



تحلیل ارتباط پوشش گیاهی بر وقوع تعداد گرد و غبار استان خراسان رضوی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور

سیما پورهاشمی^{۱*}، مهدی بروغنی^۲، محمد علی زنگنه اسدی^۳، ابوالقاسم امیراحمدی^۳

۱. دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری

۲. دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، نور

۳. دانشیار دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۱ آذر ۱۳۹۳

پذیرش: ۲۱ خرداد ۱۳۹۴

دسترسی اینترنتی: ۲۶ دی ۱۳۹۴

واژه‌های کلیدی:

سنجش از دور

سیستم اطلاعات جغرافیایی

گرد و غبار

پوشش گیاهی

خراسان رضوی

چکیده

پدیده گرد و غبار یکی از مخاطرات اقلیمی مهم در مناطق خشک و نیمه خشک جهان می‌باشد که زیان‌های جانی و مالی برای انسان به همراه دارد. در دهه‌های اخیر به دلیل خشکسالی‌های طولانی مدت در ایران، تعداد وقوع گرد و غبارها افزایش یافته و شهرها و روستاهای زیادی را تحت تأثیر قرار داده است. یکی از مناطقی که با توجه به شرایط آب و هوایی و ویژگی‌های طبیعی (نزدیکی به کویرها)، از این پدیده اقلیمی متأثر است استان خراسان رضوی می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر پوشش گیاهی و ارتباط آن با وقوع گرد و غبار استان خراسان رضوی طی دوره مطالعه ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۳ با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و شاخص تأثیر پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) است. برای انجام تحقیق، داده‌های روزهای گرد و غبار در ایستگاه‌های سینوپتیک استان برای دوره مورد مطالعه از سازمان هواشناسی دریافت و فراوانی روزهای گرد و غبار هر ایستگاه در ماه‌ها و فصول مختلف استخراج گردید. با استفاده از روش کریجینگ معمولی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، روزهای گرد و غبار در سطح استان پهنه‌بندی گردید. نقشه پوشش گیاهی منطقه، با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS در محیط ENVI[®] 4.8 تهیه گردید. نتایج نشان داد که تعداد وقوع گرد و غبار با پراکنش پوشش گیاهی ارتباط نزدیکی دارد و با کاهش پوشش گیاهی، بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده می‌شود. نتایج نشان داد که تعداد وقوع گرد و غبار در سال‌های اخیر نسبت به گذشته افزایش داشته است و سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۵ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد گرد و غبار در طول دوره مورد مطالعه می‌باشند.

*s_porhashemi@yahoo.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

مقدمه

یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی به وجود آمده در منطقه خاورمیانه و ایران در سال‌های اخیر پدیده گرد و غبار می‌باشد (۴). توفان گرد و غبار، فرآیند پیچیده‌ای است که تحت تأثیر فعل و انفعالات سامانه‌های جوی بوده و اساساً شرایطی مانند سرعت زیاد باد، خاک برهنه و هوای خشک باعث ایجاد آن می‌شود (۵ و ۲۳). از اصلی‌ترین عوامل ایجاد این پدیده، وزش بادهای به نسبت شدید روی بیابان‌های دارای شرایط مساعد برای ایجاد گرد و غبار است. این عوامل به همراه حرکت صعودی هوای ناشی از سامانه‌های جوی، انتقال قائم ذرات گرد و غبار معلق به ترازهای بالاتر جو را فراهم می‌کند. ذرات معلق، بر حسب اندازه قطر آن‌ها در لایه‌ها، به ترتیب از پایین به بالا قرار گرفته و سپس با جریان‌های هوا در آن ترازها، به حرکت درآمده و مناطق وسیعی را تحت پوشش قرار می‌دهد. این ذرات همچنین بر حسب اندازه و بزرگی، در فواصل مختلف از مناطق برداشت گرد و غبار ته‌نشین شده، به گونه‌ای که ذرات ریز به فواصل خیلی دور نیز می‌توانند منتقل شوند. انتقال این ذرات به فواصل دیگر، آثار بسیار مخربی در زمینه‌های مختلف از جمله بهداشت و سلامت جامعه، حمل و نقل هوانوردی و جاده‌ای، کشاورزی و دامداری، اثر متقابل بر پدیده‌های جوی و اقلیم منطقه داشته و گاهی نیز سبب مهاجرت افراد، به ویژه متخصصان غیر بومی می‌شود (۱۱). بر اساس تعریف سازمان جهانی هواشناسی (WMO) وقوع گرد و غبار از نظر میزان دید افقی به چهار طبقه گرد و غبار ضعیف با دید افقی کمتر از ۱۰ کیلومتر، گرد و غبار متوسط با دید بین ۱ تا ۱۰ کیلومتر، توفان شدید با دید بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و توفان خیلی شدید با دید کمتر از ۲۰۰ متر تقسیم‌بندی می‌شود (۲۸). احتمال انتشار گرد و غبار بر روی یک موقعیت از زمین به چندین فاکتور از جمله ترکیب خاک، میزان رطوبت خاک، ترکیب و پوشش گیاهی و سرعت باد بستگی دارد (۲۴). بررسی ارتباط پوشش گیاهی و خشکسالی با وقوع گرد و غبار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است. محققانی از جمله گیلت و همکاران

(۱۵)، رینالدز و همکاران (۲۵)، واشینگتون و همکاران (۳۱)، ماهوالد و همکاران (۲۲)، بریانت و همکاران (۱۲)، تریون و همکاران (۲۹)، عبدولی و همکاران (۱۰) به بررسی ارتباط انتشار گرد و غبار با پوشش گیاهی پرداختند. نتایج این تحقیقات نشان داد که با افزایش انتشار گرد و غبار خصوصیات سطحی از جمله پوشش گیاهی و رطوبت خاک کاهش پیدا کرده است.

کوروساکی و میکامی (۲۰) به بررسی وقوع گرد و غبارهای اخیر و ارتباط آن با سطح باد در شرق آسیا پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش سرعت باد و کاهش پوشش گیاهی در مناطق برداشت گرد و غبار در شرق آسیا، تعداد وقوع گرد و غبار افزایش داشته است. در سال‌هایی که شرایط خشکسالی حاکم بود پوشش گیاهی کاهش پیدا کرده و شدت وقوع گرد و غبار، افزایش معنی‌داری داشت.

کیم و همکاران (۱۸) به بررسی مسیر حمل و نقل و مناطق برداشت گرد و غبار آسیایی مشاهده شده در کره در طی یک دوره مطالعاتی ۴۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۰۴) پرداخت و نشان داد که با کاهش گرد و غبار در مناطق برداشت گرد و غبار از سال ۲۰۰۰ به بعد، تعداد وقوع گرد و غبار در کره و ژاپن کاهش پیدا کرده است.

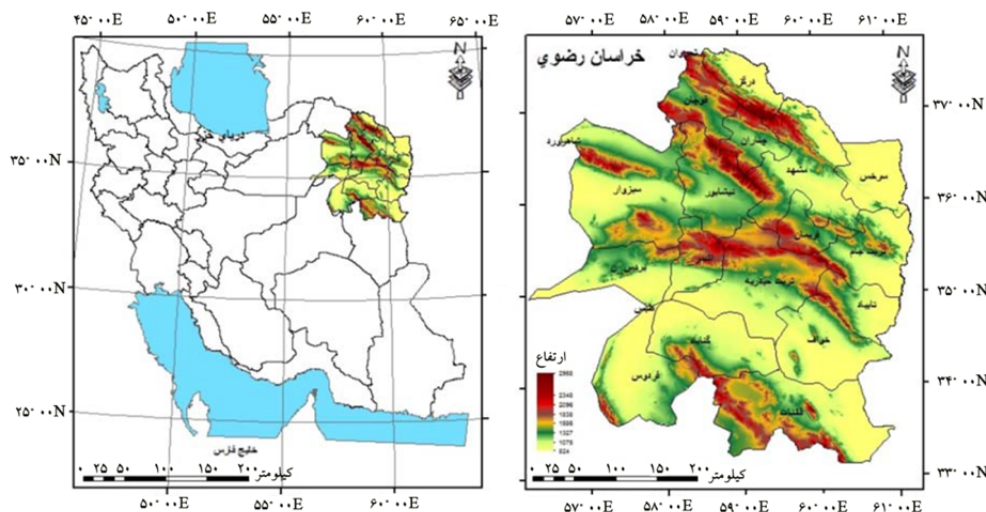
شارما و همکاران (۲۷) به بررسی مشاهدات ماهواره‌ای رخداد گرد و غبار شدید روی شمال شرق هند و ارتباطش با شرایط هواشناسی در تاریخ ۱۷ مارس ۲۰۰۹ پرداختند. نتایج نشان داد که شرایط آب و هوایی خشک و بدون بارش در دو ماه قبل از وقوع توفان بوده است و هم‌چنین سرعت باد بسیار شدیدی در منطقه اتفاق افتاده است. مشاهدات ماهواره‌ای نشان دهنده آن است که حجم بار گرد و غبار در مارس افزایش شدیدی داشته است. لی و سوهن (۲۱) به بررسی روند وقوع گرد و غبار در منطقه مغولستان و شمال چین و ارتباط آن با آب و هوا و تغییرات شرایط سطحی پرداختند. نتایج بیان‌کننده آن بود که در دهه ۱۹۹۰ تعداد وقوع گرد و غبار افزایش داشته است، که در همین دوره به علت خشکسالی پوشش گیاهی و رطوبت خاک کاهش داشته است. نتایج هم‌چنین نشان داد که

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان خراسان رضوی در عرض جغرافیایی ۵۲° ۳۳ تا ۴۲° ۳۷ شمالی و طول جغرافیایی ۱۹° ۵۶ تا ۱۶° ۶۱ شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). این استان دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک با میانگین بارش سالیانه مناطق مختلف استان خراسان رضوی بین ۷۵ تا ۳۹۰ میلی‌متر متغیر است (۸).

افزایش گرد و غبار در ژاپن و کره جنوبی با افزایش وقوع گرد و غبار در مغولستان و شمال چین ارتباط دارد. وو و همکاران (۳۲) به بررسی ارتباط گرد و غبار و خشکسالی در مرکز فلات تبت در طی ۱۵۵ سال گذشته پرداخته‌اند و به این نتیجه دست یافتند که از دهه ۱۹۶۰ به بعد، هوا شروع به گرم‌تر شدن کرده است، خشکسالی‌های متعددی در منطقه به وقوع پیوسته است و در نتیجه تعداد وقوع گرد و غبار افزایش پیدا کرده است. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر پوشش گیاهی با وقوع رخداد گرد و غبار و پهنه‌بندی تعداد وقوع گرد و غبار استان خراسان رضوی طی دوره مطالعه ۹ ساله (۲۰۰۴-۲۰۱۳) می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت استان خراسان رضوی در کشور

ایستگاه‌ها، تعداد روزهایی که دید افقی از ۱۰ کیلومتر کمتر بود، مشخص و تغییرات آن در طول سال‌های مورد مطالعه تعیین گردید. در نهایت برداشت وارد محیط نرم‌افزار ArcGIS[®] 10.2 گردید و با روش کریجینگ معمولی به پهنه‌بندی گرد و غبار در طی دوره مطالعه پرداخته شد.

روش کریجینگ معمولی

این روش مهم‌ترین و گسترده‌ترین روش درون‌یابی می‌باشد. کریجینگ یک روش کارآمد درون‌یابی است که می‌توان آن را دقیق یا غیر دقیق (هموار) در نظر گرفت که این

روش تحقیق

روز گرد و غباری به روزی گفته می‌شود که در ایستگاه‌های سینوپتیک، طی ۸ بار دیده‌بانی در شبانه‌روز، حداقل یک بار دید افقی کمتر از ۱۰ کیلومتر (گرد و غبار) باشد (۱۱). در این تحقیق، جهت بررسی تعداد روزهای وقوع گرد و غبار استان طی دوره آماری (۲۰۰۴-۲۰۱۳)، در ابتدا از ایستگاه‌های سینوپتیک مشهد، سبزوار، نیشابور، کاشمر، قوچان، تربت جام، تربت حیدریه، سرخس، گل‌مکان و گناباد استفاده شد. سپس برای مشخص کردن تعداد روزهای همراه با گرد و غبار در استان خراسان رضوی، ابتدا برای هر کدام از

داده‌های این سنسور در ایران) انتخاب گردید (۲، ۱۳، ۱۶ و ۳۰). تصاویر انتخاب شده در این مطالعه برای ماه می هر سال، در دوره مورد مطالعه می‌باشد. از آنجا که بیشترین تعداد وقوع گرد و غبار در منطقه، مربوط به فصل بهار و ماه می می‌باشد و هدف از این تحقیق بررسی ارتباط تعداد وقوع گرد و غبار با پوشش گیاهی می‌باشد، لذا این ماه برای آنالیز تصاویر مورد استفاده قرار گرفت. بعد از تهیه این تصاویر برای تهیه شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده، این تصاویر ژئورفرنس شده و تصحیحات اولیه بر روی آن انجام شد. سپس با استفاده از باندهای دارای تفکیک مکانی ۲۵۰ متر تصاویر MODIS استفاده شد. شاخص پوشش گیاهی (NDVI) محل‌های احتمالی پوشش گیاهی را با تغییرات عددی بین +۱ تا -۱ نشان می‌دهد. با استفاده از رابطه ۲ شاخص پوشش گیاهی محاسبه گردید.

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad [2]$$

در این رابطه؛ NIR مقدار انعکاس در باند مادون قرمز و R مقدار انعکاس در باند قرمز می‌باشد. بالاترین مقدار این شاخص (+۱) نشان دهنده بیشترین میزان تراکم پوشش گیاهی و پایین‌ترین آن (-۱) نشان دهنده عوارضی مانند آب و برف بوده و برای خاک لخت مقادیر نزدیک به صفر محاسبه می‌گردد. جهت محاسبه شاخص پوشش گیاهی از باند ۱ MODIS (۰/۶۴۵ میکرومتر)، برای مقدار انعکاس در طول موج قرمز و از باند ۲ MODIS (۰/۸۵۶ میکرومتر)، برای مقدار انعکاس در باند مادون قرمز استفاده شد (۱).

نتایج و بحث

نتایج حاکی از آن است که تعداد وقوع گرد و غبار در دوره مورد مطالعه از روند مشخصی تبعیت نمی‌کند ولی به طور میانگین در سال‌های انتهایی نسبت به سال‌های اولیه تحقیق، از روند افزایشی برخوردار است، به گونه‌ای که از سال ۲۰۱۰ به بعد بر تعداد وقوع گرد و غبار زیاد شده است. این نتایج بیانگر آن است که در سال‌های اخیر بر تعداد وقوع گرد

خود بستگی به مدل خطای اندازه‌گیری دارد. این شیوه انعطاف پذیری بالایی دارد و این امکان را می‌دهد که کاربر نمودارهای خود همبستگی مکانی را بررسی کند. این روش از مدل‌های آماری استفاده می‌کند که این امکان را فراهم می‌سازد تا گستره‌ای از نقشه‌های خروجی شامل پیش‌بینی، پیش‌بینی استاندارد و احتمال فراهم شود (۷). انعطاف‌پذیری این روش به وسیله نیاز این روش به تعداد زیاد تصمیم‌گیری کاربر فراهم شده است. کریجینگ فرض می‌کند داده‌ها از یک فرآیند تصادفی مانا می‌آیند و از توزیع نرمال پیروی می‌کنند (۱۷). روش کریجینگ بر پایه نظریه متغیرهای ناحیه‌ای می‌باشد و همبستگی مکانی بین داده‌ها نقش اساسی در آن بازی می‌کند (۳). هدف کریجینگ کاهش میزان خطای واریانس در برآورد درون‌یابی لایه است (۱۴). کریجینگ برای تخمین در درون‌یابی دو مدل کریجینگ معمولی و کریجینگ فراگیر را پیشنهاد می‌کند (۹). روش کریجینگ معمولی به عنوان روش رگرسیون حداقل مربعات شناخته شده است که وابستگی مکانی بین مشاهدات را برآورد می‌کند (۱۹). این روش در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که میانگین ناشناخته باشد. چون در اکثر موارد تعداد و پراکندگی داده‌ها به حدی نیست که میانگین‌گیری ساده از آن‌ها میانگین واقعی در منطقه را نشان دهد، مقدار پارامتر مورد نظر از رابطه ۱ تعیین می‌گردد.

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times Z(x_i) \quad [1]$$

در این رابطه؛ $Z^*(x_0)$ مقدار برآورد شده در نقطه مجهول (x_0) ، λ_i وزن مقدار مربوطه به نقطه λ_i مقدار معلوم مربوط به نقطه x_i و n تعداد داده‌های معلوم می‌باشد.

شاخص پوشش گیاهی (NDVI)

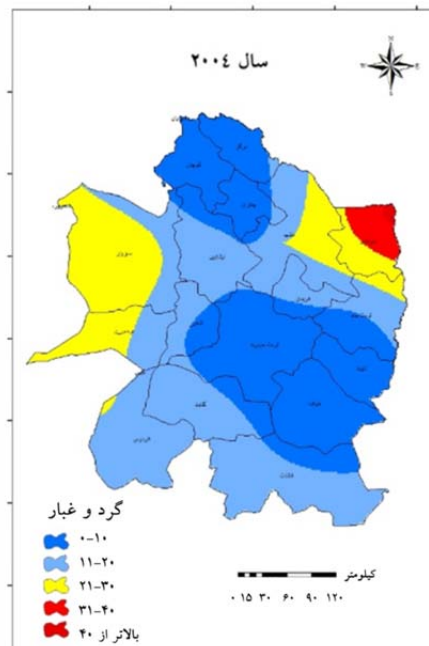
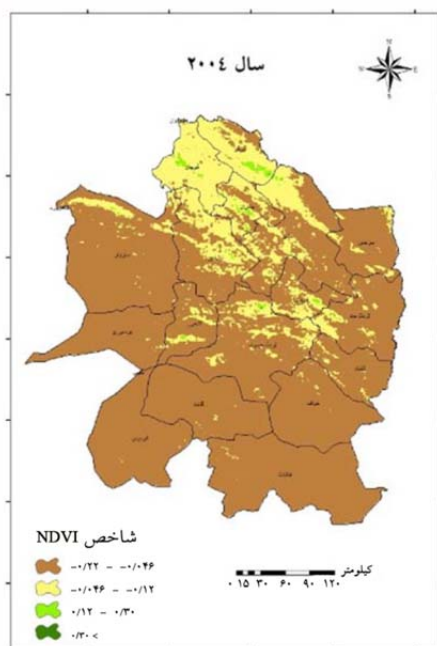
برای محاسبه شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS استفاده شد. تصاویر ماهواره‌ای سنجنده MODIS به علت داشتن چندین ویژگی (قابلیت دید وسیع، محدوده طیفی و تعداد باندهای آن، قدرت تفکیک مکانی و تصویربرداری روزانه و در دسترس بودن

نتایج در سال ۲۰۰۴ بیان کننده آن است که در بخش‌های شرقی و غربی استان تعداد وقوع گرد و غبار بیشتر از مناطق شمالی و مرکزی استان است و هر چه به سمت شمال استان حرکت می‌کنیم از تعداد وقوع گرد و غبار کاسته شده است. نتایج شاخص پوشش گیاهی نرمال شده تفاضلی در سال ۲۰۰۴ نیز بیانگر آن است که بخش‌های شمالی استان دارای پوشش گیاهی بیشتری نسبت به بقیه استان می‌باشد و هر چه از شمال به بخش‌های دیگر استان حرکت می‌کنیم پوشش گیاهی کاهش پیدا کرده است. بطور کلی بین پوشش گیاهی و تعداد وقوع گرد و غبار در سال ۲۰۰۴ ارتباط وجود دارد و در قسمت‌هایی که پوشش گیاهی کاهش پیدا کرده بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده شده است (شکل ۲).

و غبار در استان خراسان رضوی افزوده شده است. بیشترین تعداد گرد و غبار، در سال ۲۰۰۸ که خشک‌ترین سال دوره مورد مطالعه می‌باشد اتفاق افتاده است (جدول ۱).

جدول ۱. تغییرات تعداد وقوع گرد و غبار در دوره مورد مطالعه

سال	تعداد گرد و غبار
۲۰۰۴	۱۳۵
۲۰۰۵	۸۵
۲۰۰۶	۱۲۳
۲۰۰۷	۱۱۱
۲۰۰۸	۲۲۶
۲۰۰۹	۱۶۶
۲۰۱۰	۱۲۰
۲۰۱۱	۱۷۳
۲۰۱۲	۱۷۰
۲۰۱۳	۱۳۸



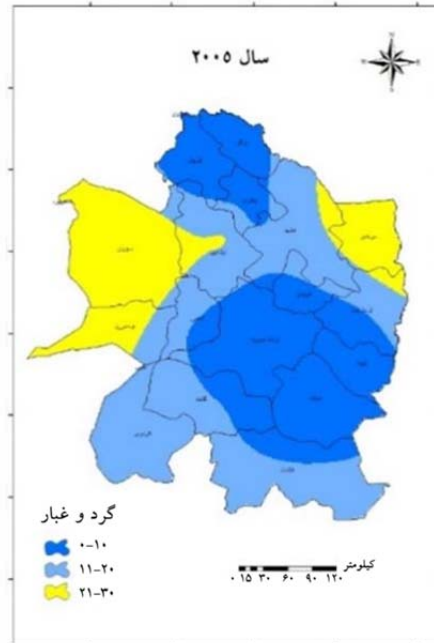
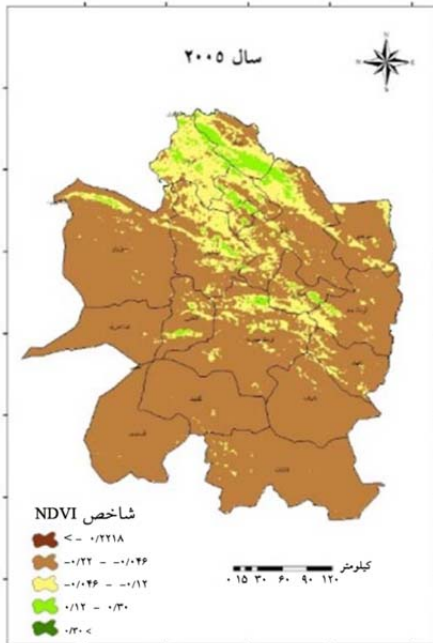
شکل ۲. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۰۴)

بخش کمی در شهرستان‌های سبزوار و سرخس، کمتر از ۲۰ واقعه در سال بوده است. تراکم پوشش گیاهی در این سال نیز نسبت به سال قبل بیشتر بوده است. سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷

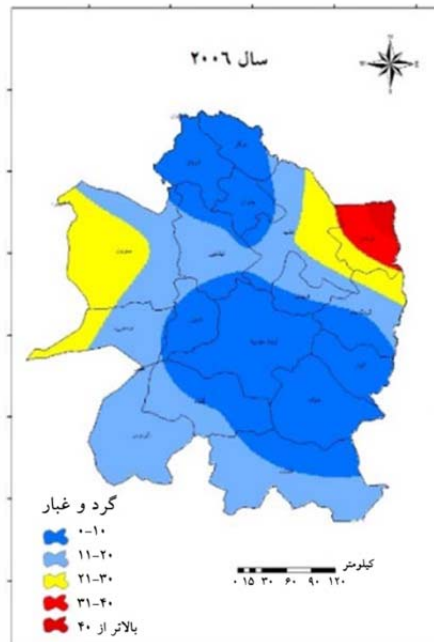
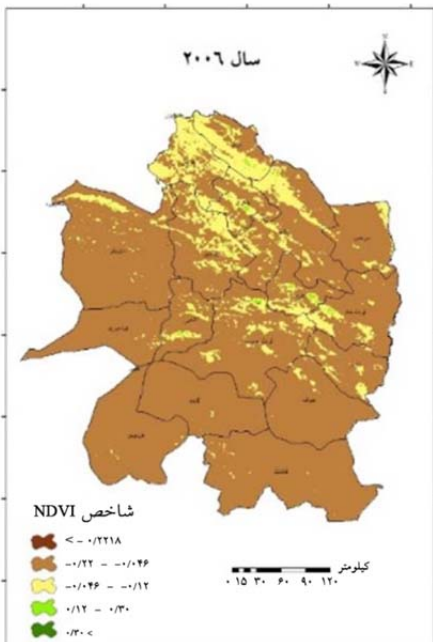
پهنه‌بندی تعداد وقوع گرد و غبار در سال ۲۰۰۵ نشان می‌دهد که در این سال تعداد وقوع گرد و غبار نسبت به سال قبل (۲۰۰۴) کاهش داشته است و تقریباً در تمام استان به جز

پوشش گیاهی نیز مشابه سال ۲۰۰۵ می باشد (شکل های ۳، ۴ و ۵).

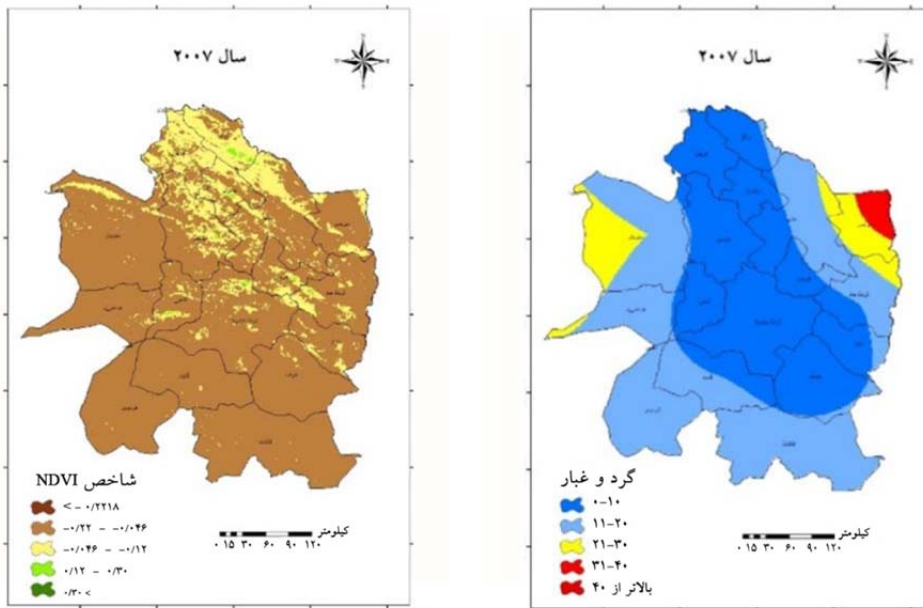
پهنه بندی تعداد وقوع گرد و غبار تقریباً مشابه سال ۲۰۰۵ بوده و فقط در شهرستان سرخس به دلیل نزدیکی به بیابان های ترکمنستان، افزایش گرد و غبار روی داده است و شرایط



شکل ۳. نقشه پهنه بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۰۵)



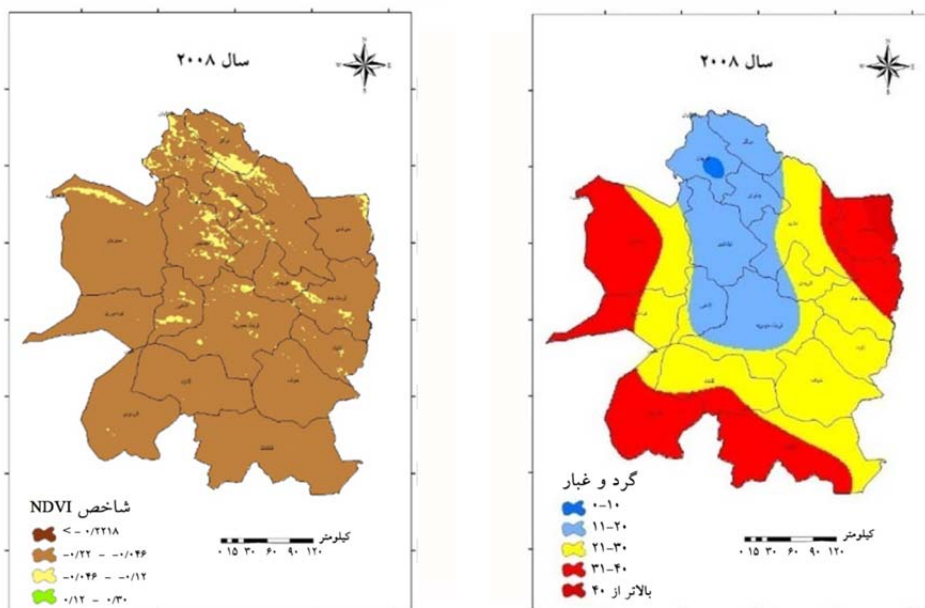
شکل ۴. نقشه پهنه بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۰۶)



شکل ۵. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۰۷)

تعداد وقوع گرد و غبار به بیش از ۴۰ رخداد در سال می‌رسد. نقشه پراکنش پوشش گیاهی در همین سال نیز حاکی از کاهش شدید پوشش گیاهی این سال نسبت به سال‌های قبل است (شکل ۶).

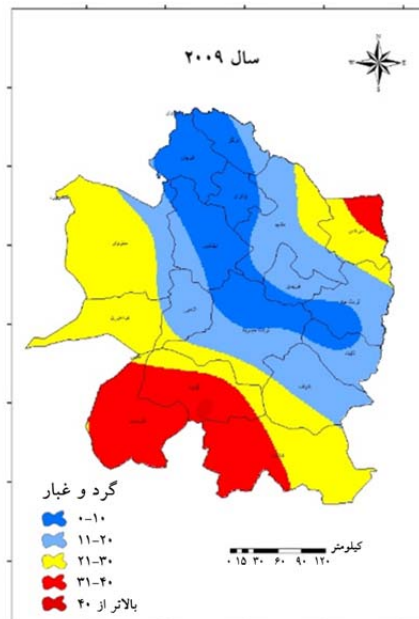
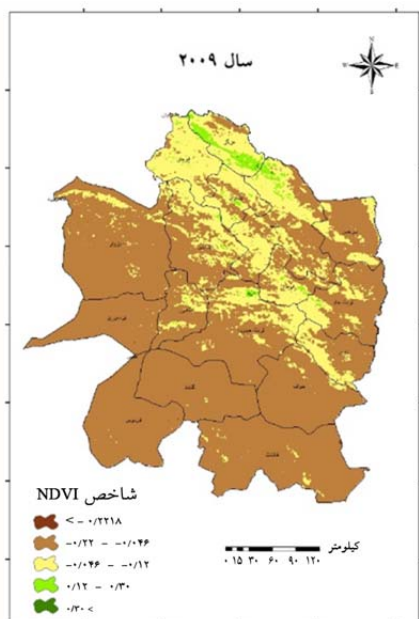
با توجه به نتایج به دست آمده در سال ۲۰۰۸، تعداد وقوع گرد و غبار نسبت به سال‌های قبل از آن به شدت افزایش داشته است و هر چه از شمال استان به بخش‌های جنوبی و کناری استان حرکت می‌کنیم بر شدت گرد و غبار افزوده شده است، به گونه‌ای که در بخش‌های مرزی استان



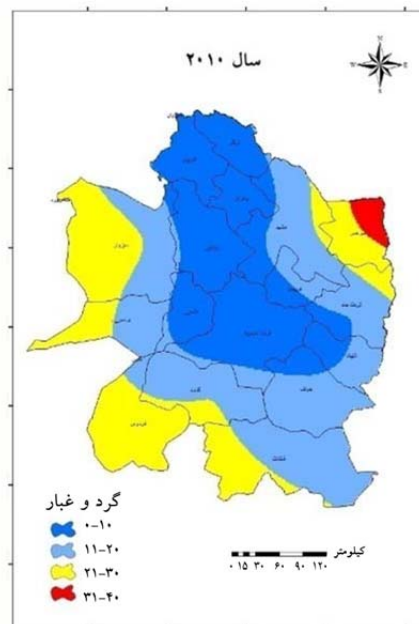
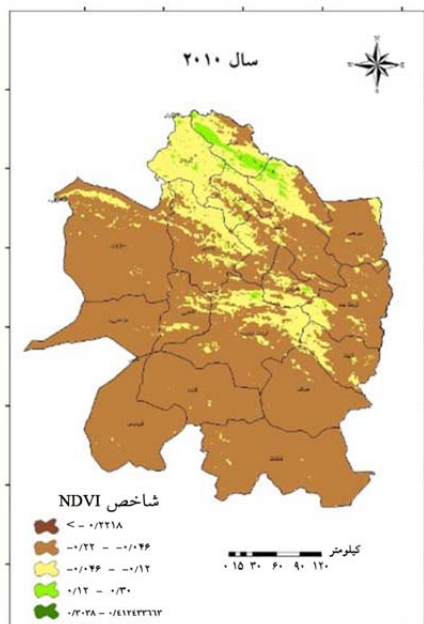
شکل ۶. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۰۸)

حاکمی از افزایش پوشش گیاهی نسبت به سال قبل می‌باشد. پراکنش گرد و غبار در سال ۲۰۱۰ و مشابه سال ۲۰۰۹ می‌باشد و پراکنش پوشش گیاهی نیز تغییر زیادی نسبت به سال قبل ندارد (شکل‌های ۷ و ۸).

نتایج پهنه‌بندی گرد و غبار در سال ۲۰۰۹ حاکمی از آن است که تعداد وقوع گرد و غبار نسبت به سال قبل (۲۰۰۸) کاهش داشته است و بیشترین تعداد وقوع گرد و غبار در جنوب استان رخ داده است. پراکنش گرد و غبار در این سال



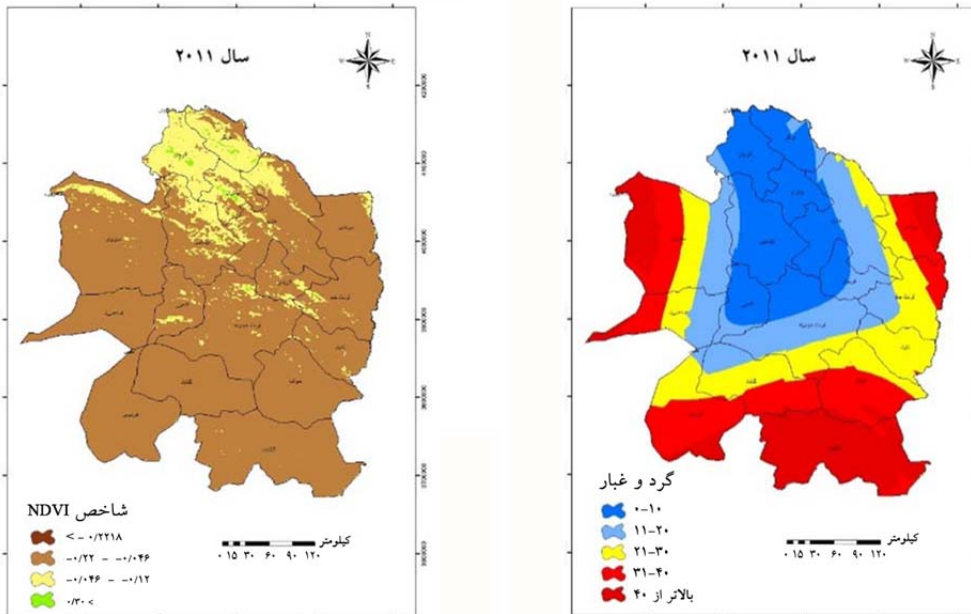
شکل ۸. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۱۰)



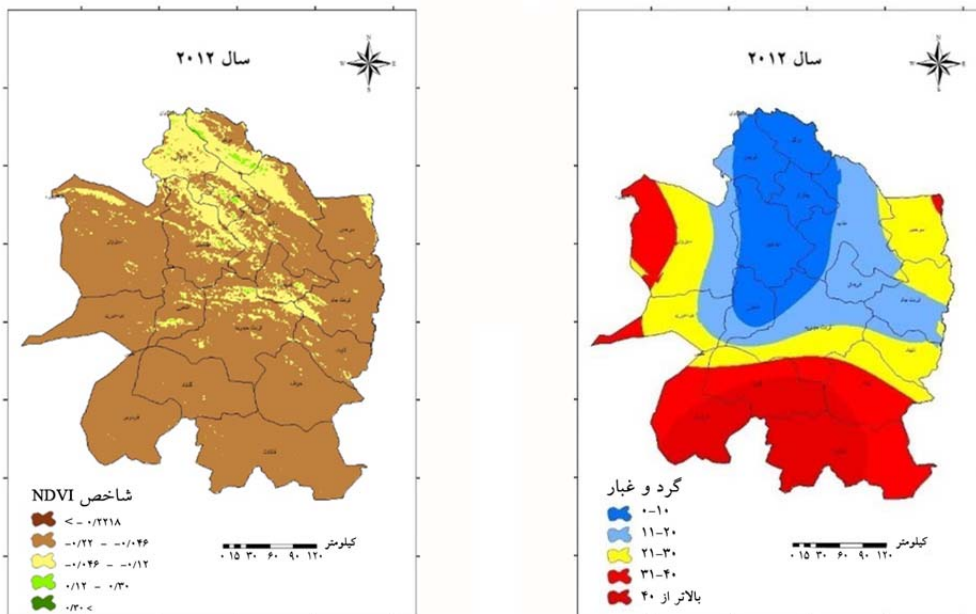
شکل ۷. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۰۹)

نتایج پراکنش پوشش گیاهی در این دو سال نیز با تعداد وقوع گرد و غبار هم‌خوانی دارد به گونه‌ای که بخش‌های جنوبی پراکنش پوشش گیاهی کمتری نسبت به بخش‌های شمالی دارند (شکل ۹ و ۱۰).

نتایج حاصله برای سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که بر تعداد وقوع گرد و غبار در این سال‌ها افزوده شده است و بخش‌های جنوبی استان بیشترین تعداد وقوع گرد و غبار را دارا می‌باشد و هر چه از بخش‌های جنوبی به بخش‌های شمالی حرکت می‌کنیم بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده شده است.



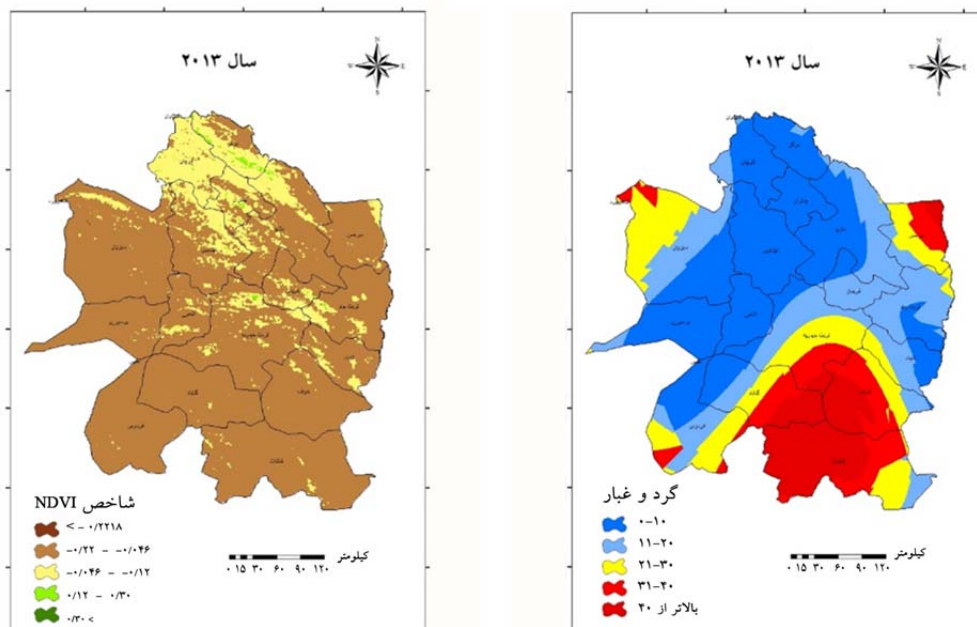
شکل ۹. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۱۱)



شکل ۱۰. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۱۲)

غبار در بخش‌های جنوبی استان روی داده است. پراکنش پوشش گیاهی نیز این نتایج را تأیید می‌کند (شکل ۱۱).

پهنه‌بندی گرد و غبار در سال ۲۰۱۳ بیانگر آن است که تعداد وقوع گرد و غبار نسبت به سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ کاهش داشته و همانند سال‌های قبل، بیشترین تعداد گرد و



شکل ۱۱. نقشه پهنه‌بندی گرد و غبار و تراکم پوشش گیاهی (سال ۲۰۱۳)

بیشترین و کمترین تعداد وقوع گرد و غبار در دوره مورد مطالعه، به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۸ با ۲۲۶ و ۲۰۰۵ با ۸۵ گرد و غبار رخ داده است. این نتایج با نتایج لشکری و کیخسروی (۶) که به بررسی آماری توفان گرد و غبار در استان خراسان رضوی پرداختند، هم‌خوانی دارد. نتایج هم‌چنین حاکی از آن است که هر چه به سال‌های اخیر نزدیک می‌شویم بر تعداد وقوع گرد و غبار به صورت میانگین افزوده شده است. به گونه‌ای که بعد از سال ۲۰۱۰ تعداد وقوع گرد و غبار نسبت به قبل افزایش داشته است. این نتایج با نتایج رضازاده و همکاران (۲۶)؛ و لشکری و کیخسروی (۶) که روند افزایشی گرد و غبار را طی سال‌های اخیر گزارش دادند، هم‌خوانی دارد. نتایج نشان داد که وضعیت پوشش گیاهی سطحی با تعداد وقوع گرد و غبار ارتباط دارد و با کاهش پوشش گیاهی بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده شده و در بخش‌هایی از استان که پوشش گیاهی کمی نسبت به بقیه بخش‌های استان دارد تعداد وقوع

نتایج نشان داد که در سال‌های اخیر بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده شده است که دلیل این امر کاهش بارندگی در سال‌های اخیر نسبت به سال‌های قبل می‌باشد. هم‌چنین سال‌های قبل از ۲۰۱۰ بیشترین تعداد وقوع گرد و غبار در بخش‌های شرقی و غربی و بعد از سال ۲۰۱۰ در بخش‌های جنوبی استان رخ داده است. نتایج هم‌چنین نشان می‌دهد که تعداد وقوع گرد و غبار به سرعت نسبت به کاهش پوشش گیاهی عکس‌العمل نشان می‌دهد و در سال‌هایی که پوشش گیاهی کاهش داشته است بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده شده است. در سال‌های اخیر به دلیل کاهش بارش و به خصوص استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی، پوشش گیاهی کم و تخریب شده و در نتیجه بر تعداد و شدت گرد و غبار در این منطقه از کشور و در مجموع، در کل کشور افزوده شده است. نتایج بررسی تعداد وقوع گرد و غبار در استان خراسان رضوی در طی دوره مورد مطالعه (۲۰۰۴-۲۰۱۳) حاکی از آن است که

توفان‌های گرد و غبار استان خراسان رضوی در فاصله زمانی (۱۹۹۳-۲۰۰۵). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۲۲(۷): ۳۳-۶۵.

۷. محمدی، ج. ۱۳۸۵. پدومتری. انتشارات پلک، جلد دوم. ۴۵۳ صفحه.

۸. موسوی بایگی، م.، و ب. اشرف. ۱۳۹۰. مطالعه الگوهای سینوپتیکی منجر به خشکسالی‌های پاییزه و زمستانه در استان خراسان رضوی. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۸(۴): ۱۶۷-۱۸۴.

۹. میرزایی زاده، و.، م. نیک‌نژاد، ح. اکبری و م. حجازیان. ۱۳۹۳. تهیه نقشه پهنه‌بندی بارندگی با استفاده از کریجینگ معمولی کروی و لایه‌ای. اولین کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین. ۲۵ بهمن ماه. تهران، ۱۰ صفحه.

10. Abuduwaili J, Gabchenko M, Junrong X. 2008. Eolian transport of salts-a case study in the area of Lake Ebinur (Xinjiang, Northwest China). *Journal of Arid Environments*, 72(10): 1843-1852.

11. Akhlaq M, Sheltami TR, Mouftah HT. 2012. A review of techniques and technologies for sand and dust storm detection. *Reviews in Environmental Science and BioTechnology*, 11(3): 305-322.

12. Bryant RG, Bigg GR, Mahowald NM, Eckardt FD, Ross SG. 2007. Dust emission response to climate in southern Africa. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984-2012), 112(D9): 1-17.

13. Bullard J, Baddock M, McTainsh G, Leys J. 2008. Sub-basin scale dust source geomorphology detected using MODIS. *Geophysical Research Letters*, 35(15): 1-19.

14. Estman JR. 2011. IDRISI Selva Tutorial, Clark labs, Clark university, Worcester, Ma, 354 pp.

15. Gillette DA, Adams J, Endo A, Smith D, Kihl R. 1980. Threshold velocities for input of soil particles into the air by desert soils. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978-2012), 85(C10): 5621-5630.

16. Hahnenberger M, Nicoll K. 2014. Geomorphic and land cover identification of dust sources in the eastern Great Basin of Utah, USA. *Geomorphology*, 204: 657-672.

17. Isaaks EH, Srivastava RM. 1989. An introduction to applied geostatistics, Oxford University Press, New York. 541 pp.

18. Kim S-W, Yoon S-C, Kim J. 2008. Columnar Asian dust particle properties observed by sun/sky radiometers from 2000 to 2006 in Korea. *Atmospheric Environment*, 42(3): 492-504.

19. Krähenmann S, Ahrens B. 2010. On daily interpolation of precipitation backed with

گرد و غبار بیشتر است. همچنین در سال‌هایی که پوشش گیاهی به علت خشکسالی و کاهش بارش، تراکم کمتری دارد، تعداد وقوع گرد و غبار در این سال‌ها افزایش یافته است که با نتایج رینالدز و همکاران (۲۵)، واشنگتن و همکاران (۳۱)، ماهوالد و همکاران (۲۲)، بریانت و همکاران (۱۲)، تریون و همکاران (۲۹)، عبدولی و همکاران (۱۰)، وو و همکاران (۳۲)، لی و سوهن (۲۱) که به بررسی ارتباط انتشار گرد و غبار با پوشش گیاهی سطحی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که با کاهش پوشش گیاهی بر تعداد وقوع گرد و غبار افزوده می‌شود، مطابقت دارد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ب.، ق. اردوان، ط. صفرراد و ب. سبجانی. ۱۳۹۴. بررسی دمای سطح زمین در رابطه با کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۱): ۶۱-۷۷.

۲. تازیک، ا.، ع. رضایی، ع. آبکار، س. ک. علوی‌پناه، ز. جهانتاب و ع. ر. رحمتی. ۱۳۹۴. برآورد تابش کل لحظه‌ای طول موج کوتاه خورشید با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مودیس (مطالعه موردی: مناطق مرکزی ایران). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۱): ۱۷-۳۰.

۳. زمانی، ر.، ع. م.، آخوندعلی، ک. سلیمانی، ف. انصاری و پ. اله‌بخشیان. ۱۳۹۱. کاربرد زمین‌آمار در پهنه‌بندی شدت‌های خشکسالی (مطالعه موردی: استان فارس). پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، ۳(۶): ۱۵-۲۹.

۴. فلاح ززولی، م.، ع. ر. وفایی‌نژاد، م. م. خیرخواه‌زرکش و ف. احمدی دهکاء. ۱۳۹۳. منشأیابی گرد و غبار غرب و جنوب غرب ایران و تحلیل سینوپتیکی آن با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۴): ۶۱-۷۷.

۵. کریمی، خ.، ح. شهرآئینی، م. نوخندان و ن. حافظی‌مقدس. ۱۳۹۰. شناسایی خاستگاه‌های تولید توفان‌های گرد و غبار در خاورمیانه با استفاده از سنجش از دور. نشریه پژوهش‌های اقلیم شناسی، ۷(۲): ۵۷-۷۲.

۶. لشکری ح. و ق. کیخسروی. ۱۳۸۶. تحلیل آماری سینوپتیکی

- Climatology of the Middle East dust events. *Aeolian Research*, 10: 103-109.
27. Sharma AR, Kharol SK, Badarinath K. 2009. Satellite observations of unusual dust event over North-East India and its relation with meteorological conditions. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 71(17): 2032-2039.
 28. Tan M, Li X, Xin L. 2014. Intensity of dust storms in China from 1980 to 2007: A new definition. *Atmospheric Environment*, 85: 215-222.
 29. Troin M, Vallet-Coulomb C, Sylvestre F, Piovano E. 2010. Hydrological modelling of a closed lake (Laguna Mar Chiquita, Argentina) in the context of 20th century climatic changes. *Journal of Hydrology*, 393(3): 233-244.
 30. Walker AL, Liu M, Miller SD, Richardson KA, Westphal DL. 2009. Development of a dust source database for mesoscale forecasting in southwest Asia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012), 114(D18): 1-24.
 31. Washington R, Todd MC, Engelstaedter S, Mbainayel S, Mitchell F. 2006. Dust and the low level circulation over the Bodélé Depression, Chad: Observations from BoDEx 2005. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012), 111(D3): 1-18.
 32. Wu J, Zhao L, Zheng Y, Lü A. 2012. Regional differences in the relationship between climatic factors, vegetation, land surface conditions, and dust weather in China's Beijing-Tianjin Sand Source Region. *Natural hazards*, 62(1): 31-44.
 - secondary information. *Advances in Science and Research*, 4(1): 29-35.
 20. Kurosaki Y, Mikami M. 2005. Regional difference in the characteristic of dust event in East Asia: relationship among dust outbreak, surface wind, and land surface condition. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 83(1): 1-18.
 21. Lee E-H, Sohn B-J. 2011. Recent increasing trend in dust frequency over Mongolia and Inner Mongolia regions and its association with climate and surface condition change. *Atmospheric Environment*, 45(27): 4611-4616.
 22. Mahowald NM, Bryant RG, del Corral J, Steinberger L. 2003. Ephemeral lakes and desert dust sources. *Geophysical Research Letters*, 30(2): 1074-1083.
 23. Mei D, Xiushan L, Lin S, Ping W. 2008. A dust-storm process dynamic monitoring with multi-temporal MODIS data. *The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37: 965-970.
 24. Prospero JM, Ginoux P, Torres O, Nicholson SE, Gill TE. 2002. Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product. *Reviews of Geophysics*, 40(1): 2-1-2-31.
 25. Reynolds RL, Yount JC, Reheis M, Goldstein H, Chavez P, Fulton R, Whitney J, Fuller C, Forester RM. 2007. Dust emission from wet and dry playas in the Mojave Desert, USA. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32(12): 1811-1827.
 26. Rezazadeh M, Irannejad P, Shao Y. 2013.



Analysis relation of vegetation cover on the number of dust event in Khorasan Razavi using geographic information system and remote sensing

S. Pourhashemi ^{1*}, M. Boroghani ², M. A. Zangane Asadi ³, A. Amir Ahmadi ³

1. PhD. student of Geomorphology, Hakim Sabzevari University

2. PhD. student of Watershed, Tarbiat Modares University, Noor

3. Assoc. Prof. College of Geography and Environmental Sciences, Hakim Sabzevari University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 November 2014

Accepted 11 June 2015

Available online 16 January 2016

Keywords:

Remote sensing

Geographic information system

Dust

Vegetation cover

Khorasan Razavi

ABSTRACT

Dust phenomenon is one of the climatic hazards in arid and semi-arid regions of the world that usually brings damages to human life and properties. In recent decades due to long droughts in Iran, the number of dust event increased and affected many cities and villages. The aim of this study was to investigate the effect of vegetation and relationship with dust events in Khorasan Razavi province during 2004-2013 using Geographic information system (GIS) and Normalized difference vegetation index (NDVI). The data of dusty days in the region synoptic stations were provided from Meteorological Organization and the frequency of dusty days in different seasons were determined. Using the method of Normal Kriging in GIS, dusty days were zoned in the province. Vegetation map area, were provided using MODIS image in ENVI[®]4.8 software. The results showed closed relations between the number of dust event and vegetation distribution. In addition, decreasing of vegetations caused the increasing of the number of dust event. Results showed the number of dust event increased during the recent years and in 2008 and 2005 were recorded as the most and the least number of dust event respectively.

* Corresponding author e-mail address: s_porhashemi@yahoo.com