

تحلیل روند فراوانی روزهای گرد و غبار در استان ایلام و تأثیر آن بر سلامت عمومی

مهدی حیدری - کارشناس ارشد آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
شهریار خالدي* - استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
طیبه اکبری ازیرانی - استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۲

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی روند بلندمدت رخدادهای گرد و غبار و تأثیر این رخدادها در شهر ایلام بر نداشت‌های بروز بیماری‌های تنفسی است. در این راستا، داده‌های مجموعه‌ای از رخداد‌های گرد و غبار دیدبانی شده روزانه (TDE (Total Dust Event طی دوره آماری ۱۹۹۵-۲۰۱۵ در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران بررسی شد. نتایج نشان داد که شیب افزایش نداشت‌های گرد و غباری در دو ایستگاه ایلام و دهلران به ترتیب ۰/۸ و ۰/۹۶ رکورد در سال بوده است. ماتریس همبستگی بیانگر آن بود که در سطح اطمینان مورد بررسی، ارتباط مستقیم معنی‌داری بین تعداد نداشت‌های سالانه مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی ثبت‌شده در بیمارستان شهید مصطفی خمینی شهر ایلام و رخداد‌های گرد و غبار برقرار است؛ به گونه‌ای که در سال‌هایی که تعداد نداشت‌های گرد و غباری بیشتری در دو ایستگاه ایلام و دهلران ثبت شده است، نداشت‌های مراجعان بیماری‌های تنفسی به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است. همچنین، مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از ارتباط معنی‌دار بین افزایش تعداد نداشت‌های مراجعان بیمارستان و افزایش روند رخداد گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران با نتایج سایر محققان در استان کرمانشاه و اهواز مطابقت دارد.

واژگان کلیدی: ایلام، بیماران تنفسی، روند، گرد و غبار، ماتریس همبستگی.

مقدمه

هر زمان سرعت باد در مناطق مستعد از حد آستانه (۸ متر بر ثانیه) تجاوز کند پدیده گرد و غبار رخ می‌دهد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۷). مطالعات نشان داده است که منبع اصلی ذرات طبیعی در زمان ایجاد پدیده گرد و غبار هوای نیمکره شمالی شبه‌جزیره عربستان، جنوب غربی امریکا، و صحرای گوبی است (میری، ۱۳۹۰: ۷۳). براساس یافته‌های جدید پژوهشگران طی ده سال اخیر، ذرات گرد و غبار هوا، بیش از آنچه تصور می‌شد، برای سلامتی عمومی خطرناک است. گسترش این پدیده و تحت تأثیر قرار گرفتن چند کشور سبب توجه انجمن‌های علمی زیست‌محیطی، پزشکی، و حتی سیاسی به این پدیده شده است (پروانه و حیدری، ۱۳۹۲). دل‌انگیزان و جعفری مطلق (۱۳۹۲) و نجفی (۱۳۹۲) نیز تأثیر گرد و غبار در بیماران کرمانشاه را بررسی کردند. نجفی (۱۳۹۲) با استفاده از روش تحلیل رگرسیونی به بررسی تأثیر گرد و غبار در میزان بستری‌شدگان و مرگ‌ومیر بیماران تنفسی و قلبی و عروقی در شهر کرمانشاه در طول دوره آماری ۱۳۸۵ تا ۱۳۸۸ پرداخت. نتایج نشان داد که سالانه و ماهانه افزایش روند رخداد گرد و غبار در این شهر اثرهای منفی در میزان بستری‌شدگان و مرگ‌ومیر حاصل از بیماران تنفسی داشته است. نتایج مطالعه نصیری و

همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین روزهای گرد و غباری و ارتفاع و ضخامت لایه مرزی اهواز وجود دارد و در هنگام گرد و غبار اهواز، شرایط سینوپتیکی ناپایدار موجب افزایش ارتفاع لایه مرزی شده و افزایش آلودگی را به دنبال داشته است. وانگ و همکاران (۲۰۱۱) طوفان‌های ماسه و گرد و غبار سال ۲۰۰۸ را بررسی کردند و بیان نمودند که چهار منطقه آفریقای شمالی، خاورمیانه، مغولستان، و شمال غرب چین دارای فراوانی بالای رخداد گرد و غبار هستند. در سال ۲۰۱۱، بیان و همکارانش یک مورد طوفان گرد و غبار شدید در چین را با استفاده از مدل عددی Dust_WRF بررسی کردند. براساس نتایج مقایسه تصاویر سنجنده مودیس با خروجی‌های مدل Dust_WRF، سهم عمده تولید غبار در چین ناشی از بادهای شدید سطحی در بیابان گبی است. عبدی ویشکایه و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی توزیع عمودی انتشار گرد و غبار و منابع آن در تابستان ۲۰۰۷ بر روی شمال غرب ایران، با استفاده از مدل HYSPLIT، نشان دادند که منبع گرد و غبار ایران در ۳-۵ ماه اوت از سوریه، عراق، و منطقه قم (دریاچه نمک در نزدیکی دشت کویر) است. گائو و همکاران (۲۰۱۴)، با روش‌های مختلف آماری، همدید، و ماهواره‌ای به مطالعه تغییرات فصلی، منشأ، و مسیریابی پدیده گرد و غبار در شرق آسیا پرداختند. منطقه خاورمیانه یکی از بزرگ‌ترین چشمه‌های انتشار گرد و غبار در جهان است (تاناکا و چیبیا، ۲۰۰۶). همچنین، براساس نتایج تحلیل تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مودیس، استان‌های خوزستان، ایلام، کرمانشاه، و کهگیلویه و بویراحمد به ترتیب بیشترین طوفان‌های گرد و خاک را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ تجربه کرده‌اند (نامداری و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۰۳). با توجه به اینکه کشور ما نیز در این منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است و در حدود ۹۱ درصد از مساحت کشور جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، مطالعه این پدیده ضرورت دارد. بنابر موارد گفته‌شده و تأثیر بارز گرد و غبار در سلامت انسان و با توجه به فراوانی رخدادهای گرد و غباری در استان ایلام، در این تحقیق سعی بر این است که در گام اول روند گرد و غبار در استان ایلام بررسی شود و در گام دوم ارتباط بروز این پدیده با رخدادهای عوارض تنفسی در استان ایلام بررسی شود.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

استان ایلام، با ۱۹۰۸۶ کیلومتر مربع، حدود ۴/۱ درصد از مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد. این استان در غرب دامنه سلسله‌جبال زاگرس بین ۳۱ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در گوشه غربی کشور قرار گرفته است. استان ایلام از جنوب با خوزستان، از شرق با لرستان، از شمال با کرمانشاه (استان‌های داخلی)، و از سمت غرب با ۴۲۵ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق هم‌جوار است. شهرستان‌های استان ایلام عبارت‌اند از: آبدانان، ایلام، ایوان، دره‌شهر، دهلران، شیروان، چرداول، و مهران. شکل ۱ موقعیت استان ایلام را در نقشه ایران با شهرستان‌های آن نشان می‌دهد.

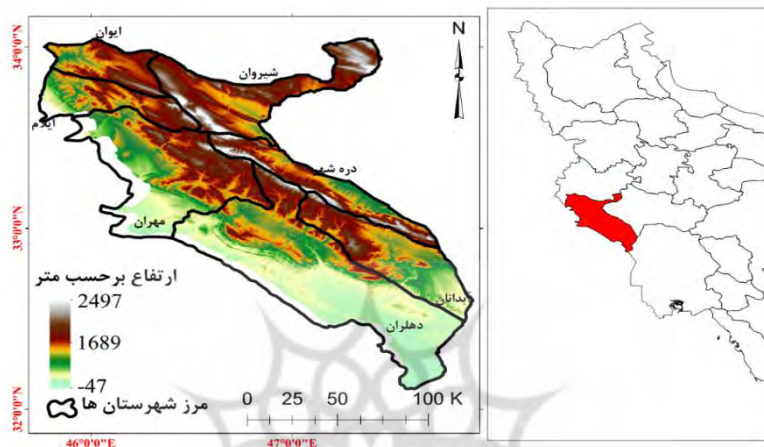
داده‌ها

در این تحقیق از دو دسته داده استفاده شد. از داده‌های مربوط به کدهای گرد و غباری در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران برای دوره آماری، که ایستگاه‌های مذکور دیدبانی داشتند، استفاده شد. از داده‌های مربوط به نگاشت‌های بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی برای دوره آماری ۱۳۸۰-۱۳۹۴ استفاده شد.

داده‌های مربوط به گرد و غبار

از داده‌های مربوط به گرد و غبار به صورت کدهای دیدبانی‌شده گرد و غبار برای دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران

استفاده شده است. کُدهای یادشده برای هشت دیدبانی در روز طی دوره آماری بدو تأسیس ایستگاه، که برای ایستگاه ایلام ۱۹۸۶ و برای ایستگاه دهلران ۱۹۸۷ است، تا سال ۲۰۱۵ به صورت خام از سازمان هواشناسی کشور اخذ شد. داده‌های مربوط به کُدهای غبار اخذشده از سازمان هواشناسی به چهار دسته تقسیم می‌شود که در جدول ۲ ارائه شده است؛ همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، کُدهای ۰۶ در مجموع dh (پدیده گرد و غبار فرامحلی)، کُدهای ۰۷، ۰۸ و ۰۹ در مجموع lde (پدیده گرد و غبار محلی)، کُدهای ۳۰-۳۲ و ۹۸ در مجموع Mds (طوفان گرد و غبار سبک تا متوسط)، و کُدهای ۳۳-۳۵ در مجموع sds (طوفان ماسه) قرار گرفت.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان ایلام و شهرستان‌های آن

آنچه در این تحقیق استفاده شد در واقع مجموعی بود از همه رخداد‌های گرد و غبار دیدبانی شده طی روز که به صورت TDE (Total Dust Event) بوده و دربرگیرنده مجموع کل رخداد‌های گرد و غباری (اعم از محلی و فرامحلی و طوفان ماسه و گرد و غبار سبک تا متوسط) است.

رخداد‌های گرد و غباری (اعم از محلی و فرامحلی و طوفان ماسه و گرد و غبار سبک تا متوسط) در این پژوهش استفاده شده است.

رابطه ۱: شاخص TDE مورد استفاده در این تحقیق

$$TDE = DH + LDE + MDS + SDS \quad (1)$$

که در این رابطه، اجزای رابطه به صورت جدول ۱ است. عبارت DH شامل پدیده‌های گرد و غبار فرامحلی است که با کُد ۰۶ ثبت می‌شود. عبارت LDE شامل پدیده‌های گرد و غبار محلی است که با کُدهای ۰۷ تا ۰۹ ارائه می‌شود و مؤلفه MDS نیز شامل کُدهای ۳۰، ۳۲، و ۹۸ است و شامل طوفان‌های گرد و غبار سبک تا متوسط. و کُدهای SDS نیز شامل کُدهای ۳۳ و ۳۵ است و شامل طوفان ماسه.

جدول ۱. کُدهای غبار اخذشده از سازمان هواشناسی

توصیف	کُدهای عددی	علامت اختصاری
پدیده گرد و غبار فرامحلی	۰۶	DH
پدیده گرد و غبار محلی	۰۷-۰۸-۰۹	LDE
طوفان گرد و غبار سبک تا متوسط	۳۰-۳۲-۹۸	MDS
طوفان ماسه	۳۳-۳۵	SDS

داده‌های مربوط به نگاشت‌های بروز بیماری‌های تنفسی و ریوی

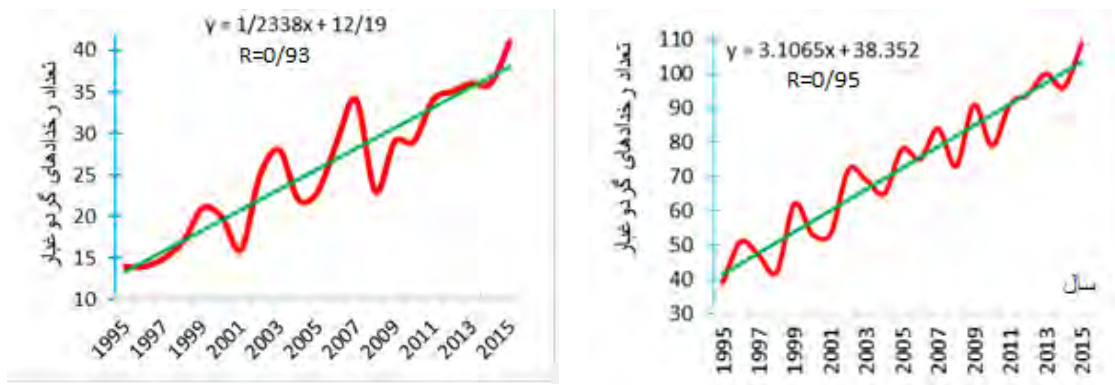
این داده‌ها در واقع عبارت است از تعداد مراجعانی که با علایم بیماری‌های ریوی و تنفسی به بیمارستان مراجعه کرده‌اند و مشخصات آن‌ها در پرونده‌های پزشکی ثبت و بایگانی شده است. این بخش از داده‌ها از بایگانی بیمارستان شهید مصطفی خمینی شهر ایلام به دست آمد. از آنجا که تاریخ تأسیس بیمارستان سال ۱۳۷۴ است، اما تا سال ۱۳۸۰ غالب بخش‌های تخصصی این بیمارستان تکمیل نشده بود و در سال ۱۳۸۲-۱۳۸۳ این بیمارستان به صورت تکمیل شده و دارای کلیه واحدهای تخصصی بوده است. بنابراین، داده‌های مورد استفاده این بخش از تحقیق از داده‌های سال ۱۳۸۰، که بایگانی بیمارستان به صورت منظم اقدام به ثبت پرونده‌ها کرده است، اخذ شد. ذکر این توضیح لازم است که اطلاعات فقط شامل جنسیت مراجع کنندگان و تعداد بود و امکان تفکیک جغرافیایی مراجعان وجود نداشت. بنابراین، داده‌های مربوط به نگاشت‌های مراجعان بیماری‌های تنفسی و ریوی به صورت ماهانه و سالانه به تفکیک جنسیت مرتب‌سازی شد.

روش تحلیل

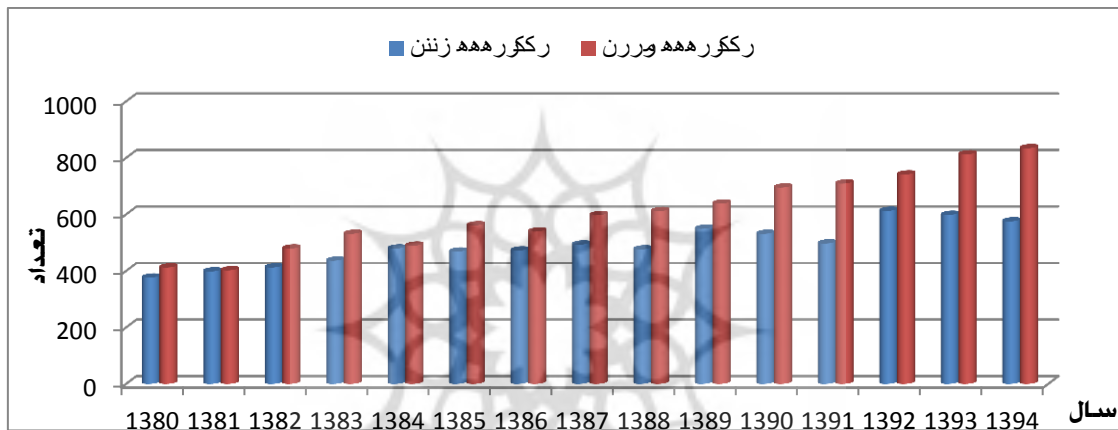
در این تحقیق دو هدف اساسی مدنظر قرار گرفته است: ۱. بررسی روند سری زمانی رخدادهای گرد و غبار؛ ۲. تحلیل و آشکارسازی ارتباط بین رخدادهای گرد و غبار و نگاشت‌های بیماری‌های ریوی و تنفسی در شهر ایلام. برای نیل به هدف اول تحقیق، نخست به تحلیل فراوانی نگاشت‌های گرد و غبار ثبت شده در سه مقیاس زمانی ماهانه، فصلی، و سالانه اقدام شد. سپس، روند سری زمانی کل رخدادهای گرد و غبار ثبت شده برای ایستگاه‌های مورد بررسی در سه مقیاس ماهانه، سالانه، و فصلی با برازش مدل‌های رگرسیونی کمترین مربعات در سطح اطمینان ۰/۹۵ ($P_value = 0.05$) آشکار شد. در نهایت، با تحلیل همبستگی بین سری زمانی فراوانی رخدادهای گرد و غبار و نگاشت‌های بروز بیماری‌های ریوی و تنفسی، به آشکارسازی ارتباط این دو سری زمانی اقدام شد.

یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در نمودارهای شکل ۲ دیده می‌شود، تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در هر دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران روند افزایشی داشته است. در ایستگاه سینوپتیک ایلام، براساس مدل خطی برازش داده شده بر سری زمانی تعداد روزهای گرد و غبار سالانه، که در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی دار بوده است، شیب افزایش تعداد کل رخدادهای گرد و غبار ثبت شده برابر ۱/۲ روز در سال بوده است. به عبارت دیگر، در این ایستگاه هر ساله ۱/۲ روز بر تعداد روزهای توأم با گرد و غبار کلی افزوده شده است. بنابراین، براساس این مدل خطی برازش داده شده، طی دوره آماری ۲۱ ساله، ۲۵ روز بر تعداد روزهای گرد و غباری ایستگاه سینوپتیک ایلام افزوده شده است. در ایستگاه سینوپتیک دهلران، همان‌طور که در شکل ۴ دیده می‌شود، هم تعداد روزهای توأم با گرد و غبار بیشتر بوده است هم اینکه، براساس مدل خطی برازش داده شده بر سری زمانی ۲۱ ساله تعداد روزهای گرد و غبار ثبت شده در این ایستگاه، شیب افزایش تعداد روزهای توأم با گرد و غبار بیشتر از ایستگاه سینوپتیک ایلام بوده است. به طوری که مشاهده می‌شود، هر ساله به طور متوسط، ۳/۱ روز به تعداد روزهای توأم با گرد و غبار ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک دهلران اضافه شده است.



شکل ۲. تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران

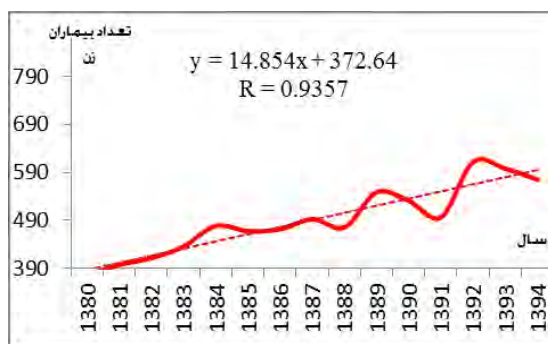


شکل ۳. تعداد نکاشت‌های سالانه مراجعان مرتبط با بیماری‌های ریوی و تنفسی به تفکیک زن و مرد

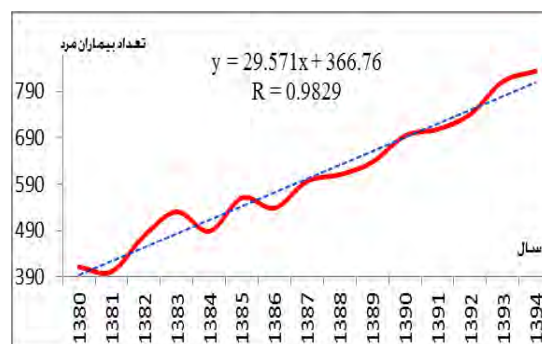
در نمودار شکل ۳ نکاشت‌های سالانه مراجعان با علایم بیماری‌های تنفسی و ریوی به تفکیک زنان و مردان ارائه شده است.

تحلیل روند نکاشت‌های بیماری‌های ریوی و تنفسی

در نمودار شکل ۳ روند سالانه نکاشت‌های بیماری‌های ریوی و تنفسی ثبت‌شده در بیمارستان شهید مصطفی خمینی در شهر ایلام ارائه شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود، هر دو دسته از نکاشت‌های زنان و مردان طی دوره پانزده‌ساله مورد بررسی روند افزایشی داشته‌اند. برای آگاهی از شیب افزایش نکاشت‌های سالانه این مراجعان، یک مدل خطی بر سری‌های زمانی نکاشت‌های سالانه مراجعان زن و مرد این بیمارستان طی دوره ۱۳۸۰-۱۳۹۴ برازش داده شد که در شکل ۴ دیده می‌شود. براساس این مدل خطی برازش‌داده‌شده که برای آشکارسازی شیب متوسط روند افزایشی این نکاشت‌ها به کار گرفته شده بود، هر ساله تعداد مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی این بیمارستان برای زنان و مردان به ترتیب ۱۴/۸ نفر و ۲۹/۶ نفر افزایش نشان داده بود که هر دوی این افزایش‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵، با توجه به آماره ضریب تبیین مدل، معنی‌دار بوده است.



مراجعات زن



مراجعات مرد

شکل ۴. نداشت‌های سالانه مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی به بیمارستان شهید مصطفی خمینی طی دوره آماری ۱۳۸۰-۱۳۹۴

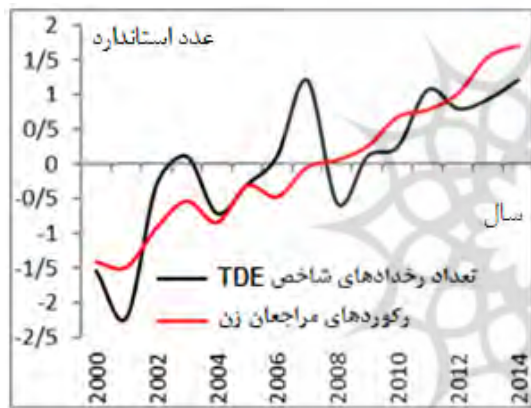
تحلیل همبستگی

جدول ۲ ماتریس همبستگی حاصل از تعداد نداشت‌های بیماری‌های ریوی و تنفسی است که به بیمارستان شهید مصطفی خمینی در شهر ایلام طی دوره آماری ۱۳۸۰-۱۳۹۴ مراجعه نمودند. تحلیل همبستگی بین تعداد بیماران زن و مرد و تعداد کل رخداد های گرد و غباری (شاخص TDE) ثبت شده در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران طی همان دوره آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($P_Value=0.05$) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، همبستگی تعداد نداشت‌های مراجعان زن با سری زمانی تعداد رخداد های گرد و غبار در ایستگاه سینوپتیک ایلام برابر ۰/۷۳ است؛ در حالی که همبستگی تعداد مراجعان زن با تعداد نداشت‌های روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه دهلران برابر ۰/۷۵ بوده است که هر دوی این همبستگی‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی دارند (آماره sig برای آن‌ها به ترتیب برابر ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۹۵ است) که کوچک‌تر از P_value در نظر گرفته شده یا ۰/۰۵ است و بدین معنی است که رابطه آماری ای بین سری زمانی سالانه تعداد مراجعان زن بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی و تعداد روزهای ثبت شده توأم با گرد و غبار در دو ایستگاه ایلام و دهلران برقرار است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، همبستگی تعداد نداشت‌های مراجعان مرد با سری زمانی تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه سینوپتیک ایلام برابر ۰/۷۹ است؛ در حالی که همبستگی تعداد مراجعان زن با تعداد نداشت‌های روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه دهلران برابر ۰/۸۶ بوده است که هر دوی این همبستگی‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی دارند (آماره sig برای آن‌ها به ترتیب برابر 42×10^{-4} و 21×10^{-5} است) که کوچک‌تر از P_value در نظر گرفته شده یا ۰/۰۵ است و بدین معنی است که رابطه آماری ای بین سری زمانی سالانه تعداد مراجعان مرد بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی و تعداد روزهای ثبت شده توأم با گرد و غبار در دو ایستگاه ایلام و دهلران برقرار است. بر اساس جدول ۲ همان‌طور که مشاهده می‌شود، همبستگی تعداد نداشت‌های مجموع مراجعان با سری زمانی تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه سینوپتیک ایلام برابر ۰/۷۸ است؛ در حالی که همبستگی تعداد مراجعان زن با تعداد نداشت‌های روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه دهلران برابر ۰/۸۴ بوده است که هر دوی این همبستگی‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی دارند (آماره sig برای آن‌ها به ترتیب برابر 92×10^{-4} و 67×10^{-5} است) که کوچک‌تر از P_value در نظر گرفته شده یا ۰/۰۵ است و بدین معنی است که رابطه آماری ای بین سری زمانی سالانه تعداد مجموع مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی و تعداد روزهای ثبت شده توأم با گرد و غبار در دو ایستگاه ایلام و دهلران برقرار است.

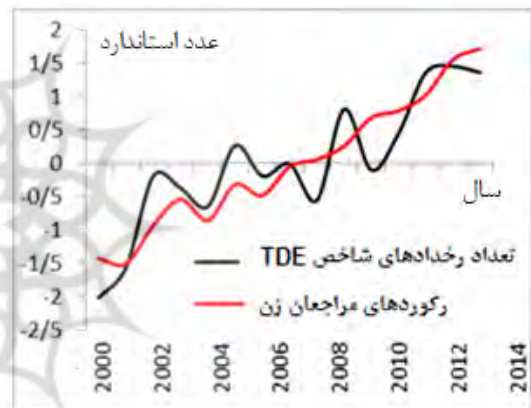
در نمودارهای شکل‌های ۵ و ۶ سری‌های زمانی تعداد نگاشت‌های سالانه مراجعان زن و مرد با تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران مقایسه شده است. برای مقایسه‌پذیری این سری‌های زمانی، با توجه به متفاوت بودن واحد آن‌ها، این داده‌ها براساس میانگین و انحراف معیار استانداردسازی یا بی‌بعد شده‌اند.

جدول ۲. ماتریس همبستگی سری زمانی تعداد سالانه مراجعان زن و مرد به بیمارستان شهید مصطفی خمینی و تعداد کل رخدادهای گرد و غبار ثبت‌شده در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران

همبستگی	تعداد روزهای توأم با گرد و غبار	تعداد روزهای توأم با گرد و غبار سالانه ایلام
ضریب همبستگی	۰/۷۵	۰/۷۳
معناداری آماری	۰/۰۰۰۹۵	۰/۰۰۱
ضریب همبستگی	۰/۸۶	۰/۷۹
معناداری آماری	21×10^{-5}	42×10^{-4}
ضریب همبستگی	۰/۸۴	۰/۷۸
معناداری آماری	67×10^{-5}	92×10^{-4}

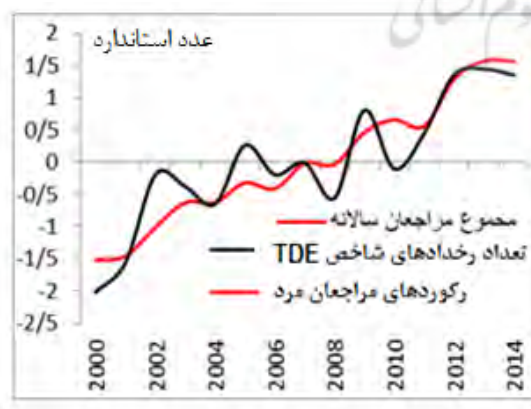


دهلران

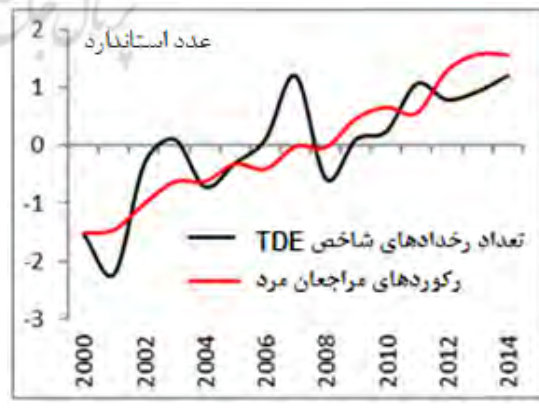


ایلام

شکل ۵. مقایسه تعداد نگاشت‌های سالانه مراجعان زن با علائم بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی با تعداد کل رخدادهای گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران



دهلران

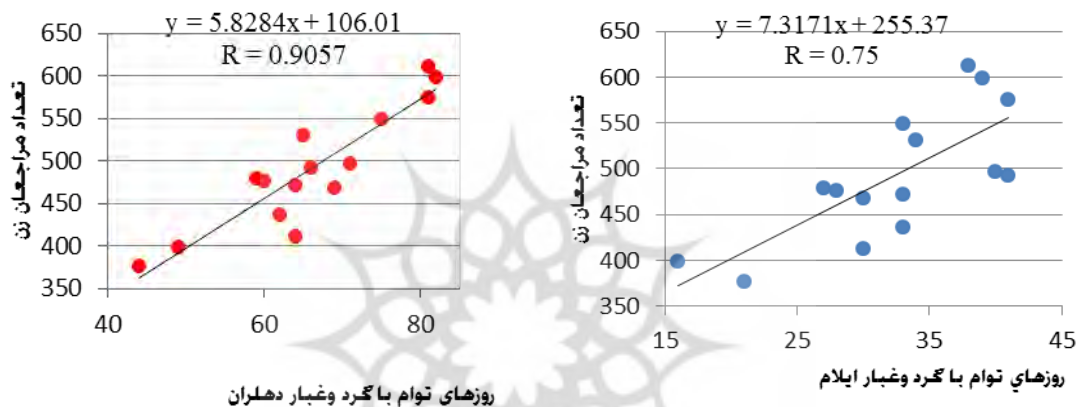


ایلام

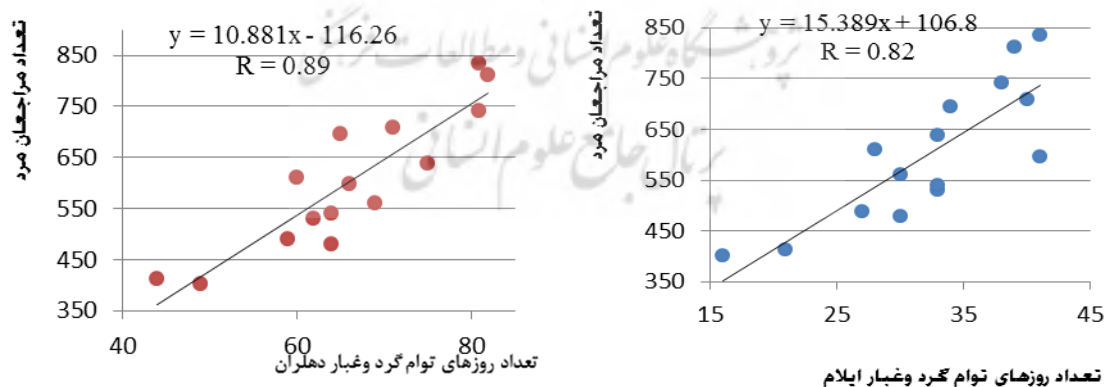
شکل ۶. مقایسه تعداد نگاشت‌های سالانه مجموع مراجعان با علائم بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی با تعداد کل رخدادهای گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران

ارائه مدل برآوردگر

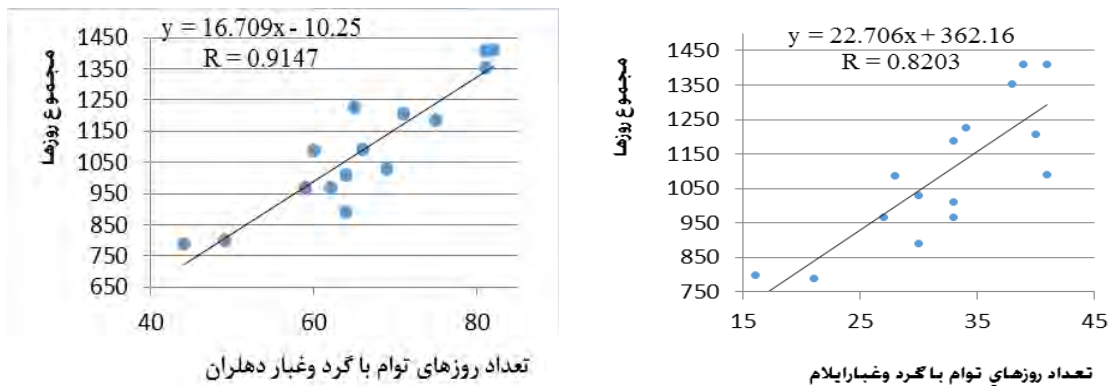
ماتریس همبستگی، که در جدول ۲ ارائه شده است، نشان داد که ارتباط مستقیم معنی‌داری بین نگاشت‌های مراجعان بیماری‌های تنفسی و ریوی ثبت‌شده در بیمارستان شهید مصطفی خمینی و تعداد رخدادهای توأم با گرد و غبار ثبت‌شده در ایستگاه‌های ایلام و دهلران طی یک دوره آماری پانزده‌ساله وجود دارد. حال برای کمی‌سازی این ارتباط آشکارشده، به برآزش یک مدل رگرسیون خطی بین این دو سری زمانی پانزده‌ساله اقدام شد. در پراکنش‌نگارهای شکل‌های ۷ تا ۹ به مدل‌سازی تعداد نگاشت‌های بیماری‌های تنفسی و ریوی براساس تعداد نگاشت‌های گرد و غباری ثبت‌شده در دو ایستگاه ایلام و دهلران اقدام شده است. همان‌طور که همه پراکنش‌نگارها نشان داده‌اند، با افزایش تعداد روزهای توأم با گرد و غبارها در دو ایستگاه ایلام و دهلران (محور افقی پراکنش‌نگار)، تعداد نگاشت‌های بیماری‌های تنفسی و ریوی (محور عمودی) نیز افزایش پیدا کرده است.



شکل ۷. پراکنش‌نگار تعداد نگاشت‌های سالانه مراجعان زن با علائم بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی با تعداد کل رخدادهای گرد و غبار ثبت‌شده در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران



شکل ۸. پراکنش‌نگار تعداد نگاشت‌های سالانه مراجعان مرد با علائم بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی با تعداد کل رخدادهای گرد و غبار ثبت‌شده در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران



شکل ۹. پراکنش نگار تعداد نداشت‌های سالانه مجموع مراجعان با علایم بیماری‌های ریوی و تنفسی بیمارستان شهید مصطفی خمینی با تعداد کل رخداد‌های گرد و غبار ثبت‌شده در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران

مدل‌های رگرسیونی برازش داده‌شده بر رابطه بین تعداد نداشت‌های بیماران مراجعه‌کننده به بیمارستان شهید مصطفی خمینی و رخداد‌های ثبت‌شده گرد و خاک در دو ایستگاه ایلام و دهلران در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس جدول ۳، همه مدل‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۵ معنی‌دارند و نشان‌دهنده این است که مدل ارائه‌شده به صورت معنی‌دار و قابل استنادی توانسته است ارتباط بین رخداد‌های گرد و غبار (به‌عنوان متغیر مستقل) و نداشت‌های مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی (به‌عنوان متغیر وابسته) را مدل‌سازی و برآورد کند. همان‌طور که در جدول ۴ دیده می‌شود، مدلی که برای مدل‌سازی تعداد نداشت‌های بیماران زن طی دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۴ براساس تعداد رخداد‌های گرد و غبار ثبت‌شده در ایستگاه ایلام ثبت شده توانسته است ۰/۶۲ از تغییرات زمانی نداشت‌های مراجعه‌کنندگان زن بیمارستان شهید مصطفی خمینی را توجیه کند؛ درحالی‌که تعداد رخداد‌های ثبت‌شده ایستگاه سینوپتیک دهلران براساس مدل برازش داده‌شده توانسته است حدود ۰/۵۸ این تغییرات را توجیه کند. مدل‌های برازش داده‌شده بر ارتباط بین تعداد نداشت‌های مراجعان مرد بیمارستان و رخداد‌های ثبت‌شده گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران نشان داد که این دو مدل به ترتیب توانسته‌اند ۰/۷۹ و ۰/۶۹ از تغییرپذیری سری زمانی نداشت‌های مراجعان مرد بیمارستان را تبیین کنند. در مورد مجموع مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی (بدون توجه) نیز مدل برازش داده شده که براساس تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه‌های ایلام و دهلران بود و نشان داد که این مدل‌ها نیز توانسته‌اند ۰/۶۷ و ۰/۸۳ از نداشت‌های بیماران مراجعه‌کننده را تبیین کنند.

جدول ۳. مدل‌های رگرسیونی برازش داده‌شده بر رابطه بین تعداد نداشت‌های بیماران مراجعه‌کننده به بیمارستان شهید مصطفی خمینی و رخداد‌های ثبت‌شده گرد و خاک در دو ایستگاه ایلام و دهلران

مدل‌های برازش داده‌شده	ضریب تعیین	آماره معنی‌داری (Sig)		
ایلام	$R^2 = 0,62$	۰,۰	$y = 7,317x + 255,3$	نگاشت‌های مراجعان زن
دهلران	$R^2 = 0,58$	0,010	$y = 5,828x + 106,0$	
ایلام	$R^2 = 0,79$	51×10^{-6}	$y = 10,88x - 116,2$	نگاشت‌های مراجعان مرد
دهلران	$R^2 = 0,69$	0,007	$y = 15,38x + 106,8$	
ایلام	$R^2 = 0,67$	0,0089	$y = 22,70x + 362,1$	نگاشت‌های مجموع مراجعان
دهلران	$R^2 = 0,83$	11×10^{-6}	$y = 16,70x - 10,25$	

بحث و نتیجه‌گیری

براساس مطالعات محققان، اجرای مطالعات گسترده درباره ریزگردها و آثار آن بر محیط زیست به‌ویژه در کشور ایران برای کاهش خطرهای این معضل در نواحی غرب کشور به‌ویژه استان ایلام ضروری است (میری، ۱۳۹۰؛ نصیری و همکاران، ۱۳۹۵؛ خوش‌اخلاق و همکاران، ۱۳۹۲). درمورد ارتباط بین رخداد‌های گرد و غبار و تعداد بیماران ریوی و تنفسی ایلام نتایج حاکی از آن بود که ارتباط معنی‌داری بین این دو سری زمانی وجود دارد. ماتریس همبستگی بیانگر آن بود که در سطح اطمینان مورد بررسی یک ارتباط مستقیم معنی‌دار بین این دو سری زمانی وجود دارد؛ به‌گونه‌ای که تعداد نگاشت‌های سالانه مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی ثبت‌شده در بیمارستان شهید مصطفی خمینی در شهر ایلام در سال‌هایی که تعداد روزهای گرد و غباری بیشتری در دو ایستگاه ایلام و دهلران ثبت شده است، به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است. ماتریس همبستگی فقط جهت و شدت ارتباط را نشان داد؛ به‌نحوی که برای کمی‌سازی این ارتباط و آگاهی از تابع حساسیت نگاشت‌های مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی از مدل‌های رگرسیونی خطی استفاده شد. براساس نتایج، مدل ارائه‌شده به‌صورت معنی‌دار و قابل استنادی توانسته است ارتباط بین رخداد‌های گرد و غبار (به‌عنوان متغیر مستقل) و نگاشت‌های مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی (به‌عنوان متغیر وابسته) را مدل‌سازی و برآورد کند. مدلی که برای مدل‌سازی تعداد نگاشت‌های بیماران زن طی دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۴ براساس تعداد رخداد‌های گرد و غبار ثبت‌شده در ایستگاه ایلام ثبت شده است توانست ۰/۶۲ از تغییرات زمانی نگاشت‌های مراجعه‌کنندگان زن بیمارستان شهید مصطفی خمینی را توجیه کند؛ درحالی که تعداد رخداد‌های ثبت‌شده در ایستگاه سینوپتیک دهلران براساس مدل برازش‌داده‌شده توانسته است حدود ۰/۵۸ این تغییرات را توجیه کند. مدل‌های برازش‌داده‌شده بر ارتباط بین تعداد نگاشت‌های مراجعان مرد بیمارستان و رخداد‌های ثبت‌شده گرد و غبار در دو ایستگاه سینوپتیک ایلام و دهلران نشان داد که این دو مدل به‌ترتیب توانسته‌اند ۰/۷۹ و ۰/۶۹ از تغییرپذیری سری زمانی نگاشت‌های مراجعان مرد بیمارستان را تبیین کنند. در مورد مجموع مراجعان بیماری‌های ریوی و تنفسی (بدون توجه به جنسیت بیماران) نیز براساس تعداد روزهای توأم با گرد و غبار در ایستگاه‌های ایلام و دهلران مدلی برازش داده شد که نشان داد این مدل‌ها نیز توانسته‌اند ۰/۶۷ و ۰/۸۳ از نگاشت‌های بیماران مراجعه‌کننده را تبیین کنند. براساس نتایج دل‌انگیزان و جعفری مطلق (۱۳۹۲) در استان کرمانشاه، که با هدف سنجش ضریب حساسیت بین غلظت ریزگرد و میزان بستری و مرگ و میر بیماران قلبی و تنفسی در کرمانشاه در شش‌ماهه اول سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ انجام شده است، با افزایش ۱ درصد آلودگی هوای ناشی از پدیده ریزگرد حدود ۰/۵ درصد بستری بیماران تنفسی، حدود ۱ درصد بستری بیماران قلبی، و حدود ۰/۳ درصد مرگ بیماران قلبی در کرمانشاه افزایش یافته است. در مجموع، به‌نظر می‌رسد نتایج این تحقیق شامل ارتباط معنی‌دار افزایش تعداد مراجعان بیماران تنفسی با افزایش رخداد‌های گرد و غبار در استان ایلام با نتایج به‌دست‌آمده توسط سایر محققان نظیر دل‌انگیزان و جعفری مطلق (۱۳۹۲) و نجفی (۱۳۹۲) در استان کرمانشاه و همچنین خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۹۲) در شهر اهواز در توافق است.

منابع

- پروانه، ب. و حیدری، ح. (۱۳۹۲). تأثیر گرد و غبار بر آسم و بیماری‌های ریوی، سومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار.
- خوش‌اخلاق، ف.؛ نجفی، م.س.؛ زمان‌زاده، س.م.؛ شیرازی، م.ح. و صمدی، م. (۱۳۹۲). بررسی ترکیبات بار گرد و غبار در غرب و جنوب غرب ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۶: ۱۷-۳۶.
- دل‌انگیزان، س. و جعفری مطلق، ز. (۱۳۹۲). بررسی اثر ریزگرد بر میزان بستری و مرگ و میر بیماران قلبی و تنفسی (مطالعه موردی شهر کرمانشاه، شش ماهه اول سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۹)، مجله سلامت و محیط زیست، ۶(۱): ۶۵-۷۶.
- شاهسونی، ع.؛ یاراحمدی، م.؛ جعفرزاده حقیقی فرد، ن.؛ نعیم‌آبادی، ا.؛ محمودیان، م.ح.؛ صاکی، ح.؛ صولت، م.ح.؛ سلیمانی، ز. و ندافی، ک. (۱۳۸۹). اثرات گرد و غباری بر سلامت محیط زیست، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۲(۴): ۴۵-۵۶.
- علی‌آبادی، ک.؛ اسدی زنگنه، م.ع. و داداشی رودباری، ع.ع. (۱۳۹۴). ارزیابی و پایش طوفان گرد و غبار با استفاده از روش‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: غرب و جنوب غرب ایران)، فصل‌نامه امداد و نجات، ۷(۱): ۲۰-۱.
- میری، م. (۱۳۹۰). واکاوی آماری همدیدی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- نامداری، س.؛ کریمی، ن. و محمدی، غ.ح. (۱۳۹۶). تحلیل الگوی رفتاری طوفان‌های گرد و خاک استان‌های غرب و جنوب غرب ایران و ارتباط آن با طوفان‌های گرد و خاک خاورمیانه، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، ۸(۳۲-۳۱): ۱۰۳-۱۲۲.
- نجفی، م.س. (۱۳۹۲). بررسی تأثیر ریزگردها بر سلامت ساکنان غرب ایران (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه)، اولین کنفرانس بین‌المللی ریزگردها، مدیریت عوامل و پیامدها، لرستان، ایران.
- نصیری، ب.؛ زارعی چقابلکی، ز.؛ حلیمی، م. و رستمی فتح‌آبادی، م. (۱۳۹۵). بررسی تغییرات ارتفاع و ضخامت لایه مرزی در شرایط گرد و غباری شهر اهواز، مجله تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۲: ۵۱-۶۴.
- Abdi Vishkaee, F.; Flamant, C.; Cuesta, J.; Flamant P.; and Khalesifard, H.R. (2011). Multiplatform servations of dust vertical distribution during transport over northwest Iran in the summertime, *Journal of Geophysical Research*, 116, PP. 1-13.
- Aliabadi, K.; Asadi Zanganeh, M.A. and Dadashi Roodbari, A. (2015). Evaluation and monitoring of dust storms using remote sensing methods (Case study: West and Southwest Iran), *Quarterly Journal of Rescue and Relief*, 7(1)1: 1-20.
- Bian, H.; Tie, X.; Cao, J.; Ying, Z.; Han, S. and Xue, Y. (2011). Analysis of a severe dust storm event over China: Application of the WRF_Dust, *Aerosol Air Quality Research*, 11: 419-428.
- Del Angizan, S. and Jafari Motlagh, Z. (2013). Investigating the effect of retrieval on hospitalization and mortality in cardiovascular and respiratory patients (Case study of Kermanshah city during the first six months of 2010-2011), *Journal of Health and Environment*, 6(1): 65-76.
- Guo, L.; Chen, Y.; Wang, F.; Meng, X; Xu, Z. and Zhuang, G. (2014). Effects of Asian dust on the atmospheric input of trace elements to the East China Sea, *Marine Chemistry*, 163: 19-24.
- Khoshakhalagh, F.; Najafi, M.S.; Zamzadeh, S.M.; Shirazi, M.H.S. (2013). Dust loading in west and southwest of Iran, *Geography and environmental hazards*, 6: 17- 36.

- Miri, M. (2011). Statistical analysis of synoptic phenomenon of dust in the western half of Iran, MA thesis, Faculty of Geography, University of Tehran.
- Najafi, M. (2013). Investigating the effect of microgrid on the health of westerners in Iran (Case Study: Kermanshah City), The first international conference on dust, Managing causes and consequences, Lorestan, Iran, PP. 25-26.
- Namdari, S.; Karimi, N. and Mohammadi, Gh. H. (2018). Pattern Analysis of Dust storms in the West and Southwest Provinces of Iran and its Relation to the Middle East Dust Storms, Journal of Climatology Research, 8(31-32): 103-122.
- Nasiri, B.; Zarei Choghabolki, Z.; Halimi, M. and Rostami Fathabadi, M. (2016). Investigation of altitude and thickness of border layer in dusting conditions in Ahwaz, Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards, 2: 51-64.
- Parvaneh, B. and Heidari, H. (2013). The effect of dust on asthma and pulmonary diseases, Third national conference on wind erosion and dust storms.
- Shahsooni, A.; Yarahmadi, M.; Jafarzadeh Haghighi Fard, N.; Naeemabadi, A.; Mahmoudian, M.H.; Saki, H.; Solat, M.H.; Soleimani, Z. and Nadafi, K. (2010). Dusting effects on health environment, Journal of North Khorasan University of Medical Sciences, 2(4).
- Tanaka, T.Y. and Chiba, M.A. (2006). Numerical Study of the contribution of dust source regions to the global dust budget, Glob Planetary Change, 52: 88-104.
- Wang, Y.; Stein, A.; Draxler, R.; Rosa, D. and Zhang, X. (2011). Global sand and dust storms in: Observation and HYSPLIT model verification, Atmospheric Environment, 45: 6368-6381.
- Zhou, B.; Guo, X.; Chen, R. and Kan, H. (2013). Investigating the geographical heterogeneity in PM10-mortality associations in the China air pollution and health effects study (CAPES): A potential role of indoor exposure to PM10 of outdoor origin, Journal of atmospheric environment, 75: 217-223.