

بررسی و ارتباط سنجی روند سری‌های دمایی و روزهای همراه با گردوغبار استان همدان

امیر گندمکار^۱، راضیه فنایی^۲، فاطمه دانشور^۳، حسین کاردان^۴، مریم‌السادات احدی‌نژاد^۵ و نجمه رضایی^۶
تاریخ وصول: ۱۳۹۶/۱/۱۹، تاریخ تایید: ۱۳۹۶/۴/۲

چکیده

گردوغبار همواره به‌عنوان یکی از مهمترین مخاطرات محیطی مطرح بوده و پیامدهای زیست‌محیطی نامطلوبی را بر جای می‌گذارد. پژوهش حاضر، با هدف بررسی روند روزهای همراه با گردوغبار و سری‌های دمایی استان همدان و تأثیر سری‌های دمایی بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار شکل گرفته است. در این زمینه از آمار تعداد روزهای همراه با گردوغبار، متوسط دما، دمای حداقل و دمای حداکثر ایستگاههای همدان، همدان نوره و ملایر طی دوره آماری ۲۰۱۲-۱۹۹۲ استفاده شد. ابتدا سنجش بهنجاری داده‌های مورد مطالعه توسط آزمون اندرسون دارلینگ بررسی و ماه‌های نرمال و غیرنرمال جدا شدند؛ سپس جهت ماه‌های غیرنرمال از آزمون من-کندال و جهت ماه‌های نرمال از آزمون t و روش کمترین مربعات استفاده شد. در نهایت، توسط آزمون‌های همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی ارتباط سنجی‌ها انجام گردید. نتایج حاصل نشان داد سری‌های دمایی در ماه‌هایی که روندها بوده‌اند از روند افزایشی برخوردار بوده‌اند. تعداد روزهای همراه با گردوغبار نیز در ماه‌های سرد سال روند کاهشی و در ماه‌های گرم سال روند افزایشی داشته است. طبق مدل پیش‌بینی انجام شده روند رخداد این پدیده در آینده نیز افزایشی خواهد بود.

کلیدواژگان: دما، روند، گردوغبار، مخاطره، همدان.

۱. مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
۲. مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
۳. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
۴. مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
۵. مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران
۶. مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

مقدمه

یکی از مشکلاتی که در چند سال اخیر در اثر دخالت‌های بشری و استفاده غیرمنطقی از منابع طبیعی و تخریب آن در حال گسترش است پدیده گردوغبار است. طوفان‌های گردوغبار رویدادهای طبیعی هستند که به‌طور گسترده در سرتاسر جهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک اتفاق می‌افتند. وجود بیابان‌های وسیع در کشورهای عربستان، عراق، سوریه و ایران نمونه‌هایی از این مناطق هستند. دوره‌های خشکسالی طولانی و دخالت‌های غیراصولی در طبیعت می‌تواند احتمال بروز این پدیده را افزایش دهد. گردوغبار همواره به‌عنوان یکی از مهمترین مخاطرات محیطی مطرح بوده و پیامدهای زیست‌محیطی نامطلوبی را برجای می‌گذارد. گرچه بروز این پدیده در مناطق جنوب و جنوب‌غرب کشور تازگی نداشته و همواره با مشکلات فراوانی برای ساکنان این مناطق همراه بوده است. این پدیده متأثر از شرایط جوی خاصی است که همه‌ساله خسارات جبران‌ناپذیری را وارد نموده و باعث بروز مشکلات تنفسی می‌شود. این پدیده کیفیت هوا را کاهش می‌دهد و عمق دید را گاهی تا حدود ۵ متر کاهش می‌دهد و ممکن است اثرات سویی بر سلامت انسان به‌خصوص افراد دارای مشکلات تنفسی، داشته باشد. در زمینه گردوغبار تاکنون مطالعات زیادی انجام شده از جمله: وای‌هونگ و شائوین‌شی (۲۰۰۱) توفان‌های گردوغبار و اثرات آن بر اقلیم کشور چین را بررسی و به این نتیجه رسیدند که گرمایش زمین مغولستان و سرمایش شمال چین در ایجاد گردوغبارهای این منطقه نقش داشته است. وانگ و همکاران (۲۰۰۴) روند گردوغبار در چین را بررسی کردند و دریافتند پدیده گردوغبار در بیشتر نواحی چین از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ کاهش یافته و این کاهش همبستگی بالایی با فعالیت‌های انسانی و تغییرات آب‌وهوا دارد. اورولوسکی و همکاران (۲۰۰۵) توفان‌های گردوغبار ترکمنستان را بررسی و دریافتند علت اصلی گردوغبار در ترکمنستان توزیع شنی - رسی بیابان در منطقه، خشکسالی، بادهای شدید و کمبود پوشش گیاهی بوده است. جودی و میدلتون (۲۰۰۶) در پژوهشی بر روی توفان‌های گردوغبار در خاورمیانه دریافتند که بیشترین میزان این توفان‌ها طی تابستان و در ایران، پاکستان و دریای عرب به‌وقوع پیوسته است. عطایی و احمدی (۲۰۱۰) در بررسی گردوغبار استان خوزستان به این نتیجه دست یافتند که دوکانون اصلی منطقه غرب بغداد و موصول تا بحرالملح و هورالعظیم، منشاء گردوغبار در منطقه می‌باشد. ایندوتو و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات زمانی و مکانی توفان‌های گردوغباری در آسیای مرکزی را بررسی و به این نتیجه رسیدند که روند کاهشی معنی‌دار در طول دهه‌های اخیر و تغییر قابل توجه در مناطق منابع فعال گردوغباری صورت گرفته است. کانگ و همکاران (۲۰۱۵) روند وقوع پدیده گردوغبار را در فلات تبت در دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۶۱ بررسی و دریافتند فراوانی گردوغبار در این منطقه، از دهه ۱۹۷۰ روند کاهشی معنی‌داری داشته که این کاهش در ارتباط با کاهش سرعت باد و افزایش پوشش گیاهی در منطقه بوده است. دهقان‌پور (۱۳۸۲) در رساله دکتری خود شش مورد از توفان‌ها را مطالعه و بررسی کرده و الگوهای سینوپتیکی آن‌ها را مشابه تشخیص داده‌اند. لشکری و کیخسروی (۱۳۸۷) در مقاله تحلیل آماری سینوپتیکی توفان‌های گردوغبار استان خراسان رضوی، نشان دادند که عمده سامانه‌های منجر به توفان گردوغبار از شرایط سینوپتیکی منطقه پیروی می‌کند. طاوسی و همکاران (۱۳۸۹) در تحلیل آماری روزهای گردوغباری سیستان به این نتیجه رسیدند که بین تعداد روزهای گردوغباری و تعداد روزهای بارانی و دبی وارده به دریاچه هامون ارتباط معکوس و معنی‌داری وجود دارد. خواجه و همکاران (۱۳۹۳: ۳۷) روند تغییرات گردوغبار در هرمزگان را بررسی و نتایج نشان داد افزایش سرعت و فراوانی وزش باد در ماههای خشک سال،

با جهت غالب شمالی همراه می‌باشد. فرح‌بخشی و همکاران (۱۳۹۴: ۵) تحلیل سینوپتیکی گردوغبار ایران را بررسی و دریافتند حاکمیت شرایط کم فشار و پرفشار دینامیکی و حرکات عمودی هوا از دلایل اصلی ایجاد هسته اولیه توفان گردوغبار در ایران به‌شمار می‌روند. ظهراپی و عزتیان (۱۳۹۵) ریزگردها در استان اصفهان را با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های زمینی و ماهواره‌ای بررسی و دریافتند استقرار سامانه پرفشار، برودت شدید هوا (منجر به استفاده بیشتر از وسایل گرمایشی) و حاکمیت شرایط پایدار از عوامل تشدید آلودگی هوا بوده است. حسین‌حمزه و همکاران (۱۳۹۵: ۹۱) تحلیل همدیدی دینامیکی گردوغبار در غرب ایران و شبیه‌سازی آن طی تابستان ۱۳۸۴ را مطالعه کردند. نتایج مدل روند افزایشی گردوغبار و روز حداکثر آن را نشان داد. بروغنی و همکاران (۱۳۹۶: ۱۰۱) مناطق برداشت گردوغبار در شرق خاورمیانه را بررسی و دریافتند ۱۲۳ نقطه برداشت گردوغبار در ایران و ۹۳ نقطه خارج از ایران وجود دارد و بعد از ایران، افغانستان دارای بیشترین نقاط برداشت می‌باشد. با توجه به بروز مشکلات عدیده ناشی از گردوغبار در زندگی و سلامت مردم از این‌رو، آگاهی از روند تغییرات این پدیده و پیش‌بینی آن گام مؤثری در حل یا کاهش اثرات این پدیده مخرب دارد. تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با این پدیده در جهان انجام شده و از روش‌های متفاوت سینوپتیک، دینامیک، زیست‌محیطی و مدل‌سازی استفاده کرده‌اند؛ ولی کمتر روند تعداد روزهای همراه با گردوغبار بررسی شده است. لذا، پژوهش حاضر، با هدف بررسی روند تعداد روزهای همراه با گردوغبار در استان همدان و نقش عناصر دمایی در شکل‌گیری این پدیده صورت پذیرفته است.

داده‌ها و روش‌ها

استان همدان با ۱۹،۴۹۳ کیلومترمربع وسعت، از شمال به استان‌های زنجان و قزوین، از جنوب به استان لرستان، از شرق به استان مرکزی و از غرب به استان‌های کردستان و کرمانشاه محدود شده است. این استان بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است.

در این پژوهش، به بررسی روند سری‌های دمایی و روزهای همراه با گردوغبار و ارتباط سنجی بین آنها پرداخته شده است. در این راستا از آمار دمایی کمینه و بیشینه و متوسط دمایی ایستگاه‌های همدان، همدان نوژه و ملایر در مقیاس ماهانه و سالانه طی دوره آماری ۲۰۱۲-۱۹۹۲ استفاده شد. ابتدا سنجش بهنجاری سری‌های مورد مطالعه توسط آزمون اندرسون دارلینگ بررسی گردید. سپس ماه‌های نرمال و غیرنرمال مشخص و جهت ماه‌های غیرنرمال از آزمون من‌کندال و جهت ماه‌های غیرنرمال از آزمون‌های پارامتری t و مدل کمترین مربعات استفاده و مدل سری تحلیلی و سری پیش‌بینی آنها به‌دست آمد. در ادامه ارتباط سنجی بین سری‌های دمایی و روزهای همراه با گردوغبار توسط آزمون‌های همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی انجام شد.

آزمون اندرسون - دارلینگ

با توجه به نتایج به‌دست آمده از آزمون اندرسون هر چه مقدار N کوچکتر باشد، مناسب‌تر است. به عبارت دیگر داده‌ها دارای توزیع نرمال هستند. همچنین با توجه به مقدار P-Value نیز می‌توان درستی فرض صفر یا رد آن را

نتیجه‌گیری کرد. بدین صورت که اگر مقدار $P\text{-Value} < \alpha$ باشد فرض صفر رد و نشان می‌دهد داده‌ها غیرنرمال هستند.

داده‌ها دارای توزیع نرمال هستند $H_0 =$ داده‌ها دارای توزیع نرمال نیستند $H_1 =$

مقدار آماره آزمون اندرسون از رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$A^2 = -N - (1/N) \sum_{i=1}^n (\tau_i - 1) (\ln F(Y_i) + \ln(1 - F(Y_{N+1-i}))) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن: $F =$ تابع توزیع انباشته توزیع نرمال و $Y_i =$ مشاهدات مرتب شده

آزمون من - کندال

این آزمون ابتدا توسط من^۱ (۱۹۴۵) ارائه و سپس توسط کندال^۲ (۱۹۷۵) بسط و توسعه یافت (سرانو^۳، ۱۹۹۹، ۸۵). این روش به‌طور متداول و گسترده‌ای در تحلیل روند سری‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی به‌کار گرفته می‌شود (لتنمایر^۴، ۱۹۹۴، ۵۸۶). از نقاط قوت این روش می‌توان به‌مناسب بودن کاربرد آن برای سری‌های زمانی که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی‌کنند اشاره نمود. اثرپذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری‌های زمانی مشاهده می‌گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است (تورگی^۵، ۲۰۰۵). این آزمون برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری‌ها استفاده می‌شود. در صورت وجود روند، داده‌ها غیرتصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده‌ها از رابطه (۲) استفاده می‌شود (فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad \text{رابطه (۲)}$$

T آماره من کندال و P مجموع تعداد رتبه‌های بزرگتر از ردیف n_i که بعد از آن قرار می‌گیرند و از رابطه (۳) به دست می‌آید:

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} ni \quad \text{رابطه (۳)}$$

این آماره برای $N > 10$ به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\frac{4N+10}{9N(N-1)}$ شبیه است. بنابراین آزمون معنی‌داری

آن از رابطه (۴) قابل محاسبه می‌باشد:

$$(T)_t = \pm tg \sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \quad \text{رابطه (۴)}$$

1. Mann
2. Kendall
3. Serrano
4. Lettenmaier
5. Turgay

در این رابطه t_g برابر با مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد (Z) بر اساس احتمال ۹۵ درصد برابر $1/96$ می‌باشد. در صورت اعمال این مقدار، $(T)_t$ در این تحقیق برابر $\pm 0/30$ می‌شود. حال با توجه به مقدار بحرانی به دست آمده اگر $(T)_t > T > -0/30$ یعنی $(T)_t > T > -0/30$ باشد هیچ‌گونه روند مهمی در سری‌ها مشاهده نمی‌شود و سری‌ها تصادفی هستند و اگر $(T)_t < -0/30$ یعنی $T < -0/30$ شد روند منفی در سری‌ها و اگر $(T)_t > T > +0/30$ یعنی $T > +0/30$ باشد روند مثبت در سری‌ها غالب خواهد بود.

آزمون t

این آزمون با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون مورد استفاده قرار می‌گیرد. عدم همبستگی سری‌ها در این آزمون دلالت بر عدم روند آنها دارد. آزمون مذکور با استفاده از رابطه (۵) به دست می‌آید (جاوری، ۱۳۸۸: ۶۸):

$$t_r = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad \text{رابطه (۵)}$$

چنانچه مقدار به دست آمده از آزمون از مقدار جدول t student کمتر باشد فرض صفر رد نمی‌شود و سری روند ندارد اما اگر بزرگتر باشد سری روند دارد. در این پژوهش، مقدار به دست آمده از جدول t student، $2/08$ می‌باشد؛ لذا، چنانچه مقادیر به دست آمده از آزمون بزرگتر از آن باشد، فرض صفر رد می‌شود و آن سری رونددار می‌باشد و چنانچه مقادیر به دست آمده از آزمون کوچکتر از آن باشد فرض صفر پذیرفته می‌شود و سری فاقد روند می‌باشد.

روش کمترین مربعات

مهمترین روش محاسبه و تحلیل روند، روش کمترین مربعات می‌باشد. در این روش معادله خط برازش طوری تشکیل می‌شود که مجموع مربعات توان‌های دوم انحراف‌های عمودی از خط برازش شده، حداقل شود. برآورد خط برازش شده را با استفاده از رابطه‌های زیر می‌توان به دست آورد (همان منبع، ۸۵):

$$\hat{Y}_t = \hat{T}_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1.t \quad \text{رابطه (۶)}$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \frac{n+1}{2} \hat{\beta}_1 \quad \text{رابطه (۷)}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{12 \times ss_{ty}}{n(n^2 - 1)} \quad \text{رابطه (۸)}$$

$$ss_{ty} = \sum ty - \frac{n-1}{2} \sum y \quad \text{رابطه (۹)}$$

$$ss_{tt} = \frac{n(n^2 - 1)}{12} \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

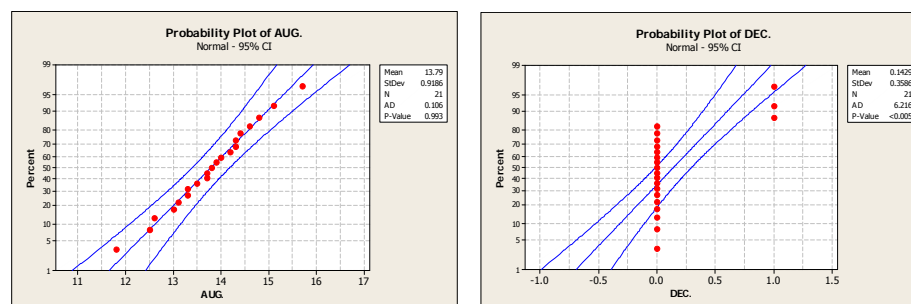
یافته‌های تحقیق

سنجش بهنجاری داده‌های مورد مطالعه توسط آزمون اندرسون دارلینگ انجام و نتایج آن در جدول (۱) قابل مشاهده می‌باشد. در این جدول ماه‌های غیرنرمال با علامت ستاره مشخص شده‌اند. همچنین نمونه‌ای از ماه‌های نرمال و غیرنرمال در شکل (۱) ارایه شده است.

جدول ۱: نتایج سنجش بهنجاری داده‌ها توسط آزمون اندرسون دارلینگ

ماه	همدان			همدان نوژه			ملایر		
	دمای خشک	دمای حداقل	دمای حداکثر	دمای خشک	دمای حداقل	دمای حداکثر	دمای خشک	دمای حداقل	دمای حداکثر
ژانویه	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۲
فوریه	۰/۴	۰/۶	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۵	۰/۳
مارس	۰/۲	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۲
آوریل	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۰/۵	۰/۴
مه	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۴
ژوئن	۰/۳	۰/۹	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۴
ژوئیه	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۹	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۰/۵
آگوست	۰/۵	۰/۱	۰/۲	۰/۶	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۲
سپتامبر	۰/۸	۰/۲	۰/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۲	۰/۴	۰/۷	۰/۹
اکتبر	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۱	۰/۲
نوامبر	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۱	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۵
دسامبر	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰/۲
سالانه	۰/۴	۰/۵	۰/۲	۰/۱	۰/۹	۰/۲	۰/۱	۰/۵	۰/۹

* ماه‌های غیرنرمال



ب. دمای حداقل ماه آگوست ایستگاه همدان - نرمال

الف. گردوغبار ماه دسامبر ایستگاه ملایر - غیرنرمال

شکل ۱: نمونه‌ای از سنجش بهنجاری داده‌های مورد مطالعه

بررسی روند متوسط دمای ایستگاه همدان نوژه بیانگر آن است که طبق آزمون t و قاعده تصمیم‌گیری این آزمون ماه‌های مارس، ژوئن، سپتامبر، اکتبر و مقادیر سالانه این ایستگاه رونددار بوده و قابل محاسبه با مدل‌های گرایش‌دار می‌باشد. پارامتر دمای حداقل نیز در ماه‌های مارس، ژوئن، ژوئیه، آگوست، سپتامبر، اکتبر و مقادیر سالانه طبق آزمون t رونددار بوده‌اند. با توجه به آزمون من‌کندل، دمای حداکثر در ماه ژوئن روند افزایشی داشته است. گردوغبار نیز در ماه‌های مارس و آوریل با توجه به آزمون به‌دست آمده رونددار بوده و قابل محاسبه با مدل‌های گرایش‌دار می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲: نتایج ماهانه و سالانه آماره‌های آزمون t و من کندال ایستگاه همدان نوزه

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
متوسط دما	*۲/۱۴	-۰/۰۵	-۰/۳۳	*۲/۳	*۲/۹۱	۰/۲۷	۱/۱۴	*۲/۲۸	۱/۷	۰/۷	*۲/۴۴	۱/۱۱	-۰/۰۳
دمای حداقل	*۲/۱۶	-۰/۸۳	۰/۳۸	*۲/۱۶	*۴/۹۶	*۲/۳۸	*۲/۶۶	*۳/۹۲	۰/۹۷	۰/۸۹	*۲/۰۳	۱	-۰/۲۹
دمای حداکثر	۰	۰/۳	۰/۱۸	۰/۰۸	۰/۰۹	-۰/۱۲	-۰/۰۲	*۰/۳	۰/۲۶	-۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۰۵	-۰/۰۱
گرد و غبار	۱/۹۴	۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۱۴	۰/۴۷	۱/۶۶	۰/۸۷	۱/۲۶	*۲/۰۴	*۳/۲۱	۰/۴۶	-۰/۰۲

نکته: خانه‌های خاکستری رنگ متعلق به داده‌های نرمال بوده و توسط آزمون t محاسبه شده است

* رونددار بودن و معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

همان‌گونه که در جدول (۳) مشاهده می‌شود طبق آزمون t متوسط دمای ایستگاه همدان در ماه‌های مارس، ژوئن، سپتامبر و اکتبر رونددار بوده و قابل محاسبه با مدل‌های گرایش‌دار می‌باشد. دمای حداقل نیز در ماه‌های مارس، سپتامبر و اکتبر رونددار بوده است. دمای حداکثر در ماه‌های مارس، مه، ژوئن، ژولای، سپتامبر و اکتبر طبق آزمون t رونددار بوده و در مقیاس سالانه طبق آزمون من کندال از روند افزایشی برخوردار می‌باشد. طبق نتایج حاصل از آزمون من-کندال گردوغبار در ماه‌های ژانویه، نوامبر و دسامبر از روند کاهشی و در ماه ژوئن و مقیاس سالانه از روند افزایشی برخوردار می‌باشند.

جدول ۳: نتایج ماهانه و سالانه آماره‌های آزمون t و من کندال ایستگاه همدان

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
متوسط دما	۰/۱۷	۰/۳۷	-۰/۴۹	*۲/۳۱	*۲/۳۹	۰/۴۹	۱/۱۴	*۲/۲۳	۱/۸۹	۱/۱۳	*۲/۵۶	۱/۲۲	۰/۲۱
دمای حداقل	۱/۸۹	-۰/۳۹	-۰/۰۵	*۲/۲۶	*۲/۱۴	۱/۰۴	۱/۳	۰/۲۱	۱/۲۲	۱/۲۵	*۲/۱۸	۰/۹۷	-۰/۰۹
دمای حداکثر	*۰/۳۹	۰/۸۸	-۰/۵۳	*۲/۱۹	*۲/۵۴	۰/۷۷	*۲/۲	*۳/۸۳	*۲/۴۸	۱/۱۳	*۲/۵۶	۱/۲۳	۰/۵۲
گرد و غبار	*۰/۳۷	*-۰/۸۸	*-۰/۸۳	-۰/۰۲	-۰/۱۴	-۰/۰۶	*۰/۳۲	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۰۳	-۰/۱۶	*-۰/۰۸

نکته: خانه‌های خاکستری رنگ متعلق به داده‌های نرمال بوده و توسط آزمون t محاسبه شده است

* رونددار بودن و معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

با توجه به جدول (۳) متوسط دمای ایستگاه ملایر در ماه مارس، دمای حداقل آن در ماه‌های مارس و مه و دمای حداکثر آن در ماه‌های مارس، مه، ژوئن و همچنین در مقیاس سالانه رونددار بوده و قابل محاسبه با مدل‌های گرایش‌دار می‌باشد. پارامتر گردوغبار نیز در طبق آزمون من کندال در ماه‌های ژانویه، آگوست، سپتامبر، اکتبر، نوامبر و دسامبر از روند کاهشی برخوردار بوده است.

جدول ۴: نتایج ماهانه و سالانه آماره‌های آزمون t و من کندال ایستگاه ملایر

سالانه	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژولای	ژوئن	مه	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	
متوسط دما	۰/۰۱	۰/۰۵	-۱/۰۵	۱/۶۸	۱/۰۹	-۱/۰۳	-۰/۱۷	۱/۷۶	۱/۸۹	۱/۱۴	*۲/۶۲	۱/۳۲	۰/۰۴
دمای حداقل	۱/۲۷	-۰/۸۲	-۱/۶۱	۱/۶۶	۱/۶۲	-۰/۵۷	۰/۶۲	۱/۹۷	*۲/۴۳	۱/۴۱	*۲/۳۷	۱/۱۷	-۰/۳۴
دمای حداکثر	*۲/۳۷	۰/۵۵	-۰/۵۵	۱/۶۴	۱/۸۶	۰/۲	۱/۴۱	*۳/۲۳	*۲/۰۵	۱/۰۹	*۲/۶۵	۱/۱۸	۰/۵۴
گرد و غبار	۰/۱۵	*-۰/۸۳	*-۰/۷۴	*-۰/۳۷	*-۰/۵۹	*-۰/۵	-۰/۲۱	۰/۰۸	-۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۱۷	-۰/۰۹	*-۰/۹۸

نکته: خانه‌های خاکستری رنگ متعلق به داده‌های نرمال بوده و توسط آزمون t محاسبه شده است

* رونددار بودن و معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

در ادامه مدل کمترین مربعات بر روی داده‌های نرمال انجام تا نوع روند آنها نیز مشخص گردد. در این مدل نیازی به وارد کردن داده‌های غیرنرمال نیست زیرا آنها توسط آزمون من‌کندال محاسبه شده‌اند و آزمون من‌کندال علاوه بر رونددار بودن داده‌ها نوع آنها را نیز مشخص می‌کند. نتایج بررسی‌های به‌عمل آمده از مدل تحلیلی روند ایستگاه همدان به روش کمترین مربعات در جدول (۵) حاکی از آن است که متوسط دما، دمای حداقل و دمای حداکثر این ایستگاه روند افزایشی داشته و در آینده نیز در حال افزایش می‌باشد.

جدول ۵: مدل سری تحلیلی و سری پیش‌بینی ایستگاه همدان به روش کمترین مربعات

مدل سری تحلیلی روند	مدل سری پیش‌بینی روند
متوسط دما	
$MAR. = 3/57 + 0/216t$	$MAR = 8/1 + p0/216$
$JUNE = 20/5 + 0/0828t$	$JUNE = 22/23 + p0/0828$
$SEP. = 18/7 + 0/0712t$	$SEP. = 20/19 + p0/0712$
$OCT. = 12/3 + 0/0949t$	$OCT. = 14/29 + p0/0949$
دمای حداقل	
$MAR. = -2/13 + 0/153t$	$MAR. = -1/08 + p0/153$
$SEP. = 7/98 + 0/0618t$	$SEP. = 9/27 + p0/0618$
$OCT. = 3/46 + 0/110t$	$OCT. = 5/77 + p0/110$
دمای حداکثر	
$MAR. = 9/67 + 0/273t$	$MAR. = 15/4 + p0/273$
$MAY = 22 + 0/141t$	$MAY = 24/96 + p0/141$
$JUNE = 28/6 + 0/165t$	$JUNE = 32/06 + p0/165$
$JULY = 33/6 + 0/0778t$	$JULY = 35/23 + p0/0778$
$SEP. = 28/4 + 0/101t$	$SEP. = 30/52 + p0/101$
$OCT. = 21/3 + 0/104t$	$OCT. = 23/48 + p0/104$

با توجه به جدول (۶) متوسط دما، دمای حداقل و روزهای همراه با گردوغبار ایستگاه همدان نوزده طی دوره آماری مورد مطالعه روند افزایشی داشته و در آینده نیز در حال افزایش می‌باشد.

جدول ۶: مدل سری تحلیلی و سری پیش‌بینی ایستگاه همدان نوژه به روش کمترین مربعات

مدل سری تحلیلی روند	مدل سری پیش‌بینی روند
متوسط دما	
MAR. = $۲/۹۱ + ۰/۲۰۶ t$	MAR. = $۷/۲۳ + p۰/۲۰۶$
JUNE = $۲۰/۸ + ۰/۰۹۶۸ t$	JUNE = $۲۲/۸ + p۰/۰۹۶۸$
SEP. = $۱۸/۶ + ۰/۰۸۳۸ t$	SEP. = $۲۰/۳۵ + p۰/۰۸۳۸$
OCT. = $۱۲/۱ + ۰/۰۸۶۰ t$	OCT. = $۳۰/۱۶ + p۰/۰۸۶۰$
ANNUAL = $۱۰/۸ + ۰/۰۵۷۸ t$	ANNUAL = $۱۲/۰۱ + p۰/۰۵۷۸$
دمای حداقل	
MAR. = $-۳/۴۹ + ۰/۱۳۴ t$	MAR. = $-۰/۶۷۶ + p۰/۱۳۴$
JUNE = $۹/۶۵ + ۰/۱۲۱ t$	JUNE = $۱۲/۱۹۱ + p۰/۱۲۱$
JULY = $۱۴/۴ + ۰/۰۸۷۴ t$	JULY = $۱۶/۴۳ + p۰/۰۸۷۴$
AUG. = $۱۳/۴ + ۰/۰۶۸۶ t$	AUG. = $۱۴/۸۴ + p۰/۰۶۸۶$
SEP. = $۶/۸۴ + ۰/۱۵۱ t$	SEP. = $۱۰/۰۱ + p۰/۱۵۱$
OCT. = $۲/۶۹ + ۰/۰۹۴۷ t$	OCT. = $۴/۶۷ + p۰/۰۹۴۷$
ANNUAL = $۲/۴۸ + ۰/۰۶۳۱ t$	ANNUAL = $۳/۸ + p۰/۰۶۳۱$
روزهای همراه با گرد و غبار	
MAR. = $۰/۸۲ + ۰/۵۱۴ t$	MAR. = $۱۱/۶۱ + p۰/۵۱۴$
APR. = $۴/۳۵ + ۰/۴۴۴ t$	APR. = $۱۳/۶۷ + p۰/۴۴۴$

مدل سری تحلیلی و سری پیش‌بینی ایستگاه ملایر بیانگر آن است که متوسط دما، دمای حداقل و دمای حداکثر این ایستگاه روند افزایشی داشته و در آینده نیز در حال افزایش می‌باشد.

جدول ۷: مدل سری تحلیلی و سری پیش‌بینی ایستگاه ملایر به روش کمترین مربعات

مدل سری تحلیلی روند	مدل سری پیش‌بینی روند
متوسط دما	
MAR. = $۴/۴۰ + ۰/۲۱۱ t$	MAR. = $۸/۸۳ + p۰/۲۱۱$
دمای حداقل	
MAR. = $-۰/۸۴۸ + ۰/۱۵۵ t$	MAR. = $۲/۴ + p۰/۱۵۵$
MAY = $۸/۵۳ + ۰/۰۵۴۹ t$	MAY = $۹/۶۸ + ۰/۰۵۴۹$
دمای حداکثر	
MAR. = $۱۰/۱ + ۰/۲۵۸ t$	MAR. = $۱۵/۵۱ + p۰/۲۵۸$
MAY = $۲۲/۷ + ۰/۱۱۷ t$	MAY = $۲۵/۱۵ + p۰/۱۱۷$
JUNE = $۲۹/۵ + ۰/۱۳۹ t$	JUNE = $۳۲/۴۱ + p۰/۱۳۹$
ANNUAL = $۱۹/۵ + ۰/۰۷۶۶ t$	ANNUAL = $۲۱/۱ + p۰/۰۷۶۶$

در ادامه ارتباطسنجی بین سری‌های دما و روزهای همراه با گردوغبار در ایستگاه‌های مورد مطالعه صورت پذیرفت. همان‌گونه که در جدول (۸) مشاهده می‌شود متوسط دمای ایستگاه همدان در ماه ژولای دارای همبستگی مستقیم و در ماه آگوست دارای همبستگی معکوس در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد و در ماه اکتبر دارای همبستگی مستقیم در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد با روزهای همراه با گردوغبار می‌باشد. آماره F به‌دست آمده نیز تأثیر متوسط دما را به‌ترتیب در ماه‌های اکتبر، ژولای، آگوست و ژانویه بیش از سایر ماه‌ها نشان می‌دهد. ضریب تعیین به‌دست آمده نیز ۱۶/۴ درصد از تغییرات گردوغبار در ماه ژانویه، ۲۶/۴ درصد در ماه ژولای، ۲۲/۳ درصد در ماه آگوست و ۳۰/۴ درصد در ماه اکتبر را ناشی از متوسط دما می‌داند. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر متوسط دمای این ایستگاه بر روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های مارس، مه، ژولای، سپتامبر، اکتبر، نوامبر، دسامبر و در مقیاس سالانه در آینده افزایشی و در ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، ژوئن و آگوست در آینده کاهش می‌باشد.

جدول ۸: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی متوسط دمای ایستگاه همدان

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁	
ژانویه	-۰/۴۰۵	۰/۱۶۴	۳/۷۲۶	-۰/۱۱۳	-۰/۰۳۰	$y = -۰/۰۳۰ - ۰/۱۱۳t$
فوریه	-۰/۱۵۸	۰/۰۲۵	۰/۴۸۸	-۰/۱۰۷	۰/۹۷۰	$y = ۰/۹۷۰ - ۰/۱۰۷t$
مارس	۰/۱۷۳	۰/۰۳۰	۰/۵۸۴	۰/۱۸۱	۰/۶۸۵	$y = ۰/۶۸۵ + ۰/۱۸۱t$
آوریل	-۰/۰۱۹	۰	۰/۰۰۷	-۰/۰۳۸	۲/۹۱۶	$y = ۰/۰۳۸ - ۲/۹۱۶t$
مه	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۰۹۵	۲/۵۹۲	$y = ۲/۵۹۲ + ۰/۰۹۵t$
ژوئن	-۰/۰۲۲	۰	۰/۰۰۹	-۰/۰۸۳	۵/۲۹۰	$y = ۵/۲۹۰ - ۰/۰۸۳t$
ژولای	*۰/۵۱۴	۰/۲۶۴	۶/۸۱۳	۲/۸	-۶/۸۱۶	$y = -۶/۸۱۶ + ۲/۸t$
آگوست	*-۰/۴۷۲	۰/۲۲۳	۵/۴۵	-۰/۹۷۹	۲۵/۴۷	$y = ۲۵/۴۷ - ۰/۹۷۹t$
سپتامبر	۰/۱۲۲	۰/۰۱۵	۰/۲۸۸	۰/۲۶۹	-۳/۹۹	$y = -۳/۹۹ + ۰/۲۶۹t$
اکتبر	**۰/۵۵۲	۰/۳۰۴	۸/۳۱	۰/۳۹۱	-۴/۱۳۷	$y = -۴/۱۳۷ + ۰/۳۹۱t$
نوامبر	۰/۱۳۲	۰/۰۱۷	۰/۳۳۸	۰/۰۸۰	-۰/۲۴۳	$y = -۰/۲۴۳ + ۰/۰۸۰t$
دسامبر	۰/۲۷۶	۰/۰۷۶	۱/۵۶۹	۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	$y = ۰/۰۲۲ + ۰/۰۲۵t$
سالانه	۰/۰۳۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۶	۰/۸۳۸	۱۰/۷۰۴	$y = ۱۰/۷۰۴ + ۰/۸۳۸t$

*معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

در رابطه با ارتباطسنجی دمای حداقل با روزهای همراه با گردوغبار ایستگاه همدان طبق جدول (۹) می‌توان بیان نمود که طبق ضریب همبستگی به‌دست آمده در هیچ‌یک از ماه‌های سال ارتباط و همبستگی بین پارامترهای نامبرده مشاهده نشد. آماره F آنها نیز تأثیر دمای حداقل را در ماه‌های ژانویه، ژولای و اکتبر بیش از سایر ماه‌های سال نشان می‌دهد. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر دمای حداقل بر روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های ژانویه، فوریه، آوریل، مه، ژوئن، آگوست و در مقیاس سالانه کاهش و در ماه‌های مارس، ژولای، سپتامبر، اکتبر، نوامبر و دسامبر افزایشی می‌باشد.

جدول ۹: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی دمای حداقل ایستگاه همدان

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده Beta	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	-۰/۴۱	۰/۱۶۹	۳/۸۵۱	-۰/۱۰۸	-۰/۵۶۳	-۰/۴۱	$y = -۰/۵۶۳ - ۰/۱۰۸ t$
فوریه	-۰/۱۶	۰/۰۲۶	۰/۴۹۹	-۰/۱۰۱	۰/۴۳۳	-۰/۱۶	$y = ۰/۴۳۳ - ۰/۱۰۱ t$
مارس	۰/۱۸۳	۰/۰۳۳	۰/۶۵۸	۰/۲۴	۱/۸۷۱	۰/۱۸۳	$y = ۱/۸۷۱ + ۰/۲۴ t$
آوریل	-۰/۱۲۸	۰/۰۱۶	۰/۳۱۵	-۰/۴۳۵	۴/۴۴۲	-۰/۱۲۸	$y = ۴/۴۴۲ - ۰/۴۳۵ t$
مه	-۰/۱۰۸	۰/۰۱۲	۰/۲۲۵	-۰/۶۵۵	۹/۰۶۷	-۰/۱۰۸	$y = ۹/۰۶۷ - ۰/۶۵۵ t$
زوئن	-۰/۱۹	۰/۰۳۶	۰/۷۰۸	-۰/۹۴۳	۱۴/۰۰۷	-۰/۱۹	$y = ۱۴/۰۰۷ - ۰/۹۴۳ t$
ژولای	۰/۳۸۹	۰/۱۵۲	۳/۳۹۴	-۲/۷۸۶	-۳۷/۰۶۶	۰/۳۸۹	$y = -۳۷/۰۶۶ - ۲/۷۸۶ t$
اگوست	-۰/۳۰۶	۰/۰۹۴	۱/۹۷	-۰/۶۳۶	۱۰/۱۰۳	-۰/۳۰۶	$y = ۱۰/۱۰۳ - ۰/۶۳۶ t$
سپتامبر	۰/۲۶۱	۰/۰۶۸	۱/۳۹۲	۰/۶۰۷	-۴/۰۲۴	۰/۲۶۱	$y = -۴/۰۲۴ + ۰/۶۰۷ t$
اکتبر	۰/۳۷۱	۰/۱۳۸	۳/۰۴۱	۰/۲۲۴	۰/۰۵۱	۰/۳۷۱	$y = ۰/۰۵۱ + ۰/۲۲۴ t$
نوامبر	۰/۰۹۵	۰/۰۰۹	۰/۱۷۵	۰/۰۶۰	۰/۲۲۶	۰/۰۹۵	$y = ۰/۲۲۶ + ۰/۰۶۰ t$
دسامبر	۰/۲۰۳	۰/۰۴۱	۰/۸۱۳	۰/۰۱۹	۰/۱۲۵	۰/۲۰۳	$y = ۰/۱۲۵ + ۰/۰۱۹ t$
سالانه	-۰/۰۲۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱۴	-۰/۷۰۱	۲۳/۴۳۴	-۰/۰۲۷	$y = ۲۳/۴۳۴ - ۰/۷۰۱ t$

*معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

جدول ۱۰: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی دمای حداکثر ایستگاه همدان

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده Beta	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	*-۰/۴۴	۰/۱۹۳	۴/۵۵	-۰/۱۱۹	۰/۶۷	-۰/۴۴	$y = ۰/۶۷ - ۰/۱۱۹ t$
فوریه	-۰/۲۳۴	۰/۰۵۵	۱/۱۰۵	-۰/۱۴۶	۱/۸۶۷	-۰/۲۳۴	$y = ۱/۸۶۷ - ۰/۱۴۶ t$
مارس	۰/۱۷۲	۰/۰۲۹	۰/۵۷۷	۰/۱۴۲	-۰/۰۴۲	۰/۱۷۲	$y = -۰/۰۴۲ + ۰/۱۴۲ t$
آوریل	۰/۰۵۱	۰/۰۰۳	۰/۰۵	۰/۰۷۸	۱/۰۵	۰/۰۵۱	$y = ۱/۰۵ + ۰/۰۷۸ t$
مه	۰/۱۱۷	۰/۰۱۴	۰/۲۶۳	۰/۲۸۳	-۲/۵۶۵	۰/۱۱۷	$y = -۲/۵۶۵ + ۰/۲۸۳ t$
زوئن	۰/۲۲	۰/۰۴۸	۰/۹۶۸	۰/۶۰۵	-۱۴/۸۳۷	۰/۲۲	$y = -۱۴/۸۳۷ + ۰/۶۰۵ t$
ژولای	**۰/۶۱۷	۰/۳۸	۱۱/۶۶	۲/۴۴۲	-۸۰/۵۵۳	۰/۶۱۷	$y = -۸۰/۵۵۳ + ۲/۴۴۲ t$
اگوست	-۰/۳۶۳	۰/۱۳۲	۲/۸۹	-۰/۵۸۴	۲۱/۳۹۳	-۰/۳۶۳	$y = ۲۱/۳۹۳ - ۰/۵۸۴ t$
سپتامبر	-۰/۰۰۴	۰	۰	-۰/۰۰۷	۱/۴۵۱	-۰/۰۰۴	$y = ۱/۴۵۱ - ۰/۰۰۷ t$
اکتبر	**۰/۶۴۷	۰/۴۱۹	۱۳/۷۱	۰/۳۹۹	-۷/۸۵۵	۰/۶۴۷	$y = -۷/۸۵۵ + ۰/۳۹۹ t$
نوامبر	۰/۰۹۷	۰/۰۰۹	۰/۱۸۱	۰/۰۳۲	-۰/۱۸	۰/۰۹۷	$y = -۰/۱۸ + ۰/۰۳۲ t$
دسامبر	۰/۲۹۳	۰/۰۸۶	۱/۷۸	۰/۰۲۲	-۰/۱۱	۰/۲۹۳	$y = -۰/۱۱ + ۰/۰۲۲ t$
سالانه	۰/۱۸۳	۰/۰۳۴	۰/۶۶۱	۳/۳۵۱	-۴۵/۱۷۳	۰/۱۸۳	$y = -۴۵/۱۷۳ + ۳/۳۵۱ t$

*معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

با توجه به جدول (۱۰) دمای حداکثر ایستگاه همدان و روزهای همراه با گردوغبار آن در ماه ژانویه همبستگی معکوس در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد داشته‌اند. همچنین در ماه ژولای و اکتبر نیز همبستگی مستقیم در سطح

معنی‌داری ۹۹ درصد نشان دادند. ضریب تعیین به‌دست آمده نیز ۴۱/۹ درصد از تغییرات روزهای همراه با گردوغبار در ماه اکتبر، ۳۸ درصد در ماه ژولای و ۱۹/۳ درصد در ماه ژانویه را ناشی از دمای حداکثر معرفی می‌کند. آماره F حاصل شده نیز به ترتیب تأثیر دمای حداکثر ماه‌های اکتبر، ژولای، ژانویه و آگوست را بیش از سایر ماه‌ها نشان می‌دهد. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر دمای حداکثر بر روزهای همراه با گردوغبار در ایستگاه همدان در ماه‌های مارس، آوریل، مه، ژوئن، ژولای، اکتبر، نوامبر، دسامبر و در مقیاس سالانه افزایشی و در سایر ماه‌ها کاهش می‌باشد. همان‌گونه که در جدول (۱۱) مشاهده می‌شود متوسط دمای ایستگاه همدان نوزده روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های ژانویه، فوریه، مه و دسامبر همبستگی مستقیم در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد و در ماه‌های مارس و اکتبر همبستگی مستقیم در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد داشته‌اند. ضریب تعیین به‌دست آمده نیز ۴۸/۹ درصد از تغییرات روزهای همراه با گردوغبار در ماه مارس، ۳۳ درصد در ماه اکتبر، ۲۸/۲ درصد در ماه فوریه، ۲۷/۶ درصد در ماه مه و ۲۴/۴ درصد در ماه ژانویه را ناشی از تغییرات متوسط دما می‌داند. آماره F آنها نیز تأثیر متوسط دمای ماه‌های مارس، اکتبر، فوریه، مه و ژانویه را بیش از سایر ماه‌های سال نشان می‌دهد. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر متوسط دما بر روزهای همراه با گردوغبار در ماه نوامبر در آینده کاهش می‌دهد و در سایر ماه‌های سال و همچنین در مقیاس سالانه در آینده افزایشی خواهد بود.

جدول ۱۱: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی متوسط دمای ایستگاه همدان نوزده

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده Beta	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	*۰/۴۹۴	۰/۲۴۴	۶/۱۳	۰/۲۸	۲/۹۳۲	۰/۴۹۴	$y = ۲/۹۳۲ + ۰/۲۸۱x$
فوریه	*۰/۵۳۱	۰/۲۸۲	۷/۴۴۹	۰/۶۷۹	۴/۴۱۸	۰/۵۳۱	$y = ۴/۴۱۸ + ۰/۶۷۹x$
مارس	**۰/۶۹۹	۰/۴۸۹	۱۸/۲	۱/۴۴۳	-۰/۹۹۱	۰/۶۹۹	$y = -۰/۹۹۱ + ۱/۴۴۳x$
آوریل	۰/۲۸۵	۰/۰۸۱	۱/۶۸۶	۱/۴۰۸	-۵/۹۶۱	۰/۲۸۵	$y = -۵/۹۶۱ + ۱/۴۰۸x$
مه	*۰/۵۲۶	۰/۲۷۶	۷/۲۵۷	۲/۸۱۱	-۳۳/۹۵۷	۰/۵۲۶	$y = -۳۳/۹۵۷ + ۲/۸۱۱x$
ژوئن	۰/۴۲۶	۰/۱۸۱	۴/۲۰۲	۱/۸۹۲	-۳۲/۸۱۲	۰/۴۲۶	$y = -۳۲/۸۱۲ + ۱/۸۹۲x$
ژولای	۰/۲۱۹	۰/۰۴۸	۰/۹۶	۱/۵۵۲	-۲۹/۴۷۲	۰/۲۱۹	$y = -۲۹/۴۷۲ + ۱/۵۵۲x$
آگوست	۰/۲۶۶	۰/۰۷۱	۱/۴۴۹	۱/۹۷۲	-۴۲/۶۵۱	۰/۲۶۶	$y = -۴۲/۶۵۱ + ۱/۹۷۲x$
سپتامبر	۰/۱۲۴	۰/۰۱۵	۰/۲۹۷	۰/۴۵۱	-۳/۴۲۹	۰/۱۲۴	$y = -۳/۴۲۹ + ۰/۴۵۱x$
اکتبر	**۰/۵۷۴	۰/۳۳	۹/۳۵۸	۲/۱۱۲	-۲۱/۲۶۲	۰/۵۷۴	$y = -۲۱/۲۶۲ + ۲/۱۱۲x$
نوامبر	-۰/۰۴۱	۰/۰۰۲	۰/۰۳۲	-۰/۱۰۷	۴/۰۴۴	-۰/۰۴۱	$y = ۴/۰۴۴ - ۰/۱۰۷x$
دسامبر	*۰/۴۴۳	۰/۱۹۶	۴/۶۴۵	۰/۴۰۸	۱/۸۴۶	۰/۴۴۳	$y = ۱/۸۴۶ + ۰/۴۰۸x$
سالانه	۰/۴۲۹	۰/۱۸۴	۴/۱۷۷	۲۱/۰۹۱	-۱۶۷/۹۴۹۴	۰/۴۲۹	$y = -۱۶۷/۹۴۹۴ + ۲۱/۰۹۱x$

با توجه به جدول (۱۲) دمای حداقل در ایستگاه همدان نوزده روزهای ژانویه، فوریه و اکتبر همبستگی مستقیم با روزهای همراه با گردوغبار این ایستگاه داشته است. بدین معنی که با افزایش دمای حداقل تعداد روزهای همراه با گردوغبار نیز افزایش می‌یابد. ضریب تعیین حاصل شده نیز ۲۹/۲ درصد از تغییرات روزهای همراه با گردوغبار در ماه مارس، ۲۵/۴ درصد در ماه اکتبر و ۱۹/۳ درصد در ماه فوریه را متأثر از دمای حداقل نشان می‌دهد. آماره F

به‌دست آمده نیز تأثیر دمای حداقل ماه‌های مارس، اکتبر و فوریه را بیش از سایر ماه‌های سال معرفی می‌کند. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر دمای حداقل بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ماه نوامبر کاهش می‌دهد و در سایر ماه‌های سال و در مقیاس سالانه افزایشی خواهد بود.

جدول ۱۲: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی دمای حداقل ایستگاه همدان نوژه

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁	
ژانویه	۰/۴۰۶	۰/۱۶۴	۳/۷۴	۳/۹۱	۰/۲۲	$y = ۳/۹۱ + ۰/۲۲t$
فوریه	*۰/۴۴	۰/۱۹۳	۴/۵۵	۷/۴۷۴	۰/۵۲۶	$y = ۷/۴۷۴ + ۰/۵۲۶t$
مارس	*۰/۵۴	۰/۲۹۲	۷/۸۱۷	۹/۴۵۴	۱/۴۷۵	$y = ۹/۴۵۴ + ۱/۴۷۵t$
آوریل	۰/۲۵۴	۰/۰۶۵	۱/۳۱	۳/۴۴۳	۱/۸	$y = ۳/۴۴۳ + ۱/۸t$
مه	۰/۰۴۸	۰/۰۰۲	۰/۰۴۴	۶/۴۵۹	۰/۴۹۲	$y = ۶/۴۵۹ + ۰/۴۹۲t$
ژوئن	۰/۲۸۸	۰/۰۸۳	۱/۷۱۹	-۷/۷۹۱	۱/۴۸۲	$y = -۷/۷۹۱ + ۱/۴۸۲t$
ژولای	۰/۴	۰/۱۶	۳/۶۲	-۲۶/۶۵۳	۲/۴۱۹	$y = -۲۶/۶۵۳ + ۲/۴۱۹t$
آگوست	۰/۳۶۱	۰/۱۳	۲/۸۴۵	-۲۳/۲۹۴	۲/۱۲۴	$y = -۲۳/۲۹۴ + ۲/۱۲۴t$
سپتامبر	۰/۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۶۹	۳/۹۹۲	۰/۱۶۳	$y = ۳/۹۹۲ + ۰/۱۶۳t$
اکتبر	*۰/۵۰۴	۰/۲۵۴	۶/۴۶۸	۰/۲۲۶	۱/۶	$y = ۰/۲۲۶ + ۱/۶t$
نوامبر	-۰/۳۶۶	۰/۱۳۴	۲/۹۴۳	۲/۶۸۸	-۰/۶۷۸	$y = ۲/۶۸۸ - ۰/۶۷۸t$
دسامبر	۰/۳۶۴	۰/۱۳۳	۲/۹۰۹	۳/۶۳۴	۰/۳۲۲	$y = ۳/۶۳۴ - ۰/۳۲۲t$
سالانه	۰/۳۵۲	۰/۱۲۴	۲/۶۹۶	۲۳/۲۵۶	۱۶/۰۳	$y = ۲۳/۲۵۶ + ۱۶/۰۳t$

ارتباط سنجی بین دمای حداکثر و تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ایستگاه همدان نوژه در جدول (۱۳) حاکی از آن است که در ماه‌های ژانویه، فوریه، مه، اکتبر و دسامبر همبستگی مستقیم و در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد و در ماه مارس همبستگی مستقیم و در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد بین پارامترهای مورد مطالعه وجود داشته است. ضریب تعیین به‌دست آمده نیز ۵۱/۹ درصد تغییرات روزهای همراه با گردوغبار در ماه مارس، ۲۶/۹ درصد در ماه فوریه، ۲۶/۷ درصد در ماه ژانویه، ۲۳/۵ درصد در ماه مه و ۲۰/۷ درصد در ماه دسامبر را متأثر از دمای حداکثر نشان می‌دهد. آماره F حاصل شده نیز تأثیر دمای حداکثر ماه‌های مارس، فوریه، ژانویه، مه، اکتبر و دسامبر را بیش از سایر ماه‌های سال معرفی می‌کند. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر دمای حداکثر بر روزهای همراه با گردوغبار ماه ژولای در آینده کاهش می‌دهد و تأثیر آن بر سایر ماه‌های سال و همچنین در مقیاس سالانه افزایشی خواهد بود.

با توجه به جدول (۱۴) متوسط دما و تعداد روزهای همراه با گردوغبار ایستگاه ملایر در ماه ژوئن همبستگی معکوس در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد داشته‌اند. ضریب تعیین به‌دست آمده نیز ۳۲/۵ درصد از تغییرات تعداد روزهای همراه با گردوغبار را ناشی از تغییرات متوسط دما نشان می‌دهد. آماره F آنها نیز به‌ترتیب تأثیر متوسط دمای ماه آگوست، دسامبر، سالانه و اکتبر را بیش از سایر ماه‌ها معرفی می‌کند. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر متوسط دما بر

روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های ژانویه، فوریه، ژولای، اکتبر، نوامبر و دسامبر در آینده افزایشی و در سایر ماه‌ها کاهش می‌باشد.

جدول ۱۳: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی دمای حداکثر ایستگاه همدان نوزده

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده Beta	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	*۰/۵۱۷	۰/۲۶۷	۶/۹۳۴	۰/۲۶۴	۱/۲۱۵	۰/۵۱۷	$y = ۱/۲۱۵ + ۰/۲۶۴t$
فوریه	*۰/۵۱۸	۰/۲۶۹	۶/۹۸	۰/۶۱۶	۰/۳۷۵	۰/۵۱۸	$y = ۰/۳۷۵ + ۰/۶۱۶t$
مارس	**۰/۷۲۱	۰/۵۱۹	۲۰/۵۴	۱/۱۷۱	-۸/۳۱۷	۰/۷۲۱	$y = -۸/۳۱۷ + ۱/۱۷۱t$
آوریل	۰/۱۷۴	۰/۰۳	۰/۵۹۱	۰/۶۳۷	-۲/۴۸۸	۰/۱۷۴	$y = -۲/۴۸۸ + ۰/۶۳۷t$
مه	*۰/۴۸۵	۰/۲۳۵	۵/۸۳۶	۱/۸۹۹	-۳۵/۲۸۲	۰/۴۸۵	$y = -۳۵/۲۸۲ + ۱/۸۹۹t$
ژوئن	۰/۳۵۱	۰/۱۲۳	۲/۶۷۲	۱/۵۲۹	-۳۹/۰۶۲	۰/۳۵۱	$y = -۳۹/۰۶۲ + ۱/۵۲۹t$
ژولای	-۰/۰۷۱	۰/۰۰۵	۰/۰۹۷	-۰/۴۰۲	۲۴/۵۲۶	-۰/۰۷۱	$y = ۲۴/۵۲۶ - ۰/۴۰۲t$
آگوست	۰/۰۱۴	۰	۰/۰۰۴	۰/۰۸	۴/۰۱	۰/۰۱۴	$y = ۴/۰۱ + ۰/۰۸t$
سپتامبر	۰/۱۵۸	۰/۰۲۵	۰/۴۸۵	۰/۴۵۷	-۸/۱۳۳	۰/۱۵۸	$y = -۸/۱۳۳ + ۰/۴۵۷t$
اکتبر	*۰/۴۶	۰/۲۱۱	۵/۰۹۱	۱/۴۲۱	-۲۵/۵۱	۰/۴۶	$y = -۲۵/۵۱ + ۱/۴۲۱t$
نوامبر	۰/۱۶۷	۰/۰۲۸	۰/۵۴۷	۰/۲۱۸	۰/۷۵	۰/۱۶۷	$y = ۰/۷۵ + ۰/۲۱۸t$
دسامبر	*۰/۴۵۵	۰/۲۰۷	۴/۹۵	۰/۳۲	-۰/۱۹۷	۰/۴۵۵	$y = -۰/۱۹۷ + ۰/۳۲t$
سالانه	۰/۳۷۵	۰/۱۴	۳/۱۰۳	۱۸/۲۲۱	-۲۸۱/۵۵۴	۰/۳۷۵	$y = -۲۸۱/۵۵۴ + ۱۸/۲۲۱t$

جدول ۱۴: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی متوسط دمای ایستگاه ملایر

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده Beta	معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁		
ژانویه	۰/۲۱۴	۰/۰۴۶	۰/۹۰۹	۰/۰۶۳	۰/۱۸۸	۰/۲۱۴	$y = ۰/۱۸۸ + ۰/۰۶۳t$
فوریه	۰/۱۰۸	۰/۰۱۲	۰/۲۲۵	۰/۰۸۷	۰/۷۸۸	۰/۱۰۸	$y = ۰/۷۸۸ + ۰/۰۸۷t$
مارس	-۰/۰۵۲	۰/۰۰۳	۰/۰۵۱	-۰/۰۴۲	۱/۷۶۱	-۰/۰۵۲	$y = ۱/۷۶۱ - ۰/۰۴۲t$
آوریل	-۰/۰۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲۲	-۰/۰۷۷	۳/۵۹۳	-۰/۰۳۴	$y = ۳/۵۹۳ - ۰/۰۷۷t$
مه	-۰/۱۸۶	۰/۰۳۵	۰/۶۸	-۰/۵۷۲	۱۲/۷۴۹	-۰/۱۸۶	$y = ۱۲/۷۴۹ - ۰/۵۷۲t$
ژوئن	-۰/۱۱۳	۰/۰۱۳	۰/۲۴۶	-۰/۳۳	۱۰/۲۱۷	-۰/۱۱۳	$y = ۱۰/۲۱۷ - ۰/۳۳t$
ژولای	۰/۲۶۴	۰/۰۷	۱/۴۲۹	۰/۸۵۳	-۲۰/۶۹۲	۰/۲۶۴	$y = -۲۰/۶۹۲ + ۰/۸۵۳t$
آگوست	**۰/۵۷	۰/۳۲۵	۹/۱۵۸	-۰/۷۰۹	۱۹/۰۹۲	-۰/۵۷	$y = ۱۹/۰۹۲ - ۰/۷۰۹t$
سپتامبر	-۰/۲۴۳	۰/۰۵۹	۱/۱۹۱	-۰/۵۵۳	۱۲/۸۲۹	-۰/۲۴۳	$y = ۱۲/۸۲۹ - ۰/۵۵۳t$
اکتبر	۰/۳۱۹	۰/۱۰۲	۲/۱۵۹	۰/۲۵۴	-۳/۲۸۸	۰/۳۱۹	$y = -۳/۲۸۸ + ۰/۲۵۴t$
نوامبر	۰/۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۲۸	۰/۱۷	۰/۰۴	$y = ۰/۱۷ + ۰/۰۲۸t$
دسامبر	۰/۳۶۷	۰/۱۳۵	۲/۹۵۷	۰/۰۵۸	-۰/۰۴۲	۰/۳۶۷	$y = -۰/۰۴۲ + ۰/۰۵۸t$
سالانه	-۰/۳۳۶	۰/۱۱۳	۲/۴۱۶	-۶/۰۰۳	۹۶/۲۰۸	-۰/۳۳۶	$y = ۹۶/۲۰۸ - ۶/۰۰۳t$

طبق ضریب همبستگی به‌دست آمده در جدول (۱۵) همبستگی بین دمای حداقل و تعداد روزهای همراه با گردوغبار ایستگاه ملایر وجود ندارد. آماره F آنها هم تأثیر دمای حداقل ماه آگوست، دسامبر، ژوئن و ژانویه را بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار بیش از سایر ماه‌ها نشان می‌دهد. معادله رگرسیون برآورد شده نیز تأثیر دمای حداقل را بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های مارس، آوریل، آگوست و در مقیاس سالانه کاهش و در سایر ماه‌ها افزایشی نشان می‌دهد.

جدول ۱۵: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی دمای حداقل ایستگاه ملایر

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁	
ژانویه	۰/۲۴۹	۰/۰۶۲	۱/۲۶۱	۰/۵۲۴	۰/۰۷۴	$y = ۰/۵۲۴ + ۰/۰۷۴ t$
فوریه	۰/۱۶۵	۰/۰۲۷	۰/۵۳۵	۱/۳۰۴	۰/۱۲۹	$y = ۱/۳۰۴ + ۰/۱۲۹ t$
مارس	-۰/۰۶۸	۰/۰۰۵	۰/۰۸۸	۱/۵۳۷	-۰/۰۷	$y = ۱/۵۳۷ - ۰/۰۷ t$
آوریل	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۳/۵۱۶	-۰/۱۵	$y = ۳/۵۱۶ - ۰/۱۵ t$
مه	۰/۲۲۱	۰/۰۴۹	۰/۹۸	-۸/۲۱۲	۱/۲۳۲	$y = -۸/۲۱۲ + ۱/۲۳۲ t$
ژوئن	۰/۲۵۴	۰/۰۶۵	۱/۳۱۵	-۱۰/۱۲۶	۱	$y = -۱۰/۱۲۶ + ۱ t$
ژولای	۰/۰۹۴	۰/۰۰۹	۰/۱۷۱	-۳/۸۲	۰/۳۵	$y = -۳/۸۲ + ۰/۳۵ t$
آگوست	-۰/۳۹۳	۰/۱۵۵	۳/۴۷۶	۸/۴۰۴	-۰/۴۸۵	$y = ۸/۴۰۴ - ۰/۴۸۵ t$
سپتامبر	۰/۰۹۶	۰/۰۰۹	۰/۱۷۸	-۱/۴۹۶	۰/۲۴	$y = -۱/۴۹۶ + ۰/۲۴ t$
اکتبر	۰/۱۱۳	۰/۰۱۳	۰/۲۴۷	-۰/۱۳۲	۰/۰۹۱	$y = -۰/۱۳۲ + ۰/۰۹۱ t$
نوامبر	۰/۱۱۸	۰/۰۱۴	۰/۲۶۸	۰/۱۶۸	۰/۰۹۹	$y = ۰/۱۶۸ + ۰/۰۹۹ t$
دسامبر	۰/۲۷۴	۰/۰۷۵	۱/۵۴۴	۰/۲۲۴	۰/۰۵۱	$y = ۰/۲۲۴ + ۰/۰۵۱ t$
سالانه	-۰/۱۷۶	۰/۰۳۱	۰/۶۰۸	۴۱/۲۴۵	-۴/۱۶۷	$y = ۴۱/۲۴۵ - ۴/۱۶۷ t$

همان‌گونه که در جدول (۱۶) مشاهده می‌شود همبستگی بین دمای حداکثر و تعداد روزهای همراه با گردوغبار ایستگاه ملایر در ماه آگوست از نوع معکوس و در سطح معنی‌داری ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. ضریب تعیین به‌دست آمده نیز ۳۲/۵ درصد از تغییرات تعداد روزهای همراه با گرد و غبار ماه آگوست، ۱۷/۵ درصد تغییرات ماه دسامبر و ۱۵/۷ درصد تغییرات ماه اکتبر را ناشی از تغییرات دمای حداکثر می‌داند. آماره F آنها نیز به‌ترتیب تأثیر دمای حداکثر ماه آگوست، ماه دسامبر، ماه اکتبر و ماه سپتامبر را بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار این ایستگاه بیش از سایر ماه‌ها نشان می‌دهد. طبق معادله رگرسیون برآورد شده تأثیر دمای حداکثر بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های مارس، آوریل، مه، آگوست، سپتامبر و در مقیاس سالانه در آینده کاهش و در تأثیر سایر ماه‌ها در آینده افزایشی می‌باشد.

جدول ۱۶: نتایج آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی دمای حداکثر ایستگاه ملایر

ماه	ضریب همبستگی	ضریب تعیین	آماره F	ضرایب استاندارد نشده		معادله رگرسیون برآورد شده
				B ₀	B ₁	
ژانویه	۰/۱۶۸	۰/۰۲۸	۰/۵۵	۰/۰۴۹	-۰/۰۷۶	$y = -۰/۰۷۶ + ۰/۰۴۹t$
فوریه	۰/۰۷۴	۰/۰۰۵	۰/۱۰۵	۰/۰۵۳	۰/۵۷۲	$y = ۰/۵۷۲ + ۰/۰۵۳t$
مارس	-۰/۰۲۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۱۵	۱/۶۷۶	$y = ۱/۶۷۶ - ۰/۰۱۵t$
آوریل	-۰/۰۲۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۴	-۰/۰۴۹	۳/۵۶۴	$y = ۳/۵۶۴ - ۰/۰۴۹t$
مه	-۰/۱۸۵	۰/۰۳۴	۰/۶۷۲	-۰/۴۲۲	۱۳/۱۸۲	$y = ۱۳/۱۸۲ - ۰/۴۲۲t$
ژوئن	۰/۰۷۸	۰/۰۰۶	۰/۱۱۶	۰/۱۷	-۲/۶۰۷	$y = -۲/۶۰۷ + ۰/۱۷t$
ژوئای	۰/۲۶	۰/۰۶۷	۱/۳۷۵	۰/۶۲۴	-۱۹/۷۸۵	$y = -۱۹/۷۸۵ + ۰/۶۲۴t$
آگوست	-۰/۰۵۷	۰/۳۲۵	۹/۱۳۳	-۰/۶	۲۱/۳۶۴	$y = ۲۱/۳۶۴ - ۰/۶t$
سپتامبر	-۰/۳۳۹	۰/۱۱۵	۲/۴۶۷	-۰/۴۹۴	۱۵/۹۶۱	$y = ۱۵/۹۶۱ - ۰/۴۹۴t$
اکتبر	۰/۳۹۶	۰/۱۵۷	۳/۵۴	۰/۲۳۶	-۴/۸۶	$y = -۴/۸۶ + ۰/۲۳۶t$
نوامبر	۰/۰۴۸	۰/۰۰۲	۰/۰۴۴	۰/۰۲۱	۰/۰۹۲	$y = ۰/۰۹۲ + ۰/۰۲۱t$
دسامبر	۰/۴۱۸	۰/۱۷۵	۴/۰۳۳	۰/۰۵۲	-۰/۳۲	$y = -۰/۳۲ + ۰/۰۵۲t$
سالانه	-۰/۲۵	۰/۰۶۳	۱/۲۷۲	-۳/۳۹۵	۸۵/۱۳۱	$y = ۸۵/۱۳۱ - ۳/۳۹۵t$

نتیجه‌گیری

مطالعات صورت گرفته بر روی گردوغبار بیانگر افزایش این پدیده طی سال‌های گذشته می‌باشد. در این پژوهش، نیز در ایستگاه همدان نوزده، دمای حداقل، دمای حداکثر و تعداد روزهای همراه با گردوغبار طی ماه‌های گرم سال و متوسط دما طی فصل پاییز روند افزایشی داشته است. در ایستگاه همدان متوسط دما و دمای حداقل در فصل بهار و پاییز و دمای حداکثر تقریباً در اکثر ماه‌های سال روند افزایشی داشته است. روزهای همراه با گردوغبار در این ایستگاه در فصل زمستان از روند کاهشی و در فصل تابستان و در مقیاس سالانه از روند افزایشی برخوردار بوده است. در رابطه با ایستگاه ملایر، متوسط دما، دمای حداقل و دمای حداکثر در ماه‌های گرم سال روند افزایشی و در مقابل روزهای همراه با گردوغبار در ماه‌های سرد سال روند کاهشی داشته‌اند. مدل سری پیش‌بینی انجام شده نیز افزایش این پدیده در آینده را نشان داد. نتایج ارتباط‌سنجی‌های انجام شده نیز حاکی از آن است که در ایستگاه همدان متوسط دما و دمای حداکثر در ماه‌های اکتبر و ژوئای بیش از سایر ماه‌ها بر تعداد روزهای همراه با گردوغبار تأثیر داشته است. دمای حداقل نیز همبستگی با این پدیده نشان نداده است. در ایستگاه همدان نوزده متوسط دما و دمای حداقل در ماه‌های مارس و اکتبر و دمای حداکثر در ماه‌های مارس و فوریه بیشتر از سایر ماه‌ها بر گردوغبار تأثیرگذار بوده‌اند. در ایستگاه ملایر متوسط دما و دمای حداکثر ماه آگوست بیش از سایر ماه‌ها با گردوغبار در ارتباط بوده و بر آن تأثیر داشته است. دمای حداقل نیز فاقد همبستگی با این پدیده بوده است. در مجموع نتایج حاصل از این پژوهش، نشان از روند افزایشی سری‌های دما در ماه‌هایی که رونددار بوده‌اند می‌باشد. روزهای همراه با گردوغبار نیز در ماه‌های گرم سال روند افزایشی و در ماه‌های سرد سال روند کاهشی داشته است. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش زینالی (۱۳۹۵) مبنی بر افزایش گردوغبار در غرب ایران همخوانی و مطابقت دارد.

کتابشناسی

۱. بروغنی، مهدی؛ پورهاشمی، سیما؛ اسدی‌زنگنه، محمدعلی؛ مرادی، حمیدرضا (۱۳۹۶)، شناسایی مناطق برداشت گردوغبار در خاورمیانه با استفاده از شاخص‌های آشکارسازی گردوغبار، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال ششم، شماره یازدهم، صص ۱۱۸-۱۰۱؛
۲. جاوری، مجید (۱۳۸۸)، شیوه‌های تجزیه و تحلیل کمی در اقلیم‌شناسی با تاکید بر مدل‌های روند، انتشارات پیام‌رسان، چاپ اول، تهران، صص ۱۶۶؛
۳. حسین حمزه، نسیم؛ فتاحی، ابراهیم؛ ذوالجودی، مجتبی؛ غفاریان، پروین؛ رنجبر، عباس (۱۳۹۵)، تحلیل همبندی و دینامیکی پدیده گردوغبار و شبیه‌سازی آن در جنوب‌غرب ایران در تابستان ۱۳۸۴، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۱، صص ۱۰۲-۹۱؛
۴. خواجه، محمد؛ خیراندیش، حامد؛ پیشداد، سمیرا (۱۳۹۳)، بررسی روند پدیده گردوغبار و مطالعه پدیده‌های مؤثر بر آن (مطالعه موردی: شهر بندرعباس، استان هرمزگان)، فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی، سال چهارم، شماره ۱۶، صص ۴۸-۳۷؛
۵. دهقانپور، ع (۱۳۸۴)، تحلیل آماری و سینوپتیکی توفان‌های خاک در فلات مرکزی ایران. رساله دکتری، دانشگاه تربیت معلم تهران؛
۶. زینالی، بتول (۱۳۹۵)، بررسی روند تغییرات فراوانی روزهای همراه با توفانهای گردوغباری نیمه‌غربی ایران، مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال پنجم، شماره هفتم، صص ۱۰۰-۸۷؛
۷. طاوسی، ت؛ صفرازی، ن؛ رئیس‌پور، ک (۱۳۸۹)، تحلیل آماری روزهای گردوغباری در منطقه سیستان طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۷۶، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان؛
۸. ظهراهی، حمید؛ عزتیان، ویکتوریا (۱۳۹۵)، مطالعه موردی پدیده ریزگردها در استان اصفهان با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های زمینی و ماهواره‌ای، اولین همایش بین‌المللی مخاطرات طبیعی و بحران‌های زیست‌محیطی ایران، راهکارها و چالش‌ها، تبریز؛
۹. فرح‌بخشی، ملودی؛ علیجانی، بهلول؛ فتاحی، ابراهیم (۱۳۹۴)، تحلیل سینوپتیکی مخاطره گردوغبار (۱۰ تا ۱۲ مرداد ۱۳۹۲) ایران، دانش مخاطرات، دوره ۲، شماره ۱، صص ۲۰-۵؛
۱۰. فرح‌زاده، منوچهر؛ فیضی، وحید؛ ملاشاهی، مریم (۱۳۸۹)، مطالعه تغییر اقلیم در شمال‌غرب ایران به روش سن‌کنسندال، همایش کاربردی جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی محیطی، خرم‌آباد؛
۱۱. لشکری، ح؛ کیخسروی، ق (۱۳۸۷)، تحلیل آماری سینوپتیکی توفان‌های گردوغبار استان خراسان رضوی در فاصله زمانی (۲۰۰۵-۱۹۹۳)، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره ۶۵، صص ۲۳-۱۷؛
12. Ataei, h, Ahmadi, f, (2010), Dust one of the environmental problems in Islamic world case study: khozestan province. 4 th international congress of the Islamic world geography (ICIWG), 14-16 April 2010 –zahedan , Iran;
13. Goudie, A S., & Mideleton, N, J., (2006), Desert Dust in the Global System, Springer, Heidelberg. 90 1;
14. Indoitu, R. Orlovsky, L. Orlovsky N., (2012), Dust storms in Central Asia: Spatial and temporal variations, Journal of Arid Environments, Volume 85, Pages 62-70;
15. Kang, L., Huang, J., Chen, S., Wang, X (2015), Long-term trends of dust events over Tibetan Plateau during 1961–2010 , Atmospheric Environment 125 (2016) 188–198;
16. Lettenmaier, D.P., E.F. Wood, and J. R. Wallis, (1994), Hydro-climatological Trends in the Continental United States, 1948-88. J. Climate, 7: pp586-607;
17. Orlovsky, N. orlovsky, A. & Durdye, V. (2005), Dust storms in Turkmenistan. Journal of Arid Environments 60(83-97);
18. Serrano, A., Mateos, V.L., and 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: pp 85-90;
19. Turgay, P. and Ercan K, (2005), Trend Analysis in Turkish Precipitation data. Hydrological processes published online in wiley Interscience;
20. Wang, X., Dong, Zh. Zhang, J. and Liu, L., (2004), Modern dust storms in China: an overview, Journal of Arid Environments, 58, 559–574;
21. Weihong Q and Shaoyinshi (2001), Variations of the dust storm in China and its climatic control. Journal of climate. vol 15.