

بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی مولد بارش‌های سیلابی فراگیر و مخرب در ایران

علی حنفی^{۱*}، ولی ا... اسفندیاری^۲

^۱ استادیار جغرافیا، دانشگاه امام علی (ع)، تهران، ایران

^۲ ولی اله اسفندیار، دکترای علوم سیاسی، مدرس دانشگاه امام علی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۰۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۰۸

چکیده

کشور ایران به دلیل شرایط و موقعیت جغرافیایی خاص، از شرایط متفاوت بارشی برخوردار است به نحوی که علی‌رغم دارا بودن بارشی معادل یک‌سوم بارش میانگین جهانی، دارای نوسان شدید در رژیم بارش است. هدف از انجام این پژوهش بررسی و شناسایی الگوهای سینوپتیکی مول بارش‌های سیلابی و مخرب در دوره ۴ تا ۷ فروردین‌ماه ۱۳۹۸ می‌باشد. بدین منظور ابتدا داده‌های بارش روزانه برای ۱۰۰ ایستگاه همدید کشور که در این دوره بارش قابل‌ملاحظه‌ای داشتند از سازمان هواشناسی اخذ و مورد واکاوی قرار گرفت، همچنین داده‌های جوی روزانه فشار تراز سطح دریا، ارتفاع و نیز تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، رطوبت نسبی و جهت باد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال از سایت مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مطالعات جوی آمریکا اخذ و نقشه‌های آن با استفاده از نرم‌افزار Grads تهیه و مورد واکاوی قرار گرفت. نتایج حاصل از واکاوی نقشه‌های همدید نشان داد که در دوره مورد مطالعه به جز ناحیه شمال غرب ایران، بقیه مناطق کشور تحت تأثیر یک سامانه کم فشار با منشأ مدیترانه قرار داشته است. کشیدگی زبانه پرفشار سیبری بر روی دریای خزر و شمال کشور باعث ایجاد شیو فشار در مرز بین دو توده هوا شده و از گسترش آن به سمت شمال غرب هم جلوگیری کرده است. همچنین عبور این سامانه از روی دریای سرخ، خلیج فارس و دریای عمان و تغذیه رطوبتی مناسب توسط آن‌ها، بر شدت ناپایداری‌های آن افزوده است. شدت بارش این دوره در برخی از ایستگاه‌ها به حدی بوده است که مجموع بارش این دوره به اندازه نصف میانگین بارش سالانه آن ایستگاه بوده است. نتایج حاصل از تحلیل الگوی بارش نشان داد که بیش‌ترین مقادیر بارش ۲۴ ساعته در روز اوج بارش‌ها یعنی ۵ فروردین، به ترتیب با مقادیر ۱۸۸، ۱۵۵ و ۱۵۱ میلی‌متر در ایستگاه‌های کوه‌رنگ، ایذه و یاسوج اتفاق افتاده است.

کلیدواژه: الگوی سینوپتیکی، بارش سیلابی، فروردین ۱۳۹۸، ایران

مقدمه

آب و هواشناسی همدید، علم مطالعه رابطه الگوهای گردشی با محیط سطحی تعریف شده است (یارنال، ۱۹۹۳، ۱۰). این علم سعی دارد رابطه بین تغییرات الگوهای گردش جو و پدیده‌ها و فرآیندهای محیط‌زیست را شناسایی کند (علی‌جانی، ۱۳۸۱، ۱۱). در مطالعات همدید از دیدگاه قیاسی استفاده می‌شود و ویژگی‌های کلی محیط‌زیست به‌طور هم‌زمان مطالعه می‌شوند. به طوری که هدف اصلی آن استناد و استدلال تغییرات شرایط محیطی سطح زمین از روی تغییرات الگوهای فشار می‌باشد (بری و پری*، ۱۹۷۳، ۱۵۸). اهمیت بارش‌های شدید و گاهی سیل‌آسا برای کشور ایران با ویژگی‌های آب و هوایی خاص خود، محرز بوده و همواره یکی از عواملی است که در مناطق مختلف جغرافیایی از نظر مالی و جانی اثرات وخیمی به همراه داشته و انسان و طبیعت را در سطح وسیعی متأثر ساخته است. کشور ایران به دلیل شرایط و موقعیت جغرافیایی خاص، از شرایط متفاوت بارشی برخوردار است به نحوی که علی‌رغم دارا بودن بارشی معادل یک‌سوم بارش میانگین جهانی، دارای نوسان شدید در رژیم بارش است. سیلاب‌ها در طبقه‌بندی جهانی در زمره‌ی مهم‌ترین بلایای طبیعی قرار می‌گیرند. در دهه‌های اخیر، به دلیل دخالت‌های نابجا و مدیریت نادرست انسان در استفاده از سرزمین، شدت و تواتر وقوع این بلای طبیعی افزایش یافته است (عباس زاده تهرانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۸). بروز سیلاب‌های سهمگین در اثر تغییرات آب و هوایی طی دهه‌های اخیر موجب خسارت‌های فراوانی در نواحی مختلف دنیا شده است و در نواحی خشک تأثیر این تغییرات محسوس‌تر است (نگارش و همکاران، ۱۳۹۲). ایران به علت موقعیت خاص جغرافیایی، از آب و هوای متنوعی برخوردار است. نواحی کوهستانی غرب کشور تحت تأثیر سامانه‌های چرخندی باران‌زای دریای مدیترانه قرار دارند و نیمه جنوبی کشور بیشتر از کم فشار سودانی متأثر می‌شود، همچنین جنوب شرقی کشور تحت تأثیر نفوذ اثرات تضعیف شده سامانه موسمی در تابستان می‌باشد. این شرایط نشانگر آن است که ایران از نوسان‌های آب و هوایی شدیدی برخوردار است. از مطالعات صورت گرفته در زمینه واکاوی همدید بارش می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: عربی (۱۳۸۵) با مطالعه همدید بارش‌های تابستانه ایران در دوره زمانی تیرماه ۷۸ نتیجه می‌گیرد که حاکمیت سامانه پرفشار در شمال کشور و نفوذ کم فشار گرمایی موسمی باعث بارش‌های ایران در این دوره شده است. مرادی (۱۳۸۵) رخدادهای سیلاب‌ها بر اساس موقعیت‌های همدید در ساحل جنوبی دریای خزر را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه گرفت که سه نوع توده هوا و سیستم‌های کم فشار، چرخندها و اچرخندهای مهاجر در ریزش بارش سواحل جنوبی دریای خزر مؤثرند. مفیدی (۲۰۰۵) در مطالعه همدید بارش‌های سنگین (با منشأ دریای سرخ در منطقه خاورمیانه) به بررسی علل رخداد بارش‌های سنگین پرداخته است. کارساز و مسعودیان (۱۳۹۳) به بررسی و تحلیل همدید الگوهای ضخامت بارش‌های سنگین ناحیه زاگرس جنوبی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که فرود منتهی‌الیه شرق دریای مدیترانه با کمی تغییر موقعیت در جنوب غرب ایران و منطقه، کژ فشاری شدیدی را ایجاد نموده که در رخداد بارش‌های سنگین این منطقه نقش اساسی دارند. کیانیان و همکاران (۱۳۹۵) در واکاوی ارتباط خشک‌سالی و ترسالی‌های غرب ایران با الگوهای سینوپتیکی جو نشان دادند که سامانه‌های تأثیرگذار بر دوره‌های خشک‌الگوی سامانه‌های بندالی، پرفشار جنب حاره‌ای و الگوهای دوره‌های مرطوب عبارت‌اند از: دریای مدیترانه، دریای سرخ. با تشکیل ناوه عمیق

*. Barry and Perry

بر روی منابع رطوبتی مذکور شرایط برای شروع دوره مرطوب فراهم می‌شود، ولی با استقرار سامانه‌هایی مانند بندال ها، ضخامت افزایشی جو، چرخندگی منفی و نزول هوا شرایط خشکی فراهم می‌گردد. محمودآبادی و همکاران (۱۳۹۵) نقش کم فشار سودانی در تراز دریا و بندال دوقطبی در تراز میانی تروپوسفر را در رخداد بارش‌های سیلابی فروردین ۱۳۹۲ در نیمه جنوبی ایران حائز اهمیت می‌دانند. حجازی زاده و همکاران (۱۳۹۷) در تحلیل همدید ترسالی و خشکسالی های شدید و فراگیر شرق ایران به این نتیجه رسیدند که در زمان رخداد خشکسالی اندرکنش بین سامانه پرفشار سبیری و پر ارتفاع عربستان و نفوذ آن بر روی کشور و هنگام وقوع ترسالی گسترش کم فشار سودانی و مدیترانه‌ای، ناوه شرق مدیترانه به سمت منطقه و شرق سو شدن پر ارتفاع عربستان به سمت دریای عرب مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کنند. ذکی زاده و همکاران (۱۳۹۷) نیز استقرار رودباد با سرعت ۶۵ متر بر ثانیه در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در نیمه جنوبی ایران به همراه تشکیل ناوه سردچالی بر روی خزر را دلیل رخداد بارش‌های سنگین و فراگیر در ایران دانسته‌اند. پژوه و جعفری (۱۳۹۹) در پژوهشی به واکاوی همدید بارش‌های سیل آسا و مخاطره‌آمیز غرب و جنوب غرب ایران در دهه اول فروردین ۱۳۹۸ پرداخته و الگوهای تأثیرگذار در ایجاد این بارش‌ها را شناسایی کردند. بدنورز* (۲۰۰۷) به دلایل همدید ریزش برف سنگین در دشت‌های آلمان - لهستان پرداخته است. وودهاوس[†] (۱۹۹۷) رابطه بین اقلیم زمستانی و الگوهای گردشی بیابان سونوران در آمریکا را مطالعه کرد. تاموزیو و همکاران[‡] (۲۰۰۵) تغییرپذیری بارش‌های زمستانی و ارتباط آن‌ها با الگوهای گردشی بزرگ مقیاس در کشور رومانی را مورد مطالعه قرار دادند. تیموتی و همکاران (۲۰۰۱)[§] بارش‌های سنگین در تنسس میانی را با استفاده از الگوی نقشه‌های روزانه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای بارش‌های روزانه ۴۳ ایستگاه در دوره ۱۹۹۰-۱۹۶۱ مورد واکاوی قرار دادند. پفاهیل** (۲۰۱۴) نقش الگوی بندالی دوقطبی در شمال اطلس و اروپا را در رخداد بارش سنگین اروپا حائز اهمیت می‌داند. روستا^{††} (۲۰۱۴) در بررسی اثر سامانه‌های بندالی در بارش‌های شمال غرب ایران دریافتند که در بیش از ۶۵ درصد بارش‌های منطقه شمال غرب ایران سامانه‌های بندالی نقش داشته‌اند که در این بین سامانه‌های بندالی امگا، رکس، کم فشار و پرفشارهای بریده به ترتیب بیش‌ترین نقش را در رخداد بارش‌های فراگیر منطقه دارند. وانگ و همکاران^{‡‡} (۲۰۱۶) که در بررسی همدید توفان بارشی ۸ روزه در اکتبر ۲۰۱۰ در جزیره هینان در جنوب چین نقش جریان چرخندی شمال سو ناشی از گسترش کمربند همگرایی حاره‌ای را دلیل اصلی تداوم موج بارشی دانسته‌اند. اکبری و همکاران^{§§} (۲۰۱۶) در بررسی نقش سامانه بندالی در رخداد بارش ژانویه ۲۰۰۸ جنوب شرق ایران نشان دادند که در زمان بارش نفوذ کم فشار سودانی در سطح زمین و سامانه بندالی در تراز میانی جو با راستای شمالی به جنوب موجب دینامیک شدن کم فشار و رخداد بارش سیل آسا در منطقه شده است. طبق گزارش منتشرشده توسط کارگروه تخصصی سیل سازمان مدیریت بحران کشور، بارش‌های رخ داده در روزهای ۴ تا ۷ فروردین ۱۳۹۸ موجب ایجاد سیلاب و خسارت‌های جانی و مالی در ۲۵ استان ایران شد. خسارات ناشی

* . Bednorz

†. Woodhouse

‡. Tomozeiu

§. Timothy W. Trutman and et al

**. Pfahl

††. Rousta

‡‡. Wang and et al

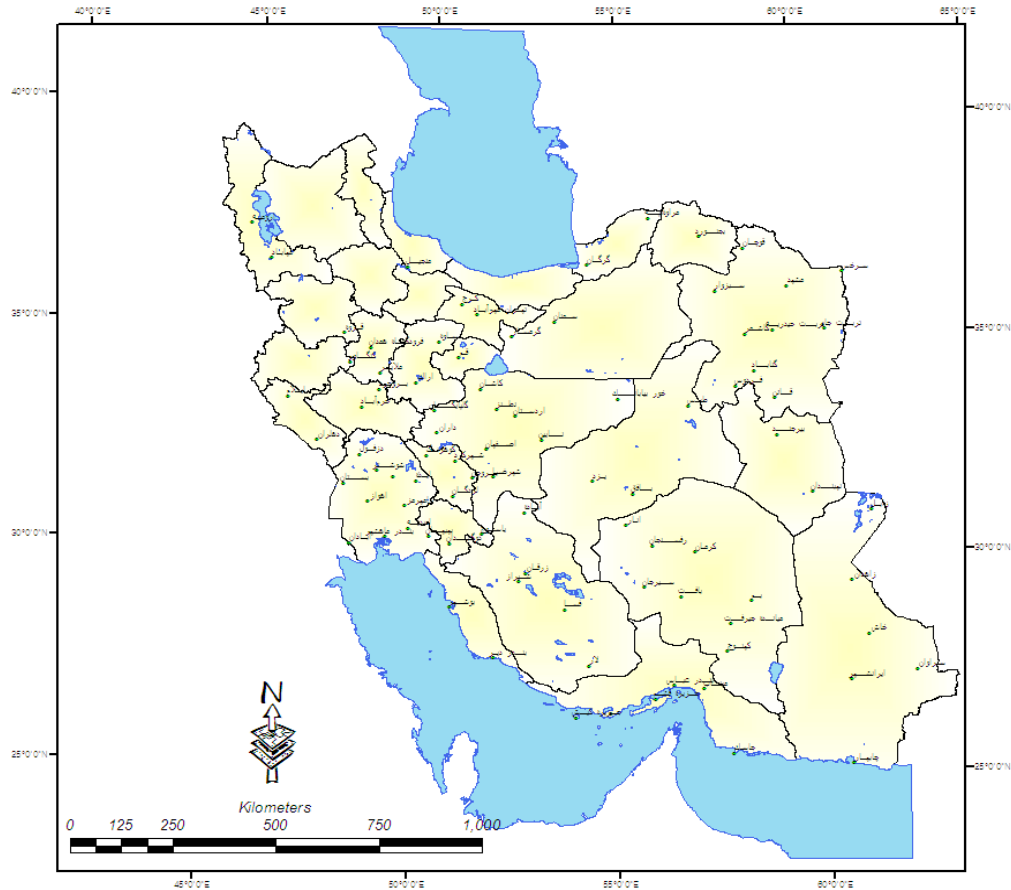
§§. Akbari and et al.

از سیل در برخی از نقاط تنها محدود به تخریب راه‌ها و منازل بوده ولی متأسفانه در تعدادی از شهرها منجر به تلفات انسانی نیز گردید. این سیلاب‌ها در دو موج بارش یعنی ۴ تا ۷ فروردین و ۱۰ تا ۱۲ فروردین ۱۳۹۸ اتفاق افتاد که در موج اول بارش و پنجم فروردین حداقل ۱۹ کشته در استان‌های مختلف برجای گذاشت. وزیر کشور ایران خسارت این سیل را بین ۳۰ تا ۳۵ هزار میلیارد تومان اعلام کرده است که در ۲۵ استان و بیش از ۱۴۰۰ روستا اتفاق افتاده است. با توجه به فراگیر بودن و شدت بارش‌ها و خسارت ناشی از آن، هدف از این پژوهش شناخت هم‌دید و ترمودینامیکی علل وقوع بارش‌های سیل‌آسا و مخاطره‌آمیز غرب و جنوب غرب ایران در طول موج اول بارش (۴ تا ۷ فروردین ۱۳۹۸) است که نتایج آن به شناسایی سامانه‌های سیل‌آسا و مخرب در این مناطق کمک می‌کند.

مواد و روش‌ها

به منظور تحلیل الگوی هم‌دید بارش‌های شدید ۴ تا ۷ فروردین‌ماه ۱۳۹۸ و چگونگی تأثیر این سامانه بر کشور ایران، ابتدا داده‌های بارش روزانه رخ داده در این دوره نیز از سایت سازمان هواشناسی دریافت گردید. سپس داده‌های ترازهای فشاری سطح دریا، ۵۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی (NCEP) و مرکز ملی مطالعات جوی (*NCAR) اخذ گردید. در این تحقیق از فشار، دما و تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به عنوان نماینده تراز میانی جو، نم و ویژه و باد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال به منظور واکاوی رطوبت سامانه و نقشه سطح متوسط دریا برای مطالعه موقعیت سامانه‌های کم فشار و پرفشار استفاده شده است. بدین منظور نقشه‌های هم‌دید سطح دریا و ترازهای ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال در محیط نرم‌افزار گرادس تولید و مورد واکاوی و بازکاوی قرار گرفت. شکل (۱) پراکندگی ایستگاه‌هایی که در دوره مورد مطالعه بارش‌های بالای ۲۰ میلی‌متر را ثبت کرده‌اند، نشان می‌دهد. جدول (۱) نیز ایستگاه‌های با مقدار بارش بیشتر از ۴۰ میلی‌متر را در روز ۵ فروردین نشان می‌دهد.

*. National Center for Atmospheric Research



شکل (۱): پراکندگی ایستگاه‌های هواشناسی استفاده‌شده در منطقه مورد مطالعه

جدول (۱): ایستگاه‌های با بارش بیشتر از ۴۰ میلی‌متر در کشور (۵ فروردین ۱۳۹۸)

| ردیف | نام ایستگاه | میزان بارش (میلی‌متر) | ردیف | نام ایستگاه | میزان بارش (میلی‌متر) |
|------|-------------|-----------------------|------|----------------|-----------------------|
| ۱ | کوه‌رنگ | ۱۸۸ | ۲۶ | فارسان | ۵۶ |
| ۲ | ایذه | ۱۵۵ | ۲۷ | خضر | ۵۵ |
| ۳ | ياسوج | ۱۵۱ | ۲۸ | کازرون | ۵۲ |
| ۴ | لردگان | ۱۴۲ | ۲۹ | چادگان | ۵۲ |
| ۵ | سی سخت | ۱۴۰ | ۳۰ | بهبهان | ۵۰ |
| ۶ | سمیرم | ۱۱۰ | ۳۱ | گلپایگان | ۴۹ |
| ۷ | سپیدان | ۱۰۰ | ۳۲ | فیروزآباد | ۴۸/۸ |
| ۸ | مال خلیفه | ۹۸ | ۳۳ | ازگله | ۴۸/۵ |
| ۹ | سد درودزن | ۹۵ | ۳۴ | ازنا | ۴۸ |
| ۱۰ | شورآباد | ۹۳ | ۳۵ | شهرکرد | ۴۸ |
| ۱۱ | اقلید | ۸۵ | ۳۶ | شیراز | ۴۷/۹ |
| ۱۲ | بروجن | ۸۰ | ۳۷ | حسینیه خوزستان | ۴۷/۶ |
| ۱۳ | شلمزار | ۷۴ | ۳۸ | مسجد سلیمان | ۴۷/۳ |
| ۱۴ | دوگنبدان | ۷۲ | ۳۸ | نطنز | ۴۷ |
| ۱۵ | ارسنجان | ۷۰ | ۴۰ | لالی | ۴۶/۲ |

| | | | | | |
|------|---------------|----|------|------------|----|
| ۴۵/۶ | فرخ شهر | ۴۱ | ۶۹ | گیلان غرب | ۱۶ |
| ۴۵ | میمه | ۴۲ | ۶۶ | خوانسار | ۱۷ |
| ۴۴/۵ | الیگودرز | ۴۳ | ۶۵ | بولفات | ۱۸ |
| ۴۴ | تخت جمشید | ۴۴ | ۶۲ | دهدشت | ۱۹ |
| ۴۳ | شهمیرزاد | ۴۵ | ۶۰ | سرپل ذهاب | ۲۰ |
| ۴۳ | نورآباد ممسنی | ۴۶ | ۵۹/۶ | داران | ۲۱ |
| ۴۲/۸ | شهرضا | ۴۷ | ۵۹/۳ | صفاشهر | ۲۲ |
| ۴۲/۳ | سپید دشت | ۴۸ | ۵۹ | سامان | ۲۳ |
| ۴۲ | پلدختر | ۴۹ | ۵۸/۴ | فریدون شهر | ۲۴ |
| ۴۲ | اصفهان | ۵۰ | ۵۸/۲ | زرقان | ۲۵ |

یافته‌های تحقیق

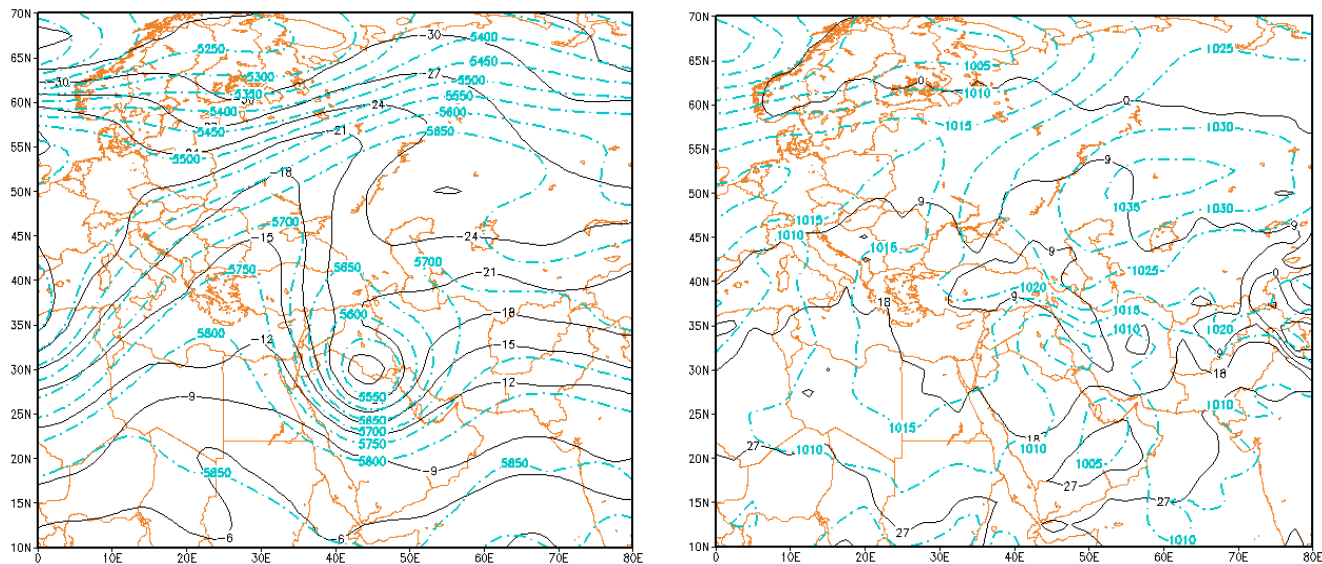
تحلیل نقشه‌های هوا

در این بخش با استفاده از نقشه‌های هوا میدان‌های فشار، باد و دمای ترازهای مختلف جو از ۴ تا ۷ فروردین سال ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این دوره زمانی منطقه پژوهش تحت تأثیر سامانه کم فشاری قرار داشت که سبب بارش‌های شدید و سیلاب‌های مخرب در بیشتر نقاط کشور به خصوص نواحی جنوبی و شرقی شد. بدین ترتیب نقشه‌های فشار تراز دریا، ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای ۴ تا ۷ فروردین‌ماه در ذیل از روز شروع فعالیت سامانه تا خاتمه فعالیت آن مورد واکاوی و بازکاوی قرار می‌گیرد.

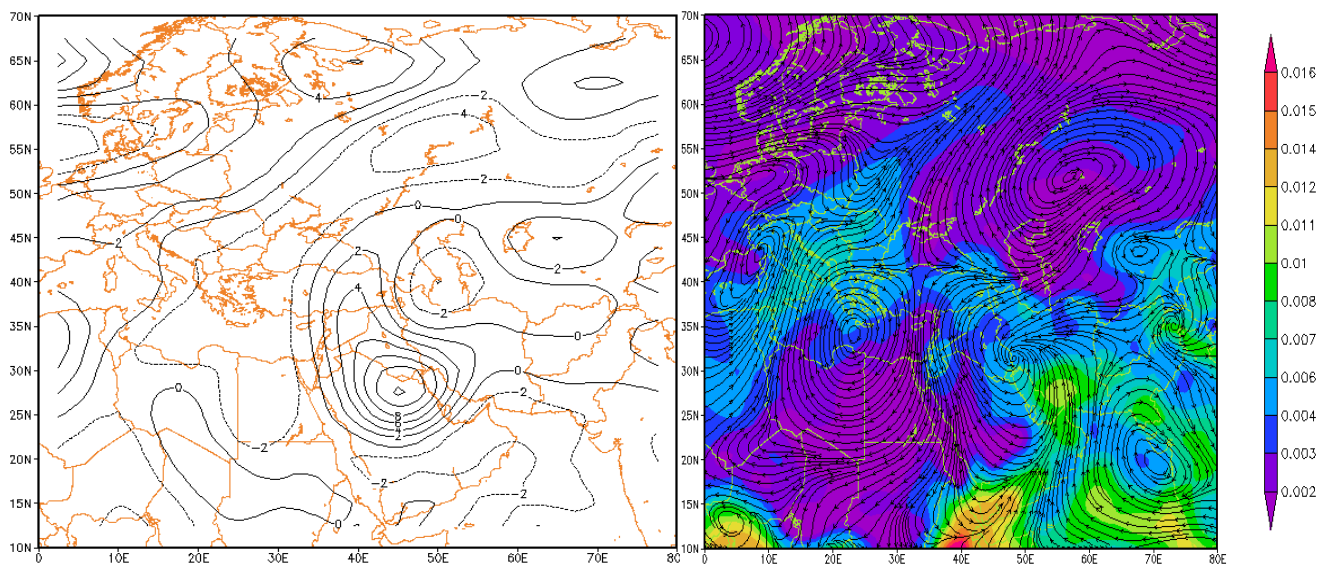
آغاز فعالیت سامانه (۱۳۹۸/۰۱/۴)

نقشه میدان فشار تراز سطح دریا در این روز، سامانه کم فشاری را نشان می‌دهد که سلول مرکزی آن با دو هسته فشاری ۱۰۰۵ هکتوپاسکال در جنوب غرب ایران و روی خلیج فارس بسته شده است. از طرفی زبانه سامانه پرفشاری که هسته مرکزی آن در روی سیبری با فشار مرکزی ۱۰۳۵ هکتوپاسکال بسته شده است بر روی دریای خزر و شمال کشور کشیده شده است و این دو سامانه باعث ایجاد شیو فشاری در نیمه شمالی کشور گردیده است. میدان‌های دما نیز نشان‌دهنده هوای سرد در ناحیه شمال غرب و ارتفاعات زاگرس می‌باشد که با خط همدمای ۹ درجه سلسیوس بسته شده است (شکل ۲). در نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مشاهده می‌شود که سامانه کم ارتفاعی در جنوب عراق مستقر شده که با ارتفاع مرکزی ۵۵۵۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده است. این سامانه کم ارتفاع ناوه عمیقی در امتداد شمالی- جنوبی را ایجاد کرده، به طوری که نیمه جنوبی کشور در جلوی این ناوه قرار گرفته است. میدان‌های دما نیز نشان‌دهنده ریزش هوای سرد عرض‌های بالا در امتداد کشیدگی این ناوه می‌باشد (شکل ۳). خطوط جریان و رطوبت نسبی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در شکل (۴) نشان داده شده است. خطوط جریان در این روز نشان‌دهنده استقرار دو واچرخند، یکی بر روی سیبری و دیگری بر روی دریای مدیترانه و یک چرخند مستقر در جنوب غرب ایران و جنوب عراق می‌باشد. خطوط جریان در چرخند مستقر در جنوب غرب کشور به گونه‌ای است که رطوبت را از روی خلیج فارس و دریای عمان به داخل سامانه هدایت می‌کند. از لحاظ وضعیت رطوبت نسبی نیز یک

بیشینه رطوبت را در جنوب ایران به خصوص در استان هرمزگان داریم که قابل ذکر است که حداکثر بارش روزانه کشور در این روز نیز به مقدار ۶۴ میلی متر از قشم گزارش شده است. تاوایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز در جنوب عراق مثبت (+۱۲) و چرخندی و بر روی دریای خزر منفی (-۲) و واچرخندی است (شکل ۵).



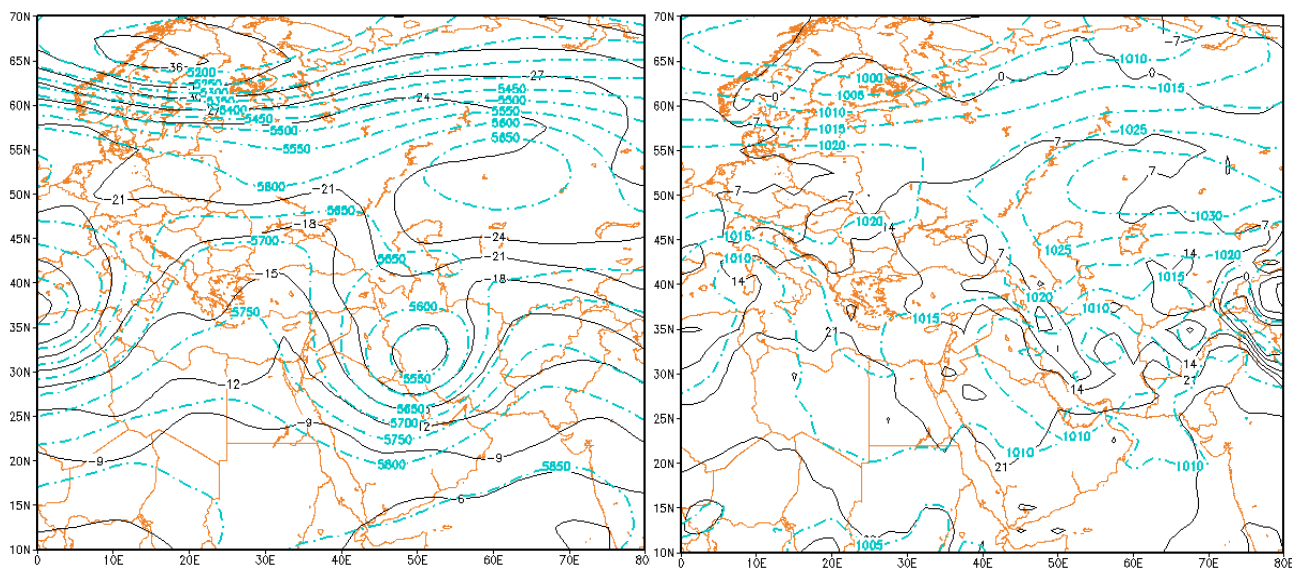
شکل (۲): میدان فشار تراز دریا و دمای سطح زمین ۴ فروردین شکل (۳): میدان کنتوری و دمای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۴ فروردین



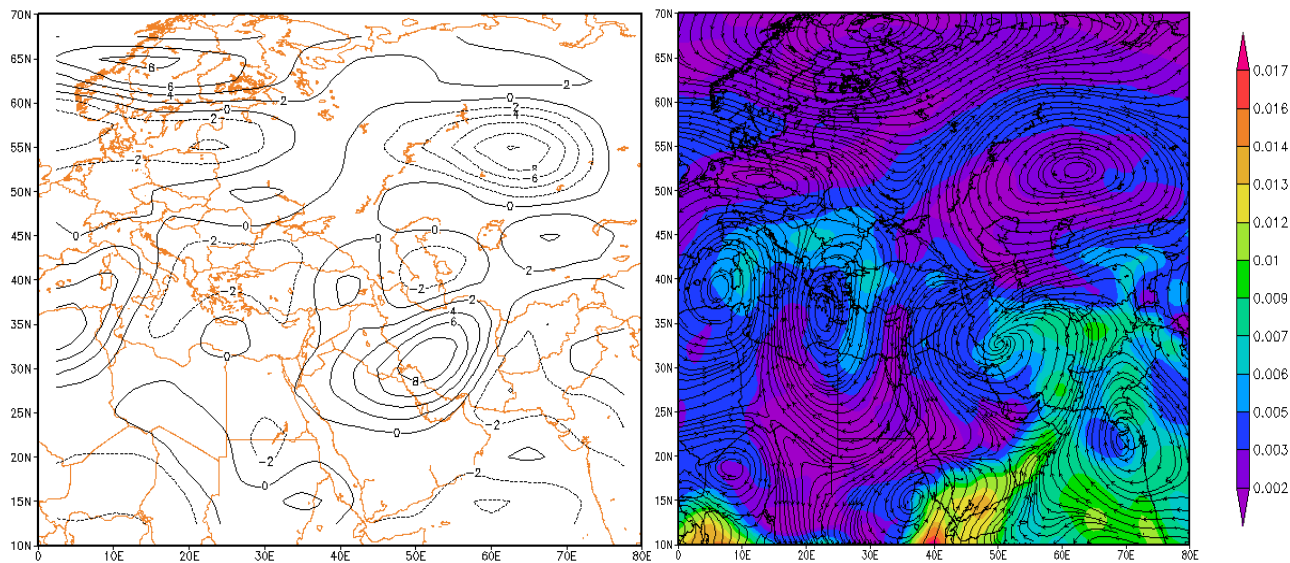
شکل (۴): الگوی خطوط جریان و نم نسبی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ۴ فروردین شکل (۵): الگوی تاوایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۴ فروردین

روز اوج فعالیت سامانه (۱۳۹۸/۰۱/۵)

در این روز سامانه کم فشاری که روز قبل در جنوب غرب کشور قرار داشت به سمت شرق جابجا شده و هسته مرکزی آن در مرکز کشور مستقر شده است. از طرفی سامانه پرفشار که در روز قبل بخش‌هایی از شمال کشور را تحت تأثیر قرار داده بود اندکی به عرض‌های بالاتر کشیده شده است و تنها بخشی از شمال غرب کشور تحت تأثیر آن قرار دارد. میدان‌های دما نیز نشان‌دهنده کاهش دما نسبت به روز قبل می‌باشد به طوری که خط همدمای ۷ درجه سلسیوس از شمال غرب تا مرکز کشور کشیده شده است (شکل ۶). در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال سامانه کم ارتفاعی که روز قبل در جنوب عراق قرار داشت به سمت شرق جابجا شده و در مرکز کشور مستقر شده است و شرایط به‌گونه‌ای است که به غیر از شمال غرب کشور بقیه مناطق در محدوده فعالیت این ناوه قرار دارد و اوج فعالیت آن هم در نواحی جنوبی و مرکزی کشور است. همچنین در این روز پر ارتفاع مستقر در منطقه سبیری نسبت به روز قبل تقویت شده است به طوری که هسته مرکزی آن با ارتفاع ۵۶۵۰ ژئوپتانسیل متر بسته شده است. میدان‌های دما نیز نشان‌دهنده کاهش نسبی دمای هوا نسبت به روز قبل در کشور می‌باشد. (شکل ۷). خطوط جریان و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد که در این روز چرخند مستقر در جنوب غرب ایران و جنوب عراق به سمت شرق جابجا شده و در مرکز کشور مستقر گردیده است و جهت جریان‌ها نیز به‌گونه‌ای است که رطوبت را از دریای عمان و خلیج فارس به داخل سامانه هدایت می‌کند. از لحاظ وضعیت رطوبت نسبی هم در این روز به غیر از شمال غرب و بخش‌هایی از غرب کشور در بقیه نقاط رطوبت بسیار مناسبی برای بارش مهیا است. از لحاظ وضعیت بارش هم در ایستگاه‌هایی مثل جهرم، جیرفت و بندر دیلم بارش‌های بالای ۶۰ میلی‌متر در این روز گزارش شده است (شکل ۸). از لحاظ وضعیت تاوایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز مقادیر مثبت و چرخندی که روز قبل در جنوب عراق قرار داشت به سمت شرق جابجا شده و در مرکز ایران با عدد ۸+ بسته شده و تاوایی منفی و واچرخندی که در روی دریای خزر قرار داشت کمی به سمت عرض‌های بالا جابجا شده است. همچنین تاوایی منفی در منطقه سبیری تقویت شده و با عدد ۸- بسته شده است (شکل ۵).



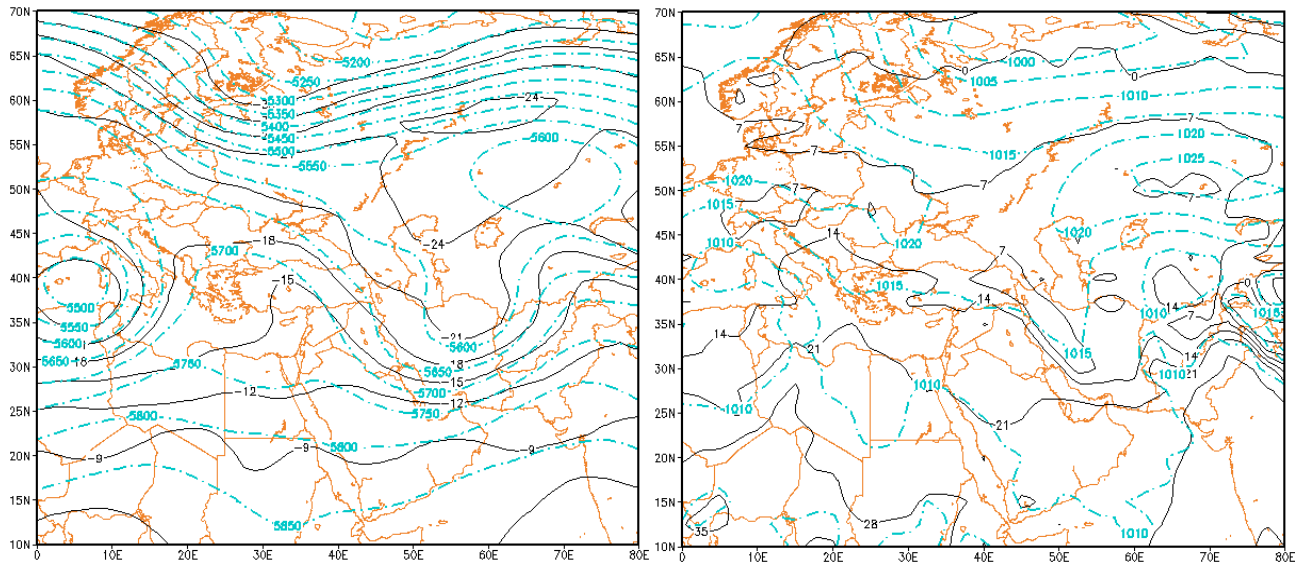
شکل (۶): الگوی فشار تراز دریا و دمای سطح زمین ۵ فروردین شکل (۷): الگوی ارتفاع و دمای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۵ فروردین



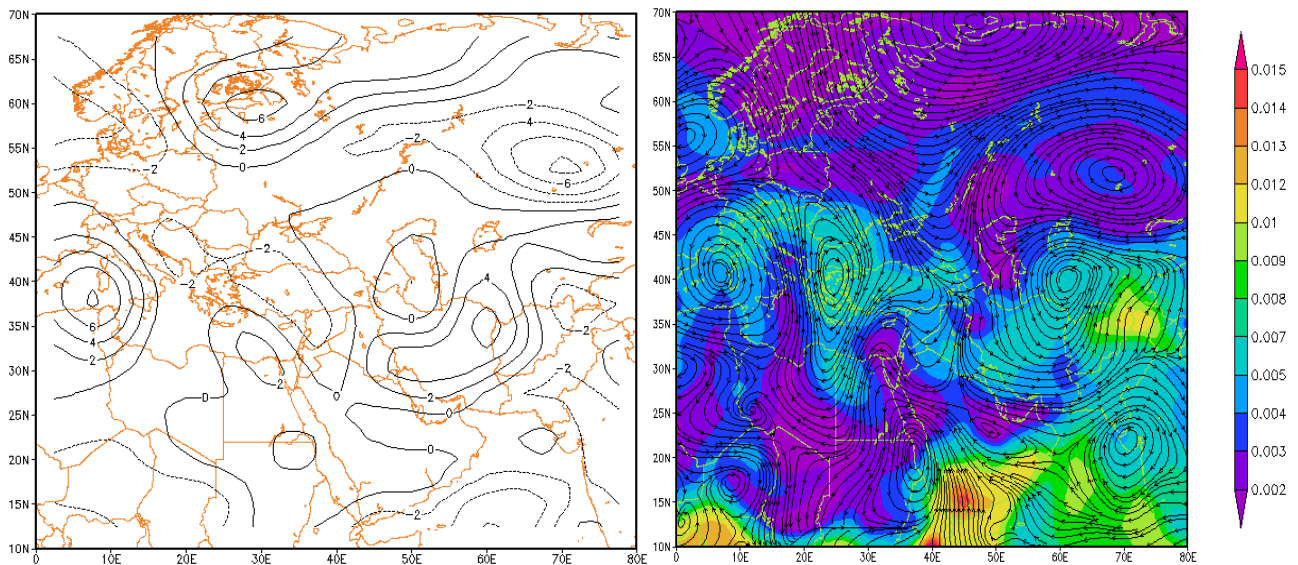
شکل (۸): میدان خطوط جریان و نم نسبی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ۵ فروردین شکل (۹): تاوایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۵ فروردین

روز دوم بارش (۱۳۹۸/۰۱/۶):

در این روز سامانه کم فشاری که روز قبل در مرکز کشور مستقر شده بود به سمت شرق جابجا شده و هسته مرکزی آن در روی ترکمنستان قرار گرفته است و نیمه شرقی کشور تحت تأثیر این سامانه قرار دارد. از طرفی سامانه پرفشار سیبری نسبت به روز قبل تضعیف شده و با حرکت به عرض‌های بالاتر فشار مرکزی آن هم تا حدودی کاهش پیدا کرده است. به دنبال جابجایی سامانه به سمت شرق میدان‌های دما نیز کاهش نسبی دما را نسبت به روز قبل نشان می‌دهد (شکل ۶). در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال سامانه کم ارتفاعی که روز قبل در مرکز کشور مستقر شده است با حرکت به سمت شرق در شمال شرق کشور مستقر شده است و اوج فعالیت آن هم در نواحی شرقی و شمال شرقی کشور می‌باشد. همچنین در این روز پر ارتفاع مستقر در منطقه سیبری کاملاً تضعیف شده و از بین رفته است. الگوی دما نیز کاهش نسبی دمای را نسبت به روز قبل نشان می‌دهد (شکل ۱۱). خطوط جریان و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد که در این روز چرخندی که روز قبل در مرکز کشور مستقر بود به شرق جابجا شده و مرکز آن در روی ترکمنستان قرار دارد، ولی با این وجود نیمه شرقی کشور در محدوده فعالیت آن قرار دارد. جهت جریان‌ها نشان‌دهنده تزریق رطوبتی سامانه از سمت دریای عمان، خلیج فارس و دریای خزر می‌باشد. از لحاظ وضعیت رطوبت نسبی در این روز یک بیشینه در روی کشور افغانستان و شرق ایران وجود دارد. حداکثر بارش روزانه کشور در این روز از ایستگاه‌های تربت‌جام و تربت‌حیدریه با مقادیر نزدیک ۵۰ میلی‌متر گزارش شده است (شکل ۱۲). الگوی تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز مقادیر مثبت و چرخندی که روز قبل در مرکز کشور قرار داشت، به سمت شرق جابجا شده و هسته مرکزی آن با عدد +۶ در روی استان خراسان قرار گرفته است اما با این وجود در همه نقاط کشور به غیر از ناحیه شمال غرب تاوایی مثبت حاکم است. تاوایی منفی و واچرخندی که در روزهای قبل در روی دریای خزر قرار داشت تضعیف شده و از بین رفته است (شکل ۱۳).



شکل (۱۰): الگوی فشار تراز دریا و دمای سطح زمین ۶ فروردین (۱۱): الگوی پربندی و دمای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۶ فروردین

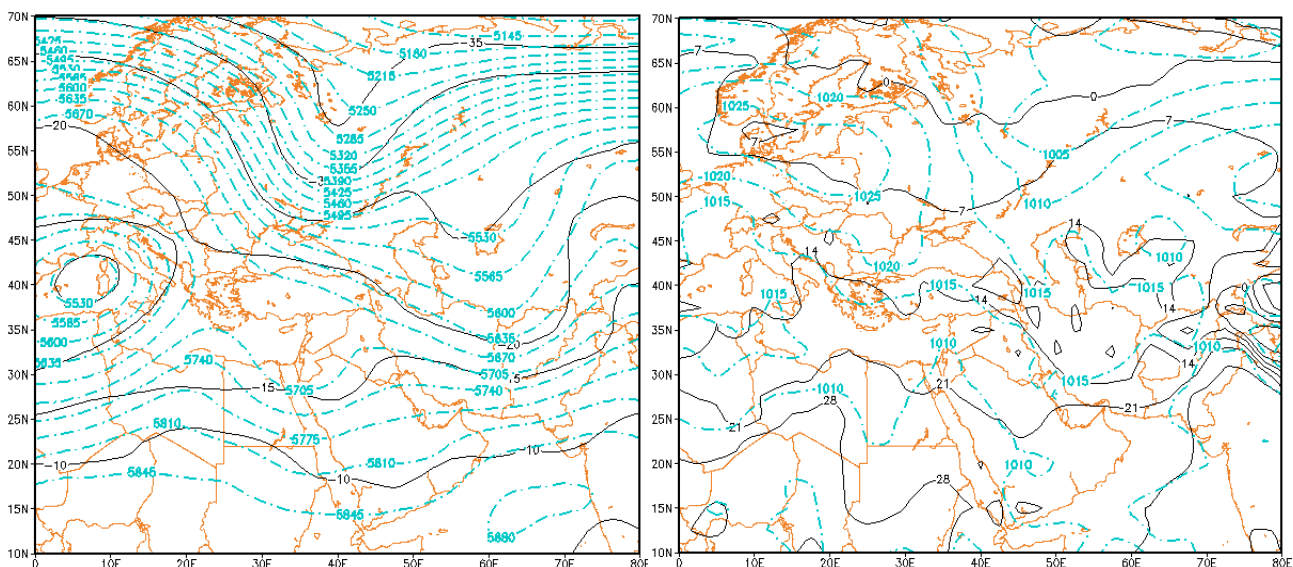


شکل (۱۲): میدان خطوط جریان و رطوبت نسبی سطح ۸۵۰ هکتوپاسکال ۶ فروردین شکل (۱۳): چرخندگی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۶ فروردین

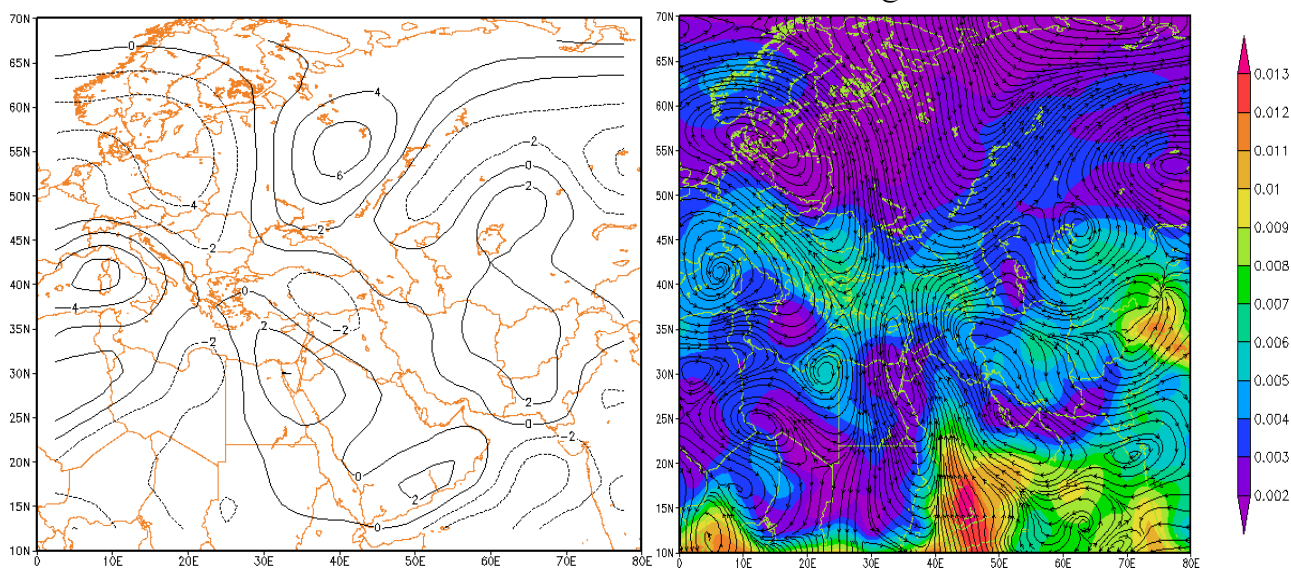
روز پایانی بارش (۹۸/۰۱/۷):

سامانه کم فشاری که در روزهای قبل در کشور فعال بود کاملاً از کشور خارج شده و بر روی دریاچه آرال قرار گرفته و فشار مرکزی آن نیز افزایش پیدا کرده است. از طرفی با حرکت سامانه پرفشار سیبری که در روز قبل تضعیف شده بود کاملاً ناپدید شده است. به دنبال خروج سامانه از کشور میدان‌های دما نیز افزایش دما را نسبت به روز قبل نشان می‌دهد (شکل ۱۴). نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در این روز نشان‌دهنده تضعیف و کاهش عمق ناوه ای می‌باشد که در روزهای قبل در کشور فعال بود ولی همچنان در برخی از مناطق شمال شرق کشور شرایط برای بارش وجود دارد. الگوهای دما نیز افزایش نسبی دمای هوا را نسبت به روز قبل در این تراز نشان می‌دهد (شکل ۱۵). خطوط جریان و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشان می‌دهد که چرخندی که در روز قبل در روی ترکمنستان حاکم بود و شمال شرق کشور را هم تحت تأثیر قرار داده بود

به سمت بالاتر حرکت کرده و در روی دریاچه آرال مستقر شده است. به دنبال خروج سامانه کم ارتفاع از کشور مرکز پر ارتفاع و اچرخندی بر روی خلیج فارس ایجاد شده و نیمه جنوبی کشور نیز تحت تأثیر آن قرار دارد. به غیر از شمال شرق کشور که تا حدودی تحت تأثیر سامانه کم ارتفاع قرار داشته و ناپایداری‌های پراکنده‌ای در این روز در آن مناطق اتفاق افتاده است در بقیه مناطق شرایط بسیار پایداری حاکم می‌باشد. بیش‌ترین میزان رطوبت نسبی در این روز در شمال شرق کشور وجود دارد. حداکثر بارش روزانه کشور در این روز با مقدار ۱۰ میلی‌متر از ایستگاه تربت‌حیدریه گزارش شده است. (شکل ۱۶). تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز در این روز به غیر از بخشی از نوار شرقی که مقادیر مثبت و چرخندی است در بقیه نقاط کشور دیده نمی‌شود. همچنین در این روز پهنه تاوایی منفی و اچرخندی در غرب روسیه قرار دارد (شکل ۱۳).



شکل (۱۴): الگوی فشار تراز دریا و دمای سطح زمین ۷ فروردین شکل (۱۵): الگوی پربندی و دمای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ۷ فروردین



شکل (۱۶): الگوی خطوط جریان و نم نسبی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ۷ فروردین شکل (۱۷): الگوی تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ۷ فروردین

نتیجه گیری

واکاوی همدیدی و ترمودینامیکی نقشه‌ها نشان داد که در تراز دریا نفوذ کم فشارهای گرم جنوبی و غربی مانند عربستان، سودان و مدیترانه بر روی نیمه غربی کشور در تقابل با پرفشار سرد مستقر بر روی دریای خزر، موجب ایجاد شیو شدید فشار و شکل‌گیری شرایط جبهه‌ای قوی بر روی کشور و منطقه مورد مطالعه شده است؛ اما در ترازهای میانی و بالایی جو با گسترش ناوه‌های عمیق و چند دامنه از قطب شمال و با عبور از کشور روسیه به صورت سامانه‌های بندال کم فشار بریده و دو قطبی و قرارگیری مراکز بسته چرخندی در شرق مدیترانه و نیمه شرقی ناوه حاصل از بندال بر روی غرب و جنوب غرب کشور موجب ایجاد میدان‌های امگای منفی شدید، گسترده و واگرایی هوای گرم و مرطوب جنوبی بر روی کشور و منطقه شده است. همان‌گونه که ذکر شد طی دوره زمانی ۴ تا ۷ فروردین ۱۳۹۸، یک سامانه کم فشاری به عنوان الگوی غالب همدید روی منطقه مورد مطالعه مستقر شده که به دلیل تزیق رطوبتی مناسب، بارش شدیدی را در استان‌های جنوبی، جنوب غربی و مرکزی و شرقی کشور به همراه داشته است. الگوی همدید در نقشه روز ۴ فروردین نشان داد که سامانه کم فشار مدیترانه‌ای، که مرکز آن در جنوب عراق قرار داشته و بسته شده است، تغذیه رطوبتی بسیار مناسبی از دریای عرب، دریای عمان و دریای سرخ داشته است. همچنین شمال کشور در این روز تحت تأثیر پرفشار سبیری قرار داشت. در روز ۵ فروردین سامانه کم فشاری در مرکز کشور مستقر گردیده و باعث بارش‌های شدید در همه نقاط کشور به جز ناحیه شمال غرب گردید. استقرار زبانه‌های پرفشار سبیری در شمال غرب کشور باعث افزایش شیو فشاری و شدت بارش‌ها در مرکز کشور گردید. در روز ۶ فروردین به دنبال جابجایی سامانه به سمت شرق و شمال شرق کشور و استقرار هسته مرکزی آن در مرز ترکمنستان از شدت بارش‌ها در مرکز و جنوب کشور کاسته شده و اوج بارش‌ها در شمال شرق کشور و استان‌های خراسان رخ داده است. سامانه کم فشاری که در روزهای قبل در کشور فعال بود در روز ۷ فروردین کاملاً از کشور خارج شده و مرکز آن در روی دریاچه آرال قرار گرفته و فشار مرکزی آن نیز افزایش پیدا کرده است. به جز برخی از شهرهای واقع در شمال شرق در بقیه مناطق کشور روز سیزدهم فروردین جو آرامی را داشته است. نتایج حاصل از تحلیل الگوی بارش نشان داد که بیش‌ترین مقادیر بارش ۲۴ ساعته در روز اوج بارش‌ها یعنی ۵ فروردین، به ترتیب با مقادیر ۱۸۸، ۱۵۵ و ۱۵۱ میلی‌متر در ایستگاه‌های کوه‌رنگ، ایزه و یاسوج اتفاق افتاده است.

منابع و مأخذ

- ۱) پژوه، فرشاد و جعفری، فرزانه (۱۳۹۹) واکاوی همدید بارش‌های سیل‌آسا و مخاطره‌آمیز غرب و جنوب غرب ایران در دهه اول فروردین ۱۳۹۸، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۹، شماره ۱۱۴، صص ۱۸۴-۱۶۵.
- ۲) جهانبخش، سعید و ذوالفقاری، حسن، (۱۳۸۱)، بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های روزانه در غرب ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۶۴-۶۳، صص ۲۵۸-۲۳۴.
- ۳) عربی، زهرا، (۱۳۸۵)، تحلیل سینوپتیکی بارندگی دوره ۲۱ تا ۲۶ تیر ماه ۱۳۷۸ در ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۶، صص ۱۵-۱.
- ۴) علیجانی، بهلول، (۱۳۸۱)، اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، چاپ اول، ص ۱۱.
- ۵) لشکری، حسن، (۱۳۸۲)، مکانیسم تکوین، تقویت و توسعه مرکز کم فشار سودان و نقش آن بر روی بارش‌های جنوب و جنوب غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۶، صص ۱۸-۱.

- ۶) لشکری، حسن، (۱۳۷۵)، الگوهای سینوپتیک بارش‌های شدید جنوب غرب ایران، رساله دکتری اقلیم‌شناسی، تهران، گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۷) محمدی، بختیار و مسعودیان، ابوالفضل (۱۳۸۹) تحلیل هم‌دید بارش‌های سنگین ایران (مطالعه موردی: ۱۳۷۳)، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، صص ۷۰-۴۷.
- ۸) مرادی، حمیدرضا، (۱۳۸۰)، تحلیل هم‌دید بارش‌های سواحل جنوبی دریای خزر در شش ماه سرد سال، مجله علوم دریایی ایران، دوره اول، شماره دوم، صص ۷۲-۶۱.
- ۹) ذکی زاده اوماسان علیا، سلیقه، ناصرزاده؛ میر بهروز، محمد، محمدحسین (۱۳۹۷) تحلیل آماری و سینوپتیک مؤثرترین الگوی رودباد ایجادکننده بارش‌های سنگین، مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۷، شماره ۳۱-۴۸.
- ۱۰) کارساز، سکینه؛ مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۳) تحلیل هم‌دید الگوهای ضخامت بارش‌های سنگین ناحیه زاگرس جنوبی، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۵-۳۷، ۲۷.
- ۱۱) کیانیان، صالح پور جم، حاجی محمدی، رسولی؛ محمد، امین، حسن، فهیمه (۱۳۹۵) بررسی و ارتباط خشکسالی و ترسالی های غرب ایران با الگوهای سینوپتیک جو، مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال ۶، شماره ۱۷۵-۱۹۱، ۲۲.
- ۱۲) محمودآبادی، امیدوار، مظفری، نارنگی فرد، مزیدی، فاطمی؛ مهدی، کمال، غلامعلی، احمد، مهدی، مهران (۱۳۹۵) تحلیل هم‌دید اثرات پدیده بلوکی‌نگ بر بارش‌های سیلابی فروردین ماه ۱۳۹۲ در نیمه جنوبی ایران، پژوهش‌های اقلیم‌شناسی، دوره ۷، شماره ۶۷-۸۲، ۲.
- ۱۳) حجازی زاده، پژوه، جعفری؛ زهرا، فرشاد، فرزانه (۱۳۹۷) آشکارسازی شرایط هم‌دید مؤثر بر خشک‌سالی و ترسالی های شدید و فراگیر در نیمه شرقی ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، دوره ۷، شماره ۳.
- ۱۴) عباس زاده تهرانی، مخدوم، مهدوی؛ نادیا، مجید، محمد (۱۳۸۹) بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر میزان دبی سیلاب‌ها با کاربرد فناوری سنسجش از دور و سامانه اطاعات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه: حوضه آبریز رودخانه مادر سو، پژوهش‌های محیط‌زیست، شماره ۷۸.
- ۱۵) نگارش، اژدری مقدم، آرامش؛ حسین، مهدی، محسن (۱۳۹۲) کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در شبیه‌سازی و پیش‌بینی سیلاب در حوضه آبریز سرباز، جغرافیا و توسعه، ۲۸-۱۵، ۳۱.

- 16) Akbari, Ghasem, Ashraf, Mahmoud; T, A, A, D; 2016, the role of blocking system in heavy precipitation of Iran (a case study: southeast of Iran January 2008), Arab J Geosci, vol 9, 591-606.
- 17) Barry, R. G and A. H. Perry, (1973), Synoptic Climatology: Methods and Applications; London: Methuen and Co. Ltd. 158p.
- 18) Bednorz, E, (2007), Synoptic Reasons for Heavy Snowfalls in the Polish _ German Lowlands, Theor. Appl. Climatol. 92. 133-140 pp.
- 19) Chen, C.H; 2011; Investigation of a heavy rainfall event over southwestern Taiwan associated with a subsynoptic cyclone during the 2003 Mei-Yu season, Atmospheric Research, vol 95, 235-254.
- 20) Cort.Jand etal(1999)Circulation Patterns Daily Precipitation in Portugal and Implications for climate change, climate Dynamics, No.15,pp 921-932.
- 21) Hanson, Palutikof, Livermore, Barring, Bindi, Corte-Real, Durao, Giannakopoulos, Good, Santos, Schlyter, Kundzewicz, Holt, Leckebusch, Moriondo, Radziejewski, Schwarb, Stjernquist, Ulbrich; C, J.P, M, L, M, J, R, C, P, T, Z, G. C, M, M, J, P, M, I, U; 2007, Modelling the impact of climate extremes: an overview of the MICE project, Climatic Change, vol 81, 163-177.
- 22) Lana, A; 2007, Atmospheric patterns for heavy rain events in the Balearic island, international journal of climatology, vol 12, 27-32.
- 23) Maddox, Hoxit, chappell and garacena. (March 1978), Comparison of meteorological aspects of the Thompson and Rapid City flash floods. Monthly Weather review.
- 24) Mofidi, Abas, (2005), Synoptic Climatology of Heat Rainfalls with Origin of Red Region in the Middle east, Geographical Research, Scientific Information Database, Winter, 71-93pp.

- 25) Nishiyama, K; 2007, Identification of typical synoptic patterns causing heavy rainfall in the rainy season in Japan by a Self-Organizing Map, Atmospheric Research, vol 83, 185–200.
- 26) Pfahl, S; 2014, Characterising the relationship between weather extremes in Europe and synoptic circulation features, Nat Hazards Earth Syst Sci, vol 14, 1461–1475.
- 27) Rousta, Khosh Akhlagh, Soltani, Modir Taheri; I, F, M, S; 2014, Assessment of blocking effects on rainfall in northwestern Iran, e-book of proceedings, vol 3, 127-132.
- 28) Tomozeiu.R and et al(2005) Winter Precipitation Variability and Large –Scale Circulation Patterns in Romania, Theoretical and Applied Climatology, 81.pp 193-201.
- 29) Wang, Sun, Zhao; H, J, S; 2016, The Multiscale Factors Favorable for a Persistent Heavy Rain Event over Hainan Island in October 2010, J Meteorol Res, vol 30, 496-512.
- 30) www.irimo.ir
- 31) www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep

Investigation and identification of synoptic patterns of pervasive and destructive floods in Iran

Abstract

Iran has different rainfall conditions due to special geographical conditions and location, so that despite having a rainfall equal to one third of the global average rainfall, there is a sharp fluctuation in the rainfall regime. The purpose of this study is to investigate and identify the synoptic patterns of flood and destructive precipitation moles in the period 24 to 27 March 2019. For this purpose, daily precipitation data for 100 synoptic stations in the country that had significant rainfall during this period were obtained and analyzed from the Meteorological Organization. A level of 850 hPa was obtained from the site of the US National Center for Atmospheric and its maps were prepared and analyzed using Grads software. The results of the analysis of synoptic maps showed that in the study period, except for the northwestern region of Iran, the rest of the country was affected by a low pressure system of Mediterranean origin. The stretching of the Siberian high-pressure tongue on the Caspian Sea and the north of the country has created a pressure pattern on the border between the two air masses and has prevented it from spreading to the northwest. Also, the passage of this system over the Red Sea, the Persian Gulf and the Sea of Oman and the proper moisture supply by them, has greatly increased its instabilities. The intensity of rainfall in some stations has been such that the total rainfall of this period has been half the average annual rainfall of that station. The results of precipitation pattern analysis showed that the highest amounts of 24-hour precipitation occurred on the day of the peak precipitation, ie 25 March, with values of 188, 155 and 151 mm in Koohrang, Izeh and Yasuj stations, respectively.

Keywords: Synoptic Pattern, Flood, March and April 2019, Iran