الگوهای همدید خشکسالی و ترسالی زمستانه در جنوب‌غرب ایران

دریافت مقاله:۹۰/۱۲/۲۳ پذیرش نهایی: ۹۱/۴/۲۴

صفحات: ۷۷-۵۷

فرامرز خوش اخلاق: استادیار اقلیم شناسی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

Email: fkhosh@ut.ac.ir

قاسم عزیزی: دانشیار اقلیم شناسی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

Email: ghazizi@ut.ac.ir

مجتبی رحیمی: دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران[1]

Email: Mojtabarahimi85@yahoo.com

چکیده

خشکسالی یکی از مخاطرات طبیعی است، که در بیشتر نقاط جهان اتفاق می‌افتد ولی نمود آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک بیشتر است. هدف این مطالعه، بررسی پدیده خشکسالی و شناخت الگوهای همدیدی مؤثر بر رخداد آن و مقایسه با شرایط ترسالی است. بدین منظور داده‌های روزانه و ماهانه بارش طی یک دوره آماری مشترک ۲۰ ساله (۲۰۰۸- ۱۹۸۹)، برای ۲۰ ایستگاه در جنوب‌غرب ایران، از سازمان هواشناسی دریافت و با روشهای آماری از جمله شاخص Z مورد واکاوی قرار گرفت. نتایج اولیه نشان داد فراوانی دوره‌های خشکسالی در منطقه بیش از دوره‌های ترسالی است. روند دوره‌های کاهش بارش بویژه در سالهای اخیر رو به افزایش است. همچنین هرچند ژانویه و دسامبر دارای حداکثر فراوانی رخداد خشکسالی هستند اما روند این پدیده در آنها رو به کاهش است؛ در حالی که در ماه‌های مارس و فوریه با فراوانی کمتر رخداد خشکسالی، روند افزایشی دارند. از نظر همدید، جابجایی سالانه کمربند پرفشارجنب حاره بویژه پرفشار جنوب عربستان نقش مهمی در نوسان بارش زمستانه جنوب‌غرب کشور ایفا می‌کند، بطوری که دوره‌های خشک معمولاً همراه با جابجایی غرب سو، قرارگیری بر روی شبه جزیره و افزایش ارتفاع ژئوپتانسیلی و دوره‌های مرطوب با جابجایی شرق‌سو، قرارگیری بر روی دریای عرب و کاهش ارتفاع ژئوپتانسیلی این مرکز پرارتفاع همراه می‌باشد. همچنین موقعیت مکانی محور ناوه دریای مدیترانه در تغییرات بارش جنوب‌غرب ایران نقش بسزایی دارد. هر چه ناوه به

---

۱. نویسنده مسئول: دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا، گروه جغرافیای طبیعی، شماره تماس ۰۹۳۸۳۹۹۵۷۹۱

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

شرق دریا نزدیکتر و بصورت شمال‌غرب-جنوب‌شرق جهت‌گیری داشته باشد، بارش‌ها افزایش و فاصله بیشتر ناوه از شرق مدیترانه و جهت‌گیری شمال‌شرق-جنوب‌غرب آن معمولاً با دوره‌های کاهش بارش و رخداد خشکسالی همراه است.

کلید واژگان: خشکسالی، شاخص نمره استاندارد، الگوهای همدید، پرفشار جنب حاره، جنوب‌غرب ایران

مقدمه

خشکسالی یکی از مخاطرات طبیعی است، که بیش از هر مخاطره دیگر انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و تقریباً در تمامی مناطق آب و هوایی اتفاق می‌افتد (سابش و همکاران[1]، ۲۰۱۱) و سالانه بیش از نیمی از کره زمین در معرض خشکسالی قرار دارد (کوگان[2]، ۱۹۹۷، ۶۲۲) با این حال نمود آن در مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر است (رضیئی و همکاران، ۱۳۸۶ص۸۶). تاکنون تعاریف متعددی در رابطه با خشکسالی ارائه شده است که نداشتن صراحت و شفافیت در تعریف، مانعی برای درک این پدیده است. این حالت پایش خشکسالی را با مشکل مواجه ساخته است. خشکسالی بخشی از اقلیم کره زمین است که هر ساله بدون توجه به تفاوتهای سیاسی و اقتصادی، همچنین بدون توجه به مرزهای شناخته شده به وقوع می پیوندد (کوگان، ۲۰۰۰، به نقل از عزیزی و صفرراد، ۱۳۸۹). با وجودی که از رخداد خشکسالی نمی‌توان جلوگیری کرد اما اگر ماهیت و خصوصیات آن مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد می‌توان به پیش‌بینی آن تا حد مقدور اقدام کرد و با آمادگی و برنامه‌ریزی قبلی اثرات زیانبار آنرا کاهش و در صورت امکان مهار نمود. یکی از مهمترین ویژگی‌های اقلیمی نواحی خشک و نیمه خشک ایران تغییرات شدید در رژیم بارش آن است که این نوسانات نقش بسیار مهمی در محدودیت دسترسی به منابع آب دارد (قویدل،۱۳۸۴ص۵۱۸) و بطورمستقیم و غیرمستقیم در بخش‌های مختلف مانند کشاورزی، منابع آب، محیط زیست، اقتصاد و اجتماع تأثیر گذاشته و باعث ایجاد مشکلاتی برای انسانها می‌شود (حجازی زاده و جوی زاده، ۱۳۸۹ ص۶۸). با توجه به اینکه تغییرات بارش و رخداد خشکسالی از ویژگی‌های اصلی و تکرارشونده اقلیم کره زمین است و خسارات و مشکلات فراوانی را برای جوامع بشری ایجاد می‌کند، همواره مورد توجه و بررسی محققان داخلی و خارجی در رشته‌های مختلفی همچون اقلیم‌شناسی، هیدرولوژی و کشاورزی

[1]- Sabesh et al
[2]- Kogan

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

قرار داشته است، که می‌توان به مواردی به شرحی که در ادامه می آید اشاره کرد. استاهل و دموت[1] (۱۹۹۹) در بررسی ارتباط رخداد خشکسالی با الگوی گردش جو بیان کردند که شکل‌گیری سامانه‌های پرفشار و الگوهای مختلف گردش واچرخندی با رخداد خشکسالی در جنوب آلمان بشدت ارتباط داشته است. پرزرکاس و فلوکاس[2] (۲۰۰۲) خشکسالی‌های یونان را با تأکید بر رخداد خشکسالی سال ۱۹۹۳ در ارتباط با سامانه‌های دینامیکی بزرگ مقیاس بررسی کردند. در این تحقیق علت اصلی خشکسالی، رخداد سامانه بندالی[3] و حرکات فرونشینی در سراسر وردسپهر[4] بیان شد. تران و همکاران[5] (۲۰۰۲) خشکسالی‌های بلغارستان را در ارتباط با شرایط همدیدی حاکم بر اروپا مطالعه و بر اساس بررسی نقشه‌های روزانه ۲۴ الگوی فصلی موثر در رخداد دوره‌های خشک و مرطوب را ارائه کردند. فینک و همکاران[6] (۲۰۰۴) خشکسالی تابستان ۲۰۰۳ اروپا را به روش همدید بررسی کردند و قرارگیری پرفشارهای پویشی (دینامیکی) بر روی اروپا را علت رخداد این پدیده بیان کردند. در چنین شرایطی، بیشترین ناهنجاری مثبت تیپ‌های هوای واچرخندی نسبت به میانگین بلندمدت مشاهده شده است. گیراردین و ترادیف[7] (۲۰۰۶) تغییرات خشکسالی‌های تابستانه منطقه بورال (Boreal) کانادا را در ارتباط با گردش همدیدمقیاس جو مطالعه کردند. نتایج کار آنها نشان داد که از شرق بورال تا شیلدبورال (ShieldBoreal) تحت نفوذ دو مولفه بزرگ مقیاس زناری[8] و نصف النهاری جو قرار دارد. مولفه زناری، با گردش سرد و مرطوب غرب‌وزان در طی سال‌های همراه با خشکسالی ضعیف و گردش گرم و مرطوب شمال‌وزان در طی سال‌های همراه با خشکسالی شدید می‌باشد. مولفه نصف‌النهاری نیز بازتاب دهنده تغییرپذیری خشکسالی ناحیه‌ای در ابعاد شرقی- غربی است که این تغییرپذیری در نتیجه مسدود شدن سامانه‌های حامل رطوبت در جریانهای تراز بالا و فرارفت هوای مرطوب جریان پایینی رخ می‌دهد. کاسترو و همکاران[9] (۲۰۰۸)، در پژوهشی به بازسازی دوره‌های خشکسالی در مرکز اسپانیا پرداختند و ارتباط بیشتر

1- Stahl & Demuth
2- Prezerakos & Flocas
3- Blocking System
4- Troposphere
5- Tran etal
6- Fink etal
7- Girardin & Tardif
8- Zonal
9- Castro et al

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

خشکسالی‌ها را با موقعیت شمالی- شرقی پرفشار آزورز[1] بیان کردند. طبق مدعای آنها هرگاه پرفشار آزورز سامانه‌های کم فشار اطلس را به عرض‌های بالاتر و شمالی منتقل کند و مانع از ورود آنها به مرکز اسپانیا شود خشکسالی رخ خواهد داد. بونتگن و همکاران[2] (۲۰۱۰) خشکسالی‌های دینامیکی اسلوواکی را مطالعه و بررسی کردند. آنها نفوذ سامانه پرفشار در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال بر روی مرکز اروپا را علت خشکسالی و در مقابل قرارگیری کم‌فشار روی غرب اروپا را علت ترسالی‌های تابستانه اسلوواکی بیان کردند. پاری و همکاران[3] (۲۰۱۰) توسعه زمانی- مکانی و خصوصیات خشکسالی‌های بزرگ مقیاس اروپا را با روش SPI و واکاوی همدید با تأکید بر دو دوره‌ی ۶۴-۱۹۶۲ و ۹۷-۱۹۹۵ مطالعه کردند. نتایج آنها نشان داد که در دوره اول قرارگیری سامانه پرفشاری در سراسر اطلس شمالی و بندالی شدن آن در مسیر بادهای غربی سبب انحراف سامانه‌های بارش‌زا به جنوب مدیترانه شده که این حالت سبب رخداد خشکسالی در اروپا شده است. در حالی که خشکسالی دوره دوم بر اثر ترکیب حداقل دو رخداد خشکسالی در مقیاس محلی اتفاق افتاده است. بونتگن و همکاران (۲۰۱۰)، خشکسالی‌های تابستانه آلمان را بررسی و بیان کردند که از منظر همدید قرارگیری پرفشاری در تراز میانی جو بر فراز دریای شمال و وجود کم‌فشاری بر روی جنوب‌شرق اروپا سبب ایجاد خشکسالی‌های تابستانه است. کرویتورو و همکاران[4] (۲۰۱۱)، رخداد خشکسالی در دشت‌های مرکزی رومانی را مطالعه کرده و بندالی شدن هوا در مسیر فرارفت توده هوای مرطوب حاره‌ای را دلیل آن بیان کردند. عزیزی (۱۳۷۵) جابجایی سامانه‌های بندالی را در بروز دوره‌های خشک و مرطوب در ایران موثر می‌داند. خوش اخلاق (۱۳۷۶ و ۱۳۷۷) ضمن مطالعه خشکسالی‌های فراگیر ایران با استفاده از واکاوی همدید و مقایسه آن‌ها با دوره‌های مرطوب، کمربند پرفشاری بین پرفشار آزورز و پرفشار سیبری[5] و نیز حرکات نصف‌النهاری پرفشار جنب حاره را دلیل رخداد دوره‌های خشک و مرطوب در کشور می‌داند. حسینی (۱۳۸۲) به مطالعه دوره‌های ترسالی و خشکسالی استان آذربایجان شرقی به روش همدید پرداخت و نتیجه گرفت در مواقع خشکسالی در اکثر روزها یک پرفشار با فشار مرکزی ۱۰۲۰ هکتوپاسکال در منطقه حاکم بوده است. همچنین در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال وجود پشته قوی سبب پایداری هوا و عدم بارش در منطقه شده است. معصوم‌پور(۱۳۸۴) خشکسالی‌های فراگیر سواحل جنوبی خزر را بررسی کرده است. نتایج او

[1]- Azores High
[2]- Buntgen et al
[3]- Parry et al
[4]- Croitoru et al
[5]- Siberian High

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

نشان داد گسترش زبانه سیبری به سمت شرق اروپا و غرب ایران و پیوستن این زبانه به پرفشار جنب حاره‌ای آزورز مانع از ورود سامانه‌های غربی به منطقه و سبب آغاز خشکسالی می‌شود. همچنین پیوستن زبانه‌های پرفشار بندالی شمال خزر به زبانه‌های پرفشار آزورز از دیگر علل خشکسالی در منطقه می‌باشد. صادقی (۱۳۸۷) خشکسالی‌های خراسان را با روش همدید بررسی کرده است. وی تأخیر در عقب نشینی پرفشار جنب حاره و تضعیف ناوه شرق مدیترانه را علت اصلی خشکسالی‌های منطقه می‌داند. جنوب‌غرب کشور یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران بحساب می‌آید و معیشت اکثر ساکنان آن وابسته به کشاورزی است. از اینرو بارش و تأمین آب مورد نیاز تأثیر بسزایی در اقتصاد منطقه دارد. گرچه خشکسالی زیانهای اقتصادی، خسارات اجتماعی و محیطی زیادی را به منطقه پژوهش وارد کرده، ولی نسبت به سایر پدیده‌های آب و هوایی کمتر مورد توجه قرار گرفته است، شاهد این ادعا مقالات و پایان‌نامه‌هایی متعددی است که با عناوین مختلف تمرکز خود را بر روی بارش، بویژه بارش‌های سنگین این منطقه قرار داده‌اند و کمتر به مسئله خشکسالی توجه پرداخته اند. از اینرو مطالعه درباره خشکسالی و شناخت الگوهای جوی موثر در رخداد آن در جنوب‌غرب کشور ضرورت می‌یابد. این تحقیق سعی بر این دارد با تجزیه و تحلیل داده‌های بارش طی یک دوره بلندمدت (۲۰۰۸-۱۹۸۹)، در ۲۰ ایستگاه منتخب جنوب‌غرب ایران، وضعیت خشکسالی و ترسالی و الگوهای همدیدی موثر در رخداد این پدیده‌ها را شناسایی و بررسی کند.

مواد و روش‌ها

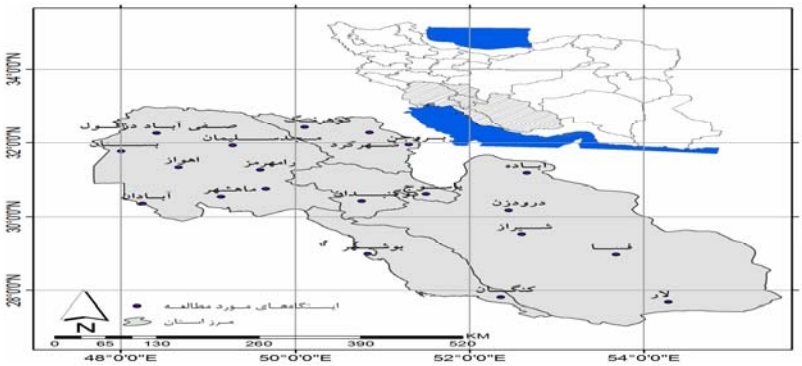
به منظور بررسی خشکسالی‌های جنوب‌غرب ایران از روش‌های آماری- همدید استفاده شده است. بدین منظور داده‌های روزانه و ماهانه بارش طی دوره آماری مشترک بیست ساله(۲۰۰۸-۱۹۸۹)، برای ۲۰ ایستگاه همدید با لحاظ پراکنش مناسب در منطقه مورد مطالعه از سازمان هواشناسی کشور دریافت و با استفاده از روش‌های آماری واکاوی و بازکاوی[1] شد (شکل۱). جهت شناسایی دوره‌های خشک و بررسی آماری خشکسالی از نمره یا شاخص استاندارد (Z) برای داده های بارش مطابق رابطه زیر استفاد شده است.

$$Z = \frac{Xi - \bar{X}}{SD}$$

[1]- Analysis & Reanalysis

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

نویسه[1] Z شاخص استاندارد بارش، Xi مقدار بارش در یک دوره معین، $\overline{X}$ میانگین بارش درازمدت و SD انحراف معیار داده‌های بارش است. برای تعیین آستانه خشکسالی‌های فراگیر علاوه بر شاخص Z از وسعت تحت تأثیر(درصد ایستگاه‌های دارای شاخص منفی)، استفاده شد. بدین ترتیب که پس از محاسبه میانگین نمرات استاندارد بارش (میانگین ۲۰ ایستگاه) و تعیین درصد ایستگاههای دارای شاخص منفی برای هر ماه از سالهای دوره آماری، سری زمانی ماهانه شاخص Z و درصد ایستگاههای دارای شاخص منفی تهیه گردید و سپس بین میانگین نمرات استاندارد ماه‌های مورد مطالعه (Y) بعنوان نمایه شدت خشکسالی (وترسالی) و درصد ایستگاههای دارای نمره Z منفی در همان ماه‌ها (X) همبستگی محاسبه شد (رحیمی، ۱۳۹۰ص ۵۸)، که رابطه آماری حاصله y= -۰/۰۱۹ x +۱/۰۸ با ضریب همبستگی بالا (r = -۰/۸۹) بدست آمد. این همبستگی در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است. بر اساس این رابطه در صورتی که ۸۰ درصد (۱۸ مورد از ۲۰ ایستگاه) ایستگاههای انتخابی در یک ماه دارای مقادیر منفی (مثبت) در شاخص Z باشند، آستانه رخداد خشکسالی (ترسالی) برابر با ۰/۴- (۰/۴+) خواهد بود. در نظر گرفتن ۸۰ درصد ایستگاهها برای تعیین آستانه با توجه به تیپ اقلیمی نیمه خشک تا خشک و نیز تغییرات زیاد مکانی و زمانی بارش منطقه پژوهش می‌باشد. در نهایت برای بررسی همدید با مراجعه به تارنمای NCEP-NCAR داده‌های روزانه فشار سطح دریا، ارتفاع ژئوپتانسیل با فرمت netcdf دریافت و با استفاده از نرم افزار Grads نقشه‌های مورد نیاز در ترازهای سطح دریا، ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال تهیه و واکاوی شدند. همچنین نقشه‌های ناهنجاری (تفاضل از نرمال ۳۰ ساله) نیز مورد توجه قرار گرفت.



شکل(۱) نقشه منطقه مورد مطالعه و پراکنش ایستگاه ها

[1]- Character

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

یافته ها و بحث

الف) بررسی آماری

برای بررسی بارش ماهانه و تعیین ماه‌های خشک و مرطوب از نمرات استاندارد بارش یا شاخص (Z) استفاده شد. نتایج حاصل از این بررسی در جدول (۱) ارائه گردیده است. محاسبه شاخص (Z) برای ماه‌های فصل زمستان طی دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد که رخداد دوره‌های کاهش بارش و خشکسالی در جنوب غرب ایران بیش از دوره‌های افزایش بارش و ترسالی است.

به طوری که بارش در ۳۶/۲ درصد از سالها کمتر و در ۲۶/۲ درصد سالها بیشتر از میانگین بلندمدت بوده است. این شرایط بیانگر رخداد بیشتر خشکسالی و مشکلات ناشی از کم آبی در منطقه مورد مطالعه است. ماه‌های ژانویه بیشترین و مارس کمترین فراوانی خشکسالی را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر موارد ترسالی رخداده، دسامبر دارای بیشترین فراوانی است. فراوانی دوره‌های بهنجار در فوریه و مارس بیشتر از ژانویه و دسامبر است. بررسی روند نمرات استاندارد بارش (شکل ۲) نشان می‌دهد که پراکنش زمانی بارش در جنوب‌غرب ایران بویژه در سالهای اخیر گرایش بیشتری به اوایل فصل زمستان دارد.

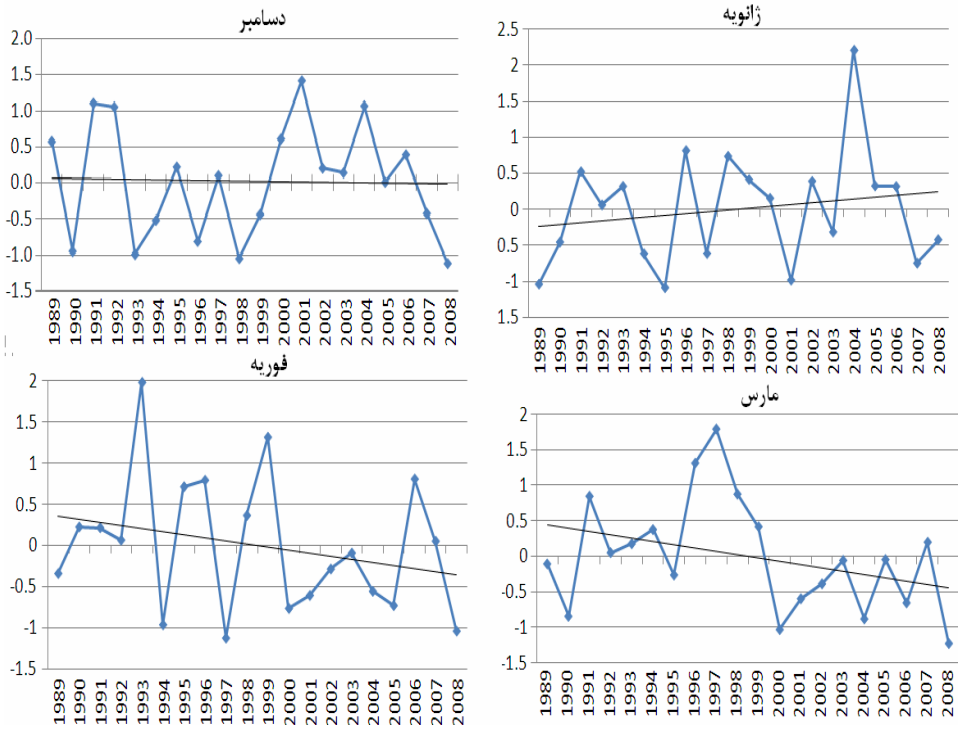
برای تفسیر بهتر تغییرات بارش، دوره مطالعاتی به ۴ دوره پنج ساله تفکیک گردید. همانطور که شکل (۳) نشان می‌دهد، بیشترین فراوانی رخداد خشکسالی و ترسالی به ترتیب طی دوره ۲۰۰۸- ۲۰۰۴ با ۱۰ ماه خشک (۵۰ درصد) و دوره ۱۹۹۸-۱۹۹۴ با ۷ ماه مرطوب (۳۳ درصد) رخ داده است. بطور واضحی روند خشکسالی بویژه در سالهای اخیر در حال افزایش و روند ترسالی در حال کاهش است. بررسی ماهانه خشکسالی به تفکیک دوره‌های زمانی (شکل ۴) نیز نشان می‌دهد که روند خشکسالی در ماه‌های ژانویه و دسامبر در حال کاهش و در ماه‌های مارس و بویژه فوریه در حال افزایش است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

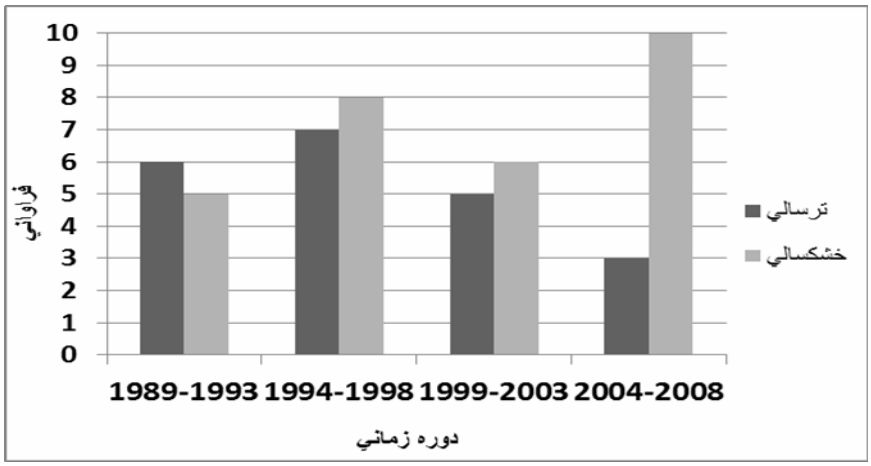
جدول(۱) مقادیر نمرات استاندارد بارش ماهانه و درصد موارد منفی ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	مقادیر شاخص Z				درصد تعداد ایستگاههای دارای شاخص منفی			
اهواز	ژانویه	فوریه	مارس	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	دسامبر
۱۹۸۹	-۱/۰۴	-۰/۳۴	-۰/۱۰	۰/۵۶	۱۰۰	۸۰	۷۵	۱۵
۱۹۹۰	-۰/۴۵	۰/۲۲	-۰/۸۴	-۰/۹۵	۸۵	۳۵	۱۰۰	۱۰۰
۱۹۹۱	۰/۵۲	۰/۲۱	۰/۸۴	۱/۰۹	۲۰	۳۵	۱۵	۱۰
۱۹۹۲	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۵	۱/۰۴	۵۰	۴۰	۵۰	۱۵
۱۹۹۳	۰/۳۲	۱/۹۷	۰/۱۸	-۰/۹۹	۲۵	۰	۶۰	۱۰۰
۱۹۹۴	-۰/۶۱	-۰/۹۶	۰/۳۷	-۰/۵۲	۸۵	۱۰۰	۲۰	۹۰
۱۹۹۵	-۱/۰۸	۰/۷۱	-۰/۲۶	۰/۲۱	۱۰۰	۱۵	۷۵	۵۵
۱۹۹۶	۰/۸۱	۰/۷۹	۱/۳۱	-۰/۸۲	۱۰	۵	۵	۱۰۰
۱۹۹۷	-۰/۶۱	-۱/۱۲	۱/۷۹	۰/۰۹	۹۵	۱۰۰	۵	۳۵
۱۹۹۸	۰/۷۳	۰/۳۶	۰/۸۷	-۱/۰۵	۱۰	۴۰	۱۵	۱۰۰
۱۹۹۹	۰/۴۱	۱/۳۱	۰/۴۲	-۰/۴۴	۴۵	۰	۲۰	۸۵
۲۰۰۰	۰/۱۵	-۰/۷۶	-۱/۰۲	۰/۵۹	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۵
۲۰۰۱	-۰/۹۸	-۰/۶۰	-۰/۵۹	۱/۴۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	۵
۲۰۰۲	۰/۳۹	-۰/۲۸	-۰/۳۸	۰/۱۹	۲۵	۷۰	۸۵	۶۰
۲۰۰۳	-۰/۳۱	-۰/۰۹	-۰/۰۵	۰/۱۲	۸۰	۵۵	۵۵	۴۵
۲۰۰۴	۲/۲۱	-۰/۵۵	-۰/۸۷	۱/۰۵	۰	۸۵	۹۵	۵
۲۰۰۵	۰/۳۲	-۰/۷۳	-۰/۰۴	۰/۰۰	۵	۱۰۰	۵۵	۵۵
۲۰۰۶	۰/۳۱	۰/۸۰	-۰/۶۵	۰/۳۸	۴۵	۳۰	۹۰	۱۰
۲۰۰۷	-۰/۷۴	۰/۰۵	۰/۲۰	-۰/۴۳	۱۰۰	۵۵	۵۵	۹۰
۲۰۰۸	-۰/۴۲	-۱/۰۴	-۱/۲۲	-۱/۱۲	۸۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

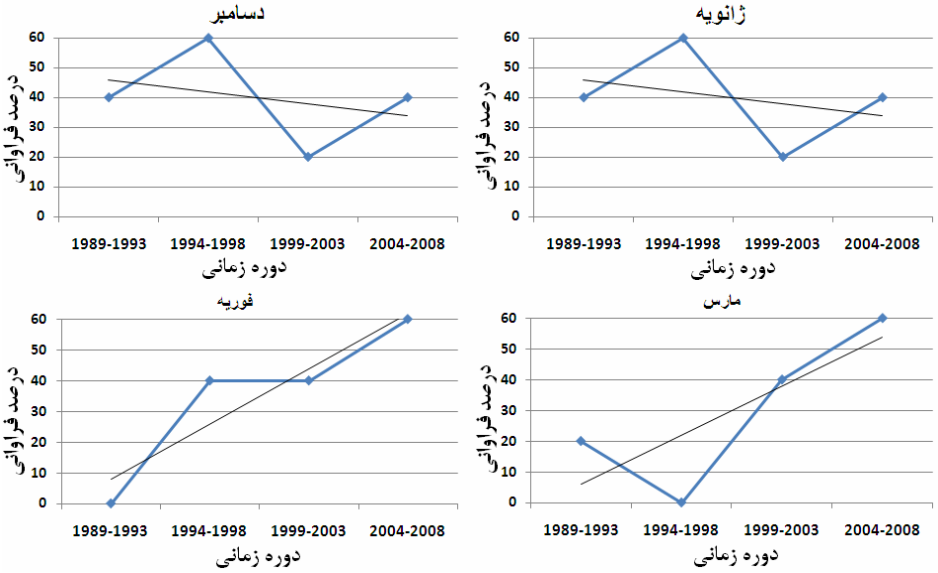


شکل (۲) روند تغییرات شاخص Z در جنوب‌غرب ایران



شکل (۳) فراوانی رخداد خشکسالی و ترسالی فصل زمستان به تفکیک دوره‌های زمانی در جنوبغرب ایران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل (۴) درصد و روند خشکسالی ماه‌های زمستان طی دوره‌های مختلف زمانی در جنوب‌غرب ایران

ب) بررسی همدید

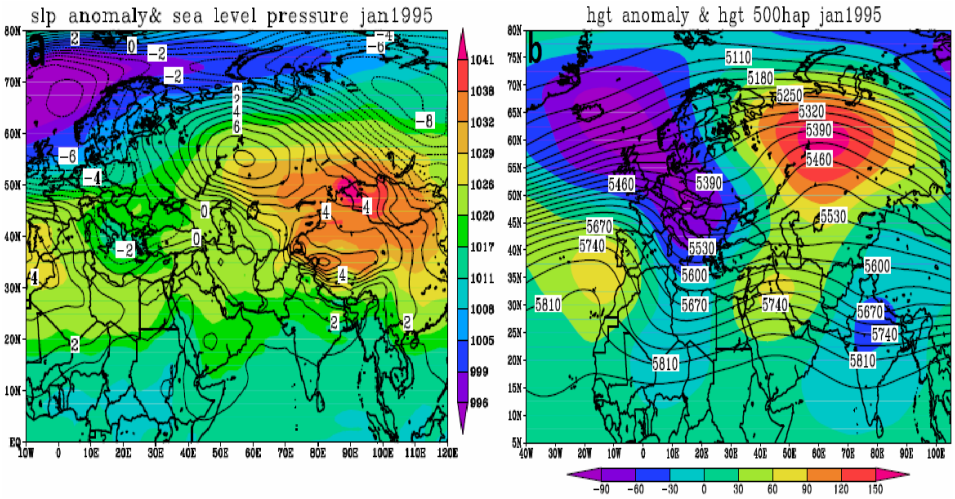
در این قسمت چند مورد ماهانه از نمونه‌های خشک و مرطوب که از لحاظ شاخص استاندارد (Z) و فراگیری بارز بوده‌اند انتخاب و مورد واکاوی همدید قرار می‌گیرند.

ژانویه۱۹۹۵(ماه خشک): در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش کل ایستگاهها ۱/۰۸- می‌باشد، و شاخص تمامی ایستگاه‌ها منفی است. با توجه به نقشه فشار سطح دریا (شکل۵a) کمربند پرفشاری از اقیانوس اطلس تا سیبری از طریق ایران بواسطه ارتباط بین مراکز پرفشار آزورز، شمال آفریقا و پرفشار محلی شمال‌غرب ایران و از آنجا تا پرفشارسیبری به وجود آمده است. این کمربند پرفشاری، مانع از نفوذ موثر زبانه‌های کم فشار سودانی[1] به مدیترانه و جنوب‌غرب ایران شده است. همچنین سدی در برابر ورود چرخندهای مدیترانه به منطقه پژوهش ایجاد و سبب انحراف مسیر آنها بطرف شمال‌شرق به سمت دریای سیاه شده است. ناهنجاری فشار هوا در جنوب‌غرب کشور نسبت به میانگین بلندمدت ۱ تا ۰/۵ هکتوپاسکال افزایش یافته است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال بواسطه تقویت (۲۰+ متر) و گسترش پرارتفاع جنوب عربستان[2] به شمال و غرب (بر روی خشکی)، پشته‌ای در امتداد ۴۵ درجه شرقی تا

[1]- Sudanian Low
[2]- South Arabia High

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

دریای سیاه گسترش یافته است که محور ناوه مدیترانه را به غرب دریا جابجا و مسیر چرخندی را متوجه اروپا کرده است. سراسر نیمه غربی ایران بواسطه قرارگیری در زیر یال شرقی پشته قوی مذکور تحت استیلای بادهای شمال‌غربی قرار دارد و ناهنجاری ارتفاع در منطقه مورد مطالعه تا ۲۰ متر بیشتر از میانگین بلندمدت است. همچنین گسترش زناری کمربند پرارتفاع از تبت تا آزورز از طریق ایران، عربستان و شمال افریقا قابل مشاهده است که حاکی از عقب نشینی بادهای غربی و استیلای پرارتفاع جنب حاره بر روی کشور بویژه در نیمه غربی آن است. این شرایط توسط تراز میانی جو (شکل b۵)، پوشش داده می‌شود بطوری که هر چند ناوه مدیترانه تقویت شده اما برخلاف معمول با محور تقریباً مورب بر روی بخش مرکزی دریای مدیترانه قرار دارد و با گسترش تا عرض ۲۰ درجه در آفریقا باعث عقب‌نشینی کمربند جنب حاره در این منطقه شده است. پیرو چنین وضعیتی پرارتفاع جنب حاره‌ای جنوب عربستان با جابجایی به غرب و نفوذ به عرض‌های بالا جهت‌گیری نصف‌النهاری دارد (در حالت معمول جهت‌گیری زناری دارد)، و پشته قوی آن با محور شمالی- جنوبی بر روی منطقه مورد مطالعه و نیمه غربی کشور گسترش یافته است. ارتفاع ژئوپتانسیل در جنوب‌غرب کشور تا ۴۵ متر افزایش یافته و جریانات شمال‌غربی از یال شرقی پشته مذکور روانه منطقه مورد مطالعه شده است. این سازوکار سبب عقب‌نشینی بادهای غربی، فرونشینی دینامیکی هوا و پایداری جو شده است که پیرو آن بارش‌ها کاهش چشمگیری داشته است.

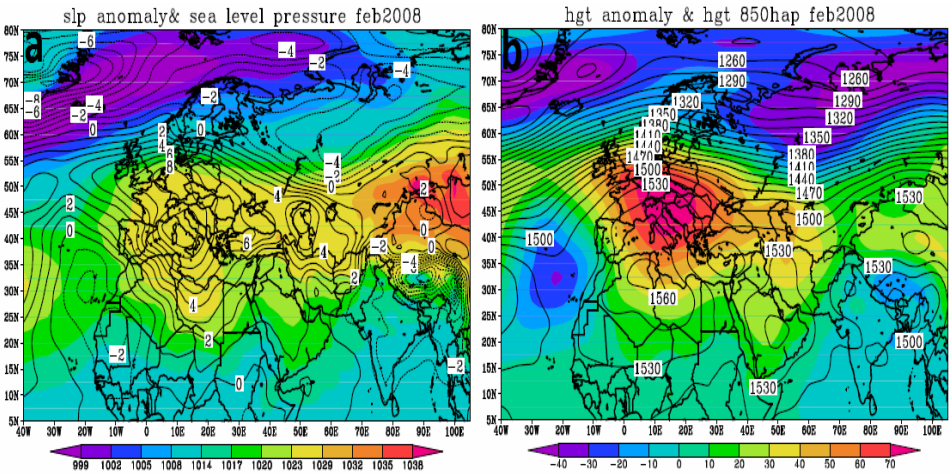


شکل(۵) میانگین و ناهنجاری فشار تراز دریا(a) و ارتفاع ژئوپتانسیلی تراز ۵۰۰(b) در ژانویه ۱۹۹۵

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

فوریه ۲۰۰۸(ماه خشک): در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش کل ایستگاهها ۱/۰۴- می‌باشد و شاخص تمامی ایستگاهها منفی است. با توجه به نقشه فشار سطح دریا (شکل۶a)، الگوی فشار نسبت به وضعیت معمول تفاوتهای قابل توجهی را نشان می‌دهد. پرفشار سیبری قوی‌تر شده و زبانه‌های آن به سمت غرب و جنوب‌غرب امتداد یافته و با تقویت سلول محلی در مرز ایران و ترکیه منطقه مورد مطالعه را پوشش داده است. کمربندی از پرفشار آزورز به سوی اروپا امتداد یافته و سلول واچرخندی را در آن ایجاد کرده و گسترش شرق‌سوی آن سبب پیوستن به زبانه‌های سیبری و ایجاد کمربند پرفشاری از اروپا تا سیبری شده است. زبانه‌های پرفشارسیبری بطرف جنوب فشرده شده و کمربند پرفشاری را بر روی ایران قرار داده است، بطوری که در محدوده مطالعاتی افزایش فشار تا ۲ هکتوپاسکال نسبت به میانگین بلندمدت مشاهده می شود. کشیدگی زبانه‌های سیبری بطرف ایران و اروپای جنوبی سبب گسترش هسته پرفشاری در ترکیه شده است و با توجه به وجود واچرخند روی اروپا زبانه کم‌فشار مدیترانه بشدت تضعیف (۸ تا ۶ هکتوپاسکال) و چرخندزایی کاهش یافته است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل b۶)، پرارتفاع شمال آفریقا (۳۰ متر) و عربستان (۱۰ متر) ضمن تقویت، جهت‌گیری نصف‌النهاری دارند. بطوری که سلول بسته ۱۵۳۰ ژئوپتانسیل متر عربستان از جنوب عربستان تا عرض‌های شمالی ایران و منطقه مورد مطالعه را فراگرفته است. این در حالی است که در وضعیت نرمال سلول‌های بسته این پرارتفاع بر روی عربستان و کشورهای جنوبی خلیج فارس قرار می‌گیرند. از این رو ارتفاع ژئوپتانسیل متر در محدوده مطالعاتی تا ۴۰ متر افزایش یافته است. این سلول بسته سبب فرونشینی دینامیکی هوا و ایجاد حالت پایداری شده است و به همراه پرارتفاع شمال افریقا، ناوه شرق مدیترانه را بشدت تضعیف کرده است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز مشاهده می‌گردد که پشته پرارتفاع جنب حاره‌ای عربستان ضمن پیشروی به عرض‌های بالاتر و قرار گرفتن بر روی خشکی قوی‌تر از معمول شده و محور آن روی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است. این وضعیت سبب همگرایی بالایی در جنوب‌غرب کشور و به دنبال آن فرونشینی هوا شده است. ارتفاع ژئوپتانسیل در منطقه نیز نسبت به میانگین بلندمدت تا ۳۷ متر افزایش یافته است. همچنین در این ماه ناوه مدیترانه بشدت (حدود ۸۰ متر) تضعیف شده و کمربند بادهای غربی پسروی زیادی دارند.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

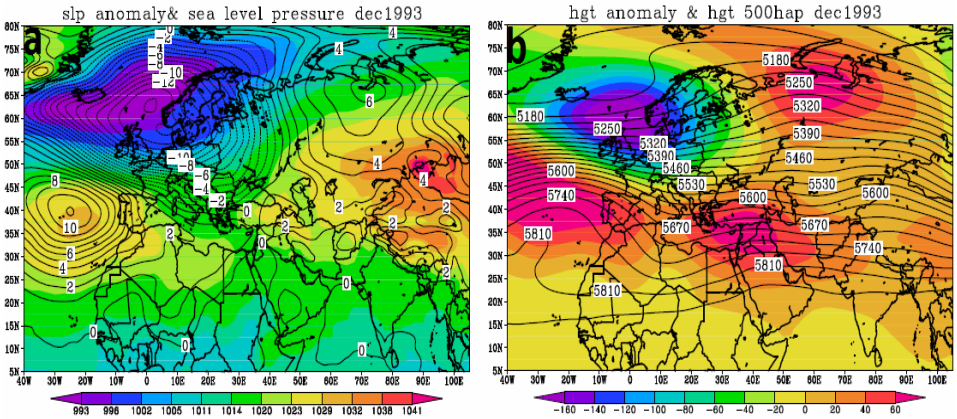


شکل(۶) میانگین و ناهنجاری فشار تراز دریا(a) و ارتفاع ژئوپتانسیلی تراز ۸۵۰(b) در فوریه ۲۰۰۸

دسامبر۱۹۹۳ (ماه خشک): در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش کل ایستگاهها ۰/۹۹- می باشد، و شاخص تمامی ایستگاهها منفی است. با توجه به نقشه فشار تراز دریا (شکلa۷)، مراکز فشار تاثیرگذار بر کشور قدرت بیشتری نسبت به میانگین دارند. الگوی غالب در منطقه مطالعاتی زبانه‌های تقویت شده پرفشار سیبری – تبت است که با گسترش به غرب و جنوب‌غرب از شرق وارد کشور شده و به همراه زبانه‌های پرفشار محلی شمال‌غرب کشور بیشتر نواحی جنوب‌غرب ایران را پوشش داده‌اند. بدلیل قدرت این پرفشار، فشار نسبت به متوسط اندکی افزایش یافته است. در این ماه هر چند پرفشار آزورز تقویت شده است اما سلول کم فشار ایسلند نیز به شدت تقویت شده و بصورت نصف‌النهاری بر روی اروپا نفوذ کرده و زبانه‌های آزورز را محدود کرده است. این سازوکار سبب تقویت کم فشار مدیترانه مرکزی شده است، اما جهت‌گیری زناری و نفوذ زبانه‌های پرفشار آزورز بر روی افریقا (بدلیل حاکمیت کم فشاری ایسلند بر روی اروپا) و پیوستن زبانه آن در شرق مدیترانه از طریق پرفشار محلی ترکیه و ایران به سیبری سدی در برابر چرخندهای مدیترانه ایجاد شده و مسیر آنها بطرف شمال منحرف شده است. همچنین تشدید حالت پرفشاری در آفریقا زبانه کم‌فشار سودانی را فشرده و تضعیف کرده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال، سامانه‌های پرارتفاع جنب حاره ضمن نفوذ به عرض‌های بالاتر تقویت شده‌اند (بعنوان نمونه سلول مرکزی پرارتفاع جنوب عربستان ۱۰ متر مرتفع‌تر شده است) و کمربندی پرارتفاع از آزورز- عربستان تا تبت از طریق ایران ایجاد شده است که ناوه مدیترانه در محدوده دریا بین آنها محصور شده و راه عبور سامانه‌ها به خاورمیانه مسدود و

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

مسیر چرخندی متوجه اروپا می‌باشد. در این حالت ارتفاع جو در پهنه مطالعاتی افزایش یافته و جریانات فرونشینی از پشته عربستان در آن ایجاد شده است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل۷b)، ناوه مدیترانه بدلیل گسترش نصف‌النهاری پرارتفاع آزورز بر روی اطلس، نسبت به متوسط نفوذ بیشتری به جنوب دارد و با محور تقریباً شمالی - جنوبی از مرکز دریا تا جنوب لیبی امتداد دارد (در حالت معمول بیشتر متوجه شرق و خاورمیانه است). از طرف دیگر پرارتفاع عربستان ضمن جابجایی به غرب و قرارگیری بر روی خشکی گسترش شمال سو یافته است، بطوری که منحنی ۵۸۴۰ ژئوپتانسیل متر در جنوب خلیج فارس قرار دارد و محور پشته آن بر روی عربستان و عراق گسترش یافته که سبب حاکمیت جریانات زناری – شمالغربی بر روی منطقه و فرونشینی دینامیکی هوا شده است. در نتیجه ارتفاع محدوده مطالعاتی تا ۴۵ متر افزایش و جریان هوا پایدار شده است.



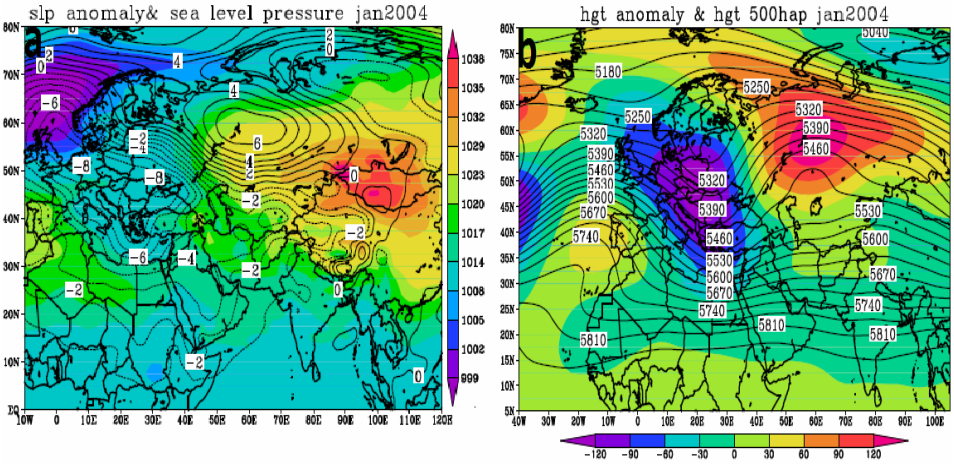
شکل(۷) میانگین و ناهنجاری فشار تراز دریا(a) و ارتفاع ژئوپتانسیلی تراز ۵۰۰(b) در دسامبر ۱۹۹۳

ژانویه ۲۰۰۴(ماه مرطوب): در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش کل ایستگاهها ۲/۲ می‌باشد، و شاخص هر ۲۰ ایستگاه مثبت است. با توجه به نقشه فشار تراز دریا (شکل۸a)، الگوی جوی در منطقه مطالعاتی زبانه‌های پرفشار است که بصورت زناری و ضعیف روی جنوب‌غرب کشور کشیده شده است. در این ماه بواسطه تقویت نسبی کم‌فشار ایسلند و نفوذ زبانه‌های آن به شرق و جنوب‌شرق، گسترش زبانه‌های سیبری به غرب محدود شده است و می توان گفت تقریباً زبانه‌های این پرفشار به کشور وارد نشده است. در این وضعیت هم پرفشار محلی شمال‌غرب کشور تضعیف شده است؛ هم نفوذ زبانه‌های آزورز بر روی مدیترانه و اروپا

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

کمتر شده و زبانه کم‌فشار مدیترانه بواسطه پوشش کم‌فشار ایسلند قویتر از میانگین می‌باشد (۸- هکتوپاسکال) و چرخندزایی در مدیترانه و دریای سیاه مشاهده می‌گردد. همچنین کم‌فشار سودان نیز اندکی قویتر از متوسط بوده و زبانه‌های آن با جهت جنوب‌شرق- شمال‌شرق به عرض‌های بالا گسترش یافته است و با عقب راندن زبانه‌های پرفشار در عربستان تا سواحل خلیج فارس نفوذ یافته است. مجموع این شرایط سبب کاهش ۲ تا ۳ هکتوپاسکالی فشار در جنوب‌غرب کشور و نفوذ بیشتر زبانه‌های کم‌فشار و بدنبال آن ورود چرخندهای حاصله به منطقه شده است. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال نیز ناوه عمیقی از اروپا در امتداد شرق مدیترانه تا شمال آفریقا با جهت تقریباً شمال‌غرب- جنوب‌شرق مشاهده می‌گردد، که این ناوه سبب تضعیف کمربند پرارتفاع جنب حاره در شمال آفریقا و عربستان شده است، بطوری که پرارتفاع جنوب عربستان به شرق و بر روی دریای عرب منتقل شده و هسته مرکزی آن ۱۰ متر ضعیفتر از متوسط شده و پشته آن ضعیفتر از متوسط بر روی غرب کشور کشیده شده است که با توجه به قدرت ناوه مدیترانه‌ای و امکان جابجایی آن به شرق طی روزهای این ماه با هدایت مسیر چرخندها به سوی کشور سبب افزایش بارش‌ها در جنوب‌غرب ایران شده است. کاهش ۱۵ متری ارتفاع جو در منطقه مطالعاتی دلیلی برای نفوذ بیشتر بادهای غربی و عقب‌نشینی زبانه‌های پرفشار جنب حاره است. در این حالت چنانچه پرارتفاع عربستان بطور موثری بر روی دریای عرب گسترش داشته باشد، می‌تواند با انتقال رطوبت به داخل ناوه مدیترانه به افزایش بارش‌ها کمک کند. تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال(شکل b۸)، نیز در تطابق و هماهنگی با سطوح زیرین است. ناوه عمیقی از اروپا تا شمال افریقا در امتداد شرق مدیترانه قرار گرفته که سبب عقب‌نشینی پرارتفاع جنب حاره شده، بطوری که منحنی مبنای ۵۸۴۰ ژئوپتانسیل متر که معرف حاشیه پرارتفاع جنب حاره است، در عربستان به عرضهای پایین تر منتقل شده و ارتفاع تراز ۵۰۰ در منطقه مورد مطالعه حدود ۱۰ متر کاهش یافته است. در این وضعیت نواحی غربی آسیا در شرق ناوه منطبق با ناحیه واگرایی بالایی قرار دارند که سبب صعود دینامیکی هوا شده است. ادامه کنش بین ترازهای مختلف جو به تداوم ناپایداری و افزایش چشمگیر بارش‌های منطقه منجر شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



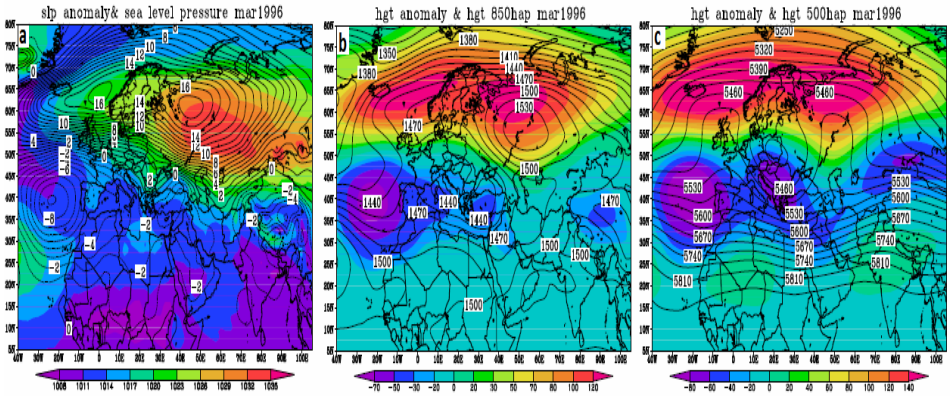
شکل(۸) میانگین و ناهنجاری فشار تراز دریا(a) و ارتفاع ژئوپتانسیلی تراز ۵۰۰(b) در ژانویه ۲۰۰۴

مارس ۱۹۹۶(ماه مرطوب): در این ماه متوسط شاخص استاندارد بارش کل ایستگاهها ۱/۳ است، شاخص ۱۹ ایستگاه مثبت و یک ایستگاه منفی است. با توجه به نقشه فشار تراز دریا (شکل a۹)، حالت کم‌فشاری در جنوب‌غرب کشور غلبه دارد و الگوی فشار نسبت به وضعیت معمول تفاوتهای قابل توجهی را نشان می‌دهد. در این ماه سلول پرفشاری به صورت پرفشار بندالی در شمال خزر قرار گرفته است و با دربرگرفتن زبانه‌های پرفشارسیبری نفوذ بیشتری به غرب دارد. سراسر دریای خزر و ناحیه اسکاندیناوی را تحت تاثیر قرار داده و به اطلس شمالی نیز رسیده است. در این حالت کم‌فشار ایسلند[1] ضمن جابجایی به غرب به عرض‌های پایین نیز نفوذ کرده است و سبب جابجایی به غرب، عقب نشینی، تضعیف و جهت‌گیری زناری پرفشار آزورز شده است. زبانه‌های ایسلند با جهت شمال‌غرب- جنوب‌شرق به سمت اروپای جنوبی و مدیترانه و بعضاً شمال آفریقا گسترش یافته و سبب تقویت کم‌فشار دریای مدیترانه شده است. با توجه به فراهم بودن شرایط، زبانه‌های کم‌فشار گرمایی سودان با گسترش روی عربستان و عراق به زبانه کم‌فشار مدیترانه پیوسته است. در نتیجه شرایط برای چرخندزایی مناسب شده و با توجه به قرارگیری زبانه‌های پرفشاری بر روی اروپای شمالی مسیر چرخندی متوجه خاورمیانه از جمله ایران می‌باشد. کاهش فشار سطحی نسبت به میانگین بلندمدت دلیلی بر این مدعا است. این حالت توسط ترازهای بالایی جو پوشش داده می‌شود بطوری که در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال (شکل b۹) نیز با توجه قرارگیری مرکز پرارتفاعی بر روی کوههای اورال،

[1]- Icelandic Low

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

زبانه‌های کم‌ارتفاع ایسلند بر روی مدیترانه گسترش یافته و با ریزش هوای سرد سبب تقویت ناوه مدیترانه شده، آنچنان که دو سلول کم ارتفاع بر روی ایتالیا و ترکیه قرار گرفته است که زبانه‌های آن متوجه بین‌النهرین و غرب کشور است. این شرایط علاوه بر هدایت مسیر چرخندی به غرب کشور و منطقه مورد مطالعه سبب تضعیف و عقب‌نشینی مراکز پرارتفاع جنب حاره شده است، بطوری که برای نمونه پرارتفاع عربستان ضمن تضعیف (۱۰متر) به سمت شرق جابجا شده و بر روی دریای عرب قرار گرفته است. در این حالت حتی پرارتفاع مذکور نیز می‌تواند با گردش ساعتگرد خود سبب انتقال رطوبت به داخل ناوه و تقویت آن شود. در این ماه با توجه به نفوذ زبانه‌های ناوه مدیترانه و عقب‌نشینی زبانه‌های پرارتفاع عربستان از جنوب‌غرب کشور ارتفاع ژئوپتانسیل حدود ۱۰ تا ۲۰ متر کاهش یافته است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال (شکل c9)، مشاهده می‌گردد که دو سامانه امگا شکل بر روی اروپای غربی و شمال دریای خزر قرار دارد که مرکز کم‌ارتفاعی بین آن دو قرار گرفته است. بدنبال چنین وضعیتی ناوه‌ای عمیق‌تر و قوی‌تر از معمول روی شرق مدیترانه با جهت تقریباً شمال‌غرب- جنوب‌شرق گسترش یافته که سبب عقب راندن پرارتفاع جنب حاره و نفوذ بیشتر بادهای غربی به ایران بویژه در نواحی غربی آن شده است. منطقه مورد مطالعه در قسمت شرقی ناوه مذکور و تحت نفوذ واگرایی بالایی قرار دارد. در این حالت جریانات قوی جنوب‌غربی، ناپایداری و صعود دینامیکی هوا در منطقه استیلا دارد که سبب افزایش بارش در منطقه شده است. همچنین ارتفاع ژئوپتانسیل نیز بواسطه عقب‌نشینی پرارتفاع عربستان در جنوب‌غرب کشور تا ۳۵ متر کاهش یافته است.



شکل(۹) میانگین و ناهنجاری فشار تراز دریا(a) و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۸۵۰ (b) و ۵۰۰ هکتوپاسکال(c) در مارس ۱۹۹۶

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

نتیجه گیری

بررسی آماری بارش ماهانه نشان داد که خصوصیات بارشی ماه دسامبر از جمله میانگین، ضریب تغییرات و انحراف معیار آن شباهت زیادی با فصل زمستان بویژه ماه ژانویه دارد. با توجه به این ویژگی‌ها می‌توان از نظر اقلیمی دسامبر را آغاز فصل زمستان جنوب‌غرب ایران دانست، به همین دلیل این ماه نیز دخالت داده شد. نتایج حاصل از بررسی آماری بارش حاکی از فراوانی بیشتر دوره‌های خشکسالی نسبت به ترسالی است. روند دوره‌های مرطوب در حال کاهش و دورهای خشک رو به افزایش است. بررسی روند نمرات استاندارد بارش نیز نشان داد که پراکنش زمانی بارش در جنوب‌غرب ایران بویژه در سالهای اخیر گرایش بیشتری به اوایل فصل زمستان دارد. بطوری که هر چند ژانویه و دسامبر بیشترین فراوانی ماه‌های خشک را به خود اختصاص داده‌اند اما روند خشکسالی‌ها در ماه‌های مارس و بویژه فوریه در حال افزایش و برای ماه‌های دسامبر و ژانویه در حال کاهش است. از نظر همدید، همانطور که در نمونه‌های واکاوی شده مشخص است جابجایی فصلی کمربند پرفشارجنب حاره بویژه پرفشار جنوب عربستان نقش مهمی در تغییرات بارش زمستانه جنوب‌غرب کشور ایفا می‌کند. افزایش و کاهش ارتفاع ژئوپتانسیل در دوره‌های خشک و مرطوب دلیلی بر این گفته می‌باشد. بطوری که افزایش ارتفاع در منطقه مورد مطالعه نشان دهنده پیشروی پرفشار جنب‌حاره به عرض‌های بالاتر و قرارگیری آن بر روی جنوب‌غرب کشور می‌باشد، و در مواقعی، همانطور که در نمونه‌های مطالعه شده ذکر گردید، در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال سلول پرارتفاع عربستان بخشی از نیمه شمالی ایران را نیز فرا می گیرد، در این صورت سامانه‌های بارش‌زا به منطقه وارد نشده و مسیر چرخندی متوجه اروپا و عرض‌های بالای جغرافیایی است. در حالی که در دوره‌های مرطوب ارتفاع ژئوپتانسیل در خاورمیانه حتی گاهی کمتر از اروپاست. این شرایط نشان دهنده نفوذ بیشتر بادهای غربی و عقب‌نشینی پرفشار جنب حاره و بدنبال آن ورود سامانه‌های بارش‌زا به جنوب‌غرب ایران است. آرایش منحنی‌های فشار سطح زمین نیز مشابه سطوح بالا می‌باشد و معمولاً در مواقع خشکسالی حالت پرفشاری در منطقه مطالعاتی تشدید می‌شود و کمربند پرفشاری از آزورز تا سیبری از طریق ایران برقرار است. این کمربند سدی در برابر ورود چرخندهای مدیترانه و نفوذ زبانه‌های کم فشار سودان ایجاد می‌کند. در حالی که در دوره‌های مرطوب ضمن کاهش ناهنجاری فشار در جنوب‌غرب کشور عمدتاً ارتباط پرفشار سیبری و آزورز از طریق اروپا برقرار است. در این حالت زبانه‌های کم‌فشار سودانی نفوذ موثری به شمال و نواحی بین‌النهرین دارد و با انتقال رطوبت و تقویت چرخندزایی در شرق مدیترانه زمینه برای

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

ورود سامانه‌های کم‌فشار و افزایش ریزش‌های جوی مساعد می گردد. همچنین موقعیت مکانی محور ناوه مدیترانه نیز در تغییرات بارش منطقه مورد مطالعه تأثیر بسزایی دارد. گاهی در دوره‌های خشک ممکن است ناوه مذکور عمیق‌تر از حالت معمول باشد اما بارش‌های کمتری در مقایسه با میانگین بلندمدت مشاهده می‌گردد. این حالت یا بر اثر جابجایی در موقعیت ناوه از شرق به مرکز و غرب دریا است و یا جهت‌گیری عمدتاً شمال‌شرق- جنوب‌غربی محور ناوه که گاهی تا شمال‌غرب آفریقا نیز کشیده می شود. در این حالت مرکز پرفشار عربستان معمولاً ضمن نفوذ به عرض‌های بالا قدری به غرب جابجا می‌گردد که سبب ایجاد پشته قوی در غرب ایران می‌گردد. در دوره‌های مرطوب محور ناوه مدیترانه در شرق دریا و نزدیک به نواحی جنوب‌غرب آسیا است و در بیشتر مواقع جهت‌گیری شمال‌غرب- جنوب‌شرقی دارد. در این حالت علاوه بر عقب راندن زبانه‌های پرارتفاع در شرق خاورمیانه و هدایت مسیر چرخندی به غرب کشور ممکن است پرارتفاع عربستان به سمت شرق جابجا شده و روی دریا قرار گیرد، که درصورت جهت‌گیری مطلوب آن طی گردش ساعتگرد خود با شارش دادن رطوبت و گرما به داخل ناوه مدیترانه‌ای آنرا تقویت کرده و سبب افزایش بارش‌های منطقه پژوهش شود.

منابع و ماخذ

۱. حجازی زاده، زهرا و سعید جوی زاده (۱۳۸۹) **مقدمه‌ای بر خشکسالی و شاخص‌های آن**، تهران، انتشارات سمت.

۲. حسینی, میرحمید (۱۳۸۲) **تحلیل سینوپتیکی خشکسالی‌ها و ترسالی های استان آذربایجان شرقی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خوارزمی .

۳. خوش اخلاق، فرامرز (۱۳۷۶) **بررسی الگوهای ماهانه خشکسالی و ترسالی در ایران**، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره۴۵، صص ۱۳۶-۱۵۴.

۴. خوش اخلاق، فرامرز (۱۳۷۷) **تحقیق در خشکسالی‌های فراگیر ایران با استفاده از تحلیل های سینوپتیک**، رساله دکتری اقلیم شناسی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

۵. رحیمی، مجتبی (۱۳۹۰) **تحلیل آماری- همدیدی خشکسالی‌های جنوب‌غرب ایران**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

۶. رضیئی، طیب، پیمان دانش کار آراسته، روحانگیز اختری و بهرام ثقفیان (۱۳۸۶) **بررسی خشکسالی‌های هواشناسی در استان سیستان و بلوچستان با استفاده از نمایه SPI و مدل زنجیره مارکوف**، مجله تحقیقات منابع آب ایران جلد۳، شماره ۱، صص۷۶-۸۶.

۷. صادقی, سلیمان (۱۳۸۷) **تحلیل سینوپتیکی خشکسالی‌های خراسان**، رساله دکتری، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خوارزمی.

۸. عزیزی، قاسم (۱۳۷۵) **بلوکینگ و اثر آن بر بارش‌های ایران**، رساله دکتری اقلیم شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۹. عزیزی، قاسم و طاهرصفرراد (۱۳۸۹)، **ارزیابی روش‌های کریگینگ معمولی و فاصله معکوس وزین در برآورد مقادیر خشکسالی و ترسالی ایران**، اولین همایش ملی ژئوماتیک در منابع طبیعی و محیط زیست.

۱۰. قویدل رحیمی, یوسف (۱۳۸۴) **آزمون مدلهای ارزیابی خشکسالی و ترسالی برای ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی**، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۳ صص۵۱۷-۵۳۰.

۱۱.معصوم پور, جعفر (۱۳۸۴) **مطالعه سینوپتیکی خشکسالی‌های فراگیر در سواحل جنوبی خزر**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

Buntgen.U V.Trouet, D.Frank, H.H.Leuschnr, D.Friedrichs (2010) ***Tree-ring indicators of German summer drought over the last millennium***. Quaternary Science Reviews, 29, 1005- 1016

Buntgen.U, R.Brazdil, D.Frank, J.Esper, (2010) ***Three centuries of Slovakian drought dynamics***. Clim. Dyn, 35, 315-329

Castro.F.D, J.I.Santisteban, M.Barriendos, R.Mediavilla, (2008) ***Reconstruction of Drought Episodes for Central Spain from Rogation Ceremonies Recorded at the Toledo Cathedral from 1506 to 1900 A Methodological Approach***. Global and Planetary Change, 63, 230-242.

Croitoru.A.E and F.M.Toma, (2011) ***Meteorological Drought in Central ROMANIAN PLAIN (Between OLT and ARGES RIVERS) CASE STUDY: YEAR 2000***. RISCURI SICATASTROFE, NR. X, 9, 113-120

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

Fink.A.H,T.Brucher,A.Kruger,G.C.Leckebusch,J.G.Pinto,W.Ulbr,(2004) ***The 2003 European Summer Heatwaves and Drough-Synoptic Diagnosis and Impacts.*** Royal Meteorological Society, ۸,.۲۱۶ -۲۰۹

Girardin.M.P and J.C.Tardif, (2006) ***Synoptic-Scale Atmospheric Circulation and Boreal Canada Summer Drought Variability of the Past Three Centuries***. JOURNAL OF CLIMATE, 19,۱۹۴۷-۱۹۲۲

Kogan,F.N, (1997) ***Global Drought Watch from Space***. Bulletin of the American Meteorological Society. 78 (4) , 621-636.

Parry.S, C.Prudhomme, J.Hannaford, B.Hughes, (2010) ***Examining the Spatio-Temporal Evolution and Characteristics of Large-Scale European Droughts***. BHS Third International Symposium, Managing Consequences of a Changing Global Environment, Newcastle 2010,۱-۸

Prezerakos.N.G andH.A flocas, (2002) ***Regional and Global Large-Scale Dynamics Associated with a Prolonged Drought Event in Greece***. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 64, 1841-1854.

Stahl.K and S.Demuth, (1999) ***Linking Streamflow Drought to the Occurrence of Atmospheric Circulation Patter***. Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques. 44(3), 467-482

Subash.N,H.Ram Mohan,K.Banukumar, (2011) ***Comparing Water-Vegetative Indices for Rice (Oryza sativa L.)–Wheat (Triticum aestivum L.) Drought Assessment***. Computers and Electronics in Agriculture, xxx , 1-13.

Tran.L, C.G.Knight, V.Wesner, (2002) ***Drought in Bulgaria and Atmospheric Synoptic Conditions over Europe***. GeoJournal, 57, 149-15

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]