

بررسی روند سرعت باد و فراوانی وقوع گردوغبار (مطالعه موردی: استان‌های لرستان و کرمانشاه)

علیرضا سپه‌وند^۱، مه‌ران زند^۲، فرناز الماسیان^۳

۱- * استادیار گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان Sepahvand.a@lu.ac.ir

۲- استادیار، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد

چکیده

باد یکی از متغیرهای پیچیده اقلیمی است که تغییرات آن در کوتاه مدت و بلندمدت بر خصوصیات اقلیمی جهانی منطقه ای و محلی تاثیر می‌گذارد و از جمله عوامل مهم در تغییر اقلیم به شمار می‌رود. متغیر سرعت باد به ندرت در بین عناصر هواشناسی به منظور کشف تغییرات آب و هوایی مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف از انجام این تحقیق بررسی روند تغییرات سرعت باد و فراوانی وقوع گردوغبار می‌باشد. این تحقیق در استان‌های لرستان و کرمانشاه انجام گرفت. در این تحقیق از اطلاعات ۸ ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد، بروجرد، الیگودرز، کرمانشاه، اسلام‌آباد، سرپل ذهاب و روانسر استفاده شد. در این تحقیق برای تعیین روند باد از آزمون تایل-سن استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که، در استان لرستان، ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد با تعداد ۵۹۶ روز، دارای بیشترین تعداد روز همراه با گردوغبار در دوره مورد مطالعه بوده و در رتبه دوم و سوم به ترتیب ایستگاه‌های بروجرد و الیگودرز با ۲۷۲ و ۲۲۲ روز قرار داشتند. علاوه بر این در استان کرمانشاه، ایستگاه هواشناسی کرمانشاه با تعداد ۵۹۸ روز، دارای بیشترین تعداد روز وقوع گردوغبار در دوره مورد مطالعه بوده و در رتبه‌های بعدی به ترتیب ایستگاه‌های سرپل ذهاب، روانسر و اسلام‌آباد غرب با ۴۱۹، ۱۸۴ و ۸۹ روز قرار داشتند. علاوه بر این نتایج نشان داد که سرعت باد در تمامی ماه‌های سال دارای روندی مثبت بود که این روند مثبت در بیشتر موارد در سطح ۹۹ درصد معنی دار بود. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین همبستگی بین متغیر هواشناسی باد و وقوع گرد و غبار به ترتیب در ایستگاه‌های سرپل ذهاب و اسلام‌آباد غرب با میزان $۸۰/۳$ و $۴۹/۳$ درصد بوده است.

کلمات کلیدی

استان لرستان، استان کرمانشاه، روند، وقوع گردوغبار، سرعت باد.

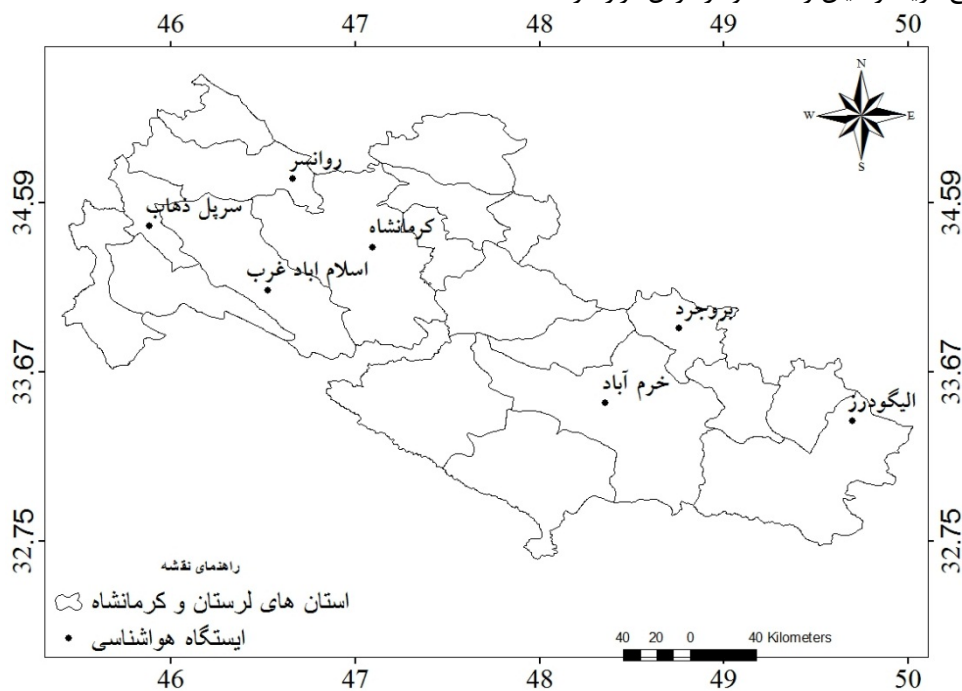
مقدمه

آنچه که در عصر کنونی مرزها را در می‌نوردد و در سطح جهانی و بطور فراگیر، تمامی ملت‌ها را تهدید می‌کند، بحران‌های زیست‌محیطی و در راس آن، آلودگی هوا و به تبع آن، تغییرات غیرمنتظره آب و هوایی است (شائمی و حبیبی، ۱۳۸۸). گرد و غبار یا ریزگرد، توده‌ای از ذرات جامد ریز غبار و گاه دود و ... است که در جو پخش شده و دید افقی را میان ۱ و ۲ کیلومتر محدود می‌کند و برای بیماران تنفسی بسیار زیان‌آور است اصطلاحاً گفته می‌شود که طوفان ریزگرد یا طوفان گرد و غبار رخ داده است (غفاری و مصطفی‌زاده، ۱۳۹۴؛ Miller و همکاران، ۲۰۰۸). طوفان‌های ریزگرد معمولاً از ذرات بسیار ریز (۰/۵ تا ۰/۱ میلی‌متر) تشکیل شده و در ارتفاع بسیار زیادی از سطح زمین حرکت نموده و مسافت‌های بسیار طولانی را می‌پیماید. گرد و غبار به عنوان یکی از مهمترین اشکال آلودگی‌های جوی از ابعاد مختلف مورد توجه محققان گرفته شده است. پدیده گرد و غبار رویدادی طبیعی است و در بخش‌هایی از جهان که دارای مناطق خشک و بیابانی وسیع هستند ایجاد می‌شود (فراست و همکاران، ۱۳۹۰). در این بین ریزگرد پدیده‌ای است که از ترکیب ذرات ریز گرد و غبار با آلاینده‌های شهری به وجود می‌آید و این ترکیب برای بیماران تنفسی بسیار مضر است. در سال‌های اخیر در مناطق خشک و نیمه خشک جهان که از میانگین بارش کمی برخوردار هستند پدیده گرد و غبار بطور جدی نگران کننده است. از مهم ترین شرایط ایجاد گرد و غبار در کنار هوای ناپایدار، وجود یا عدم وجود رطوبت است به طوری که اگر هوای ناپایدار، رطوبت کافی داشته باشد، بارش و طوفان رعد و برق و اگر فاقد رطوبت باشد، طوفان گرد و غبار ایجاد می‌نماید (احمدی، ۱۳۹۰). فراوانی وقوع گرد و غبار در یک منطقه علاوه بر شدت، سرعت باد و خشکی ذرات خاک، به اندازه و قطر ذرات نیز بستگی دارد. پوشش گیاهی و نوع آن نیز در شدت وقوع گرد و غبار نقش موثری ایفا می‌کند. تراکم و ساختار گیاهان، دو عامل کنترل کننده اساسی در وقوع و فراوانی طوفان‌های گرد و غباری می‌باشند (Engestaler, ۲۰۰۱). کاهش قدرت دید، یکی از ویژگی‌های اصلی سیستم‌های گرد و غباری است که علاوه بر آثار ناخوشایند بهداشتی مانند مشکلات تنفسی و ریوی و آلودگی محیط زندگی انسانها، اختلالاتی را در سیستم‌های حمل و نقل زمینی و هوایی به وجود می‌آورد (احمدی، ۱۳۹۰). منشاء طوفان‌های گردوغبار بیشتر شامل مناطقی است که اقلیم آنها بسیار خشک بوده و میانگین بارندگی سالیانه آنها کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر است (Middleton و Goudie, ۲۰۰۶؛ خوشحال دستجردی و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی زمانی و مکانی طوفانهای گردوغبار نشان دهنده دخالت عوامل متعددی در بروز و گسترش این پدیده است که می‌توان آن‌ها را بر اساس شدت و نحوه تأثیراتشان در دو گروه عوامل محیطی و عوامل انسان‌ساز جا داد (Ardebili, ۲۰۱۱). در بین فاکتورهای پدید آورنده این آلودگی، عوامل زمین‌شناسی (جنس ذرات که معمولاً ترکیبی از سیلیکات‌ها، رس، فلدسپات و کوارتز) است (Lee و همکاران، ۲۰۱۰) و عوامل اقلیمی (نظیر توزیع نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، تبخیر شدید، فراوانی و سرعت نسبتاً زیاد باد، دوره برگشت کوتاه و تداوم خشکسالی، گسترده‌گی مناطق با اقلیم خشک و الگوهای گردشی هوا) به‌عنوان عوامل طبیعی و عوامل انسان‌ساز (نظیر از بین بردن پوشش گیاهی، چرای بی‌رویه دام و تولید محصول، خشک کردن تالابها و برداشت بی‌رویه از آبهای زیرزمینی، توسعه صنعت، افزایش جمعیت، جنگ و مسائل سیاسی بین کشورها) را به عنوان عوامل مصنوعی مورد بررسی قرار می‌گیرند (خوشحال دستجردی و همکاران، ۱۳۹۱). طوفانهای گرد و غبار از پدیده‌های مخرب اقلیمی بر روی نقشه‌های سینوپتیکی بوده که متاثر از عناصر اقلیمی فشار، ابرناکی، بارندگی، رطوبت نسبی، باد، دما و تبخیر است (لشکری و کیخسروی، ۱۳۸۷). اثرات پدیده گرد و غبار ممکن است تا فاصله ۴۰۰ کیلومتری از منبع اصلی تداوم داشته و سبب بروز نامطلوب زیستی و بروز خسارت فراوان در زمینه‌های کشاورزی، صنعت، حمل و نقل و سیستم‌های مخابراتی، بروز و تشدید بیماری‌های تنفسی، قلبی، ترافیک هوایی و زمینی، خسارات جبران ناپذیری به سلامتی انسان، مزارع، تاسیسات عمرانی و صنعتی، خطوط مواصلاتی و مراکز جمعیتی وارد می‌کند (گوهردوست و همکاران، ۱۳۹۰). روند فزاینده و فراوانی وقوع گردوغبارهای اخیر ایران، خصوصاً در مناطق غرب و جنوب غربی و پیامدهای سوء اقتصادی و انسانی نشأت گرفته از آن بر کسی پوشیده نیست. این عوامل ضرورت مطالعه طوفانهای گرد و غبار این مناطق را بیش از پیش ایجاب کرده و اهمیت آن‌ها را در مجامع علمی دو چندان نموده است. امروزه در آسمان ایران نیز به طور گسترده‌ای ریزگردها مشاهده می‌شوند اما هنوز سخت است تا به‌طور دقیق محاسبه کرد که این ریزگردها چه اندازه منشأ داخلی و چه اندازه منشأ خارجی دارند. اما آنچه در آن تردید نیست این است که ریزگردها عمدتاً منشأ داخلی دارند. یکی از عوامل اقلیمی ایجاد کننده گردوغبار، باد می‌باشد که تعیین تغییرات این پدیده در تعیین وقوع روزهای گردوغبار مهم می‌باشد. در این زمینه تحقیقاتی در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است. وانگ و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از مدل HYSPLIT طوفان‌های شن و گرد و غبار سال ۲۰۰۸ را بررسی کردند

و چهار منطقه آفریقای شمالی، خاورمیانه، مغولستان و شمال غرب چین را با فراوانی بالای رخداد گرد و غبار بیان کردند. بحیرایی و همکاران (۱۳۹۰) به تحلیل آماری سینوپتیکی پدیده گرد و غبار در استان ایلام پرداختند. در ایستگاه ایلام، ماه می با ۶۳ روز و دسامبر با یک روز و در ایستگاه دهلران ماه جولای با ۲۲ روز و ماه دسامبر با ۷ روز به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی گرد و غبار مشاهده شده است. در ایستگاه ایلام فصل بهار با ۴۵ درصد و در ایستگاه دهلران فصل تابستان با ۴۱ درصد بیشترین توزیع فصلی را دربر می‌گیرند. لذا هدف از انجام این تحقیق بررسی روند سرعت باد و فرارانی وقوع گردوغبار در استان های لرستان و کرمانشاه می باشد.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در محدوده طول‌های $45^{\circ}52'$ تا $50^{\circ}02'$ شرقی و عرض‌های $32^{\circ}41'$ تا $35^{\circ}17'$ شمالی مطابق شکل ۱-۳ در غرب کشور ایران قرار گرفته است. پست‌ترین نقطه منطقه با ارتفاع ۱۵۰ متر در غرب منطقه و بلندترین نقطه آن قله اشترانکوه با ارتفاع ۴۰۸۰ متر از سطح دریا در میان رشته کوه زاگرس قرار گرفته است.



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق ابتدا شناسنامه اطلاعات آب و هوایی ۷ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک از سازمان هواشناسی کشور تهیه گردید. علل انتخاب این ایستگاه‌ها، طول دوره آماری مناسب و همچنین پراکنش مناسب مکانی آن‌ها در منطقه بوده است. از بین آمار و اطلاعات هواشناسی ثبت شده در این ایستگاه‌ها کمیت سرعت باد و تعداد روزهای وقوع گردوغبار در طول دوره آماری ۲۰ ساله (۱۹۹۱-۲۰۱۰) انتخاب گردید.

در ادامه تعداد روزهای وقوع گردوغبار وارد نرم افزار صفحه گسترده اکسل شد و نمودارهای مربوطه تهیه شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ادامه روند سرعت باد در دوره مورد مطالعه با استفاده از روش تایل-سن محاسبه شد. سن ۱ (۱۹۶۸) با توسعه یک سری مطالعات آماری که تیل ۲ (۱۹۵۰)، به انجام رسانده بود یک روش ناپارامتری را جهت تحلیل سری‌های زمانی ارائه نمود. این روش بر اساس محاسبه یک شیب میانه برای سری زمانی و قضاوت در مورد معنی داری آن در سطوح اعتماد مختلف می باشد. این روش نیز همانند روش من-کندال از تحلیل تفاوت بین مشاهدات یک سری زمانی بهره می‌گیرد. نقاط قوتی که در روش من-کندال ذکر گردید، در

5. Sen

6. Thiel

این روش نیز وجود دارد. هم‌چنین این آزمون در هنگام وجود داده‌های گم‌شده، به راحتی قابل استفاده می‌باشد (Serrano و همکاران، ۱۹۹۹). اساس این روش بر محاسبه یک شیب میانه برای سری زمانی و قضاوت نمودن در مورد معنی‌داری شیب بدست آمده در سطوح اعتماد مختلف می‌باشد. مراحل کلی انجام این آزمون به شرح زیر می‌باشد (فتحیان و مرید، ۱۳۹۱):

الف) محاسبه شیب بین هر جفت داده مشاهده‌ای با استفاده از رابطه زیر:

$$Q = \frac{x_t - x_s}{t - s} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که x_t و x_s به ترتیب داده‌های مشاهده‌ای در زمان‌های t و s بوده و t یک واحد زمانی بعد از زمان s می‌باشد. با اعمال این رابطه برای هر دو جفت داده مشاهده‌ای، یک سری زمانی از شیب‌های محاسبه شده بدست می‌آید که از محاسبه میانه این سری زمانی شیب خط روند (Q_{med}) حاصل می‌آید. مقدار مثبت Q_{med} حاکی از صعودی بودن روند و مقدار منفی آن نشان‌دهنده نزولی بودن روند می‌باشد.

ب) محاسبه پارامتر C_α در سطوح اطمینان مورد آزمون به کمک رابطه زیر:

$$C_\alpha = Z_{1-\alpha/2} \times \sqrt{\text{Var}(s)} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در آن Z آماره توزیع نرمال استاندارد می‌باشد و در یک آزمون دو دامنه بسته به سطوح اطمینان در نظر گرفته شده می‌تواند مقادیر مختلفی به خود بگیرد. این آماره (C_α) برای سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد به ترتیب برابر با $Z=1/96$ و $Z=2/58$ می‌باشد (سالمی و همکاران، ۲۰۰۲).

ج) محاسبه حدود اعتماد بالا و پایین (M_1 و M_2) به کمک روابط زیر:

$$\begin{cases} M_1 = \frac{N' + C_\alpha}{2} \\ M_2 = \frac{N' - C_\alpha}{2} \end{cases} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که N' تعداد شیب‌های محاسبه شده در بند الف می‌باشد.

د) برای بررسی حدود اطمینان هر مقدار شیب محاسبه شده، مقادیر شیب از ۱ تا N مرتبه بندی شده و به ازای هر مرتبه بر طبق رابطه (۳)، حدود بالا و پایین آن شیب محاسبه و M_1 امین و (M_2+1) امین شیب‌ها استخراج می‌گردند. در صورتی که عدد صفر در دامنه بین دو شیب استخراج شده فوق قرار گیرد، بنابراین روند معنی‌داری بر سری زمانی داده‌ها وجود ندارد (فتحیان و مرید، ۱۳۹۱).

نتایج و بحث

فراوانی وقوع گردوغبار

در این تحقیق تعداد روزهای وقوع گردوغبار در هر ایستگاه به تفکیک استان و در دوره مورد مطالعه آورده شده است. جدول ۱ تعداد روزهای وقوع گرد و غبار در ایستگاه‌های هواشناسی استان لرستان را نشان می‌دهد.

جدول ۱ تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ایستگاه‌های استان لرستان در دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۱)

ایستگاه هواشناسی	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
خرم‌آباد	۴	۳۷	۶۲	۶۴	۹۷	۱۰۰	۱۳۳	۴۳	۳۹	۱۳	۲	۲	۵۹۶
بروجرد	۰	۱	۷	۱۶	۴۱	۲۶	۷۲	۲۶	۱۹	۲	۱	۰	۲۷۲
الیگودرز	۰	۱۲	۱۸	۱۷	۴۳	۳۱	۴۵	۱۶	۱۳	۱	۰	۰	۲۲۲

نتایج جدول ۱ تعداد روزهای وقوع گردوغبار را در ایستگاه‌های هواشناسی استان لرستان را نشان می‌دهد. مطابق نتایج به دست آمده مشخص شد که در بین ایستگاه‌های مورد بررسی، ایستگاه هواشناسی خرم‌آباد با تعداد ۵۹۶ روز، دارای بیشترین روز وقوع گردوغبار در دوره مورد مطالعه بوده و در رتبه دوم و سوم به ترتیب ایستگاه‌های بروجرد و الیگودرز با ۲۷۲ و ۲۲۲ روز قرار داشتند. علاوه بر این در ایستگاه خرم‌آباد بیشترین روز وقوع گردوغبار در ماه ژوئیه اتفاق افتاده است و این ایستگاه در همه ماه‌های سال دارای پدیده گردوغبار بوده است. در ایستگاه هواشناسی بروجرد همانند ایستگاه خرم‌آباد ماه ژوئیه با ۷۲ روز دارای بیشترین وقوع گردوغبار بوده است. لازم به ذکر است که ایستگاه بروجرد در ماه‌های ژانویه و دسامبر دارای وقوع گردوغبار نبوده است. در ایستگاه الیگودرز بیشترین وقوع

گردوغبار در ماه ژوئیه با ۴۵ روز مشاهده شده است و این ایستگاه در ماه‌های ژانویه، نوامبر و دسامبر دارای وقوع گردوغبار نبوده است. به‌طور کلی نتایج به دست آمده نشان داد که ماه‌های ژوئیه، ژوئن و می دارای بیشترین وقوع گردوغبار در استان لرستان بوده‌اند. جدول ۲ تعداد روزهای وقوع گرد و غبار در ایستگاه‌های هواشناسی استان کرمانشاه را نشان می‌دهد.

جدول ۲ تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ایستگاه‌های استان کرمانشاه در دوره (۲۰۱۰-۱۹۹۱)

ایستگاه هواشناسی	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
کرمانشاه	۰	۲۶	۶۹	۶۷	۱۰۸	۱۰۲	۱۰۹	۴۹	۳۶	۲۱	۸	۳	۵۹۸
اسلام آبادغرب	۰	۵	۱	۹	۲۱	۹	۲۳	۱۴	۱	۶	۰	۰	۸۹
سرپل ذهاب	۴	۲۰	۳۵	۴۳	۷۹	۵۷	۷۰	۵۹	۲۶	۲۱	۵	۰	۴۱۹
روانسر	۰	۹	۱۹	۲۸	۴۰	۳۲	۲۸	۱۴	۵	۹	۰	۰	۱۸۴

نتایج جدول ۲ تعداد روزهای وقوع گردوغبار را در ایستگاه‌های هواشناسی استان کرمانشاه را نشان می‌دهد. مطابق نتایج به دست آمده مشخص شد که در بین ایستگاه‌های مورد بررسی، ایستگاه هواشناسی کرمانشاه با تعداد ۵۹۸ روز، دارای بیشترین تعداد روزهای همراه با گردوغبار در دوره مورد مطالعه بوده و در رتبه‌های بعدی به ترتیب ایستگاه‌های سرپل ذهاب، روانسر و اسلام آبادغرب با ۱۸۴، ۴۱۹ و ۸۹ روز قرار داشتند. علاوه بر این در ایستگاه کرمانشاه بیشترین تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ماه ژوئیه با ۱۰۹ روز اتفاق افتاده است و این ایستگاه در دوره مورد مطالعه فقط در ماه ژانویه بدون وقوع گردوغبار بوده است. در ایستگاه هواشناسی اسلام‌آبادغرب همانند ایستگاه کرمانشاه ماه ژوئیه با ۲۳ روز دارای بیشترین تعداد روزهای همراه با گردوغبار بوده است. لازم به ذکر است که ایستگاه اسلام‌آبادغرب در ماه‌های ژانویه، نوامبر و دسامبر دارای وقوع گردوغبار نبوده است. در ایستگاه سرپل‌ذهاب بیشترین وقوع گردوغبار در ماه می با ۷۹ روز مشاهده شده است و این ایستگاه فقط در ماه دسامبر دارای وقوع گردوغبار نبوده است. در ایستگاه روانسر همانند ایستگاه سرپل‌ذهاب بیشترین وقوع گردوغبار در ماه می با ۴۰ روز مشاهده شده است و این ایستگاه در ماه‌های ژانویه، نوامبر و دسامبر دارای وقوع گردوغبار نبوده است. به‌طور کلی نتایج جدول ۲ نشان داد که ماه‌های ژوئیه، ژوئن و می دارای بیشترین وقوع گردوغبار در استان کرمانشاه بوده‌اند.

روند سرعت باد

نتایج بررسی معنا داری روند سرعت باد با استفاده از آزمون تایل-سن

در این تحقیق با استفاده از آزمون تایل-سن، معنی‌داری روند سرعت باد در برخی ایستگاه‌های استان لرستان و کرمانشاه گرفته شد، که نتایج به تفکیک استان، در جدول‌های ۳ و ۴ آورده شده است.

جدول ۳ نتایج آزمون روند برای سرعت باد در ایستگاه‌های هواشناسی استان کرمانشاه در طول دوره آماری (۱۹۹۱-۲۰۱۰)

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ایستگاه	
													ماه	تایل-سن
3.06	1.15	1.00	3.03	2.51	2.73	2.61	2.24	1.61	1.55	1.79	2.46	2.39	کرمانشاه	تایل-سن
													Signific	
2.66	2.40	1.09	2.44	1.72	1.76	1.67	1.94	2.17	1.13	3.24	2.54	2.35	اسلام آباد	تایل-سن
													Signific	
1.58	1.24	0.79	1.67	0.61	0.67	1.92	0.00	0.58	1.30	2.99	2.67	1.75	سرپل ذهاب	تایل-سن
													Signific	
-1.92	1.54	0.91	-1.24	-1.64	-0.64	-0.61	0.58	-0.79	-0.76	-1.39	-0.51	0.30	روانسر	تایل-سن
													Signific	

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که در ایستگاه کرمانشاه روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در همه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت در ماه‌های ژانویه، فوریه، ژوئن، ژولای، آگوست، سپتامبر و اکتبر و سالانه معنی‌دار می‌باشد. لازم به ذکر است که این روند در ماه‌های ژولای، آگوست، اکتبر و سالانه در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. در ایستگاه اسلام‌آباد غرب روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در همه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، می، اکتبر، دسامبر و سالانه معنی‌دار می‌باشد. در ایستگاه کنگاور روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در همه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت در ماه‌های فوریه و مارس معنی‌دار می‌باشد. علاوه بر این در ایستگاه روانسر روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در همه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت در همه ماه‌های معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۴ نتایج آزمون روند برای سرعت باد در ایستگاه‌های هواشناسی استان لرستان در طول دوره آماری (۱۹۹۱-۲۰۱۰)

ایستگاه	ماه												
	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
خرم‌آباد	2.48	2.18	2.15	2.18	2.06	1.96	1.60	2.76	2.09	1.73	2.21	2.42	1.91
	*	*	*	*	*	*		**	*	+	*	*	+
بروجرد	1.33	1.67	2.33	0.36	-1.27	-1.74	0.00	0.06	-0.82	0.64	-0.66	-0.12	0.61
		+	*			+							
الیگودرز	3.72	3.63	3.36	3.22	3.18	3.54	3.05	2.99	2.30	1.75	2.42	2.99	3.60
	***	***	***	**	**	***	**	**	*	+	*	**	***

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که در ایستگاه خرم‌آباد روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در همه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، می، آوریل، ژوئن، آگوست، سپتامبر، نوامبر، دسامبر و سالانه معنی‌دار می‌باشد. در ایستگاه بروجرد روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در ماه‌های می، ژوئن، سپتامبر، نوامبر و دسامبر منفی، در ماه ژولای بدون روند در بقیه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت فقط در ماه مارس معنی‌دار می‌باشد. در ایستگاه الیگودرز روند سرعت باد بر اساس آزمون تایل-سن در همه ماه‌های سال مثبت می‌باشد که این روند مثبت در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، می، ژوئن، ژولای، آگوست، سپتامبر، نوامبر، دسامبر و سالانه معنی‌دار می‌باشد.

بررسی ارتباط بین گرد و غبار و متغیر هواشناسی باد

جدول ۶ همبستگی و اثر متغیر هواشناسی باد روی وقوع گرد و غبار را در ۷ ایستگاه مورد بررسی در این تحقیق نشان می‌دهد.

جدول ۶ همبستگی سرعت باد با وقوع گرد و غبار

ایستگاه	انحراف معیار	Sig. (2-tailed)	همبستگی
کرمانشاه	۴۰/۲۰	۰/۰۰۳**	۶۱/۵۷
اسلام‌آباد غرب	۷/۶۰	۰/۰۸۰ ^{ns}	۴۹/۳
روانسر	۱۴/۴۴	۰/۰۱۱*	۵۲/۳
سر پل ذهاب	۱۲/۹۲	۰/۰۲۳*	۸۰/۳
خرم‌آباد	۲/۵۷	۰/۰۰۳**	۵۳/۸۶
الیگودرز	۴۲/۷۰	۰/۰۰۳**	۵۵/۹۳
بروجرد	۱۵/۷۲	۰/۰۵۷ ^{ns}	۵۹/۸۷

^{ns} عدم معنی‌داری

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

نتایج جدول ۶ همبستگی سرعت باد بر وقوع گرد و غبار را نشان می‌دهد که مطابق آن اثر سرعت باد بر وقوع گرد و غبار در ایستگاه‌های کرمانشاه، خرم‌آباد و الیگودرز در سطح ۹۹ درصد، در ایستگاه‌های روانسر و سر پل ذهاب در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است و در ایستگاه‌های اسلام‌آباد غرب و بروجرد همبستگی سرعت باد و وقوع گرد و غبار معنی‌دار نیست. مطابق همین جدول،

بیشترین و کمترین همبستگی بین سرعت باد و وقوع گرد و غبار به ترتیب در ایستگاه‌های سر پل ذهاب و اسلام آباد غرب با میزان $۸۰/۳$ و $۴۹/۳$ درصد بوده است. لازم به ذکر است که همبستگی بین سرعت باد و وقوع گرد و غبار در ایستگاه سر پل ذهاب، همبستگی مستقیم و بالا است و در ایستگاه اسلام آباد غرب همبستگی مستقیم و پایین است.

در مجموع با توجه به یافته‌های این تحقیق، در ایستگاه‌های هر دو استان لرستان و کرمانشاه، روند افزایشی سرعت باد قابل ملاحظه می‌باشد. یافته‌های این تحقیق با یافته‌های رحیم زاده و همکاران (۱۳۸۵)، خردادی و همکاران (۱۳۸۶)، قهرمان و قره‌خانی (۱۳۸۹) و رضایی بنفشه و همکاران (۱۳۹۰) همخوانی دارد. از آنجا که هر گونه تغییر در سرعت باد در کنار تاثیر سایر متغیرهای هواشناسی، ممکن است باعث تغییر تبخیرتعرق شود و این امر با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران حایز اهمیت است.

منابع

- بحیرایی ح، ایازی م.ه، رجایی م.ع، احمدی ح، ۱۳۹۰: تحلیل آماری سینوپتیکی پدیده گرد و غبار در استان ایلام، فصلنامه علمی - پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۴(۱): ۴۸-۶۹.
- خردادی، م. س. اسلامیان و ج. عابدی کوپایی (۱۳۸۶): بررسی روند پارامترهای هواشناسی در چند منطقه از ایران، کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب.
- خوشحال دستجردی ج، موسوی س.ح، کاشکی ع.ر، ۱۳۹۱: تحلیل همدید طوفان‌های گرد و غبار ایلام، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۳(پیاپی ۴۶): ۴۱-۱۵.
- رحیم زاده ف، محمدیان ن، اکبری نژاد ج، (۱۳۸۵): بررسی تغییر پذیری سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری در تعدادی از شهرهای بزرگ ایران، مجله نیوار، شماره ۶۳-۶۲: ۲۱-۷.
- رضایی بنفشه م، جوان خ، زینالی ب، ۱۳۹۰: بررسی روند تغییرات سرعت باد در شمال غرب ایران، فصلنامه جغرافیایی طبیعی لار، ۴(۱۳): ۲۷-۳۷.
- شائمی، ا، حبیبی، م، ۱۳۸۸: گرمایش جهانی پیامدهای زیستی - اکولوژیکی، چاپ انتشارات ترجمان خرد.
- عبداللهی، ج، ح. نادری، م.ر. میرجلالی و م.س. تبابی زاده. ۱۳۹۰. تاثیر بعضی از فاکتورهای محیطی بر خصوصیات رشد Stipabarbata در مراتع نودوشن - یزد. مجله علمی پژوهشی تحقیقات مرت و بیابان. ۲۰(۱): ۱۴۴-۱۳۰.
- غفاری ی، مصطفی زاده ر، ۱۳۹۴: بررسی منشاء، اثرات و راهکارهای پدیده گرد و غبار در ایران، نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، ۴(۲): ۱۰۷-۱۲۵.
- فتحیان ف، مرید س، ۱۳۹۱: بررسی روند متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژیکی حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از روش‌های غیرپارامتری، مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۳(۳): ۲۶۹-۲۵۹.
- فراست ن، دیرکوند مقدم ف، فراست م، ۱۳۹۰: بررسی اثرات پدیده گردوغبار بر اکوسیستم انسانی، اولین کنگره بین‌المللی گردوغبار و مقابله با آثار زیانبار آن، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
- قهرمان ن، قره‌خانی ا، ۱۳۸۹: بررسی روند تغییرات زمانی سرعت باد در گستره اقلیمی ایران، مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱(۴): ۳۱-۴۳.
- گوهردوست ا، عظیمی ف، ظهوریان م، ۱۳۹۰: بررسی و تحلیل نقشه‌های سینوپتیکی اوج روزهای گردوغبار استان خوزستان، اولین کنگره بین‌المللی گردوغبار و مقابله با آثار زیانبار آن، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
- لشکری ح، کیخسروی ق، ۱۳۸۷: تحلیل آماری سینوپتیکی توفان‌های گردوغبار استان خراسان رضوی، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، ۳۳-۱۷: ۶۵.
- Ardebili, L., (2011), Effective processes of intensification of recent dust in Iran, Proceedings of the second National Conference of wind erosion and dust storms, 16-17 February, University of Yazd, Iran, p. 31.
- Engelstadler, S (2001): Dust Storm Frequencies and Their Relationships to Land Surface Eyre, Australia using Hysplit, Atmospheric Environment ۴۲, ۶۹۱۵- ۶۹۲۵.
- Goudie, A.S., Middleton, N.J., (2006), Desert Dust in the Global System. Springer, Heidelberg.
- Lee, Y.C., Yang, X., & Wenig, M., (2010), Transport of dusts from East Asian and non-East Asian sources to Hong Kong during dust storm related events 1996-2007. Journal of Atmospheric Environment: 44; pp 3728-3738.



- Miller, S.D., Kuciauskas, A.P., Liu, M., Ji, Q., Reid, J.S., Breed W.D., Walker, A.L., and Mandoos, A.A. 2008. Haboob dust storms of the southern Arabian Peninsula. *Journal of Geophysical Research*, 113(116): 1-18.
- Sen, P.K. (1968). Asymptotically efficient tests by the method of n rankings. *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B.* 30.
- Serrano, A., Mateos, V.L & Garcia, J.A (1999). Trend Analysis of Monthly Precipitation over the Iberian Peninsula for the Period 1921-1995. *phys. Chem. Earth (B)*, VOL.24, NO. 1-2: 85-90.
- Thiel, H (1950). A Rank-invariant Method of Linear and Polynomial Regression Analysis, Part 3. *Proceedings of Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen A.* 53:1397-1412.
- Wang, Y., Stein, A., Draxler, R., Rosa, D., and Zhang, X., 2011. Global sand and dust storms in 2008: Observation and HYSPLIT model verification, *Atmospheric Environment*, 45, 6368-6381.
- Zheng, J., M. He, X. Li, Y. Chen, X. Li & L. Liu, 2008. Effect of *Salsola Passerine* shrub patches on the micro scale heterogeneity of soil in a mountain grassland, China. *Journal of Arid Environments*, 72: 150-161.