

صص ۲۹-۱۷

تحلیل همدیدی و ساختار دینامیکی الگوهای تابستانه استان خوزستان

ناهید جمالی زاده

دانشجوی دکتری تخصصی آب و هواشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

منیژه ظهوریان پردل*

استادیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

حسن لشکری

دانشیار آب و هواشناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران

علیرضا شکیبا

دانشیار مرکز مطالعات سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

زینب محمدی

دکتری آب و هواشناسی سینوپتیک، مرکز مطالعات ناحیه‌ای و آمایش، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۸

چکیده

در این پژوهش به بررسی همدیدی و تغییرات ساختار دینامیکی الگوهای تابستانه در استان خوزستان پرداخته شده است. بدین منظور دمای ایستگاه‌های منتخب در یک دوره آماری روزانه ۳۰ ساله (۱۹۸۶-۲۰۱۵) تعیین شد و داده‌های جوی سال‌های مذکور با استفاده از سایت <http://www.esrl.noaa.gov> استخراج شد و داده‌های روزانه این سال‌ها در تراز دریا در اسکریپتی در محیط نرم‌افزار Grads تهیه و استخراج شد. برای الگوهای گردشی غالب تابستانه از شیوه تحلیل عاملی با دوران واریمکس استفاده شد. پرتکرارترین الگوی همدیدی در ماه‌های گرم استان خوزستان الگویی شبیه الگوی مورخ ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱ هست. در این الگو در لایه زیرین وردسپهر مرکز چرخندی بر روی شمال عربستان و جنوب خلیج فارس تشکیل می‌شود که گاه به صورت مستقل و گاه به صورت ادغام شده با چرخند حرارتی پاکستان بر روی استان خوزستان گسترش می‌یابد. در تمام موارد یک‌زبانه کم‌فشار با راستای جنوب شرقی-شمال غربی در امتداد دامنه‌های جنوبی زاگرس و خلیج فارس وارد استان می‌شود. این الگو باعث فرا رفت هوای گرم بیابان‌های داغ عربستان بر روی استان می‌شود. به تدریج در لایه میانی وردسپهر بخصوص از تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال این الگوی چرخندی جای خود را به یک پشته عمیق که از سلول پرفشار عربستان که در تمام ماه‌ها بر روی ساحل شرقی دریای سرخ (محدوده مکه تا مدینه) قرار دارد، قرار می‌گیرد. این الگوی همدیدی باعث ایجاد یک‌لایه پایدار در لایه میانی بر روی استان شده و با فرونشینی هوا در یک‌لایه ضخیم و گرمایش بی‌دررو حاصل از آن باعث تشدید گرمای لایه سطحی جو بر روی استان می‌شود.

واژگان کلیدی: همدید، ساختار دینامیک، الگوی تابستانه، استان خوزستان.

مقدمه

اقلیم یکی از مهم‌ترین و تعیین‌کننده‌ترین ابعاد زیستی کره زمین بوده که در تعامل مستقیم با حیات بشری است. الگوهای هم‌مدید و ساختار دینامیک هر سامانه به تبعیت از الگوهای غالب منطقه می‌باشند. در زمینه الگوهای غالب تابستانه اولین مطالعات به کارنیاما در دهه ۱۹۶۰ برمی‌گردد به طوری که وی در پژوهشی با استفاده از میانگین ارتفاع ژئو پتانسیل در ماه اوت برای ۹ سال مورفولوژی پرفشارهای جنب‌حاره‌ای نیمکره شمالی را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که بین شدت پرفشارهای شمال غرب اقیانوس آرام در سطح زمین و پرفشار جنوب آسیا در تراز ۱۰۰ هکتوپاسکال ارتباط کمی وجود دارد وی همچنین بالاتر بودن دمای پرفشار جنوب آسیا نسبت به واچرخندهای قاره آمریکای شمالی را ناشی از اثر گرمایشی متفاوت کوه‌های هیمالیا و راکی دانسته است (نیاما، ۱۹۶۸: ۴۳۱). در سال ۱۹۸۹، بل و بوسارت با استفاده از داده‌های ۱۵ ساله (۱۹۶۳-۱۹۷۷) با تفکیک افقی ۲/۵ درجه ارتفاع ژئو پتانسیل، شرایط اقلیمی مراکز بسته پرفشار و کم‌فشار تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در نیمکره شمالی را مطالعه کردند و نتایج کار آن‌ها نشان داد که هسته مراکز پرفشار غالباً در عرض‌های جنب حاره استقرار یافته و حداکثر ارتفاع آن‌ها در طی نیمه گرم سال بر روی خشکی‌های به‌شدت گرم در آمریکای شمالی، شمال آفریقا و آسیا استقرار می‌یابد (بل و بوسارت، ۱۹۸۹: ۲۱۴۲). (استنلی و همکاران، ۱۹۹۶: ۱۴۹۷)، به بررسی اثرات موج گرمایی ۱۹۹۵ ایالت متحده پرداختند که این موج گرمایی در مدت‌زمانی کوتاه اما با شدت زیاد در میانه جولای ۱۹۹۵ موجب مرگ ۸۳۰ نفر که ۵۲۵ نفر آن در شیکاگو و بیشتر مسن بودند شد اغلب کارهای انجام‌شده تا سال ۱۹۹۵ بیشتر مطالعات مربوط به پرفشارهای جنب‌حاره‌ای تابستانه به‌ویژه در منطقه آسیا به بررسی ویژگی‌های آن در ارتباط با مانسون آسیایی مربوط می‌شد (کریشنامورتی، ۱۹۷۱: ۱۳۴۲؛ گائو، ۱۹۸۱: ۳۱؛ کریشنامورتی، ۱۹۷۳: ۲۳۴). (دیویس و همکاران، ۱۹۹۷: ۷۲۸)، تغییرپذیری مکانی و زمانی پرفشار آزور را در دوره زمانی ۱۸۹۹ تا ۱۹۹۰ بررسی کردند الگوهای فضایی این سامانه پرفشار را در خلال تابستان و زمستان شناسایی کردند (بتینا، ۲۰۰۳: ۱). در یک بررسی به ارزیابی موج گرمایی تابستان ۲۰۰۳ اروپا پرداخت و به لزوم اقدام مناسب جهت جلوگیری از مرگ‌ومیر ناشی از موج گرما تأکید کرد. (جان کرسلی، ۲۰۰۴: ۹۱)، 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 ژانویه تا آخر آگوست بوده است. (راجر و همکاران، ۲۰۱۱: ۷۰۱)، به برآورد مرگ‌ومیر بیش‌ازحد امواج گرما تحت تغییر اقلیم جهانی برای یک شهر بزرگ در ایالات‌متحده که با استفاده از یک پایگاه داده شامل اطلاعات روزانه مرگ‌ومیر ناشی از همه علل غیر تصادفی از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ شامل ذرات ریز و اوزن، دما، دمای نقطه شبنم برای شهر شیکاگو، ایلی نویز با استفاده از مدل رگرسیونی پواسون به برآورد مرگ‌ومیر در ارتباط با امواج گرما پرداختند. (جی یانگ سون، ۲۰۱۲: ۵۶۶)، تأثیر موج گرما در مرگ‌ومیر در هفت شهر عمده در کره جنوبی را مورد بررسی قرارداد، در این مطالعه به تجزیه‌وتحلیل ما، از ارتباط بین مرگ‌ومیر و امواج گرما و با توجه به ویژگی‌های موج گرما (شدت، مدت و زمان در فصل) در هفت شهر عمده در کره جنوبی پرداخته شد که حاکی از ارتباط مثبت بین مرگ‌ومیر و روزهای همراه با موج گرما

است. در مطالعه‌ای در ایالات متحده، امواج گرمایی روزانه و شبانه که بیش از سه روز متوالی تداوم داشتند و بالاتر از صدک ۹۹ ام بودند، بررسی و مشخص شد که ویژگی‌های سینوپتیک امواج گرمایی روزانه و شبانه تفاوت زیادی باهم ندارند. همچنین معلوم گردید که فراوانی و تداوم امواج گرمایی در بیشتر قسمت‌های ایالات متحده در حال افزایش است (بامباکو و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۶۱۸).

در بررسی مرور منابع پژوهش‌های مختلفی در ایران صورت گرفته است که به‌طور خلاصه در چهار گروه قرار می‌گیرد پژوهش‌ها از لحاظ آماری و با به‌کارگیری روش‌های چند متغیر و تحلیل خوشه‌ای و عاملی و همچنین بررسی تحلیل زمانی و مکانی مورد بررسی قرار گرفته است همچون (حدادی، ۱۳۸۷) پژوهشی نیز به شناسایی رژیم و پهنه دمایی کشور پرداخته‌اند (اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۵): از دیگر پژوهش‌های که امواج گرمایی را از لحاظ همدیدی مورد بررسی قرار داده‌اند می‌توان به کارهایی چون (منتظری و مسعودیان، ۱۳۸۹: ۷۹)؛ (قویدل رحیمی و همکاران، ۱۳۹۵: ۲۹)؛ (توحیدی زاده، ۱۳۹۲: ۱)؛ (خسروی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۳)؛ (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۸)؛ (کرم پور و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۶۳) و مطالعاتی نیز با توجه به شاخص‌های موجود به بررسی وضعیت الگوها پرداخته‌اند اشاره کرد کارهایی چون (کریمیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۲)؛ (یزدان پناه و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۰۲)؛ (باعقیده و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۲)؛ (لشکری و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۳). رخداد امواج گرم در استان خوزستان در ۵ سال اخیر روند افزایشی داشته است به‌گونه‌ای که بالاترین رکورد دمای ده سال گذشته در شهر اهواز در تیرماه سال ۱۳۹۶ ثبت شد که این موج گرم به مدت سه روز متوالی دمای بالای ۵۰ درجه تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد را در منطقه ایجاد کرد و از این لحاظ در ده سال اخیر بی‌سابقه بوده است. این امواج گرم اگر در تابستان ایجاد شوند، رخدادهای گرمادگی، افزایش شدید بار مصرفی برق، بروز بیماری‌های عفونی، افزایش تبخیر و تعرق و ایجاد شرجی‌های شدید و آتش‌سوزی را به همراه دارد درحالی‌که اگر در دوره سرد سال رخ دهد، ذوب ناگهانی ذخایر برف ارتفاعات، جاری شدن سیل، ایجاد مشکلات در زمینه منابع آب برای دوره گرم سال و... را به همراه دارد. آگاهی از ساختار و مکانیسم‌های همدیدی و دینامیک دوره گرم سال در استان خوزستان که بیشتر مخاطرات اقلیمی آن در دوره گرم سال رخ می‌دهد، این زمینه را فراهم می‌کند تا با استخراج الگوهای سینوپتیکی و دینامیکی عمده منجر به رخدادهای امواج گرم زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت و کاهش هزینه‌های این مخاطره اقلیمی را ایجاد نمود. در این پژوهش تلاش شد الگوهای همدیدی غالب و حاکم در این استان در طول دوره گرم سال شناسایی و ارائه گردد.

داده‌ها و روش‌ها

برای بررسی و مطالعه همدیدی و تغییرات ساختار دینامیکی الگوهای تابستانه در استان خوزستان از دو پایگاه داده‌ای استفاده شده است. یکی داده‌های محیط سطحی، دوم داده‌های جوی، از داده‌های محیط سطحی برای شناسایی شرایط حاکم در تابستان (ژوئن، جولای، آگوست و سپتامبر) و از داده‌های جو بالا برای شناسایی الگوهای غالب تابستانه منجر به

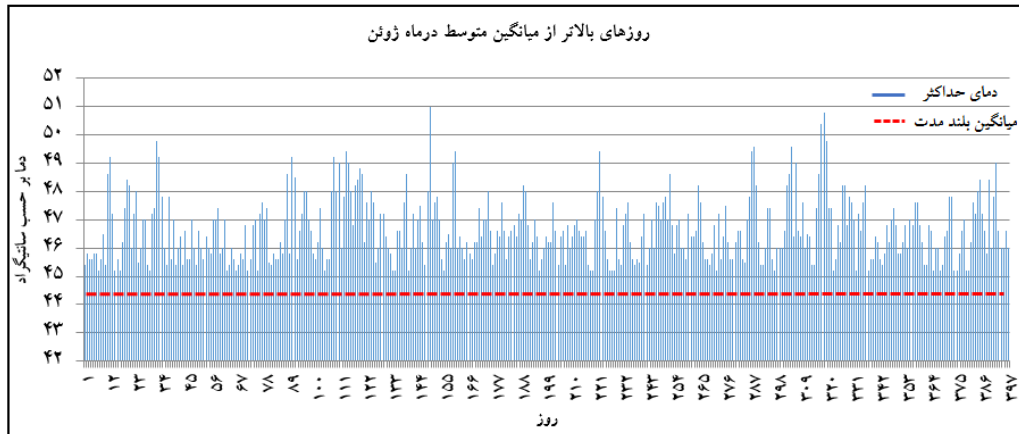
ایجاد این پدیده‌ها استفاده شد. در این بخش از پژوهش ابتدا داده‌های روزانه ایستگاه‌های انتخابی در دوره آماری (۲۰۱۵-۱۹۸۶) آماده گردید؛ جدول ۱ موقعیت ایستگاه‌های انتخابی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: موقعیت ایستگاه‌های انتخابی استان خوزستان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
امیدیه	۴۹,۳۹	۳۰,۴۶	۳۴,۹
اهواز	۴۸,۴	۳۱,۲	۲۲,۵
آبادان	۴۸,۱۵	۳۰,۲۲	۶,۶
آغاچاری	۴۹,۴	۳۰,۴۶	۲۷
دزفول	۴۸,۲۸	۳۲,۲۴	۱۴۳
رامهرمز	۴۹,۳۶	۳۱,۱۶	۱۵۵
صفی‌آباد دزفول	۴۸,۲۵	۳۲,۱۶	۸۲,۹
مسجدسلیمان	۴۹,۱۷	۳۱,۵۶	۳۲۰,۵

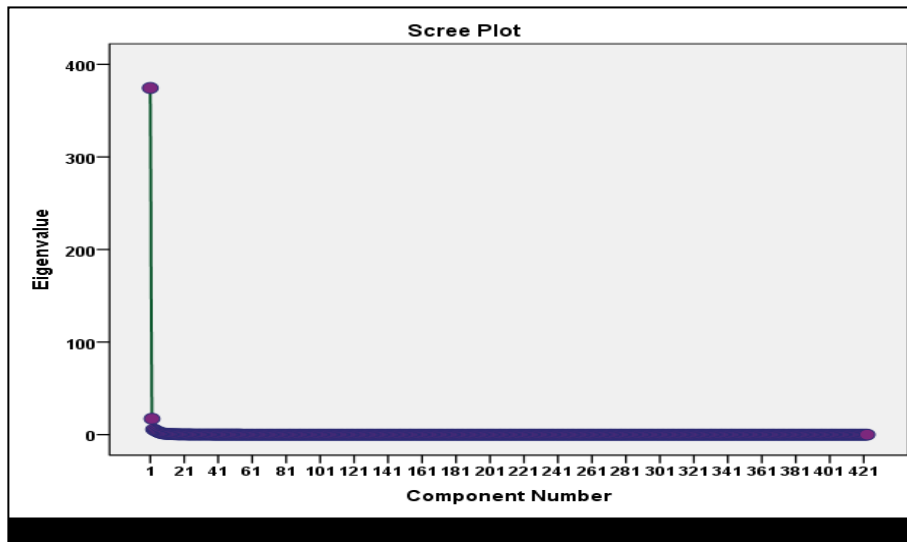
مأخذ: سازمان هواشناسی کشور

در مرحله بعد دمای ایستگاه‌های منتخب در یک دوره آماری روزانه ۳۰ ساله (۲۰۱۵-۱۹۸۶) استخراج و هم‌گن‌سازی و مرتب شد. سپس روزهای با حداکثر دما بیشتر از نرمال بلندمدت با استفاده از نمره استاندارد برای همراه استخراج شد شکل ۱ نمونه روزهای بالاتر از میانگین متوسط در ماه ژوئن را نشان می‌دهد (شکل ۱). سپس داده‌های جوی سال‌های مذکور با استفاده از سایت <http://www.esrl.noaa.gov> استخراج گردید و در محیط نرم‌افزاری Grads نقشه‌های روزانه این سال‌ها در تراز دریا در محدوده طول‌های ۰ درجه تا ۷۰ درجه شرقی و عرض صفر (استوا) تا ۵۰ درجه شمالی در اسکریپتی تهیه و برای همراه داده‌ها استخراج شد. برای استخراج الگوهای گردش غالب تابستانه در استان خوزستان، از شیوه تحلیل عاملی با دوران واریمکس برای گروه‌بندی استفاده شد. بر اساس دمای روزانه و نمونه‌های انتخابی و محدوده مطالعاتی بین عرض ۰ تا ۵۰ درجه شمالی و ۰ تا ۷۰ درجه طول شرقی و تعداد روزها با توجه به قدرت تفکیک داده‌های مکانی که ۲,۵*۲,۵ درجه جغرافیایی است، داده در ماتریسی به ابعاد مشخص شد بر اساس نمودار اسکری گراف عواملی که درجه اهمیت بالایی نسبت به بقیه عوامل استخراج شده دارند مشخص گردید بر اساس نمودار اسکری پلات عوامل ۱ تا ۱۰ درجه اهمیت بالایی نسبت به بقیه عوامل استخراج شده دارند (شکل ۲).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: نمونه روزهای بالاتر از میانگین متوسط برای ماه ژوئن



مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: نمودار اسکری پلات برای نمایش ارزش ویژه عوامل برای ماه ژوئن

در مرحله بعد توجه پراش داده‌ها با توجه به مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تراکمی برای تحلیل عامل‌ها مشخص گردید (جدول ۲). سمت چپ این جدول، واریانس تبیین شده با تحلیل اولیه را نشان می‌دهد. فقط ۱۰ عامل در تحلیل اولیه، مقادیر ویژه بزرگ‌تر از ۱ دارند. تحلیل عاملی با روش مؤلفه مبنا و دوران واریمکس نشان داد که توجه به همبستگی درونی ۱۰ عامل ۹۷٫۸۱ درصد رفتار الگوها را توجیه می‌کنند.

جدول ۲: نمایش بخشی از جدول مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تراکمی

مجموع واریانس تبیین شده									مؤلفه
مجموع مربع بارها بعد از چرخش			مجموع مربع بارهای استخراج شده			نمرات ویژه اولیه			
درصد تجمعی	درصد واریانس	مجموع	درصد تجمعی	درصد واریانس	مجموع	درصد تجمعی	درصد واریانس	مجموع	
۵۱,۳	۵۱,۳۳۵	۲۱۷,۱۴۹	۸۸,۵۳	۸۸,۵۲۶	۳۷۴,۴۷	۸۸,۵۲۶	۸۸,۵۳	۳۷۴,۴۷	۱
۸۹,۵	۳۸,۱۶۹	۱۶۱,۴۵۵	۹۲,۵۹	۴,۰۶۱	۱۷,۱۷۸	۹۲,۵۸۷	۴,۰۶۱	۱۷,۱۷۸	۲
۹۲,۷	۳,۲۳۲	۱۳,۶۷۱	۹۳,۹۳	۱,۳۳۸	۵,۶۵۹	۹۳,۹۲۵	۱,۳۳۸	۵,۶۵۹	۳
۹۴,۹	۲,۱۴۷	۹,۰۰۸	۹۵	۱,۰۷۸	۴,۵۵۹	۹۵,۰۰۳	۱,۰۷۸	۴,۵۵۹	۴
۹۵,۸	۰,۸۸۴	۳,۷۴	۹۵,۸۶	۰,۸۵۴	۳,۶۱۵	۹۵,۸۵۷	۰,۸۵۴	۳,۶۱۵	۵
۹۶,۳	۰,۴۸۳	۲,۰۴۴	۹۶,۴۸	۰,۶۲	۲,۶۲۳	۹۶,۴۷۷	۰,۶۲	۲,۶۲۳	۶
۹۶,۷	۰,۴۶۷	۱,۹۷۵	۹۶,۹۳	۰,۴۵۳	۱,۹۱۷	۹۶,۹۳	۰,۴۵۳	۱,۹۱۷	۷
۹۷,۱	۰,۴۰۶	۱,۷۱۶	۹۷,۲۸	۰,۳۵۴	۱,۴۹۶	۹۷,۲۸۴	۰,۳۵۴	۱,۴۹۶	۸
۹۷,۵	۰,۳۶۸	۱,۵۵۸	۹۷,۵۶	۰,۲۸	۱,۱۸۵	۹۷,۵۶۴	۰,۲۸	۱,۱۸۵	۹
۹۷,۸	۰,۳۲۶	۱,۳۷۹	۹۷,۸۲	۰,۲۵۳	۱,۰۷۱	۹۷,۸۱۷	۰,۲۵۳	۱,۰۷۱	۱۰
						۹۸,۰۰۴	۰,۱۸۷	۰,۷۹۱	۱۱
						۹۸,۱۷۶	۰,۱۷۲	۰,۷۲۷	۱۲
						۹۸,۳۱۱	۰,۱۳۵	۰,۵۷	۱۳
						۹۸,۴۳	۰,۱۱۹	۰,۵۰۵	۱۴
						۹۸,۵۴۵	۰,۱۱۵	۰,۴۸۵	۱۵
						۹۸,۶۴	۰,۰۹۴	۰,۳۹۹	۱۶
						۹۸,۷۲۳	۰,۰۸۴	۰,۳۵۴	۱۷
						۹۸,۸۰۲	۰,۰۷۹	۰,۳۳۴	۱۸
						۹۸,۸۷۵	۰,۰۷۳	۰,۳۰۹	۱۹
						۹۸,۹۴۱	۰,۰۶۶	۰,۲۷۸	۲۰

مأخذ: نگارندگان

در نهایت و با توجه به بررسی نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال عامل استخراج شده، الگوهای غالب در هر ماه مشخص و نمونه انتخابی استخراج و نقشه‌های نم ویژه، جریان، ارتفاع ژئو پتانسیلی برای الگوی غالب در روز مورد نظر در اسکریپت ترکیبی در محیط نرم‌افزاری Grads ترسیم و در نهایت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

تحلیل الگوی هم‌مدیدی غالب تابستانه

همان‌طور که بیان شد الگوی ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱ با بار عاملی ۰,۹۹ نمونه‌های مطالعاتی را پوشش می‌دهد. آرایش سامانه‌ها در الگوی غالب حاکم در ماه ژوئن در استان خوزستان در هر یک از ترازهای جوی به صورت زیر است.

وضعیت دمای حداکثر و حداقل بر اساس عرض جغرافیایی در ایستگاه‌های استان خوزستان در نمونه ماه ژوئن در روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱ مشاهده می‌شود.

جدول ۳: دمای حداکثر و حداقل بر اساس عرض جغرافیایی در ایستگاه‌های استان خوزستان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	دمای حداکثر	دمای حداقل
امیدیه	۴۹,۴	۳۰,۵	۳۴,۹	۴۸	۲۹
اهواز	۴۸,۴	۳۱,۲	۲۲,۵	۴۶	۲۹,۴
آبادان	۴۸,۲	۳۰,۲	۶,۶	۴۶,۸	۲۶,۲
آغاچاری	۴۹,۴	۳۰,۵	۲۷	۴۷	۲۵
دزفول	۴۸,۳	۳۲,۲	۱۴۳	۴۵,۵	۲۵,۵
رامهرمز	۴۹,۴	۳۱,۲	۱۵۵	۴۶,۴	۲۸,۸
صفی‌آباد دزفول	۴۸,۳	۳۲,۲	۸۲,۹	۴۵,۵	۲۵,۵
مسجد سلیمان	۴۹,۲	۳۱,۶	۳۲۰,۵	۴۵	۲۹,۸

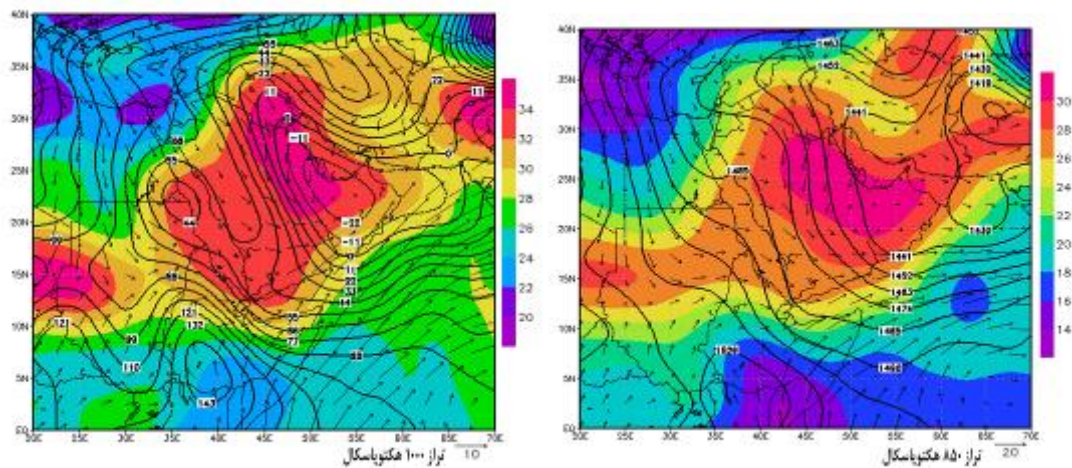
مأخذ: داده‌های سازمان هواشناسی کشور

شرایط همدیدی در لایه‌های زیرین و میانی وردسپهر

در تراز زیرین وردسپهر مرکز کم‌فشار بر روی نیمه شرقی شبه‌جزیره عربستان شکل می‌گیرد که زبانه این کم‌فشار با راستای جنوب شرقی - شمال غربی بخش جنوبی و غربی زاگرس جنوبی و مرکزی را در برمی‌گیرد. این زبانه تمام عراق و شبه جزیره عربستان را تا ساحل شرقی دریای سرخ در بر گرفته است. همان‌طور که جریان‌های تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد. جریان‌های چرخندی حاکم در ضلع شمالی کم‌فشار هوای گرم از روی دشتهای گرم عربستان بر روی منطقه فرا رفت شده و هسته گرمی را در لایه زیرین بر روی استان ایجاد کرده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال هسته کم‌فشار حرارتی پاکستان به صورت یک چرخند گسترده‌تر با کم‌فشار پاکستان ادغام شده و به صورت یک میدان کم‌فشار گسترده تمام عربستان، دریای عمان و پهنه عمده‌ای از کشور ایران را در بر گرفته است. جریانات چرخندی ضمن فرا رفت گرم عرض‌های جنوبی بر روی منطقه بر تشدید گرمای لایه مرزی افزوده است (شکل ۳).

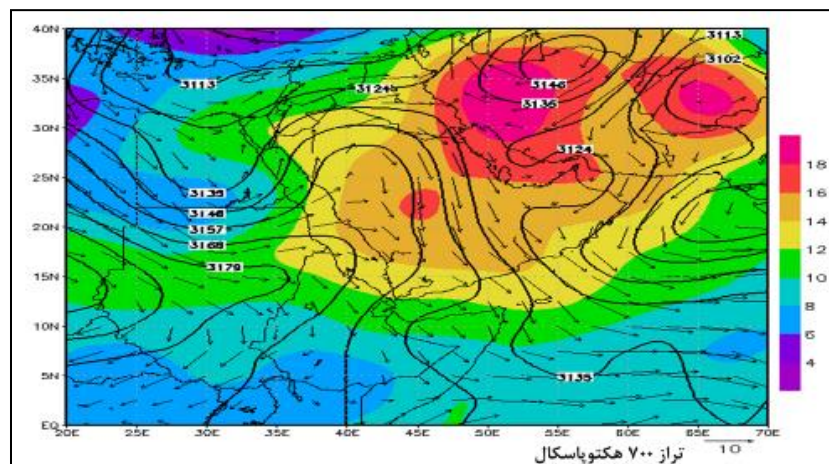
شکل ۴ نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال را برای روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱ نشان می‌دهد. از لایه مرزی به بالا شرایط همدیدی تغییرات قابل توجهی پیدا می‌کند. این شرایط در اکثر اوقات در ماه‌های گرم سال به وقوع می‌پیوندد. از تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال و با دور شدن از حاکمیت شرایط حرارتی و مکانیسم سامانه‌های با ویژگی حرارتی الگوی تابستانه شکل پیدا می‌کند؛ و سامانه‌های دینامیکی حاکمیت و نقش خود را بر جو منطقه و گردش محلی جو تحمیل می‌کنند. همان‌طور که دیده می‌شود از تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال پشته عمیقی از روی صحرای افریقا بر روی عربستان و در ادامه بخش اعظم کشور ایران را در برمی‌گیرد. گسترش این پشته بر روی ایران به گونه‌ای است که در امتداد این پشته مرکز

واچرخندی با پربند ۳۱۴۶ ژئو پتانسیل متر بر روی ساحل جنوب شرقی دریای مازندران و استان سمنان استقرار دارد. استقرار این زبانه واچرخند و پایداری حاصل از آن بر پایداری لایه زیرین و بر شدت گرمای لایه زیرین افزوده است. به تدریج در لایه‌های بالاتر مرکز واچرخندی عربستان به صورت یک سلول مستقل بر روی عربستان استقرار پیدا می‌کند؛ و دامنه آن تمام منطقه جنوب غرب ایران را در برمی‌گیرد. با گرمایش بادرو حاصل فرا رفت گرم بیابان‌های عربستان در لایه زیرین جو با توجه به شرایط فصل به تدریج به لایه‌های میانی جو پرفشار عربستان تقویت بیشتری پیدا کرده و به صورت هسته مستقلی بر جنوب غرب ایران مستولی می‌شود. حاکمیت این شرایط دینامیکی و پایداری دینامیکی حاصل از آن هوای استان با پایداری شدید همراه بوده و سکون هوا و پایداری حاصل از آن بر شدت گرمای محسوس منطقه می‌افزاید. به طوری که در این روز دمای هوا در برخی از شهرها به بالاتر از نرمال ماهانه دوره بلند مدت که ۴۴,۷ درجه سانتی‌گراد است افزایش یافته است.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: نقشه شرایط هم‌مدیدی ترازهای ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱



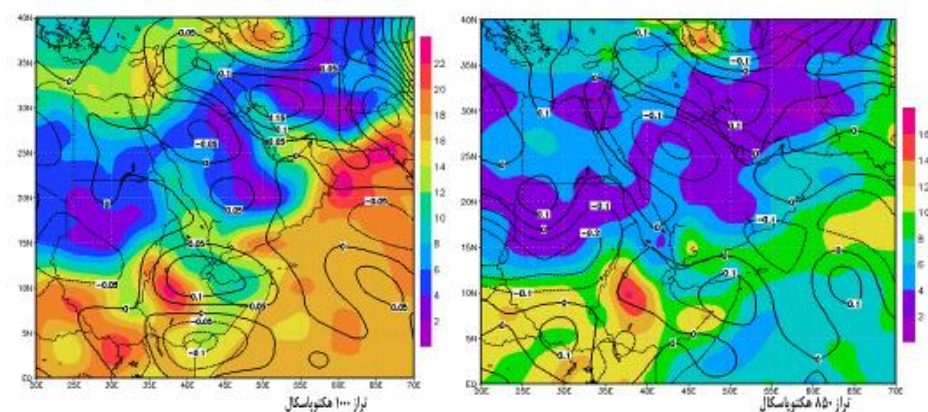
مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: نقشه شرایط هم‌مدیدی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱

ویژگی‌های دینامیکی جو تابستانه استان

ساختار دینامیکی سامانه‌ها از مهم‌ترین عوامل تحلیل و قضاوت در مورد شرایط حاکم در یک سامانه است. با شناخت ساختار دینامیکی سامانه علاوه بر تحلیل وضع موجود، می‌توان روند آتی رفتار سامانه را در مقطع زمانی کوتاه مدت برای آینده نیز پیش‌بینی کرد. در این بخش از تحلیل با استفاده از ترکیب دو داده، جریان بالاسو (امگا) و نم ویژه ساختار ترمودینامیکی سامانه تحلیل شده است.

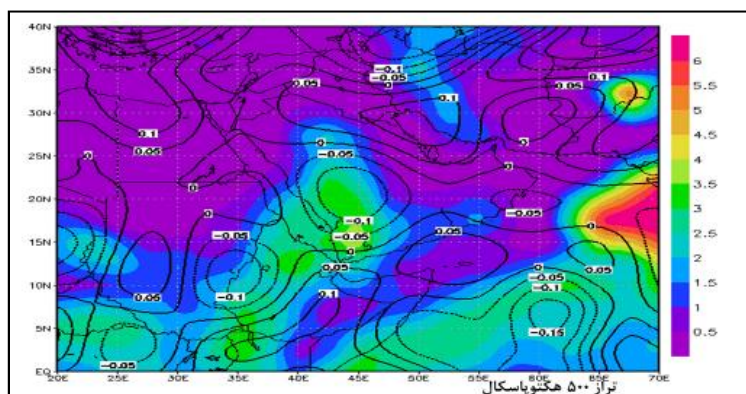
شکل ۵ پراکنش نم ویژه و امگا را در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال به‌عنوان نماینده الگوی حاکم در ماه ژوئن و نزدیک‌ترین لایه به موقعیت توپوگرافی منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. در این تراز به تبعیت از الگوی همیدی حاکم در این تراز و در امتداد زبانه کم‌فشار زبانه‌ای از نم ویژه بالابر روی منطقه نشان می‌دهد. فرا رفت گرما و رطوبت بر روی منطقه در این تراز ضمن افزایش نم نسبی جو برافزایش شرجی بر روی استان شرایط زیستی را برای مردم سخت و غیرقابل تحمل می‌نماید. میزان امگا بر روی استان در این تراز به بیش از ۰٫۱۶ پاسکال می‌رسد؛ و کل استان در میدان امگای بالای ۰٫۱ پاسکال قرار دارد. این شرایط بیانگر همگرایی شدید و جریان پایین‌سوی (فرونشینی) قوی است. حاکمیت فرا رفت رطوبتی در این تراز و فرونشینی هوا و پایداری جوی حاکم بر تشدید گرما و شرجی هوا می‌افزاید.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: پراکنش مقادیر نم ویژه و امگا تراز ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱

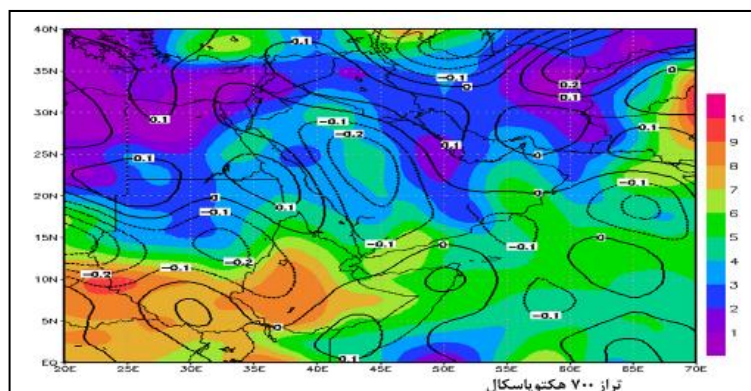
در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز تمام استان در میدان امگای مثبت بالای ۰٫۱ پاسکال بر ثانیه قرار دارد. ولی در این تراز فرا رفت رطوبتی بر روی استان بچشم نمی‌خورد و مقدار نم ویژه به کمتر از ۴ گرم بر کیلوگرم می‌رسد. فرونشینی و جریان پایین‌سو در این تراز نیز قوی می‌باشد. فرونشینی هوا و گرمایش بی‌دررو حاصل از آن ضمن تشدید گرما بر روی منطقه بر شدت پایداری لایه زیرین نیز افزوده است.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: پراکنش مقادیر نم و یژه و امگا تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱

در تراز ۷۰۰ نیز تمام استان در محدوده میدان امگای بالای ۰٫۱ پاسکال بر ثانیه قرار دارد. به دلیل شرایط ترمودینامیکی حاکم نم و یژه در این تراز نیز بسیار پایین است. نم و یژه در تمام ایتان پایین تر از ۳ گرم در کیلوگرم است. حاکمیت میدان امگای مثبت در این تراز بیانگر جریان پایین سو و فرونشینی هوا در یک لایه حداقل ۳۰۰۰ متری بر روی استان می‌باشد (شکل ۶).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۷: پراکنش مقادیر نم و یژه و امگا تراز ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال روز ۲۷ ژوئن ۲۰۰۱

شکل ۷ الگوی نم و یژه و جریان قائم را در لایه میانی وردسپهر بر روی منطقه نشان می‌دهد. در این تراز نیز همچنان یک میدان امگای مثبت تقریباً بر روی استان بسته شده است. وجود این میدان بر روی استان بیانگر استقرار یک هسته کاملاً پایدار بر روی استان می‌باشد. مقدار امگا بر روی استان همچنان بالاتر از ۰٫۱ پاسکال بر ثانیه است. همان‌طور که دیده می‌شود الگوی غالب تابستانه بر روی استان در این ماه حاکمیت یا پایداری عمیق از تراز دریا تا بیش از لایه میانی وردسپهر می‌باشد. این شرایط ضمن تشدید گرما در لایه زیرین جو و افزایش مضاعف دما بیش از نرمال در استان نسبت به مناطق هم عرض و حتی عرض‌های جغرافیایی پایین تر بر تداوم این شرایط نیز کمک می‌کند.

به همین دلیل استان خوزستان در ماه‌های گرم سال، گرم‌ترین استان کشور قلمداد می‌شود. در صورتی که با توجه به موقعیت توپوگرافی، وضعیت پوشش گیاهی و عرض جغرافیایی استان دماها می‌بایست کمتر از این مقدار باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای بررسی و مطالعه همدیدی و تغییرات ساختار دینامیکی الگوهای تابستانه در استان خوزستان دمای ایستگاه‌های منتخب در یک دوره آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۵-۱۹۸۶) به صورت روزانه استخراج شد. سپس روزهای با دمای حداکثر روزانه بیشتر از نرمال بلند مدت با استفاده از نمره استاندارد برای هر ماه استخراج شد. برای استخراج الگوهای گردشی غالب تابستانه از شیوه تحلیل عاملی با دوران واریمکس استفاده شد. با توجه به همبستگی درونی ۱۰ عامل ۹۷٫۸۱ درصد رفتار الگوها را توجیه کرد. در نهایت الگوهای غالب در ماه ژوئن مشخص و نمونه انتخابی استخراج و نقشه‌های نم ویژه، جریان، ارتفاع ژئوپتانسیلی برای الگوی غالب در روز مورد نظر در اسکریپت ترکیبی در محیط نرم‌افزاری Grads ترسیم و در نهایت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که الگوی غالب تابستانه در استان خوزستان استقرار مرکز چرخندی بر روی شمال عربستان و جنوب خلیج فارس و گاه به صورت ادغام شده با کم‌فشار است. در غالب روزهای دوره گرم سال زبانه‌ای از این چرخند با راستای جنوب شرقی - شمال غربی بعد از عبور از روی خلیج فارس و دامنه‌های جنوبی زاگرس جنوبی وارد استان خوزستان می‌شود. این الگو در تمام لایه‌های تراز دریا تا تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال حاکمیت دارد. این زبانه چرخندی در لایه زیرین و ردسپهر گرمای بیابان‌های عربستان را بر روی استان خوزستان فرا رفت می‌کند. ولی در لایه میانی، بخصوص از تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال به بالاتر مرکز و چرخندی در ساحل شرقی دریای سرخ (بین مکه و مدینه) شکل می‌گیرد که پشته حاصل از این و چرخند در لایه میانی و بالاتر بر روی جنوب غرب ایران حاکم می‌شود. استقرار طولانی مدت این پشته بر روی منطقه لایه وارونگی عمیقی را در جو منطقه ایجاد می‌کند. پایداری قوی و جریان‌ات پایین‌سوی متوالی هوا بر شدت گرمای لایه زیرین می‌افزاید. این الگوی همدیدی عامل اصلی وقوع دماهای فرین استان در طول تابستان می‌باشد. به همین دلیل استان خوزستان علی‌رغم برخورداری از عرض جغرافیایی بالاتر نسبت به بسیاری از مناطق اطراف همچون استان بوشهر، هرمزگان و جنوب شرق کشور شاهد دماهای فرین بسیار بالا در فصل تابستان است. وقوع دماهای بالاتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد که قطعاً در لایه سطحی خاک دماها بالاتر از این مقدار نیز می‌باشد. همه ساله تمام فعالیت‌ها را تحت الشعاع خود قرار می‌دهد نتایج کار با کارهای پژوهشگرانی چون (قویدل رحیمی، ۱۳۹۰: ۸۵)؛ (الماسی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳۷) و... همخوانی دارد؛ این شرایط جوی سبب شده است استان در فصل تابستان با دماهای فرین بسیار بالا روبرو شود. این دماهای بسیار بالا گاه تمام فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی شهرها و صنایع استان را متأثر نماید. به طوری که گاه منجر به اختلال و تعطیلی فعالیت‌های روز مره گردد. افزایش مصرف حامل‌های انرژی، قطع برق، تعطیلی صنایع و فعالیت‌های اداری و آموزشی، اختلال در حمل و نقل و آسیب‌های غیر قابل جبران به اقتصاد و سلامت ساکنین از آثار غیر قابل انکار این شرایط جوی

می‌باشد. بررسی انجام شده بر روی دینامیک این سامانه در دوره آماری نشان داد که این پدیده همچنان در حال تقویت بر روی منطقه است. لذا توجه جدی برنامه ریزان را با ایجاد زیرساخت‌های متناسب با این شرایط جوی در همه زمینه‌های صنعتی، حمل و نقل، معماری، حمل و نقل و کشاورزی می‌طلبد.

با وجود این که نمونه‌های انتخابی برای تحلیل الگوی هم‌دید حاکم بر استان خوزستان در دوره گرم سال بر اساس داده‌های ایستگاهی این استان بوده است. ولی همان‌طور که دیده می‌شود پهنه عمل سامانه‌ها فراتر از استان عمل می‌کنند. ولی این الگوی هم‌دید می‌تواند بخش زیادی از استان‌های هم‌جوار را نیز در بر گرفته و شرایط جوی اکثر استان‌های محدوده جنوب غرب و جنوب کشور چنین الگوی هم‌دید را تجربه خواهند کرد؛ و نتایج پژوهش قابلیت تعمیم برای عمده استان‌های محدوده زاگرس میانی و جنوبی است.

منابع

- ۱- ابراهیمی، شهرزاد. شبانکاره، مهرداد. عظیمی، فریده. (۱۳۹۳): تحلیل سینوپتیکی دماهای بیشینه خوزستان، رشد آموزش جغرافیا، دوره بیست و هشتم، شماره چهارم.
- ۲- اکبری، طیبه. مسعودیان، سید ابوالفضل. (۱۳۸۵): شناسایی رژیم دمایی و پهنه‌بندی نواحی دمایی ایران، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۱، پیاپی سی‌وسه.
- ۳- باعقیده، محمد. انتظاری، علیرضا. شجاع، فائزه. (۱۳۹۱): بررسی وقوع درجه‌های مختلف استرس‌های گرمایی در سواحل جنوب ایران، جغرافیا و پایداری محیطی، شماره دوم.
- ۴- توحیدی، علی. (۱۳۹۱): تحلیل هم‌دید و منشأ یابی موج‌های گرم زمستانه غرب در دهه اخیر و ارتباط آن با واچرخندهای جنب حاره، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر حسن لشکری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۵- حدادی حسین. (۱۳۸۸): تحلیل زمانی و مکانی امواج گرما در ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم در برنامه‌ریزی محیطی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۶- خسروی، محمود. علیجانی، بهلول. الماسی، فائزه. (۱۳۹۳): تحلیل هم‌دید سامانه‌های شرجی در استان خوزستان، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، سال پنجم، شماره هفدهم و هجدهم.
- ۷- قویدل رحیمی، یوسف. (۱۳۹۰): بررسی و طبقه‌بندی و تحلیل سینوپتیک موج ابر گرم تابستان ۱۳۸۹ ایران، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال اول، شماره سوم.
- ۸- قویدل رحیمی، یوسف. فرج‌زاده اصل، منوچهر. مطلبی‌زاد، سلماز. (۱۳۹۵): تحلیل آماری و سینوپتیک امواج گرمایی منطقه شمال غرب ایران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره چهارم.
- ۹- کرم پور، مصطفی. رفیعی، جعفر. جعفری، ایوب. (۱۳۹۶): شناسایی و تحلیل سینوپتیکی امواج گرمایی غرب ایران (ایلام، خوزستان، لرستان، کرمانشاه)، مدیریت مخاطرات محیطی، دوره چهارم، شماره سوم.
- ۱۰- کریمی‌ان، مریم. بابائیان، ایمان. مدیریان، راحله. (۱۳۸۹): مدل‌سازی دمای ایران با استفاده از مدل PRECIS مطالعه موردی دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۶، نشریه پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، شماره یکم.
- ۱۱- لشکری، حسن. محمدی، زینب. کیخسروی، قاسم. (۱۳۹۳): تحلیل هم‌دید خسارت امواج گرمایی زمستانه بر محصولات درختان میوه در دشت مشهد، کنفرانس بین‌المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست.

- ۱۲- لشکری، حسن. متکان، علی اکبر. آزادی، مجید. محمدی، زینب. (۱۳۹۶): تحلیل هم‌دیدگی نقش پرفشار جنب‌حاره‌ای عربستان و رود باد جنب‌حاره‌ای در خشک‌سالی‌های شدید جنوب و جنوب غرب ایران، پژوهش‌های دانش زمین، شماره دوم، دوره هشتم.
- ۱۳- الماسی، فائقه. طاووسی، تقی. حسین آبادی، نسرين. (۱۳۹۵): واکاوی رفتار و تغییرات بسامد رخداد امواج گرمایی شهر اهواز، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان سال ششم، شماره مسلسل نوزدهم.
- ۱۴- منتظری، مجید. مسعودیان، ابوالفضل. (۱۳۸۹): شناسایی الگوهای فرا رفت دمایی ایران در سال‌های سرد، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی، شماره هفتاد و سوم.
- ۱۵- یزدان پناه، حجت‌ا...؛ علیزاده، تیمور. (۱۳۹۱): برآورد احتمال وقوع امواج گرمایی با دوره تداوم مختلف در استان کرمان به کمک زنجیره مارکف، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره بیست و دوم.

- 16- Bell, G.D. and Bosart, L.F. (1989): A 15-Year Climatology of Northern Hemisphere 500 Mb Closed Cyclone and Anticyclone Centers, *Monthly Weather Review*, 117, Pp 2142-2163.
- 17- Bettina M. (2003): Fifty-Third Session of The WHO Regional Committee For Europe, Pp 1-12.
- 18- Davis, R. E. & et al. (1997): The North Atlantic Subtropical Anticyclone, *Journal of Climate*, Vol. 10, PP. 728-744.
- 19- Gao, Y. (1981): Some Aspects of Recent Research on The Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau Meteorology, *Bulletin of The American Meteorological Society*, 62 (1).
- 20- Ji-Young Son, Jong-Tae Lee, G. Brooke Anderson, and Michelle L. Bell. (2010): The Impact of Heat Waves on Mortality in Seven Major Cities in Korea. *Environ Health Prospect*; 120(4): 566-571
- 21- Krishnamurti T. N. Daggupaty S. M. Fein J. kanamitsu M. J. D Lee. (1973): Tibetan High and Upper Tropospheric Tropical Circulations During Northern Summer. *Bulletin of The American Meteorological Society*, Vol. 54, No.12,
- 22- Krishnamurti T. N. (1971): Tropical East-West Circulations During The Northern Summe; *Journal of Atmospheric Science*, Vol. 28.
- 23- Neyama, Y. (1968): The Morphology of The Subtropical Anticyclone. *Journal of The Meteorological Society of Japan*. Ser. II, 46(6), 431-44.
- 24- 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 Healthscince. 119 (5) 701-706.
- 25- Stanly A. changnon, Kenneth E. Kunkel, and Benth C. (1996): Reinke Midwestern Climate Center, *Illinois state Water Survey, Champaign, Illinois 77: 1497-1505.*
- 26- Bumbaco, K. A. Dello, K. D. and Bond, N. A. (2013): History of Pacific Northwest Heat Waves: Synoptic Pattern and Trends". *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 52:1618-1631.