Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست‌ودوم، شماره‌ی ۷۷
بهار ۱۴۰۱، صفحات ۱۳۷-۱۲۱

DOI:10.52547/GeoSpa.22.1.121

الحسین برکات[۱]
*مصطفی کریمی[۲]
علی اکبر شمسی پور[۳]
فرامرز خوش اخلاق[٤]

واکاوی همدید سازوکارهای گردش جو در شکل‌گیری ماه‌های خیلی مرطوب در سوریه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰٤/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۱۵

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی شرایط الگوهای گردش جوّ در ماه‌های خیلی‌مرطوب کشور سوریه انجام گرفته است. با محاسبه شاخص بارش استاندارد (Z) و استفاده از داده‌های بارش ١٦ ایستگاه همدید سوریه در دوره آماری (۱۹۷۷- ۲۰۱٦)، ماه‌های خیلی مرطوب مشخص شد. سپس نقشه‌های ترکیبی از فراسنج‌های فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل و مولفه‌های باد در ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰ و ۲۵۰ هکتوپاسکال و همچنین رطوبت ویژه تراز ۸۵۰ و امگای تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال از داده‌های شبکه‌بندی شده NCEP-NCAR تولید و برای بررسی همدید الگوهای گردش جوی ماه‌های خیلی‌مرطوب مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌های تحقیق بیانگر آن است که چهار الگوی مؤثر در ایجاد ماه‌های خیلی‌مرطوب سوریه نقش دارند: ۱) الگوی ناوه عمیق (ماه نوامبر ۱۹۹٤)، ۲) الگوی جریان مداری با موج کوتاه (ماه دسامبر ۱۹٦۸)، ۳) الگوی بندالی (ماه ژانویه ۱۹٦۹) و ٤) الگوی کم‌ارتفاع ترکیه – ناوه دریای سرخ (ماه آوریل ۱۹۷۱) هستند. می‌توان گفت که حرکت به سمت عرض‌های پایین تاوه قطبی در ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال به‌ویژه در ترازهای میانی و بالایی که سبب فرارفت و ریزش هوای سرد بر روی شرق مدیترانه می‌گردد و شکل‌گیری مقادیر منفی امگا و جریان‌های صعودی هوا به همراه جریان‌های جنوب‌غربی باد در تراز دریا و سایر ترازها بر روی سوریه، باعث ریزش‌های بالاتر از میانگین شده است.

کلید واژه‌ها: واکاوی همدید، بارش، ترسالی، شرق مدیترانه، تاوه قطبی.

۱- دانشجوی دکتری، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران، تهران، ایران.
*۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران. (نویسنده مسئول). E-mail: Mostafakarimi.a@ut.ac.ir
۳- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران.
٤- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

مقدمه

بارش از عناصر مهم جوی است که دارای تغییرپذیری زمانی و مکانی شدیدی است. تغییرات زمانی آن سبب شکل‌گیری دوره‌های خشک و تر می‌شود و تغییرات مکانی آن مناطق خشک و مرطوب را ایجاد می‌کند. سازوکار بارش در مناطق مختلف اقلیمی جهان متفاوت است، بارش‌های همرفتی در کمربند حاره‌ای، رژیم بارشی موسمی جنوب آسیا، نواحی اقیانوسی عرض‌های معتدله تا آب‌وهوای مدیترانه‌ای با رژیم بارشی دوره سرد سال که هرکدام ویژگی‌های مشخص خود را دارند. در رژیم‌های بارشی برون‌حاره‌ای اغلب سال به دوره‌های خشک و مرطوب تقسیم می‌شود که تحت تأثیر سامانه‌های گردش جوی در عرض‌های مختلف در فصل‌های مختلف سال ناشی از تغییر در میزان دریافت انرژی خورشیدی است. به‌سبب طبیعت و الگوی شکل‌گیری و جابجایی سامانه‌های جوی، نوسان‌های بارشی زیادی در ماه‌های مختلف سال به شکل ماه‌های خشک و مرطوب و نیز در مقیاس بزرگ‌تر خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها مشخص می‌شوند. مقدار و کیفیت بارش عامل اصلی شکل‌گیری و تنوع زیست گیاهی و جانوری در خشکی‌هاست. رخداد دوره‌های خشک و مرطوب تابع شکل‌گیری برخی الگوهای فشاری در ترازهای مختلف جوی است. در عرض‌های جنب‌حاره با پس‌روی سامانه‌های حاره‌ای و پیش‌روی سامانه‌های عرض‌های بالاتر بارش‌ها عمدتاً از سازوکارهای چرخندی آغاز می‌شوند. موج‌های غربی که با مراکز فشاری، تاوایی مثبت و منفی، فرارفت هوای سرد و گرم و با پشته‌ها و ناوه‌های متوالی شناخته می‌شوند، در شرایط خاصی سبب شکل‌گیری ناهنجاری‌های بارشی می‌شوند. با شناخت الگوهای بارشی مسبب شکل‌گیری دوره‌های خشک و مرطوب، نوسان-های بارشی قابل پیش‌بینی می‌شود و به این شکل تدابیر لازم برای کاهش خسارت در نظر گرفته می‌شود.

شناخت الگوهای گردش جوّی در راستای پیش‌بینی پدیده‌های اقلیمی مانند ترسالی و خشکسالی و پیش‌بینی شدت و تداوم این پدیده‌ها محسوب می‌گردد. با شناسایی الگوهای گردش جوّ می‌توان تغییرات، فراوانی، شدت و توزیع مکانی متغیرهای آب‌وهوایی مانند بارش را بررسی و دلایل فیزیکی آن را بیان کرد (Serrano & Moreno, 2006). Richman, 1981 از نخستین کسانی بود که به طبقه‌بندی الگوهای گردش جوی و ارتباط آن‌ها با متغیرهای اقلیمی در مقیاس روزانه پرداخته است. در ادامه Bardossy & Plate (1990) ارتباط میان الگوهای گردش جوی و وقوع بارش در ٤٤ ایستگاه مورد مطالعه خود برای دوره زمانی ۱۹۷۷–۱۹۹۰ در حوضه رودخانه رور (آلمان) را بررسی کردند. همچنین در پژوهشی Duckstein et al (1993) الگوهای گردشی مولد سیلاب را برای ایالت آریزونای آمریکا شناسایی کردند.

پژوهش‌هایی با رویکرد آماری کلاسیک چند متغیره از دیگر انواع مطالعات در موضوع ناهنجاری‌های بارشی است، کاربرد روش تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده‌های ترازهای ۷۰۰ و ۸۰۰ هکتوپاسکال به همراه آب قابل بارش (Svensson, 1999)، ارتباط الگوهای همدید و میزان بارش روزانه در تاسمانی در جنوب استرالیا با روش رگرسیون چندمتغیره برای دوره زمانی ۵ ساله (Treble et al., 2005) نمونه‌هایی از این مطالعات است. در پژوهشی تغییرات مکانی و زمانی خشکسالی‌های زمستانی پیرنه در شمال‌شرق اسپانیا تا ساحل مدیترانه در جنوب مورد پژوهش قرار

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

گرفت؛ و خشکسالی‌های سال‌های ۱۹۵۲ و ۱۹۹۹ با شاخص بارش استاندارد شده (SPI) مورد واکاوی قرار گرفت (Serrano & Moreno, 2006). Buntgen et al (2010). با تمرکز بر خشکسالی‌های اسلواکی، نفوذ سامانه پر ارتفاع در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی مرکز اروپا را علت خشکسالی و در مقابل، قرارگیری هسته کم ارتفاع بر روی غرب اروپا را علت ترسالی‌های تابستانه اسلوواکی بیان کردند.

در رابطه با سامانه‌ها و الگوهای بارشی شرق مدیترانه مطالعات زیادی بر اساس روش‌های مختلف به شرح زیر انجام شده است. تحلیل سامانه‌های بارشی در منطقه شرق خاورمیانه نشان داد که به‌طور عمده در فصل زمستان و بهار عبور سامانه‌های فشاری دریای مدیترانه موجب رخ دادن بارش می‌شود (Babu et al., 2011). Ashbel (1983) نقش کم‌فشار سودان را در سیلاب‌های صحرای سینا، فلسطین و سوریه بررسی کرد و به این نتیجه رسید که کم‌فشار سودانی در فصل‌های بهار و پائیز همراه باد جنوبی مرطوب به سمت شمال گسترش می‌یابد. این باد جنوبی با باد شمالی بر روی سوریه، فلسطین و سینا برخورد می‌کند که منجر به تشکیل خط جبهه و ابر و بارش بر روی منطقه می‌شود که در شرایط خاص باعث رخداد سیلاب‌های خطرناک می‌گردد. بررسی اثرات کم‌فشار دریای سرخ بر آب‌وهوای اردن در فصل بهار و پاییز مشخص کرد که الگوی مکانی-زمانی سامانه‌های فشار در منطقه خاورمیانه در رخداد این پدیده و گسترش کم‌فشار دریای سرخ به سمت شمال تا منطقه شرق مدیترانه که سالانه پنج بار تکرار می‌شود و میانگین تداوم آن ۳–٤ روز و بیشینه ۹ روز است، تأثیر گذارند (Abu Hussein, 1994).

کشور ایران نیز با توجه به موقعیت آن در جنوب‌غرب آسیا و فعالیت سامانه‌های بادهای غربی و کم فشار مدیترانه‌ای در رخداد بارش آن می‌تواند الگوهای کم و بیش مشابهی را نمایش دهد. Khoshakhlagh (1997-1998) ضمن مطالعه خشک‌سالی‌های فراگیر ایران با روش همدید و مقایسه آن‌ها با دوره‌های مرطوب، کمربند پرفشاری بین پرفشار آزورز و پرفشار سیبری و نیز حرکات نصف‌النهاری و مداری پرفشار جنب‌حاره عربستان را دلیل رخداد دوره‌های خشک و مرطوب در ایران می‌داند. Alijani (2002) با بررسی الگوهای ارتفاعی تراز ۵۰۰–هکتوپاسکال، ناوه‌های خزر و سوریه (مدیترانه) را مهم‌ترین عامل بارش غرب ایران می‌داند در مطالعه‌ای الگوهای همدید خشکسالی و ترسالی زمستانه در جنوب‌غرب ایران بررسی گردید و نتایج نشان دادند که فراوانی دوره‌های خشکسالی در منطقه بیش از دوره‌های ترسالی است و موقعیت مکانی محور ناوه دریای مدیترانه در تغییرات بارش جنوب‌غرب ایران نقش بسزایی دارد (Khoshakhlagh et al., 2012 a). همچنین بررسی همدید دوره‌های ترسالی و خشکسالی آذربایجان نشان داد که در زمان خشکسالی در اکثر روزها، پرفشاری با فشار مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال در منطقه حاکم می‌شود. همچنین در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وجود پشته قوی سبب پایداری هوا و نبود بارش است (Hosseini, 2003). یکی از موثرترین سامانه‌های جوی در بروز دوره‌های حدی تر و خشک، سامانه‌های بندالی است، Azizi (1996) جابجایی سامانه‌های بندالی را در بروز دوره‌های خشک و مرطوب در ایران موثر می‌داند.

شرق مدیترانه منطقه ویژه اقلیمی برای جنوب‌غرب آسیا است و مطالعات مناسبی در این خصوص وجود دارد؛ اما این مطالعات کم‌تر در منطقه سوریه بوده است. بررسی تغییرات حدی‌های بارش روزانه ۷۰ ایستگاه هواشناسی بر

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

روی منطقه شرق مدیترانه در طول دوره آماری (۲۰۱۲-۱۹٦۱) با بسته نرم‌افزاری RClimDex انجام و مشخص شده که روند افزایشی بارش‌های حدی روزانه در حوضه شرق مدیترانه معنی‌دار است (Mathbout et al., 2018 A).

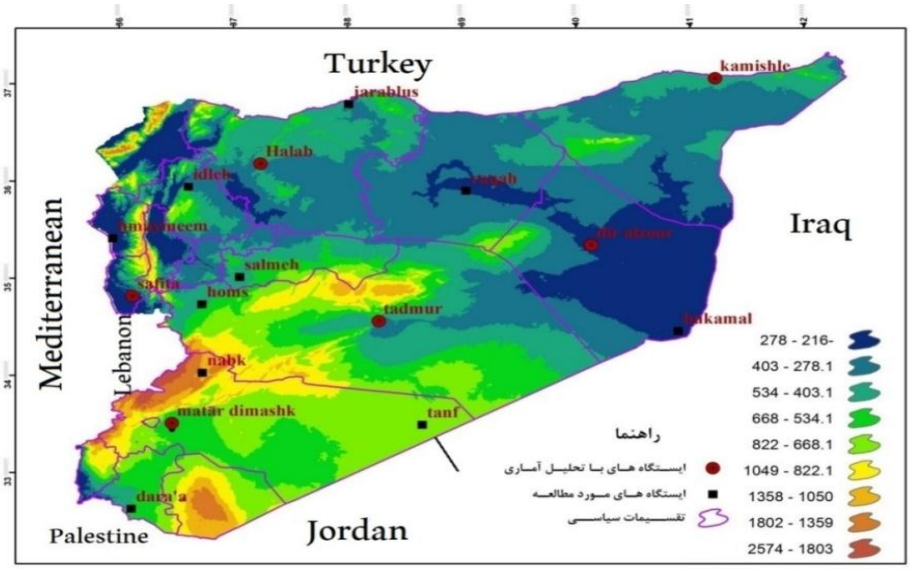
مطالعات انجام شده در خصوص اقلیم و بارش سوریه متمرکز بر پدید خشکسالی بوده است. رخداد این مخاطره بر دیگر جنبه‌های محیطی و زیستی تاثیر محسوسی دارد در همین راستا مطالعه اثرات خشکسالی در طول سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ در سوریه نشان داد که کمبود آب، پیامدهای شدید اقتصادی و اجتماعی و کاهش پوشش گیاهی را به دنبال دارد (Erian et al., 2010). تغییرات خشکسالی‌های فصلی و سالانه پنج دهه گذشته (۲۰۰۸-۱۹٦۱) سوریه با شاخص نرمال شده بارندگی (SPI) بررسی و کشور به پهنه‌های اقلیمی مشخص تقسیم شده‌اند Skaf & Mathbout, 2010). تغییرپذیری خشکسالی در مقیاس‌های زمانی مختلف در سوریه در طول دوره (۲۰۱۲-۱۹٦۱) با دو روش SPI و SPEI با مقیاس‌های زمانی ۳ الی ۲٤ ماه بررسی و الگوهای فضایی خشکسالی با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) ارزیابی شدند (Mathbout et al., 2018 B).

بررسی پژوهش‌های انجام شده درباره بارش سوریه گرچه اندک است اما در همین مطالعات اندک نیز همان‌طور که در بالا گفته شد بیش‌تر به موضوع خشکسالی پرداخته شده است. مطالعه نابهنجاری‌های مثبت و بخصوص حدی بارش (ترسالی‌ها و دوره‌های خیلی مرطوب) که می‌تواند منجر به رخداد مخاطرات هیدرولوژیکی شود کم‌تر مورد توجه بوده است؛ بنابراین با توجه به این نقصان هدف این تحقیق، مطالعه الگوهای همدید موثر در شکل‌گیری دوره‌های (ماهانه) خیلی‌مرطوب سوریه قرار داده شده است.

منطقه مورد مطالعه

کشور سوریه در بین عرض‌های جغرافیایی ۳۲ تا ۳۷ درجه شمالی و طول‌های جغرافیایی ۳۵ تا ٤۲ درجه شرقی، در ساحل شمالی‌شرقی دریای مدیترانه در جنوب‌غرب آسیا قرار دارد (شکل ۱). مرز این کشور از شمال به ترکیه، از شرق به عراق، از جنوب به اردن و فلسطین و از غرب به لبنان و دریای مدیترانه محدود می‌شود. وسعت سوریه ۱۸۵۱۸۰ کیلومتر مربع است که ٦۰۰۰۰ کیلومترمربع آن زمین کشاورزی و ۲۳٥٦/۸ کیلومترمربع آن جنگل است. حدود ۵۸ درصد مساحت سوریه را مناطق بیابانی تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین رشته‌کوه‌های سوریه کوه‌های ساحلی است که با دو رشته شرقی و غربی، موازی خط ساحل تقسیم می‌شود. همچنین ارتفاعات قلمون، عبدالعزیز، رشته کوه‌های تدمر، حرمون (الشیخ)، العرب، سمعان، حلو و قاسیون جزو آن منطقه هستند. آب‌وهوای سوریه از نوع مدیترانه‌ای است که دارای زمستانی معتدل و مرطوب با تابستانی گرم و خشک است. ماه ژانویه با میانگین بارش ٤۷/۷ میلی‌متر و دسامبر با ٤٤ میلی‌متر بالاترین میزان بارندگی را در این کشور دارا هستند.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های منتخب هواشناسی بر روی نقشه توپوگرافی سوریه

Figure 1: Location of the selected meteorological stations on the topographic map of Syria

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر بر اساس رویکرد محیطی به گردشی انجام شده است. به‌طوری که طبق فرآیند انجام پژوهش نخست ماه‌های هدف تعیین و سپس تحلیل همدید آن‌ها انجام شده است. داده‌های ایستگاهی با مراجعه حضوری به اداره کل هواشناسی سوریه دریافت گردید. برای پژوهش از ٤١ ایستگاه موجود در سوریه با توجه به کیفیت و طول دوره آماری، تعداد ١٦ ایستگاه واجد شرایط با طول دوره آماری بالای ٤٢ سال (١٩٦٣–٢٠٠٥) انتخاب شد (جدول ١). داده‌های بارش استفاده شده برای دوره بارشی و مرطوب سال یعنی شش ماه؛ نوامبر تا آوریل در مقیاس ماهانه مورد بررسی و واکاوی قرار گرفت.

برای تعیین ماه‌های خیلی مرطوب از شاخص (Z) استاندار استفاده شد. بر این اساس ماه‌هایی که دارای نمره استاندارد بارش (Z) بالاتر از ١/٢٨ بودند (Khalili and Bazrafshan, 2003)، جدول (٢)، به‌عنوان ماه‌های بسیار مرطوب استخراج شدند. با توجه به فراوانی بالای ماه‌های به‌دست آمده، ماه‌هایی که ٧٥ درصد ایستگاه‌ها دارای نمره استاندارد بالاتر از ١/٢٨ باشند (فراگیر بودن) به‌عنوان ماه‌های خیلی مرطوب انتخاب گردیدند (جدول ٥).

به‌منظور بررسی و تحلیل سازوکارهای همدیدی شکل‌گیری ماه‌های خیلی مرطوب، از بین ماه‌های استخراج شده، برای هر ماه یک مورد، در کل ٤ ماه انتخاب شد. بر این اساس داده‌های جوی برای تحلیل همدید از پایگاه داده‌های باز تحلیل شبکه‌بندی شده NCEP-NCAR از وبگاه (https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis) دریافت شد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

با استفاده از برنامه گردس (GrADS)، نقشه‌های ترکیبی عناصر جوی (فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل، مولفه‌های مداری و نصف‌النهاری باد، اومگا و نم ویژه) برای ترازهای (تراز دریا، ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰ و ۲۵۰ هکتوپاسکال) در ماه‌های خیلی‌مرطوب منتخب ترسیم و تفسیر گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک سوریه (منبع؛ اداره کل هواشناسی سوریه)

Table 1- Characteristics of Syrian synoptic meteorological stations (Source; Meteorological Office of Syria)

ردیف	نام ایستگاه	طول	عرض	ارتفاع	سال شروع	سال پایان	طول دوره
۱	حلب	۳۷/۲٤	۳٦/۱۸	۳۸۵	۱۹٤٦	۲۰۰۵	۵۹
۲	البوکمال	٤۰/۹۰	۳٤/٤۵	۱۷۵	۱۹۵۹	۲۰۰۵	٤٦
۳	مطار دمشق	۳٦/٤٦	۳۳/۵۱	٦۲۰	۱۹۵۵	۲۰۰۵	۵۰
٤	درعا	۳٦/۱۱	۳۲/٦۳	۵٤۳	۱۹۵۸	۲۰۰۵	٤۷
۵	دیر الزور	٤۰/۱٤	۳۵/۳٤	۲۱۵	۱۹٤٦	۲۰۰۵	۵۹
٦	حمیمیم (الباسل)	۳۵/۹٤	۳۵/٤۱	٤۸	۱۹۵٦	۲۰۰۵	٤۹
۷	حمص	۳٦/۷۳	۳٤/۷۳	٤۸۳	۱۹۵۰	۲۰۰۵	۵۵
۸	ادلب	۳٦/٦۱	۳۵/۹٤	٤۵۱	۱۹٤٦	۲۰۰۵	۵۹
۹	جرابلس	۳٦/۰۱	۳٦/۷۹	۳۵۱	۱۹۵۷	۲۰۰۵	٤۸
۱۰	القامشلی	٤۱/۲۳	۳۷/۰٦	٤٤۹	۱۹۵۲	۲۰۰۵	۵۳
۱۱	النبک	۳٦/۷۳	۳٤/۰۳	۱۳۲۹	۱۹٤٦	۲۰۰۵	۵۹
۱۲	تدمر	۳۸/۲۸	۳٤/۵٦	٤۰۰	۱۹٤٦	۲۰۰۵	۵۹
۱۳	الرقة	۳۹/۰٤	۳۵/۹۰	۲٤٦	۱۹۵۷	۲۰۰۵	٤۸
۱٤	صافیتا	۳٦/۱۲	۳٤/۸۱	۳۷۰	۱۹۵۹	۲۰۰۵	٤٦
۱۵	السلمیة	۳۷/۰٦	۳۵/۰۱	٤٤۸	۱۹٤٦	۲۰۰۵	۵۹
۱٦	التنف	۳۸/۰٦	۳۳/٤۹	۷۱۲	۱۹۵۸	۲۰۰۰	٤۲

جدول ۲- طبقه بندی شدت ترسالی و خشکسالی بر اساس شاخص نمرات استاندارد شده بارش ZSIP (Khalili and Bazrafshan, 2003)

Table 2- Classification of wet and drought severity based on ZSIP (Khalili and Bazrafshan, 2003)

کد	طبقه	ارزش
٤	ترسالی حاد	بیش‌تر از ۱/۲۸
۳	ترسالی شدید	۰/۸٤ تا ۱/۲۸
۲	ترسالی متوسط	۰/۵۲ تا ۰/۸٤
۱	ترسالی ضعیف	۰/۲۵ تا ۰/۵۲
۰	نرمال	۰/۲۵ تا ۰/۲۵-

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

به هدف مشخص نمودن موقعیت تاوه قطبی (منحنی‌های شمالی، میانی و جنوبی) در تراز ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و نقش جابجایی‌های آن در رخداد ماه‌های خیلی مرطوب، در پژوهش حاضر از نتایج Frauenfeld & Davis (2003) برای ماه‌های مختلف که در جدول (۳) آمده، استفاده شد.

جدول ۳- منحنی‌های شمالی، میانی و جنوبی ارتفاع ژئوپتانسیل (متر) تاوه قطبی در تراز ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال در ماه‌های مختلف. اقتباس از Frauenfeld & Davis (2003)

Table 3- North, middle and south of polar vortex geopotential height (m) at the level of 700 and 500 hPa in different months. Source: Frauenfeld & Davis (2003)

	۵۰۰ hPa			۷۰۰ hPa		
ماه	شمال	مرکز	جنوب	شمال	مرکز	جنوب
Jan	۵۲۸۰	۵٤٦۰	۵٦٤۰	۲۸۸۰	۲۹۷۰	۳۰٦۰
Feb	۵۲۸۰	۵٤٦۰	۵٦٤۰	۲۸۸۰	۲۹۷۰	۳۰٦۰
Mar	۵۳٤۰	۵۵۲۰	۵۷۰۰	۲۸۸۰	۲۹۷۰	۳۰٦۰
Apr	۵٤۰۰	۵۵۸۰	۵۷٦۰	۲۹٤۰	۳۰۰۰	۳۰٦۰
May	۵۵۲۰	۵٦٤۰	۵۷٦۰	۲۹۷۰	۳۰۳۰	۳۰۹۰
Jun	۵۵۸۰	۵۷۰۰	۵۸۲۰	۳۰۰۰	۳۰٦۰	۳۰۹۰
Jul	۵۵۸۰	۵۷۰۰	۵۸۲۰	۳۰۰۰	۳۰٦۰	۳۰۹۰
Agu	۵۵۸۰	۵۷٦۰	۵۸۲۰	۳۰۰۰	۳۰٦۰	۳۰۹۰
Sep	۵۵۲۰	۵٦٤۰	۵۷٦۰	۲۹۷۰	۳۰۳۰	۳۰۹۰
Oct	۵٤۰۰	۵۵۸۰	۵۷٦۰	۲۹۱۰	۳۰۰۰	۳۰۹۰
Nov	۵۳٤۰	۵۵۲۰	۵۷۰۰	۲۸۸۰	۲۹۷۰	۳۰٦۰
Dec	۵۲۸۰	۵٤٦۰	۵٦٤۰	۲۸۵۰	۲۹٤۰	۳۰۳۰

Geopotential height contours are measured in units of m

یافته‌ها و بحث

در جدول (٤) نتایج آماری نمونه‌های مرطوب‌ترین ماه‌های دوره بارشی به‌دست آمده به این شکل ٤ ماه متفاوت که وضعیت بارش آن‌ها بر مبنای طبقه‌بندی Khalili and Bazrafshan (2003) (جدول ۲) ترسالی حاد (ماه‌های خیلی مرطوب) انتخاب شدند که در آن‌ها بیش‌تر ایستگاه‌های هواشناسی دارای مقدار بارش بالایی بودند. از ماه‌های مختلف با بارش بالای شاخص نرمال، چهار ماه نوامبر ۱۹۹٤، دسامبر ۱۹٦۸، ژانویه ۱۹٦۹ و آوریل ۱۹۷۱ بر اساس شرح مندرج در روش پژوهش انتخاب و وضعیت جوی شکل‌گیری شرایط مرطوب آن‌ها با بهره‌گیری از نقشه‌های همدید تحلیل گردید. برای بررسی و واکاوی شرایط همدید به وجود آورنده شرایط مرطوب، با استفاده از داده‌های شبکه‌بندی فشار تراز دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل و مولفه‌های باد ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰ هکتوپاسکال و رودباد ۲۵۰ هکتوپاسکالی به علاوه رطوبت ویژه تراز ۸۵۰ و شاخص امگا تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، استفاده و نقشه‌ها ترسیم شد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

جدول ٤- ماه‌های مورد مطالعه همراه با نمرات استاندارد شده بارش (Z) در ایستگاه‌های سوریه

Table 4- The studied months with standardized Z-precipitation scores in Syrian stations

ایستگاه	Nov.۱۹۹۴	Z Nov۱۹۹۴	Dec.۱۹۶۸	Z Dec۱۹۶۸	Jan.۱۹۶۹	Z Jan۱۹۶۹	Apr.۱۹۷۱	Z Apr۱۹۷۱
صافیتا	۱۹۹/۳	۰/٦۷	٤٤۳/۷	۲/۲۹	٤٤٤/٥	۲/۳٦	۳۳۳/٦	۳/٥۲
القامشلی	۹۹/۳	۲/۰٤	۱۹۰/۳	۲/۷۹	۲٦۰/۷	۳/۹۸	۱۱۷/٤	۱/٥۲
ادلب	۱۲۳/٥	۲/۱٤	۱۸۲/۲	۱/۸۱	۱۷۳/٥	۱/۲٥	۱۱۸/۳	۲/٤٥
حمیمیم	۱۳۸/۲	۰/۷٥	۳۱٤/٦	۱/٤۷	۳۲۹/۹	۲/۰۰	۲٤۷/۳	٤/٦۷
حمص	۱۰٥	۱/۸۰	۱۷٦/۲	۱/۹٤	۱٦٥/۲	۱/٤۳	۸٤/۱	۱/۹٤
الرقه	٦٤/۲	۲/۸٦	۸٥/۸	۲/۷۹	۹۷/۳	۳/۲۲	۷۱/۷	۳/۰۸
جرابلس	۸۱/۲	۲/۱۳	۱٦۰	۳/۷	۱۳۳/۱	۲/٥۹	۱٥۱/۸	٤/۱٦
حلب	۷٥/٥	۱/۷۳	۱٦۳/۲	۲/۸۱	۱۱٦/٤	۱/۷۰	۹٦/۱	۲/٦٦
السلمیه	۱۰۷	۳/۲۳	۱۰۷	۱/۸۷	۱٤۲/٦	۲/٤۷	۹۹/۳	۳/۱۰
النبک	٦۳/٥	۳/۰۰	۳۲/۲	۰/۷۲	۳۱/۹	۰/۹۸	۲٥	۰/۷۸
مطار دمشق	۱۰٥/٤	۳/٦۹	۳۲/۱	۰/۳٤	٦۷	۲/۰۷	٤٦/٥	۳/۷۸
درعا	۱۰۳/۱	۳/۳٦	۹۳	۱/۳۸	۱۰۷/٥	۱/۲٦	۱۱۲	٤/۸۷
البوکمال	۹٥/۹	٤/۰۸	۲۸/۸	۰/۳٥	۳٤/۸	۰/۷۸	۷۷/۲	۳/۲۲
دیرالزور	٦۱/٦	۳/۱۱	٦۳/٥	۱/۹۸	۸۹/٥	۳/۰٤	۸۸/۱	۳/۱۱
تدمر	٦۱/۳	۲/۹۳	٤۱/۷	۱/٦۰	٦٦/۸	۲/۹٥	۳۸/۷	۱/۰۳
التنف	٥۱/٤	۱/٥٤	۱٦/۸	۰/٦۱	۳۱/۲	۱/۳۷	٥۲/۲	۱/۸۰

جدول ٥- فروانی و درصد ایستگاه‌های دارای نمره استاندارد بالاتر از ۱/۲۸ در ایستگاه‌های مورد مطالعه (ماه‌های مرطوب فراگیر)

Table 5- Repititon and percentage of stations with a standard score above 1.28 in the studied stations (pervasive wet months)

ماه مورد بررسی در ۱٦ ایستگاه در سوریه	Nov-۹٤	Dec-٦۸	Jan-٦۹	Apr-۷۱
تعداد ایستگاه‌های که نمره استاندارد آن‌ها بالاتر از ۱.۲۸	۱٤	۱۲	۱۲	۱٤
درصد ایستگاه‌های که نمره استاندارد آن‌ها بالاتر از ۱.۲۸	۸۷/٥%	۷٥/۰%	۷٥/۰%	۸۷/٥%

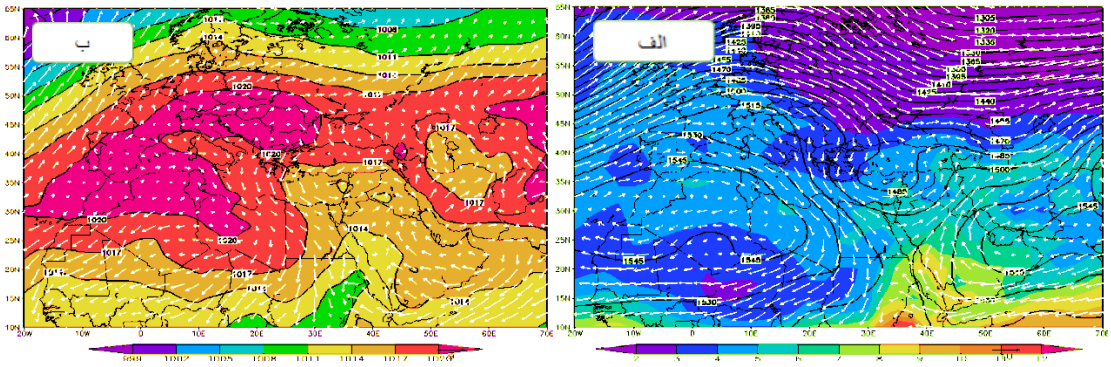
۲) تحلیل همدید ماه‌های خیلی مرطوب منتخب

الف) نوامبر ۱۹۹٤

نوامبر اولین ماه اصلی بارش سوریه است. در نوامبر ۱۹۹٤ میانگین نمره استاندارد (Z) بارش هر ۱٦ ایستگاه منتخب در سوریه ۲/٤٤ (بیش‌تر از نرمال و خیلی مرطوب) بوده که ایستگاه ابوکمال بالاترین مقدار (٤/۰۸) را دارا بوده است. در نقشه تراز دریا (شکل ۲- الف) استقرار سامانه کم‌فشار مدیترانه در بستر زبانه کم‌فشار گرمایی سودانی در غرب خاورمیانه و شرق دریای مدیترانه دیده می‌شود. وجود جریانات چرخندی نشانگر برقراری شرایط ناپایدار از شرق مدیترانه تا سوریه و عراق می‌باشد. گسترش پرفشاری در اروپای مرکزی و بالکان و نیز شمال افریقا سبب رانش سامانه مدیترانه به سمت خاورمیانه شده است. ریزش هوای سرد از دریای سیاه و ترکیه به سمت سوریه سبب تقویت حالت کم‌فشاری در منطقه گردیده است. در نقشه تراز ۸٥۰ هکتوپاسکال (شکل ۲- ب) الگوی منحنی‌های ارتفاع ژئوپتانسیل و جریانات نشانگر

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

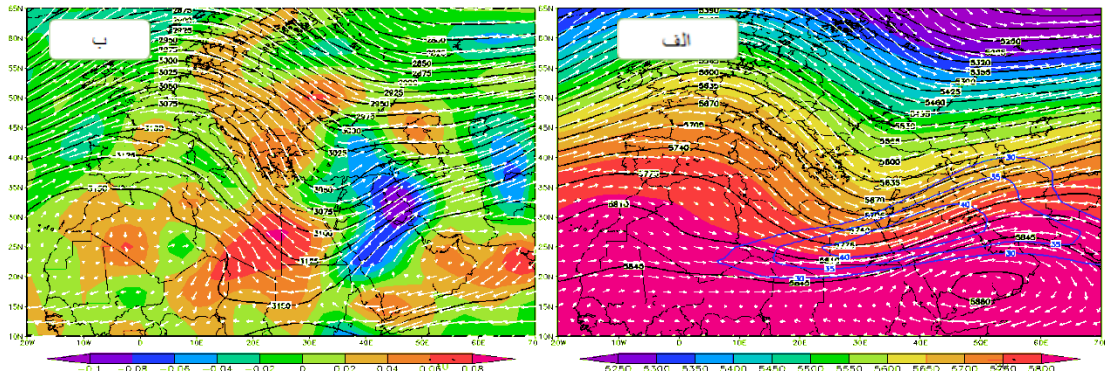
ورود رطوبت از دو سمت به سوریه می‌باشد. مسیر اول که نقش مهم‌تری دارد از دریای مدیترانه و مسیر دوم از دریای عربی و دریای سرخ است.



شکل ۲: الف) میانگین فشار و بردار باد تراز دریا، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ماه نوامبر ۱۹۹٤

Figure 2: The mean of a) pressure and wind vector at sea level and b) Geopotential height, wind vector, and specific humidity at 850 hPa level in November 1994

در نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۳- الف) الگوی ژئوپتانسیلی همانند تراز زیرین نشانگر حاکمیت جریانات چرخندی است. الگوی ژئوپتانسیلی و بردار باد جریانات جنوب‌غربی در سوریه را نشان می‌دهد که این سبب شده پهنه وسیعی از شاخص امگای منفی (صعود هوا) از شرق مدیترانه تا سوریه و عراق و غرب ایران حاکم باشد. ناوه عمیق از شمال دریای سیاه تا شرق مدیترانه در این تراز دیده می‌شود که با توجه به الگوی امگا در ایجاد جریان‌های صعودی و در نهایت بارش بیش از نرمال موثر بوده است. گفتنی است که ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۷۰۰ بر فراز سوریه بین ۳۰۳۰ تا حدود ۳۰۸۰ ژئوپتانسیل متر است. همچنین سوریه در محدوده امگای ۰/۰۲- تا ۰/۰٦- قرار می‌گیرد.



شکل ۳: الف) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و امگا در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل و بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال در ماه نوامبر ۱۹۹٤

Figure 3: The mean of a) Geopotential height, wind vector, and omega at the level of 700 hPa and b) Geopotential height and wind vector at 500 hPa level and jet-stream pattern of 250 hPa in November 1994

در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۳ – ب)، الگوی ناوه و پشته از اطلس تا خاورمیانه مشاهده می‌گردد که این حالت می‌تواند سبب گسترش پایداری و فرونشینی و نیز تاوایی منفی در اروپا و افریقا و ناپایداری و تاوایی مثبت در آسیا و خاورمیانه و به‌ویژه در سوریه گردد. منحنی ٥٦٤٠ ژئوپتانسیل متر به‌عنوان تاوه رخداد باران در سوریه قرار گرفته و تاوه

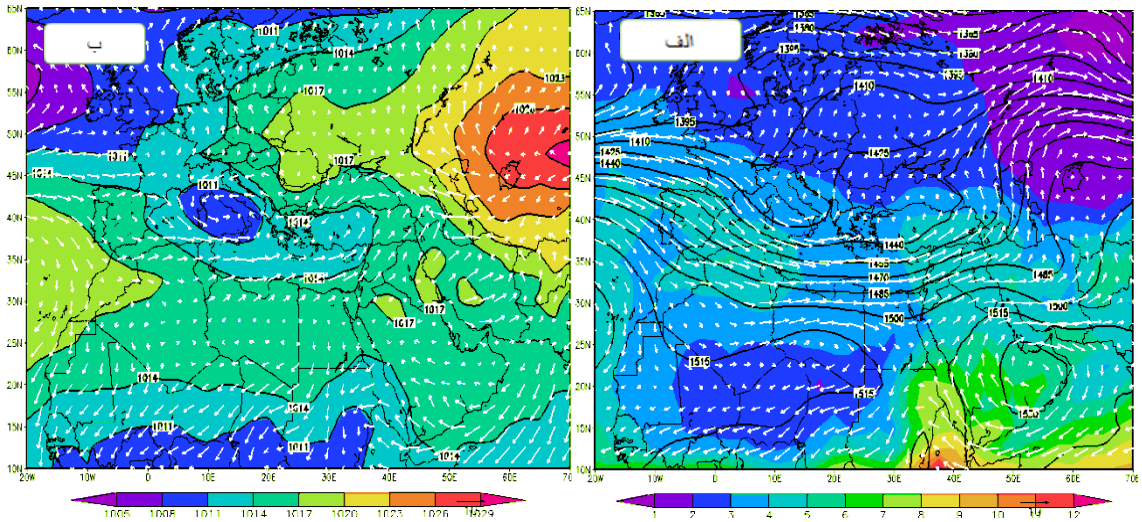
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

قطبی (۵۵۲۰ ژئوپتانسیل متر) این ماه در حد جنوبی دریای سیاه قرار دارد که مجموع این شرایط توجیه‌کننده رخداد بارش‌های بیش از نرمال این ماه است. جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال به‌واسطه قرارگیری مورب آن و تطابق با جریان‌های تراز ۵۰۰ و نیز این‌که منطقه پژوهش در سمت چپ خروجی هسته جت (با سرعت ٤۰ متر بر ثانیه) قرار گرفته و شرایط کاملاً ناپایدار در سراسر ستون جو را باعث گردیده است.

ب) دسامبر ۱۹٦۸

در این ماه شاخص استاندارد بارش ایستگاه‌های منتخب ۱/۷۸ است که نشانگر ماهی مرطوب‌تر از نرمال می‌باشد و همه ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای بارش بیش‌تر از نرمال هستند.

در نقشه تراز دریا (شکل ٤- الف) ماه دسامبر با پیشروی و گسترش جنوب سوی جریان‌های جوی عرض‌های میانی به عرض‌های پایین و حاکمیت آن‌ها همراه است. مرکز هستهٔ پرفشار سیبری نزدیک عرض ۵۰ درجهٔ شمالی است، علاوه بر آن گسترش سامانه کم‌فشار بر روی اروپا به سمت جنوب و شرق یک مرکز همگرایی سطحی بر روی ترکیه ایجاد کرده که تحت تأثیر آن جریانات مرطوب با جهت جنوب‌غرب به سوریه وارد شده‌اند. میزان فشار در سوریه بین ۱۰۱٤ تا ۱۰۱۷ هکتوپاسکال است. جریان‌های سطحی سوریه ناشی از دو منبع: الف) از منشأ زبانه پرفشار سیبری که از فراز دریای خزر و سپس دریای سیاه عبور می‌کند و در ترکیه و یونان با شکل‌گیری سامانهٔ چرخندی، با حرکت پادساعتگرد بادهایی با جهت جنوب‌غربی به سوریه وارد می‌کند. ب) از منشأ پرفشاری که در شرق اقیانوس اطلس شکل گرفته و جریاناتی غربی و جنوب‌غربی از طریق دریای مدیترانه به سوریه ارسال می‌کند. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ٤- ب) جریانات شرق مدیترانه و شمال افریقا در بستر بادهای غربی بعد از عبور از دریای مدیترانه وارد سوریه گردیده‌اند. نم ویژه در سوریه بین ۵ تا ٦ گرم در کیلوگرم است.

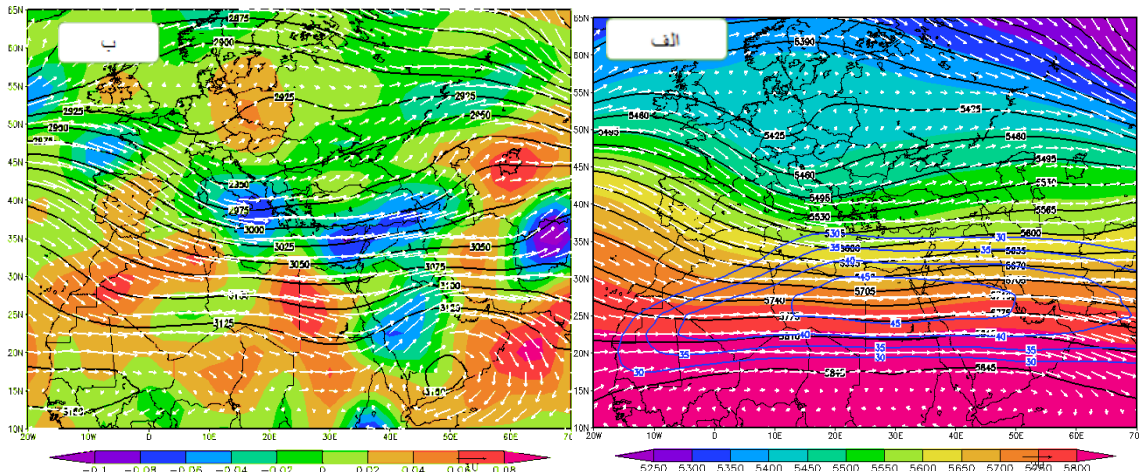


شکل ٤: الف) میانگین فشار و بردار باد تراز دریا، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ماه دسامبر ۱۹٦۸

Figure 4: The mean of a) Pressure and wind vector at sea level and b) Geopotential height, wind vector, and specific humidity at 850 hPa level in December 1968

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

الگوی گردشی تراز ۸۵۰ در نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۵- الف) تا حدود زیادی مشابه است. فرارفت هوا از شمال‌غرب مدیترانه به سمت شرق به شکل باد غربی وارد سوریه می‌شود. ارتفاع ژئوپتانسیل بر فراز سوریه بین ۳۰۱۰ تا ۳۰۶۰ هکتوپاسکال است که با شرایط کم ارتفاعی برای رخ دادن بارش مناسب است. الگوی حرکت قائم هوا، نشانگر صعود در جو سوریه است که بیشینهٔ آن (۰/۰٤- تا ۰/۰۸-) در غرب و بر روی دریای مدیترانه دیده می‌شود. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۵- ب) ارتفاع ژئوپتانسیلی در سوریه بین ۵۵۷۰ تا ۵٦۵۰ متر است. الگوی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه‌ای با محوری بر روی دریای آدریاتیک را نشان می‌دهد که سوریه در شرق آن در منطقه جریان‌های جنوب‌غربی تا مداری قرار گرفته است. شکل‌گیری یک سامانه بندالی در غرب اروپا و دوشاخه شدن جریان‌ها سبب انحراف جریان‌های جوی در ساحل شرقی اقیانوس اطلس شده و به سبب آن بادهای غربی به پیرامون خود منحرف شده و هوای سرد عرض‌های بالا را به سمت دریای مدیترانه روانه کرده است. در الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال هسته جت جنب حاره در شمال افریقاست و سوریه در ربع شمال‌شرقی (سمت چپ خروجی هسته جت با سرعت بیش از ٤۵ متر بر ثانیه) قرار گرفته که نشانگر ناپایداری ناشی از جت بوده و این ناپایداری در ترکیب با الگوی ترازهای زیرین جو به صعود و بارش کمک کرده است.



شکل ۵: الف) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و امگا در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل و بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال در ماه دسامبر ۱۹٦۸

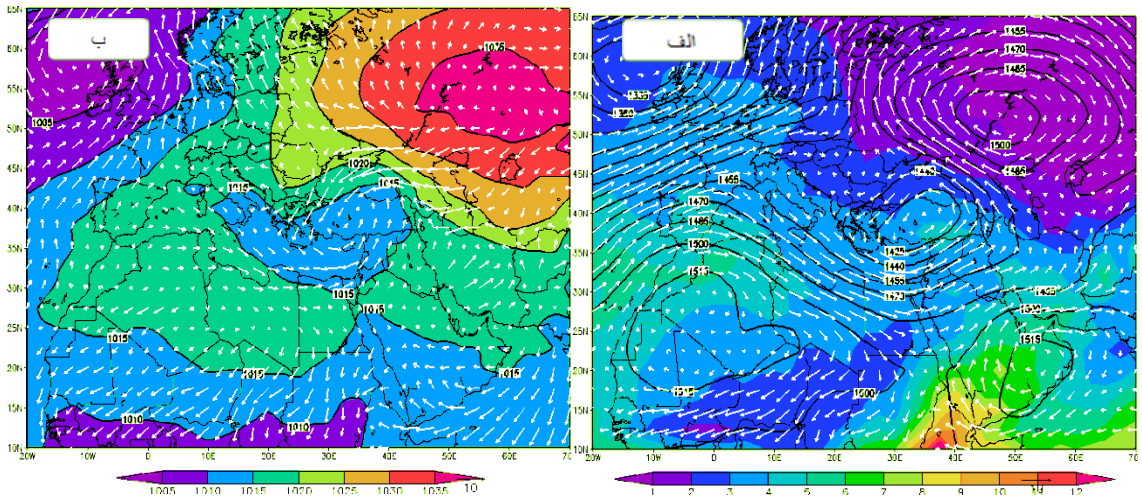
Figure 5: The mean of a) Geopotential height, wind vector and omega at the level of 700 hPa and b) Geopotential height and wind vector a 500 hPa level and jet-stream pattern of 250 hPa in December 1968

ج) ژانویه ۱۹٦۹

در این ماه نمره استاندارد بارش ایستگاه‌های منتخب ۲/۰۹ است که نشانگر ماهی خیلی مرطوب‌تر از نرمال می‌باشد. به طور کلی همه ایستگاه‌های منتخب (۱٦ ایستگاه) بارش بیش‌تر از نرمال داشته‌اند. در نقشه تراز دریا (شکل ٦- الف) شیب فشار بین پرفشار سامانه بندالی در شمال‌شرق خزر با کم‌فشار حاکم بر منطقه قبرس و ترکیه، جریانات هوای سرد و مرطوب را با جهت جنوب‌غربی به سوریه گسیل می‌کند. فشار تراز دریا در سوریه بین ۱۰۱۰ تا ۱۰۲۰هکتوپاسکال قرار

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

دارد. به این شکل جریان‌های تراز دریا از روی دریای مدیترانه و به‌صورت جریانی جنوب‌غربی وارد کشور سوریه شده‌اند. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ٦- ب) آرایش الگوی این تراز نشانگر جریان‌های ناشی از کم ارتفاع ترکیه است با حرکت از روی دریای سیاه به شرق مدیترانه رطوبت را وارد سوریه (۳ تا ۵ گرم در کیلوگرم) کرده‌اند.

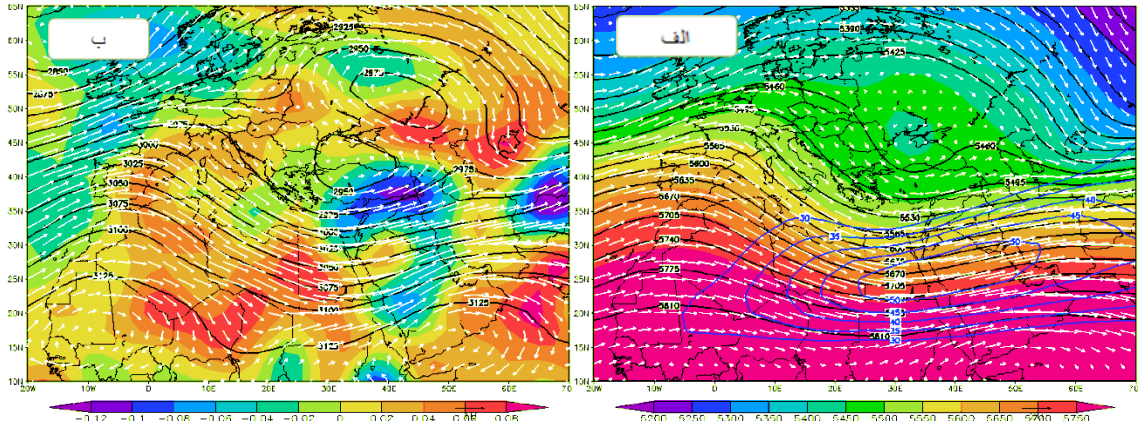


شکل ٦: الف) میانگین فشار و بردار باد تراز دریا، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ماه ژانویه ۱۹٦۹

Figure 6: The mean of a) Pressure and wind vector at sea level and b) Geopotential height, wind vector, and specific humidity at 850 hPa level in January 1969

در نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۷- الف) در شمال‌غرب خزر و شرق اروپا یک سامانه بندالی زوجی شکل گرفته که کشور سوریه تحت تاثیر خود قرار داده است. محدوده پژوهش در محدوده ژئوپتانسیلی ۲۹۷۰ تا ۳۰۱۰ متر قرار گرفته که شرایط مناسبی برای رخداد بارش در این تراز است. شاخص حرکت قائم در تراز ۷۰۰ بر روی منطقه گویای حاکمیت شرایط صعودی است، به‌طوری که شاخص امگا مقادیر منفی را نشان می‌دهد. امگای تراز ۷۰۰ بر فراز سوریه مقادیر منفی‌تری را نسبت به دو ماه مرطوب قبل نشان می‌دهد که این مقادیر بین ۰/۰٤- در جنوب تا ۰/۱۲- در شمال کشور می‌باشد. تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۷- ب) همانند تراز ۷۰۰ نشانگر وجود سامانه بندالی زوجی در اروپا و دریای خزر است. سامانهٔ بندالی سبب دوشاخه شدن بادهای غربی به عرض‌های جنوبی و شمالی شده ، که شاخه جنوبی، هوای سرد عرض‌های میانی و بالا را به مناطق جنوبی شارش می‌دهد. به علت وجود سامانه بندالی یک ناوه عمیق که محور آن از غرب ترکیه تا غرب مصر قابل مشاهده است شکل گرفته که محدوده مورد مطالعه در شرق این ناوه قرار دارد. ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در سوریه بین ۵۵۰۰ تا ۵۵۷۰ متر است که با توجه به متوسط ارتفاع تاوه قطبی در این ماه برای باراش مناسب است. بنابر این در ژانویه ۱۹٦۹ شکل‌گیری سامانهٔ بندالی عامل اصلی افزایش بارش در سوریه بوده است. الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال نشانگر قرارگیری هسته آن بین جنوب‌غرب ایران و شرق مصر است. سوریه در ربع شمال‌شرق‌وز جت (سمت چپ خروجی هسته با سرعت ۵۰ متر بر ثانیه) قرار گرفت که شرایط ناپایداری و صعود هوا را در ترازهای زیرین تشدید می‌کند.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

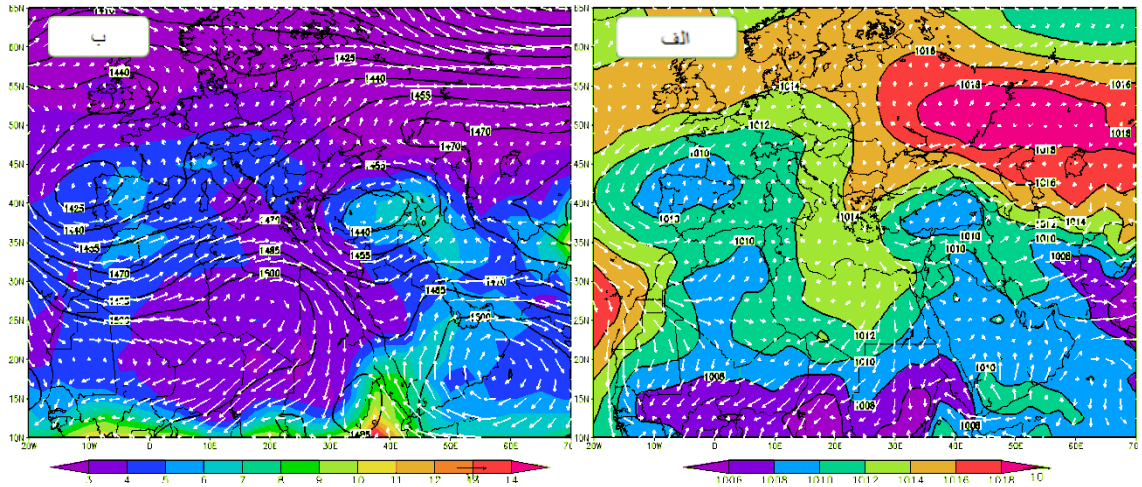


شکل ۷: الف) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و امگا در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل و بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال در ماه ژانویه ۱۹۶۹

Figure 7: The mean of a) Geopotential height, wind vector and omega at the level of 700 hPa and b) Geopotential height and wind vector at 500 hPa level and jet pattern of 250 hPa in January 1969

و) آوریل ۱۹۷۱

در این ماه شاخص استاندارد بارش ایستگاه‌ها عدد ۲/۸۶ است که نشانگر ماه مرطوب‌تر از نرمال می‌باشد. همه ایستگاه-های منتخب دارای بارش بیش‌تر از نرمال بوده‌اند. در نقشه تراز دریا (شکل ۸- الف) زبانه گسترده پرفشاری از منطقه سیبری تا اروپای شرقی دیده می‌شود. در بخش جنوبی این کمربند زبانه کم‌فشاری در ترکیه، سوریه و عراق مشاهده می‌گردد که جریانات آن چرخندی است. جریانات هوا در امتداد غربی ترکیه و دریای اژه وارد دریای مدیترانه شده و سپس وارد سوریه می‌گردد. در نقشه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل ۸- ب) الگوی چرخندی کم‌ارتفاع در ترکیه به‌صورت کاملا مشخص مشاهده می‌گردد که جریانات آن وارد سوریه شمال عراق و ایران می‌شود. بردارهای باد غلبه جریان‌های دریای مدیترانه و دریای سیاه را در سوریه نشان می‌دهد. نم ویژه در سراسر سوریه بین ٤ تا ٦ گرم در کیلوگرم است.

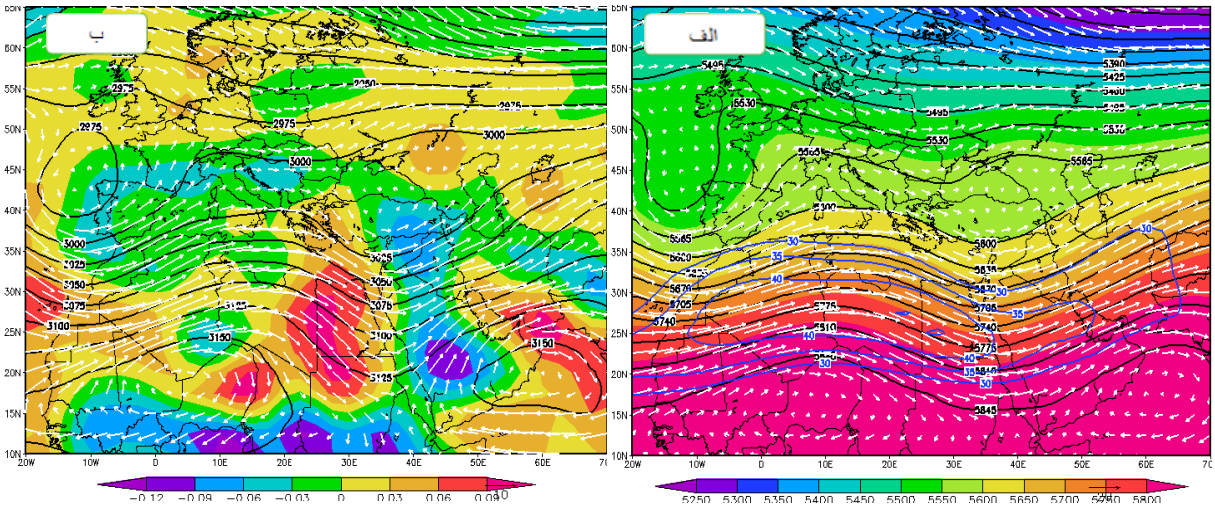


شکل ۸: الف) میانگین فشار و بردار باد تراز دریا، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و نم ویژه تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ماه آوریل ۱۹۷۱

Figure 8: The mean of a) Pressure and wind vector at sea level and b) Geopotential height, wind vector, and specific humidity at 850 hPa level in April 1971

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

در نقشه تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۹–الف) پشته و ناوه در جنوب (٤٠ درجه شمالی) از مدیترانه، افریقا تا عربستان و خاورمیانه مشاهده می‌گردد. ارتفاع ژئوپتانسیل در محدوده سوریه بین ۳۰۲۰ تا ۳۰۵۰ متر است. در شرق ناوه که در امتداد ۳۵ درجه شرقی قرارگرفته، کمربند نصف‌النهاری امگای منفی از دریای سرخ تا سوریه و ترکیه دیده می‌شود که نشانگر ناپایداری و صعود شدید هوا می‌باشد. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل ۹– ب) همانند الگوی ژئوپتانسیلی تراز ۷۰۰ دیده می‌شود. منحنی تاوه عبوری از سوریه ۵۵۹۰ و ٥٦٥٠ متر است که شرایط مساعد ریزش بارش است. در الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال هسته جت جنب‌حاره در شمال افریقا و سوریه در ربع شمال‌شرقی (سمت چپ خروجی) قرار گرفته که نشانگر ناپایداری ناشی از جت می‌باشد، این ناپایداری در ترکیب با الگوی ترازهای زیرین جو منجر به صعود هوا و رخداد بارش می‌شود.



شکل ۹: الف) ارتفاع ژئوپتانسیل، بردار باد و امگا در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال، ب) ارتفاع ژئوپتانسیل و بردار باد تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال و الگوی جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال در ماه آوریل ۱۹۷۱

Figure 9: The mean of a) Geopotential height, wind vector and omega at the level of 700 hPa and b) Geopotential height and wind vector at 500 hPa level and jet pattern of 250 hPa in April 1971

به‌طور کل وجود پهنه وسیعی از مقادیر منفی (۰/۰۲– تا ۰/۱۲–) امگا (حرکات صعودی) در منطقه پژوهش (سوریه)، قرارگیری شرق مدیترانه و کشور سوریه در ربع چپ خروجی هسته جت تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال، عبور منحنی جنوبی تاوه قطبی (با توجه به جدول ۳) از جنوب سوریه و قرارگیری منحنی مرکزی آن بر روی دریای سیاه و شمال ترکیه و در نهایت مقدار رطوبت ویژه بالا (٦ گرم در کیلوگرم) در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال باعث ریزش بارش‌های بالاتر از نرمال و شکل‌گیری ماه‌ها خیلی مرطوب در سوریه شده‌اند.

در نهایت می‌توان گفت چهار الگوی گردش جو زیر در شکل‌گیری دوره‌های مرطوب‌تر از نرمال سوریه نقش دارند:

الف) الگوی ناوه عمیق (ماه نوامبر ۱۹۹٤) که در آن ناوه عمیق شده در شرق مدیترانه تا کشور سوریه گسترده شده است.

ب) الگوی جریان‌های مداری با موج کوتاه در ترازهای میانی جو (دسامبر ۱۹٦۸)، این الگو همراه با جریان‌های جنوب غربی در غرب خاورمیانه و سوریه است.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

ج) الگوی سامانه بندالی (ژانویه ۱۹۶۹) که شکل‌گیری سامانه بندالی در عرض‌های میانی قابل مشاهده است.

د) الگوی کم ارتفاع ترکیه–ناوه دریای سرخ (آوریل ۱۹۷۱) وجود کم‌فشاری در غرب ترکیه و ناوه از شرق مدیترانه تا جنوب دریای سرخ سبب ریزش هوای سرد بر روی شرق مدیترانه و سپس جریان غربی و جنوب–غربی مرطوب به سمت سوریه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

در شکل‌گیری ماه‌های با بارش‌های بالای نرمال سوریه الگوها و منابع رطوبتی متنوعی تأثیرگذار هستند. در الگوهای غالب ماه‌های مرطوب‌تر در تراز دریا زبانه پرفشاری از منطقه سیبری تا اروپای شرقی و جنوب‌شرقی گسترش می‌یابد که به‌واسطه فرارفت هوای سرد ناشی از آن در مرکز و شرق مدیترانه و نیز غرب ترکیه شرایط کم‌فشاری فراهم می‌گردد. این حالت با شدت و ضعف در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز دیده می‌شود. در ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال ناوه‌ای تقریبا مورب از شمال خزر تا شرق مدیترانه و شمال دریای سرخ و نیز کشور مصر مشاهده می‌شود که فرارفت هوا در غرب محور آن از شمال به جنوب به‌طرف ترکیه و شرق مدیترانه بوده و در بخش شرقی محور ناوه برگشت جریان‌ها به‌صورت تقریبان جنوب غربی به سمت اردن، سوریه، شمال عربستان و عراق است. به‌طوری‌که عمده رطوبت بارش‌های سوریه از منشأ دریای مدیترانه تأمین می‌شود که با مطالعه Almazroui et al (2016) و نتیجه Chakraborty (2006) هم‌خوانی دارد. الگوی فرارفت رطوبت تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نشانگر تاثیر بیش‌تر دریای مدیترانه، سیاه و سپس دریای سرخ است. این حالت متفاوت با رژیم بارش ایران است که در آن زبانه کم‌فشار دریای عربی و دریای سرخ و رطوبت آن‌ها در بارش‌ها موثرتر از دریای مدیترانه هستند (Lashkari et al., 2015, Karampour et al., 2013). این یافته‌ها توسط نتایج Vistea and Sorteberga (2013) که انتقال رطوبت دریای مدیترانه را بیش‌ترین سهم در شکل‌گیری ماه‌های بارشی و مرطوب در مناطق پیرامون مدیترانه می‌دانند، تایید می‌شود. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال علاوه بر هماهنگی نسبی با ترازهای زیرین و بالایی (۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال) کمربندی از صعود و ناپایداری (امگای منفی) از نواحی جنوبی به‌سوی غرب خاورمیانه و سوریه وجود دارد که در پژوهش Khoshakhlagh et al (2012 b) نیز وجود زبانه شمالی جنوبی امگای منفی و نقش آن در رخداد آن بارش‌های مخاطره‌آمیز اشاره شده است. همچنین نتایج به‌دست آمده نشانگر تاثیر سامانه‌های بندالی در رخداد بارش‌های بیش‌تر از نرمال (ژانویه ۱۹۶۹) است با تحقیق Al Nassar (2018) در مورد نقش سامانه‌های بندالی امگا و رکس در بارش‌های شدید شرق مدیترانه تطابق دارد. الگوی ترکیبی تراز ۵۰۰ و رودباد تراز ۲۵۰ هکتوپاسکال علاوه بر انطباق نسبی، نشان داد که در ماه‌های خیلی مرطوب، سوریه در بخش چپ خروجی هسته جت جنب‌حاره قرار گرفته که این ویژگی با اثرگذاری بر جریانات ترازهای زیرین در بارگیری رطوبت بیش‌تر از دریای مدیترانه اهمیت دارد.

با توجه به عبور منحنی‌های تراز ۵۰۰ و ۷۰۰ هکتوپاسکال از شمال و جنوب سوریه و مقایسه آن‌ها با منحنی‌های تاوه قطبی (جدول ۳)، در ترسالی‌های سوریه حاشیه جنوبی تاوه قطبی بر روی منطقه و حتی جنوبی‌تر قرارگرفته و همزمان منحنی مرکزی تاوه قطبی در شمال سوریه بر روی این کشور قرار می‌گیرد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

References

- Abu Hussein, A. S. M., (1994), "The effect of the red sea depression on the climate of Jordan in the spring and fall seasons", Master Thesis, Faculty of Literature and Humanities, Jordan University.
- Alijani, B., (2002), "Variation of 500 hpa flow patterns over Iran and surrounding areas and their relationship with the climate of Iran", ***Theor Appl Climatol***, 71: 4- 41.
- Almazroui, M., Kamil, S., Ammar, K., (2016), "Climatology of the 500-hPa Mediterranean storms associated with Saudi Arabia wet season precipitation", ***Clim Dyn***, 47: 3029-3042.
- Al-Nassar, A. R. T., (2018), "Dynamics of cyclones and precipitation over the middle east". Ph.D. Thesis, Department of Physics, Politècnica university of Catalunya.
- Ashbel, D., (1983), "Great floods in Sinai Peninsula, Palestine, Syria, and the Syrian desert and the influence of the Red Sea on their formation", ***Q. J. Roy. Met.soc.*** 64: 635-639.
- Azizi, G., (1996), "Blocking and its effect on precipitation of Iran", Ph.D. Thesis, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University. [In Persian].
- Babu, C. A., Samah, A. A., Varikoden, H., (2011), "Rainfall climatology over Middle East region and its variability", ***International Journal of Water Resources and Arid Environments*** 3 (1): 180-192.
- Bardossy, A., Plate, E., (1990), "Space-time model for daily rainfall using atmospheric circulation patterns", ***Water Resources Research***, 28: 1247-1260.
- Buntgen, U., Brazdil, R., Frank, D., Esper, J., (2010), "Three centuries of Slovakian drought dynamics", ***Clim. Dyn***, 35: 315-329.
- Chakraborty, A., Behera, SK., Mujumdar, M., Ohba, R., Yamagata, T., (2006), "Diagnosis of tropospheric moisture over Saudi Arabia and influences of IOD and ENSO", ***Mon Weather Rev***, 134: 598-617.
- Duckstein, L., Bárdossy, A., Bogárdi, I., (1993), "Linkage between the occurrence of daily atmospheric circulation patterns and floods, An Arizona case study", ***Journal of Hydrology***, 143 (3): 413-428.
- Erian, W. F., Katlan, B., Babah, O., (2011), "***Drought vulnerability in the Arab region special case study: Syria***", United Nations International Strategy for Disaster Reduction UN/ISDR: New yourk.
- Frauenfeld, O. W., Davis, R. E., (2003), "Northern hemisphere circumpolar vortex trends and climate change implications", ***J. Geophys. Res***., 108 (D14): 1-13.
- Hoseini, M., (2003), "Synoptic analysis of droughts and wets of East Azerbaijan province", Master Thesis, Faculty of Literature and Humanities, Kharazmi University. [In Persian].
- Karampour, M., Masoompour Samakosh, J., Miri, M., Yousefi, Y., (2013), "The investigation of synoptic patterns of torrential rains in lorestan province", ***Journal of Geographical Space***, 43 (13): 99-113. [In Persian].
- Khalili, A., Bazrafshan. J., (2003), "Evaluation of the efficiency of several meteorological drought indices in different climatic samples of Iran", ***Nivar***, 48&49: 93-97. [In Persian].
- Khoshakhlagh, F., (1997), "Investigation of monthly drought and wet patterns in Iran", ***Geographical Researches***, 45: 136-154. [In Persian].
- Khoshakhlagh, F., (1998), "Research on pervasive droughts in Iran using synoptic analysis", Ph.D. Thesis, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz. [In Persian].
- Khoshakhlagh, F., Azizi, G., Rahimi, M., (2012 a), "Synoptic patterns of winter drought and wet in southwestern Iran", ***Journal of Applied Researches in Geographical Sciences***, 25 (12): 57-77. [In Persian].

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 12:51 IRST on Friday November 28th 2025

- Khoshakhlagh, F., Mohamadi, H., Shamsipour, A. A., Oftadegan-Khozani, A., (2012 b), "Synoptic analysis of pervasive hail in northwestern Iran", ***Journal of Geography and Environmental Hazards***, 2: 55-69. [In Persian].
- Lashkari, H., Pajouh, F., Bitar, M., (2015), "Synoptic analysis of pervasive hail precipitation in the west of Iran", ***Journal of Geographical Space***, 50 (15): 83-105. [In Persian].
- Mathbout, S., Lopez-Bustins, J. A, Royé, D., Martin-Vide, J., Bech, J., Rodrigo, F. S., (2018a), "Observed changes in daily precipitation extremes at annual timescale over the eastern Mediterranean during, 1961-2012", ***Pure Appl. Geophys***, 175 (11): 3875-3890.
- Mathbout, S., Lopez-Bustins, J. A., Martin-vide, J., Bech, J., Rodrigo, F. S., (2018b), "Spatialand temporal analysis of drought variability at several time scales in Syria, during1961–2012", ***Atmos. Res***, 200: 153-168.
- Richman, M. B., (1981), "Obliquely rotated principal components: An improved meteorological map typing technique?", ***Journal of Appl. Meteo***, 20: 1145-1159.
- Skaf, M., Mathbout, S., (2010), "Drought changed over the last five decades in Syria, ***Options Méditerranéennes***, 95: 107-112.
- Svensson, C., (1999), "Empirical orthogonal function analysis of daily rainfall in the upper reaches of the Huai river basin", China, ***Theoretical and Applied Climatology***, 62 (3-4): 147-161.
- Treble, P. C., Budd, W. F., Hope, P. K., Rustomji, P. K., (2005), "Synoptic-scale climate patterns associated with rainfall d18O in southern Australia", ***Journal of Hydrology***, 302 (1): 270-282.
- Vicente-Serrano, S. M, Lopez-Moreno, J. I., (2006), "The influence of atmospheric circulation at different spatial scales on winter drought variability through a semi-arid climatic gradient in northeast Spain", ***Int. J. Climatol***, 26: 1427-1453.
- Vistea, E., Sorteberga, A., (2013), "Moisture transport into the Ethiopian highlands", ***Int. J. Climatol***, 33 (1): 249-263.