نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال هفتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹
صفحات ۱۷۹ – ۲۰۶

تحلیل زمانی – مکانی تاوه قطبی و نقش آن در وقوع روزهای بارش سنگین و فراگیر حوضه آبریز قره سو در استان کرمانشاه

غلامرضا محمدی؛ دانشجوی دکتری تخصصی آب و هواشناسی، گروه جغرفیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

رضا برنا[1]؛ دانشیار گروه جغرافیا، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

فریده اسدیان؛ استادیار گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

دریافت مقاله : ۱۳۹۹/۰۱/۳۱ پذیرش نهایی:۱۳۹۹/۱۱/۰۹

چکیده

در پژوهش حاضر به تحلیل زمانی _مکانی تاوه قطبی و نقش آن در وقوع روزهای بارش سنگین حوضه آبریز قره سو پرداخته شده است. بدین منظور ابتدا با روش صدک ۹۵ درصد روزهای بارش سنگین حوضه استخراج شد. سپس با در نظر گرفتن شرط فراگیری، ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر طی دوره آماری ۱۹۷۹-۲۰۱۵ تعیین شد. در ادامه با در نظر گرفتن پربندهای معرف تاوه قطبی در نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال موقعیت تاوه در هر یک از روزهای بارش سنگین بر مبنای بیشترین گسترشی که بر روی پهنه همدید داشته، شناسایی گردید. تحلیل همدید موقعیت زمانی و مکانی تاوه قطبی طی روزهای منتخب بارش سنگین و فراگیر نشان می‌دهد که ۴ الگو طی ۷۹ روز بارش سنگین قابل شناسایی است. موقعیت و تمرکز الگوهای تاوه در هر یک از فصول، تغییر پیدا کرده‌اند. به‌نحوی‌که کمترین نفوذ تاوه طی فصل پاییز و بیشترین نفوذ در فصل زمستان دیده می‌شود. در تمامی موارد روزهای بارش سنگین و فراگیر در اثر قرارگیری ناوه حاصل از تاوه قطبی بر روی منطقه موردمطالعه ایجادشده‌اند که هم‌زمان با استقرار بندال‌های عظیم رکس و امگایی بر روی اروپا است. بیشترین ارتباط بین عرض جغرافیایی، تاوه و شدت بارش در الگوی سوم (دریای سرخ تا غرب خلیج فارس) بوده که بیشترین نفوذ تاوه بر روی منطقه موردمطالعه را نشان می‌دهد. در هر یک از موقعیت‌های مکانی تاوه، موقعیت، امتداد و عمق ناوه نیز متغیر شده است. به‌نحوی‌که بهترین موقعیت و بیشترین اثرگذاری تاوه در الگوهای سوم و چهارم که ناوه‌های حاصل از تاوه بیشترین عمق و گستردگی را بر روی منابع آبی مجاور دارند، رخ داده است.

واژه های کلیدی: بارش سنگین، تاوه قطبی، ناوه، حوضه قره سو.

[1].نویسنده مسئول: Email: bornareza@yahoo.com

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

مقدمه

کشور ایران به دلیل شرایط و موقعیت جغرافیایی خاص، از شرایط متفاوت بارشی برخوردار است به‌نحوی‌که علی‌رغم دارا بودن بارشی معادل یک‌سوم بارش میانگین بارش 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 بلایای طبیعی افزایش یافته است (عباس زاده و همکاران، ۱۳۸۹). بروز سیلاب‌های سهمگین در اثر تغییرات آب و هوایی طی دهه‌های اخیر سبب بروز خسارت‌های فراوانی در نواحی مختلف دنیا شده است و در نواحی خشک تأثیر این تغییرات محسوس‌تر است (نگارش و همکاران، ۱۳۹۲). تاوه قطبی شکل دینامیکی غالب گردش زمستانی در استراتوسفر و تروپوسفر محسوب می‌گردد. مهم‌ترین مشخصه تاوه، وجود بادهای شدید در لبه بیرونی و پایین بودن دما در نواحی داخلی تاوه است. شناخت تاوه بینشی کامل از سامانه گردش جو در عرض‌های میانی فراهم می‌سازد که می‌تواند به صورت ابزاری مفید برای درک بهتر اقلیم مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که طبق تعریف، علم اقلیم شناسی همدید، عبارت است رابطه‌ی میان گردش‌های جوی با محیط سطحی یک منطقه؛ بنابراین شناخت تاوه قطبی به عنوان یکی از بزرگترین و مهم‌ترین مؤلفه‌های گردش عمومی جو دارای اهمیت ویژه‌ای است (مسعودیان، ۱۳۸۵).

در سالهای اخیر مطالعات متعددی در رابطه با بارش‌های سنگین و سیل‌آسا به روش سینوپتیک و به کمک نقشه‌های سطوح مختلف جو در سطح جهان و ایران انجام شده است. تحقیقات مربوط به بارش‌های سنگین و بادوام به دو دسته تحقیقات در جهان و ایران قابل تقسیم است:

از دسته‌ی اول مطالعات می‌توان به مطالعه هوسر (Hauser, ۲۰۱۰) اشاره کرد. ایشان تأثیر تاوه قطبی نیمکره شمالی را بر روی آب‌وهوای وردسپهری در ماههای زمستان (نوامبر تا مارس) با استفاده از داده های مرکز اروپایی پیش بینی میان مدت در بازه زمانی ۲۰۰۹-۱۹۸۹ بررسی نمودند. آن ها تاوه قطبی را بر روی سطح همدرگاشت ۸۵۰ کلوین از لحاظ شکل، اندازه و موقعیت تحلیل خوشه ای کردند و مرز تاوه قطبی را ۵۰۰ یا واحد تاوایی پتانسیل در نظر گرفتند و هر یاخته‌ای را که مقدار آن بیشتر از این مقدار باشد به عنوان تاوه قطبی معرفی کردند. آن ها همچنین اثر تاوه قطبی را بر روی میدان باد در تراز ۲۰۰ هکتوپاسکال و دمای سطحی بررسی نمودند. ون و کی (Wen and Ke, ۲۰۰۹) تغییر پذیری سالانه‌ی تاوه قطبی پوش سپهری در زمستان را در نیمکره شمالی بررسی نموده و ارتباط آن را با پدیده های انسو و نوسان شبه دو سالانه مشخص کردند. آن ها با استفاده از تحلیل توابع متعامد تجربی دو تا از نمایه های تغییرپذیری تاوه قطبی پوش سپهری را در مقیاس زمانی سالانه تعیین کردند. نمایه اول تغییرپذیری شدت تاوه قطبی را نشان می‌دهد و نمایه دوم تغییرات در عدم تقارن مداری تاوه قطبی را که عمدتاً فعالیت امواج ایستای سیاره‌ای را توصیف می‌کند، نمایش می‌دهد. نوسان شبه دو سالانه، به عنوان قوی‌ترین تغییرات سالانه هواسپهر، می‌تواند شدت تاوه قطبی را تحت تأثیر قرار دهد. از طرف دیگر، چرخه انسو، به عنوان قوی‌ترین تغییرات سالانه در اقیانوس، نیز می‌تواند با تغییرات فعالیت امواج ایستای سیاره‌ای در ارتباط باشد. وارونا (Wrona,۲۰۰۵) اثر فصلی تاوه قطبی نیمکره شمالی را در بازه زمانی ۲۰۰۱-۱۹۵۹ در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال برای چهار فصل سال مطالعه کردند. آن‌ها برای هر ماه از پربند خاصی برای تاوه قطبی استفاده نمودند. مساحت، شکل و گرانیگاههای تاوه قطبی را محاسبه کردند و به این نتایج رسیدند که ویژگی‌های هندسی تاوه قطبی ارتباط بین گردش‌های نیمکره‌ای و ناهنجاری‌های دمایی را در سراسر

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

سال مشخص می‌کند. گرانیگاه‌های تاوه قطبی به سمت اقیانوس آرام متمایل هستند. بجز در فصل بهار، شاخص نوسان قطبی با مساحت تاوه قطبی در ماههای دسامبر، فوریه و آوریل مرتبط است.

چوی و همکاران (Choi et al., ۲۰۰۹) تغییرات اخیر در تاوه قطبی نیمکره شمالی را در بازه زمانی ۲۰۰۸-۱۹۴۸ در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بررسی کردند. آن ها ارتباط بین تاوه قطبی نیمکره شمالی را با دیگر متغیرهای اقلیمی مانند دمای هوا، گستره یخ و نوسان قطبی برگرفته از مرکز ملی مطالعات اقیانوس و جو ایالات متحده آمریکا است، مطالعه کردند. آن‌ها به این نتایج رسیدند که مساحت تاوه قطبی در ماه مارس در حال کاهش (عقب‌نشینی) و ضریب گردواری آن در حال افزایش است؛ یعنی تاوه قطبی در ماه مارس به طرف قطب عقب نشینی و شکل آن دایره‌ای تر می‌شود و پشته و ناوه‌ها کاهش می‌یابد. مساحت تاوه در ماه جولای نیز در حال کاهش شدید است. این کاهش در شمال سیبری و آسیا شدیدتر است. اندازه تاوه قطبی در ماه مارس با گستره برف در ماههای فوریه، مارس و آوریل رابطه خطی مستقیم معنی‌دار دارد. همچنین اندازه تاوه قطبی در ماه مارس با نمایه نوسان قطبی در ماه های فوریه و مارس رابطه معکوس معنی‌دار دارد. بینگ (Bing, ۲۰۰۸)، یک ساختار ناهنجاری دو قطبی را در قطب شمال برای بارندگی‌های تابستانی در شمال شرق چین شناسایی کردند. این ساختار حاصل نمایه دوم تحلیل توابع متعامد تجربی میانگین فشار تراز دریا در شمال ۷۰ درجه عرض شمالی در ماههای تابستانی در بازه زمانی ۲۰۰۶-۱۹۶۰ می‌باشد. قدرت تبیین آن ۱۲/۹۴ درصد است. مرکز این ناهنجاری دو قطبی بر روی جهت های قطبی کانادا و دریای بوفورت و بین دریای کارا و لیتیو قرار دارد. ناهنجاری دو قطبی تغییرات را در محل تاوه قطبی بین نواحی شرقی و غربی قطب شمال نشان می‌دهد. فاز مثبت ناهنجاری دوقطبی با استقرار مرکز تاوه قطبی در ناحیه غربی قطب منطبق است که باعث افزایش میانگین بارندگی تابستانی در شمال شرق چین می‌گردد. لیانگ و همکاران (Liang et al., ۲۰۱۵) در واکاوی شاخص های بارش در حوضه رودخانه زرد در مرکز چین، نشان دادند که دو سامانه همدید مقیاس پرفشار جنب حاره و تاوه قطبی مهم‌ترین نقش را در تغییرات شاخص‌های بارش ایفا می‌کنند. به‌نحوی‌که یک ارتباط معنادار همبستگی منفی با تاوه قطبی و مثبت با پرفشار جنب حاره طی دوره آماری ۲۰۱۲-۱۹۶۱ نشان می‌دهند.

در ایران مطالعات اندکی در زمینه‌ی تاوه قطبی و اثرات آن بر اقلیم و پدیده‌های فرین کشور، صورت گرفته است. که می‌توان به پژوهش مرادی (۱۳۸۰: ۱۲۱) اشاره کرد، ایشان بامطالعه تاوه قطبی با استفاده از داده‌های بارش و دمای ماهانه‌ی سطح زمین و فشار ماهانه‌ی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در شش ماه دوره سرد سال (اکتبر تا مارس) در بازه زمانی ۱۹۸۹-۱۹۷۱ به این نکته دست یافت که بارش‌های فراگیر و افت دما در کشور با شدت فعالیت کم فشار ایسلند همراه بوده و با موقعیت پربند معرف تاوه قطبی در امتداد طول‌های ۴۰ و ۵۰ درجه شرقی همبستگی منفی دارد. استقرار مرکز اصلی تاوه در نیمکره غربی و نسبتاً دور از قطب با افزایش دمای هوا در کل کشور همراه بوده است و بر عکس استقرار مرکز تاوه قطبی در نیمکره شرقی، کاهش دمای هوا را در کل کشور به همراه داشته است. بنابراین وضعیت دما و بارش کشور تحت تأثیر دو عامل پرفشار جنب‌حاره‌ای و کم فشار قطبی قرار دارد. پاک نظر (۱۳۸۳: ۳)، موقعیت تاوه قطبی و اثر آن را بر سرماهای شدید شمال شرق ایران در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکالی با استفاده از داده های میانگین ماهانه دما در ماههای سرد سال در ایستگاههای همدید مشهد، سبزوار و تربت حیدریه در بازه زمانی ۱۹۸۶-۱۹۷۷ مطالعه نموده و به این نتیجه رسید که وقوع کمینه و بیشینه دما به ترتیب با بیشینه انبساط و انقباض تاوه به اندازه یک ماه تأخیر دارد. مساحت تاوه با میانگین ماهانه دما همبستگی منفی بسیار قوی دارد. عرض جغرافیایی مرکز تاوه در

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

نیمکره شرقی و موقعیت مرز تاوه در ناحیه بین ۵۰ تا ۶۰ درجه طول شرقی با دمای هوا همبستگی مثبت قوی دارد؛ یعنی درجه مرز تاوه و یا مرکز آن در عرض پایین تر قرار بگیرد، دما در شمال شرق ایران کمتر است. علیدادی (۱۳۸۹: ۱۴۱)، روزهای بارشی- برفی ایران را مربوط به پیشروی شمال سوی پشته جنب حاره به سمت عرض های جغرافیایی بالاتر و در نتیجه خارج شدن تاوه قطبی از حالت بهنجار خود می داند و معتقد است که کشیده شدن تاوه قطبی به عرض‌های پایین‌تر منجر به عمیق شدن ناوه مستقر در شرق مدیترانه شده است.

بخش اعظم مطالعات انجام‌شده در زمینه بارش‌های سنگین مرتبط با بررسی‌های همدید و دینامیکی جو است که نقش تاوه قطبی را به عنوان یکی از سرچشمه‌های اصلی اثرگذار بر سامانه‌های همدید مقیاس موردتوجه قرار نداده‌اند. از جمله مرادی (۱۳۸۵) در مطالعه خود به پیش‌بینی وقوع سیلاب‌ها در ساحل شمالی ایران بر اساس موقعیت‌های سینوپتیکی پرداخت و به این نتیجه رسید که سه نوع توده هوا و سیستم فشاری در ریزش بارش‌های سواحل دریای خزر مؤثر است که عبارتند از: سیستم‌های کم فشار، چرخندها و واچرخندهای مهاجر. در بین این سه عامل، شدیدترین بارش‌ها مربوط به چرخندها و واچرخندهای مهاجر است. پروین (۱۳۸۹) در مطالعه خود به بررسی ارتباط تغییرات سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سیل در حوضه آبریز دریاچه ارومیه پرداخت. ایشان پس از تعیین آستانه سیل، داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را برای ۴۴ طوفان مولد سیل طی دوره (۱۳۷۰-۱۳۸۴) مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که به هنگام وقوع سیلاب‌های مذکور پنج کانون با برخورداری از بیشترین آنومالی‌های ارتفاع سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال قابل تشخیص هستند که عبارتند از: ۱ _منطقه بین دریای سرخ تا جنوب غربی ایران ۲_منطقه بین دریای مدیترانه و دریای سیاه ۳_منطقه شمال دریای خزر ۴_شرق ایران ۵_منطقه شمال اروپا. مهم‌ترین عامل شکل گیری بارش‌های سنگین کرمان حرکت رو به شرق و تقویت فرود شرق مدیترانه در تروپوسفر میانی است و زمانی که با حرکت رو به پایین سامانه تاوه قطبی همراه است بارش‌های سنگینی در سطح ایستگاههای استان رخ می‌دهد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۹).

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 باکمی تغییر موقعیت در جنوب غرب ایران و منطقه کژفشاری شدیدی را ایجاد نموده که در رخداد بارش‌های سنگین این منطقه نقش اساسی دارند. محمودآبادی و همکاران (۱۳۹۵) نقش کم فشار سودانی در تراز دریا و بندال دوقطبی در تراز میانی تروپوسفر را در رخداد بارش های سیلابی فروردین ۱۳۹۲ در نیمه جنوبی ایران را حائز اهمیت می‌دانند. 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 بارش های سنگین و فراگیر در ایران دانسته اند.

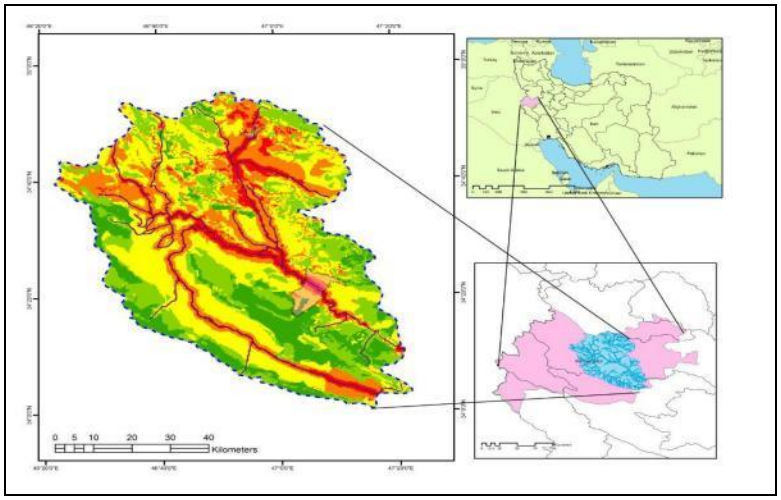
همان طور که ملاحظه می‌شود عموم تحقیقات انجام‌شده در منطقه مطالعاتی به تحلیل‌های همدیدی بارش‌ها با منشاء ناوه شرق مدیترانه و پر ارتفاع عربستان پرداخته و نقش ناوه های حاصل از بندال و تاوه قطبی برای بارش‌های فرین انجام‌نشده است. در این تحقیق تلاش خواهد شد با در نظر گرفتن اطلاعات تمام ترازهای جوی موثر و به‌صورت ترکیبی مورد تحلیل قرارگرفته و ویژگی‌های همدیدی و ترمودینامیکی و نقش تاوه قطبی در بارش‌های ابر سنگین حوضه آبریز قره سو در استان کرمانشاه بررسی شود تا با دادن هشدارهای لازم و ارائه طرح‌های مدیریت بحران از خسارات طغیان در بستر رودخانه و نقاط حساس شهری کاست.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

داده ها و روش ها

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق حوضه قره سو در استان کرمانشاه و شامل ایستگاههای پل کهنه، طاقبستان، قورباغستان و دوآب مرک می‌باشد. از لحاظ موقعیت مکانی در عرض جغرافیایی ۳۴ تا ۳۴.۵ شمالی و طول ۴۶.۲ تا ۴۷.۲ درجه شرقی واقع شده است. این حوضه به همراه ایستگاه هیدرومتری قورباغستان که در خروجی آن قرار دارد از زیر حوضه های مهم حوضه آبخیز کرخه است که در شمال غربی آن قرار دارد. مساحت آن حدود ۵۲۷۸ کیلومتر مربع و حداکثر و حداقل ارتفاع آن به ترتیب ۳۳۶۰ و ۱۲۷۰ متر است. شکل (۱) موقعیت حوضه آبخیز قره سو در ایران و استان کرمانشاه به همراه شبکه آبراهه‌ای آن را نشان می‌دهد.



شکل۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منابعی که برای تهیه داده ها جهت انجام تحقیق مراجعه شد شامل موارد زیر بودند:

- بخش خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور و شرکت مدیریت منابع آب ایران_ دفتر مطالعات پایه منابع آب برای تهیه داده‌ها شامل مقادیر کمینه بارش و دبی روزانه برای ۴ ایستگاه واقع در حوضه آبریز قره سو در استان کرمانشاه برای دوره آماری ۱۹۷۹ تا ۲۰۱۵ ۲۲ ژوئن تا ۲۲ سپتامبر (فصل تابستان) سال‌های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۹؛
- تارنمایECMWF برای تهیه داده های شبکه بندی شده ارتفاع ژئوپتانسیل، نم ویژه، امگا، باد مداری و نصف النهاری، در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال، فشار و رواناب نیز در سطح زمین. میزان دقت مکانی داده های اخذ شده ۰.۱۲۵ می باشد که مقیاس آن حدوداً ۱۱×۱۱ کیلومتر بوده و از داده های پایگاه مطالعات محیطی آمریکا NCEP/NCAR که ۲.۵ درجه یعنی ۲۵۰× ۲۵۰ کیلومتر می باشد بسیار دقیقتر عمل کرده و این افزایش دقت مکانی موجب شناسایی بهتر رفتار سامانه های همدید مقیاس و رفع خطا می‌شود.

- **شناسایی و استخراج روزهای بارش سنگین و فراگیر**

پس از اخذ داده‌های بارش روزانه از سازمان هواشناسی کشور و شرکت مدیریت منابع آب ایران_ دفتر مطالعات پایه منابع آب ، ابتدا داده‌های روز بارشی برحسب ۱ میلیمتر و بیشتر از سایر روزهایی که بارش کمتر از مقدار مذکور بود جدا شدند. دلیل انتخاب آستانه ۱ میلمتر آن است که به خصوص در استفاده از شاخص صدک، از غیر واقعی شدن

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

تعداد روزها و مقدار بارش شدید و حدی جلوگیری شود (راستگو و رنجبر سعادت آبادی، ۱۳۹۷). سپس در محیط اکسل روزهای بارشی به صورت نزولی مرتب شدند. سپس جهت مشخص کردن روزهای بارش سنگین و فراگیر دو معیار در نظر گرفته شد: ۱- بارش روزانه در هر ایستگاه بیش از میانگین صدک ۹۵ درصد طی دوره آماری باشد. ۲- مقادیر روزانه بارش بیشتر از صدک ۹۵ درصد حداقل در نیمی از ایستگاه ها رخ داده باشد. بر اساس شروط فوق ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر در منطقه مورد مطالعه جهت تحلیل همدیدی و ترمودینامیکی انتخاب شد. پس از استخراج روزهای بارش سنگین، روند فراوانی روزانه، ماهانه و سالانه این‌گونه بارش‌ها در محیط نرم افزار اکسل محاسبه شد. آستانه بارش ها از این نظر برای کاربران مهم است که می‌دانند در چه نقطه‌ای چه مقدار بارش خطرآفرین است (علیجانی، ۱۳۹۰). شدت، تداوم و فراگیری بر حسب میانگین همه‌ی روزهای بارشی هر یک از الگوها محاسبه گردید.

- **تعیین موقعیت تاوه قطبی**

جهت تعیین موقعیت تاوه قطبی، نقشه‌های ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در هر یک از ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر در نرم افزار گرادس ترسیم شد و با استفاده از پربندهای معرف تاوه در ماههای مختلف، موقعیت تاوه بر روی نقشه ها تعیین و مشخص گردید. علت انتخاب تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به عنوان تراز میانی جو این است که نشان دهنده ویژگی‌های سطوح بالا و پایین جو و همچنین بیانگر بیشترین هدایت سامانه‌های عرض‌های میانه و اغتشاشات جوی می‌باشد (علیجانی، ۱۳۷۸: ۱۳۷؛۱۹۹۹ ,Ahrens). در نهایت پربند مشخصه تاوه قطبی در هر ماه بر حسب ژئوپتانسیل متر برای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال طبق مطالعه‌ی فرونفیلد و دیویس (Frauenfeld and Davis,۲۰۰۳) تعیین گردید. فرونفیلد و دیویس در پژوهش خود روند تاوه قطبی را در ارتباط با تغییرات اقلیمی برای تراز های ۷۰۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال در مقیاس نیمکره شمالی طی دوره ۲۰۰۰- ۱۹۴۹ (۶۲۴ ماه) انجام داند. طبق یافته های آنها جهت تعیین پربند معرف تاوه قطبی در سطوح مذکور تغییرات ارتفاع ژئوپتانسیل در هر ۵ درجه طول شرقی بررسی شد تا پربندی که هسته‌ی جریان بادهای غربی را بهتر توصیف می‌کند، شناسایی و مبنایی جهت سنجش مساحت و گستره نفوذ تاوه قطبی به تفکیک ماهانه قرار گیرد (جدول ۱). در این تحقیق نیز با استفاده مقادیر پربندی منتخب حاصل از نتایج (Frauenfeld and Davis,۲۰۰۳) اقدام به شناسایی موقعیت تاوه طی روزهای بارش سنگین شد. پربندهای معرف تاوه قطبی در تحقیق مذکور برای نیمکره شمالی انجام شده است. آن هم طی یک دوره بلند مدت ۵۰ ساله و برای همه مناطق از عرض صفر تا ۹۰ درجه شمالی و سراسر طول شرقی در این پهنه بررسی و انجام شده است. لذا استفاده از این مقادیر مشخص شده پربندی در این تحقیق نیز می‌تواند قابل قبول و مورد استفاده قرار گیرد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

جدول ۱. پربند مشخصه تاوه قطبی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در ماههای مختلف سال، فرونفیلد و دیویس(Frauenfeld ۲۰۰۳ and Davis,)

ماه	پربند	ماه	پربند	ماه	پربند	ماه	پربند
ژانویه	۵۴۶۰	آوریل	۵۵۸۰	جولای	۵۷۰۰	اکتبر	۵۵۸۰
فوریه	۵۴۶۰	می	۵۶۴۰	اوت	۵۷۶۰	نوامبر	۵۵۲۰
مارس	۵۵۲۰	ژوئن	۵۷۰۰	سپتامبر	۵۶۴۰	دسامبر	۵۴۶۰

الگوهای همدید تاوه قطبی بر حسب موقعیت تاوه در مناطق جغرافیایی مختلف روزهای بارش سنگین بدست آمد. به طوریکه پس از بررسی موقعیت تاوه در همه روزهای مورد بررسی چهار الگوی (موقعیت) متفاوت شناسایی شد. به نحوی که در الگوی اول تاوه قطبی به صورت متمایز در نواحی مجاور دریای خزر پراکنده شده‌اند و در سایر الگوها نیز به ترتیب در شرق مدیترانه، شبه‌جزیره عربستان و شمال آفریقا واقع‌شده‌اند که کاملاً از هم متمایز می‌باشند. در ادامه پس از شناسایی الگوهای همدید موقعیت تاوه برای ۷۹ روز بارش منتخب در حوضه آبخیز قره سو طی دوره آماری ۱۹۷۹-۲۰۱۵ برای هر الگو یک روز نماینده تعیین گردید تا سازوکار همدیدی و دینامیکی در موقعیت‌های مختلف تاوه قطبی بررسی و با هم مقایسه گردد. با استفاده از داده های پایگاه ECMWF با دقت مکانی ۰/۱۲۵ نقشه های فشار تراز دریا، نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش رطوبت، نقشه ترکیبی امگا و نم ویژه برای تراز های ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقشه رودباد تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال برای روزهای نماینده چهار الگوی موقعیت تاوه قطبی در نرم افزار گرادس ترسیم و تفسیر گردید. موقعیت پربند مشخصه تاوه قطبی بر حسب بیشترین گسترشی که بر روی پهنه همدید مورد مطالعه داشته است، صورت گرفته است. بدین صورت که در جنوب ناوه های نفوذی که همسو با بیشترین نفوذ تاوه نیز می باشد یک دایره توپر بر روی پربند مشخصه تاوه قرار داده تا موقعیت تاوه در روزهای مختلف بارش سنگین مشخص گردد.

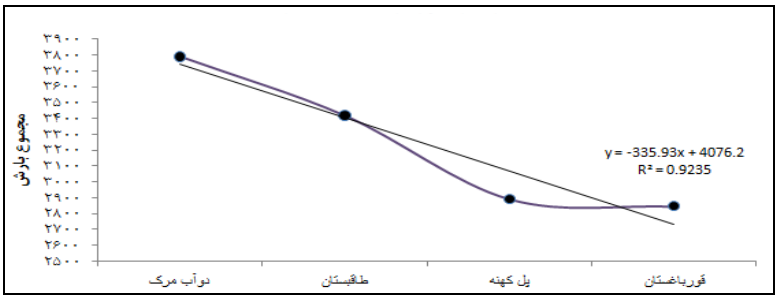
شرح و تفسیر نتایج

شکل (۲) مجموع بارش ایستگاههای مورد بررسی را طی دوره آماری ۱۳۵۸-۱۳۹۵ نشان می دهد. بر اساس شکل زیر بیشترین ارتفاع بارش ثبت شده متعلق به ایستگاه دوآب مرک با ۳۷۹۰ میلیمتر و کمترین ارتفاع بارش نیز در ایستگاه قورباغستان با ۲۸۴۵ میلیمتر است. کاهش ارتفاع بارش از ایستگاه دوآب مرک تا قورباغستان همسو با کاهش عرض و ارتفاع ایستگاهها می باشد که نقش ارتفاع و عرض جغرافیایی را در نوسان بارش ایستگاههای واقع در سطح شهرستان نشان می دهد. بر اساس شکل (۳) فراوانی روزهای بارش سنگین منطقه مورد بررسی از ایستگاه دو آب مرک واقع در شمال غرب شهرستان کرمانشاه به سمت جنوب شرق شهرستان یعنی ایستگاه قورباغستان کاهشی بوده است که دقیقاً همسو با کاهش ارتفاع بارش در این امتداد از منطقه می باشد. بیشترین روزهای همراه با بارش سنگین در ایستگاه دوآب مرک با ۱۰۷ روز و کمترین فراوانی نیز مربوط به ایستگاه قورباغستان با ۷۸ روز بارش سنگین بوده است. بررسی فراونی سالانه روزهای بارش سنگین در منطقه طی دوره آماری ۳۷ ساله نشان می دهد (شکل ۴) که دوره آماری را می توان به دو دوره قبل از سال ۱۳۷۴-۷۵ و بعد از آن تقسیم کرد. در قبل از سال ۱۳۷۴-۷۵ در اکثر سالها فراوانی

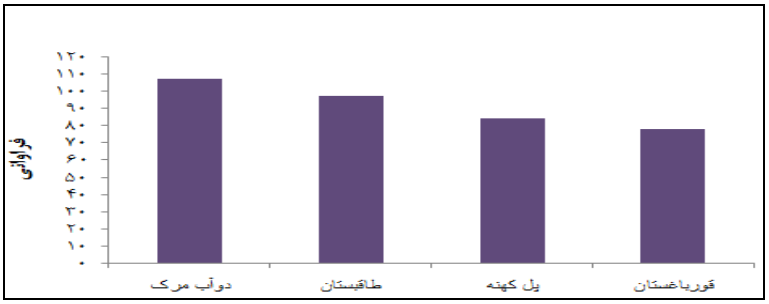
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

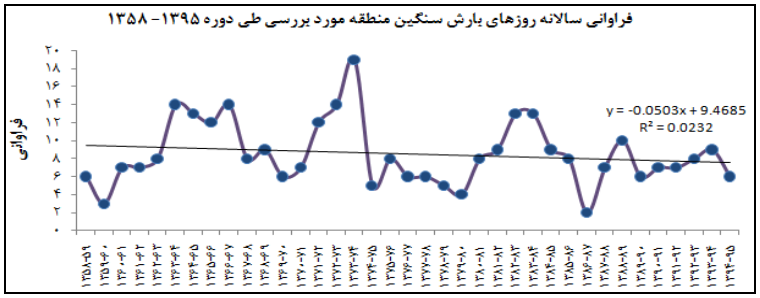
روزهای بارش سنگین بیش از ۱۰ روز است اما بعد از این سال فراوانی اینگونه روزها کاهش یافته است. بیشینه فراوانی در سال ۱۳۷۳-۷۴ با ۱۹ روز و کمینه فراوانی نیز در سال سرد خشک ۱۳۸۶-۸۷ با ۲ روز دیده می شود.



شکل۲. مجموع بارش ایستگاههای مورد بررسی طی دوره ۱۳۵۸-۱۳۹۵



شکل ۳. فراوانی روزهای بارش سنگین منطقه مورد بررسی طی دوره ۱۳۵۸-۱۳۹۵



شکل۴. روند فراوانی سالانه روزهای بارش سنگین منطقه مورد مطالعه طی دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۸

جدول (۲) فراوانی ماهانه روزهای بارش سنگین را برای ایستگاههای مورد بررسی نشان می دهد. طبق جدول زیر ماه آبان با ۸۸ روز، آذر با ۶۷ و اسفند با ۵۷ روز بیشترین رخداد بارش های سنگین منطقه مورد بررسی را به ثبت رسانده اند. در ماههای تیر و مرداد هیچ گونه رخداد بارش سنگینی دیده نمی شود. روند افزایش تدریجی رخداد بارشهای سنگین از مهر ماه آغاز و از اردیبهشت ماه نیز کاهش بارشها شروع می گردد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

جدول ۲. فراوانی ماهانه روزهای بارش سنگین ایستگاههای مورد بررسی طی دوره ۱۳۵۸-۱۳۹۵

قورباغستان	پل کهنه	طاقبستان	دوآب مرک	
۰	۳	۲	۴	مهر
۲۵	۲۲	۲۱	۲۰	آبان
۱۱	۱۵	۱۹	۲۲	آذر
۷	۵	۱۳	۱۰	دی
۹	۱۲	۷	۱۲	بهمن
۱۰	۱۰	۱۷	۲۰	اسفند
۱۱	۱۰	۱۰	۱۲	فروردین
۴	۷	۷	۷	اردیبهشت
۱	۰	۰	۰	خرداد
۰	۰	۰	۰	تیر
۰	۰	۰	۰	مرداد
۰	۰	۱	۰	شهریور

موقعیت تاوه قطبی را در زمان رخداد بارش های سنگین شهرستان کرمانشاه طی دوره آماری ۱۳۵۸-۱۳۹۵ نشان می دهد. از مجموع ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر منتخب منطقه مورد بررسی، الگوی سوم بیشترین فراوانی و الگوی دوم نیز از کمترین فراوانی برخوردار است. بیشینه فراگیری (بر حسب تعداد ایستگاه)، شدت (بر حسب میلیمتر) و تداوم (بر حسب روز) روزهای بارش سنگین در الگوی سوم (دریای سرخ تا غرب خلیج فارس) که بیشترین نفوذ تاوه بر روی منطقه در این الگو دیده می شود.

جدول ۳. مشخصات الگوهای موقعیت تاوه قطبی در زمان رخداد بارش های سنگین و فراگیر

	فراوانی	شدت	فراگیری	تداوم
الگوی اول	۱۴	۳۲.۹	۲.۵۷	۱.۷
الگوی دوم	۱۱	۳۸.۸	۲.۹۰	۴
الگوی سوم	۳۲	۳۳.۹	۳	۴.۲
الگوی چهارم	۲۲	۳۴.۳	۲.۶۵	۲.۵

همبستگی عرض پربند تاوه قطبی در حد جنوبی آن در منطقه ناوه های ارتفاعی با میانگین بارش در روزهای بارش سنگین واقع در هر یک از الگوهای همدید نیز محاسبه شده است (جدول ۴). عرض جغرافیایی پربند تاوه قطبی با میانگین بارش روزهای منتخب رابطه معکوس دارد که این امر حاکی از وجود یک ناوه در این مناطق است. هر چه عرض تاوه قطبی در این مناطق در عرض جغرافیایی پایین تر استقرار یابد، شدت، میانگین و تداوم روزهای بارش سنگین بیشتر شده است. بیشترین رابطه معکوس در الگوی سوم موقعیت تاوه یعنی جنوبی ترین موقعیت در روی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

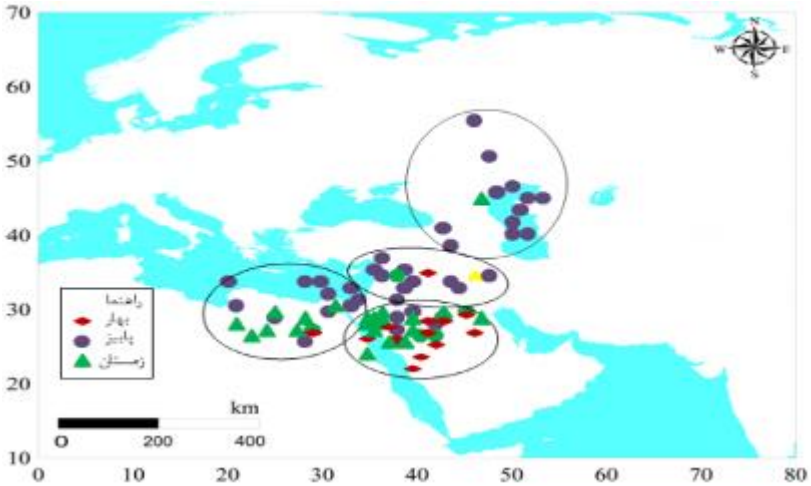
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

سرزمین عربستان و دریای سرخ دیده می شود. در این الگو پربند معرف تاوه بیشترین نفوذ را بر روی منطقه همدید مورد بررسی داشته است که موجب افزایش شدت و مدت بارش ها نیز در غرب کشور شده است. کمترین ارتباط میان موقعیت تاوه و میانگین بارش در الگوی اول (خزری) دیده می شود. این الگو کمترین نفوذ را بر روی کشور و منطقه همدید داشته است و به تبع آن شدت و داوم بارش های سنگین در این الگو کمترین مقادیر را به خود اختصاص داده است.

جدول ۴.همبستگی بین عرض جغرافیایی پربند تاوه قطبی و میانگین بارش در روزهای بارش سنگین الگوهای همدید

الگوی اول	الگوی دوم	الگوی سوم	الگوی چهارم	کل روزها
-۰/۳۴	-۰/۵۱	-۰/۵۳	-۰/۴۸	-۰/۴۶.۵

شکل (۵) موقعیت تاوه قطبی را در زمان رخداد بارش های سنگین و فراگیر شهرستان کرمانشاه طی دوره آماری ۳۷ ساله (۱۳۵۸-۱۳۹۵) و برای فصول مختلف نشان می دهد. همان طور که در فصل روش تحقیق ذکر گردید. جهت شناسایی موقعیت تاوه از پربندهای تعیین شده در نقشه های ارتفاعی ژئوپتانسیل متر در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در هر یک از روزها طبق مطالعات فروندفیلد و دیویس (۲۰۰۳) استفاده گردید. بر اساس شکل زیر چهار الگو تاوه قطبی را طی ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر در راستای عرض جغرافیایی از مناطق مرکزی عربستان تا شرق اروپا و در راستای طول جغرافیایی نیز از شمال شرقی آفریقا تا غرب ایران و شرق دریای خزر پراکندگی داشته است. بر اساس این پراکنش، الگوی اول تاوه از شرق دریای سیاه با عبور از دریای خزر تا شرق اروپا قرار گرفته است. الگوی دوم نیز در پهنه مرکزی مورد بررسی یعنی شرق مدیترانه تا غرب ایران مشاهده می گردد. الگوی سوم که بیش ترین فراوانی را در میان الگوهای چهارگانه دارد در جنوبی ترین عرض جغرافیایی از میانه دریای سرخ تا غرب خلیج فارس مستقر شده اند. بیشتر روزهای بارش فصل زمستان و اوایل بهار در این الگو رخ داده اند. الگوی چهارم که متفاوت تر از سایر الگوها بود در موقعیتی دور تر و غربی تر قرار داشت. این الگو از مناطق مرکزی کشور لیبی تا شمال شرقی مصر کشیدگی نشان می دهد. روزهای بارش پایان فصل پاییز و اوایل زمستان بیشترین حضور را در این الگو دارند.



شکل ۵. موقعیت تاوه قطبی در زمان بارشهای سنگین و فراگیر شهرستان کرمانشاه طی دوره ۱۳۵۸-۱۳۹۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

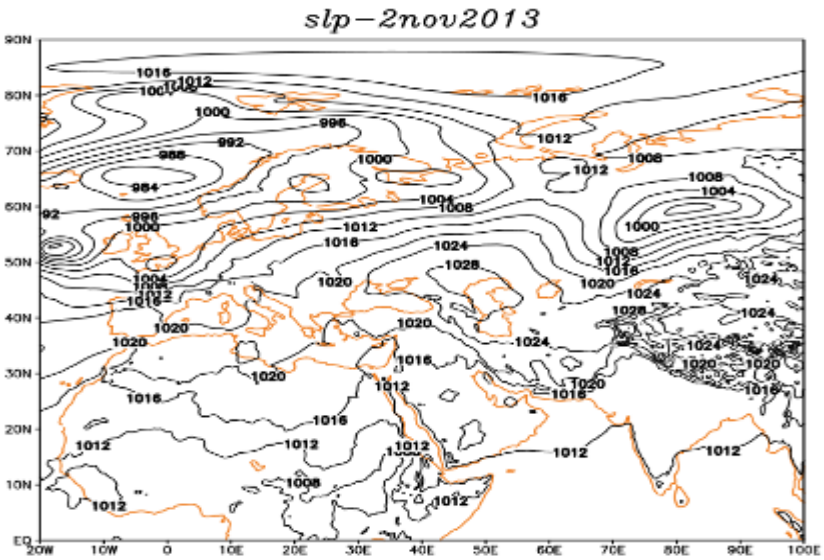
- **تحلیل همدید روزهای نماینده هر یک از الگوهای چهارگانه موقعیت تاوه قطبی**

جهت شناخت بیشتر الگوهای مختلف موقعیت تاوه و مقایسه تفاوت و شباهت های شرایط وزش رطوبت، ارتفاع ژئوپتانسیل، میدان امگا و رودباد در هر یک از الگوهای چهارگانه، یک روز از هر الگو جهت تحلیل همدیدی و ترمودینامیکی انتخاب شد. در ادامه هر یک از روزهای نماینده الگوهای شناسایی شده تشریح خواهد شد.

- **الگوی اول موقعیت تاوه دریای خزر تا شرق اروپا**

- **روز نماینده ۲ نوامبر ۲۰۱۳**

شکل (۶) شرایط فشار تراز دریا را برای الگوی اول موقعیت تاوه خزر تا شرق اروپا در روز نماینده ۲ نوامبر ۲۰۱۳ نشان می دهد. همانطور که دیده می شود در این روز مرکز کم فشاری با ۱۰۱۷ هکتوپاسکال بر روی عراق قرار گرفته است. این کم فشار از نوع ادغامی (مدیترانه ای _سودانی و عربستان) می باشد که از روزهای قبل با حرکتی همگرا بر روی کشور عراق ادغام شده اند. زبانه های این کم فشار با راستایی جنوبی _ شمالی تا شمال کشور عراق پیشروی کرده است و غرب ایران تحت تأثیر این زبانه‌ی کم فشار قرار گرفته است. در این روز نیمه غربی مابین زبانه های کم فشار ادغامی و پرفشار سرد خزری واقع شده اند که موجب شکل گیری شرایط جبهه ای در سطح زمین و رخداد ناپایداری ها گردیده است.

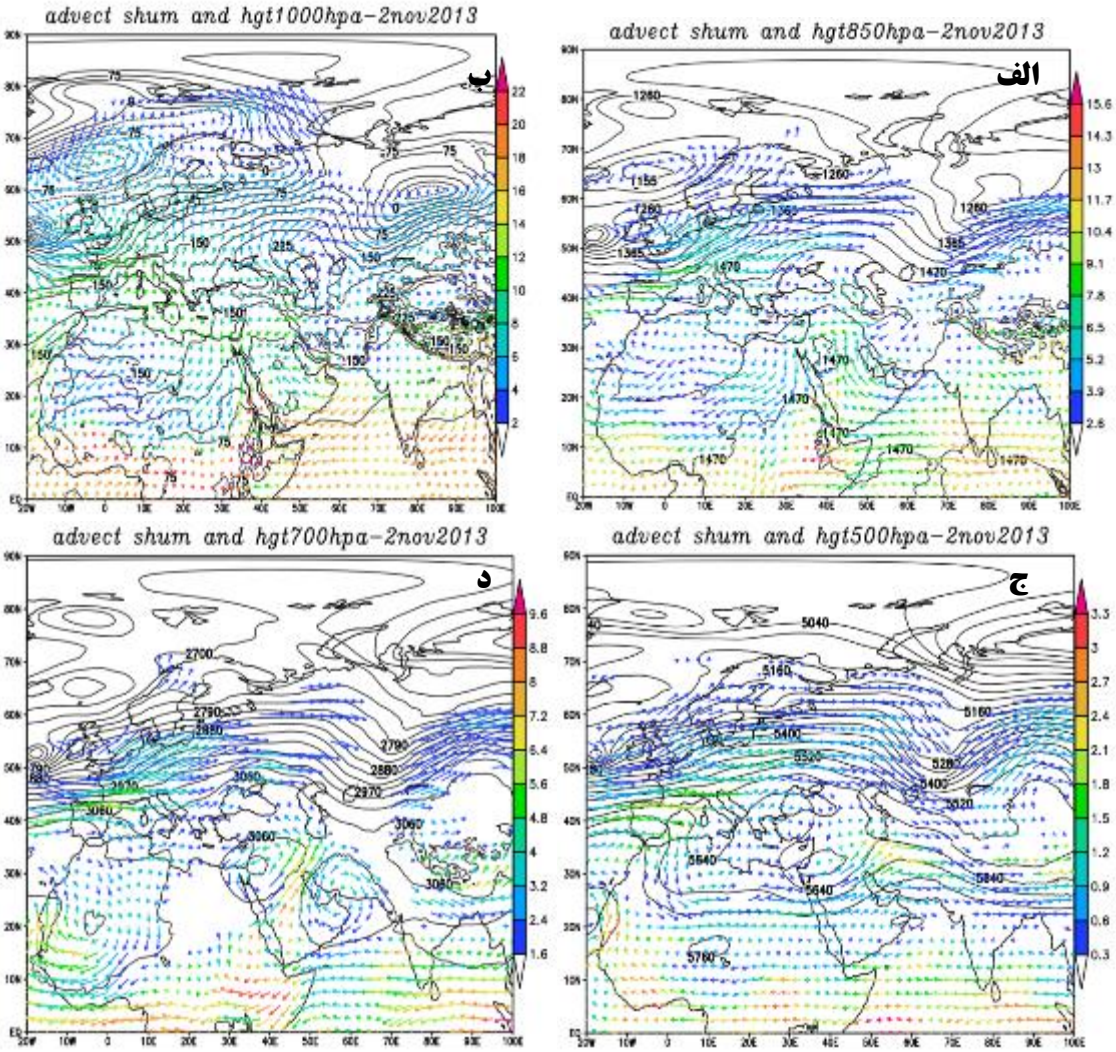


شکل ۶. نقشه فشار تراز دریا در روز نماینده الگوی اول ۲ نوامبر ۲۰۱۳

با توجه به شکل (۷_الف) نقشه‌ی ترکیبی وزش رطوبت و ارتفاع در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال نیز منطبق بر سطح زمین ناوه ی عمیقی با گسترش از سمت جنوب عربستان و شرق مدیترانه با عبور از منابع آبی گرم و مرطوب جنوبی سراسر نیمه غربی کشور را در بر گرفته است. این ناوه همسو با پربندهای سامانه پرارتفاع شمال خزر موجب وزش رطوبت به میزان ۱۲ گرم بر کیلوگرم از سمت دریای خزر و چرخشی ساعتگرد به سمت منطقه مورد بررسی شده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۷_ب) با تضعیف سامانه پرارتفاع شمال خزر و گسترش ناوه واقع بر روی عربستان به سمت عرض های بالاتر و اتصال آن با ناوه شرق روسیه موجب فراگیر شدن تزریق رطوبت از منابع آبی خزر، دریای عرب و خلیج عدن به سمت غرب کشور شده است. گسترش ناوه شرق روسیه تا جنوب ایران موجب تقویت و تشدید جریان

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

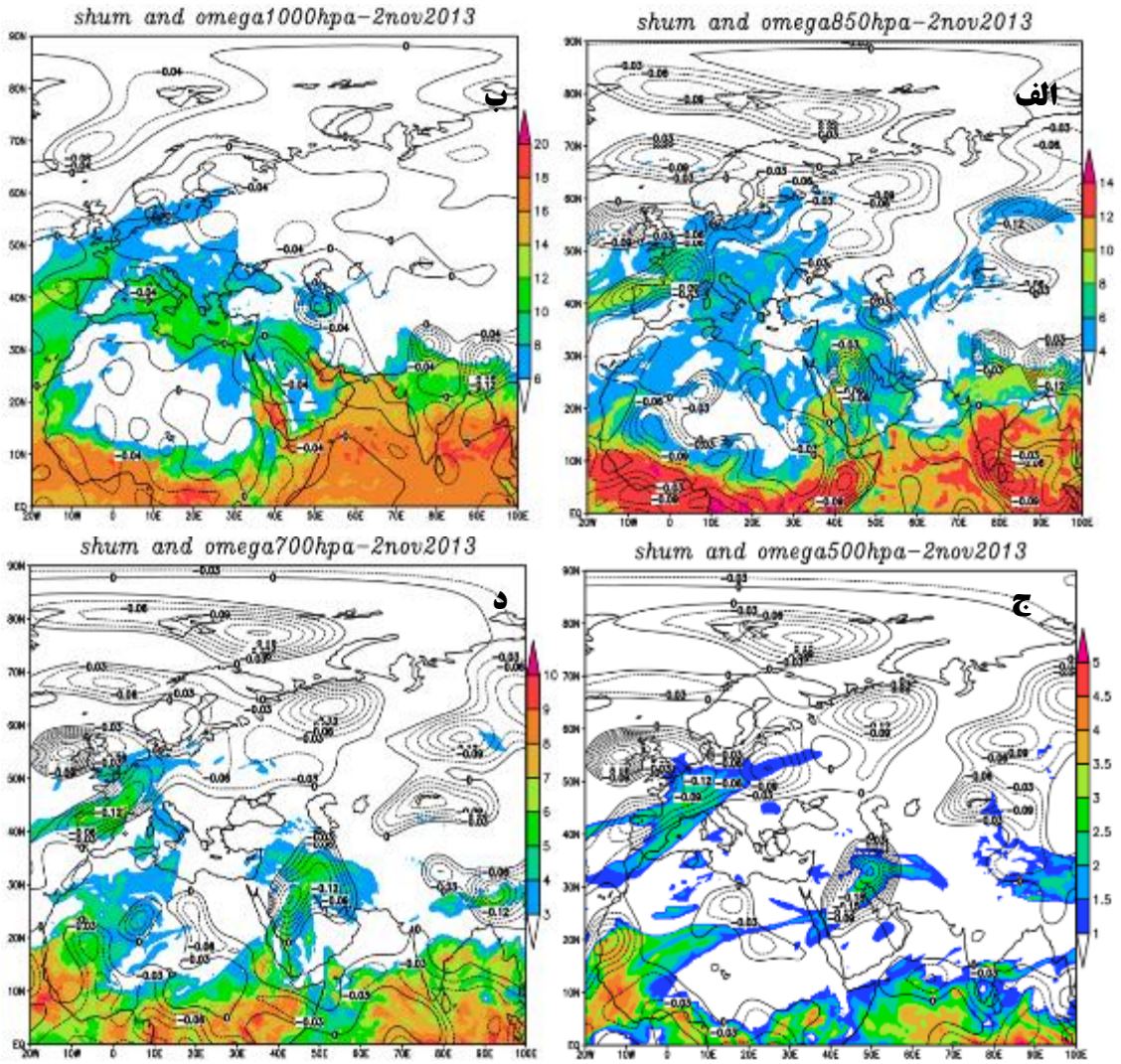
های شرقی به غربی از دریای عرب به سمت خشکی و درون ناوه و در نتیجه افزایش شدت و گستره رطوبت فرارفتی به سمت نیمه غربی شده است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال با غرب سو شدن مرکز سامانه چرخندی به سمت شمال دریای سرخ و شکل گیری مرکز واچرخند عربستان بر روی شمال دریای عرب، وزش جریان رطوبت به جنوب غربی تغییر یافته است. حاکمیت چنین جریانی سبب انتقال زبانه ای از هوای مرطوب از دریای سرخ به نواحی غربی کشور در روز ۲ نوامبر ۲۰۱۳ می باشد. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۷_ د) سامانه چرخندی شمال عربستان به یک سردچال قوی تغییر شکل داده است. در این تراز وزش رطوبت به دلیل عمق کمتر ناوه به صورت مداری تر صورت گرفته است و در نتیجه نواحی شمالی دریای سرخ و دریای مدیترانه در این تراز در تأمین رطوبت افزایش بیشتری نشان می دهد. در این روز پربند ۵۵۲۰ ژئوپتانسیل متر معرف تاوه قطبی تا شمال خزر پایین آمده است. گسترش کمتر پربند تاوه در الگوی اول نسبت به سایر الگوها، عموماً ناوه ای کم عمق تر و با گستره مکانی کوچک تری را بر روی منطقه ایجاد کرده است. همچنین در این الگو محور ناوه عموماً از شرق مدیترانه تا غرب ایران واقع شده است که این موقعیت شرایط را جهت فرارفت رطوبت از عرض های پایین مهیا می کند.



شکل ۷. نقشه ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش رطوبت در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز نماینده الگوی اول ۲ نوامبر ۲۰۱۳

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

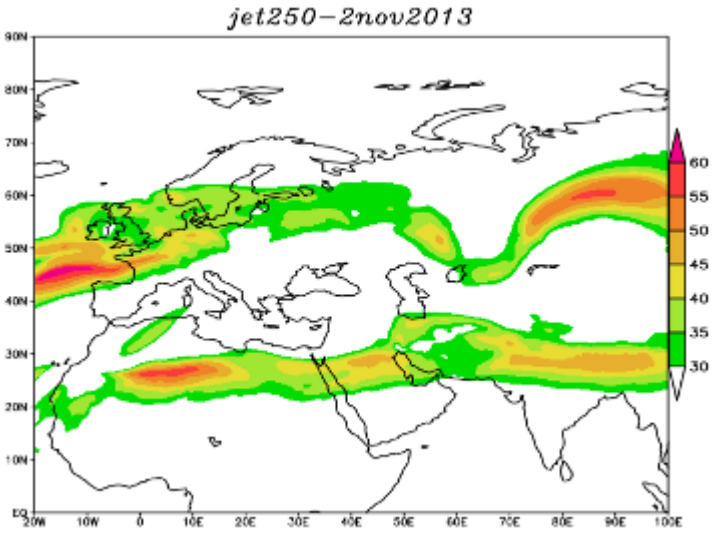
در نقشه ترکیبی نم ویژه و امگای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۸ _ الف) نیمه غربی کشور مابین دو میدان بزرگ امگای مثبت در نیمه جنوبی و منفی در نیمه شمالی کشور قرار گرفته است. همگرایی و واگرایی جریان های ناپایدار در تراز نزدیک به سطح زمین، شرایط جبهه ای و متضادی را ایجاد کرده است؛ اما در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۸_ب) میزان امگای منفی در نواحی شمالی عربستان افزایش یافته و به ۰.۱- پاسکال بر ثانیه رسیده است و از دریای سرخ با جهتی جنوب غربی به شمال شرقی از روی عربستان گذشته و منجر به ایجاد حرکات بالاسو و ناپایداری در منطقه شده است. این شرایط منجر به تجمع بیشینه رطوبت بر روی کشور در نیمه غربی و همسو با نیمه شرقی ناوه شده است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۸_ ج) همزمان با افزایش گستره امگای منفی از دریای سرخ به میزان ۰.۱۵- پاسکال بر ثانیه تا شمال ایران، سراسر کشور به صورت فراگیر رطوبتی حدود ۶ گرم بر کیلوگرم را تجربه می کنند. راستای این امگای منفی با حداکثر نم ویژه انطباق کامل دارد که تأیید کننده وقوع پدیده همرفت دارد. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۸_د) میزان امگای منفی ضمن افزایش به ۰.۲۷- پاسکال بر ثانیه دقیقاً در غرب کشور مستقر شده است که همسو با بیشینه رطوبت در این منطقه، بیشترین میزان حرکات بالاسو نیز دیده می شود.



شکل ۸: نقشه های ترکیبی نم ویژه و امگای ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز نماینده الگوی اول ۲ نوامبر ۲۰۱۳

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

شکل ۹ نقشه رودباد روز نماینده ۲ نوامبر ۲۰۱۳ الگوی اول تاوه نشان می دهد. طبق این شکل رودباد جنب حاره با انحنایی مداری پس از عبور از شمال آفریقا و عربستان، بر روی کشور و منطقه قرار گرفته است. نیمه چپ خروجی رودباد که دارای بیشترین شدت واگرایی رودباد می باشد کاملاً بر روی جو غرب کشور واقع شده است که همسو با نیمه شرقی ناوه در نقشه های ارتفاعی بوده که نقش تخلیه جریان های گرم و مرطوب شرق ناوه را توسط رودباد بر روی منطقه تأیید می کند.



شکل ۹. نقشه رودباد در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال در روز نماینده الگوی اول ۲ نوامبر ۲۰۱۳

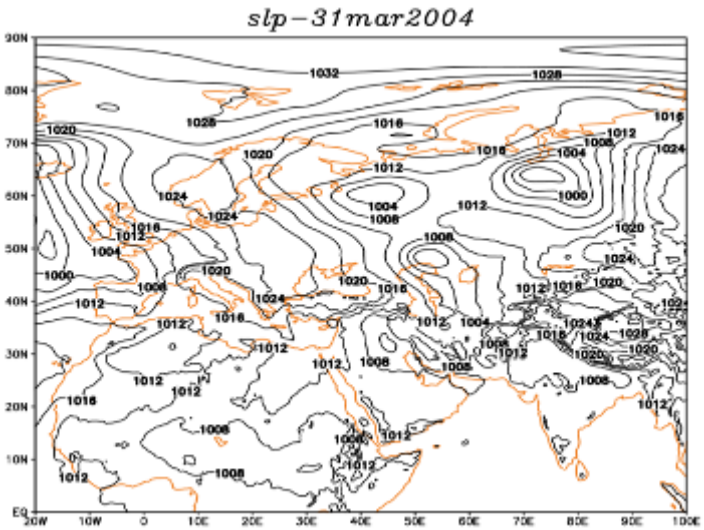
- **الگوی دوم موقعیت تاوه شرق مدیترانه تا غرب ایران**

- **روز نماینده ۳۱ مارس ۲۰۰۴**

شکل (۱۰) شرایط فشار تراز دریا را برای روز ۳۱ مارس ۲۰۰۴ نماینده الگوی دوم موقعیت تاوه بارش های سنگین و فراگیر شهرستان کرمانشاه نشان می دهد. بر اساس شکل زیر کم فشار مدیترانه ای با حرکت از غرب دریای مدیترانه در روز اوج بارش ۳۱ مارس ۲۰۰۴ در جنوب عراق مرکز بسته ای را با ۱۰۰۴ هکتوپاسکال قرار گرفته است و همسو با مراکز کم فشار بسته ایران مرکزی سراسر کشور و منطقه غرب را فرا گرفته اند. گسترش پرفشار سرد بسته از جانب اروپا به عقب این کمفشار در روی کشور مصر و دریای سرخ موجب ایجاد شیو فشاری قوی در برخورد با این کم فشار گرم و تقویت شرایط جبهه ای سطح زمین گردیده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

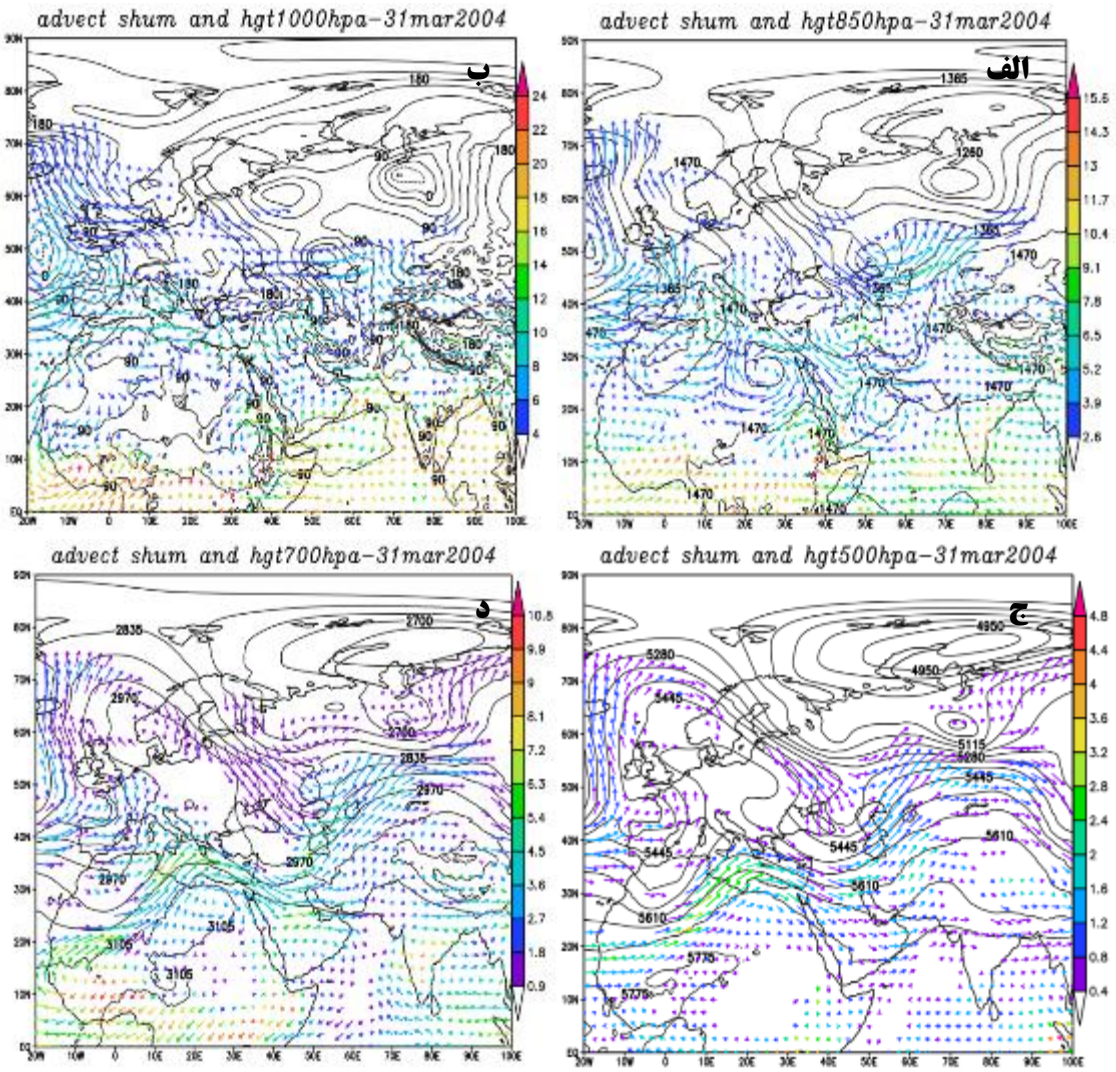


شکل ۱۳. نقشه فشار تراز دریای الگوی دوم روز نماینده ۳۱ مارس ۲۰۰۴

شکل (۱۱) شرایط ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش رطوبت را به صورت ترکیب شده برای روز نماینده ۳۱ مارس ۲۰۰۴ الگوی دوم تاوه قطبی نشان می دهد. در نقشه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۱_الف) مرکز سامانه چرخندی منطبق بر کم فشار مدیترانه ای سطح زمین با ۲۵ ژئوپتانسیل متر بر روی جنوب عراق خودنمایی می کند. در الگوی دوم تاوه قطبی که شدت، تداوم و فراگیر روزهای بارشی نسبت به سایر الگوها بیشتر بوده است، تاوه نزدیک ترین موقعیت را به کشور و منطقه مورد بررسی نیز دارد. در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال بر خلاف الگوی اول که تنها از سمت دریای خزر تزریق رطوبت صورت گرفته بود، در این الگو وزش رطوبت علاوه بر دریای خزر از منابع آبی مدیترانه و عرب نیز دیده می شود؛ اما در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۱_ب) با نفوذ بیشتر ناوه با انحنای مداری تا شمال عربستان، دریای مدیترانه اصلی ترین منبع تأمین رطوبت بوده است. در واقع استقرار سامانه پرارتفاع با مرکز بسته ۱۵۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی کشور مصر مانع از نفوذ بیشتر ناوه به عرض های جنوبی و ایفای نقش دریاهای جنوبی در تزریق رطوبت شده است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۱_ج) نقش ناوه از غرب مدیترانه و شرق اطلس در تزریق رطوبت به درون ناوه جلوی خود واقع در روی منطقه کاملاً مشخص است. در بیشتر روزهای واقع در الگوی دوم کشیدگی محور ناوه از شرق مدیترانه و عراق به سمت شمال کشور سودان و مصر موجب قرارگیری ناوه با راستایی جنوب غربی به شمال شرقی بر روی منطقه مورد مطالعه شده است. این ناوه ها عموما حاصل بندالهای عظیم رکس و امگایی واقع بر روی مرکز و غرب اروپا می باشند. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۱_د) با مداری تر شدن پربندهای ناوه، نقش دریای مدیترانه و مناطق شرقی اقیانوس اطلس در تزریق رطوبت افزایش محسوسی یافته است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

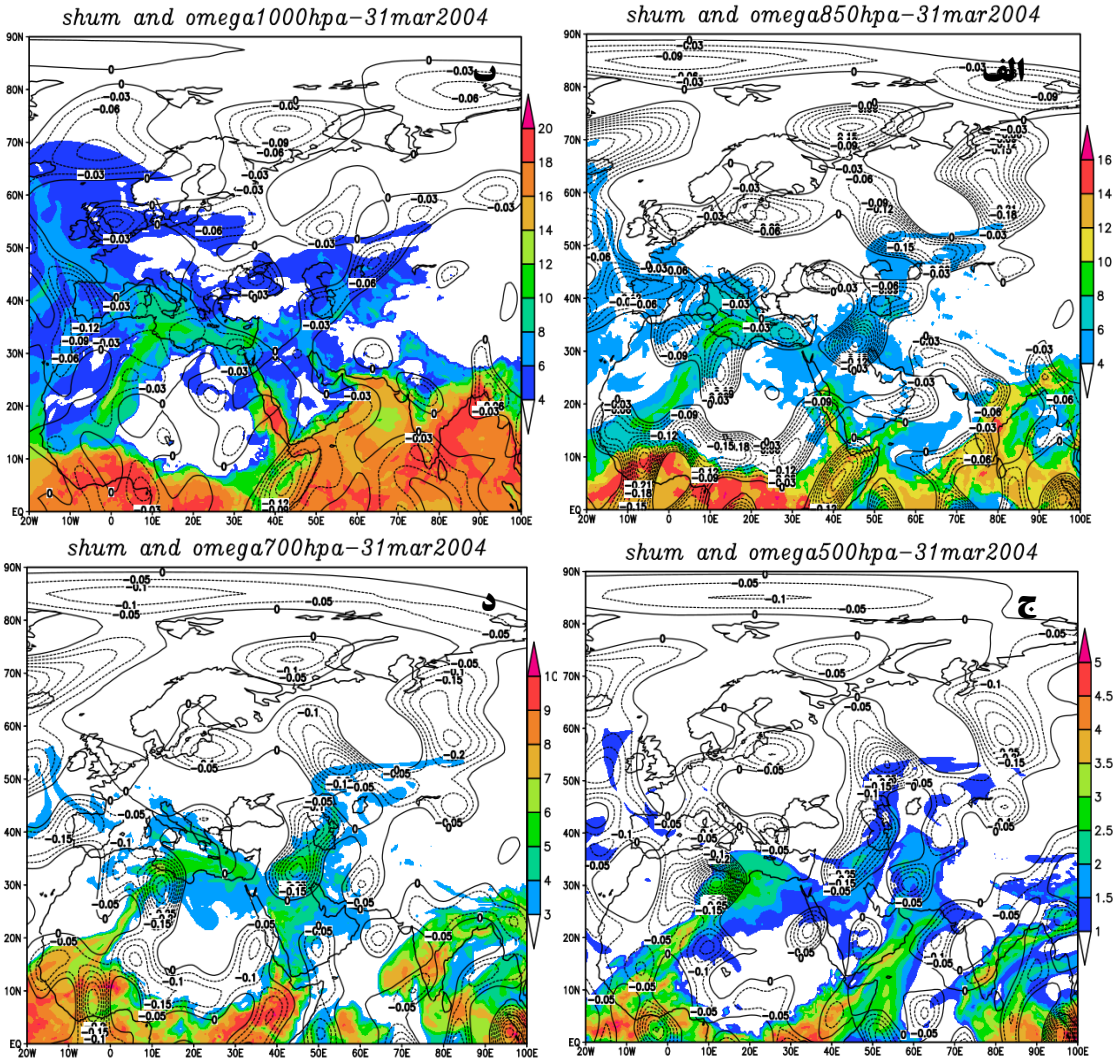


شکل ۱۱. نقشه های ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش رطوبت در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده ۳۱ مارس ۲۰۰۴

بر اساس شکل (۱۲_الف) نقشه ترکیبی نم ویژه و امگای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال، غرب کشور مابین دو میدان امگای مثبت و منفی ضعیف قرار گرفته که با توجه به کشیدگی میدان امگای مثبت از دریای مدیترانه و شمال سرخ، مسیر فرارفتی رطوبت را از این مناطق به سمت غرب کشور تأیید می کند. این وضعیت در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۲_ب) به یک مسیر بیشینه امگای منفی با راستایی جنوب غربی به شمال شرقی تمام محدوده شرق مدیترانه تا غرب ایران و مرکز عربستان تا شمال ایران را در بر گرفته است؛ که مرکز بیشینه امگای منفی به میزان ۰.۲۵- پاسکال بر ثانیه منطبق بر شرق و جلوی ناوه کاملاً بر روی منطقه مورد مطالعه واقع شده است. شدت رطوبت در این تراز به بیش از ۸ گرم بر کیلوگرم رسیده است که انطباق آن با پارامتر امگای منفی واگرایی آن را بر روی جو منطقه به تأیید می رساند. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۲_ج) گستره امگای منفی بر روی کشور بیشتر شده و تا نواحی شمالی دریای خزر نیز رسیده است. ملاحظه می شود با گسترش یافتن امگای منفی، رطوبت وزش یافته مناطق بیشتری را در بر گرفته است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۲_د) میدان های امگای منفی با دو هسته مجزا بر روی عراق و شمال

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

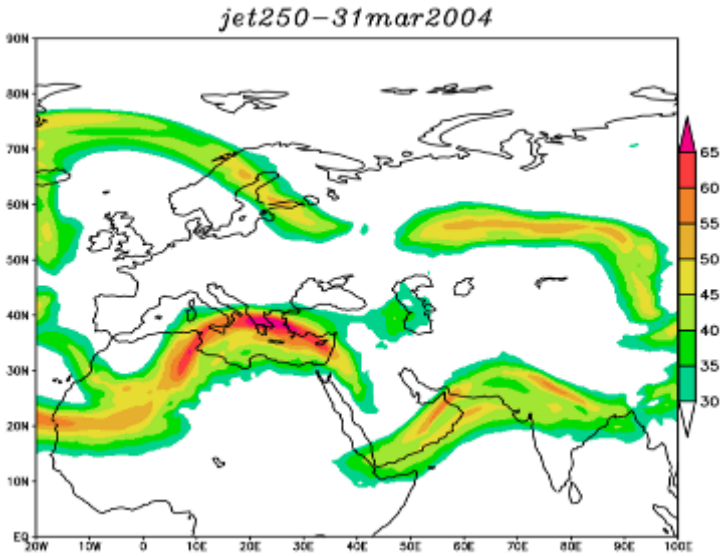
ایران به بیش از ۰.۳- پاسکال بر ثانیه می رسد که واگرایی بسیار خوب و جریانات بالاسوی قوی در این تراز و به تبع آن ایجاد ناپایداری های همرفتی شدید در غرب کشور می باشد.



شکل ۱۲. نقشه های ترکیبی نم ویژه و امگای الگوی دوم در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده ۳۱ مارس ۲۰۰۴

شکل (۱۳) وضعیت رودباد را در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال برای روز نماینده الگوی دوم ۳۱ مارس ۲۰۰۴ نشان می دهد. در این روز رودباد جنب قطبی با انحنایی منطبق بر پشته و ناوه ارتفاعی بر روی دریای مدیترانه و غرب تا شمال غرب ایران قرار گرفته است. هسته رودباد با ۶۵ متر بر ثانیه با استقرار بر روی دریای مدیترانه رطوبت را از سمت دریا به طرف خروجی رودباد که بر روی جو استان کرمانشاه تا شمال غرب واقع شده است، منتقل می کند. خروجی چپ رودباد دقیقا با میدان های بیشینه امگای منفی و شرق ناوه همسو بوده که نقش مهم رودبادها یعنی تخلیه جریان های گرما و رطوبت درون شرق ناوه ها و بروز ناپایداری و اغتشاشات جوی نشان می دهد.

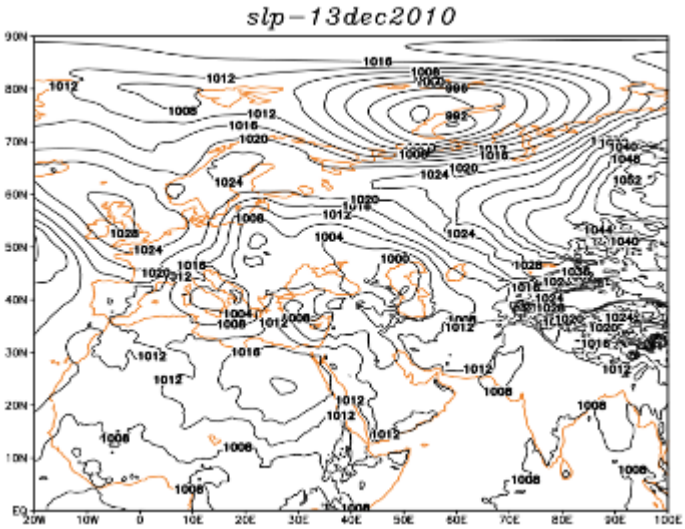
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]



شکل ۱۳. نقشه رودباد در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال الگوی دوم روز نماینده ۳۱ مارس ۲۰۰۴

- **الگوی سوم موقعیت تاوه دریای سرخ تا غرب خلیج فارس**
  - **روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰**

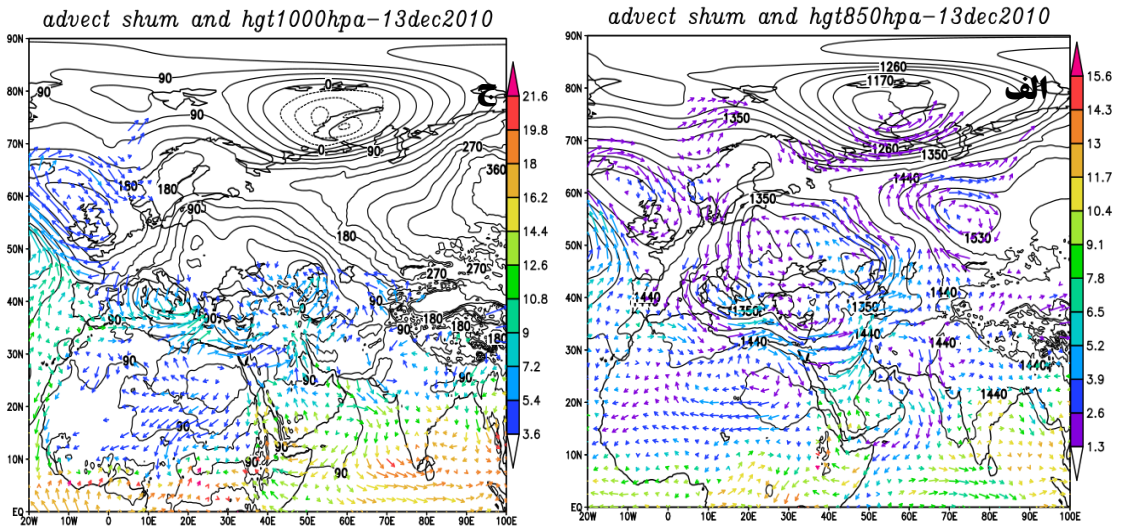
در این الگو در نقشه فشار تراز دریا شرایط مفاوت تری از پارامترهای مورد بررسی خواهیم دید. به نحوی که کم فشار چند هسته ای مدیترانه مراکز بسته ای را در مرکز، شرق و شمال غرب ایران شکل داده است. این کمفشار در واقع منشأ یافته از کم فشار نفوذ یافته ایسلند است که از روزهای قبل از اوج بارش با گسترش به سمت عرض های پایین تر و قرارگیری زبانه های هم فشار آن در شرق مدیترانه و تقویت آن بخش وسیعی از جنوب اروپا، نیمه غربی و مرکزی کشور را در بر گرفته است. کمترین میزان فشار با ۹۹۸ هکتوپاسکال در غرب دریای خزر دیده می شود. در مقابل نفوذ زبانه های پرفشار سرد هیمالیا و تبت از شرق کشور تا مناطق غربی موجب ایجاد شیو فشاری و دمایی قوی و شکل گیری شرایط جبهه ای در روز نماینده الگوی سوم شده است.



شکل ۱۴. نقشه فشار تراز دریای الگوی سوم در روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰

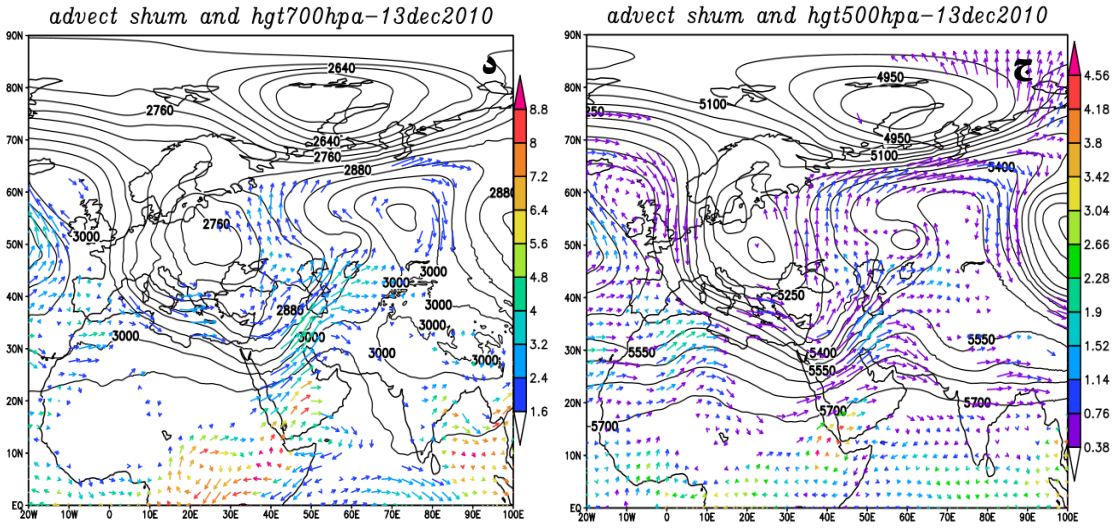
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

با توجه به نقشه وزش رطوبت و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۵_الف) چرخندی با مرکز بسته ۵۰ ژئوپتانسیل متر در شرق دریای مدیترانه مستقر شده که نفوذ زبانه های آن بر روی غرب کشور موجب برقراری سمت وزش رطوبت غربی به شرقی از دریای مدیترانه شده است. همچنین گردش واچرخندی غرب دریای عرب نیز موجب وزش رطوبت با راستای جنوب به شمال از دریای عرب، جنوب سرخ با عبور از خلیج فارس و استقرار هسته رطوبت با ۱۴ گرم بر کیلوگرم در غرب کشور شده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۵_ب) با عقب نشینی پشته واقع بر روی عربستان و شمال کشور مصر، ناوه ارتفاعی کاملاً به سمت شرق عربستان جا به جا شده است. این شرایط موجب همراهی همزمان منابع مختلف رطوبتی جنوبی و غربی در تأمین رطوبت شده است با این تفاوت که شدت رطوبت فرارفتی از منابع آبی جنوبی بسیار بیشتر از منابع آبی مدیترانه و شمال سرخ می باشد. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۵- ج) با گسترده تر شدن پرارتفاع عربستان و تغییر انحنای نیمه شرقی ناوه به جنوب غربی به شمال شرقی نقش مناطق مرکزی و شمالی دریای سرخ و شرق مدیترانه در تأمین رطوبت افزایش بیشتری پیدا می کند. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۵_د) یک هسته کم ارتفاع با مرکزیت ۵۲۰۰ ژئوپتانسیل متر بر روی جنوب اروپا وجود دارد خطوط ارتفاعی در این تراز شیو بیشتری دارد و افزایش انحنای مداری ناوه باعث تقویت جریانات بالاسو و واگرایی مناسب جریان رطوبت فرارفتی را بر روی منطقه فراهم کرده است. در الگوی سوم موقعیت تاوه، محور ناوه در بیشتر روزها شمالی-جنوبی و شمال غربی به جنوب شرقی است. عمق ناوه ها در این الگو بیشتر از سایر الگوها بوده به طوریکه حد جنوبی ناوه در بعضی موارد تا جنوب عربستان گسترش می یابد. محور ناوه ها نیز عموماً از شمال و مرکز عربستان عبور می کند. همچنین مرکز چرخند در الگوی سوم بیشترین نفوذ را از نظر عرض جغرافیایی نشان می دهد. ناوه ها، عموماً دو دامنه و حاصل از بندالهای امگایی و دو قطبی می باشند.



[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

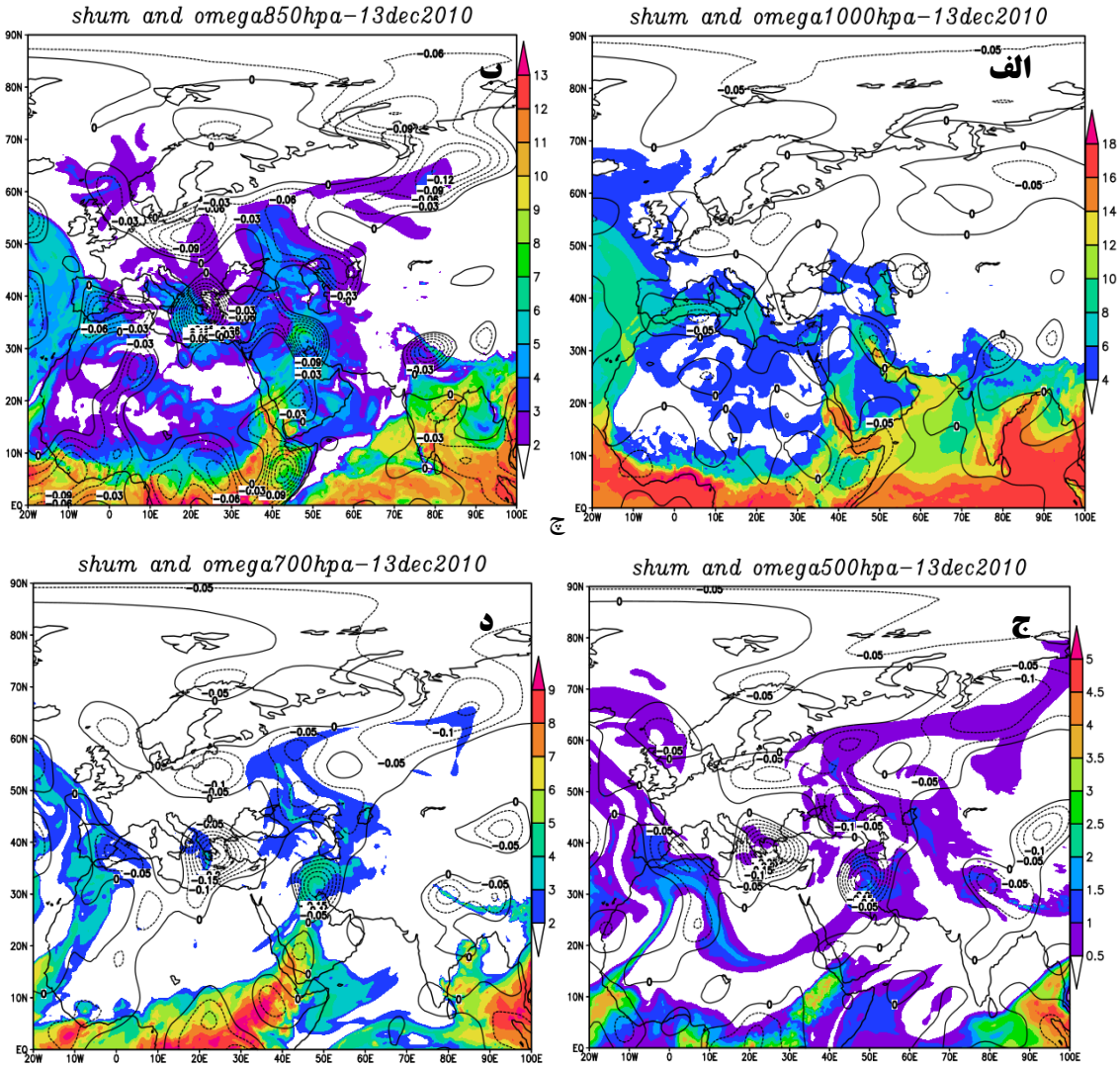


شکل ۱۵. نقشه های ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش رطوبت ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال الگوی سوم در روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰

شکل (۱۶) شرایط امگا و نم ویژه ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰ الگوی سوم موقعیت تاوه را نشان می دهد. در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۶_الف) مانند سایر الگوهای مورد بررسی در تراز نزدیک به سطح زمین میدان های امگای مثبت و منفی در مجاورت هم و بر روی جو منطقه مورد مطالعه می باشند که وضعیت جبهه ای و متضاد را برای شروع یک بارش سنگین و فراگیر نشان می دهد. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۶_ب) مشاهده می شود که به تدریج بر شدت و گستره امگای منفی بر روی غرب و جنوب غرب کشور افزوده شده است. بیشینه رطوبت با ۹ گرم بر کیلوگرم در شمال هسته امگای منفی در غرب کشور دیده می شود. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۶_ج) میزان امگای منفی در هسته آن به ۰.۳- پاسکال بر ثانیه در نیمه غربی افزایش یافته و هسته مرطوبی بر روی شرق آفریقا و جنوب دریای سرخ با جهتی جنوب غربی به شمال شرقی از روی عربستان گذشته و به سمت نواحی غربی ایران گسترش یافته است و باعث عبور نم ویژه‌ی ۵ گرم بر کیلوگرم از روی منطقه مطالعاتی شده است. ملاحظه می گردد که مسیر امگای منفی و رطوبت کاملاً با هم همخوانی نشان می دهند. این مسیر نیز منطبق با نیمه شرقی ناوه بوده که واگرایی جریان ها، وجود بارش های سنگین و سیل آسا را بر روی منطقه مورد بررسی تأیید می کند. در آخرین تراز مورد بررسی یعنی ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۶_د) نیز مانند ترازهای زیرین میزان امگای منفی به افزایشی بودن خود ادامه داده و به ۰.۳۵- پاسکال بر ثانیه در غرب ایران رسیده است. در این تراز نقش منابع آبی دور دست مانند شرق اقیانوس اطلس از طریق ناوه و با عبور از آفریقا و دریای سرخ در تأمین رطوبت بارش های فوق سنگین و فراگیر روز ۱۳ دسامبر کاملاً مشهود است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

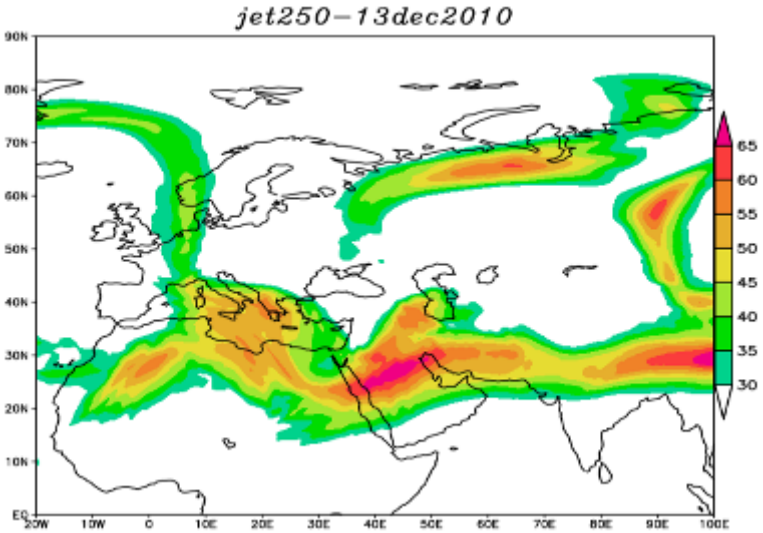


شکل ۱۶. نقشه های ترکیبی نم ویژه و امگا در ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال الگوی سوم در روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰

شکل (۱۷) وضعیت رودباد تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال را برای روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰ الگوی سوم تاوه نشان می دهد. ملاحظه می گردد که عمق و گسترش بیشتر ناوه های نفوذی از نظر راستای نصف النهاری در الگوی سوم موجب استقرار و نفوذ رودبادهای ادغامی بر روی منطقه گردیده است. در این روز رودباد با هسته سرعت باد ۶۵ متر بر ثانیه در شمال عربستان جای گرفته است و نیمه غربی نیز با قرارگیری در ربع چهارم رودباد یعنی محل بیشینه واگرایی و صعود هوا با بیشترین میزان واگرایی و صعود هوای گرم و مرطوب ترازهای زیرین و رخداد بارشی فراگیر مواجه شده است. موقعیت مکانی بهتر رودباد نسبت به شرق و جلوی ناوه را به عبارتی میتوان تعیین کننده شدت و فراگیری روزهای بارش به حساب آورد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]



شکل ۱۷. نقشه رودباد در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال الگوی سوم در روز نماینده ۱۳ دسامبر ۲۰۱۰

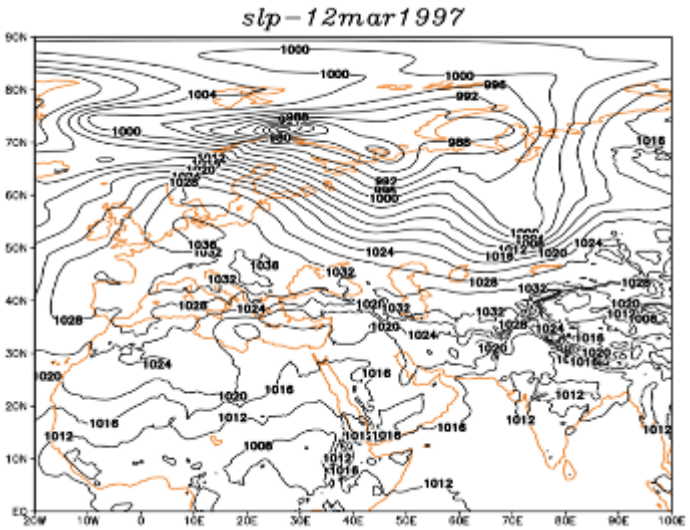
- **الگوی چهارم موقعیت تاوه در شمال شرقی آفریقا تا اردن**

- **روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷**

شکل (۱۸) وضعیت فشار تراز دریا را برای روز نماینده الگوی چهارم موقعیت تاوه ۱۲ مارس ۱۹۹۷ نشان می دهد. الگوی چهارم تاوه پس از الگوی سوم با ۲۲ روز بیشترین حضور و نقش را در رخداد بارش های سنگین و فراگیر داشته است. شدت، مدت و فراگیری روزهای بارش در این الگو پس از الگوهای دوم و سوم تاوه بیشترین مقادیر را نشان می دهد. در این روز زبانه های کم فشار سودانی و عربستان با گسترش و عبور از عربستان و عراق تا مناطق شمال غربی ایران را در بر گرفته اند. شکل گیری کم فشار قدرتمند ایسلند_قطبی با مرکز بسته ۹۷۸ هکتوپاسکال در عرض ۷۵ درجه شمالی و در شمال اروپا با نفوذ به سمت عرض های جنوبی تا شمال دریای خزر موجب رانش زبانه های پرفشار سرد سیبری و مهاجر اروپایی به درون ایران و در نتیجه تقویت و تشدید شیو فشاری و دمایی در اثر برخورد با هوای گرم درون کم فشار جنوبی شده است. این شرایط دوگانه جریان هوا بر روی منطقه مورد مطالعه وضعیت را برای رخداد یک روز بارشی سنگین و فراگیر آماده کرده است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

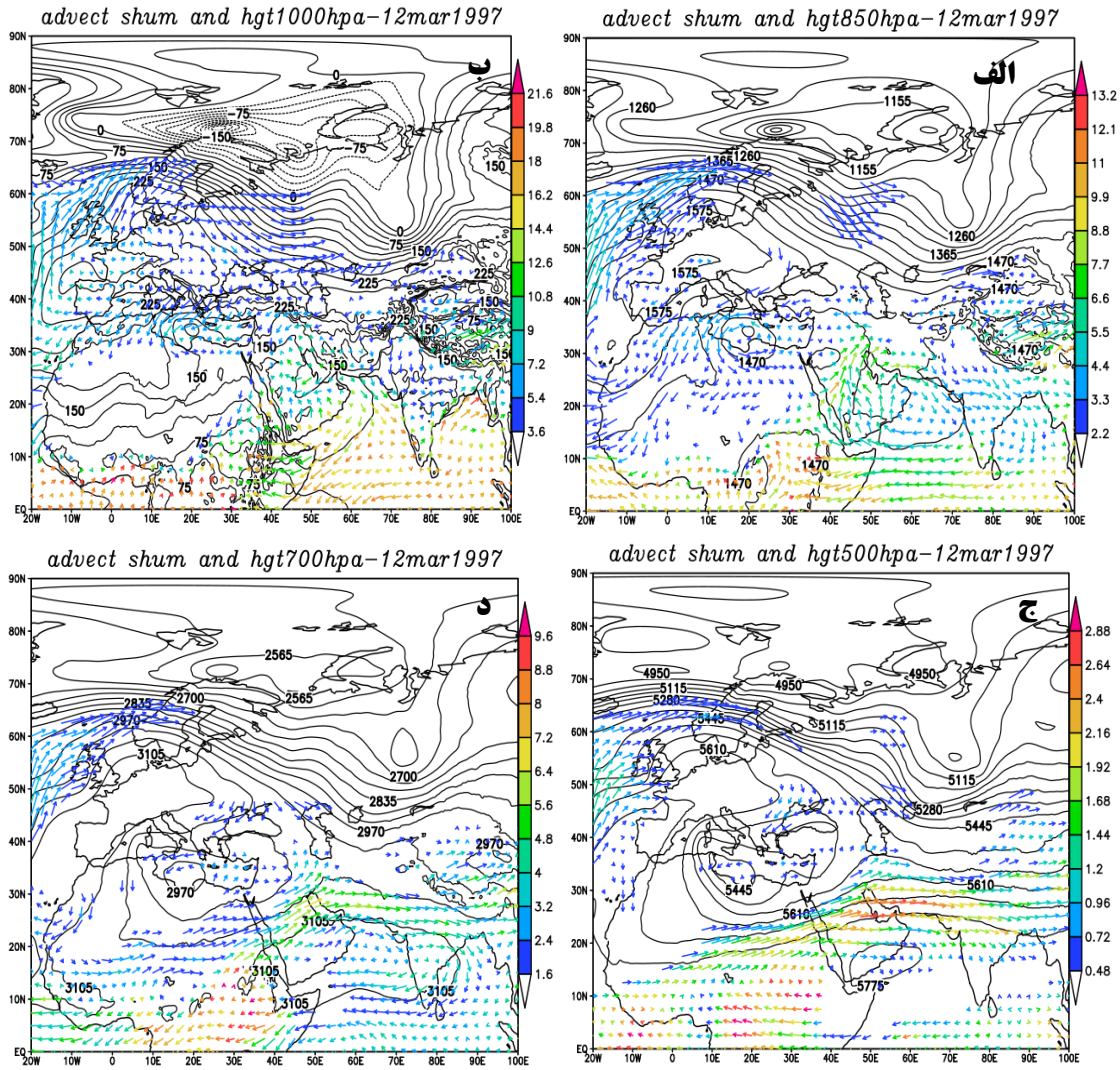
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]



شکل ۱۸. نقشه فشار تراز دریای الگوی چهارم در روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷

شکل (۱۹) شرایط وزش رطوبت و ارتفاع ژئوپتانسیل را به صورت ترکیبی برای ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷ نشان می دهد. با توجه به شکل (۱۹- الف) در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال با نفوذ ناوه معکوس از سمت عربستان جریان رطوبتی به صورت چرخندی و پادساعتگرد و با سمتی جنوب به شمال به طرف منطقه غربی کشور فرارفت شده است. در این تراز منابع آبی جنوب سرخ، دریای عرب و خلیج عدن بیشترین میزان رطوبت را تأمین کرده اند؛ اما در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۹ _ ب) پرارتفاع عربستان با مرکز بسته ۱۵۱۵ ژئوپتانسیل متر با استقرار در غرب دریای عرب بیشترین نقش را در فرارفت رطوبت ایفا می کند. به نحوی که با ایجاد جریان های ساعتگرد و شرقی به غربی به سمت شرق آفریقا و از آنجا توسط ناوه با راستایی جنوبی _شمالی با عبور از سرزمین عربستان به سمت منطقه غرب کشور منتقل شده است. قرارگیری مرکز کم ارتفاع و محور ناوه در موقعیتی غربی تر تا مرکز دریای مدیترانه باعث شده همزمان دریای مدیترانه نیز در تأمین رطوبت مؤثر باشد. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۹_ج) وزش رطوبت توسط دو سامانه پرارتفاع عربستان با مرکز بسته ۳۱۱۵ ژئوپتانسیل متر در نیمه شمالی دریای عرب و کم ارتفاع شمالی با مرکز بسته ۲۹۷۵ ژئوپتانسیل متر در شمال کشور لیبی و مرکز دریای مدیترانه با سمتی جنوب غربی به شمال شرقی به سوی غرب ایران فرارفت شده است. منابع آبی مرکز و شمالی دریای سرخ و شرق مدیترانه بیشترین حجم رطوبت را برای بارشهای روز ۱۲ مارس ۱۹۹۷ تأمین کرده اند. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۱۹_د) با مداری شدن پربندهای ناوه واقع بر روی غرب آسیا، نقش دریای مدیترانه و به ویژه منابع آبی دور دست همچون اطلس بیشترین افزایش را نشان می دهد. همانطور که دیده می شود محور ناوه در الگوی چهارم شمال شرقی به جنوبی می باشد. ناوه با عمقی متوسط اما بیشترین گسترش طولی را در میان الگوهای مورد بررسی دارد. در اکثر موارد طول ناوه از ۱۰ تا ۵۰ درجه شرقی گسترده شده است و محور ناوه از دریای سیاه تا مرکز مدیترانه و شمال شرقی آفریقا کشیدگی پیدا می کند. پربند معرف تاوه قطبی و مراکز چرخندی در الگوی چهارم، دورترین موقعیت را نسبت به کشور و منطقه مورد مطالعه دارد؛ که این امر موجب گستردگی بیشتر ناوه و سامانه های ارتفاعی و تزریق همزمان رطوبت از منابع آبی مختلف و حتی دور دست در روزهای بارشی به سمت منطقه مورد مطالعه می شود.

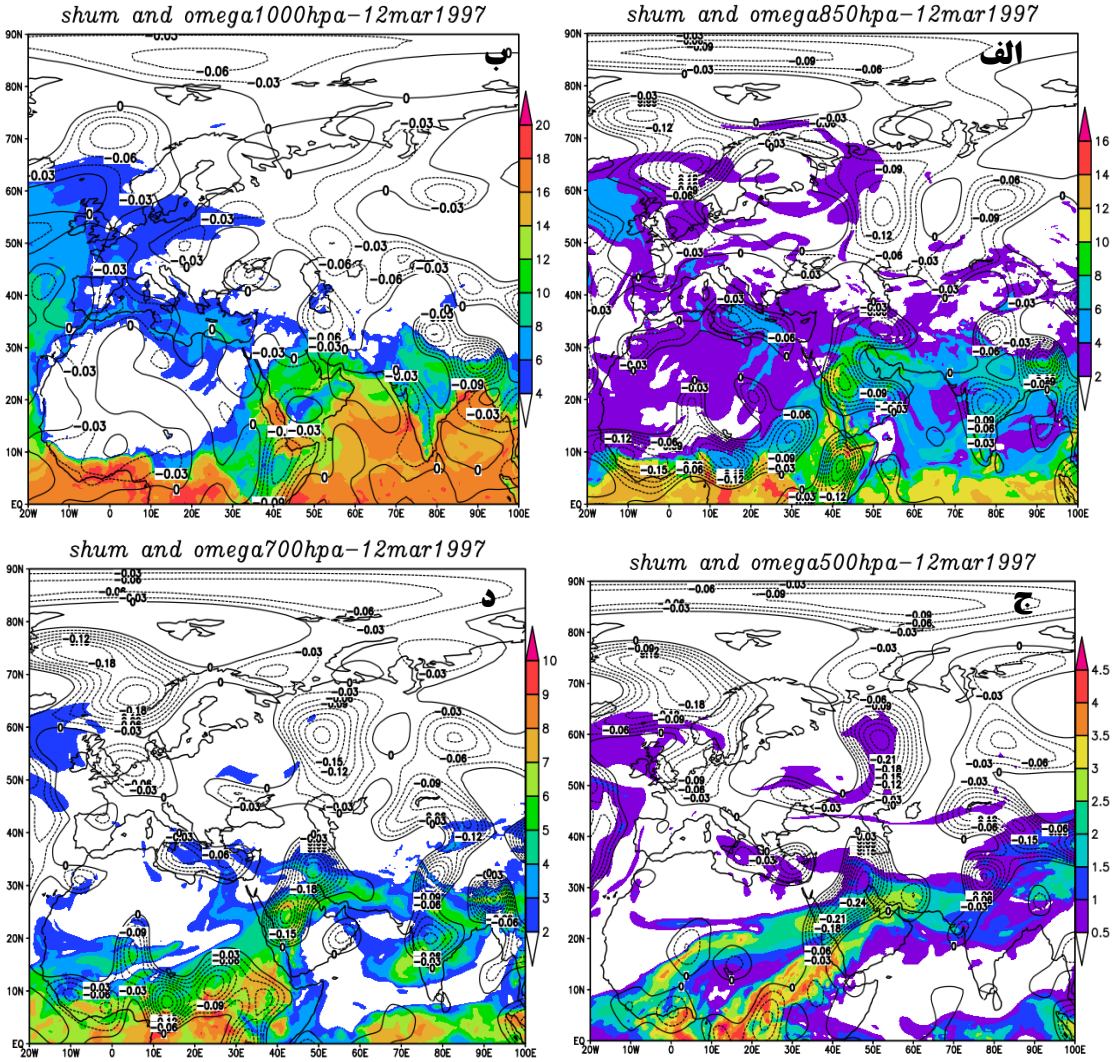
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]



شکل ۱۹. نقشه های ترکیبی ارتفاع ژئوپتانسیل و وزش رطوبتی ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال الگوی چهارم در روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷

بر اساس نقشه ترکیبی امگا و نم ویژه تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۲۰_الف) مانند سایر الگوهای مورد بررسی منطقه مورد مطالعه مابین دو میدان امگای مثبت و منفی قرارگرفته است که منطبق با شرایط متفاوت فشاری و جبهه ای می باشد. نفوذ زبانه های رطوبت از عرض های جنوبی همسو با مسیر امگای منفی در این تراز بر روی غرب کشور کاملاً مشخص است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (۲۰_ب) میزان امگای منفی بر روی غرب کشور منفی شده و به ۰.۱- پاسکال برثانیه رسیده است. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل۲۰_ ج) هسته بیشینه امگای منفی به ۰.۲۲- پاسکال بر ثانیه افزایش یافته و دقیقاً بر روی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. مقادیر امگای منفی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال با ۰.۲۶- پاسکال بر ثانیه به اوج خود بر روی کشور و منطقه رسیده است. ملاحظه می شود در این الگو در ترازهای ۷۰۰ و به ویژه ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۲۰_د) اقیانوس اطلس نیز در تأمین رطوبت نقش مهمی را ایفا می کند. مسیر رطوبت فرارفت شده از اطلس با عبور از قاره آفریقا به سمت منطقه و کشور دقیقاً با موقعیت شرق ناوه منطبق است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

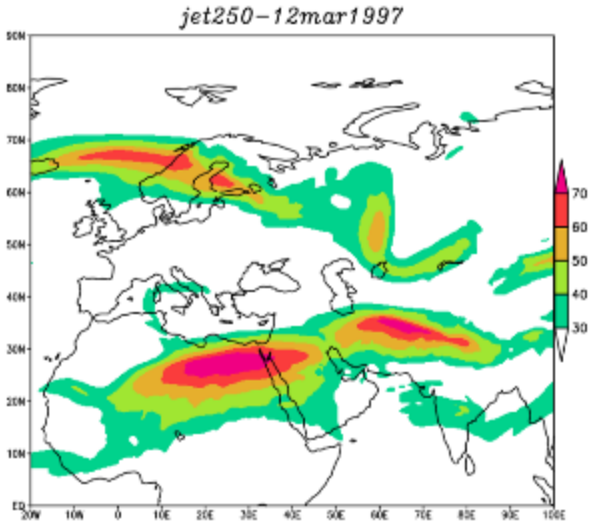


شکل ۲۰. نقشه های ترکیبی نم ویژه و امگای ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال الگوی چهارم در روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷

شکل (۲۱) شرایط رودباد را در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷ الگوی چهارم موقعیت تاوه نشان می دهد. با توجه به شکل زیر مسیر رودباد جنب حاره با انحنایی مداری در این تراز با مسیر ناوه و شرق آن همسو است. هسته رودباد با ۷۰ متر بر ثانیه در شمال شرقی آفریقا مستقر بوده و خروجی سمت چپ رودباد نیز به خوبی نیمه غربی کشو را در بر گرفته است که تخلیه شدید رطوبت را از منابع آبی جنوبی و غربی بر روی منطقه نشان می دهد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]



شکل ۲۱. نقشه رودباد در تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال الگوی چهارم در روز نماینده ۱۲ مارس ۱۹۹۷

نتیجه گیری

هدف از انجام این پژوهش، تحلیل زمانی _مکانی تاوه قطبی و نقش آن در وقوع روزهای بارش سنگین و فراگیر حوضه قره سو در استان کرمانشاه است. نتایج آماری روزهای بارش سنگین نشان داد که مجموع و فراوانی روزهای بارش سنگین از ایستگاه دو آب مرک در بالادست حوضه قره سو به سمت ایستگاه قورباقستان در جنوبی ترین نقطه حوضه کاهش یافته است. بررسی روند فراوانی سالانه نیز حاکی از روند ضعیف کاهشی به ویژه از سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ به بعد است که موجب تقسیم دوره آماری به دو دوره روند مثبت قبل از سال فوق و روند منفی و کاهشی بعد از این سال گردیده است. بیشترین فراوانی روزهای بارش سنگین در مقیاس ماهانه نیز به ترتیب در آبان، آذر و اسفند رخ داده است. تحلیل موقعیت تاوه قطبی و همدید آن نشان داد که از ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر منتخب، الگوهای سوم ۳۲، چهارم با ۲۲، اول با ۱۴ و دوم با ۱۱ روز بارش سنگین را به خود اختصاص داده اند. بیشترین فراگیری و تداوم روزهای بارش سنگین با شکل گیری الگوی سوم (موقعیت دریای سرخ تا غرب خلیج فارس) رخ داده است. بیشترین شدت بارش های سنگین نیز در الگوی دوم (شرق مدیترانه تا غرب ایران) دیده می شود. همبستگی بین عرض جغرافیایی پربند معرف تاوه قطبی در موقعیت بیشترین گسترش خود در جنوب ناوه و میانگین بارش ایستگاه ها در هر یک از روزهای بارش سنگین نشان داد که رابطه معکوسی بین این دو بر قرار است. به نحوی که با کاهش عرض جغرافیایی تاوه قطبی بر شدت بارش افزوده شده است. میزان این ارتباط معکوس در الگوی سوم (دریای سرخ تا غرب خلیج فارس) که بیشترین نفوذ تاوه قطبی نیز در این الگو روی داده است، بیشتر از سایر الگوها می باشد. کمترین ارتباط نیز در الگوی اول موقعیت تاوه قطبی (دریای خزر) که کمترین گسترش و نفوذ تاوه را دارد، دیده می شود. تحلیل موقعیت تاوه قطبی در ۷۹ روز بارش سنگین و فراگیر نشان داد که ۴ الگو یا موقعیت مختلف تاوه شرایط را برای رخداد اینگونه بارش های در حوضه آبریز قره سو فراهم می کند. ویژگی مشترک در همه الگوهای مختلف موقعیت تاوه قطبی در تراز میانی جو اینکه پشته های عظیم ارتفاعی واقع بر روی اروپا با سرازیر کردن هوای سرد قطبی از یال غربی ناوه و پشته واقع بر روی دریای عرب نیز با فرارفت هوای گرم و مرطوب از طریق یال شرقی ناوه شرایط را برای جریان های جبهه ای قوی و تقویت واگرایی و صعود هوا موجب شده اند؛ اما تفاوت الگوها با هم بسیار

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

بوده به نحوی که به طور مشخصی در چهار الگوی (موقعیت) مختلف قرار می گیرند. به نحوی که در الگوی اول (موقعیت خزری) ناوه ها عموماً دو دامنه، اتصال زنجیره وار ناوه ها از آسیای مرکزی تا غرب آسیا و به صورت چند منبعی در تأمین رطوبت ظاهر شده اند. در الگوی دوم (شرق مدیترانه) عمق کمتر ناوه، انحنای مداری ناوه و با نقش غالب دریای مدیترانه در فراهمی رطوبت دیده می شود. در الگوی سوم (موقعیت دریای سرخ تا خلیج فارس) با انحنای نصف النهاری و عمق زیاد ناوه و نقش غالب منابع آبی عرض های جنوبی تر مانند جنوب سرخ، خلیج های عدن، فارس و دریای عرب در کسب رطوبت خود نمایی کرده است؛ اما در الگوی چهارم و متفاوت تر از بقیه الگوها، انحنای ناوه مداری و کشیده بوده و مرکز کم ارتفاع عموماً در مسافت دورتری از کشور قرار گرفته و مناطق مرکزی و شمالی سرخ نیز نقش بیشتری در تزریق رطوبت ایفا کرده اند. شناسایی الگوهای همدید تراز میانی بر اساس موقعیت های مکانی متفاوت تاوه قطبی طی دوره بلند مدت در این پژوهش را می توان رویکردی نوین در مباحث اقلیم شناسی همدید دانست که موجب بررسی دقیق تر رفتار سامانه های گردشی جو مؤثر در بروز مخاطرات اقلیمی به ویژه بارش های سیل آسا، می گردد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج علیدادی (۱۳۸۹) برای غرب میانه ایران در ارتباط با نقش موقعیت تاوه در شرق مدیترانه، با نتایج مرادی (۱۳۸۰) نیز در زمینه ارتباط معکوس بین عرض جغرافیایی تاوه و شدت و فراگیری بیشتر بارش همسو است. بخش اعظم تحقیقات انجام شده در زمینه تاوه قطبی به صورت آماری رفتار تاوه قطبی را مورد بررسی قرار داده اند؛ اما در این تحقیق نه تنها رفتار همدید تاوه قطبی مورد بررسی قرار گرفت بلکه ارتباط آن با روزهای بارشی سنگین و مخاطره آمیز و تأثیر کنترلی آن بر سامانه های همدید مقیاس نیز مورد واکاوی قرار گرفت.

منابع

پاک نظر، سارا. ۱۳۸۳. *بررسی موقعیت تاوه قطبی و اثر آن بر سرماهای شدید در شمال شرق ایران*. پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: محمد خیراندیش، دانشگاه آزاد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه هواشناسی.

پروین، نادر. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط بین تغییرات اسطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و سیل در حوضه آبریز دریاچه ارومیه. *تحقیقات جغرافیایی*، **۲۵ (۹۷)**: ۱۱۷-۱۳۸.

ذکی زاده اوماسلان علیا، میربهروز؛ محمد سلیقه، محمد حسین ناصرزاده و مهری اکبری. ۱۳۹۷. تحلیل آماری و سینوپتیکی مؤثرترین الگوی رودباد ایجاد کننده بارش های سنگین. *مخاطرات محیط طبیعی*، **۷ (۱۵)**: ۴۸-۳۱.

رحیمی، داریوش؛ جواد خوشحال، و تیمور علیزاده. ۱۳۸۹. تحلیل آماری- همدیدی بارش سنگین مناطق خشک ایران (مطالعهٔ موردی: استان کرمان). *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، **۸ (۱۴)**: ۶۹-۵۱.

علیدادی، معصومه. ۱۳۸۹. *نقش تاوه قطبی در تعیین نوع و مقدار بارش در میانه غرب ایران*. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

علیجانی، بهلول. ۱۳۷۸. *آب و هوای ایران*. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.

عباس زاده تهرانی، نادیا؛ مجید مخدوم و محمد مهدوی. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر میزان دبی سیلاب ها با کاربرد فناوری سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) منطقه مورد مطالعه: حوضه آبریز رودخانه مادرسو. نشریه *پژوهش های محیط زیست*، **۱ (۲)**: ۷۸-۹۰

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]

کارساز، سکینه و سید ابوالفضل مسعودیان. ۱۳۹۳. تحلیل همدید الگوهای ضخامت بارش‌های سنگین ناحیه زاگرس جنوبی. *جغرافیا و توسعه*، **۳۷**: ۲۷-۱۵.

مسعودیان، سید ابوالفضل. ۱۳۸۵. اقلیم شناسی همدید و کاربرد آن در مطالعات محیطی. چاپ اول. نشر دانشگاه اصفهان، اصفهان.

محمودآبادی، مهدی؛ کمال امیدوار، غلامعلی مظفری، احمد مزیدی، مهدی نارنگی فرد و مهران فاطمی. ۱۳۹۵. تحلیل همدید اثرات پدیده بلاکینگ بر بارش های سیلابی فروردین ماه ۱۳۹۲ در نیمه جنوبی ایران. *پژوهش های اقیم شناسی*، **۷ (۲۵)**: ۸۲-۶۷.

مرادی، حمید رضا. ۱۳۸۰. *تحلیل سینوپتیکی تاوه قطبی و اثرهای آن بر اقلیم ایران*. پایان نامه دکتری. استاد راهنما: محمد خیراندیش. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.

مرادی، محمد ۱۳۸۵. بررسی نفش کم فشار گرمایی سودان- اتیوپی به ارتفاعات زاگرس در سامانه‌های مؤثر بر آب و هوای ایران. رساله دکتری هواشناسی. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم تحقیقات.

نگارش، حسین؛ مهدی اژدری مقدم و محسن آرامش. ۱۳۹۲. کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در شبیه سازی و پیش بینی سیلاب در حوضه آبریز سرباز. *مجله جغرافیا و توسعه*، **۳۱**: ۱۵-۲۸.

Ahrens, C. D. ۱۹۹۹. *Meteorology Today*. ٦th edn. Brooks/Cole: Pacific Grove, CA.

[۱۵]. Bing, Y. ۲۰۰۸. Arctic dipole anomaly and summer rainfall in Northeast China. *Chinese Science Bulletin* **۵۳** (۱٤): ۲۲۲۲-۲۲۲۹.

Choi, C., A. David, and N. Robinson. ۲۰۰۹. *Won-Tae Kwon, Recent Changes in the Northern Hemisphere Circumpolar Vortex*, Association of American Geographers. Las Vegas, USA.

Frauenfeld, O.W., and R.E. Davis. ۲۰۰۳. Northern Hemisphere circumpolar vortex trends and climate change implications. *Journal of Geophysical Research*, ۱۰۸(۱٤): ٤٤۲۳.

Hauser, M. ۲۰۱۰. *Cluster Analysis of the Polar Vortex 1989 to 2009*. Bachelor Thesis. Supervisor: Olivia Martius. Sebastian Schemm. Dynamical Meteorology Group.

Ligang, X., H. Zhou, D. Li, and H. Wang. ۲۰۱۵. Precipitation trends and variability from ۱۹۵۰ to ۲۰۰۰ in arid lands of Central Asia. *Journal of Arid Land*, **۲**: ٥۱٤–٥۲٦.

Liang, K., S. Liu, P. Bai, and R. Nie. ۲۰۱۵. The Yellow River basin becomes wetter or drier? The case as indicated by mean precipitation and extremes during ۱۹٦۱–۲۰۱۲. Theor Appl Climatol, **۱۱۹**:۷۰۱–۷۲۲.

Wen, C., and W. Ke. ۲۰۰۹. Interannual Variability of the Winter Stratospheric Polar Vortex in the Northern Hemisphere and Their Relations to QBO and ENSO. *Advaces in Atmospheric Sciences*, **۲٦(٥)**:۸٥٥-۸٦۳.

Wrona, K. M. ۲۰۰٥. *Long-term Changes and Variability in Northern Hemisphere Circumpolar Vortex*. Master Thesis of Geography and Anthropology. Northern Illinois University.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.3.179]