

## بررسی الگوهای اصلی سینوپتیکی تراز دریا یخبندان‌های بهاره در استان کرمانشاه

علی حسن‌زاده\*، هوشمند عطایی\*<sup>۲</sup>، نادر پروین<sup>۳</sup>، امیر گندمکار<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
<sup>۲\*</sup>گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران  
<sup>۳</sup>دانشگاه پیام نور ایران

<sup>۴</sup>مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۳/۱۸

### چکیده

در اثر سرمای دیررس بهاره خسارات زیادی به محصولات کشاورزی وارد می‌شود و از آنجایی که دماهای پایین اثرات مخربی بر روی تولیدات کشاورزی دارند، بررسی آنها برای پیش‌بینی و جلوگیری از خسارات احتمالی بسیار ضروری است. اغلب تغییرات دمای جو به علت عبور سیستم‌های هوا بسیار ناگهانی است و گیاهان نمی‌توانند خود را با این نوسان‌های شدید - سازگار کنند و در نتیجه آسیب می‌بینند. هدف از این تحقیق، تحلیل آماری - همدید یخبندان‌های بهاره استان کرمانشاه، شناسایی الگوهای همدید تراز دریا وقوع یخبندان‌های دیررس بهاره طی یک دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ به منظور تعیین - زمان‌های رخداد پدیده یخبندان، دمای حداقل روزانه ۷ ایستگاه کرمانشاه، همدان و ایلام است. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های تراز دریا روزهای یخبندان بهاره استان کرمانشاه با استفاده از تکنیک تحلیل مولفه‌های اصلی و روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی وارد، ۱۰ الگوی همدید حاکم بر سرماهای دیررس بهاره منطقه مورد مطالعه شناسایی و تعیین گردید. از ده خوشه بدست آمده، ۸ خوشه آن مربوط به الگوی پرفشار سیبری و دو خوشه که ۱۲ درصد (۱۱ روز) در اثر پرفشار شمال مدیترانه و ۹ درصد (۸ روز) در اثر پرفشار دریاچه وان است. این الگوهای فشار بر اساس مکان استقرار آنها نامگذاری شدند که افت محیطی دما و یخبندان بهاره را سبب شده اند.

واژگان کلیدی: یخبندان‌های بهاره، الگوهای سینوپتیکی، استان کرمانشاه

## مقدمه

از بین عوامل اقلیمی، پدیده یخبندان نه تنها حیات طبیعی تمامی موجودات زنده را با خطر مواجه می‌نماید، بلکه نقش مهم و تعیین کننده‌ای در مسایل اقتصادی، محیط زیستی و عمرانی مانند جاده‌سازی، سد سازی و پل سازی دارد. سرمازدگی و یخبندان در مراحل مختلف رویش برای محصولات کشاورزی و باغی بسیار مهم است زیرا در صورت ایجاد، به محدودیت تولید منجر می‌شود (سیدنژاد گل خطمی، ۱۳۹۶). هر الگوی گردش اتمسفری شرایط خاص آب و هوایی را برای منطقه تحت سیطره ایجاد می‌کند (پروین، ۱۳۹۴). گاهی شرایط اقلیمی به گونه‌ای است که، این الگوها خساراتی به صورت طوفان، تگرگ، سیل، برف سنگین و به‌ویژه یخبندان به بار می‌آورند که به نوبه خود غالب فعالیت‌های انسانی به ویژه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات حمل و نقل و انرژی و مسایل عمرانی، زیست محیطی، بروز انواع بیماری‌ها، راه‌بندان، تصادفات جاده‌ای و فعالیت‌های زیستی جانداران را مختل می‌کنند. همچنان که پیداست در اثر سرمای دیررس بهاره گهگاهی خسارت‌های زیادی به محصولات کشاورزی وارد می‌شود و از آنجایی که دماهای پایین اثرات مخربی بر روی تولیدات کشاورزی دارند، بررسی آنها برای پیش‌بینی و جلوگیری از خسارات احتمالی بسیار مفید خواهد بود. اغلب تغییرات دمای جو به علت عبور سیستم‌های هوا بسیار ناگهانی است و گیاهان نمی‌توانند خود را با این نوسان‌های شدید سازگار کنند و در نتیجه آسیب می‌بینند. بسیاری از دانشمندان علوم کشاورزی و آب و هواشناسی پژوهش‌های خود را در این زمینه متمرکز کرده‌اند و سعی در شناخت ویژگی‌های آنها نموده‌اند. درخصوص بررسی اقلیم‌شناسی همید بادها و شناسایی الگوهای سینوپتیکی مطالعات مرجانی (۱۳۷۲)، حسینی (۱۳۷۹)، عابدزاده (۱۳۸۴)، مهرشاهی و نکونام (۱۳۸۸)، ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۰)، امیدوار و نکونام (۱۳۹۰)، علیجانی و رئیس‌پور (۱۳۹۰) و امیدوار (۱۳۹۳) قابل ذکر است. براتی و عاشوری (۱۳۸۶) به منظور طراحی الگوهای همید شدیدترین بادهای کرانه جنوبی دریای خزر از مجموع ۶۱ موج باد شدید، ۲۰ موج شاخص را برگزیدند. آنها پس از بررسی نقشه‌های هوای روزانه و بررسی الگوی آرایش محورهای فرود تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال طی روزهای اوج سرعت باد چنین نتیجه‌گیری کردند که، بیشتر محورهای فرود طی روزهای اوج باد در غرب دریای خزر متمرکز شده‌اند و آرایش رود بادهای جبهه قطبی میان ۴۰-۵۰ طول درجه شرقی واقع بوده است. در مطالعه‌ای دیگر، خوشحال و قانقرمه (۱۳۸۸) با رویکرد محیطی به گردشی و با هدف شناسایی و امکان پیشگویی انواع الگوهای آب و هوایی مولد ترازهای توفانی بالاتراز ۵۰ سانتیمتری در سواحل جنوبی دریای خزر، با استفاده از داده‌های همیدی و آمارهای ساعتی ماخذ از مرکز CDC و ایستگاه‌های ترازسنجی سواحل خزر از بدو تاسیس تا سال ۱۳۸۵ نتیجه - گرفتند که، همزمان با تورم سطح آب دریا در سواحل جنوبی خزر، پنج الگوی آب و هوایی مشخص که حالات متفاوتی از سامانه‌های چرخندی و واچرخندی را روی دریای خزر و نواحی مجاور دارند. ریشه‌یابی این سامانه‌ها حاکی از سرازیر شدن آنها از ۱۰ منطقه جغرافیایی به سوی دریای خزر بود. وودهاوز (۱۹۹۷)، با استفاده از

شاخص‌های سینوپتیکی اقیانوس آرام و آمریکای شمالی، تغییرات الگوهای سطح ۵۰۰ میلی‌بار ایالات متحده آمریکا مطالعه نمود. قاسمی (۲۰۰۶) و خلیلی (۲۰۰۸)، نشان دادند که نوسان‌های دمای ایران، به ویژه شمال غرب و غرب کشور به شدت تحت تاثیر الگوهای فشاری از قبیل AO و NAO است. در مطالعه‌ای دیگر الیزابت و همکاران (۲۰۰۵) به منظور شناسایی الگوهای هم‌دید تراز پایین جو بادهای بیش از ۹/۱ و ۱۲/۹ متر برثانیه در غرب منطقه آرکتیک طی ماه‌های آگوست تا نوامبر (۴ ماه) پس از بررسی جمع‌آوری آمار ۵۵ ساله فشار سطح دریا از پایگاه داده‌های NCEP/NCAR نتیجه گرفتند که، توفان‌های شدید هم‌زمان با حاکمیت دو الگوی عمده زمانی اتفاق می‌افتند که شیب گرادیان فشار بین کم فشار غالب الیوسن در جنوب آسیا و پرفشار غالب روی دریاهای بیوفورت/چکوچی زیاد و بیش از حد معمول می‌باشد. پنا و همکاران (۲۰۱۱) به منظور شناسایی الگوهای گردش اتمسفری حوادث توفان‌های شدید کاتالونیای اسپانیا با استفاده از داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و فشار سطح دریا و دمای سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال و میزان سرعت باد منطقه طی سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۹۶ نتیجه گرفتند که، هفت الگوی جوی باعث ایجاد توفان‌های شدید بوده‌اند. آنها پی بردند که جریان شمال غربی (NW) به دلیل حضور پرفشار جنب حاره آזור و فرود عمیق شمال شبه جزیره ایبری شدیدترین توفان‌های خسارت بار را باعث شده است. آنها همچنین دریافتند که بیشتر توفان‌های مخرب به استثنای الگوی N-NE در دوره سرد سال به‌ویژه ژانویه اتفاق افتاده است. به روشی مشابه، اباتزو و گلوس و همکاران (۲۰۱۳) برای تشخیص بادهای سانتانای ایالت کالیفرنیا از طریق عوامل پویا و ترمودینامیکی در مقیاس هم‌دید، با استفاده از داده‌های بازسازی شده گرادیان فشار متوسط سطح دریا و فرارفت دمای تریوسفر پایین، بادهای شدید آتش‌زا و ساحلی را با تعیین آستانه و مدل دو پارمتره شناسایی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که در زمان وقوع بادهای شدید، در تروپوسفر پایینی در راستای شمال شرقی شیب متوسط فشار سطح دریا بسیار زیاد بوده است. آنها همچنین دریافتند که در تروپوسفر پایینی، فرارفت هوای بسیار سرد ابزار آسان و موثر برای تشخیص بادهای شدید در مقیاس هم‌دید فراهم کند. اولتمنس و همکاران (۲۰۱۴) وقوع تند بادهای فیوردهای فلات بزرگ شرق گروئیلند را ناشی از حضور سیکلون‌های قوی و وزش شدید هوای سرد و خشک روی صفحات یخی فلات دانست و به نقش بسیار موثر دامنه‌های پشت به باد و دره‌های فیورد سواحل در افزایش سرعت بادهای به دلیل ایجاد گرادیان شدید فشار پی برد. در مطالعه‌ای دیگر کلینک (۲۰۱۵) روند آماری بادهای با سرعت بیش از ۲ متر بر ثانیه و الگوهای فصلی مذکور را در منطقه ساحلی ایالات متحده آمریکا شناسایی و طبقه‌بندی کرد. تاماچی و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از مدلسازی داده‌های راداری مربوط به ابرها، سرعت باد سوپر ترنادو ۲۴ می اوکلاهما را که از ادغام سه طوفان بوجود آمده بود را در قبل از ادغام و حین و بعد از ادغام محاسبه و مدل‌سازی کردند. آنها نتیجه گرفتند که در طی ادغام، سطوح میانی یک سیکلون بزرگ و ساختار صعود شدید توفان آشفته بوده است و این ادغام تنها در فاصله زمانی ۱۰ دقیقه به وجود آمده است. زاهدی (۱۳۶۲)، طی تحقیقی با مطالعه نقشه‌های سینوپتیکی از تاریخ ۳۰ مارس لغایت ۴ مه سال ۱۹۸۱، وقوع سرمای ناگهانی و یخبندان

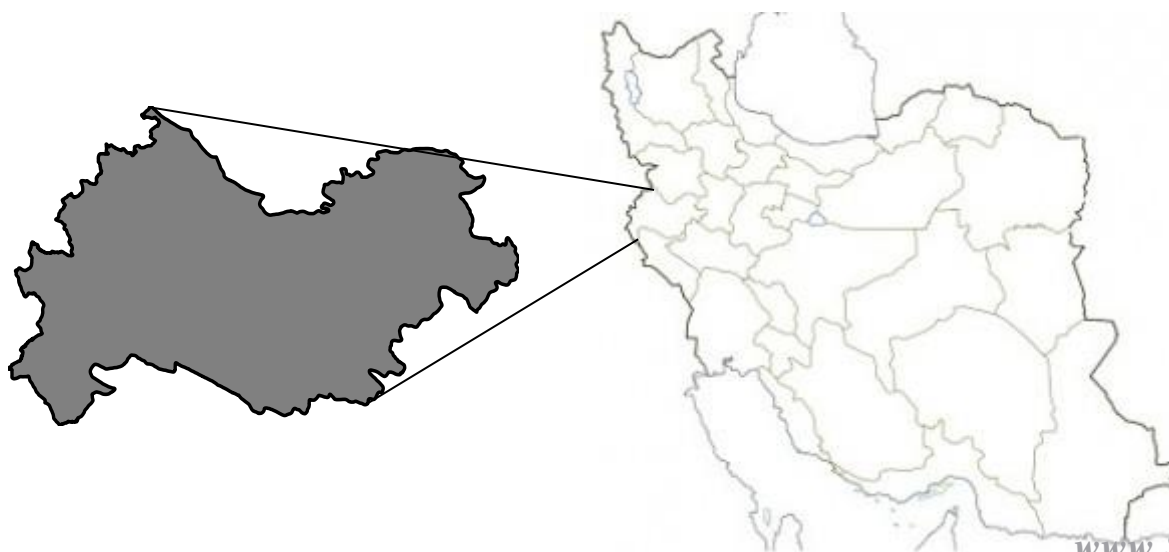
روزهای ۱۰ تا ۱۵ فروردین ۱۳۶۰ را بررسی کرده و نتیجه می‌گیرد یخبندان‌های شدید بهاری که ایران را زیر پوشش خود می‌گیرند، بیشتر منشأ شمالی دارند. علیجانی (۱۳۶۹)، طی مطالعه‌ای بر روی پرفشار سبیری اثر آن بر روی اقلیم شرق ایران نشان داد که پرفشار سبیری پدیده غالب دوره سرد سال آسیاست. وی نتیجه گرفت که پرفشار سبیری در اوایل دوره سرد در اطراف دریاچه بایکال مستقر بوده، به تدریج همزمان با پیشرفت فصل زمستان گسترده‌تر و قوی‌تر می‌شود. این پدیده در اوج فعالیت خود با ارسال زبانه‌هایی به خاورمیانه اقلیم منطقه و ایران را کنترل می‌کند. براتی (۱۳۷۵)، الگوهای هم‌دید ایجاد کننده یخبندان‌های بهاره ایران را مطالعه کرده، اعتقاد دارد که جابه‌جایی سامانه‌های فشار از عرض‌های بالاتر به سوی ایران، یخبندان‌های شدید و فراگیر را باعث می‌شود. همچنین استقرار ناوه در ساحل شرقی دریای مدیترانه غالباً نشان دهنده ورود موج یخبندان در همان روز به ایران است. وی عقیده دارد که جابه‌جایی محورهای فرود در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و پرفشار مهاجر در سطح زمین از غرب مدیترانه به سوی ایران و سپس ادغام آنها با فرود و پرفشار معمول و شدید سبیری به وقوع یخبندان‌های بهاره می‌انجامد. در روزهای اوج یخبندان‌های بهاره محور فرود با جهت شمال شرقی، جنوب غربی بر روی آذربایجان مشاهده می‌گردد. بهیار (۱۳۸۲)، به منظور بررسی پدیده سرمازدگی در استان چهارمحال و بختیاری از دیدگاه هم‌دید دینامیکی و همچنین، شناخت عوامل مؤثر هواشناختی در رخداد این پدیده در استان، سرمازدگی هفتم اردیبهشت سال ۱۳۷۹ را بررسی کرده است. این مطالعه براساس تحلیل نقشه‌های هم‌دید از دور و قبل و پس از رخداد انجام شده است. وی نتیجه می‌گیرد که در ماه‌های فروردین و اردیبهشت در استان چهارمحال و بختیاری خسارت سرمازدگی بهاره زیاد بوده، تغییرات ناگهانی فشار و به دنبال آن دما، عامل اصلی وقوع پدیده یخبندان شدید است، زیرا ارتباط زیادی بین افزایش فشار و کاهش دما وجود دارد، به طوری که افزایش ناگهانی فشار، می‌تواند باعث رخ دادن پدیده سرمازدگی شود. عزیزی (۱۳۸۳)، در ارزیابی سینوپتیکی یخبندان‌های فراگیر در نیمه غرب ایران به این نتیجه رسید که در تمام روزهایی که پدیده یخبندان رخ داده است، یک سیستم کم ارتفاع در شمال دریای خزر و در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مشاهده می‌شود. این سیستم معمولاً با سیستم کم ارتفاع نسبتاً قوی در غرب خود و در روی مدیترانه همراه است، و در روزهای یخبندان خطوط هم‌دما ۱۵- تا ۳۰- درجه سانتی‌گراد در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از روی ایران عبور می‌کند. سلمانپور (۱۳۸۶)، در مطالعه‌ای نتیجه می‌گیرد که بیش از ۷۵٪ یخبندان‌های دیررس بهاره ایران در قسمت شمال غرب آن، یعنی جایی که شهرستان تبریز در آن قرار دارد، اتفاق می‌افتند. هژبرپور و علیجانی (۱۳۸۶)، در پژوهشی با عنوان تحلیل هم‌دید یخبندان‌های استان اردبیل به این نتیجه رسیدند که بیشتر یخبندان‌های این استان از نوع انتقالی است که در دوره سرد سال از آبان ماه تا فروردین ماه اتفاق می‌افتد. یخبندان‌های شدید و فراگیر استان ناشی از استقرار یک پرفشار در سطح زمین و یک ناوه عمیق در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال است و پرفشار سطح زمین در بیشتر اوقات ناشی از آنتی‌سیکلون‌های مهاجر غربی است، اما در روزهای سرد سال زبانه پرفشار سبیری عامل اصلی یخبندان است. گندمکار (۱۳۸۷)، با بررسی سینوپتیکی یخبندان‌های بهاره نجف‌آباد، علل وقوع یخبندان‌های منطقه مذکور را در شکل‌گیری مرکز پرفشار سبیری بر روی سطح دریا در آسیای میانه می‌داند که زبانه‌های این سیستم به سمت ایران کشیده شده و آن

را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر اساس مطالعه فتاحی و رحیم‌زاده (۱۳۸۸)، در خصوص شناسایی الگوهای گردش جوی زمستانه‌ی ایران و ارتباط آن با فازهای گرم، سرد و خنثی شاخص نوسانات جنوبی (انسو) چنین نتیجه‌گیری شد که، الگوهای جوی کم فشار مدیترانه، کم فشار جنب قطبی، پرفشار شرقی، پرفشار شمالی، پرفشار اروپای شرقی و سامانه‌ی تلفیقی پرفشار سیبریایی - اروپایی در فاز النینو فراوانی بیشتری دارند. اما الگوهای پرفشار سیبری و پرفشار مرکزی در دوره‌های لانینا بیشتر ظاهر شده‌اند. در اثر سرمای دیررس بهاره استان کرمانشاه گهگاهی خسارت‌های زیادی به محصولات کشاورزی وارد می‌شود و از آنجایی که دماهای پایین اثرات مخربی بر روی تولیدات کشاورزی دارند، بررسی آنها برای پیش‌بینی و جلوگیری از خسارات احتمالی بسیار ضروری و مفید خواهد بود. در این تحقیق الگوی اصلی سینوپتیکی ترازدریا در یخبندان‌ها مورد مطالعه و افت محیطی دما و یخبندان بررسی خواهد شد.

#### مواد و روش‌ها

##### معرفی منطقه مورد مطالعه

استان کرمانشاه با مختصات جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲۰ دقیقه و ۳۹ ثانیه شرقی تا ۴۸ درجه و ۱ دقیقه و ۵۸ ثانیه شرقی طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه و ۸ ثانیه شمالی تا ۳۵ درجه و ۱۷ دقیقه و ۸ ثانیه شمالی عرض جغرافیایی می‌باشد. استان کرمانشاه در غرب کشور واقع شده و از شمال به استان کردستان، از جنوب به استان لرستان و ایلام، از شرق به استان همدان و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود.



### شکل ۱. نقشه موقعیت استان کرمانشاه (منطقه مورد مطالعه)

#### گزینش ایستگاه‌ها

برای انجام این تحقیق ایستگاه‌های هواشناسی کرمانشاه، اسلام‌آبادغرب، کنگاور، روانسر، سرپل‌ذهاب، ایلام و همدان انتخاب شدند. انتخاب ایستگاه‌های هواشناسی به گونه‌ای بود که بتواند توزیع و پراکنش مناسبی را در سطح منطقه مذکور داشته و معرف خوبی برای کل منطقه مورد مطالعه باشد. در ضمن انتخاب ایستگاه‌های منتخب بر این اساس بوده که دارای میزان یخبندان دیررس بهاره مورد نظر و آمار بلند مدت می‌باشند. بنابراین داده‌های پایین‌ترین متوسط دمای حداقل روزانه مربوط به فصل بهار طی دوره ۱۳۹۴-۱۳۴۴ در ایستگاه‌های هواشناسی مذکور انتخاب گردید. داده‌ها از سایت‌های سازمان هواشناسی کشور مستقر در استان‌ها تهیه و تنظیم گردید. سپس، داده‌های ساعت صفر گرینویچ ارتفاع تراز دریا واقع در محدوده‌ی بین ۹۰-۰ درجه‌ی عرض جغرافیایی شمالی و ۸۰-۰ درجه‌ی طول جغرافیایی شرقی همان‌روزها از سایت اینترنتی (NCEP/NCAR) اخذ شد. با وارد نمودن مشخصات شامل روز مورد نظر، سال، طول و عرض تراز ۵۰۰ دریا و سایر مشخصات نقشه مورد نظر اخذ و سپس داده‌های متنی اخذ شده وارد محیط اکسل گردید. این داده‌ها مربوط به کل کره زمین در ۹۱ روز است. از طول صفر تا ۳۶۰ درجه و عرض‌های ۹۰- تا ۹۰+ است و برای هر روز اقدامات لازم بایستی در محدوده کاری یعنی طول ۸۰ شرقی و عرض ۹۰ شمالی با فاصله ۲/۵ در ۲/۵ درجه، لازم است انتخاب گردد. برای این کار، در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و از سمت راست داده‌ها و بعد از عرض ۸۰ شرقی، سرستون‌ها را تا ۳۶۰ درجه انتخاب و حذف گردید و برای قسمت پایین داده‌ها سر ردیف‌ها را از صفر تا ۹۰- انتخاب و همه حذف شد. در سمت چپ داده‌ها هر آنچه که وجود دارد را حذف و بدین ترتیب در مرحله آخر قسمت بالا نیز حذف می‌شود و یک محدوده ۸۰×۹۰ و با فاصله ۲/۵ در ۲/۵ درجه با ۳۳ ستون و ۳۷ سطر بدست می‌آید که این ماتریس طی مراحل به یک ستون تبدیل می‌شود. از سمت راست ماتریس، ستون‌ها را یک در میان انتخاب و در پایین ستون سمت چپ قرار می‌گیرد و بدین صورت کار تا تشکیل یک ستون با ۱۲۲۱ سطر ادامه داده می‌شود. این عمل برای ۹۱ روز تکرار شده و یک ماتریس ۹۱×۱۲۲۱ بدست می‌آید.

سپس برای هر روز یک ستون با ۱۲۲۱ سطر تشکیل می‌شود. بدین ترتیب نقشه و داده‌های ۹۱ روز تهیه و یک ماتریس که شامل ۹۱ ستون نماینده روزهای یخبندان و ۱۲۲۱ سطر از داده‌های تراز دریا است تشکیل می‌شود. داده‌های تراز دریا روزهای یخبندان به صورت یک ماتریس در حالت S-mode که برای طبقه بندی الگوهای نقشه‌های پراکندگی فشار کاربرد فراوان دارد، تنظیم شد. سپس کل داده‌ها ماتریس هر روز یخبندان به صورت ستونی مرتب شده و در نتیجه ماتریس جدیدی بدست آمد تا روش آماری تحلیل عاملی در محیط نرم افزار

SPSS جهت پردازش داده ها مورد استفاده قرار گیرد. قبل از شروع انجام تحلیل عاملی اعتبار سنجی آن از طریق محاسبه‌ی دترمینان ضرایب همبستگی بین متغیرها و محاسبه معیار کایزر میسر آلکاین (KMO) آزمون گردید. آماره KMO شاخصی برای مقایسه مقادیر ضرایب همبستگی ساده و جزئی بر روی کلیه متغیرهاست و میزان استقلال متغیرها را می‌سنجد و هرچه مقدار این آماره به یک نزدیکتر باشد و از طرفی هرچه مقدار آماره محاسبه دترمینان هم به صفر نزدیکتر باشد، انجام تجزیه به عاملها معتبرتر خواهد بود. که در این تحقیق مقدار  $kmo$  برابر ۰/۹۸۹ است که بر صحت انجام کار تاکید دارد.

### نتایج

به منظور شناسایی الگوهای فشار پس از اعمال تکنیک تحلیل عاملی بر روی ماتریس داده تراز دریا روزهای سرد بهاره تحلیل عاملی بر روی داده اجرا و در نهایت ۴۱ فاکتور بدست آمد که با توجه به بررسی به عمل آمده ۱۶ فاکتور اول درصد تجمعی را نشان می‌دهد که ۹۰ درصد داده‌ها را تشکیل داده است و بقیه فاکتورها به تعداد ۲۵ فاکتور تأثیری در روند کار ندارند و کمتر از یک درصد داده‌ها را در بر می‌گیرند و به علت تأثیر کمی که دارند از آنها صرف نظر می‌کنیم، ۱۶ عامل که در مجموع ۹۰ درصد از کل واریانس داده‌ها را تبیین می‌کردند استخراج شدند که هر چه این مقدار به درصد ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد تفسیر تعداد عاملها بهتر صورت می‌گیرد. سایر عواملی که ارزش ویژه آنها کمتر از یک بوده و نتوانسته بودند بیش از ده درصد کل واریانس داده‌ها را تبیین کنند کنار گذاشته شدند. در این بین با توجه به اینکه عامل اول توانست به تنهایی ۱۸/۶ درصد کل واریانس داده‌ها را تبیین کند و بررسی اجمالی جدول ماتریس همبستگی بین عوامل استخراج شده هم حاکی از عدم وجود وابستگی بین آنها بوده و عاملها از همدیگر استقلال کامل داشتند، مدل مذکور پذیرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱- ماتریس ضریب همبستگی بین عوامل\*

مقدار ویژه اولیه			اجزا
تجمعی (%)	واریانس (%)	کل	
۱۸/۶	۱۸/۶	۲۲۷/۲	۱
۳۳	۱۴/۴	۱۷۵/۷	۲
۴۲/۵	۹/۵	۱۱۶	۳
۵۰/۹	۸/۴	۱۰۲/۸	۴
۵۷/۵	۶/۶	۸۰/۸۸	۵
۶۳/۷	۶/۱۵	۷۵	۶
۶۸/۶	۴/۹	۵۹/۸	۷
۷۳/۳۶	۴/۸	۵۸/۳۶	۸
۷۶/۸	۳/۵	۴۲/۵۹	۹
۸۰	۳/۲	۳۹/۱	۱۰
۸۲/۷	۲/۶۷	۳۲/۵۹	۱۱
۸۵/۳	۲/۶	۳۲/۱	۱۲
۸۷	۱/۷	۲۰/۶	۱۳
۸۸/۴	۱/۳۵	۱۶/۵۷	۱۴
۸۹/۶	۱/۲۵	۱۵/۲۴	۱۵
۹۰/۷	۱/۰۶	۱۲/۹	۱۶

نمودار اسکری پلات تغییرات مقدار ویژه را در هر یک از مولفه‌های استخراج شده بر حسب اهمیت را نشان می‌دهد که چون از بزرگترین مقدار ویژه شروع می‌شود همواره یک نمودار نزولی است، مقدار ویژه با استخراج عامل‌های بعدی به سرعت افت می‌کند (شکل ۲).



شکل ۱. درصد تجمعی روزهای یخبندان

\* - Total Variance Explained



از آنجایی که مولفه اول به تنهایی ۹۰ درصد از تغییرات را تبیین می‌کند. پس از انجام عمل تحلیل خوشه‌ای به روش "وارد\*" بر روی ماتریس نمرات مولفه‌های اصلی الگوها در فاصله اقلیدسی ۱۷در ۱۰ خوشه از همدیگر تفکیک شدند. با استفاده از نرم‌افزار surfer نقشه ده خوشه رسم گردید و الگوی همدید حاکم بر سرماهای دیررس بهاره منطقه مورد مطالعه براساس مکان استقرار آن‌ها به شرح زیر نامگذاری شدند. (جدول ۱)

جدول ۱. توزیع فراوانی الگوهای بدست آمده

خوشه ها	الگوهای تراز دریا	روزهای یخبندان بهاره	تعداد روزها	درصد
۱	پرفشار سیبری	۵۰،۵۹،۶۰،۶۱،۶۹،۷۳،۷۴،۷۵	۸	۸/۸
۲	پرفشار شمال مدیترانه	۳۶،۳۷،۴۹،۶۳،۶۴،۶۵،۶۶،۶۷،۶۸،۸۳،۸۴	۱۱	۱۲
۳	پرفشار سیبری	۴۵،۴۶،۴۷،۴۸،۷۰،۷۱،۷۲	۷	۷/۷
۴	پرفشار سیبری	۲۲،۳۱،۳۲،۳۳،۳۴،۳۵،۳۸،۹۰	۸	۸/۸
۵	پرفشار سیبری	۷۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۵۱،۷۷،۷۸	۹	۹/۹
۶	پرفشار سیبری	۴۳،۴۴،۵۲،۵۳،۵۴،۹۱	۶	۶/۶
۷	پرفشار دریایچه وان	۲۶،۵۶،۵۷،۵۸،۷۹،۸۰،۸۱،۸۲	۸	۸/۸
۸	پرفشار سیبری	۴،۵،۶،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷،۲۱	۹	۹/۹
۹	پرفشار سیبری	۱،۲،۳،۳۰،۶۲،۷۶،۸۵،۸۸،۸۹	۹	۹/۹
۱۰	پرفشار سیبری	۱،۲،۳،۳۰،۶۲،۷۶،۸۵،۸۸،۸۹	۱۶	۱۷/۶
	روزهای سرد		۹۱	۱۰۰

#### الگوها، روزهای وقوع، درصد و تداوم یخبندان‌های بهاره ایستگاههای منتخب

تقریباً همه پدیده‌های محیطی سطح زمین از نوع و الگوی خاصی از آرایش و توزیع فشار سطح زمین تاثیر می‌پذیرند و بر این اساس فشار هوا مهمترین فراسنج جوی که در پیش‌بینی هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. فشار هوا تابع چگالی (وزن) و دینامیسم (نوع حرکت یا سکون آن) هوا می‌باشد. در هوای ساکن هرچه وزن ستون جو یا چگالی هوا بیشتر باشد، یعنی هوا سردتر باشد، فشار هوا در سطح زمین بیشتر است. به این علت بیشتر سامانه‌های پرفشار جوی با هوای سرد و برعکس اغلب سامانه‌های کم فشار جوی با هوای گرم توأم هستند. بایستی توجه داشت که رابطه مذکور همیشه صادق نیست و رابطه فشار و دارای دشواری‌های خاص خود است. در مواردی که هوا از سطوح فوقانی جو به سمت زمین جریان پیدا می‌کند، به علت برخورد با سطح زمین و به

\* - Ward

وجود آمدن حالت ترمزشدگی، فشار هوا بیشتر از حد معمول بوده و در این وضع امکان دارد که پرفشار هوای گرم توام باشد. دینامیسم سامانه‌های فشارنسبت به سطح زمین در نیمکره شمالی به نحوی است که حرکت و چرخش پادساعتگرد در سیکلون‌ها (کم فشارها) و حرکت و چرخش ساعتگرد در آنتی سیکلون‌ها (پرفشارها) را موجب می‌شود. وضعیت مذکور در نیمکره جنوبی بر عکس می‌شود. معمولاً در نقشه‌های سطح فوقانی جو به‌ویژه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال سامانه‌های فشارسطح زمین شکل بارزتر و روشن‌تری از دینامیسم سامانه‌های جوی را به نمایش می‌گذارند. بین سامانه‌های فشارسطح زمین و ارتفاع ژئوپتانسیل ترازهای فوقانی روابط جالبی برقرار است که از روابط مذکور به منظور تحلیل دینامیک جو و شناسایی سامانه‌ها و پیش‌بینی هوا استفاده می‌شود. عموماً در عرض‌های میانی کم فشارها و پرفشارها داخل موج‌های غربی تولید شده و با حرکت موج جابجا شده و با تضعیف موج غربی از بین می‌روند. برای تفسیر توام و دقیق سامانه‌های فشار و ارزیابی اثرات محیطی آن در روی زمین نقشه‌های سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بسیار کارآمد هستند. اصولاً در روش‌های مطالعاتی - محیطی به گردشی انتخاب سطوح جو بالا از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هکتوپاسکال کارایی بیشتری دارند. نقشه‌های ژئوپتانسیل مهم‌ترین و کاراترین نقشه‌های جوی در تجزیه تحلیل و تفسیر سینوپتیک هستند. در بسیاری از مطالعات سینوپتیک می‌توان فقط با استناد به نقشه‌های ژئوپتانسیل به صورت دقیق کارتجیه و تحلیل را به انجام رسانید، چرا که نقشه‌های کم ارتفاع قادرند در آن واحد بسیاری از اطلاعات نقشه‌های دما، باد و آرایش الگوهای فشار را در اختیار مفسر قرار دهند. عوارض توپوگرافی موجود بر روی نقشه‌های فشار سطح دریا بر روی نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل نیز قابل مشاهده هستند. نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل ترازهای ۱۰۰۰، ۹۲۵ و تا حدودی ۸۵۰ هکتوپاسکال تقریباً مشابه نقشه‌های فشار سطح دریا هستند. عموماً برای آگاهی از اوضاع جوی سطوح فوقانی از نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۷۰۰ و به‌ویژه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال استفاده می‌شود (قوبدل، ۱۳۸۹).

## تحلیل الگوهای فشارتراز دریا (SLP)

### ۱- الگوی پرفشارسیری

این الگوی فشار ۸ روز از تمام روزهای سرد را که ۸/۸ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل-۴). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک در سطح زمین و مرکز کم فشار با فشار مرکزی ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر روی سطح زمین در سواحل جنوبی دریای بارتس و شرق مسکو و یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال در شمال لهستان و یک پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۱۷ هکتوپاسکال در جنوب دریای مدیترانه و یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال بصورت زبانه‌ای از پرفشار سیری در سطح زمین بر روی کشور ارمنستان تشکیل شده است و مرکز و شمال غرب ایران را تحت تاثیر قرار می‌دهد و باعث کاهش دمای منطقه می‌شود.

### ۲- الگوی پرفشار شمال مدیترانه

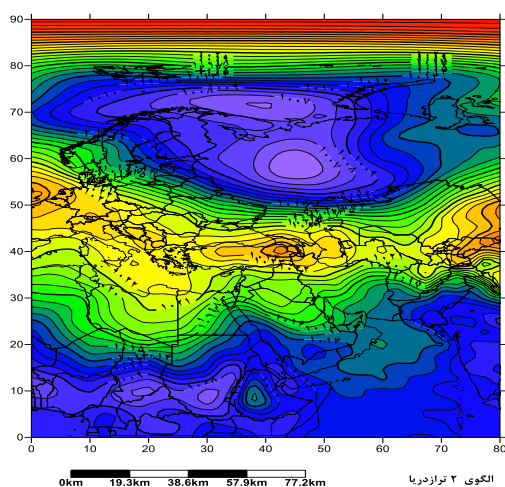
این الگوی فشار ۱۱ روز از تمام روزهای سرد را که ۱۲ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل-۵). هماهنگ با تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در سطح زمین، پرفشاری با فشار مرکزی ۱۰۲۴ هکتوپاسکال در شمال شرق دریای مدیترانه و یک پرفشاردیگرکه ناشی از پرفشار سیبری است در شمال شرق کشور ایران تشکیل گرفته است. با توجه به موارد مذکور و اینکه در عقب فرود نزول هوای سرد و در سطح زمین یک فرا بار تشکیل شده است نزول هوای سرد از تراز بالایی جو و عرض‌های بالا همراه با کاهش دما و پایداری در منطقه شاهد هستیم. در بررسی سیستم‌های سینوپتیک در سطح زمین یک پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی دریاچه وان ترکیه تشکیل شده که بصورت زبانه‌ای از فشار سیبری منطقه شمال، شمال غرب و مرکز ایران را در برگرفته است و باعث کاهش دما و پایداری هوا می‌گردد.

### ۳- الگوی پرفشار سیبری

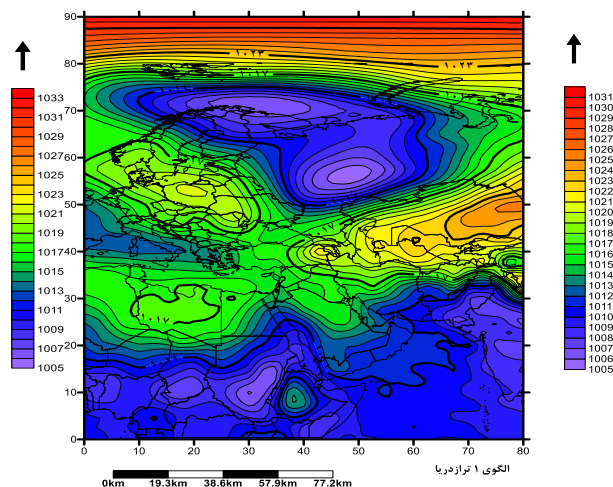
این الگوی فشار ۷۲ روز از تمام روزهای سرد را که ۷۹/۲ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل-۶). در سطح زمین هماهنگ با تراز بالای جو ۵۰۰ هکتوپاسکال، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال در روی شمال شرق ترکیه و یک پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال بر روی شمال شرق دریای خزر که به صورت زبانه‌ای از پرفشار سیبری، تشکیل گردیده‌اند. مجموعه این عواملی باعث می‌شود که هوای سرد و پایدار از عرض‌های بالا به کشور وارد شود.

### ۴- الگوی پرفشار سیبری

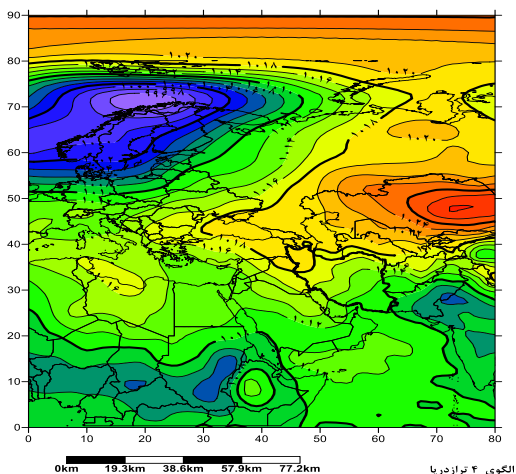
این الگوی فشار ۸ روز از تمام روزهای سرد را که ۸/۸ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل-۷). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین نشان می‌دهد، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی کشور قزاقستان تشکیل شده که زبانه آن تا شمال و شمال غرب و مرکز ایران گسترش یافته است.



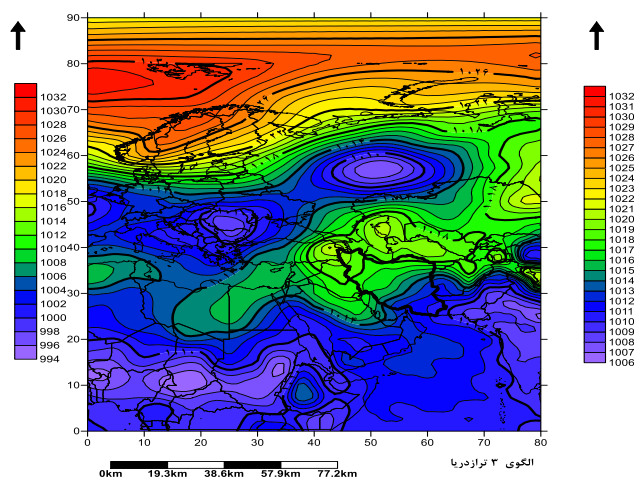
شکل ۳. نقشه سطح دریا (slp) الگوی دوم



شکل ۲. نقشه سطح دریا (slp) الگوی اول



شکل 5. نقشه سطح دریا (slp) الگوی



شکل 4. نقشه سطح دریا (slp) الگوی سوم

#### چهارم

#### ۵- الگوی پرفشار سبیری

این الگوی فشار ۹ روز از تمام روزهای سرد را که ۹/۹ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل- ۸). بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۳ هکتوپاسکال در شمال خزر و شمال غرب قزاقستان تشکیل شده است که تمام کشور ایران را در بر می‌گیرد. کم فشارهایی در روی روم و شمال فنلاند با فشار مرکزی ۱۰۰۰ و ۹۹۹ هکتوپاسکال تشکیل شده است.

#### ۶- فراز پرفشار سبیری

این الگوی فشار ۶ روز از تمام روزهای سرد را که ۶/۶ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل- ۹). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۴ هکتوپاسکال در شرق دریای خزر و بر روی ترکمنستان و یک مرکز پرفشار دیگر با فشار مرکزی ۱۰۲۹ هکتوپاسکال در شمال آستانه پایتخت قزاقستان تشکیل شده که بصورت زبانه‌ای از پرفشار سبیری نواحی شمال، شمال غرب و مرکز ایران را در برگرفته است.

#### ۷- الگوی پرفشار دریاچه وان

این الگوی فشار ۸ روز از تمام روزهای سرد را که ۸/۸ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل- ۱۰). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۱۵ هکتوپاسکال بر روی آفریقا، یک پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۱۵ هکتوپاسکال بر روی دریاچه وان ترکیه و یک پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۴ هکتوپاسکال در شمال دریاچه بالخاش در کشور قزاقستان تشکیل شده است.

#### ۸- الگوی پرفشار سبیری

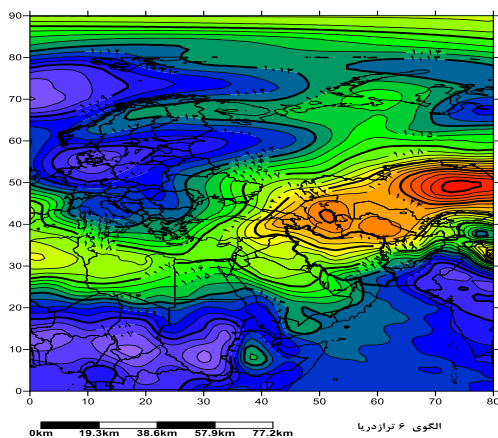
این الگوی فشار ۹ روز از تمام روزهای سرد را که ۹/۹ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل- ۱۱). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۶ هکتوپاسکال در شمال دریاچه بالخاش شکل گرفته که امواج آن در سراسر کشور ایران گسترش یافته است. همچنین یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۶ هکتوپاسکال بر روی اروپا شکل گرفته است.

#### ۹- الگوی پرفشار سبیری

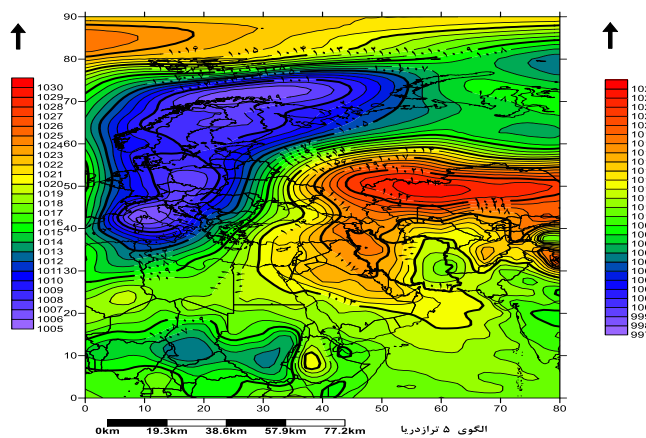
این الگوی فشار ۹ روز از تمام روزهای سرد را که ۹/۹ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل- ۱۲). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۲ هکتوپاسکال در شمال دریاچه بالخاش شکل گرفته که امواج آن شمال، شمال غرب و مرکز ایران را در بر گرفته است. همچنین یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۱ هکتوپاسکال بر روی شرق اسپانیا شکل گرفته است.

#### ۱۰- الگوی پرفشار سبیری

این الگوی فشار ۱۶ روز از تمام روزهای سرد را که ۱۷/۶ درصد از توزیع فراوانی الگوها را در بر می‌گیرد (شکل- ۱۳). در بررسی سیستم‌های سینوپتیک سطح زمین، یک مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۲ هکتوپاسکال در شمال دریاچه بالخاش و مرکز پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۱۷ هکتوپاسکال بر روی دریاچه وان تشکیل شده که بصورت زیانه‌ای از پرفشار سبیری نواحی شمال، شمال غرب و مرکز ایران را در بر گرفته است.

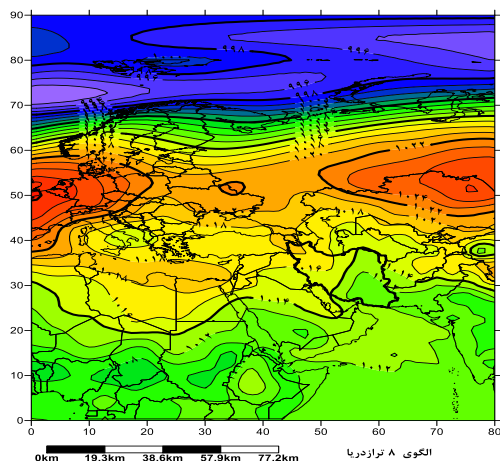


شکل ۷. نقشه سطح دریا (slp) الگوی

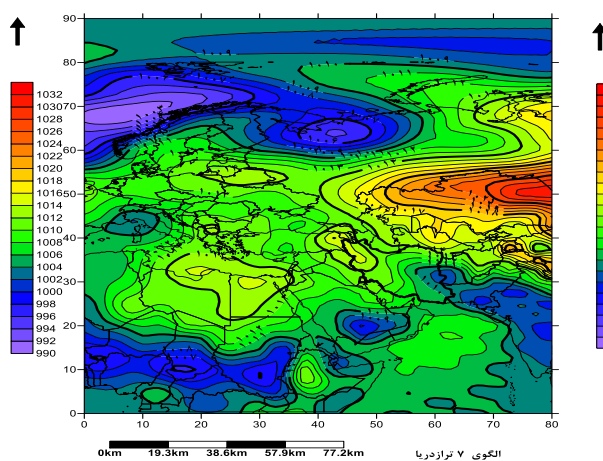


شکل ۶. نقشه سطح دریا (slp) الگوی پنجم

ششم

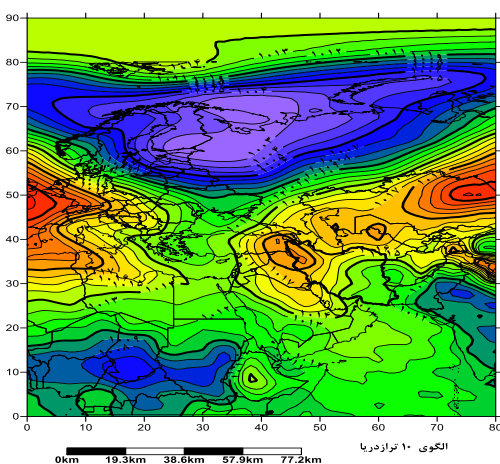


شکل ۹. نقشه سطح دریا (slp) الگوی ۸

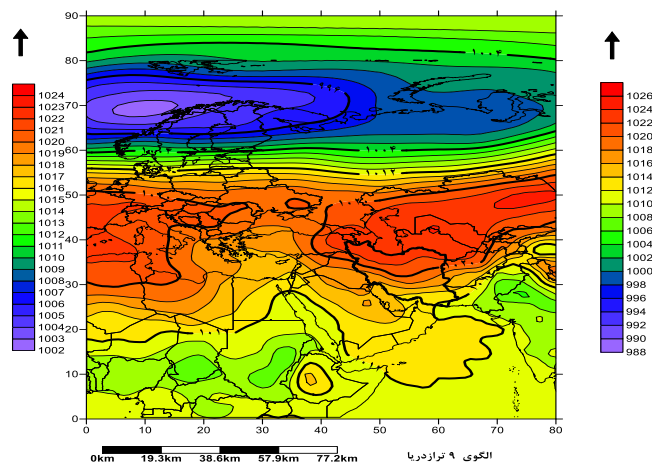


شکل ۸. نقشه سطح دریا (slp) الگوی هفتم

هشتم



شکل ۱۱. نقشه سطح دریا (slp)



شکل ۱۰. نقشه سطح دریا (slp) الگوی نهم

الگوی دهم

### بحث و نتیجه گیری

هدف نهایی از این مطالعه شناسایی الگوهای همید تراز دریاموثر بر وقوع یخبندان‌های بهاره با استفاده از روش تحلیل سینوپتیکی است. به همین منظور دماهای حداقل روزانه ماه‌های مارس، آوریل و می هفت ایستگاه هواشناسی کشور طی دوره آماری ۲۵ ساله از ایستگاه‌های سینوپتیک استان‌های همدان، کرمانشاه و ایلام از محل آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی کل کشور اخذ گردید. بر اساس شاخص‌های تعریف شده و نقشه ۹۱ روز سرد بهاره از سایت [cdcc.noaa.gov](http://cdcc.noaa.gov) دریافت شد. این داده‌ها در محدوده طول ۹۰ شرقی و عرض ۹۰ شمالی

که با فاصله ۲/۵ در ۲/۵ درجه است. در محیط اکسل که یک ماتریس  $91 \times 1221$  برای ۹۱ روز سرد بهاره تشکیل گردید. برای به دست آوردن الگوهای سینوپتیکی تراز دریا در منطقه مورد مطالعه، داده‌ها را در نرم‌افزار SPSS با استفاده از برنامه تحلیل عاملی به ۴۱ عامل کاهش یافت که ۱۶ عامل آن ۹۰ درصد واریانس داده‌ها را تبیین کردند. سپس با استفاده از روش ادغام وارد و اجرای برنامه خوشه‌بندی ده الگو مشخص که ۱۰۰ درصد از عوامل تشکیل دهنده یخبندان‌های بهاره در استان کرمانشاه هستند و براساس مکان استقرار آن‌ها نامگذاری شدند. نکته مشترک پژوهش حاضر با نتایج مطالعات علیجانی (۱۳۶۹)، هژبرپور و علیجانی (۱۳۸۶) و گندمکار (۱۳۸۷) این است که نشان دادند سرماهای دیررس بهاره در اثر پرفشارسیبری است، همخوانی دارد. علیجانی (۱۳۶۹)، طی مطالعه‌ای بر روی پرفشار سیبری اثر آن بر روی اقلیم شرق ایران نشان داد که پرفشار سیبری پدیده غالب دوره سرد سال آسیاست. هژبرپور و علیجانی (۱۳۸۶)، در پژوهشی با عنوان تحلیل هم‌دید یخبندان‌های استان اردبیل به این نتیجه رسیدند که بیشتر یخبندان‌های این استان از نوع انتقالی است که در دوره سرد سال از آبان ماه تا فروردین ماه اتفاق می‌افتد. یخبندان‌های شدید و فراگیر استان ناشی از استقرار یک پرفشار در سطح زمین است. گندمکار (۱۳۸۷)، با بررسی سینوپتیکی یخبندان‌های بهاره نجف‌آباد، علل وقوع یخبندان‌های منطقه مذکور را در شکل‌گیری مرکز پرفشار سیبری بر روی سطح دریا در آسیای میانه می‌داند که زبانه‌های این سیستم به سمت ایران کشیده شده و آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

در بررسی توزیع فراوانی الگوهای بدست آمده، از ده خوشه ۸ خوشه آن مربوط به الگوی پرفشارسیبری است و از مجموع ۹۱ روز یخبندان بهاره در استان کرمانشاه ۷۹ درصد (۷۲ روز) در اثر الگوی پرفشارسیبری و دو خوشه که ۱۲ درصد (۱۱ روز) در اثر پرفشار شمال مدیترانه و ۹ درصد (۸ روز) در اثر پرفشار دریاچه وان است.

با توجه به اینکه سرمای دیررس بهاره در این موقع از سال با اوج شکوفه‌دهی درختان همراه است ارائه راه کارهای اساسی از دیدگاه علوم مختلف ضرورتی اجتناب ناپذیر است. با این توصیف، از دیدگاه اقلیم شناسی هم‌دید در راستای جلوگیری یا کاهش خسارت‌های مالی ناشی از وقوع یخبندان‌های بهاره که همواره یکی از تهدیدهای طبیعی برای ساکنان منطقه است پیشنهاد می‌گردد، برای اجرای برنامه‌های بلندمدت کشاورزی از بذرگونه‌های دیرگل و کشت در شیب‌های شمالی و دامنه شیب‌ها اقدام شود.

#### منابع

۱. امیدوار، کمال (۱۳۸۰) تحلیل سینوپتیکی سیستم‌های باران‌زا و امکان افزایش بارش آنها بوسیله باروری ابرها در منطقه کرمان، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*، (۱۴): ۴۰، صص ۳۲-۱۹.

۲. امیدوار، کمال؛ نکونام، زری. (۱۳۹۰) کاربرد گل‌باد و گل‌غبار در تحلیل پدیده گرد و خاک و تعیین رژیم فصلی بادهای همراه با این پدیده (مطالعه موردی: شهر سبزوار)، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، (۴۳): ۷۶، صص ۸۵-۱۰۴.
۳. براتی، غلامرضا. (۱۳۷۵) طراحی و پیش‌بینی الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های بهاره در ایران، دانشگاه تربیت مدرس، رساله دکتری اقلیم‌شناسی
۴. براتی، غلامرضا؛ عاشوری، فاطمه. (۱۳۸۶). طراحی الگوهای همدید شدیدترین بادهای کرانه‌های جنوبی دریای خزر، *پژوهش‌های جغرافیایی*، (۱): ۴۰، صص ۸۰-۶۲.
۵. پروین، نادر (۱۳۹۴) بررسی الگوهای بزرگ مقیاس گردش جوی مرتبط با وقوع توفانهای شدید حوضه یابریز زاب، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، (۱۵): ۳۹، صص ۵۵-۳۳.
۶. جهان‌بخش، سعید؛ رضائی، سمیه؛ قاسمی، احمدرضا؛ تدینی، معصومه. (۱۳۹۰) تحلیل سینوپتیکی یخبندان‌های بهاره تبریز (مطالعه موردی سرمای بهار ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳)، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، (۴): ۲۶. صص ۱۷۲۴۸-۱۷۲۷۲.
۷. حسینی، سیدعلی اصغر. (۱۳۷۳) بررسی عوامل آب و هوایی مؤثر در طغیان‌های حوضه حبله رود، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس.
۸. بهیار، محمدباقر. (۱۳۸۲) بررسی پدیده سرمازدگی در استان چهارمحال و بختیاری از دیدگاه همدیدی دینامیکی. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، (۲): ۱۸، صص ۱۲۰-۱۰۷.
۹. خوشحال، جواد؛ قانقرمه، عبدالعظیم (۱۳۸۸) شناسایی و معرفی الگوهای همدیدی موجود ترازهای توفانی بالاتر از نیم متر در سواحل جنوبی، *تحقیقات جغرافیایی*، (۴): ۹۵، صص ۱۳۱-۱۵۲.
۱۰. ذوالفقاری، حسن؛ عابدزاده، حیدر (۱۳۸۴) تحلیل سینوپتیکی طوفان‌های گرد و غباری در غرب ایران، *مجله جغرافیا و توسعه*، شماره ۶، صص ۱۸۸-۱۷۱.
۱۱. زاهدی، مجید (۱۳۶۲) سیر سرمای ناگهانی فروردین ۱۳۶۰ و خسارات ناشی از آن در آذربایجان، *نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی*، ۱: (۱).
۱۲. ذوالفقاری، حسن؛ معصوم پورسماکوش، جعفر؛ جلیلیان، آذر؛ فتح‌نیا، امانا... (۱۳۹۲) تعیین الگوهای سینوپتیک و توده‌های هوای مؤثر بر فصول اقلیمی غرب ایران، *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، (۱): ۴۵، صص ۷۰-۵۳.
۱۳. سلمانپور، رقیه (۱۳۸۶) مطالعات نوسانات یخبندان و کاربرد نتایج آن در بازدهی محصولات باغی اهر، آزاد دانشگاه اهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.



۱۴. سیدنژاد گل خطمی، نفیسه؛ فرزندی، محبوبه؛ رضایی پزند، حجت. (۱۳۹۶) تحلیل فراوانی رخداد یخبندانهای زودرس پائیزه مطالعه موردی: ایستگاههای همدید خراسان رضوی، *نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)*، (۱)، ۳۱. صص ۳۲۰-۳۱۲.
۱۵. عزیزی، قاسم. (۱۳۸۳) ارزیابی سینوپتیکی یخبندانهای فراگیر بهاری در نیمه غرب ایران، *مجله مدرس، تهران*، (۱۸): ۳۲، ۹۹-۱۱۶.
۱۶. علیجانی، بهلول (۱۳۶۹) چگونگی تشکیل فرابار سیبری و اثر آن بر اقلیم شرق ایران، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۱۷. صص ۲۵۱-۲۴۱.
۱۷. گندمکار، امیر. (۱۳۸۷). تحلیل سینوپتیکی یخبندانهای بهاره نجف آباد، *مجله فضای جغرافیایی*، ۲۳. صص ۱۶۷-۱۴۹.
۱۸. مرجانی، سیدصدرالدین. (۱۳۷۲) بررسی سینوپتیکی بادهای شدید بیش از ۱۵ متر بر ثانیه (طوفان) در خراسان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده ژئوفیزیک.
۱۹. مهرشاهی، داریوش؛ نکونام، زری. (۱۳۸۸). بررسی آماری پدیده گرد و غبار و تحلیل الگوی وزش بادهای غبارزا در شهرستان سبزوار، *مجله جغرافیا*، شماره ۲۲: (۷)، صص ۸۳-۱۰۴.
۲۰. هژیرپور، قاسم؛ علیجانی، بهلول (۱۳۸۶) تحلیل همدید یخبندانهای استان اردبیل، *فصلنامه جغرافیا و توسعه*، ۱۰، صص ۱۰۶-۸۹.

21. Abatzoglou, J.T., Barbero, R., and Nauslar, J.N., (2013) Diagnosing Santa Ana Winds in Southern California with Synoptic-Scale Analysis *Wea. Forecasting*, 28: 704-710
22. Elizabeth N. Cassano, John J. Cassano, and Matt Nolan. (2011) Synoptic weather pattern controls on temperature in Alaska, *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH*, 116,1-19.
23. Ghasemi R. and Khalili D. (2006) The Influence of the Arctic Oscillation on Winter 15 Temperature in Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, 85, 149-164.
24. Ghasemi R. and D. Khalili. (2008) The Effect of the North Sea- Caspian Pattern on Winter Temperatures in Iran, *Theoretical and Applied Climatology*, 92, 59-74.
25. Klink, K., (2015) Seasonal patterns and trends of fastest 2-min winds at coastal stations in the conterminous US. *International Journal of Climatology*, 14: 4167-4175.
26. Oltmanns, M., Straneo, F., Moore, G.W.K., Mernild, S.H. (2014) Strong Downslope Wind Events in Ammassalik, Southeast Greenland. *Journal of Climate*, 27: 977-993.
27. Péna, J. C., Aran, M., Cunillera, J. and Amaro, J., (2011) Atmospheric circulation patterns associated with strong wind events in Catalonia" *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11: 145-155.
28. Woodhouse, C.A. (1997) Winter Climate and Atmospheric Circulation Patterns in the Sonoran Desert, USA, *International Journal of Climatology*, 17: 859-873.

29. Tanamachi, R.L. Heinselman, P.L. and Wicker, L.J., (2015)"Impacts of a storm merger on the 24 May 2011 El Reno, Oklahoma tornadic supercell, *Weather and Forecasting*, 30: 501–524.

## **Study the main synoptic sea level pressure in freezing frost of Kermanshah province**

**Ali Hassanzadeh<sup>1</sup>, Hoshmand Atayi\*<sup>2</sup>, Nader Parvin<sup>3</sup>, Amir Gandamkar<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

<sup>2</sup>Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

<sup>3</sup>Payame Noor University, Iran

<sup>4</sup>Tourism Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

**received the article: 2019/04/24**

**accepted of the article: 2019/06/08**

### **Abstract**

Agricultural crops have damaged a lot due to the aftermath of late spring frost, and because low temperatures have damaging effects on agricultural production, it is essential to anticipate and prevent potential damages. Often, atmospheric temperatures variations are very urgent due to the ightemperature of the systems and the plants cannot adapting themselves with severe oscillations and, consequently, have been damaged. identifying the sea level equations and the late spring freezing frost of the period from 1990 to 2015. This analyze has been done to determine the times of the freezing phenomenon, determine the minimum daily temperature of 7 stations placed in Kermanshah, Hamedan and Ilam. After analyzing the data of spring frost freezing of Kermanshah province using the main component analysis technique and hierarchical clustering method, the most common 10 patterns of late spring coldness of the are aware studied and determined. In 10 resulting cluster, the 8 clusters are related to the high-pressure pattern of Siberia. From the total 91 days of spring frost freezing in Kermanshah province (79% (72 days)) is due to the high rainfall of Siberia, 12% (11 days) is due to the Mediterranean climate and 9% (8 days) is due to the Van lake climate.

**Key Words:** Spring frosts freezing, Synoptic Patterns, Kermanshah Province

---

\* hoo\_ataei@yahoo.com Email: