نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال نوزدهم، شماره ۵۵،زمستان ۹۸

بررسی و تحلیل همدیدی دینامیکی سازوکارهای بارش فراگیر زمستانه ایران

دریافت مقاله: ۹۶/۴/۸ **پذیرش نهایی**: ۹۷/۳/۱

صفحات: ۵۵-۳۷

مسعود جلالی: استادیار گروه اقلیم شناسی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
Email: o.jalali22@yahoo.com
مهدی دوستکامیان: دانشجوی دکتری تغییر اقلیم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
Email: s.mehdi@znu.ac.ir
امین شیری کریم وندی: کارشناس ارشد آب و هواشناسی سینوپتیک، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
Email: aminshiri85@yahoo.com

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی و تحلیل سازوکار بارش‌های فراگیر زمستانه ایران می‌باشد. برای این منظور داده‌های بارش روزانه ۴۸۳ ایستگاه سینوپتیک وکلیماتولوژی مرتب شده و سپس بارش‌های فراگیر استخراج و مورد تحلیل قرار گرفته است. به‌منظور بررسی و واکاوی سازوکار بارش‌های فراگیر زمستانه پارامترهای دینامیکی و همدیدی نظیر شار رطوبت، تاوایی، فشار سطح زمین، ارتفاع ژئوپتانسیل و مؤلفه نصف‌النهاری و مداری باد برای ترازهای ۱۰۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج نشان داد که سازوکار دینامیکی و همدیدی بارش‌های فراگیر زمستانه ایران تحت تأثیر الگوی ترکیبی جو نظیر کم‌فشار مدیترانه – کم‌فشار دو هسته‌ای خلیج‌فارس، کم‌فشار بسته ایران مرکزی- پرفشار شرق اروپا، کم‌فشار اورال – پرفشار خاورمیانه، کم‌فشار عربستان – پرفشار اروپا و کمربند پرفشار سیبری – کم‌فشار ایران مرکزی قرار دارند. بیشترین منبع تغذیه شار رطوبتی بارش‌های زمستانه حاصل اندرکنش ترازهای میانی جو به‌ویژه ترازهای ۸۵۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال بوده است. در حالی‌که وردش‌های جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نقش به سزایی در سازوکار دینامیکی بارش‌های فراگیر زمستانه ایران داشته است.

کلیدواژگان: شار رطوبت، تاوایی، کم‌فشار مدیترانه، بارش زمستانه، ایران

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

مقدمه

بارش یک عنصر بسیار مهم و تأثیرگذار بر جوامع انسانی می‌باشد، بطوریکه امروزه رکن اصلی مطالعات در کلیه برنامه‌ریزی‌های محیطی و اقتصادی به شمار می‌آید. در هر مکانی بارش زمانی اتفاق می‌افتد که هوای مرطوب و عامل صعود فراهم شود. هردوی این شرایط به‌وسیله الگوهای گردش اتمسفر فراهم می‌شوند (علیجانی، ۱۳۸۱: ۲۰۲- ۲۰۳). بارش و فرآیندهای ناشی از آن به‌عنوان عاملی مخاطره انگیز در بروز حوادث طبیعی مثل سیل مطرح می‌باشند (ماریناکی[1] و همکاران ۲۰۰۶: ۱۳۱-۱۳۵، عزیزی ۱۳۸۸: ۱-۱۸). سرزمین ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های خاص آب و هوایی، از سرزمین‌های خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود. یکی از موانع عمده‌ی توسعه و پیشرفت کشور نیز از گذشته محدودیت‌های کمی و کیفی منابع آب بوده است. تغییرات شدید آب و هوایی در قالب گرمایش جهانی، منجر به تغییر الگوهای دما و بارش و پدید آمدن ناهنجاری‌های اقلیمی در اغلب نقاط جهان شده است. با توجه به موقعیت جغرافیایی، میانگین بارش ایران بسیار کمتر از میانگین جهانی بارش هست. نکته‌ی قابل‌توجه در ارتباط با بارش ایران علاوه بر مقدار کم بارش، تغییرپذیری آن می‌باشد (عزیزی و یاراحمدی،۱۳۸۶: ۱۶۱- ۱۷۴). با توجه به اینکه بارش جایگاه مهمی در انرژی و چرخه آب جهانی دارد. آگاهی درست از مقادیر بارش رسیده به سطح زمین، به‌ویژه برای ارزیابی آب شرب و مدیریت کاربری زمین، کشاورزی و هیدرولوژی و مواردی مانند کاهش خطر سیلاب و خشکسالی اهمیت دارد(نظری پور و صداقت، ۱۳۹۴: ۴۲۱). عوامل کنترل‌کننده آب‌وهوای ایران به دو دسته درونی و بیرونی تقسیم می‌شوند، عوامل درونی به عواملی مانند موقعیت جغرافیایی، وضعیت ناهمواری‌ها و پوشش زمین گفته می‌شود که در محل موردنظر وجود دارند و تغییر نمی‌کنند. عوامل بیرونی آن‌هایی هستند که در داخل ایران مستقر نیستند و از بیرون وارد کشور شده و اقلیم آن را کنترل می‌کنند. ورود این سامانه‌ها تابع سیستم‌های آورنده آن‌هاست، مثلاً یک سال ممکن است براثر ورود زیاد چرخندهای مدیترانه‌ای، بارش زیاد و سال دیگر به دلیل نیامدن آن‌ها هیچ بارانی رخ ندهد. این عوامل در قالب سامانه‌های گردش عمومی هوا، آب‌وهوای ایران را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند (علیجانی، ۱۳۸۵: ۲۷). الگوهای گردش جوی نقش اصلی را در رخداد پدیده‌های محیطی به‌ویژه در مناطق معتدله دارند. برخی از الگوهای گردش جوی، سبب ایجاد دوره‌های مرطوب و برخی دیگر موجب ایجاد دوره‌های خشک و کم‌آبی می‌شوند؛ بنابراین ازآنجایی‌که وقوع رخدادهای خشکسالی و ترسالی ریشه در گردش عمومی جو دارد با شناخت الگوهای گردش جوی، امکان بررسی این پدیده‌ها قبل از وقوع و نیز، ارزیابی آثار آن‌ها تا حدودی فراهم می‌شود (فتاحی و رحیم زاده، ۱۳۸۸: ۳۸). پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که پدیده‌های سیل و خشکسالی، متأثر از تغییرات ناگهانی الگوهای گردش جوی است (رسولی، بابایان، قائمی و زوار رضا، ۱۳۹۱، خوش‌اخلاق، نبوی و عباسی، ۱۳۹۱، حلبیان، پورجزی و صابری، ۱۳۹۱، باقری، ۱۳۹۲).

طبقه‌بندی الگوهای گردش جوی روزانه، از گذشته موردتوجه اقلیم شناسان بوده است. بررسی متغیرهای اقلیم‌شناسی، مانند بارش و دما در یک مکان و زمان معین، نشان می‌دهد که این متغیرها به‌شدت تحت تأثیر الگوهای گردش جوی هستند. ازاین‌رو متغیرهای هواشناسی، مانند بارش و دما و پدیده‌های وابسته به آن‌ها

1. Marinaki

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

مانند سیل، خشکسالی، یخبندان‌ها و ... به انواع ویژه‌ای از الگوهای گردش جوی مربوط می‌شوند (هوث[۲]، ۱۹۹۶: ۸۹۵). درباره مهم‌ترین توده‌های هوا و الگوهای جوی مؤثر بر بارش در نقاط مختلف دنیا مطالعات فراوانی انجام‌شده است. در تحقیقی روی بارش‌های مدیترانه، رومرو[۳] و همکاران (۱۹۹۸: ۷۶۵-۷۸۵) الگوهای جوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را در ارتباط با بارش‌های مدیترانه خوشه‌بندی کرده و این الگوها را مهم‌ترین عامل ریزش بارش‌های مدیترانه دانسته‌اند. در تحقیقی دیگر ماهراس[۴] و همکاران (۲۰۰۴: : ۱۶۹۵- ۱۷۱۲) الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال یونان را بررسی کرده و شش الگوی واچرخندی، هشت الگوی چرخندی، دو نوع مختلط چرخند و واچرخندی و چهار الگوی ویژه آب و هوایی را شناسایی کرده‌اند. همچنین سارونی[۵] و همکاران (۲۰۰۹: ۱۰۱۴- ۱۰۲۵)، ارتباط بین رژیم‌های بارشی در فلسطین اشغالی و موقعیت و شدت فروبارهای قبرس را بررسی کردند. مطالعه آن‌ها نشان داد که بارش فصلی و روزانه وابستگی بالایی به عمق چرخندها در توزیع فضایی بارش تولیدشده بر روی افلسطین اشغالی داشته‌است. چرخندهای قرارگرفته بر روی شرق قبرس اساساً برای بخش‌های جنوبی منطقه موردمطالعه بسیار ثمربخش بوده است. آن‌هایی که در غرب و شمال فلسطین اشغالی قرارگرفته‌اند برای شمال این کشور سودمند بوده‌اند. حساسیت بالای بارش در مکان چرخندهای سطحی، نقش مهم انتقال رطوبت سطوح پایین‌تر در شکل‌گیری بارش را تأیید می‌نماید. در ایران نیز تحقیقات متعددی درزمینه شناسایی الگوهای بارشی مؤثر بر روی بارش‌های فراگیر ایران صورت گرفته است ازجمله‌ی این تحقیقات می‌توان به تحقیق سلیقه نجار (۱۳۸۵: ۱- ۱۳) بامطالعه سازوکار بارش‌های جنوب شرق ایران، سه الگوی چرخندی بادهای غربی، موج‌های کوتاه بادهای غربی با تراف عمیق‌تر و زبانه کم‌فشار مونسونی هندوستان را در به وجود آمدن این بارش‌ها مهم دانسته است. بااین‌حال الگوهای گردشی در شمال غرب ایران بیشتر تحت تأثیر سامانه پرفشار سیبری، اثرات کوهستان روی پدیده‌های جوی، سیستم‌های پرفشار اروپا و کم‌فشار مونسون می‌باشند (اشجعی باشکند، ۱۳۷۹: ۱). از طرف دیگر بارش‌های شمال کشور درنتیجه وجود پرفشار و چرخش پادساعت‌گرد وابسته به تأثیر زبانه پرفشار مستقر بر روی سواحل خزر بوده است. این نکته نشان می‌دهد که در الگوی پرفشار و ترکیبی مهم‌ترین مکانیسم بارش وجود سیکلون در منطقه است (مفیدی و زرین، ۱۳۸۶: ۱۳۱- ۱۵۴). در عین حال با توجه به مطالعات صورت گرفته توسط محققان خارجی و داخلی تحلیل شرایط همدیدی و دینامیکی الگوهای گردش جوی، در شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع بارش، بسیار حائز اهمیت است. این شناخت می‌تواند با رابطه بین گردش‌های جوی با محیط سطحی زمین از طریق دو رویکرد گردشی به محیطی و محیطی به گردشی در یک منطقه قابل‌بررسی باشد.

روش تحقیق

هدف از این مطالعه بررسی و تحلیل همدیدی دینامیکی سازوکارهای بارش فراگیر زمستانه ایران می‌باشد. برای این منظور از دو پایگاه داده‌ای بهره گرفته‌شده است:

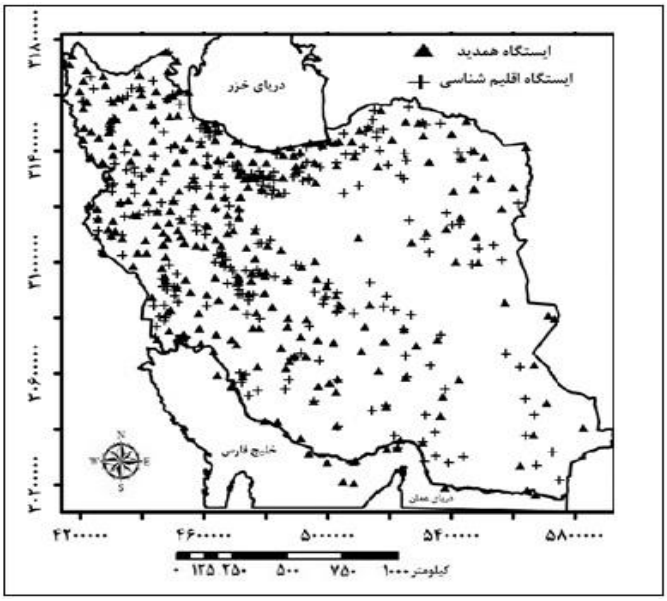
داده‌های محیطی: این گروه از داده‌ها از طریق میان‌یابی مقادیر ایستگاهی بارش روزانه برای دوره‌ی آماری ۱۳۴۰

2. Huth
3. Romero
4. Maheras
5. Saaroni

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

تا ۱۳۹۰ بدست آمده است. دوره‌ی آماری ۵۰ ساله با استفاده از داده‌های بارش روزانه ۴۸۳ ایستگاه همدیدی و اقلیم‌شناسی که از سازمان هواشناسی کشور دریافت شده است، مرتب و میان یابی شده‌اند شکل(۱). بعد از تشکیل پایگاه داده‌ای به‌منظور تعیین روز بارشی از سه شرط استفاده‌شده است: ۱) روزی که مقدار بارش از یک میلی‌متر بالاتر باشد. ۲) حداقل دو روز تداوم داشته باشد. ۳) حداقل ۵۰ درصد پوشش مکانی داشته (با شرط پیوستگی مکانی) باشد. با تعیین این شرط‌ها فقط بارش‌های فراگیر برای هرکدام از یاخته‌های موردبررسی، انتخاب می‌شوند و مفهوم نسبی بودن بارش فراگیر برای مناطق مختلف کشور رعایت می‌شود. شرط دوم نیز تداوم این بارش‌ها به مدت حداقل ۲ روز می‌باشد. با در نظر گرفتن این شرط بارش‌های با منشأ سامانه‌ای از بارش‌های محلی که براثر عوامل محیطی رخ می‌دهند تفکیک می‌شوند.

داده‌های جوی: جهت بررسی و تحلیل همدیدی دینامیکی سازوکارهای بارش فراگیر زمستانه ایران از داده‌های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل، نم ویژه، دمای جو، مولفه‌های باد مداری و مولفه باد نصف‌النهاری، شار رطوبتی جو و تاوایی استفاده شده است. این متغیرها از پایگاه داده‌ای مرکز ملی پیش‌بینی محیطی و مرکز ملی تحقیقات جوی NCEP/NCAR وابسته به سازمان ملی جو و اقیانوس‌شناسی ایالات‌متحده دریافت شده و در ترازهای ۵۰۰، ۸۵۰، ۷۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال استفاده شده‌است. قدرت تفکیک مکانی این داده‌ها ۲/۵× ۲/۵ درجه‌ی قوسی می‌باشد. این داده‌ها در تارنمای www.esrl.noaa.gov قابل دست‌یابی است. با توجه به موضوع پژوهش و به‌منظور نمایش کامل سامانه‌های مؤثر در ایجاد و تداوم بارش‌های فراگیر زمستانه ایران محدوده‌ی مطالعه‌ی سامانه‌های جوی از ۱۰- درجه‌ی طول غربی تا ۱۰۰ درجه‌ی طول شرقی و ۱۰ تا ۷۰ درجه‌ی عرض شمالی تعیین شده‌است. دلیل این امر پوشش کامل سامانه‌های گردش جوی بزرگ‌مقیاس و نحوه‌ی حرکت این سامانه‌ها بر کشور ایران بوده است.



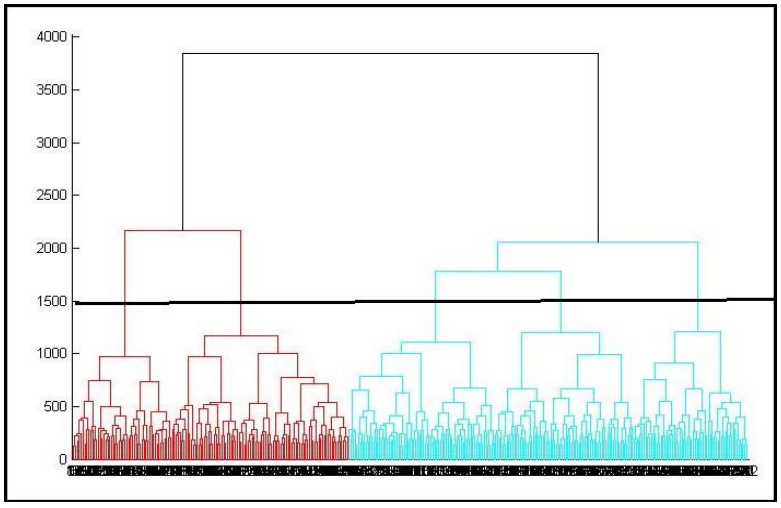
شکل(۱). پراکنش ایستگاه‌های موردمطالعه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

بعد از استخراج روزهای بارشی فراگیر، به‌منظور شناسایی الگوهای بارش فراگیر ایران از تحلیل خوشه‌ای استفاده شده است. در گام بعدی باهدف انجام طبقه‌بندی بر روی‌داده‌های فشار سطح دریا و شناسایی روزهای نماینده اقدام به انجام تحلیل خوشه‌ای بر روی این داده‌ها شد. هدف از انجام تحلیل خوشه‌ای، پیدا کردن دسته‌های واقعی افراد و کاهش حجم داده‌ها می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر هدف، شناسایی تعداد کمتری از گروه‌هاست به‌طوری‌که داده‌هایی که دارای شباهت بیشتری با یکدیگر هستند در یک گروه قرار گیرند به صورتی که پراش درون‌گروهی کمینه و پراش بین گروهی بیشینه شود. در این روش گروه‌بندی داده‌ها بر اساس فاصله‌یا شباهت بین آن‌ها صورت می‌گیرد. برای اندازه‌گیری فاصله‌ی بین داده‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از پرکاربردترین این روش‌ها، روش فاصله‌ی اقلیدسی می‌باشد. به‌منظور انتخاب روزهای نماینده گروههای به‌دست‌آمده از طبقه‌بندی داده‌های مربوط به فشار سطح دریا از روش همبستگی لوند استفاده‌شده است. به‌این‌ترتیب برای انتخاب روز نماینده روزی که بیشترین شباهت را با بیش‌ترین تعداد روزهای گروه دارد، انتخاب می‌شود. ضریب همبستگی معرف درجه همانندی الگوهای دو نقشه با همدیگر است. برای این کار باید ضریب همبستگی آستانه معینی را پذیرفت. مقدار ضریب همبستگی در این‌گونه موارد نوعاً بین ۰/۵ تا ۰/۷ تغییر می‌کند (یارنال، ۱۳۹۰).

نتایج

با اجرای تحلیل خوشه‌ای بر روی‌داده‌های فشار همراه با بارش‌های فراگیر زمستانه ۵ الگو شناسایی‌شده است که نتایج آن در شکل(۲) و جدول(۱) آورده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود بیشتر رخداد الگوهای بارشی زمستانه ایران با توجه به فراوانی ۹۳ روز، زمانی رخ خواهد داد که کمربند پرفشار سیبری – کم‌فشار ایران مرکزی بر ایران حاکم باشد. در حالی‌که بیشترین مجموع بارشی ایران در زمان حاکمیت کم‌فشار بسته ایران مرکزی- پرفشار شرق اروپا رخداده است. در صورتی که در زمان حاکمیت الگوی بارشی کم‌فشار مدیترانه – کم‌فشار دو هسته‌ای خلیج‌فارس مجموع بارش ایران به ۳۶۰۳ میلی‌متر می‌رسد جدول(۱).



شکل(۲). دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای بر روی‌داده‌های فشار سطح زمین

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

جدول(۱). بعضی از مشخصات الگوهای شناسایی‌شده بارش فراگیر زمستانه ایران

الگوها	درصد فراگیر	مجموع بارش	فراوانی
کم‌فشار مدیترانه – کم‌فشار دو هسته‌ای خلیج‌فارس	۵۰/۱۳۲	۳۶۰۳	۷۷
کم‌فشار بسته ایران مرکزی- پرفشار شرق اروپا	۸۱/۰۳۵	۵۸۲۴	۷۳
کم‌فشار اورال – پرفشار خاورمیانه	۵۶/۹۹۲	۴۰۹۶	۶۰
پرفشار اروپا- کم‌فشار عربستان	۵۸/۳۱۴	۴۱۹۱	۵۲
کمربند پرفشار سیبری – کم‌فشار ایران مرکزی	۵۵/۳۲۲	۳۹۷۶	۹۳

الگوی اول) کم‌فشار شرق مدیترانه- کم‌فشار دو هسته‌ای خلیج‌فارس

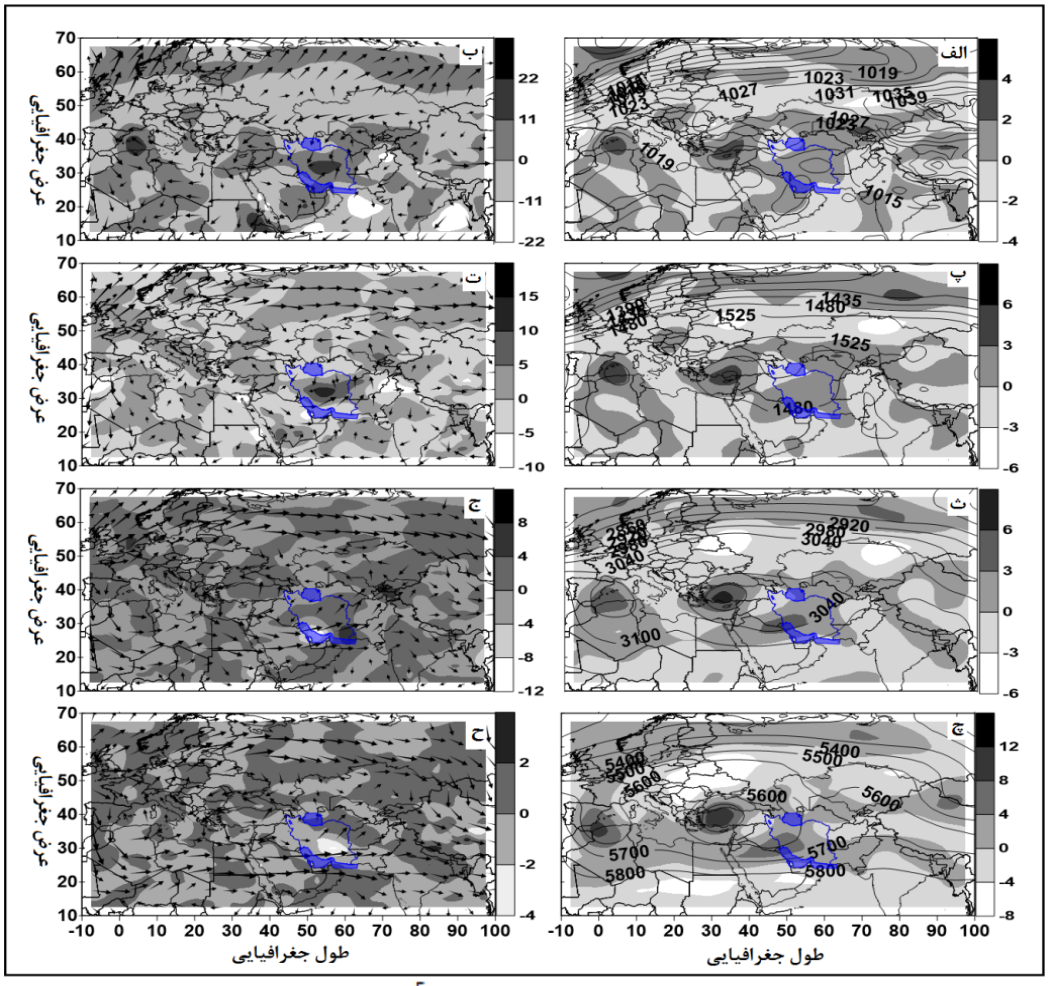
با توجه به نقشه فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال شکل(۳- الف) یک ناحیه پرفشار گسترده با مرکزیت ۱۰۳۰ هکتوپاسکال بر روی اوکراین و دریای سیاه مستقر شده و به سمت شرق تا قزاقستان پیشروی کرده است. زبانه‌های آن از سمت شمال و شمال غرب وارد ایران شده بطوریکه فرارفت هوای سرد عرض‌های بالاتر را به همراه دارد و نزول و واگرایی هوای سرد بر روی سطح زمین را موجب می‌شود. بر روی نواحی مرکزی ایران فشار ۱۰۱۰ هکتوپاسکال ناشی از نفوذ منطقه کم‌فشار خلیج‌فارس دیده می‌شود که با توجه به نقشه شار رطوبت در همین تراز شکل(۳- ب) همگرایی جریانات سطحی و فرارفت هوای گرم و مرطوب از سمت جنوب و جنوب غربی بر روی ایران را در پی دارد که به دنبال آن صعود قائم و همگرایی جریانات گرم و مرطوب را بر روی ایران به همراه می‌آورد. این آرایش فشاری گرادیان نسبتاً خوبی در نیمه شمالی کشور به‌ویژه نواحی شمال غربی ایجاد کرده و سبب ناپایداری شدید در محل برخورد دو توده هوا در این منطقه می‌شود.

علاوه بر آن مرکز کم‌فشار دیگری نیز بر روی سوریه و شرق مدیترانه به میزان ۱۰۱۴ هکتوپاسکال قرارگرفته است. در محل استقرار مرکز کم‌فشار فوق هسته همگرایی رطوبتی بر روی سوریه و مرکز ترکیه قرار دارد که از روی دریای مدیترانه نشات می‌گیرد. تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل(۳- پ) به دلیل نزدیکی به سطح زمین تحت تأثیر ویژگی‌های سطح زمین بوده و به‌نوعی نمایشگر ویژگی‌های تعدیل‌شده سطح زمین می‌باشد (عزیزی، ۱۳۸۸: ۸). دو مرکز کم ارتفاع بسته‌ای به میزان ۱۴۴۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی جنوب ترکیه و شرق مدیترانه و به میزان ۱۴۶۰ ژئوپتانسیل‌متر کاملاً بر روی مرکز کشور واقع‌شده است. وجود بیشینه تاوایی مثبت بر روی این مراکز بیانگر جریانات چرخندی و حرکات قائم هوا در این تراز می‌باشد. برعکس منطقه کمینه تاوایی بر روی شمال دریای سیاه درست منطبق بر مرکز پر ارتفاع ۱۵۴۰ ژئوپتانسیل‌متر دیده می‌شود که جریانات نزولی را به‌صورت واچرخندی بر روی نواحی شمال غرب کشور می‌ریزد. با توجه به مقدار تاوایی بر روی نقشه تراز سطح دریا کمینه وزش تاوایی موجب ایجاد جریان همگرایی و بیشینه وزش تاوایی موجب جریان واگرایی در سطوح فوقانی جو می‌شوند (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۶۳). در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل(۳–ت) هسته همگرایی نسبتاً قوی رطوبتی بر روی مرکز ایران قرار دارد که با توجه به قرارگیری مرکز کم‌فشار خلیج‌فارس بر روی ایران و شکل‌گیری صعود قائم و همگرایی جریانات رطوبتی در تراز فوق سبب شکل‌گیری هسته رطوبتی قوی بر روی ایران شده است. منبع تأمین رطوبت در این تراز خلیج‌فارس و دریای عمان می‌باشد. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال شکل (۳–ث) مطابق با الگوی ۸۵۰ هکتوپاسکالی مرکز کم ارتفاع ۲۹۶۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی جنوب ترکیه و شرق مدیترانه قرارگرفته است. ناوه دیگری بر روی جنوب غرب کشور و خلیج‌فارس دیده

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

می‌شود. بیشینه تاوایی مثبت به مقدار $5 \times 10^{-5} s^{-1}$ و فرارفت آن بر روی ایران، افزایش همگرایی جریانات زیرین و سرعت قائم هوا را در این تراز موجب شده است. با توجه به نقشه شار رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال شکل (۳-ج) هسته همگرایی نسبتاً قوی بر روی جنوب شرق ایران منطبق بر قسمت جلویی ناوه قرار دارد در حالی که بر روی جنوب ایران و روی خلیج‌فارس جریان واگرایی شدید رطوبتی ملاحظه می‌شود، در سایر نواحی ایران منطبق بر کم ارتفاع همگرایی، جریانات رطوبتی به سمت عرض‌های بالاتر مشاهده می‌شود. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل(۳- چ)، با توجه به ارتفاع بالای این تراز نسبت به سطح زمین در مسافت‌های طولانی بادهای غربی نمی‌توانند در مسیر موازی با مدارها بوزند، به‌طوری‌که مکرر از حالت مداری خارج‌شده و به‌صورت موج‌هایی ظاهر می‌شوند (ذوالفقاری، ۱۳۹۳: ۵۶). بر روی جنوب غرب کشور ناوه‌ای با بیشینه تاوایی $8 \times 10^{-5} s^{-1}$ متر بر ثانیه، همگرایی جریانات صعودی ترازهای پایین و واگرایی سطوح فوقانی را نشان می‌دهد. در نقشه شار رطوبتی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل(۳- ح) هسته واگرایی شدید رطوبتی بر روی جنوب و جنوب شرق ایران دیده می‌شود ضمنا در این تراز جریانات شمال سو بر روی ایران حاکم است. به‌طورکلی می‌توان گفت عمده بارش‌های این روز متأثر از جریانات گرم و مرطوب جنوبی است. دریای سرخ و خلیج‌فارس منبع رطوبتی بارش‌ها به‌ویژه در نیمه جنوبی کشور بوده و مدیترانه تأمین‌کننده رطوبت بخشی از بارش‌های شمال غرب کشور می‌باشد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]



شکل (۳) نقشه (الف): فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و تاوایی متر بر ثانیه ($5 \times 10^{-5}{}_{S^{-1}}$). نقشه (ب): همگرایی رطوبت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه. نقشه (پ): ارتفاع تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متربرثانیه ($5 \times 10^{-5}{}_{S^{-1}}$). نقشه (ت): همگرایی رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (ث): ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه ($5 \times 10^{-5}{}_{S^{-1}}$). نقشه (ج): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (چ): ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه ($5 \times 10^{-5}{}_{S^{-1}}$). نقشه (ح): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه.

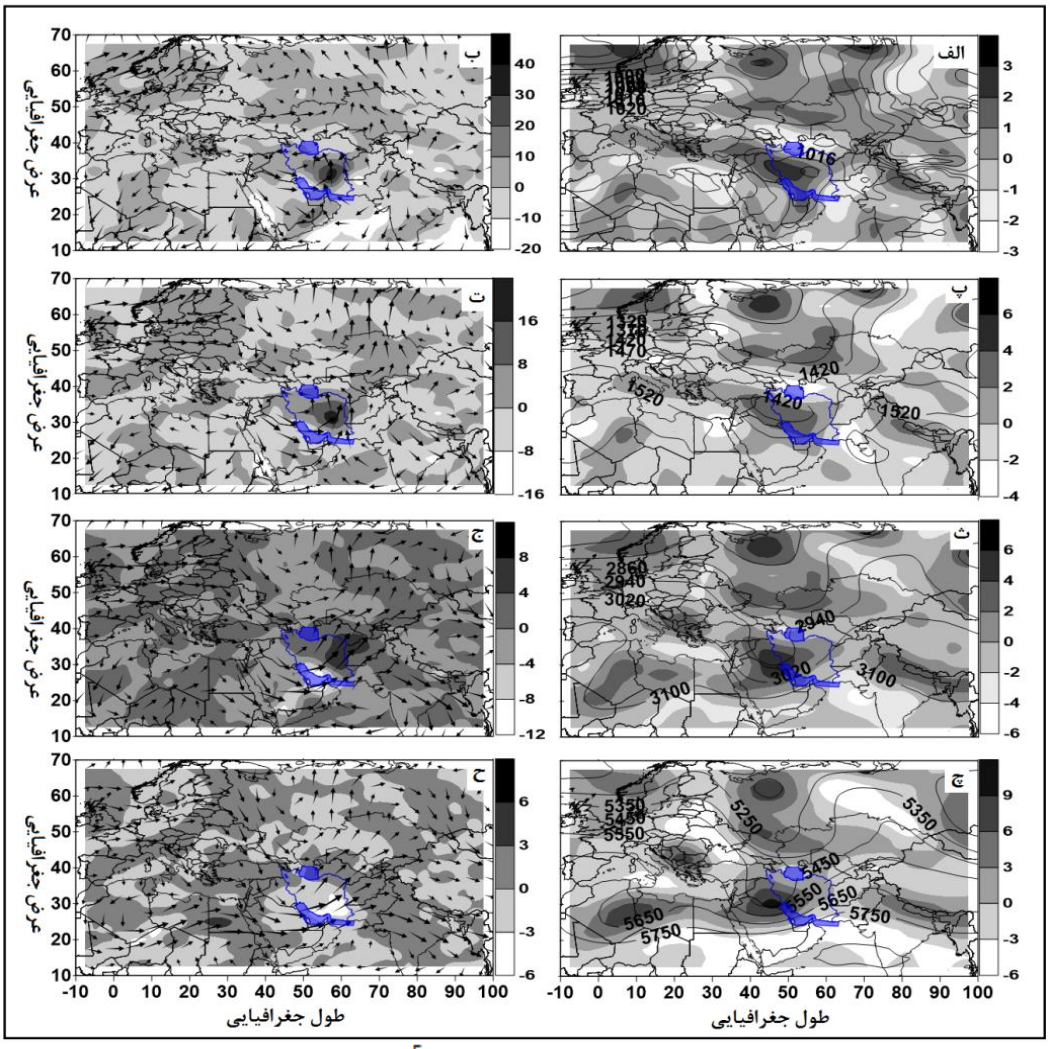
الگوی دوم) کم‌فشار بسته ایران مرکزی- پرفشار اروپا

بر روی نقشه تراز سطح دریا شکل(۴-الف) یک ناحیه کم‌فشار با مرکزیت ۱۰۱۰ هکتوپاسکال به‌صورت ناوه فشاری وارون[6] کاملاً بر روی فلات مرکزی ایران قرارگرفته است که فرارفت هوای گرم و مرطوب را از سمت خلیج‌فارس و دریای عمان و همگرایی جریانات سطحی و صعود قائم جریانات رطوبتی بر روی کشور را نشان

6. inverted trough

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

می‌دهد. از سویی دیگر بر روی اروپای مرکزی زبانه پرفشار ۱۰۲۲ هکتوپاسکال با عبور از روی دریای سیاه و مدیترانه به سمت عرض‌های پایین‌تر تا نواحی مرکزی دریای سرخ کشیده شده است. این آرایش فشاری انتقال هوای سرد و مرطوب عرض‌های بالایی را به همراه دارد.



شکل (۴): نقشه (الف): فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ب): همگرایی رطوبت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه. نقشه (پ): ارتفاع تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متربرثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ت): همگرایی رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (ث): ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ج): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (چ): ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ح): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه.

در نقشه شار رطوبتی و جریان باد تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال شکل(۴- ب) هسته همگرایی رطوبتی نسبتاً قوی بر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

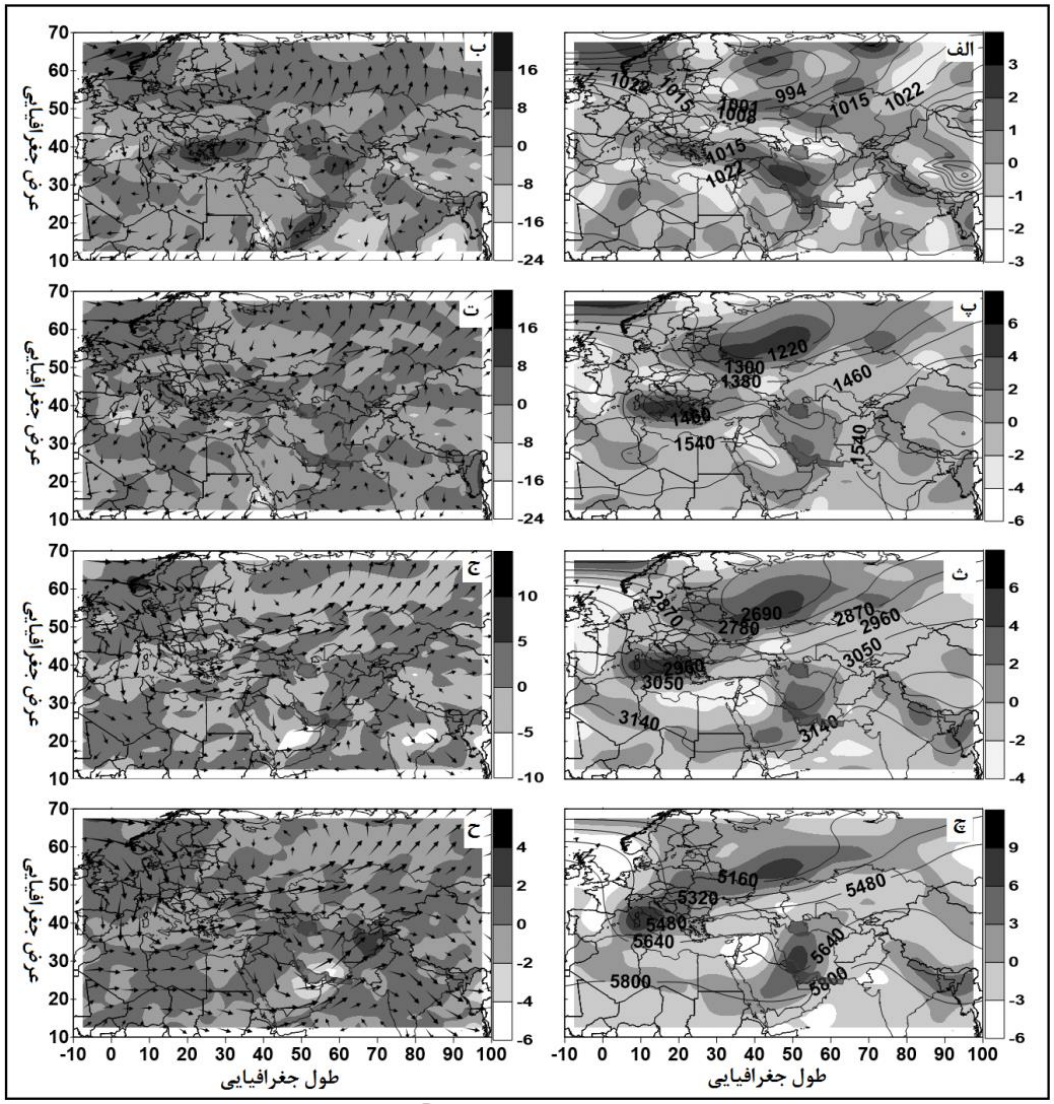
روی مرکز ایران قرار دارد که با توجه به موقعیت مرکز کم‌فشار موجب فرارفت جریانات رطوبتی از روی خلیج‌فارس و خلیج عدن به روی ایران می‌شود. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل(۴- پ) ناوه‌ای منبعث از کم ارتفاع اورال با مرکزیت ۱۴۲۰ ژئوپتانسیل‌متر کاملاً بر روی نیمه غربی کشور قرارگرفته است. در این تراز تشدید جریانات نزولی در پشت ناوه، سبب بیشینه تاوایی منفی بر روی شمال دریای سرخ و شرق مدیترانه قرار دارد مشاهده می‌شود. درحالی‌که نیمه جنوبی و شرقی کشور کاملاً بر روی دامنه فرازشی ناوه قرارگرفته است. طبق نقشه شار رطوبتی و جریان باد تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل(۴-ت) هسته همگرایی جریانات رطوبتی بر روی شرق ایران قرارگرفته است. در این روز منبع تأمین رطوبت بارش‌های ایران خلیج‌فارس بوده است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال شکل(۴- ث) مشابه تراز زیرین، ناوه‌ای با مرکزیت ۲۹۸۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی نوار مرزی غرب کشور و خلیج‌فارس واقع‌شده است. بیشینه تاوایی مثبت به میزان $5 \times 10^{-5} s^{-1}$ متر بر ثانیه منطبق بر محور ناوه، همگرایی جریانات سطوح زیرین و حداکثر حرکات صعودی چرخندی را بر روی سرتاسر ایران موجب شده است. با توجه به شار رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال شکل (۴- ج)، مناطق بیشینه همگرایی در جنوب شرق ایران قرار داشته و منبع تأمین رطوبت در این تراز دریای سرخ و خلیج‌فارس می‌باشد. با قرارگیری محور ناوه بر روی غرب و جنوب غرب ایران بیشترین چرخندگی و همگرایی در لایه‌های زیرین جو شکل گرفته است. چنانچه در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل (۴- چ) مشاهده می‌شود .محور ناوه با مرکزیت ۵۴۴۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی عراق و عربستان قرار دارد. همگرایی و نزول جریانات سرد شمالی و تغذیه رطوبتی از ۴ منبع دریای سیاه، مدیترانه، و دریای سرخ و خلیج‌فارس در دامنه غربی ناوه در شکل (۴- ح) به‌وضوح مشاهده می‌شود. سرتاسر ایران به‌جز نواحی شمال غربی کاملاً در دامنه فرازشی ناوه قرارگرفته و فرارفت بیشینه تاوایی مثبت، واگرایی سطوح فوقانی و حداکثر سرعت قائم را در ترازهای زیرین موجب شده است. نحوه آرایش سینوپتیکی این تراز فشاری و لایه‌های دیگر مجموعا سامانه کم‌فشار دینامیکی بسیار فعالی را بر روی کشور ایجاد کرده که نهایتاً منجر به بارش‌های بسیار گسترده و سنگین شده است.

الگوی سوم: کم‌فشار اورال- پرفشار خاورمیانه

بر روی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال شکل(۵- الف) یک مرکز کم‌فشار بسیار قوی به میزان ۹۹۰ هکتوپاسکال با چندین پربند بسته به‌صورت گسترده بر روی غرب روسیه قرارگرفته است. دو زبانه فشاری منبعث از آن، یکی در جهت جنوب غربی با عبور از دریای سیاه بر روی مدیترانه کشیده شده است، فشار در این ناحیه ۱۰۱۰ هکتوپاسکال می‌باشد. زبانه دیگری با فشار ۱۰۱۴ هکتوپاسکال در جهت جنوب شرقی با عبور از دریای خزر تا نواحی مرکزی ایران نفوذ کرده است. بر روی شمال شرقی افریقا، کشورهای مصر، سوریه، عراق و عربستان یک ناحیه نسبتاً پرفشار گسترده به میزان ۱۰۲۲ هکتوپاسکال ملاحظه می‌شود. الگوی فشاری فوق یک منطقه همگرایی شار بر روی ترکیه و شمال غرب کشور به وجود آورده بطوریکه فرارفت رطوبت را از روی مدیترانه و دریای سیاه بر روی کشور به همراه دارد. می‌توان گفت همگرا شدن جریان (شار) رطوبتی سطوح مختلف جو درواقع میزان انباشت بخارآب از طریق وزش افقی به ترازهای مختلف سطح زمین تا سطوح فوقانی جو را نشان می‌دهد. در نقشه‌های همگرایی یا واگرایی جریان رطوبت، مقادیر منفی نشان‌دهنده‌ی واگرایی و مقادیر مثبت همگرایی جریانات رطوبت جو را نشان می‌دهند (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۷۸). در نقشه شار رطوبتی تراز

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

۱۰۰۰ هکتوپاسکال شکل(۵-ب) منطقه همگرایی رطوبتی بر روی شمال شرق کشور منطبق بر زبانه جنوب شرقی کم‌فشار اورال است که با توجه به حرکت پادساعت گردی کم‌فشار اورال و زبانه‌های آن بر روی ایران سبب صعود جریانات از روی خلیج‌فارس به سمت عرض‌های بالاتر می‌شود. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل(۵-پ) درست منطبق بر الگوی فشاری سطح زیرین مرکز کم ارتفاع بر روی غرب روسیه با فشار مرکزی ۱۲۰۰ ژئوپتانسیل‌متر قرار دارد. ناوه‌های ارتفاعی در شرق اروپا و مدیترانه و بر روی ایران با عبور از روی دریای خزر تا خلیج‌فارس دیده می‌شود.



شکل(۵) نقشه (الف): فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ب): همگرایی رطوبت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه. نقشه (پ): ارتفاع تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متربرثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ت): همگرایی رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (ث): ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

($5 \times 10^{-5}_{S^{-1}}$). نقشه (ج): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (چ): ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه ($5 \times 10^{-5}_{S^{-1}}$). نقشه (ح): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه.

انتقال هوای بسیار سرد منطقه اسکاندیناوی و سیبری به عرض‌های پایین‌تر توسط مرکز کم ارتفاع ذکرشده و همگرایی آن با جریانات مرطوب مدیترانه و دریای سیاه ناشی از ناوه مدیترانه و انتقال آن بر روی ایران توسط ناوه مستقر بر مرکز کشور حاصل آرایش الگوی ارتفاعی فوق می‌باشد. با توجه به قرارگیری محور ناوه بر روی شرق ایران صعود جریانات و همگرایی رطوبتی از روی خلیج‌فارس به سمت عرض‌های بالاتر در نیمه شرقی کشور رخ داده است شکل (۵- ت). بر روی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال شکل(۵- ث) الگوی ارتفاعی۸۵۰ هکتوپاسکال به‌وضوح مشاهده می‌شود که در آن بیشینه تاوایی مثبت و فرارفت آن بر روی محور ناوه مستقر بر روی ایران و دامنه شرقی فرازشی قرار دارد. همگرایی جریانات چرخندی و صعود توده‌های هوا در این نواحی به‌ویژه نیمه شرقی کشور ملاحظه می‌شود. هسته همگرایی شار رطوبتی بر روی جنوب شرق ایران منطبق بر قسمت جلویی ناوه است که رطوبت خود را از طریق خلیج‌فارس و دریای عمان تأمین می‌کند. در غرب و شمال غرب ایران نیز مناطقی با همگرایی جریان رطوبت تأمین شده از روی دریا وجود دارد بر روی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل (۵- ج) محور ناوه مستقر بر روی ایران با کمی تغییر نسبت به لایه‌های زیرین بر روی مناطق جنوب غربی خلیج‌فارس و عرض‌های پایین‌تر تا عربستان کشیده شده است. در این تراز شکل (۵- چ) بر روی جنوب و جنوب شرق ایران جریان واگرایی شدید رطوبتی مشاهده می‌شود. عمیق‌تر شدن ناوه فوق منجر به همگرایی جریانات مرطوب مدیترانه، بخش‌های شمالی دریای سرخ، خلیج‌فارس و دریای عمان شده است، بطوریکه در جلوی ناوه (دامنه شرقی آن) بیشینه فرارفت تاوایی مثبت به مقدار $6 \times 10^{-5}_{s^{-1}}$ منجر به واگرایی شدید تراز فوقانی، همگرایی جریانات زیرین و درنتیجه شکل‌گیری بارش‌های سنگین به‌ویژه بر روی نیمه شرقی و جنوبی کشور می‌شود. در نتیجه این آرایش فشاری در ترازهای مختلف جوی، سبب تقویت ناوه فشاری بر روی ایران و تقویت و گسترش قسمت جلویی ناوه و بیشینه وزش تاوایی در تراز های ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و واگرایی سطوح فوقانی بر روی نیمه شرقی ایران و شرایط دینامیکی لازم جهت وقوع بارش های فراگیر بر روی ایران شده‌است.

الگوی چهارم: کم‌فشار عربستان- پرفشار اروپا

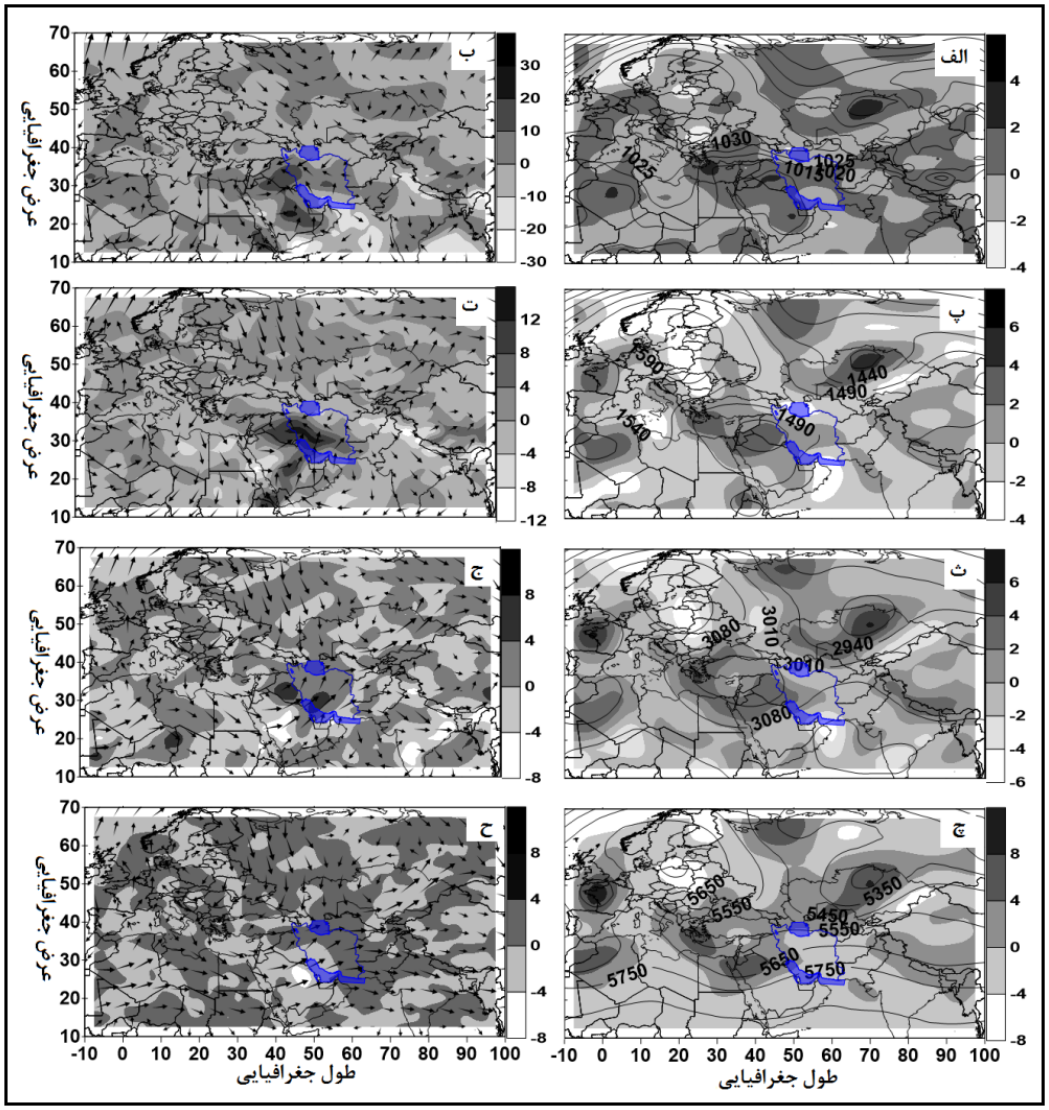
در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال شکل (۶-الف) یک ناحیه پرفشار بسیار گسترده با مرکزیت ۱۰۳۰ هکتوپاسکال به‌طور کامل بر روی اروپا از نواحی اسکاندیناوی تا مدیترانه در جنوب و به سمت شرق تا مرزهای روسیه دیده می‌شود. زبانه‌ی پرفشار از سمت شمال غرب و دریای خزر وارد کشور شده است. از طرفی، مرکز کم‌فشار گسترده‌ای نیز به میزان ۱۰۱۰ هکتوپاسکال کاملاً بر روی عربستان، عراق و خلیج‌فارس مستقرشده بطوریکه با پرفشار شمالی گرادیان شدیدی را بر روی دریای سیاه، ترکیه، عراق و به‌ویژه نیمه شمالی کشور ایجاد کرده است. این آرایش فشاری منجر به فرارفت هوای گرم عرض‌های پایین به سمت نیمه شمالی کشور شده و نفوذ هوای بسیار سرد اروپای شمالی به منطقه را موجب شده است. بررسی نقشه شار رطوبتی تراز ۱۰۰۰

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

هکتوپاسکال شکل (۶-ب) نیز بیانگر منطقه همگرایی شار رطوبتی در غرب و مرکز ایران می‌باشد. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل (۶-پ) مرکز پرارتفاع ۱۵۸۰ ژئوپتانسیل‌متر کاملاً بر روی اروپا واقع‌شده و زبانه‌ای از آن به میزان ۱۵۲۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی نوار شمالی کشور کشیده شده است. از طرفی مرکز کم ارتفاعی به میزان ۱۴۰۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی شمال قزاقستان قرارگرفته که ناوه‌ای آن از سمت شمال شرق به مرزهای کشور نفوذ کرده است. این وضعیت ارتفاعی منجر به همگرایی جریانات بسیار سرد اروپای شمالی و سیبری و ریزش آن بر روی مناطق شمالی کشور شده است. از طرف دیگر ناوه ارتفاعی بسیار قوی با چندین پربند بسته به میزان ۱۴۴۰ ژئوپتانسیل‌متر بر روی عراق و عربستان قرارگرفته بطوریکه فرارفت جریانات گرم و مرطوب را از روی مدیترانه، دریای سرخ و خلیج‌فارس بر روی ایران در پی دارد.

در نقشه شار رطوبتی و جریان باد شکل (۶- ت)، منطقه همگرایی نسبتاً قوی رطوبتی بر روی غرب و جنوب غرب ایران و بخش اعظمی از کشور عراق مشاهده می‌شود که تاوایی چرخندی را تقویت می‌کند (قویدل رحیمی، ۱۳۸۹: ۱۷۷). در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال شکل (۶- ث) ایران کاملاً متأثر از ناوه ارتفاعی جنوبی است که مرکز آن به میزان ۳۰۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی جنوب ترکیه، عراق، سوریه و شرق مدیترانه واقع‌شده است. انتقال رطوبت از روی مدیترانه و به‌ویژه دریای سرخ و خلیج‌فارس شکل (۶- ج) بر روی کشور، فرارفت تاوایی مثبت در دامنه‌های شرقی ناوه به‌وضوح ملاحظه می‌شود. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل(۶- چ) محور ناوه جنوبی بر روی دریای سرخ تا میانه‌های آن کشیده شده است. منطقه بیشینه تاوایی منطبق بر آن به میزان $7 \times 10^{-5} s^{-1}$ متر بر ثانیه واگرایی سطوح فوقانی و همگرایی و صعود جریانات را در این تراز و ترازهای زیرین تشدید می‌کند. نیمه غربی کشور متأثر از این ناوه بارش‌های سنگین که عمدتاً به‌صورت باران می‌باشد را نشان می‌دهد. سه منبع تأمین‌کننده رطوبت این سامانه با توجه به شکل (۶-ح) مدیترانه، دریای سرخ و خلیج‌فارس می‌باشد. البته بارش‌های مناطق شمالی کشور به دلیل قرارگیری در جنوب غربی ناوه مستقر بر روی قزاقستان و ریزش هوای سرد شمالی و عبور آن از روی خزر می‌باشد. شکل‌گیری منطقه جبهه‌ی وسیع در نوار شمالی کشور ناپایداری‌های دینامیکی بسیار فعالی را در این ناحیه ایجاد کرده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]



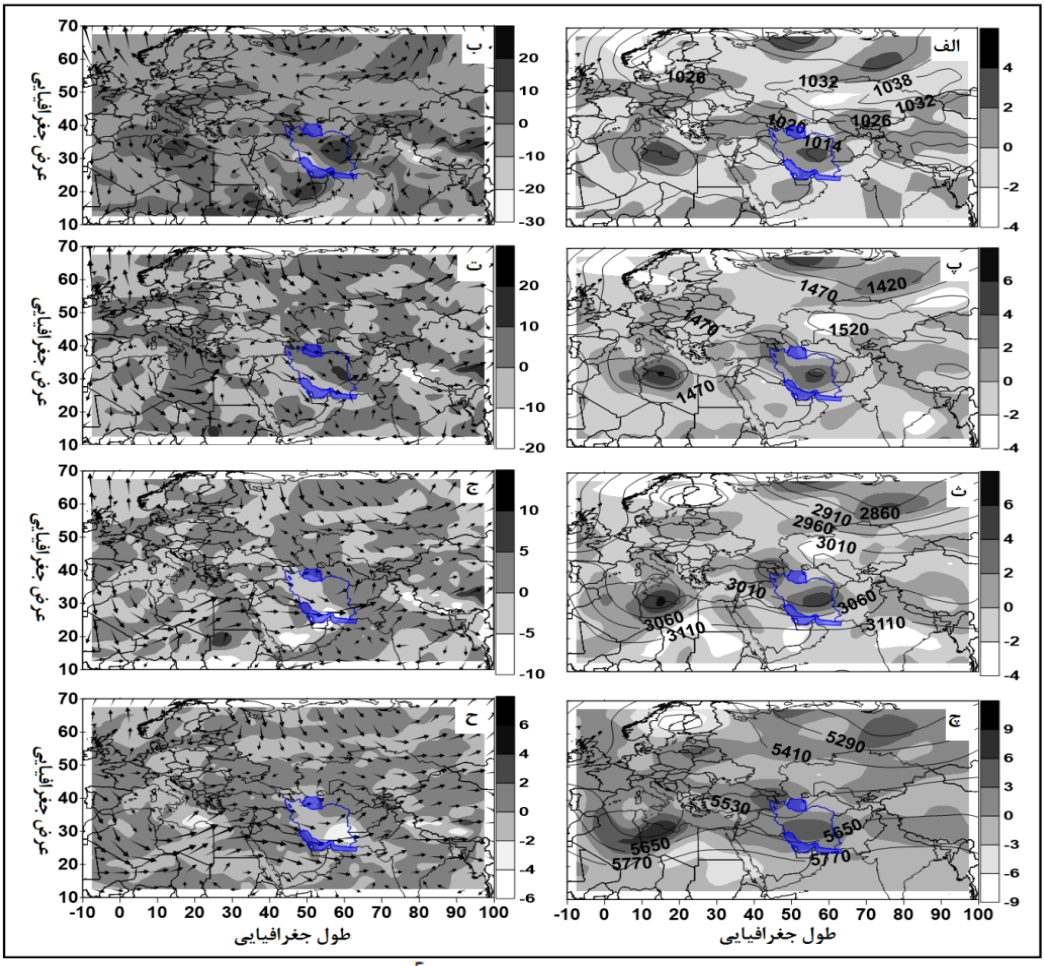
شکل(۶) نقشه (الف): فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ب): همگرایی رطوبت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه. نقشه (پ): ارتفاع تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متربرثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ت): همگرایی رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (ث): ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ج): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (چ): ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ح): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

الگوی پنجم: کمربند پرفشار سیبری- کم‌فشار ایران مرکزی

چنانچه در شکل (۷- الف) مشاهده می‌شود کم‌فشار ایران مرکزی با فشار مرکزی ۱۰۱۰ هکتوپاسکال بر روی شرق و شمال شرق ایران قرار دارد که سبب صعود جریانات مرطوب از روی دریای عمان و خلیج‌فارس شده و رطوبت را به روی ایران انتقال داده است. از طرف دیگر پرفشار سیبری تقویت‌شده و تا نیمه شمالی ایران گسترش دارد و باعث ریزش هوای سرد به داخل کشور شده‌است. آرایش فشاری دو مرکز کم‌فشار خلیج‌فارس و پرفشار سیبری سبب وقوع شیو فشاری شدیدی در نیمه شمالی کشور می‌باشد. بر روی دریای مدیترانه نیز مرکز کم‌فشاری مستقر است که سبب صعود و همگرایی جریانات در این منطقه و چرخندزایی بر روی دریای مدیترانه و غرب خاورمیانه شده‌است. در نقشه شار رطوبتی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال شکل(۷- ب) نیز مرکز همگرایی شار رطوبتی بر روی ایران قرار دارد که سبب افزایش چرخندگی مثبت و بیشینه صعود قائم شده‌است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال شکل(۷-پ) همانند تراز سطح دریا کمربند کم‌فشار ایران مرکزی بر روی سراسر ایران و شمال خاورمیانه قرارگرفته که با حرکت چرخندی سبب صعود و همگرایی جریانات رطوبتی از روی دریای عمان و خلیج‌فارس به عرض‌های بالاتر شده‌است. منطقه همگرایی شار رطوبت شکل (۷-ت) در شرق ایران قرار دارد، در حالی که در غرب کشور واگرایی جریان رطوبتی دیده می‌شود. محور ناوه بر روی شرق و جنوب شرق ایران قرار دارد شکل (۷-ث). بیشینه تاوایی با مقدار $5 \times 10^{-5} s^{-1}$ در این منطقه مستقر است. با توجه به قرارگیری مرکز کم‌فشار ایران مرکزی در لایه‌های زیرین سبب صعود و همگرایی در سطوح پایین جو بر روی مناطق شرقی و جنوب شرقی ایران شده و بر روی مناطق شمال غرب ایران نیز مرکز کم ارتفاعی با فشار مرکزی ۲۹۶۰ ژئوپتانسیل‌متر مستقر است که سبب صعود و همگرایی در لایه‌های زیرین جو شده است. بیشینه تاوایی مثبت نیز بیانگر صعود و همگرایی مثبت در این تراز است. با توجه به شکل(۷- ج) هسته همگرایی ضعیفی بر روی شرق و شمال شرق ایران در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال دیده می‌شود. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل (۷- چ) محور ناوه بر روی جنوب و جنوب غرب ایران قرار دارد. با توجه به بیشینه تاوایی مثبت $3 \times 10^{-5} s^{-1}$ متر بر ثانیه در این تراز قسمت جلویی ناوه بر روی شرق و جنوب شرق ایران قرار دارد که سبب صعود و همگرایی جریانات در لایه‌های پایینی جو در این منطقه شده است. این عامل سبب همگرایی جریانات رطوبتی در لایه‌های پایینی جو شده است. در نقشه شار رطوبتی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال شکل(۷- ح) کمینه واگرایی رطوبت بر روی شرق و جنوب شرق ایران دیده می‌شود که با توجه به ارتفاع بالای سطح موردمطالعه همگرایی رطوبتی کمینه می‌شود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]



شکل(۷) نقشه (الف): فشار تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ب): همگرایی رطوبت تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه. نقشه (پ): ارتفاع تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متربرثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ت): همگرایی رطوبتی تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (ث): ارتفاع تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ج): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد بر حسب متربرثانیه. نقشه (چ): ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر حسب ژئوپتانسیل‌متر و تاوایی متر بر ثانیه (5×10^{-5} ثانیه$^{-1}$). نقشه (ح): همگرایی رطوبتی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال برحسب گرم بر کیلوگرم و جریان باد برحسب متربرثانیه.

نتیجه‌گیری

بارش در میان عناصر اقلیمی اهمیت ویژه‌ای دارد. میزان و شدت آن نقش بسزایی در کاهش یا افزایش منابع آبی بر روی زمین به عهده دارد. در این مطالعه به بررسی سازوکار همدیدی دینامیکی بارش‌های فراگیر زمستانه ایران پرداخته‌شده است. برای این منظور سه شرط بارش بالای یک میلی‌متر، گستره ۵۰ درصدی و پیوستگی مکانی و تداوم بیش از دو روزه در نظر گرفته‌شده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

سازوکار بارش‌های زمستانه ایران در ارتباط با الگوهای کم‌فشارمدیترانه / کم‌فشار دو هسته‌ای خلیج‌فارس، کم‌فشار بسته ایران مرکزی/ پرفشار شرق اروپا، کم‌فشار اورال / پرفشار خاورمیانه، کم‌فشار عربستان / پرفشار اروپا و کمربند پرفشار سیبری / کم‌فشار ایران مرکزی می‌باشد.

در وقوع بارش‌های فراگیر زمستانه بر روی کشور در همه‌ی الگوها، سامانه‌های کم‌فشار نقش اساسی در رخداد بارش داشته است. این سامانه‌ها که ماهیتاً دارای شرایط ناپایداری و اغتشاش‌گر در اتمسفر می‌باشند، سبب شکل‌گیری وضعیت باروکلینیک به‌خصوص در ترازهای زیرین جو شده است. بااین‌وجود، نکته‌ی مهم این‌که وجه اشتراک مکانیسم رخداد بارش در تمامی الگوها، وجود ناوه‌ی عرض‌های میانی (مانند ناوه‌ی مدیترانه) در تقویت سامانه‌های کم‌فشار ترازهای زیرین جو بر روی کشور می‌باشد. همچنین می‌توان نقش منابع آبی اطراف ایران مخصوصا دریاهای خلیج‌فارس و عمان و در وهله‌ی بعدی دریاهای مدیترانه، خزر و سیاه را در تزریق رطوبت موردنیاز بارش‌های فراگیر به سامانه‌های مستقر بر روی کشور اشاره کرد. حضور محور ناوه تراز میانی بر روی نیمه غربی و قسمت جلویی ناوه بر روی مناطق شرق و جنوب شرق ایران، افزایش ناپایداری و صعود جریانات لایه‌های زیرین جو را به دنبال داشته‌است. ازطرف‌دیگر نتایج پژوهش مسعودیان و محمدی (۱۳۸۹: ۱- ۴) در شناسایی الگوهای بارش های فراگیر و فوق سنگین ایران نشان داد که سه الگوی اصلی فشار تراز سطح دریا در به وجود آمدن این‌گونه رویدادها موثر بوده اند: در الگوی اول، کم‌فشار عربستان/ پرفشار سیبری- مدیترانه، در الگوی دوم، پرفشار سیبری- شمال آفریقا/ کم‌فشار عربستان و در الگوی سوم، پرفشار غرب روسیه / کم‌فشار عراق- عربستان عامل اصلی فراهم نمودن شرایط لازم در سطح زمین، برای رخداد اینگونه بارش-هاست. همچنین عزیزی و همکاران (۱۳۸۸: ۱- ۱۳) کم‌فشار دریای مدیترانه و زبانه کم‌فشار سودانی را باعث بارندگی‌های سنگین و فراگیر غرب ایران می‌دانند. بنابراین در بارش‌های نیمه غربی کشور نقش کم‌فشار سودانی در فصول سرد سال بارزتر می‌باشد در این پژوهش که از رویکرد محیطی به گردشی استفاده شده است، سعی بر آن شده است که به بررسی و شناسایی الگوهای مختلف جوی در ارتباط با وقوع پدیده های سطحی که همان بارش فراگیر زمستانه می‌باشد پرداخته شده است. امید است با شناخت الگوهای موثر بر بارش‌های فراگیر فصلی بر روی ایران به تغییرات زمانی و مکانی این بارش‌ها و الگوهای موثر بر رخداد آنها به طور جد مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

اشجعی باشکند، محمد. (۱۳۷۹). **بررسی و ارائه مدل‌های سینوپتیکی بارش‌های سنگین در شمال غرب ایران**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: دکتر محمد خیراندیش، دانشگاه تربیت مدرس.

جانباز قبادی، غلامرضا؛ مفیدی، عباس؛ زرین، آذر. (۱۳۹۰). **شناسایی الگوهای همدید بارش‌های شدید زمستانه در سواحل جنوبی دریای خزر**، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۲ (۲): ۲۳- ۴۰.

حلبیان، امیرحسین؛ حسینعلی پور جزی، فرشته؛ صابری، بیژن. (۱۳۹۱). **تحلیل همدید سامانه‌های سیل زا در قم (مطالعه موردی: سیلاب فروردین سال ۱۳۸۸)**. نشریه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۲ (۸): ۱۲۱- ۱۳۷.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

خوش‌اخلاق، فرامرز؛ نبوی، سید امید؛ عباسی، اسماعیل. (۱۳۹۱). **تحلیل سامانه‌های همدید بارش‌های شدید دوره سرد سال در استان‌های خراسان رضوی و شمالی**، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۶ (۴۰): ۹۷- ۱۱۸.

ذوالفقاری، حسن. (۱۳۹۳). **آب‌وهوای کره زمین**، انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه، چاپ اول.

رسولی، علی‌اکبر؛ بابائیان، ایمان؛ قائمی، هوشنگ؛ زوار رضا، پیمان. (۱۳۹۱). **تحلیل سری‌های زمانی فشار مراکز الگوهای سینوپتیکی مؤثر بر بارش‌های فصلی ایران**، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۱۰ (۲۷): ۷۷- ۸۸.

سلیقه نجار، محمد. (۱۳۸۵). **مکانیزم بارش در جنوب شرق کشور**، پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۸ (۵۵): ۱- ۱۳.

صداقت، مهدی؛ نظری پور، حمید. (۱۳۹۴). **تغییرات زمانی- مکانی بارش دوره سرد سال در ایران (۱۹۵۰-۲۰۰۹)**، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴۷ (۳): ۴۲۱- ۴۳۳.

عزیزی، قاسم؛ نیری، معصومه؛ رستمی جلیلیان، شیما. (۱۳۸۸). **تحلیل سینوپتیک بارش‌های سنگین غرب کشور، (مطالعه موردی: بارش دوره ۷- ۱۴ مارس ۲۰۰۵، ۱۶- ۲۴ اسفند ۱۳۸۵)**، فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۴: ۱-۱۳.

عزیزی، قاسم؛ یاراحمدی، داریوش. (۱۳۸۶). **تحلیل چند متغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی**، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۲: ۱۶۱-۱۷۴.

علیجانی، بهلول. (۱۳۸۱). **اقلیم‌شناسی سینوپتیک**، انتشارات سمت، تهران، چاپ اول.

علیجانی، بهلول. (۱۳۸۵). **آب‌وهوای ایران**، انتشارات پیام نور، تهران.

علیجانی، بهلول، زاهدی، مجید (۱۳۸۱)، تحلیل آماری و سینوپتیکی بارندگی آذربایجان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۶۵- ۶۶، شماره ۳-۲، صص ۲۰۳- ۲۱۷.

فتاحی، ابراهیم؛ رحیم زاده، فاطمه. (۱۳۸۸). **تأثیر پدیده انسو بر رفتار الگوهای گردشی جوی ایران**، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ۷ (۱۵): ۲۱- ۴۴.

قویدل رحیمی، یوسف. (۱۳۸۹). **نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم‌افزار Grads**، نشر سها دانش، تهران، چاپ اول.

مسعودیان، ابولفضل؛ محمدی، بختیار. (۱۳۸۹). **تحلیل فشار تراز دریا در زمان رخداد بارش‌های فوق سنگین و فراگیر ایران**، چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران، ۲۱- ۲۳ اردیبهشت ماه ۱۳۸۹، تهران.

یارنال، برنت. (۱۳۸۵). **اقلیم‌شناسی همدید و کاربرد آن در برنامه‌ریزی محیطی**، ترجمه سید ابوالفضل مسعودیان، انتشارات دانشگاه اصفهان، چاپ اول.

مفیدی، عباس؛ زرین، آذر. (۱۳۸۶). **تعیین الگوی همدیدی بارش‌های شدید و حدی پاییزه در سواحل جنوبی دریای خزر**، نشریه فیزیک زمین و فضا، ۳۳ (۳): ۱۳۱- ۱۵۴.

Huth, R., 1996, **Anintercomparison of Computer Assisted Circulation Classification Methods**, International Journal of Climatology, 16(8), 893- 922, doi.org/10.1002/(sici)1097-0088(199608) 16:8<893;;AID-JOC51>3.0.CO;2-Q.

Maheras, P., Konstantiia, T, anagnostopoulu, Ch. Vafidais, M .Patriks, L,.Flokas, H, 2004, **On the Rrelationships between Circulation Taype and Changes in Rainfall Varibility in the Greece**, International Journal of Climatology, 24,1695- 1712, Doi.org/10.1002-joc.1088.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]
[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]

Marinaki, A. spiliotopoulos, M. michalopoulou, H. 2006, "**evaluation of atmospheric instability indices in Greece**", advances in geosciences, 7, 131- 135,

Romero, R., Sumner, G., Ramis, C. and Genove, A, 1998, **A Classification of the Atmospheric Circulation Pattern Producing Significant Daily Rain Fall in the Spanish Mediterranean Area**, International Journal of Climatology, 19,253- 269. Doi.org/10.1002/(sici)1097-0088(19990615)19:7<765::AID-JOC388>3.0CO;2-T

Saaroni,a H. *N. Halfon,b B. Ziv,c P. **Alpertd and H. kutielb, 2009: Links Between The Rainfall Regime in Israel and location and Inttensity Of Cyprus Lows**. International Journal of Climatology, 30, 1014- 1025, Doi.org//10.1002/joc.1912.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1398.19.55.2.4]

[DOI: 10.29252/jgs.19.55.37]