

واکاوی همدید شهرهای رکورددار گرما در ایران

غلامرضا براتی*؛ محمد مرادی^۲، مریم سعیدی نیا^۱

۱- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- پژوهشکده هواشناسی، پژوهشگاه هواشناسی و علوم جو، تهران، ایران

(علمی - پژوهشی)

پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۳/۲۵ تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۹/۱۲/۱۱

چکیده

امروزه، رکوردهای گرما «به معنای گرم‌ترین شهر کشور در هر روز و دمای آن»، مرتب رسانه‌ای می‌شود. در این تحقیق با تهیه دماهای روزانه ۳۳ شهر کشور از سازمان هواشناسی طی نیمه گرم سال (۲۰۱۰-۱۹۷۱)؛ شهرهای رکورددار، فراوانی و مقادیر دمای آنها مشخص گردید. نخستین نتایج گویای کاهش تدریجی فراوانی شهرهای رکورددار گرما طی سه دهه از ۱۱ شهر به ۶ شهر بود. یعنی از این پس شهرهای رکورددار کمتر ولی فراوانی رکورداری آنها در سال بیشتر خواهد بود و این مخاطره بیشتر متوجه شهرهای آبادان، اهواز و بندرعباس است. در بخش همدید، طراحی الگوهای همدید پرفشارهای آזור و ساهارا و کم‌فشار سند طی روزهای بالاترین رکوردها نشان داد: (۱) کانون‌های پرفشار جنب حاره‌ای آזור در زمان بالاترین رکوردها، در میانه اقیانوس اتلس گروه‌گرایی دارند ولی در زمان رخداد پایین‌ترین رکوردها، در این اقیانوس پراکنده‌ترند. (۲) همین تفاوت برای کانون‌های پرفشاری ساهارا مشاهده می‌شود. (۳) کم‌فشار سند آرایش مداری‌تری از خود نشان داد. در مجموع بالاترین رکوردهای گرما در ایران با تقویت جو پایدار در گستره‌ای از اقیانوس اتلس میانی تا شبه قاره هند همراهی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رکوردهای گرما، سامانه‌های فشار، شهرهای ایران.

مقدمه

انگلستان در قالب روزهای داغ و تاثیر آن بر مرگ‌ومیر (Hajat e al, 2014) در روسیه (Katsafados, 2014)، اوکراین (Shevchenko et al, 2014)، شهر آتن در قالب موج‌های گرمای طی سال ۲۰۰۷ (Theoharatos et al, 2010) و در ایران از جمله در قالب موج‌های هوای گرم طی زمستان (براتی و موسوی، ۱۳۸۴)، امواج گرمایی شهر اهواز (الماسی و همکاران، ۱۳۹۵) و سامانه فشار موثر بر رخداد موجی از هوای گرم (قویدل رحیمی، ۱۳۹۰) تحقیق شده‌اند ولی کمتر با تعریف بالاترین دمای ثبت شده در هر روز ایران یعنی رکورد گرما مورد توجه بوده‌اند. پایش رکوردهای گرما در ایران یعنی فراوانی گرم‌ترین شهرها و مقادیر دمای آنها طی ۴ دهه اخیر بر پایه داده‌های محیطی و تحلیل رفتار سامانه‌های فشار موثر بر رکوردهای شاخص گرما بر پایه داده‌های گردشی اهداف مرحله‌ای این تحقیق بوده‌اند.

مواد و روش‌ها

تهیه داده‌های روزانه دما برای مجموع ۳۳ شهر ایران طی ماه‌های آوریل تا اکتبر سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۰ و تنظیم جداول روزانه، امکان تعیین گرم‌ترین شهر ایران را از مجموعه شهرهای برگزیده و نیز تعیین دمای آن فراهم کرد (شکل ۱). طی این دوره در ایران تاثیرات پرفشار جنب حاره‌ای به اوج می‌رسد. کاویانی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در بررسی تاثیرات پرفشار آזור بر آب و هوای ایران، ماه‌های اردیبهشت تا مهرماه را نیمه گرم سال تعریف کرده‌اند. مارلوس و واینر (Marlos and Wainer, 2003) بر آنند در دوره حاکمیت گردش ضعیف جو روی حوزه اقیانوس اطلس، رخداد‌های گرما بیشتر می‌شوند.

افزایش احتمال رخداد موج‌های فرین گرما (Rosso and Sillmann, 2015) در بستر افزایش میانگین جهانی دما طی سده گذشته به میزان ۰/۶ تا ۰/۷ درجه سلسیوس (خرم‌دل و همکاران، ۱۳۹۳) برای ساکنان مناطقی که ذاتا گرم و خشک هستند، بیش از پیش نگران‌کننده است. محققان (علیجانی، ۱۳۹۰)، دماهای بسیار بالا و یا بسیار پایین را عامل خطر و بحران برای انسان می‌دانند. ایران کشوری است که بخش اعظم آن جزو چنین مناطقی است و رکوردهای گرما طی دوره گرم سال دائما خبرساز می‌شوند. منظور از رکوردهای گرما مثلاً دمای ۴۹/۳ درجه سلسیوس است که برای گنبد کاووس با عنوان گرم‌ترین شهر ایران طی ۲۵ مرداد ماه سال ۱۳۹۴ به ثبت رسید (ایرنا، ۱۳۹۴). با وجود عباراتی مانند "حداکثرهای مطلق دما"، در این تحقیق عبارت "شهرهای رکورددار گرما" به علت رسانه‌ای بودن این مفهوم در سطح کشور و انتقال آسان و سریع موضوع آن انتخاب شد. کشور ایران با گستردگی زیاد در عرض و طول جغرافیایی، وجود ناهمواری‌ها و نیز عوامل دیگر طی دستخوش این رکوردها و تغییرات و تفاوت‌های آنهاست. گرمایش جهانی آب و هوا می‌تواند مقادیر دما را در شهرهای رکورددار گرما افزایش دهد و حتی شهرهای جدیدی به جرگه شهرهای رکورددار بیفزاید و مسایل و نابسامانی‌های جسمی و روحی مختلفی برای ساکنان این شهرها به بار آورد. تحقیق جاسوال و همکاران (Jaswal et al, 2015) گویای افزایش مقادیر رکوردهای گرما طی ۱۰۰ سال در جنوب هند است. همچنین تحقیق بروگ (Brugge, 2010)، گویای رخداد رکوردهای هشداردهنده و تابستانی داغ طی سال ۲۰۱۰ برای اروپا بوده است. دماهای بالا با اینکه تاکنون در جهان از جمله



شکل ۱: بازه‌ی ماهانه داده‌های مورد استفاده در هر سال

لنگه با دمای بیش از ۲۶ درجه رکورددار گرمای ایران بوده است ولی روز بعد یعنی دوم آوریل سال ۱۹۷۱، این شهر جایگاه خود را از دست داده، همزمان دو شهر زابل و بندرعباس و البته با یک درجه بیشتر یعنی بیش از ۲۷ درجه سلسیوس گرم‌ترین شهرهای شده‌اند.

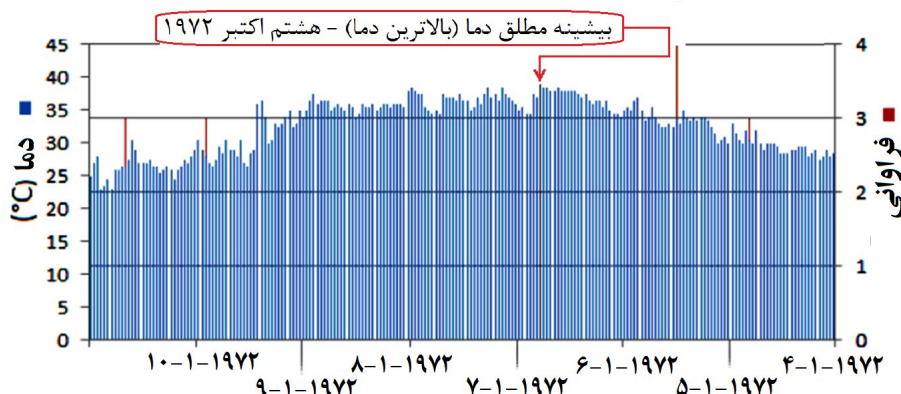
مرحله تعیین رکوردهای گرما، تعیین شهر خداد آنها (شهر رکورددار) و نیز فراوانی رکوردها با کدنویسی در محیط متلب انجام گرفت. خروجی این مرحله در محیط اکسل برده شد و به تفکیک سال در ۴۰ جدول جای گرفت (جدول ۱). در این جدول مشاهده می‌شود در یکم آوریل سال ۱۹۷۱ بندر

جدول ۱: نمونه رکوردهای دما و شهرهای رکورددار گرما در ایران طی سال ۱۹۷۱

شهر نخست	شهر دوم	تاریخ	دما درجه سلسیوس
بندر لنگه		۴/۱/۱۹۷۱	۲۶.۵
زابل	بندر عباس	۴/۲/۱۹۷۱	۲۷.۵
بندر لنگه		۴/۳/۱۹۷۱	۲۹.۵
بندر عباس		۴/۴/۱۹۷۱	۲۶.۵
بندر عباس		۴/۵/۱۹۷۱	۲۶.۰
بندر عباس	بندر لنگه	۴/۶/۱۹۷۱	۲۸.۵
بندر عباس		۴/۷/۱۹۷۱	۲۷.۰
زابل	بندر عباس	۴/۸/۱۹۷۱	۲۴.۵
بندر عباس		۴/۹/۱۹۷۱	۲۴.۰
بندر عباس		۴/۱۰/۱۹۷۱	۲۵.۰
بندر عباس		۴/۱۱/۱۹۷۱	۲۴.۰
اهواز		۴/۱۲/۱۹۷۱	۲۳.۵
بندر عباس	بندر لنگه	۴/۱۳/۱۹۷۱	۲۵.۰
بندر عباس		۴/۱۴/۱۹۷۱	۲۸.۰
زابل		۴/۱۵/۱۹۷۱	۲۹.۵
بندر عباس		۴/۱۶/۱۹۷۱	۲۸.۵

تحقیق، پرفشاری تعریف شد که روی این بیابان شمالی افریقا با یک هم‌فشار بسته و یا دست کم با یک زبانه فشاری در حال بسته شدن خود را نشان داد. در انجام این مرحله «رکورد شاخص گرما در هر سال»، بالاترین مقدار رکورد گرما طی هر سال تعریف و تعیین شد. برای نمونه شکل ۲ نشان می‌دهد که طی هشتم ماه آگوست (مرداد) سال ۱۹۷۲، با رسیدن دما در شهر اهواز به ۳۹ درجه سلسیوس، این شهر رکورددار گرما نه تنها در این روز بلکه در این سال بوده است.

با تنظیم جداول چهل‌گانه، امکان روندیابی فراوانی مجموعه شهرهای رکورددار فراهم شد. آخرین مرحله تحقیق، تعیین تأثیرپذیری فراوانی شهرهای رکورددار گرمای ایران از سامانه‌های فشار هوا از نوع برجای در پهنه همدید تعریف شده مانند پرفشار جنب‌حاره‌ای آזור، کم‌فشار موسوم به سند (براتی و همکاران، ۱۳۹۶) یا کم‌فشار موسمی ایران و پاکستان (حمیدیان‌پور، ۱۳۹۵) و پرفشار بیابان بزرگ شمال افریقا موسوم به ساهاارا (Knipperitz and Fink, 2006) بود. پرفشار ساهاارا در این



شکل ۲: نمونه نمودار روزانه عنصر دما به درجه سلسیوس و فراوانی ایستگاه‌های رکورددار طی روزهای آوریل تا اکتبر سال ۱۹۷۲

موقعیت سامانه‌های فشاری را نشان می‌دهد که می‌توانند بر رخداد رکوردهای گرمای ایران موثر باشند. این سامانه‌های به ترتیب از سمت خاور شامل پرفشار آזור، پرفشار ساهاارا، کم‌فشار حرارتی حجاز، کم‌فشار حرارتی سند و کم‌فشار گنگ بودند.

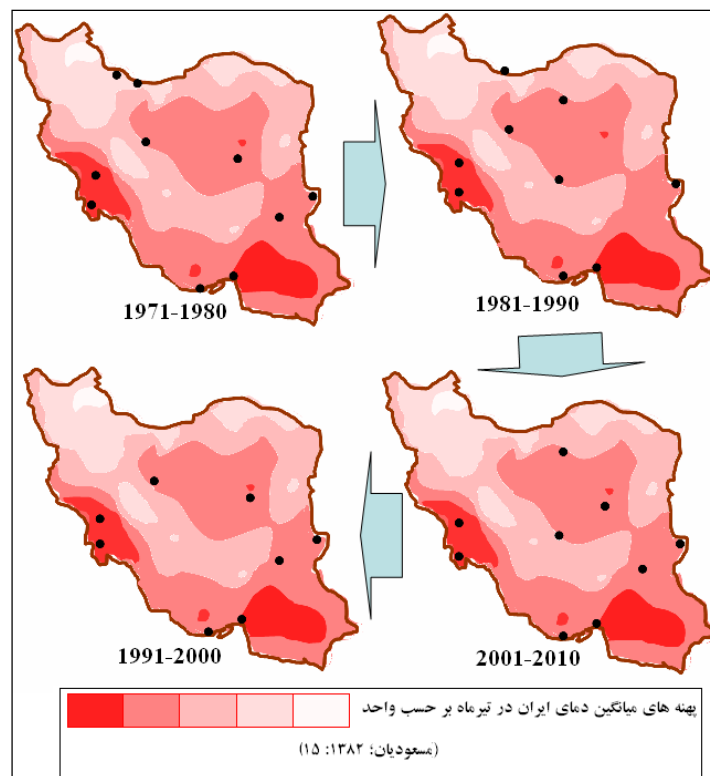
بحث و نتایج

نخستین نتایج نشان داد برای عموم روزهای دوره مطالعه، یک شهر رکورددار گرما وجود داشته است ولی در برخی روزهای تا ۲ و ۳ و در مواردی نادر طی یک روز تا ۴ شهر رکورددار گرما در ایران بوده‌اند. برای نمونه در ۲ ژوئن ۱۹۷۴ به‌طور

در رسم هر چهل نمودار ملاحظات هم‌مقیاس‌سازی آنها، تعیین بالاترین رکورد ثبت شده یعنی ۴۲/۸ درجه سلسیوس و نیز تعیین بالاترین فراوانی ثبت شده برای شهرهای رکورددار یعنی ۴ شهر در یک روز منظور شد. در پایان این مرحله با توجه به فراوانی بیش از یک شهر رکورددار گرما در برخی سال‌ها برای ایران؛ مجموعه ۴۷ رکورد دما برای چهل سال ایران به دست آمد تا از تارنمای NCEP/ENCAR نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال آنها از محدوده اقیانوس اتلس تا خاور بامه (فلات) ایران به دست آید و الگوهای همدید آن طراحی و تحلیل شود. محدوده یاد شده،

تغییر فراوانی شهرهای رکوددار گرما در ایران
 نتایج نشان داد فراوانی شهرهای رکوددار گرما طی
 چهل سال اخیر نه معنادار ولی به کندی کاهش
 یافته است. شکل ۳ که پهنه‌های میانگین تابستانه
 دمای ایران را از تحقیق مسعودیان (۱۳۸۲) در
 زمینه خود دارد؛ این کاهش را به صورت دهه‌ای از
 ۹ شهر به ۶ مورد نشان می‌دهد. فراوانی زیاد
 دماهای بحرانی بالا در نواحی میانی و جنوبی ایران،
 یافته‌ای است که پیش از این علیجانی (۱۳۹۰) نیز
 بدان دست یافته است.

همزمان، چهار شهر کاشان، اهواز، زابل و بندرعباس
 در ایران با داشتن دمای ۳۴ درجه گرم‌ترین
 شهرهای ایران گزارش شدند. همچنین با مرتب
 کردن شهرهای رکوددار گرما، مشخص گردید که
 اهواز طی دوره چهل ساله مورد بررسی ۳۱۳۰ بار
 گرم‌ترین شهر ایران (رکورددار رکورداران گرما)
 بوده است و رتبه‌های بعدی را با فراوانی کمتر،
 آبادان و بندرعباس دارند. در میان شهرهای ایران
 مرکزی، کاشان با فراوانی ۴۰ رکورد، رتبه نخست را
 دارد.



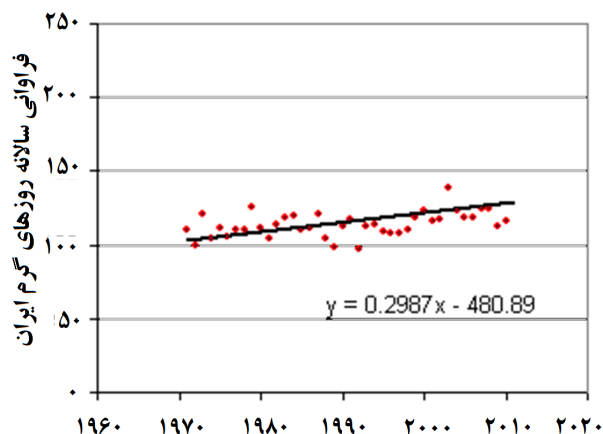
شکل ۳: کاهش دهه‌ای فراوانی شهرهای رکوددار گرما در ایران (۱۹۷۱ - ۲۰۱۰)

پوشش زمین باشد. هر چند این عامل نیز از نوع
 برجاست ولی به شدت از شیوه برخورد ما به منابع
 طبیعی و رفتار ما با سطح سرزمین ایران متاثر است:
 (۱) افزایش فرسایش خاک ایران را به جایگاه دوم در
 جهان رسانده است (بیات و همکاران، ۱۳۹۰).

از آنجا که الگوی دمای ایران به ترتیب از عوامل
 برجا شامل بلندا از تراز دریا و عرض جغرافیایی
 پیروی می‌کند (مسعودیان، ۱۳۸۲) و این دو عامل
 طی زمان تغییرناپذیرند، به نظر می‌رسد علت
 کاهش فراوانی شهرهای رکوددار گرما در ایران
 ناشی از غلبه یافتن عوامل متغیری مانند نوع

فلز و سیمان تحویل می‌دهد. سطوح سیمان و آسفالت عموماً یا همجوار با محل ایستگاه‌های هواشناسی هستند یا حتی آنها را در بر گرفته‌اند. این شرایط می‌تواند باعث شده باشد که این هفت شهر که همگی در مناطق خشک جنوبی، مرکزی و خاور ایران هستند؛ گوی سبقت را در رکورداری گرما از شهرهای دیگر برابند. در این حال تغییرات فراوانی سالانه روزهای گرم با آستانه ۳۲ درجه سلسیوس که علیجانی در تحقیق خود معیار گرفته است، نشان می‌دهد که روزهای گرم به‌طور محسوس در حال افزایش است. فراوانی روزهای گرم برای شهرهای مورد بررسی طی ۳۷ سال از مجموع ۴۰ سال مورد بررسی بالاتر از ۱۰۸ روز یعنی بیش از نصف بازه ماهانه هر سال بوده است (شکل ۴).

۲) هم‌اکنون در عرصه مراتع ایران بیش از سه برابر گنجایش تعلیف دام چرانده می‌شود (مصدیقی، ۱۳۸۲؛ بیات و همکاران، ۱۳۹۰).
 ۳) ۵۲ درصد از عرصه‌های جنگلی شمال زیر چرای شدید دام است (شعبانی و هادی‌زاده، ۱۳۸۳).
 ۴) الگوی تشویق افزایش کاشت محصولات زراعی نسبت به محصولات باغی در اراضی شیب‌دار که بخش اعظم ایران و مناطق پربارش را تشکیل می‌دهد، فرسایش خاک (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹) و در نتیجه فقر پوشش گیاهی را دامن می‌زند.
 ۵) معضل زمین‌خواری به ویژه روی دامنه‌ها در ایران (درویش، ۱۳۹۴) دائماً عرصه‌های دارای گنجایش حرارتی بالا مانند جنگل را می‌بلعد و سطوح خشک و دارای ظرفیت حرارتی پایین شامل



شکل ۴: تغییرات فراوانی روزهای گرم بر پایه آستانه ۳۲ درجه سلسیوس طی دوره هفت ماهه گرم سال (۱۹۷۱-۲۰۱۰).

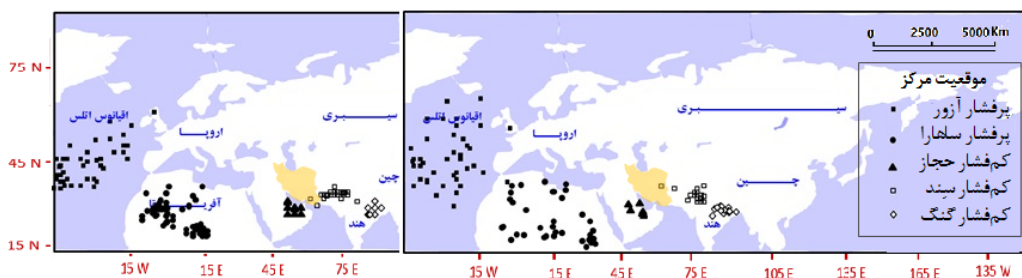
ایران بوده‌اند، فراوانی آنها به ۴۷ مورد رسید. در این بررسی طی روزهای چهل و هفت‌گانه دوره گرم از سال‌های ۱۹۷۱ تا سال ۲۰۱۰ و در تراز ۱۰۰۰ هـ. پ.، الگوی موقعیت کانون پرفشار پویسی آزور و الگوی موقعیت پرفشار ساهارا در آفریقای شمالی طراحی شد. هر چند برخی محققان (کاوایی و

همدید روزهای رخداد رکوردهای شاخص گرما در سال

اساساً فراوانی رکوردهای شاخص گرما برای کل دوره بایست ۴۰ مورد می‌بود ولی با توجه به اینکه در اندک سال‌هایی همزمان بیش از یک شهر با دمای یکسان، رکورددار گرما یعنی گرم‌ترین شهر

گرمازا در وردسپهر طی روزهای دوره گرم سال که آسمان ایران عموماً بی‌ابر و تابش نزدیک به عمود است از بالا و زمین تاب سطوح گسترده خشک و روشن روی بامه ایران از پایین؛ می‌تواند زمینه وقوع رکوردهای بحران‌زایی چون ۵۲/۴ درجه سلسیوس طی ۳۰ تیر ۱۳۹۱ در آغاچاری (پژوهشکده اقلیم شناسی، ۱۳۹۱) را فراهم کند. الگوی نصف‌النهاری‌تر کانون‌های پرفشار آזור طی روزهای بالاترین رکوردهای گرما (شکل ۵، سمت چپ) با یافته بلاگا و بلاگا (Blaga and Blaga, 2012) در مورد استقرار پشته داغ آفریقای شمالی روی اروپا و در نتیجه افزایش بیشینه‌های روزانه دما طی خرداد ۲۰۱۰ کشور رومانی هماهنگی نشان می‌دهد. یکی دیگر از سامانه‌های فشار که در بررسی‌های هم‌دید آب و هوای ایران مورد توجه محققان است، پرفشار ساهارا است. پرفشار ساهارا به ایران نزدیک‌تر از آזור است. برخی محققان (کاپیانی و همکاران، ۱۳۸۷) در تحقیق خود، آن را کانونی فرعی یا زبانه‌ای از پرفشار آזור می‌دانند. طی بررسی تکمیلی که الگوی کانون‌های این پرفشار طی روزهای پایین‌ترین رکوردهای گرما طراحی شد؛ مشخص شد که مانند الگوهای پرفشار آזור، کانون‌های پرفشار ساهارا، طی روزهای پایین‌ترین رکوردها روی بیابان آفریقا پراکنده‌ترند در حالی که طی روزهای بالاترین رکوردها، گروه‌گرایی و تمرکز نشان می‌دهند (شکل ۵).

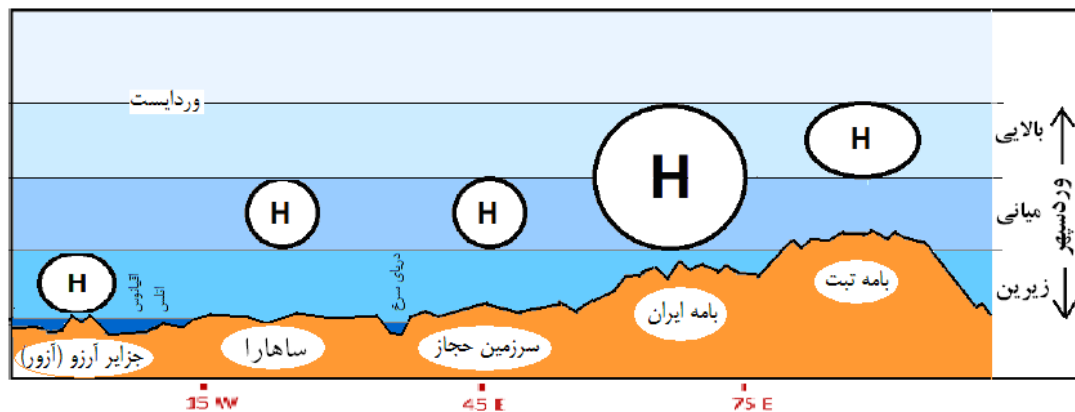
همکاران؛ (۱۳۸۷)، ضمن اشاره به جابجایی خاورسوی این پرفشار طی نیمه گرم سال، زبانه آن را عامل حاکمیت هوای گرم و خشک روی بخش وسیعی از بامه ایران می‌دانند ولی تحقیقات دیگر (زرین و مفیدی، ۱۳۹۰؛ قائمی و همکاران، ۱۳۸۸) گویای استقلال کانون‌های پرفشار ساهارا از کانون آזור است. برای آشکارسازی بهتر تاثیر موقعیت کانون این پرفشار بر رخداد رکوردهای گرما در ایران، طی بازه چهل ساله مورد بررسی؛ در یک بررسی تکمیلی، روزهای دربردارنده پایین‌ترین رکوردهای گرما نیز تعیین و کانون‌های پرفشار آזור در نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ هـ پ. موقعیت‌یابی شد (شکل ۵). در الگوی طراحی شده برای روزهای پایین‌ترین رکوردهای گرما در دوره گرم سال، موقعیت کلی نقاط روی اقیانوس اطلس مرکزی است ولی کانون‌ها به‌طور آشکار پراکنده‌تر و به‌ویژه به خشکی‌ها نزدیک‌ترند. از انطباق یافته‌های تحقیق کنونی با تحقیقات اخیر (حلبیان، ۱۳۸۹؛ قائمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ زرین و مفیدی، ۱۳۹۰) این سوال تحقیقی مطرح می‌شود که چنانچه استقلال کانون‌های پرفشاری آזור و ساهارا را بپذیریم؛ آیا شدت گرفتن رکوردهای گرما در ایران در زمان گروه‌گرایی این کانون‌ها می‌تواند نشانه غلبه یافتن حرکات قائم نزولی بر حرکات افق باشد. به لحاظ نظری سرعت نشست هوا با افزایش دمای آن رابطه مستقیم دارد. به عبارت دیگر همزمانی این پویا



شکل ۵: الگوی موقعیت کانون‌های سامانه‌های فشار طی روزهای پایین‌ترین (سمت راست) و بالاترین (سمت چپ) رکوردهای گرما در ایران (۱۹۷۱ - ۲۰۱۰)

با رفتار مداری این پرفشار هماهنگ‌تراند. این نتیجه‌گیری با یافته زرین و مفیدی (۱۳۹۰) اشتراک نشان می‌دهد (شکل ۶).

نتیجه‌ای که از الگوهای همدید یاد شده می‌توان گرفت این است که بالاترین رکوردهای گرما در ایران با گسترش نصف‌النهاری پرفشار جنب‌حاره آזור هماهنگی بیشتری دارند و رکوردهای پایین‌تر



شکل ۶: نیمرخ ارتفاعی هسته‌های پرفشاری جنب‌حاره در وردسپهر

آبادان، اهواز و بندرعباس هستند؛ طی روزهای بیشتری از سال دماهای بالاتر و بر پایه آستانه ۳۲ (علیجانی، ۱۳۹۰) و ۳۲/۲ (علیجانی و همکاران، ۱۳۹۲) درجه سلسیوس دمای روزانه، طی روزهای بیشتری از سال «روزهای بحرانی گرم» را تجربه می‌کنند. در این شرایط، فعالیت‌های انسانی می‌تواند در بخش‌های مختلف رو به رکود برود. برابر تحقیقاتی که پیش از این در جهان انجام شده؛ آنچه می‌تواند رشد این بحران را در ایران بکاهد، جلوگیری از تخریب محیط زیست مانند مهار شبکه‌های فراقانونی زمین‌خواری پیرامون شهرها، مهار رشد نگران‌کننده شمار سدها (نظری‌ها و علی‌نژاد، ۱۳۸۱) و توقف انهدام جنگل‌ها مانند جنگل‌های شمال (قربانی، ۱۳۶۴) و جلوگیری از دام‌گذاری بیش از توان تعلیف مراتع (بیات و همکاران، ۱۳۹۲) و توقف تخریب هورها و خورها در محیط‌های زیست ساحلی با عنوان‌های بزرگ شده توسعه و رفاه است. اینها همگی سطوحی

نتیجه‌گیری

در تحقیقات پیشین به دفعات مشخص شده است که آب و هوای جهان و به تبع آن ایران در حال گرم‌تر شدن و دماهای بالاتری در حال ثبت است. گو اینکه تحقیقات از پیروی الگوی دمای ایران از پیکربندی ناهمواری‌ها می‌گوید (مسعودیان، ۱۳۸۲؛ منتظری، ۱۳۹۳)، نتایج تحقیق کنونی نشان داد که گرم‌تر شدن سرزمین ایران از موقعیت کانون‌های سامانه‌های پرفشاری روی اقیانوس اطلس شمالی و ساهارا در شمال افریقا متأثر است. این گرمایش لزوماً به این معنا نیست که شهرهای بیشتری رکورددار گرما خواهند شد بلکه رکوردداری گرما در ایران در حال متمرکزتر شدن است. این تمرکز می‌تواند به عنوان آسیبی آب و هوایی مطرح شود. یعنی دماهای بحرانی‌زای دوره گرم سال اگر در دهه‌های پیشین به نوبت در شهرهای بیشتری رخ می‌داد، در دهه کنونی در شهرهای کمتری در حال تکرار است. قاعدتاً این شهرها که سه عضو مهم آنها

هستند که چنانچه از حالت طبیعی هزاران ساله خود خارج نشوند، با گنجایش گرمایی چشمگیری که دارند، می‌توانند سبب کاهش ارتفاع قله اوج دما

منابع

-الماسی، ف.، طاووسی، ت. و حسین‌آبادی، ن.، ۱۳۹۵. واکاوی رفتار و تغییرات بسامد امواج گرمایی شهر اهواز، آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۱۹(۶)، ص ۱۳۷-۱۵۰.

-براتی، غ. و موسوی، س.ش.، ۱۳۸۴. جابجایی مکانی موج‌های زمستانی گرما در ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۵، ص ۴۱-۵۲.

-براتی، غ.، مرادی، م.، شامخی، ع. و داداشی رودباری، ع.، ۱۳۹۶. تحلیل روابط توفان‌های غباری جنوب ایران با کم‌فشار سیند، مخاطرات محیط طبیعی، شماره ۶(۱۳)، ص ۹۱-۱۰۸.

-بیات، ن.، رستگار، ا. و عزیزی، ف.، ۱۳۹۰. حفاظت محیط زیست و مدیریت خاک روستایی در ایران، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شماره ۱(۲)، ص ۶۳-۷۸.

-حسینی، س.ص.، قربانی، م.، ترشیزی، م. و ضرغام، ن.، ۱۳۸۹. تاثیر سیاست‌های تجاری بر فرسایش خاک در ایران-یارانه یا مالیات، تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، شماره ۴۱، ص ۴۳۵-۴۴۵.

-حلبیان، ا.، ۱۳۸۹. تحلیل هم‌دید ارتباط پرفشار آزر با دماهای بیشینه ایران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۶، ص ۵۱-۷۸.

-حمیدیان‌پور، م.، مفیدی، ع. و سلیقه، م.، ۱۳۹۵. تحلیل و ماهیت ساختار باد سیستان، ژئوفیزیک ایران، شماره ۱۰، ص ۸۳-۹۲.

-خرم‌دل، س.، کوچکی، ع. و رضازاده، م.، ۱۳۹۳. اثرات تغییر اقلیم و گرمایش جهانی بر تنوع زیستی، مجموعه مقالات همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی، همدان، مرکز آموزش جهاد کشاورزی.

در ساعات عصرگاهی و حتی جلوگیری از رسیدن به آستانه رکورد شوند.

-درویش، م.، ۱۳۹۴. بحران فرسایش خاک کشور را می‌بلعد، سیناپرس، شماره ۱(۷)، ص ۱۶-۲۹.

-زرین، ا. و مفیدی، ع.، ۱۳۹۰. آیا پرفشار جنب حاره‌ای تابستانه روی ایران زبانه‌ای از پرفشار جنب‌حاره‌ای آزر است-بررسی یک نظریه، مجموعه مقالات یازدهمین کنگره جغرافیدانان ایران، ۲۴ و ۲۵ شهریور. تهران، دانشگاه شهید بهشتی.

-شعبانی، م. و هادی‌زاده، ع.، ۱۳۸۳. ضرورت بهره‌برداری از جنگل‌های شمال کشور، جنگل و مرتع، شماره ۶۴، ص ۳۴-۴۰.

-علیجانی، ب.، ثروتی، م. و علیزاده ویلنی، ع.، ۱۳۹۲. طبقه‌بندی موج گرما در استان گیلان، جغرافیای طبیعی، شماره ۶(۱۹)، ص ۱-۱۶.

-علیجانی، ب.، ۱۳۹۰. تحلیل فضایی دماها و بارش‌های بحرانی روزانه ایران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۷(۲۰)، ص ۹-۳۰.

-قائمی، ه.، زرین، ا.، آزادی، م. و فرج‌زاده اصل، م.، ۱۳۸۸. تحلیل الگوی فضایی پرفشار جنب‌حاره روی آسیا و آفریقا، مدرس علوم انسانی، شماره ۱۳(۱)، ص ۲۱۹-۲۴۵.

-قربانی، د.، ۱۳۸۳. اثر میکروکلیمایی تخریب جنگل‌های هیرکانی ایران، جنگل و مرتع، شماره ۳۳، ص ۲۹-۶۴.

-قویدل رحیمی، ی.، ۱۳۹۰. شناسایی، طبقه‌بندی و تحلیل سینوپتیک موج اُبرگرم تابستان ۱۳۸۹ ایران، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۳، ص ۸۵-۱۰۰.

-کاوایی، م.، مسعودیان، س.ا. و حلبیان، ا.، ۱۳۸۷. بررسی تاثیر سامانه پرفشار آزر بر بارش ایران

- زمین، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۸، ص ۲۵-۵۰.
- مسعودیان، س.ا.، ۱۳۸۲. تحلیل ساختار دمای ماهانه ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان-علوم انسانی، شماره ۱۱۵ (۲ و ۱)، ص ۸۷-۹۶.
- مصدقی، م.، ۱۳۸۲. مرتعداری در ایران، چاپ چهارم، مشهد، نشر آستان قدس.
- Blaga, I. and Blaga, C., 2010. The precipitation and temperature evolution in Club County, June, Studia UBB, Geographia, v. 57(2), p. 71-80.
- Brugge, R., 1991. Record-breaking heat wave of 1-4 August 1990 over England and Wales. Weather, v. 46, p. 2-10.
- Hajat, S., Vardoulakis, S., Heaviside, C. and Eggen, B., 2014. Climate change effects on human health: projections of temperature-related mortality for the UK during the 2020s, 2050s and 2080s. Journal of Epidemiology and Community Health. ISSN 0143-005X. JECH Online First. doi:10.1136/jech-2013-202449.
- Jaswal, A.K., Rao, P.C.S. and Singh, V., 2015. Climatology and trends of summer high temperature days in India during 1969-2013. J. Earth Syst. Sci., v. 124(1), p. 1-15.
- Katsafados, P., Papadopoulos, A., Varlas, G., Papadopoulou, E. and Mavromatidis, E., 2014. Seasonal predictability of the 2010 Russian heat wave. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., v. 14, p. 1531-1542. doi:10.5194/nhess-14-1531-2014.
- Knipperitz, P. and Fink, A.H., 2006. Synoptic and dynamic aspects of an extreme springtime Saharan dust outbreak. Q. J. R. Meteorol. Soc., v. 132, p. 1153-1177.
- Marlos, G. and Wainer, I., 2003. Equatorial currents transport changes for extreme warm and cold events in the Atlantic Ocean. Geophysical Research Letters, v. 30(5). doi:10.1029/2002GL01570.
- Rosso, S., Dosio, A. and Sillmann, J., 2015. Extreme European heat waves since 1950 with HeatWave Magnitude Index and their occurrence in the future. Geographical Research Abstracts. 17: EGU2015-2743.
- Shevchenko, O., Lee, H., Snizhkoa, S. and Mayerb, H., 2014. Long-term analysis of heat waves in Ukraine. International Journal of Climatology, v. 34, p. 1642-1650. DOI: 10.1002/joc.3792.
- Theoharatos, G., Pantavou, P., Mavrakis, A., Spanou, A., Katavoutas, G., Efstathiou, P., Mpekas, P. and Asimakopoulos, D., 2010. Heat Waves observed in 2007 in Athens-Greece: Synoptic conditions- Bio-climatological assessment-air quality levels and health effects. Environmental Research, v. 110, p. 152-161. N1158.
- https://www.Irna.ir/fa/news (Islamic Republic News Agency)
- https://www.cri.ac.ir/files/Iran%20Climate/Climate%20of%20Iran (Climatological Research Institute).
- منتظری، م.، ۱۳۹۳. نواحی حرارتی ایران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۱۳ (۲۹)، ص ۱۳۵-۱۴۴.
- نظری‌ها، م. و علی‌نژاد، س.، ۱۳۸۱. برنامه‌ریزی جهت بهسازی و کاهش نشانزدهای منفی زیست‌محیطی سد شهید رجایی، محیط‌شناسی، شماره ۳۰، ص ۹-۱۸.