

بررسی و پهنه بندی مخاطرات جوی استان کرمانشاه

هوشنگ قمرنیا^۱، پریسا امجدیان، مهتاب نکوکیش

۱- استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

hghamarnia@razi.ac.ir

۲- دانش آموختگان کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده:

هدف اصلی مقاله حاضر، پهنه بندی مخاطرات جوی در استان کرمانشاه می باشد. برای این منظور از داده های سازمان هواشناسی استان در مقیاس روزانه و ماهیانه برای یک دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۷-۲۰۱۶) استفاده شد. تعداد ۱۳ مخاطره جوی مهم در محدوده استان مورد بررسی قرار گرفتند. بطور کلی پدیده ها در قالب دو روش اصلی مورد بررسی قرار گرفته و نقشه های فراوانی وقوع به تفکیک برای هر یک از مخاطرات با بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه شد. در ادامه با در نظر گرفتن میزان مشابهت و تفاوت ها، ۱۳ مخاطره جوی یاد شده در قالب سه دسته اصلی مخاطرات دمایی، مخاطرات مرتبط با دید و مخاطرات بارشی دسته بندی شدند و برای هر دسته نقشه پهنه بندی فضایی تهیه گردید. در نهایت با ترکیب نتایج حاصل از بررسی تمام مخاطرات، نقشه جامع مخاطرات جوی منطقه مطالعاتی تهیه شد. یافته های تحقیق نشان داد که بخش هایی از مرکز و جنوب استان کرمانشاه از جهت فراوانی وقوع رخدادها، جزو پرمخاطره ترین مناطق محسوب می گردند، در حالی که بخش های غربی از کمترین میزان خطر پذیری برخوردارند. الگوی فضایی وقوع مخاطرات بیانگر روند افزایشی مخاطرات مرتبط با دید از جنوب و مرکز به طرف غرب و شرق استان بوده و در مقابل مخاطرات بارشی و مخاطرات دمایی از الگویی معکوس برخوردارند. بطوریکه از جنوب به طرف غرب و شرق از میزان وقوع رخدادهای دمایی و بارش کاسته می شود.

واژه های کلیدی: مخاطرات جوی، پهنه بندی اقلیمی، استان کرمانشاه

مقدمه

هر پدیده جوی که موجب ضعف و نابودی توانمندی های اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی همچون خسارت مالی و جانی و تخریب تاسیسات زیر بنایی و منابع اقتصادی شود به عنوان بلایای جوی تعریف می گردد. این پدیده اثرات چند بعدی داشته و نه تنها دانشمندان بلکه نظرسیاستمداران را به خود جلب کرده است. از این رو بنا به اهمیت موضوع، شناخت آن می تواند راه کارهای علمی جهت مقابله با آن را ارائه دهد. هر یک از عناصر جوی می توانند به تنهایی مخاطرات جوی مهمی مانند موج گرمایی و گرمزدگی، بادهای شدید، توفان های گرد و خاک، بارش سنگین، تگرگ و یخبندان و سرمازدگی را در پی داشته باشند. اما بیشترین خسارت جانی و مالی بر اساس پدیده های جوی ترکیبی و خطرات ثانویه ناشی از آنها ایجاد می گردد. موقعیت کشور ما چه از نظر زمین لرزه و چه از نظر تغییرات بارش، دما

و پدیده های ناشی از آن نگران کننده بوده و در این میان استان کرمانشاه در معرض جبهه های مرطوب مدیترانه ای قرار دارد که در برخورد با ارتفاعات زاگرس، موجبات ریزش برف و باران را فراهم می سازد.

در تحقیقی به منظور بررسی مقادیر حدی بارشی، با استفاده از داده های روزانه بارش 27 ایستگاه سینوپتیک با داده های مطمئن و قابل پوشش دوره نرمال استاندارد 1990-1961، نمایه های حداکثر بارش یک روزه، حداکثر بارش 5 روز متوالی، نمایه ساده شدت بارش، تعداد روزهای با بارش مساوی و یا بیشتر از 10، 20 و 25 میلی متر، تعداد روزهای خشک متوالی، تعداد روزهای تر متوالی، جمع سالانه بارش روزهای خیلی تر، جمع سالانه بارش روزهای فوق العاده تر و جمع سالانه بارش روزهای تر محاسبه و روند تغییرات آن ها در دوره 2003-1951 به منظور موارد کاربردی بررسی شد (Askari et al., 2008).

بررسی های تغییرات بارش برف سنگین در منطقه شمال غرب کشور نشان داد که بارش برف سنگین در همه ایستگاه ها و در طول دوره آماری مشترک، دارای نوسانات زیاد و روند کاهشی بوده است. از نظر نسبت بارش برف سنگین برای 5 ماه برفی سال، اردبیل با 90 درصد و مراغه فقط با 41 درصد به ترتیب بیشترین و کمترین نسبت را دارا بوده اند (Aminia et al., 2009).

قسمت هایی از ایران، همانند شمال غرب کشور، هر از گاهی تحت تاثیر پدیده یخبندان ها و دماهای خیلی پایین، به همراه بادهای شدید قرار می گیرند که این عوامل می تواند اثرات سوئی بر سلامت انسان و موجودات زنده و گیاهان داشته باشند. بنابراین در مطالعه ای، محاسبه شاخص سرمازایی باد، به عنوان یکی از شاخص های مهم راحتی بدن و شناخت و ارائه الگوهای همدیدی مربوط به این شاخص برای شمال غرب ایران بررسی گردید (Azizi et al., 2012).

پهنه بندی مخاطرات جوی در شمال شرق ایران (خراسان بزرگ) صورت پذیرفت، برای این منظور از داده های سازمان هواشناسی کشور در مقیاس روزانه و ماهانه برای تعداد 17 ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در محدوده سه استان خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی برای یک دوره 38 ساله (2008-1971) استفاده شد. در این تحقیق تعداد 13 مخاطره جوی مهم در محدوده خراسان بزرگ مورد بررسی قرار گرفت. یافته های تحقیق نشان داد بخش های کوهستانی شمال خراسان، از جهت فراوانی وقوع رخدادها، جزو پر مخاطره ترین مناطق محسوب می گردند، در حالی که بخش های غربی و جنوبی خراسان از کمترین میزان خطرپذیری برخوردارند (Mofidi et al., 2013).

پژوهشی جهت تعیین اثرات تغییرات بارش در سیل خیزی حوضه آبریز رودخانه راوند (منطقه اسلام آباد غرب استان کرمانشاه) صورت پذیرفت. در این رابطه پس از تهیه داده ها، نقشه ها و داده های مورد نیاز از سازمان های مربوطه با استفاده از نرم افزارهای مختلف، عملیات لازم بر روی آنها انجام شد و دوره های بازگشت و روند و پیش بینی بارش و دبی تا ده سال آینده نیز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصله نشانگر آن بودند که بارش های منطقه مورد مطالعه در حال کم شدن و شدت بارش ها بیش تر و سیل خیزی، به علت عوامل انسانی و طبیعی افزایش یافته است (Negarash & Veisi, 2013).

با بررسی روند تعداد روزهای یخبندان در بیشتر گستره ایران مشخص شد که روند تعداد روزهای یخبندان در شمال غرب و مناطق پست و هموار نواحی جنوبی، مرکز و شرق ایران رو به کاهش است. تنها بر روی درصد بسیار کوچکی از رشته کوه های زاگرس و البرز روند مثبت است. ضمناً در ماه دی بیشترین گستره روند منفی و در ماه اسفند بیشترین گستره روند مثبت تعداد روزهای یخبندان وجود دارد (Masoudian & Darrend, 2015).

پهنه بندی اقلیمی مخاطرات جوی در شمال غرب ایران صورت پذیرفت، برای این منظور از داده های سازمان هواشناسی کشور شامل دمای متوسط، دمای حداقل، دمای حداکثر و بارش در مقیاس روزانه و ماهانه برای تعداد سیزده ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در محدوده سه استان آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و اردبیل برای یک دوره ۲۶ ساله (۲۰۱۵-۱۹۹۰) استفاده شد. در این تحقیق تعداد ده مخاطره جوی مهم مورد بررسی قرار گرفت. سپس نقشه های فراوانی وقوع به تفکیک برای هر یک از مخاطرات با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه شد. یافته های تحقیق نشان داد که در شمال غرب بخش های شرق و جنوب شرق، مرکز و غرب آن از جهت فراوانی وقوع جزء پرمخاطره ترین مناطق هستند (Zeinali, et al., 2019).

از طرفی، باتوجه به اینکه استان کرمانشاه هر ساله خسارات جانی و مالی (مخصوصاً از نظر کشاورزی) زیادی را در نتیجه وقوع انواع مخاطرات جوی همچون خشکسالی، سرمازدگی، تگرگ، توفان های گردوغبار و غیره متحمل می شود، لذا شناخت دقیق مناطق دارای پتانسیل بالای مخاطرات جوی می تواند اطلاعات مناسب و با ارزشی را در جهت پیشگیری و یا کنترل این بلایا فراهم آورد. براین اساس مطالعه حاضر در صدد آن است تا ضمن بررسی مجزای هر یک از مخاطرات جوی در منطقه، پهنه بندی جامعی از میزان وقوع مخاطرات جوی در استان کرمانشاه را ارائه دهد.

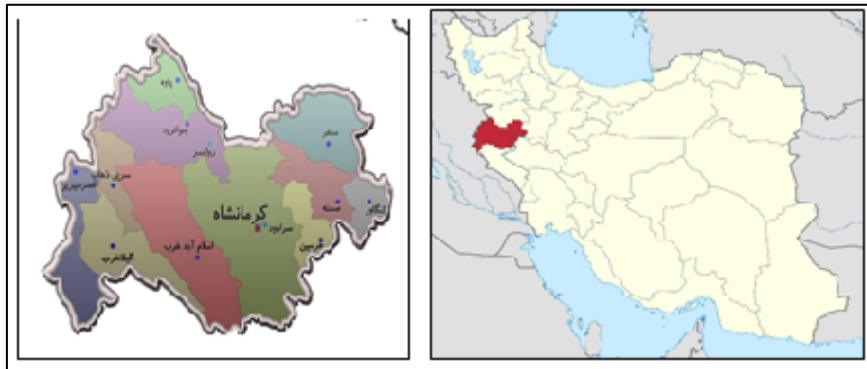
منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق استان کرمانشاه با مساحتی برابر با 25008 کیلومتر مربع، بین 33 درجه و 40 دقیقه تا 35 درجه و 18 دقیقه عرض شمالی و 45 درجه و 24 دقیقه تا 48 درجه و 7 دقیقه طول شرقی، که از شمال به استان کردستان و از جنوب به استان های لرستان و ایلام، از شرق به استان همدان و از غرب با کشور عراق هم جوار بوده و دارای بیش از 330 کیلومتر مرز مشترک با این کشور مورد نظری باشد. متوسط بارندگی استان تقریباً 450 میلی متر است. بر اساس تقسیم بندی اقلیمی دوماتن اقلیم استان به چهار گروه اقلیمی خشک، مدیترانه ای، نیمه خشک و مرطوب تقسیم می گردد. تنوع شرایط اقلیمی، تنوع مخاطرات را در منطقه به دنبال دارد و این در حالی است که هنوز مطالعه جامعی که تمامی مخاطرات جوی را بطور یکجا و در ارتباط باهم برای منطقه مطالعاتی مورد بررسی قرار دهد، صورت نگرفته است. به عبارتی هیچ گونه پهنه بندی ترکیبی برای تبیین وضعیت وقوع مخاطرات جوی برای استان کرمانشاه به انجام نرسیده است. در این مقاله نقشه های پهنه بندی ترکیبی مخاطرات بارشی و پهنه بندی مخاطرات دمایی و پهنه بندی مخاطرات مرتبط با دید و در نهایت نقشه پهنه بندی ترکیبی مخاطرات جوی استان کرمانشاه و نتایج حاصل از آنها ارائه گردیده است.

مواد و روش ها

برای انجام این پژوهش از داده های دیده بانی ایستگاه های هواشناسی شامل بارش، دمای متوسط، دمای حداقل، دمای حداکثر، جهت و سرعت باد، وضعیت دید و وضعیت هوا استفاده شد.

داده های فوق در مقیاس های روزانه و ماهانه از سازمان هواشناسی استان کرمانشاه برای 5 ایستگاه سینوپتیک اصلی و دارای آمار طویل المدت در محدوده استان کرمانشاه دریافت و برای یک دوره سی ساله (1987-2016) مورد استفاده قرار گرفت. شکل (1)، موقعیت استان کرمانشاه در کشور و جدول (1) مشخصات ایستگاه های مورد استفاده شده در این تحقیق را نشان می دهند.



شکل (۱) موقعیت استان کرمانشاه در کشور

جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده

ارتفاع altitude	مشخصات جغرافیایی Geographical attributes		محل ایستگاه Location of Station	نوع ایستگاه Type of Station	ردیف No
	عرض longitude	طول longitude			
1318	34/35	47/15	کرمانشاه	سینوپتیک اصلی	1
1349	34/12	46/47	اسلام آباد		2
545	34/45	45/87	سرپل ذهاب		3
1468	34/5	47/98	کنگاور		4
1380	34/72	46/65	روانسر		5

روش انجام تحقیق در این مقاله به صورت مرحله به مرحله به شرح ذیل می‌باشد:

الف) تعیین مخاطرات جوی برای منطقه در وهله اول براساس سوابق موجود، گزارش‌ها و بررسی‌های پیشین و درگام دوم براساس پردازش‌های انجام شده بر روی داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی صورت گرفت. بررسی‌ها بیانگر آن است که تعداد مخاطرات جوی برای محدوده استان کرمانشاه 13 مورد می‌باشد که این موارد عبارتند از:

1- خشکسالی (متوسط و شدید) 2- بارش شدید 3- بارش حدی 4- تگرگ 5- برف سنگین 6- توفان تندی 7- روزهای توام با غبار 8- توفان گردوغبار 9- مه گرفتگی 10- سوز باد 11- کولاک 12- امواج گرمایی 13- یخبندان. ب) پس از تعیین انواع مخاطرات جوی در سطح منطقه، جهت استخراج میزان فراوانی وقوع هر یک از مخاطرات به یکی از دو روش زیر عمل شد:

1- استفاده از کدهای هواشناسی معین که توسط سازمان هواشناسی جهانی برای هر یک از پدیده‌ها تعیین گردیده و بیانگر پدیده‌های جوی مختلف از جمله مخاطرات جوی هستند. کدهای یاد شده از جدول وضعیت جوی که به صورت 3 ساعته توسط سازمان هواشناسی کشور تهیه گردیده، قابل استخراج می‌باشند. در این رابطه برای تعیین مخاطراتی همچون تگرگ، برف سنگین، توفان تندی، مه گرفتگی، روزهای توام با گردوغبار، توفان‌های گردوغباری و کولاک از فایل داده‌های 3 ساعته سازمان هواشناسی استان کرمانشاه برای تعداد 5 ایستگاه هواشناسی سینوپتیک در سطح منطقه و برای یک دوره آماری 30 ساله استفاده شد. با استفاده از داده‌های دیده بانی ساعتی وضعیت جو، فراوانی وقوع تعداد 7 مخاطره جوی استخراج شد.

2- برای برخی از مخاطرات جوی همچون یخبندان، خشکسالی، بارش های شدید وحدی، امواج گرمایی وسوزباد به روش های بررسی مجزا و ویژه ای طراحی گردیده تا بتواند به شکل مناسبی بیانگر وقوع این پدیده باشد. روش محاسبه این دسته از مخاطرات جوی نیز درجدول 2 ارائه گردیده است.

مخاطرات بارشی: بارش شدید، بارش وحدی، برف سنگین، تگرگ، توفان تندری و خشکسالی(خشکسالی شدید و خشکسالی متوسط) که نتیجه ترکیب این مخاطرات با عنوان نقشه پهنه بندی مخاطرات بارشی ارائه گردید. مخاطرات دمایی: یخبندان، سوزباد وامواج گرمایی. مخاطرات مرتبط با دید: مه گرفتگی، کولاک، روزهای توام با گردوغبار، توفان های گردوغباری.

درآخرین مرحله از تحقیق، با ادغام اطلاعات مربوط به تمامی مخاطرات جوی، نقشه نهایی مخاطره خیزی استان کرمانشاه تهیه شد که در این مرحله نیز اطلاعات مربوط به تمامی مخاطرات جوی در پنج طبقه وبا ارزش گذاری برابر در تولید نقشه نهایی مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که مخاطره کولاک علی رغم تصور ذهنی دراستان کرمانشاه مشاهده نگردیده است.

پس از استخراج داده های فراوانی وقوع سالانه برای هریک از مخاطرات، با بهره گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی، نقشه های فراوانی وقوع به تفکیک برای هریک از مخاطرات تهیه شد. دو روش درون یابی (Distance Weighted Inverse) IDW و Kriging بر روی داده ها مورد آزمون قرار گرفت که در نهایت تفاوت قابل ملاحظه ای درنتایج حاصل ازاین دوروش درون یابی مشاهده نگردید. در نهایت روش IDW برای انجام پهنه بندی نهایی مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب درمحیط ARCGIS برای هریک از مخاطرات، نقشه فضایی ازمیزان وقوع تهیه شد.

برای آن که درپهنه بندی مخاطرات جوی، تمامی مخاطرات (لایه های اطلاعاتی ورودی) از وزن و ارزش برابری برخوردار باشند، از ابتدا فراوانی وقوع تمامی مخاطرات در پنج طبقه خیلی کم، کم، متوسط، زیاد وخیلی زیاد دسته بندی شدند. درعین حال جهت خلاصه کردن ودریافت یک دید جامع ازمیزان وقوع وپراکندگی مخاطرات جوی دراستان کرمانشاه، انواع مخاطرات مورد بررسی با درنظرگرفتن ماهیت درسه دسته اصلی مخاطرات جوی شامل مخاطرات بارشی، مخاطرات دمایی و مخاطرات مرتبط با دید دسته بندی شدند.

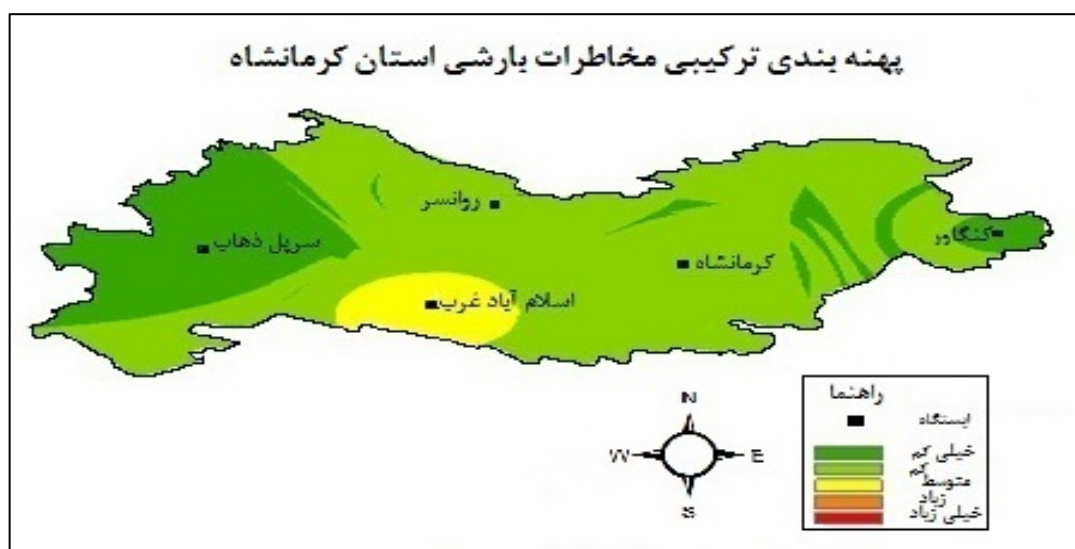
جدول ۲- روش های محاسبه یا حدود تشخیص انواع مخاطرات جوی

مخاطرات Risks	روش کار Method
	جهت محاسبه خشکسالی از شاخص SPI استفاده شد و با استفاده از داده های بارش ماهانه طبق رابطه زیر میزان آن محاسبه گردید. که در این پژوهش از SPI، 12 ماهه استفاده شد.
	$SPI = \frac{P_{ik} - P_i}{\sigma_i}$
خشکسالی	σ_i = انحراف از معیار داده های آمین ایستگاه Pik = مقدار بارندگی برای آمین ایستگاه k و آمین مشاهده = متوسط بارندگی ایستگاه آم
بارشی	کدهای 27 و 87 - 88 - 90 - 93 - 94 - 96 - 99 کدهای 73 - 74 - 75 کدهای 92 - 93 - 94 - 95 - 96 - 97 - 98 - 99
تگرگ	بارش شدید وحده براساس روش آستانه درصدی (مفیدی، 1386) و با استفاده از داده های بارش روزانه یک دوره 30 ساله (1987-2016) استخراج شد. ابتدا برای هر یک از ایستگاه ها، مقادیر آستانه بارش شدید و وحده براساس 5% و 10% از مقدار بارش متوسط سالانه آن ایستگاه تعیین گردید. سپس یک آستانه متوسط برای کل استان کرمانشاه به دست آمد. میزان بارش شدید وحده برای استان کرمانشاه به ترتیب 22.17 و 44.35 میلی متر تعیین گردید.
برف سنگین	از داده های حداقل دمای روزانه ماه های اکتبر تا می استفاده شد و دمای صفر درجه و کمتر در نظر گرفته شد.
توفان تندی	از داده های حداکثر دمایی روزانه طی دوره آماری 30 ساله (1987-2016) استفاده گردید. میانگین درازمدت دمای حداکثر برای هر ماه و هر ایستگاه محاسبه شد. براساس تعریف سازمان هواشناسی جهانی، در صورتی که برای 5 روز متوالی دمای حداکثر در یک ایستگاه، 5 درجه سانتیگراد بالاتر از میزان درازمدت دمای حداکثر آن ماه بود به عنوان یک موج گرمایی لحاظ گردید (گلیکمن، 2000، فریچ، 2002). برای این بخش از تحقیق، داده های دوره گرم سال (آوریل تا اکتبر) مورد استفاده قرار گرفت.
بارش شدید بارش و حدی	محاسبه سوزباد براساس معادله زیر و با استفاده از داده های حداقل روزانه 30 سال آماری (1987-2016) انجام شد.
یخبندان	$\text{Wind chill} = 35.74 + .6215T - 35.75(V^{.16}) + .4275T(V^{.16})$ T = دمای هوا در دومتري به درجه فارنهایت = V = سرعت باد به مایل بر ساعت
امواج گرمایی	سپس از روی جدول درجه بندی دمای سوزباد (اوسوزوسکی و بلوشتاين، 2005) سوزباد ها برای هر ایستگاه استخراج شد. محاسبات برای ماه های سرد (اکتبر تا آوریل) انجام شد. در این تحقیق درجه سوزباد مدنظر نبوده و تنها روزهای همراه با سوزباد از سایر روزها جدا گردید.
دمایی	کدهای 6 تا 9 و 30 تا 35 همراه با بادهای افقی کمتر از 1000 متر
سوزباد	از داده های روزهای توام با غبار سازمان هواشناسی کشور استفاده شد (کدهای 5 - 6 - 7 - 8 - 9)
توفان گردوغبار	کدهای 40 - 41 - 42 - 43 - 44 - 45 - 46 - 47 - 48 - 49
روزهای غباری	کدهای 38 - 39 - 70 تا 73 (بارش برف سبک، متوسط، سنگین) بعلاوه سرعت باد 56 کیلومتر در ساعت و بیشتر همراه با دید افقی کمتر از 400 متر که حداقل به مدت 3 ساعت تداوم داشته باشد. (برانکیک، 1997 - شوارتز، 2002 - شوارتز، 2005) که با توجه به شرایط منطقه، در این تحقیق از دید کمتر از 1000 متر استفاده شده است.
دیدي	مه گرفتگی
کولاک	کولاک

بحث و نتایج

پهنه بندی مخاطرات بارشی در استان کرمانشاه

مخاطرات بارشی دربرگیرنده بارش شدید، بارش حدی، برف سنگین، توفان تندری، تگرگ و خشکسالی (خشکسالی متوسط و خشکسالی شدید) می باشد. ویژگی های کلی مخاطرات بارشی در شکل 2 خلاصه شده اند. همچنان که شکل 2 نشان می دهد بخش جنوبی استان دارای بیشترین میزان وقوع مخاطرات بارشی است. به عبارتی مناطق جنوبی استان کرمانشاه، مخاطره آمیزترین مناطق از لحاظ بارشی و خطرات مربوط به آن محسوب می گردد. در عین حال هرچه از منطقه جنوب بطرف شرق و غرب استان پیش میرویم این دسته از مخاطرات کاهش می یابد. مرکز و شمال استان به نوعی در ردیف دوم از لحاظ این مخاطره قرار میگیرد.



شکل ۲ - مخاطرات بارشی در منطقه مورد مطالعه

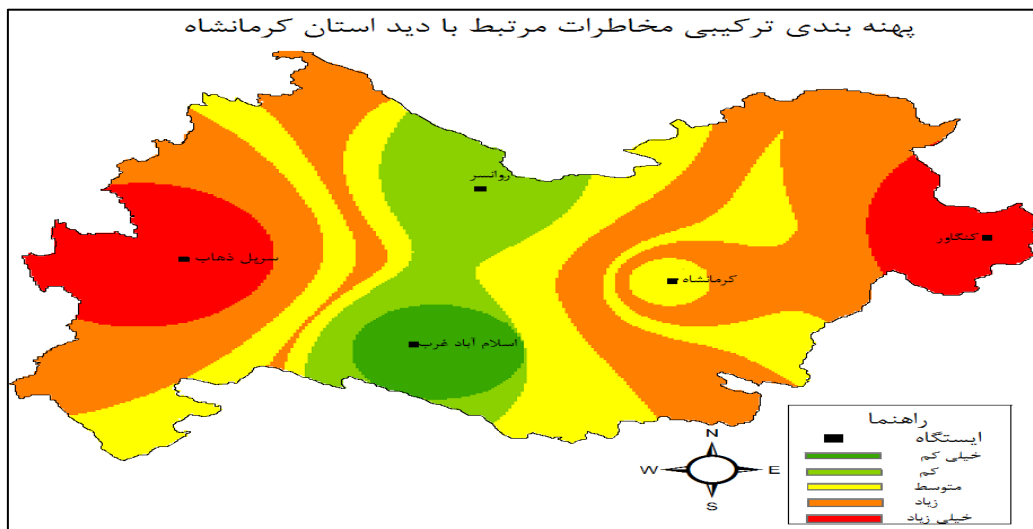
اگرچه وقوع این مخاطره (بارشی) در طبقه زیاد و خیلی زیاد در استان کرمانشاه اتفاق نمی افتد اما ایستگاه اسلام آباد غرب در طبقه متوسط به عنوان مخاطره آمیزترین ایستگاه جای میگیرد. به نظرمی رسد علت آن قرار داشتن اسلام آباد غرب در معرض جریانات باران زای غربی مدیترانه ای و شرایط پیچیده توپوگرافی آن است. ایستگاه های کرمانشاه و روانسر در جایگاه دوم (کم) و ایستگاه سریل ذهاب و کنگاور در طبقه خیلی کم این مخاطره قرار دارند. بررسی اجمالی نقشه ها و جداول تهیه شده برای هریک از مخاطرات جوی مرتبط با این دسته (در اینجا نشان داده نشده اند) خصوصیات تقریباً مشابه ای را از نظر پراکندگی فضایی وقوع هریک از مخاطرات نشان می دهد.

پهنه بندی مخاطرات مرتبط با دید در استان کرمانشاه

شکل 3 از ترکیب سه مخاطره روزهای توام با غبار، توفان های گردوغباری و مه گرفتگی ترسیم شده است. نتایج بررسی عبارتند از:

بالاترین فراوانی وقوع مخاطرات دید در شرق و غرب استان کرمانشاه مشاهده می‌شود. ایستگاه کنگاور به دلیل بالا بودن تعداد روزهای مه گرفتگی و غباری و ایستگاه سرپل ذهاب به دلیل بالا بودن تعداد روزهای همراه با توفان های گردوغبار از جمله ایستگاه‌های هستند که در پهنه بندی مخاطرات جوی مرتبط با دید، بالاترین میزان وقوع را تجربه می‌کنند. به طور کلی بخش های شرقی و غربی منطقه مورد مطالعه در دسته بندی مخاطرات دید بسیار زیاد جای می‌گیرند. به این ترتیب این مناطق بیشترین خطر را دارا می‌باشند.

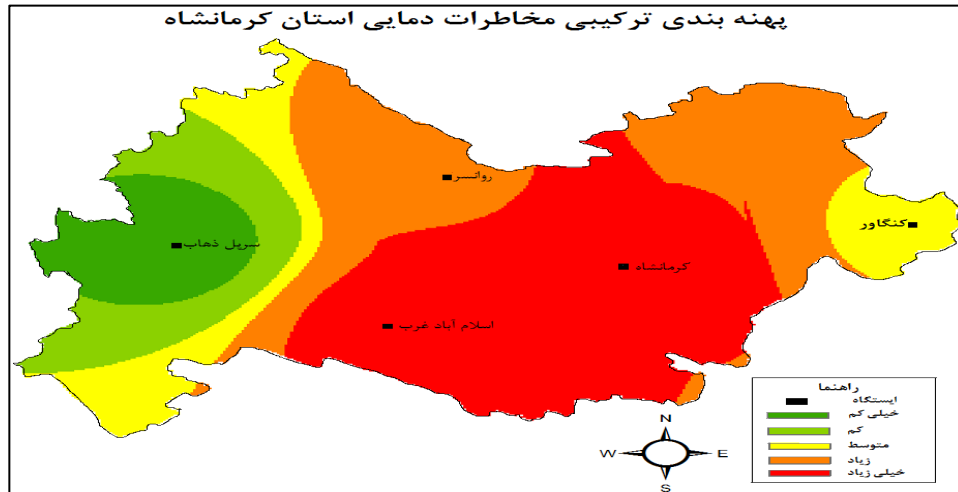
مرکز بخش های جنوبی از جمله ایستگاه اسلام آباد غرب کمترین میزان وقوع (خیلی کم) و بخش شمالی و مرکزی با درجات کمتری (کم و متوسط) این مخاطره را تجربه می‌کنند. در واقع از لحاظ مخاطرات مرتبط با دید، مکان‌های امن تری محسوب می‌گردند. بررسی تفکیکی هر یک از مخاطرات این گروه مبین آن است که علت پایین بودن فراوانی وقوع مخاطرات دید در مناطق یادشده، پایین بودن تعداد روزهای مه آلود یا تعداد کمتر روزهای غبار یا توفان های گرد و غباری است.



شکل ۳ - مخاطرات مرتبط با دید در منطقه مورد مطالعه

پهنه بندی مخاطرات دمایی

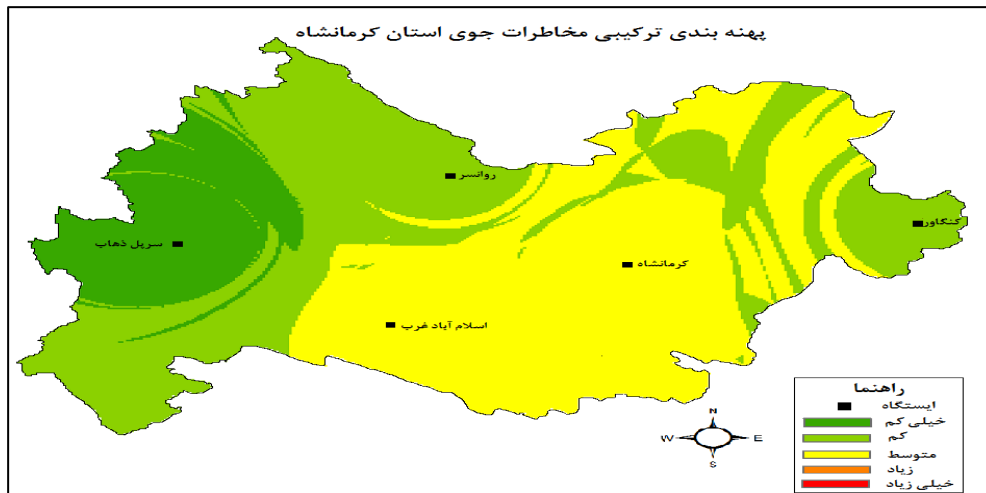
نقشه پهنه بندی مخاطرات دمایی از ترکیب سه مخاطره یخبندان، سوزباد و امواج گرمایی تشکیل شده است. شکل 4 بیانگر مخاطرات دمایی استان کرمانشاه است. مخاطرات جوی مرتبط با دما در جنوب و مرکز و بخش های کمی از شمال استان به بیشینه فراوانی خود رسیده است و بیشترین خطر آفرینی را در این مناطق دارد. ایستگاه های اسلام آباد و کرمانشاه از جمله ایستگاه هائی هستند که بالاترین میزان وقوع این دسته از مخاطرات را تجربه می‌کنند. در مقابل مناطق غربی از کمترین میزان مخاطرات دمایی برخوردار بوده و جزء امن ترین مناطق استان کرمانشاه محسوب می‌گردند. سرپل ذهاب از جمله نقاطی است که کمترین میزان وقوع مخاطرات دمایی و کنگاور هم مخاطرات دمایی با وقوع متوسط را تجربه می‌کنند. در عین حال مخاطرات دمایی با فراوانی وقوع زیاد در ایستگاه روانسر و شمال شرق استان قرار دارد.



شکل ۴- پهنه بندی مخاطرات دمایی استان کرمانشاه

پهنه بندی ترکیبی مخاطرات جوی

شکل 5 از ترکیب تمامی مخاطرات جوی در استان کرمانشاه تهیه شده و بیانگر پهنه بندی نهایی مخاطرات جوی در استان کرمانشاه می باشد. با بررسی نقشه پهنه بندی ترکیبی مخاطرات جوی، مناطقی که از نظر میزان وقوع مخاطرات جوی در طبقه خیلی زیاد و زیاد مشاهده نمی گردد. اما بخشی از مناطق مرکزی و جنوبی استان از پرمخاطره ترین مناطق در استان کرمانشاه محسوب می گردند. اگرچه این مناطق از نظر میزان فراوانی وقوع در طبقه متوسط قرار دارند. بررسی اجمالی نقشه های مخاطرات بارشی، مخاطرات مرتبط با دید و مخاطرات دمایی چنین نتیجه ای را تایید می نمایند (اشکال 2 تا 4). ایستگاه های کرمانشاه و اسلام آباد غرب دارای بیشترین میزان مخاطرات بوده و از لحاظ فراوانی وقوع در رده متوسط قرار می گیرند. ایستگاه های مذکور علاوه بر اینکه دارای شرایط پیچیده توپوگرافی هستند در معرض جریان های باران زای غربی مدیترانه ای هم قرار دارند. بخش های غربی استان نیز کمترین میزان وقوع مخاطرات را تجربه می کنند. ایستگاه سرپل ذهاب دارای کمترین میزان فراوانی وقوع مخاطرات جوی و در رده خیلی کم قرار دارد که به علت قرار گرفتن در منطقه گرمسیری و دور بودن از منابع رطوبتی، تنها برخی از مخاطرات مرتبط با دید و مخاطرات دمایی را تجربه می کند که نسبتشان از لحاظ تعداد کمتر از بخش های دیگر استان می باشد. در عین حال، مخاطرات جوی با فراوانی وقوع کم نیز از الگوی پراکنده در سطح منطقه برخوردار است. ایستگاه های روانسر و کنگاور دارای فراوانی وقوع کم مخاطرات جوی هستند.



شکل ۵- پهنه بندی ترکیبی مخاطرات جوی در محدوده مورد مطالعه

نتیجه گیری و پیشنهادات

به منظور تعیین استعداد وقوع مخاطرات جوی در استان کرمانشاه، تعداد 13 مخاطره جوی در سطح منطقه مورد بررسی قرار گرفت. هدف اصلی از بررسی حاضر، ارائه یک پهنه بندی فضایی از میزان وقوع مخاطرات جوی در محدوده استان کرمانشاه می‌باشد. با توجه به بررسی‌های انجام شده، نتایج کلی زیر حاصل گردید:

- با توجه به نقشه پهنه بندی مخاطرات جوی، بخش‌هایی از مرکز و جنوب استان از نظر فراوانی وقوع انواع مخاطرات، با قرارگیری در رتبه متوسط، بلاخیزترین منطقه در استان کرمانشاه محسوب می‌گردند. همچنین بخش‌های از مناطق غربی از کمترین میزان وقوع مخاطرات برخوردار بوده و به نوعی امن‌ترین منطقه به شمار می‌آیند. در عین حال، بخش‌هایی از شمال و شرق استان، شرایط کمی را از نظر وقوع مخاطرات تجربه می‌کنند.

- در استان کرمانشاه یخبندان، سوزباد، روزهای توام با گرد و غبار و بارش حدی بالاترین فراوانی وقوع رادربین 13 مخاطره جوی مورد بررسی نشان داده‌اند. ضمناً، کمترین فراوانی وقوع مخاطرات نیز به ترتیب مربوط به خشکسالی بسیار شدید (حتی موردی هم یافت نشد) و خشکسالی شدید و بالاترین میزان وقوع انواع خشکسالی‌ها متعلق به خشکسالی با شدت متوسط بوده است. بیشترین میزان وقوع بارش‌های شدید در بخش شمالی و کمترین میزان وقوع آن در بخش شرقی استان مشاهده می‌گردد. ایستگاه روانسر بیشترین میزان وقوع بارش‌های شدید را تجربه نموده و در مقابل ایستگاه کنگاور کمترین میزان بارش‌های شدید را داراست.

- در بررسی مخاطرات جوی در قالب سه دسته اصلی (مخاطرات بارشی، مخاطرات مرتبط با دید و مخاطرات دمایی)، نتایج بیانگر آن است که بالاترین میزان وقوع مخاطرات بارشی در بخش‌هایی از جنوب استان کرمانشاه مشاهده می‌گردد و در این رابطه از سمت جنوب به طرف شرق و غرب از میزان وقوع مخاطرات بارشی کاسته می‌شود.

- یافته‌های تحقیق نشان دهنده آن است که بخش وسیعی از استان کرمانشاه مخاطرات دمایی با رتبه خیلی زیاد را تجربه می‌کند. ایستگاه‌های اسلام‌آباد و کرمانشاه بالاترین میزان از این دسته از مخاطرات را دارا می‌باشند. به طرف

غرب استان از میزان وقوع این مخاطرات کاسته می‌شود و بخش‌های شرقی استان نیز در رتبه متوسط این مخاطره قرار دارند.

- نتایج نشانگر آن است که مخاطرات مرتبط با دید در شرق و غرب استان از بالاترین تمرکز و فراوانی برخوردار است و ایستگاه‌های کنگاور و سرپل ذهاب بالاترین میزان وقوع این مخاطرات را تجربه می‌کنند. در جنوب و مرکز استان از میزان وقوع مخاطرات مرتبط با دید کاسته می‌شود. در عین حال، مقایسه مخاطرات مرتبط با دید با دو دسته دیگر مخاطرات (مخاطرات بارشی و مخاطرات دمایی) الگویی متفاوت در توزیع فضایی مخاطرات مرتبط با دید را نشان می‌دهد. در نهایت پیشنهاد می‌گردد تا کلیه ارگان‌های دولتی در استان کرمانشاه، قبل از انجام پروژه‌های زیربنایی مورد نظر، جهت جلوگیری از بروز هر گونه خسارت جانی و مالی احتمالی ناشی از مخاطرات جوی، از نتایج کاربردی این تحقیق استفاده نمایند.

منابع

Aminia, K., Lashkari, H., Alijani, B. (2009). Investigation and analysis of heavy snowfall fluctuations in northeastern Iran. *Journal of Geographical Space*. Issue 29: Pp. 145-163 (In Farsi).

Askari, A., Rahimzadeh, F., Mohammadian, N., Fatahi, I. (2008). Analysis of limit precipitation patterns in Iran. *Iran water resources research*. third year. Volume 3, no 3: Pp. 42-55 (In Farsi).

Azizi, Q., Mohammadi, H., Rousta, I., Davoodi, M. (2012) Synoptic analysis of droughts in the western and northwestern regions of Iran. *Quarterly Journal of Geographical Space of the Twelfth Year*. No. 39: pp. 37-58 (In Farsi).

Masoudian, S A., and Darrend, M. (2015). Investigation of the number of icy days in Iran. *Geography and development*. Issue 39: Pp. 49-60 (In Farsi).

Mofidi, A., Hosseinzadeh, S., Mohammadyarian, Reza. (2013). Zoning of atmospheric hazards in the northeastern region of Iran. *Journal of Geography and Environmental Hazards*. Volume 2, Number 6: pp. 1-16 (In Farsi).

Negarash, H., and Veisi, J. (2013). Analysis of the effects of rainfall changes on flooding of the Ravand River catchment area (Islamabad-e-Gharb region of Kermanshah province). *Journal of Regional Planning*. third year. Issue 11: Pp. 79-98 (In Farsi).

Zeinali, B., Khalili Azar., Eini, S. (2019). Zoning of Atmospheric Hazards in Northwestern Iran. *Applied Research in Geographical Sciences*. Issue 53: Pp. 177-193 (In Farsi).