

تحلیل همدیدی نقش پرفشار عربستان در امواج گرم استان خوزستان

اشرف برون^۱، منیژه ظهوریان پردل^{۲*}، حسن لشکری^{۳،۴}، علیرضا شکیب^{۵،۶}، زینب محمدی^{۶،۳}

۱ دانشجوی دکتری تخصصی آب وهواشناسی، گروه اقلیم شناسی، واحداهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۲ استادیار، گروه اقلیم شناسی، واحداهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۳ گروه اقلیم شناسی، واحداهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

۴ دانشیار، گروه اقلیم شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران .

۵ دانشیار، مرکز مطالعات سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران.

۶ دکتری آب وهواشناسی سینوپتیک، مرکز مطالعات ناحیه ای وآمایش، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۱ ، تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۵

چکیده

فراوانی و دوام امواج گرمایی در استان خوزستان در یک دهه اخیر به یک مخاطره اقلیمی در منطقه تبدیل شده است. هدف این تحقیق شناسایی و معرفی الگوی همدیدی منجر به ایجاد امواج گرمایی خوزستان است. برای این منظور داده‌های دمای روزانه از سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. بر اساس معیارهای انتخابی (بیشینه طول دوره آماری، هم‌زمانی طول دوره و پراکنش متناسب جغرافیایی) پایه آماری ۱۸ ساله در ۱۱ ایستگاه همدیدی انتخاب گردید. برای انتخاب امواج گرمایی سه معیار افزایش دما در همه ایستگاه‌ها به‌صورت هماهنگ، طول دوره موج که حداقل ۷ روز به طول انجامیده باشد و فاصله میانگین دمای طول دوره موج گرم که بیشتر از میانگین ماهانه و طولانی مدت ماهی که موج در آن واقع شده است که مجموعاً ۳۷ موج گرم شناسایی گردید. برای تعیین الگوهای همدیدی از ۳ روش (تحلیل چشمی، شاخص بالای و درنهایت تحلیل عاملی برای انتخاب موج‌های گرمایی استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که در پرتکرارترین الگو در تراز زیرین و ردسپهر کم‌فشاری حرارتی بر روی شبه‌جزیره عربستان شکل می‌گیرد که با راستایی جنوب شرقی - شمال غربی تمام پهنه شبه‌جزیره عربستان، جنوب غرب ایران و تمام پهنه عراق تا جنوب ترکیه را فرامی‌گیرد. در لایه میانی و ردسپهر پرفشار عربستان در نیمه شمالی دریای سرخ استقرار دارد که پشته حاصل از این واچرخند تمام استان خوزستان را در بر گرفته است. با استقرار این واچرخند و پایداری دینامیک و گرمایش بی‌دررو حاصل از آن ضمن این‌که گرمای لایه زیرین را تشدید نموده بر تداوم موج گرم افزوده است.

کلمات کلیدی: همدیدی، کم‌فشار حرارتی عربستان، پرفشار عربستان، امواج گرم، استان خوزستان.

نتایج نشان داد که در خشکسالی های شدید در منطقه زبانه های چهار سامانه واچرخندی آزور، آفریقا، عربستان و سیبری در یک راستای مداری در محدوده عرضهای ۱۵ تا ۴۵ درجه شمالی ادغام شده و به صورت یک کمربند گسترده تمام منطقه را در بر می گیرد. پرفشار عربستان کاملاً حرکت غرب سو داشته و در تمام طول دوره بارشی بر روی خشکی شبه جزیره عربستان قرار میگیرد و با ادغام با زبانه پرفشار آفریقا باعث رانده شدن کمفشار سودان به عرضهای جنوبی و مانع گسترش آن به سمت عرضهای بالا میگردد با حرکت غرب سوی سلول عربستان رودباد جنب حارهای نیز به سمت غرب جابجا شده و برخلاف شرایط نرمال بر روی شمال شرق آفریقا استقرار پیدا میکند. نیدزویڈز و همکاران^۱ (۱۹۹۶) روند دمای روزانه و شبانه را در مرکز و جنوب شرق اروپا بررسی کرده اند. استنلی و همکاران^۲ (۱۹۹۶) به بررسی اثرات موج گرمایی ۱۹۹۵ ایالت متحده پرداختند که این موج گرمایی در مدت زمانی کوتاه اما با شدت زیاد در میانه جولای ۱۹۹۵ موجب مرگ ۸۳۰ نفر که ۵۲۵ نفر آن در شیکاگو و بیشتر مسن بودند شد. تینا^۳ (۲۰۰۳) در یک بررسی به ارزیابی موج گرمایی تابستان ۲۰۰۳ اروپا پرداخت و به لزوم اقدام مناسب جهت جلوگیری از مرگ و میر ناشی از موج گرما تأکید کرد. در تحقیق دیگر بنیستون^۴ (۲۰۰۵) به بررسی امواج قوی گرما در فصل سرد در کوه های آلپ سوئیس پرداخت و به این نتیجه رسید که با توجه به بررسی های صورت گرفته برای اقلیم چندین کوه ناهنجاریهای دمای روزانه گاهی اوقات بیش از ۱۶ درجه سانتیگراد است و مدل شبیه سازی آب و هوا برای دوره ی ۲۰۷۱ تا ۲۱۰۰ نشان داد که زمستان های گرم ممکن است تا ۳۰ درصد افزایش یابد. جان کرسلی^۵ (۲۰۰۴) در طول دوره ۱۹۸۲-۲۰۰۰ به بررسی موج گرما در جمهوری چک پرداخت که در این دوره ۱۷ موج گرما رخ داده است که همه آنها از آغاز

دماهای فرین به سبب اثراتی که بر جنبه های مختلف زندگی انسان ها و همچنین هزینه های سنگینی که بر جوامع بشری گذاشته اند، موردتوجه زیادی بوده اند. قائمی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی تحلیل الگوی فضایی پرفشار جنب حاره بر روی آسیا و آفریقا پرداختند. و نشان دادند که تفاوت آشکاری در موقعیت استقرار مرکز پرفشار جنب حاره در ترازهای زیرین، میانی و فوقانی وردسپهر وجود دارد، به طوری که پرفشار جنب حاره ای آزور در شرق اقیانوس اطلس شمالی در تراز زیرین، پرفشار شمال غرب آفریقا و عربستان در تراز میانی و پرفشار تبت در تراز فوقانی وردسپهر مشاهده می شود. سلیقه و صادقی نیا (۱۳۸۹) تغییرات مکانی پرفشار جنب حاره در بارش های تابستانه نیمه ی جنوبی ایران را مورد بررسی قرار دادند و دو الگوی متفاوت را شناسایی کردند. لشکری و همکاران (۱۳۹۵) تحلیل همدیدی نقش پرفشار عربستان و رودباد جنب حاره ای در کوتاهترین طول دوره بارشی جنوب و جنوب غرب ایران پرداختند. در برخی از سالها جابه جایی شمال و جنوب سوی گردش عمومی جو و سلول هدلی روی منطقه شرایط همدیدی را فراهم میکند که هسته های پرفشار جنب حاره ای عربستان بسیار دیرتر از شرایط نرمال از منطقه خارج شده و زودتر از موعد به سمت منطقه برگشته و طول دوره بارشی را کوتاه میکند. لشکری و محمدی (۱۳۹۴) اثر موقعیت استقرار پرفشار جنب حاره ای عربستان بر سامانه های بارشی در جنوب و جنوب غرب ایران پرداختند. در تمام ترازهای بررسی شده، هسته مرکزی پرفشار بر روی دریاهای گرم عمان و عرب قرار داشت. زنگنه و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی سینوپتیکی پرفشار عربستان و اثر آن بر خشکسالی های جنوب و جنوب غرب ایران پرداختند نتایج حاکی از این است که محور واچرخند بر روی خشکی، در سالهای ۲۰۰۸ و ۲۰۰۱ به صورت شرق - غرب بوده است. لشکری و همکاران (۱۳۹۶) تحلیل همدیدی نقش پرفشار جنب حارهای عربستان و رودباد جنب حاره ای در خشکسالی های شدید جنوب و جنوب غرب ایران پرداختند

1 Niedzwiedz, et al..

2 Stanly, et al..

3 Bettina, M..

4 Beniston, et al..

5 Kysely, J..

به تحلیل آماری-همیدی امواج گرمایی بالای ۴۰ درجه سلسیوس در غرب ایران پرداختند و نتیجه گرفتند که پراتفاع آזור و پرفشار عربستان سبب ایجاد امواج گرمایی در منطقه بوده و زمان آغاز آن از مرداد است. همانطور که مشاهده میگردد، کارهای انجام شده در زمینه تحلیل امواج گرم انجام شده برخی از آن ها با رویکرد آماری مسعودیان (۱۳۸۳)؛ کاویانی و عساکره (۱۳۸۰)؛ حاتمی زرنه و همکاران (۱۳۹۸) اقدام به تحلیل روند و فراوانی رخدادهای امواج گرم کرده اند و برخی برخی دیگر از کارها که دید همیدی داشته اند، تاثیر پرفشار عربستان و سایر پرفشارهای جنب حاره را در زمینه دما و بارش مورد بررسی قرار داده اند (لشکری و همکاران (۱۳۹۳)؛ lash-kari and Mohammadi⁹ (۲۰۱۸)؛ اعظمی (۱۳۹۵)، ولی در این تحقیق هدف اساسی، بررسی ارتباط بین ویژگی های زمانی مکانی پرفشار عربستان و رخدادهای موج گرم تابستانه در استان خوزستان است.

مواد و روش ها

برای انجام این پژوهش ابتدا داده های دمای روزانه تمام ایستگاه های سینوپتیک استان خوزستان از مرکز خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور دریافت گردید. سپس بر اساس سه معیار طول دوره آماری، پراکنش جغرافیایی ایستگاه ها و اشتراک دوره آماری پایه آماری ۱۸ ساله انتخاب گردید. با وجود این که برخی از ایستگاه ها دوره آماری طولانی تری داشتند. ولی با طولانی کردن دوره آماری از تعداد و پراکنش ایستگاه ها بشدت کاسته می شد. با توجه به هدف پژوهش که انتخاب امواج گرمایی فراگیر و ماندگار بود، در آن صورت تعداد ایستگاه ها ریزش زیادی داشت. به این ترتیب ۱۱ ایستگاه سینوپتیک و دوره آماری ۱۸ ساله (۲۰۰۰-۲۰۱۷) به عنوان پایه آماری انتخاب گردید. شکل ۱ موقعیت ایستگاه های نمونه انتخابی را در سطح استان نشان می دهد. بعد از انتقال داده ها به نرم افزار Excel و چیدن ایستگاه ها در کنار هم بر اساس عرض جغرافیایی داده های مربوط

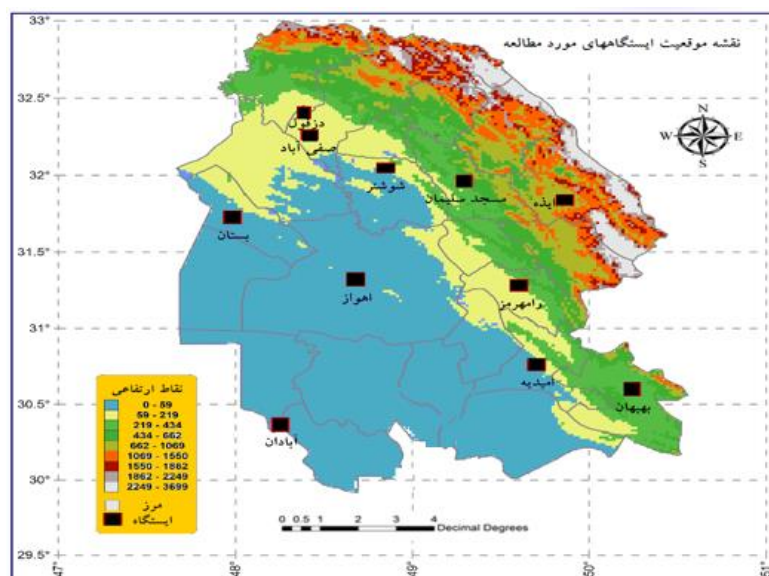
ژانویه تا آخر اگوست بوده است. (راجر و همکاران^۶ (۲۰۱۱) به برآورد مرگ و میر بیش از حد امواج گرما تحت تغییر اقلیم جهانی برای یک شهر بزرگ در ایالات متحده که با استفاده از یک پایگاه داده شامل اطلاعات روزانه مرگ و میر ناشی از همه علل غیر تصادفی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ شامل ذرات ریز و اوزن، دما، دمای نقطه شبنم برای شهر شیکاگو، ایلینویز با استفاده از مدل رگرسیونی پواسون به برآورد مرگ و میر در ارتباط با امواج گرما پرداختند. هانگ و همکاران^۷ (۲۰۱۰) به تأثیر موج گرمای ۲۰۰۳ بر روی مرگ و میر در شانکهای چین پرداختند. در این سال شانکهای با داغترین تابستان در بیش از ۵۰ سال گذشته روبه رو شد و افراد مسن (بالای ۶۵ سال) بیشتر در معرض خطر این موج گرما بوده اند. جی یانگ سون^۸ (۲۰۱۲) تأثیر موج گرما در مرگ و میر در هفت شهر عمده در کره جنوبی را مورد بررسی قرار داد، در این مطالعه به تجزیه و تحلیل ما، از ارتباط بین مرگ و میر و امواج گرما، و باتوجه به ویژگی های موج گرما (شدت، مدت و زمان در فصل) در هفت شهر عمده در کره جنوبی پرداخته شد که حاکی از ارتباط مثبت بین مرگ و میر و روزهای همرا با موج گرما می باشد. یزدان پناه و همکاران (۱۳۹۱) تحلیل موجهای گرمایی ایران با استفاده از شاخص فومیکی مشخص کرد که موجهای بلندمدت کم رخدادتر از موجهای کوتاه مدت است؛ پایان زمستان و روزهای نخستین پاییز موجهای گرمایی بیشتر و فراوانتر میباشد؛ همچنین در شمال و شمال غرب، مرکز ایران و سواحل جنوب رخداد موج گرما بیشتر و روند افزایشی امواج گرم در دوره آماری تأیید شده است. اسمعیل نژاد (۱۳۹۲) بررسی امواج گرمایی استان کردستان نشان داد که بسامد رخداد، شدت و دوام امواج گرما بر مناطق پست و کم ارتفاع استان واقع در غرب و شرق استان، افزایش یافته لیکن بر بلندیهای استان که شامل مناطق مرکزی و شمالی بوده، کاهش داشته است. مجرد و همکاران (۱۳۹۴)

6 Roger, et al..

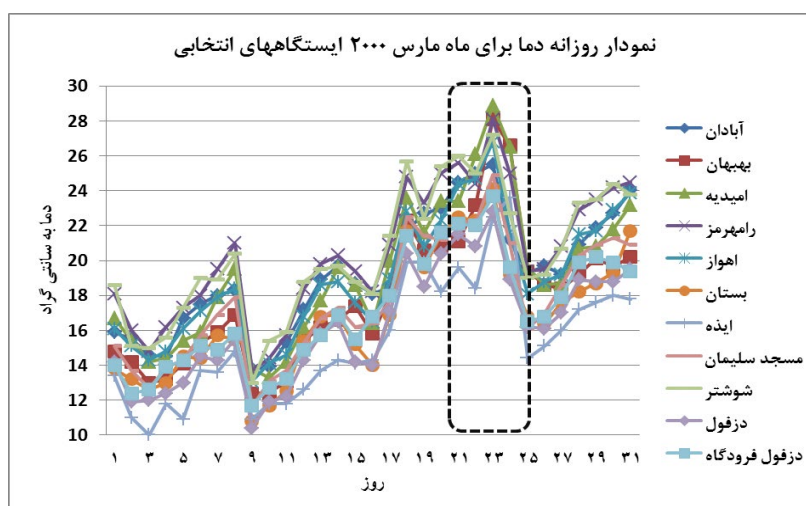
7 Huang, et al..

8 Ji.Young Son..

9 .lashkari and Mohammadi.



شکل ۱. موقعیت ایستگاههای انتخابی استان خوزستان



شکل ۲. نمودار روزانه دما برای ماه مارس ۲۰۰۰ در ایستگاههای انتخابی

همانگ در همه ایستگاه های انتخابی در طول چند روز به گونه ای که بر روی نمودار بصورت همانگ دما بالا رفته تا به یک پیک دمایی رسیده و بعد از آن دوباره دمای آنها بصورت همانگ به حالت عادی برگشته باشد، موج گرما گفته می شود. این گونه افزایش دماها فقط دلیل همدیدی و در اثر ورود توده هوای گرم می تواند ایجاد شده باشد که دما بصورت ناگهانی در همه ایستگاه ها بالا می رود تا توده هوای گرم از منطقه خارج شود دما

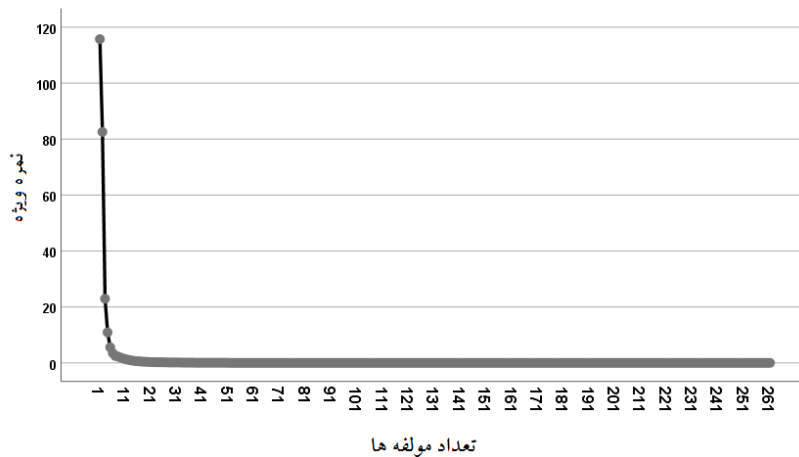
به دمای روزانه ی برای طول دوره آماری از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۰۰ مرتب شد. در مرحله بعد نمودار روزانه دما بصورت ماهانه برای ۱۲ ایستگاه سینوپتیک در منطقه مورد نظر رسم شد، شکل ۲ نمونه ای از نمودار دما در یک ماه در ایستگاههای انتخابی می باشد. قبل انتخاب موج های گرما به این روش لازم است یک تعریف ارائه شود تا ما را در انتخاب نمونه های مطالعاتی دچار مشکل نکند. موج گرما چنین تعریف شد (افزایش دماهای ناگهانی بصورت

جدول ۱. خصوصیات امواج گرم ایستگاههای استان خوزستان در دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۷

ردیف	تاریخ موج مجم	ایستگاههای درگیر	دوره موج	میانگین دمای طول	میانگین دمای روز اوج موج	میانگین ما هفته	میانگین طول موج
۱	۱۱/۰۶/۲۰۰۰	۱۰	۲۶.۴	۳۱.۶۷	۲۹	۲۶.۴۵	
۲	۱۸/۱۲/۲۰۰۰	۱۱	۳۹.۵۴	۴۴.۳	۳۸.۸	۳۷.۹۶	
۳	۱۱/۰۵/۲۰۰۰	۹	۳۳.۳۹	۳۷.۳	۳۲.۶	۳۳.۴۶	
۴	۷/۱۵/۲۰۰۱	۱۲	۳۶.۶	۴۱.۲	۳۵.۸	۳۶.۴۷	
۵	۱۸/۱۲/۲۰۰۱	۱۱	۳۵.۶۳	۴۰	۳۵.۸	۳۶.۴۷	
۶	۲۸/۰۳/۲۰۰۲	۹	۲۱.۳۱	۲۷.۵	۲۱	۲۰.۶۶	
۷	۲۲/۱۶/۲۰۰۲	۸	۳۲.۵۱	۴۰.۲	۳۲.۷	۳۲.۸	
۸	۱۴/۰۸/۲۰۰۲	۱۲	۱۵.۹۱	۲۲.۵	۱۴.۲	۱۴.۰۷	
۹	۸/۰۳/۲۰۰۳	۱۰	۱۷.۲۴	۲۳.۴	۱۹.۳	۲۰.۶۶	
۱۰	۱۶/۰۱/۲۰۰۳	۹	۱۸.۸	۲۴.۸	۱۹.۳	۲۰.۶۶	
۱۱	۲۹/۰۳/۲۰۰۳	۱۱	۲۵.۷۵	۳۲.۱	۲۶.۴	۲۶.۴۵	
۱۲	۱۵/۰۹/۲۰۰۴	۱۱	۱۴.۵۷	۱۸.۶	۱۴.۹	۱۲.۷۴	
۱۳	۲۴/۰۱/۲۰۰۴	۹	۳۰.۲۱	۳۹.۶	۳۱.۴	۳۲.۸	
۱۴	۸/۰۵/۲۰۰۵	۱۱	۳۵.۰۲	۴۱.۸	۳۵.۷	۳۶.۴۷	
۱۵	۱۳/۰۷/۲۰۰۵	۱۰	۳۸.۲۷	۴۱.۵	۳۸	۳۷.۹۶	
۱۶	۱۲/۰۶/۲۰۰۶	۱۲	۱۵.۷۳	۲۲.۵	۱۶	۱۵.۵۸	
۱۷	۱۸/۰۱/۲۰۰۶	۱۰	۳۹	۴۴.۸	۳۷.۵	۳۷.۴۹	
۱۸	۲۸/۰۷/۲۰۰۷	۱۱	۱۶.۸۵	۲۰.۹	۱۵.۹	۱۵.۵۸	
۱۹	۲۵/۰۷/۲۰۰۷	۱۰	۳۷.۰۶	۴۱.۲	۳۶.۵	۳۷.۹۶	
۲۰	۱۰/۰۴/۲۰۰۷	۱۲	۱۵.۸	۲۰.۹	۱۳.۶	۱۴.۰۷	
۲۱	۲۱/۰۸/۲۰۰۸	۹	۱۴.۰۸	۲۱.۶	۱۴	۱۵.۵۸	
۲۲	۲۸/۰۲/۲۰۱۱	۱۱	۱۷.۹۷	۲۱.۴	۱۴.۷	۱۵.۵۸	
۲۳	۱۰/۰۴/۲۰۱۱	۸	۳۷.۵۹	۴۳.۳	۳۶.۹	۳۶.۴۷	
۲۴	۱۸/۰۱/۲۰۱۱	۱۱	۳۹.۲۴	۴۴.۸	۳۹	۳۷.۹۶	
۲۵	۲۰/۱۲/۲۰۱۱	۱۲	۱۳.۳۳	۱۸.۲	۱۵.۳	۱۴.۰۷	
۲۶	۱۸/۰۳/۲۰۱۲	۱۱	۲۴.۳۹	۲۹.۲	۲۰.۷	۱۹.۳	
۲۷	۰۷/۰۱/۲۰۱۳	۹	۳۰.۱۱	۳۶.۲	۲۵.۱	۲۷.۹۵	
۲۸	۲۴/۰۱/۲۰۱۵	۱۱	۲۶.۸	۳۲.۷	۲۶.۵	۲۶.۴	
۲۹	۲۹/۰۴/۲۰۱۶	۱۰	۳۰.۷۸	۳۶.۷	۲۶.۵	۲۶.۴	
۳۰	۱۹/۰۱/۲۰۱۶	۱۲	۳۹.۷۶	۴۳.۹	۳۸.۹	۳۷.۴۹	
۳۱	۰۹/۰۹/۲۰۱۶	۱۰	۳۷.۲۹	۴۲.۵	۳۴.۱	۳۳.۴۶	
۳۲	۲۹/۱۲/۲۰۱۶	۱۱	۱۶.۱	۲۲	۱۴.۳	۱۴.۰۷	
۳۳	۱۶/۰۱/۲۰۱۷	۱۰	۲۸.۳۹	۳۳.۶	۲۷.۹	۲۶.۴۵	
۳۴	۳۰/۰۶/۲۰۱۷	۱۰	۳۸.۷	۴۶	۳۷.۶	۳۶.۴۷	
۳۵	۱۲/۰۱/۲۰۱۷	۱۲	۲۸.۶۴	۳۴.۳	۲۹	۲۷.۹۵	
۳۶	۰۸/۱۱/۲۰۱۷	۹	۲۵.۲۲	۲۸.۱	۲۰.۹	۱۹.۳	
۳۷	۲۶/۱۲/۲۰۱۷	۱۱	۱۷.۳۷	۲۲.۶	۱۵.۸	۱۴.۰۷	

همچنان بالا می رود. بر این اساس مراحل زیر جهت
گزینش موج های شاخص انتخاب شد که عبارتند از:

طول دوره موج، حداقل ۷ روز به طول انجامیده باشد.
زیرا سیستم های همیدی عمری بین ۷ تا ۱۰ روز دارند



شکل ۳. نمودار اسکری پلات در بررسی امواج گرمایی شاخص

فراخوانی این داده ها به محیط نرم افزاری Grads نقشه های این نمونه های مطالعاتی ترسیم گردید. سپس نقشه های یک بار به روش چشمی مورد بررسی قرار گرفتند. در ادامه این نمونه ها با استفاده از تحلیل عاملی مورد تحلیل قرار ارزیابی قرار گرفت و در نهایت الگوی شاخص بر اساس تحلیل عاملی همه نمونه های نهایی شده با روش تحلیل عاملی و چرخش کواریمکس دونمونه با توجه به بیشترین بار عاملی که ۹۶,۴۷ درصد واریانس انتخاب گردید.

در گام نهایی دو نمونه از الگوهایی که بالاترین بار عاملی را داشتند انتخاب و نقشه های ترازهای ۸۵۰، ۱۰۰۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال از عرض ۴۰ تا ۷۰ درجه شمالی و از طول ۲۰ درجه تا ۷۰ درجه شرقی تهیه شد.

نتایج و بحث

جدول ۳ و شکل ۴ پراکنش ماهانه و سالانه امواج گرم استان خوزستان را نشان می دهد. برای تحلیل همدیدی امواج گرم استان خوزستان پس از بررسی همه امواج در دوره آماری ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ امواج که دارای ویژگی های موج گرم بودند شناسایی گردیدند.

همانطور که در شکل ۴ دیده می شود بیشترین آمار امواج گرمایی مربوط به ترتیب مربوط به سالهای ۲۰۱۶ و در مرحله بعد سالهای ۲۰۱۷ و ۲۰۰۶ می باشد کمترین

(علیچانی، ۱۳۹۰، ۲).

فاصله میانگین دمای طول دوره موج گرما بیشتر از میانگین ماهی که موج در آن واقع شده و همچنین بیشتر از میانگین ۱۸ ساله ماهی که موج در آن واقع شده است باشد که باز جهت نشان دادن این فاصله از نمودار استفاده شد.

در نهایت موج های انتخاب شده به صورت چشمی و روش شاخص بالدی^{۱۰} نیز مورد ارزیابی قرار گرفت.

$$HEATWAVW = M + 1.5 * Q \quad (1)$$

که در این فرمول M دمای حداکثر و Q انحراف معیار می باشد.

بر اساس معیارهای بیان شده مجموعاً ۳۷ موج گرم فراگیر در دوره آماری ۱۸ ساله در استان خوزستان انتخاب گردید. جدول ۱ مشخصات امواج گرم انتخابی را نشان می دهد.

موج گرمایی بصورت نقطه ای برای هر ایستگاه به طور جداگانه محاسبه می شود و روزهایی که آمار دمای حداکثر آن ها از شاخص مورد نظر بیش تر هستند به عنوان روزهای گرم و دارای موج گرم انتخاب می شوند.

در گام بعد داده های جوی نمونه های انتخابی برای تراز های ۱۰۰۰، ۹۲۵، ۸۵۰، ۷۰۰ هکتوپاسکال از سایت <http://www.esrl.noaa.gov> استخراج گردید. با

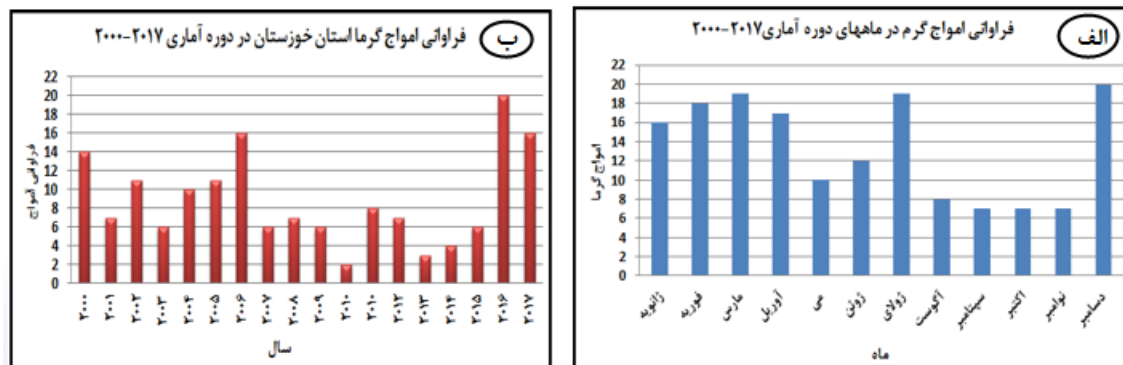
10. Baldy index

جدول ۲. نمایش مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تراکمی برای نمونه های گزینش شده

مجموع واریانس تبیین شده									
مؤلفه	مجموع مربع بارها بعد از چرخش			مجموع مربع بارهای استخراج شده			نمرات ویژه اولیه		
	درصد	درصد واریانس	مجموع	درصد	درصد واریانس	مجموع	درصد	درصد واریانس	مجموع
۱	۴۱.۴۷۵	۴۱.۴۷۵	۱۰۸.۲۴۹	۴۴.۳۴	۴۴.۳۴	۱۱۵.۷۳	۴۴.۳۴	۴۴.۳۴	۱۱۵.۷۳
۲	۷۵.۲۸	۳۳.۸	۸۸.۲۳۱	۷۵.۹۸۲	۳۱.۶۴	۸۲.۵۸۵	۷۵.۹۸۲	۳۱.۶۴	۸۲.۵۸۵
۳	۸۴.۲۴۱	۸.۹۶۱	۲۳.۳۸۹	۸۴.۷۶۶	۸.۷۸۴	۲۲.۹۲۷	۸۴.۷۶۶	۸.۷۸۴	۲۲.۹۲۷
۴	۸۸.۴۴۸	۴.۲۰۷	۱۰.۹۸	۸۸.۹۵۵	۴.۱۸۹	۱۰.۹۳۳	۸۸.۹۵۵	۴.۱۸۹	۱۰.۹۳۳
۵	۹۰.۲۷۱	۱.۸۲۳	۴.۷۵۸	۹۱.۰۹۴	۲.۱۳۹	۵.۵۸۳	۹۱.۰۹۴	۲.۱۳۹	۵.۵۸۳
۶	۹۱.۹۲۸	۱.۶۵۷	۴.۳۲۴	۹۲.۴۳	۱.۳۳۶	۳.۴۸۸	۹۲.۴۳	۱.۳۳۶	۳.۴۸۸
۷	۹۲.۸۸۹	۰.۹۶۱	۲.۵۰۹	۹۳.۳۶۸	۰.۹۳۸	۲.۴۴۸	۹۳.۳۶۸	۰.۹۳۸	۲.۴۴۸
۸	۹۳.۶۷۸	۰.۷۸۹	۲.۰۵۹	۹۴.۲۴	۰.۸۷۲	۲.۲۷۵	۹۴.۲۴	۰.۸۷۲	۲.۲۷۵
۹	۹۴.۴۵۵	۰.۷۷۷	۲.۰۲۹	۹۴.۹۷۱	۰.۷۳۱	۱.۹۰۸	۹۴.۹۷۱	۰.۷۳۱	۱.۹۰۸
۱۰	۹۵.۱۷۳	۰.۷۱۸	۱.۸۷۴	۹۵.۵۷۵	۰.۶۰۳	۱.۵۷۴	۹۵.۵۷۵	۰.۶۰۳	۱.۵۷۴
۱۱	۹۵.۸۸۱	۰.۷۰۸	۱.۸۴۸	۹۶.۰۶۸	۰.۴۹۳	۱.۲۸۸	۹۶.۰۶۸	۰.۴۹۳	۱.۲۸۸
۱۲	۹۶.۴۹۷	۰.۶۱۶	۱.۶۰۷	۹۶.۴۹۷	۰.۴۲۹	۱.۱۲	۹۶.۴۹۷	۰.۴۲۹	۱.۱۲
۱۳									
۱۴									
۱۵									
۱۶									
۱۷									
۱۸									
۱۹									
۲۰									
۲۱									

جدول ۳. پراکنش امواج گرم استان خوزستان در ماههای مختلف دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۷

دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگوست	ژولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه
۳	۱	۱	۱	۰	۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱	۰	۰	۰	۱	۰	۳	۰	۱	۱	۰	۰
۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۴
۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۲	۲	۱	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۱	۲	۲	۲
۰	۰	۰	۲	۱	۱	۲	۰	۱	۲	۱	۱
۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۲	۲	۳	۲	۱
۲	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱
۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱
۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۱	۰	۰	۰	۲	۱	۰	۰	۱	۱	۰
۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱	۱	۰
۳	۱	۱	۲	۲	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۱
۳	۱	۱	۰	۰	۲	۱	۱	۲	۰	۲	۳
۲۰	۷	۷	۷	۸	۱۹	۱۲	۱۰	۱۷	۱۹	۱۸	۱۶



شکل ۴. نمودار فراوانی امواج گرم ماهانه (الف) و فراوانی امواج گرم سالانه (ب) استان خوزستان برای دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۷

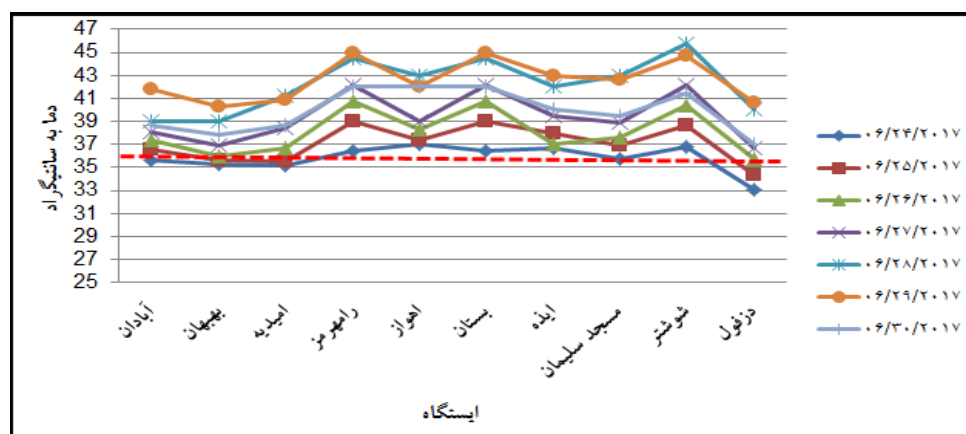
گرمایی از سه روش تحلیل چشمی، شاخص بالدی و در نهایت تحلیل عاملی استفاده شده است و در نهایت بدلیل شباهت نتایج تحلیل چشمی و عامل نتایج این دو شاخص مورد استفاده قرار گرفت. دو الگو در تحلیل چشمی و عاملی پرتکرارترین الگوها در قیاس با سایر الگوها بود. برای همین منظور برای تحلیل الگو و آرایش سامانه های همدیدی از ترازهای فشاری و ارتفاعینمونه موج گرم شناسایی شد و نقشه های ارتفاعی ترازهای ۱۰۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقشه های دما (air) در چهار سطح (سطح ۱۰۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰)، و از نقشه های جریانی برای نشان دادن جریان باد در چهار تراز ذکر شده در بالا برای محدوده جغرافیایی از عرض ۰ تا ۴۰ درجه ی شمالی و طول ۲۰ تا ۷۰ درجه ی شرقی استفاده شد. شرایط همدیدی حاکم در ترازهای زیرین و میانی و ردسپهر در الگوی اول و پرتکرار بشرح زیر بوده است.

تحلیل همدیدی نمونه ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال

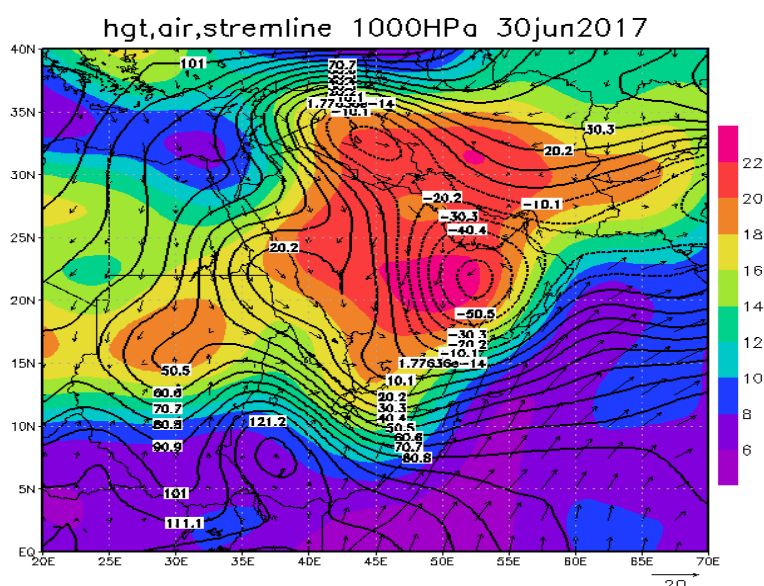
شکل ۵ نشان می دهد که این موج گرما علاوه بر دارا بودن شاخص یک (افزایش دما، در همه ایستگاه ها بصورت هماهنگ بوده باشد) و شاخص دوم (طول دوره موج که ۷ روز) می باشد و شاخص سوم (فاصله میانگین دمای طول دوره موج گرما بیشتر از میانگین ماهی که موج در آن واقع شده و همچنین بیشتر از میانگین ۱۸ ساله ماهی که موج در آن واقع شده است باشد) که باز جهت

امواج گرمایی در مربوط به سالهای ۲۰۱۰ و ۲۰۱۳ می باشد. با این ترتیب تعداد امواج گرم در دو سال اخیر افزایش قابل توجهی را در قیاس با سال های قبل نشان می دهد. از لحاظ پراکنش ماهانه نیز ماه های سرد سال (ماه های دسامبر، مارس و ژانویه) بالاترین تعداد امواج گرم را در طول دوره آماری دارا می باشد. این پدیده بیانگر ورود امواج گرم در دوره سرد سال شروع زود هنگام برف بر سرشاخه های رودخانه های مهم استان می باشد. که ادامه این فرایند میتواند در بیلان آبی پر آب ترین حوضه های آبریز کشور دارد. از طرفی ماه ژولای در فصل گرم سال از فراوانی بیشتری نسبت به سایر ماه های دوره گرم برخوردار می باشد. باید توجه داشت که این ماه جزء گرم ترین ماه های سال در استان خوزستان می باشد. وقوع امواج گرم در این ماه گرم شدت می تواند شرایط زیستی را برای ساکنان و زیست محیط استان نامطلوب نماید. این پدیده در چند سال اخیر تبعات غیر قابل تحمیلی را برای استان خوزستان داشته است.

وضعیت پراکنش امواج را در ماههای مختلف دوره آماری ۲۰۰۰-۲۰۱۷ نشان می دهد. ماههای ژولای، دسامبر و مارس از بیشترین آمار امواج گرمایی برخوردار بوده اند. همچنین تعدد امواج گرم در ماههای سرد بیشتر از ماههای گرم بوده است همچنین ماههای آگوست تا نوامبر از لحاظ فراوانی امواج دارای امواج گرم زیر ۱۰ مورد در دوره آماری بوده اند. همان طور که بیان شد برای تحلیل همدید امواج



شکل ۵. وضعیت دمایی موج گرما در نمونه انتخابی ۲۴ تا ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷



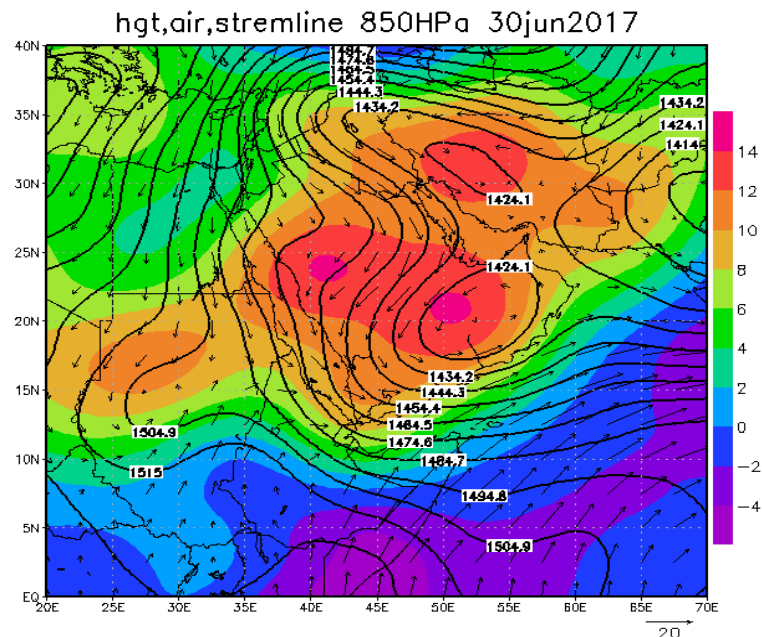
شکل ۶. شرایط همدیدی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نمونه روز ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ دما (رنگها) و ارتفاع ژئوپتانسیل (منحنی ها) و نقشه جریان (بردارها)

استان دمای هوا به بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد رسیده است. شکل ۶ الگوی همدیدی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال این روز را نشان می دهد. مرکز چرخندی عربستان در این روز تقویت شده و ارتفاع ژئوپتانسیلی آن به کمتر از ۶۰- ژئوپتانسیل رسیده است. تداوم حاکمیت هسته گرم در ضلع جنوب غربی چرخند و فرارفت گرمای بیابان های داغ عربستان بدرون چرخند و پایداری حاصل از غلبه و اچرخند عربستان بر روی منطقه برای مدت طولانی بتدریج بر شدت دمای سطحی افزوده است. تداوم

نشان دادن این فاصله از نمودار استفاده شد که نشان می دهد فاصله میانگین دمای طول دوره موج گرما بیشتر از میانگین ماهی که موج در آن واقع شده و همچنین بیشتر از میانگین ۱۸ ساله ماهی که موج در آن واقع شده است.

شرایط همدیدی لایه زیرین و ردسپهر

در این روز شرایط دمایی موج گرم به شدیدترین حالت خود رسیده است. به طوری که در اکثر شهرهای



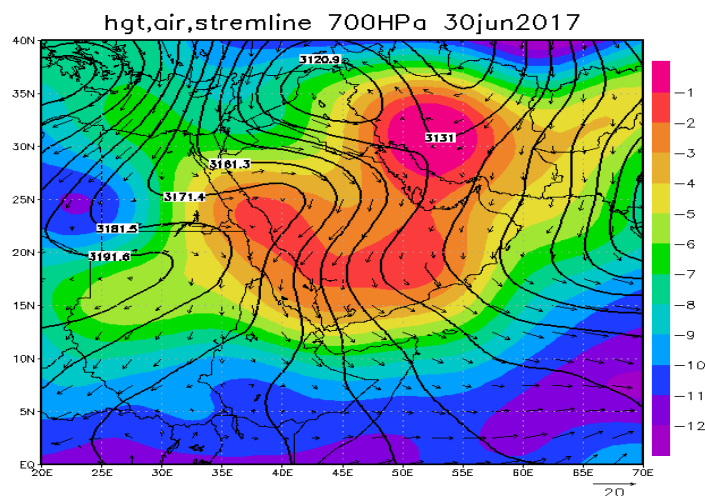
شکل ۷. شرایط همدیدی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نمونه روز ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ دما(رنگها) و ارتفاع ژئوپتانسیل(منحنی ها) و نقشه جریان(بردارها)

نوار جنوبی ایران می باشد. تداوم این شرایط در طول چند روز متوالی سبب شده است مرکز کم فشار فرعی بر روی مرکز و جنوب عراق شکل بگیرد. با شکل گیری این کم فشار و شیو حرارتی ایجاد شده تندی باد در دامنه غربی کم فشار تشدید شده و هوای گرم در یک گردش چرخندی بر روی استان فرارفت شود.

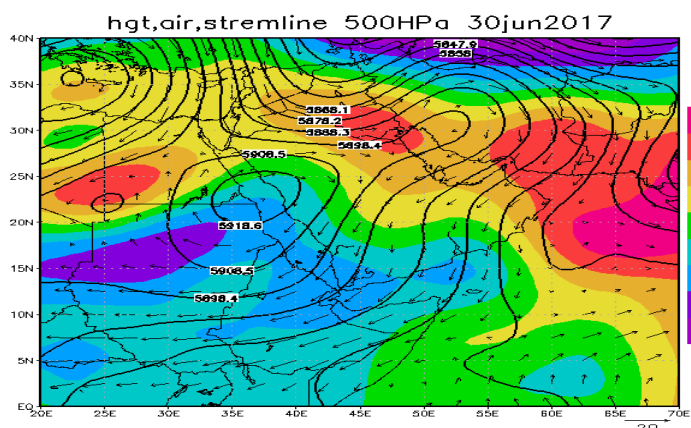
شرایط همدیدی حاکم در لایه میانی وردسپهر در لایه میانی وردسپهر شرایط همدیدی متفاوت از لایه زیرین ظاهر شده است. با توجه به شرایط دمایی حاکم بر روی عربستان الگوهای لایه زیرین عموماً ساختاری حرارتی دارند. ولی بتدریج با دور شده از لایه تلاطمی زیرین الگوهای دینامیکی حاکمیت خود را بر الگوهای همدیدی تحمیل میکنند. همان طور که دیده می شود کم فشارهای حرارتی لایه زیرین وردسپهر به واپرخند گسترده عربستان تغییر می یابد. همان طور که دیده می شود در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال پشته گسترده ای از روی آفریقا با راستای جنوب غربی - شمال شرقی بر روی استان گسترش پیدا کرده است. به همین دلیل

گسترش و حاکمیت این زبانه چرخندی بر روی منطقه سبب شده است سلول بسته بریده ای در جنوب عراق تکوین یافته و با گردش واپرخندی و تقویت جریانات غرب و جنوب غربی هوای گرم بیابان های جنوبی عراق و شمال عربستان را بر روی خوزستان فرارفت نماید. الگوی گسترش همچنان راستای جنوب شرقی - شمال غربی دارد. که بدلیل عبور از آبهای خلیج فارس بر شدت شرحی استان نیز افزوده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال سه سلول بسته چرخندی بر روی منطقه حاکمیت دارد. مجموع شرایط حاصل از این آرایش سامانه ها و زبانه های چرخندی حاکم بر جنوب و جنوب غرب ایران سبب شده است در تراز مرزی جریان همچنان غرب و جنوب غربی شده و فرارفت بیابان های غربی بر روی خوزستان تداوم داشته باشد(شکل ۷).

در یک جمع بندی کلی میتوان گفت مهمترین عامل در ایجاد و فرارفت هوای گرم بر روی استان خوزستان شکل گیری یک سامانه کم فشار حرارتی قوی بر روی شبه جزیره عربستان و گسترش زبانه های آن با راستایی جنوب شرقی - شمال غربی بر روی کشور عراق و



شکل ۸. شرایط همدیدی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال نمونه روز ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ دما (رنگها) و ارتفاع ژئوپتانسیل (منحنی ها) و نقشه جریان (بردارها)



شکل ۹. شرایط همدیدی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نمونه روز ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ دما (رنگها) و ارتفاع ژئوپتانسیل (منحنی ها) و نقشه جریان (بردارها)

در وردسپهر میانی سبب شده است هوای داغ لایه زیرین امکان جابجایی پیدا نکرده و گرمای سطحی برای مدت طولانی انباشته شده و بتدریج بر مقدار آن افزوده گردد (اشکال ۸ و ۹).

جمع‌بندی

امواج گرم از پدیده های جوی می باشد که وقتی یک توده هوایی گرم از منطقه ای بیرون از منطقه یا محدوده مورد نظر وارد شده و دمای معمول منطقه را بتدریج یا بطور ناگهانی افزایش می دهد. این موج گرمایی باید برای مدتی بر روی منطقه مورد نظر ماندگار شود تا بتدریج

هسته گرمایی در امتداد این پشته شکل گرفته است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال این زبانه واچرخندی به یک مرکز واچرخندی تبدیل شده است. در این تراز مرکز واچرخندی با پربند ۵۸۱۸ ژئوپتانسیل متر در نیمه شمالی دریای سرخ شکل گرفته است که پشته حاصل از این با امتدادی جنوب غربی - شمال شرقی تمام استان خوزستان را در بر گرفته است. استقرار این الگوی همدیدی سبب شده است با هوایی پایدار در لایه میانی وردسپهر حاکم گردد. این شرایط همدیدی علاوه بر افزایش ماندگاری موج گرم با حاکمیت فرونشینی هوا بر شدت گرمای هوا در لایه زیرین جو افزوده است. فرونشینی در یک لایه گسترده

شرایط دمایی را به شرایط دمایی منطقه مبدا نزدیک نماید. امواج گرمایی بطور معمول پدیده ای اقلیمی است که با توجه به شرایط مکانی و زمانی اثرات متفاوتی خواهد داشت. در یک منطقه یک موج گرم ممکن است آثار مثبت و بر عکس در منطقه دیگر آثار منفی ایجاد کند. با توجه به ویژگی های دمایی استان خوزستان عموماً امواج گرم تابستانه باعث افزایش نامتعارف دما را سبب شده و زندگی را برای ساکنان استان غیر قابل تحمل نموده و آثار زیستی، اجتماعی و اقتصادی نا مطلوبی را ایجاد می کند. همان طور که دیده شد فراوانی این پدیده بر روی استان نسبت به گذشته رو به افزایش گذاشته است. این پدیده می تواند هشدار برای امکان تغییر اقلیم در منطقه و آثار زیست محیطی مترتب بر آن باشد.

بررسی انجام شده بر روی ۳۷ نمونه موج گرم شناسایی شده بر اساس معیارهای گفته شده بر اساس شاخص های چشمی، بالدی و تحلیل عاملی نشان داد که دو الگوی همدیدی پرتکرارترین الگو در ایجاد امواج گرم استان نقش اساسی داشته اند. با توجه به این که الگوی تراز زیرین این دو الگو نیز شباهت زیادی داشتند. از میان دو الگوی ذکر شده الگوی غالب تر مورد تحلیل همدیدی قرار گرفت. همان طور که دیدیم در تراز زیرین این الگو نقش اصلی و تاثیر گذار در ایجاد موج گرم را کم فشار حرارتی و قوی روی شبه جزیره عربستان بر عهده داشته است. این کم فشار حرارتی بتدریج بر روی شبه جزیره عربستان شکل گرفت و بتدریج با آرامش نسبی هوا این هسته دمایی تقویت شده و در روز دوم تا سوم موج گرم به اوج خود می رسد. در این شرایط زبانه موج گرم در یک گردش چرخندی بتدریج به سمت شمال غرب گسترش پیدا کرده و هوای داغ بیابان های شبه جزیره عربستان را بر روی عراق و جنوب غرب ایران فرارفت می نماید. بنابراین کم فشار عربستان و در نهایت کم فشار فرعی جنوب عراق مهمترین نقش را در فرارفت گرم را در لایه زیرین بر روی استان خوزستان انجام می دهد. ولی در لایه های میانی و بالاتر نقش سامانه های دینامیکی در تشدید و تداوم امواج گرم غلبه پیدا می کند.

بررسی چشمی و عاملی انجام شده نشان داد که در اکثر غریب به اتفاق نمونه ها در لایه میانی تکوین یک مرکز بسته قوی که عموماً ارتفاع ژئوپتانسیلی بیش از ۵۹۰۰ ژئوپتاسیل همراهی می شوند. سبب ماندگاری هوای گرم بر روی استان می شوند. عربستان نقش اساسی را در تشدید و ماندگاری امواج گرم بر عهده داشته اند. در لایه میانی (۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال زبانه یا مرکز واچرخند عربستان بر روی استان گسترش پیدا کرده و برای چندین روز این الگو بر روی استان ماندگار می شود. این الگو دو اثر مهم در تشدید و ماندگاری امواج بر عهده دارد. با تشدید فرونشینی هوا در یک لایه عمیق با گرمایش بی دررو سبب تشدید دمای هوا در لایه زیرین می گردد. همان طور که دیده شد در این ترازها هسته گرمایی درست بر روی منطقه استقرار دارد. با گسترش پشته بر روی منطقه و بتدریج با تقویت واچرخند هسته واچرخند ی بر روی شبه جزیره عربستان تکوین پیدا می کند. به طوری که در اکثر قریب به اتفاق نمونه های موج گرمایی ارتفاع مرکزی واچرخندی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به بیش از ۵۹۰۰ ژئوپتانسیل متر می رسد. در این شرایط این زبانه در بیش از ده روز بر روی منطقه حاکمیت پیدا کرده و باعث ماندگاری و دوام موج بر روی منطقه گردیده است.

تشکر و قدردانی

از سازمان هواشناسی کشور به دلیل در اختیار قرار دادن آمار و اطلاعات تشکر میکنیم.

مراجع

- اسمعیل نژاد م. خسروی م. علیجانی ب. و مسعودیان ا. ۱۳۹۲. شناسایی امواج گرمایی ایران، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۱ (۳۳)، ۵۴-۳۹.
- اعظمی، س ۱۳۹۵. تحلیل همدیدی امواج گرما در استان همدان براساس شاخص بالدی، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر حسن لشکری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- زنگنه س. لشکری ج. و مرادی م. ۱۳۹۴. تحلیل سینوپتیکی پرفشار عربستان و اثر آن بر خشکسالی های جنوب و جنوب غرب ایران، جغرافیا و پایداری محیط، ۵ (۲)، ۳۱-۱۷.
- سلیقه م. وصادقی نیا م. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات مکانی پرفشار جنب‌حاره در بارش‌های تابستانه نیمه جنوبی ایران، فصل‌نامه

- extreme events in European climate, an exploration of regional climate model projections, Climatechange No,81,,71- 95, DOI 10.1007/s10584-006-9226- z.
- Bettina M.,2003, fifty-third session of the WHO Regional Committee for Europe, 1-12.
- Huang, W., Kan, H., & Kovats, S,2010.the impact of the ۲۰۰۲heat wave on mortality in Shanghai, China. Science of the total environment, ۴۰۸,(۱۱), ۲۴۱۸-۲۴۲۰.
- Ji.Young Son ,Jong T, G.Brooke Anderson and Michellel.B., 2012.The impact of Heat wave on mortality in seven major cities in Korea Environ Health Percept 120: 566-571.
- Kysely, J.,2004. Mortality and displaced mortality during heat waves in the Czech Republic. International journal of biometeorology, 49(2), 91-97.
- Lashkari, H. Mohammadi, Z., 2018.Study on the role of annual movements of Arabian subtropical high pressure in the late start of precipitation in southern and southwestern Iran, Theoretical and Applied Climatology pp 1-8. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2716-x>.
- Niedzwiedz T, Ustrnul Z, Szalai S, and Weber RO., 1996. Trends of maximum and minimum daily temperatures in central and southeastern Europe. Int J climatol 16:765-782.
- Roger D., Peng, Jennifer F. Bobb and Francaesca Do., 2011. Towrd a Quantitative Estimate of Future Heat Wave Mortality Under Global Climate Change. Environmental Health Perspectives, National Instituted of Environmental Health-science. 119(5) 701-706.
- Stanly A. changnon, Kenneth E. Kunkel, and Benth C., 1996. Reinke Midwestern Climat Center, Illinois state Water Survey, Champaign, Illinois 77: 1497-1505.
- جغرافیا و توسعه، ۸(۱۷)، ۹۸-۸۳.
- فرج زاده اصل م. قائمی ه. زرین آ. آزادی م، ۱۳۸۸. تحلیل الگوی فضایی پرفشار جنب حاره بر روی آسیا و آفریقا، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱۳(۱)، ۲۴۵-۲۱۹.
- کاویانی م. عساکره ح. ۱۳۸۰. بررسی و مدل‌سازی روند دما طی سده گذشته (مطالعه موردی ایستگاه جاسک)، مجله علمی پژوهشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان، شماره ۲۶ و ۲۷، ۱۹-۲۷.
- لشکری ح. و محمدی ز. ۱۳۹۴. اثر موقعیت استقرار پرفشار جنب حاره‌ای عربستان بر سامانه‌های بارشی در جنوب و جنوب غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۷(۱)، ۹۰-۷۳.
- لشکری ح. متکان ع. آزادی م. و محمدی ز. ۱۳۹۵. تحلیل همدیدی نقش پرفشار عربستان و رودباد جنب حاره‌ای در کوتاه‌ترین طول دوره بارشی جنوب و جنوب غرب ایران، فصلنامه علوم محیطی، ۱۴(۴)، ۵۹-۷۴.
- لشکری ح. متکان ع. آزادی م. و محمدی ز. ۱۳۹۶. تحلیل همدیدی نقش پرفشار جنب حاره‌ای عربستان و رودباد جنب حاره‌ای در خشکسالی‌های شدید جنوب و جنوب غرب ایران، مجله پژوهش‌های دانش زمین، ۸(۳۰)، ۱۴۱-۱۶۳.
- لشکری، ح.، محمدی، ز. و کیخسروی، ق.، ۱۳۹۳. تحلیل همدیدی خسارت امواج گرمایی زمستانه بر محصولات درختان میوه در دشت مشهد، کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.
- مجرد ف. معصومیور ج. و رستمی ط. ۱۳۹۴. تحلیل آماری- همدیدی امواج گرمایی بالای ۴۰ درجه سلسیوس در غرب ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۳، ۴۱-۵۷.
- مسعودیان ا. ۱۳۸۳. بررسی روند دمای ایران در نیم سده گذشته، مجله جغرافیا و توسعه، ۳۸(۳)، ۱۰۶-۸۹.
- یزدان پناه ح. ا. و علیزاده ت. ۱۳۹۱. برآورد احتمال وقوع امواج گرمایی با دوره‌هایی تداوم مختلف در استان کرمان به کمک زنجیره مارکف، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، ۳(۲۶)، ۷۱-۵۱.
- حاتمی زرنه د. حجازی زاده ز. ناصرزاده م ح. ۱۳۹۸. تحلیل نوسانات زمانی امواج گرمایی منطقه‌ی شمال غرب ایران و ارتباط آنها با گازهای گلخانه‌ای و ناهنجاری‌های دمایی کره‌ی زمین، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹(۵۲)، ۵۶-۳۵.
- Beniston, M., Stephenson, D.B., Christensen, O.B., Ferro, A.T., Frei, christoph., Goyette, s., Halsnaes, K., Holt, T., jyiha, k., koffi, B ., 2007. Future

Synoptic Analysis of Saudi Arabian sub-tropical High pressure in Height Waves of Khuzestan Province

Ashraf Boron¹, Manizheh Zohoriyan an Pordel^{*2}, Hassan Lashkari^{3,4}, Alireza Shakiba^{3,5}, Zeinab Mohammadi^{3,6}

¹ Phd student, Department of Climatology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

² Assistant Professor, Department of Climatology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

³ Department of Climatology, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

⁴ Associate Professor, Department of Climatology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

⁵ Associate Professor of center for Remote Sensing studies and GIS, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

⁶ Phd Synoptic Climatology, Center for Regional/spatial researchers, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

*Corresponding Author Email: manijeh.z36@yahoo.com

Received: 12 December 2018, accepted: 16 March 2019

ABSTRACT

The frequency and durability of heat waves in Khuzestan province have become a climate hazard in the last decade. Therefore, the purpose of this study is to identify and introduce the synoptic pattern that leads to the creation of heat waves in Khuzestan. For this purpose, the daily temperature data from the Central Meteorological Organization's car was. Based on the selection criteria (maximum statistical length, synchronous length, and proportional geographical distribution), the 18-year statistical base was selected at 11 synoptic stations. Three criteria for selecting heat waves are (a) the temperature rise at all stations in synchrony; (b) the wavelength period must be at least 7 days. (c) The average temperature of the warm-wave period exceeds the monthly and long-term average of the fish in which the wave is located. A total of 37 warm waves were identified. Three methods (optical analysis, Bald index and finally factor analysis) were used to determine the synoptic patterns. The results of this study showed that the most frequent pattern in the lower tropospheric level of thermal compression occurs on the Arabian Peninsula. It covers all areas of the Arabian Peninsula, southwest of Iran and all of Iraq to the south of Turkey along the southeast-northwest direction. This low pressure is accompanied by a very hot core as this warm air circulates in the lower layer of the troposphere over Khuzestan province. In the middle layer of the high-pressure troposphere, Saudi Arabia is located in the northern half of the Red Sea, which covers the entire ridge of Khuzestan province. With the deployment of this rotor, the dynamic stability and the endless warming that it produces have exacerbated the underlying heat. With the deployment of this dynamic cycle, the region has added to the warm wave continuity.

Keywords: Synoptic, Saudi Arabia low thermal pressure, Saudi Arabian sub-tropical High pressure, Height Waves, Khuzestan province.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Boron A., Zohoriyan an Pordel M., Lashkari H., Shakiba AR., Mohammadi Z. (2019). Synoptic Analysis of Saudi Arabian sub-tropical High pressure in Height Waves of Khuzestan Province. *J. Meteorol. Atmos. Sci.*, 2(1): 55-67.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the JMAS Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

