

واکاوی همدید بارش‌های سیلابی شمال ایران (مطالعه موردی: بارش سنگین و فراگیر ۱۲ تا ۱۵ مهر ماه ۱۳۹۷)

سحر سلیمانی^۱، برومند صلاحی^{۲*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته آب و هواشناسی سینوپتیک، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۲. استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

بارش‌های سیلابی از جمله فاجعه‌بارترین مخاطراتی‌اند که خسارات فراوانی را در تمامی جوانب در مناطق سیل‌زده ایجاد می‌کنند. در پژوهش حاضر عوامل جوی بارش‌های سیلابی ۱۳ تا ۱۵ مهر ماه ۱۳۹۷ در شمال ایران مورد بررسی همدید قرار گرفت. جهت انجام پژوهش ابتدا روزهای بارشی ایستگاه‌های استان‌های شمال ایران از سازمان هواشناسی کشور دریافت شد و سپس از یک روز قبل از شروع بارش‌ها تا روز پایانی بارش‌ها شرایط جوی سطح زمین و سطوح فوقانی جو با استفاده از داده‌های مرکز ملی پیش‌بینی محیطی (NCEP) ترسیم و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل در یک روز قبل از بارش، نشانگر قرارگیری منطقه در محل شیب فشاری سیستم‌های پرفشار غرب دریای سیاه با کم‌فشارهای اروپای شمالی و سودانی در سطح زمین است. از طرفی ورود هوای مرطوب در ترازهای فوقانی سبب اغتشاش جو در روزهای بارشی شده است. در روزهای بارش‌های شدید، علاوه بر اثر گرادیان فشار، زبانه پرفشار دریای سیاه به منطقه رسیده و با جهت شمالی تا شمال‌شرقی رطوبت مسیرگذر خود را از دریاهای سیاه و خزر وارد منطقه مورد مطالعه کرده است. در ترازهای فوقانی جو، قرارگیری منطقه در جنوب‌شرق سامانه شبه‌بلوکی‌نگ امگایی، وجود فراز مانع و منحنی بسته پراارتفاع بر روی منابع رطوبتی با تقویت همگرایی رطوبت در سطح زمین و جریان باد مرطوب جنوب‌غربی به منطقه سبب شار رطوبت از دریاهای مدیترانه، سیاه و خزر به شمال ایران شده است. عوامل مذکور منجر به افزایش رطوبت موجود در هوا، صعود هوای مرطوب (امگای منفی)، ایجاد جوی ناپایدار و بارش‌های سیلابی در منطقه شده است. با پایان بارش‌ها، سامانه پرفشار غالب از منطقه عبور کرده و جریان بادهای غربی بوده که جوی پایدار را در منطقه حاکم کرده است.

کلید واژه‌ها: بارش سنگین، تحلیل همدید، شمال ایران.

مقدمه

بارش نقش بسیار مهمی در زندگی انسان و برنامه‌ریزی‌های حال و آینده او داشته و پیوسته یکی از ارکان مطالعاتی اغلب برنامه‌ریزی‌های محیطی بوده است. از این رو شناخت و بررسی رفتار این عنصر اقلیمی که اثرات مستقیمی بر محیط زیست گیاهی، جانوری و انسانی دارد؛ ضروری است (منتظری، ۱۳۹۲). محل ایجاد بارش‌های سنگین خود نقش عوامل صعود و دسترسی به بخار آب و فصل حدوث را پررنگتر می‌کند (علیچانی، ۱۳۹۲). بارش‌های سنگین با تبدیل به روان‌آب، می‌تواند سبب سیلاب و عواقب مصیبت باری شود (یار احمدی و مریانجی، ۱۳۹۰). سیل از جمله پدیده‌های طبیعی است که خسارت زیادی به منطقه سیل‌زده وارد می‌نماید. لذا تحلیل شرایط همدید و دینامیکی الگوهای گردش جوی، در شناسایی عوامل وقوع بارش سنگین و سیل، بسیار حائز اهمیت است (یار احمدی و مریانجی، ۱۳۹۰).

بارش‌های سنگین و نیمه سنگین جزئی از خصوصیات اقلیمی و محیطی استان‌های گیلان، مازندران و گلستان می‌باشد. این مناطق به وفور شاهد چنین بارش‌هایی و سیلاب ناشی از آن بوده‌اند. بارش‌های ۱۳ تا ۱۵ مهر ماه ۱۳۹۷ در استان‌های یاد شده خسارات فراوان جانی، مالی و محیطی از جمله؛ آسیب به زیر ساخت‌های شهری و روستایی مانند تخریب واحدهای مسکونی، تخریب راه‌های مواصلاتی و پل‌های ارتباطی، قطعی شبکه‌های انتقال آب، برق و گاز، تعطیلی مدارس و جان باختن چندین نفر در اثر صاعقه و سیل را به بار آورده است.

تحقیقات متعددی در سراسر جهان در زمینه تحلیل شرایط جوی و سینوپتیکی بارش‌های سنگین و بارش‌های سنگین منجر به سیل انجام شده است از جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: فراریس و همکاران (Ferraris et al, 2001) به تجزیه و تحلیل سینوپتیکی و هیدرولوژیکی رویداد سیل اکتبر ۱۹۸۸ در شمال شرقی ایتالیا پرداخته‌اند. ردی (Rudari et al, 2005) الگوهای جوی بزرگ مقیاس را در ارتباط با بارش‌های سنگین در شمال غرب ایتالیا بررسی کرده‌اند. نیشیاما و همکاران (Nishiyam et al, 2007) الگوی معمول سینوپتیکی موجب بارش سنگین در فصل بارانی ژاپن

را بررسی کرده‌اند. کاسپر و مولر (Kaspar and Muller) به شناسایی شرایط سینوپتیکی منجر به بارش سنگین در جمهوری چک در طی سال‌های ۱۹۵۸ تا ۲۰۰۲ پرداخته‌اند. هیدالگو مینوز و همکاران (Hidalgo-Munoz et al, 2011) بارش‌های سنگین در شبه جزیره ایبری (اندلس) را در سال‌های ۱۹۵۵ تا ۲۰۰۶ مورد تحلیل سینوپتیکی قرار داده‌اند. پینو و همکاران (Pino et al, 2016) در دوره آماری ۱۸۴۲ تا ۲۰۰۰ به بررسی سینوپتیکی و هیدرولوژیکی سیل‌های عمده در شبه جزیره نیویورک پرداخته‌اند. هی‌فنگ و همکاران (HeFang et al, 2017) علل احتمالی تغییر دفعات وقوع بارش‌های سنگین در فصل بارش باران در شمال شرقی چین را طی سال‌های ۱۹۶۱ تا ۲۰۱۳ بررسی کرده‌اند.

از جمله تحقیقات انجام شده در ایران نیز بررسی سینوپتیکی سیلاب فروردین ۱۳۸۸ در قم توسط حلییان و همکاران (۱۳۹۱) است که معتقدند بارش‌ها حاصل دو سامانه کم‌فشار است؛ یکی سامانه کم‌فشار مهاجر همراه با جبهه از سمت شرق مدیترانه و دیگری کم‌فشار واقع در دریای سرخ و منابع رطوبتی این بارش سیلابی را هم دریا‌های مدیترانه شرقی، سرخ شمالی و خلیج فارس معرفی کرده‌اند. امیدوار و ترکی (۱۳۹۱) توقف چند روزه سیستم‌های باران‌زا با سیستم مانع در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و ترکیب کم‌فشار سودانی با کم-فشار مدیترانه‌ای با دریافت رطوبت از دریا‌های سرخ، عرب و خلیج فارس را از عوامل بارش‌های سنگین چهارمحال و بختیاری معرفی کرده‌اند. فرج‌زاده و رجایی نجف‌آبادی (۱۳۹۲) رخداد سیل در بارش سنگین بهمن ۱۳۸۴ در کوه‌رنگ را مورد تحلیل سینوپتیکی قرار داده و نتیجه گرفتند که ناپایداری شدید در سطح زمین و سطوح بالای جو تا تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال باعث صعود شدید و بارش سنگین شده و رطوبت مورد نیاز برای این بارش‌ها از دریا‌های مدیترانه، سرخ و خلیج فارس تأمین شده است. در تحلیل سینوپتیکی بارش سنگین اسفند ۱۳۸۹ در یاسوج توسط صلاحی و عالی جهان (۱۳۹۲) علت وقوع بارش سنگین در سطح زمین قرارگیری منطقه در محل اختلاف فشاری شدید و در سطوح بالای جو وجود یک بلوکیگ امگایی شکل تشخیص داده شده و منابع عمده رطوبتی را دریا‌های سرخ، مدیترانه و خلیج فارس معرفی کرده‌اند. کرم‌پور و همکاران (۱۳۹۲)

همراه بوده و به سمت عرض‌های پایین رفته و سامانه‌های غربی با حرکت خود از آب‌های گرم جنوبی رطوبت زیادی کسب کرده و سبب بارش‌های سنگین در این مناطق شده است.

احمدی و جعفری (۱۳۹۵) عقیده دارند قرارگیری محل در منطقه شیو فشاری در سطح زمین، امگای منفی، منابع رطوبتی دریا‌های خزر، سیاه، عمان، عرب و تأثیر غیر مستقیم رودباد از عوامل سیل ویرانگر شمال ایران در سال ۱۳۹۴ بوده است. در تحلیل سینوپتیک بارش سنگین اردیبهشت ۱۳۸۸ در چهارمحال و بختیاری توسط سبحانی و همکاران (۱۳۹۵) در سطح زمین قرارگیری منطقه در محل گردان فشاری، کشیده شدن فرود عمیق حاصل از بلوکینگ در ترازهای فوقانی، منابع رطوبتی دریای سرخ و خلیج فارس و استقرار رودباد قوی در منطقه از عوامل بارش سنگین شناسایی شده است. حلییان و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی سینوپتیکی بارش‌های فراگیر کرانه‌های شرقی دریای خزر، وجود پرفشار بر روی دریای سیاه، فرود بر روی دریا‌های مدیترانه و شمال‌غربی خزر و وزش رطوبتی از دریا‌های خزر، مدیترانه و سیاه را از عوامل جوی بارش‌های حدی و فراگیر شناسایی کرده‌اند. قویدل رحیمی و حاتمی (۱۳۹۵) قرارگیری منطقه در شرق ناوه عمیق واقع در عراق، عربستان و دریای مدیترانه، وجود چرخندگی مثبت با جریان صعودی، وجود رودباد جبهه قطبی و منابع رطوبتی دریا‌های خزر، مدیترانه و سرخ را از عوامل بارش سنگین منجر به سیل ایوان‌غرب در اسفند ۱۳۸۸ معرفی کرده‌اند. قاسمی‌فر و همکاران (۱۳۹۶) معتقدند عوامل سینوپتیکی بارش‌های سیل‌خیز غرب ایران از جمله وجود امگای منفی، رطوبت بالای ۷۰ درصد، قرارگیری منطقه در جلوی تراف، وجود رودبادهای جوی، سرعت باد سطحی بالای ۱۰ متر در ثانیه و هسته‌های تاوایی مثبت، شرایط را برای تقویت سیکلون فراهم کرده است. پژوهش‌های مذکور نشان دادند که وجود بارش‌های سنگین و نیمه‌سنگین در ارتباط با الگوهای سینوپتیک و منابع رطوبتی هستند. از آنجایی که استان‌های واقع در نوار شمالی ایران در معرض وقوع بارش‌های سنگین و سیل‌آسا هستند لذا در این پژوهش، شرایط سینوپتیکی سطح زمین و سطوح فوقانی جو و سازوکارهای جوی بارش‌های سنگین منجر به سیل در ۱۳ تا ۱۵ مهر ماه ۱۳۹۷

الگوهای سینوپتیکی بارش‌های سیل‌آسا در لرستان را بررسی کرده و معتقدند قرارگیری ناوه عمیق در روسیه و قرارگیری دامنه مکانی آن بر روی دریای سرخ، قوی شدن و گسترش و اچرخند سیبری به سمت آب‌های گرم جنوبی ایران و ادغام و اچرخند آזור با سامانه‌های مهاجر اروپایی از جمله عوامل وقوع بارش‌های سیل‌آسا در لرستان بوده است. اسدی و اکبری ازیرانی (۱۳۹۲) عقیده دارند وجود ناوه عمیق حاصل از بلوکینگ زوجی شکل و عوامل رطوبتی خلیج عدن، دریا‌های عرب، سرخ و مدیترانه در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال از عوامل بارش شدید ایران در دوره مطالعاتی بوده است.

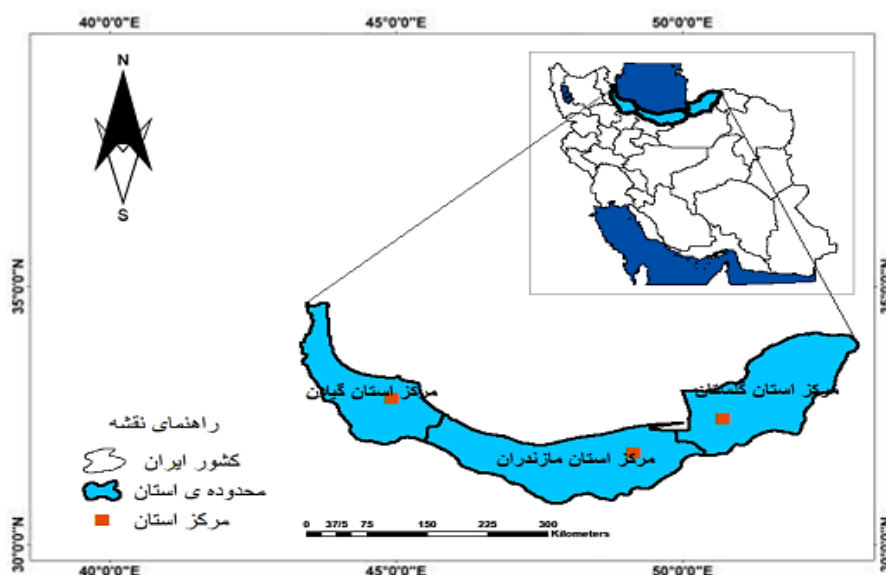
خوش اخلاق و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی همدید سیل در آبان ۱۳۹۰ در بهبهان و لیکک، بیان کرده‌اند که قرارگیری منطقه جلوی فرود عمیق و در محل خروجی رودباد جنب حاره‌ای موجبات ورود رطوبت دریا‌های سرخ، عرب و خلیج فارس را در روز بارش سنگین به منطقه فراهم آورده است. قویدل رحیمی و همکاران (۱۳۹۳) از علل بارش‌های سنگین مولد سیل جیرفت در سال ۱۳۸۹ را وجود کم‌فشار روی ایران مرکزی، قرارگیری منطقه زیر قسمت واگرایی بالایی، وجود هسته منفی پیچانه، تاوایی مثبت باده‌ها، استقرار رودباد جبهه قطبی و منابع رطوبتی را دریا‌های سرخ و عرب، عمان و خلیج فارس تعیین کرده‌اند. محمدی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی سینوپتیکی بارش‌های سیل‌زای نوشهر در زمستان ۱۳۹۱ معتقدند عبور سامانه کم‌فشار از شمال دریای خزر و عبور جبهه سرد از مرکز شهر نوشهر از عوامل مهم بارش سیل‌زا بوده است. حلییان (۱۳۹۴) فرود بسیار عمیق در دریا‌های سیاه و شرق مدیترانه و شار رطوبتی از دریا‌های سرخ، عرب و خلیج فارس را عوامل بارش شدید موجد سیل در فارس معرفی کرده است. دارند (۱۳۹۴) معتقد است در بارش‌های سیل‌آسای کردستان در ترازهای زیرین جو دریا‌های سرخ، عرب، مدیترانه، عمان و خلیج فارس و در ترازهای بالای جو (تراز ۷۰۰ به بالا) دریا‌های سرخ، خزر و مدیترانه منابع رطوبتی عمده هستند. بارش‌های سنگین مناطق جنوبی و مرکزی ایران توسط امیدوار و همکاران (۱۳۹۴) بررسی شده و نتیجه گرفتند که عامل اصلی بارش‌های سنگین، ایجاد سیستم کم‌ارتفاع بریده روی مدیترانه بوده که با حرکت شرق‌سوی خود باعث تقویت فرود شرق مدیترانه در تروپوسفر میانی شده که با حرکت رو به پایین ناوه قطبی

ایران است و پایین‌ترین دمای زمستان‌ها از ۸- درجه کمتر نمی‌شود و در تابستان‌ها دماهای بیش از ۳۹ درجه مشاهده نمی‌شود. مجموع بارندگی از غرب به شرق کاهش می‌یابد و قسمت شرقی آن نیمه پربارش (۴۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر) و غربی آن پربارش (بالای ۱۰۰۰ میلی‌متر) است. در بین همه نواحی این منطقه مقدار بارندگی یک روزه بسیار زیاد است (علیچانی، ۱۳۹۲؛ مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۶). استان‌های یاد شده به علت موقعیت جغرافیایی خود در مجاورت با کوه‌های البرز و دریای خزر بوده و در مسیر گذر بادهای غربی و سیبری قرار گرفته‌اند که موجبات بارندگی‌های سنگین و سیلابی را در این مناطق فراهم می‌آورد.

در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان به عنوان موردی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شمال کشور ایران است که از نظر مرز سیاسی استان‌های گیلان، مازندران و گلستان را شامل می‌شود و از عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی کشیده شده است شکل (۱). این منطقه، ناحیه خزری کشور ایران است که از آستارا تا گرگان کشیده شده است. از لحاظ دمایی ناحیه معتدل



شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه

در پژوهش حاضر جهت تحلیل و بررسی بارش سنگین منجر به سیل در استان‌های شمالی ایران از دو دسته داده شامل: داده‌های ثبت شده توسط ایستگاه‌های زمینی و داده‌های سطوح فوقانی جو استفاده شده است. داده‌های ایستگاه‌های زمینی شامل داده‌های بارش ۲۴ ساعت گذشته از روز ۱۲ مهر ۹۷ (۴ اکتبر ۲۰۱۸) تا روز ۱۵ مهر ۹۷ (۷ اکتبر ۲۰۱۸) می‌باشد که از تارنمای (<http://www.irimo.ir>) اداره کل هواشناسی کشور دریافت شد که در ساعت ۰۶ زولو (۰۹:۳۰ دقیقه به وقت محلی) ثبت شده‌اند. در جدول (۱) مقادیر بارش‌های روزهای ۱۴ و ۱۵ مهر ۹۷ که بیشتر از بقیه روزها بوده‌اند آورده شده است. داده‌های سطوح فوقانی جو نیز شامل داده‌های باز تحلیل فشار سطح زمین، ارتفاع ژئوپتانسیل، رطوبت نسبی، رطوبت ویژه، بردار باد و امگا در ترازهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌بار است که دارای قدرت تفکیک فضایی در ابعاد

۱۲ زولو به وقت گرینویچ (۱۵:۳۰ بعد از ظهر به وقت محلی) برای طراحی نقشه‌ها انتخاب شد و در نهایت با بررسی همدید علل جوی بارش سنگین منجر به سیل شناسایی شد.

پژوهش حاضر با رویکرد محیطی به گردشی انجام شده است. برای تحلیل عوامل ایجاد بارش سنگین در رخدادهای سیل در منطقه مورد مطالعه، ابتدا مقادیر بارش روزهای بارشی دریافت شد؛ لازم به ذکر است که بارش‌ها از بعد از ظهر روز ۱۳ مهر ۹۷ شروع شده و اوج بارش‌های سنگین و نیمه سنگین تا روز ۱۵ مهر بوده است، لذا در این پژوهش برای یک روز قبل از شروع بارش‌ها (۱۲ مهر) و سه روز بارشی (۱۳، ۱۴، ۱۵ مهر) نقشه‌های هم‌ارتفاع ژئوپتانسیل با واحد ژئوپتانسیل متر، جهت و سرعت باد، رطوبت ویژه، رطوبت نسبی، سرعت قائم هوا در جو (امگا) و وزش رطوبتی در ترازهای ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال با استفاده از نرم‌افزار گردس (Grads)^۱ ترسیم و مورد تحلیل و واکاوی سینوپتیک قرار گرفت. این نرم‌افزار یک محیط ژئوفیزیکی ۴ بعدی تحت عنوان مختصات جهانی دارد که شامل ابعاد طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی، سطح جوی و زمان است که برای ترسیم و تحلیل نقشه‌های سینوپتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر طول جغرافیایی ۰ تا ۹۰ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۱۵ تا ۷۰ درجه شمالی و با توجه به این‌که زمان شروع بارش‌ها بعد از ظهر بوده است، ساعت

ایستگاه	بارش ۱۴ مهر	بارش ۱۵ مهر	ایستگاه	بارش ۱۴ مهر	بارش ۱۵ مهر	ایستگاه	بارش ۱۴ مهر	بارش ۱۵ مهر
آستارا	۸۷/۹	۴۵/۵	سیاه بیشه	۶/۴	۱۳/۵	بلده	۶/۳	۱۳/۵
بندر انزلی	۶۳/۵	۶۶/۳	قراخیل قائمشهر	۷۷/۶	۱۴/۳	بندر امیرآباد	۴۴	۱۵
تالش	۹۱/۴	۱۵/۸	کجور	۱۷/۲	۱۵/۲	پل سفید	۴	۲۲/۲
جیرانده	۳/۳	۲	کیاسر	۲۷/۷	۱۱/۱	دشت ساری (فرودگاه)	۸۷/۱	۲۱/۱
دیلمان	۵/۳	۰/۴	گلوگاه	۱۳۹/۴	۲۵/۱	رامسر	۲۷۴/۶	۱۸/۹
رشت	۷۰/۳	۳۸/۱	نوشهر	۲۰۰/۸	۶۱/۴	ساری	۸۵/۴	۲۳
رشت - کشاورزی	۴۹	۳۹/۴	اینچه برون	۱۳/۹	۴/۴	بابلسر	۹۶/۵	۷/۲
رودبار	۱۳/۱	۱/۹	بندر ترکمن	۵۵/۶	۱۸/۳	گرگان	۲۷/۸	۱۸
رودسر	۴۶	۱۷/۳	بندر گز	۵۴	۲۸	گرگان (هاشم‌آباد)	۲۴	۱۶/۸
کیاشهر	۱۴/۱	۳۰/۶	پارک ملی گلستان	۲۸/۴	۱۸/۷	گنبد کاووس	۱۳/۷	۱۲/۸
لاهیجان	۲۶	۵۹	علی‌آباد	۱۴/۹	۲۱	مراوه تپه	۲۹/۷	۵/۶
ماسوله	۱۹/۳	۱۳	قپان	۱۳/۱	۷/۹	مزرعه نمونه ارتش	۱۳/۹	۱۰
منجیل	۰	۰/۱	کارکنده	۴	۲۳/۶	مینو دشت	۲۵/۶	۱۹/۷
آمل	۶۶/۳	۳۹/۸	کردکوی	۵۹/۸	۲۲/۳			
آلاشت	۳/۳	۲۴/۹	کلاله	۳۰/۷	۱۱/۷			

جدول ۱- مقادیر بارش ثبت شده (میلی‌متر) در ایستگاه‌های مورد مطالعه

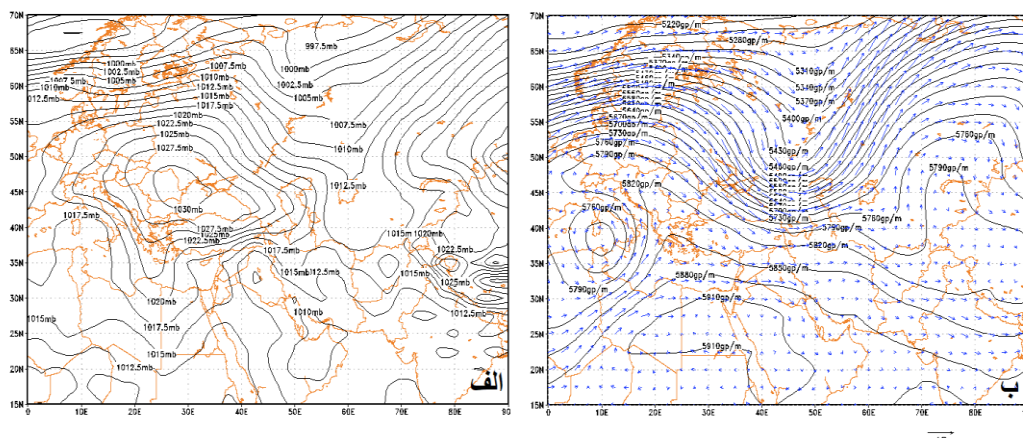
شمالی و انتقال رطوبت دریای خزر به منطقه مورد مطالعه و فراهم آمدن شرایط بارش شده است.

علاوه بر شرایط فشاری یاد شده در سطح زمین، با توجه به شکل ۲-ب، در این روز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، یک منحنی بسته کم‌ارتفاع با ارتفاع ۵۷۳۰ ژئوپتانسیل متر در شرق دریای مدیترانه و یک منحنی بسته پراارتفاع در روی دریای سرخ و آفریقای مرکزی با ارتفاع ۵۹۱۰ ژئوپتانسیل متر قرار دارد که متأثر از ناوهی موجود در نقشه است. در این روز، ناوهی نسبتاً عمیق با محور شمال‌شرقی - جنوب‌غربی از سرزمین سیبری تا مرز شمال‌غربی ایران (کشور جمهوری آذربایجان) کشیده شده که به تبع آن، بادهای غربی تا شمال-غربی در منطقه مورد مطالعه وزش دارند و سبب انتقال رطوبت از منابع دریای مدیترانه و دریای سیاه می‌شوند.

نتایج و بحث

بررسی همدید روز ۱۲ مهر ۹۷

در روز ۱۲ مهر ۹۷، نقشه فشار سطح زمین (شکل ۲-الف) حاکی از وجود سیستم پرفشاری با فشار مرکزی ۱۰۳۰ میلی‌بار و با مرکزیت غرب دریای سیاه و اروپای مرکزی می‌باشد که زبانه‌های این سیستم پرفشار از اروپای جنوبی، شمال آفریقا، کشور ترکیه تا مرکز دریای خزر رسیده است. سیستم کم‌فشار سودانی با فشار مرکزی ۱۰۰۷/۵ میلی‌بار که به سمت عراق کشیده شده، از دیگر الگوهای فشاری در این روز می‌باشد. جریان باد و شیب فشاری موجود بین سیستم‌های یاد شده و برخورد سیستم پرفشار غرب دریای سیاه با زبانه کم‌فشار سودانی سبب ایجاد جبهه زمینی و گردان فشار شده است. استقرار سیستم پرفشار بر روی دریای سیاه و وجود زبانه‌های شرق‌سوی آن موجب وزش جریان‌های



شکل ۲- الف: نقشه فشار سطح زمین ب: نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و سرعت باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

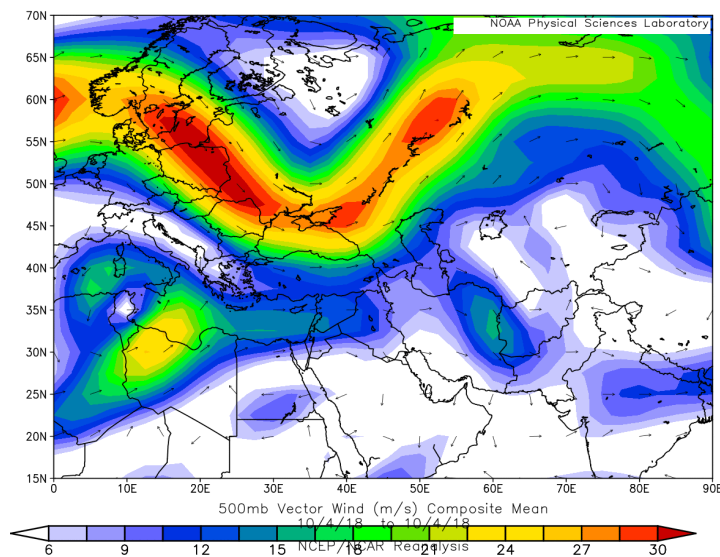
آفریقا به چشم می‌خورد که با جهت شرق‌سوی خود، سرعت باد را در منطقه مورد مطالعه به ۹ متر در ثانیه رسانده است. بدیهی است افزایش سرعت باد به صورت غیر مستقیم سبب تشدید جریان واگرایی و اغتشاش در سطوح فوقانی جو شده و در ایجاد جو پر آشوب و بارش‌های سیلابی در منطقه مورد مطالعه مؤثر بوده‌اند.

با عنایت به (شکل ۲-الف و ب)، مقادیر رطوبت نسبی منطقه در تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال از ۲۰ تا ۸۰ درصد متغیر و مجموع رطوبت ویژه نیز از ۲۵ تا ۴۰ گرم بر کیلوگرم متغیر بوده است. مقادیر رطوبت در این روز بالا

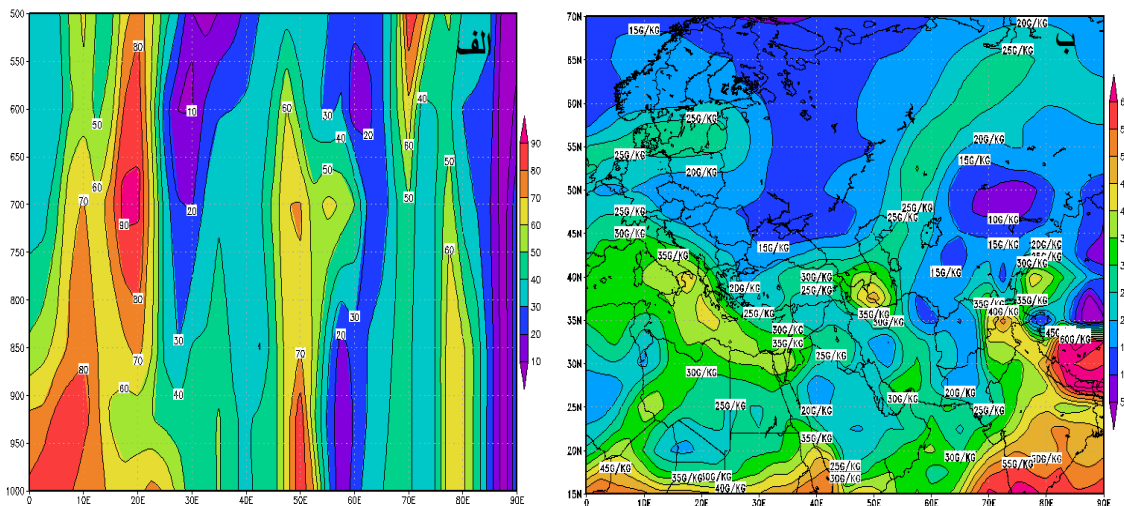
به منظور بررسی و کنترل جریان باد بر سیستم‌های مستقر در منطقه مورد مطالعه، در روز ۱۲ مهر ۱۳۹۷، نقشه بردار باد در تراز ۵۰۰ میلی‌بار مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۳ معرف وجود هسته‌های سرعت در پهنه‌های اطراف منطقه مورد مطالعه است. از طرفی، رودباد جنب قطبی با سرعت مرکزی ۳۰ متر در ثانیه با جهت شمال‌غربی - جنوب شرقی بر روی کشورهای رومانی و لهستان مستقر است و به تبعیت از ناوهی موجود در منطقه، در شمال دریای سیاه، ضمن کاهش سرعت باد تا ۲۷ متر در ثانیه، به سمت شمال‌شرق تغییر مسیر داده است. از طرف دیگر، هسته‌های مختلف سرعت در شمال

به لحاظ تغذیه رطوبتی، در روز ۱۲ مهر ۹۷، در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، مرکز واگرایی رطوبتی در غرب دریای مدیترانه و دو مرکز همگرایی رطوبتی در غرب دریای سیاه و در مرکز دریای مدیترانه تشکیل شده که جریان رطوبت در این تراز، از دریای مدیترانه به سمت دریای سیاه حرکت کرده و سپس با جذب رطوبت مضاعف، با جهت شمالی از دریای خزر وارد منطقه شده و رطوبت لازم برای بارش‌های مناسب را فراهم آورده است. (شکل ۵-ب).

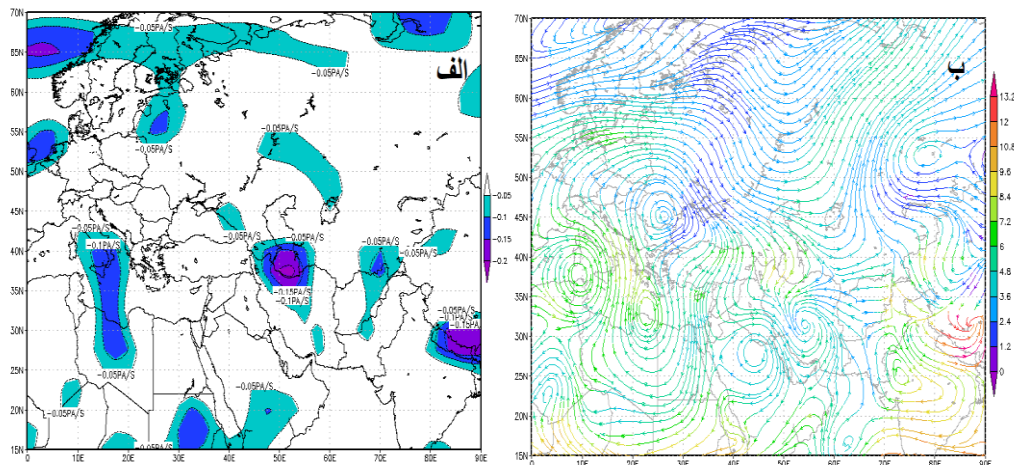
بوده و نشانگر مهیا بودن شرایط رطوبتی برای بارش‌های شدید می‌باشد. در روز ۱۲ مهر ۹۷، در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال مقادیر منفی امگا حاکم بوده که حاکی از حرکت قائم و بالاسوی هواست. در این روز در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، شاهد استقرار هسته امگای منفی گسترده با مقادیر $-۰/۰۵$ تا $-۰/۲$ پاسکال بر ثانیه هستیم که این حرکات واگرایانه‌ی هوا، منجر به تقویت همگرایی در سطح زمین و بارش‌های سنگین شده است (شکل ۵-الف).



شکل ۳- نقشه سرعت باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۴- الف: نمودار هاف مولر رطوبت نسبی ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ب: نقشه مجموع رطوبت ویژه جو از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۵- الف: نقشه امگای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال ب: نقشه وزش رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

بارش مند می‌باشد. با عنایت به (شکل ۶-ب)، در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، یک منحنی بسته پراارتفاع با ارتفاع مرکزی ۵۸۲۰ ژئوپتانسیل متر در روی کشور بلغارستان شکل گرفته که در مرکز خود، جریان واچرخندی داشته و این جریانات در انتقال رطوبت دریای مدیترانه و ادغام و تشدید آن با رطوبت دریاهای سیاه و خزر به سمت شمال ایران نقش داشته است. قرارگیری جنوب شرق این سامانه در منطقه مورد مطالعه که محل ریزش هوای مرطوب از منابع رطوبتی مذکورست، در افزایش رطوبت منطقه و صعود جریانات ناپایدار و بارش‌های سیل‌زا مؤثر بوده است.

در روز ۱۳ مهر ۹۷، با توجه به (شکل ۷) سرعت باد در منطقه به ۱۲ متر بر ثانیه رسیده و هسته مرکزی رودباد که در روز قبل، بر روی کشورهای رومانی و لهستان مستقر بود، به سمت جنوب شرق متمایل تر شده و با سرعت حدود ۳۰ متر در ثانیه در شمال غرب دریای سیاه مستقر شده است. در این روز نسبت به روز قبل، از سرعت رودباد کاسته شده است. در این روز سرعت باد در منطقه و رودباد شرق دریای سیاه و شمال دریای خزر (محل ورودی و خروجی رودباد) به صورت غیر مستقیم سبب تشدید جریان واگرایی و اغتشاش در سطوح فوقانی جو شده و در ایجاد جو پر آشوب و بارش‌های سیلابی در منطقه مورد مطالعه مؤثر بوده‌اند.

رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه با شروع بارش‌ها در روز ۱۳ مهر ۹۷ به ۵۰ تا ۹۰ درصد رسیده و از سطوح فوقانی جو تا سطح زمین نسبت به روز قبل تغییرات افزایشی داشته

روز شروع و اوج بارش‌ها (۱۳ مهر ۹۷)

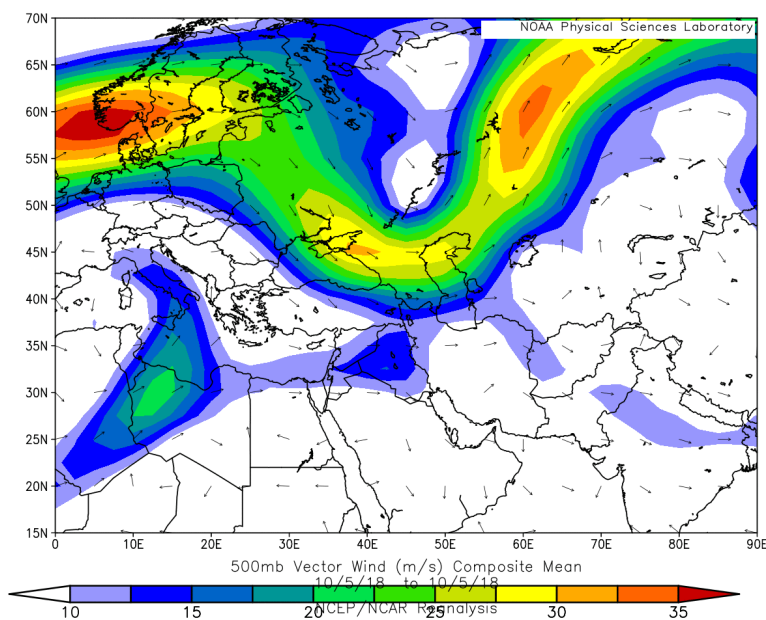
از بعد از ظهر روز ۱۳ مهر ۹۷ بارش‌ها شروع شده است. تحلیل نقشه فشار سطح زمین حاکی از حرکت شرق‌سوی زبانه کم‌فشار سودانی و سیستم پرفشار مستقر در غرب دریای سیاه نسبت به روز قبل است. زبانه‌های این سامانه پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۳۰ میلی‌بار به اروپای مرکزی و جنوبی، شمال آفریقا، کشورهای ترکمنستان، ازبکستان، مرکز، غرب، شرق و شمال ایران رسیده که با حرکت ساعتگرد خود، از سمت شمال و شمال‌شرق در سطح زمین باعث انتقال رطوبت از منابع رطوبتی دریاهای سیاه و خزر به سمت شمال ایران شده است. این جریان، در سطح زمین با وجود جریان باد و گرادیان فشار ایجاد شده توسط سامانه پرفشار و زبانه کم‌فشار سودانی در عراق با فشار هسته مرکزی ۱۰۱۰ میلی‌بار دو چندان شده است، چنین الگوهای فشاری در سطح زمین، جوی کاملاً ناپایدار و متشنج ایجاد کرده که با انتقال رطوبت و صعود هوای مرطوب، سبب بارش‌های سیلابی در استان‌های شمالی ایران شده است (شکل ۶-الف).

در این روز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، یک سامانه شبه-بلوکینگ امگایی سامانه غالب ارتفاعی در غرب ایران بوده است. ماهیت بلوکینگ امگایی به گونه‌ای است که در مرکز خود، پشته‌ای با شرایط پایدار و در جنوب غرب و جنوب-شرق خود دارای ناوهای با شرایط ناپایدار و کژفشار و

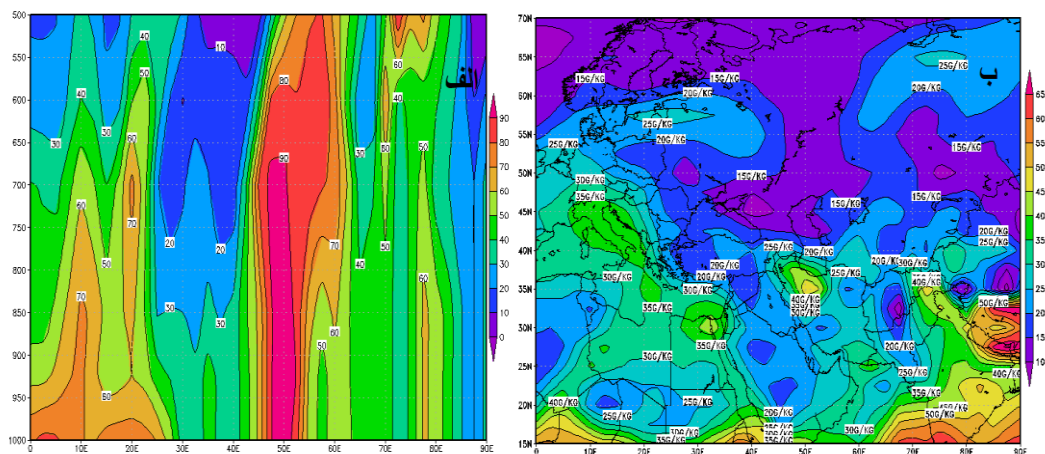
های سیل‌زا در شمال ایران شده است (شکل ۹-الف). تغذیه رطوبتی بارش‌های شدید منجر به سیلاب، در این روز در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال شامل یک جریان رطوبتی از دریای مدیترانه و دریای سیاه است جریان رطوبتی ترکیبی از مرکز همگرایی شمال دریای سیاه به سمت دریای خزر وجود داشته که در نهایت رطوبت وارد منطقه شده و منجر به تقویت جریان همرفتی منجر به بارش شده است. (شکل ۹-ب). مجموع شرایط رطوبت سطح زمین و سطوح فوقانی جو در روز ۱۳ مهر ۹۷ باعث بارش‌های شدید و سیلابی در استان‌های شمالی ایران از جمله بارش ۹۱/۴ میلی‌متری ایستگاه تالش، بارش ۲۷۴/۶ میلی‌متری ایستگاه رامسر و بارش ۵۹/۸ میلی‌متری ایستگاه کردکوی شده است.

است. مجموع رطوبت ویژه از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز ۲۵ تا ۴۵ گرم بر کیلوگرم بوده که نشان از گستردگی رطوبت‌های ویژه با مقادیر بالاتر نسبت به روز قبل دارد. مقادیر رطوبت نسبی و ویژه نشانگر مهیا بودن رطوبت لازم برای بارش‌های سیلابی در این روز می‌باشند (شکل ۸-الف و ب).

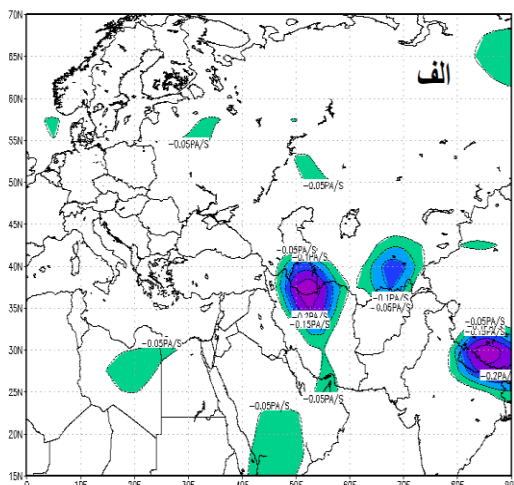
در روز ۱۳ مهر ۹۷ در منطقه مورد مطالعه، در ترازهای ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، همانند روز قبل، مقادیر منفی امگا حاکم بوده که مقادیری بین $-0/05$ تا $-0/25$ پاسکال بر ثانیه را به خود اختصاص داده است. در این روز، صعود هوای مرطوب در منطقه مورد مطالعه و تشدید ناپایداری و واگرایی در جو و تشدید جریانات صعودی منجر به بارش-



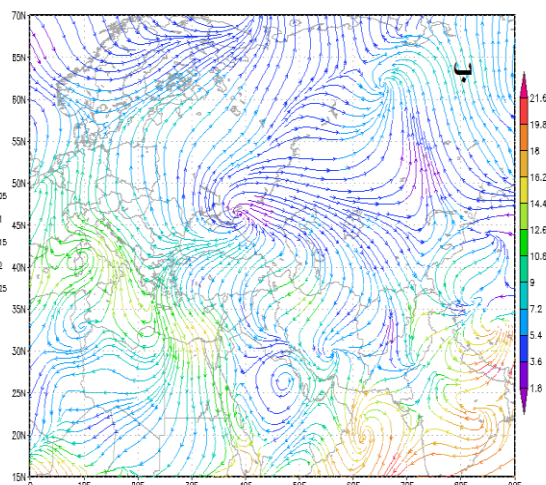
شکل ۷- نقشه سرعت باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۸- الف: نمودار هاف مولر رطوبت نسبی ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ب: نقشه مجموع رطوبت ویژه جو از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال



ب: نقشه وزش رطوبتی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۹- الف: نقشه امگای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

روز اوج بارش‌ها (۱۴ مهر ۹۷)

با توجه به شکل ۱۰- الف، در روز ۱۴ مهر ۹۷، در سطح زمین، پرفشار غالب با مرکزیت جنوب دریاچه بایکال، به سمت شرق حرکت کرده و فشار هسته مرکزی آن به ۱۰۳۵ میلی‌بار رسیده است. این سیستم پرفشار، در روز ۱۴ مهر ۹۷ نسبت به روز قبل، قویتر شده است. زبانه‌های این سیستم پرفشار از سمت شمال‌شرق تا مرکز ایران، دریاچه آرال، دریای خزر، کشورهای ترکمنستان، افغانستان، شرق ترکیه و جمهوری آذربایجان را درگیر کرده است. با توجه به گردش ساعتگرد و واچرخندی این پرفشار، زبانه‌های این سامانه پرفشار جریان باد مرطوب شمالی تا شمال‌شرقی را از دریاچه آرال و دریای خزر به سمت شمال کشور روانه کرده و زبانه کم‌فشار سودانی نیز حرکت شرق‌سو داشته است. وجود گردش هوا به این حالت در سطح زمین با جریانات واگرایی شدید و صعودی و جریان باد بین پرفشار و کم-فشارهای یاد شده به افزایش میزان ناپایداری‌ها و در نهایت بارش‌های سیلابی در منطقه منجر شده است. از طرف دیگر، جبهه سرد مستقر در بخش شرقی پرفشار و جبهه سرد زیر دریاچه بالخاش در بروز این بارش نقش داشته است. در سطوح فوقانی جو در سطوح ۵۰۰ هکتوپاسکال، منحنی هم‌ارتفاع ۵۸۲۰ ژئوپتانسیل متر از منطقه عبور کرده و با جهت جنوب‌غربی رطوبت دریای مدیترانه وارد منطقه کرده که تأمین‌کننده رطوبت این روز بارشی در تراز مذکور بوده است. از طرفی منحنی ۵۷۹۰ ژئوپتانسیل متر نیز در حال

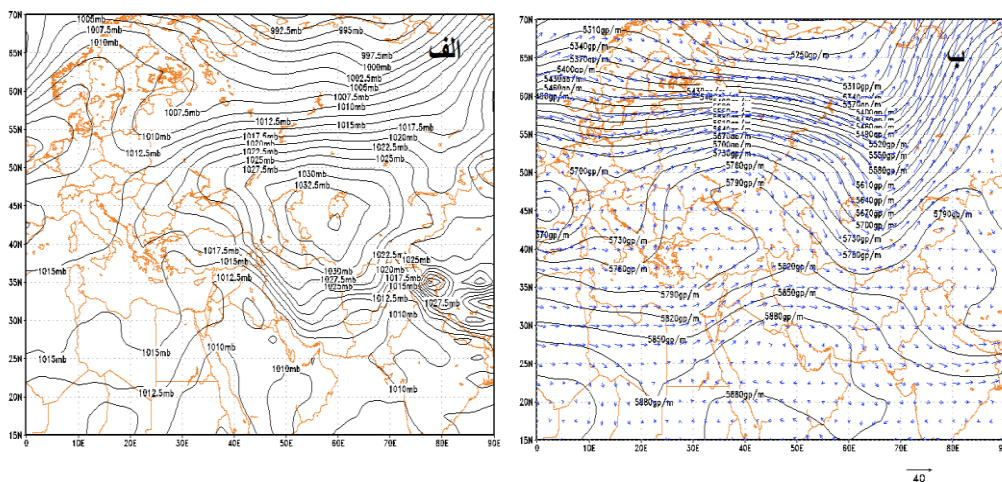
تبدیل به یک فراز مانع در شرق دریای سیاه است که با حرکت خود، انتقال رطوبت دریاهای مدیترانه، سیاه و خزر از سمت شمال به منطقه مورد مطالعه را سبب خواهد شد (شکل ۱۰- ب).

در روز ۱۴ مهر ۹۷ سرعت باد در منطقه مورد مطالعه از ۱۲ متر در ثانیه فراتر رفته و نسبت به روز قبل، سرعت باد در تراز ۵۰۰ میلیبار بیشتر شده است. رودباد مستقر در شمال دریای خزر و غرب دریای سیاه به سمت شمال‌شرق پیشروی کرده و سرعت هسته مرکزی آن به ۳۳ متر بر ثانیه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال افزایش یافته است. در این روز علی‌رغم سرعت بالای باد در منطقه نسبت به روز قبل، با حرکت رودبادهای مستقر در اطراف دریای خزر منابع ایجاد توربولانس و اغتشاش در جو فوقانی کمتر از روز قبل شده، اما سرعت بالای باد در منطقه و موقعیت استقرار رودباد شمال‌شرق دریای خزر در این روز همانند روز قبل به صورت غیر مستقیم با ایجاد واگرایی و صعود در جو منطقه و ایجاد بارش‌های سیل‌زا تأثیرگذار بوده است (شکل ۱۱).

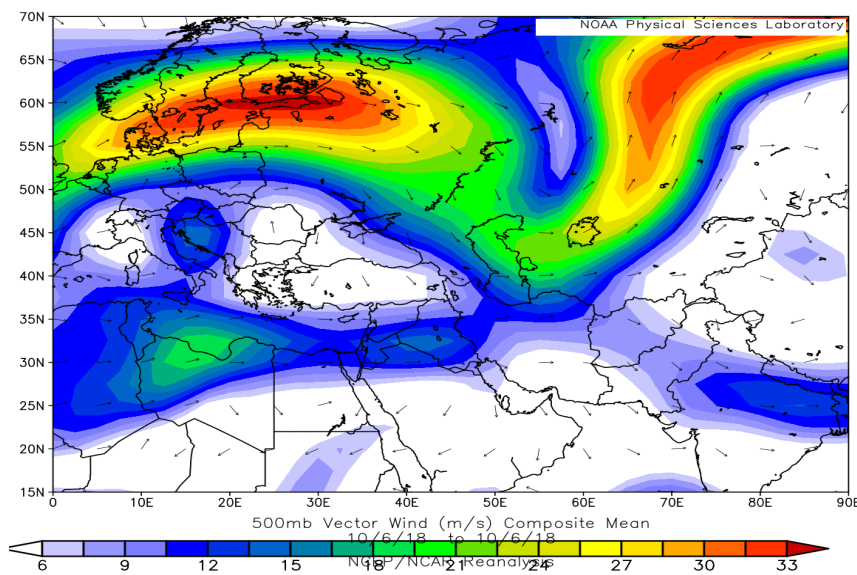
در روز ۱۴ مهر ۹۷، رطوبت نسبی در منطقه از ۳۰ تا ۹۰ درصد متغیر بوده که همانند روزهای قبل رطوبت نسبی در سطوح نزدیک سطح زمین بیشتر از سطوح فوقانی جو بوده است. در این روز، با کاهش بارش‌ها از گستردگی رطوبت‌های با مقادیر بالا نسبت به روز قبل کاسته شده است. مجموع حداقل وزن بخار آب موجود در هوا (رطوبت ویژه) از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز به ۲۰ گرم بر کیلوگرم کاهش یافته و حداکثر وزن بخار آب با ۴۵ گرم

در شمال غرب دریای خزر با جذب رطوبت از دریا‌های سیاه و خزر وارد منطقه شده و رطوبت لازم برای بارش‌های سیل‌زا را فراهم کرده است (شکل ۱۳-ب). در این روز، با توجه به وضعیت استقرار الگوهای سطح زمین و سطوح فوقانی جو و همچنین مقادیر و منابع رطوبتی، بارش‌های سنگین و نیمه سنگین در منطقه مورد مطالعه رخ داده است که می‌توان به بارش ۶۶/۳ میلی‌متری ایستگاه بندر انزلی، بارش ۶۱/۴ میلی‌متری ایستگاه نوشهر و بارش ۲۸ میلی‌متری ایستگاه بندر گز اشاره کرد.

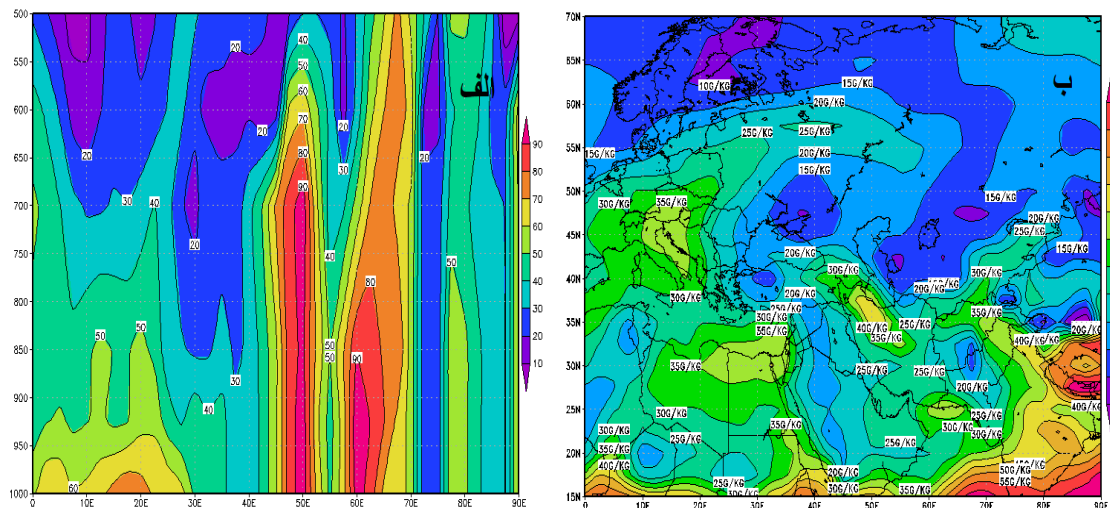
برکیلوگرم ثابت مانده است. شرایط رطوبتی در این روز پر بارش نیز نشان دهنده وجود رطوبت کمتر نسبت به روز قبل در جو منطقه می‌باشد. (شکل ۱۲-الف و ب). در روز ۱۴ مهر ۹۷، در تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال همچنان امگای منفی حاکم بوده ولی از فشردگی و مقادیر آن نسبت به روزهای قبل کاسته شده است. مقادیر امگا در این روز بین ۰/۰۵- تا ۰/۱۵- پاسکال بر ثانیه بوده که مبین وجود شرایط ناپایداری و صعود هوا در این روز است که منجر به ایجاد بارش‌های مناسب شده است (شکل ۱۳-الف). از لحاظ منابع رطوبتی برای بارش‌های روز ۱۴ مهر ۹۷، در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال یک مرکز همگرایی رطوبتی



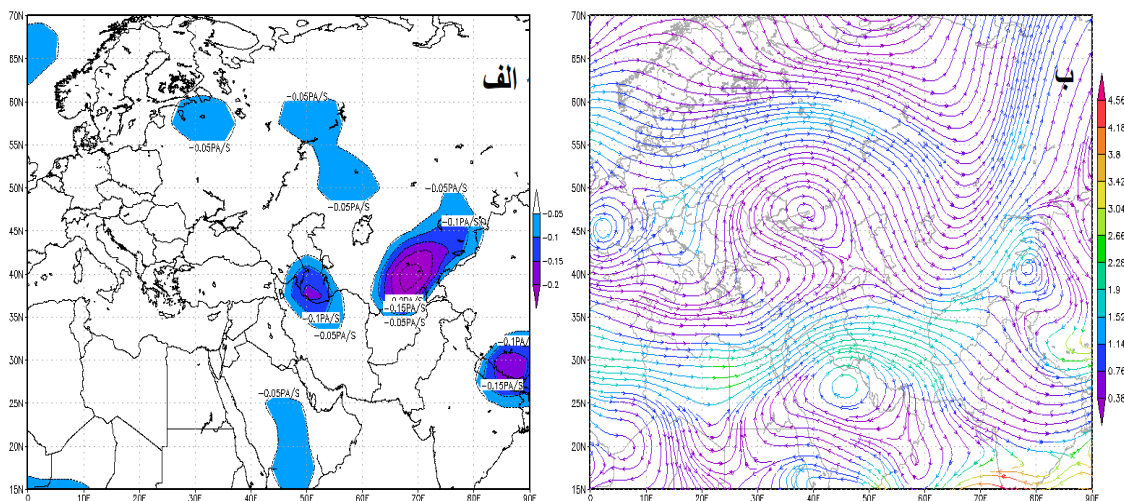
شکل ۱۰- الف: نقشه فشار سطح زمین ب: نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و سرعت باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۱- نقشه سرعت باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۲- الف: نمودار هاف مولر رطوبت نسبی ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ب: نقشه مجموع رطوبت ویژه جو از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۳- الف: نقشه امگای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال ب: نقشه وزش رطوبتی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال

سطح ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال خطوط منحنی هم-ارتفاع به تبعیت از جهت بادهای در منطقه حالت غربی داشته‌اند. در اینروز، به تدریج یک پشته بر روی ایران مستولی گشته است که از شمال دریای خزر تا غرب ایران امتداد یافته و بر روی خوزستان، خلیج فارس جنوب عراق و عربستان به صورت فراز مانع با ارتفاع ۵۸۸۰ ژئوپتانسیل متر درآمده است.

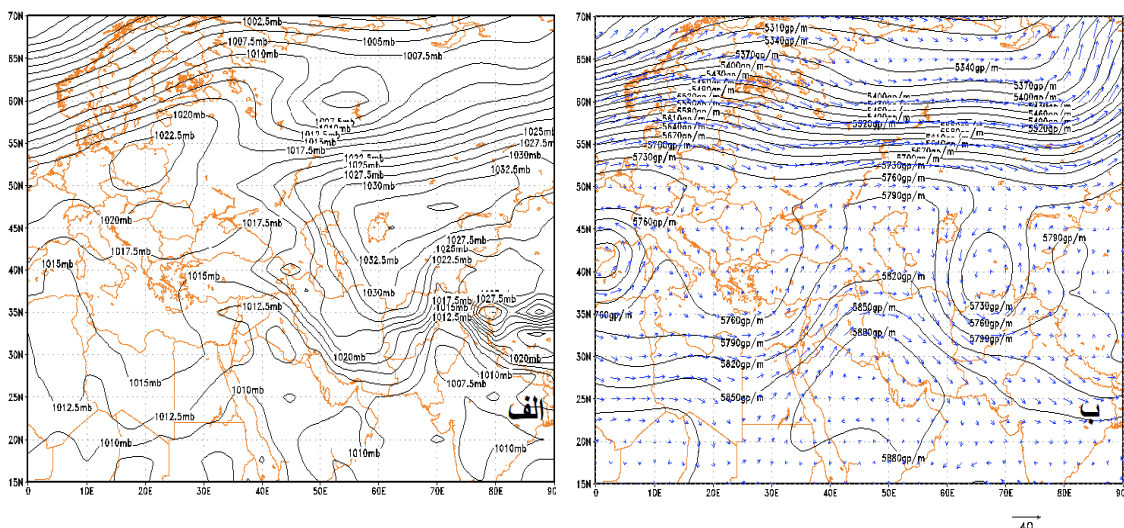
در این روز، همزمان با کاهش بارش‌ها در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز سرعت باد در منطقه کاهش یافته و رودبادهای پیرامون دریای خزر به سمت سیبری کشیده شده‌اند. حاکمیت فراز ایجاد شده بر روی منطقه، موجبات

روز پایان بارش (۱۵ مهر ۹۷)

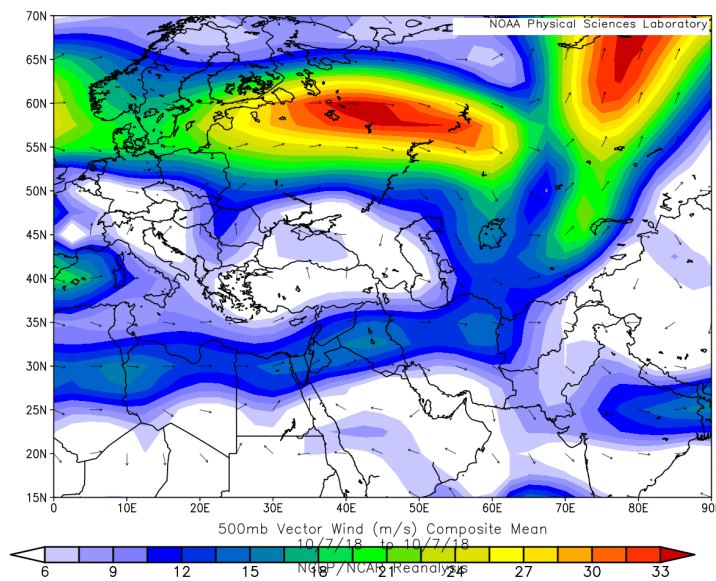
از اوایل ظهر روز ۱۵ مهرماه، بارش در ایستگاه‌های مختلف منطقه مورد مطالعه به تدریج کاهش یافته به طوری که در روز ۱۶ مهر در اکثر ایستگاه‌ها هیچ بارشی به ثبت نرسیده است. در این روز سامانه پرفشار غالب و اثرگذار در منطقه به سمت آسیای مرکزی حرکت و زبانه‌های آن تنها شمال شرق کشور را درگیر کرده و محل جبهه حاصل از برخورد زبانه این سامانه با زبانه کم‌فشار سودانی و اغتشاش و ناپایداری جوی در منطقه مورد مطالعه از بین رفته است (شکل ۱۴- الف). بارش‌های اندک پراکنده نیز به علت عملکرد بر جای مانده از الگوهای فشاری غالب روزهای قبل می‌باشد. با توجه به نقشه ترکیبی (شکل ۱۴- ب)، در

قائم هوا در این روز حاکی از فرونشینی هوا می‌باشد که پایداری و جریانات نزولی را در منطقه تقویت کرده است (شکل ۱۷- الف). جریان‌ها در این روز در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، حاکی از جریان رطوبتی از دریای مدیترانه به صورت واحد و از دریای مدیترانه به دریای خزر و سپس به منطقه مورد مطالعه به صورت ترکیبی می‌باشد ولی به دلیل فقدان حرکات صعودی ناشی از استقرار فراز بر منطقه، بارش‌ها بتدریج روند کاهش خود را آغاز نموده‌اند هرچند در این روز کماکان بارش وجود داشته است (شکل ۱۷- ب).

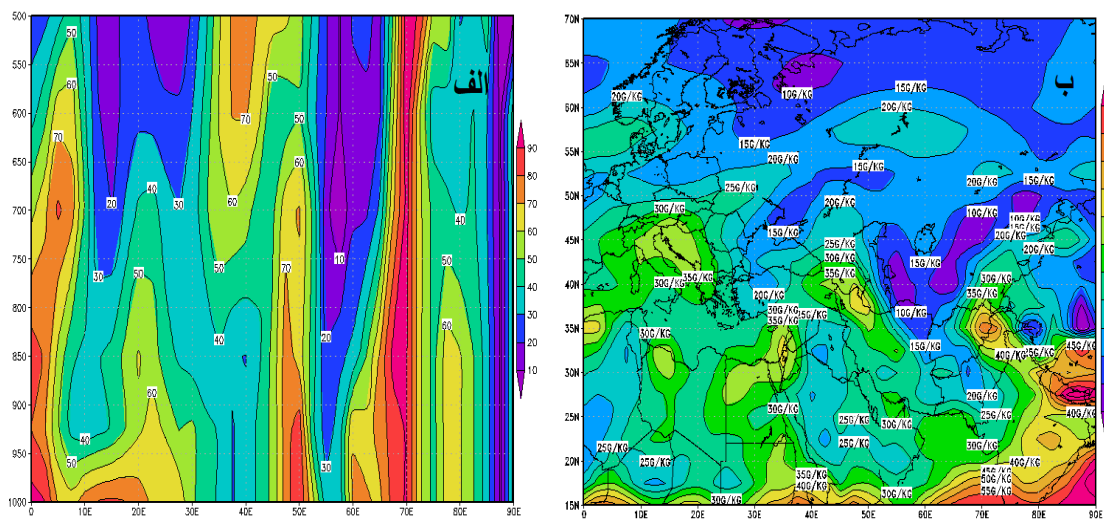
ایجاد جوی پایدار و باروتروپیک را در سطح زمین فراهم آورده است (شکل ۱۵). با از هم پاشیده شدن الگوهای رطوبت‌زا در سطح زمین و سطوح فوقانی جو در روز ۱۵ مه‌رمه نسبت به روز قبل، رطوبت نسبی در ترازهای جوی ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال به ۴۰ تا ۸۰ درصد کاهش یافته است. مجموع رطوبت ویژه نیز در این روز به ۵ تا ۴۰ گرم بر کیلوگرم کاهش یافته که کمترین مقدار را در بین روزهای مورد بررسی دارا بوده است (شکل ۱۶- الف و ب). در این روز مقدار امگا در ترازهای جوی منطقه ترکیبی از مقادیر منفی، مثبت و صفر بوده و در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مقدار امگای منفی در منطقه به چشم نمی‌خورد. حرکت



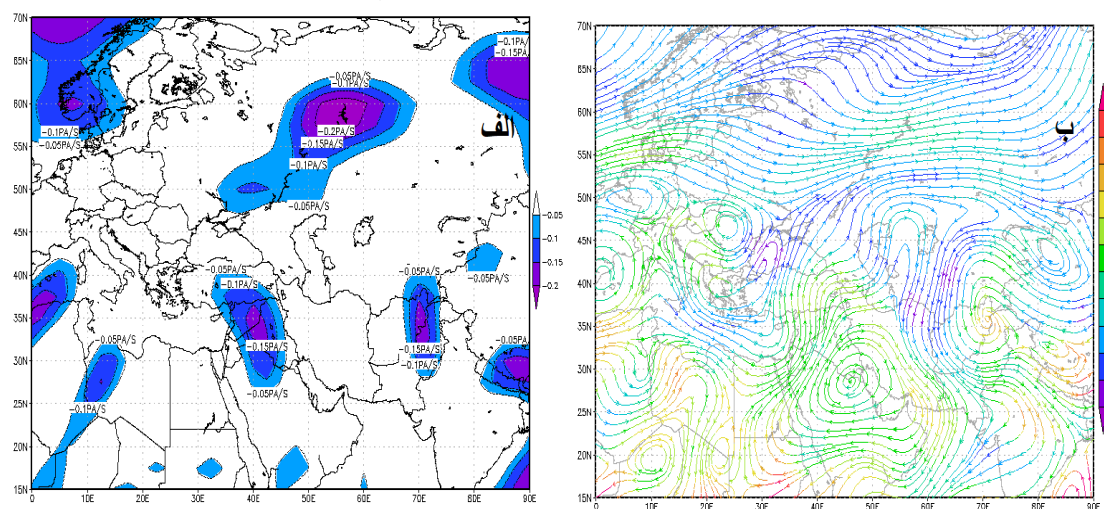
شکل ۱۴- الف: نقشه فشار سطح زمین ب: نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و جهت و سرعت باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۵- نقشه سرعت باد تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۶- الف: نمودار هاف مولر رطوبت نسبی ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال ب: نقشه مجموع رطوبت ویژه جو از تراز ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال



شکل ۱۷- الف: نقشه امگای تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ب: نقشه وزش رطوبتی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال

منطقه در تراز ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال با تغذیه رطوبتی ترکیبی دریاهای مدیترانه و سیاه و منفی بودن مقدار امگا در همه ترازها، موجبات جوی پرآشوب و ناپایدار را برای بارش‌های سیلابی فراهم آورده است. توربولانس حاصل از فعالیت رودباد در منطقه، افزایش سرعت باد در سطوح فوقانی جو، گستردگی و افزایش مقادیر رطوبت نسبی و نم ویژه و تشدید جریانات صعودی در سطوح نزدیک سطح زمین و وجود جبهه سرد مستقر در بخش شرقی پرفشار و جبهه سرد زیر دریاچه بالخاش در بروز این بارش‌ها مؤثر بوده‌اند.

پژوهش حاضر با کارهای ردی و همکاران (Rudari et al, 2005) (2005) و کاسپر و مولر (Kaspar and Muller, 2005)

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و بررسی همدید عوامل جوی بارش‌های سنگین و سیلابی ۱۳ تا ۱۵ مهر ماه سال ۱۳۹۷ در شمال ایران انجام شده است. نتایج پژوهش نشان دادند که در بروز این بارش‌ها، سیستم پرفشار غرب دریای سیاه و اروپای مرکزی با زبانه‌های کشیده شده تا مرکز دریای خزر، سیستم کم‌فشار اروپای شمالی و کم‌فشار سودانی در سطح زمین قرارگیری منطقه مورد مطالعه در محل گردایان فشاری الگوهای پرفشار و کم‌فشار، وجود منبع رطوبتی دریاهای مدیترانه، سیاه و خزر در سطوح فوقانی جو، اثرات غیرمستقیم سرعت بالای باد در سطوح فوقانی جو، مقدار بالای رطوبت نسبی و نم ویژه در جو

5. Farajzadeh, M., and Rajaei-Najafabadi, S. 2013, Analysis of synoptic conditions of flood event in heavy precipitations (county Kohrang), *Journal of geography and planning*, 17(45), PP. 143-162.
6. Ferraris, L., Reale, O., and Turato, B. 2001, Synoptic and hydrological analysis of a flood event, *Journal of physics and chemistry of the earth*, 26(9), pp. 655-661.
7. Gasemifar, A., Naserpur, S., and Arezumandi, L. 2017, Identification of synoptic patterns of flood acting precipitations in the Iran West, *Journal of spacial analysis of environmental hazards*, 4(2), pp. 69-86.
8. Ghavidel-Rahimi, Y., and Hatami, D. 2016, An analysis of heavy precipitations weather conditions trepan to flood hazard in 27 February 2010 in the Ivangarb, *Journal of geographic space*, 16(55), pp. 1-16.
9. Ghavidel-Rahimi, Y., Ahmadi, M., Hatami-Zarneh, D., and Rezaei, M. 2014, Failure of synoptic patterns of heavy precipitations of destructive flood water causing in the Jiroft county, *Journal of geography*, 12(41), PP. 161-177.
10. Ghavidel-Rahimi, Y. 2016, Mapping and interpreting the climate synoptic with using of Grads software, 3th press, Soha-Danesh Publications, Tehran, 207 p.
11. Halabian, A.H., Purjazi, H.A., and Saberi, B. 2012, Synoptic analysis of flood acting systems in the Qom (Case study: March 2009 flood water), *Journal of droughty regions geography researches*, 2(8), pp. 121-137.
12. Halabian, A.H. 2015, Identification of cyclical patterns of flood procreator heavy precipitation in the Fars region, *Journal of planning and space preparation*, 5(18), pp. 31-46.
13. Halabian, A.H., Dehganpur, A.R., and Ashuri-Galehrudkhani, Z. 2016, Synoptic analysis of the synoptic conditions of heavy precipitation in the Jiroft county, *Journal of applied researches of geographical sciences*, 15(37), pp. 47-70.
- 2010) در الگوهای سینوپتیک مؤثر بر ایجاد بارش‌های شدید هماهنگ بوده و با نتایج پژوهشگرانی هم‌چون فرج‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) در تغذیه رطوبتی از دریای مدیترانه و ناپایداری شدید سطح زمین و سطح بالا در رخداد بارش سیل‌زا، صلاحی و عالی‌جهان (۱۳۹۲)، احمدی و جعفری (۱۳۹۵) و سبحانی و همکاران (۱۳۹۵) در تأثیر قرارگیری منطقه در محل اختلاف فشاری در رخداد بارش سنگین، احمدی و جعفری (۱۳۹۵) در مورد منابع رطوبتی دریاهای مدیترانه و خزر و اثر غیر مستقیم رودباد و امگای منفی در منطقه در رخداد بارش‌های سیل‌زا، حلییان و همکاران (۱۳۹۵) در وزش و انتقال رطوبتی از دریاهای سیاه، مدیترانه و خزر در رخداد بارش‌های فراگیر، قاسمی‌فر و همکاران (۱۳۹۶) در وجود امگای منفی و رطوبت بالای ۷۰ درصد در بارش‌های سیل‌خیز در یک راستا قرار داشته و به گونه‌ای اثبات‌کننده پژوهش آنان می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده بارش‌های سنگین، سیلابی و ناگهانی دارای منشأ و سیستم‌های منحصر به خود در سطح زمین و سطوح فوقانی جو می‌باشند که شناسایی چنین سیستم‌هایی به صورت همه‌جانبه در کاهش و مقابله با خسارات احتمالی رویدادها و مخاطرات مشابه می‌تواند مؤثر واقع شود.

منابع

1. Ahmadi, M., and Jaefari, F. 2016, Synoptic analysis of desolater flood in July 2015 in the Iran North, *Journal of natural geography*, 9(34), pp. 83-104.
2. Asadi, A., and Akbari-Azirani, T. 2013, Study of synoptic comprehensive of precipitation in 29 November to 5 December 2008 days in the Iran, *Journal of earth science researches*, 4(15), pp. 103-116.
3. Alijani, B. 2013, Climate of Iran, 12th press, Payamenur University Publications, Tehran, 221 p.
4. Darand, M. 2015, Synoptic analysis of torrential precipitations in the Kordestan province, *Journal of applied researches of geographical sciences*, 15(37), pp. 47-70.

- analysis of flood acting precipitations in watershed basin Caspian Sea (Case Study: Noshahr flood in winter 2012, *Journal of marine science and technology researches*, 10(2), pp. 69-79.
22. Nishiyama, K., Endo, Sh., Jinno, K., Bertacchi, U., Cintia, J., and Berndtsson, R. 2007, Identification of typical synoptic patterns causing heavy rainfall in the rainy season in Japan by a Self-Organizing Map, *Journal of atmospheric research*, 83(2-4), pp. 185-200.
 23. Omidvar, K., and Toriki, M. 2012, Identification of heavy precipitation flow patterns in the Chaharmahal and Bakhtiari province, *Journal of planning and space preparation*, 16(4), pp. 135-169.
 24. Omidvar, K., Mahudabadi, M., and Safarpur, F. 2015, Study and synoptic analysis of heavy precipitations in February 2011 in the Iran Southern and Central regions (with punctuation to Kerman province), *Journal of geography and planning*, 19(51), pp. 21-39.
 25. Pino, D., LluísRuiz-Bellet, J., CarlesBalasch, J., Romero, L., JordiTuset, L., Barriendos, M., JordiMazon, M. and Castellort, X. 2016, Meteorological and hydrological analysis of major floods in NE Iberian Peninsula, *Journal of hydrology*, 541(1), pp. 63-89.
 26. Rudari, R., Entekhabi, D., and Roth, G. 2005, Large-scale atmospheric patterns associated with mesoscale features leading to extreme precipitation events in Northwestern Italy, *Journal of advances in water resources*, 28(6), pp. 601-614.
 27. Salahi, B., and Alijahan, M. 2013, Synoptic analysis of climatic hazards in the Yasuj county (Case Study: Heavy precipitation in 11 March 2011), *Journal of geography and hazards environmental*, 2(5), pp. 73-89.
 - analysis of pervasive and spatial precipitation in the Caspian Eastern boundarys, *Journal of geography and environmental hazards*, 5(19), pp. 37-57.
 14. HeFang., Y., Chen, H.Sh., Teng, F.D., Wang, X.J., Wang, J., and Zhao, Ch.Y. 2017, Changing contribution rate of heavy rainfall to the rainy season precipitation in Northeast China and its possible causes, *Journal of atmospheric research*, 197, pp. 437-445.
 15. Hidalgo-Munoz, J.M., Argues, D., Gamiz-Fortis, S.R., Esteban-Parra, M.J., and Castro-Diez, Y. 2011, Trends of extreme precipitation and associated synoptic patterns over the Southern Iberian Peninsula, *Journal of hydrology*, 409(1-2), pp. 497-511.
 16. Kaspar, M., and Muller, M. 2010, Variants of synoptic-scale patterns inducing heavy rains in the Czech Republic, *Journal of physics and chemistry of the earth*, 35(9-12), pp. 477-483.
 17. Karampur, M., Maesumpur-Samakush, J., Miri, M., and Yusefi, Y. 2013, Study of patterns synoptic of torrential precipitations in the Lorestan, *Journal of geographic space*, 13(43), pp. 99-113.
 18. Khoshakhlag, F., Safaeirad, R., and Salmani, D. 2014, Synoptic study of flood water in November 2011 in the Behbahan and Likak, *Journal of natural geography researches*, 46(4), pp. 509-524.
 19. Masoudian, S.A., and Kaviani, M.R. 2007, *Climatology of Iran*, 1th press, Isfahan university Publications, Isfahan, 179 p.
 20. Montazeri, M. 2013, Identification of precipitation changes flow in the Migan field environs, *Journal of sepehr*, 22(88), pp. 58-61.
 21. Mohammadi, A., Saligeh, M., Hamidi-Mirkalaei, A., and Hesami, A. 2015, Synoptic

28. Sobhani, B., Zeinali, B., and Alijahan, M. 2016, Analysis of synoptic - satellite of heavy precipitation wave in the Chaharmahal and Bakhtiari province, Journal of geography and environmental hazards, 5(20). PP. 109-134.
29. Yarahmadi, D., and Maryaneji, Z. 2011, Analysis of dynamic pattern and synoptic of heavy precipitations in the Caspian Southwest and West Iran (Case Study: Precipitation in 2014/11/04), Journal of natural geography researches, 43(76), pp. 105-120.
30. www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis
31. www.irimo.ir