مجله مهندسی بهداشت محیط، زمستان ۱۴۰۰، سال ۹، شماره ۲: ۲۰۷-۲۲۲

بررسی اثرات اقلیمی ریزگردها بر وضعیت آلودگی هوا در مناطق جنوب غربی ایران

نوشین بیرجندی[۱]، مرتضی قبادی*[۱]

[۱] استادیار گروه مهندسی محیط زیست و شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۰۳

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مشکلات محیط زیستی در مناطق غرب و جنوب غرب ایران، فعالیت ریزگردها در هوای شهرها است که می‌تواند اثرات زیادی را بر روی محیط زیست و زندگی انسان‌ها ایجاد نماید. هدف از این مطالعه، بررسی وضعیت ریزگردها، تاثیر پارامترهای اقلیمی بر آن و وضعیت میدان دید در مناطق جنوب غربی ایران می‌باشد.

روش کار: در این پژوهش، دوره‌های آماری مختلف برای چهار شهر جنوب غربی ایران شامل اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر در طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ مورد مطالعه قرار گرفت. سپس تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد، سرعت و جهت حداکثر باد و کاهش میدان دید به عنوان پارامترهای اقلیمی به صورت سالانه و فصلی بررسی گردید.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده نشان داد حداکثر وقوع پدیده ریزگرد در طول سال در شهرهای اهواز و آبادان در فصل بهار و در شهرهای خرم آباد و پلدختر در فصل تابستان و کم‌ترین آن برای تمامی ایستگاه‌ها در پاییز رخ داده است. بیش ترین تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد در آبادان و کم ترین آن ها در خرم آباد شکل گرفته است. نتایج هم‌چنین نشان داد که در منطقه مورد مطالعه به جز ایستگاه اهواز، فصول مربوط به بیشترین میزان روزهای همراه با پدیده ریزگرد (بهار و تابستان) با فصول حداکثر سرعت باد مطابقت ندارد که نشان دهنده خارجی بودن منشأ پدیده ریزگرد می‌باشد.

نتیجه گیری: بر اساس نتایج حاصله با افزایش فاصله از کشورهای عربی از قبیل عراق و عربستان صعودی، منشأ ریزگردها محلی و درون استانی می‌شود. پوشش گیاهی در اطراف شهرها، ورود ریزگردها را به داخل شهرها کاهش داده و به عنوان یک عامل مثبت در کاهش آلودگی منطقه به حساب می آیند.

واژه‌های کلیدی: ریزگرد، آلودگی هوا، فرآیندهای اقلیمی، محیط زیست، ایران

***نویسنده مسئول:** استادیار گروه مهندسی محیط زیست و شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

ایمیل: Ghobadi.m@lu.ac.ir شماره تماس: ۰۶۶۳۳۴۳۰۱۶۰

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

مقدمه

ریزگردها توده ای از ذرات جامد ریز غبار و دود هستند که در جو پخش شده و دید افقی را محدود می‌کنند [۱]. این پدیده در هر منطقه با کاهش میدان دید همراه است و به عنوان یک مخاطره محیطی برای ساکنان شهرها و روستاها به حساب می-آید. دانشمندان و محققان در طی سال‌های اخیر مطالعات زیادی در مورد طوفان های گرد و غبار و علت حضور ریزگردها در جو شهرها و چگونگی حرکت و انتشار آن ها و هم‌چنین راهکارهای کاهش اثرات آلاینده آن‌ها انجام داده اند [۲]. کشور ایران از جمله مناطق بیابانی است که به سبب نزدیکی به بیابان-های بزرگی مانند عربستان و عراق تحت تأثیر ورود طوفان های گرد و غبار قرار دارد. مناطق غرب و جنوب غرب ایران به خصوص استان‌های خوزستان، لرستان، ایلام و کرمانشاه بیشترین نفوذپذیری را از طوفان های گرد و غبار داشته اند [۳]. به طور کلی طوفان‌های گرد و غبار وقتی به وجود می‌آیند که مجموع بارش سالانه به طور قابل توجهی از بارش میانگین بلند مدت کمتر می‌شود. با افزایش دما در اواخر زمستان و اوایل بهار در شبه جزیره عربستان دمای هوای مجاور سطح خاک افزایش پیدا می‌کند، این افزایش دما موجب بروز تلاطم و وزش باد در لایه‌های زیرین اتمسفر می‌شود. اگر سرعت وزش باد از سرعت آستانه فرسایش فزونی یابد مقدار قابل توجهی از ذرات خاک از بستر خود جدا شده و به صورت گرد و غبار به داخل جو وارد می‌شوند [۴]. ذرات گرد و غبار باعث ایجاد جوی آلوده در مناطق تحت نفوذ خود می‌شود. اهمیت مطالعه ریزگردها از آن جهت است که تراکم زیاد آن‌ها درجو می‌تواند سلامتی انسان‌ها را به خطر اندازد. غلظت بالای ریزگردها سبب افزایش بیماری‌های قلبی و تنفسی در شهرها می‌شود. از این جهت امروزه مطالعه فعالیت ریزگردها، منشأ، چگونگی انتقال، انتشار و حضور آن‌ها در جو شهرها اهمیت زیادی دارد [۲]. آلودگی هوا ناشی از حضور ریزگردها در سالیان اخیر به یکی از مشکلات زیست محیطی شهرهای غرب و جنوب غربی کشور تبدیل شده است. هم شهرها و هم روستاها و نیز محیط طبیعی، کشاورزی و منابع طبیعی در مناطق غربی ایران در دوره اوج گرد و غبار به شدت تحت تأثیر گرد و غبار شهری قرار دارند. در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، ریزگردها باعث کاهش محصولات زراعی و اختلال در رشد گیاهان و میوه دهی درختان می شوند [۵]. اثرات نامطلوب بهداشتی سیستم‌های گرد و غبار مشکلات تنفسی و ریوی برای انسان از جمله سینوریت، برونشیت، آسم و آلرژی است. اثرات محیطی گرد و غبار شامل آلوده کردن محیط زندگی انسان‌ها، کاهش منابع آب، کم شدن ساعات آفتابی، پوشاندن سطح برگ‌ها، شیوع بیماری‌های گیاهی و کاهش تولیدات کشاورزی و اختلال در سیستم حمل و نقل است [۶]. در مناطق غرب و جنوب غرب پدیده گرد و غبار به چالشی تبدیل شده که باعث شده است بعضی از افراد به دلیل بیماری‌های تنفسی و ریوی مجبور به مهاجرت شوند [۷]. از طرفی وقوع طوفان‌های گرد و غبار ارتباط نزدیکی با شرایط اقلیمی محلی مثل بارندگی، دما و هم‌چنین ویژگی‌های سطح زمین مثل پوشش گیاهی، پوشش برف روی سطح زمین و بافت خاک دارد [۴]. عده ای از پژوهشگران بر این باورند که در برخی مناطق مانند شرق آسیا همبستگی زیادی بین وقوع ریزگردها و سرعت باد در مجاورت سطح زمین وجود دارد. در حالی که در برخی تحقیقات به دلیل منشأ محلی داشتن، هیچ گونه همبستگی قابل قبولی بین سرعت باد و فراوانی وقوع ریزگرد مشاهده نشده است [۸]. برخی پژوهشگران بر این باورند که تغییرات اقلیمی منطقه ای نقش مهمی بر وقوع طوفان‌های گرد و غبار بازی می‌کنند. آن‌ها هم-چنین نشان دادند که دمای بالای هوا، بارندگی کم، پوشش گیاهی فقیر و سرعت زیاد باد شرایط مساعدی برای وقوع طوفان‌های گرد و غبار فراهم می‌کنند [۹]. انصاری، در تحقیق خود میزان همبستگی پارامترهایی مانند رطوبت نسبی، دما، سرعت باد و بارش را با وقوع طوفان‌های گرد و غبار در استان زاهدان بررسی کرد که از بین پارامترهای مورد مطالعه، سرعت باد بیشترین همبستگی معنادار و رطوبت نسبی کم ترین

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

همبستگی معکوس را به خود اختصاص داد [10]. قویدل و همکاران نیز تغییرات زمانی طوفان‌های گرد و غبار را در خرم آباد مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که در اغلب ماه-های سال و سه فصل بهار، تابستان و پاییز، وقوع طوفان‌های گرد و غبار در ایستگاه خرم آباد معنی دار بوده و با شیب نسبتا زیادی در حال افزایش است [11] Meshat و Avad در مطالعه الگوهای سینوپتیک مرتبط با گسترش روزهای غباری در شرق عربستان، دو سامانه کم فشار و پر فشار را در غرب و جنوب منطقه شناسایی کردند [12]. Song و همکاران پس از مطالعه تغییرات زمانی و مکانی گرد و غبارهای بهاری در شمال چین متوجه شدند که بیشترین رویدادها در بیابان‌های منطقه اتفاق می‌افتد و میزان انتشار گرد و غبار در فصل بهار روند کاهشی را نشان می‌دهد [13]. مطالعات انجام شده نیز نشان می دهد که مقدار بیشینه تعداد روزهای گرد و غباری در جنوب غرب کشور و خوزستان می‌باشد و از سمت جنوب به شمال و از غرب به شرق کشور از تعداد روزهای گرد و غباری کاسته می شود [14]. با توجه به مطالعات پیشین و در نظر گرفتن سلامت جمعیت ساکن در چهار شهر بزرگ اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر، هدف پژوهش حاضر بررسی اثرات اقلیمی ریزگردها بر وضعیت آلودگی هوا در شهرهای مذکور می‌باشد.

روش بررسی

جامعه پژوهشی در نظر گرفته شده در این مطالعه کاربردی چهار ایستگاه هواشناسی در جنوب غرب ایران می‌باشد. برای انجام این تحقیق، داده‌های آماری اقلیمی مربوط به ایستگاه‌های مورد بررسی شامل اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر در طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ به روش کمی مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه و چگونگی پوشش ایستگاه‌های انتخابی را نشان می‌دهد. بعد از انتخاب ایستگاه‌ها، اطلاعات لازم در این پژوهش شامل داده‌های اقلیمی (سرعت و جهت باد) و تعداد روزهای با دید افقی کمتر از ۱ کیلومتر به عنوان تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد از طریق مستندات کتابخانه‌ای، سایت‌های اینترنتی، مدیریت آمار و فناوری‌های اطلاعات سازمان هواشناسی کشور در طی بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ گردآوری شد. سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شاخص‌های مورد نظر برای بررسی ایستگاه‌های منتخب هواشناسی تعیین شدند و در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excell 2016 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

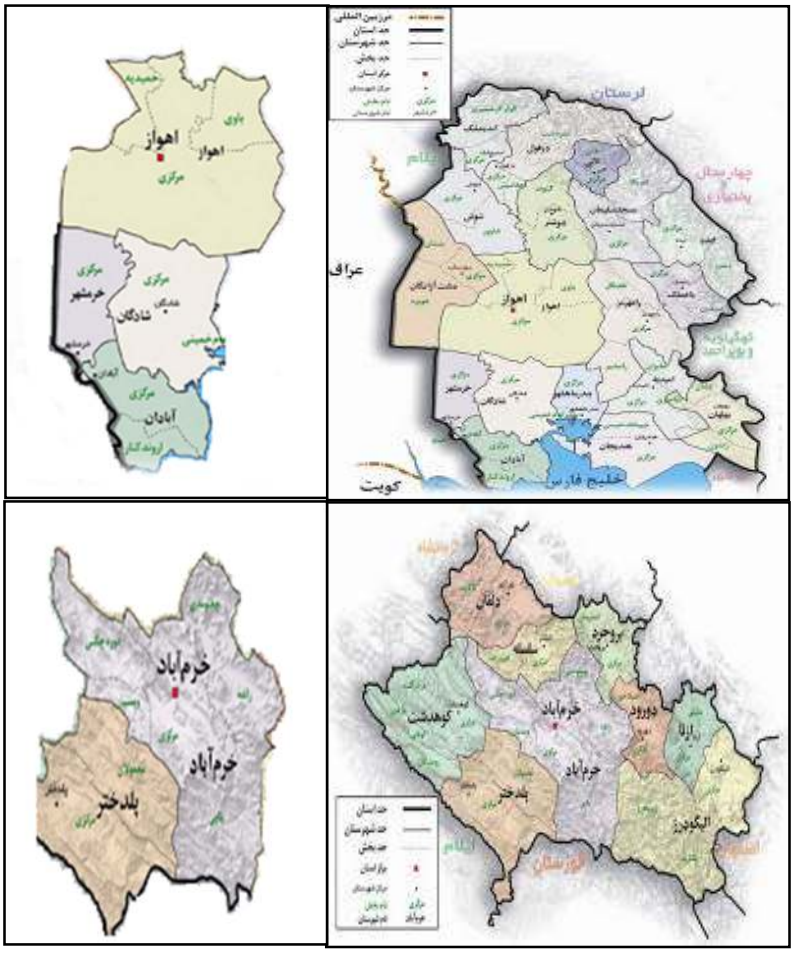
یافته‌ها

تعداد سالانه روزهای همراه با پدیده ریزگرد

جدول ۱ تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد را برای ایستگاه‌های اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر در یک دوره ۱۰ ساله نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود در تمام ایستگاه‌ها، سال ۱۳۹۰ بیشترین تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد را داشته است. شکل ۲ تغییرات سال به سال تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد را در ایستگاه‌های انتخابی نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۱ در بازه زمانی مورد نظر نزدیک به ۱۱۰ روز همراه با پدیده ریزگرد برای اهواز ثبت شده است که شکل ۲ حاکی از افزایش تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ در این ایستگاه می‌باشد.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]



الف ب

شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه (الف) و ایستگاه‌های انتخابی در منطقه (ب)

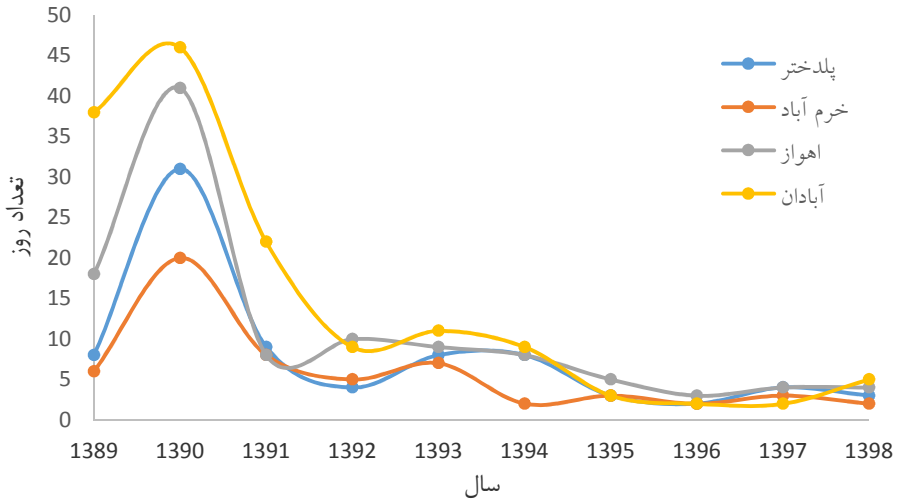
در سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ در ایستگاه مورد نظر افزایش ناچیزی نیز دیده می‌شود. از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ تعداد روزها در اهواز با روند منظمی رو به کاهش بوده است. هم‌چنین در مجموع تعداد ۱۴۷ روز همراه با ریزگرد برای ایستگاه آبادان ثبت شده است. کم‌ترین تعداد روز ثبت شده مربوط به سال ۱۳۹۶ می‌باشد که ۲ روز بوده است (جدول ۱). تعداد روزهای همراه با ریزگرد در ایستگاه آبادان از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ قابل مقایسه با سال‌های قبل نیست و ارقام خیلی بالاتری را نشان می‌دهد (شکل ۲). در مورد ایستگاه خرم آباد در دوره ۱۰ ساله مجموع تعداد روزهای همراه با ریزگرد ۵۸ روز بوده است (جدول ۱). در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد در خرم آباد روند افزایشی قابل توجهی داشته است در حالی که در سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۸ تعداد روزهای قابل توجهی در منطقه ثبت نشده است (شکل ۲). با توجه به شکل ۲ ایستگاه پلدختر روندی مشابه ایستگاه خرم آباد داشته با این تفاوت که مجموع تعداد روزهای همراه با ریزگرد در این منطقه بیشتر از خرم آباد و حدود ۸۰ روز ثبت شده است.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

جدول۱ : تعداد روزهای همراه با ریزگرد برای ایستگاه‌های انتخابی در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸

ایستگاه / سال	**اهواز**	آبادان	خرم آباد	پلدختر
۱۳۸۹	۱۸	۳۸	٦	۸
۱۳۹۰	٤۱	٤٦	۲۰	۳۱
۱۳۹۱	۸	۲۲	۸	۹
۱۳۹۲	۱۰	۹	۵	٤
۱۳۹۳	۹	۱۱	۷	۸
۱۳۹٤	۸	۹	۲	۸
۱۳۹۵	۵	۳	۳	۳
۱۳۹٦	۳	۲	۲	۲
۱۳۹۷	٤	۲	۳	٤
۱۳۹۸	٤	۵	۲	۳
مجموع	۱۱۰	۱٤۷	۵۸	۸۰



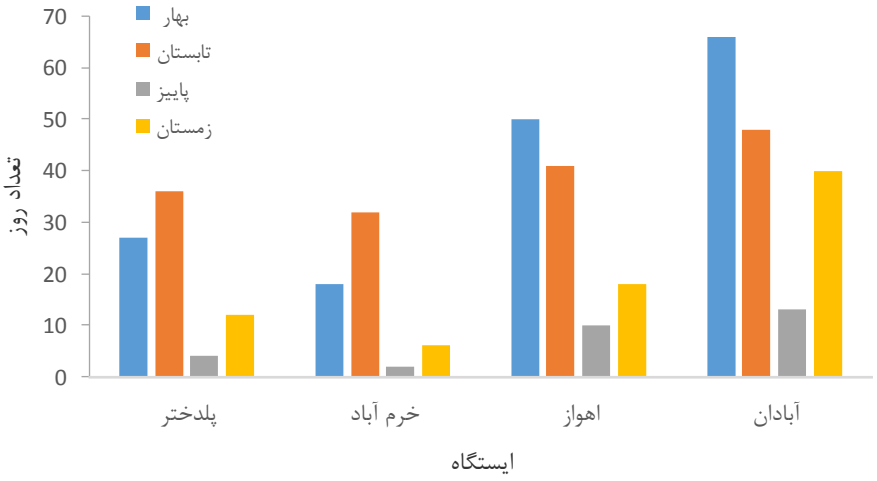
شکل۲ : نمودار تغییرات روزهای همراه با پدیده ریزگرد در منطقه مورد مطالعه طی دوره ۱۰ ساله

تعداد فصلی روزهای همراه با پدیده ریزگرد

شکل ۳ مجموع فصلی تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد را برای شهرستان‌های اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود بیشترین تعداد روزهای همراه با ریزگرد در ایستگاه‌های اهواز و آبادان مربوط به فصل بهار و در ایستگاه‌های خرم آباد و پلدختر مربوط به فصل تابستان است. به طور کلی در دهه اخیر بیشترین تعداد روزهای همراه با ریزگرد به ترتیب برای ایستگاه آبادان، اهواز، پلدختر و خرم آباد مربوط به فصول بهار (٦٦)، بهار (۵۰)، تابستان (۳٦) و تابستان (۳۲) می‌باشد و کم‌ترین تعداد روز برای تمام ایستگاه‌ها مربوط به فصل پاییز است (به ترتیب پاییز (۱۳)، پاییز (۱۰)، پاییز (٤) و پاییز (۲).

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]



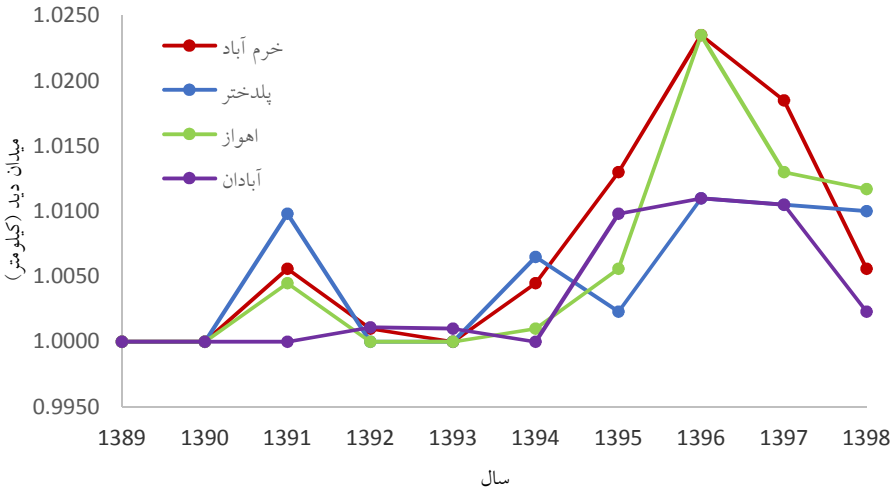
شکل۳ : تعداد روزهای همراه با ریزگرد در فصول مختلف سال در منطقه مورد مطالعه طی دوره ۱۰ ساله

روند سالانه کاهش میدان دید در ارتباط با پدیده ریزگرد

در بررسی تغییرات سالانه میدان دید برای ایستگاه‌های اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر در شکل ٤ مشاهده می‌شود هر چه میدان دید به عدد ۱ نزدیک تر باشد نشان دهنده بد بودن میدان دید در ایستگاه مورد مطالعه است. با توجه به شکل به ترتیب ایستگاه آبادان در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹٤، ایستگاه اهواز در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳، ایستگاه پلدختر در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ و ایستگاه خرم آباد در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳ میدان دید بدی داشتند. با توجه به شکل ٤ نیز شیب مثبت نمودار نشان دهنده خوب بودن زاویه دید، شیب ثابت نشان دهنده تغییر نکردن زاویه دید و شیب منفی نشان دهنده بد بودن زاویه دید در ایستگاه‌های مورد مطالعه می‌باشد. ایستگاه آبادان در طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹٤ و ایستگاه اهواز در سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹٤ دارای شیب ثابت هستند که نشان می‌دهد میدان دید تغییری نکرده است. هم‌چنین ایستگاه های پلدختر و خرم آباد هر دو در سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ دارای شیب نزولی هستند که نشان می‌دهد میدان دید این ایستگاه‌ها در سال‌های ذکر شده در حال کاهش است. لازم به ذکر است میدان دید بر حسب کیلومتر محاسبه شده است.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]



شکل٤: نمودار تغییرات میدان دید در منطقه مورد مطالعه طی دوره ۱۰ ساله

میانگین سالانه سرعت و جهت حداکثر باد

شکل ۵ میانگین سالانه سرعت و جهت حداکثر باد را برای چهار ایستگاه هواشناسی اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر در یک دوره ۱۰ ساله نشان می‌دهد. با توجه به شکل، میانگین جهت حداکثر باد برای ایستگاه‌های ذکر شده به ترتیب برابر ۲٤٥، ۲۸٦، ۲٥۳ و ۲٦۳ درجه می‌باشد. در سال ۱۳۹۰ با بیشترین تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد، میانگین جهت حداکثر باد در مناطق جنوب غربی کشور ۲۳٦ درجه به دست آمد. هم‌چنین میانگین ۱۰ ساله سرعت حداکثر باد در شهرستان-های اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر به ترتیب برابر با ۱۸، ۱۷، ۱۳ و ۱۲ متر بر ثانیه است. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود نمودار های سرعت حداکثر نسبت به جهت حداکثر از نوسانات کمتری برخوردار است. در سال ۱۳۹۰ که تعداد روزهای همراه با ریزگرد به اوج خود می‌رسد میانگین سرعت حداکثر باد برای ایستگاه‌های مورد مطالعه ۲۱ متر بر ثانیه می-باشد که این میزان بالاتر از حد آستانه (یعنی ۱۵ متر بر ثانیه) برای ایجاد ریزگرد است. در ایستگاه آبادان، میانگین سرعت حداکثر باد در سال ۱۳۹۰ به ۲۵، اهواز ۲٤، خرم آباد ۱۵ و پلدختر ۱۸ متر بر ثانیه می‌رسد. لازم به ذکر است که در شکل، اعداد جهت حداکثر باد بر ضریب ۱۰ تقسیم شده است.

میانگین فصلی سرعت و جهت حداکثر باد

در شکل ٦ میانگین فصلی دو پارامتر اقلیمی سرعت و جهت حداکثر باد در ایستگاه‌های اهواز، آبادان، خرم آباد و پلدختر نشان داده شده است. میانگین حداکثر جهت وزش باد در طی ۱۰ سال در ایستگاه آبادان برای چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۲۸٤، ۲۷٥، ۲۲۳ و ۲۳۱ درجه است. همان طور که مشاهده می‌شود جهت باد غالب در این ایستگاه برای فصل بهار که بیشترین تعداد روزهای همراه با ریز گرد را دارد در جهت غرب تا شمال این شهرستان می‌باشد.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]



شکل ۵ : میانگین سالانه سرعت و جهت حداکثر باد در ایستگاه‌های الف) اهواز، ب) آبادان، ج) خرم آباد و د) پلدختر

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

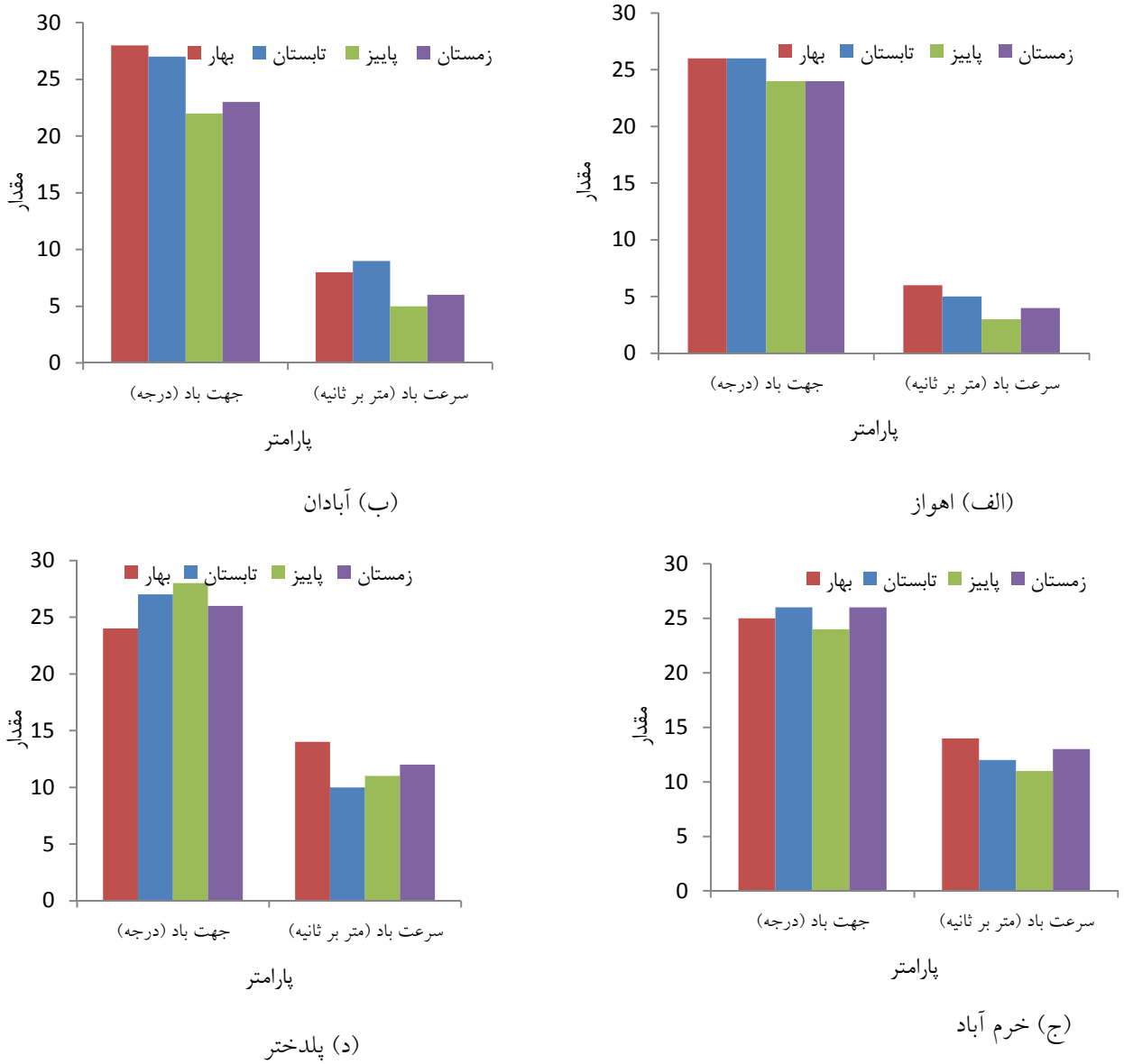
در ایستگاه اهواز نیز میانگین جهت حداکثر باد برای چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۲۶۲، ۲۶۳، ۲۴۳ و ۲۴۰ درجه می‌باشد. در این ایستگاه در فصل با حداکثر فراوانی تعداد روزهای همراه با ریزگرد (فصل بهار)، جهت حداکثر باد ۲۶۲ درجه و میانگین کلی تمام فصول ۲۵۲ درجه است. جهت باد غالب نیز مربوط به دامنه جنوب تا غرب می-باشد. در ایستگاه‌های خرم آباد و پلدختر، میانگین جهت حداکثر باد در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۲۴۸، ۲۵۹، ۲۴۴ و ۲۵۶ درجه در خرم آباد و ۲۴۲، ۲۷۵، ۲۷۹ و ۲۵۸ درجه در پلدختر است. میانگین کلی تمام فصول در این دو ایستگاه نیز به ترتیب ۲۵۳ و ۲۶۳ درجه با جهت جنوب غربی در خرم آباد و پلدختر می‌باشد. هم‌چنین در فصل تابستان با بیشترین تعداد روزهای همراه با ریزگرد، جهت حداکثر باد ۲۷۳ درجه در این دو ایستگاه ثبت گردید. میانگین فصلی حداکثر سرعت باد در ایستگاه‌های آبادان، اهواز، خرم آباد و پلدختر به ترتیب ۹، ۶، ۱۴ و ۱۴ متر بر ثانیه مربوط به فصل تابستان، بهار، بهار و بهار می‌باشد. در ایستگاه های آبادان، خرم آباد و پلدختر فصل حداکثر سرعت باد (تابستان، بهار و بهار) با فصل بیشترین تعداد روزهای همراه با ریزگرد (بهار، تابستان، تابستان) یکسان نیست.

اثرات ریزگردها بر آلودگی هوا

در مناطق جنوب غربی ایران بیشترین میزان روزهای همراه با پدیده ریزگرد مربوط به دو فصل بهار و تابستان است که وقوع این پدیده می‌تواند در ارتباط با جهت حداکثر باد در منطقه باشد. جهت حداکثر باد از نظر انتقال گرد و خاک و هوای غبار آلود به شهر اهمیت بیشتری دارد. در بین چهار شهر مورد مطالعه، شهرهای آبادان و اهواز نسبت به پلدختر و خرم آباد به غرب نزدیک‌تر بوده و جریان بادها ابتدا از سمت غرب وارد این دو شهر می‌شود. بنابراین باد با جهت حداکثر می‌تواند جریان هوای حاوی ریزگردها و ذرات خاک حمل شده را بیش تر از سمت غرب وارد شهرهای منطقه مورد مطالعه نماید. خیابان‌های موازی با جهت باد غالب کار انتقال ذرات گرد و غبار را به قسمت مرکزی و دیگر نقاط شهرها آسان می‌نماید زیرا این جریان هوا با کم ترین مانع بر سر راه به مسیر خود ادامه می‌دهد. جریان گرد و غبار می‌تواند در امتداد خیابان‌های اصلی پس از برخورد با ساختمان‌های مجاور خیابان به داخل سایر معابر البته با سرعت کم تری انتقال یابد (شکل ۷). پس از ورود گرد و غبار آلوده به شهرها به تدریج مطابق با سرعت وزش باد، جریان هوای تروپوسفر شهری از سطح زمین تا بالای بلندترین ساختمان‌های شهری منطقه توسط ذرات گرد و خاک اشغال می شود. پایین آمدن کیفیت هوای شهرها، مشکل در تنفس ساکنان آن، کاهش میدان دید و اختلال در رفت و آمد و خسارت به محیط زیست شهری از دیگر پیامدهای وقوع پدیده ریزگرد در شهرهای مورد مطالعه می‌باشد. در هنگام عبور گرد و غبار از سطح شهرها ساختمان‌های بلند به عنوان یک عامل بازدارنده و اصطکاکی عمل می‌نمایند. در این وضعیت پس از برخورد ریزگردها به سمت رو به باد ساختمان‌های بلند شهرها، قسمتی از سرعت جریان ریزگرد کاهش پیدا کرده و به سمت پایین ساختمان حرکت می‌نماید و ذرات گرد و خاک را به طرف سطح خیابان و کوچه منتقل می‌کند. بخشی از جریان ریزگرد نیز پس از عبور از روی ساختمان در قسمت پشت به باد و در بین دو ساختمان متوالی حالت چرخشی یا پیچشی پیدا می‌نماید و در این حالت هوای آلوده به ریزگردها در فضای بین دو ساختمان شکل می‌گیرد، بخشی از جریان ریزگرد که در ارتفاع بالاتر قرار دارد نیز بدون مانع از سطح شهر عبور می‌نماید (شکل ۸).

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

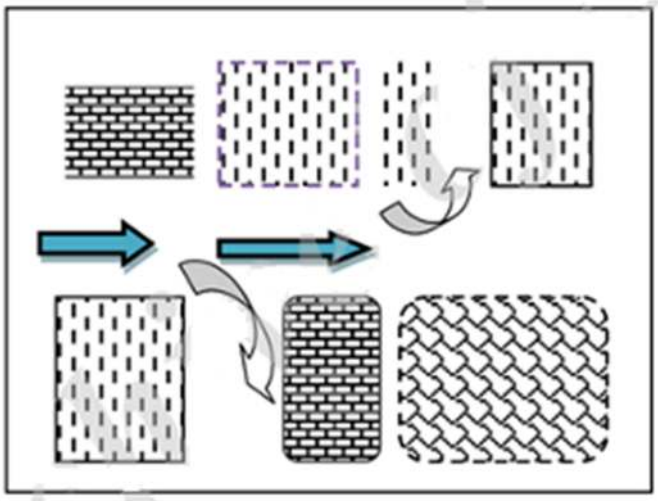
[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]



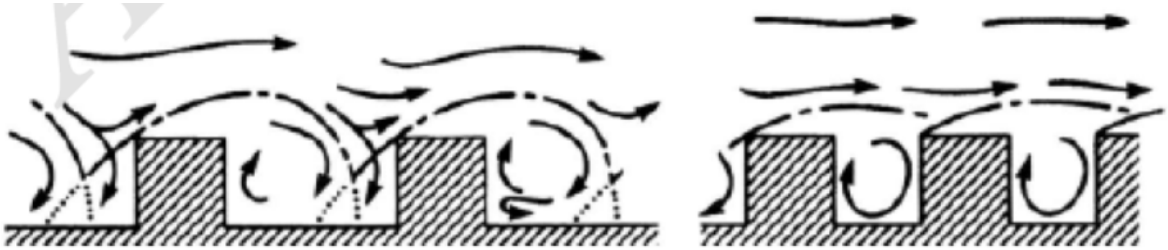
شکل ۶ : میانگین فصلی سرعت و جهت حداکثر باد در ایستگاه‌های الف) اهواز، ب) آبادان، ج) خرم آباد و د) پلدختر

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]



شکل ۷: نحوه انتقال جریان ریزگردها به خیابان‌های موازی و سایر معابر با جهت باد حداکثر [۲]



شکل ۸: نحوه عبور جریان ریزگردها از سطح ساختمان‌های شهر [۱۵]

بحث

منظور از پدیده ریزگرد زمانی است که قدرت دید به ۱ کیلومتر و کمتر و سرعت باد به ۱۵ متر بر ثانیه و بیشتر برسد [٤]. با توجه به نتایج به دست آمده در بین ایستگاه‌های مورد بررسی بیشترین میزان تعداد روزهای همراه با ریزگرد، مربوط به ایستگاه آبادان و کمترین میزان، مربوط به ایستگاه خرم آباد است. علت حداکثر بودن تعداد روزهای همراه با ریزگرد در ایستگاه آبادان به موقعیت جغرافیایی این ایستگاه مربوط می‌شود. این ایستگاه علاوه بر این‌که از طوفان‌های شمال غرب و غرب استان خوزستان سهم دارد، طوفان‌های شمال شرق و شمال عربستان هم آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از طرفی موقعیت جغرافیایی ایستگاه خرم آباد باعث شده تا از منشأ طوفان در عربستان فاصله زیادی داشته باشد و طوفان‌های این منطقه به نسبت کمتری به این ایستگاه برسد. هم‌چنین طوفان‌هایی که عمدتاً منشأ آن‌ها کشور عراق است جهتی شمال غربی-جنوب شرقی دارند؛ در نتیجه ایستگاه خرم آباد را خیلی تحت تأثیر قرار نمی‌دهند [١٦]. لازم به ذکر است که قرار داشتن بیشترین میزان تعداد روزهای همراه با ریزگرد در دو فصل بهار و تابستان در منطقه مورد مطالعه به دلیل هم‌زمانی این دو فصل با خشکی آب و هوا، کاهش رطوبت موجود در خاک و در نتیجه بلند شدن بیشتر ذرات محلی و فرا محلی و هم‌چنین افزایش سرعت باد می‌باشد [۱۷]. به طور کلی با توجه به این‌که بیابان‌های شمال صحرای عربستان، نواحی جنوبی عراق و شرق سوریه جزو ناپایدارترین قسمت‌ها هستند، در کشورهای عراق، کویت،

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

سوریه، سواحل شمال شرقی خلیج فارس و شمال عربستان پدیده ریزگرد ایجاد می‌شود و شرایط برای برداشت و انتقال گرد و غبارهای ناشی از این بیابان‌ها به منطقه جنوب غرب ایران فراهم می‌گردد [٤]. یکی از پیامدهای پدیده ریزگرد کاهش میدان دید می‌باشد که با تغییرات تعداد روزهای با دید کمتر از ۱ کیلومتر یا مساوی آن در ایستگاه‌ها، مورد بررسی قرار می‌گیرد [۲]. زمانی که پدیده ریزگرد به عنوان یک پدیده اقلیمی در نزدیکی شهرها مشاهده می‌شود، قبل از ورود به شهر، قسمتی از ذرات خاک موجود بر سطح زمین‌های کشاورزی و سطوح خشک بدون پوشش گیاهی حاشیه شهر را که از لحاظ اندازه و وزن خیلی کوچک هستند، با خود حمل می‌نماید. از مهم ترین عوامل ایجاد گرد و غبار فرسایش بادی است که از عوامل مهم ایجاد فرسایش بادی نیز عاری بودن زمین از پوشش گیاهی می‌باشد [۱۸]. از آن جا که میزان فرسایش بادی تابعی از فرسایندگی باد و فرسایش پذیری خاک است هر عاملی که باعث افزایش آن‌ها گردد می‌تواند سبب تشدید فرسایش بادی و به دنبال آن افزایش پدیده ریزگرد شود [۱۰]. بنابراین در هر منطقه که خاک خشک و سرعت باد به حد آستانه برسد، ذرات خاک بلند شده و در هوا معلق می‌شوند و با افزایش پدیده ریزگرد قدرت دید نیز کاهش می‌یابد. میزان قدرت دید ناشی از ریزگرد به طور غیر مستقیم وابسته به پارامترهایی است که در بلند شدن ذرات خاک مؤثرند. بنابراین با داشتن میزان پارامترهای مؤثر مانند سرعت باد می‌توان میزان قدرت دید را به عنوان شاخص شدت ریزگرد تعیین کرد[٤]. Yoshino در مطالعه خود گزارش داد که پوشش گیاهی فقیر و سرعت زیاد باد، شرایط مساعدی را برای وقوع پدیده ریزگرد فراهم می‌کند و با بررسی شرایط محیطی و اقلیمی می‌توان به محلی یا منطقه ای بودن پدیده ریزگرد پی برد [۱۹]. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق مشخص شد که در منطقه مورد مطالعه فصول مربوط به بیشترین میزان روزهای همراه با پدیده ریزگرد (بهار و تابستان) با فصول حداکثر سرعت باد مطابقت ندارد. در واقع این امر می‌تواند بیانگر خارجی بودن منشأ پدیده ریزگرد در منطقه مورد مطالعه باشد زیرا اگر منشأ ریزگرد از نواحی داخلی بود این دو فصل با هم منطبق می‌شدند. فقط در ایستگاه اهواز این دو فصل منطبق بر یکدیگر هستند که دلیل آن نزدیکی این شهرستان به نواحی شرقی و غربی رودخانه کرخه است که پتانسیل بلند شدن ذرات خاک را دارد. بنابراین می‌توان گفت قسمتی از طوفان در این شهرستان منشأ داخلی دارد. مهرابی و همکاران با بررسی و تحلیل طوفان‌های گرد و غبار در استان خوزستان به این نتیجه رسیدند که بیشتر طوفان‌ها در فصل بهار رخ می‌دهد و در زمان وقوع این طوفان‌ها میزان رطوبت نسبی به ۲۰ تا ٤۰ درصد کاهش می‌یابد [٤]. فرج زاده و رازی نیز با بررسی توزیع زمانی و مکانی طوفان‌ها و باد های شدید در ایران نشان دادند که در اغلب ایستگاه‌ها بین میانگین سرعت باد و فراوانی وقوع طوفان‌ها رابطه معناداری وجود ندارد؛ به این مفهوم که ایستگاه‌هایی که فراوانی بالایی را از نظر وقوع طوفان‌ها دارند لزوما میانگین سرعت باد بالایی ندارند [۱٦]. حضور ریزگردها و ذرات گرد و غبار یک بحران محیطی در شهرها محسوب می‌شود که هر چه تراکم این ذرات در جو نزدیک سطح زمین بیشتر باشد، احتمال ابتلا انسان‌ها به بیماری-های تنفسی افزایش می‌یابد. مطابق با تحقیقات انجام شده توسط ترکاشوند و کیانی و محمود آبادی و همکاران، در بعضی از مناطق ایران شدت تراکم ریزگردها در جریان موج گرد و غبار خیلی بیشتر از مقدار استاندارد آن می‌باشد. مثلاً در سال ۱۳۸۷ در کرمانشاه مقدار تراکم این آلاینده‌ها به ۳۱۵۰ میکرومتر بر متر مکعب یا بیش از ۲۱ برابر استاندارد و در آبادان و اهواز به ۹۳٦۰ میکرومتر بر متر مکعب یا بیش از ٤۰ برابر استاندرد آلودگی رسید. این تحقیقات نشان می‌دهد که تراکم ریزگردها در همدان به بیش از ۱۰۰۰ میکروگرم بر متر مکعب و در کرمانشاه به بیش از ۳۰۰۰ میکروگرم بر متر مکعب رسیده است. هم‌چنین در این شرایط توان دید افقی که از پیامدهای گرد و غبار جوی است در همدان ۷۰۰ متر و در کرمانشاه حدود ۱۰۰ متر بوده است [۲و ۲۰]. با توجه به این نتایج می‌توان استنباط نمود که تراکم مقدار

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

ریزگردها از شرق به غرب و از شمال به جنوب این منطقه افزایش و توان دید افقی نیز کاهش می‌یابد. پدیده ریزگرد پس از ورود به شهرها در خیابان‌های موازی با جریان باد غالب به قسمت‌های مرکزی شهر منتقل می‌شود. به تدریج با استقرار ذرات ریزگرد در شهر، لایه تروپوسفر شهر توسط ریزگردها آلوده می‌شود. جریان طوفان بر اثر برخورد با ساختمان‌های بلند، ریزگردها را در اطراف ساختمان‌ها متراکم می‌نماید. قسمتی از جریان طوفان در قسمت رو به باد ساختمان‌ها به سمت سطح زمین حرکت می‌نماید، قسمتی دیگر در بخش پشت به باد و بین دو ساختمان متوالی حالت پیچشی پیدا می‌کند که این دو قسمت از جریان، هوای شهر را آلوده می‌نماید [۱۷]. ذرات گرد و غبار از نظر اندازه به ذرات درشت (غیر قابل تنفس) و ذرات ریز (قابل تنفس) طبقه بندی می‌شوند. ذرات درشت به داخل بینی، دهان و حلق اما ذرات ریز به اعماق بیشتر در بدن انسان راه می‌یابند. ذرات درشت تهدیدی جدی برای سلامت نمی‌باشند و برای افرادی با سابقه بیماری‌های تنفسی مانند مبتلایان به آسم و آمفیزم مشکل ایجاد می‌نمایند [۲۰]. با توجه به نتایج تحقیق حاضر، تراکم پوشش گیاهی در اطراف شهرها در کاهش سرعت ریزگردها و انتقال کم‌تر ذرات آلاینده به داخل شهرها نیز نقش مثبتی دارد. از دیگر نکات مثبت در مورد کاهش فعالیت ریزگردها در شهرها مکان گزینی مناسب برخی صنایع آلوده کننده در تروپوسفر شهرها می‌باشد. در شهرهای با فراوانی بیشتر وقوع پدیده ریزگرد، پهنه‌های عاری از پوشش گیاهی در نزدیک شهر نیز بیشتر می‌باشد که همین امر باعث انتقال ریزگردهای بیشتری به اتمسفر این شهرها می‌شود [۲۱]. ترکاشوند و کیانی در پژوهش خود تحت عنوان تحلیل وضعیت آلودگی هوا ناشی از اثرات ریزگردها در استان همدان به نتایج مشابهی دست یافتند، کارخانه سیمان نهاوند در فاصله ای دورتر از شهر قرار داشته و به سبب استقرار در شرق نهاوند و با توجه به غربی بودن جهت باد غالب منطقه، اثرات آلوده کننده آن به شهر نهاوند نمی‌رسد. در شهر ملایر نیز صنایع مهم دورتر از شهر و به خصوص به سمت مسیر بروجرد و اراک و همدان گسترش یافته اند، هم‌چنین در ملایر و تویسرکان به دلیل کمتر بودن پوشش گیاهی، میزان طوفان‌های گرد و غبار بیشتر است [۲]. به طور کلی پدیده ریزگرد به عنوان یکی از رایج ترین بلایای طبیعی قرن اخیر دارای اثرات متعدد مثبت و منفی بر روی اکوسیستم‌ها است. این پدیده با افزایش میزان مواد مغذی خاک در مناطق رسوب گذاری و اقیانوس‌ها، حاصلخیزی و رشد فیتوپلانکتون‌ها را افزایش داده و با کاهش میزان تابش خورشید، رشد و عملکرد پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار داده و باعث شیوع بیماری‌های مختلف در بین جوامع بشری می‌گردد [۲۲]. پدیده ریزگرد پدیده اقلیمی است که بر روی دیگر پارامترهای اقلیمی هم اثرات متعددی گذاشته و هم اثرات متعددی از آن‌ها می‌پذیرد. پژوهش‌های انجام شده توسط درویشی بلورانی و همکاران و یاراحمدی و همکاران به بررسی هم‌بستگی بین پارامترهای اقلیمی و وقوع پدیده گرد و غبار در مناطق غربی و جنوب غربی ایران پرداخته و هم‌بستگی‌های مثبت و منفی را گزارش کرده اند که برای مناطق مختلف جغرافیایی متفاوت است [۸ و ۹].

نتیجه گیری

در این پژوهش پارامترهای اقلیمی شامل تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد، سرعت و جهت حداکثر باد و کاهش میدان دید کم‌تر از ۱ کیلومتر یا مساوی آن از سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۸ در شهرهای آبادان، اهواز، خرم آباد و پلدختر در جنوب غربی ایران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد روزهای همراه با پدیده ریزگرد در یک دوره ۱۰ ساله به ترتیب مربوط به ایستگاه آبادان و خرم آباد است. دلیل اصلی آن می‌تواند موقعیت جغرافیایی متفاوت دو ایستگاه باشد؛ چرا که ایستگاه آبادان در مسیر ورودی طوفان‌های با منشأ عراق و عربستان است در حالی که ایستگاه خرم آباد فاصله بیشتری را با این دو کشور دارد. بنابراین می‌توان گفت

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

پدیده ریزگرد در جنوب غربی ایران با حرکت از سمت غرب به شرق منشا محلی پیدا می‌کند. بیشترین تعداد روزهای با کاهش دید مساوی ۱ کیلومتر یا کم‌تر از آن در آبادان و اهواز در فصل بهار و در خرم آباد و پلدختر در فصل تابستان اتفاق افتاد. بر اساس نتایج میانگین سالانه، میانگین حداکثر سرعت و جهت باد در این دوره در منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۲۱ متر بر ثانیه و ۲۳۶ درجه به دست آمد. هم‌چنین نتایج حاصله نشان داده است که جهت حداکثر باد در منطقه، جهت جنوب غربی است و پدیده ریزگرد پس از حمل ذرات ریزتر خاک از سمت جنوب غربی با فراوانی بیشتر وارد هر کدام از شهرها شده و هوای قابل تنفس برای ساکنان شهر را آلوده می‌نماید. بخشی از جریان نیز در ارتفاع بالاتر از سطح شهر عبور می‌کند. پوشش گیاهی اطراف شهرهای منطقه و مکان گزینی بعضی از صنایع نیز نقش مثبتی در کاهش تراکم ریزگردها در هوای داخل شهرها دارند.

تقدیر و تشکر

نویسنده مقاله بر خود لازم می داند از حمایت‌های دانشگاه لرستان در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل آورد.

References

1. Miller, S.D., Kuciauskas, A.P, Liu, M., Ji, Q., Reid, J.S., Breed W.D., Walker, A.L. Mandoos, Haboob, A.A. dust storms of the southern Arabian Peninsula. J Geo-phys Res 2008; 113 (116): 1-18.
2. Torkashvand Gh, Kiani M. Analysis of Air Pollution Situation Due to the Climatic Effects of Fragrances and Hurricanes in the Southern Regions of Hamadan Province. J Environ Sci and Tech 2018; 19 (4). [In Persian]
3. Anselin, L., Syabri, I., Kho, Y., GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. In Fischer MM, Getis A (eds) Handbook of applied spatial analysis. Berlin, Heidelberg and New York: Springer; 2009.
4. Mehrabi Sh, Soltani S, Jafari R. Investigation of the relationship between climatic parameters and occurrence of microcosms (Case study: Khuzestan province). J Agricul Sci and Tech of Natural Res, Water and Soil Sci 2015; 19 (71). [In Persian]
5. Fengjin , Xiao, Zhou caiping, liao yaoming, Dust storms evolution in Taklimakan Desert and its correlation with climatic parameters, J Geogr Sci 2008; 18: 425-514.
6. Buchany, M., Fazeli, D., Environmental challenges and its consequences, dust and its consequences in the West of Iran, J Policy make 2011; 3: 125-146. [In Persian]
7. Gerasopoulos, E., Kouvarakis, G., Babasakalis, P., Vrekoussis, M., Putaud, J.P., Mihalopoulos, N. Origin and variability of particulate matter (PM10) mass concentrations over the Eastern Mediterranean, Atmos. Environ 2006; 40 (25): 4679–4690.Darwishi Blurani A, Nabavi O, Azizi
8. R, Dehghani M. Determining the centers of dust in the western middle of Iran using remote sensing techniques. The International Congress on Dust and Dangerous Disasters, Ramin University February 2011: 26-28, Iran [in Persian]
9. Yarahmadi D, Nasiri B, Khashkish A, Nikbakht H. Effect of climate fluctuations on occurrence of dust phenomena (case study of dust and dust in west and southwest of Iran), Ecos Eng in Desert 2014; 5: 19-28 [in Persian]
10. Ansari Renani M. Statistic alanalysis of climatic dust Zahedan province during the period 1986-2005, The first international congress of dust phenomena and its harmful effects, Ahwaz, Iran 2011 [in Persian]
11. Ghavidel Y, Farajzadeh Lashani Zand M. Analysis of Time Changes in Khorramabad Dust and Hurricanes, J Appl Geo-sci Res, eighteenth year 2018; 15 [in Persian]
12. Awad A; Mashat A.W. The Synoptic Patterns Associated with Spring Widespread Dusty Days in Central and Eastern Saudi Arabia, Atmos 2014; 5 (4): 889-913.
13. Song H, Zhang K, Piao, Sh, Wan Sh. Spatial and temporal variations of spring dust emissions in northern China over the last 30 years, Atmos Environ 2016; 126: 117-127.
14. Ciren, P., Kondragunta, S., Dust aerosol index (DAI) algorithm for MODIS, J Geo-phys Res: Atmospheres 2014; 119 (8): 4770-92.
15. Krueger, B.J., Grassian, V.H., Cowin, J.P, Laskin, A., Heterogeneous chemistry of individual mineral dust particles from different dust source regions: the importance of particle mineralogy, Atmos Environ 2014; 38 (36): 61- 6253.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

16. Farajzadeh M, Razi M. Investigation of temporal and spatial distribution of storms and winds in Iran. Waters Res 2011; 91: 22-23 [in Persian]

17. Farajzadeh M, Alizadeh Kh. Time and location analysis of storm dust in Iran, plan and Space arrang 2011; 15 (1): 65-84 [in Persian]

18. Islamic Republic of Iran Meteorological Organization (IRIMO), 2014. Climatic normal [In Persian]

19. Yoshino, M. Climatology of yellow sand (Asian sand, Asian dust or Kosa) in East Asia. Scienc in china series dearth. Sci 2012; 45: 59-70.

20. MahmoudAbadi, M., Dehghani, F., Azim Zadeh, H., The study of the effect of process of dusts entering Iran with emphasis on Khuzestan province. Hakim Res J 2011; 15 (3): 192- 202 [In Persian]

21. Sissakian, V.K., Al-Ansari, N., Knutsson, S. Sand and Dust storm events in Iraq. Natural Sci 2013; 5: 1084-1094.

22. Cao, J. Z., J. C. Shen and J. G. Chow. Seasonal variations and sources of mass and chemical composition for PM_{10} aerosol in Hangzhou China. J Particuol 2009; 7: 161-168.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]

Journal of Environmental Health Engineering, February 2022; Vol. 9, No. 2: 207-222

Investigation of Climatic Effects of Fine Dust on Air Pollution in Southwestern Iran

Noushin Birjandi[1], Morteza Ghobadi[1]*

[1]Assistant Professor of Environment, Department of Environmental and Fisheries Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, Iran

*** Email: Ghobadi.m@lu.ac.ir***

Received: 19February. 2022; Accepted: 23April. 2022

ABSTRACT

Background and Objectives: The dust pollution in the air of cities is one of the environmental problems in the western and southwestern regions of Iran, which can have many effects on the environment and human life. The purpose of this study is the assessment of dust pollution, the effect of climatic parameters on it and the field of view in the southwestern regions of Iran.

Methods: In this study, different statistical periods of four cities in southwestern of Iran including Ahvaz, Abadan, Khorramabad and Poldakhtar were studied during the years 2010 to 2019. The number of dusty days, speed and direction of maximum wind and reduction of field of view were evaluated as annual and seasonal climatic parameters

Result: The results showed that the maximum of dusty days accured in the spring and summer in the cities of Ahvaz, Abadan, Khorramabad and Poldakhtar, respectively. The minimum of dusty days in the all stations occurred in autumn. The results also showed that in all cities, except Ahvaz, the seasons with the highest amount of dusty days (spring and summer) do not correspond to the seasons of maximum wind speed, which indicates the external sources of the dust phenomenon.

Conclusion: According to the results, increasing the distance from external dust sources of Arab countries such as Iraq and Saudi Arabia, the dust sources become local and internal sources. Vegetation around cities reduces the entry of dust into cities and is considered as an effective factor in reducing pollution in the region.

***Keywords*:** Dust, Air Pollution, Climatic Processes, Environment, Iran

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.61186/jehe.9.2.207]