

واکاوی پدیده گرد و غبار در استان هرمزگان

محمود دمی زاده^{۱*}، علی اکبر نوروزی^۲، فاضل ایرانمنش^۳

۱ دکتری آبخیزداری، عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی
Damizadeh@yahoo.com

۲ دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی
۳ استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان آموزش، تحقیقات و ترویج کشاورزی

خلاصه

امروزه یکی از چالش‌های زیست محیطی استان هرمزگان، وجود کانون‌های متعدد تولیدگرد و غبار در مناطق مختلف این استان می‌باشد که باعث انتشار آلودگی در پهنه وسیعی از مناطق شهری و روستایی استان و مناطق همجوار خود می‌شود و به همین دلیل بررسی و شناسایی آنها از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. جهت بررسی پدیده گرد و غبار در استان هرمزگان ابتدا کلیه داده‌های هواشناسی ۱۲ ایستگاه همدیدی استان بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ میلادی جمع‌آوری و سپس مورد بررسی و واکاوی قرار گرفتند. بر اساس نتایج مشخص گردید که ایستگاه قشم با ۲۷۶۲ روز بیشترین و ایستگاه میناب با ۳۵۶ روز کمترین فراوانی وقوع گرد و غباری در استان را ثبت نموده‌اند. همچنین سال‌های ۲۰۰۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۳ بیشترین رخداد این پدیده را در بین سال‌های مورد مطالعه دارا می‌باشند. بر اساس داده‌های بررسی شده از مجموع ۳۵۷۱۶ روز همراه با پدیده گرد و غبار، ۸۳/۹ درصد رخدادهای گرد و غبار در ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای منشا محلی (کد ۰۷) و ۱۵/۷ درصد دارای منشاء فرامحلی (۰۶) می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از پردازش داده‌های فوق، بیشترین فراوانی وقوع گرد و غبار مربوط به سه ماه می، آوریل و ژوئیه می‌باشد و ماه‌های نوامبر، دسامبر و اکتبر دارای کمترین وقوع پدیده گرد و غبار در استان بوده است.

واژگان کلیدی: تحلیل همدیدی، گلباد، گل‌غبار، پایش، هرمزگان

مقدمه

طوفان‌های گرد و غبار یکی از پدیده‌هایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک جهان رخ می‌دهد. طی سال‌های اخیر وقوع طوفان‌های گرد و غبار با تعداد بالا از جمله مخرب‌ترین بلایای زیست محیطی در منطقه‌ی خاورمیانه می‌باشد. با توجه به تاثیرات وسیع گرد و غبار در تغییر اقلیم در مقیاس جهانی و محلی، تغییر بر تابش ورودی، تغییرات در چرخه بیولوژیکی، زمین‌شناسی و شیمیایی، تاثیر بر سلامت افراد و هزینه‌های بسیار گزاف اقتصادی که برای جوامع بشری به بار می‌آورد، بررسی و پایش دقیق این رخداد لازم و ضروری است. امروزه جهت بررسی پدیده گرد و غبار روش‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان از روش تحلیل آمار فراوانی، مدل‌های شبیه‌سازی و سنجش از دور نام برد. (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۶).

در پریش و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی پارامترهای اقلیمی موثر بر پدیده گرد و غبار در منطقه گچین به بررسی پارامترهای اقلیمی بارندگی، دما، تبخیر و تعرق، رطوبت نسبی و سرعت و جهت حداکثر باد و ارتباط آنها با طوفان‌های گرد و غبار در منطقه گچین استان هرمزگان پرداختند. نتایج آنها نشان داد که در منطقه مورد مطالعه بین پارامترهای اقلیمی بررسی شده و وقوع ریزگرد ارتباط معناداری وجود دارد و سرعت و جهت بادهای غالب منطقه از جمله موثرترین عوامل می‌باشد.

باهک، بتول (۱۳۹۷) در پژوهشی به بررسی و تحلیل روند وقوع پدیده گرد و غبار داده‌های سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک استان سیستان و بلوچستان طی دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۵۶ پرداخته است. نتایج مطالعه فوق حاکی از روند افزایشی در تمام ایستگاه‌ها به غیر از خاش و سراوان می‌باشد. همچنین فراوانی وقوع طوفان‌های گرد و غبار در دوره گرم سال و در قسمت‌های شمالی و جنوبی استان بیشتر می‌باشد. نتایج همبستگی بین داده‌های سالانه بارش و فراوانی رخداد گرد و غبار حاکی از وجود رابطه معکوس بین این دو پارامتر بود. همچنین نتایج بررسی الگوهای وزش باد در منطقه نشان دهنده افزایش سرعت و فراوانی وزش باد در ماه‌های خشک سال، با جهت غالب شمالی بود.

درگاهیان و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان تعیین سهم منابع داخلی و خارجی گرد و غبار در خوزستان به بررسی منشأ گرد و غبارهای استان خوزستان پرداختند. نتایج آنها نشان می‌دهد که به طور کلی سهم منابع داخلی ۸/۴ درصد و سهم منابع خارجی ۱/۶ درصد است.

نوروزی، علی اکبر (۱۳۹۵) در پژوهشی پدیده ریزگرد در استان خوزستان را مورد بررسی قرار داد. نتایج بدست آمده بیانگر تمرکز بیشترین گرد و غبار در نواحی غرب و جنوب غرب استان خوزستان است، زیرا پهنه‌های با بیش از ۸۰ درصد وقوع گرد و غبار در این مناطق قرار گرفته‌اند. همچنین ردیابی مسیر گرد و غبارهای ورودی نشان داد که طی دوره گرم سال بیشترین گرد و غبارهای ورودی با جهت شمال غربی - جنوب شرقی و نیز غربی-شرقی و در دوره سرد بویژه در اواخر دوره با جهت جنوبی - شمالی این استان را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

رایگانی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی به بررسی کانون‌های گرد و غبار استان البرز پرداختند. هدف از مطالعه فوق، اعتبارسنجی کانونهای شناسایی شده تولید گرد و غبار در استان البرز با استفاده از سری زمانی داده‌های ماهواره‌ای و داده‌های ایستگاههای هواشناسی می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده قابلیت بالای سری‌های زمانی داده‌های سنجش از دور در اعتبارسنجی کانونهای شناسایی شده تولید ریزگرد می‌باشد.

در مجموع با توجه به فراوانی وقوع طوفان‌های گرد و غبار در استان هرمزگان و تاثیرات مخربی که بر مناطق مختلف این استان بجا می‌گذارد بررسی‌های آماری این پدیده و تحلیل روزهای توام با گرد و غبار و سایر مشخصات آماری این پدیده می‌تواند در خصوص برنامه‌ریزی‌های مورد نیاز مدیران اجرایی مورد استفاده قرار گیرد.

موقعیت جغرافیایی استان هرمزگان

استان هرمزگان در شمال تنگه هرمز و در جنوب استان کرمان و فارس واقع است. این منطقه از شرق با استان سیستان و بلوچستان و از سوی غرب با استان‌های فارس و بوشهر همسایه است. مساحت استان هرمزگان طبق تقسیمات فعلی کشور نزدیک به ۶۸۴۰۰ کیلومتر مربع است و میان ۲۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۲۸ درجه و ۵۷ دقیقه عرض جغرافیائی و ۵۳ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول جغرافیائی قرار دارد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی استان هرمزگان

واکاوی داده‌های هواشناسی

جهت مطالعه رخدادهای گرد و غبار استان هرمزگان، تعداد دوازده ایستگاه سینوپتیک استان برای یک دوره ۱۹ ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ میلادی انتخاب شدند. در ابتدا داده‌های ساعتی مربوط به پدیده‌های جوی از اداره کل هواشناسی استان هرمزگان اخذ و سپس از میان آنان روزهای همراه با گرد و غبار و سرعت و جهت باد غالب استخراج گردید. روز گرد و غباری در این پژوهش روزی می باشد که طی یک شبانه روز حداقل یک بار در طی هشت بار دیده بانی عناصر جوی در ساعات دیده بانی اصلی (۰۶، ۰۹، ۱۵، ۲۱) و فرعی (۰۳، ۰۹، ۱۵، ۲۱) گرد و غبار گزارش شده باشد. کدهای هواشناسی مورد استفاده برای تعیین روزهای گرد و غباری در این تحقیق شامل کدهای ۰۶ و ۰۷ و ۰۸ و ۰۹ و ۳۰ و ۳۱ و ۳۲ و ۳۳ و ۳۴ و ۳۵ می باشد.

نتایج

بررسی منشاء طوفان‌های گرد و غباری

جدول شماره ۱ فراوانی وقوع پدیده گرد و غبار را بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ استان هرمزگان نشان می‌دهد. طبق تعریف سازمان هواشناسی کد ۰۶ شامل روزهای گرد و غباری می‌باشد که منشاء گرد و غبار آنها خارج از ایستگاه بوده و کد ۰۷ شامل گردوغبارهایی می‌باشند که منشاء آنها در داخل خود منطقه واقع شده بعبارت دیگر از مناطق اطراف ایستگاه برخاسته‌اند که معمولاً تحت عنوان گردوغبارهای محلی بیان می‌گردند.

بر اساس داده‌های جدول فوق از مجموع ۳۵۷۱۶ روز همراه با پدیده گرد و غبار، تعداد ۳۱۸۰۶ معادل ۸۳/۹ درصد رخدادهای گرد و غبار در ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای منشاء محلی می باشند و تنها ۱۵/۷ درصد از مجموع رخدادهای گرد و غبار استان هرمزگان دارای منشاء فرامحلی می‌باشد که نسبت به رخدادهای محلی رغم نسبتا پایینی را شامل می‌شود.

بررسی سالانه گرد و غبار

جدول شماره ۲، فراوانی وقوع رخداد گرد و غبار را برای ۱۲ ایستگاه سینوپتیک استان هرمزگان بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ نشان می‌دهد. همچنان که در این جدول مشاهده می‌شود ایستگاه قشم بیشترین فراوانی وقوع پدیده گرد و غبار سالانه را در استان با ۲۷۶۲ روز دارا می‌باشد. کمترین فراوانی رخداد این پدیده در ایستگاه میناب با ۳۵۶ روز گرد و غباری ثبت شده است. همچنین بررسی سالانه نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن شدت وقوع این پدیده، سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ و ۲۰۰۳ بیشترین رخداد این پدیده را در بین سال‌های مورد مطالعه دارا می‌باشند.

بررسی میانگین سالانه رخداد گرد و غبار در منطقه بیانگر بالا بودن وقوع این پدیده در شهرهایی نظیر قشم با ۱۴۵/۵ روز، کیش با ۱۱۸/۶ روز، جاسک با ۱۱۷/۴ روز و همچنین شهر بندرعباس با میانگین ۱۱۰/۵ روز همراه با گرد و غبار در سال بوده است. همچنین میانگین کمترین روزهای گرد و غباری در استان هرمزگان در شهرهای میناب با میانگین ۱۸/۷ روز و حاجی آباد با ۳۱/۵ روز وقوع رخداد گرد و غبار می‌باشد که در قیاس با سایر ایستگاه‌ها از تفاوت چشمگیری برخوردار می‌باشد.

بررسی وضعیت کمترین رخداد سالانه گرد و غبار در ایستگاه‌های مورد مطالعه بیانگر تفاوت این رخداد در ایستگاه‌های منطقه را دارد بطوریکه ایستگاه میناب و حاجی‌آباد با ثبت حداقل ۱ روز همراه با گرد و غبار در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۳ در قیاس با ایستگاه قشم و کیش با حداقل ۸۹ و ۵۳ روز در سالهای ۲۰۰۲ و ۲۰۰۰ معرف تفاوت‌های بارز در وقوع این پدیده در استان را دارد.

جدول شماره ۱- فراوانی روزهای همراه با گرد و غبار (۲۰۰۰-۲۰۱۸)

ایستگاه	کد ۰۶		کد ۰۷		کد ۰۸ و ۰۹		کد ۳۰ و ۳۱ و ۳۲		کد ۳۳ و ۳۴ و ۳۵		جمع
	درصد	جمع	درصد	جمع	درصد	جمع	درصد	جمع	درصد	جمع	
ابوموسی	۱۴,۶	۳۱۴	۸۴,۸	۴	۰,۲	۸	۰,۴	۱	۰,۵	۲۱۴۸	
بندرعباس	۱۸,۳	۶۹۱	۸۱,۲	۳	۰,۱	۱۱	۰,۳	۳	۰,۸	۳۷۶۶	
جاسک	۱,۱	۵۶	۹۸,۷	۵	۰,۱	۳	۰,۱	۲	۰,۴	۵۰۲۵	
حاجی آباد	۱۷,۹	۱۷۵	۸۱,۴	۴	۰,۴	۰	۰,۰	۳	۰,۳۱	۹۷۸	
رودان	۲۴,۲	۳۱۲	۷۵,۶	۲	۰,۲	۱	۰,۱	۰	۰,۰	۱۲۹۰	
سیری	۳۵,۸	۷۰۵	۶۳,۸	۴	۰,۲	۲	۰,۱	۳	۰,۱۵	۱۹۷۰	
قشم دریایی	۶,۰	۱۵۰	۹۴,۰	۰	۰,۰	۰	۰,۰	۰	۰,۰	۲۵۰۶	
قشم	۴,۵	۲۸۳	۹۵,۲	۳	۰,۰	۱۲	۰,۲	۳	۰,۵	۶۳۰۱	
کیش	۸,۲	۴۴۹	۹۱,۷	۵	۰,۱	۱	۰,۰	۲	۰,۴	۵۴۹۳	
لاوان	۸,۵	۱۸۹	۹۱,۳	۰	۰,۰	۳	۰,۱	۰	۰,۰	۲۲۱۹	
بندر لنگه	۵,۸	۱۹۶	۹۴,۱	۰	۰,۰	۲	۰,۱	۰	۰,۰	۳۳۵۱	
میناب	۴۳,۹	۲۹۴	۵۵,۲	۲	۰,۳	۴	۰,۶	۰	۰,۰	۶۶۹	
جمع	۱۵,۷	۳۸۱۴	۸۳,۹	۳۲	۰,۱۳	۴۷	۰,۱۶	۱۷	۰,۶	۳۵۷۱۶	
حداکثر	۴۴	۷۰۵	۹۹	۵	۰,۴	۱۲	۰,۶	۳	۰,۳	۶۳۰۱	
حداقل	۱,۱	۵۶	۵۵	۰	۰,۰	۰	۰,۰	۰	۰,۰	۶۶۹	

بررسی ماهانه و فصلی پدیده گرد و غبار

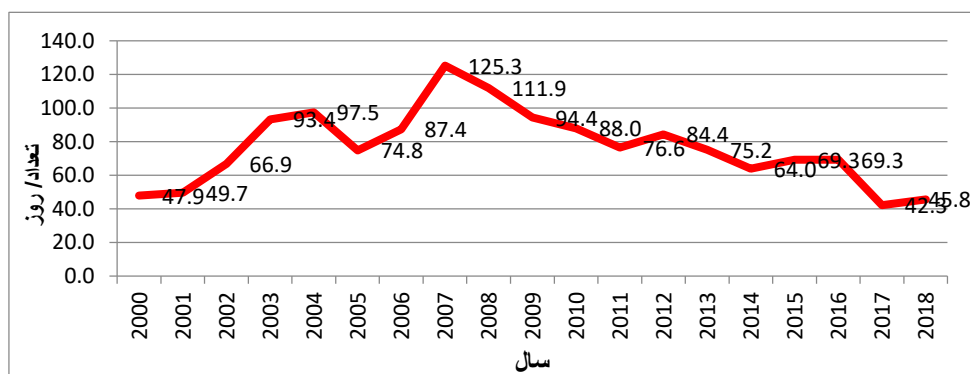
پس از بررسی فراوانی وقوع پدیده گرد و غبار در مقیاس سالانه، برای هر یک از ایستگاه‌ها و همچنین در حالت کلی برای پهنه استان هرمزگان، فراوانی رخداد گرد و غبار در مقیاس ماهانه نیز مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از پردازش داده‌های ایستگاه‌های این استان، بیشترین فراوانی وقوع گرد و غبار مربوط به سه ماه می و آوریل و ژوئیه می‌باشد که از نظر آب و هوایی در فصل بهار و اوایل فصل تابستان است.

ماه اکتبر در ایستگاه‌های رودان، میناب، حاجی‌آباد و ابوموسی دارای کمترین وقوع گرد و غبار بوده در حالیکه برای سایر ایستگاه‌ها ماه نوامبر و بعد از آن دسامبر دارای کمترین وقوع گرد و غبار می‌باشد. در مجموع ماه‌های نوامبر، دسامبر و اکتبر دارای کمترین وقوع پدیده گرد و غبار در استان بوده و پس از آن ماه ژانویه نیز بعنوان چهارمین ماه در کمترین رخداد گرد و غبار استان مشاهده می‌گردد.

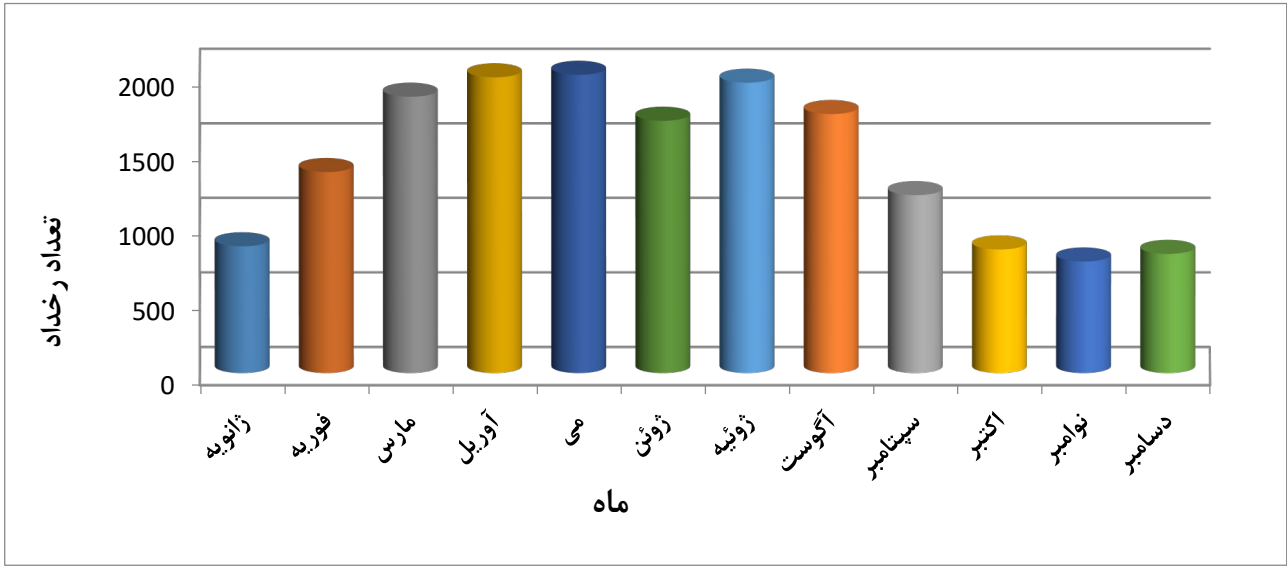
بررسی فصلی وقوع پدیده گرد و غبار بیانگر این موضوع بوده که فصل پاییز با ۱۴ درصد دارای کمترین رخداد گرد و غبار در تمامی ایستگاه‌های استان هرمزگان می‌باشد. همچنین فصل بهار با ۳۳/۴ درصد و بعد از آن نیز فصل تابستان با ۲۸/۷ درصد بعنوان بیشترین وقوع پدیده گرد و غبار ثبت گردیده است در مجموع می‌توان گفت در تمام فصول سال وقوع پدیده گرد و غبار را می‌توان مشاهده نمود.

جدول شماره ۲- فراوانی سالانه روزهای همراه با گرد و غبار (۲۰۰۰-۲۰۱۸)

سال	میانگین	بندر لنگه	رودان	پیشن	قشم	سبزی	لاوان	آبادشیر	قشم دریاچه	بندر عباس	بندر مومنی	جمع
۲۰۰۰	۱	۲۱	*	۵۳	۱۲۰	۵۱	*	۷	*	۹۱	۲۸	۴۳۱
۲۰۰۱	۱۰	۱۲	*	۱۴۰	۱۰۳	۴۰	*	۴	*	۷۲	۸	۴۴۷
۲۰۰۲	۵	۴۳	*	۱۶۰	۸۹	۳۷	*	۶	*	۷۴	۵۱	۶۰۲
۲۰۰۳	۱۶	۵۵	۵۴	۲۰۱	۱۸۹	۴۷	*	۱	*	۱۰۹	۳۷	۱۰۲۷
۲۰۰۴	۱۹	۵۶	۳۷	۱۶۳	۱۸۰	۵۹	۱۴۸	۱۱	۱۵۹	۱۳۳	۱۷۲	۱۱۷۰
۲۰۰۵	۲۱	۳۹	۶۹	۹۹	۱۵۱	۴۲	۱۰۰	۵	۱۴۲	۸۵	۱۰۲	۸۹۸
۲۰۰۶	۲۸	۱۲۰	۵۵	۱۰۴	۱۳۷	۳۸	۸۴	۴۵	۱۱۹	۱۳۹	۱۱۵	۱۰۴۹
۲۰۰۷	۲۶	۱۹۱	۸۳	۱۴۶	۲۰۱	۱۰۸	۹۲	۱۰۶	۱۴۱	۱۳۰	۱۸۲	۱۵۰۴
۲۰۰۸	۴۴	۱۷۰	۸۰	۱۴۵	۱۸۲	۶۱	۸۱	۱۰۹	۱۳۹	۱۳۶	۱۱۶	۱۳۴۳
۲۰۰۹	۱۹	۱۶۴	۴۹	۱۳۶	۱۰۷	۷۰	۴۴	۹۸	۱۰۲	۱۵۵	۹۵	۱۱۳۳
۲۰۱۰	۲۱	۱۶۳	۴۰	۱۴۳	۱۳۳	۶۷	۴۷	۴۷	۸۵	۱۸۰	۶۵	۱۰۵۶
۲۰۱۱	۱۹	۹۷	۴۰	۱۱۸	۱۰۳	۷۶	۴۸	۴۹	۴۶	۱۵۷	۱۰۰	۹۱۹
۲۰۱۲	۲۲	۱۰۳	۵۷	۱۰۵	۱۸۹	۶۰	۶۳	۴۱	۵۴	۱۴۶	۱۱۹	۱۰۱۳
۲۰۱۳	۱۰	۱۰۶	۵۲	۱۱۵	۱۴۳	۱۲	۵۰	۲۳	۴۰	۱۸۴	۱۰۴	۹۰۲
۲۰۱۴	۱۲	۷۹	۳۷	۱۰۲	۱۴۷	۱۱	۳۸	۱۴	۳۹	۱۱۵	۱۱۴	۷۶۸
۲۰۱۵	۲۰	۸۷	۳۱	۱۰۳	۱۷۶	۱۳	۴۵	۱۱	۴۲	۱۱۰	۱۳۹	۸۳۲
۲۰۱۶	۲۵	۶۵	۲۰	۸۶	۲۰۷	۲۴	۴۹	۴	۴۸	۱۲۶	۱۱۹	۸۳۲
۲۰۱۷	۱۹	۵۰	۱۳	۷۵	۹۰	۲۰	۸۱	۸	۳۲	۳۷	۶۸	۵۰۸
۲۰۱۸	۱۹	۸۰	۲۰	۵۹	۱۱۵	۱۹	۷۴	۱۰	۴۷	۵۱	۴۸	۵۴۹
جمع	۳۵۶	۱۷۰۱	۷۳۷	۲۲۵۳	۲۷۶۲	۸۵۵	۱۰۴۴	۵۹۹	۱۳۶۵	۲۲۳۰	۲۱۰۰	۱۶۹۸۳
میانگین	۱۸.۷	۸۹.۵	۴۶.۱	۱۱۸.۶	۱۴۵.۴	۴۵.۰	۶۹.۶	۳۱.۵	۸۵.۳	۱۱۷.۴	۱۱۰.۵	۸۹۳.۸
حداکثر	۴۴.۰	۱۹۱.۰	۸۳.۰	۲۰۱.۰	۲۰۷.۰	۱۰۸.۰	۱۴۸.۰	۱۰۹.۰	۱۵۹.۰	۱۸۴.۰	۱۸۸.۰	۱۵۰۴.۰
حداقل	۱.۰	۱۲.۰	۱۳.۰	۵۳.۰	۸۹.۰	۱۱.۰	۳۸.۰	۱.۰	۳۲.۰	۳۷.۰	۴۸.۰	۴۳۱.۰



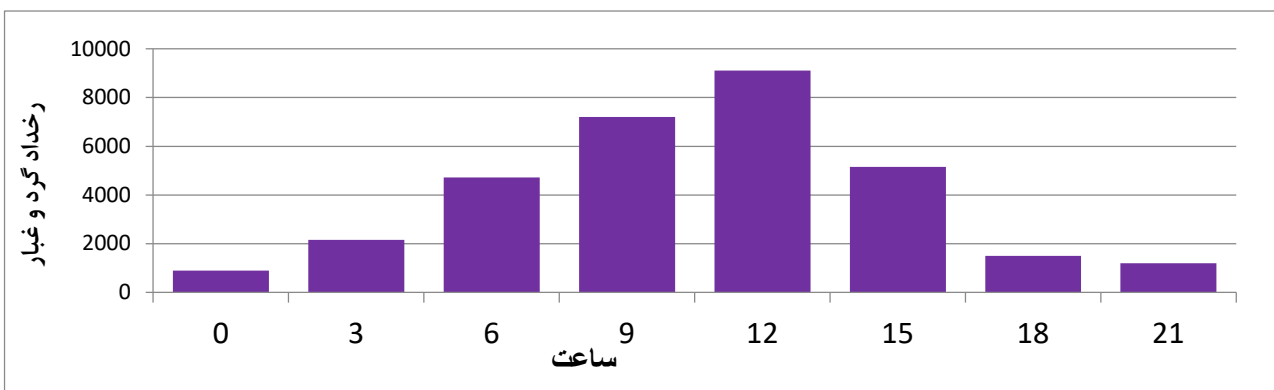
شکل ۲- نمودار سالانه فراوانی میانگین رخداد گرد و غبار برای ایستگاه‌های هرمزگان طی دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۸



شکل ۳- نمودار فراوانی ماهانه رخداد گرد و غبار استان هرمزگان (۲۰۰۰-۲۰۱۸)

بررسی ساعتی پدیده گرد و غبار

طی دوره مورد مطالعه در مجموع ۳۰۲۲۳ بار پدیده گرد و غبار در ساعات مختلف در ایستگاه‌های مورد بررسی ثبت شده است. نتایج بیانگر این موضوع بوده که برای بیشتر ایستگاه‌ها بیشترین رخداد گرد و غبار در ساعت ۱۵،۳۰ بعدازظهر به وقت محلی (۱۲ به وقت گرینویچ) ثبت شده است به طوریکه ۳۱/۷ درصد از کل رخداد این پدیده در ساعات ۱۲ ثبت شده است. البته این موضوع برای سه جزیره ابوموسی، کیش و لاوان ساعت ۹ صبح گزارش شده است. در مجموع بر اساس شکل ۴ مشاهده می‌گردد بین ساعات شش صبح تا ۱۵ بعدازظهر به وقت گرینویچ رخداد گرد و غبار از فراوانی بیشتر نسبت به ساعات دیگر برخوردار است. نتایج همچنین بیانگر این موضوع بوده که بیشترین وقوع گرد و غبار در ساعات میانی روز اتفاق افتاده است و وقوع این پدیده در ساعات شب از فراوانی بسیار کمتری برخوردار می‌باشد.



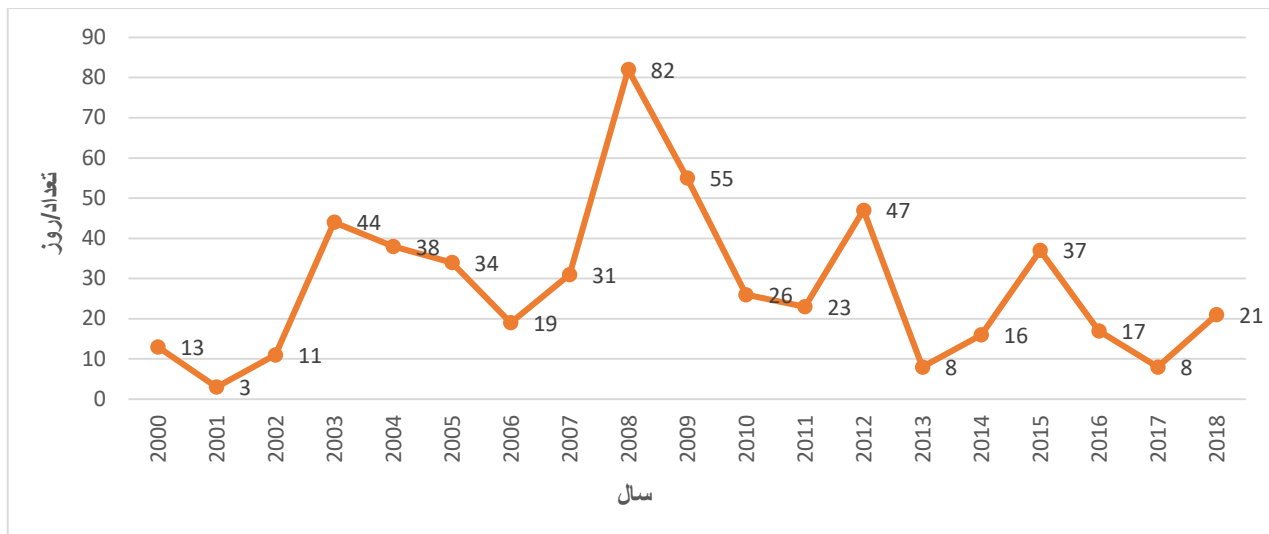
شکل ۴- نمودار فراوانی ساعات رخداد گرد و غبار برای ایستگاه‌های هرمزگان (۲۰۱۸-۲۰۰۰)

بررسی شدت پدیده گرد و غبار

در این مطالعه علاوه بر بررسی فراوانی پدیده گرد و غبار، شدت این پدیده در هر ایستگاه بر اساس میزان دید افقی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه بیشتر مشکلات پیش آمده ناشی از این پدیده در دیدهای پایین کمتر از ۱۰۰۰ کیلومتر اتفاق می‌افتد، گرد و غبارهای با دید ۱۰۰۰ متر و کمتر از آن از سایر رخدادها جدا و در مقیاس‌های زمانی و مکانی مورد بررسی قرار گرفت. قابل ذکر است

زمانی که شدت گرد و غبار به اندازه‌ای باشد که میزان دید افقی به ۱۰۰۰ و کمتر از آن برسد مشکلات زیادی چون تعطیلی مدارس و ادارات دولتی، لغو پروازهای فرودگاهی، اختلال در سیستم حمل و نقل، تغییر در روند مبادلات انرژی خورشید و بدنبال آن آسیب رسانی به محصولات کشاورزی و غیره را سبب می‌گردد.

نتایج حاصل از پردازش گرد و غبارهای با دید زیر ۱۰۰۰ متر در ادامه بصورت جدول و نمودار طی دوره مشترک نشان داده شده است. همچنانکه در نمودار ۵ مشاهده می‌شود بیشترین گرد و غبارهای این طبقه طی سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۲ ثبت شده است. در مقابل کمترین رخداد برای سال ۲۰۰۱ و ۲۰۱۳ قابل مشاهده می‌باشد. نکته قابل توجه نمودار فوق عدم وجود روند صعودی و افزایش طوفان‌های گرد و غبار از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۸ به استثنای سال ۲۰۰۸ در منطقه می‌باشد. بررسی رخداد این پدیده در سایر ایستگاه‌ها نیز شرایطی مشابه با وضعیت کلی گرد و غبار در استان هرمزگان دارد.



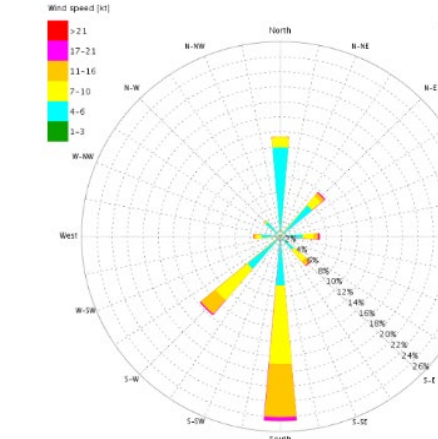
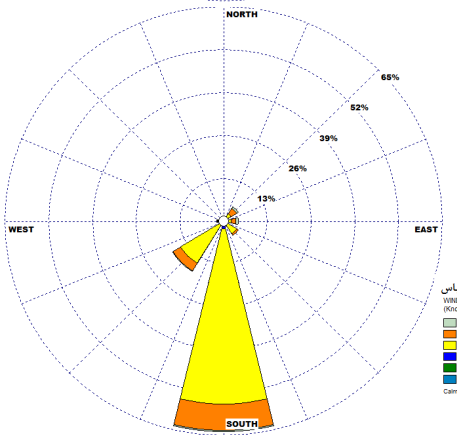
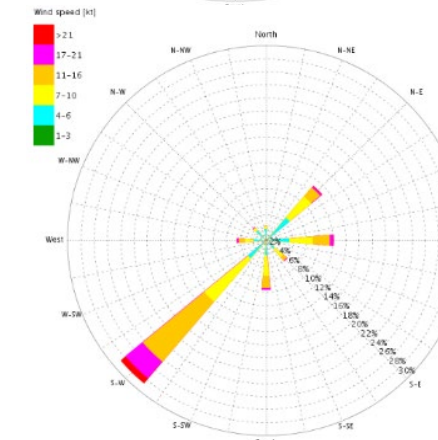
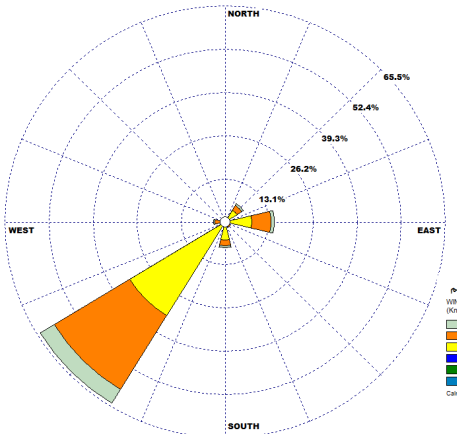
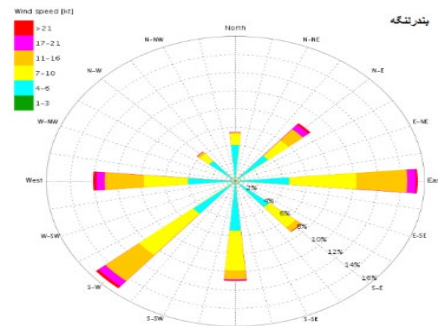
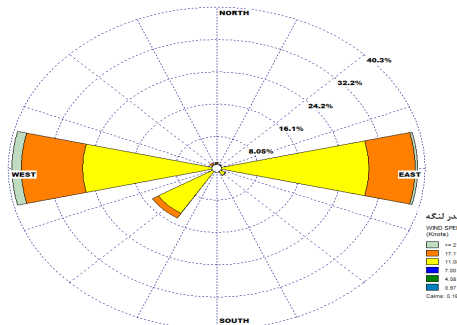
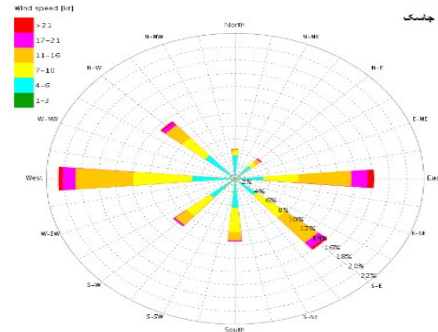
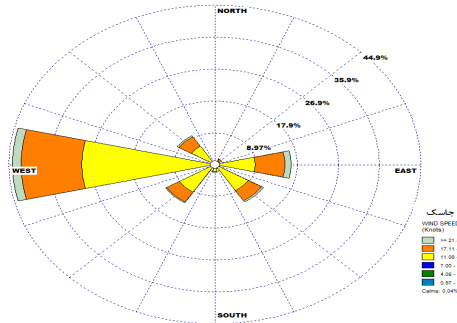
شکل ۵- نمودار سالانه رخداد گرد و غبار با دید کمتر از ۱۰۰۰متر (۲۰۱۸-۲۰۰۰)

آنالیز گلباد و گل‌غبار

جهت بررسی میزان تاثیر بادهای منطقه بر وقوع طوفان‌های گرد و غباری، پس از دریافت داده‌های ساعتی سرعت و جهت باد در زمان وقوع طوفان با استفاده از نرم افزار WRPLOT نسخه ۸/۰۲ نسبت به ترسیم گل‌غبار ایستگاه‌های استان اقدام گردید. همچنانکه از شکل ۵ مشاهده می‌شود جهت باد غالب در زمان وقوع رخداد‌های گرد و غباری ایستگاه‌های هرمزگان از ۲ الگوی متفاوت پیروی میکند بطوریکه در تعدادی از ایستگاه‌های منطقه نظیر بندرعباس، قشم، میناب، رودان و حاجی‌آباد جهت باد غالب جنوبی تا جنوب غربی بوده و تعداد دیگری از ایستگاه‌ها خصوصاً جزایر و ایستگاه‌های مناطق غربی نظیر بندر لنگه، کیش، سیری، لاوان و ابوموسی جهت باد غالب غربی و شرقی می‌باشد. همچنین نگاهی به جدول شماره ۳ نشان می‌دهد ۴۶/۶۵ درصد بادهای همراه با گرد و غبار در استان هرمزگان دارای سرعت بین ۵/۷ تا ۸/۸ متر بر ثانیه می‌باشند. همچنین در مرتبه بعدی بیشترین فراوانی طبقه سرعت باد همراه با گرد و غبار به طبقه ۳/۶ تا ۵/۷ متر بر ثانیه و با فراوانی ۲۷/۰۵ درصد اختصاص دارد.

جدول شماره ۳- درصد توزیع طبقات سرعت باد همراه با گرد و غبار در استان هرمزگان (۲۰۱۸-۲۰۰۰)

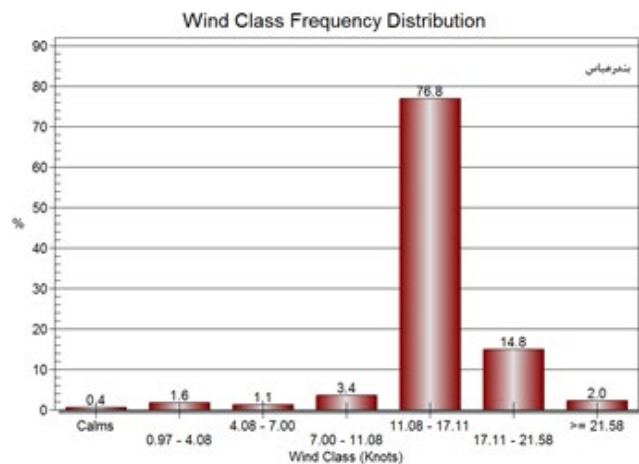
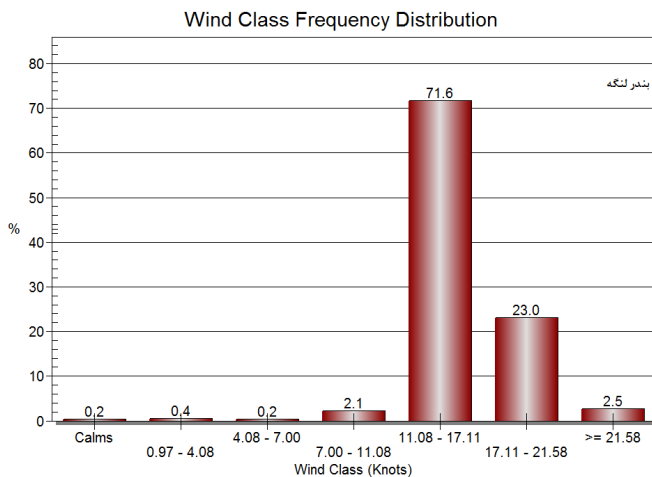
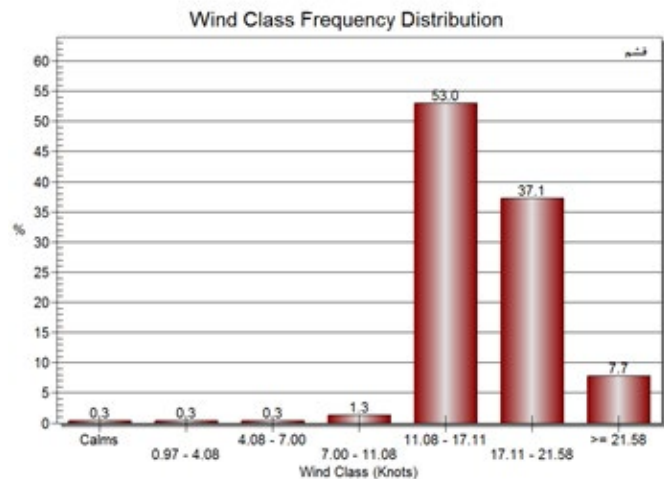
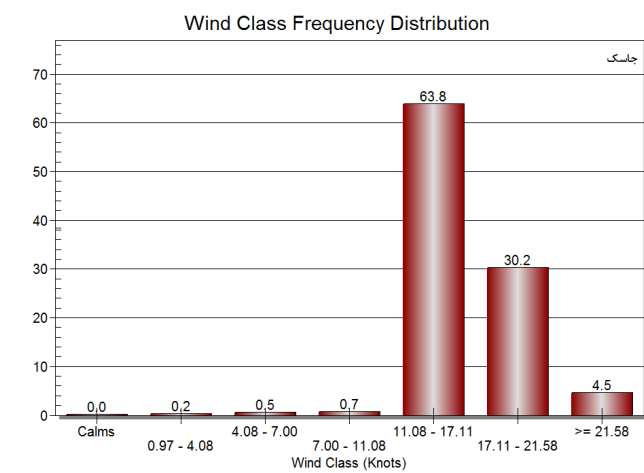
طبقه سرعت (متر بر ثانیه)	< ۰,۵	۰,۵-۲,۱	۲,۱-۳,۶	۳,۶-۵,۷	۵,۷-۸,۸	۸,۸-۱۱,۱	> ۱۱,۱
درصد فراوانی	۰,۶۶	۱,۲۶	۵,۱۹	۲۷,۰۵	۴۶,۶۵	۱۴,۷۵	۴,۲۷



شکل ۵- گلباد(راست) و گل غبار (چپ) سالانه ایستگاه‌های استان هرمزگان (۲۰۰۰-۲۰۱۸)

بررسی سرعت باد

بیشترین فراوانی سرعت باد برای کل ایستگاه‌های هرمزگان مربوط به طبقه ۱۱/۱ تا ۱۷/۱ نات (۵/۷ - ۸/۷ متر بر ثانیه) با ۶۵ درصد می‌باشد. همچنین ۲۵/۹ درصد فراوانی سرعت باد در طبقه ۱۷/۱ تا ۲۱/۶ نات (۸/۷ - ۱۱/۱ متر بر ثانیه) قرار دارد. نگاهی به داده‌های منطقه نشان می‌دهد حدود شش درصد فراوانی سرعت باد در زمان گرد و غبار دارای سرعتی بیش از ۲۱/۶ نات (۱۱/۱ متر بر ثانیه) می‌باشد. در مجموع در ۹۵ درصد رخداد‌های طوفان‌های گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه باد دارای سرعتی بیش از ۱۱/۱ نات (۵/۷ متر بر ثانیه) بوده است.



شکل ۶- درصد فراوانی طبقات سرعت باد همراه با گرد و غبار در ایستگاه‌های استان هرمزگان (۲۰۰۰-۲۰۱۸)

بحث و نتیجه گیری

استان هرمزگان یکی از مناطق کشور بوده که پدیده گرد و غبار بصورت قابل توجهی در آن به وقوع می‌پیوندد. بررسی‌های انجام شده بیانگر شدت این پدیده در مناطقی مثل بندرعباس، قشم، ابوموسی و جاسک بوده که تاثیرات مهمی را بر محیط پیرامونی خود بجا می‌گذارد.

بر اساس نتایج حاصل از پردازش داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی همدیدی استان هرمزگان، بطور کلی بیشترین فراوانی وقوع گرد و غبار مربوط به سه ماه می، آوریل و ژوئیه می‌باشد که از نظر آب و هوایی در فصل بهار و اوایل فصل تابستان است. ماه اکتبر در ایستگاه‌های رودان، میناب، حاجی‌آباد و ابوموسی دارای کمترین وقوع گرد و غبار بوده در حالیکه برای سایر ایستگاه‌ها، ماه نوامبر و بعد از آن دسامبر دارای کمترین وقوع گرد و غبار می‌باشد. در مجموع ماه‌های نوامبر، دسامبر و اکتبر دارای کمترین وقوع پدیده گرد و غبار

در استان بوده و پس از آن ماه ژانویه نیز بعنوان چهارمین ماه در کمترین رخداد گرد و غبار استان مشاهده می‌گردد. البته نتایج بیان شده بر مبنای میانگین این داده‌ها در کلیه ایستگاه‌های استان هرمزگان بوده که با توجه به وسعت و گستره جغرافیایی استان هرمزگان، نتیجه داده‌های مورد بررسی در هر یک از ایستگاه‌های مختلف استان می‌تواند متفاوت از آنچه که بیان شد باشد بطور مثال بیشترین فراوانی وقوع گرد و غبار در ایستگاه جاسک بر خلاف میانگین استان در ماه‌های مارس، آوریل و فوریه بوده و یا در ایستگاه بندرعباس ماه‌های ژوئیه، می و اگوست بیشترین فراوانی رخداد گرد و غبار ماهانه را ثبت نموده‌اند. در مجموع، واکاوی داده‌های هواشناسی منطقه بیانگر نتایج زیر می‌باشد:

ایستگاه قشم بیشترین فراوانی وقوع پدیده گرد و غبار را در دوره مورد بررسی با ۲۷۶۲ روز دارا می‌باشد. کمترین فراوانی رخداد این پدیده در ایستگاه میناب با ۳۵۶ روز گرد و غباری ثبت شده است. همچنین بدون در نظر گرفتن شدت وقوع این پدیده، سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ و ۲۰۰۳ بیشترین رخداد این پدیده را در بین سالهای مورد مطالعه دارا می‌باشند.

بر اساس داده‌های بررسی شده از مجموع ۳۵۷۱۶ روز همراه با پدیده گرد و غبار، تعداد ۳۱۸۰۶ رخدادهای گرد و غبار در ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای منشا محلی (کد ۰۷) می‌باشند بعبارتی ۸۳/۹ درصد منشاء وقوع رخدادها از مناطق استان تغذیه می‌شود. بررسی میزان رخدادهای فرامحلی بیانگر این واقعیت بوده که تنها ۱۵/۷ درصد از مجموع رخدادهای گرد و غبار استان هرمزگان دارای منشاء فرامحلی (۰۶) می‌باشد.

بررسی کدهای ۳۰ تا ۳۵ که بیانگر طوفان گرد و خاک سبک تا شدید می‌باشد بیانگر وقوع تعداد ۶۴ رخداد طوفانی در منطقه بوده است که بیشتر آنها در ایستگاه‌های بندرعباس، قشم و ابوموسی رخ داده است.

بر اساس نتایج حاصل از پردازش داده‌های ایستگاه‌های این استان، بیشترین فراوانی وقوع گرد و غبار مربوط به سه ماه می، آوریل و ژوئیه می‌باشد و ماه‌های نوامبر، دسامبر و اکتبر دارای کمترین وقوع پدیده گرد و غبار در استان بوده است. همچنین فصل پاییز با ۱۴ درصد دارای کمترین رخداد گرد و غبار در تمامی ایستگاه‌های استان و فصل بهار با ۳۳/۴ درصد و بعد از آن نیز فصل تابستان با ۲۸/۷ درصد بعنوان بیشترین وقوع پدیده گرد و غبار ثبت گردیده است در مجموع می‌توان گفت در تمام فصول سال وقوع پدیده گرد و غبار را می‌توان مشاهده نمود.

طی دوره مورد مطالعه در مجموع ۳۰۲۲۳ بار پدیده گرد و غبار در ساعات مختلف در ایستگاه‌های مورد بررسی ثبت شده است که برای بیشتر ایستگاه‌ها، بیشترین رخداد گرد و غبار با ۳۱/۷ درصد در ساعت ۱۵،۳۰ بعدازظهر به وقت محلی (۱۲ به وقت گرینویچ) ثبت شده است.

در مجموع بررسی داده‌های فراوانی سالانه کلیه ایستگاه‌های استان هرمزگان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ بیانگر روند افزایش وقوع طوفان های گرد و غباری تا سال ۲۰۰۸ و سپس روند کاهشی آن از سال فوق در اکثر ایستگاه‌های استان می‌باشد هر چند در برخی از ایستگاه‌ها نظیر بندرعباس، قشم و جاسک هیچ گونه روندی قابل توجهی به چشم نمی‌خورد.

منابع:

۱. اشرافی، خسرو، شفیعی پور، مجید، اصلمند، علیرضا، ۱۳۹۲، بررسی مسرهای طوفان های گرد و غبار بر روی ایران با بکارگیری مدل سازی عدد و تصاویر ماهواره ای، فصلنامه علمی محیط زیست، شماره ۲۶
۲. اکبریان، محمد. ۱۳۹۰، "ارزیابی گونه های گیاهی مورد استفاده در کنترل فرسایش بادی (مطالعه موردی: شهرستان جاسک، استان هرمزگان)". مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۱(۲): ۲۹-۴۳
۳. خسروی، محمود، اسماعیل نژاد، مرتضی، نظری پور، حمید، ۱۳۸۹. تغییر اقلیم و تاثیر آن بر منابع آب خاورمیانه، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
۴. جلالی، نادر، میری، مرتضی، معصوم پور، جعفر، ۱۳۹۲، واکاوی شدت پدیده گرد و غبار در جنوب غرب ایران، اولین همایش بین المللی ریزگردها، عوامل و پیامدها، دانشگاه لرستان.
۵. جلالی، نادر، میری، مرتضی، ۱۳۹۳، تأثیر ریزگردها بر کشاورزی و منابع طبیعی جنوب غرب ایران، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.

۶. سبحانی، بهروز، صفریان زنگیر، وحید، فیض اله زاده، سینا، ۱۳۹۹، مدل سازی و پیش بینی گرد و غبار در غرب ایران، پژوهش های جغرافیای طبیعی، دوره ۵۲، شماره ۱، صص ۱۷-۳۵
۷. رایگانی، بهزاد، خیراندیش، زهرا، ۱۳۹۶. بهره گیری از سری زمانی داده های ماهواره ای به منظور اعتبارسنجی کانون های شناسایی شده تولید گرد و غبار استان البرز، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات طبیعی، سال چهارم شماره ۴، صص ۱-۱۸
۸. زراسوندی، علیرضا و همکاران، ۱۳۹۰، ترکیب کانی شناختی و ریخت شناسی ذرات تشکیل دهنده ی پدیده ی گرد و غبار در استان هرمزگان با تکیه بر آنالیزهای SEM و تصاویر XRD، مجله بلورشناسی و کانی شناسی، شماره ۳، صص ۵۱۱-۵۱۸.
۹. شمسی پور، علی اکبر، صفرزاد، طاهر، ۱۳۹۰. تحلیل ماهواره ای همدیدی پدیده گرد و غبار (گرد و غبار تیرماه ۱۳۸۸)، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۹، صص ۱۱۱-۱۲۶.
۱۰. کارگر، الهام، بذاق جمالی، جواد، رنجبر سعادت آبادی، عباس، معین الدینی، مظاهر، گشتاسب، حمید، ۱۳۹۵، شبیه سازی و تحلیل عددی طوفان گرد و غبار شدید شرق ایران، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، شماره ۴، صص ۱۰۱-۱۱۹
۱۱. عزیزی، قاسم، میری، مرتضی، نبوی، سیدامید، ۱۳۹۰، ردیابی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۷، صص ۶۳-۸۱
۱۲. قادری نسب، فرزانه، راهنما، محمد باقر، ۱۳۹۷. آشکارسازی گرد و غبار در حوضه آبریز جازموریان با استفاده از تکنیک های چند طیفی در تصاویر سنجنده مودیس، مجله پژوهش های جغرافیایی، دوره ۵ شماره ۳، صص ۵۴۵-۵۶۲
۱۳. فلاح ززولی، محمد، وفايي نژاد، علیرضا، خیرخواه زرکش، میرمسعود، احمدی دهکاء، فریبرز، ۱۳۹۳، پایش و تحلیل سینوپتیکی پدیده گرد و غبار با استفاده از سنجش از دور و GIS (مطالعه موردی: گردو غبار ۱۸ ژوئن ۲۰۱۲)، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۳، شماره ۹۱، پاییز ۱۳۹۳
۱۴. مهندسین مشاور سازه پردازان ایران، ۱۳۸۶، مطالعات طرح مدیریت یکپارچه مناط ساحلی ایران. سازمان بنادر و دریانوردی.
۱۵. ملکوتی، حسین، باباحسینی، سمیرا، نوحه گر، احمد، آزادی، مجید، محمدپور، محمدرضا، ۱۳۹۲، مطالعه همدیدی و عددی نشر، انتقال و شناسایی چشمه یک توفان گرد و غبارسنگین در منطقه خاورمیانه، فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهش های فرسایش محیطی سال سوم، شماره ۱۲، زمستان ۱۳۹۲، صص ۶۹-۸۰
16. Middleton, N. J., 2017. Desert dust hazards: A global review. *Aeolian Research* 24, 53-63.
17. Noroozi, A., A., 2016. Evaluation of Matched Filter method for wind erosion mapping Landsat 8 OLI Imagery, (Central and North West province of Khuzestan), *Quarterly journal of Environmental Erosion Research*. 6: 1 (21), 89-104 (In Persian).
18. Ogren, J. A. 1995. A systematic approach to in situ observations of aerosol properties, in R. J. Charlson and J. Heintzenberg (eds.) *Aerosol Forcing of Climate: Report of the Dahlem Workshop on Aerosol Forcing of Climate*, Berlin 1994. April 24-29.: 216-226
19. Qu, J. J., Hao, X., Kafatos, M., Wang, L., 2006. Asian dust storm monitoring combining Terra and Aqua MODIS SRB measurements. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* 3(4), 484-486.
20. Rashki, A., Eriksson, P. G., Rautenbach, C. J. d. W., Kaskaoutis, D. G., Grote, W., Dykstra, J., 2013. Assessment of chemical and mineralogical characteristics of airborne dust in the Sistan region, Iran. *Chemosphere* 90(2), 227-236.
21. Roskovensky, J. K., Liou, K. N., 2003. Detection of thin cirrus from 1.38 μm /0.65 μm reflectance ratio combined with 8.6–11 μm brightness temperature difference. *Geophysical Research Letters* 30(19).
22. Roskovensky, J. K., Liou, K. N., 2005. Differentiating airborne dust from cirrus clouds using MODIS data. *Geophysical Research Letters* 32(12).
23. San-Chao, L., Qinhuo, L., Maofang, G., Liangfu, C., 2006. "Detection of dust storms by using daytime and nighttime multi-spectral MODIS images". 2006 IEEE International Symposium on Geoscience and Remote Sensing, Denver, CO, USA.
24. Taghavi, F., Owlad, E., Ackerman, S. A., 2017. Enhancement and identification of dust events in the south-west region of Iran using satellite observations. *Journal of Earth System Science*. 126: 28