

تحلیل همدیدی موج سرمای شدید ۱۶ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۸۶ در ایران مرکزی (استان‌های اصفهان، کرمان و یزد)

کمال امیدوار: دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران*
عاطفه ابراهیمی: کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

وصول: ۱۳۸۹/۸/۲ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۲۲، صص ۹۸-۸۱

چکیده

دما به عنوان شاخصی از شدت گرما، یکی از عناصر اساسی شناخت هوا است. یکی از اشکال تغییرات دما، نوسانات نابهنگام آن به ویژه افت دما تا نقطه انجماد است که به آن یخبندان می‌گویند. دی ماه سال ۱۳۸۶ سرما و یخبندان شدیدی همه ایران را در بر گرفت. به تبع آن ایران مرکزی نیز چندین روز متوالی شاهد سرمای شدید و یخبندان بود. در این تحقیق به منظور تحلیل همدیدی (سینوپتیکی) این دوره، نقشه‌های سطح زمین، سطوح ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال برای ساعات 0000 UTC و 1200 UTC و داده‌های جو بالای ایستگاههای اصفهان، کرمان و یزد از سایت NECP/NCAR استخراج و مورد بررسی قرار گرفت. سپس نقشه‌های سطوح مختلف جو و امگا به وسیله نرم افزار Grads ترسیم شد. آرایش همدیدی این موج سرما نشان می‌دهد، که این سرما زا نوع فرارفتی بوده و طی روزهای برف و یخبندان، پرفشاری روی روسیه در شمال خزر مستقر بود در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز پراتفاق ۱۶۰ ژئوپتانسیل دکامتر بر روی روسیه بسته شده و به طور مرتب با حرکت و اچرخندی خود هوای سرد عرض‌های بالا را به طرف ایران هدایت می‌کرد. این توده هوای جبهه ای به مدت ۱۰ روز بر شمال ایران حاکم بوده و در تمام دوره سرما با ایجاد بلوکینگ موجب ریزش هوای سرد عرض‌های بالا به طرف ایران شده است. همچنین ناوه عمیق کم فشاری نیز از طرف شرق مدیترانه بر روی ایران فعالیت می‌کرده است. فعالیت همزمان این دو توده هوایی باعث ریزش برف و باران و سرمای شدید در ایران و منطقه مورد مطالعه شده است.

واژه‌های کلیدی: موج سرما، تحلیل همدیدی (سینوپتیکی)، یخبندان، نقشه هوا، ایران مرکزی

مقدمه

(کمالی، ۱۳۸۱). یکی از اشکال تغییرات دما، نوسانات نابهنگام آن به ویژه افت دما تا نقطه انجماد است که به آن یخبندان می‌گویند. توجه به یخبندان‌ها به خصوص در مسائل کشاورزی امری ضروری به نظر می‌رسد. طبق گزارشات ستاد حوادث غیرمترقبه این بلای طبیعی هرساله خسارات فراوانی به بخش‌های مختلف، از جمله کشاورزی وارد می‌کند. به همین

دما به عنوان شاخصی از شدت گرما یکی از عناصر اساسی شناخت هوا است و نظر به دریافت نامنظم انرژی خورشید توسط زمین دستخوش تغییرات بسیار است که به نوبه خود سبب تغییرات گسترده دیگری در سایر عناصر هواشناسی می‌شود

فرارفتی در بهار زودتر از یخبندان‌های تابشی و در پاییز دیرتر از آن رخ داده و دوره دوام این نوع یخبندان‌ها طولانی‌تر است. چنگلان^۴ نیز (۱۹۸۴) با بررسی نقشه‌های سینوپتیک عوامل سرمای شدید و افت ناگهانی دما در چین را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که گسترش و نفوذ پر فشار سرد روی منطقه بایکال- مغولستان عامل افت ناگهانی دما در بخشی از چین است. دینگ^۵ (۱۹۸۷) به منظور مطالعه موسمی‌های زمستانه و ریزش هوای سرد در چین به تحلیل الگوهای بزرگ مقیاس، انتقال توده‌های هوای سرد و گسترش نفوذ زبان‌های سرد به سمت استوا پرداخته است. ویلن^۶ (۱۹۸۸) با تحلیل احتمالی ویژگی‌های یخبندان، تاریخ آغاز و خاتمه یخبندان، سردترین دما و ریسک وقوع دوره‌های سرد را در فلوریدای مرکزی بررسی کرد. از نظر او خطر وقوع یخبندان در یک محل با چهار عامل میانگین تعداد یخبندان‌های سالانه، شدت متوسط آنها و میانگین واریانس تاریخ خای وقوع قابل شناسایی است. بوئر^۷ (۱۹۸۹) ارتفاع را بهترین کنترل کننده ویژگی‌های یخبندان و عامل مهم در پیش بینی این ویژگی‌ها می‌داند. ایشان همچنین در مورد آغاز و خاتمه یخبندان تحقیقاتی را در مناطق گندم خیز استرالیا انجام داد.

واتکینز^۸ (۱۹۹۱) با تحلیل دماهای روزانه، شروع و خاتمه یخبندان‌ها در انگلستان، به بررسی تغییرات بلند مدت طول مدت فصل یخبندان در این منطقه

علت بررسی سرما و یخبندان ضروری است. در دیماه سال ۱۳۸۶ سرما و یخبندان شدیدی همه کشور ایران و سایر نقاط جهان را در بر گرفت. این یخبندان در فاصله روزهای ۱۶ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۸۶ برابر با ۶ تا ۱۵ ژانویه ۲۰۰۸ میلادی، رخ داده است.

در طول روزهای یخبندان، به علت ریزش برف شدید و سردی هوا، بارها راه‌های ارتباطی کشور قطع، مدارس و دانشگاه‌های سراسر کشور تعطیل شد و در پی حوادث جاده ای چندین نفر از هموطنان جان خود را از دست دادند. ایران مرکزی (منطقه مورد مطالعه) نیز در این مدت یخبندان شدیدی را تجربه کرد. از آن جمله می‌توان به دمای ایستگاه نصرآباد یزد در روز ۱۸ دی اشاره کرد که به $-۱۶/۴$ درجه سلسیوس رسید. این ایستگاه از روز شروع یخبندان تا این روز بیش از ۱۸ درجه کاهش دما داشته است. شهر بابک کرمان از آغاز یخبندان تا روز ۱۸ دی ماه ۱۵ درجه کاهش دما داشته است. در ایستگاه‌های اصفهان نیز موارد مشابهی دیده می‌شود.

در زمینه یخبندان مطالعات زیادی توسط اقلیم‌شناسان و هواشناسان صورت گرفته است. مطالعه در مورد سرما و یخبندان در جهان به مطالعه ریکناگل^۱ به حدود ۱۵۰ سال قبل بر می‌گردد (WMO, 1963). ویکتویچ^۲ (۱۹۶۳) در مطالعات خود گسترش بادهای سرد شمال غرب اروپا را توسط توده‌های هوا عامل اصلی یخبندانهای روسیه، اروپا و قزاقستان دانست. روزنبرگ^۳ و همکاران (۱۹۸۳) در بررسی که انجام دادند دریافتند که به طور میانگین یخبندان‌های

4 -Chengelan

5 -Ding

6 -Waylen

7 -Boor

8 -Watkins

1 -Recknagle

2 -Vithkevich

3 -Rosenberg

آماري و سينوپتيكي وضعیت يخبندان در غرب کشور پرداخته و مطالعاتي در زمينه رابطه بين دما، فشار و يخبندان انجام داده است. عزیزی (۱۳۸۳) با آريزايي سينوپتيكي يخبندانهاي فراگير بهاري در نيمه غربي ايران به اين نتيجه رسيد تقريباً تمامی موارد يخبندان فراگير مورد بررسی، همزمان با وجود سامانه کم ارتفاع روی مناطق شمالي ايران بوده است. عزیزی و يوسفی (۱۳۸۴) با استفاده از آمار سه ايستگاه ساحل خزر، زمان ورود پرفشار سيبري به سواحل جنوبي خزر را تعيين کردند نتايج تحقيق نشان می دهد دهه دوم اکتبر برابر با دهه سوم مهر ماه آغاز فعاليت پرفشار سيبري در منطقه است. موتمن (۱۳۸۵) در پايان نامه کارشناسی ارشد خود، يخبندانهاي شمال غرب آذربايجان را تحليل کرده و دريافت، يخبندانهاي دير رس بهاره در منطقه مورد مطالعه از نوع انتقالی بوده که به يخبندانهاي تشعشعی ختم می شوند و فراگير هستند. نوحی و همکاران (۱۳۸۶) تاريخهاي آغاز و خاتمه يخبندان بر مبنای دمای حداقل را برای ۱۲ ايستگاه سينوپتيک منطقه آذربايجان در یک دوره مشترک ۱۳ ساله تعيين و يخبندانهاي فرارفتی را با کمک نقشههاي سينوپتيک و بررسی ساعتی پارامترهاي جوی از يخبندانهاي تابشی - فرارفتی تفکيک کردند. اين بررسی نشان داد که به طور ميانگين يخبندانهاي فرارفتی در منطقه از ۶ تا ۴۰ روز ديرتر از يخبندانهاي تابشی - فرارفتی در پاييز آغاز گرديده و ۱ تا ۲۵ روز زودتر در بهار خاتمه می يابد. هژبر پور و عليجانی (۱۳۸۶) با بررسی سينوپتيکی يخبندانهاي اردبيل به اين نتيجه رسيدند که بيشتر يخبندانهاي اين استان از نوع انتقالی است و در دوره سرد سال از آبان تا فروردين رخ می دهد.

پرداخت. گارسیا^۱ (۱۹۹۶) چند مورد از يخبندانهاي شديد شرق و شمال شرق مکزيک را از نظر سينوپتيکی بررسی کرد و به اين نتيجه رسيد که اين يخبندانها بر اثر بلوکينگ بادهاي غربي در شمال شرق اقيانوس آرام و یک چرخند زايی شديد در شمال شرق ايالات متحده رخ داده است. مارشال^۲ (۲۰۰۲) از روش طبقه بندی همدیدی، الگوهاي تودههاي هوا در ارتباط با سرمازدگی، تغييرات الگوهاي سينوپتيکی بر روی نواحی يخچالی را مورد استفاده قرار داده است.

تحليل سينوپتيکی سامانههاي سرد در کشور خیلی کم مورد توجه قرار گرفته است مطالعات انجام شده در مورد پديده سرما و يخبندان در کشور بيشتر با رویکرد کشاورزی انجام شده است (لشکری، ۱۳۸۷:۲). به نظر می رسد کارهاشمی (۱۳۴۸) قديمی ترين کار در زمينه سرما و يخبندان باشد. هاشمی با انتخاب ۴ آستانه دمایی احتمال وقوع يخبندان را برای تهران تعيين کرده است. عليجانی (۱۳۶۶) عوامل سينوپتيکی بارشهاي ايران را در طول سال بر اساس نقشههاي سينوپتيک سطح زمين و سطح بالا مورد بررسی قرار داده و در آنها تأثير عوامل محلی را نيز در نظر گرفته است. براتی (۱۳۷۵) ویژگیها و پيش بينی يخبندانهاي بهاره ايران را به روش همدیدی (سينوپتيکی) مورد بررسی قرارداد و به اين نتيجه رسيد که غالباً جا به جایی سيستمهاي فشار از عرضهاي بالاتر و در جهت خلاف حرکت عقربههاي ساعت منجر به يخبندان شديد می شود. حیدری (۱۳۷۵) در پايان نامه کارشناسی ارشد خود به بررسی

1 -Garcia

2 -Marshal

تمامی ایران را تحت تاثیر قرار داد و با توجه به این که تحقیق قابل ذکری در مورد اثر این دوره سرما به خصوص در ایران مرکزی صورت نگرفته، نتایج این تحقیق می‌تواند مثمرتر باشد.

مواد و روش

روزهای ۱۶ تا ۲۵ دی ۱۳۸۶ در ایران مرکزی یخبندان و سرمای شدیدی ایجاد شد که این موج سرما در ۳۰ سال گذشته بی نظیر بود (اصلائی، ۱۳۸۸). در نتیجه، این دوره آماری به عنوان دوره شاخص تعیین شد. برای تعیین شدت یخبندان‌ها معیارهای متفاوتی وجود دارد که بسیاری از آنها نیز تجربی است در این تحقیق نیز بر اساس نوع محصولات کشاورزی منطقه مورد مطالعه که اغلب از نوع باغی است، روزی که دمای هوا به -10 درجه سلسیوس و کمتر از آن برسد، یخبندان شدید نامیده می‌شود (امیدوار و ابراهیمی، ۱۳۸۸: ۱۱۸).

آمار مورد نیاز مربوط به حداقل‌های دمای مطلق از سایت سازمان هواشناسی کشور تامین شده است. داده‌های سطح زمین و سطوح بالای جو از پایگاه NCEP/NCAR وابسته به سازمان هوا و اقیانوس شناسی ملی تهیه شده و نقشه‌های سطح زمین، سطوح ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال برای ساعات 0000UTC و 1200 UTC و نقشه‌های امگا برای سطوح ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال در نرم افزار Grads ترسیم شد. به منظور بررسی دقیق این پدیده، داده‌های جو بالا نیز استفاده و پارامترهایی چون دمای نقطه شبنم، نسبت آمیزه، دمای پتانسیل تر و خشک برای تشخیص توده هوای روزهای مختلف و شاخص‌های ناپایداری هوا، (ki و si) نیز در این روز محاسبه شد.

ایشان برای این بررسی دوره‌های یخبندان با دمای روزانه زیر صفر و با تداوم بیش از دو روز انتخاب کردند. علیجانی و هوشیار (۱۳۸۷) با بررسی سرماهای شدید منطقه شمال غرب کشور دریافتند در ۷۰ درصد از موارد سرماهای شدید در شمال غرب ایران، اکثرا با استقرار ناوه ای عمیق بر روی شمال ایران و قرار گرفتن منطقه مورد مطالعه در قسمت عقب آن و همچنین وجود یک پرفشار در سطح زمین رخ می‌دهند. در بقیه موارد سرمایش تابشی سطح زمین عامل اصلی سرماهای شدید می‌باشد. فتاحی و صالحی پاک (۱۳۸۸) با تحلیل الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های زمستانه ایران دریافتند تیپ‌های هوای پرفشار اروپای شمالی، پرفشار سبیری و پرفشار اروپای شرقی، بیشترین تاثیر را در رخداد یخبندان‌های شدید و فراگیر ایران داشته‌اند، به طوری که این تیپ‌های هوا، جریانات هوای سرد قطبی را از عرض‌های جغرافیایی بالا به سوی عرض‌های پایین منتقل کرده و به دنبال آن یخبندان‌های شدید و فراگیر در ایران به وقوع می‌پیوندد. علیجانی و تقی‌لو (۲۰۱۰) در تحقیقی که بر روی یخبندان دسامبر ۲۰۰۶ استان زنجان انجام دادند دریافتند الگوهای اصلی سینوپتیکی، پرفشار سبیری، چرخش آنتی سیکلونی غربی، بلوکی‌نگ ارتفاعات بالا و سرد چال‌ها بوده‌اند. در بیشتر مواقع بلوکی‌نگ توده هوای سرد را به این منطقه هدایت می‌کرده است.

هدف از این تحقیق بررسی و تحلیل موج سرمای شدید ۱۶ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۸۶ در ایران مرکزی است. ضمن بررسی آماری این دوره سرما، سعی شده است عوامل سینوپتیکی ایجاد کننده این سرمای شدید بررسی شود. سرما و یخبندان شدید طی این دوره

در طی روزهای ۱۶ تا ۲۱ دی ۱۳۸۶، ۱۲۶ نفر از هموطنانمان بر اثر تصادفات درون و برون شهری جان خود را از دست دادند (اصلائی، ۱۳۸۸: ۱۱۳). وضعیت دمایی ایستگاه‌های ایران مرکزی در روزهای یخبندان

به منظور بررسی شدت سرما در این دوره یخبندان آمار دمای حداقل مطلق هوا طی روزهای ۱۵ تا ۲۴ دی ماه ۱۳۸۶ برای ۵ ایستگاه استان‌های اصفهان و کرمان و ۸ ایستگاه استان یزد به ترتیب در جداول شماره ۱، ۲ و ۳ آورده شده است. همان گونه که از جداول مشخص است طی روزهای یخبندان، دما در اکثر ایستگاه‌های ایران مرکزی به کمتر از -10 درجه سلسیوس رسید. از جمله دمای -15 درجه سلسیوس برای ایستگاه‌های اردستان، سمیرم و کاشان در روز ۱۸ دی ماه که قابل توجه است.

در استان کرمان نیز وضعیت در روزهای ۱۷، ۱۸ و ۱۹ دی ماه به عنوان روزهای اوج به همین صورت است. به عنوان مثال دمای -15 درجه در روز ۱۸ دی برای ایستگاه انار و -14 درجه سلسیوس برای ایستگاه‌های رفسنجان، شهر بابک و کرمان قابل ملاحظه است.

برای این منظور از داده‌های جو بالای ایستگاه همدیدی یزد استفاده شده است. برای ترسیم نمودارهای ترمودینامیک روز اوج سرما از سایت دانشگاه وایومینگ (www.weather.uwyo.edu) استفاده شده است.

نتایج

بررسی آماری موج سرمای دیماه ۱۳۸۶

با بررسی دوره آماری یخبندان ۱۶ تا ۲۵ دی ۱۳۸۶، مشخص شد، این سرما و یخبندان در نوع خود از نظر سرمازدگی و ثبت دماهای حداقل مطلق کمتر از -10 درجه سلسیوس در کل کشور فراگیر بود و به گفته کارشناسان هواشناسی، سرمای با چنین شدت و گستردگی در ۳۰ سال گذشته بی سابقه بوده است (اصلائی، ۱۳۸۸: ۱۰۵).

این سرما و یخبندان شدید نه تنها منطقه مورد مطالعه (ایران مرکزی) بلکه تمامی ایران و چه بسا خاورمیانه را تحت تاثیر قرار داده است. برودت و شدت گرفتن سرما در کل کشور از ۸ دی ماه آغاز شد و تا چندین روز تداوم داشت و باعث قطع راه‌های ارتباطی، تعطیلی مدارس و دانشگاه‌های کشور، افت فشار گاز و به دنبال آن ایجاد مشکل در گرمایش منزل و ادارت و وقوع حوادث جاده‌ای گردید به طوری که

جدول ۱- مقادیر دماهای حداقل مطلق (درجه سلسیوس) ایستگاه‌های استان اصفهان به تفکیک روز (دی ماه ۱۳۸۶)

ردیف	روز ایستگاه	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
		۱	اصفهان	۱	-۵	-۷	-۱۰	-۱۰	-۶	-۴	-۵
۲	اردستان	۲	-۴	-۸	-۱۵	-۱۳	-۱۲	-۸	-۸	-۱۵	-۱۵
۳	سمیرم	-۴	-۶	-۱۳	-۱۵	-۱۴	-۱۰	-۷	-۴	-۱۰	-۴
۴	کاشان	۳	-۲	-۹	-۱۵	-۱۶	-۱۵	-۷	-۷	-۱۷	-۱۶
۵	گلپایگان	-۱	-۴	-۴	-۱۴	-۱۱	-۹	-۹	-۱۳	-۱۶	-۱۸

جدول ۲- مقادیر دماهای حداقل مطلق (درجه سلسیوس) ایستگاه‌های استان کرمان به تفکیک روز (دی ماه ۱۳۸۶)

ردیف	روز										
	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	
۱	-۷	-۶	-۵	-۵	-۱۱	-۱۳	-۱۵	-۷	-۳	-۲	انار
۲	-۱	-۵	-۳	-۳	-۷	-۸	-۱۲	-۵	۰	۰	بافت
۳	-۷	-۶	-۸	-۵	-۱۰	-۱۲	-۱۴	-۶	۰	۲	رفسنجان
۴	-۳	-۸	-۱	-۲	-۱۰	-۱۱	-۱۴	-۷	-۱	۴	شهر بابک
۵	-۵	-۳	-۴	-۴	-۷	-۱۰	-۱۴	-۵	۱	۳	کرمان

بالا دمای ۱۷/۴- درجه سلسیوس گزارش شد. این ایستگاه نیز از آغاز یخبندان تا روز ۱۸ دی بیش از ۱۷ درجه کاهش دما داشته است.

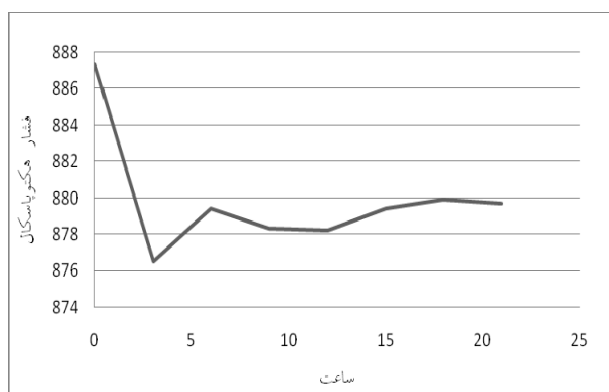
در استان یزد، دمای ایستگاه نصر آباد در روز ۱۸ دی به ۱۶/۴- درجه سلسیوس رسید. این ایستگاه از روز شروع یخبندان تا این روز بیش از ۱۸ درجه کاهش دما داشته است. در همین روز از ایستگاه ده

جدول ۳- مقادیر دماهای حداقل مطلق (درجه سلسیوس) ایستگاه‌های استان یزد به تفکیک روز (دی ماه ۱۳۸۶)

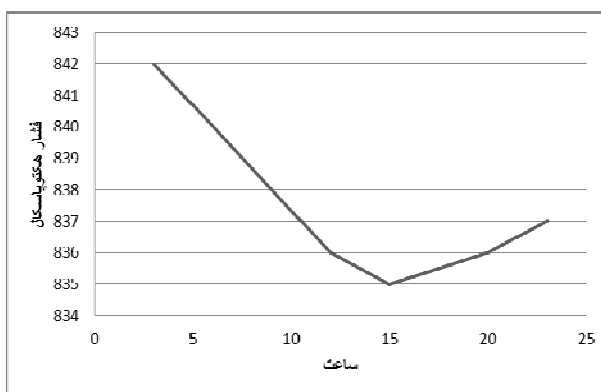
ردیف	روز										
	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	
۱	-۷/۵	-۶	-۵/۸	-۴/۵	-۸/۵	-۷	-۱۳	-۶	۰	۰/۵	بهداران
۲	-۸/۵	-۷	-۸	-۶	-۷/۵	-۱۰	-۱۷	-۸	-۱	۰	بهباد
۳	-۷/۸	-۱۵/۵	-۷	-۹/۸	-۱۳/۲	-۱۶/۲	-۱۵/۶	-۱۲/۶	۰	۰	ریاط
۴	-۷/۶	-۸/۲	-۸	-۴/۶	-۱۳/۶	-۱۶/۴	-۱۵/۴	-۱۱/۸	-۴/۶	۰/۲	گاریز
۵	-۱۲	-۱۲	-۱۷	-۸/۸	-۱۲/۸	-۱۳/۴	-۱۶/۴	-۱۱/۸	-۶	-۳	نصر آباد
۶	-۶	-۹/۲	-۴/۶	-۶/۴	-۸/۶	-۱۵	-۱۴/۴	-۱۲	-۵/۴	-۲	نیر
۷	-۱۴/۶	-۱۵/۸	-۶/۸	-۹/۲	-۱۳/۲	-۱۳	-۱۷/۴	-۱۵/۴	-۴/۸	-۵/۸	ده بالا
۸	-۷/۲	-۶/۸	-۵/۴	-۴/۹	-۵/۸	-۸/۶	-۶/۶	-۵/۶	۰	۰/۸	یزد

روز ۱۵ دی دوباره با تغییر ناگهانی فشار، ایستگاه سینوپتیک یزد فشار ۸۸۰/۲ را ثبت کرده است. تغییرات میانگین فشار روزانه طی روزهای یخبندان چندان چشمگیر نیست اما فشار ساعتی ایستگاه سینوپتیک یزد و اصفهان تغییرات قابل توجهی را نشان می‌دهد (شکل ۱ و ۲). کاهش ناگهانی فشار نشان‌دهنده ورود یک سامانه کم فشار قوی به منطقه است.

علاوه بر دما، گزارش‌های ایستگاه‌های همدیدی منطقه مورد مطالعه بیانگر کاهش ناگهانی فشار هوا چند روز قبل از آغاز یخبندان است. به طور مثال در روز ۱۳ دی ماه فشار ایستگاه سینوپتیک یزد ۸۸۰/۵ هکتوپاسکال بوده است که در روز بعد این فشار به ۸۲۰/۴ هکتوپاسکال رسیده، یعنی طی یک روز ۶۰ هکتوپاسکال از فشار هوا کاسته شده است. این امر به علت ورود یک کم فشار قوی به منطقه است، و در



شکل ۲- تغییرات ساعتی فشار در روز ۱۷ دی ۱۳۸۶ ایستگاه سینوپتیک یزد



شکل ۱- تغییرات ساعتی فشار در روز ۱۷ دی ۱۳۸۶ ایستگاه سینوپتیک اصفهان

دی ماه مورد تحلیل قرار گرفت اما به منظور جلوگیری از طولانی شدن مقاله، تحلیل‌های سطح زمین و ترازهای مختلف جو برای روز آغاز (۱۶ دی) و روزهای اوج (۱۷، ۱۸، ۱۹ دی) و تعدادی از نقشه‌ها آورده شده است. جدول شماره ۴ نوع پدیده‌های جوی ۳ ایستگاه سینوپتیک یزد، کرمان و اصفهان را در این دوره نشان می‌دهد.

تحلیل همدیدی موج سرمای دیماه ۱۳۸۶ به منظور تحلیل همدیدی این دوره ی سرما، نقشه‌های هوا در ساعت‌های ۰۰۰۰ و ۱۲۰۰ UTC برای سطوح مختلف جو از جمله: سطح زمین و ترازهای ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال و نقشه امگای روزهای اوج ترسیم شده است. لازم به ذکر است نقش‌های سطوح مختلف جو از روز ۱۳ تا ۲۵

جدول ۴- پدیده‌های جوی ایستگاه‌های سینوپتیک یزد، کرمان و اصفهان

ایستگاه	ایستگاه یزد			ایستگاه کرمان			ایستگاه اصفهان		
	نوع پدیده	حداقل دما	حداکثر دما	نوع پدیده	حداقل دما	حداکثر دما	نوع پدیده	حداقل دما	حداکثر دما
۱۶ دی	برف	۰	۱۲/۲	آرام	۱۲	۱	آرام	۵	۵
۱۷ دی	برف	-۵/۶	-۲	جنوبغربی	۱۲	-۵	برف	-۷	۵
۱۸ دی	برف	-۶/۶	-۲/۶	شرقی	۵	-۱۴	آرام	-۱	-۱
۱۹ دی	برف	-۸/۶	۰/۲	شرقی	۵	-۱۰	آرام	۱	۱

وسواحل خزر را پوشش داده است. کم فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال روی جنوب و مرکز ایران تشکیل شده که پربند ۱۰۱۵ آن از خلیج فارس و نواحی غرب، مرکز و شرق کشور می‌گذرد. در شرق عربستان پرفشاری دیده می‌شود که با حرکت و اچرخندی خود، گرما و رطوبت را به درون این کم فشار تغذیه

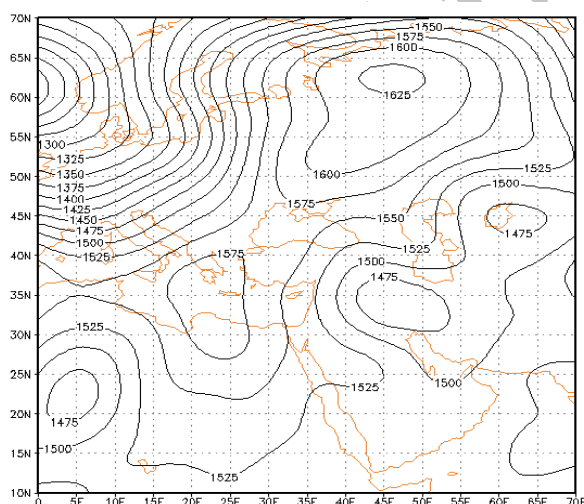
جریان جوی حاکم بر منطقه در روز ۶ ژانویه (۱۶ دی ۱۳۸۶)

نقشه سطح زمین در این روز و ساعت ۰۰۰۰ UTC، نشان دهنده پرفشاری است که روی روسیه بسته شده است. پربندهای ۱۰۳۵ تا ۱۰۱۵ هکتوپاسکال این پر فشار به طور فشرده غرب ایران

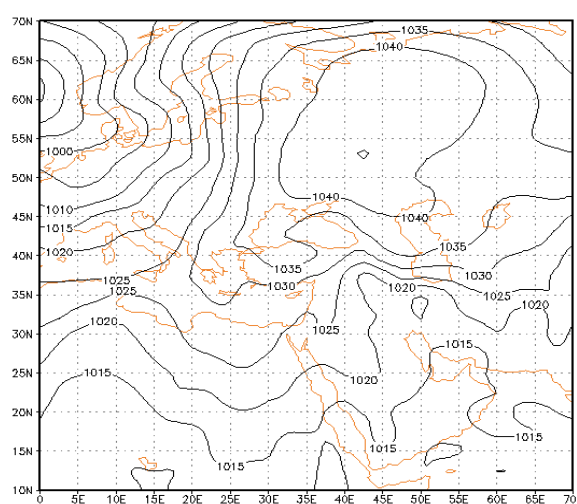
و باعث تقویت آن می‌شود. فعالیت هم‌زمان دو سامانه شمالی و جنوبی بر روی ایران باعث شده هوای سردی از عرض‌های شمالی ریزش کند و به همراه هوای گرم و مرطوب سامانه جنوبی باعث بارش در ایران شود. ایستگاه‌های شمالی و غربی ایران برف و ایستگاه‌های مرکزی و جنوبی باران را نشان می‌دهند. در این روز ایستگاه‌های استان چهارمحال و بختیاری ۳ متر برف را گزارش کردند. در برخی مناطق مورد مطالعه از جمله رباط پشت بادام ۹/۳، طبس، ۷/۲، مروس ۱/۲ سانتیمتر برف ثبت شده است.

در این روز اکثر ایستگاه‌های یزد و کرمان بارش گزارش کردند. شاخص Ki برای این روز ۱۱ و شاخص Si در همین روز برای ایستگاه سینوپتیک یزد ۹ است که هر دو گویای پایداری هوا در این روز هستند. توده هوای موثر بر ایران مرکزی نیز از نوع Tmp است.

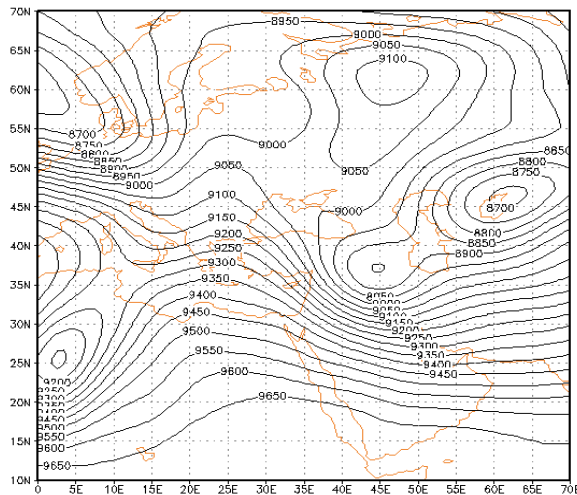
در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال مرکز پرارتفاهی در شرق عربستان و دریای عمان دیده می‌شود. کم‌ارتفاع دریای سیاه به داخل ایران کشیده شده و روی غرب تا مرکز ایران با ۱۴۸ ژئوپتانسیل دکامتر بسته شده. در این سطح هم پرارتفاه روسیه و کم‌ارتفاع اروپا مشاهده می‌شود. در همین سطح و در ساعت 1200



شکل ۴- نقشه ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۶ دی ۱۳۸۶
(ساعت UTC 0000)

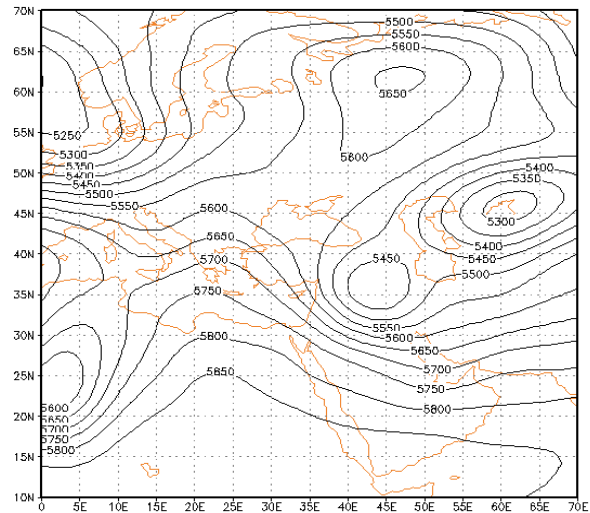


شکل ۳- نقشه سطح زمین ۱۶ دی ۱۳۸۶
(ساعت UTC 0000)



شکل ۶- نقشه ۳۰۰ هکتوپاسکال ۱۶ دی ۱۳۸۶
(ساعت 0000 UTC)

روی آرال بسته شده و همه ایران را تحت تاثیر قرار داده. محور ناوه شمالی- جنوبی است که از مرکز ایران می گذرد. کوران شدید باد از جنوب مدیترانه شروع شده و تا شمال و مرکز عربستان و غرب و جنوب ایران رسیده. سرعت باد در شمال عربستان ۱۶۰ نات و در جنوب ایران به ۱۱۰ نات رسیده است. در این روز کشور ایران و منطقه مورد مطالعه یخبندان شدیدی را تجربه کردند. سازمان هواشناسی برای غرب و شمال کشور کاهش ۹ تا ۱۳ درجه ای دما را پیش بینی کردند. حوادث جاده ای و به تعویق افتادن پروازهای داخلی و خارجی به علت کمی دید، در این روز اتفاق افتاده است. تقریباً تمام ایستگاهها در استان یزد نیز در این روز شاهد بارش شدید برف بودند. ارتفاع برف تا این روز به ۳ سانتیمتر در یزد و ۲۱ سانتیمتر در رباط پشت بادام رسید. ایستگاه اردستان بیش از ۲۶ میلیمتر بارش گزارش کرد. همچنین راههای کوهستانی یزد نیز مسدود شد. این روز شدیدترین روز طی این دوره از یخبندان در منطقه مورد مطالعه بوده است. بررسی سطوح مختلف



شکل ۵- نقشه ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۶ دی ۱۳۸۶
(ساعت 0000 UTC)

جریان جوی حاکم بر منطقه در روز ۷ ژانویه (۱۷ دی ۱۳۸۶)

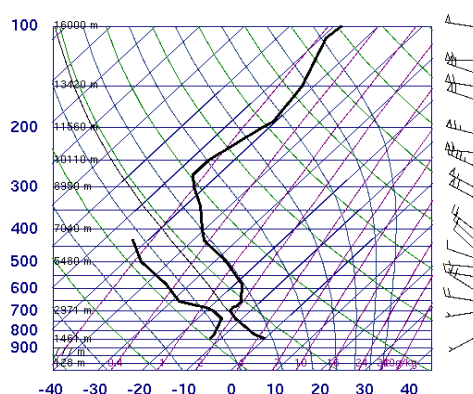
در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، ناوهای با مرکز ۱۴۰ ژئوپتانسیل دکامتر روی مرکز و شرق ایران است پربند ۱۴۴ و ۱۴۸ ژئوپتانسیل دکامتر آن تقریباً تمام ایران را پوشش داده است. مرکز پراارتفاع روسیه با ۱۵۶ ژئوپتانسیل دکامتر بسته شده روی اروپا نیز پر ارتفاعی با ۱۶۰ ژئوپتانسیل دکامتر قرار دارد که پشته ۱۵۲ ژئوپتانسیل دکامتر آن روی شرق مدیترانه، دریای سرخ و نیمه غرب عربستان قرار گرفته است. در ساعت 1200 UTC، ناوه ۱۴۰ ژئوپتانسیل دکامتر مستقر بر روی مرکز و شرق ایران مرزهای شرقی کشور خارج شده است. موقعیت سایر سامانهها تغییر چندانی نکرده است (شکل ۱۰).

ساعت 0000UTC تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، ناوه عمیقی با مرکز ۵۴۰ ژئوپتانسیل دکامتر ایران را تحت تاثیر قرار داده است. محور ناوه از نواحی غرب کشور می گذرد. در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال و در همین ساعت، مرکز ناوه عمیق با ۸۸۰ ژئوپتانسیل دکامتر

نزولی بودن جریان هوا است و واگرایی را تقویت می‌کند (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۸۲).

در این مطالعه نقشه‌های امگا برای دو سطح ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال ترسیم شده است (اشکال ۱۵ و ۱۶). نقشه امگای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ناپایداری در مرکز و شرق ایران نشان می‌دهد (شکل ۱۵).

نمودار ترمودینامیک (اسکیوتی) این روز نشان می‌دهد که در سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال خطوط دما و رطوبت به هم نزدیک شده و نشان‌دهنده ناپایداری هوا و وجود رطوبت در این روز و در این سطح است (شکل ۷ و ۸). باد در سطوح پایین جو جنوب غربی و در بالای جو به صورت غربی می‌وزد.



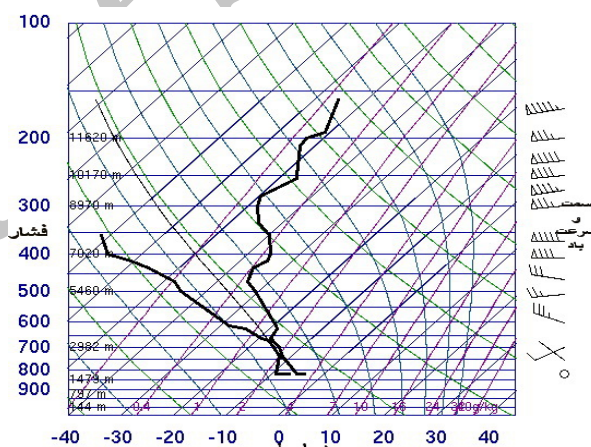
شکل ۸- نمودار ترمودینامیک روز ۱۷ دی ۱۳۸۶ (ایستگاه اصفهان)

مطالعه شده است. به طور مثال دما در سبز دشت بافق در استان یزد به ۲۴- درجه سلسیوس رسید، دمای یزد در این روز ۶- درجه بود و بارش برف و یخبندان طی این روز ادامه داشت. ارتفاع برف در بیداخوید به ۸ سانتی متر رسید.

در ساعت 0000UTC تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، کم ارتفاع مستقر بر روی ایران از کشور خارج شده است، روی خلیج فارس کم ارتفاع ۱۴۸ ژئوپتانسیل دکامتر

جو نیز ناپایداری هوا را نشان می‌دهند. شاخص ناپایداری Si برای ایستگاه سینوپتیک یزد در این روز ۳ را نشان می‌دهد که حاکی از ناپایداری هوا است. مشخص است که طی روزهای آینده نیز هنگام بارش، جو منطقه ناپایدار و در روزهای بدون بارش با وجود یخبندان هوا پایدار بوده است. در تراز ۷۰۰، دما و نسبت آمیزه به ترتیب ۱۵- و ۱/۲ بوده که نشان‌دهنده توده هوای MA است.

امگا برای توصیف حرکات قائم اتمسفر استفاده می‌شود. مقادیر منفی دلالت بر صعود هوا و تقویت همرفت دارد، در حالیکه مقادیر مثبت، نشان‌دهنده

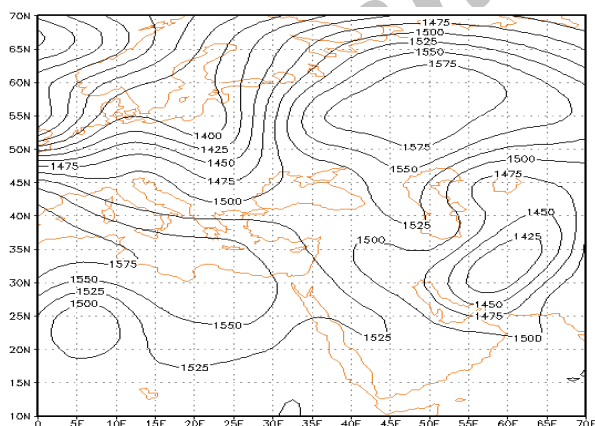


شکل ۷- نمودار ترمودینامیک روز ۱۷ دی ۱۳۸۶ (ایستگاه کرمان)

جریان جوی حاکم بر منطقه در روز ۸ ژانویه (۱۸ دی ۱۳۸۶)

در سطح زمین کم فشار مستقر بر شرق ایران هنوز فعالیت خود را در این ناحیه ادامه می‌دهد، که ۱۲ ساعت بعد از مرزهای شرقی خارج می‌شود. وجود پرفشار شمال کشور و ریزش هوای سرد باعث افت شدید دما در نواحی شمال کشور همچنین موجب ادامه بارش برف و یخبندان در ایران و منطقه مورد

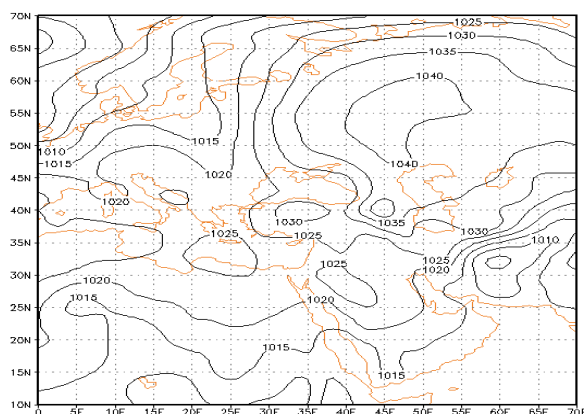
سرعت آن به بیش از ۱۲۰ نات رسیده. ۱۲ ساعت بعد جابه جایی ناوه به سمت شرق قابل مشاهده است. نقشه امگای تهیه شده برای این روز نشان از پایداری هوا در قسمت‌های غربی و شمالی ایران دارد. در این روز سامانه تاثیر گذار بر روی ایران از شرق در حال عبور است اما ایستگاه‌های کشور و منطقه مورد مطالعه همچنان دمای پایین و ادامه یخبندان را گزارش کرده اند. از آن جمله می توان به ده بالا ۱۷/۴-، کاشان و سمیرم ۱۵- و شهر بابک ۱۴- اشاره کرد. نقشه امگای این روز در سطوح ۸۵۰ و ۵۰۰ نشان از پایداری هوا در مرکز و غرب ایران دارد (امگای مثبت) و ناپایداری روز قبل کاملاً به شرق منتقل شده است جای آن را توده هوای سرد گرفته است. این ریزش هوای سرد در تمام ایران قابل مشاهده است به طوریکه دمای حداقل در ایستگاه آباده شیراز به ۱۵/۴- در ایستگاه مهرآباد تهران به ۱۰- و در سنندج به ۱۴- درجه سلسیوس رسید.



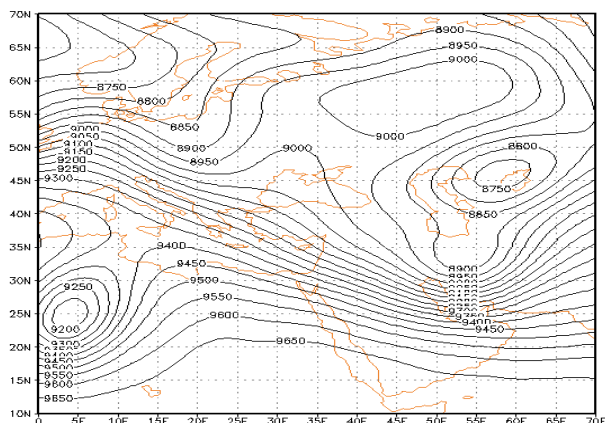
شکل ۱۰- نقشه ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۷ دی ۱۳۸۶ (ساعت 0000 UTC)

دیده می شود. همانند روزهای گذشته پارتفاع روسیه نیز با ۱۵۲ ژئوپتانسیل دکامتر همچنان در حال فعالیت است که پربند ۱۴۸ ژئوپتانسیل دکامتر آن نیمه شمالی کشور را تحت تاثیر قرار داده است. در ساعت 1200UTC این سطح ناوه کم ارتفاع ۱۴۴ ژئوپتانسیل دکامتر روی خزر دیده می شود که پربند ۱۴۸ ژئوپتانسیل دکامتر آن ایران را پوشش داده است (شکل ۱۶).

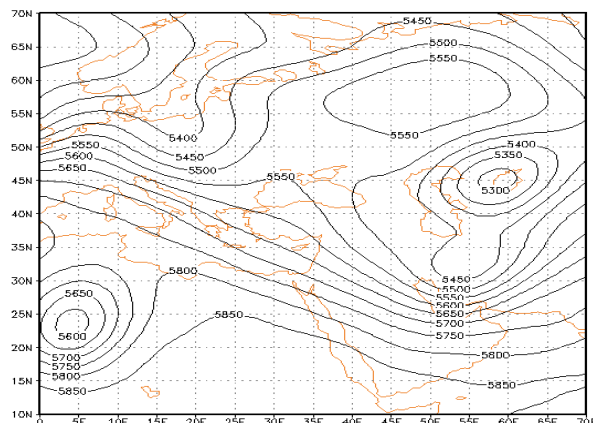
در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، پارتفاع ۵۵۲ ژئوپتانسیل دکامتر روسیه روی شمال خزر قرار گرفته است. از شمال آفریقا هم پشته‌ای با ۵۴۸ ژئوپتانسیل دکامتر می گذرد. در همین سطح و در ساعت ۱۲، هم دماهای ۳۰- تا ۲۰- از ایران عبور کرده اند. در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال کم ارتفاع شرق خزر با ۸۶۴ ژئوپتانسیل دکامتر در حال فعالیت است که محور ناوه با جهت شمال غرب - جنوب شرق از نواحی شرقی و جنوب شرق ایران می گذرد. کوران شدید از شرق مدیترانه تا شرق ایران ادامه دارد که



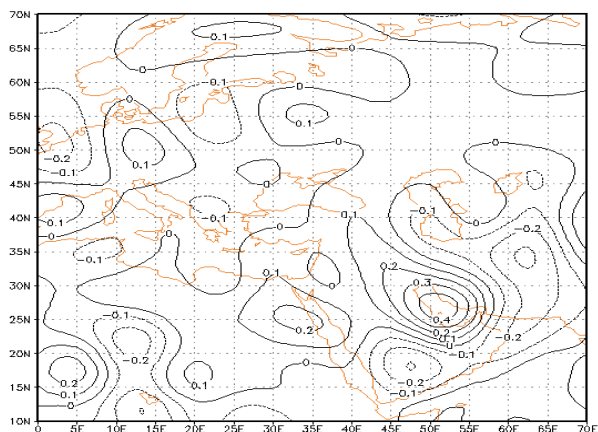
شکل ۹- نقشه سطح زمین ۱۷ دی ۱۳۸۶ (ساعت 0000 UTC)



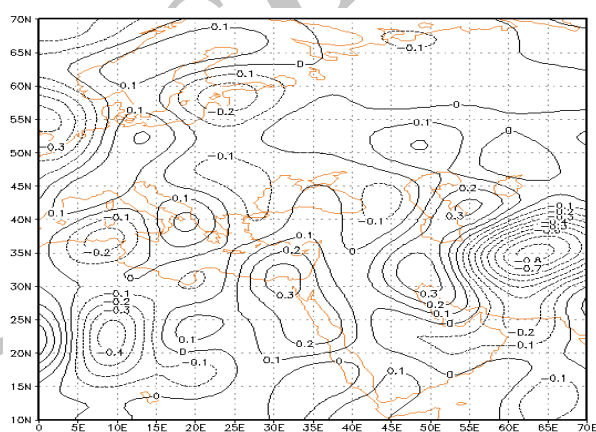
شکل ۱۲- نقشه ۳۰۰ هکتوپاسکال ۱۷ دی ۱۳۸۶
(ساعت ۰۰۰۰ UTC)



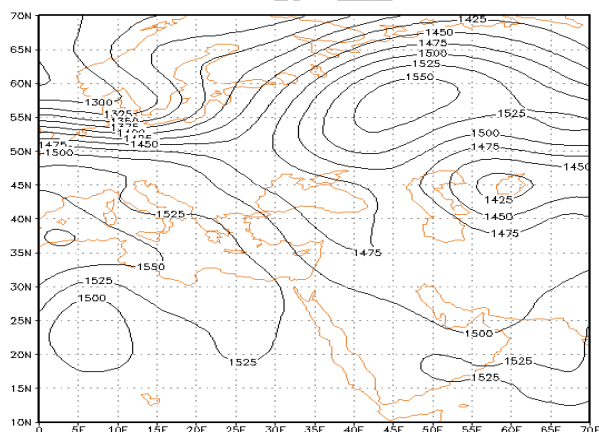
شکل ۱۱- نقشه ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۷ دی ۱۳۸۶
(ساعت ۰۰۰۰ UTC)



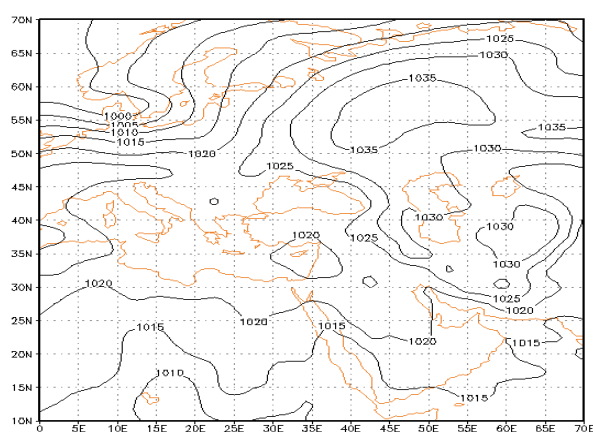
شکل ۱۴- نقشه امگای ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۷ دی ۱۳۸۶
(ساعت ۰۰۰۰ UTC)



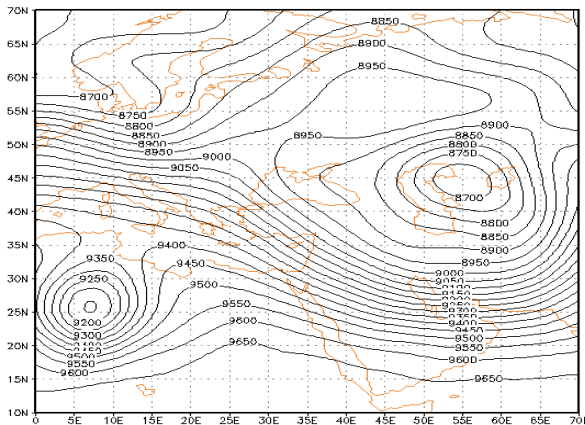
شکل ۱۳- نقشه امگای ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۷ دی ۱۳۸۶
(ساعت ۰۰۰۰ UTC)



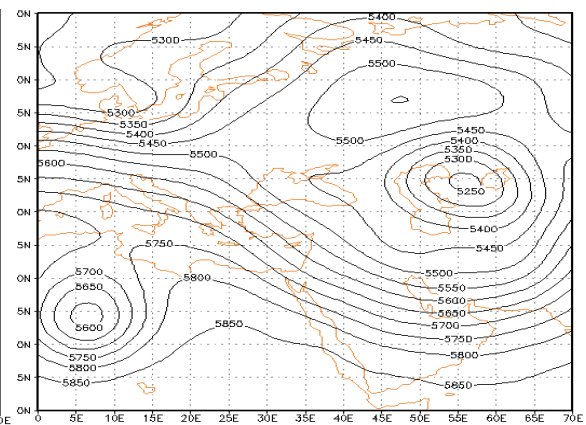
شکل ۱۶- نقشه ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۸ دی ۱۳۸۶
(ساعت ۰۰۰۰ UTC)



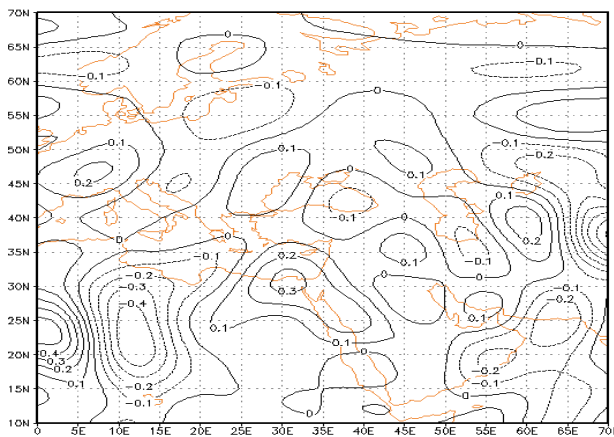
شکل ۱۵- نقشه سطح زمین ۱۸ دی ۱۳۸۶
(ساعت ۰۰۰۰ UTC)



شکل ۱۸- نقشه ۳۰۰ هکتوپاسکال ۱۸ دی ۱۳۸۶ (ساعت ۰۰۰۰ UTC)



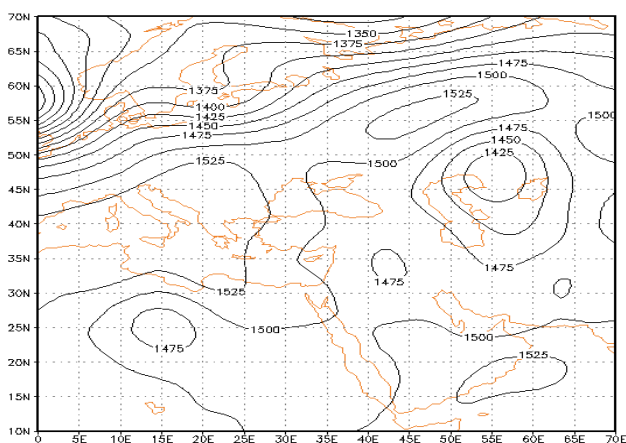
شکل ۱۷- نقشه ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۸ دی ۱۳۸۶ (ساعت ۰۰۰۰ UTC)



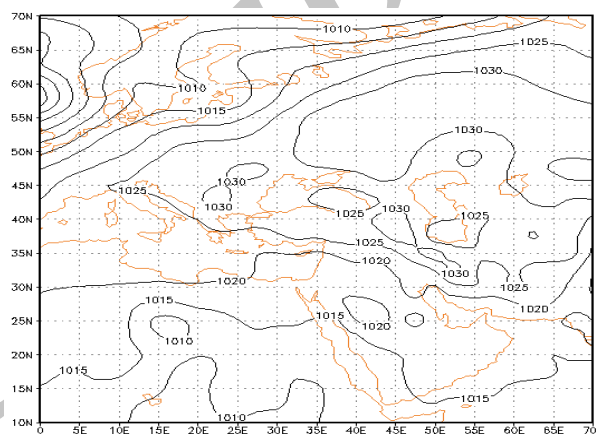
سامانه کم فشاری روی شمال شرق آفریقا و شبه جزیره عربستان تشکیل شده و با حرکت چرخندی خود، ایران و منطقه مورد مطالعه را تحت تاثیر قرار داده است. این موضوع سبب ادامه بارش روی ایران و به تبع آن ایران مرکزی شده که بارش در ارتفاعات به صورت برف گزارش شده است. ریزش هوای سرد از شمال دریای خزر نیز در ادامه سرما و یخبندان در کشور موثر بوده است.

بیشترین سرعت آن در ایران به ۱۱۵ نات می‌رسد (شکل ۲۴).

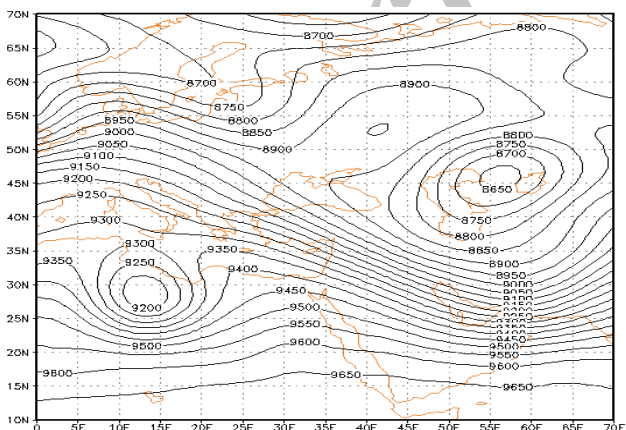
در روزهای ۱۰ و ۱۱ ژانویه (۲۰ و ۲۱ دی ماه) نیز شاهد جابه جایی پرفشار روسیه به طرف ایران هستیم. کم فشاری در جنوب غرب دریای سرخ قرار دارد که طی روزهای آینده باعث بارش در منطقه مورد مطالعه (ارتفاعات به صورت برف) شده است. این وضعیت تا روز ۲۵ دی ماه ادامه داشته است. به طور مداوم



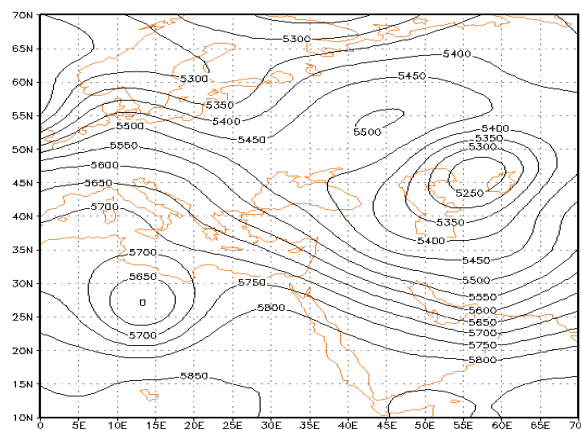
شکل ۲۲- نقشه ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۹ دی ۱۳۸۶ (ساعت ۰۰۰۰UTC)



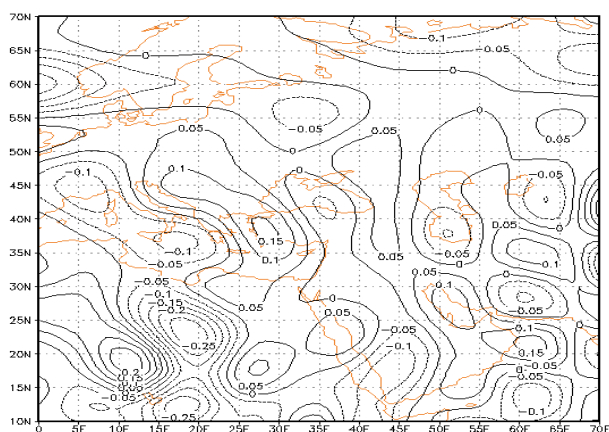
شکل ۲۱- نقشه سطح زمین ۱۹ دی ۱۳۸۶ (ساعت ۰۰۰۰ UTC)



شکل ۲۴- نقشه ۳۰۰ هکتوپاسکال ۱۹ دی ۱۳۸۶ (ساعت ۰۰۰۰UTC)



شکل ۲۳- نقشه ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۹ دی ۱۳۸۶ (ساعت ۰۰۰۰UTC)

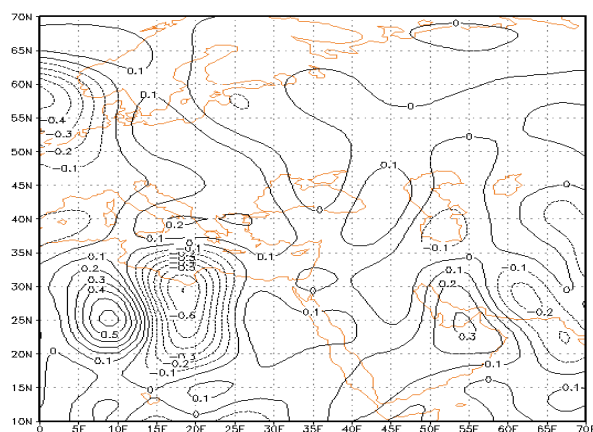


شکل ۲۶- نقشه امگای ۸۵۰ هکتوپاسکال ۱۸ دی ۱۳۸۶
(ساعت 0000 UTC)

نتیجه گیری

طی روزهای ۱۶ تا ۲۵ دی ماه ۱۳۸۶ سرما و یخبندان شدیدی رخ داد که همه کشور ایران تحت تاثیر قرار گرفت. در طول چندین روز بارش برف و ایجاد یخبندان، ایستگاه‌های سراسر ایران دماهای بسیار پایین را ثبت کرده و مردم با مشکلات زیادی از جمله بسته شدن راه‌های ارتباطی، به تعویق افتادن پروازهای داخلی و خارجی، تعطیلی مدارس و دانشگاه‌ها و غیره مواجه شدند (سایت شبکه خبر ۲۱ دی ۱۳۸۶).

بررسی همدیدی (سینوپتیک) این سرمای کم سابقه، حاکی از ریزش هوای سرد از روسیه به کشور است. طی روزهای برف و یخبندان، پرفشاری روی روسیه در شمال خزر مستقر بود و به طور مرتب با حرکت و اچرخندی خود هوای سرد عرض‌های بالا را به طرف ایران هدایت می کرد. این توده هوای جبهه ای به مدت ۱۰ روز بر شمال ایران حاکم بوده و تداوم این سامانه با ایجاد بلوکینگ، هوای سرد را به طرف جنوب (ایران) رانده است و موجب شده این هوای



شکل ۲۵- نقشه امگای ۵۰۰ هکتوپاسکال ۱۸ دی ۱۳۸۶
(ساعت 0000 UTC)

فصل سرد در ایران با تقویت پرفشار سبیری و گسترش زبان‌های آن به سمت ایران آغاز می شود. تحقیقات پیشین در زمینه عوامل سینوپتیک یخبندان‌های ایران نیز موید نقش مهم این پرفشار بر اقلیم ایران است.

بررسی عوامل سینوپتیکی موثر در ایجاد یخبندان شدید ۱۳۸۶ که همه منطقه مورد مطالعه را در برگرفت نیز نشان از فعالیت مداوم پرفشار سبیری و حرکات و اچرخندی آن دارد. این سامانه بیش از ۱۰ روز در شمال ایران فعال بوده و مکانیسم چرخش حاکم بر سامانه با ایجاد سیستم مانع، فرارفت هوای سرد عرض‌های بالاتر بر روی ایران را موجب شده است. همانگونه که از جدول شماره ۴ نیز مشخص است حداکثر دماهای ثبت شده در سه ایستگاه سینوپتیک ایران مرکزی طی این دوره یخبندان نیز کمتر از صفر درجه سلسیوس بوده است که گواهِ فرارفتی بودن این یخبندان است.

سردی بیش از حد هوا و کمبود انرژی به علت کم شدن زاویه تابش خورشید و بیلان منفی انرژی تابشی رخ داده است.

منابع

اصلانی، اقدس، (۱۳۸۸)، تحلیل و بررسی یخبندان‌های شدید حوضه زاینده رود، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

امیدوار، کمال و ابراهیمی، عاطفه، (۱۳۸۸)، پهنه‌بندی شدت یخبندان در استان یزد، نشریه جغرافیا، سال هفتم، شماره ۲۰ و ۲۱.

براتی، غلامرضا، (۱۳۷۵)، طراحی و پیش‌بینی الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های بهاره ایران، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس. حیدری، م، (۱۳۷۵)، بررسی سیستم‌های موثر بر آب و هوای شمال غرب ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد هواشناسی، دانشکده ژئوفیزیک دانشگاه تهران.

سایت شبکه خبر، خبرهای برف و سرما (۲۱ دی ۱۳۸۶).

Available at:
<http://www.irinn.ir/Default.aspx?TabId=54&nid=68985>

عزیزی، قاسم، (۱۳۸۳)، ارزیابی سینوپتیکی یخبندان‌های فراگیر بهاری در نیمه غرب ایران، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۸، شماره پیاپی ۳۲.

عزیزی، قاسم و یوسفی، حسن، (۱۳۸۴)، زمانبندی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی دریای

سرد برای مدت طولانی روی ایران ماندگار شود. همچنین در مواردی موجب می‌شد، هوای سرد شمال اروپا به طرف ایران تغییر مسیر بدهد. ریزش هوای سرد عرض‌های بالا دمای ایستگاه‌های منطقه مورد مطالعه (و در حالت کلی) تمام کشور را به شدت کاهش داد. ترسیم و بررسی نقشه‌های امگای روزهای یخبندان اعداد به دست آمده از شاخص‌های ناپایداری را تایید می‌کند. از طرف دیگر در طی این روزها بطور مداوم کم فشارهایی روی مدیترانه، دریای سیاه، شمال آفریقا و حتی شرق خزر تشکیل می‌شد که ناوه عمیق کم فشارهای دریای مدیترانه و دریای سیاه، ایران را در بر می‌گرفت، این سامانه‌ها با گرفتن رطوبت از منابع آبی مانند دریای سرخ، خلیج فارس و دریای عمان باعث ریزش‌های فراوان برف و باران در ایران و منطقه مورد مطالعه شد. پرفشاری هم که گاه در عربستان و جنوب شرق ایران تشکیل می‌شد این کم فشارها را تقویت کرده و سرانجام باعث ریزش برف و باران و ایجاد یخبندان سراسری در کشور شد. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد در طول دوره یخبندان دمای حداکثر در بسیاری از ایستگاه‌های ایران مرکزی به بالای صفر نرسیده که از دلایل وجود سرمای شدید و عامل فرارفتی بودن این موج سرما است. اما پس از یخبندان هر چند دماهای حداقل همچنان زیر صفر درجه سلسیوس است اما حداکثر دما مثبت شده است. این موارد نشان دهنده ایجاد یخبندان تابشی پس از عبور سامانه‌های بارش‌زا است. به همین علت سرما و یخبندان تا بعد از دوره مورد مطالعه نیز ادامه داشته است. این یخبندان به علت

نوحی، کیوان و همکاران، (۱۳۸۶)، بررسی و تحلیل تاریخ آغاز و خاتمه یخبندان‌های تابشی - فرارفتی و فرارفتی در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۵.

هاشمی، فریدون، (۱۳۴۸)، تجزیه و تحلیل استاتیکی از سرمای تهران، دفتر تحقیقات و بررسی‌های علمی هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور. هژبرپور، قاسم و علیجانی، بهلول، (۱۳۸۶)، تحلیل همدید یخبندان‌های استان اردبیل، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۰، صص ۸۹-۱۰۶.

Alijani, B. and M. Tagiloo, (2010), Synoptic analysis of frost days in Zanjan Province of Iran, EMS Annual Meeting, Vol. 7, EMS2010-167.

Boor R, mpebell, I.C, letcher, D.J. (1989), Characteristics of frost in a major wheat -growing reajon of Australia. Aust.J.Agric.Res, Vol.44, No.8.

Chengelan, B. (1984), Synoptic Meteorology In China. Beijing: China Ocean Press.

Ding, y and T. N krishnamurti (1987): Heat Budget of the Siberian High and winter Monsoon. Monthly weather Review; vol. 115.

Garcia, I, P. (1996). Major cold air outbreaks affecting coffee & citrus plantations in the eastern and northeastern Mexico. atmosfera ,9, pp:47-68.

Marshal, J, MC Foreland, (2002). Useful relationships between 500mb features and major freeze event in the lower Rio Grand valley of Texas "Environmental studies service center. Texas University Collage.

Rosenberg, N.J., B.L. Blade, and S.B. Verma. (1983), Microclimate the Biological

خزر، مجله مدرس، شماره ۶۳-۶۴، صص ۱۴۹-۱۶۵.

علیجانی، بهلول (۱۳۶۶)، رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای سیکلونی خاورمیانه با سیستم‌های هوایی سطح بالا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴، صص ۱۲۵-۱۴۳.

علیجانی، بهلول و هوشیار، محمود، (۱۳۸۷)، شناسایی الگوهای سینوپتیکی سرماهای شدید شمال غرب ایران، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی ایران، ۶۵.

فتاحی کیاسری، ابراهیم و صالحی پاک، تهمینه، (۱۳۸۸)، تحلیل الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های زمستانه ایران، مجله جغرافیا و توسعه، شماره پیاپی ۱۳، صص ۱۲۷-۱۳۶.

قویدل رحیمی، یوسف (۱۳۸۹)، نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم افزار Grads، انتشارات سها دانش.

کمالی، غلامعلی، (۱۳۸۱)، سرماهای زیان بخش به بخش کشاورزی ایران در قالب معیارهای احتمالی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۴-۶۳.

لشکری، حسن، (۱۳۸۷)، تحلیل سینوپتیکی موج سرمای ۱۳۸۲ در ایران، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، زمستان ۸۷، صص ۱-۱۸.

موتمن، قادر، (۱۳۸۵)، تحلیل یخبندان‌های شمال غرب آذربایجان و تاثیر سرمای بهاره بر سردرختی‌های منطقه خوی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه تبریز.

Waylen, P. R. (1988). Statistical analysis of freezing temperatures in Central and Southern Florida. *J. Climatol.* 8(6):607-628.

WMO, (1963). Protection. Against frost damage, no.133.tp.600.

www.esrl.noaa.gov/psd/

www.weather.uwyo.edu

Environment Wily, New York: Academic Press, p:495.

Vatkins, S.C. (1991). The annual period of freezing temperatures in Centurial England, 1850-1959, *Inter.J.Climatol*, 11(8):889-896.

Vithkevich, V.I. (1963), *Agricultural Meteorology*, Jerusalem (Mpnson), PP:183-305.

Archive of SID

The Analysis of Cold Wave Severity between 6 to 15 January 2008 in Central provinces of Iran (Isfahan, Kerman & Yazd provinces)

K. Omidvar. A. Ebrahimi

Received: October 24, 2010/ Accepted: September 13, 2011, 23-26 P

Extended abstract

1- Introduction

Temperature as a hot intensity indicator is one of the main elements for recognizing weather. It is more changeable regard to erratic receiving solar energy by earth that is caused another wide change in other climatology elements (Kamali, 1381). One of the temperature change problem is its untimely vibration, especially temperature drop for freezing point which called frost. Attention to the frost subject is needed, especially in agricultural fields. The occurred frost during 6-15 Jan 2008 in the world was included Iran with drastic cold. This study aims to analyze strict cold at central Iran on 6 to 15 January 2008.

In spite of statistical study of this cold period, this study has been analyzed factors of synoptic producing drastic cold. During this period, strict cold affected all of Iran areas regarding central Iran.

2- Methodology

There are various criteria for determining glacial intensity that many of them also are empirical. In this research, estimated the glacial severity based on agricultural products types of case study area that is often garden type. Whenever the weather temperature is -10 C and or less called sever glacial.

The needed statistical data related to minimum absolute temperature are provided from Meteorological Organization. Earth levels and temp data were provided from NCEP/NCAR databases depend on climatology and oceanography organizations and drawing earth levels' maps , 850, 500 and 300 hpa for 1200UTC and 0000 UTC times and omega maps for 850 and 500 hpa in Grads software. In order to subtle

Author(s)

K. Omidvar (✉)
Associate Professor of Climatology, Yazd University, Yazd, Iran
e-mail: komidvar@yazduni.ac.ir

A. Ebrahimi
M.A. of Climatology, Yazd University, Yazd, Iran

studying of this phenomenon, also is used from above atmosphere data and parameters such as frost point temperature, mixture ratio, dry and humid potential temperature for assessment various days' air mass and air variable indicator, (k_i , s_i) also are calculated on this day. For this purpose, it is used to temp data of Yazd synoptic station. The thermodynamic diagram (Skew-T) of cold climax day was drawn by Vayoming University site.

3- Discussion

Statistical analyzing of severe cold in January 2008:

With studying statistical glacial case 6 to 15 January 2008, it was recognized that this cold and glacial for frost, recording minimum temperature less than $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ was pervasive in all country and weatherman said that cold with such intensity and widespread was precedence on 30 years ago.

In order to study cold intensity in this frost period, minimum air temperature statistic during 6 to 15 January 2008 was used for 5 Kerman and Esfahan stations and 8 Yazd stations. On these regions, phenomenon was rainfall approximately and in many stations during frost days was reported minimum and maximum temperature under zero.

In addition to temperature, report of synoptic stations in case study showed the reduction of air pressure for few days before starting frost. For example, on 3th pressure of Yazd synoptic station was 880/5 hpa, that this pressure at next day was raised to 820/4 hpa, i.e., so during 1day was reduced 40 hpa from air

pressure. This is influx a strong low-pressure to region and on 5th January again with sudden pressure change. Yazd synoptic station reported the pressure 880/2.

Synoptic analyzing of severe cold in January 2008:

In order to analyze this cold period, has been drew air maps at 0000UTC and 1200 UTC for various atmosphere levels such as: earth level and 300 and 500 and 850 hpa and Omega maps of climax days. It was required to analyze various atmosphere levels roles from 6 to 15 January 2008.

On 7th January was more intensity day during frost in studied areas.. Studying different atmosphere levels shown weather variable. S_i variable indicator for Yazd synoptic station was showed number 3 on that day that signified air variable. It was recognized during next day's also rainfall time, region atmosphere was variable and it was resistant in non-rainfall days together air frost. In 700 hpa level, temperature and mixture ratio were -15 and $1/2$ that represented mA air mass. Studying effective synoptic factors in producing Severe Cold Wave on January 2008 which was clouded in all of Iran such as studied areas showed Sybri high-pressure activity and its rotation motions. This system was active more than 10 days on north Iran. Rotation mechanism governed with producing prevented system, which caused cold air over Iran. The maximum reported temperatures in 3 central provinces synoptic stations during frost also was less than 0 degree that showed severe cold wave was an advection frost.

4- Conclusion

Synoptic study of this less history cold signified cold air from Russian to country. During snow day and frost, high-pressure was put over Russia on Caspian north and orderly with its rotation motion that was directed cold air across above toward Iran. This stationary air mass were governed over Iran north for 10 days and resistant this order with producing blocking, cold weather moved toward south (Iran) and are caused to cold weather remain over Iran for a long time. Also in many cases, it can be caused, cold north European weather directed toward Iran. Drawing and analyzing Omega maps of frost days has been approved acquired numbers from variable indicators. On other hand, during these days, continuously low- pressures are formed over Mediterranean , Black sea, Africa north, and even Caspian east including Mediterranean and sea black low-pressure. This system with taking humid from water sources such as Red sea, Persian Gulf and Oman Sea caused many rainfall and snow fall in Iran and also case study region. High-pressure both was formed in Arabian and southwest Iran, reinforced this low-pressures and finally caused rainfall and snowfall and making frost throughout country. Also, studies showed that in many central Iran, maximum temperatures not arrived above zero during frost period which showed severe cold wave was an advection frost.

Keywords: Cold Wave, Synoptic Analysis, Frost, Synoptic Map, Central Iran

References

- Alijani, B, (1987), spatial distribution of the Middle East cyclone paths with high air systems, journal of geographic investigation, no: 4, pp. 125-143.
- Alijani,B & Hoshyar, M,. (2008), Synoptic patters identified of severe cold in north- west of Iran, journal of physical geography research, no: 65,
- Alijani,B. and M. Tagiloo, (2010), Synoptic analysis of frost days in Zanjan Province of Iran , EMS Annual Meeting, Vol. 7, EMS2010-167.
- Aslani.A., 2009, The Analysis of severe frost zayanderod basin, MA theses, Yazd University.
- Azizi,G& Yosefi, H,. (2005), Arrive time of high-pressure Siberia to the southern coast of Caspian Sea, journal of modares, no: 63, pp. 149-165.
- Azizi, G,. (2009), Synoptic analysis of Pervasive spring frost in west of Iran.8 role, serial number32.
- Barati,G,. (1996), Planning & Prediction spring frost pattern in Iran, Ph.D. theses in climatology. TarbiatModares University.
- Boor R, mpebell, I.C,letcher, D.J. (1989), Characteristics of frost in a major wheat –growing reajon of Australia. Aust.J.Agric.Res, Vol.44, No.8
- Chengelan, B. (1984), Synoptic Meteorology in China. Beijing: China Ocean Press.
- Ding, y and T. N krishnamurti (1987): Heat Budget of the Siberian High and winter Monsoon.Monthly weather Review; vol. 115.
- Fattahi, E, & Salehipak, T,. (2009), The analysis of winter frost synoptic patterns in Iran, journal of geography

- and development, serial number 13, pp. 127-136.
- Garcia, I, P. (1996). Major cold air outbreaks affecting coffee & citrus plantations in the eastern and northeastern Mexico. *atmosfera*, 9, pp:47-68.
- Ghavidel, Y., (2010), Mapping and interpretation of synoptic climatology using Grads software, Soha Danesh publication.
- Hashemi, F, (1969), The statically analysis of Tehran frost, Office of Scientific Research and Weather, Meteorological Organization.
- Heydari, M., (1987), the analysis of affecting weather on north-west of Iran, MA theses. Department of Geophysics of Tehran University.
- Hojabrpoor, GH, & Alijani, B., (2007), A synoptic analysis of frost in Ardebil province, *journal of geography and development*, vol.10, pp 89-106.
- Kamali, GH, (2002), Detrimental coldness to the agricultural sector of Iran in the form of possible measures, *journal of geographic investigation*, NO: 63-64.
- Lashkari, H., (2008), a synoptic analysis of cold wave on 2003, *journal of physical geography research*, no: 66, pp 1-198.
- Marshal, J, MC Foreland, (2002). Useful relationships between 500mb features and major freeze event in the lower Rio Grande valley of Texas "Environmental studies service center. Texas University Collage.
- Motamen, GH., (2006), Analysis of the impact of frost and cold spring on the North West Azarbaijan region, MA climatology theses, Tabriz University.
- Noohi, K., (2007), Analysis of radiation frost date and the end - advection and advection in the East and West Azerbaijan provinces, *Journal of Research and development in agriculture and horticulture*, vol.75.
- Omidvar, K, & Ebrahimi, A., (2009), the zoning of frost intensity in Yazd province, *geography journal*, year 7th, no: 20&21.
- Rosenberg, N.J., B.L. Blade, and S.B. Verma. (1983), *Microclimate the Biological Environment* Wily, New York: Academic Press, p: 495.
- Vatkins, S.C. (1991). The annual period of freezing temperatures in Centurial England, 1850-1959, *Inter.J. Climatol*, 11(8):889-896.
- Vithkevich, V.I. (1963), *Agricultural Meteorology*, Jerusalem (Mpnson), PP: 183-305.
- Waylen, P.R. (1988). Statistical analysis of freezing temperatures in Central and Southern Florida. *J. Climatol* .8(6):607-628.
- WMO, (1963). Protection against frost damage, no.133.tp.600.
www.esrl.noaa.gov/psd/
www.irinn.ir/Default.aspx?TabId=54&nid=68985
www.weather.uwyo.edu