

تحلیل ارتباط بارندگی با وقوع طوفان گرد و غبار در شهرستان سرخس

زهرا گوهری، هادی معماریان، هایده آرا، مرتضی اکبری

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده کویرشناسی سمنان

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی بیرجند

۳- استادیار دانشکده کویرشناسی سمنان

۴- استادیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

*تلفن نویسنده اصلی: 09153030446 ، نامبر: ، پست الکترونیکی: ma_gohari@yahoo.com

چکیده

در نواحی خشک و نیمه خشک، گرد و غبار مکررا اتفاق می افتد. از جمله نتایج حاصل از وقوع گرد و غبار اثرات سوء روی محصولات کشاورزی، آلودگی منابع آب و خاک، امراض گوناگون تنفسی و در نهایت معضلات زیست محیطی، چالش‌های اجتماعی، کاهش دید افقی و تصادفات جاده‌ای منتج از آن است. در این تحقیق تغییرات تعداد وقوع گرد و غبار در سال‌های مورد مطالعه از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ می باشد برای ۱۰ ایستگاه سینوپتیک استان خراسان رضوی مورد تحلیل قرار گرفت. سپس ارتباط آن با خشکسالی بررسی شد. بعد از محاسبه خشکسالی با استفاده از شاخص SPI و تعداد روزهای طوفان گرد و غبار با استفاده از شاخص DSI، پهنه بندی هر دو شاخص برای دوره‌های زمانی ۵ ساله با استفاده از روش IDW در نرم افزار ARCGIS انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که در سال ۲۰۰۲ و ۲۰۱۵ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد طوفان گرد و غبار به وقوع پیوسته‌اند. همچنین نتایج نشان داد که وقوع طوفان گرد و غبار ارتباط مستقیمی با خشکسالی دارد. بطوریکه در سال‌هایی که شدت خشکسالی زیاد بوده بر تعداد وقوع طوفان گرد و غبار نیز افزوده شده است. نتایج پهنه بندی نشان داد که هرچه از غرب به شرق حرکت می کنیم بر شدت خشکسالی و تعداد روزهای طوفانی افزوده می شود.

کلید واژه‌ها

شاخص تعداد روزهای گرد و غبار- شاخص خشکسالی- پهنه بندی گرد و غبار

۱- مقدمه

طوفان گرد و غبار از خطرات طبیعی است که هر ساله تقریباً ۲۰۰۰ میلیون تن خاک به اتمسفر وارد میکند که ۷۵ درصد آن در زمین و ۲۵ درصد آن در اقیانوس ها ترسیب می شود [12]. این ذرات بروی شرایط جوی، تولیدات کشاورزی، سلام انسان و اکوسیستم تاثیرگذار است [4]. گرد و غبار حاصل از دو منبع طبیعی و انسانی، بیشترین مقدار ریزگرد در جو می باشد [5]. براساس تعریف سازمان جهانی هواشناسی شدت گرد و غبار از نظر میزان دید افقی به چهار طبقه گرد و غبار ضعیف با دید افقی بیشتر از ۱۰ کیلومتر، گرد و غبار متوسط با دید بین ۱ تا ۱۰ کیلومتر، طوفان شدید با دید بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و طوفان خیلی شدید با دید کمتر از ۲۰۰ متر تقسیم بندی می شود [13]. وقوع طوفان گرد و غبار در مناطق خشک سبب افزایش ذرات معلق نسبت به آستانه مجاز شده و این موضوع اثرات منفی بر سلامت انسان دارد. در بعضی موارد گرد و غبار موجب انتقال باکتری ها، ویروس ها و قارچ های بیماری زا می گردد [6]. گرد و غبار جزء اصلی ریزگرد اتمسفری است که نقش حیاتی در تابش خورشیدی، حاصلخیزی محیط دریایی، دینامیک و گرمایش اتمسفری دارد. به علاوه، رسوب گرد و غبار باعث افزایش مواد معدنی و آلی در طح زمین می گردد و از این راه بر اکوسیستم زمین و چرخه بیوژئوشیمیایی اثر قابل توجهی دارد [9]. شهرستان سرخس دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک می باشد که سالانه طوفان های گرد و غبار متعددی در سطح آن اتفاق می افتد که در برخی سال ها بیش از ۵۰ رخدادهای گرد و غبار ثبت می شود [3]. تعداد زیاد گرد و غبار در این منطقه نشان از مناطق برداشت زیاد دارد که اهمیت تحقیق در این زمینه را نشان می دهد.

شاخص SPI برای هر منطقه بر اساس ثبت بارندگی های طولانی آن محاسبه می شود. در ابتدا توزیع آماری مناسب، برآمار بلند مدت بارندگی ها برآزش داده می شود. سپس تابع تجمعی توزیع با استفاده از احتمالات مساوی به توزیع نرمال تبدیل می گردد. به طوری که استاندارد شده و متوسط آن برای هر منطقه و وره مورد نظر صفر شود [۲]. پدیده گرد و غبار به عنوان یکی از مخاطرات طبیعی مهم است که در سال های اخیر در ابعاد مختلف مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته است.

رضازاده و همکاران در سال ۲۰۱۳ به بررسی اقلیم شناسی رخداد های گرد و غبار در خاورمیانه پرداختند. نتایج نشان داد که بیشترین رخداد گرد و غبار در بخش غربی خاورمیانه در ماه های زمستان و در بخش شرقی در ماه های تابستان اتفاق می افتد. تان و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی شدت طوفان گرد و غبار در چین از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۷ پرداختند. نتایج حالی از آن بود که بیشترین وقوع گرد و غبار در سال ۱۹۸۳ اتفاق افتاده است. بحیرایی و همکاران (۱۳۹۰) به تحلیل آماری سینوپتیکی پدیده گرد و غبار در استان ایلام پرداختند. نتایج بیان گر آن بود که در ایستگاه ایلام ماه می با ۶۳ روز و دسامبر با یک روز و در ایستگاه دهلران ماه جولای با ۲۲ روز و دسامبر با ۷ روز به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی گرد و غبار مشاهده شده است. هدف از این تحقیق تحلیل ارتباط خشکسالی ناشی از بارندگی با تعداد وقوع گرد و غبار در سی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ در شهرستان سرخس و تغییرات مکانی گرد و غبار در این شهرستان در دوره مورد مطالعه می باشد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان سرخس، بخش کوچکی از حوضه بزرگ قره قوم است و در همسایگی جنوب صحرای بزرگ قره قوم ترکمنستان قرار دارد، از این رو شدیداً تحت تاثیر عوامل حاکم بر توسعه کویر بوده و منطقه از نظر طبیعی استعداد گسترش کویر را دارد. حد طبیعی شهرستان را در جنوب، رودخانه کشف رود، حد شرقی را رودخانه تعجن، (بعد از پیوستن رودخانه هریرود و کشف رود) و حدود طبیعی غربی و جنوب غربی را آخرین امتدادهای ارتفاعات کپه داغ مشخص می نماید. به لحاظ جغرافیایی این منطقه در مختصات ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی و ۶۰ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۰۹ دقیقه طول شرقی واقع شده است. از مراکز جمعیتی شهری می توان به سرخس و مرزداران و از مراکز جمعیتی روستائی مهم می توان به گنبدلی، بزنگان، چکودر، شورلق، خانگیران، گلزار، حاجی آباد، نوروز آباد، چاله زرد و کچولی، آبمال اشاره کرد. به لحاظ ارتفاعی، قسمت عمده شهرستان را دشت نسبتاً مسطحی تشکیل می دهد بطوریکه حداقل ارتفاع شهرستان ۲۵۵ متر و حداکثر ارتفاع ۱۷۳۲ متر از سطح دریا می باشد.



شکل (۱): موقعیت شهرستان سرخس در ایران، استان و صحرای بزرگ قره قوم در ترکمنستان

۲-۲- آمار و اطلاعات

جهت انجام تحقیق حاضر از داده های روزانه گردو غبار و میزان دید افق ایستگاه سینوپتیک موجود در استان خراسان رضوی در دوره زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ استفاده شده است. علت انتخاب این ایستگاه ها طول دوره زمانی و کامل بودن داده ای آماری می باشد. از آنجا که داده های روزانه گردو غبار فقط در ایستگاه های سینوپتیک ثبت می شود برای پهنه بندی تعداد روزهای گردو غبار با شاخص DSI از ایستگاه های کل استان استفاده گردید و سپس شهرستان سرخس برش داده شد. برای محاسبه شاخص SPI نیز آمار بارش روزانه از سازمان مدیریت منابع آب کشور تهیه گردید. داده های بارش وارد نرم افزار EXCEL و برای دوره آماری مشترک از سال ۲۰۱۵-۲۰۰۰ به صورت سالانه میانگین گرفته شد. مشخصات ایستگاه های سینوپتیک و ایستگاه های باران سنجی و تبخیر سنجی مورد استفاده در این جدول شماره ۱ ارائه گردیده است

جدول (۱): موقعیت ایستگاه های سینوپتیک در استان خراسان رضوی

ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نوع ایستگاه	نام ایستگاه
۹۹۲	۳۶° ۱۶'	۵۹° ۳۸'	سینوپتیک	مشهد
۹۷۷	۳۶° ۱۲'	۵۹° ۴۳'	سینوپتیک	سبزوار
۱۲۱۳	۳۶° ۱۶'	۵۸° ۱۵'	سینوپتیک	نیشابور
۱۱۰۹	۳۵° ۱۲'	۵۸° ۲۸'	سینوپتیک	کاشمر
۱۲۸۷	۳۷° ۰۴'	۵۸° ۳۰'	سینوپتیک	قوچان
۹۵۰	۳۵° ۱۵'	۶۰° ۳۵'	سینوپتیک	ترت جام
۱۴۵۰	۳۵° ۱۶'	۵۹° ۱۳'	سینوپتیک	ترت حیدریه
۲۳۵	۳۶° ۳۲'	۶۱° ۱۰'	سینوپتیک	سرخس
۱۱۷۶	۳۶° ۲۹'	۵۹° ۱۷'	سینوپتیک	چناران
۱۰۵۶	۳۴° ۲۱'	۵۸° ۴۱'	سینوپتیک	گناباد
۶۹۴	۳۵° ۵۹'	۶۰° ۵۱'	بارن سنجی	آق دربند
۱۲۰۰	۳۶° ۲۵'	۵۹° ۵۹'	باران سنجی	هندل آباد
۱۰۰۶	۳۶° ۱۴'	۶۰° ۰۷'	باران سنجی	میامی
۴۹۰	۳۶° ۳۸'	۶۰° ۱۹'	باران سنجی	چهچه
۳۳۹	۳۶° ۱۱'	۶۱° ۱۱'	باران سنجی	سنگر سرخس
۹۹۷	۳۵° ۵۶'	۶۰° ۱۴'	باران سنجی	کلاته منار
۵۵۷	۳۶° ۴۸'	۶۰° ۱۱'	باران سنجی	قره تیکان
۹۱۳	۳۶° ۰۹'	۶۰° ۳۲'	تبخیر سنجی	مزدوران
۴۰۱	۳۵° ۵۸'	۶۱° ۰۶'	تبخیر سنجی	پل خاتون
۱۰۰۳	۳۶° ۱۸'	۶۰° ۲۶'	تبخیر سنجی	بزنگان

شاخص SPI

این شاخص برای کمی کردن بارش در مقیاس های زمانی گوناگون طراحی شده است. مشخصه اصلی این شاخص انعطاف پذیری در اندازه گیری خشکسالی در مقیاس های زمانی گوناگون است، زیرا خشکسالی از لحاظ مدت بسیار گسترده می باشد. بنابراین تشخیص و پایش آن با انواع مقیاس های زمانی قابل اهمیت می باشد. طبقه بندی ارقام شاخص بارندگی استاندارد در جدول (۲) ارائه شده است

جدول (۲): طبقه بندی ارقام شاخص SPI

۲ و بیشتر	فوق العاده مرطوب
۱/۵ تا ۱/۹۹	خیلی مرطوب
۱ تا ۱/۴۹	نسبتاً مرطوب
۰/۹۹ تا -۰/۹۹	تقریباً طبیعی
-۱ تا -۱/۴۹	نسبتاً خشک
-۱/۵ تا -۱/۹۹	به شدت خشک
-۲ و کمتر	فوق العاده خشک

- شاخص DSI

بر اساس محاسبات سازمان هواشناسی استرالیا (ABM) معیار تعریف پدیده های طوفان های گرد و غبار بر اساس میدان دید مشخص می شود. این مقدار برای طوفان های گرد و غبار متوسط، کمتر از ۱۰۰۰ متر و برای طوفان های شدید، کمتر از ۲۰۰ متر در نظر گرفته می شود (Tews, ۱۹۹۶). برای محاسبه شاخص DSI از معادله زیر استفاده می شود.

$$DSI = \sum_{i=1}^n [(5 \times SDS) + MDS + (0.05 \times LDE)]$$

DSI: شاخص طوفان گرد و غبار در n ایستگاه که در آنها رویداد گرد و غبار در یک بازه زمانی مشخص ضبط و مشاهده شده است.

SDS: روزهای طوفانی با گرد و غبار شدید، مجموع مشاهدات کدهای گرد و غبار حداکثر روزانه ۳۳-۳۵

MDS: روزهای طوفانی با گرد و غبار متوسط، مجموع مشاهدات کدهای گرد و غبار حداکثر روزانه ۳۲، ۳۰ و ۹۸

LDE: روزهای با گرد و غبار محلی، مجموع مشاهدات کدهای گرد و غبار حداکثر روزانه ۰۷، ۰۹

۳- نتایج

نتایج بررسی های آماری تعداد روزهای طوفان گرد و غبار در شهرستان سرخس در دوره مورد مطالعه (۲۰۱۵-۲۰۰۰) در شکل (۲) و جدول (۳) ارائه شده است. نتایج نشان می دهد سال ۲۰۰۷ با ۹۸ روز طوفان بیشترین و سال ۲۰۱۵ با ۱۶ روز طوفانی کمترین روزهای طوفانی را دارا می باشند.

نتایج تغییرات خشکسالی SPI در دوره مطالعه (۲۰۱۵-۲۰۰۰) نیز در شکل (۲) و جدول (۳) ارائه شده است. همان گونه که مشهود است با تغییرات بارش شدت خشکسالی در سال های مختلف متفاوت است. نتایج هم چنین بیان کننده آن است که سال های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۵ به ترتیب خشک ترین و پرباران ترین سال در دوره مورد مطالعه می باشد. نتایج تغییرات تعداد وقوع طوفان های گرد و غبار (DSI) و شاخص خشکسالی (SPI) در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که در دوره مورد مطالعه در سال هایی که شرایط خشکسالی در سطح شهرستان حاکم بوده، تعداد وقوع طوفان گرد و غبار نیز افزایش داشته و سال هایی که شرایط ترسالی در شهرستان حاکم بوده از تعداد روزهای طوفان گرد و غبار کاسته شده است. هم چنین نتایج نشان می دهد که سال ۲۰۰۷ شدیدترین خشکسالی در سطح شهرستان در طول دوره مورد مطالعه صورت گرفته که متقابلاً بیشترین تعداد روزهای طوفان گرد و غبار نیز در همین سال به وقوع پیوسته است.

پهنه بندی پدیده های خشکسالی و تعداد روزهای طوفانی در سطح شهرستان سرخس با دوره های ۵ ساله از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ در شکل (۳) ارائه شده است. نتایج پهنه بندی نشان می دهد که در بخش های شرقی شهرستان تعداد وقوع طوفان های گرد و غبار بیشتر از بخش های غربی شهرستان می باشد. همچنین نتایج نشان می دهد که در سال ۲۰۱۵، تعداد وقوع طوفان های گرد و غبار کاهش چشمگیری نسبت به سال های ۲۰۰۰، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۰ داشته است بطوریکه که در اکثر نقاط شهرستان تعداد این پدیده کمتر از ۱۶ روز در سال بوده است که البته با نتایج حاصل از خشکسالی نیز تطابق خوبی دارد.



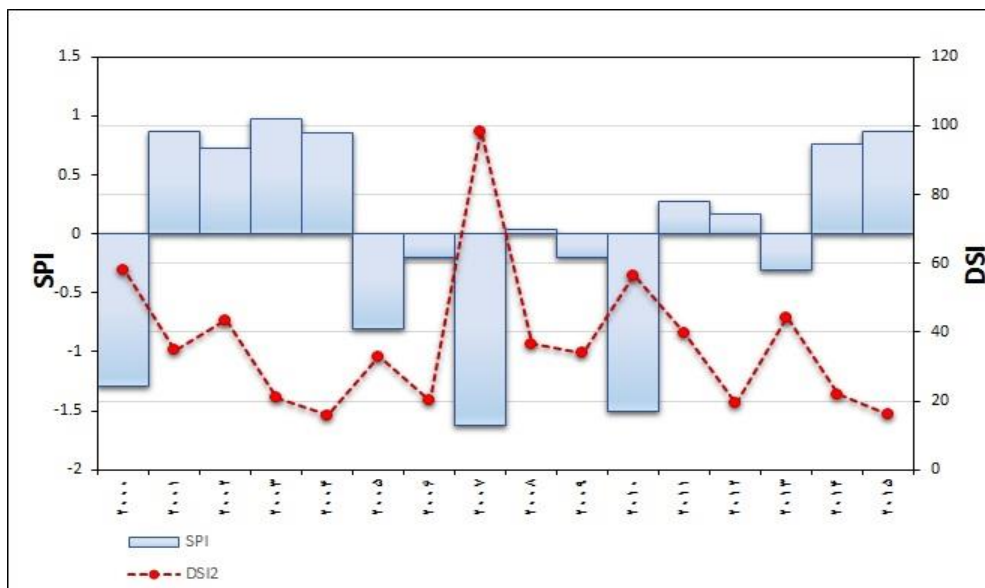
همایش ملی توسعه پایدار (بارویکرد فرصت ها و چالش های سرمایه گذاری در منطقه ترشیز)

National Conference on Sustainable Development: Opportunities and Challenges of Investment in Torshiz Area



جدول (۳): تغییرات شاخص DSI و شاخص SPI در دوره آماری مشترک

سال	شاخص SPI	کلاس خشکی	شاخص DSI	کلاس روزهای گرد و غبار
۲۰۰۰	-۱/۲۹	نسبتا خشک	۵۸	شدید
۲۰۰۱	۰/۸۷	تقریبا طبیعی	۳۵	شدید
۲۰۰۲	۰/۷۲	تقریبا طبیعی	۴۳	شدید
۲۰۰۳	۰/۹۷	تقریبا طبیعی	۲۱	متوسط
۲۰۰۴	۰/۸۵	تقریبا طبیعی	۱۶	متوسط
۲۰۰۵	-۰/۸۱	تقریبا طبیعی	۳۳	شدید
۲۰۰۶	-۰/۲	تقریبا طبیعی	۲۰	متوسط
۲۰۰۷	-۱/۶۲	به شدت خشک	۹۸	خیلی شدید
۲۰۰۸	۰/۰۴	تقریبا طبیعی	۳۷	شدید
۲۰۰۹	-۰/۲	تقریبا طبیعی	۳۴	شدید
۲۰۱۰	-۱/۵	نسبتا خشک	۵۷	شدید
۲۰۱۱	۰/۲۷	تقریبا طبیعی	۴۰	شدید
۲۰۱۲	۰/۱۷	تقریبا طبیعی	۱۹	متوسط
۲۰۱۳	-۰/۳۱	تقریبا طبیعی	۴۴	شدید
۲۰۱۴	۰/۷۶	تقریبا طبیعی	۲۲	متوسط
۲۰۱۵	۰/۸۷	تقریبا طبیعی	۱۶	متوسط

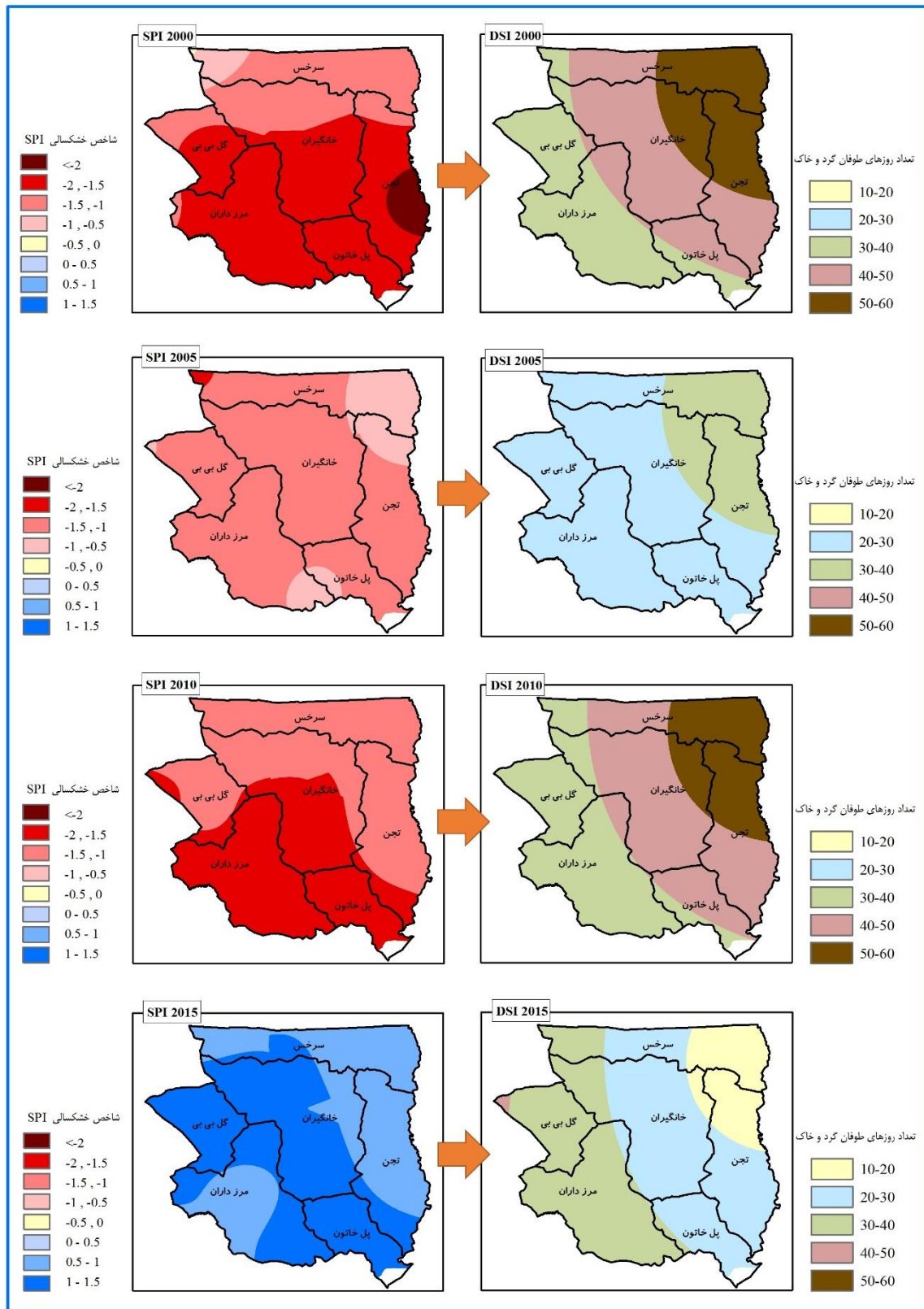


شکل (۲): تغییرات شاخص DSI نسبت به شاخص SPI

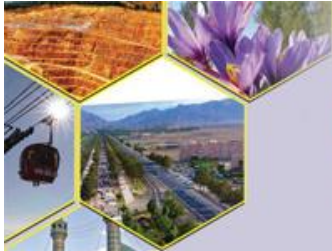


همایش ملی توسعه پایدار (بارویکرد فرصت ها و چالش های سرمایه گذاری در منطقه ترشیز)

National Conference on Sustainable Development: Opportunities and Challenges of Investment in Torshiz Area



شکل (۳): پهنه بندی شاخص خشکسالی و شاخص تعداد روزهای طوفان گرد و غبار در شهرستان سرخس

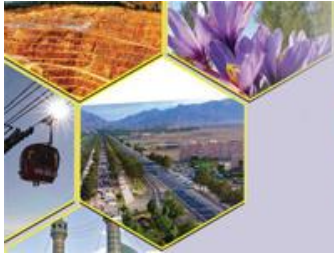


۴- جمع بندی و نتیجه گیری

بررسی شاخص خشکسالی در دوره مورد مطالعه حاکی از آن است که تغییرات خشکسالی از روند منظمی تبعیت نمی کند و بر اساس تغییرات بارش شدت خشکسالی نیز تغییر می کند. دلیل این امر این است که این شاخص مستقیماً به بارندگی وابستگی دارد. در دوره مورد مطالعه سال های ۲۰۰۷ و ۲۰۱۵ به ترتیب خشک ترین و پر باران ترین سال می باشند که با نتایج بروغنی و همکاران (۱۳۹۲) که نشان می دهد شدت خشکسالی در زمان ها و مکان های مختلف متغیر است همخوانی دارد. نتایج نشان داد که سال ۲۰۰۷ با ۹۸ روز و سال ۲۰۱۵ با ۱۶ روز به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد وقوع طوفان گرد و غبار در سطح شهر ستان وجود داشته است که با نتایج تحقیق لشکری و کیخسروی (۱۳۸۷) که به بررسی آماری طوفان گرد و غبار در استان خراسان رضوی پرداخته همخوانی دارد. نتایج پهنه بندی نیز نشان می دهد بخش شرقی شهر ستان بیشتر درگیر خشکسالی و وقوع طوفان های گرد و غبار می باشد که دلیل این پدیده ها خصوصیات توپوگرافی، پوشش گیاهی و خشکی هوا می باشد که یافته های پروسپیر و همکاران (۲۰۰۲) که مناطق خشک با سطح هموار را با عنوان مناطقی که گرد و غبار زیادی دارند تایید می کند.

۵- مراجع

- [1] بحیرایی، ح.، ایازی، م.ع.، رجایی، م.ح.، احمدی، ح. ۱۳۹۰. تحلیل آماری سینوپتیکی پدیده گرد و غبار در استان ایلام. فصلنامه علمی-پژوهشی نگرش های نو در جغرافیای انسانی، ۴(۱): ۴۷-۶۷.
- [2] بروغنی، م.، طایی، م.، میرنیا، س.خ ۱۳۹۲. تحلیل ارتباط خشکسالیهای هیدروژئولوژیکی و اقلیمی دشت سبزووار با استفاده از شاخص های SWI و SPI. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲۰(۴): ۷۴۴-۷۳۳.
- [3] لشکری، ح.، کیخسروی، ق. ۱۳۸۷. تحلیل آماری سینوپتیکی توفانهای گرد و غبار استان خراسان رضوی در فاصله (۱۹۹۳-۲۰۰۵). پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۲۲(۷): ۶۵-۳۳.
- [۴] Akhlaq, M., Sheltami, T.R., Mouftah, H.T., 2012. A review of techniques and technologies for sand and dust storm detection. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* 11(3), pp: 305– 322.
- [۵] AlizadehChoobari, O., Zawar-Reza, P., Sturman, A., 2014. The global distribution of mineral dust and its impacts on the climate system: A review. *Atmospheric Research* 138(1), 152-165.
- [۶] Grineski, S.E., Staniswalis, J.G., Bulathsinhala, P., Peng Y., Gill, T.E., 2011. Hospital admissions for asthma and acute bronchitis in El Paso, Texas: do age, sex, and insurance status modify the effects of dust and low wind events? *Environmental Research* 111(8), pp: 1148–1155.
- [۷] Hahnenberger M., Nicoll K., 2012. Meteorological characteristics of dust storm events in the eastern Great Basin of Utah, U.S.A., *Atmospheric Environment*, 60(15) 601- 612.
- [۸] Johnston, F., Hanigan, I., Henderson, S., Morgan, G., Bowman, D., 2011. Extreme air pollution events from brushfires and dust storms and their association with mortality in Sydney, Australia 1994–2007. *Environmental Research* 111(12), 811–816.
- [۹] Mahowald, N.M., Bryant, R.G., Del Corral, J., Steinberger, L., 2003. Ephemeral lakes and desert dust sources. *Geophysical Research Letters* 30(2), 1074-1083.



- [۱۰] Prospero, J.M., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S.E., Gill, T.E, 2002. Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 total ozone mapping spectrometer absorbing aerosol product. *Reviews of Geophysics*. 40(1), 2–31.
- [۱۱] Rezazadeh, M., Irannejad, P., Shao, Y., 2013. Climatology of the Middle East dust events. *Aeolian Research* 103-109.
- [۱۲] Shao, Y., Wyrwoll, K.H., Chappell, A., Huang, J., Lin, Z., McTainsh, G.H, 2011. Dust cycle: an emerging core theme in Earth system science, *Aeolian Research* 2(4), 181–204.
- [۱۳] Tan, M., Li, X., Xin, L., 2015. Intensity of dust storms in China from 1980 to 2007: A new definition. *Atmospheric Environment* 85(4), 215-222.