

آشکار سازی کانون های بالقوه مولد گردوغبارهای داخلی استان لرستان

حامد حیدری؛ دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه لرستان، ایران.
داریوش یاراحمدی^۱؛ دانشیار گروه اقلیم شناسی، دانشگاه لرستان، ایران.
مصطفی کرمپور؛ استادیار گروه اقلیم شناسی، دانشگاه لرستان، ایران.

پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۵/۳۰

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۰۹

چکیده

هدف از این پژوهش شناسایی مناطق مستعد تبدیل شدن به کانون های گرد و غبار در استان لرستان می باشد در این راستا روش انجام کار مبتنی بر طبقه بندی، هر کدام از لایه های مربوطه، تعیین با استخراج معیارهای کانون گردوغبار، وزن دهی به هرکدام از لایه های مربوطه با استفاده از ماتریس وزن دهی زوجی AHP، و در نهایت برهم نهی نهایی لایه های مربوطه برای تعیین نواحی مساعد کانون های گردوغبار با استفاده از نرم افزارهای GIS، Spss، Expert Choice می باشد. نتایج نشان داد که حدود ۹ درصد از مساحت استان لرستان پتانسیل بالایی برای تبدیل شدن به کانون های محلی گردوغبار داشته اند. توزیع فضایی این طبقه در استان در نقشه نهایی تولید شده بیانگر آن بود بیشترین مساحت این طبقه در نواحی شرقی و به ویژه شمال شرق استان که شامل شهرستان های ازنا و الیگودرز متمرکز شده است. در نواحی جنوبی منطقه مورد بررسی نیز از جمله شهرستان های پلدختر و رومشگان نیز بخش هایی دیده میشود. در نواحی مرکزی استان و همینطور بخش های شمال غرب استان شامل شهرستان های خرم آباد، دلفان، سلسله و دورود این طبقه مشاهده نمیگردد. در بخش های جنوبی شهرستان کوهدشت نیز بخش های کوچکی از طبقه کانون های بالقوه گردوغبار مشاهده میگردد. این طبقه بیشترین ریسک را برای تبدیل شدن به یک کانون فعال گردوغبار وجود دارد. منبع تغذیه بسیاری از رخدادهای گردوغبار استان نیز میتوان گفت همین نواحی هستند که برخی از آن ها در حال حاضر کانون های بالقوه گردوغبار هستند.

واژه های کلیدی: گردوغبار، کانون بالقوه، سنجش از دور، سنجنده مودیس

مقدمه

پدیده گردوغبار یکی از فرین های اقلیمی است که اغلب در مناطق خشک و بیابانی جهان شکل می گیرد و به عنوان یک مخاطره طبیعی شناخته می شود. منطقه ای که تحت شرایط خشک و عاری از هر نوع پوشش قرار گرفته و حاوی کنیهای ریز و مواد قابل حمل است، به عنوان سرچشمه گرد و غبار شناخته میشود. دینامیک باد نقش اساسی در انتقال و پخش ذرات بر عهده دارد. (یاراحمدی، ۱۳۹۰). این ذرات به شکل معلق در هوا تا ارتفاع چندین کیلومتر از سطح زمین پراکنده می شوند (تدین فر و شهگیری، ۱۳۹۴). ترکیب ذرات بسیار پیچیده بوده که در اکثر مواقع شامل ترکیبی از دود، گردوخاک و ذرات بیولوژیک می باشد (گودینی و همکاران، ۱۳۹۴). بر اساس توافق سازمان هواشناسی جهانی، هرگاه در ایستگاهی سرعت باد از ۱۵ متر بر ثانیه تجاوز و دید افقی به علت گردوغبار کمتر از یک کیلومتر (۱۰۰۰ متر) برسد طوفان گرد و غبار گزارش می شود (WMO). آنچه که در عصر کنونی مرزها را درمینورد و در سطح جهانی و بطور فراگیر، تمامی ملتها را تهدید میکند، بحرانهای زیست محیطی و در راس آن، آلودگی هوا و به تبع آن، تغییرات غیر منتظره آب و هوایی است (شائمی و حبیبی، ۱۳۸۸). وقوع گرد و غبار باعث، وارد شدن خسارتهایی در زمینه های زیست محیطی و بروز و تشدید بیماریهای تنفسی، قلبی، ترافیک هوایی و زمینی و تهدید گردشگری، کشاورزی و غیره میشود. همچنین در بخش سلامت ترکیبهای موجود در گردوغبار کلسیم مقدار بیش از ۲/۵ گرم آن موجب بروز سنگ کلیه، و رگهای خونی میشود. آهن موجب تورم ملتحمه و آماس شبکیه و همچنین سیدرویس را موجب میشود. منیزیم باعث تضعیف بدن، افسردگی و گیجی فرد میشود. کشور ما به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک و نیمه خشک جهان مکرراً در معرض سیستمهای گردوغبار محلی و سینوپتیکی متعدد میباشد (رسولی و همکاران، ۱۳۸۹). گردوغبار میتواند بر روی درجه حرارت، جذب و پخش تابش خورشید با تغییر در تابش موجک و تابش ارسالی به سطح زمین و تابش موج بلند از زمین اثر بگذارد. با این حال توازن بین این دو گرایش که گردوغبار باعث گرم شدن وی اسرد شدن میشود به متغیرهای زیادی از جمله اندازه ذرات گردوغبار و ترکیبات شیمیایی آنها وابسته است (Goudie & Middleton, 2011). در غرب ایران مناطق بیابانی همچون بیابانهای جنوب عراق، عربستان سعودی و در فاصله دورتر سوریه و شمال افریقا قرار دارد. موقعیت جغرافیایی نیمه غربی ایران و مجاورت آن با این بیابانها باعث رخداد مکرر پدیده گردوغبار باشدتهای متفاوت در طول سال میشود (عزیزی، ۱۳۹۰). در این زمینه در داخل و خارج از ایران مطالعاتی صورت گرفته است که در ادامه به برخی از آنها اشاره خواهد شد، (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۱) فرایندهای ترمودینامیکی در فصل گرم و فرایندهای دینامیکی در فصل سرد را مهمترین عامل در شکل گیری و انتقال گردوغبار به نیمه غربی کشور بیان کردند (خوش کیش و همکاران، ۱۳۹۰) به شناسایی مشکلات عدیده ای که گردوغبار در استان لرستان و تحلیل شرایط موثر در ایجاد پدیده گردوغبار از نظر سینوپتیکی پرداختند. نتایج نشان داد که فرود تراز میانی جو و سیستم های فشار سطح زمین که مهم ترین آن، کم فشار منطقه ی خلیج فارس می باشد و جریانی که به خاطر دما از شرق ترکیه و شمال غرب عراق با جهت شمال غربی - جنوب شرقی می وزد عامل اصلی ایجاد گردوغبار و انتقال آن به منطقه مورد نظر می باشد. (کریمی و همکاران، ۱۳۹۰) به شناسایی خاستگاه پدیده گردوغبار در منطقه خاورمیانه پرداختند. در این پژوه از داده های ماهواره ای برای انجام مطالعه استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که کشور عراق، سوریه، عربستان، ایران، اردن و ترکیه بهتری در تولید گردوغبار در خاورمیانه نقش دارند. همچنین با ایجاد یک نقشه تراکم تولید گردوغبار در خاورمیانه مشخص شد که مناطقی در غرب عراق و شرق سوریه عامل های اصلی در تولید گردوغبار در خاورمیانه می باشند. (مفیدی و جعفری، ۱۳۹۰) علل وقوع طوفان های گردوغباری تابستانه در جنوب غرب ایران و منابع اصلی گردوغبار را مورد بررسی قرار دادند. در این

پژوه از روش شبکه بندی و شاخص آئروسول سنجنده Toms استفاده کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که الگوی زوجی تابستانه در قیاس با سایر الگوی همدیدی از بالاترین تمرکز منطقه‌ای گردوغبار نیز برخوردار است. (میری و همکاران، ۱۳۹۰) پدیده گردوغبار در نیمه غربی ایران را از نظر آماری و همدیدی و سنجش از دور مورد بررسی قرارداد. در این پژوهش با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری طولانی مدت و شناسایی روزهای همراه با گردوغبار، منشا گردوغبارهای وارد شده به نیمه غربی ایران و مسیر حرکت آن‌ها شناسایی شد. به بررسی پدیده گردوغبار و نیز به رابطه میزان آلودگی هوا و پیامدهای آن در استان ایلام با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری در دوره زمانی مشخص پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تعداد کانون‌های گردوغبار در دو دهه گذشته در کشورهای عراق و عربستان و سوریه تقریباً ۳/۵ برابر شده و به تبع آن تقریباً هر سال تعداد و غلظت روزهای همراه با گردوغبار در همه ایستگاه‌های مورد بررسی نسبت به سال گذشته بیش‌تر شده است. (Lee, ۲۰۱۰) بزرگترین گردوغبار شرق استرالیا را با استفاده از تصاویر ماهواره مودیس و شاخص اختلاف مورد ارزیابی قرارداد و با بیان کارائی (BTD) دمای روشنائی قابل توجه این روش در شناسایی توده‌های گردوغبار، چگونگی وقوع این پدیده را شناسایی نمودند (مقاربی^۱ و همکاران، ۲۰۱۱) با استفاده از پارامترهای هواشناسی و ماهواره ای به این نتیجه رسیدند که فشار هوا و رطوبت نسبی در روز وقوع گرد و غبار نسبت به روز قبل از آن افزایش و میزان دید و دما کاهش می یابد و تبیین چگونگی رخداد طوفان گرد و غبار بدون توجه به الگوهای گردشی جو غیر ممکن به نظر می رسد. (Gao, ۲۰۱۱) اثرات ناهنجاری‌های آب و هوایی در طوفان‌های گرد و غبار بر افزایش زمین‌های شنی در دوره ۲۰۰۸-۲۰۰۱ را مورد بررسی قرار دادند که در طی این دوره زمین‌های شنی افزایش یافته و با بررسی متغیرهای آب و هوایی، خشکی را عامل افزایش طوفان‌های گرد و غبار بیان کردند (Ata, ۲۰۰۵) در مطالعه ای طوفان‌های گرد و غبار پاکستان طی دوره آماری (۱۹۹۰-۱۹۶۰) و (۲۰۰۰-۱۹۹۱) مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه بیان شد که کاهش ۲/۵ درصدی گرد و غبار در بخش‌های از کشور پاکستان در دهه ۹۰ تابع عواملی چون تغییرات اقلیمی منطقه، افزایش زمین‌های کشاورزی، افزایش جمعیت و افزایش شهرنشینی می باشد. همچنین افزایش ناچیز گردوغبار در بخش‌های مرکزی و مناطق دیگری مانند پنجاب و بلوچستان و غیره را تحت تاثیر خشکسالی‌های گرم دهه ۲۰۰۰-۱۹۹۱ دانستند. (Young et al, ۲۰۰۷) در پژوهشی دیگر فراوانی رخداد‌های گردوغباری شمال چین با توجه به تغییرات آب و هوایی در هزار سال گذشته مورد مطالعه قرار دادند. در این بررسی از هسته‌های یخی، حلقه‌های درختان و اسناد تاریخی استفاده شد و نتایج مشخص کرد که شکل‌گیری رخداد‌های گردوغباری تحت تاثیر دما و بارش است. (Wang, ۲۰۰۵) روابط بین شکل‌گیری طوفان‌ها گردوغبار و تحول سینوپتیک آنها را در شمال شرق آسیا مطالعه نموده است و نتیجه گرفته است که یک طوفان گردوغبار زمانی توسعه میابد که یک سیستم به سمت ناحیه ی بیابان حرکت میکند. لذا هدف از این مطالعه شناخت کانون‌های بالقوه گرد و غبار در استان لرستان می باشد.

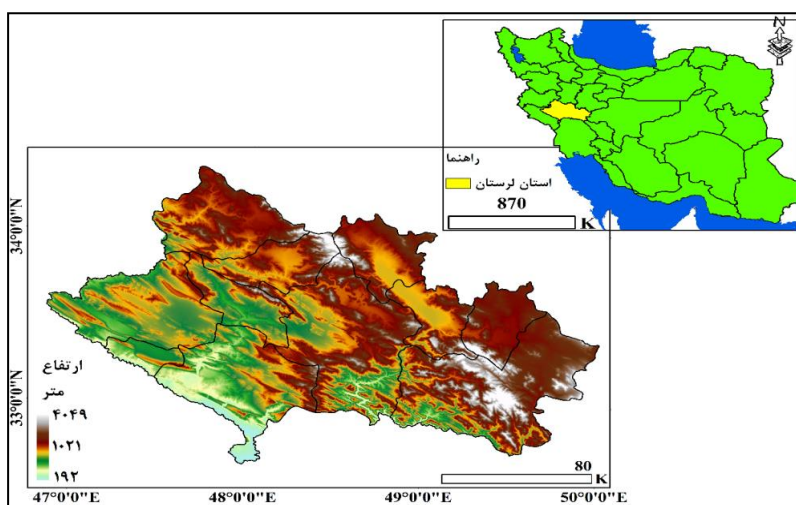
داده‌ها و روش کار

• موقعیت منطقه

استان لرستان در غرب کشور ایران بین ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این استان با مساحتی بالغ بر ۲۸۰۶۴ کیلو متر مربع،

^۱ Maghrabi

در غرب ایران و در بخش کوهستانی از سلسله جبال زاگرس قرار دارد و حدود ۱/۸ درصد از مساحت کل کشور را شامل می شود (شکل ۱). (علی یاری و همکاران، ۱۳۸۶)



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه (علی یاری و همکاران، ۱۳۸۶)

• داده های مورد استفاده

در این تحقیق از دو دسته از داده ها استفاده گردید، دسته اول داده های مربوط به عناصر اقلیمی یا عناصر ناپایدار می باشد که برای گردآوری این دسته از داده ها از داده های روزانه و ماهانه ۹ ایستگاه سینوپتیک و ۷ باران سنجی که در محدوده استان لرستان قرار داشتند استفاده گردید دسته دوم نیز داده های مربوط به عوامل محیطی میباشد که در ادامه ارائه شده است. لایه های اقلیم شناختی میانگین سالانه منطقه برای یک دوره آماری ۳۰ ساله یعنی ۱۹۸۷-۲۰۱۶ مورد استفاده قرار گرفت. داده های سنجهش از دوری مربوط به دمای سطح زمین نیز در یک دوره آماری ۱۷ ساله (۲۰۰۰-۲۰۱۶) از سنجنده MODIS اخذ گردید. این داده ها شامل لایه مجموع بارش، لایه دمای هوا (میانگین)، لایه رطوبت نسبی هوا، لایه سرعت باد در ارتفاع ده متری و دمای روز هنگام سطح زمین می باشد. دسته دوم از داده ها لایه ها و اطلاعات مربوط به عوامل زمینی یا عوامل پایدار بود لایه این متغیرها شامل: لایه ارتفاع رقومی منطقه با دقت فضایی ۳۰ متر از این لایه به عنوان لایه ارتفاعی، شیب منطقه بر حسب درصد که این لایه از مشتقات لایه مدل ارتفاع رقومی زمین بوده و با همان مشخصات لایه DEM، لایه پوشش سطح زمین که این لایه از محصول پوشش سطح زمین سنجنده MODIS اخذ گردید، لایه پوشش گیاهی سطح زمین که این لایه نیز از محصول ۱ کیلو متر پوشش گیاهی سنجنده MODIS اخذ گردید، لایه خاک که این لایه از سازمان آب و خاک کشور تهیه گردید.

• روش کار

روش انجام تحقیق تحلیلی و آماری بوده که در آن هدف اساسی تعیین نواحی مساعد شکل گیری یا گسترش کانون های گردوغبار میباشد، در این راستا تشکیل پایگاه های داده های آب و هوایی و زمینی اولین مرحله کار می باشد، بعد از تشکیل پایگاه داده های مورد نیاز اقدام به تشکیل لایه های اطلاعاتی این داده ها در محیط GIS گردید. برای تشکیل این لایه ها از مدل های درون یاب موجود در GIS استفاده گردید و مدل بهینه به گونه ای که مقادیر خطای کمتری را به همراه داشته باشد، انتخاب شد. بعد از تشکیل لایه های موجود، اقدام به طبقه بندی و وزن دهی هر کدام از لایه ها براساس

الگوریتم وزن دهی AHP^۱ گردید. در نهایت با توجه به وزن‌های اختصاص داده شده، اقدام به برهم‌نهی وزن‌دار لایه‌ها در محیط GIS شد و در نهایت نقشه پهنه‌بندی پتانسیل یا استعداد شکل‌گیری کانون‌های گردوغبار محلی در استان لرستان به دست آمد.

شرح و تفسیر نتایج

در این بخش اقدام به بررسی و ارائه طبقه‌بندی هرکدام از عوامل و فاکتورهای تاثیرگذار در شناسایی نواحی مستعد تبدیل شدن به کانون گردوغبار ارائه می‌گردد.

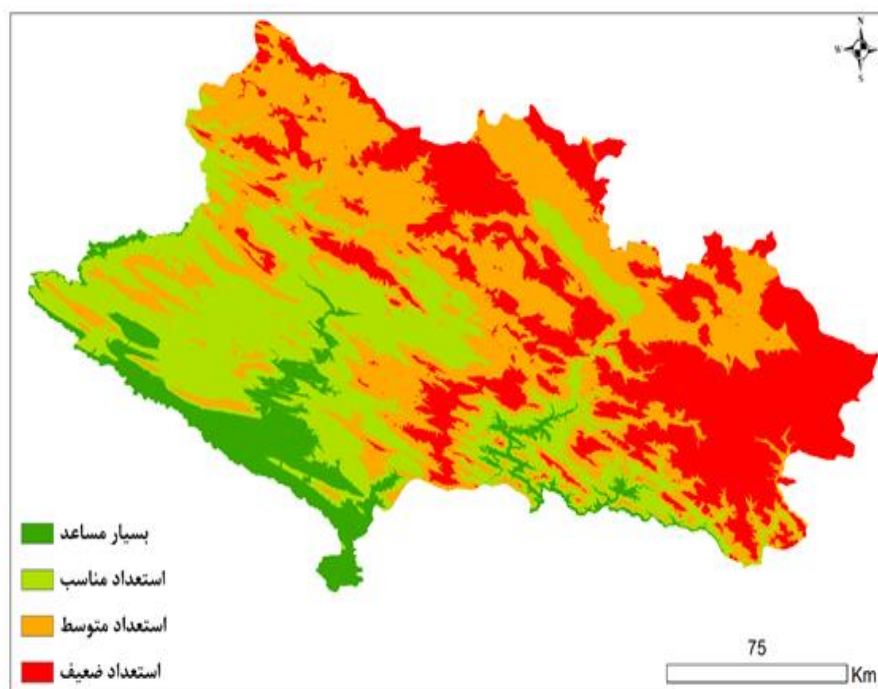
• فاکتورهای توپوگرافیک

در تشکیل کانون‌های گردوغبار عامل ارتفاع به خودی خود نقش مستقیم ایفا نمی‌کند بلکه از طریق تاثیرگذاری بر سایر عوامل محیطی از قبیل بارش، دما، رطوبت، پوشش گیاهی و خاک، می‌تواند شرایط تشکیل کانون‌های گردوغبار را محدود یا تشدید نماید. در ارتفاعات به دلیل وجود شیب، ممکن است منابع شن و ذرات ریز که منبع تغذیه کانون‌های گردوغبار است به اندازه کافی درد دسترس نباشد در این مناطق رطوبت نسبی هوا بالا بوده و دمای سطح زمین نیز به دلیل رقیق بودن هوا نوسان بالایی دارد به طور کلی نواحی هموار که دارای منابع تامین شن و ریزگرد مناسب هستند، در ارتفاعات پایینتر فراوانی بالاتری دارند. در حالی که در ارتفاعات بالاتر بارش و میزان ماندگاری آن نیز بیشتر می‌باشد بدین ترتیب ارتفاعات کمتر شرایط مناسب تری برای تولید و توسعه کانون گردوغبار به دست می‌دهد. جدول ۱. به منظور تهیه نقشه طبقه‌بندی ارتفاع در منطقه مورد مطالعه، از داده‌های مدل ارتفاع رقومی زمین^۲، استفاده گردید. شکل ۲.

جدول ۱: طبقه‌بندی لایه ارتفاع بر اساس قابلیت نقش آفرینی در تشکیل و توسعه کانون‌های گردوغبار در ارتفاعات مختلف

توصیف قابلیت	ارتفاع (متر)
مساعد برای ایجاد کانون	کمتر از ۱۰۰۰
قابلیت ایجاد کانون	۱۷۰۰-۱۰۰۰
قابلیت متوسط تا ضعیف برای ایجاد کانون	۲۱۰۰-۱۷۰۰
فاقد قابلیت تشکیل و توسعه کانون	بیشتر از ۲۱۰۰

^۱- سیستم تحلیل سلسله مراتبی

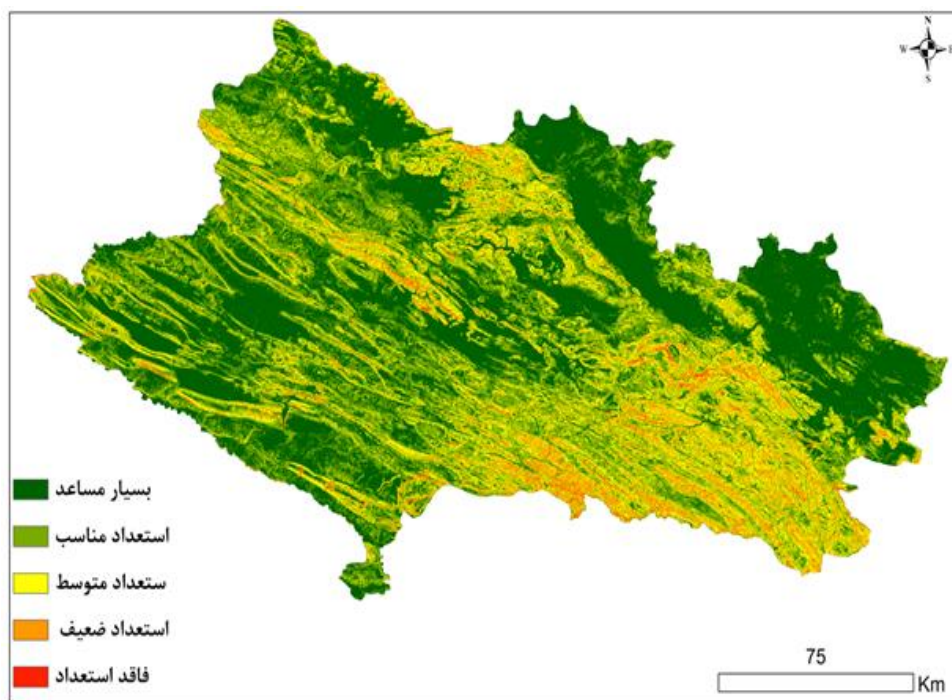


شکل ۲: طبقه بندی عامل ارتفاع براساس نقش آفرینی در تولید کانون های مستعد گردوغبار

عامل شیب نیز به عنوان یکی از زیرفاکتورهای توپوگرافیک نقش مهمی در ایجاد و توسعه کانون های گردوغبار ایفا میکند. شیب از یک طرف با محدود کردن قابلیت نگهداشت آب در خاک باعث زهکشی آب خاک شده و رطوبت خاک را کاهش میدهد اما از طرف دیگر در شیب های بلند امکان تشکیل و تکامل خاک و ذرات ریز وجود ندارد. شیب ها در دامنه های رو به آفتاب معمولاً از لحاظ رطوبت هوا و خاک خشکتر از شیب های پشت به آفتاب هستند. به طور کلی نواحی هموار با شیب های بین صفر تا ۳ درصد شرایط مناسب تری برای تشکیل کانون های گردوغبار فراهم میکنند و مطالعات (پروس پروو همکاران ۲۰۰۲) نشان داده است که غالب کانون های گردوغبار در این دامنه از شیب ها قرار گرفته است. در جدول ۲ طبقه بندی شیب های منطقه ارائه شده است. شکل شماره ۳ وزن گذاری لایه شیب را مشخص می سازد در منطقه مورد مطالعه با توجه به جدول ۲ آستانه ۳-۰ درصد مناسب ترین شیب در نظر گرفته شده است.

جدول ۲: طبقه بندی لایه شیب براساس قابلیت تولید گرد و غبار بر اساس مطالعه (پروس پروو و همکاران ۲۰۰۲)

توصیف قابلیت	شیب (درصد)
مستعد تشکیل کانون	۳-۰
قابلیت مناسب برای تشکیل کانون	۵-۳
قابلیت متوسط برای تشکیل کانون	۷-۵
با قابلیت ضعیف	۱۰-۲۰
فاقد قابلیت	بیشتر از ۱۰



شکل ۳: لایه طبقه بندی عامل شیب در منطقه مورد مطالعه بر اساس نقش آن در تشکیل کانون گردوغبار

• عامل قابلیت اراضی

- تلفیق لایه‌ها

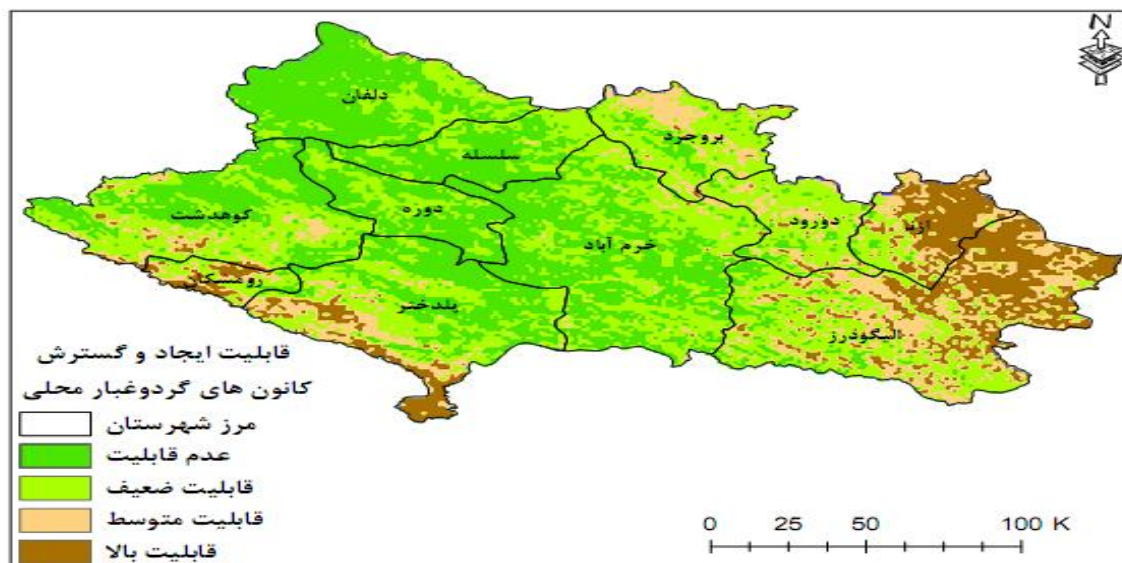
در جدول ۱۱ وزن های نهایی هر کدام از فاکتورها ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد، عامل بارش مهم‌ترین و با اهمیت ترین عامل در تعیین و شناسایی مناطق مستعد تبدیل شدن به کانون گردوغبار میباشد. وزن این عامل در تعیین و شناسایی مناطق مستعد کانون گردوغبار برابر ۰/۲۳۹ بوده است. عامل پوشش گیاهی که با استفاده از شاخص NDVI محصول سنجنده MODIS تهیه شده است، دومین عامل در تعیین مناطق مستعد گردوغبار بوده است که وزن آن برابر ۰/۱۹۹ بوده است. عامل رطوبت نسبی سومین فاکتور یا مولفه تاثیرگذار در تعیین مناطق مساعد تبدیل شدن به کانون محلی گردوغبار میباشد وزن این عامل نیز برابر ۰/۱۲۵ میباشد. عامل سرعت باد نیز از لحاظ ایفای نقش در تعیین مناطق مستعد گردوغبار در جایگاه چهارم قرار دارد وزن نسبی این عامل برابر ۰/۱۱۶ تشخیص داده شده است. همانطور که در جدول ۱۱ مشاهده می‌گردد، عامل شیب و ارتفاع از کم اهمیت ترین عواملی هستند که میتوانند در تولید و توسعه کانون های گردوغبار ایفای نقش کنند، وزن این فاکتورها در شناسایی نواحی مستعد تشکیل کانون گردوغبار به ترتیب برابر ۰/۰۲۴ و ۰/۰۳۲ تشخیص داده شده است. شاخص ناسازگاری محاسبه شده برای این وزن گذاری همانطور که در جدول ۱۱ ارائه شده است برابر ۴/۸ بوده است که بیانگر آن است میزان تناقض بین وزن های ارائه شده شاخص ها نسبت به همدیگر، کمتر از آستانه مجاز (۱۲) میباشد.

جدول ۱۱: ماتریس وزن های نهایی هر کدام از لایه های محیطی و اقلیم شناختی دخیل در تشکیل و توسعه کانون های محلی گردوغبار در استان لرستان

وزن روش AHP	نام	نوع
۰/۰۳۲	ارتفاع	عناصر یا المان های پایدار
۰/۰۲۴	شیب	
۰/۰۷۵	قابلیت اراضی	
۰/۰۶۲	لایه خاک	
۰/۰۳۵	لایه زمین شناسی	
۰/۰۴۴	دمای میانگین	عناصر یا المان های ناپایدار
۰/۱۲۵	رطوبت نسبی	
۰/۲۳۹	بارش	
۰/۰۴۷	دمای سطح زمین	
۰/۱۹۹	پوشش گیاهی	
۰/۱۱۶	سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری	
۴/۸		نسبت ناسازگاری (CR)
۱۲		حد مجاز نسبت ناسازگاری

نقشه نهایی به دست آمده از فرایند برهم نهی وزن دار لایه های مورد بررسی که وزن های آن ها در جدول ۱۱۵ ارائه شده بود، به صورت نقشه شکل ۱۲ ارائه شده است. بعد از بدست آوردن وزن های نهایی لایه های اطلاعاتی اقلیمی و غیر اقلیمی اقدام به برهم نهی این لایه ها با توجه به وزن های اختصاص داده شده به آن ها بر اساس الگوریتم AHP می شود. برای این کار ابتدا با استفاده از قابلیت نرم افزار GIS تمامی لایه ها تبدیل به لایه های رستری با اندازه پیکسلی یکسان گردید. به طوریکه با به کارگیری تابع باز نمونه گیری^۱ ابتدا تمامی لایه ها به ابعاد پیکسلی ۱ کیلومتری تبدیل گردید. در نهایت فرایند برهم نهی صورت گرفت و نقشه نهایی که برآیند کلی تمامی لایه های اطلاعاتی مورد نظر با تأثیر وزن های ارائه شده می باشد، به صورت شکل شماره ۱۲ به دست آمد.

^۱-Resampling



شکل ۱۲: نقشه نهایی ارزیابی قابلیت ایجاد و توسعه کانون های محلی گردوغبار در استان لرستان با در نظرگیری همزمان فاکتورهای محیطی و اقلیمی شناختی

نتیجه گیری

در این تحقیق مهمترین سوالی که مطرح شده بود این سوال بود که مناطق مستعد تبدیل شدن به کانون گردوغبار در استان لرستان چه مناطقی و با چه ویژگی هایی هستند. همانطور که مشاهده گردید مناطقی که پتانسیل بسیار بالایی برای تبدیل شدن به کانون های محلی گردوغبار داشته اند، حدود ۹ درصد از مساحت استان لرستان را تشکیل داده اند که برابر ۲۵۶۸۱۷ هکتار میباشد. توزیع فضایی این طبقه در استان لرستان در نقشه نهایی تولید شده از برهم نهی وزن دار کل لایه ها ارائه شد که بیانگر آن بود بیشترین مساحت این طبقه در نواحی شرقی و به ویژه شمال شرق استان که شامل شهرستان های ازنا و الیگودرز متمرکز شده است. در نواحی جنوبی منطقه مورد بررسی نیز از جمله شهرستان های پلدختر و رومشگان نیز بخش هایی از این طبقه دیده میشود. در نواحی مرکزی استان و همینطور بخش های شمال غرب استان شامل شهرستان های خرم آباد، دلفان، سلسله و دورود این طبقه مشاهده نمیگردد. در بخش های جنوبی شهرستان کوهدشت نیز بخش های کوچکی از طبقه کانون های بالقوه گردوغبار مشاهده میگردد. این طبقه بیشترین ریسک را برای تبدیل شدن به یک کانون فعال گردوغبار وجود دارد. منبع تغذیه بسیاری از رخداد های گردوغبار استان نیز میتوان گفت همین نواحی هستند که برخی از آن ها در حال حاضر کانون های بالقوه گردوغبار هستند. از آنجا که در شناسایی و آشکارسازی این مناطق بارش و پوشش گیاهی نقش اساسی داشته اند لذا این نواحی دقیقاً منطبق بر بخش هایی از استان هستند که اولاً میانگین بارش آن ها زیر ۲۵۰ میلیمتر بوده است و دوماً تراکم پوشش گیاهی آن ها نیز کمتر از ۰/۲ (شاخص NDVI) میباشد که نماینده پوشش گیاهی بسیار ضعیف و در واقع عدم وجود پوشش گیاهی زنده میباشد. از لحاظ کاربری اراضی این نواحی یا جز زمین های بایر و یا جز مراتع بسیار ضعیف هستند.

منابع

- بیگللو، جعفر؛ زهرا مبارکی. ۱۳۸۷. سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران براساس روشهای تصمیم گیری چند معیاره. پژوهشهای جغرافیای طبیعی (پژوهش های جغرافیایی)، شماره ۶۶: ۱۰۱-۱۱۹.
- تدین فر، غلامرضا؛ نجس شهیمی. ۱۳۹۴. بررسی آزمایشگاهی تاثیر پلیمر اکریلیک در تثبیت خاکهای ریزدانه به منظور کاهش ریزگردها در مناطق خشک و نیمه خشک. مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۱۹: ۱-۱۱.
- خوش کیش، اسدالله؛ بهلول علیجانی و زهرا حجازی زاده. ۱۳۹۰. تحلیل سینوپتیکی سامانه های گردوغبار در استان لرستان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۱: ۹۱-۱۱۰.
- ذوالفقاری، حسن؛ جعفر معصومیور، شاپور شایگانمهر و محمد احمدی. ۱۳۹۰. بررسی همدید توفان های گردوغبار در مناطق غربی ایران طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ (مطالعه موردی: موج فراگیر تیرماه ۱۳۸۸). مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴۳: ۱۷-۳۴.
- رسولی، علی اکبر؛ بهروز ساری صراف و غلامحسن محمدی. ۱۳۸۹. تحلیل روند وقوع پدیده اقلیمی گردوغبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با استفاده از روشهای آمارهای ناپارامتری. نشریه جغرافیای طبیعی، شماره ۹: ۱۵-۲۸.
- زیر دست، اسفندیار. ۱۳۸۰. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای. مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰: ۲۱-۱۳.
- سرور، رحیم. ۱۳۸۳. استفاده از روش ای.اچ.پی. در مکانیابی جغرافیایی (مطالعه موردی: مکانیابی جهت توسعه آبی شهر میاندوآب)، مجله پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۴۹: ۱۹-۳۸.
- شائمی برزکی، اکبر، نوخندان، مجید حبیبی. ۱۳۸۸. گرمایش جهانی: پیامدهای زیستی-اکولوژیکی. انتشارات ترجمان خرد، چاپ یکم.
- عزیزی، قاسم؛ مرتضی میری و سید امید نبوی. ۱۳۹۰. ردیابی پدیده گردوغبار در نیمه غربی ایران. مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال دوم، شماره ۷: ۶۸-۸۱.
- عزیزی، قاسم و همکاران. ۱۳۹۱. تحلیل آماری-همدیدی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران. مجله محیط شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۳: ۱۲۳-۱۳۴.
- کریمی، محسن؛ محمدناصر هاشمی و علی کریمی. ۱۳۹۰. بررسی اثرات زیست محیطی ذرات معلق و گرد و غبار (ایروسولها) موجود در هوا. چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، موسسه ی ژئوفیزیک، مقالات پوستری، فیزیک فضا
- میری، مرتضی؛ قاسم عزیزی و علی اکبر شمسی پور. ۱۳۹۰. شناسایی الگوهای گردش جوی تابستانه و زمستانه ورود گردوغبار به غرب ایران. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۴: ۲۰۳-۲۲۰.
- مرتضوی، مهدی؛ عظیم زارعیو حبیب الله رعنائی. ۱۳۸۵. اولویت بندی طرحهای تحقیقات کشاورزی با تأکید بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۳: ۲-۱۴.
- مفیدی، عباس؛ سجاد جعفری. ۱۳۹۰. بررسی نقش گردش منطقه ای جو بر روی خاورمیانه در وقوع توفان های گردوغباری تابستانه در جنوب غرب ایران. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۵: ۱۷-۴۵.
- یاراحمدی، داریوش و همکاران. ۱۳۹۳. تأثیر نوسانات آب وهوایی بر رخداد پدیده گرد و غبار (مطالعه موردی گرد و غبارهای غرب و جنوب غرب ایران). مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان، شماره ۵: ۱-۲۸.
- Agar, I.T.; N. Kasa. ۱۹۹۵. Effect of different ecologies on the fat content and fatty acid composition of different Pistacia vera varieties grown in September ۱۹۹۴, Adana-Turkey. *Acta Hort.* ۴۱۹:۱۹۹۵
- Goudie, A.; N. J. Midelton. ۲۰۰۱. Saharan dust storms: nature and consequences: *Earth science review*.vol ۵۶
- Leli, M. K. Naddafi, R. Nabizadeh, M. Yonesiyan, and A. Mesdaghinia. ۲۰۰۹. Concentration of suspended particles and the air quality index (AQI) Central area of Tehran. *J School of Public Health and Institute of Health Research*; ۷(۱):۵۷-۶۷
- Lee, J.Q.; D.M. McInerney, G.A.D. Liem, and Y.P. Ortega. ۲۰۱۰. The relationship between future goals and achievement goal orientations: An intrinsic-extrinsic motivation perspective. *Journal of Contemporary Educational Psychology*, ۳۰, ۱-۱۶

- prospero, j.; F. Millero, J, Trapp. ۲۰۰۲. Temporal variability of the elemental composition of African dust measured in trade wind aerosols at Barbados and Miami, *Aerosol chemistry and impacts on the ocean*, ۱۲۰: ۷۱-۸۲.
- Prospero, J.M.; P. Ginoux, O. Torres, S.E. Nicholson, and T.E. Gill. ۲۰۰۲. Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus Total Ozone Spectrometer (TOMS) Absorbing Aerosol Product. *Journal of Geophysical Research*, ۴۰(۲): ۲-۳۱
- Wang, H.; X. Jia, K. Li, and Y. Li. ۲۰۱۵. Horizontal wind erosion flux and potential dust emission in arid and semiarid regions of China: A major source area for East Asia dust storms. *Catena*, ۱۳۳: ۳۷۳-۳۸۴.
- Yang, Y.Q.; Q. Hou, C.H. Zhou, J.L. and Liu, and T.Niu. ۲۰۰۸. Sand/dust storm processes in Northeast Asia and associated large-scale circulations, *Atmos. Chem. Phys.* ۸ (۲۰۰۸), pp. ۲۵-۳۳.
- Yang, X. ; B. Zhu, X. Wang, li.Z. Zhou, J. Chen, J. Yin , Y. Lu. ۲۰۰۷. Late Quaternary environmental changes and organic carbon density in the Hunshandake Sandy land, eastern Inner Mongolia, China, *Global Planet. Change* ۶۱, pp. ۷۰-۷۸.
- Maghrabi, A.; B. Alharbi, and N. Tapper. ۲۰۱۱. Impact of the March ۲۰۰۹ dust event in Saudi Arabia on aerosol optical properties, meteorological parameters, sky temperature and emissivity, *Atmospheric Environment*, vol. ۴۵.
- Gao, T.; j.Han, y. wang, H. Pei, and s. Lu. ۲۰۱۱. Impact of climate abnormality on remarkable dust storm increase of the Hunshdak Sandy Land in northern China during ۲۰۰۱-۲۰۰۸, *meteorological applications meteorol.*
- Ata, H.; M. Hazrat, and M. Afzal. ۲۰۰۵. Analysis of dust storm frequency over Pakistan during (۱۹۶۱-۲۰۰۰), *Pakistan Journal of Meteorology*.

