته است. در شهریورماه نیز رخدادی نداشته و در ماه های مهر تا اسفند نیز میزان رخداد آن بسیار کم بوده است. در مجموع می توان بیان نمود که این نوع گرد و غبار در هر دو ایستگاه در ماه های گرم سال بیشتر از ماه های سرد سال به وقوع پیوسته است.



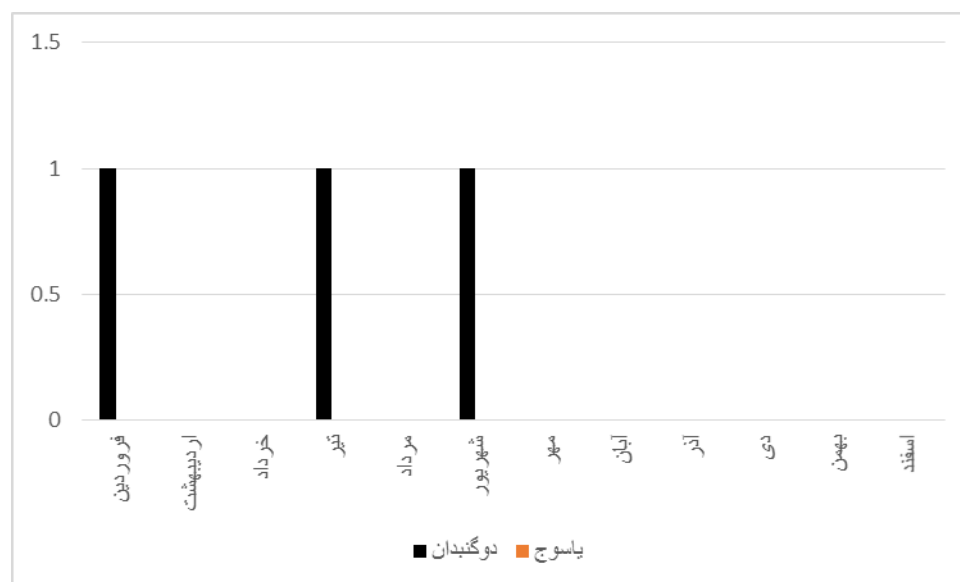
شکل ۳: پراکنندگی کد ۷ (گرد و خاک یا شنی که به وسیله باد در ایستگاه و یا نزدیکی آن در ساعت دیده بانی بلند شده) در ایستگاه های مورد مطالعه

فراوانی رخداد گردبادهای تکامل یافته در ایستگاه و یا اطراف آن در شکل (۴) نشان می دهد که این نوع گرد و غبار در ایستگاه دوگنبدان در ماه های فروردین، تیر، مرداد و دی به وقوع پیوسته و در سایر ماه های سال رخدادی نداشته است. لازم به ذکر است که در تیرماه بیش از سایر ماه های سال مشاهده شده است. در ایستگاه یاسوج نیز در ماه های فروردین، اردیبهشت، مرداد و اسفند مشاهده شده است. در اردیبهشت ماه نیز رخداد آن بیش از سایر ماه های سال بوده و در ماه های مرداد، شهریور تا آذر و بهمن نیز رخداد نداشته است.



شکل ۴: پراکندگی کد ۸ (گردبادهای تکامل یافته در ایستگاه و یا اطراف آن) در ایستگاه های مورد مطالعه

طبق شکل (۵) طوفان گرد و خاک در ساعت دیده بانی در اطراف ایستگاه تنها در ایستگاه دوگنبدان مشاهده شده و در ایستگاه یاسوج رخدادی نداشته است. این نوع گرد و غبار در ماه های فروردین، تیر و شهریور مشاهده شده و در سایر ماه های سال به وقوع نپیوسته است.



شکل ۵: پراکندگی کد ۹ (طوفان گرد و خاک در ساعت دیده بانی در اطراف ایستگاه) در ایستگاه های مورد مطالعه

بررسی مجموع کدهای گرد و غبار طی دوره آماری مورد مطالعه در جدول (۵) بیانگر آن است که کد ۶ با ۲۱۲۴ بار رخداد دارای بیشترین فراوانی وقوع بین تمام کدها بوده است. به لحاظ مکانی نیز ایستگاه دوگنبدان با ۲۳۸۱ رخداد بیشترین فراوانی رخداد گردوغبار را داشته است.

جدول ۵: توزیع فراوانی گرد و غبار طی دوره آماری مورد مطالعه

کد ۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۲	۳۵	مجموع
۲۱۲۴	۲۴۲	۷	۳	۱	۰	۴	۲۳۸۱
۱۸۲۸	۹۵	۵	۰	۰	۱	۰	۱۹۲۹
۳۹۵۲	۳۳۷	۱۲	۳	۱	۱	۴	۴۳۱۰

توزیع کدهای مورد مطالعه گردوغبار در سال های مورد مطالعه در جدول (۶) نشان می دهد که در ایستگاه دوگنبدان کد ۶ در سال ۱۳۹۱ با فراوانی ۳۹۵ بیشترین رخداد را داشته است. پس از آن نیز سال ۱۳۹۰ با ۳۲۰ رخداد در مرتبه بعد قرار دارد. در سال های ۱۳۷۴، ۱۳۷۷، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ نیز این کد رخداد نداشته است. کد ۷ نیز در سال ۱۳۷۱ با ۳۵ رخداد بیشترین فراوانی را داشته است. در سال های ۱۳۷۵، ۱۳۷۷، ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۶ نیز این کد مشاهده نشده است. کد ۸ تنها در سال ۱۳۶۴، ۲ رخداد و در سال ۱۳۷۱، ۴ رخداد داشته است. کد ۹ نیز در سال های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹، ۱ رخداد داشته است. کد ۳۱ تنها در سال ۱۳۷۱، ۱ بار مشاهده شده است. در رابطه با کد ۳۵ نیز در سال های ۱۳۶۴ و ۱۳۶۵ به وقوع پیوسته است. کد ۳۲ نیز در ایستگاه دوگنبدان اصلا مشاهده نشده است.

جدول ۶: توزیع کدهای گردوغبار در ایستگاه دوگنبدان طی سال های مورد مطالعه

سال	۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۵	سال	۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۵	سال	۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۵
۱۳۶۳	۵	۲	۰	۰	۰	۰	۱۳۷۴	۰	۳	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۶۴	۴۸	۱۵	۲	۰	۰	۰	۱۳۷۵	۳	۳۱	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۶۵	۲۴	۲۷	۰	۰	۰	۰	۱۳۷۶	۱۶	۱۳	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۶۶	۲۵	۵۲	۰	۰	۰	۰	۱۳۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۶۷	۳۶	۱۶	۰	۰	۰	۰	۱۳۷۸	۴۸	۱	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۶۸	۸	۲۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۷۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۶۹	۵	۳۲	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۷۰	۷	۷	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۱	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۹۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۷۱	۶۳	۳۵	۴	۰	۰	۰	۱۳۸۲	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۷۲	۳	۴	۰	۰	۰	۰	۱۳۸۳	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۹۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۷۳	۵۲	۱۱	۰	۰	۰	۰														

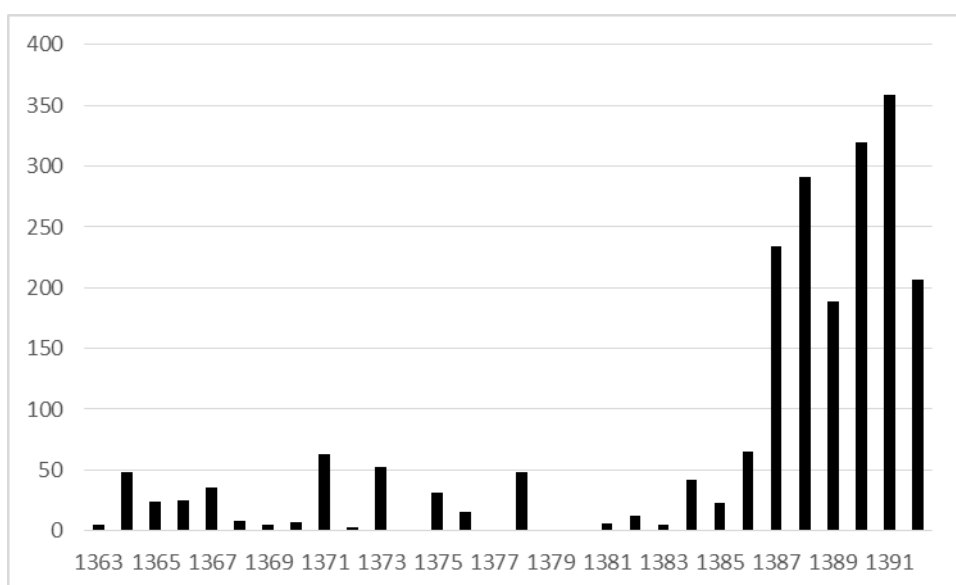
طبق جدول (۷) در ایستگاه یاسوج، کد ۶ در سال ۱۳۸۸ با فراوانی ۳۴۵، کد ۷ در سال ۱۳۷۰ با ۱۹ رخداد از بیشترین رخداد برخوردار بوده اند. کد ۸ نیز تنها در سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ مشاهده شده و در سایر سالها رخدادی نداشته است. کدهای ۹ و ۳۱ و ۳۵ هم طی دوره مطالعاتی رخدادی نداشته است. کد ۳۲ در سال ۱۳۷۰ یک بار رخداد داشته است.

جدول ۷: توزیع کدهای گردوغبار در ایستگاه یاسوج طی سال های مورد مطالعه

سال	۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۵	سال	۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۵	سال	۶	۷	۸	۹	۳۱	۳۵
۱۳۶۳							۱۳۷۴							۱۳۸۴						
۱۳۶۴							۱۳۷۵	۲۸	۱					۱۳۸۵						
۱۳۶۵							۱۳۷۶							۱۳۸۶						
۱۳۶۶	۵۰	۶					۱۳۷۷							۱۳۸۷	۲۴۲	۱				
۱۳۶۷	۲۱	۱۲					۱۳۷۸	۱۸						۱۳۸۸	۳۴۵					
۱۳۶۸	۲۰	۱۸					۱۳۷۹							۱۳۸۹	۱۸۸					

		۲۷۷	۱۳۹۰							۱۳۸۰				۱۸	۳۰	۱۳۶۹
۱	۱	۲۹۳	۱۳۹۱				۲	۳	۱۳۸۱	۱				۱۹	۵۱	۱۳۷۰
۴		۱۳۰	۱۳۹۲					۶	۱۳۸۲					۱۴	۳۱	۱۳۷۱
			۱۳۹۳				۱		۱۳۸۳							۱۳۷۲
														۲		۱۳۷۳

با توجه به این که فراوانی رخداد کدهای ۶ و ۷ بیش از سایر کدها بوده لذا در ادامه نمودار پراکندگی آنها نیز ارائه شده است. با توجه به شکل (۶) کد ۶ تقریباً در تمام سال های مورد مطالعه رخداد داشته ولی در سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ بیشتر از سایر سال ها رخداد داشته است. اوج رخداد آن نیز در سال ۱۳۹۱ بوده است. در سال های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ نیز رخدادی نداشته است. با توجه به این که این کد مربوط به گرد و غباری می شود که از نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده و طی سال های اخیر نیز بر فراوانی رخداد آن افزوده شده است؛ لذا می توان بیان نمود طوفان های گرد و غباری با منشأ خارجی از جمله گرد و غبارهایی که از سمت غرب و از کشور عراق وارد می شوند علت افزایش این نوع گرد و غبار در سال های اخیر بوده است.



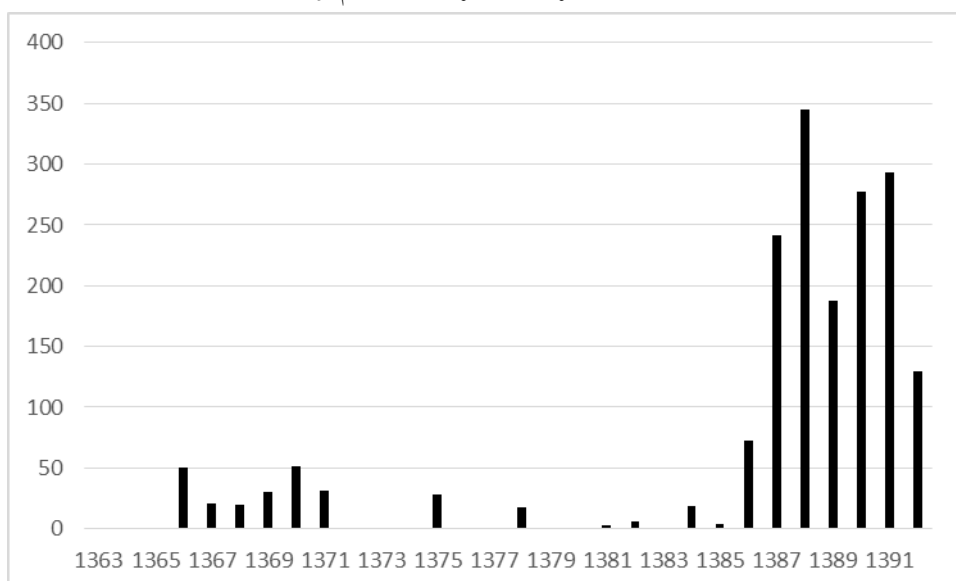
شکل ۶: پراکندگی کد ۶ (گرد و خاک معلق در هوا که در اثر طوفان شن و خاک نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده) در ایستگاه دوگنبدان

طبق شکل شکل (۷) کد ۷ طی سال های ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۶ و ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ وقوع داشته است. در این میان در سال ۱۳۶۶ بیشترین رخداد آن بوده است.



شکل ۷: پراکندگی کد ۷ (گرد و خاک یا شنی که به وسیله باد در ایستگاه و یا نزدیکی آن در ساعت دیده بانی بلند شده) در ایستگاه دوگنبدان

با توجه به شکل (۸) کد ۶ طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ بیش از سایر سال ها رخداد داشته است. در این میان در سال ۱۳۸۸ بیشترین رخداد آن مشاهده شده است. در سال های ۱۳۶۳، ۱۳۶۴، ۱۳۶۵، ۱۳۷۲، ۱۳۷۳، ۱۳۷۴، ۱۳۷۶، ۱۳۷۷، ۱۳۷۹، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۳ رخداد نداشته است. در سایر سال ها نیز رخداد آن کم بوده است.



شکل ۸: پراکندگی کد ۶ (گرد و خاک معلق در هوا که در اثر طوفان شن و خاک نقاط خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده) در ایستگاه یاسوج

همان گونه که در شکل (۹) مشاهده می شود کد ۷ طی سال های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۱ بیش از سایر سال ها رخداد داشته و در سال ۱۳۷۰ نیز بیشترین رخداد آن بوده است. در سال های ۱۳۷۳، ۱۳۷۵، ۱۳۸۱، ۱۳۸۳، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۱ نیز رخداد آن بسیار کم بوده و در سایر سالها رخدادی نداشته است.



شکل ۹: پراکندگی کد ۷ (گرد و خاک یا شنی که به وسیله باد در ایستگاه و یا نزدیکی آن در ساعت دیده بانی بلند شده) در ایستگاه

یاسوج

در ادامه روند تغییرات ماهانه و سالانه گردوغبار محاسبه و نتایج آن در جدول (۸) ارائه شده است. طبق نتایج به دست آمده در ایستگاه یاسوج ماه های ژانویه، اکتبر تا دسامبر از روند کاهشی برخوردار بوده اند. در این ایستگاه تنها در مقیاس سالانه، گردوغبار روند افزایشی داشته است. در ایستگاه دوگنبدان روند کاهشی در ماه های ژانویه، فوریه و سپتامبر تا دسامبر و روند افزایشی در ماه مه و همچنین در مقیاس سالانه به وقوع پیوسته است.

جدول ۸: نتایج روند گردوغبار در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان

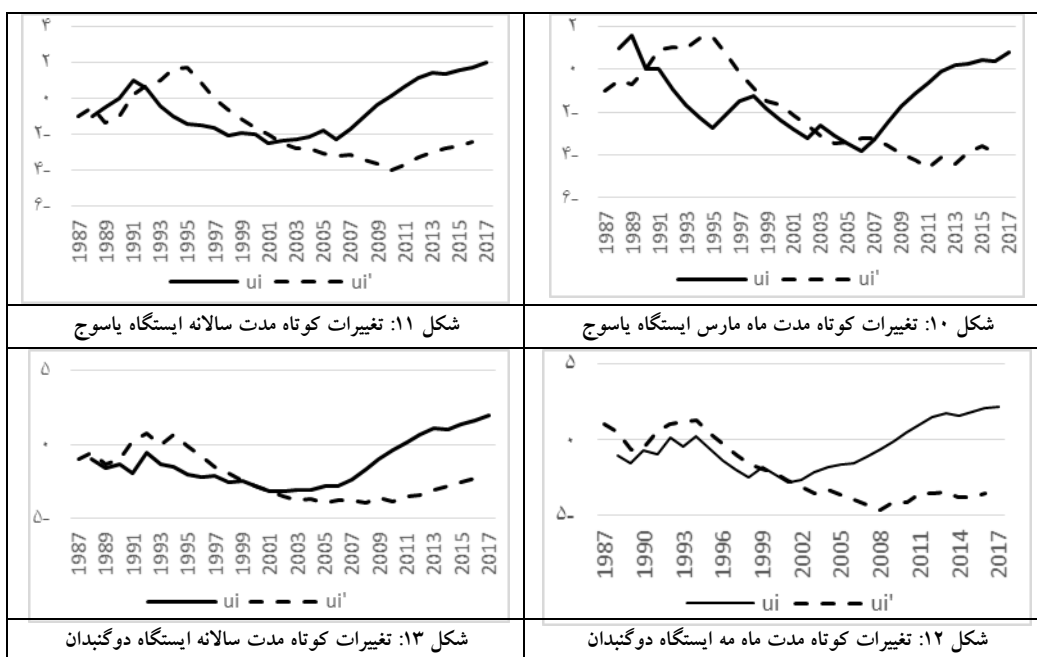
سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگوست	ژولای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
یاسوج	۰/۲۵	-۰/۵۶	-۰/۴۴	-۰/۳۲	-۰/۲	-۰/۲	۰/۰۲	-۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱	-۰/۱۸	-۰/۴۸
دوگنبدان	۰/۲۵	-۰/۷۵	-۰/۶۴	-۰/۶۱	-۰/۳۷	-۰/۱۶	۰/۱۳	۰/۱	۰/۲۸	۰/۱۷	-۰/۰۷	-۰/۲۹	-۰/۶۲

جهت بررسی تغییرات جزئی و کوتاه مدت در داده های مطالعاتی آزمون گرافیکی من- کندال نیز انجام و نتایج آن در جدول (۹) قابل مشاهده می باشد. طبق نتایج بدست آمده در ایستگاه یاسوج طی ماه مارس دو دوره تغییرات وجود داشته است. دوره اول از سال ۱۹۹۰ شروع و تا سال ۱۹۹۵ ادامه داشته و پس از آن تا سال ۲۰۰۶ در نوسان می باشد. این دوره بیانگر تغییرات تصادفی کاهشی می باشد. دوره دوم از سال ۲۰۰۷ شروع و تا سال ۲۰۱۷ ادامه داشته و از روند افزایشی برخوردار می باشد (شکل ۱۰). در مقیاس سالانه دو دوره تغییرات رخ داده است. دوره اول از سال ۱۹۹۲ شروع و تا سال ۲۰۰۲ ادامه داشته است. این دوره حاکی از تغییرات تصادفی کاهشی می باشد. دوره دوم از سال ۲۰۰۲ شروع و تا سال ۲۰۱۷ ادامه داشته و بیانگر وجود روند افزایشی می باشد (شکل ۱۱). در ایستگاه دوگنبدان طی ماه مه روند افزایشی از سال ۲۰۰۱ آغاز شده و با شیب نسبتاً تندی تا سال ۲۰۱۷ ادامه داشته است (شکل ۱۲). در مقیاس سالانه نیز روند افزایشی از سال ۲۰۰۱ آغاز شده و تا سال ۲۰۱۷ ادامه داشته است (شکل ۱۳). شایان ذکر است طی ماه های ژانویه، اگوست تا دسامبر تغییرات معناداری در گردوغبار ایستگاه دوگنبدان مشاهده نشده و به بیان دیگر فاقد روند بوده است.

جدول ۹: تغییرات جزئی و کوتاه مدت در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگوست	ژوئای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	یاسوج	دوگنبدان
CD 1992 TI 2002	---	---	---	TI 2008	CD 1990 TI 2008	CD 1991 TI 2007	TI 2008	CD 199 2 TI 200 7	TI 2006	CD 1990 TI 2007	---	--		
TI 2001	--	---	--	---	---	CD 1996	TI 2007	TI 200 1	TI 2001	CD 1990 TI 2007	CD 1992 TI 2008	--		

CD: تغییرات تصادفی افزایشی TI: روند افزایشی TD: روند کاهشی



نتیجه گیری

در این پژوهش گردوغبار در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی کدهای گردوغبار حاکی از آن است که بیشترین رخداد کد ۶ در ایستگاه های مورد مطالعه در ماه های اردیبهشت، خرداد و تیر و کمترین آن در آبان و آذر به وقوع پیوسته است. کد ۷ در یاسوج اردیبهشت ماه و در دوگنبدان تیرماه بیشترین فراوانی را داشته اند. کد ۸ در دوگنبدان در تیرماه و در یاسوج در اردیبهشت ماه بیشترین رخداد را داشته است. کد ۹ تنها در شهر یور و تیر در دوگنبدان مشاهده شده است. کد ۳۱ نیز تنها در دوگنبدان و طی فروردین ماه، کد ۳۲ تنها در ایستگاه یاسوج و طی مهرماه و کد ۳۵ تنها در ایستگاه دوگنبدان و طی آبان و دی به وقوع پیوسته است. بررسی ماهانه کدهای مورد مطالعه حاکی از آن است که کدهای ۶ و ۷ طی ماه های گرم سال به وقوع پیوسته اند. اوج رخداد کد ۶ در دوگنبدان طی تیرماه و در یاسوج طی خردادماه بوده است. کد ۷ نیز در دوگنبدان طی تیرماه و در یاسوج طی اردیبهشت ماه بیشترین رخداد را داشته است. کدهای ۸، ۹، ۳۱، ۳۲ و ۳۵ نیز در روزهای اندکی از سال مشاهده شده است. لازم به ذکر است که کد ۹، ۳۱ و ۳۵ تنها در دوگنبدان و کد ۳۲ تنها در یاسوج رخداد داشته

است. پراکندگی رخداد سالانه هر یک از کدهای مورد مطالعه نشان داد در هر دو ایستگاه کدهای ۶ و ۷ و به خصوص کد ۶ بیش از سایر کدها رخداد داشته اند. در دوگنبدان کد ۶ طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۲ و کد ۷ طی سال های ۱۳۶۴ تا ۱۳۷۳ بیشترین رخداد آنها بوده است. کد ۶ در سال ۱۳۹۱ و کد ۷ در سال ۱۳۶۶ بیش از سایر سال ها به وقوع پیوسته است. در یاسوج کد ۶ طی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۲ و کد ۷ طی سال های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۱ بیشترین رخداد را داشته است. کد ۶ در سال ۱۳۸۷ و کد ۷ در سال ۱۳۷۰ بیش از سایر سال ها مشاهده شده اند. نتایج بررسی روند در ایستگاه های یاسوج و دوگنبدان بیانگر آن است که در هر دو ایستگاه ماه های سرد سال از روند کاهشی گردوغبار برخوردار بوده اند. ماه های گرم سال نیز فاقد روند بوده اند. در مقیاس سالانه نیز هر دو ایستگاه روند افزایشی را نشان دادند. مناطق غربی ایران به لحاظ نزدیکی به مناطق منشأ گردوغبار در غرب آسیا منطقه ای مستعد برای رخداد پدیده گردوغبار می باشد. اگر چه گردوغبار در این مناطق همیشه وجود داشته و پدیده ناشناخته ای نیست ولی فراوانی وقوع آن طی سال های اخیر افزایش یافته و گاهی باعث کاهش افت دید به زیر ۵۰ متر رسیده است. با توجه به این که فراوانی رخداد گردوغبار در دوگنبدان بیش از یاسوج بوده و کد ۶ نیز که مربوط به گردوغبارهایی می باشد که از خارج از ایستگاه به ایستگاه آمده است؛ در هر دو ایستگاه بیشترین رخداد را داشته، لذا می توان بیان نمود که گردوغبارهای این منطقه از خارج منطقه وارد شده و دارای منشأ خارجی می باشند. از آنجا که منشأ این گردوغبارها خارجی و مناطقی همچون بیابان های عراق، عربستان، سوریه و شمال آفریقا می باشد لذا فراوانی رخداد آنها در ایستگاه دوگنبدان بیشتر بوده و با حرکت به سمت شرق استان از میزان رخداد گردوغبارها نیز کاسته می شود. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهشگران قبلی از جمله نوروزی و شعاعی (۱۳۹۷: ۳۹۸) و آرامی و همکاران (۱۳۹۷: ۳۹) مبنی بر افزایش گردوغبار در نیمه غربی کشور مشابقت دارد. از جمله عواملی که باعث افزایش گردوغبارها در این مناطق و ورود آنها به ایران شده می توان به وقوع خشکسالی های اخیر اشاره کرد. از جمله مناطقی که طی سال های اخیر با این پدیده مخرب روبرو بوده استان کهگیلویه و بویراحمد می باشد. در این استان دو شهر یاسوج و دوگنبدان بیشترین رخداد گردوغبار را تجربه کرده اند. از جمله آثار مخرب این مخاطره در این دو شهر می توان به لغو پروازها در فرودگاه یاسوج، آلودگی هوا، کاهش دید و اختلال در تردد جاده ای، تعطیلی مدارس و اداره ها و نیز خسارات شدید به محصولات زراعی، باغی، دامی، شیوع و تشدید بیماری ها اشاره کرد.

منابع

۱. آرامی، سید عبدالحسین، اونق، مجید، محمدیان بهبهانی، علی، اکبری، مهری، زراسوندی، علیرضا، (۱۳۹۷): "تحلیل مطالعات مخاطره گردوغبار در جنوب غرب ایران در دوره ۲۲ ساله (۲۰۱۷-۱۹۹۶)", *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، سال ۵، شماره ۱، صص ۳۹-۶۶.
۲. احمدی، زهره، دوستان، رضا، مفیدی، عباس، (۱۳۹۴): "تحلیل همدیدی گرد و غبار نیمه گرم سال در استان خراسان جنوبی"، *فصلنامه جغرافیای طبیعی*، سال هشتم، شماره ۲۹، صص ۴۱-۶۱.
۳. باهک، بتول، (۱۳۹۷): "تحلیل فضایی روند وقوع پدیده گرد و غبار در استان سیستان و بلوچستان با روش های آماری"، *جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای*، سال هشتم، شماره ۲، صص ۹۷-۱۰۹.
۴. بروغنی، مهدی، مرادی، حمیدرضا، زنگنه اسدی، محمدعلی، (۱۳۹۵): "تحلیل وقوع گرد و غبار و پهنه بندی آن در استان خراسان رضوی"، *پژوهش های فرسایش محیطی*، سال ۴، شماره ۲۰، صص ۴۵-۵۷.
۵. فرج زاده، منوچهر، فیضی، وحید، ملاشاهی، مریم، (۱۳۸۹): "مطالعه تغییر اقلیم در شمال غرب ایران به روش من کنдал"، *همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی*، خرم آباد.
۶. فرج زاده اصل، منوچهر علیزاده، خاطره، (۱۳۹۰): "تحلیل زمانی و مکانی طوفان های گرد و غبار در ایران"، *مجله مدرس علوم انسانی- برنامه ریزی و آمایش فضا*، دوره ۱۵، شماره ۱، صص ۲۰-۱.
۷. گندمکار، امیر، فنایی، راضیه، دانشور، فاطمه، کاردان، حسین، احدی نژاد، مریم السادات، رضایی، نجمه، (۱۳۹۶): "بررسی و ارتباط سنجی روند سری های دمایی و روزهای همراه با گردوغبار استان همدان"، *فصلنامه جغرافیا*، سال پانزدهم، شماره ۵۳، صص ۲۹۳-۲۷۷.
۸. نوروزی، علی اکبر، شعاعی، ضیاء الدین، (۱۳۹۷): "شناسایی مناطق دارای پتانسیل تولید گرد و غبار در جنوب غرب ایران، مطالعه موردی استان خوزستان"، *مهندسی و مدیریت آبخیز*، جلد ۱۰، شماره ۳، صص ۳۹۸-۴۰۹.
۹. محمد خان، شیرین، (۱۳۹۶): "بررسی وضعیت و روند تغییرات طوفان های گرد و غبار در ایران در دوره زمانی ۱۳۶۴ تا ۱۳۸۴"، *مرتع و آبخیزداری*، دوره ۷۰، شماره ۲، صص ۴۹۵-۵۱۴.
۱۰. رایگانی، بهزاد، خیراندیش، زهرا، (۱۳۹۶): "بهره گیری از سری زمانی داده های ماهواره های به منظور اعتبارسنجی کانون های شناسایی شده تولید گرد و غبار استان البرز"، *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، سال ۴، شماره ۴، صص ۱۸-۱.
11. Al-Jumaily, K J. and Ibrahim M K. (2013): "Analysis of synoptic situation for dust storms in Iraq", *International Journal of Energy and Environment*, VOL, 4, Issue 5. 851-858.
12. Chen, Lei, Zhang, Meigen, Zhu, Jia, Skorokhod, Andrei, (2017): "Model analysis of soil dust impacts on the boundary layer meteorology and air quality over East Asia in April 2015", *Atmospheric Research*, 187, 42-56.
13. Egerer, Sabine, Claussen, Martin, Reick, Christian, (2018): "Rapid increase in simulated North Atlantic dust deposition due to fast change of northwest African landscape during the Holocene", *climate of the past*, 14, 1051-1066.
14. Goossens C, Berger A. (1986): "Annual and seasonal climatic variations over the Northern Hemisphere and Europe during the century". *Annales Geophysicae*, 4: 385-399.
15. Huang, J.; P. Minnis, B. Chen, Z. Huang, Z. Liu, Q. Zhao, and J. K. Ayers. (2008): "Long-range transport and vertical structure of Asian dust from CALIPSO and surface measurements during PACDEX", *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D23), 1-13.
16. Lettenmaier, D.P., E.F. Wood, and J. R. Wallis, (1994): "Hydro-climatological Trends in the Continental United States 1948-88", *Journal of Climate*, 7: 586-607.
17. Ohgaito, Rumi, Abe-Ouchi, Ayako, O'ishi, Ryouta, Takemura, Toshihiko, Ito, Akinori, Hajima, Tomohiro, Watanabe, Shingo, Kawamiya, Michio, (2018): "The effect of high dust amount on the surface temperature during the Last Glacial Maximum: A modelling study using MIROC-ESM", *climate of the past*, 1-31.
18. Orlovsky, N. orlovsky, A. & Durdye, V. (2005): "Dust storms in Turkmenistan", *Journal of Arid Environments*, 60: 83-97.
19. Serrano, A., Mateos, V.L., and Garcia, J.A., (1999): "Trend Analysis of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995". *Physics and*

- Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere*, vol:24, no. 1-2: 85-90.
20. Sorribas M, Adame , J.A, Andrews, E , Yela, M. (2017): "An anomalous African dust event and its impact on aerosol radiative forcing on the Southwest Atlantic coast of Europe in February 2016", *Science of the Total Environment* 583, 269-279.
 21. Schepanski, K.; I. Tegen, and A. Macke. (2012): "Comparison of satellite based observations of Saharan dust source areas". *Remote Sensing of Environment*, 123: 90-97.
 22. Tang, Yang, Han, Guilin, (2017): "Characteristics of major elements and heavy metals in atmospheric dust in Beijing, China", *Journal of Geochemical Exploration*, 176, 114-119.
 23. Turgay, P. and Ercan K, (2006): "Trend Analysis in Turkish Precipitation data". *Hydrological processes* , 20. 2011-2026.
 24. Wang, W., Z., Fang. (2006). "Numerical simulation and synoptic analysis of dust emission and transport in East Asia", *Global and Planetary Change*, vol.52, 57-70.
 25. Zhou, X.K. and P.M Zhai. (2004): "Relationship between vegetation coverage and spring dust storms over northern China". *Journal of Geophysical Research*, 109(D3), 1-9.