

الگوهای همدید تراز میانی جو هنگام وقوع یخبندانهای دیررس بهاره استان کرمانشاه

دکتر نادر پروین^۱ و دکتر هوشمند عطایی^۲

چکیده

هدف از این تحقیق، شناسایی و طبقه‌بندی الگوهای همدید تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال یخبندانهای دیررس بهاره استان کرمانشاه طی دوره ۶۵-۱۳۸۴ است. پس از تعیین آستانه زمانی- مکانی یخبندان، ابتدا ۲۷ روز یخبندان فراگیر سطح منطقه استخراج شد. سپس داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال واقع در محدوده‌ی بین ۶۰-۱۵ درجه عرض جغرافیایی شمالی و ۶۵-۱۵ درجه طول شرقی به صورت یک ماتریس S-mode برای روزهای یخبندان تنظیم شد. در ادامه، با استفاده از تکنیک آماری تحلیل عاملی و خوشه‌بندی به روش وارد الگوهای سینوپتیکی خوشه‌بندی شدند و نهایتاً نقشه مرکب تراز بالا و پایین جو مربوط به هر خوشه تهیه و تحلیل سینوپتیکی شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که، به هنگام وقوع یخبندانهای دیررس بهاره، عمدتاً پنج الگوی سینوپتیکی در قالب دو گروه عمده: سردچال جو بالایی و فرود موج کوتاه حاکم بوده است. به طوری که، حرکات نزولی سمت عقب این سیستمهای سینوپتیک باعث پمپاژ و هدایت توده هواهای سرد و نسبتاً خشک عرض‌های جغرافیایی بالا از سمت شمال غربی ایران به سمت استان کرمانشاه شده و در افت محیطی دما و بروز یخبندان تعیین‌کننده است.

کلیدواژگان: یخبندان؛ تحلیل عاملی، الگوی سینوپتیکی، کرمانشاه.

۱. استادیار جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. استادیار جغرافیا، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

مقدمه

الگوهای گردش اتمسفری شرایط آب و هوایی خاصی را برای مناطق تحت سیطره ایجاد می‌کنند. گاهی شرایط اقلیمی از حالت نرمال خارج شده و خسارات‌هایی از قبیل طوفان، تگرگ، یخبندان، سیل، برف سنگین و... به بار می‌آید. سرمای شدید و یخبندان‌ها به عنوان یکی از بلاهای طبیعی گاهی تلفات سنگین مالی و حتی جانی را موجب می‌شود و بر فعالیتهای انسانی به ویژه بخش کشاورزی، صنعت، حمل و نقل و انرژی و مسایل عمرانی، زیست محیطی، بروز انواع بیماریها، راه‌بندان، تصادفات جاده‌ای، توقف فعالیتهای جانداران تأثیر به‌سزایی دارد.

از آنجایی که استان کرمانشاه در عرض‌های جغرافیایی حدود ۳۴ درجه قرار گرفته، یخبندان‌های دیررس بهار هر از چندگاهی اتفاق می‌افتند و برخلاف انتظار، همانند حوادث غیرمترقبه ساکنان منطقه را غافلگیر می‌کند. از این‌رو، می‌طلبند تا مطالعه‌ای در این زمینه انجام گیرد و با مدیریت صحیح و برنامه‌ریزیهای دقیقتر، از خطرات و زیانهای احتمالی جلوگیری بعمل آید و یا میزان خسارتها را کاهش داد.

هدف از این تحقیق، بررسی شرایطی است که موجب تغییر وضع هوا و ایجاد سرماهای شدید در سطح استان کرمانشاه می‌شود و با رویکرد محیطی به گردشی به کمک روش آماری تحلیل عاملی و خوشه‌بندی، الگوهای همدید تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وقوع یخبندان‌های دیررس بهار طبقه‌بندی و شناسایی می‌شوند. امید است با بررسی فراوانی‌ها و ویژگیها و نقش مهم آنها گام مثبتی در بهبود و توسعه پیش‌بینی هوا و تبیین پدیده‌های محیطی برداشته شود.

منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه ناحیه‌ای کوهستانی با دشتهای مرتفع و مساحت ۲۴۹۹۸ کیلومتر مربع و ۱۹۰۲۷۶۰ نفر جمعیت در غرب ایران واقع شده‌است. از شمال به کردستان، از جنوب به ایلام، از شرق به همدان و لرستان و از غرب به عراق منتهی می‌شود. از نظر اقلیمی دارای آب و هوای معتدل کوهستانی است.

روش کار

ابتدا داده‌های پایین‌ترین متوسط دمای حداقل روزانه مربوط به فصل بهار (اول فروردین تا ۳۱ خرداد) طی دوره (۱۳۸۴-۱۳۶۵) ایستگاه‌های هواشناسی سطح استان و چهار ایستگاه هواشناسی مجاور شامل: سنندج، ایلام، همدان و لرستان از سایت سازمان هواشناسی تهیه و تنظیم گردید. انتخاب ایستگاهها به گونه‌ای بود که دارای آمار نسبتاً بلندمدت و کل سطح استان را پوشش می‌دادند.

روزهای یخبندان موردنظر با برقراری شرط اینکه، حداقل ۵۰ درصد از ایستگاهها همزمان با هم، متوسط دمای حداقل روزانه پایین‌تر از صفر درجه را ثبت کرده باشند، انتخاب شد (جدول ۱). سپس، داده‌های ساعت صفر گرینویچ ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال واقع در محدوده‌ی بین ۶۰-۱۵ درجه‌ی عرض جغرافیایی شمالی و ۶۵-۱۵ درجه‌ی طول جغرافیایی شرقی همان روزها از سایت اینترنتی^(۲) (NCEP/NCAR) اخذ شد. بکارگیری داده‌های ارتفاعی مذکور، به دلیل همخوانی و صحت بالای آنها «نیتو و همکاران، ۲۰۰۴، ۳۷۲» و استفاده‌ی گسترده‌ی محققان اقلیم‌شناس «کارل و همکاران، ۱۹۸۲: ۱۱۸۵»، (ریچمن و لمب، ۱۹۸۵: ۱۳۲۸) و ... از این داده‌ها جهت بررسی تغییرات شرایط محیطی سطح زمین، به ویژه مطالعه بلندمدت حوادث نادر اقلیمی بود. در ادامه، داده‌های ارتفاعی روزهای یخبندان شامل ۳۹۹ تلاقی (ایستگاه) به صورت یک ماتریس ۱۹ ردیف در ۲۱ ستون در حالت S-mode تنظیم شد تا روش آماری تحلیل عاملی^۳ جهت پردازش داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد. یکی از اهداف اصلی تکنیک مذکور، کاهش ابعاد داده‌هاست. قبل از شروع انجام تحلیل عاملی اعتبارسنجی آن از طریق محاسبه‌ی دترمینان ضرایب همبستگی بین متغیرها و محاسبه معیار کایزر- مییر- ال‌کاین^(۴) (KMO) آزمون گردید. با استفاده از روش متعامد^۵ که متضمن حفظ استقلال میان عامل‌هاست، محور عامل‌ها چرخش داده شد تا بدون تغییرات میزان واریانس مشترک هر متغیر، عامل‌ها به سادگی تعبیر شوند «گونگ و ریچمن (۱۹۹۵، ۹۰۱)، استبان و همکاران (۲۰۰۵، ۳۲۲)».

1. National Center Environmental Prediction (مرکز ملی پیش‌بینی محیطی)
2. National Center Atmospheric Research (مرکز ملی تحقیقات هواشناسی)
3. Component analysis
4. Kaiser-Meyer-Olkin
5. Varimax

در این مطالعه فرمول تحلیل عاملی که ۳۹۹ متغیر ما را به ۱۱ عامل تبدیل کرد به صورت زیر نوشته می شود:

$$Y_i = \mu_i + \lambda_{i1}F_1 + \lambda_{i2}F_2 + \dots + \lambda_{i11}F_{11} + e_i \quad (1)$$

که در آن فرض می شود $e_i \approx N(0, \sigma_i^2)$ هستند. Y_i اندازه ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال متغیر (تلاقی) i ام، μ_i متوسط ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال تلاقی i ام برای ۲۷ روز یخبندان است. λ_{ij} ضریب ارتباط تلاقی i ام با عامل j ام، F_j عامل های مؤثر بر متغیرها (تلاقی ها) هستند. e_i هم جملات خطا هستند که فرض می شود از یکدیگر و از عامل های موجود مستقل اند (شرکت آمار پردازان، ۱۳۷۷: ۳۲۵). سپس، روزهای یخبندان بر اساس نمرات عاملی و به کمک فرمول فاصله اقلیدوسی و با استفاده از تکنیک خوشه بندی سلسله مراتبی به روش وارد و به صورت نمودار درختی گروه بندی شدند.

$$e_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2} \quad (2)$$

که در آن e_{jk} فاصله بین مشاهده j ام و k ام در یک مجموعه از مشاهدات است. مقدار ضریب فاصله اقلیدوسی بین صفر و بینهایت متغیر است. x_{ij} مقدار متغیر i ام روی عضو j ام بوده و x_{ik} مقدار متغیر i ام روی عضو k ام بوده و n هم تعداد متغیرهای هر عضو است. فرمول ترکیب خوشه ها به روش حداقل واریانس وارد نیز به صورت ذیل است که در آن m و k خوشه ها هستند و \bar{x}_k مرکز خوشه است (شرکت آمار پردازان، ۱۳۷۷: ۳۲۵).

$$W_{km} = \frac{N_k N_m}{N_k + N_m} (\bar{x}_k - \bar{x}_m)^t (\bar{x}_k - \bar{x}_m) \quad (3)$$

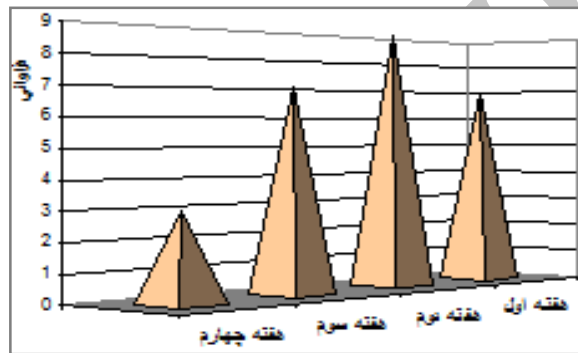
در نهایت، نقشه های مرکب تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مربوط به روزهای یخبندان واقع در هر خوشه در محیط GIS تهیه و از نظر سینوپتیکی تفسیر گردید.

بحث و نتیجه گیری

بررسی توزیع زمانی یخبندانهای دیررس بهاره سطح استان کرمانشاه نشان می‌دهد که، در ۹۶٪ موارد پدیده مذکور در اوایل بهار (فروردین) اتفاق افتاده‌اند. در این بین، حدود ۶۰٪ یخبندانها به نیمه اول فروردین اختصاص می‌یابند (جدول ۱ و شکل ۱).

جدول ۱: تاریخ روزهای وقوع یخبندان دیررس بهاره سطح استان کرمانشاه

۱۳۸۳/۱/۱۸	۱۳۷۲/۱/۰۴	۱۳۶۷/۱/۱۳	۱۳۶۳/۱/۲۳	۱۳۵۷/۱/۱۲	۱۳۴۸/۱/۲۵	۱۳۴۴/۱/۱۷
۱۳۸۴/۱/۰۵	۱۳۷۴/۱/۱۷	۱۳۶۸/۱/۱۰	۱۳۶۳/۲/۱۲	۱۳۵۹/۱/۳۰	۱۳۵۰/۱/۳۰	۱۳۴۵/۱/۰۲
۱۳۸۴/۱/۰۶	۱۳۷۶/۱/۲۳	۱۳۶۸/۱/۱۳	۱۳۶۶/۱/۰۱	۱۳۶۰/۱/۱۳	۱۳۵۶/۱/۰۱	۱۳۴۶/۱/۱۳
-----	۱۳۸۱/۱/۱۳	۱۳۶۹/۱/۱۶	۱۳۶۶/۱/۱۲	۱۳۶۲/۱/۱۳	۱۳۵۶/۱/۲۳	۱۳۴۷/۱/۰۵



شکل ۱: نمودار توزیع زمانی فراوانی وقوع یخبندانهای دیررس بهاره در فروردین ماه

پس از تنظیم ماتریس داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰hp روزهای وقوع یخبندان، از آنجا که مقدار آماره‌ی $KMO \geq 0.9$ شد و خروجی محاسبه دترمینان ماتریس ضرایب همبستگی نیز برابر صفر بود، انجام تحلیل عاملی بسیار مناسب تشخیص داده شد. با اعمال تکنیک تحلیل عاملی بر روی ماتریس داده‌های ارتفاعی روزهای یخبندان و چرخش عاملها، ۱۱ عامل که در مجموع، ۹۷/۶٪ از کل واریانس داده‌ها را تبیین می‌کردند، استخراج شدند (جدول ۲). در این بین، با توجه به اینکه عامل اول توانست به تنهایی ۴۱/۷٪ کل واریانس داده‌ها را تبیین کند و عاملها همبستگی معنی‌داری با هم نداشته و از استقلال کامل برخوردار بودند، مدل مذکور پذیرفته شد. نهایتاً،

برای سهولت در تعبیر و تفسیر عاملها، بر اساس چرخش محور عاملها نقشه‌های مرکب مربوطه به هر خوشه ترسیم شد.

پس از بررسی و تهیه نقشه‌های مرکب سیستمهای سینوپتیکی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح دریا مربوط به هر خوشه، در مجموع چنین نتیجه‌گیری شد که، پنج الگوی سینوپتیکی در قالب دو گروه عمده شامل: الگوی سردچال جوی و الگوی فرود موج کوتاه سبب وقوع یخبندانهای دیررس بهاره سطح استان کرمانشاه شده‌اند (شکل ۲). بررسی اجمالی توزیع فراوانی الگوهای مذکور نشان داد که، در ۷۰٪ موارد به دلیل تشدید وزش نصف النهاری بادهای غربی، در تراز میانی جو یک سلول کم ارتفاع به صورت یک سیستم سینوپتیکی سردچال جو بالایی مملو از هوای سرد و نسبتاً خشک در اطراف دریای خزر بویژه در شرق آن تشکیل و یا در حال شکل‌گیری بوده است. حاکمیت حرکات نزولی هوا در قسمت عقب این سردچال جوی، باعث هدایت و گسترش هوای سرد عرضهای بالاتر به سطح استان کرمانشاه شده و نهایتاً افت محیطی دما و پدیده یخبندان را بوجود آورده است. در ۳۰٪ بقیه روزهای وقوع یخبندان یکی از الگوهای سینوپتیکی سه‌گانه فرود موج کوتاه بر روی ایران حاکم بوده است. به‌طوریکه از نظر موقعیت قرارگیری، استان کرمانشاه در زیر قسمت عقب این فرودها قرار گرفته و از عرضهای جغرافیایی بالاتر هوای نسبتاً سرد به منطقه مورد مطالعه جریان پیدا کرده و باعث افت محیطی دما و بروز یخبندان فراگیر در سطح استان شده است. در اینجا به دلیل تشابه ظاهری برخی از الگوهای به‌دست آمده، به تحلیل نقشه مرکب چند خوشه با هم بسنده می‌شود.

Archive

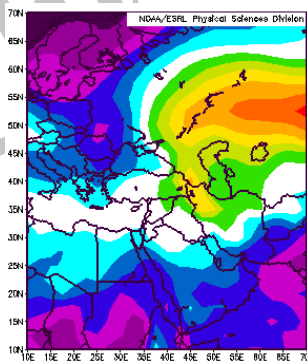
جدول ۲: مقادیر کل واریانس تبیین شده توسط عامل‌ها

عامل	ارزش ویژه اولیه			ارزش ویژه اولیه بعد از دوران عامل‌ها		
	کل واریانس	درصد واریانس	مقادیر تجمیعی درصد واریانس	کل واریانس	درصد واریانس	مقادیر تجمیعی درصد واریانس
۱	۱۰۰	۴۱/۷	۴۱/۷	۴۷/۸	۱۹/۹	۱۹/۹
۲	۴۲/۴	۱۷/۷	۵۹/۴	۳۵/۸	۱۴/۹	۳۴/۸
۳	۲۶/۹	۱۱/۲	۷۰/۶	۳۴/۹	۱۴/۲	۴۹/۳
۴	۱۸/۸	۷/۸	۷۸/۴	۳۳/۸	۱۴/۱	۶۳/۴
۵	۱۵	۶/۲	۸۴/۶	۳۱/۲	۱۳	۷۶/۴
۶	۱۲/۱	۵/۱	۸۹/۷	۱۵/۱	۶/۳	۸۲/۷
۷	۷/۳	۳	۹۲/۷	۱۴/۴	۶	۸۸/۷
۸	۵/۶	۲/۴	۹۵/۱	۱۱/۹	۴/۹	۹۳/۷
۹	۲/۵	۱	۹۶/۱	۴	۱/۷	۹۵/۳
۱۰	۲/۳	۰/۹۵	۹۶/۹	۲/۹	۱/۲	۹۶/۵
۱۱	۱/۹	۰/۸۱	۹۷/۸	۲/۵	۱	۹۷/۶

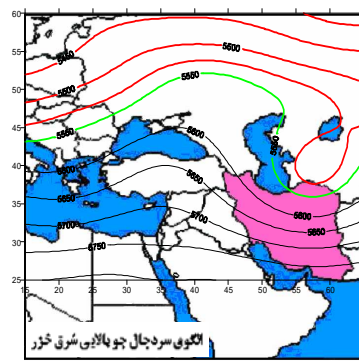
الگوی سردچال جو بالایی شرق خزر - همچنانکه از شکل ۲ پیداست، به دلیل شدت وزش نصف النهاری بادهای غربی، نحوه آرایش خطوط هم ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال به گونه‌ای است که، در نتیجه عمیق‌تر شدن و تقویت فرودی با دامنه حدود ۱۵ درجه عرض جغرافیایی بر بالایی سرزمینهای شرق دریای خزر، یک بسته کم ارتفاع با ارتفاع مرکزی کمتر از ۵۵۵۰ متر از مسیر اصلی بادهای غربی جدا شده و بر روی سرزمینهای حذفاصل جنوب دریاچه آرال - شرق خزر - شمال شرقی ایران استقرار یافته است. از نظر سینوپتیکی، این گودال مملو از هوای سرد و نسبتاً خشک در سطوح میانی جو با گردش سیکلونی خود، باعث ایجاد جریانات نزولی از عرضهای بالا به پایین در قسمت عقب خود می‌شود. از نظر موقعیت، استان کرمانشاه در زیر منطقه تحت‌تأثیر بخش غربی سردچال جوی یعنی زیر منطقه همگرایی بالایی قرار گرفته است. وضعیت همگرایی تراز میانی جو این الگو، باعث ایجاد واگرایی در سطح زمین و تشکیل آنتی سیکلون شده است. ظهور چنین الگوی سینوپتیکی در منطقه اغلب در اوایل فصل بهار و پاییز اتفاق می‌افتد. در این الگو منحنی مشخصه ورتکس قطبی با ارتفاع ۵۵۵۰ متر بخشهای شمال شرقی ایران را دربر گرفته است. به‌طوری‌که، بررسی اجمالی نقشه مرکب پراکندگی فشار سطح دریاهای آزاد نیز نشان

از ظهور یک آنتی سیکلون مهاجر نسبتاً قوی با فشار مرکزی ۱۰۲۰ میلیبار (در شمال غربی ایران) بر روی منطقه دارد (شکل ۳). ادغام زبانه فرابار سیبری از سمت شمال شرقی با آنتی سیکلون مذکور باعث شده که سرتاسر ایران تا سواحل جنوب کشور تحت سیطره سیستم پرفشار قرار بگیرد و افت محیطی دما و وقوع یخبندان را برای منطقه مورد مطالعه به ارمغان بیاورد. نقشه مرکب نحوه آرایش خطوط هم ضخامت بین ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال هم نشان از شکل گیری الگوی سینوپتیکی فرود حرارتی هم رسنده بر روی منطقه داشته و واقع شدن استان کرمانشاه در زیر سمت چپ نیمه ورودی هسته رودباد قطبی واقع بر بالای مرکز خلیج فارس نیز حاکمیت آنتی سیکلون مهاجر نسبتاً قوی روی استان را تأیید می‌کند.

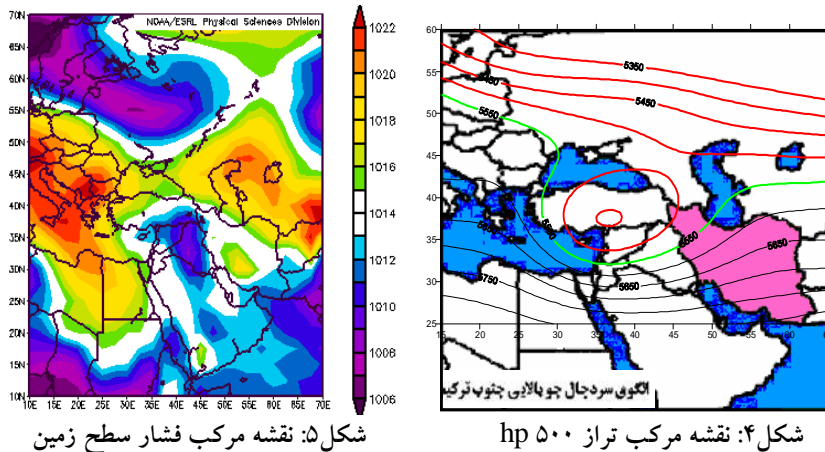
الگوی سردچال جو بالایی جنوب ترکیه - در این الگو نحوه آرایش خطوط هم ارتفاع تراز میانی جو به گونه‌ای است که، بر اثر شدت وزش نصف النهاری بادهای غربی و ایجاد فرود عمیقی با دامنه حدود ۱۵ درجه عرض جغرافیایی بر بالای سرزمینهای سواحل شرق دریای مدیترانه - جنوب دریای سیاه - شمال غربی ایران، یک سیستم سردچال جو بالایی شکل گرفته است (شکل ۴). با این تفاوت که در این الگو از نظر موقعیت قرارگیری، استان کرمانشاه در زیر منطقه تحت تأثیر بخش شرقی سردچال جوی یعنی زیر منطقه واگرایی بالایی قرار گرفته است. این وضعیت باعث ایجاد همگرایی در سطح زمین و تشکیل سیکلون شده است. این گودال مملو از هوای سرد و نسبتاً خشک در سطوح میانی جو با حفظ گردش سیکلونی بلندمدت خود، سبب ایجاد جریانات صعودی از عرض‌های پایین به بالا در قسمت جلوی خود شده است. در نتیجه، در سطح زمین تداوم حرکات صعودی هوا و نزول بارشهای بلندمدت از نوع سرد و افت سریع محیطی دما را به وجود آورده است.



شکل ۳: نقشه مرکب فشار سطح زمین



شکل ۴: نقشه مرکب تراز ۵۰۰ hp



شکل ۵: نقشه مرکب فشار سطح زمین

شکل ۴: نقشه مرکب تراز ۵۰۰ hp

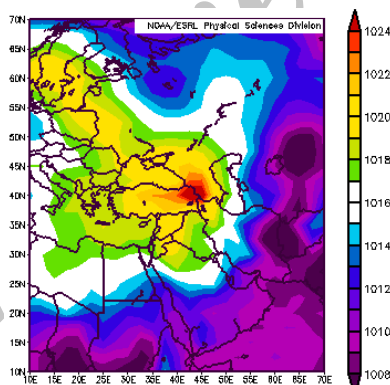
بررسی نقشه مرکب بارش و پراکندگی مراکز فشار هم در این الگو نشان از وجود چند هسته بارش بر روی زاگرس مرکزی تا شمال غربی ایران دارد. بطوریکه، موقعیت مکانی مرکز کم فشار روی عراق و مرکز پرفشار روی جنوب غربی ایران به گونه‌ای است که، منطقه مورد مطالعه در محل وقوع جبهه سرد سیکلون واقع شده و حرکات شدید صعودی جبهه سرد سبب افت شدید هوای منطقه و رسیدن دما به نقطه انجماد شده است (شکل ۵).

در این الگو نیز، منحنی مشخصه ورتکس قطبی تا مرزهای شمالی شبه جزیره عربستان به عرضهای پایین کشیده شده است. نحوه آرایش خطوط هم ضخامت بین ۱۰۰۰-۵۰۰ هکتوپاسکال و شکل گیری الگوی همدید فرود حرارتی دورشونده بر روی منطقه نیز، وجود سیکلون را در سطح استان تأیید می‌کند. در تراز میانی جو، رودباد جبهه قطبی در امتداد مدار ۳۰ درجه کل محدوده نقشه مرکب را تحت سیطره خود درآورده است. از آنجا که استان کرمانشاه در زیر سمت چپ نیمه خروجی هسته رودباد قطبی واقع شده، در سطح زمین حاکمیت با حرکات همگرایی و شکل گیری یک سیستم کم فشار مهاجر بر روی استان انتظار می‌رود.

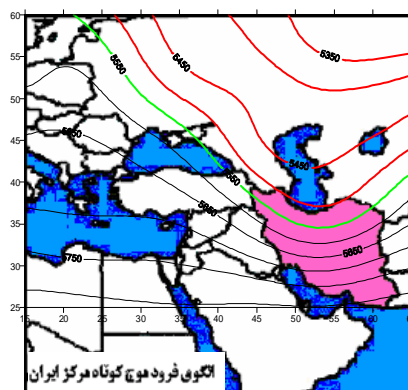
الگوی فرود موج کوتاه مرکز ایران - از آنجا که نقشه‌های مرکب این الگوی سینوپتیکی وجه تشابه زیادی با دو الگوی دیگر (الگوی فرود موج کوتاه جنوب خزر و فرود موج کوتاه مرکز خزر) دارد، هر سه خوشه با هم تحلیل سینوپتیکی می‌شود. به‌طورکلی، بررسی نقشه‌های مرکب تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای وقوع یخبندان مربوط به هر سه خوشه نشان می‌دهد که در هر سه الگوی شناسایی شده، فرود موج کوتاهی بر روی یکی از مناطق مرکز ایران (شکل ۶)،

سواحل جنوبی دریای خزر (شکل ۷) و یا مرکز دریای خزر (شکل ۸) تشکیل شده است. نحوه آرایش خاص خطوط هم ارتفاع در تراز میانی جو هم به گونه‌ای است که به ترتیب، محور فرودها در امتداد شمال، شمال شرقی و شمال غربی از دشتهای پست سبیری در شمال دریای خزر تا سواحل جنوب ایران ادامه دارد. گستره جغرافیایی این سه الگو به حدود ۳۵ درجه عرض جغرافیایی می‌رسد. در هر سه الگو، شرایط سینوپتیکی به گونه‌ای بوده که استان کرمانشاه در زیر قسمت عقب فرود موج کوتاه قرار داشته، یعنی جایی که وضعیت همگرایی در سطوح میانی جو با شدت و ضعف‌های متفاوت، سبب ایجاد حرکات واگرایی و فرونشینی هوا در سطح زمین شده است. در نتیجه استقرار چنین شرایطی، هوای سرد و نسبتاً خشک از عرضهای جغرافیایی بالا به سمت منطقه مورد مطالعه هدایت و پمپاژ شده و باعث افت محیطی دما و نهایتاً بروز یخبندانهای مد نظر شده است.

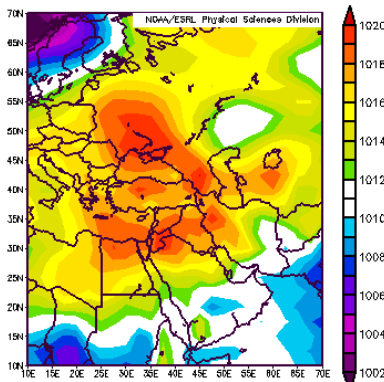
بررسی نقشه‌های مرکب گسترش و رتکس قطبی در هر سه الگوی سینوپتیکی نیز نشان داد که، سیطره بادهای غربی تا عرضهای ۳۵ درجه جغرافیایی بوده و هسته‌های رودباد تراز میانی جو موثر بر ایجاد شرایط بروز یخبندان هم در هر سه الگو بر روی شمال غربی خلیج فارس استقرار دارد. نقشه مرکب توزیع و پراکندگی دمای سطح زمین این سه الگو هم حاکی از آن است که، زبانهای از هوای سرد تا حد ۵- درجه از منطقه شمال غربی ایران در امتداد نصف النهار ۴۵ درجه از عرضهای جغرافیایی بالا به سمت سطح استان کرمانشاه کشیده شده است.



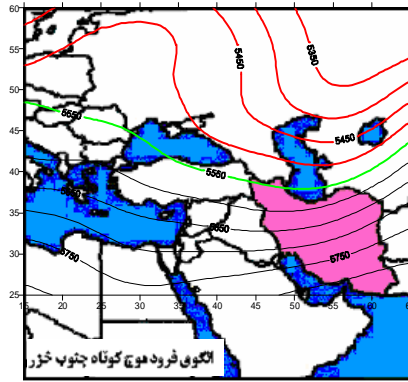
شکل ۷: نقشه مرکب فشار سطح زمین



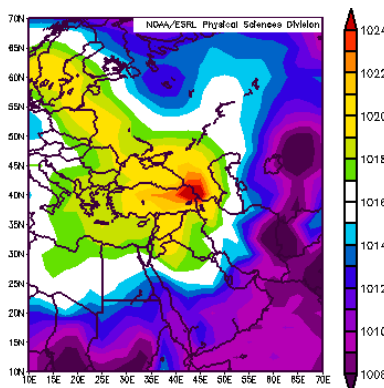
شکل ۶: نقشه مرکب تراز ۵۰۰ hp



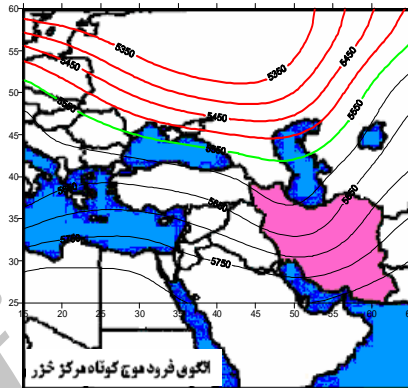
شکل ۹: نقشه مرکب فشار سطح زمین



شکل ۸: نقشه مرکب تراز ۵۰۰ hp



شکل ۱۱: نقشه مرکب فشار سطح زمین



شکل ۱۰: نقشه مرکب تراز ۵۰۰ hp

توزیع و پراکندگی سیستمهای فشار سطح دریاهاى آزاد در هر سه نقشه مرکب نشان می‌دهد که، یک سیستم پر فشار قوی با فشار هسته مرکزی بیش از ۱۰۲۴ هکتوپاسکال بر روی شمال و شمال غربی ایران قرار گرفته و نیمه غربی ایران را به طور کامل دربر گرفته است (اشکال ۹، ۱۰ و ۱۱).

به طور کلی، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال عمدتاً استقرار دو نوع الگوی سینوپتیکی شامل: الگوی سردچال جو بالایی و الگوی فرود موج کوتاه سبب ایجاد یخبندانهای دیررس بهاره سطح استان کرمانشاه شده است. به طوری که، در اوایل فرودین ماه به دلیل ناهنجاری‌های جابجایی ورتکس قطبی و تشدید وزش نصف‌النهارى بادهای غربی، موقعیت جت استریم‌ها و باندهای طوفانی مربوط به آنها به عرضهای جغرافیایی پایین‌تر از حد معمول تغییر مکان داده و انتقال انرژی بیشتری صورت گرفته است. شکل‌گیری چنین

سیستمهایی سبب تقویت و عمیق تر شدن محور فرودها و فرازاها شده و حاکمیت جریانات نزولی در بخش غربی الگوهای سینوپتیکی شناسایی شده، باعث هدایت توده هواهای نسبتاً سرد و خشک در راستای شمال غربی ایران به سمت استان شده و یخبندانهای دیررس بهاره را در سطح منطقه پدید آورده است.

پیشنهادها

با توجه به شناسایی پنج الگوی همدید تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وقوع یخبندانهای دیررس بهاره سطح استان کرمانشاه، در راستای مدیریت و کاهش خسارت ناشی از سرماهای شدید، پیشنهاد می شود که، متخصصین مرتبط بر اساس الگوهای سینوپتیکی شناسایی شده، سامانه هشداردهی مناسبی را با توجه به وضعیت تغییرات داده های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ایستگاه های سطح منطقه مطالعاتی طراحی کنند تا به موقع پیش بینی، اطلاع رسانی و اقدامات پیشگیرانه صورت گیرد.

Archive of SID

منابع

۱. حجازی زاده، زهرا؛ جعفرپور، زین العابدین؛ علیجانی، بهلول و پروین، نادر (۱۳۸۷)، "بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مولد سیلاب‌های مخرب و فراگیر سطح حوضه آبریز دریاچه‌ی ارومیه"، مجله علوم جغرافیایی، سال دوم، ۴: ۷۳-۵۲؛
۲. شرکت آمار پردازان (۱۳۷۷)، "راهنمای کاربران SPSS 6.0 for Windows"، ج دوم، مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی، تهران، ۵۳۳؛
۳. سلیمی، هاشم (۱۳۸۱)، "زمستان در فرهنگ مردم کرد استان‌های کرمانشاه و مناطق کردنشین آذربایجان غربی، ایلام، همدان و لرستان، سروش، تهران، ۲۶۱؛
۴. عزیزی، قاسم و یوسفی، حسن (۱۳۸۴)، "زمانیابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای خزر"، فصلنامه علمی پژوهشی مدرس، ۴: ۱۰۰-۸۱؛
۵. علیجانی، بهلول؛ عزیزی، قاسم و رضایی، پرویز (۱۳۸۳)، "بررسی اثر الگوهای سینوپتیک در تغییرات زمانی سیلاب‌های جنوب دریای خزر مطالعه موردی: رودخانه‌های سفارود و تالار"، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، ۱: ۸۵-۶۷؛
۶. علیجانی، بهلول (۱۳۶۹)، "چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۱۷: ۲۵۱-۲۴۱؛
۷. علیجانی، بهلول (۱۳۸۱)، "بررسی سینوپتیکی الگوهای سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در خاورمیانه در دوره ۱۹۹۰-۱۹۶۱"، نیوار، پیاپی ۴۵: ۴۶-۲۹؛
۸. غیور، حسنعلی و مسعودیان، سید ابولفضل (۱۳۷۶)، "بزرگی، گستره و فراوانی خشکسالی‌ها در ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۴۵: ۳۹-۲۵؛
۹. فتاحی، ابراهیم و صالحی پاک، تهمنه (۱۳۸۸)، "تحلیل الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های زمستانه ایران"، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۳: ۱۳۶-۱۲۷؛
۱۰. میرزاخانی، آتوسا (۱۳۷۸)، "تجزیه و تحلیل ریسک سیل و آثار زیانبار آن در ایران"، فصلنامه بیمه، ۱۳: ۱۵؛
۱۱. مرادی، حمیدرضا (۱۳۸۳)، "پیش بینی سیلاب‌ها بر اساس موقعیت‌های سامانه‌های همدیدی در شمال شرقی ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۷۵: ۷۰-۵۴؛
۱۲. هوشیار، محمود؛ "ارائه مدل مناسب جهت تحلیل سینوپتیکی سرماهای شدید شمال غربی ایران"، (۱۳۸۴)، علیجانی، بهلول، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم تهران، گروه جغرافیا؛
۱۳. هژیرپور، قاسم و علیجانی، بهلول (۱۳۸۶)، "تحلیل همدید یخبندان‌های استان اردبیل"، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۰: ۱۰۶-۸۹؛

14. Haylock M. and Nicholls N., (2000), "Trends in extreme rainfall indices for an updated high quality data set for Australia, 1910-1998", *International Journal of Climatology*, 20: 1533-1541;
15. Esteban P. Jones F.D. Martin-Vide J. Mases M., (2005), "Atmospheric circulation patterns related to heavy snowfall days in Andora, Pyrenees", *International Journal of Climatology*, 25: 319-329;
16. Gong, X., and Richman, M.B., (1995), "On the application of cluster analysis to growing season precipitation data in North American east of the Rockies", *Journal of Climate*, 8: 897-931;
17. Karl T.R. Koscielny A.J. and Diaz H.F., (1982), "Potential errors in the application of principal component (eigenvector) analysis to geophysical data", *Journal of Applied Meteorology*, 21: 1183-1186;
18. Matlik. and Post P., (2008), "Synoptic weather types that have caused heavy precipitation in Estonia in the period 1961-2005/Sunoptilised ilmatuubid, mis põhjustasid ekstreemsademeid Eestis aastatel 1961-2005.", *Estonian Journal of Engineering*, 14: 195 -208;
19. Nieto S. Frias M.D. And Rodriguez-puebla C., (2004), "Assessing two different climatic models and the NCEP-NCAR reanalysis data for the description of winter precipitations in the Iberian Peninsula", *International Journal of Climatology*, 24: 361-376;
20. Richman M.B. and Lamb P.J., (1985), "Climatic pattern analysis of three- and seven day summer rainfall in the central United States: some methodological considerations and a regionalization", *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 24: 1325 -1343;
21. Lingis, P. Thompson, R. Michael I.S., (2007), "Relationship between the Siberian High and rainfall over Cyprus", *Geophysical research Abstracts*, vol. 9, 04992, 2007. European;
22. Lyman R.E. Schroeder T.A. and Barnes G.M., (2005), "The heavy rain event of 29 October 2000 in Hana, Maui", *Weather and Forecasting*, 20: 394-414;
23. Rosenberg, N.J. and Myers R.E., (1962), "The nature of growing season frost in Nebraska", *Monthly Weather Review*, 90: 471-479;
24. Shen S., (2003), "Global warming science and policy: progress 2002-2003", *Proceeding of 14th Global warming International conference and expo (24-30 may, Boston. USA)*, 7-18;
25. Salinger M.J. Griffiths G.M., (2001), "Trends in New Zealand daily Temperature and rainfall extremes", *International Journal of Climatology*, 21: 1437-1452;
26. Underwood J. and Schultz M.D., (2004), "Patterns of cloud to-ground lightning and convective rainfall associated with post wild fire flash floods and debris flows in complex terrain of the western United States", *Journal of hydrometeorology*, 5: 989-1003;
27. Vuille, M., and Ammann, C., (2004), "Regional snowfall patterns in the high, arid Andes", *Climate Change*, 36: 413-423;

28. Morabito M. Crisci A. Grifoni D. Orlandini S. Cecchi L. Bacci L. Modesti P.A. Gensini G.F. and Maracchi G., (2006), "Winter air-mass-based synoptic climatologically approach and hospital admissions for myocardial infarction in Florence, Italy", *Environmental Research*, 102: 52 -60;
29. Zhang, Yi. Kenneth R. Sperber and James S. Boyle., (1996), "Climatology of East Asian winter monsoon and cold surges" program for climate model diagnosis and intercomparison Lawrence Livermore national laboratory, Livermore, CA94550, PCMDI. Report NO. 38.

Archive of SID