

بررسی ناهنجاری‌های همدیدی مؤثر بر رخداد بارش برف در استان فارس (مطالعه موردی: ژانویه ۲۰۱۴)

مهدی نارنگی فرد^{۱*}، احمد مزیدی^۲

۱- دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی آب و هواشناسی، دانشگاه یزد

۲- دانشیار گروه جغرافیای طبیعی آب و هواشناسی، دانشگاه یزد

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۰۷، تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۱۱)

چکیده

پوشش برف یک فراسنج مهم آب و هوایی است و تنوع آن به طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع بستگی دارد. رخداد بارش برف یک پدیده نسبتاً غیر معمول در مناطق جنوبی ایران به‌شمار می‌آید؛ بدین جهت هدف این نوشتار بررسی همدید این رویداد است. در این راستا به منظور شناسایی الگوهای همدید مؤثر رخداد بارش برف، نخست داده‌های روزانه بارش برف ماه ژانویه سال ۲۰۱۴ ایستگاه‌های همدید استان فارس دریافت شد. سپس نقشه‌های مربوط به درصد پوشش برف، فشار و ناهنجاری‌های فشاری تراز دریا و ناهنجاری‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در قلمرو جغرافیایی ۱۰ درجه باختری تا ۱۰۰ درجه خاوری طول جغرافیایی و ۱۰ تا ۹۰ درجه عرض شمالی مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌های پژوهش نشان داد توده هوای پرفشار سیبری نقش اصلی را به عنوان الگوی غالب توده هوای سطح زمین بر عهده دارد. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال عمیق شدن ناوه مستقر بر روی منطقه همزمان با استقرار یک پشته ارتفاعی در مرکز اروپا باعث ریزش هوای سرد توسط زبانه خاوری این پشته بر روی منطقه شده است. همچنین بیشینه ناهنجاری منفی ارتفاعی (۷/۵-) ژئوپتانسیل متر تراز پانصد هکتوپاسکال شرایط را برای ایجاد ناپایداری و صعود هوا در منطقه فراهم کرده است. ناهنجاری باد مداری تراز پانصد هکتوپاسکال، با ناهنجاری منفی (۲/۵-) متر بر ثانیه نشان می‌دهد که این شرایط باعث افزایش جریانات نصف‌النهاری و ریزش هوای سرد بر روی منطقه شده است.

واژگان کلیدی: برف، الگوهای گردشی، ناهنجاری فشاری، استان فارس

مقدمه

شود (فتاحی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳). این در حالی است که این رقم در برخی مناطق جهان بالغ بر ۹۵ درصد می‌باشد (طالبی و همکاران، ۱۳۸۹: ۳۷۱). کمیت و کیفیت برف بر قدرت تخریبی بهممن، منابع آب زیرزمینی، کاهش دید افقی، اختلال در ترابری درون و برون شهری، از بین رفتن احشام، تعطیل کردن مراکز آموزشی تأثیرگذار است. همچنین بارش برف سنگین بر روی سطوح شیب‌دار و انباشتگی لایه‌های مختلف آن می‌تواند به رخداد بهممن منجر شود (پدرام و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۶). از طرفی پس از رخداد بارش برف؛ بررسی الگوهای آب و هوایی که موجب ذوب سریع برف می‌شود و نیز شناسایی ارتباط الگوهای گردشی که با تغییر ژرفا و گستره برف مرتبط است، در ارزیابی فضایی فرسایش ناشی از ذوب برف می‌تواند بسیار سودمند باشد.

لیدرز^۲ و الس^۳ (۱۹۹۶) به بررسی ساز و کار همدید مؤثر بر افزایش ریزش برف در دریاچه ایری^۴ و انتاریو^۵ منطقه خاوری ایالات متحده آمریکا پرداختند؛ نتایج پژوهش نشان داد که روند بارش برف در منطقه مورد مطالعه رو به افزایش است و همچنین نه الگوی همدید مؤثر بر رخداد بارش برف

یکی از اشکال بارش، برف می‌باشد. برف از میعان توده هواها مرطوب طی صعود و در شرایطی که درجه حرارت کم‌تر از نقطه انجماد باشد ایجاد می‌شود (رئیس‌یان و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۵۹). پوشش برف یک متغیر مهم آب و هوایی به ویژه در عرض‌های معتدل جغرافیایی است (Bednorz and Kossowski, 2004: 231) که تنوع آن به شدت به عرض جغرافیایی بستگی دارد (Cazacioc, 2007: 1). همچنین ویژگی‌های فیزیکی آن (بازتاب زیاد، رسانایی کم) به شدت آب و هوای لایه مرزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Bednorz, 2002: 533). بارش برف مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در میزان ذخایر آب، به ویژه در فصول گرم سال، محسوب می‌گردد؛ به‌علاوه، برف یکی از عوامل مهم کنترل‌کننده هیدرواقلیم هر ناحیه‌ی جغرافیایی است (رسولی و ادهمی، ۱۳۸۶: ۲۴). پوشش برف و آب معادل برف^۱ (SWE) یکی از متغیرهای مهم در برنامه‌ریزی منابع آب به حساب می‌آید، از طرفی در حدود ۶۰ درصد از آب‌های سطحی و ۵۷ درصد آب‌های زیرزمینی کشور از ذوب برف تغذیه می‌-

2- LEATHERS
3- ELLIS
4- ERIE
5- ONTARIO

1- Snow Water Equivalent
mahdi.narangifard@gmail.com * نگارنده رابط:

فناحی و همکاران، ۱۳۸۸؛ طالبی و همکاران، ۱۳۹۰؛ میرموسوی و صبوری، ۱۳۹۳؛ کیخسروی کیانی و مسعودیان، ۱۳۹۵) بوده است. اما در زمینه واکاوی همدید الگوهای موثر در رخداد بارش برف، پژوهش‌ها معطوف به بررسی‌های (امینی‌نیا و همکاران، ۲۰۱۰؛ فهیمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱؛ درگاهیان و علیجانی، ۱۳۹۲؛ ملازاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ مومن‌پور و همکاران، ۱۳۹۳؛ غفاریان و همکاران، ۱۳۹۴ و امیدوار، ۱۳۹۵) می‌باشد؛ نتایج این پژوهش‌ها نشان داد عمیق‌تر شدن ناوه شرق مدیترانه و رخنه هوای سرد از زبانه‌های پرفشار عرض‌های بالا، ایجاد پدیده بندالی به همراه ناوه عمیق شرق مدیترانه و دریای سرخ و فعالیت همزمان این دو توده هوای جبهه‌ای، استقرار و نفوذ پرفشار دریای مازندران و سیبری و ایجاد پدیده کم فشار بریده (سردچال) باعث ریزش برف و سرمای شدید در نواحی مرکزی ایران می‌شود.

رخداد بارش برف یک پدیده کم و بیش غیرمعمول در مناطق جنوبی ایران محسوب می‌شود؛ میانگین روزهای برفی در استان فارس کم‌تر از ۳ روز در سال است، که بیش‌تر این بارش‌ها در مناطق مرتفع شهرستان سپیدان و مرودشت و شهرستان‌های شمالی استان رخ می‌دهد. هدف از این نوشتار شناسایی الگوهای همدید موثر در ریزش برف، همچنین بررسی ناهنجاری‌های فشاری و ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه است.

داده‌ها و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

محدوده منطقه مورد مطالعه بین طول‌های جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه باختری تا ۵۵ درجه و ۳۶ دقیقه خاوری و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۲ دقیقه و ۳۱ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی واقع شده است (شکل ۱). استان فارس با وسعت ۱۲۵۶۹۷ کیلومتر مربع حدود ۷/۵ درصد مساحت کشور را در بر می‌گیرد (امیدوار و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۰).

داده‌های مورد استفاده

به منظور شناسایی سامانه همدید موثر بر رخداد بارش برف با رویکرد محیطی به گردشی نخست داده‌های روزانه بارش

شناسایی شد که پنج الگو متأثر از اثرات دریاچه و چهار الگو متأثر از چرخندهای عبوری از منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در پژوهشی دیگر مک‌گینز^۱ (۲۰۰۰) با تحلیل مولفه‌های اصلی^۲ در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال به بررسی عوامل کنترل‌کننده همدید ویژگی‌های بارش برف در طول حوضه رودخانه کلرادو در منطقه باختری آمریکا پرداخت. استبان^۳ و همکاران (۲۰۰۵) الگوهای گردشی جو مرتبط با روزهای بارش برف سنگین در منطقه آندورا، واقع در کوه‌های پیرنه مابین فرانسه و اسپانیا را با استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج پژوهش بیانگر وجود هفت الگوی گردشی موثر در ریزش برف در منطقه مورد مطالعه بوده است که با ترکیب جریانات اقیانوس اطلس و فرارفت مدیترانه‌ای و هوای سرد قاره در ارتباط است. بدنورس^۴ (۲۰۰۸) الگوهای گردشی روزانه موثر در رخداد برف در بوداپست را مورد بررسی قرار داد. یافته‌های پژوهش او نشان داد عامل ریزش برف گسترش پرفشار در شمال و شرق منطقه و انتقال توده هوای قطبی به سمت جنوب می‌باشد. سونچینی^۵ و بوکچولا^۶ (۲۰۱۱) به ارزیابی و پیش‌بینی الگوی بارش برف با استفاده از مدل‌های گردش عمومی جو در رشته‌کوه‌های آلپ ایتالیا پرداختند، یافته‌های پژوهش نشان داد مدل CCSM3 نتایج بهتری نسبت به مدل HadCM3 فراهم می‌نماید. بیچ^۷ و همکاران (۲۰۱۳) رویداد بارش برف سنگین همراه با رعد و برق در منطقه کاتالونیا (شمال خاوری اسپانیا) را در ۸ مارس ۲۰۱۰ مورد واکاوی قرار دادند، الگوی همدید موثر بر رخداد این پدیده وجود یک سامانه پرفشار در سطح زمین و یک سامانه بندالی در تراز بالا به همراه ریزش هوای سرد از مناطق شمالی بوده است.

تاکنون پژوهش‌های انجام شده در زمینه بارش برف در ایران بیش‌تر مبتنی بر ارزیابی روند نوسانات ریزش برف در مناطق گوناگون (امینی‌نیا و همکاران، ۱۳۸۹؛ رحیمی و داناپور، ۱۳۹۱؛ عطایی و همکاران، ۱۳۹۳ و فیاض و همکاران، ۱۳۹۴)، همچنین محاسبه گستره پوشش برفی و نحوه پراکندگی آن با استفاده از الگوریتم‌های مختلف پردازش تصاویر ماهواره‌ای (میریعقوب‌زاده و قنبرپور، ۱۳۸۸؛

1- MCGINNIS

2- Principal Component Analysis (PCA)

3- Esteban

4- Bednorz

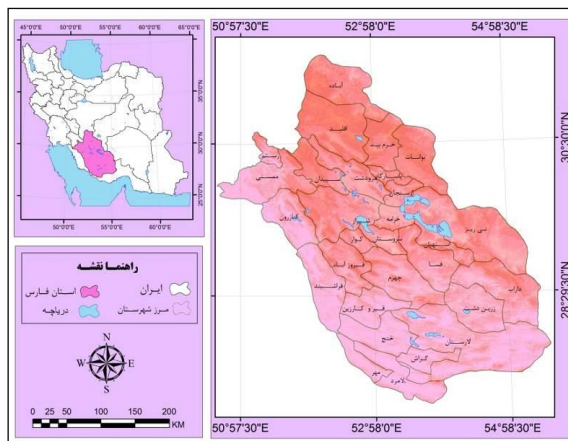
5- Soncini

6- Bocchiola

7- Bech

۹۰ درجه عرض شمالی با قدرت تفکیک مکانی $2/5 \times 2/5$ درجه از تارنمای مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی پژوهش‌های هواشناسی (NCEP/NCAR) دریافت گردید و نقشه‌های مربوطه ترسیم و مورد پردازش قرار گرفت.

برف ایستگاه‌های همدید استان فارس دریافت گردید. سپس داده‌های مربوط به درصد پوشش برف، فشار و ناهنجاری‌های فشاری تراز دریا و ناهنجاری‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و مولفه مداری باد در قلمرو جغرافیایی ۱۰ درجه باختری تا ۱۰۰ درجه خاوری طول جغرافیایی و ۱۰ تا

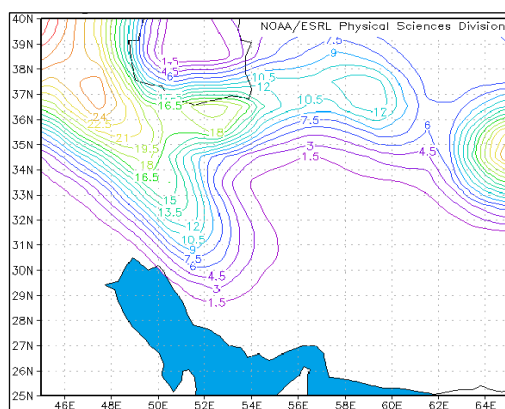


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۲۰۱۴ (۱ ژانویه تا ۱۹ ژانویه) در شش ایستگاه همدیدی استان فارس قابل مشاهده است (جدول ۱). بر اساس این جدول ایستگاه سپیدان با مجموع ارتفاع برف ۲۰۸ سانتی‌متر بیش‌ترین میزان ریزش برف را به خود اختصاص داده است. با توجه به مجموع بارش و فراوانی و تداوم بارش در ایستگاه‌های همدید ۶ و ۷ ژانویه به عنوان بازه زمانی مورد مطالعه در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

شکل (۲) میانگین درصد پوشش برف در دوره ۲۵ ساله از سال ۱۹۷۱ تا سال ۱۹۹۵ را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل بالاترین میانگین درصد پوشش برف در مناطق شمال باختری ایران و مناطق کوهستانی البرز مرکزی است. درصد پوشش برف در منطقه مورد مطالعه به کم‌تر از پنج درصد کاهش می‌یابد که در نواحی مرکزی استان به ۱/۵ درصد می‌رسد. میزان ارتفاع برف (برحسب سانتی‌متر) در ژانویه



شکل ۲- میانگین درصد پوشش برف در ایران طی دوره ۱۹۷۱-۱۹۹۵

جدول ۱- میزان ارتفاع برف (برحسب سانتی متر) در ایستگاه‌های همدیدی استان فارس در ژانویه ۲۰۱۴

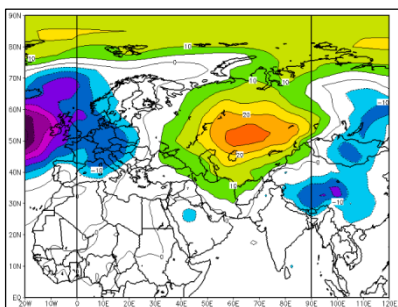
ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	۱ ژانویه	۲ ژانویه	۳ ژانویه	۴ ژانویه	۵ ژانویه	۶ ژانویه	۷ ژانویه
شیراز	۵۲:۶	۲۹:۵۵	۲	۰	۰	۰	۰	۲	۹
زرقان	۵۲:۷	۲۹:۸	۱	۰	۰	۰	۰	۴	۲۰
آباده	۵۴:۳	۲۷:۷	۰	۰	۰	۰	۶	۰	۰
ارسنجان	۵۳:۳۱	۲۹:۹۴	۴	۲	۰	۰	۰	۲	۱۲
صفاشهر	۵۱:۶۳	۲۹:۶۱	۰	۰	۰	۰	۸	۱۲	۰
سپیدان	۵۲:۰۵	۳۰:۳	۱۲	۲۵	۴۳	۰	۰	۱۴	۴۶
مجموع			۱۹	۲۷	۴۳	۰	۱۴	۴۰	۸۷
ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	۸-۹ ژانویه	۱۰ ژانویه	۱۱ ژانویه	۱۲ ژانویه	۱۳-۱۷	۱۸ ژانویه	۱۹ ژانویه
شیراز	۵۲:۶	۲۹:۵۵	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰
زرقان	۵۲:۷	۲۹:۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
آباده	۵۴:۳	۲۷:۷	۰	۰	۵	۰	۰	۰/۴	۰
ارسنجان	۵۳:۳۱	۲۹:۹۴	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۰
صفاشهر	۵۱:۶۳	۲۹:۶۱	۰	۱	۱۵	۰	۰	۱۱	۰
سپیدان	۵۲:۰۵	۳۰:۳	۰	۰	۸	۳۳	۰	۲	۲۵
مجموع			۰	۱	۲۸	۳۳	۰	۴/۱۸	۳۹

تحلیل نقشه‌های همدید

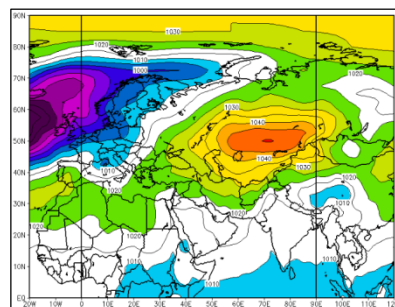
جهت بررسی نقشه‌های همدید و ناهنجاری‌های آن در زمان رخداد برف از نقشه‌های فشار و ناهنجاری فشار در سطح دریا و ناهنجاری ارتفاعی تراز پانصد هکتوپاسکال در بازه زمانی ۵ تا ۸ ژانویه ۲۰۱۴ استفاده گردید.

در روز ۵ ژانویه، بارش برف در ایستگاه‌های شمال استان (آباده و صفاشهر) آغاز گردید. در این روز سامانه پر فشار سبیری با فشار مرکزی ۱۰۴۵ هکتوپاسکال از شمال دریاچه آرال تا دریاچه بالخاش گسترش یافته است و زبانه پرفشار یاد شده با پربند بسته ۱۰۲۰ هکتوپاسکال تا جنوب ایران گسترش پیدا کرده است (شکل ۳). نیمه شمالی ایران تا مناطق مرکزی روسیه در این روز با ناهنجاری مثبت و در شمال عربستان

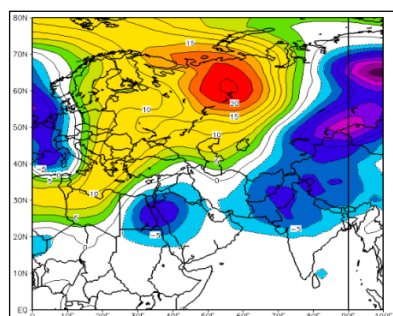
ناحیه کوچکی با ناهنجاری منفی همراه بود (شکل ۴). الگوی نقشه‌ی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد که محور ناوهای با جهت شمال خاوری جنوب باختری از نواحی خاوری ترکیه تا شمال خاوری مصر امتداد یافته است و منطقه مورد پژوهش در مسیر محور پشته ضعیف مرکز ایران قرار دارد، همچنین نقشه دما تراز ۵۰۰ در این روز ریزش هوای سرد منطبق بر محور ناوه را نشان می‌دهد (شکل ۵). نقشه ناهنجاری‌های ارتفاعی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در شکل ۶ قابل مشاهده است، در این روز مرکز ناهنجاری منفی ارتفاعی با ۷/۵- ژئوپتانسیل متر در شمال شبه جزیره عربستان مستقر بوده است.



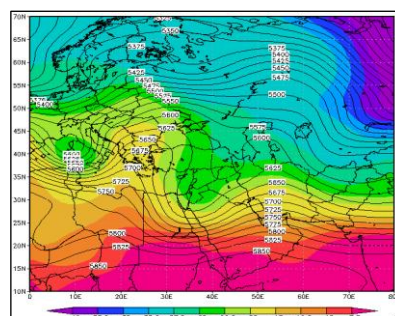
شکل ۴- نقشه ناهنجاری فشار سطح دریا
(۵ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۳- نقشه فشار سطح دریا
(۵ ژانویه ۲۰۱۴)



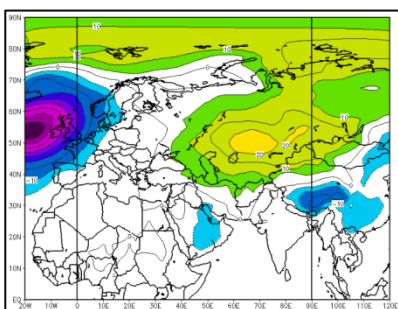
شکل ۶- نقشه ناهنجاری تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۵ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۵- نقشه دما و خطوط هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۵ ژانویه ۲۰۱۴)

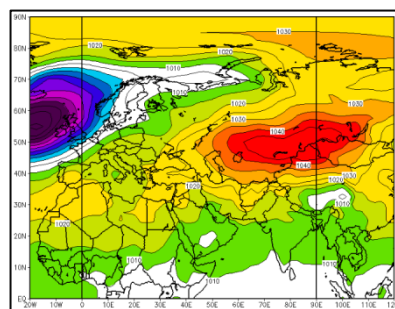
منفی فشار در نواحی جنوب باختری ایران و بر روی شبه جزیره عربستان قابل مشاهده است که نسبت به روز گذشته بر گستره آن افزوده شده است (شکل ۸). در این روز محور ناوه با حرکت شرق سوی خود به نواحی باختری ایران رسیده، ژرف‌تر شدن ناوه باعث ریزش هوای سرد عرض‌ها بالاتر بر روی منطقه مورد مطالعه گردیده است، دامنه دمایی ۱۵- تا ۲۰- درجه سلسیوس بر روی منطقه مورد مطالعه قابل مشاهده است؛ همچنین یک سامانه سردچالی در مرکز دریای مدیترانه شکل گرفت (شکل ۹). مرکز ناهنجاری منفی ارتفاعی گستره‌ای از کل منطقه خاورمیانه و بی‌هنجاری مثبت ارتفاعی بر روی شمال اروپا دیده می‌شود. ناهنجاری منفی ارتفاعی در منطقه مورد مطالعه در این روز با ناهنجاری منفی ۱۵- ژئوپتانسیل متر همراه است (شکل ۱۰).

در روز ۶ ژانویه، مرکز سامانه پر فشار سیبری با فشار مرکزی ۱۰۴۵ هکتوپاسکال بر روی دریاچه بالخاش مستقر بود و زبانه این پرفشار با پربند بسته ۱۰۱۵ هکتوپاسکال تا جنوب ایران گسترش پیدا کرد. همچنین در این روز یک سامانه کم‌فشار با فشار مرکزی ۹۷۰ هکتوپاسکال در شمال اقیانوس اطلس مستقر و زبانه آن تا مناطق شمالی اسکاندیناوی و نواحی باختری اروپا امتداد یافت (شکل ۷). در این روز، نقشه ناهنجاری میدان‌های فشاری تراز دریا با ناهنجاری مثبت در تمامی عرض‌های بالای ۷۵ درجه عرض شمالی و تا کرانه‌های جنوبی دریاچه مازنداران با افزایش ۱۰ هکتوپاسکال و افزایش ۲۰ هکتوپاسکال در نواحی شمال دریاچه‌های آرال و بالخاش همراه بود، که باعث تقویت و گسترش زبانه پرفشار سیبری شد. اما مناطقی با ناهنجاری



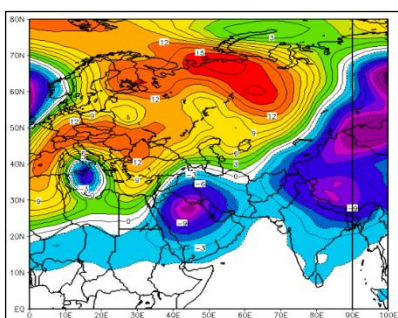
شکل ۸- ناهنجاری فشار سطح دریا

(۶ ژانویه ۲۰۱۴)



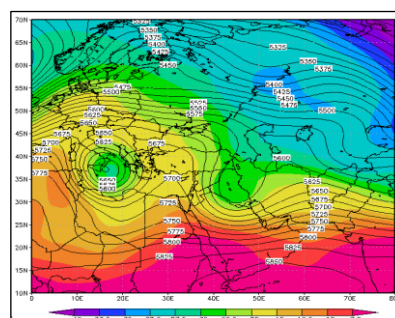
شکل ۷- نقشه فشار سطح دریا

(۶ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۱۰- نقشه ناهنجاری تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

(۶ ژانویه ۲۰۱۴)

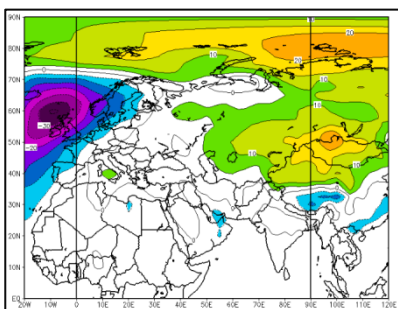


شکل ۹- نقشه دما و خطوط هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

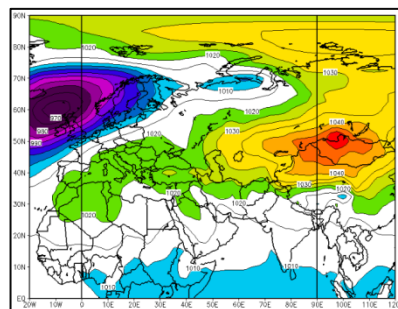
(۶ ژانویه ۲۰۱۴)

۷/۵- ژئوپتانسیل متر، گستره‌ای از شمال آفریقا و کل ایران را در بر گرفته است (شکل ۱۴). ناهنجاری‌های منفی ارتفاع ژئوپتانسیل منطبق بر پیچانه‌های منفی است که شرایط را برای ایجاد ناپایداری و صعود هوا در منطقه فراهم می‌نماید. با توجه به شکل (۱۵) پیچانه منفی ۵۰ نواحی مرکزی تا جنوب باختری ایران را فرا گرفته است. در شکل (۱۶) نقشه ناهنجاری باد مداری تراز پانصد هکتوپاسکال نمایش داده شده است. با توجه به این شکل ناهنجاری منفی باد مداری تا ۱۲- متر در ثانیه در شمال ایران مشاهده می‌گردد و دامنه این ناهنجاری منفی با ۲/۵- تا جنوب ایران گسترش پیدا کرده است، که این شرایط نشانگر افزایش جریانات نصف‌النهاری و ریزش هوای سرد بر روی منطقه می‌باشد.

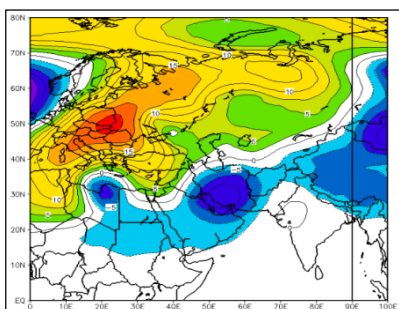
روز ۷ ژانویه، روز اوج بارش برف با مجموع ارتفاع ۷۸ سانتی متری برف بود. در این روز همچنان منطقه مورد مطالعه زیر نفوذ زبانه پر فشار سبیری با پربند ۱۰۱۵ هکتوپاسکال بوده است (شکل ۱۱). مناطق با ناهنجاری مثبت فشاری از شمال ایران خارج شده‌اند و در ایران بجز نواحی پیرامونی تنگه هرمز که با ناهنجاری منفی مواجه بود، در سایر مناطق میزان ناهنجاری صفر بوده است (شکل ۱۲). الگوی نقشه‌ی ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال حرکت شرق سو ناوه را در این روز نشان می‌دهد، همچنین استقرار یک پشته ارتفاعی در مرکز اروپا باعث ریزش هوای سرد توسط زبانه خاوری این پشته بر روی منطقه مورد پژوهش شده است، پربند دمایی ۱۷/۵- درجه سلسیوس در این روز تا جنوب ایران گسترش یافته است. (شکل ۱۳). ناهنجاری منفی ارتفاعی با بیشینه



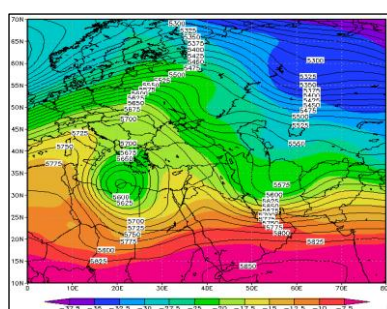
شکل ۱۲- ناهنجاری فشار سطح دریا
(۷ ژانویه ۲۰۱۴)



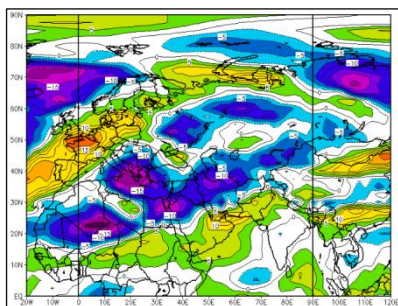
شکل ۱۱- نقشه فشار سطح دریا
(۷ ژانویه ۲۰۱۴)



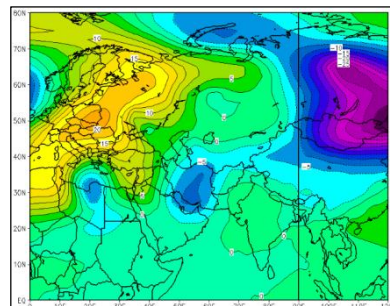
شکل ۱۴- ناهنجاری ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۷ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۱۳- نقشه دما و خطوط هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۷ ژانویه ۲۰۱۴)



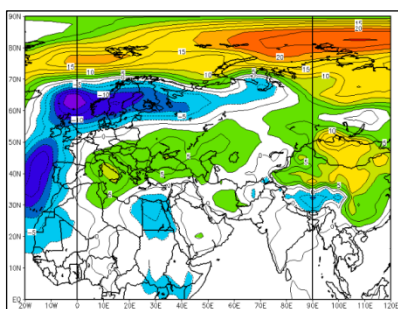
شکل ۱۶- نقشه ناهنجاری مولفه باد مداری تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۷ ژانویه ۲۰۱۴)



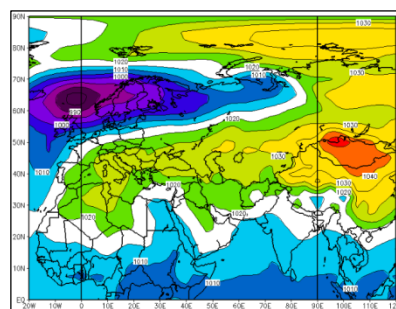
شکل ۱۵- نقشه پیکانه‌های تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۷ ژانویه ۲۰۱۴)

الگوهای ارتفاعی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به حالت مداری در آمده است و دما نیز در این روز با افزایش ۵ درجه سلسیوسی همراه می‌باشد. (شکل ۱۹)؛ همچنین ناهنجاری منفی ارتفاعی در این تراز به سمت خاوری منطقه منتقل گردیده است (شکل ۲۰).

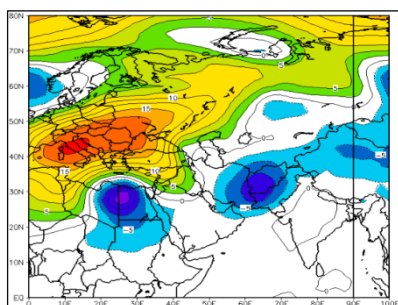
روز ۸ ژانویه (روز پایان بارش)، شرایط فشار تراز دریا به همانند روزهای گذشته تحت سلطه زیانه سامانه پر فشار سبیری با پربند ۱۰۲۵ هکتوپاسکال بوده است (شکل ۱۷). در این روز منطقه مورد مطالعه با ناهنجاری مثبت ۲/۵ هکتوپاسکال مواجه گردیده است (شکل ۱۸). آرایش



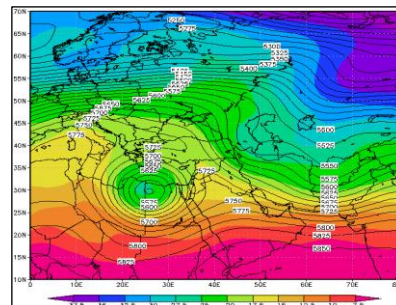
شکل ۱۸- ناهنجاری فشار سطح دریا
(۸ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۱۷- نقشه فشار سطح دریا
(۸ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۲۰- نقشه ناهنجاری تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۸ ژانویه ۲۰۱۴)



شکل ۱۹- نقشه دما و خطوط هم‌ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال
(۸ ژانویه ۲۰۱۴)

نتیجه گیری

آگاهی از ویژگی‌های برف مانند تعداد روزهای برفی، ژرفای بیشینه برف، آب معادل برف و تاریخ ناپدید شدن برف برای بسیاری از برنامه‌های اقتصادی و زیست محیطی مهم می‌باشد. بررسی الگوهای گردشی فشار تراز دریا و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز میانی جو نشان می‌دهد که توده هوای پر فشار سبیری نقش اصلی را به عنوان الگوی غالب توده هوای سطح زمین بر عهده دارد. این سامانه با گسترش جنوب و شرق سوی خود تا عرض جغرافیایی ۳۰ درجه جنوبی و طول جغرافیایی ۱۰ درجه باختری بر منطقه تسلط کامل دارد. همزمان با استقرار توده هوای سرد در سطح زمین و وجود یک ناوه بر روی عراق، منطقه مورد پژوهش (استان فارس) در قسمت راست ناوه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال قرار گرفته است که این منطقه محل ریزش هوای سرد عرض‌های بالا می‌باشد. وجود پشته ارتفاعی در مرکز اروپا باعث ریزش مداوم هوای سرد از عرض‌های بالا توسط زبانه‌های خاوری این پشته شده و ریزش برف را در منطقه مورد پژوهش به

همراه داشته است. بیشینه ناهنجاری منفی ارتفاعی (۷/۵-) در روز اوج بارش (۷ ژانویه ۲۰۱۴) بر منطقه انطباق دارد. همچنین ناهنجاری‌های منفی ارتفاع ژئوپتانسیل شرایط را برای ایجاد ناپایداری و صعود هوا در منطقه فراهم می‌نماید. نقشه ناهنجاری باد مداری تراز پانصد هکتوپاسکال نشانگر ناهنجاری منفی باد مداری تا ۱۲- متر در ثانیه در شمال ایران است که دامنه این ناهنجاری منفی با ۲/۵- تا جنوب ایران گسترش یافته، که این شرایط باعث افزایش جریانات نصف‌النهاری و ریزش هوای سرد بر روی منطقه مورد مطالعه شده است.

منابع

- ۱- امیدوار، کمال (۱۳۹۵)، بررسی و تحلیل همدید-دینامیک ریزش برف در استان یزد، اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۵، شماره ۹۸، صص ۲۵-۴۲.
- ۲- امیدوار، کمال، ابراهیمی، رضا، نارنگی‌فرد، مهدی (۱۳۹۴)، پیش‌بینی نیاز سرمایه‌گذاری استان فارس با کاربری

- داده‌های EH50M، مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۴، شماره ۶، صص ۵۷-۷۵.
- ۳- امینی‌نیا، کریم، لشکری، حسن، علیجانی، بهلول (۱۳۸۹) بررسی و تحلیل نوسانات بارش برف سنگین در شمال غرب ایران، فضای جغرافیایی، سال دهم، شماره ۲۹، صص ۱۴۵-۱۶۳.
- ۴- پدرام، مژده، قایمی، هوشنگ، هدایتی دزفولی، اکرم، مرتضوی، افسانه (۱۳۹۰) ریزش برف و ارتباط آن با دما در استان کردستان، تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۵، شماره ۱۰۰، صص ۵۵-۷۰.
- ۵- درگاهیان، فاطمه و علیجانی، بهلول (۱۳۹۲) بررسی اثر بلاکینگ بر رخداد برف‌های سنگین و مداوم ایران، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال دهم، شماره ۳۸، صص ۱-۱۴.
- ۶- رحیمی، داریوش، داناپور، مهردیس (۱۳۹۱) تحلیل نوسانات اقلیمی موثر بر ارتفاع برف (منطقه کوه‌رنگ)، فضای جغرافیایی، سال دوازدهم، شماره ۳۸، صص ۶۱-۷۵.
- ۷- رسولی، علی‌اکبر، ادهمی، سلام (۱۳۸۶) محاسبه آب معادل از پوشش برفی با پردازش تصاویر سنجنده MODIS، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۰، صص ۲۳-۳۶.
- ۸- رئیس‌ان، روانبخش، پرهمت، جهانگیر، نجفی، منصور (۱۳۸۹) تعیین درجه حرارت - روز و ذوب برف در سر شاخه‌های کارون شمالی (مطالعه موردی گردنه چری)، اولین همایش ملی برف، یخ و بهمن، شهرکرد، صص ۱۵۸-۱۶۷.
- ۹- طالبی اسفندارانی، سمیه، علوی‌پناه، کاظم، علیمحمدی سراب، عباس، روستا، حسن (۱۳۹۰) جداسازی ابر از برف در تصاویر MODIS، با استفاده از الگوریتم Snow Map و الگوریتم ماسک ابر، سنجش از دور و GIS ایران، سال سوم، شماره ۱، صص ۷۱-۹۰.
- ۱۰- طالبی، علی، شاطر آبشوری، سمیه، پورشرعیاتی، ربابه، جایداری، اعظم (۱۳۸۹) بررسی رابطه تغییرات اقلیمی با دبی حاصل از ذوب برف (مطالعه موردی: رودخانه ده بالا استان
- یزد)، اولین همایش ملی برف، یخ و بهمن، شهرکرد، صص ۳۷۹-۳۷۱.
- ۱۱- عطایی، هوشمند، فناپی، راضیه، االله گانی، زهرا (۱۳۹۳)، ارزیابی تطبیقی روند برف و سری‌های دمایی در شهرستان کوه‌رنگ، نیوار، دوره ۳۸، شماره ۸۷-۸۶، صص ۶۲-۵۱.
- ۱۲- غفاریان، پروین، پگاه فر، نفیسه، اولاد، الهه (۱۳۹۴)، الگوهای جوی بزرگ مقیاس و همدیدی برف‌های سنگین استان گیلان، نیوار، دوره ۳۹، شماره ۸۸-۸۹، صص ۳-۱۴.
- ۱۳- فتاحی فرادنبه، ابراهیم، نوحی، کیوان، دلاور، مجید (۱۳۸۹) بررسی سطح پوشش برف حوضه‌های جنوب غربی ایران در ارتباط با سیگنال‌های اقلیمی، اولین همایش ملی برف، یخ و بهمن، شهرکرد، صص ۱۲-۲۷.
- ۱۴- فتاحی، ابراهیم، نوحی، کیوان، دلاور، مجید (۱۳۸۸) بررسی سطح پوشش برف حوضه‌های جنوب غربی ایران در ارتباط با سیگنال‌های اقلیمی، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۵، صص ۱۰۹-۱۳۰.
- ۱۵- فهیمی‌نژاد، الهام، حجازی‌زاده، زهرا، علیجانی، بهلول، ضیائیان، پرویز (۱۳۹۱) تحلیل سینوپتیکی و فضای توفان برف استان گیلان (فوریه ۲۰۰۵)، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱۹، صص ۲۸۱-۳۰۱.
- ۱۶- فیاض، نیما، وظیفه‌دوست، مجید، شهاب، عراقی‌نژاد (۱۳۹۴)، بررسی امکان کاربرد تولیدات سطح برف مودیس در شرایط ابری با استفاده از ترکیب آن با تصاویر مایکروویو، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال ۱۵، شماره ۳۷، صص ۷۱-۸۸.
- ۱۷- کیخسروی کیانی، محمدصادق، مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۵). شناسایی وردش‌های مکانی روزهای برفپوشان در ایران زمین به کمک داده‌های دورسنجی. جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال ۵، شماره ۱، صص ۶۹-۸۶.
- ۱۸- ملازاده، بهرام، سلیقه، محمد، علیجانی، بهلول، ناصرزاده، محمدحسین (۱۳۹۳)، تحلیل آماری و سینوپتیکی کولاک

- 23- Bednorz, E. (2002). Snow cover in western Poland and macro-scale circulation conditions. *International Journal of Climatology*, 22(5), 533-541.
- 24- Bednorz, E. (2008). Synoptic conditions of snow occurrence in Budapest. *Meteorologische Zeitschrift*, 17(1), 39-45.
- 25- Bednorz, E., & Kossowski, T. (2004). Long-term changes in snow cover depth in Eastern Europe. *Climate Research*, 27, 231-236.
- 26- Cazacioc, L. (2007). Spatial Differences over Romania of the Snow Cover Variability in Relationship to Temperature and Atmospheric Circulation. In 29-th International Conference on Alpine Meteorology. Extended Abstracts. Oral Sessions (Vol. 1).
- 27- Esteban, P., Jones, P. D., Martín-Vide, J., & Mases, M. (2005). Atmospheric circulation patterns related to heavy snowfall days in Andorra, Pyrenees. *International Journal of Climatology*, 25(3), 319-329. <http://www.cdc.noaa.gov> (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/histdata>)
- 28- Leathers, D. J., & Ellis, A. W. (1996). Synoptic mechanisms associated with snowfall increases to the lee of Lakes Erie and Ontario. *International Journal of Climatology*, 16(10), 1117-1135.
- 29- McGinnis, D. L. (2000). Synoptic controls on upper Colorado River basin snowfall. *International journal of climatology*, 20(2), 131-149.
- 30- Soncini, A., & Bocchiola, D. (2011). Assessment of future snowfall regimes within the Italian Alps using general circulation models. *Cold Regions Science and Technology*, 68(3), 113-123.
- برف در استان آذربایجان غربی، تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۱، شماره ۴، صص ۷۵-۹۰.
- ۱۹- مومن پور، فروغ، نگاه، سمانه، هادی نژاد صبوری، شبنم، فرید مجتهدی، نیما و اسعدی اسکویی، ابراهیم (۱۳۹۳). واکاوی ساز و کار رخداد مخاطره برف‌های سنگین جلگه‌ی گیلان در نیم سده اخیر، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۹، صص ۱۷-۳۶.
- ۲۰- میروسوی، سید حسین، صبوری، لیلا (۱۳۹۳)، مطالعه روند تغییرات بارش برف در منطقه شمال غرب ایران. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۵، شماره ۳، صص ۱۱۹-۱۳۶.
- ۲۱- میریعقوب‌زاده، میرحسن، قنبرپور، محمدرضا (۱۳۸۸) بررسی دقت رقومی پارامترهای ابر، برف و زمین در تصاویر ماهواره‌ای MODIS، علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال سوم، شماره ۹، صص ۵۱-۵۴.
- 21- Amininia, K., Lashkari, H., Alijani, B., & Khorshiddoust, A. M. (2010). Analysis and Review of Heavy Snow Synoptic Conditions in North West of Iran by Using PCA and Clustering. *Journal of International Environmental Application & Science*, 5(1), 17-24.
- 22- Bech, J., Pineda, N., Rigo, T., & Aran, M. (2013). Remote sensing analysis of a Mediterranean thundersnow and low-altitude heavy snowfall event. *Atmospheric Research*, 123, 305-322.