

## نقش بلاکینگ در رخداد سرماهای فرین ایران

قاسم عزیزی\* - دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران  
مائده خلیلی - کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۱۰      تأیید نهایی: ۱۳۹۰/۵/۳۰

### چکیده

ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸، سردترین روزها را در طول تاریخ ثبت داده‌های هواشناسی در کشور داشته‌اند. برای تبیین ویژگی‌های آماری و همبندی این دو ماه، دمای حداقل همه‌ی ایستگاه‌های کشور از سایت سازمان هواشناسی کشور، برای ژانویه ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ استخراج شد. بررسی نوسان دما در دوره‌ی (۱۹۶۴-۲۰۰۵)، نشان داد که بیشینه‌ی ناهنجاری منفی دما در طی دوره‌ی ۵۰ ساله، در روزهای ژانویه‌ی این دو سال رخ داده است. با بررسی نمره‌ی استاندارد، تعدادی از روزهای بسیار سرد برای مطالعه‌ی علت همبندی سرما انتخاب شدند. برای بررسی سامانه‌های همبندی مؤثر در سرماهای مذکور، نقشه‌های میانگین فشار سطح دریا و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال از سایت NCEP/NCAR دریافت و بررسی شدند. با واریسی نقشه‌ها، مشخص شد که سامانه غالب در این دو ماه، پدیده‌ی بلاکینگ بوده است. این پدیده، شرایط همبندی مناسبی را برای فرارفت هوای سرد بر روی کشور فراهم کرده است. از جمله پیامدهای این شرایط، تداوم سرمای شدید بر روی ایران و مناطق همجوار است. مقایسه‌ی دو سامانه‌ی بلاکینگ مشخص کرد که بلاکینگ ژانویه‌ی سال ۱۶۹۴ از نوع امگا بلاکینگ سال ۲۰۰۸ از نوع دوقطبی بوده است. شاخص شدت بلاکینگ نیز نشان از شدت بیشتر الگوی امگای روزهای ۲۵-۲۱ ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴، نسبت به الگوی دوقطبی روزهای ۲۰-۱۶ ژانویه‌ی سال ۲۰۰۸ دارد. موقعیت قرارگیری سامانه بلاکینگ نیز از مهم‌ترین عوامل در وقوع سرمای دو ژانویه بوده است. داده‌های دمای کمینه نیز، بیانگر شدت بیشتر الگوی امگا در طول استقرار خود در ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴ است که بیشترین افت دما را در سراسر کشور در پی داشته است.

کلیدواژه‌ها: ناهنجاری دمای حداقل، شاخص شدت بلاکینگ، سرمای ژانویه، الگوی امگا، فرارفت هوای سرد.

## مقدمه

ماهیت متغیر گردش جوّی، می‌تواند توجیه‌گر ناهنجاری‌های بسیاری از عناصر آب‌وهوایی باشد. در کل، ناهنجاری عناصر آب‌وهوایی در محتوا، تداوم و بزرگی، می‌تواند در ارتباط با سامانه‌ی اقلیم و درجه‌ی پایداری الگوهای گردش جوّی در زمان و مکان باشند (لیتی‌شوا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷، ۵۷۲).

ناهنجاری منفی میانگین دما در ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ در سطح کشور و وقوع سرمای بی‌سابقه و کاهش دمای کمینه به‌گونه‌ای بوده است که در بعضی ایستگاه‌ها، مثل سقز و شهرکرد، دمای کمینه تا حدود ۳۰- درجه‌ی سلسیوس کاهش یافته و آسیب‌های جبران‌ناپذیری به بخش کشاورزی، دامی و حتی ترابری وارد کرده است. این پدیده به لحاظ گستردگی دامنه‌ی تأثیر، بیشتر کشور را دربر می‌گرفت. بازبینی و یافتن ویژگی‌های عوامل کنترل‌کننده‌ی این ناهنجاری‌ها ضروری به‌نظر می‌رسد. یکی از عوامل تعیین‌کننده‌ی گوناگونی پدیده‌های اقلیمی، گردش عمومی جوّ است. نوسان الگوهای مداری و نصف‌النهاری، نوسان در گردش جوّی را تعیین می‌کنند. پژوهش‌های گذشته در سبیری، حاکی از افزایش جریانات نصف‌النهاری در نیمه‌ی دوم قرن بیستم است. این افزایش، مربوط به تشدید تبادل گرمایی بین نواحی استوایی و عرض‌های میانی و بالایی است. آشفتگی در جریان‌های مداری و تقویت جریانات نصف‌النهاری، می‌تواند به تشدید پدیده‌ی بلاکینگ منجر شود (لیتی‌شوا و همکاران، ۲۰۰۷، ۵۷۳).

در هنگام وقوع بلاکینگ، جریان‌های غربی که در حالت طبیعی از غرب به شرق در حال حرکت هستند، مسیر اصلی خود را به سمت شمال یا جنوب تغییر داده و اقلیم مناطقی را که می‌بایست از روی آنها عبور می‌کردند را متأثر می‌کند. البته، برای مناطق واقع در ناحیه‌ی پشته، خشکی و گرما و برای مناطق واقع در ناحیه‌ی ناوه نیز، ناپایداری، سرما و بارش به ارمغان می‌آورد (شویرز و همکاران، ۲۰۰۴، ۱-۴). با توجه به اهمیت پدیده‌ی بلاکینگ در ایجاد ناهنجاری‌های آب‌وهوایی در مقیاس زمانی بیش از پنج روز، رفتار اقلیم‌شناختی و اچرخندهای بلاکینگ از دهه‌ی ۵۰ میلادی و به‌ویژه در سال‌های گذشته (۳۰ سال و بیشتر) مورد توجه اقلیم‌شناسان قرار گرفته است؛ اما، هنوز توافق کلی در مورد سازوکار، ایجاد، تداوم و مرگ آن وجود ندارد.

نخستین قدم اساسی در شناخت پدیده‌ی بلاکینگ را "رکس"<sup>۲</sup> (عزیزی، ۱۳۷۷ به نقل از رکس) ارائه می‌کند. رکس (۱۹۵۰، ۱۶۹-۲۱۱)، تیبالدی<sup>۳</sup> (۱۹۹۴)، لوپو<sup>۴</sup> و اسمیت<sup>۵</sup> (۱۹۹۵، ۴۴۰) به ارائه‌ی تحلیل‌های کیفی (تحلیل نقشه‌های هوا) و شاخص‌های کمی در زمینه‌ی شناخت بلاکینگ پرداختند. تریدل<sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۸۱، ۳)، ویژگی‌های بلاکینگ همچون، فراوانی وقوع و طول مدت بلاکینگ را تشریح کرده‌اند. در زمینه‌ی شناخت بلاکینگ، گروه پژوهشی لوپو و همکاران، نتایج کامل‌تری ارائه دادند. پژوهش‌های لوپو (۱۹۹۷، ۱۸۰۷)، نشان می‌دهد بلاکینگ بعد از شکل‌گیری، از راه ارتباط بین امواج بلند مقیاس و چرخندهای منفرد سینوپتیک مقیاس تقویت می‌شود. این مطالعات نشان می‌دهد که

1. Latysheva  
2. Rex  
3. Tibaldi  
4. Lupo  
5. Esmith  
6. Tiedl

ارتباط آشکاری بین چرخندهای بالادست و پدیده‌های بزرگ مقیاس وجود دارد. در مطالعه‌ی دیگر لوپو و همکاران (۲۰۰۵، ۱۹۰۴) با بررسی تاوایی پتانسیل<sup>۱</sup> نشان دادند که در بیشتر مواقع برهمکنش‌های مقیاس سینوپتیک و سیاره‌ای در نیمکره‌ی شمالی غیرخطی و هم‌افزا<sup>۲</sup> است. باریوپدرو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۶، ۱۰۴۳) تغییرپذیری بین‌دهه‌ای رخداد بلاکینگ را در نیمکره‌ی شمالی مطالعه کردند و نشان دادند که در درازمدت، سطح معناداری بالایی در روند رخداد بلاکینگ وجود ندارد. همچنین بر اساس مطالعه‌ی کلارک<sup>۴</sup> (۲۰۰۷، ۱۴-۱۸) مشخص شد، وقوع بلاکینگ در نیمکره‌ی جنوبی بین سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۰۶ افزایش داشته است. علت این افزایش با نتایج مطالعات لوپو (۱۹۹۷، ۱۸۰۱) سازگار است. وی نشان داده بود که گرم شدن اقلیم می‌تواند به تشدید وقوع بلاکینگ و تداوم آن منجر شود.

لوپو و همکاران (۲۰۰۲) ویژگی‌های بلاکینگ شامل فراوانی وقوع، طول مدت، تعداد روزهای بلاکینگ و شدت بلاکینگ را مطالعه و به این نتیجه رسیدند که توزیع زمانی و فضایی بلاکینگ در هر دو نیمکره با مطالعات درازمدت مشابهت دارد. آنها ارتباط نوسان بین‌سالانه‌ی بلاکینگ با نوسان انسو را برای کل سال، مورد بررسی قرار داده و پی بردند که بلاکینگ‌های قوی‌تر و با فراوانی بیشتر، در سال‌های لانینا رخ می‌دهد.

وایدمن<sup>۵</sup> (۲۰۰۲، ۳۴۶۲) شاخص شدت بلاکینگ یا مقدار BI (مقدار عددی آن از ۱ تا ۱۰ است) را گسترش می‌دهد. بر این اساس، هرچه این مقدار نزدیک به ۱۰ باشد، بلاکینگ‌های قوی‌تر و هرچه به یک نزدیک باشد، بلاکینگ‌های ضعیف‌تری خواهیم داشت. لیتی‌شوا و همکاران (۲۰۰۷، ۵۷۲-۵۷۴) در بررسی سرمای زمستان ۲۰۰۵-۲۰۰۶ اوراسیا (سیبری)، به نتایج ارزشمندی دست یافتند. آنها با مطالعه‌ی وضعیت گردش جوئی نشان دادند که عامل تغییرات دمایی در طی دهه‌های گذشته، گسترش جریان‌ات نصف‌النهار و نفوذ توده‌ی هوای سرد به عرض‌های میانی و فرونشینی آنها در تروپوسفر پایینی بوده است. به باور آنها، شکل‌گیری ناهنجاری منفی میانگین دمای ماهانه اوراسیا، مربوط به توسعه‌ی امواج بلند در تروپوسفر و استراتوسفر، گسترش تاوه قطبی و جابه‌جایی استوا به سوی مؤلفه‌های گردش جوئی است. همچنین نشان دادند، نوسان‌ها و آشفتگی‌های جریان‌های مداری، ارتباط نزدیکی با بلاکینگ‌های تروپوسفر دارد که نتیجه‌ی آن گسترش گردش نصف‌النهار، نخست در تروپوسفر و سپس در استراتوسفر است (انرژی موج از تروپوسفر به استراتوسفر انتقال پیدا می‌کند). سیلمن<sup>۶</sup> (۲۰۰۸، ۳۷/۳۴)، با استفاده از مدل زوجی جوئی - اقیانوسی ECHAM5 / MPI-OM به شناسایی و شبیه‌سازی بلاکینگ‌ها پرداخت و نتایج قابل توجهی به دست آورد. وی با استفاده از نقشه‌های ترکیبی، سازش مناسبی بین خروجی مدل ECHAM5 با توزیع فصلی و موقعیت بلاکینگ یافت. او نتیجه گرفت مدل فوق، ضمن کاهش خطاهای احتمالی در تحلیل و شبیه‌سازی وقایع حدی، خروجی‌های توانمندی را برای پیش‌بینی‌های جوئی ارائه می‌دهد. همچنین با تمرکز بر روی فراوانی و توزیع مکانی و فضایی بلاکینگ‌ها، به همبستگی‌های معناداری بین وقوع بلاکینگ و دماهای کمینه‌ی زمستان در اروپای مرکزی دست یافت.

1. PV
2. Synergic
3. Barriopedro
4. Clark
5. Wiedenmann
6. Silmann

کی اوپینگ لی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷، ۶۶۴)، به مطالعه‌ی عددی مونسون زمستان و نفوذ هوای سرد روی شرق آسیا پرداختند. آنها نشان دادند که مدل‌های عددی، نتایج موفقیت‌آمیزی در شبیه‌سازی مشخصات اساسی گردش مونسون زمستانی همچون موقعیت و شدت سرمای سطحی، سیستم‌های پرفشار، الگو بادها، شدت مونسون زمستان و فراوانی و گستره‌ی نفوذ سرما ارائه می‌دهند. این شبیه‌سازی نشان می‌دهد، فرارفت رطوبت از ناوه تشکیل شده روی دریاچه‌ی بنگال، نقش اساسی در تقویت رطوبتی جنوب چین دارد. در مطالعه‌ی، لو<sup>۲</sup> (۱۰۱۰، ۱۲۲۷)، به بررسی و پایش سرما در اواخر ژانویه‌ی ۲۰۰۸ و فاجعه‌ی کولاک برف در جنوب چین پرداخت. وی با استفاده از شبیه‌سازی ناحیه‌ای داده‌های ماهواره ATOVS، به یافته‌های دقیقی در مورد توزیع مکانی و زمانی برف و درنهایت، کاهش خسارت‌های ناشی از آن رسید.

در مطالعات داخل کشور، عزیزی (۱۳۷۵، ۱۶) با توجه به عمر و تداوم کوتاه‌تر عمده‌ی بلاک‌هایی که روی اقلیم ایران مؤثر هستند، معیار تعدیل شده‌ی را برای اطلاق نام بلاکینگ به کار برده است که عبارت‌اند از:

(۱) جریان اصلی بادهای غربی باید جدا شده و به دو شاخه تبدیل شود؛

(۲) هر شاخه از جریان، توده‌ی مشخصی را منتقل کند؛

(۳) جداشدگی جت کمتر از ۳۰ درجه طول جغرافیایی نباشد؛

(۴) این الگو دست‌کم، پنج روز توأم با پیوستگی مشخص، تداوم داشته باشد؛

(۵) در این مدت، میزان جابه‌جایی در هر روز کامل، بیشتر از ۷ درجه طول جغرافیایی به سمت شرق نباشد.

شاهخوندی (۱۳۸۶، ۹۳) با بررسی نقشه‌های سینوپتیکی به مطالعه‌ی مراکز عمل در فصل زمستان بر روی ایران پرداخته و در توجیه سرمای بی‌سابقه‌ی ژانویه‌ی ۱۹۶۴، استقرار پرفشار بر روی اروپای مرکزی، همراه با ناهنجاری مثبت و شدید فشار را دلیل خشکی هوای خاورمیانه در این سال معرفی می‌کند. او همچنین اتصال پرفشار روی اروپای مرکزی با پرفشار سیبری در امتداد نصف‌النهار ۵۵ درجه‌ی شرقی را عامل تشکیل ناوه بین دریاچه‌های آرال و خزر و در نتیجه، فرارفت هوای سرد به داخل کشور می‌داند. در بررسی همدیدی موج سرمای شدید ژانویه‌ی ۲۰۰۸ ایران، عزیزی و همکاران (۱۳۸۸، ۱۷-۱۸)، استقرار مداوم سامانه‌ی بندالی در طی ژانویه‌ی ۲۰۰۸ را علت عمده‌ی سرمای شدید ژانویه‌ی ۲۰۰۸ ایران معرفی کردند. آنها در این مطالعه، تحلیل دمای حداقل ژانویه‌ی ۲۰۰۸ را در چارچوب شش دوره‌ی پنج روزه (پنجه) انجام دادند و با محاسبه‌ی شاخص نحوه جابه‌جایی طرح موج بادهای غربی، مشخص کردند که مقادیر سرعت جابه‌جایی طرح موج به طرف شرق (C) منفی است و در تمام روزهای مورد بررسی، مقدار عددی منفی برای جابه‌جایی طرح موج بادهای غربی به دست آمد. این نتیجه بیانگر استقرار مداوم سامانه‌ی بندالی در طی ژانویه‌ی ۲۰۰۸ بوده است. نتایج آنها نشان می‌دهد که با گسترش زبانه‌های پرفشار سیبری به همراه تقویت کم‌فشار جنب قطبی در روزهای ژانویه‌ی ۲۰۰۸، کاهش شدید دمای حداقل در ایران رخ داده است، به گونه‌ای که در روزهای شانزدهم تا بیستم (پنجه‌ی چهارم) در بیشتر ایستگاه‌های کشور، سردترین دماها گزارش شده است.

1. LI

2. Lu QiFeng

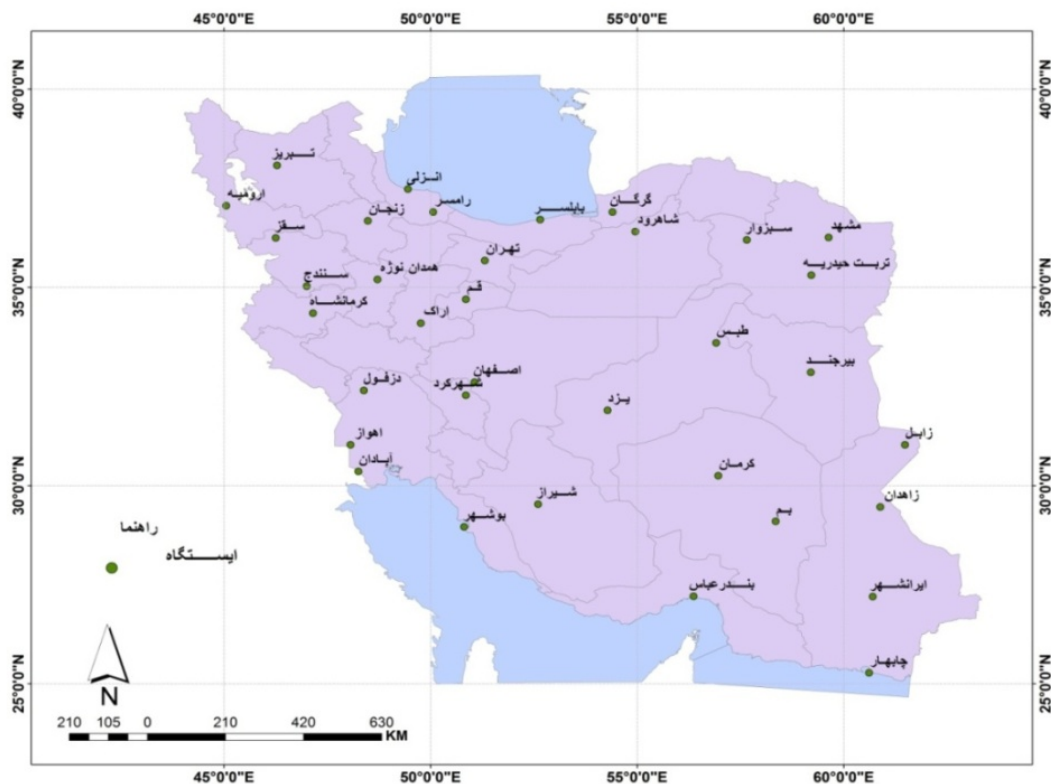
آزاد (۱۳۸۶، ۲۲) در مطالعه‌ی خود با عنوان مطالعه‌ی دینامیکی و اقلیم‌شناختی پدیده‌ی بلاکینگ در اوراسیا، بلاکینگ‌ها را برحسب مکان مرکزی بلاکینگ، وسعت، دوره‌ی زمانی و شدت بررسی کرد. در تحلیل الگوهای سینوپتیکی یخبندان‌های زمستانه‌ی ایران که از سوی فتّاحی و همکاران (۱۳۸۸، ۱۲۷) با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی صورت گرفت، مشخص شد تیپ‌های هوای پُرفشار اروپای شمالی، پُرفشار سبیری و پُرفشار اروپای شرقی، بیشترین تأثیر را در رخداد یخبندان‌های شدید و فراگیر ایران داشته‌اند، به طوری که این تیپ‌های هوا، جریانات هوای سرد قطبی را از عرض‌های شمالی به سوی عرض‌های پایین منتقل کرده و به دنبال آن یخبندان‌های شدید و فراگیر در ایران رخ می‌دهد. لشکری (۱۳۸۷، ۱۶) نیز با تحلیل سینوپتیکی موج سرمای فراگیر ۱۳۸۲ در ایران، نتیجه گرفت که هماهنگی و انطباق سامانه‌ها در ترازهای زیرین و میانی جو، سبب شده سرمای فراگیری بخش اعظم کشور را فرا گیرد. وی عامل اصلی افت شدید دما را نفوذ زبانه‌هایی از سلول پُرفشار سبیری و همچنین مرکز ارتفاع زیادی در ترازهای ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال که قبل از شروع موج سرما بر روی شمال غرب دریای خزر و شرق اوکراین استقرار پیدا کرده و موجب حرکت کُند ناوه و بلوک شدن آن و در نتیجه، سبب تداوم ریزش هوای سرد بر روی ایران شده است، نشان داد. نوحی و همکاران (۱۳۸۶، ۸۷) ماهیت نخستین یخبندان پاییزه و آخرین یخبندان بهاره را با به کارگیری گزارش‌های ساعتی پارامترهای جوئی و نقشه‌های همدیدی تشخیص دادند و با استفاده از اطلاعات به دست آمده، طول فصل رشد بالقوه را تعریف کردند.

با آگاهی از اینکه در دوره‌ی آماری مورد بررسی، ماه‌های ژانویه سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸، سردترین شرایط دمایی را در بیشتر نقاط کشور داشته‌اند، در این مقاله تلاش می‌شود به مقایسه و علل این شرایط پرداخته شود.

## مواد و روش‌ها

برای تحلیل سرمای شدید و بی‌سابقه‌ی ژانویه‌ی ۱۹۶۴ و مقایسه آن با سرمای ژانویه‌ی ۲۰۰۸، داده‌های حداقل دمای روزانه‌ی همه ایستگاه‌های سینوپتیک کشور در طی ژانویه‌ی ۱۹۶۴ جمع‌آوری شد. طول دوره آماری مورد بررسی، ۵۰ سال آماری در نظر گرفته شده است. از آن جایی که تنها تعدادی از مراکز استان‌ها و برخی شهرستان‌ها داده‌های حداقل دمای ژانویه‌ی ۱۹۶۴ را پوشش می‌دادند، همه‌ی ایستگاه‌های سینوپتیک تحت پوشش ژانویه‌ی ۱۹۶۴ (به تعداد ۳۶ ایستگاه)، انتخاب شدند (شکل شماره ۱).

ناهنجاری دمای حداقل با استفاده از شاخص بی‌بعد نمره‌ی استاندارد، نسبت به دوره‌ی آماری پنجاه‌ساله (۱۹۶۴-۲۰۰۵) محاسبه شد. برای سهولت در تحلیل داده‌های دما، هر دو ماه مورد بررسی به شش دوره پنج‌روزه تقسیم شد. عزیزی و همکاران (۱۳۸۸)، در پژوهشی مشابه به بررسی سرمای ژانویه‌ی ۲۰۰۸ در یک دوره‌ی آماری مشترک سی‌ساله (۲۰۰۵-۱۹۷۶) پرداختند؛ بنابراین برای مطالعه‌ی آماری و همدیدی ژانویه‌ی ۲۰۰۸، از داده‌ها و نتایج پژوهش فوق نیز استفاده شده است. در مطالعه گفته شده، دوره‌ی یک‌ماهه ژانویه‌ی ۲۰۰۸ به شش دوره پنج‌روزه تقسیم شد. بر این اساس، تمرکز اصلی در این پژوهش، مطالعه‌ی ویژگی‌های دمای دوره‌ی پنجم ژانویه‌ی ۱۹۶۴ در مقایسه با دوره‌ی چهارم ۲۰۰۸ است. در ادامه، به وسیله‌ی داده‌های ارتفاع ژئوپتانسیل و فشار سطح دریا، شکل‌گیری بلاکینگ مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱. پراکنش ایستگاه‌های مورد مطالعه

از داده‌های دما، مؤلفه‌های نصف‌النهاری و مداری باد ( $u$ ,  $v$ ) نیز، برای رسم نقشه‌های خطوط جریان باد استفاده شد. برای این کار نخست، نقشه‌های سینوپتیکی که از سایت NCEP/NCAR دریافت شده بود، روزبه‌روز بررسی شدند. برای بررسی ارتباط بلاکینگ با سرمای دو ژانویه‌ی مورد نظر، دو دوره‌ی استخراج‌شده، بر اساس آمار میانگین دمای حداقل مقایسه شدند. در این پژوهش، برای تعیین سامانه‌ی مورد نظر، اقدام به آزمون وجود پدیده‌ی بلاکینگ به‌صورت کمی شده است. در این راستا، از شاخص زیر برای تشخیص بلاکینگ بهره گرفته شد. شاخص‌های کمی جریان‌های جوی مسدودشده را مشخص می‌کند و اطلاعاتی در مورد مشخصات بلاکینگ، همچون موقعیت مرکز بلاکینگ، شدت و تداوم آن ارائه می‌دهد (باریوپدرو و همکاران، ۲۰۰۶، ۱۰۴۴-۱۰۴۶). شاخص مورد استفاده در این پژوهش، برای شناسایی و مقایسه‌ی رخداد بلاکینگ در ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸، شاخص تعدیل‌شده‌ی شدت بلاکینگ (BI) بوده که توسط وایدمن (۲۰۰۲، ۳۴۶۱-۳۴۶۲) گسترش داده شده است.

شاخص BI:

$$BI = 100.0 [(MZ/RC) - 1.0]$$

$$RC = \frac{\frac{(Zu + MZ)}{2} + \frac{(Zd + MZ)}{2}}{2}$$

که در آن :

MZ: حداکثر ارتفاع ژئوپتانسیل در ناحیه‌ی واچرخندی بسته یا خطاً مربوط به محور پشته است.  
 RC = منحنی شاخص: میان‌ه‌ی کم‌ارتفاع‌ترین منحنی محور ناوه‌های دو طرف پشته، در یک عرض جغرافیایی معین.

Zu (Zd): برابر با مقدار کمترین ارتفاع در محور ناوه‌های بالادست<sup>۱</sup> و پایین‌دست<sup>۲</sup> بلافاصله مرکز بلاکینگ در همان عرض جغرافیایی تعیین می‌شود.

وایدنمن و همکاران (۲۰۰۲، ۳۴۶۱-۳۴۶۲) نشان دادند که مقادیر BI متناسب با شیب‌های ارتفاع ژئوپتانسیلی در ناحیه‌ی بلاکینگ است، به‌گونه‌ای که در طول فصل سرد و هنگامی که شیب‌های ارتفاعی نیمکره‌ی شمالی بالاتر هستند، مقادیر BI بزرگتر می‌شوند (لوپو و همکاران، ۱۹۹۷، ۱۸۰۱). شدت بلاکینگ، شاخصی از بزرگی جریان‌های نصف‌النهاری است که مقدار آن، میزان انحراف جریان‌های مداری و غربی به جریان‌های نصف‌النهاری و شرقی را توسط پشته نشان می‌دهد. محاسبه‌ی شدت BI با استفاده از اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیلی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال میان مرکز بلاکینگ (محل بیشینه‌ی ارتفاع واچرخند بلاکینگ) و نزدیکترین ناوه‌های دو طرف آن در شرق و غرب صورت می‌گیرد. روش کار این‌گونه است که با استفاده از ارتفاع ژئوپتانسیلی در نقشه‌ی هوای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، مقادیر MZ و RC محاسبه می‌شود. مقدار MZ برابر با حداکثر ارتفاع ژئوپتانسیل در ناحیه‌ی واچرخندی بسته یا محور پشته است. برای محاسبه‌ی مقدار RC، نخست باید مقادیر Zu (Zd) مشخص شود. Zu برابر با کمترین ارتفاع ژئوپتانسیلی در محور ناوه‌ی بالادست بلافاصله مرکز پُراارتفاع بلاکینگ، واقع در عرض جغرافیایی معین و Zd برابر با کمترین مقدار ارتفاع ژئوپتانسیلی در محور ناوه‌ی پایین‌دست است. به این ترتیب، مقدار RC طبق معادله از متوسط مقادیر Zu (Zd) واقع در همان عرض جغرافیایی معین به‌دست می‌آید. در مرحله‌ی آخر، مقدار BI بر اساس معادله‌ی گفته‌شده و با استفاده از مقادیر محاسبه‌شده‌ی RC و MZ به‌دست می‌آید. هرچه اختلاف زیاد باشد، شارش‌های جوّی بیشتر منحرف شده و در نتیجه، بلاکینگ تأثیر بسزایی بر روی جریان‌های معمول جوّی می‌گذارد. به این ترتیب، شاخص BI می‌تواند همانند یک معیار تشخیصی در تعیین شدت نسبی رژیم‌های بزرگ‌مقیاس در هر دو نیمکره، در ناحیه‌ی بلاک‌شده به‌کار رود. مقدار عددی این شاخص بین ۱ تا ۱۰ است. مقادیر نزدیک به ۱۰، بلاکینگ‌های قوی و مقادیر نزدیک به ۱، بلاکینگ‌های ضعیف را معرفی می‌کند. بدین منظور وایدنمن (۲۰۰۲) طبقه‌بندی زیر را ارائه می‌کند:

$$BI > 4/3 = \text{بلاکینگ قوی}$$

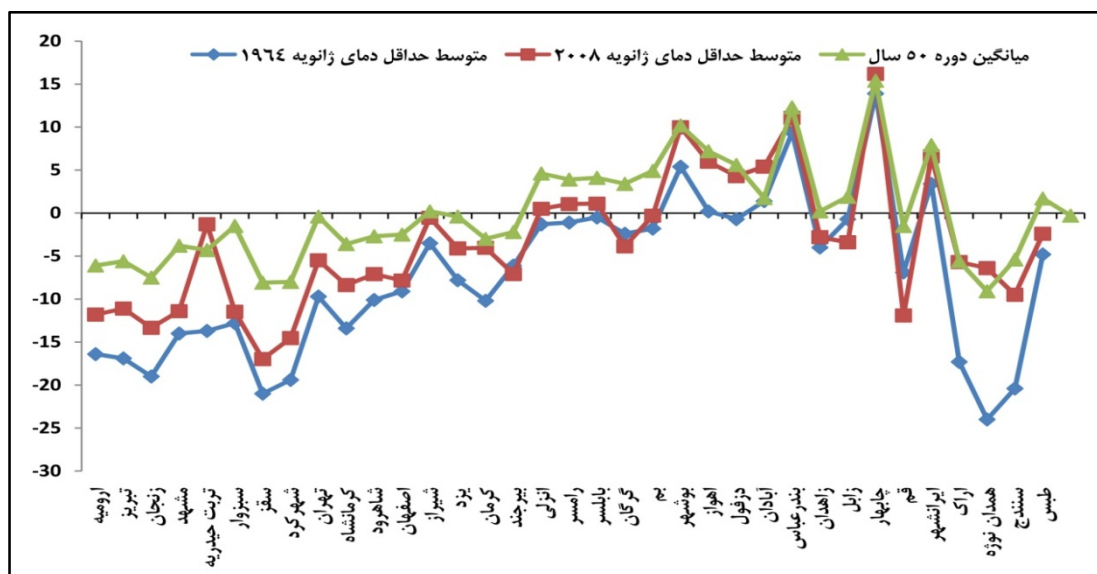
$$4/3 > BI > 2/0 = \text{بلاکینگ متوسط}$$

$$BI < 2/0 = \text{بلاکینگ ضعیف}$$

این طبقه‌بندی مورد استفاده‌ی برخی پژوهشگران (لوپو، ۲۰۰۴؛ باریوپدرو، ۲۰۰۵) بوده و در این مقاله نیز از آن استفاده شده است.

### یافته‌های تحقیق

با مقایسه‌ی دمای حداقل ژانویه‌ی ۱۹۶۴ نسبت به میانگین حداقل دمای پنجاه‌ساله، مشخص شد که همه‌ی ایستگاه‌ها، دمای حداقل پایین‌تری را نسبت به متوسط دمای پنجاه سال دوره‌ی آماری تجربه کرده‌اند؛ به‌طوری‌که متوسط دمای کمینه‌ی کشور در این ماه ۶/۱- درجه‌ی سلسیوس بوده است. با مقایسه‌ی پنجاه‌ها، بررسی جزئیات سرما ساده‌تر می‌شود. مقایسه‌ی میانگین دمای حداقل ژانویه‌ی ۱۹۶۴ با میانگین روزهای بیست‌ویکم تا بیست‌وپنجم (پنجاه‌ی پنجم)، نشان‌دهنده‌ی افت بیشتر دما در این پنج روز است. ایستگاه‌های مورد بررسی در پنجاه‌ی پنجم (روزهای بیست‌ویکم تا بیست‌وپنجم) و سوم به‌ترتیب، بیشترین ناهنجاری منفی دمای حداقل را نسبت به روزهای دیگر ژانویه‌ی ۱۹۶۴ داشته‌اند (جدول شماره ۱)؛ به‌گونه‌ای که در روزهای بیست‌ویکم تا بیست‌وسوم (پنجاه‌ی پنجم) دمای حداقل برخی ایستگاه‌ها (سقز و شهرکرد) به ۲۹- درجه‌ی سلسیوس رسید. نسبت میانگین دمای حداقل در ژانویه‌ی ۱۹۶۴ به متوسط دمای حداقل دوره‌ی پنجاه‌ساله، در همه‌ی ایستگاه‌ها سردتر مشاهده می‌شود. طی سرمای ژانویه‌ی ۱۹۶۴، مناطق غرب میانی کشور (ایستگاه‌های همدان، اراک، سنندج) دماهای پایین‌تر از ۲۰- درجه‌ی سلسیوس را تجربه کرده‌اند (شکل شماره ۲). نسبت میانگین دمای حداقل در ژانویه‌ی ۲۰۰۸ به متوسط دمای حداقل دوره‌ی پنجاه‌ساله در طی سرمای ژانویه‌ی ۲۰۰۸ نیز در بیشتر ایستگاه‌ها دیده می‌شود؛ به‌گونه‌ای که این ایستگاه‌ها در پنجاه‌ی پنجم (روزهای شانزدهم تا بیستم) و پنجاه‌ی دوم (روزهای ششم تا دهم) به‌ترتیب، بیشترین ناهنجاری منفی دمای حداقل را نسبت به روزهای دیگر ژانویه‌ی ۲۰۰۸ داشته‌اند (جدول شماره ۱ و شکل شماره ۲).



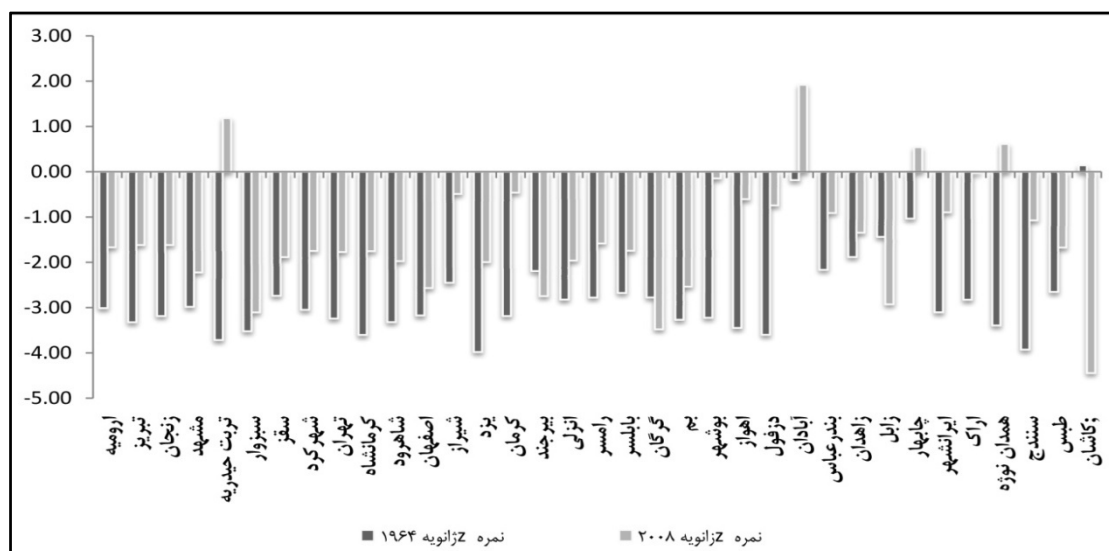
شکل ۲. نمودار مقایسه‌ی متوسط دمای حداقل بین ژانویه ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ با میانگین دوره‌ی پنجاه‌ساله



جدول ۱. مقایسه‌ی متوسط دمای حداقل ایستگاه‌ها (درجه‌ی سلسیوس) در دوره‌های اول تا ششم ژانویه‌ی ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸

دوره‌ی ششم	دوره‌ی پنجم	دوره‌ی چهارم	دوره‌ی سوم	دوره‌ی دوم	دوره‌ی اول	ژانویه‌ی ۱۹۶۴	ژانویه‌ی ۲۰۰۸
-۶/۸۲	-۱۱/۳۰	-۴/۴۵	-۸/۳۵	-۸/۲۳	-۵/۴۸	۱۹۶۴	۲۰۰۸
-۲/۱۹	-۵/۷۵	-۹/۶۱	-۶/۶۸	-۶/۶۱	۲/۱۰	۱۹۶۴	۲۰۰۸

با بررسی و مقایسه‌ی شاخص بی‌بعد نمره‌ی استاندارد طی ژانویه‌ی ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸، مشخص شد که ژانویه‌ی ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ سرمای بی‌سابقه‌ای را نسبت به پنجاه سال دوره‌ی آماری داشته است (۱۹۶۴-۲۰۰۵). بررسی شاخص بی‌بعد نمره‌ی استاندارد نسبت به دوره‌ی آماری پنجاه‌ساله، نشان داد که میزان ناهنجاری در ژانویه‌ی ۱۹۶۴ شدیدتر بوده است؛ به‌گونه‌ای که کمابیش همه‌ی ایستگاه‌ها، ناهنجاری منفی را تجربه کرده‌اند. این در حالی است که نمره Z تعدادی از ایستگاه‌ها در ژانویه‌ی ۲۰۰۸، نسبت به میانگین دوره از ناهنجاری مثبت برخوردار بوده‌اند. دمای حداقل ژانویه‌ی ۱۹۶۴ به‌جز ایستگاه‌های زابل و کاشان، در تمام دیگر ایستگاه‌ها از ناهنجاری منفی بیشتری نسبت به دمای حداقل ژانویه‌ی ۲۰۰۸ تجربه کرده است (شکل شماره ۳). در مقایسه‌ی ناهنجاری دمای دو ژانویه با نمره Z، بیش از ۸۸ درصد ایستگاه‌ها در ژانویه‌ی ۱۹۶۴، ناهنجاری منفی تری نسبت به ژانویه‌ی ۲۰۰۸ داشتند (شکل شماره ۳). در این پژوهش، برای مقایسه‌ی سرمای دو ژانویه و ارتباط آن با بلاکینگ، به بررسی پنجه‌های استخراج شده پرداخته می‌شود.



شکل ۳. نمودار مقایسه‌ی نمره‌ی استاندارد Z ژانویه‌ی ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ در دوره‌ی آماری ۱۹۶۴-۲۰۰۵

با استفاده از شاخص BI بررسی ویژگی مختلف بلاکینگ از قبیل موقعیت مرکز بلاکینگ، شدت، طول و عرض جغرافیایی بلاکینگ امکان‌پذیر می‌شود (باریوپدرو و همکاران، ۲۰۰۶). با بررسی فوق مشخص شد، هرچند شدت بلاکینگ، عامل اساسی در بروز ناهنجاری‌های آب‌وهوایی و انحراف شارش‌های جوئی است، اما موقعیت قرارگیری بلاکینگ نیز، نقش مهمی در وقوع و نفوذ موج هوای سرد در دو ماه مذکور داشته است (جدول شماره ۴ و ۵).

همان‌طور که گفته شد، پنجه‌ی پنجم ژانویه‌ی ۱۹۶۴ و پنجه‌ی ششم ژانویه‌ی ۲۰۰۸ سردترین دماها را در کل کشور تجربه کرده‌اند. بر اساس این شاخص مشاهده می‌شود که مقدار BI برای پنجه‌های گفته‌شده، به ترتیب ۳/۰۲ و ۱/۱ بوده و بر اساس طبقه‌بندی ذکرشده، به ترتیب جزء بلاکینگ‌های متوسط و ضعیف قرار می‌گیرند. اما موقعیت قرارگیری بلاکینگ‌های مورد نظر در عرض‌های پایین‌تر (به ترتیب در ۴۸ و ۴۲ درجه‌ی عرض شمالی)، می‌تواند توجیه‌گر فرارفت هوای سرد در دوره‌های مذکور باشد. در مجموع، تداوم بلاکینگ در ژانویه‌ی ۱۹۶۴ در شش پنجه بوده، اما در ژانویه‌ی ۲۰۰۸ در پنج پنجه بوده است. میانگین شدت در ژانویه‌ی ۱۹۶۴، برابر ۳/۹۳ و در ژانویه‌ی ۲۰۰۸، شدت متوسط بلاکینگ در پنج پنجه برابر ۲/۳۷ بوده که هر دو در طبقه‌ی متوسط قرار می‌گیرند.

### محاسبه‌ی شاخص شدت بلاکینگ ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸

#### شرایط کلی دو ژانویه

پس از بررسی و مقایسه‌ی موقعیت بلاکینگ سال ۱۹۶۴ در پنجه‌های شش‌گانه و مشاهده‌ی نقشه‌های میانگین ارتفاع ژئوپتانسیلی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مشخص شد، در پنجه‌ی اول مرکز بلاکینگ امگا شکلی در بین نصف‌النهارهای ۵ و ۱۰ درجه‌ی شرقی و عرض متوسط ۵۵ درجه‌ی شمالی و با ارتفاع ۵۷۰ دکامتر بسته شده است. در همین سطح، در جنوب پشته، بلاکینگ کم‌فشاری تا عرض ۳۰ درجه‌ی شمالی به سمت استوا امتداد یافته و ایران را دربر گرفته است. با فرارفت هوای سرد به همراه نفوذ ناوه‌ی عمیق بر روی بخش‌های وسیعی از ایران، دماهای ۲۷- درجه‌ی سلسیوس همدان - نوژه و ۲۱- درجه‌ی سلسیوس (زنجان) تجربه شده است. ویژگی شبه‌ایستابودن بلاکینگ، باعث کُندشدن مسیر حرکت جریانات جوئی یا تغییر مسیر آنها به سمت عرض‌های پایین‌تر (مورد نظر این پژوهش) یا بالاتر می‌شود. قرارگرفتن پشته بلاکینگ در طول ۱۰ درجه‌ی غربی در پنجه‌ی سوم نیز، بیانگر ویژگی مذکور است. متوسط دمای حداقل پنجه‌ی چهارم، ۴/۴۵- درجه‌ی سلسیوس است (جدول شماره ۱) که در بین پنجه‌های شش‌گانه از دمای نسبی بالاتری برخوردار است. کشیده‌شدن مرکز بلاکینگ به سمت عرض ۶۰ درجه‌ی شمالی (جدول شماره ۲) می‌تواند توجیه‌گر دمای بالاتر پنجه‌ی چهارم باشد.

جدول ۲. مشخصات بلاکینگ ژانویه‌ی ۱۹۶۴ در پنجه‌های شش‌گانه

	۵-۱	۱۰-۶	۱۵-۱۱	۲۰-۱۶	۲۵-۲۱	۳۰-۲۶
Lat	۵۰	۶۰	۵۵	۶۰	۴۸	۳۷
Lon	۵	۱۰	-۱۰	۵	۱۰	۲۷
Zu	۵۱۶۰	۵۰۵۰	۵۱۰۰	۵۱۰۰	۵۳۳۰	۵۵۵۰
Zd	۵۳۷۰	۵۱۵۰	۵۱۲۰	۵۱۲۰	۵۴۴۰	۵۵۵۰
RC	۵۴۸۲/۵	۵۴۵۰	۵۳۵۵	۵۲۸۰	۵۵۵۲/۵	۵۶۶۲/۵
MZ	۵۷۰۰	۵۶۵۰	۵۶۰۰	۵۶۵۰	۵۷۲۰	۵۷۷۵
BI	۴	۵	۴/۵۷	۵/۰۱	۳/۰۲	۱/۹۸

جدول ۳. مشخصات بلاکینگ ژانویه ۲۰۰۸ در پنجه‌های شش‌گانه

	۵-۱	۱۰-۶	۱۵-۱۱	۲۰-۱۶	۲۵-۲۱	۳۰-۲۶
Lat	۶۷	۴۵	۴۷	۴۲.۵	۳۵	
Lon	۴۰	۵۵	۳۰	۴۰	-۱۰	
Zu	۵۱۰۰	۵۳۵۰	۵۴۰۰	۵۴۸۸	۵۵۰۰	
Zd	۵۱۰۰	۵۳۵۰	۵۳۵۰	۵۴۸۸	۵۵۰۰	
RC	۵۴۰۰	۵۴۲۵	۵۴۸۷/۵	۵۵۴۹	۵۷۰۰	
MZ	۵۷۰۰	۵۵۰۰	۵۶۰۰	۵۶۱۰	۵۸۰۰	
BI	۵/۵۵	۱/۳۸	۲/۰۵	۱/۱۰	۱/۷۵	

مقایسه‌ی موقعیت و ویژگی‌های بلاکینگ سال ۲۰۰۸ در دوره‌های شش‌گانه‌ی فوق، مشابه بلاکینگ سال ۱۹۶۴ است. در پنجه‌ی اول با وجود اینکه شدت BI برابر ۵/۵۵ است (جدول شماره ۳)، قرارگیری نامناسب بلاکینگ منجر به تجربه‌ی متوسط دمای حداقل ۲/۱۰ درجه‌ی سلسیوس در سطح کشور شده است که نسبت به کل پنجه‌ها کمترین ناهنجاری دمای حداقل مشاهده می‌شود (جدول شماره ۱). پنجه‌های دوم و سوم با دماهای ۶/۶۱- و ۶/۶۸- درجه‌ی سلسیوس (جدول شماره ۱) با موقعیت مناسب کم‌فشار جنوب بلاکینگ را در عرض‌های به‌ترتیب ۴۵ و ۴۷ درجه‌ی شمالی و طول‌های ۵۵ و ۳۰ درجه‌ی شرقی توجیه می‌کند. در پنجه‌ی پنجم، بلاکینگ کماکان ایستا بوده و در پنجه‌ی ششم، کم‌کم با میرایی جریان بلاک شده، تأثیر آن نیز کاهش می‌یابد.

### بررسی نقشه‌های هوا در روزهای ۲۱-۲۵ ژانویه ۱۹۶۴

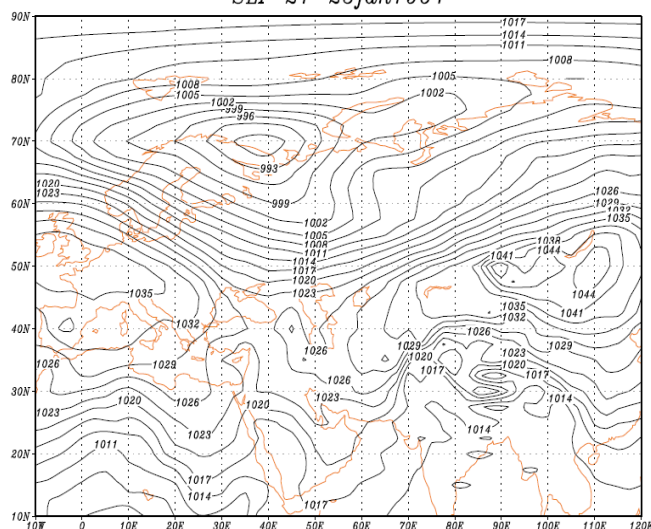
در طی روزهای سرد پنجه‌ی پنجم ژانویه ۱۹۶۴، در سطح زمین زبانه‌ی هم‌فشار ۱۰۲۵ هکتوپاسکال در جنوب ایران شکل گرفته است (شکل شماره ۴- الف)، با فعالیت‌الگوی امگا در این پنجه، و اچرخند در طول جغرافیایی ۱۰ درجه‌ی شرقی و ناوه‌ی عمیقی در بلافصل شرقی آن بین نصف‌النهار ۵۰ تا ۶۰ درجه‌ی شرقی دیده می‌شود. استقرار پشته بلاکینگ در موقعیتی با محور تقریبی شمال - جنوب بر روی طول ۲۰ درجه‌ی غربی (منطقه‌ی اسکاندیناوی) سبب شده تا ناوه‌ی واقع در شرق آن، موقعیت مناسبی برای فرارفت هوای سرد بر روی ایران داشته باشد (شکل شماره ۵- الف). دماهای ۳۰- درجه‌ی سلسیوس در سقز و ۲۶- درجه‌ی سلسیوس در شهرکرد که در این روزها به ثبت رسیده است، نشان‌دهنده‌ی نفوذ هوای سرد به داخل کشور است (بلاکینگ امگا شکل در نقشه‌ی ترکیبی شماره ۵ ملاحظه می‌شود). منحنی ناهنجاری منفی دما به مقدار ۳۰- درجه‌ی سلسیوس در نیمه‌ی شمالی کشور و ۲۵- درجه‌ی سلسیوس در نیمه‌ی جنوبی کشور در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و ۱۵- درجه‌ی سلسیوس از جنوب کشور، توجیه‌گر فرارفت هوای سرد و قوی مذکور است (شکل شماره ۶- الف). تحلیل هم‌دید وقوع سرمای شدید و ناهنجاری قوی‌تر دمای کمینه در ژانویه ۱۹۶۴ نسبت به ژانویه ۲۰۰۸، نشان‌دهنده‌ی شدت فعالیت‌الگوی امگا است. به‌گونه‌ای که مقدار BI به میزان ۳/۰۲ است.

درواقع، ویژگی بارز الگوی امگا، عمیق‌تر بودن ناهای بلافصل غربی و شرقی است که باعث کاهش فاصله‌ی دو مرکز سیکلونی و آنتی‌سیکلونی و افزایش گرادیان شدید افقی فشار و دما بین آنها خواهد شد (آزاد ۱۳۷۶، ۲۵). علاوه‌بر شدت بلاکینگ، موقعیت قرارگیری ناهای عمیق شرقی بین نصف‌النهار ۵۰ تا ۶۰ درجه‌ی شرقی از مهم‌ترین عوامل بروز سرمای شدید پنجه‌ی پنجم ژانویه‌ی ۱۹۶۴ است.

### بررسی نقشه‌های هوا در روزهای ۱۶-۲۰ ژانویه‌ی ۲۰۰۸

بررسی‌های اولیه‌ی نقشه‌های هوا در سطح زمین و ترازهای بالایی نشان داد که در طی روزهای سرد پنجه‌ی چهارم ژانویه‌ی ۲۰۰۸ در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی، سامانه‌ی بلاکینگ ایران را متأثر می‌کند. موقعیت مناسب بلاکینگ در عرض و طول جغرافیایی ۴۲/۵ شمالی و ۴۰ درجه‌ی شرقی، شدت ضعیف‌تر بلاکینگ در پنجه‌ی چهارم را تحت‌الشعاع قرار داده و متوسط دمای حداقل، به ۹/۲۶- درجه‌ی سلسیوس (جدول شماره ۱) رسیده است و سبب وقوع کمترین دماها در این دوره شده است. در نقشه‌ی سطح زمین، ایران تحت تأثیر قسمت جنوب پرفشار سبیری است که هسته‌ی آن با هم‌فشار ۱۰۵۲ هکتوپاسکال در شمال دریاچه‌ی بایکال بسته شده است. عبور منحنی ۱۰۲۴ هکتوپاسکال از جنوب کشور با رخداد سرمای شدید در اکثر ایستگاه‌های در این دوره هم‌خوانی دارد (شکل شماره ۴-ب): به‌طوری‌که در ایستگاه‌های سقز، شهرکرد، اردبیل، زنجان، کرمانشاه، سبزوار، مشهد، ارومیه، اصفهان، بیرجند، تهران، گرگان و رامسر، کمترین دمای حداقل، در روزهای شانزدهم تا بیستم مشاهده می‌شود و می‌توان این ایستگاه‌ها را به‌عنوان نماینده‌ی بخش‌های شمالی کشور و در معرض جریان‌های بادهای غربی با جهت شمال‌غربی - جنوب‌شرقی در نظر گرفت. با رخداد فرارفت هوای سرد از عرض‌های بالا، بیش از ۸۰ درصد از ایستگاه‌های کشور کمترین دماها را در روزهای شانزدهم تا بیستم تجربه کرده‌اند (شکل شماره ۵-ب و جدول شماره ۱).

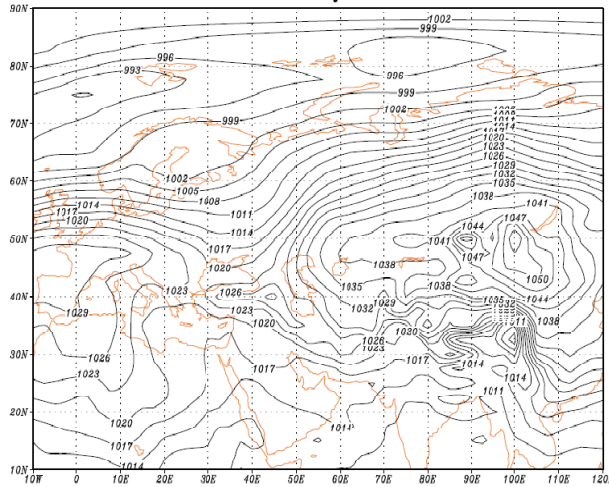
SLP 21-25jan1964



شکل ۴. الف) نقشه‌ی میانگین فشار سطح دریا در روزهای ۲۱-۲۵ ژانویه‌ی ۱۹۶۴

(الف)

SLP 16-20jan.2008

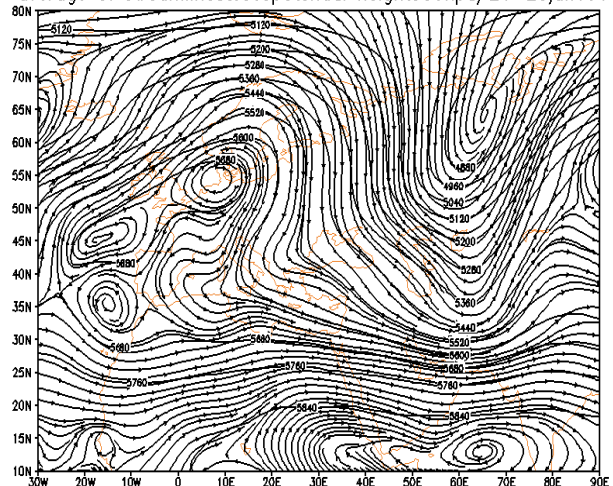


شکل ۴. ب) نقشه‌ی میانگین فشار سطح  
دریا در روزهای ۱۶-۲۰ ژانویه ۲۰۰۸

(ب)

بررسی نقشه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای ۱۶-۲۰ ژانویه ۲۰۰۸، مؤید فعالیت الگوی دوقطبی بلاکینگ است (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۸). با فعالیت الگوی دوقطبی در پنجه‌ی ۱۶ تا ۲۰ ژانویه ۲۰۰۸، مقدار BI به میزان ۱/۱ می‌رسد که در مقایسه با فعالیت الگوی امگا در پنجه‌ی پنجم ژانویه ۱۹۶۴، شدت ضعیف‌تری را نشان می‌دهد. با این حال و با وجود شدت ضعیف الگوی دوقطبی، منجر به وقوع بی‌هنجاری کمتر دما نسبت به الگوی امگا در سرمای ژانویه ۱۹۶۴ شده است، موقعیت قرارگیری کم‌ارتفاع جنوبی در غرب کشور (۴۰ درجه‌ی شرقی) رخداد سرمای شدید را در پی داشته است. همچنین منحنی ناهنجاری منفی دما به میزان ۴- درجه‌ی سلسیوس در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در شمال شرق و ۲- درجه‌ی سلسیوس در نیمه‌ی مرکزی کشور، نمایانگر مقادیر انحراف از میانگین دمای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال است (جدول شماره ۳ و شکل شماره ۶- ب)؛ به گونه‌ای که در طی دوره‌ی پنجاه سال آماری، ژانویه ۲۰۰۸ دومین بیشینه‌ی ناهنجاری منفی دمای حداقل را نشان می‌دهد (شکل شماره ۲).

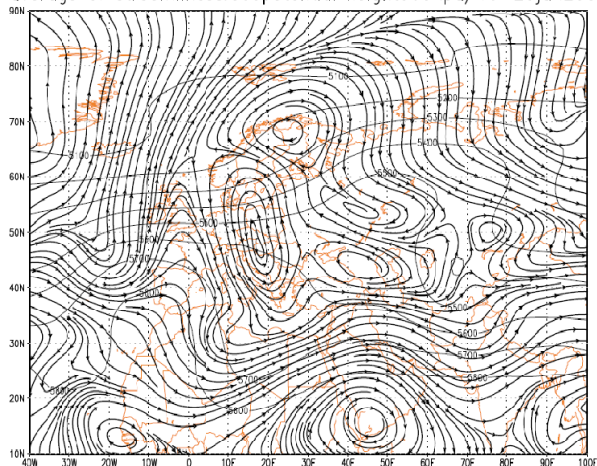
average of streamlines &amp; Geopotential height 500hpa/21-25jan1964



شکل ۵. الف) نقشه‌ی ترکیبی میانگین خطوط  
جریان باد و ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰  
هکتوپاسکال در روزهای ۲۱-۲۵ ژانویه ۱۹۶۴

(الف)

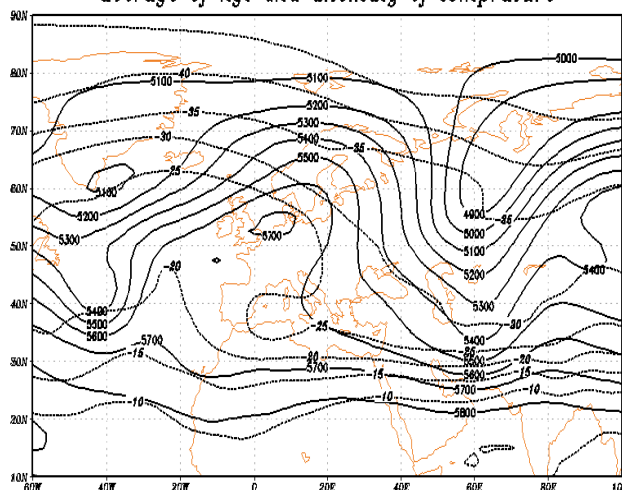
average of streamlines&Geopotential height500hpa/16-20jan2008



شکل ۵. ب) نقشه‌ی ترکیبی میانگین خطوط جریان باد و ارتفاع ژئوپتانسیل سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روزهای ۱۶-۲۰ ژانویه ۲۰۰۸

(ب)

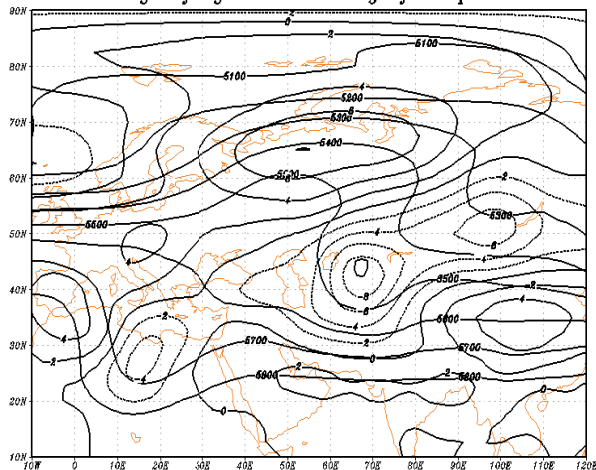
average of hgt and anomaly of temprature



شکل ۶. الف) نقشه‌ی ترکیبی بی‌هنجاری دما و ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال در روزهای ۲۱-۲۵ ژانویه ۱۹۶۴

(الف)

average of hgt and anomaly of temprature



شکل ۶. ب) نقشه‌ی ترکیبی بی‌هنجاری دما و ارتفاع ژئوپتانسیل ۵۰۰ هکتوپاسکال در روزهای ۱۶-۲۰ ژانویه ۲۰۰۸

(ب)

## بحث و نتیجه‌گیری

تجربه‌ی سرمایه‌ی شدید در دو ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸، منجر به شکل‌گیری ناهنجاری منفی در میانگین دمای ماهانه در تمام کشور شد. متوسط دمای حداقل به‌دست‌آمده برای هر یک از پنجه‌های پنج‌روزه در ماه‌های ژانویه نشان داده که روزهای ۲۱ تا ۲۵ ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴ و ۱۶ تا ۲۰ ژانویه‌ی سال ۲۰۰۸، سردترین دماها را در کل کشور داشته‌اند. پس از بررسی پنجه‌های مذکور، مشخص شد که علت سرمایه‌ی دو ژانویه‌ی مورد نظر، ناشی از وقوع پدیده‌ی بلاکینگ بوده است. حاکمیت سامانه‌ی بلاکینگ می‌توانسته به شکل‌گیری ناهنجاری منفی میانگین دمای ماهانه در سطح کشور، در طی ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ بینجامد؛ بنابراین با استفاده از شاخص شدت بلاکینگ (BI)، شناسایی بلاکینگ و مقایسه‌ی منشأ سرمایه‌ی دو ژانویه‌ی سال‌های ۱۹۶۴ و ۲۰۰۸ انجام شد. با این بررسی مشخص شد که شدت سرما در دو رخداد مورد نظر، در ارتباط با وقوع بلاکینگ با شدت‌های متفاوت بوده است. با توجه به ویژگی‌های مربوط به بلاکینگ شامل شدت، طول مدت و موقعیت جریان بلاکینگ، آثار متفاوتی قابل انتظار خواهد بود. مقایسه‌ی بین متوسط دماهای حداقل و ویژگی‌های محاسبه‌شده‌ی جریان‌های بلاک شده برای هر یک از پنجه‌ها به تحلیل دقیق‌تری از وقوع سرما و علت‌یابی آن انجامید. از نتایج مهم این پژوهش آنست که بلاکینگ ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴، هرچند از شدت نسبتاً بیشتری برخوردار بوده است، اما شدت به‌تنهایی نمی‌تواند عامل تعیین‌کننده‌ی سرمایه‌ی مذکور باشد. به‌عبارتی، موقعیت استقرار بلاکینگ عامل دیگری در وقوع سرمایه‌ی دو ژانویه است؛ به‌ویژه، موقعیت قرارگیری ناوهای شرقی بلافصل بلاکینگ نسبت به ایران در دوره‌ی مورد بررسی، به‌گونه‌ای بوده است که با سرازیر کردن هوای سرد از یال غربی خود به نیمه‌ی غربی کشور، توجیه‌گر وقوع دماهای کمینه در ایستگاه‌های این نواحی است. از نتایج دیگر این پژوهش، تفاوت نمره‌های استاندارد (Z) به‌دست‌آمده در ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴ در مقایسه با پژوهش‌های قبل (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۸) است، به‌طوری‌که نمره‌های Z ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴ مقادیر منفی‌تری را آشکار می‌کنند و نمایانگر شدت بیشتر سرما در این ماه است. این نتیجه به نوعی با نتایج به‌دست‌آمده از محاسبه‌ی شدت بلاکینگ هم‌خوانی دارد؛ به‌طوری‌که، شدت بلاکینگ در فعالیت‌الگوی امگای مربوط به ژانویه‌ی سال ۱۹۶۴ (با شدت ۳/۰۲) بیشتر از الگوی دوقطبی مربوط به ژانویه‌ی سال ۲۰۰۸ (با شدت ۱/۱) بوده است. به‌عبارتی در فعالیت‌الگوی امگا، عمق ناوهای بلافصل شرقی، سبب نفوذ هرچه بیشتر و یورش هوای سرد عرض‌های شمالی‌تر گشته است، درحالی‌که در فعالیت‌الگوی دوقطبی، عمق و گستره‌ی کمتر ناوهای جنوبی، سبب نفوذ کم‌عمق‌تر هوای سرد عرض‌های شمالی به داخل کشور شده است. از سوی دیگر، استقرار مناسب ناوهای شرق بلاکینگ، منجر به مساعدت فرارفت هوای سرد به داخل کشور می‌شود. این دو مشخصه (شدت و موقعیت بلاکینگ) از مهم‌ترین عوامل در وقوع و تفاوت سرمایه‌ی دو ژانویه بوده است.

## منابع

- Azad, R., 2005, **Dynamic and Climatic Study of Blocking on Eurasia**, M.sc Thesis, Tehran University, Geophysics Institute.
- Azizi, GH., 1996, **Blocking and Its Effect on Iran Precipitations**, Ph.D. Thesis, Tarbiat Modares University.
- Azizi, GH., Akbari, T., Davudi, M., Akbari, M., 2009, **A Synoptic Analysis of January 2008 Sever Cold in Iran**, Geography Researches Journal, No. 70, PP.1-19.
- Barriopedro, D., Garcia-Herrera, R., Lupo, A.R. and Hernandez, E., 2006, **A Climatology of Northern Hemisphere Blocking**, Journal of Climate, Vol. 19, No. 6, PP. 1042-1063.
- Barriopedro, D., Lupo, A.R., Hernandez, E., 2005, **A Climatology of Northern Hemisphere Blocking**, Journal of Climate, Vol. 19, PP. 1042- 1063.
- Clark, J.V., Mihalka, K.M. and Lupo, A.R., 2007, **Blocking in the Northern and Southern Hemisphere: An Update to Include 2000-2006**, the 87<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Meteorological Society, 19<sup>th</sup> Conference on Climate Variability and Change, 14 – 18 January, 2007, San Antonio, TX.
- Fatahi, E, Salehipak, T., 2005, **Analysis of Synoptic Patterns Winter Frosts in Iran**, Geography and Development, No. 13, PP. 128-135.
- Habibi, F., 2005, **The Role of Blocking on Surface Cyclogenesis over East of Mediterranean Sea and its Influence on the March 2003's Flood over West of Iran**, Geography Researches Journal, No. 62, PP. 109-127.
- Hussain, A., Lupo, A.R., Strong, C., Dostoglou, S., 2007, **Diagnostic Study of Atmospheric Blocking a Using Lyapunov Exponents over a 50-year Period**, the 87<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Meteorological Society.
- Lashkari, H., 2006, **Synoptical Analysis of Intensive Coldness in Iran 2003**, Geography Researches Journal, No. 66, PP. 1-18.
- Latysheva, I. V., Belousova, E. P., Ivanova, A.S. and Potemkin, V. L., 2007, **Circulation Conditions of the Abnormally Cold Winter of 2005/06 over Siberia**, Conference on Climate Variability and Change 8 San, Russian Meteorology and Hydrology, Vol. 32, No. 9, PP. 572–575.
- Lejenas, H. and Okland, H., 1983, **Characteristics of Northern Hemisphere Bocking as Determined from a Long Time Series of Observational Data**, Tellus, 35A, PP. 350- 362.
- Li, Q., Ding, Y., Dong, W. and Yan G., 2007, **A Numerical Study on the Winter Monsoon and Cold Surge over East Asia**, Advances in Atmospheric Sciences, Vol. 24, No. 4, PP. 664-678.
- Lupo, A.R., Burkhardt, J.P., 2006, **The Planetary and Synoptic-scale Interactions in a Southeast Pacific Blocking Episode using PV Diagnostics**. Atmos. Sci., 62, PP. 1901-1916.
- Lupo, A.R. and Smith, P.J., 1995, **Climatological Features of Blocking Anticyclones in the Northern Hemisphere**. Tellus, 47A, 439-456.
- Lupo, A.R., 1997, **A Diagnosis of Two Blocking Events that Occurred Simultaneously in the Midlatitude Northern Hemisphere**, American Meteorological Society, Vol. 125, PP. 1801 – 1823.



- Lupo, A. R., Clark, J. V., Hendin, A. M., Kelly, A. S., Mihalka, K. M., Perrin, B. L., Puricelli, K. M., 2008, **The Global Increase in Blocking Occurrences**, 21th Conference on Climate Variability and Change/88<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Meteorological Society 19 – 24 January.
- Lu, Q., Zhang, W., Zhang, P., Wu, X., Zhang, F., Liu, Z. & Dale, M.B., 2010, **Monitoring the 2008 Cold Surge and Frozen Disasters Snowstorm in South China Based on Regional ATOVS Data Assimilation**, Science China, Vol. 53, No. 8, PP. 1216-1228.
- Namias, J. and Clapp, P. F., 1951, **Observational Studies of General Circulation Patterns**, Compendium of Meteorology.
- Noohi, K., Pedram, M., Sahraian, G., Kamali, A., 2005, **Analysis of First Fall and Last Spring Advection and Radiation-advection Frosts in Azerbaijan Provinces**, Pajouhesh & Sazandegi, No.75, PP. 78-85.
- Rex, D.F., 1950, **Blocking Action in the Middle Troposphere and its Effects upon Regional Climate, I: An Aerological Study of Blocking Action**, Tellus, Vol. 2, No. 3, PP. 196-211.
- Silmann, J., 2008, **Atmospheric Blocking in Present and Future Climate Model Simulations**, Ph.D. Thesis Prepared Within the International Max Planck Research School on Earth System Modeling.
- Schwierz, C., Croci-Maspoli, M. and Davies, H. C., 2004, **Perspicacious Indicators of Atmospheric Blocking**, Geophysical Research Letters, Vol. 31, PP. 1-4.
- Shahrokhvandi, S. M., 2007, **Atmosphere Normal Circulation and Parameters Indices of Active Centers in Winter on Iran**, Human Sciences Researches Journal, Isfahan University, Vol. 22, No. 1, PP. 85-100.
- Tibaldi, S., and Molteni, F., 1994, **On the Operational Predictability of Blocking**, Tellus, Vol. 42, PP. 343-365.
- Triedl, R.A., Birch, E.C. and Sajecki, P., 1981, **Blocking Action in the Northern Hemisphere: A Climatological Study**, Atmosphere-Ocean, Vol. 19, No. 1, PP. 1-23.
- Wiedenmann, J.M., Lupo, A.R., Mokhov, I.I. and Tikhonova, E., 2002, **The Climatology of Blocking Anticyclones for the Northern Hemisphere: Block Intensity as a Diagnostic**, Journal of Climate, PP. 3459-3474.