

رخدادهای حدی اقلیمی ایران در سال ۲۰۱۸ میلادی

لیلی خزانهداری^{۱*}، شراره ملبوسی^۱، سینا صمدی نقاب^۲، مرتضی پاکدامن^۳، زهره جوانشیری^۴

۱- کارشناس ارشد پژوهشی گروه پژوهشی اقلیم‌شناسی بلایای جوی و اقلیمی، پژوهشکده اقلیم‌شناسی، سازمان هواشناسی کشور

۲- سرپرست گروه پژوهشی اقلیم‌شناسی بلایای جوی و اقلیمی، پژوهشکده اقلیم‌شناسی، سازمان هواشناسی کشور

۳- عضو هیات علمی گروه پژوهشی اقلیم‌شناسی بلایای جوی و اقلیمی، پژوهشکده اقلیم‌شناسی، سازمان هواشناسی کشور

۴- عضو هیات علمی گروه پژوهشی اقلیم‌شناسی کاربردی، پژوهشکده اقلیم‌شناسی، سازمان هواشناسی کشور

(دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۰۱، پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۱، انتشار آنلاین: ۱۳۹۹/۰۲/۰۱)

چکیده

مطالعه حاضر در راستای اطلاع‌رسانی از وضعیت اقلیم سالانه کشور و با پیش‌زمینه امکان‌ارایه گزارش ملی از رخدادهای اقلیمی کشور به سازمان هواشناسی جهانی و سایر سازمان‌های مرتبط تهیه شده است. پدیده‌های مورد نظر امواج گرمایی، امواج سرمایی، بارش‌های سنگین، توفان گرد و خاک و شن، گرد و غبار و رعد و برق هستند که طبق دستورالعمل سازمان هواشناسی جهانی جهت تهیه گزارش جامع سالانه از وضعیت اقلیم کره زمین انتخاب شده‌اند. امواج گرمایی و سرمایی به دو روش استفاده از انحراف معیار داده‌های حداکثر و حداقل دمای روزانه و شاخص صدک محاسبه شدند. مبنای وقوع توفان گرد و خاک و شن، گرد و غبار و رعد و برق گزارش ایستگاه‌های سینوپتیک کشور بوده است. بررسی اقلیمی سال ۲۰۱۸ میلادی و مقایسه آن با دوره آماری (۲۰۱۷-۱۹۵۸ میلادی) که براساس آمار ۲۷ ایستگاه سینوپتیک کشور تهیه شده است، نشان داد که میانگین دمای کشور در این سال ۱۸۸ درجه سانتیگراد بوده که نسبت به میانگین دمای دوره آماری مورد نظر ۳۱ درجه سانتیگراد و نسبت به سال گذشته (۲۰۱۷ میلادی) ۰۴ درجه سانتیگراد افزایش داشته است. بارش سال ۲۰۱۸ میلادی کشور ۱۵ درصد نسبت به میانگین دوره مورد مطالعه بیشتر بود. در سال ۲۰۱۸ میلادی، استان‌هایی که بیشترین رخدادهای حدی اقلیمی را تجربه کردند، عبارتند از: زنجان (امواج گرمایی)، بندرعباس و خراسان رضوی (امواج سرمایی)، گیلان (بارش‌های سنگین)، سیستان و بلوچستان (گرد و غبار و توفان گرد و خاک و شن) و لرستان (رعد و برق).

واژه‌های کلیدی: رخدادهای حدی اقلیمی، امواج گرمایی، امواج سرمایی، توفان گرد و خاک و شن.

مقدمه

اداره اقیانوس‌شناسی و هواشناسی آمریکا (NOAA) گزارش

جامعی از اقلیم کره زمین تهیه می‌کند. از این رو در راستای برنامه جامع سازمان هواشناسی جهانی و مطابق نیاز کشور، این تحقیق با هدف ارزیابی و شناسایی رویدادهای حدی اقلیمی ایران در سال ۲۰۱۸ میلادی انجام شده است. برای این منظور از اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی شامل ایستگاه‌های سینوپتیک (۲۷ ایستگاه) طی دوره ۲۰۱۷-۱۹۵۸ میلادی استفاده شده است. ابتدا میانگین‌های اقلیمی ایران در سال ۲۰۱۸ میلادی مورد بررسی قرار گرفت و سپس رخدادهای حدی اقلیمی شامل امواج گرمایی، امواج سرمایی، بارش‌های سنگین، توفان شن و گرد و خاک، گرد و غبار و رعد و برق در این سال شناسایی و پهنه‌بندی شدند. لازم به ذکر است که رخدادهای حدی اقلیمی مورد مطالعه براساس دستورالعمل سازمان هواشناسی جهانی جهت تهیه گزارش جامع سالانه از وضعیت اقلیم کره زمین انتخاب شده است.

بررسی پدیده‌های حدی اقلیمی به دلیل پیامدهای سنگین آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و کشاورزی در هر کشوری مورد توجه است. امروزه ثابت شده است که تغییر شدت و فراوانی این رخدادهای به مراتب اثر مخرب‌تری نسبت به تغییر در متوسط شرایط اقلیمی بر روی سلامت انسان‌ها، واحدهای اجتماعی و سیستم‌های طبیعی خواهد داشت (عرفانیان و همکاران، ۱۳۹۶). رخدادهای حدی اقلیمی همچون امواج گرمایی، سیل، خشکسالی‌های پیاپی، آتش‌سوزی جنگل‌ها و بارش‌های سنگین رو به افزایش است (دارند، ۱۳۹۳). طبق تعریف سازمان هواشناسی جهانی، نمایه‌های حدی اقلیمی عبارتند از رخداد متغیرهای اقلیمی و آب و هوایی فراتر (یا فروتر) از یک حد آستانه در منطقه‌ای مشخص (هیات بین‌الدول تغییر اقلیم، ۲۰۱۲). با توجه به اهمیت این پدیده‌ها هر ساله سازمان هواشناسی جهانی با همکاری

حداکثر دمای ۴۵.۵ درجه سانتیگراد نیز مشاهده شده است. همچنین نواحی شرقی و مرکزی پاکستان در آوریل ۲۰۱۸ میلادی به شدت گرم بوده و یک موج گرمایی شدید از اواسط آوریل تا پایان این ماه در این نواحی از پاکستان حاکم بوده است. در اروپا نیز این افزایش دما ادامه داشته به طوری که دانمارک و هلند سال ۲۰۱۸ میلادی را بعنوان دومین سال گرم در رکوردهای خود ثبت کرده‌اند. سال ۲۰۱۸ میلادی برای استرالیا نیز سومین سال گرم از آغاز سال ۱۹۱۰ میلادی تاکنون بوده است. سال ۲۰۱۸ میلادی رتبه سوم پرباران‌ترین سال را در ایالات متحده آمریکا در میان رکوردهای ثبت شده، داشته است (سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۸۳ میلادی مرطوب‌تر بوده‌اند). در این سال هاریکن‌های شدید بخش‌هایی از آمریکا، اقیانوس اطلس و اقیانوس آرام را تحت تاثیر قرار داده‌اند (گزارش اقلیم جهانی، ۲۰۱۸).

با توجه به افزایش رخداد‌های حدی اقلیمی، تحقیق حاضر با هدف تحلیل اقلیم کشور و پدیده‌های حدی بوقوع پیوسته در سال ۲۰۱۸ میلادی جهت ارزیابی نتایج حاصل به بخش‌های مدیریتی به منظور بهینه‌سازی مدیریت‌های کلان کشور انجام شده است.

داده‌ها و روش کار

به منظور مطالعه رخداد‌های حدی، ابتدا می‌بایست شناخت کلی از شرایط میانگین پاره‌ای از پارامترهای اقلیمی بدست آورد تا بتوان در مقایسه، وقوع این رخدادها را تحلیل کرد. با توجه به اینکه هر ساله تعدادی ایستگاه هواشناسی به شبکه ایستگاه‌های کشور اضافه شده است و از طرفی طول دوره آماری ایستگاه‌های جدیدالتاسیس چندان طولانی نیست، لذا در این پژوهش با لحاظ هر دو موضوع طول دوره آماری و نیز تعداد ایستگاه‌ها، در نهایت تعداد ۲۷ ایستگاه هواشناسی با طول دوره آماری ۱۹۵۸ تا ۲۰۱۸ برای مقایسه میانگین‌های بارش و دمای کشور انتخاب شدند (شکل ۱). از آنجایی که قبل از انجام هر تحلیلی می‌بایست ابتدا داده‌ها کنترل کیفی شوند و مقادیر پرت و اشتباه از سری زمانی داده‌ها حذف و اصلاح گردند، لذا کنترل کیفی داده‌ها و نیز تشخیص ناهمگنی آنها و تعیین نقاط جهش و تغییر در داده‌ها و سپس همگن‌سازی آنها

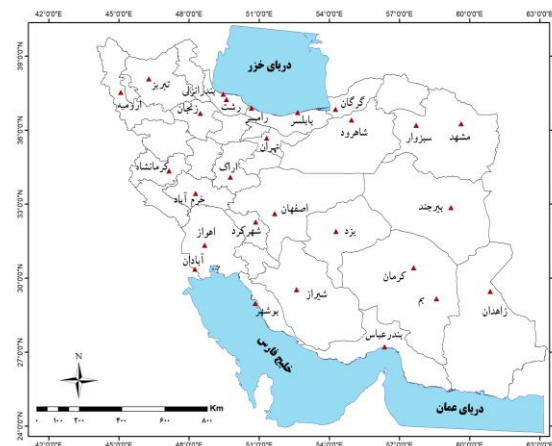
تاکنون پژوهش‌های بسیاری در رابطه با رویدادهای حدی اقلیمی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. بررسی روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران براساس سری‌های زمانی روزانه در ایستگاه تهران طی دوره (۲۰۰۳-۱۹۵۱) نشان می‌دهد که شاخص‌های حدی سرد روند کاهشی محسوسی داشته و روند دمای حداقل و دمای متوسط روزانه کاملاً افزایشی بوده‌اند. این درحالی است که دمای حداکثر روند افزایشی و شاخص‌های حدی بارش روند کاهشی را نشان داده‌اند (محمدی و همکاران، ۱۳۸۴). تجزیه و تحلیل شاخص‌های حدی دما در دوره گرم طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۸۰ در خرم‌آباد نشان‌دهنده روند مثبت و افزایشی این شاخص‌ها بوده است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۷). بررسی روند تمام شاخص‌های دمایی (حداقل، حداکثر و میانگین) در اکثر نقاط دنیا معرف روند صعودی است و رفتار دمای حداقل و حداکثر با یکدیگر متفاوت بوده به طوری که نرخ افزایش دمای حداقل از دمای حداکثر بیشتر بوده است (کارل و همکاران، ۱۹۹۳). مطالعه تغییرات زمانی و مکانی بارش در هندوستان نشان داد که تمام ایستگاه‌ها در مقیاس سالانه دارای روند کاهشی بوده‌اند (دوهان و همکاران، ۲۰۱۳).

براساس گزارش سالانه اقلیم جهانی، سال ۲۰۱۸ میلادی در بین ۱۳۹ سال رکورد ثبت شده توسط NOAA، چهارمین سال گرم بوده است. دمای هوا در سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۱۵ هریک از میانگین دمای جهانی انحراف داشته‌اند که بیش از ۱.۰ درجه سانتیگراد بالاتر از میانگین دوره ۱۹۰۰-۱۸۸۰ (دوره پیش از انقلاب صنعتی) بوده است (گزارش اقلیم جهانی، ۲۰۱۸).

علاوه بر این بررسی رخداد‌های اقلیمی در سطح جهان در سال ۲۰۱۸ میلادی نشان داد که در آسیا دمای هوا ۱.۲۶ درجه سانتیگراد بالاتر از میانگین بوده است. بخش اعظم آسیای مرکزی و جنوبی در مارس ۲۰۱۸ میلادی شرایط بسیار بالاتر از میانگین را تجربه کرده‌اند. حداقل هفت کشور عراق، امارات متحده عربی، قطر، ترکمنستان، پاکستان، ازبکستان و تاجیکستان رکوردهای جدید دما را در این ماه گزارش کرده‌اند. در مارس ۲۰۱۸ میلادی آسیا رکوردهای جدیدی را برای حداکثر دما ثبت کرده است به طوری که در پاکستان

با استفاده از الگوریتم کلایماتول انجام شد (گوچارو، ۲۰۱۶). طول دوره ۶۰ ساله ۲۰۱۷-۱۹۵۸ میلادی بعنوان میانگین دوره در نظر گرفته و رتبه میانگین دما در مقیاس‌های ماهانه، فصلی و سالانه نسبت به میانگین این دوره سنجیده شد. سپس رخدادهای مورد نظر طبق تعاریف ارائه شده محاسبه و پهنه‌بندی شدند.

همکاران، ۲۰۰۹). داده‌های حداکثر و حداقل دمای روزانه است (وارفی و همکاران، ۲۰۰۹). معیار پذیرفته شده، که به نوعی شبیه به معیار بکار رفته توسط برژینو^۱ و همکاران (۲۰۰۲) است به دلایل زیر قابل اعتماد است: (الف) انحراف‌هایی که از مقادیر متوسط روزانه حاصل می‌شوند، از مقادیر متوسط ماهانه حذف نمی‌شوند بنابراین تغییرپذیری ثبت شده و (ب) ضریب ۱.۵ انحراف معیار در اطراف میانگین انتخاب شده -بنابر این- تقریباً برای ۶ الی ۷ درصد کل روزهای مورد قبول است و بنابراین نشانگر معیارهای حدی پذیرفته شده می‌باشد (برژینو و همکاران، ۲۰۰۲).



شکل ۱- پراکنش ایستگاه‌های انتخابی طی دوره ۱۹۵۸-۲۰۱۷ میلادی

در روش دوم جهت تعیین امواج گرمایی از شاخص صدک ۹۵ ام استفاده شد و ضمن تعیین آستانه دمایی، روزهای با تداوم ۳ روز و بالاتر بعنوان موج گرم تعیین گردید. عبارت دیگر طبق این تعریف روزهای همراه با موج گرمایی عبارتند از روزهایی که دمای حداکثر آنها با تداوم ۳ روز برابر یا بیشتر از صدک ۹۵ ام دمای حداکثر همان روز باشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۴). برای شناسایی امواج گرمایی از نمایه‌ای بر پایه صدک ۵ ام استفاده شد که به کمک آن دوام، شدت و بسامد امواج گرمایی قابل سنجش بود. طبق این تعریف، مقصود از موج سرما روزهای پیاپی هستند که حداقل دما کمتر از آستانه و مقدار صدک ۵ ام همان نقطه است که بصورت دنباله‌های جدا از هم محاسبه می‌شوند (دارند، ۱۳۹۳).

برای تعیین امواج گرمایی و سرمایی از دو روش مختلف استفاده شد. در روش اول معیارهای تعیین شده برای شناسایی روزهای حدی گرم و سرد جهت مقایسه مستقیم حداکثر و حداقل دمای روزانه با میانگین مقایسه‌ای بر مقادیر حداکثر و حداقل دمای روزانه تکیه دارد که برای این منظور مقادیر دما محاسبه شد که نشان‌دهنده متوسط سال تقویمی اقلیم‌شناسی کل دوره مورد بررسی بود. انحراف معیار ۱.۵ در هر دو طرف میانگین بعنوان مقدار آستانه بکار گرفته شد. بطور خاص:

۱- روز حدی گرم (موج گرم) در یک ایستگاه روزی است که حداکثر دمای روزانه در رابطه (۱) صدق کند:

۱- روز حدی گرم (موج گرم) در یک ایستگاه روزی است که حداکثر دمای روزانه در رابطه (۱) صدق کند:

$$T_{max\ daily} \geq T_{mean\ max\ daily} + 1.5\ sd_{max\ daily} \quad (1)$$

۲- روز حدی سرد (موج سرد) در یک ایستگاه روزی است که حداقل دمای روزانه در رابطه (۲) صدق کند:

$$T_{min\ daily} \leq T_{mean\ min\ daily} - 1.5\ sd_{min\ daily} \quad (2)$$

دو پدیده توفان گرد و خاک و شن و پدیده گرد و غبار، بصورت مجزا و براساس آمار ثبت شده ایستگاهی (توفان گرد و خاک و شن با کدهای ۳۰ تا ۳۵ و ۰۹ و گرد و غبار با کدهای ۰۶، ۰۷) در سطح کشور بررسی شدند. کدهای ۱۳، ۱۷، ۲۹ و

که در آن $T_{min\ daily}$ و $T_{max\ daily}$ حداکثر و حداقل دمای روزانه برای هر روز تقویمی در دوره مورد مطالعه، $T_{mean\ min\ daily}$ و $T_{mean\ max\ daily}$ متوسط حداکثر و حداقل دمای روزانه برای هر روز تقویمی در کل دوره

¹Burgueno

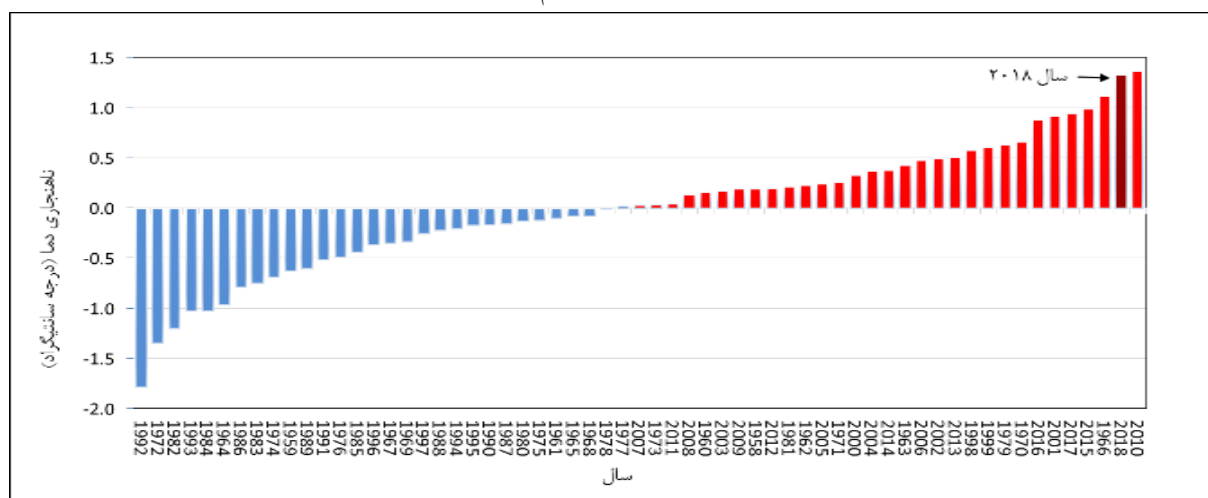
دومین سال گرم بوده که نسبت به سال گذشته (۲۰۱۷ میلادی) ۰.۴ درجه سانتیگراد افزایش داشته است (شکل ۲). با توجه به شکل ۲ ملاحظه می‌شود که سال ۲۰۱۰ میلادی با میانگین دمای ۱۸.۸ درجه سانتیگراد گرم‌ترین و سال ۱۹۹۲ میلادی با میانگین دمای ۱۵.۷ درجه سانتیگراد سردترین سال این دوره بوده‌اند. بررسی میانگین دمای ماهانه کشور طی دوره آماری مورد مطالعه نشان می‌دهد که ماه‌های مارس و ژوئیه ۲۰۱۸ میلادی به ترتیب با میانگین دمای ۱۵.۶ و ۳۱.۳ درجه سانتیگراد گرم‌ترین ماه‌های این دوره بوده‌اند.

۹۱ تا ۹۹ برای تعیین رخداد رعد و برق بکار رفت. در نهایت برای نمایش این رخدادها نقشه‌های پهنه‌بندی تهیه گردید.

بحث و نتایج

میانگین‌های اقلیمی

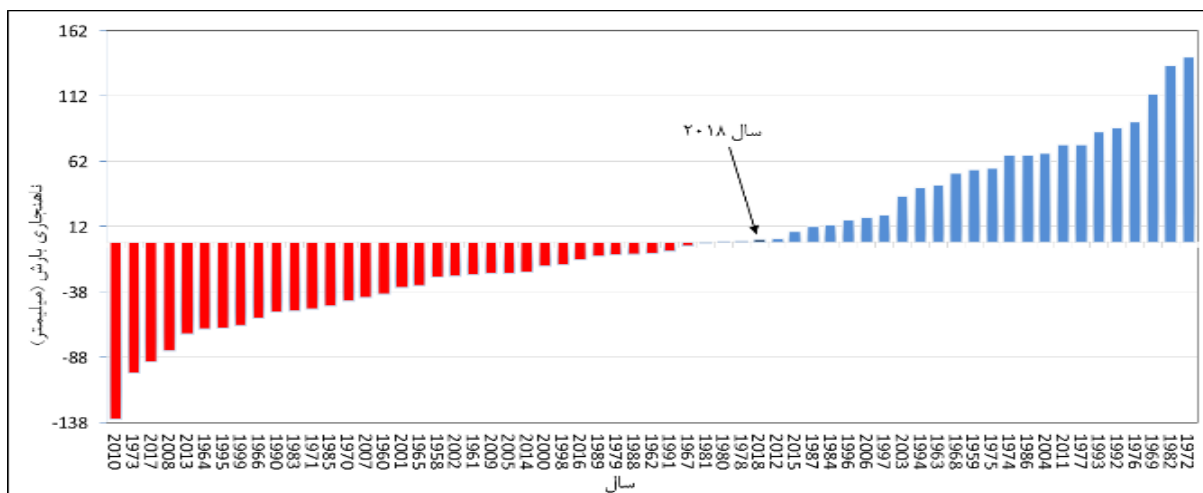
میانگین دمای کشور در سال ۲۰۱۸ میلادی ۱۸.۸ درجه سانتیگراد بود که نسبت به میانگین دمای دوره آماری مورد مطالعه (۲۰۱۷-۱۹۵۸ میلادی) ۳.۱ درجه سانتیگراد بیشتر بوده است. در این دوره سال ۲۰۱۸ میلادی به لحاظ میانگین دما



شکل ۲- ناهنجاری میانگین دمای سالانه کشور به ترتیب از سردترین به گرمترین سال طی دوره ۱۹۵۸-۲۰۱۷ میلادی

این سال نسبت به دوره آماری یاد شده افزایش داشته است، به طوری که این افزایش موجب شده تا پاییز ۲۰۱۸ میلادی رتبه پنجم پربارشی را در بین کلیه فصول پاییز در این دوره کسب کند. در رفتاری معکوس، کاهش بارش زمستان کشور موجب گردید تا زمستان ۲۰۱۸ میلادی رتبه یازدهم را در بین فصول زمستان دوره مورد نظر داشته باشد.

بارش سال ۲۰۱۸ میلادی کشور نسبت به میانگین دوره آماری مورد مطالعه ۱.۵ درصد افزایش داشته است. در این دوره سال ۲۰۱۸ میلادی بیست و پنجمین سال پر بارش کشور بوده است (شکل ۳). بررسی بارش سالانه و فصلی سال ۲۰۱۸ میلادی در کشور نشان داد که بارش فصول بهار، تابستان و زمستان نسبت به میانگین دوره آماری کاهش داشته‌اند، اما بارش فصل پاییز



شکل ۳- ناهنجاری بارش سالانه کشور به ترتیب از کم بارش ترین به پر بارش ترین سال طی دوره ۱۹۵۸-۲۰۱۷ میلادی

رخدادهای اقلیمی

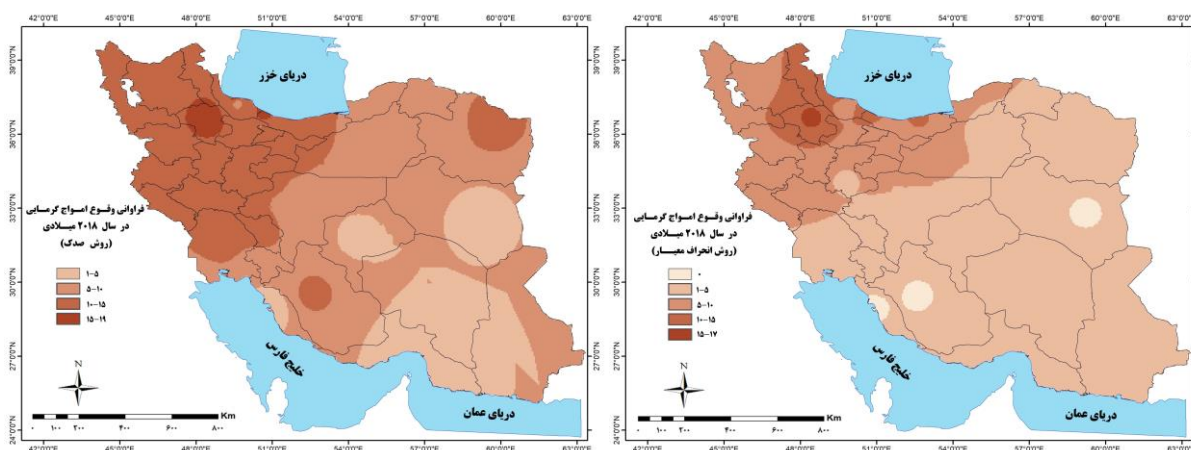
رخدادهایی که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفتند، عبارتند از: امواج گرمایی، امواج سرمایی، بارش های سنگین، توفان گرد و خاک شن، گرد و غبار و رعد و برق که در ادامه هریک از آنها بطور جداگانه بررسی شده اند.

امواج گرمایی

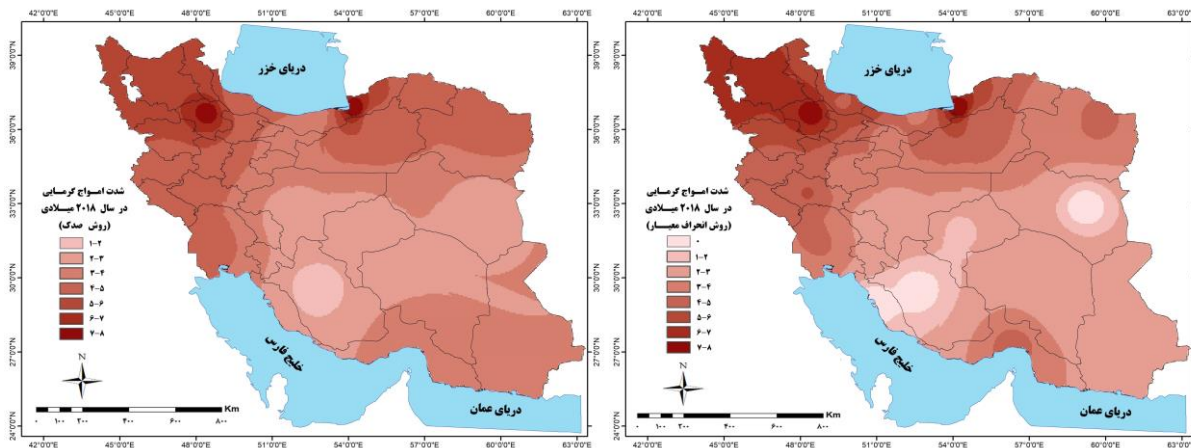
یکی از رویدادهای مهم اقلیمی که تاثیر زیادی در زندگی جانداران دارد، رویدادهای حدی دمایی شامل امواج گرمایی و سرمایی است. امواج گرمایی یکی از تاثیرگذارترین پدیده های جوی اقلیمی است که به دلیل شرایط خاص اقلیمی کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار است و چنانچه دارای شدت و مدت زیادی باشد، می تواند تاثیرات زیست محیطی فراوانی را به همراه داشته باشد. تعاریف و روش های مختلفی برای موج گرمایی ارائه شده است اما در این مطالعه همانگونه که قبلا ذکر شد از دو روش انحراف معیار ۱.۵ در هر دو طرف میانگین بعنوان مقدار آستانه (طبق رابطه ۱) و روش صدک ۹۵ ام استفاده شده و به کمک این تعاریف فراوانی و شدت امواج گرمایی در سال ۲۰۱۸ میلادی بررسی شده است.

برای این منظور دمای بیشینه کلیه ایستگاه های هواشناسی کشور، بدون در نظر گرفتن طول دوره آماری آنها، در سال ۲۰۱۸ میلادی مورد تحلیل قرار گرفت و براساس آن امواج گرمایی سال ۲۰۱۸ میلادی کشور از نظر فراوانی وقوع و شدت آن پهنه بندی شد. موج گرمایی برای هر ایستگاه با توجه به شرایط اقلیمی خاص خود بررسی شد و با توجه به اینکه دمای ثبت شده در هر موج گرمایی می تواند نسبت به دمای دوره اقلیمی ایستگاه در همان بازه زمانی تغییرات متفاوتی داشته باشد، لذا برحسب میزان تغییرات دما نسبت به میانگین دمای دوره اقلیمی، شدت امواج گرمایی نیز ارزیابی شد.

نتایج نشان داد که در سال ۲۰۱۸ میلادی بیشترین فراوانی وقوع امواج گرمایی در شمال غرب کشور رخ داده است (شکل ۴) و استان های واقع در شمال، غرب و شمال غرب شدیدترین امواج گرمایی را در این سال تجربه کرده اند (شکل ۵)، به طوری که استان زنجان با فراوانی وقوع ۱۷ رخداد موج گرمایی و شدت ۷ درجه سانتیگراد (روش انحراف معیار) و فراوانی وقوع ۱۹ رخداد گرمایی و شدت ۷.۸ درجه سانتیگراد (روش صدک) رکورددار سایر استان ها بوده است.



شکل ۴- فراوانی وقوع امواج گرمایی کشور در سال ۲۰۱۸ میلادی (بالا: روش انحراف معیار، پایین: روش صدک)



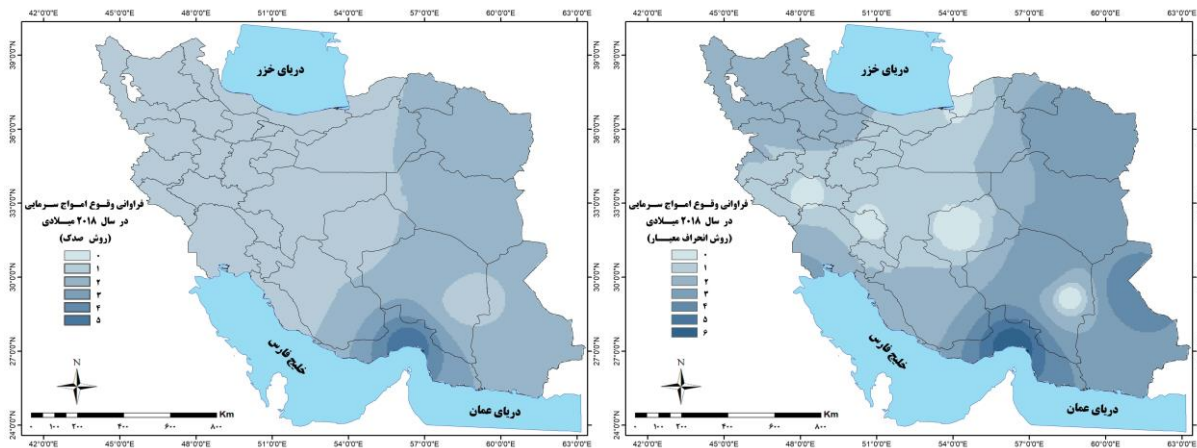
شکل ۵- شدت امواج گرمایی در سال ۲۰۱۸ میلادی برحسب درجه سانتیگراد (بالا: روش انحراف معیار، پایین: روش صدک)

باشند. به عبارت دیگر در تعیین موج سرمایی افت ناگهانی دما مد نظر است نه مقادیر مطلق دما. شدت امواج سرمایی نیز براساس میزان اختلاف دمای آن موج نسبت به میانگین اقلیمی در هر ایستگاه محاسبه و پهنه‌بندی شد. نتایج نشان داد که در سال ۲۰۱۸ میلادی بیشترین امواج سرمایی در مناطق شرق، شمال شرق و جنوب کشور رخ داده است (شکل ۶) و استان‌های واقع در شمال شرق و شمال غرب و نیز دو استان تهران و زنجان بیشترین شدت امواج سرمایی را داشته‌اند (شکل ۷). در نهایت استان‌های هرمزگان با فراوانی وقوع ۶ رخداد (روش انحراف معیار) و ۵ رخداد (روش صدک) و خراسان رضوی با شدت ۸.۳- درجه سانتیگراد (روش انحراف معیار) و ۷.۸- درجه سانتیگراد (روش صدک) بیشترین فراوانی وقوع و شدت امواج سرمایی را در سال ۲۰۱۸ میلادی داشته‌اند.

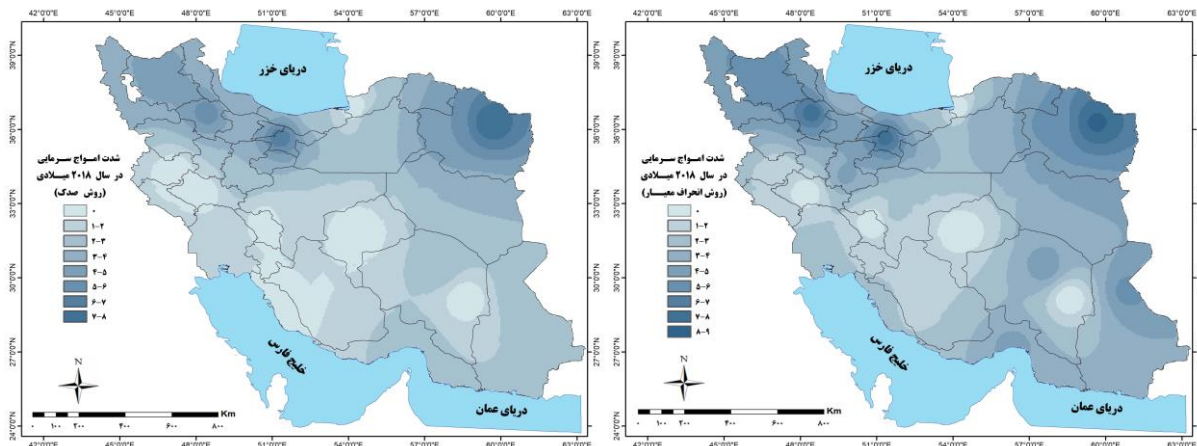
امواج سرمایی

امواج سرمایی نمونه دیگری از رویدادهای حدی دمایی است که در آن مقادیر غیرمعمول دمای کمینه مشاهده می‌شود. لذا شناسایی مکانی و زمانی و همچنین فراوانی و شدت وقوع این پدیده می‌تواند کمک شایانی در مدیریت‌های بهنگام خسارات ناشی از آن ارایه دهد. همانطور که ذکر شد در این مطالعه برای تعیین روزهای همراه با موج سرمایی از دو تعریف انحراف معیار ۱.۵ در هر دو طرف میانگین بعنوان مقدار آستانه (طبق رابطه ۲) و روش صدک ۵ ام استفاده شده است. باید توجه داشت که سردسیر بودن یک منطقه دلیلی بر وجود موج سرمایی در آن منطقه نیست و ممکن است مناطقی از کشور که دارای سردترین اقلیم هستند، فاقد موج سرمایی باشند و برعکس مناطقی با اقلیم گرم و یا معتدل، با موج سرمایی روبرو

رخدادهای حدی اقلیمی ایران در سال ۲۰۱۸ میلادی



شکل ۶- فراوانی وقوع امواج سرماییه کشور در سال ۲۰۱۸ میلادی (بالا: روش انحراف معیار، پایین: روش صدک)

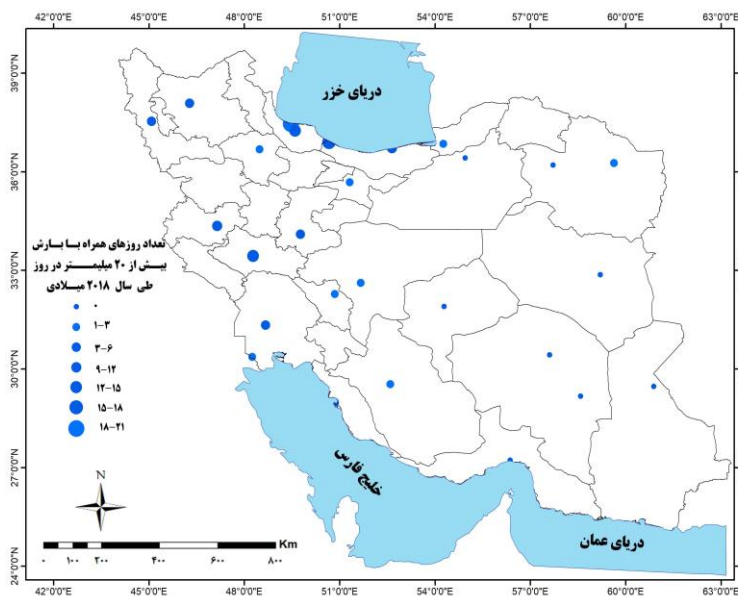


شکل ۷- شدت امواج سرماییه در سال ۲۰۱۸ میلادی برحسب درجه سانتیگراد (بالا: روش انحراف معیار، پایین: روش صدک)

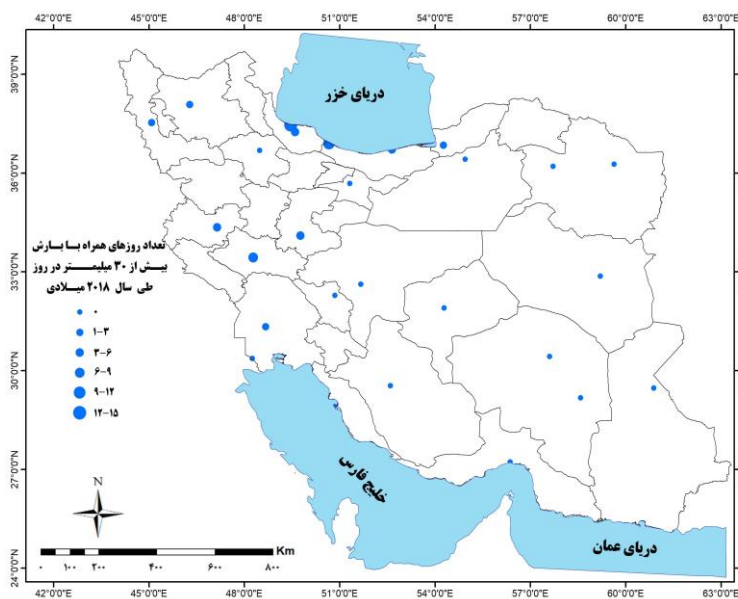
بارش‌های سنگین

در استخراج بارش‌های سنگین کشور برای سال ۲۰۱۸ میلادی، دو آستانه بارشی ۲۰ و ۳۰ میلیمتر در روز در نظر گرفته شد و تعداد روزهای همراه با بارش بیشتر از این دو آستانه در هر یک از ایستگاه‌های سینوپتیک تعیین گردید. بررسی تعداد روزهای همراه با بارش بیش از ۲۰ میلیمتر در سال ۲۰۱۸ میلادی در کشور نشان داد که بیشترین وقوع این بارش‌ها در حاشیه دریای خزر، بویژه استان گیلان (بندر انزلی، رامسر و رشت به ترتیب

با ۲۱، ۱۶ و ۱۴ رخداد) و پس از آن استان لرستان (خرم‌آباد با ۱۲ رخداد) بوده است (شکل ۸). الگوی بارش‌های بیش از ۳۰ میلیمتر نیز کم و بیش مشابه الگوی بارش‌های ۲۰ میلیمتر و بیشتر است. بیشترین وقوع بارش‌های ۳۰ میلیمتر و بیشتر در حاشیه دریای خزر، بویژه استان گیلان (بندر انزلی و رامسر به ترتیب با ۱۴ و ۱۱ رخداد) گزارش شده است (شکل ۹). لازم به ذکر است که رخداد بارش‌های سنگین در سال ۲۰۱۸ میلادی نسبت به دوره بلندمدت مورد بررسی کاهش داشته است.



شکل ۸- پراکنش وقوع بارش های سنگین کشور با آستانه بارش ۲۰ میلیمتر در روز و بیشتر در سال ۲۰۱۸ میلادی



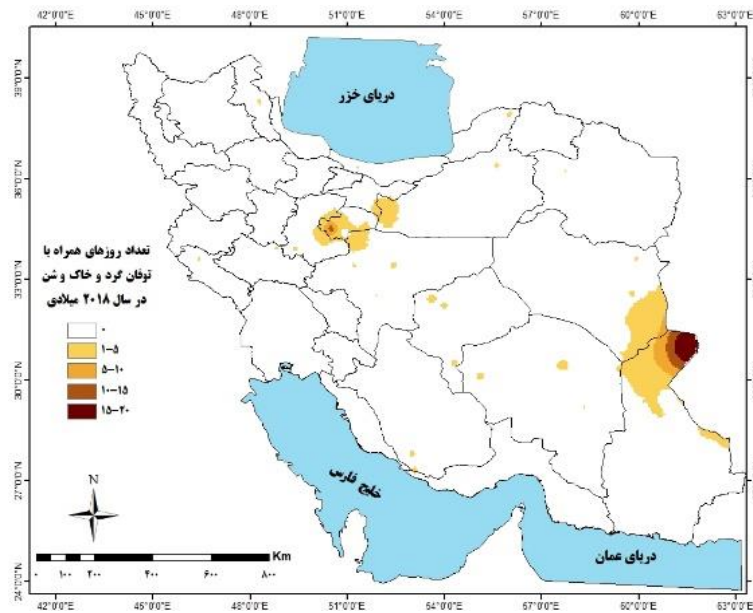
شکل ۹- پراکنش وقوع بارش های سنگین کشور با آستانه بارش ۳۰ میلیمتر در روز و بیشتر در سال ۲۰۱۸ میلادی

توفان گرد و خاک و شن

در سال های اخیر بخش هایی از کشور درگیر توفان های گرد و خاک و شن بوده است که این امر توانسته اثرات مخرب زیست محیطی را در بخش های مختلف کشور ایجاد کند. در این مقوله اثرات بهداشتی، اجتماعی، محیطی، کشاورزی و... سبب گردیده تا مشکلات بسیاری برای ساکنین این بخش ها بوجود آید. با توجه به ماهیت متفاوت توفان گرد و خاک و شن و گرد و غبار، این دو پدیده بصورت کاملاً مجزا و براساس آمار

ثبت شده ایستگاهی (توفان گرد و خاک و شن با کدهای ۳۰ تا ۳۵، ۰۹ و گرد و غبار با کدهای ۰۶، ۰۷) در سطح کشور مورد بررسی و سنجش قرار گرفتند.

براساس نتایج حاصل، بیشترین روزهای همراه با توفان گرد و خاک و شن در سال ۲۰۱۸ میلادی در نواحی شرق کشور استان های سیستان و بلوچستان و بخش اندکی از استان خراسان جنوبی رخ داده است که بیشترین رخداد مربوط به دو ایستگاه

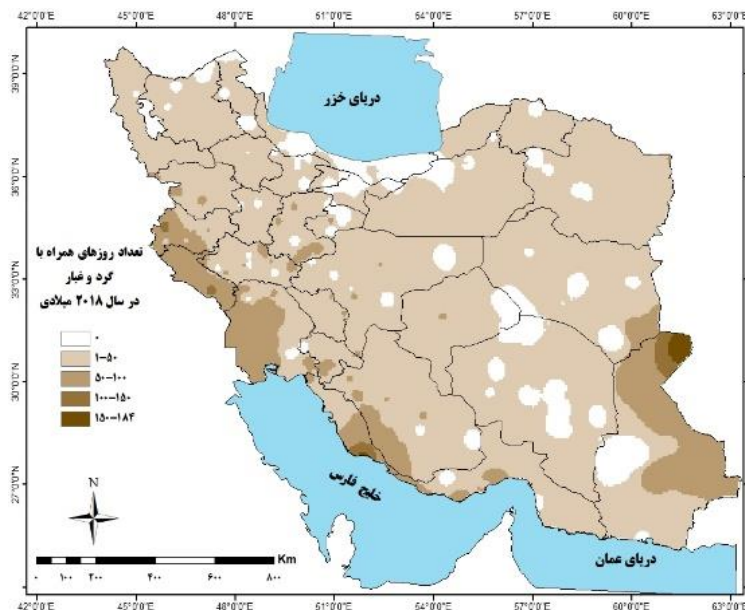


شکل ۱۰- پهنه‌بندی تعداد روزهای همراه با توفان گرد و خاک و شن در سال ۲۰۱۸ میلادی

در سال ۲۰۱۸ میلادی اکثر استان‌های کشور رخداد گرد و غبار را تجربه کردند که این رویداد در استان‌های غربی و شرقی بیشتر بوده است، به طوری که استان‌های مرزی واقع در غرب کشور با بیش از ۵۰ روز رخداد گرد و غبار همراه بوده‌اند و بیشترین وقوع گرد و غبار در ایستگاه زابل (استان سیستان و بلوچستان) با ۱۸۴ روز گزارش شده است (شکل ۱۱).

گرد و غبار

گرد و غبار به دلیل اندازه بسیار ریز آن دارای اثرات سوء و مخربی بر زیست اقلیم کشور بوده و طی سالیان گذشته سعی شده است تا با شناسایی، پیش‌بینی و مدیریت آن بتوان از اثرات سوء ناشی از آن کاست. از این رو شناسایی مناطق مستعد وقوع گرد و غبار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

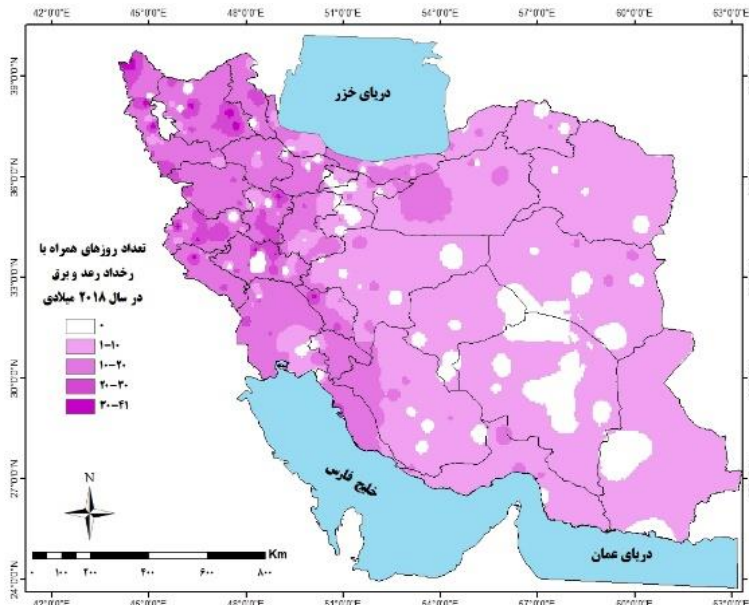


شکل ۱۱- پهنه‌بندی تعداد روزهای همراه با پدیده گرد و غبار در سال ۲۰۱۸ میلادی

رعد و برق

پدیده رعد و برق براساس آمار ثبت شده ایستگاهی با کدهای ۱۳، ۱۷، ۲۹، ۹۱ تا ۹۹ در سطح کشور مورد بررسی و سنجش قرار گرفت. براین اساس در سال ۲۰۱۸ میلادی بیشترین وقوع

رعد و برق در استان‌های غرب و شمال‌غرب کشور رخ داده است به طوری که بیشترین رخداد در استان‌های لرستان (ایستگاه خرم‌آباد) و آذربایجان غربی (ایستگاه‌های ماکو و سلماس) به ترتیب با ۴۱ و ۴۰ روز گزارش شده است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲-پهنه‌بندی تعداد روزهای همراه با رعد و برق در سال ۲۰۱۸ میلادی

نتیجه گیری

طی سال ۲۰۱۸ میلادی استان‌هایی که بیشترین رخداد‌های حدی اقلیمی را در سطح کشور تجربه کرده‌اند، مطابق جدول ۱ عبارتند از امواج گرمایی: زنجان با فراوانی وقوع ۱۷ رخداد و شدت ۷ درجه سانتیگراد (روش انحراف معیار) و فراوانی وقوع ۱۹ رخداد و شدت ۷.۸ درجه سانتیگراد (روش صدک)، امواج سرمایی: هرمزگان با فراوانی وقوع ۶ رخداد (روش انحراف معیار) و ۵ رخداد (روش صدک)، خراسان رضوی با شدت ۸.۳- درجه سانتیگراد (روش انحراف معیار) و ۷.۸- درجه سانتیگراد (روش صدک)، بارش‌های سنگین: گیلان با ۲۱ و ۱۴ رخداد (به ترتیب برای بارش بیشتر از ۲۰ میلی‌متر و بیشتر از ۳۰ میلی‌متر)، گرد و غبار: سیستان و بلوچستان با ۱۸۴ رخداد، توفان گرد و خاک و شن: سیستان و بلوچستان با ۲۰ رخداد و رعد و برق: لرستان با ۴۱ رخداد.

جدول ۱-رتبه‌بندی استان‌های کشور از لحاظ وقوع شدیدترین

رخداد‌های حدی اقلیمی در سال ۲۰۱۸ میلادی

رخداد	ایستگاه	استان	رخداد‌های حدی اقلیمی
۱۷ و ۱۹ رخداد	زنجان	زنجان	فراوانی وقوع موج گرمایی
			شدت موج گرمایی
۷ و ۷.۸ درجه سانتیگراد	زنجان	زنجان	فراوانی وقوع موج سرمایی
			شدت موج سرمایی
۵ و ۶ رخداد	بندر عباس	هرمزگان	فراوانی وقوع موج سرمایی
			شدت موج سرمایی
۷.۸- و ۸.۳-	مشهد	خراسان رضوی	فراوانی وقوع موج سرمایی
			شدت موج سرمایی

سرزمین، علمی-پژوهشی، سال دوازدهم، شماره ۴۷، پاییز ۱۳۹۴.

۴- عرفانیان، م. ح.، انصاری، ا.، علیزاده، م.، بنایان اول، ۱۳۹۶، برآورد روابط فراوانی-تداوم-دوره بازگشت نمایه‌های فرین (حدی) اقلیمی در نقاط مختلف استان خراسان رضوی، فصلنامه تحقیقات جغرافیا، شماره پیاپی ۱۲۴.

۵- محمدی، ح.، ف.، تقوی، ۱۳۸۴، روند شاخص‌های حدی دما و بارش در تهران، مجله پژوهش‌های جغرافیا، شماره ۵۳.

6- Burgueno, A., Lana, X., and Serra, C., 2002, Significant hot and cold events at the Fabra Observatory, Barcelona (NE Spain), *Theor. Appl. Climatol.* 71, 141-156.

7- Duhan, D. and Pandey, A., 2013, Statistical Analysis of Long Term Spatial and Temporal Trends of Precipitation during 1901-2002 at Madhya Pradesh, India. *Atmospheric Research.* 122, 136-149.

8- Guijarro, J. A., 2016, Packageclimatol climate tools (series homogenization and derived products), available at <https://CRAN.R-project.org/package=climatol>.

9- IPCC Special Report on Extremes, 2012, *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.*

10- Karl, T.R., Philip, D.J., Richard, W.K., Kukla, G., Plummer, N., 1993, Asymmetric Trends of Daily Maximum and Minimum Temperature, *Bull. AM. Meteor.*, 74, 1007-1023.

11- National Climate Report, Annual 2018, <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc>.

12- Varfi M.S., Karacostas T.S., Makrogiannis T.J., Flocas A.A., 2009. Characteristics of the extreme warm and cold days over Greece. *Advances in Geosciences*, 20, 45-50, 2009.

درجه سانتیگراد				
۱۴ و ۲۱ رخداده	بندر انزلی	گیلان	بارش‌های سنگین	
۲۰ رخداده	زابل، زهک	سیستان و بلوچستان	توفان گرد و خاک و شن	
۱۸۴ رخداده	زابل	سیستان و بلوچستان	گرد و غبار	
۴۱ رخداده	خرم‌آباد	لرستان	رعد و برق	

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه داخلی «بررسی رخدادهای حدی اقلیمی ایران در سال ۲۰۱۸ میلادی» است که در پژوهشکده اقلیم‌شناسی انجام شده است.

منابع

- ۱- احمدی، ف. ن.، بازوبند، م.، طلایی، ۱۳۹۷، تجزیه و تحلیل شاخص‌های حدی دما در دوره گرم شهرستان خرم‌آباد (۱۹۸۰-۲۰۱۰)، دومین کنفرانس ملی آب و هواشناسی ایران، ۱۹ اردیبهشت.
- ۲- دارند، م.، ۱۳۹۳، شناسایی و تحلیل زمانی-مکانی امواج گرمایی ایران زمین، جغرافیا و توسعه، شماره ۳۵، تابستان ۱۳۹۳.
- ۳- صادقی، س.، دوستان، ر.، صانعی، م.، ۱۳۹۴، تحلیل فضایی زمانی امواج گرمایی خراسان رضوی، فصلنامه جغرافیایی

Extreme Climate Events in Iran during 2018

Leili Khazanedari^{*1}, Sharareh Malbousi¹, Sina Samadi Neghab², Morteza Pakdaman³, Zohreh Javanshiri⁴

- 1- Master of Research the Climatology Research Group of Atmospheric and Climatic Disasters, Climatology Research Institute, Iran Meteorological Organization, Mashhad, Iran
- 2- Head of the Climatology Research Group of Atmospheric and Climatic Disasters, Climatology Research Institute, Iran Meteorological Organization, Mashhad, Iran
- 3- Member of the academic staff of the Climatology Research Group of Atmospheric and Climatic Disasters, Climatology Research Institute, Iran Meteorological Organization
- 4- Member of the scientific faculty of the applied climatology research group, Climatology Research Institute, Iran Meteorological Organization

(Received: 20 Apr 2020, Accepted: 20 Apr 2020, Published online: 20 Apr 2020)

Abstract

This study was conducted to inform the World Meteorological Organization and other relevant organizations to annual climate and extreme climate events of Iran during 2018. The extreme events that studied are heat waves, cold waves, heavy rainfall, sandstorms, dust and lightning that are selected according to WMO guidelines. Heat wave and cold wave were calculated by using standard deviation of maximum and minimum daily temperature and percentile index. Sandstorm, dust and lightning are studied base on the synopated stations records. The average temperature of the country in 2018 was 18.8 C, based on 27 synoptic stations in the country is increased 3.1 C compare to the average long-term period (1958-2017) and 0.4 C compare to 2017. The precipitation of the country in 2017 has increased by 15 percent compared to average long-term period. In 2018, various provinces were affected by climate events, so that the provinces with the highest ranking and most inclusive climate events including: Zanzan (heat wave), Bandar Abbas and Khorasan Razavi (cold wave), Gilan (heavy rainfall), Sistan and Baluchestan (dust and sandstorm), Lorestan (lightning).

Keywords: Extreme Climate Events, Heat Wave, Cold Wave, Sandstorm

* Corresponding author:
Email Address: khazanedari@gmail.com