نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال پانزدهم، شماره ۳۷، تابستان ۹۴

واکاوی و مدل‌سازی ناهنجاری‌های فراگیر بارش غرب ایران در ارتباط با عملکرد مراکز فشار دریای مدیترانه

دریافت مقاله:۹۳/۴/۴ پذیرش نهایی: ۹۴/۲/۸

صفحات ۲۴۴-۲۲۱

محمدامین حیدری: دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

Email:heydaryamin@ut.ac.ir

فرامرز خوش‌اخلاق: استادیار آب و هواشناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران [1]

Email: fkhosh@ut.ac.ir

چکیده

کانونهای کنترل جوّی هر منطقه متنوع هستند و شناخت چگونگی ارتباط و اثرات آنها با مولفه‌های جوی سطح زمین کمک شایانی به پیش‌یابی افت‌وخیزهای آب‌وهوایی می‌نماید. در این پژوهش ارتباط ناهنجاریهای فراگیر بارش غرب ایران با دو مولفه دما و فشار مراکز جوی (چرخندزایی) شرق و غرب مدیترانه در پنج تراز جوی (دریا، ۹۲۵، ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال) دردوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۶۱ مورد تحلیل و مدل سازی آماری به ترتیب به روشهای همبستگی پیرسون و وایازی چندمتغیره خطی قرار گرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده ارتباط و اثر مراکز کنش جوی شرق و غرب مدیترانه بر ناهنجاری‌های بارشی غرب ایران بصورت وارون و در سطح معنی داری ۹۵٪ می‌باشد. در این پژوهش شاخص‌های آماری اختلاف دما و فشار استاندارد شده بین غرب و شرق مدیترانه به عنوان یکی از شاخصهای مهم در رابطه با تغییرات بارش منطقه غرب ایران شناسایی و ارائه شده است. بر اساس شاخص‌های طراحی شده هرگاه اختلاف DT و یا DH مثبت باشد به معنای بالاتر بودن دما و یا فشار استانداردشده (Z) جوّ در قسمت غرب دریای مدیترانه نسبت به شرق آن و در نهایت ترسالی (ماهانه) در منطقه پژوهش است و هرگاه شاخص منفی باشد به معنای رخداد دوره خشک در غرب ایران است. همچنین در زمینه شاخص‌های ارائه شده در ترازهای زیرین جوّ و به ویژه در مورد مولفه دما ارتباط معنی‌دار مستقیم و قوی با ناهنجاری بارش غرب ایران دیده شد. مدل‌سازی چندمتغیره شاخصهای ارائه شده در

---

[1] **نویسنده مسئول:** تهران، خ. وصال، ک. آذین، دانشکده جغرافیا دانشگاه تهران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

منطقه مدیترانه با استفاده از روش وایازی چندمتغیره، رابطه نسبتاً قوی را در این زمینه ارائه داد که مولفه‌های انتخابی این شاخص شامل اختلاف فشار تراز دریا، اختلاف دمای تراز ۹۲۵ و ۸۵۰ هکتوپاسکال در قسمت غرب نسبت به شرق مدیترانه است. همچنین بررسی عملکرد مدل وایازی با استفاده از داده‌های واقعی صحت نسبی عملکرد مدل را تایید کرد.

کلیدواژگان: مراکز کنترل جوی، دریای مدیترانه، ناهنجاری گسترده بارش، همبستگی و وایازی، غرب ایران.

مقدمه

سامانه آب وهوا مجموعه‌ای بهم پیوسته و مرتبط می‌باشد که همانند یک سامانه کامل تمامی اجزای آن در ارتباط با یکدیگر عمل می‌کنند. وابستگی‌ها در این سامانه به حدی قوی و پیچیده است، که هرگونه تغییر و یا نوسان در بخش و منطقه‌ای از این مجموعه می‌تواند سایر بخش‌ها و مولفه‌های آنرا تحت‌تاثیر قرار دهد. از اینرو یکی از راههای اصلی شناخت عملکردی نوسانات این سامانه و فهم الگوی رفتاری آن استفاده از روشهای پیوندازدور می‌باشد. از نظر آب‌وهواشناسان شناسایی کانونهای کنترل و درک ارتباط آنها با متغیرهای سطحی، روش دورپیوندی است. کانونهای کنترل آب‌وهوای هر سرزمین متنوع می‌باشند و شناخت چگونگی اثرات آنها و ارتباط آنها با مولفه‌های سطح زمین کمک شایانی به پیش‌یابی نوسانات اقلیمی می‌نماید. بطور کلی الگوهای فشار در جوّ بالایی، شرایط جوّی سطح زمین را تعیین می‌کنند. تغییر الگوهای فشار، تغییرات عناصر اقلیم محلی را به همراه دارد. الگوهای فشار در سطوح بالای جو با داده های درازمدت در محدوده‌های جغرافیایی از کره‌زمین تکرار و تغییرات هماهنگی در طول زمان نشان می‌دهند. این محدوده فضایی به کانون کنترل یا مراکز کنش جوی (Atmospheric Action Centers) معروفند که شرایط جوی و اقلیمی سطح زمین را در محدوده‌های منطقه‌ای و محلی تعیین و کنترل می‌کنند (برگرفته از علیجانی، ۱۳۸۵) و طبیعتاً تغییرات در این کانونهای کنترل، تغییرات در اقلیم محلی و منطقه‌ای را به دنبال دارد، که از طریق الگوهای پیوندازدور می‌تواند تغییر در کلیه الگوهای جوّی را در مناطق دوردست موجب شود. یکی از کانونهای مهم کنترل نوسانات آب‌وهوایی ایران مراکز چرخندزایی دریای مدیترانه است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

منطقه مدیترانه با آب وهوای متناوبش (فلون[1] به نقل از جاکوبیت،۱۹۸۷) بطور فصلی تاثیرات تاثیرات مستقیم ناوه فوقانی را بصورت ریزش توده هوای سرد قطبی به سمت استوا با مقدار تاوائی نسبی مثبت زیاد و حرکت صعودی در بخش جلوئی ناوه و بدنبال کشیدن آشفتگی‌های سطح زمین را ایجاد می نماید (جاکوبیت[2]،۱۹۸۷). در مدیترانه غربی در ماه اکتبر وقتی که یک شاخه فرعی از جریان اصلی غربی‌ها به طرف جنوب و روی مدیترانه انتقال می یابد، دماها به طور شدیدی کاهش یافته و استیلای پرفشار جنب‌حاره در مدیترانه پایان یافته و کم فشار مدیترانه ظاهر می شود و در ماه ژوئن که پرفشار جنب حاره شمال آفریقا به حوزه مدیترانه بازگشت می کند این کم فشار از بین می رود. کم‌فشار مدیترانه زبانه پرفشار سیبری را از زبانه پرفشار آزور جدا می کند. در ماه نوامبر کمفشار مذکور از کم فشار سودانی بطور نسبی جدا شده و با زبانه کم‌فشار ایسلند ادغام می گردد و تا پایان فوریه وضع بهمین صورت باقی می ماند و در ماه مارس وضع مستقلی می یابد (حجازی زاده،۱۳۷۲، به نقل از خوش‌اخلاق،۱۳۷۷). برخلاف زبانه کم فشار شمال‌غربی- جنوب‌شرقی سطح دریای مدیترانه، ناوه بالایی آن به صورت شمالی – جنوبی بوده و عمق آن بیش از ۲۰ درجه عرض جغرافیایی است. برای ناوه مذکور چهار محل را می‌توان تشخیص داد؛ منطقه اقیانوس اطلس شرقی تا شبه جزیره ایبری در امتداد نیمروز[3] ۵ الی ۱۵ درجه غربی، در حوالی ایتالیا به موازات نیمروز ۱۰ تا ۱۵ درجه شرقی، در شبه جزیره بالکان یعنی در امتداد ۲۰ الی ۲۵ درجه شرقی، شرق دریای مدیترانه در امتداد نیمروز ۲۵ تا ۳۳ درجه شرقی. اگر محور ناوه مدیترانه در شرق اطلس قرار گیرد بادهای جنوب غربی در مدیترانه غربی و مرکزی به جریان می افتد. قرارگرفتن ناوه روی ایتالیا و شبه جزیره بالکان سبب ایجاد جریان شمال‌غربی روی مدیترانه غربی می گردد، این حالت پدیده ای متداول در فصل زمستان است و در سطح زمین بادهای سرد شمالی را به وجود می‌آورد. واقع شدن محور ناوه روی شبه جزیره بالکان و ترکیه سبب ریزش هوای قاره ای سرد و خشک از طریق آلپ های دیناریک و دریای اژه به طرف جنوب می شود. ورود هوای سرد از حاشیه کوههای توروس فلات آناتولی سبب تقویت و تجدید اغتشاشات در حوالی جزیره قبرس می‌شود و کم فشارهای قبرس را به وجود می‌آورد (اقتباس از علیجانی،۱۳۷۴). بر اساس مطالعات انجام شده (در ادامه اشاره می گردد) چرخندهای مدیترانه‌ای نقش موثر و قوی بر بارش‌های ایران، به ویژه در نیمه غربی کشور، و خاورمیانه دارند و فعالیت مراکز چرخندزایی در این دریا، در طول

[1]- Flohn
[2]- Jacobeit

۳- نصف‌النهار

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

فصل سرد سال یکی از مهمترین عوامل ایجاد بارشهای زمستانه این منطقه است. به طـور کلـی برخی از این چرخندهایی که از سمت دریای مدیترانه ایـران را تحـت‌تـاثیر قـرار مـی‌دهنـد، از شمال، شمال غرب، و غرب اروپا وارد دریای مدیترانه می‌شوند. این سامانه‌ها در هنگـام ورود بـه دریا فعال نبوده و به صورت چرخندهای ضعیف و یا بادهای سرد شـمالی مـی باشـد. در برخـی مناطق مدیترانه به دلیل وضعیت خاص این سامانه‌ها دوباره فعال می‌شوند.

منطقه دریای مدیترانه دارای مراکز چرخندزایی متعدد و متنوعی اسـت و بـه تناسـب شـرایط دینامیکی ترازهای بالا در زمانهای مختلف اوضاع جوی آن متنوع می باشد. همچنین با توجه به گسترش بیش از ۴۵ درجه ای این دریا در امتداد مدارهای ۳۰ تا ۴۵ درجه شمالی یک منطقـه نسبتا وسیع و متنوع و البته در فصل سرد، مناسب به منظور چرخندزائی (باتوجه به گرمـای آب و توپوگرافی منطقه و ریزش هوای سرد از قسمت های شمالی) می باشد. چرخندهای تولید و یا تقویت شده در این دریا ماهیت ترمودینامیک دارند، که در این بین نقش نـاوه ترازهـای میـانی جو در تحرک بخشیدن و تکمیل این چرخندها ضروری می باشد.

با توجه به پیچیدگی های ارتباط مدیترانه و بارش غرب ایران، این پژوهش در نظر دارد نقش و ارتباط دو مرکز شرق و غرب مدیترانه را در نوسانات فراگیر بارشی غرب ایـران مـورد بررسـی قرار دهد، و همچنین شاخص های اثرگذار اقلیمی در این منطقه را در ارتباط با ناهنجاری هـای فراگیر بارش غرب ایران ارائه و الگوی وایازی چندمتغیره را جهت مطالعه بارش ناهنجـار ماهانـه غرب ایران بر اساس مولفه های دما و فشار جو در منطقه مدیترانه را ارائه نماید. در زمینـه ایـن پژوهش می توان به مطالعات مهم زیر اشاره کرد.

گیواتیب و روزنفلد (۲۰۱۳) در بررسـی ارتبـاط منفـی شـاخص نوسـان شـمالگان (AO [1]) و گرمایش جهانی و اثر آن بر تغییرات بارش فلسطین اشغالی، ارتباط قوی را بین تغییـرات بـارش این منطقه و شاخص AO به دست می‌آورند؛ بر اسـاس نتـایج بـه دسـت آمـده از پـژوهش وی شاخص AO مثبت در حال افزایش است که موجب افزایش خشـکی در ایـن منطقـه در آینـده خواهد شد و همچنین تغییرات فشار و فراوانی چرخندزایی در مدیترانه بـا شـاخص AO رابطـه نزدیکی دارد. بنایان و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی شـاخص‌هـای دورپیونـدی (AO,NAO) بـر تغییرات بارش شمال شرقی ایران پرداختند و اثر آن را بر زراعت گندم دیم در این منطقه مـورد تاکید قرار دادند که بر اساس نتایج به دست آمده از کار ایشان این شاخص‌هـا ارتبـاط قـوی بـا تغییرات بارش و به ویژه خشکسالی‌های منطقه داشته و در این زمینه جهت پـیش‌بینـی ماهانـه

1- Arctic Oscillation

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

بارش می‌توان از این شاخص‌ها در منطقه مورد مطالعه بهره برد. الحتروشی[1] (۲۰۰۹) در بررسی ناهنجاریهای بارشی کشور عمان با استفاده از داده‌های شبکه‌بندی شده جهانی تغییرات ناوه مدیترانه را به عنوان مهمترین مولفه موثر بر ناهنجاریهای بارشی ماهانه این کشور معرفی کردند. قاسمی و خلیلی (۲۰۰۸) به بررسی ارتباط الگوهای منطقه‌ای و جهانی در ارتباط با بارش زمستانه ایران پرداختند، که بر اساس نتایج به دست آمده با روش تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) در تراز دریا مراکز فشار همجوار ایران از جمله قزاقستان، سوریه، شمال‌شرق و شمال غرب آفریقا، و به ویژه مراکز فشار مدیترانه و دریای سیاه در این رابطه نقش بارز و بسیار مهمی داشته‌اند. گومیس و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی ارتباط بین تغییرات چرخندزایی در منطقه مدیترانه با شاخصهای دور پیوندی AO,NAO پرداختند و ارتباط نسبتاً قوی را به دست آوردند. هاتزاکی و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی تغییرات الگوهای فشار و تغییر اقلیم در ارتباط با جابجایی فضایی کانون کنترل در مدیترانه شرقی با داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از ۱۹۵۸-۲۰۰۳ نشان دادند که با افزایش دما بین ۲/۳ تا ۳/۳ درجه سلسیوس، به ترتیب کانون الگوهای یادشده در مدیترانه شرقی تا حدود ۱۰ درجه به شمال‌شرقی و جنوب‌شرقی جابجا شده و تاثیر زیادی بر اقلیم منطقه خواهد گذارد. کیزلی و هوت (۲۰۰۶) در بررسی تغییرات الگوهای فشار با داده‌های روزانه و ماهانه ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال از سال ۱۹۵۸ برای فصول تابستان و زمستان در اروپا- اطلس شمالی نشان دادند که عمدتاً مرکز فعالیت اول، نوسان اطلس شمالی (NAO) روند منفی را در فصل زمستان دارد و تغییرات الگوهای فشار با افزایش واچرخندها و کاهش چرخندها بر روی اروپا از ۱۹۶۰ تا اوایل ۱۹۹۰ همراه بوده است که این در ارتباط با شدت جریان زناری (شاخص مثبت) از ۱۹۶۰ تا اوایل ۱۹۹۰ و افزایش تداوم الگوهای فشار و قویتر شدن سامانه‌های بندالی در حوالی دهه ۱۹۹۰ می باشد. کسایلی (۲۰۰۵) به بررسی و پیش بینی چرخندهای مدیترانه‌ای در رابطه با میزان بارش و رواناب حاصله تحت تاثیر الگوهای ترازهای فوقانی جوّ پرداخت و نقش ناوه مدیترانه و عمیق شدن آن را در این رابطه مهم و تاثیرگذار ارزیابی کرد. در رابطه با پژوهش حاضر همچنین می توان به کار پاکورنا[2] (۲۰۰۵) اشاره کرد. ایشان به منظور تعیین تغییرات اقلیمی، کانونهای عمده کنترل و الگوهای فشار در اروپا و اطلس غربی با استفاده از داده‌های ارتفاعی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مرکز ملی پیش‌بینی و مطالعات محیطی آمریکا در دوره ۱۹۵۸-۱۹۹۸ استفاده کرد. بر این اساس کانونهای عمده کنترل شامل، نوسان اطلس شمالی (NAO)، الگوی اطلس

1- Al-Hatrushi

2 . Pokorna

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

شرقی (EA)، الگوی اروپا- روسیه (EU) و الگوی اسکاندیناوی (SCAN) هستند. مراکز اول و دوم دارای الگوی زناری (مداری) و کانون سوم و چهارم الگوی نیمروزی (نصف‌النهاری) هستند که شرایط اقلیمی چکسلواکی را تعیین می‌کنند، که الگوهای زناری، تغییرات دمای تابستان و الگوی نیمروزی تغییرات بارش زمستان را کنترل می‌کند. هومار و استنسورد (۲۰۰۴) به بررسی سرشت و تاثیرپذیری چرخندهای مدیترانه‌ای در رابطه با الگوهای گردشی ترازهای بالایی جو پرداخت و در این رابطه مراکز فشار مجاور از جمله پرفشار جنب حاره‌ای آزورز و تاوه قطبی و کمفشار آیسلند را مهم و موثر ارزیابی کرد. ماهراس و همکاران[1] (۲۰۰۰) تغییرات تیپ‌های هوا برای ضخامت ارتفاعی لایه ۵۰۰ و ۱۰۰۰ هکتوپاسکال دوره ۱۹۵۸- ۲۰۰۰ در مدیترانه را مشخص کرد. نتایج تغییرات الگوهای فشار، افزایش تیپ های واچرخندی و کاهش تیپ های چرخندی را نشان می‌دهند. همچنین در رابطه با اثر پیوند از دور بر مراکز فشار و ارتباط آن با تغییرات بارش می‌توان به پژوهش‌های (Xoplaki et al., 2000; Dunkeloh and Jacobeit, 2003; Degirmendzic et al., 2004; poulou et al., 2004; Haylock and Goodess, 2004; Tomozeiu et al., 2005; Gobena and Gan, 2006; Stahl et al., 2006; Ziv et al., 2006; Santos et al., 2007, Munoz-Diaz and Rodrigo, 2006) اشاره کرد. اضافه بر این علیجانی (۱۹۸۷) به بررسی رابطه پراکندگی مکانی مسیرهای چرخندی خاورمیانه با سامانه‌های سطح بالا پرداخت و نقش آنها را بسیار مهم دانست. حجازی‌زاده و صداقت (۱۳۸۸) نیز در بررسی خود در مورد مسیریابی رقومی چرخندهای مدیترانه‌ای، سه مسیر اصلی ورود چرخندها به ایران را مشخص کرد، که مهمترین آن مسیر غرب مرکزی با منشا جزیره قبرس است. در زمینه پژوهش‌های داخلی دیگر نیز می‌توان به پژوهشهای اکبری و مسعودیان (۱۳۸۶) با عنوان شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران، همچنین پژوهش جهانبخش‌اصل و همکاران (۱۳۹۱) با عنوان تأثیر نوسان‌های دمای سطح آب دریای مدیترانه بر بارش پایکوه‌های شرقی زاگرس و چاله‌های مرکزی ایران، پژوهش امیدوار و همکاران(۱۳۹۲) تحت عنوان الگوهای همدیدی سیلابهای رودخانه بوانات مروست در استان یزد، ایران‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸) با عنوان اثر مراکز چرخندزایی مدیترانه بر بارش سالانه ایران در دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۲، اسعدی و همکاران (۱۳۹۰) به نام بررسی دینامیک مسیر توفان مدیترانه از دیدگاه شار فعالیت موج راسبی، همچنین پژوهش علی‌زاده و همکاران(۱۳۹۱) با عنوان واکاوی الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو هنگام رخداد بارش‌های فراگیر و غیرفراگیر در ایران، رضایی‌بنفشه و همکاران (۱۳۸۹) با نام پیش‌بینی بارش پاییزه و زمستانه نیمه غربی

1 . Maheras et al

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

ایران، با استفاده از SST مدیترانه در فصول تابستان و پاییز، همچنین مطالعه عزیزی و همکاران (۱۳۸۸) با عنوان تحلیل سینوپتیک بارشهای سنگین در غرب کشور (مطالعه موردی: بارش دوره ۷ – ۱۴ مارس ۲۰۰۵، ۱۶ تا ۲۴ اسفند ۱۳۸۵)، و نیز پژوهش محمدنژاد و همکاران (۱۳۸۸) با عنوان اثر بازه‌های نوسان سالانه کمربند پرفشار جنب حاره و پرفشار سیبری بر چرخندزایی مدیترانه و بارش ایران، و نهایتاً مطالعه اردکانی و همکاران (۱۳۸۷) تحت عنوان مطالعه همدیدی و دینامیکی بیشترین بارش روی منطقه خراسان، اشاره کرد.

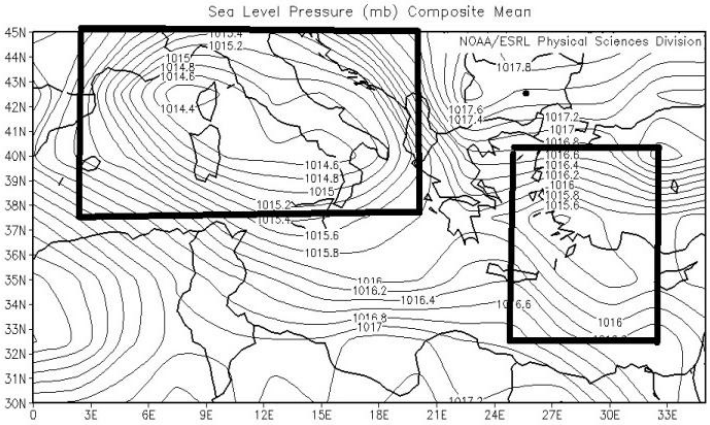
با توجه به حجم گسترده از پژوهش‌های موجود در زمینه اثر دریای مدیترانه بر بارش نواحی مختلف خاورمیانه، تاکنون پژوهشهای معدودی به منظور تعیین ماهیت و میزان ارتباط دما و فشار جو در قسمت‌های مختلف دریای مدیترانه با بارش ایران انجام شده است، لذا در این پژوهش ارتباط قسمت‌های شرقی و غربی مدیترانه با ناهنجاریهای فراگیر بارشهای ماهانه نیمه غربی ایران مورد واکاوی آماری (آزمون همبستگی) قرار گرفته است.

روش تحقیق

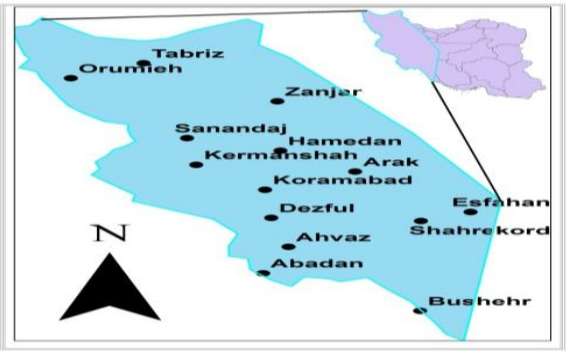
شکل (۱) موقعیت دو مرکز فشار مهم و اثرگذار در دریای مدیترانه در نقشه تراز دریا در فصل سرد در دوره متوسط سی ساله (۱۹۸۱-۱۹۵۱) را نشان می‌دهد. بر اساس نقشه اشاره شده به طور متوسط الگوی فشار دریای مدیترانه در تراز دریا در دو منطقه کم‌فشار موسوم به خلیج لیون و جنوا در غرب و کم‌فشار قبرس و جنوب رشته کوههای ترکیه را نشان داده که به منظور بررسی دقیق‌تر چهارچوب این دو مرکز به استناد داده‌های ۲/۵×۲/۵ درجه جهانی در نظر گرفته شده است. منطقه دوم قسمتهای غربی ایران از شمالغرب تا محدوده زاگرس میانی و جنوبغرب ایران را شامل می شود، که در شکل (۲) با ۱۴ ایستگاه همدید دارای دوره آماری درازمدت مشخص شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]



شکل (۱). نقشه منطقه مورد مطالعه در دریای مدیترانه چهارچوب سمت چپ مرکز غرب و چهارچوب مشخص شده راست مرکز شرق دریای مدیترانه را نشان داده است.



شکل (۲). منطقه مورد مطالعه در غرب ایران و ۱۴ ایستگاه همدید منتخب.

در این پژوهش از داده‌های رقومی شبکه‌بندی شده جهانی (داده‌های بازکاوی شده NCEP) مستخرج از سازمان مطالعات محیطی ایالات‌متحده امریکا استفاده شده است. در این زمینه داده‌ها با هدف مورد نظر تبدیل فرمت شده و در محیط اکسل پردازشهای آماری انجام شده است. با توجه به هدف پژوهش و لزوم وجود دوره مشترک بین داده‌های ایستگاههای همدید سازمان هواشناسی کشور و داده‌های جوی بازه سالهای ۲۰۱۰-۱۹۶۱ به عنوان دوره منتخب و مقادیر ناهنجاری بارش ماهانه فراگیر با نمره استاندارد بارش (۰/۵-> Z >۰/۵+) در نظر گرفته شد. با توجه به تعداد ایستگاهها و مقدار نمره استاندارد بارش ماههایی که در آن بیش از ۹ ایستگاه دارای ناهنجاری هم جهت در نمره استاندارد بارش مورد نظر بودند به عنوان هدف مطالعاتی در طول فصل سرد (ماه‌های نوامبر- مارس) بکار گرفته شدند. از این جهت ۵۵ ماه که

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

مشخصات آنها در جدول (۱) آمده است، مورد مطالعه قرار گرفت. جهت محاسبه مقادیر اثر تغییرات دما و فشار مناطق شرق و غرب دریای مدیترانه در ترازهای جوی (دریا، ۹۲۵، ۸۵۰،۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال) از روش همبستگی پیرسون با توجه به مقادیر آستانه معناداری استفاده شد. بر اساس نتایج و ویژگیهای جوی شرق و غرب مدیترانه با ناهنجاری‌های فراگیر بارشی غرب ایران، شاخص‌هایی برای بررسی بهتر روابط و تغییرات مولفه دما و فشار جوّ منطقه مدیترانه در رابطه با بارش منطقه پژوهش در تمامی ترازهای جوی مورد مطالعه، ارائه گردید. شاخص‌های طراحی شده بر اساس ماهیت اختلاف دما و فشار در شرق و غرب مدیترانه به صورت استاندارد شده توسط داده‌های ماهانه طراحی شده است، که به صورت زیر بیان می‌شود:

برای مولفه دما $DT= TWX-TEX$

و برای مولفه ارتفاع ژئوپتانسیل جو $DH= HWX-HEX$

که در این روابط DT اختلاف دما، TW نمره استاندارد (Z) ماهانه دما در مرکز غرب مدیترانه، TE نمره استاندارد (Z) ماهانه دما در مرکز شرق مدیترانه، DH اختلاف ارتفاع ژئوپتانسیل جو، HW نمره استاندارد (Z) ماهانه ارتفاع ژئوپتانسیل جو در مرکز غرب مدیترانه، HE نمره استاندارد (Z) ماهانه ارتفاع ژئوپتانسیل جو در مرکز شرق مدیترانه، و X تراز مورد نظر جو است. شایان ذکر است برای تراز دریا بجای H در روابط بالا از P استفاده شده است. همچنین به منظور ارائه مدل وایازی شاخص‌های ارائه شده در مدل به روش پسرو وارد شده و بهترین شاخصها جهت ارائه تابع مورد نظر معرفی شده‌اند. به منظور اطمینان از چگونگی عملکرد مدل وایازی با استفاده از داده‌های واقعی و مدل‌سازی شده عملکرد مدل مورد بررسی قرار گرفت. در پایان نیز جهت شفاف‌تر شدن نتایج مقادیر محاسباتی و مشاهداتی با یکدیگر مقایسه شده اند.

جدول (۱) ماه های دارای ناهنجاری فراگیر بارش ماهانه مورد بررسی در این پژوهش

نوامبر ۱۹۶۴	نوامبر ۱۹۸۴	نوامبر ۱۹۹۴	دسامبر ۱۹۶۷	ژانویه ۱۹۶۹	فوریه ۱۹۶۵	فوریه ۲۰۰۱	مارس ۱۹۶۷
نوامبر ۱۹۶۶	نوامبر ۱۹۸۶	نوامبر ۱۹۹۵	دسامبر ۱۹۷۳	ژانویه ۱۹۷۱	فوریه ۱۹۷۷	فوریه ۲۰۰۲	مارس ۱۹۷۲
نوامبر ۱۹۶۷	نوامبر ۱۹۸۷	نوامبر ۱۹۹۶	دسامبر ۱۹۸۷	ژانویه ۱۹۷۴	فوریه ۱۹۸۳	فوریه ۲۰۰۴	مارس ۱۹۷۳
نوامبر ۱۹۶۸	نوامبر ۱۹۸۸	نوامبر ۱۹۹۸	دسامبر ۱۹۹۵	ژانویه ۱۹۸۶	فوریه ۱۹۸۴	فوریه ۲۰۰۵	مارس ۱۹۹۰
نوامبر ۱۹۷۳	نوامبر ۱۹۹۰	دسامبر ۱۹۶۱	دسامبر ۱۹۹۸	ژانویه ۱۹۸۷	فوریه ۱۹۸۸	مارس ۱۹۶۱	مارس ۱۹۹۵
نوامبر ۱۹۷۴	نوامبر ۱۹۹۱	دسامبر ۱۹۶۵	ژانویه ۱۹۶۱	ژانویه ۱۹۹۵	فوریه ۱۹۹۷	مارس ۱۹۶۲	مارس ۲۰۰۴
نوامبر ۱۹۷۹	نوامبر ۱۹۹۳	دسامبر ۱۹۶۶	ژانویه ۱۹۶۵	ژانویه ۲۰۰۱	فوریه ۲۰۰۰	مارس ۱۹۶۳	

نتایج

با توجه به گستردگی بحث، مسائل مهم و قابل ذکر در رابطه با ارتباط ناهنجاریهای بارش فراگیر در غرب ایران و تغییرات فشار و دمای جوّ در منطقه شرق و غرب دریای مدیترانه در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

چهار بخش با محوریت ارتباط ناهنجاری‌ها با مولفه‌های جوی شرق مدیترانه، ارتباط ناهنجاریها با مولفه‌های جوی غرب مدیترانه، مدل‌سازی آماری ارتباط فراسنج‌های جوی شرق و غرب مدیترانه و ناهنجاری‌های فراگیر بارشی غرب ایران و درنهایت ارزیابی عملکرد مدل وایازی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف) ارتباط ناهنجاریهای بارش با مولفه های جوی شرق مدیترانه

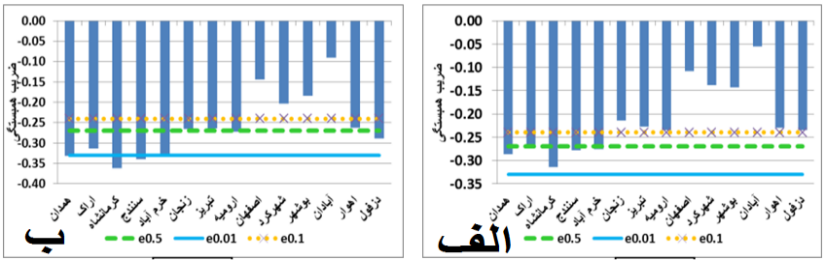
به طور کلی تغییرات فشار و دمای مرکز شرق مدیترانه در چهارچوب مشخص شده در تمامی ترازهای جوی دارای ارتباط وارون و همبستگی معنی‌دار منفی با ناهنجاریهای بارش ماهانه غرب ایران می‌باشد. شکل‌های (۳-الف) تا (۵-الف) مقادیر ارتباط ناهنجاری بارش ایستگاهها با فشار جو به ترتیب در ترازهای دریا، ۹۲۵، ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال را نشان می‌دهند. بر اساس یافته‌های موجود، بیشینه ارتباط در ترازهای بالای جو (۵۰۰ و به ویژه ۳۰۰ هکتوپاسکال) دیده می‌شود. در این زمینه ایستگاههای مستقر در غرب میانی از جمله خرم‌آباد، سنندج، کرمانشاه، اراک و همدان بیشترین همبستگی را نشان می‌دهند. بر اساس آستانه‌های خطا مشخص‌شده در کلیه نمودارهای یادشده، همه ایستگاهها در زیر تراز ۳۰۰ دارای همبستگی معنادار در سطح بیش از ۹۵٪ و ۱۰ ایستگاه دارای همبستگی معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۹٪ و بیشتر هستند. به طور کلی رابطه ترازهای زیرین معناداری کمتری را نشان می‌دهد تا جایی که در تراز دریا و ۹۲۵ هکتوپاسکال ایستگاههای جنوب‌غربی و شمال‌غربی با ضریب اطمینان پایین تری (۹۰٪) دارای ارتباط می‌باشند. در رابطه مورد بررسی، تمامی ترازها با ایستگاه‌های منطقه غرب میانی ایران دارای بیشترین همبستگی هستند.

مطالعه رابطه تغییرات مولفه دمای ترازهای مورد مطالعه در شرق مدیترانه و ناهنجاریهای بارش فراگیر غرب کشور نیز رابطه وارون و معناداری را در ایستگاهها نشان می‌دهد. بر اساس یافته‌های به دست آمده از رابطه آماری دو متغیر مورد بحث، ترازهای بالا نیز دارای قوی‌ترین معناداری هستند، برای مثال رابطه دمای تراز ۳۰۰ هکتوپاسکالی با ناهنجاری بارش تمامی ایستگاههای منتخب در سطح ۹۹٪ معنی‌دار و وارون است و در تراز ۵۰۰ نیز بیشتر ایستگاهها دارای رابطه معنادار در سطح اعتماد ۹۵٪ هستند. نکته قابل‌توجه در این رابطه معناداری قوی ایستگاه‌های غرب میانی در ترازهای زیرین و در ترازهای بالایی ایستگاه‌های جنوب‌غرب است که نشان‌دهنده حساسیت بیشتر تغییرات بارش این ایستگاهها نسبت به تغییرات دمای جوّ در منطقه شرق مدیترانه نسبت به ایستگاههای شمال‌غرب کشور است، که به نظر می‌رسد چرخندها در دوره خشک به ندرت از مسیرهای جنوبغرب و غرب میانی گذر کنند، اما در

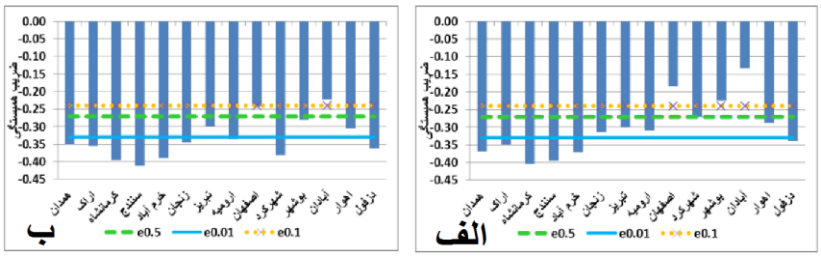
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

منطقه شمال‌غرب شدت تغییرات در رابطه با حضور یا نبود ناوه مدیترانه احتمالاً قدری کمتر باشد. توضیح اینکه با توجه به عرض جغرافیایی بالاتر شمالغرب ایران، در دوره خشک که ناوه مدیترانه به ویژه در قسمت شرق آن تضعیف می‌گردد، موج بادهای غربی چرخندهای بسیار کمتر و ضعیف‌تری را به جنوبغرب و غرب میانی نسبت به شمالغرب ارسال می‌دارند، لذا همبستگی به دست آمده در شمالغرب کشور قدری ضعیف‌تر است (شکل های ۵-ب تا ۷-ب).



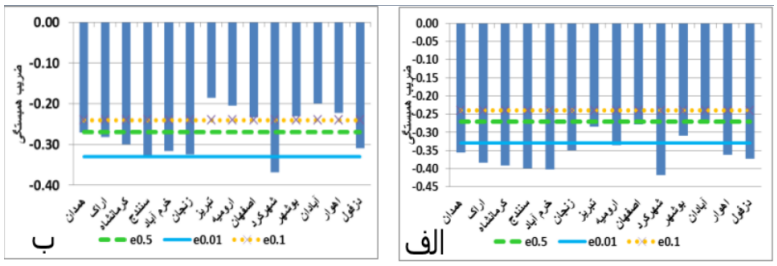
شکل(۳). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش ایستگاه‌های مطالعاتی با تغییرات فشار تراز دریا(الف)، و ارتفاع تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال در منطقه شرق دریای مدیترانه(ب).



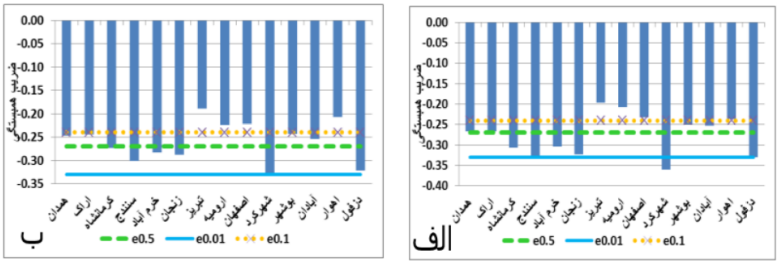
شکل(۴). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش ایستگاه‌های مطالعاتی با تغییرات ارتفاع تراز ۸۵۰(الف)، و ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در منطقه شرق دریای مدیترانه(ب).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

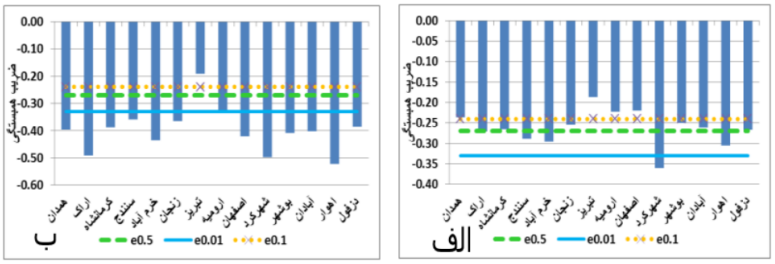
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]



شکل(۵). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش ایستگاه‌های مطالعاتی با تغییرات ارتفاع تراز ۳۰۰(الف) دما تراز دریا در منطقه شرق دریای مدیترانه(ب).



شکل(۶). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش ایستگاه‌های مطالعاتی با تغییرات دما تراز ۹۲۵(الف)، دما تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در منطقه شرق دریای مدیترانه(ب).



شکل(۷). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش ایستگاه‌های مطالعاتی با تغییرات دما تراز ۵۰۰(الف)، دما تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در منطقه شرق دریای مدیترانه(ب).

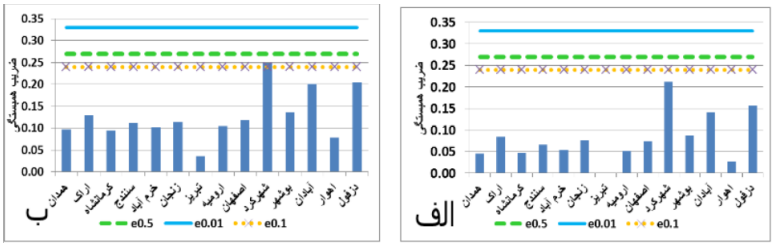
ب) ارتباط ناهنجاریهای بارش با مولفه‌های جوی غرب مدیترانه

بررسی شکل‌های (۸-الف) تا (۱۰-الف) که به بررسی ارتباط ناهنجاری های بارش منطقه مورد مطالعه و تغییرات فشار و ارتفاع جوّ در ترازهای دریا، ۹۲۵، ۸۵۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال در مرکز کم‌فشاری غرب مدیترانه پرداخته است که نشان می دهد در ترازهای زیرین (دریا، ۹۲۵ و ۸۵۰ هکتوپاسکال) ارتباط مستقیم غیرمعنادار برای بارش اکثر ایستگاه‌ها وجود دارد، اما با نزدیک شدن به ترازهای بالاتر مقدار معناداری افزایش می‌یابد، از این جهت در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال تنها ایستگاه‌های دزفول آبادان و شهرکرد در آستانه معناداری با سطح خطای ۱۰٪ و کمتر هستند؛ اما در تراز ۵۰۰ اکثر ایستگاهها رابطه مستقیم و معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵٪ و بیشتر دارند. کمترین همبستگی مربوط به ایستگاه تبریز است. در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال (شکل۱۰-الف) به تقریب تمامی ایستگاهها دارای ارتباط قوی و مستقیم بین مقادیر ارتفاع و ناهنجاری بارش ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد. در مجموع رابطه مورد بحث بیشتر در ترازهای بالا جو قابل اعتماد است، و از این رو می‌توان گفت افزایش ارتفاع جو در ترازهای بالا در منطقه غرب دریای مدیترانه بر افزایش بارشهای نیمه غربی ایران (در موارد منتخب) موثر بوده است.

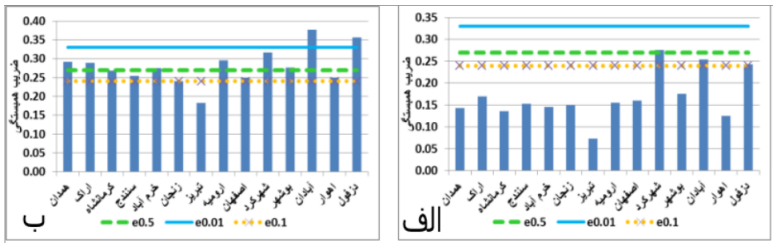
در شکل‌های (۱۰-ب تا ۱۲-ب) ارتباط دمای جو در غرب مدیترانه و در ترازهای مختلف و ناهنجاری‌های بارش منطقه منتخب ارائه شده است. این رابطه نیز در غرب مدیترانه معنادار و به صورت مستقیم می باشد. بیشترین همبستگی مربوط ایستگاههای جنوب‌غرب به ویژه در ترازهای زیرین (دریا، ۹۲۵ و ۸۵۰ هکتوپاسکال) می‌باشد. ضرایب همبستگی ایستگاه‌ها در تراز دریا تا ۵۰۰ هکتوپاسکال تغییرات زیادی را نشان نمی‌دهد، اما در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال همبستگی غیرمعنادار است و تنها در ایستگاههای ارومیه و تبریز نزدیک به معناداری است. لازم است اشاره شود ترسیم نقشه‌ها در این رابطه نشان داد در غرب دریای مدیترانه الگوی منحنی‌های هم‌دما در تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال تغییرات چندان زیادی را با توجه به گسترده شدن ناوه نشان نمی‌دهد و عمده تغییرات آن مربوط به قسمت شرق مدیترانه در موارد ناهنجاری مورد بررسی است.



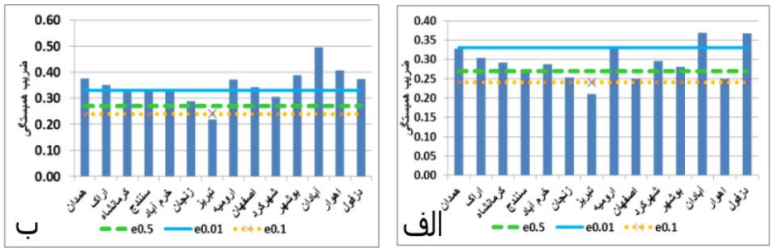
شکل(۸). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش هر ایستگاه با تغییرات فشار تراز دریا(الف)، ارتفاع تراز ۹۲۵ هکتوپاسکال در منطقه غرب دریای مدیترانه(ب).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

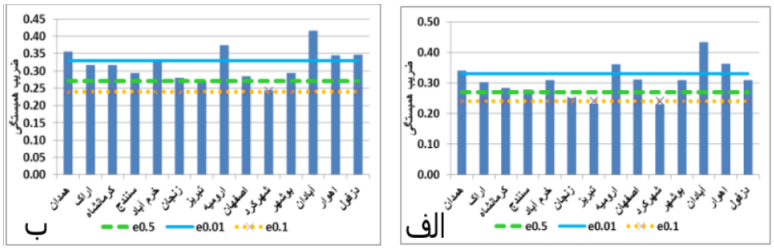
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]



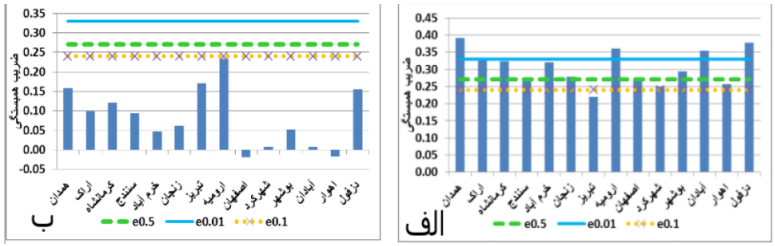
شکل(۹). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش هر ایستگاه با تغییرات ارتفاع تراز ۸۵۰ (الف)، ارتفاع تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در منطقه غرب دریای مدیترانه(ب).



شکل(۱۰). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش هر ایستگاه با تغییرات ارتفاع تراز ۳۰۰ (الف)، دما تراز دریا در منطقه غرب دریای مدیترانه(ب).



شکل(۱۱). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش هر ایستگاه با تغییرات دما تراز ۹۲۵ (الف)، دما تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در منطقه غرب دریای مدیترانه(ب).



شکل(۱۲). مقادیر همبستگی ناهنجاری بارش هر ایستگاه با تغییرات دما تراز ۵۰۰ (الف)، دما تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال در منطقه غرب دریای مدیترانه(ب).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

در مجموع با توجه به یافته‌هایی که در بررسی روابط آماری بین تغییرات مولفه های جوی منطقه شرق و غرب دریای مدیترانه و ناهنجاری های بارش ایستگاه‌های غرب ایران بدست آمده است، با ضریب اطمینان بالایی می‌توان گفت الگوی تاثیرگذاری تغییرات دما و فشار جو در مراکز یاد شده با بارش منطقه مطالعاتی دارای تفاوت چشمگیر و قابل‌توجهی است. اگر در پژوهشهای پیشین نیز به تاثیر بیشتر ناوه شرق مدیترانه در رابطه با تغییرات بارش کشور اشاره شده، اما توجه به تغییرات دما (در غرب مدیترانه تا تراز ۵۰۰) در این پژوهش، یافته‌ای جدید و قابل توجه در زمینه رخداد ناهنجاریهای بارش فراگیر ایران محسوب میشود. از این جهت می‌توان گفت تغییرات دما و فشار شرق و غرب دریای مدیترانه نه تنها اثر مشابه‌ای بر ناهنجاریهای بارش غرب ایران ندارد، بلکه این رابطه در سطح اعتماد بالایی به صورت وارون است. با توجه به جنبه‌های جدید بحث جهت شفافیت بیشتر یافته‌ها در این قسمت به صورت خلاصه با استفاده از مدل‌سازی آماری ارتباط فراسنج‌های جوی شرق و غرب مدیترانه و ناهنجاریهای فراگیر بارشی غرب ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

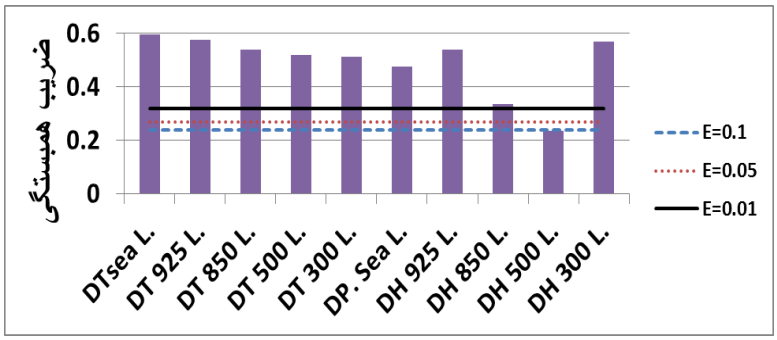
ج) مدل‌سازی آماری ارتباط فراسنجهای جوی شرق و غرب مدیترانه و ناهنجاریهای فراگیر بارشی غرب ایران

بر اساس نتایج به دست آمده در بخش قبل، مشخص شد که مراکز شرق و غرب مدیترانه عملکرد وارونی بر بارش غرب ایران دارند. از این رو با توجه به لزوم خلاصه‌سازی روابط جهت مدل‌سازی چندمتغیره، فراسنجهای منتخب در ۱۰ رابطه برای دو مولفه دما و فشار و برای ۵ تراز جوی یادشده خلاصه شده است. از آنجا که ارائه ارتباط و معادله وایازی برای تک تک ایستگاهها از حوصله این نوشتار خارج است، روابط ارائه شده در این بخش برای کل پهنه غرب ایران اندازه‌گیری و ارائه شده است. در شکل (۱۳) مقادیر همبستگی هر یک از شاخص های منتخب مرتبط با همبستگی اختلاف دما و یا فشار جوّ در شرق و غرب مدیترانه با مقادیر متوسط ناهنجاری فراگیر بارش غرب ایران ارائه شده است. بر اساس مقادیر و جهت روابط شاخص‌های طراحی شده دارای همبستگی مستقیم با ناهنجاری بارش غرب ایران هستند. با توجه به آستانه مقادیر بحرانی معناداری مشخص شده تقریباً همه شاخصها معنادار هستند؛ که در این زمینه شاخصهای دما بیشتر توانایی تبیین واریانس داده‌های بارش را دارند. بر این اساس شاخصهای ارائه شده بیانگر این واقعیت‌اند که در شرایطی که مقادیر منفی باشد، بارش غرب ایران کاهش یافته و وقتی مثبت باشند بارش غرب کشور افزایش خواهد یافت. از این جهت می‌توان گفت در شرایطی که میزان دما استاندارد ماهانه در غرب مدیترانه بیش از

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

استاندارد ماهانه شرق آن باشد (شاخص مثبت دما +DT) و یا اختلاف فشار نیز اینگونه باشد، بارش‌های ایران بیش از مقدار نرمال خواهد بود و بالعکس (شکل ۲۳).



شکل (۱۳). ارتباط شاخص های ده‌گانه مورد مطالعه در منطقه مدیترانه در ارتباط با نمره Z متوسط بارش غرب ایران (همبستگی به روش پیرسون)

به منظور ارائه مدل ارتباط شاخص‌های بالا و ناهنجاری بارش غرب ایران، از مدل وایازی چندمتغیره به روش پسرو استفاده شده که جداول مربوط به مدل‌سازی آن در ادامه آورده شده است. در روش پسرو همه متغیرهای مستقل (شاخص های DT,DH و DP) وارد مدل شده و بعد اگر رابطه معنی‌داری نداشته باشند، به ترتیب حذف می‌شوند و تنها متغیرهای بسیار موثر باقی می‌ماند. از آنجا که هدف نهایی این مدل‌سازی ارائه رابطه خطی به منظور پیش‌بینی است، لذا در این مدل‌سازی متغیر وابسته متوسط نمره استاندارد بارش غرب کشور در ۵۵ مورد مطالعاتی است که با عنوان Z.P.W.IRAN به مدل وارد شده است. جدول (۲) خلاصه‌ای از چگونگی ورود و حذف مولفه‌های موثر در مدل‌سازی را نشان داده است[۱]. بر اساس این جدول مدل در ۸ گام به اجرا در آمده و در هر گام از تعداد متغیرهای مستقل یک مورد کاسته شده و در نهایت مدل با کمترین تعداد متغیر و بیشترین ضریب تعیین پیرایشی (Adjusted R Square)، یعنی مقدار ۰/۴۹ در گام هشتم متوقف شده است. در این گام R کل برابر با ۰/۷۲ است که عملکرد مناسب مدل را در برازش داده‌ها نشان می‌دهد. بر اساس مقادیر مشخص شده در این جدول در گام هشتم از تعداد ۱۰ متغیر مستقل تنها ۳ متغیر (DP. Sea L., DT 850 L., DT 925 L) به عنوان متغیرهای اصلی تبیین کننده متغیر وابسته باقی مانده اند. جدول

[۱]. به جهت محدودیت حجم مطالب از ارائه جداول غیر ضروری صرف نظر گردیده و همچنین برخی از جداول به صورت گام نهایی مدل سازی خلاصه شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

(۳) تحلیل واریانس مدل‌سازی در گام هشتم را نشان می‌دهد. بر اساس مقادیر sig برابر با صفر (0.000) و بر اساس سه متغیر استفاده شده در این گام فرض صفر رد شده و این نشانگر ارتباط معنی‌دار متغیرهای مستقل با متغیر وابسته است. جدول (۴) ضرایب متغیر را در گام هشتم با مدل بهینه را نشان داده است؛ که مقادیر B ضرایب هر متغیر مستقل در جریان تهیه مدل وایازی چندمتغیره می‌باشد. مقادیر sig در این جدول مربوط به خطای معناداری رابطه است که برای هر سه متغیر کمتر از ۰/۰۵ و برای DP تراز دریا کمترین میزان است. از مقادیر جدول (۴) برای تهیه مدل وایازی که در زیر آمده استفاده شده است.

رابطه وایازی ناهنجاری بارش غرب ایران و شاخص‌های اختلاف دما و فشار شرق و غرب مدیترانه:

Z.P. W. IRAN= -۰.279 + ((DT ۹۲۵ L. × 1.092) + (DT ۸۵۰ L ×(-.636)) + (DP. Sea L. × .630))

جدول (۲). خلاصه مدل سازی وایازی چندمتغیره شاخص های مدیترانه

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
۱	.۷۴۲[a]	.۵۵۱	.۴۴۸	.۷۴۴۸۰	.۵۵۱	۵.۳۹۱	۱۰	۴۴	.۰۰۰
۲	.۷۴۲[b]	.۵۵۰	.۴۶۰	.۷۳۶۹۵	-.۰۰۱	.۰۵۶	۱	۴۴	.۸۱۴
۳	.۷۴۱[c]	.۵۴۹	.۴۷۰	.۷۲۹۷۹	-.۰۰۱	.۱۱۱	۱	۴۵	.۷۴۱
۴	.۷۴۰[d]	.۵۴۷	.۴۸۰	.۷۲۳۳۳	-.۰۰۲	.۱۷۱	۱	۴۶	.۶۸۱
۵	.۷۳۰[e]	.۵۳۲	.۴۷۴	.۷۲۷۳۳	-.۰۱۵	۱.۵۳۳	۱	۴۷	.۲۲۲
۶	.۷۲۷[f]	.۵۲۹	.۴۸۱	.۷۲۲۸۳	-.۰۰۴	.۳۹۵	۱	۴۸	.۵۳۳
۷	.۷۲۵[g]	.۵۲۶	.۴۸۸	.۷۱۷۷۲	-.۰۰۳	.۲۹۶	۱	۴۹	.۵۸۹
۸	.۷۲۰[h]	.۵۱۹	.۴۹۰	.۷۱۶۰۵	-.۰۰۷	.۷۶۲	۱	۵۰	.۳۸۷

a. Predictors: (Constant), DH 300 L., DP. Sea L., DT 300 L., DT sea L., DT 850 L., DT 500 L., DH 850 L., DT 925 L., DH 500 L., DH 925 L.
b. Predictors: (Constant), DH 300 L., DP. Sea L., DT 300 L., DT sea L., DT 850 L., DT 500 L., DT 925 L., DH 500 L., DH 925 L.
c. Predictors: (Constant), DH 300 L., DP. Sea L., DT 300 L., DT sea L., DT 850 L., DT 925 L., DH 500 L., DH 925 L.
d. Predictors: (Constant), DH 300 L., DP. Sea L., DT 300 L., DT 850 L., DT 925 L., DH 500 L., DH 925 L.
e. Predictors: (Constant), DH 300 L., DP. Sea L., DT 850 L., DT 925 L., DH 500 L., DH 925 L.
f. Predictors: (Constant), DP. Sea L., DT 850 L., DT 925 L., DH 500 L., DH 925 L.
g. Predictors: (Constant), DP. Sea L., DT 850 L., DT 925 L., DH 925 L.
h. Predictors: (Constant), DP. Sea L., DT 850 L., DT 925 L.

جدول(۳). تحلیل واریانس مدل‌سازی در گام هشتم

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
8	Regression	۲۸.۱۶۴	۳	۹.۳۸۸	۱۸.۳۱	۰۰۰.[i]
	Residual	۲۶.۱۴۹	۵۱	۰.۵۱۳		
	Total	۵۴.۳۱۳	۵۴			

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

a. Dependent Variable: Z.P. W. IRAN
.8. Predictors: (Constant), DP. Sea L., DT 850 L., DT 925 L

جدول(۴). ضرایب متغیرهای مدل‌سازی در گام هشتم

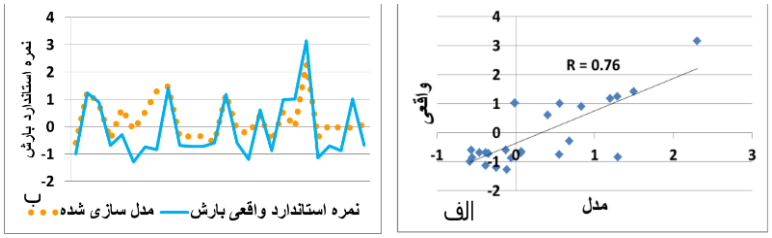
Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
8	(Constant)	-.۲۷۹	.۰۹۷		-۲.۸۶۲	.۰۰۶
	DT 925 L.	۱.۰۹۲	.۳۱۹	۱.۲۴۳	۳.۴۲۰	.۰۰۱
	DT 850 L.	-۰.۶۳۶	.۳۰۳	-.۷۷۹	-۲.۰۹۸	.۰۴۱
	DP. Sea L.	.۶۳۰	.۱۴۳	.۴۶۶	۴.۴۰۹	.۰۰۰

a. Dependent Variable: Z.P. W. IRAN

د) ارزیابی عملکرد مدل وایازی

به منظور ارزیابی عملکرد مدل از موارد مطالعـاتی ۲۶ مـورد را بـه صـورت تصـادفی انتخـاب کردیم و با استفاده از رابطه وایازی بالا مقادیر ناهنجاری بارش ماهانه در غرب ایران مدل‌سـازی شد و سپس داده‌های مدل‌سازی شده با داده‌های واقعی منطقه بصـورت نمـودار ارائـه شـد کـه حاصل آن در شکل‌های (۱۴-الف ، ب) آورده شده است. بر این اساس می توان گفت مـدل بـالا با استفاده شاخصهای برآورد شده از روابط شرق و غـرب مدیترانـه در زمینـه ناهنجـاری بـارش ماهانه کل غرب کشور ارتباط نسبتاً قوی و توانایی مناسبی دارد.



شکل (۱۴). نمودار پراکنش نقطه‌ای و همبستگی(الف) و نمودار خطی (ب)۲۶ مورد از مقادیر واقعی و مدل سازی شده ناهنجاری بارش غرب کشور

نتیجه گیری

ناهنجاریهای بارش در مناطق مختلف جغرافیایی با تغییرات الگوها و مولفه‌های جـوی مـرتبط بوده و در این راستا پیچیدگی های زیادی وجود دارد کـه کشـف و شناسـایی ماهیـت عملکـرد الگوها و مولفه‌های جوی کمک شایانی به فهم چگونگی تغییرات و پیش یابی آن مـی نمایـد. در این پژوهش که با هدف شناسایی و مدل سازی آماری سازوکار اثرگذاری مراکز فشـار مدیترانـه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

شرقی و غربی بر ناهنجاری های بارشی فراگیر غرب ایران انجام شد، نتایج جدیدی بدست آمد که می توان به صورت خلاصه به شکلی که در ادامه می‌آید آنها را تشریح کرد.

مطالعه تغییرات مولفه فشار و دما جو در شرق مدیترانه در ارتباط با ناهنجاریهای فراگیر بارش غرب ایران نشان داد، اثر وارون و معناداری در این رابطه به ویژه در ترازهای بالای جو (۳۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال) وجود دارد، به شکلی که افزایش دما و یا فشار این منطقه موجب ناهنجاری منفی بارش در منطقه مورد مطالعه می شود. همچنین بر اساس نتایج به دست آمده غرب میانی در ارتباط با فشار و دما و جنوب غرب در ارتباط با تغییرات دما با مرکز شرق مدیترانه ارتباط قوی را نشان می دهد. مطالعه ارتباط ناهنجاری بارش غرب کشور با مولفه های مورد مطالعه در مرکز غرب مدیترانه برخلاف نتایج قسمت شرق، ارتباط مستقیم را نشان داد، که در این زمینه نیز ترازهای بالایی جو در ارتباط با فشار به صورت قابل توجهی همبستگی مستقیم را نسبت به تغییرات بارش ثبت کرده است. در زمینه دما نیز به جز تراز ۳۰۰ هکتوپاسکال تمامی ترازهای زیرین ارتباط قوی و معنادار و مستقیم را نشان داد که در این راستا ایستگاههای جنوب‌غرب همبستگی بیشتر و ایستگاههای شمال‌غرب کشور همبستگی کمتری را نشان داده اند.

در این پژوهش با توجه به دستیابی به یک ارتباط وارون بین شرق و غرب مدیترانه و اثر آن ها بر بارش ناهنجار غرب ایران شاخص‌هایی تحت عنوان اختلاف غرب نسبت به شرق مدیترانه تعریف شد. بر اساس شاخص‌های طراحی شده هرگاه که شاخص اختلاف DT و یا DH مثبت باشد به معنای بالاتر بودن دما و یا فشار استاندارد شده (Z) جو در قسمت غرب دریای مدیترانه نسبت به شرق دریای مدیترانه و در نهایت ترسالی (ماهانه) در منطقه مورد مطالعه می باشد، و همچنین هرگاه شاخص منفی باشد به معنای خشکی در غرب ایران است. همچنین در زمینه شاخص‌های ارائه شده در ترازهای زیرین جو و به ویژه در مورد مولفه دما ارتباط معنادار مستقیم و قوی با ناهنجاری بارش غرب ایران وجود دارد.

مدل سازی چند متغیره شاخص های ارائه شده در منطقه مدیترانه با استفاده از روش وایازی چندمتغیره رابطه نسبتا قوی را در این زمینه ارائه داد که مولفه های انتخابی این شاخص شامل اختلاف فشار تراز دریا، اختلاف دما تراز ۹۲۵ و ۸۵۰ هکتوپاسکال در قسمت غرب نسبت به شرق می باشد؛ بررسی عملکرد مدل وایازی با استفاده از داده‌های واقعی صحت نسبی عملکرد مدل را تایید کرد. بر اساس نتایج به دست آمده از وایازی چند متغیره، سه شاخص اشاره شده در بالا بهترین شاخصها جهت تبیین ناهنجاری بارش غرب ایران در اثر تغییرات دما و فشار در منطقه مدیترانه می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده رابطه خطی ارائه شده در این پژوهش

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

توانایی مناسبی در زمینه براورد ناهنجاری فراگیر بارش غرب کشور دارد. بر اساس یافته‌های مدل‌سازی چندمتغیره مدل با کمترین تعداد متغیر و بیشترین ضریب تعیین (۰/۴۹) در گام هشتم R کل برابر با ۰/۷۲ بود، که عملکرد مناسب مدل در برازش داده‌ها را نشان می‌دهد.

در پایان لازم است اشاره شود با توجه به نتایج جدید به دست آمده از این مطالعه به پژوهشگران آب وهوای ایران پیشنهاد می گردد، در ارتباط‌های عددی مدیترانه و بارش ایران نقش مراکز شرق و غرب مدیترانه را به صورت مستقل و با دقت بیشتری به لحاظ ماهیت عملکردی ناوه مدیترانه و اثر آن مورد بررسی قرار دهند. ضمن اینکه شاخص‌های ارائه شده در این پژوهش با میزان R بیش از ۰/۷۲ قابلیت مناسبی در جهت تبیین و مدل سازی ناهنجاری های فراگیر بارش غرب ایران را دارند.

منابع و ماخذ

۱. اردکانی، حسین، زمانیان محمدتقی, هاشمی دوین، مهری (۱۳۸۷). **مطالعه همدیدی و دینامیکی بیشترین بارش روی منطقه خراسان**، مجله فیزیک زمین و فضا; ۳۴(۲):۱۰۷-۱۲۳.

۲. اسعدی، علی، احمدی گیوی، فرهنگ، قادر، سرمد، محب الحجه، علیرضا (۱۳۹۰). **بررسی دینامیک مسیر توفان مدیترانه از دیدگاه شار فعالیت موج راسبی**، مجله ژئوفیزیک ایران، ۵(۴):۳۱-۴۵.

۳. اکبری، طیبه، ابوالفضل، مسعودیان (۱۳۸۶). **شناسایی نقش الگوهای پیوند از دور نیمکره شمالی بر دمای ایران**، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان شماره ۲۲.

۴. امیدوار، کمال، دهقان، حمیده، فرودی، منوچهر (۱۳۹۲). **بررسی الگوهای همدیدی سیلاب های رودخانه بوانات مروست در استان یزد**، جغرافیا و آمایش شهری - منطقه ای; ۳(۸):۲۷-۴۰..

۵. ایران نژاد، پرویز، احمدی گیوی، فرهنگ، علیرضا، محمدنژاد (۱۳۸۸). **اثر مراکز چرخندزای مدیترانه بر بارش سالانه ایران در دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۲**، مجله ژئوفیزیک ایران; ۳(۱):۹۱-۱۰۵.

۶. حجازی زاده، زهرا، صداقت، مهدی (۱۳۸۸). **مسیریابی رقومی سیکلون های خاورمیانه در دوره سرد سال**، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۹.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

۷. حجازی زاده، زهرا (۱۳۷۲). **بررسی نوسانات فشار زیاد جنب حاره در نغییر فصل ایران**، پایان نامه دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۸. خوش اخلاق، فرامرز (۱۳۷۷). **تحقیق در خشکسالی های فراگیر ایران با استفاده از تحلیل های سینوپتیکی**، پایان نامه دکتری دانشگاه تبریز.

۹. جهانبخش اصل سعید، زینالی، بتول، جلالی، طاهره (۱۳۹۱). **تأثیر نوسان های دمای سطح آب دریای مدیترانه بر بارش پایکوه های شرقی زاگرس و چاله های مرکزی ایران**، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، دوره ۱۶، شماره ۳۹، صفحه ۲۵-۴۹.

۱۰.رضایی بنفشه، مجید, جهانبخش، سعید، ,بیاتی، مریم, زینالی، بتول (۱۳۸۹). **پیش بینی بارش پاییزه و زمستانه نیمه غربی ایران، با استفاده از SST مدیترانه در فصول تابستان و پاییز**، پژوهشهای جغرافیای طبیعی (پژوهش های جغرافیایی) زمستان; ۴۲(۷۴):۴۷-۶۲.

۱۱.عزیزی، قاسم, نیری، معصومه, رستمی جلیلیان، شیما (۱۳۸۸). **تحلیل سینوپتیک بارش های سنگین در غرب کشور (مطالعه موردی: بارش دوره ۷ – ۱۴ مارس ۲۰۰۵، ۱۶ تا ۲۴ اسفند ۱۳۸۵)** جغرافیای طبیعی تابستان ۱۳۸۸; ۱(۴):۱-۱۳.

۱۲.علیجانی، بهلول (۱۳۸۵). **آب وهوای ایران**، انتشارات پیام نور.

۱۳.علیجانی، بهلول (۱۳۷۴). **آب وهوای کره زمین- منطقه برون حاره**،(جلد دوم)، ، انتشارات سمت

۱۴.علیزاده، تیمور, عزیزی، قاسم, روستا، ایمان(۱۳۹۱). **واکاوی الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال جو هنگام رخداد بارش های فراگیر و غیر فراگیر در ایران**، برنامه ریزی و آمایش فضا (مدرس علوم انسانی) زمستان ۱۳۹۱; ۱۶(۴ (پیاپی ۷۶)):۱-۲۴.

۱۵.محمدنژاد، علیرضا، احمدی گیوی، فرهنگ, ایران نژاد، پرویز (۱۳۸۸). **اثر بازه های نوسان سالانه کمربند پرفشار جنب حاره و پرفشار سیبری بر چرخندزایی مدیترانه و بارش ایران**، مجله فیزیک زمین و فضا; ۳۵(۴):۱۱۵-۱۳۰.

Alijani, B., (1987). ***Relation between Cyclone Tracks and upper Level Flow Patterns in the Middle East***, Geographical Research Quarterly, 4: 125-143 .

Al-Hatrushi, S., Yassine, C., (2009). ***Synoptic aspects of winter rainfall variability in Oman***, Atmospheric Research 95, 470–486.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

Bannayana, M., Sanjania, S., Alizadeha, A. Sadeghi, S. Lotfabadia, A., (2010). ***Association between climate indices, aridity index, and rainfed crop yield in northeast of Iran,*** Field Crops Research 118 105–114.

Casaioli, M., Mariani, S., Accadia, C., Tartaglione N., Speranza, A., Lavagnini, A., Bollinger, M., (2005). ***Unsatisfying Hydro-meteorological Forecast of a Mediterranean Cyclone: A Verification Study Employing State-of-the-art Techniques***, Proceedings 7th Plinius Conference, Crete, 5-7 October.

Degirmendzic, J., Kozuchowski, K., Zmudzka, E., (2004). ***Changes of air temperature and precipitation in Poland in the period 1951–2000 and their relationship to atmospheric circulation***. Int. J.Climatol. 24, 291–310

Dunkeloh, A., Jacobeit, J., (2003). ***Circulation dynamics of Mediterra-nean precipitation variability 1948–98***. Int. J. Climatol. 23,1843–1866.

Givatib, A., , Rosenfelda, D., (2013). ***The Arctic Oscillation, climate change and the effects on precipitation in Palestine***, Atmospheric Research,Volumes 132–133.

Gobena, A.K., Gan, T.Y., (2006). ***Low-frequency variability in southwestern Canadian stream flow: links with large-scale climate anomalies***. Int. J. Climatol. 26, 1843–1869.

Gomis, D., Ruiza, S., Marcos G., Álvarez-Fanjulc, E., Terradasb, J., (2008). ***Low frequency Mediterranean sea level variability: The contribution of atmospheric pressure and wind***, Global and Planetary Change Volume 63, Issues 2–3, Pages 215–229.

Ghasemi, A., Khalili, D., (2008). ***The association between regional and global atmospheric patterns and winter precipitation in Iran***, Atmospheric Research 88 (2008) 116–133.

Haylock, M.R., Goodess, C.M., (2004). ***Interannual variability of European extreme winter rainfall and links with large-scale circulation***. Int. J. Climatol. 24, 759–776.

Hatzaki, M. Flocas, HA. Maheras p. Asimakopulos. DN. Giankopoulos, C. (2006***). Study of future climate variations of a***

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

teleconnection pattern pattern affecting eastern Mediterranean. Journal Global NEST, 8. 195-203.

Homar, V. and Stensurud, D.J., (2004). ***Sensitivities of an intense Mediterranean Cyclone: Analysis and Validation***, Q. J. R. Meteorol. Soc., 130 2519-2540, Hydrology Earth System Sciences (HESS), 7(6), 799-811.

Jacobeit J. (1987). ***Variations of trough positions and precipitation patterns in the Mediterranean area***. Journal of Climatology 7: 453–476.

Kyselý. J. Huth, R. (2006). ***Changes in atmospheric circulation over Europe detected by objective methods***. Theoretical and Applied Climatology, 85. 19-36.

Maheras, P. Patrikas, I. Karacostas, Th. Anagnostopoulou, Chr. (2000). ***Automatic classification of circulation types in Greece: methodology, description, frequency, variability and trend analysis.*** Theoretical and Applied Climatology, 69,, 231-237.

Munoz-Diaz, D., Rodrigo, F.S., (2006). ***Seasonal rainfall variations in Spain (1912–2000) and their links to atmospheric circulation***. Atmos. Res. 81, 94–110.

poulou, C., Flocas, F., Maheras, P., Patrikas, I., (2004). ***Relationship between atmospheric circulation types over Greece and western-central Europe during the period 1958–97.*** Int. J.Climatol. 24, 1745–1758.

Pokorna L. (2005). ***Correlations of circulation Variability Modes with Climate Elements in the Czech Republic***. WDS05 Proceeding of contributed papers, part 3 , 480-484.

Santos, J.A., Corte-Real, J., Ulbrich, U., Palutikof, J., (2007). ***European winter precipitation extremes and large scale circulation: a coupled model and its scenarios.*** Theor. Appl. Climatol. 87, 85–102.

Stahl, K., Moore, R. Dan, Mckendry, I.G., (2006). ***The role of synoptic-scale circulation in the linkage between large-scale ocean-atmosphere indices andwinter surfaceclimate in BritishColumbia,Canada***. Int. J. Climatol. 26, 541–560.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]

Tomozeiu, R., Stefan, S., Busuioc, A., (2005). ***Winter precipitation variability and large-scale circulation patterns in Romania***. Theor. Appl. Climatol. 81, 193–201.

Xoplaki, E., Luterbacher, J., Burkard, R., Patrikas, I., Maheras, P., (2000). ***Connection between the large-scale 500 hPa geopotential height fields and precipitation over Greece during wintertime.Clim***. Res. 14, 129–146.

Ziv, B., Dayan, U., Kushnir, Y., Roth, C., Enzel, Y., (2006). ***Regionaland global atmospheric patterns governing rainfall in the southern Levant***. Int. J. Climatol. 26, 55–73.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-28]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.37.11.9]