آشکارسازی تغییرات سهم دوام های روزانه‌ی بارش در تامین روزهای بارشی و بارش ایران

دریافت مقاله:۹۱/۴/۱۰ پذیرش نهایی: ۹۱/۷/۴

صفحات:۷۵-۵۳

حمید نظری پور: استادیار اقلیم شناسی پژوهشکده علوم محیطی، گروه محیط زیست، مرکز بین المللی علوم، تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی .کرمان[۱]

Email:Hamid.nazari.3488@gmail.com

زهرا کریمی: دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه سیستان و بلوچستان

Email:zkarimi_14161@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش، جهت فهم تغییرات سهم دوام های روزانه‌ی بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش ایران، سهم سالانه و ماهانه‌ی داوم های ۱، ۲ و ۳ روزه مورد ارزیابی قرار گرفته است. این داوم ها به ترتیب مهم ترین دوام های بارش ایران محسوب می گردند و تغییرات احتمالی در نقش آنها شواهدی بر تغییر اقلیم بارش ایران می باشد. نتایج این پژوهش بر اساس داده های شبکه‌ای بارش روزانه‌ی ایران در دوره‌ی ۱۳۴۰ تا ۱۳۸۲ شمسی استوار است. ارزیابی روند سری ها به کمک آزمون های پارامتریک رگرسیون خطی و ناپارامتریک من-کندال و سنس استیمیتور شواهدی آشکار ساخت که حاکی از تغییر بارش ایران می باشد. سهم سالانه‌ی دوام هایی ۱، ۲و ۳ روزه‌در تأمین روزهای بارشی و بارش گستره‌ی دارای روند ایران، به ترتیب کاهشی، افزایشی و افزایشی بوده است. مساحت گستره‌ی بدون روند در داوم های ۱، ۲و ۳ روزه نیز افزایشی است. در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی دارای روند ایران، سهم دوام های یک روزه در ماه‌های اردیبشهت، فروردین و اسفند کاهشی و سهم دوام‌های دو روزه در ماه آذر افزایشی بوده است. در تأمین بارش نیز سهم دوام‌های یک روزه در ماه‌های فروردین و اردیبهشت کاهشی و سهم دوام های دو روزه در ماه‌های آذر، دی و بهمن افزایشی بوده است.

کلیدواژگان: تغییر اقلیم، بارش، دوام، روند، ایران

---

[۱]. نویسنده مسئول: کرمان، مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، پژوهشکده علوم محیطی، گروه محیط زیست.

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

مقدمه

در ایران، بارش از مهمترین پارامترهای حیاتی و پاره‌ای مهم در ساختمان اقلیم به شمار می رود. هرچند بارش در گستره‌ی ایران سرشتی تناوبی دارد، امّا توزیع مکانی و زمانی آن بشدّت ناموزون است(مسعودیان،۱۳۹۰). به همین خاطر وابستگی آشکار یا پنهان به بارش سبب توزیع ناموزون در منابع‌آب، حیات جانوری و غیره گردیده است. نایکنواختی در توزیع مکانی و زمانی بارش به ترتیب به ناهمواری ها و آرایش آنها و موقعیت جغرافیایی ایران مربوط می شود(Alijani, B et al.2008). بر همین اساس است که‌آرایش جغرافیایی نواحی بارشی در ایران، وابستگی مقدار بارش به ناهمواری ها و زمان بارش را به عرض جغرافیایی نشان می دهد(مسعودیان، ۱۳۸۸). آرایش مکانی رژیم های بارش در ایران نیز تابعی از عرض جغرافیایی است(مسعودیان، ۱۳۸۴).

توجه به تغییرات اقلیمی و بویژه تغییرات دما و بارش در سال های اخیر به دلایل گوناگون اهمیت زیادی پیدا نموده است. بارش در دهه های گذشته در مقیاس جهانی تغییر نموده است. اما الگوهای مکانی آن متفاوت بوده است. در گزارش های IPCC[1] افزایش و کاهش بارش در مناطق مختلف در مقیاس های زمانی مختلف از سیاره‌ی زمین مشاهده می گردد که این کاهش و افزایش ها در مکان های مختلف به یک اندازه نمی باشند و گاهاً نتایج پژوهش های مختلف نه تنها با همدیگر همخوانی ندارند بلکه در مقابل همدیگر نیز می باشند. این تضادها بیشتر به مقیاس زمانی داده های مورد استفاده و روش های تجزیه و تحلیل برمی گردد.

پژوهش های جهانی در مورد تغییرات بارش و روش های ارزیابی آن فراوان می باشد. تغییرات در بارش کُل و شدید در سال های اخیر زیاد جلب نظر نموده است و از این نظر روند بارش کُل و فراوانی روزهای بارش شدید در چین با مدل رگرسیون لجستیک در دوره‌ی ۲۰۰۰-۱۹۵۱ با استفاده از داده های ۷۴۰ ایستگاه مطالعه شد است(Zhai. P.-M. et al.2005.1096). روند داده های بارش ترکیه نیز با استفاده از ۹۶ ایستگاه در دوره ی۱۹۹۳- ۱۹۲۹ با آزمون های ناپارامتریک من کندال و سنس استیمیتور شناسایی شده است(Patral, T and Kahya. E 2006. 2011). همچنین، روند در جریان های آرام، متوسط و بیشینه ی رودخانه های ترکیه در ۲۴ منطقه‌ی هیدرولوژیکی با آزمون های پارامتریک t و ناپارامتریک τ (Mann-Kendall) بررسی شده است(Cigizoglu, H. K et al.2005.280). از آزمون رگرسیون برای برآورد روند خطی در مقادیر بارش و فراوانی رخدادهای بارش در چمنزارهای

[1]- Intergovernmental Panel on Climate Change

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

کانادا با استفاده از ۳۷ ایستگاه در دوره‌ی ۷۵ ساله(۱۹۹۵-۱۹۲۱) بررسی شده است(Akinremi, O.O. et al.1999.2997). معنی داری آماری روند موجود در بارش ماه مارس در شبه جزیره‌ی ایبری از طریق آزمون ناپارامتریک من-کندال ارزیابی شده و کاهش مداوم را در بخش های مرکزی و غربی شبه جزیره در طول دوره‌ی ۱۹۹۷- ۱۹۶۰ نشان داده است(Paredes, D et al.2006. 101). تغییرات بارش در ایران نیز با تکنیک های مشابه بررسی شده است. مطالعات تغییرات بارش در ایران به بررسی تغییرات بارش در محدوده های کوچک یا ایستگاه ها محدود می‌گردد. با این حال مطالعاتی نیز بر روی گستره‌ی ایران متمرکز شده اند که هر دو مورد ارزشمند و نتایج آنها قابل تأمل است. به عنوان مثال در مطالعات جدید، روند بارش سالانه‌ی ایران در دوره‌ی ۱۳۸۲- ۱۳۴۳بررسی گردیده است. در این بررسی که بر مبنای داده های شبکه‌ای استوار بوده است، میانگین ایستگاهی بارش ایران را با ۱۴۳۷ ایستگاه و میانگین یاخته ای بارش ایران را با ۸۲۳۰ یاخته برآورد شده و با استفاده از آزمون ناپارامتری من- کندال معنی داری روند میانگین بارش ایستگاهی و یاخته‌ای ایران ارزیابی شده است. نتایج آن روند افزایشی و کاهشی معنی داری را در سطوح اطمینان مورد نظر نشان نداده است. با این حال بطور کلی بیان شده است که میانیگن بارش ایران کاهش یافته است(محمدی، ۱۳۹۰، ۹۵). تغییرات بارش و دمای ایران با استفاده از مدلMAGICC SCENGEN به همراه هشت سناریوی تغییر اقلیم در دوره۲۰۰۰- ۱۹۶۱ بررسی شده است. نتایج این بررسی حاکی از پیش آگاهی روند کاهشی بارش در دهه های آینده برای تمامی نواحی ایران بوده است(محمدی و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۲۵). بررسی روند ماهانه‌ی بارش ایران در دوره‌ی ۱۹۹۹-۱۹۵۱ نشان داده است که مقدار بارش ایران در بیشتر مناطق فاقد روند بوده است. همچنین آشکار گردیده است که بارش ایران طی دوره‌ی مورد بررسی حدود نیم میلیمتر در سال افزایش داشته است(مسعودیان،۱۳۸۳، ۶۳). از طرف دیگر بررسی روند ماهانه تعداد روزهای بارانی ایران در طول دوره ۱۳۸۲-۱۳۴۰ کاهشی بوده است. بیشترین درصد مساحت کشور در ماه های فروردین و آذر دارای روند بوده است(مسعودیان و همکاران،۱۳۸۹، ۸۷). فراوانند از این قبیل مطالعات که به هر نحوی بر تغییرات بارش ایران با روش ها و داده های مختلف پرداخته اندکه نتایج آنها قابل مقایسه و تأمل می باشد.

در این بررسی برای فهم تغییرات احتمالی بارش ایران، سهم مهمترین دوام های روزانه‌ی بارش ایران در تأمین روزهای بارشی و بارش ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. بارش در گستره‌ی ایران دارای دوام روزانه‌ی ۱تا ۴۵ روز می باشد(نظری پور و همکاران، ۱۳۹۰، ۵۵). مهمترین دوام های بارش ایران، مهم ترین تأمین کننده های بارش و روزهای بارش ایران می

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

باشند. در این میان، دوام های ۱، ۲ و ۳ روزه مهمترین تأمین کننده‌ی روزهای بارشی ایران و دوام های ۲، ۱ و ۳ روزه، مهمترین تأمین کننده ی بارش ایران می باشند(جدول۱). بررسی اهمیت دوام بارش ایران نیز نشان داده است که دوام دو روزه‌ی بارش ایران با اهمیت ترین دوام در بارش ایران به حساب می آید(نظری پور و همکاران، ۱۳۹۰، ۳۸). از طرفی معنی دارترین دوام های بارش ایران از لحاظ نظم رخداد زمانی نیز دوام های ۱ تا ۳ روزه‌می باشند. بنابراین، هرگونه نوسان و تغییر در نقش این دوام های بارش از جنبه های مختلف قابل تأمل و تحلیل خواهد بود و به همین دلیل، اهمیت این بررسی توجیه می گردد.

جدول (۱) سهم دوام های ۱ تا ۱۰ روزه در تأمین بارش و روزهای بارشی ایران به درصد

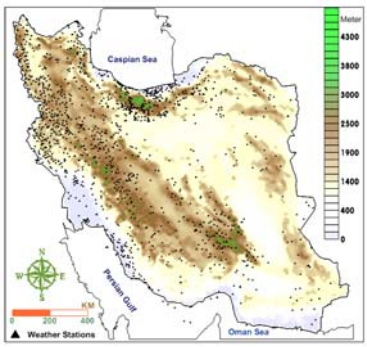
دوام های روزانه‌ی بارش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	جمع
درصد تأمین بارش ایران	۱۹/۸۷	**۲۵/۰۱**	۱۹/۳۴	۱۲/۸۲	۸/۱۹	۵/۲۸	۳/۱۷	۲/۱۷	۱/۵۲	۰/۷۷	۹۸/۱۸
درصد تأمین روزهای بارشی ایران	**۵۲/۳۹**	۲۵/۵۵	۱۱/۵۶	۵/۳۱	۲/۶۳	۱/۳۶	۰/۷۰	۰/۳۹	۰/۲۳	۰/۱۲	۹۷/۲۸

داده ها روش شناسی

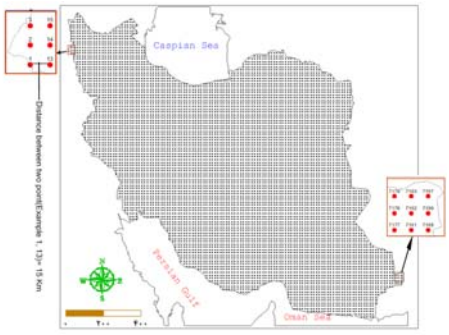
در این بررسی، از داده های بارش روزانه‌ی ۱۴۳۷ ایستگاه همدید، اقلیمی و باران سنجی در گستره‌ی ایران بهره گرفته شده است. این شمار ایستگاه، بیش از شمار مطلوب ایستگاه(۵۰۰ ایستگاه) برای برآورد میانگین مکانی بارش گستره‌ی ایران(Masoodian S. A, 2003) می باشد. داده های بارش ایستگاه ها به کمک روش میانیابی کریگینگ ساده[1](Carlo G., Xavier G. 2010) و (Sen Z.2009) با نیمراشنگار[2] خطی(مدنی،۱۳۷۳) در شبکه‌ای از پیش طراحی شده با ابعاد یاخته‌ای ۱۵×۱۵ کیلومتر میانیابی گردیدند. حاصل این فرایند میانیابی، ایجاد سری بارش روزانه‌ی برای ۷۱۸۷ نقطه از ایران با فواصل منظم بود که آرایه‌ی $S_{15991\times7187}$ را تشکیل داد. تمهیدات لازم در فرایند میانیابی اعمال و اعتبار سنجی خروجی ها نیز به تفصیل انجام گردیده است(نظری پور و همکارن،۱۳۹۰). . این آرایه برای هر روز(۱۵۹۹۱ روز) وضعیت بارش ۷۱۸۷ نقطه از ایران را در بر دارد. توزیع فضایی ایستگاه های هواشناسی در پهنه ایران در شکل۱ و شبکه‌ی طراحی شده برای میانیابی در شکل ۲ قابل رویت است.

[1] -Sample Kiging
[2] - Sime-Variogram

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



شکل(۱) توزیع فضایی ایستگاه های هواشناسی ایران



شکل(۲) شبکه‌ی طراحی شده برای میانیابی بارش ایران

بنابراین، از این روش، نقشه های رقومی بارش روزانه‌ی ایران فراهم گردید که اعتبار و صحت آنها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت برآورد دوام های بارش ایران از طریق تعریف روز بارشی قراردادی عمل شد. روز بارشی در هر یاخته از ایران(۷۱۸۷ یاخته) به روزی اطلاق گردید که مقدار بارش آن روز در همان یاخته ۰/۵ میلی متر یا فراتر باشد(رابطه‌ی۱).

$$Rainday_{j,i} = P_{j,i} \geq 0.5 \quad i = 1,2,3,...,15991 \qquad \text{رابطه‌ی ۱}$$

بنابراین دوام بارش در هر نقطه از ایران، تعداد روزهای متوالی بارش در همان نقطه تعریف شد(رابطه‌ی۲) و دوام های بارش هر نقطه برآورد گردید. دوام های بارش هر نقطه، بین ۱ تا ۴۵ روز در نوسان بود.

$$Persistency_j = NSR_j \qquad j = 1,2,3,...,7187 \qquad \text{رابطه‌ی۲}$$

آنگاه سهم هریک از دوام های بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش هر نقطه از ایران محاسبه شد. سهم هر دوام در تأمین روزهای بارشی هر نقطه از ایران از طریق رابطه‌ی شماره‌ی ۳ برآورد شد.

$$RCP_{i,j} = \frac{R_{i,j}}{\sum_{k=1}^{45} R_{i,k}} \times 100 \quad i = 1,2,3,...,45 \quad j = 1,2,3,...,7187 \qquad \text{رابطه‌ی۳}$$

در اینجا: $R_{i,j}$ فروانی روزهای بارشی نقطه‌ی jاُم می باشد که به سبب دوام iاُم تأمین گردیده است.

و سهم هر دوام در تأمین بارش هر نقطه از ایران از طریق رابطه‌ی شماره‌ی ۴ برآورد شد.

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

$$PCP_{i,j} = \frac{P_{i,j}}{\sum_{k=1}^{45} p_{i,k}} \times 100 \quad i = 1,2,3,...,45 \quad j = 1,2,3,...,7187$$ رابطه‌ی ۴

در اینجا: $P_{i,j}$ مقدار بارش نقطه‌ی j اُم می باشد که به سبب دوام i اُم تأمین گردیده است.

بنابراین، سهم روزانه‌ی هر دوام بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش گستره‌ی ایران برآورد گردید. آنگاه دوام های مهم و معنی دار شناسایی گردیدند که دوام های ۱، ۲ و ۳ روزه را شامل شد. سهم سالانه و ماهانه‌ی این دوام ها در تأمین روزهای بارشی و بارش ایران از پایگاه داده استخراج و اساس داوری در مورد تغییرات احتمالی در بارش ایران قرار گرفت. در این بررسی جهت آشکارسازی روند سری داده های سهم دوام های ۱، ۲ و ۳ روزه‌ی بارش ایران در مقیاس های سالانه و ماهانه، از آزمون پارامتری رگرسیون خطی[1] و آزمون های ناپارامتری من-کندال[2] و سنس استیمیتور[3] استفاده شده است. برتری آزمون رگرسیون خطی به دو آزمون ناپارامتری دیگر، امکان اجرای همزمان آن بر سری های فراوانی می باشد. به گونه ای که می تواند با یک برنامه‌ی از پیش نگاشته شده در محیط نرم افزار متلب[4] در مدت زمان کوتاه به بررسی روند در سری مورد نظر در گستره‌ی ایران پرداخت. در سوی دیگر، یکی از نقاط قوت روش های ناپارامتری مورد استفاده، کارآیی و دقت آنها در بررسی سری های بود که داده های صفر(نبود بارندگی) در آنها زیاد است(حجام و همکاران،۱۳۸۷). به این سبب که سهم ماه‌های دوره‌ی گرم در تأمین بارش و روزهای بارش ایران ناچیز و عملاً صفر است؛ بنابراین داده های صفر در سری های ماهانه مشکلی برای تحلیل به شمار می روند که به نظر می رسد آزمون های ناپارامتری فوق کارآیی بهتری نسبت به آزمون رگرسیون خطی در تحلیل آنها داشته باشند.

بنابراین، در این بررسی از آزمون پارامتری برای تحلیل در مقیاس سالانه و از آزمون های ناپارامتری در مقیاس ماهانه استفاده گردیده است. روش شناسی این آزمون ها به شرح زیر است:

آزمون پارامتریک«تعیین نوع و شیب روند با آزمون رگرسیون خطی»

در این آزمون، فرض می گردد روند سری زمانی مورد نظر تابعی خطی از زمان است. بنابراین، مدل خطی یک سری زمانی فرضی به صورت زیر است:

[1] -Linear Regression
[2] -Mann-Kendall
[3] -Sen's Estimator
[4] -MatLab

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

$$Serie_x = \overline{\alpha + \beta Time}$$
$$\alpha = \overline{Serie_x} - \overline{\beta Time}$$

در اینجا: α عرض از مبداء و β شیب خط می باشد.

آشکار است که مقدار مثبت و منفی برای β نشانگر افزایش و کاهش ارزش سری مزبور با زمان خواهد بود. برای $\beta = 0$ فرض وجود روند تأیید نمی گردد. مقدار β با فاصله اطمینان ۹۵ درصد از رابطه‌ی زیر بدست می آید:

$$\hat{\beta} \pm t_{0.025} \frac{S}{S_x}$$

در اینجا S انحراف از میانگین و S_x برآورد کننده نااریبی از انحراف معیار می باشد که از روابط زیر حاصل می گردد؛

$$S = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \alpha - \beta x_i) / (n-2)$$
$$S_x = \sum (x_i - \bar{x}) = \sum (x_i - n\bar{x})$$

در اینجا: $n-2$ درجه‌ی آزادی است.

اگر حد بالا و پایین که به این ترتیب برای β بدست می آیند هر دو مثبت باشند، روند افزایشی و اگر هر دو منفی باشند، روند کاهشی در سری زمانی مزبور رد نمی گردد و چنانچه حد بالا و پایین نشانه های متفاوت داشته باشند، فرض وجود روند تأیید نمی گردد(قائدی و مسعودیان، ۱۳۸۶، ۱۶۷).

آزمون های ناپارامتریک

«تعیین نوع روند با Mann–Kendall test

این تکنیک بر اساس آماره‌ی تاو کندال(τ) استوار است و بطور گسترده در آزمون روند مخالف غیرتصادفی بودن در سری های زمانی اقلیم شناسی مورد استفاده قرار گرفته است(Zhang et al.2001). در این آزمون، فرض صفر(H_0) بیانگر عدم وجود روند در داده ها است. به عبارتی دیگر $(x_1,...,x_n)$ نمونه های از n متغیر مستقل هستند که دارای توزیع تصادفی می باشند(Yu et al. 1993). فرض مقابل(H_1)، به بیانگر وجود روند معنی دار در سری داده هاست و یک آزمون دو طرفه است که توزیع x_k و x_j را می سنجد و برای

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

همه‌ی kها یکسان نبوده و شرط $j \le n$ با $k \ne j$برقرار است. بطور خلاصه، آماره این آزمون طی مراحل زیر محاسبه می گردد:

الف: محاسبه‌ی اختلاف بین دو جمله‌ی سری(محاسبه‌ی پارامتر S) و اعمال تابع علامت sgn

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^{n} \operatorname{sgn}(x_i - x_k)$$

$$\operatorname{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{if} \quad (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{if} \quad (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{if} \quad (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

.(Hirsch and Slack 1984)

$$Var(S) = \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_t t(t-1)(2t+5) \right] / 18$$

در اینجا: t اشاره به هر دو جفت دارای ارزش یکسان و $\sum_t$ اشاره به مجموع آنها دارد.

برای تمامی موارد در جائیکه n بزرگتر از ۱۰ باشد، متغیر نرمال استاندارد z از طریق معادله زیر بدست می آید(Douglas et al. 2000):

$$z = \begin{cases} \dfrac{S-1}{\sqrt{\operatorname{Var}(S)}} & \text{if} \quad S > 0 \\ 0 & \text{if} \quad S = 0 \\ \dfrac{S+1}{\sqrt{\operatorname{Var}(S)}} & \text{if} \quad S < 0 \end{cases}.$$

در یک آزمون دو دامنه برای روند، فرض صفر در صورتی تأیید می گردد که شرط $|z| \le z_{\alpha/2}$ در سطح اطمینان α[1] برقرار باشد. بنابراین هر ارزش مثبت از S بیانگر روند افزایشی؛ و همچنین، هر ارزش منفی از S بیانگر روند کاهشی خواهد بود(Turgay P and Ercan K. 2006.7).

ب: تعیین شیب روند و معادله‌ی خط با Sen's estimator Test

در روش سنس اسیمیتور از تحلیل تفاوت بین مشاهدات یک سری زمانی بهره گرفته می شود. اساس این روش برای محاسبه‌ی یک شیب میانه برای سری زمانی و قضاوت کردن در مورد معنی داری شیب بدست آمده در سطوح اطمینان مختلف استوار است (رسولی و همکاران،۱۳۸۹، ۲۱). مراحل انجام این آزمون به شرح زیر است:

[1] -level of significance(99% z=2.58 and 95% z=1.96)

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

۱- محاسبه‌ی شیب بین هر جفت از سری زمانی

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \quad \text{for} \quad i = 1, \ldots, N$$

در اینجا: x_j و x_k ارزش های داده به ترتیب در زمان های j و k $(j > k)$ می باشند.

میانه‌ی این ارزش های N که از Q_i بدست می آید، شیب سنس استیمیتور می باشد. اگر N زوج باشد، آنگاه سنس استیمیتور بوسیله‌ی $Q_{med} = Q_{(N+1)/2}$ و اگر N فرد باشد از طریق $Q_{med} = \left[Q_{N/2} + Q(N+2)\right]/2$ محاسبه می گردد(Patral, T and Kahya. E 2006. 2018). در صورتی که ارزش Q_{med} مثبت باشد روند صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می شود.

۲- آزمودن شیب در فاصله‌ی اطمینان

مرحله‌ی بعد، آزمودن شیب در فاصله‌ی اطمینان دلخواه است. جهت انجام این آزمون از روابط زیر استفاده می گردد:

$$C_\alpha = Z_{1-\alpha/2} \cdot \sqrt{\mathrm{var}(S)}$$

در اینجا: واریانس، همان واریانس محاسبه شده در آزمون من-کندال است و Z عبارت است از آماره‌ی توزیع نرمال استاندارد که در یک آزمون دو دامنه بسته به سطح اطمینان آزمون می تواند مقادیر متفاوتی به خود گیرد.

حدود اطمینان بالا و پایین(M_1 و M_2) نیز به کمک روابط زیر بدست می آیند:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_1 = \dfrac{N' + C_\alpha}{2} \\ M_2 = \dfrac{N' - C_\alpha}{2} \end{array} \right\}$$

در اینجا N' تعدا شیب های محاسبه شده در قسمت۱ مراحل این آزمون می باشد.

مرحله‌ی نهایی از این روش، آزمودن حدود اعتماد محاسبه شده می باشد. برای این منظور، M_1 اُمین و M_{2+1} اُمین شیب ها از بین شیب های محاسبه شده استخراج می شوند. در حالتی که عدد صفر در دامنه‌ی بین دو شیب استخراج شده‌ی فوق قرار داشته باشد؛ فرض صفر پذیرفته و عدم وجود روند در سری داده ها تأیید می گردد. در غیر این صورت، وجود روند در سطح اطمینان مورد آزمون تأیید می گردد(حجام و همکاران، ۱۳۸۷، ۱۶۱).

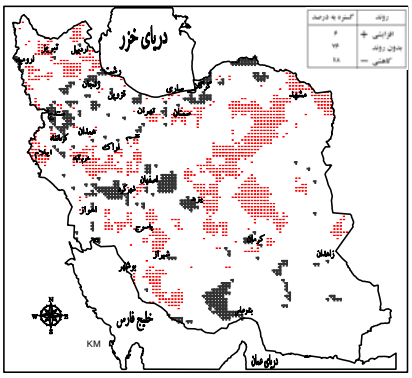
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

تجزیه و تحلیل نتایج

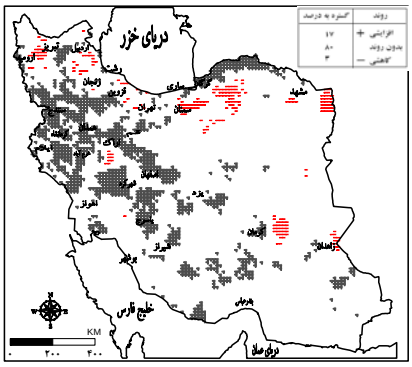
روند سهم سالانه‌ی داوم های۱، ۲ و ۳ در تأمین بارش ایران

سهم داوم یک روزه در تأمین بارش ایران در جایگاه دوم قرار دارد و تقریباً با سهم دوام سه روزه یکسان است(جدول۱). بررسی روند، آشکار می سازد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد سهم دوام یک روزه در ۱۸ درصد از گستره‌ی ایران کاهشی و در ۶ درصد افزایشی است(شکل۳). این گستره های کاهشی، عمدتاً به صورت یکپارچه و معنی دار در پیرامون شمال شرق و شرق مرکز ایران قرار دارند. این گستره‌ها با گستره هایی که دارای روند کاهشی در سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی هستند کاملاً هماهنک می باشند(شکل۶). یکپارچه‌ترین و معنی‌دارترین گستره‌ی کاهشی از لحاظ سهم داوم یک روزه در تأمین بارش در کرانه های شمال شرقی و شرق مرکز ایران قرار دارد. در این گستره‌ها روند سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی نیز کاهشی بوده است. بنابراین کاهش روزهای بارشی این مناطق با کاهش بارش نیز همراه است. چنین شرایطی برای این مناطق بسیار نامطلوب است. زیرا سهم سایر داوم های تأمین کننده‌ی بارش و روزهای بارشی نیز در این مناطق روند افزایشی معنی داری را نشان نمی دهند. بنابراین کاهش روزهای بارشی و بارش این مناطق نمادی از تغییر اقلیم بارش این مناطق می باشد. گستره‌های کاهشی نیز در سهم داوم یک روزه در تأمین بارش نیمه‌ی غربی نیز مشاهده می گردد. برخلاف داوم یک روزه، سهم دوام دو و سه روزه در تأمین بارش ایران افزایشی است. در مناطقی که سهم دوام یک روزه کاهشی بود، سهم داوم دو و سه روزه فاقد روند می باشد. این به مفهوم کاهش مقدار بارش این مناطق می باشد. سهم دوام دو روزه در تأمین بارش۱۷ درصد از گستره‌ی ایران افزایشی و ۳ درصد کاهشی است(شکل۴). گستره های معنی دار از لحاظ افزایش سهم داوم دو روزه در تأمین بارش در راستای امتداد ناهمواری های زاگرس و باریکه‌ای مرزی شمال شرق قرار دارد. سهم داوم سه روزه نیز در ۹ درصد از گستره‌ی ایران افزایشی و در ۳ درصد کاهشی است(شکل۵). مناطقی که با افزایش سهم دوام سه روزه در تأمین بارش مواجه‌اند، بیشتر در فلات داخلی ایران واقع شده‌اند. به نظر می آید، کاهش سهم داوم های یک روزه در تأمین بارش نیمه‌ی غربی ایران با افزایش سهم داوم های دو و سه روزه همراه است. این شرایط، بر خلاف نیمه‌ی شرقی ایران، می تواند یک تغییر خوشایند تلقی گردد.

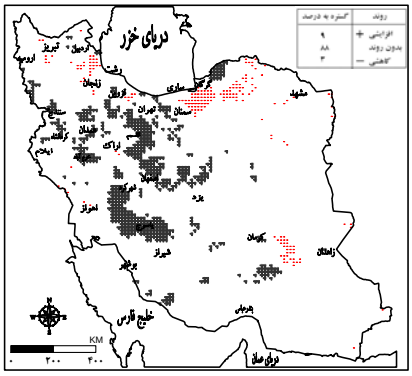
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]



شکل(۳) روند سهم داوم ۱ روزه در تأمین بارش ایران



شکل(۴) روند سهم داوم ۲ روزه در تأمین بارش ایران



شکل(۵) روند سهم داوم ۳ روزه در تأمین بارش ایران

روند سهم سالانه‌ی داوم های۱، ۲ و ۳ در تأمین روزهای بارشی

داوم یک روزه، بیش از نیمی از روزهای بارشی ایران را تأمین می کند(جدول۱). سهم آن در ۲۷ درصد از گستره‌ی ایران، در تأمین روزهای بارشی ایران کاهشی می باشد. این گستره‌ها، به صورت یکپارچه و معنی دار، عمدتاً در نواحی شرقی ایران قرار دارند. علاوه بر آن، سهم داوم یک روزه‌ی بارش در مناطقی واقع در غرب، شمال غرب و جنوب غرب نیز کاهشی است. در مقابل، تنها در ۳ درصد از گستره‌ی ایران، سهم آن افزایشی است(شکل۶). با توجه به اینکه، دوام یک روزه‌ی بارش، بیشینه‌ی روزهای بارشی ایران و بویژه نیمه‌ی‌شرقی آن(مرکز، جنوب شرق و شرق) را تأمین می نماید(نظری پور و همکاران، ۱۳۹۰، ۵۷) می توان بیان کرد از فراوانی

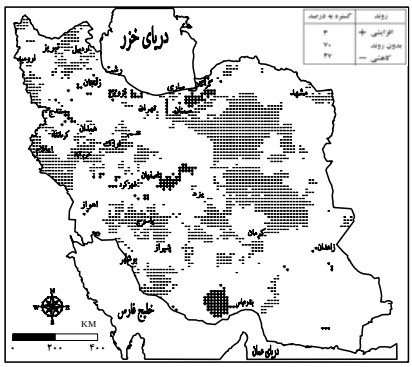
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

روزهای بارشی در کرانه های شرقی مرکز ایران کاسته شده است. با توجه به اینکه، این مناطق از فراوانی روزهای بارشی و بارش اندک و دوام های کوتاه مدت برخوردارند؛ کاهش سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی این مناطق به عنوان یک تغییر در اقلیم روزهای بارشی ایران محسوب می گردد. به طور کلی، با توجه به اینکه بیشینه روزهای بارشی ایران به سبب داوم های یک روزه تأمین می گردد، می توان گفت فراوانی روزهای بارشی ایران در حال کاهش بوده که وزن و شیب این کاهش در نواحی کم بارش نیمه شرقی ایران محسوس تر است. داوم دو روزه، تأمین ۲۵ درصد از کل روزهای بارشی ایران را بر عهده دارد. سهم سالانه‌ی این داوم بارش، در تأمین روزهای بارشی ایران در ۱۰ درصد گستره‌ی ایران افزایشی و در ۳ درصد کاهشی است(شکل۷). بنابراین، برخلاف دوام یک روزه، سهم داوم دو روزه افزایشی است. گستره‌های افزایشی به صورت باریکه‌ای پیوسته در نوار مرزی شمال شرق ایران از مازندران تا مشهد مشاهده می گردد. در این باریکه، سهم داوم یک روزه فاقد روند بود که از دلایل آن، سهم اندک دوام یک در تأمین روزهای بارشی این مناطق در برابر مناطق مرکزی می باشد. در مناطقی در نیمه‌ی غربی ایران نیز سهم داوم دو روزه در تأمین روزهای بارشی افزایشی است. این مناطق عمدتاً در نزدیکی شهرهای سنندج، کرمانشاه، قزوین، اصفهان و شهرکرد قرار دارند. در این مناطق نیز سهم داوم یک روزه، عمدتاً فاقد روند بوده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که در نیمه‌ی شرقی ایران، سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی کاهش یافته است در صورتی که سهم داوم دو روزه افزایشی نبوده است. بنابراین کاهش روزهای بارشی این مناطق آشکار می گردد. امّا در نیمه غربی ایران، شواهدی بر افزایش سهم داوم روزه در تأمین روزهای بارشی وجود دارد که می تواند به معنای تغییر دوام روزهای بارشی تلقی گردد.

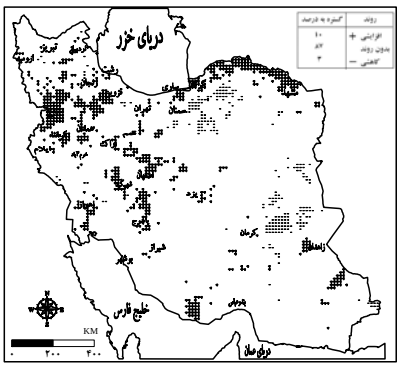
با احتساب سهم داوم سه روزه در تأمین روزهای بارشی، ۹۰ درصد از کل روزهای بارشی ایران توجیه می گردد. سهم داوم سه روزه نیز همانند داوم دو روزه در تأمین روزهای بارشی ایران، افزایشی است(شکل۸). موقعیت جغرافیایی گستره‌های افزایشی بیانگر عدم اطمینان به افزایشی بودن آن است. بنابراین، روند افزایشی در ان مناطق را می توان به احتساب ۵ درصد خطای‌آزمون گذاشت. درصد گستره‌ی بدون روند نیز در داوم های ۱، ۲ و ۳ روزه به ترتیب افزایشی است. با استناد به این که آرایش مکانی گستره های دارای روند یا نبودن روند، به طور شهودی می تواند بر این نکته دلالت کند که آیا روند بدست آمده قابل اعتماد است یا نه؟ می توان معنی داری روند کاهشی در سهم سالانه‌ی داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی ایران را با اطمینان بیشتری پذیرفت تا روند افزایشی در سهم داوم های دو و سه روزه در تأمین روزهای بارشی ایران. زیرا سهم دوام یک روزه در بیش از یک چهارم گستره‌ی ایران کاهشی بوده و

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

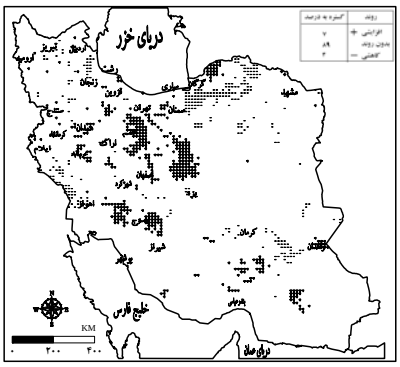
آرایش مکانی گستره‌های روند دار، یکپارچه‌تر می باشد. بنابراین بر مبنای اصل نزدیکی آرایش مکانی نقاط، نمی توان روند کاهشی این گستره های یکپارچه را با خطای آزمون تأیید نکرد.



شکل(۶) روند سهم دوام ۱ روزه در تأمین روزهای بارشی ایران



شکل(۷) روند سهم دوام ۲روزه در تأمین روزهای بارشی ایران



شکل(۸) روند سهم دوام ۳ روزه در تأمین روزهای بارشی ایران

بررسی روند ماهانه‌ی سهم داوم های ۱، ۲ و ۳ روزه در تأمین بارش ایران

سری سهم ماهانه‌ی داوم های۱، ۲ و ۳ روزه برای گستره‌ی ایران میانگین گیری شده و سری میانگین ایران برای هر داوم در هر ماه، منبای آزمون روند قرار داده شده است. پس از آشکارسازی وجود روند در هر ماه، روند همان ماه در گستره‌ی ایران بررسی شده است.

آزمون روند سری ماهانه‌ی سهم داوم یک روزه در تأمین بارش ایران در جدول(۲) آورده شده است. سهم داوم یک روزه در تأمین بارش ماه فروردین در سطح ۹۹ درصد اطمینان

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

کاهشی بوده است. علاوه بر آن روند کاهشی ضعیفی نیز در ماه اردیبهشت مشاهده می گردد. بنابراین می توان گفت، سهم داوم یک روزه در تأمین بارش آغاز فصل بهار کاهش یافته است. از آنجا که سهم سایر داوم ها در این ماه ها افزایشی نیست می توان نتیجه گرفت که بارش هنگام های آغازین فصل بهار کاهش یافته است. سهم داوم دو روزه در تأمین بارش گستره‌ی ایران در ماه های آذر، دی و بهمن افزایشی است(جدول۳). روند افزایشی سهم داوم دو روزه در تأمین بارش ماه های آذر و دی در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تأیید می باشد. سهم داوم سه روزه در تأمین بارش ماه های سال فاقد گرایش می باشد(جدول۴). بطور کلی می توان بیان کرد که از مقدار بارش روزهای آغازین دوره‌ی گرم و روزهای پایانی دوره‌ی سرد کاسته شده است و بر مقدار بارش روزهای اوج دوره‌ی سرد افزوده شده است. بنابراین به نظر می آید، یک تمرکز زمانی در توزیع بارش ایجاد شده است.

از لحاظ مکانی، سهم دوام یک روزه در تأمین بارش گستره‌ی ایران در ماه فروردین، در راستای شمال غربی- جنوب شرقی و برخی مناطق در شرق ایران دارای آهنک کاهشی است(شکل۹). به طور کلی سهم این دوام در تأمین بارش ماه فروردین در ۱۰ درصد گستره‌ی ایران کاهشی است. بر سهم دوام ۲ و ۳ روزه در تأمین بارش این ماه افزوده نشده است. بنابراین می توان کاهش سهم داوم یک روزه در تأمین بارش ماه فروردین و اردیبهشت(شکل۱۰) را با کاهش مقدار بارش هنگام های آغازین دوره‌ی گرم سال ایران مرتبط دانست. در آن سو، سهم داوم دو روزه در تأمین بارش بهمن ماه در آرایش ناهمواری های زاگرس(در حوالی شهرهای سنندج، کرمانشاه، خرم‌آباد، اراک، شهرکرد، یاسوج و شیراز) افزایشی می باشد که ۸ درصد از گستره‌ی ایران را شامل می گردد(شکل۱۱). این وضعیت برای تأمین بارش دی ماه و آذر ماه نیز همسان است(شکل‌های۱۲و ۱۳). بنابراین، تمرکز زمانی بارش ایران به اوج دوره‌ی سرد با افزایش سهم داوم ۲ روزه در تأمین آن مواجه است.

جدول(۲) روند ماهانه‌ی سهم دوام یک روزه در تأمین بارش ایران

Time series	First year	Last Year	n	TestZ	Signific	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95	B	Bmin99	Bmax99	Bmin95	Bmax95
فروردین	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۲/۶۶	⊕⊕	-۰/۰۳۹	-۰/۰۸۰	-۰/۰۰۱	-۰/۰۶۶	-۰/۰۰۸	۵/۷۲	۶/۴۴	۴/۸۸	۶/۱۵	۵/۰۱
اردیبهشت	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۱/۷۶	+	-۰/۰۲۸	-۰/۰۷۲	۰/۰۱۳	-۰/۰۵۹	۰/۰۰۳	۳/۹۰	۵/۲۵	۳/۰۸	۴/۸۹	۳/۲۶
خرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۹۲		-۰/۰۰۸	-۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	-۰/۰۲۷	۰/۰۱۱	۱/۶۵	۲/۱۶	۱/۱۳	۲/۰۴	۱/۳۲
تیر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۸۲		۰/۰۰۶	-۰/۰۱۴	۰/۰۲۲	-۰/۰۰۸	۰/۰۱۷	۰/۸۵	۱/۲۲	۰/۵۰	۱/۰۷	۰/۶۴
مرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۰۷		۰/۰۰۵	-۰/۰۰۷	۰/۰۲۴	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۹	۰/۹۱	۱/۱۶	۰/۵۸	۱/۱۲	۰/۶۶
شهریور	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۰۶		۰/۰۰۰	-۰/۰۱۷	۰/۰۱۶	-۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۹۴	۱/۲۷	۰/۶۲	۱/۱۸	۰/۶۹
مهر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۱۹		۰/۰۰۲	-۰/۰۲۶	۰/۰۳۱	-۰/۰۱۹	۰/۰۲۴	۱/۳۳	۲/۳۰	۰/۸۸	۱/۹۸	۰/۹۸
آبان	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۲۵		-۰/۰۰۴	-۰/۰۴۹	۰/۰۳۹	-۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۲/۹۱	۳/۸۵	۱/۹۶	۳/۶۲	۲/۱۸
آذر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۰۴		۰/۰۰۱	-۰/۰۵۰	۰/۰۴۸	-۰/۰۳۷	۰/۰۳۵	۳/۹۶	۴/۹۳	۳/۱۵	۴/۸۱	۳/۴۵
دی	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۵۴		-۰/۰۱۳	-۰/۰۷۵	۰/۰۴۶	-۰/۰۶۲	۰/۰۳۱	۵/۵۳	۶/۸۵	۴/۶۰۲۴۵	۶/۶۵۴۱	۴/۹۸۶۶۴
بهمن	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۷۵		-۰/۰۱۴	-۰/۰۶۶	۰/۰۵۰	-۰/۰۵۰	۰/۰۳۵	۶/۲۱۶۶	۷/۰۸۹۸	۴/۸۸۰۶۶	۶/۹۰۶۴	۴/۸۸۰۶۶
اسفند	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۹۶		-۰/۰۲۰	-۰/۰۷۸	۰/۰۲۷	-۰/۰۵۸	۰/۰۱۶	۵/۴۰۶۴	۶/۸۹۰۱۱	۴/۴۸۲۹۱	۶/۲۲۳۸	۵/۰۱

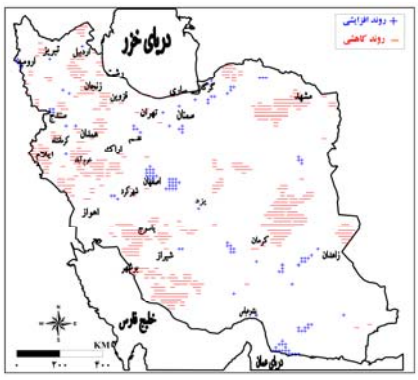
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

جدول (۳) روند ماهانه‌ی سهم دوام دو روزه در تأمین بارش ایران

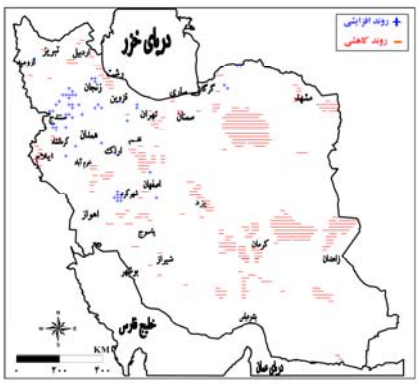
Time series	First year	Last Year	n	TestZ	Signific	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95	B	Bmin99	Bmax99	Bmin95	Bmax95
فروردین	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۲۱		-۰/۰۱۰	-۰/۰۹۴	۰/۱۰۷	-۰/۰۸۰	۰/۰۷۲	۶/۹۱	۸/۶۹	۵/۰۳	۸/۴۳	۵/۵۸
اردیبهشت	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۵۷		-۰/۰۱۶	-۰/۰۷۹	۰/۰۴۷	-۰/۰۶۱	۰/۰۲۹	۴/۲۲	۵/۸۱	۳/۲۷	۵/۳۵	۳/۴۲
خرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۱۷		۰/۰۰۱	-۰/۰۲۹	۰/۰۳۳	-۰/۰۲۰	۰/۰۲۴	۱/۴۶	۲/۰۱	۰/۷۸	۱/۸۳	۱/۰۰
تیر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۷۵		۰/۰۰۴	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۸	-۰/۰۰۸	۰/۰۱۴	۰/۵۰	۰/۸۸	۰/۱۹	۰/۷۵	۰/۳۱
مرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۲۶		۰/۰۰۴	-۰/۰۰۷	۰/۰۱۸	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۴	۰/۵۹	۰/۷۸	۰/۲۹	۰/۷۳	۰/۳۸
شهریور	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۴۴		-۰/۰۰۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۱۲	-۰/۰۱۵	۰/۰۰۸	۰/۹۴	۱/۲۴	۰/۵۵	۱/۱۵	۰/۶۸
مهر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۵۹		۰/۰۰۷	-۰/۰۳۰	۰/۰۳۶	-۰/۰۲۰	۰/۰۲۷	۱/۳۹	۲/۴۶	۰/۷۸	۲/۰۹	۰/۸۹
آبان	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۹۲		۰/۰۲۲	-۰/۰۵۷	۰/۰۹۵	-۰/۰۴۰	۰/۰۷۶	۳/۳۹	۴/۴۲	۱/۷۲	۴/۰۸	۲/۳۴
آذر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۲/۲۴	*	۰/۰۹۴	-۰/۰۱۸	۰/۲۱۰	۰/۰۱۵	۰/۱۷۶	۳/۹۸	۶/۴۴	۲/۶۶	۵/۸۱	۳/۰۰
دی	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۲/۲۴	*	۰/۰۹۴	-۰/۰۱۸	۰/۲۱۰	۰/۰۱۵	۰/۱۷۶	۳/۹۸	۶/۴۴	۲/۶۵۹۷۴	۵/۸۱۰۳	۳/۰۰۱۳۶
بهمن	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۷۶	.	۰/۰۶۱	-۰/۰۴۳	۰/۱۵۷	-۰/۰۰۹	۰/۱۳۸	۶/۹۱۴۷	۹/۹۳۳۱۶	۴/۴۹۳۹۲	۹/۰۳۳۳	۴/۸۸۱۵۹
اسفند	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۸۴		۰/۰۳۷	-۰/۰۶۸	۰/۱۵۳	-۰/۰۴۴	۰/۱۱۸	۶/۷۳۳۱	۹/۰۰۲۰۳	۴/۷۱۲۵۳	۸/۳۷۰۹	۵/۱۰۵۱۴

جدول(۴) روند ماهانه‌ی سهم دوام سه روزه در تأمین بارش ایران

Time series	First year	Last Year	n	TestZ	Signific	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95	B	Bmin99	Bmax99	Bmin95	Bmax95
فروردین	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۵۴		۰/۰۱۹	-۰/۰۷۶	۰/۱۵۰	-۰/۰۵۰	۰/۱۱۲	۵/۶۴	۷/۸۲	۳/۸۵	۷/۲۴	۴/۵۳
اردیبهشت	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۶۹		-۰/۰۱۸	-۰/۰۸۹	۰/۰۴۱	-۰/۰۶۸	۰/۰۳۱	۳/۸۴	۵/۵۹	۲/۷۳	۴/۹۶	۲/۹۴
خرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۰۴		۰/۰۰۱	-۰/۰۲۰	۰/۰۲۳	-۰/۰۱۶	۰/۰۱۷	۰/۸۷	۱/۳۴	۰/۴۲	۱/۲۶	۰/۵۱
تیر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۱۳		۰/۰۰۵	-۰/۰۰۷	۰/۰۱۸	-۰/۰۰۴	۰/۰۱۴	۰/۲۶	۰/۵۵	۰/۰۸	۰/۵۰	۰/۱۴
مرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۵۷		-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۰	-۰/۰۱۰	۰/۰۰۷	۰/۶۰	۰/۷۳	۰/۲۷	۰/۷۳	۰/۳۷
شهریور	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۰۲		۰/۰۰۰	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۱	-۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۶۴	۰/۹۷	۰/۴۰	۰/۸۴	۰/۴۶
مهر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۹۸		۰/۰۱۵	-۰/۰۲۳	۰/۰۴۴	-۰/۰۱۴	۰/۰۳۸	۱/۰۴	۱/۹۹	۰/۴۱	۱/۷۲	۰/۴۹
آبان	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۹۴		۰/۰۲۶	-۰/۰۴۶	۰/۱۰۱	-۰/۰۳۱	۰/۰۸۳	۲/۶۲	۴/۲۴	۱/۱۳	۳/۸۶	۱/۵۹
آذر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۴۹		۰/۰۵۵	-۰/۰۵۶	۰/۱۸۱	-۰/۰۲۳	۰/۱۵۴	۵/۰۸	۶/۷۸	۲/۴۳	۶/۳۷	۳/۰۱
دی	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۸۲		۰/۰۵۱	-۰/۱۰۱	۰/۲۲۰	-۰/۰۵۸	۰/۱۶۷	۶/۹۳	۱۰/۳۱	۴/۱۴۸۸۹	۹/۴۸۱۴	۴/۷۲۲۰۵
بهمن	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۰۴		-۰/۰۰۳	-۰/۱۰۶	۰/۰۹۸	-۰/۰۷۶	۰/۰۶۸	۶/۷۶۴۱	۹/۲۷۰۲۹	۴/۹۷۳۵۶	۸/۴۲۰۳	۵/۶۰۴۳۱
اسفند	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۲۳		۰/۰۵۴	-۰/۰۷۷	۰/۱۹۸	-۰/۰۳۹	۰/۱۵۴	۵/۶۱۴۶	۸/۴۴۸۰۳	۲/۴۷۶۴۶	۷/۷۸۴۶	۳/۵۰۴۳۶

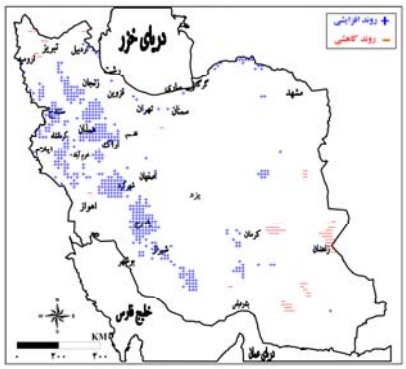


شکل(۹)روند سهم دوام۱ روزه در تأمین بارش ماه فروردین ایران

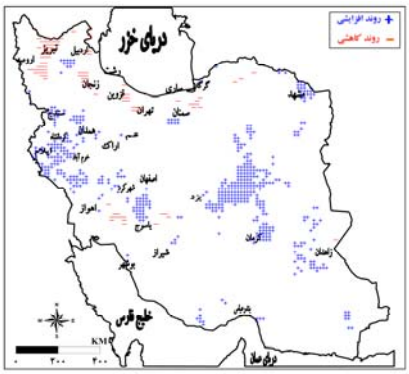


شکل(۱۰)روند سهم دوام۱ روزه در تأمین بارش ماه اردیبهشت ایران

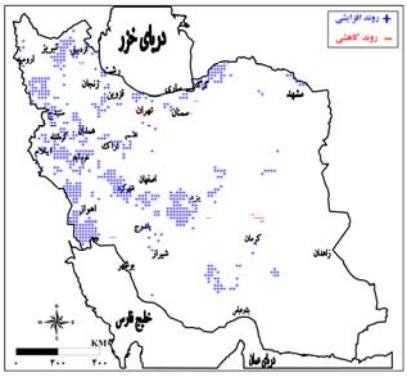
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]



شکل(۱۱) روند سهم دوام۲ روزه در تأمین بارش ماه بهمن ایران



شکل(۱۲) روند سهم دوام۲ روزه در تأمین بارش ماه دی ایران



شکل(۱۳)روند سهم دوام۲ روزه در تأمین بارش ماه آذر ایران

بررسی روند ماهانه‌ی سهم داوم های ۱، ۲ و ۳ روزه در تأمین روزهای بارشی ایران

سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی ایران در ماه اریبهشت، فروردین و اسفند کاهشی بوده است(جدول۵). اطمینان قطعی در کاهش سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی ایران در ماه فروردین وجود دارد. بنابراین می توان گفت سهم داوم های یک روزه در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی ایران در ماه های پایانی دوره‌ی سرد و آغازین دوره‌ی گرم کاهش یافته است. از آنجا که در سایر ماه ها روند افزایشی مشاهده نمی گردد می توان گفت روزهای بارشی گستره‌ی ایران کاهش یافته است. زیرا، داوم یک روزه، بیش از نیمی از روزهای بارشی ایران را توجیه می کند. سهم داوم دو روزه در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی

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

ایران در ماه آذر افزایشی(جدول۶) و سهم دوام سه روزه‌فاقد روند است(جدول۷). بنابراین، بنظر می آید روزهای بارشی ایران کاهش یافته و به دوره‌ی سرد سال متمرکز شده است. از آن طرف، داوم های دو روزه سهم افزایشی در تأمین روزهای بارشی در ماه آذر داشته اند.

سهم داوم یک روزه در ماه اردیبهشت در تأمین روزهای بارشی نیمه‌ی شرقی ایران کاهشی بوده است(شکل۱۴). این کاهش در سطح اطمینان ۹۵ درصد بوده است. اما در ماه فروردین، سهم داوم یک روزه علاوه بر مناطق شرقی در نیمه‌ی غربی و در آرایش ناهمواری های زاگرس نیز کاهش یافته است(شکل۱۵). در ماه اسفند نیز کاهش سهم دوام یک روزه در تأمین روزهای بارشی این مناطق مشاهده می شود(شکل۱۶). سهم داوم دو روزه در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی ایران در ماه آذر افزایشی بوده که گستره‌های با روند افزایشی در نیمه‌ی شمال غربی واقع‌اند(شکل۱۷).

جدول(۵) روند ماهانه‌ی سهم دوام یک روزه در تأمین روزهای بارشی ایران

Time series	First year	Last Year	n	TestZ	Signific	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95	B	Bmin99	Bmax99	Bmin95	Bmax95
فروردین	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۳/۳۷	***	-۰/۰۱۵	-۰/۰۲۵	-۰/۰۰۴	-۰/۰۲۲	-۰/۰۰۷	۲/۱۰	۲/۲۷	۱/۹۰	۲/۲۱	۱/۹۶
اردیبهشت	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۲/۱۱	*	-۰/۰۱۱	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۱۸	-۰/۰۰۱	۱/۵۸	۱/۸۵	۱/۳۶	۱/۷۳	۱/۴۱
خرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۷۶		-۰/۰۰۳	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۷۱	۰/۹۱	۰/۵۵	۰/۸۶	۰/۶۰
تیر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۱۵		۰/۰۰۲	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۳۴	۰/۴۸	۰/۲۴	۰/۴۴	۰/۲۵
مرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۸۸		۰/۰۰۲	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۴۰	۰/۵۱	۰/۲۸	۰/۴۷	۰/۳۲
شهریور	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۳۶		-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۴۲	۰/۵۳	۰/۲۹	۰/۵۲	۰/۳۳
مهر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۴۰		-۰/۰۰۱	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۰	۰/۰۰۶	۰/۵۳	۰/۹۱	۰/۳۷	۰/۸۰	۰/۴۷
آبان	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۹۸		-۰/۰۰۶	-۰/۰۲۰	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۶	۰/۰۰۶	۱/۱۴	۱/۴۱	۰/۷۹	۱/۳۶	۰/۸۹
آذر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۶۳		-۰/۰۰۴	-۰/۰۱۷	۰/۰۰۹	-۰/۰۱۳	۰/۰۰۶	۱/۴۶	۱/۸۰	۱/۲۱	۱/۷۰	۱/۳۸
دی	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۱/۲۶		-۰/۰۰۷	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۸	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۴	۱/۸۸	۲/۱۴	۱/۶۱۰۷۵	۲/۰۴۱۱	۱/۷۱۱۱۴
بهمن	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۱/۳۶		-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۹	۰/۰۰۶	-۰/۰۱۵	۰/۰۰۲	۱/۹۹۸۷	۲/۲۱۵۵۴	۱/۷۳۸۶	۲/۱۲۴۱	۱/۸۵۶۴۶
اسفند	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۲/۴۹	*	-۰/۰۱۲	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۰	-۰/۰۲۰	-۰/۰۰۲	۱/۹۴۰۱	۲/۱۹۹۸۶	۱/۷۶۲۷۱	۲/۱۴	۱/۸۲۳۷۱

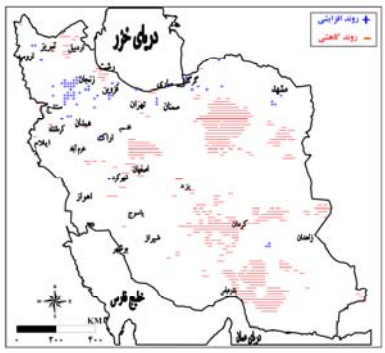
جدول(۶) روند ماهانه‌ی سهم دوام دو روزه در تأمین روزهای بارشی ایران

Time series	First year	Last Year	n	TastZ	Signific	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95	B	Bmin99	Bmax99	Bmin95	Bmax95
فروردین	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۱/۴۲		-۰/۰۰۹	-۰/۰۲۷	۰/۰۱۱	-۰/۰۲۲	۰/۰۰۵	۲/۰۰	۲/۲۴	۱/۵۱	۲/۱۵	۱/۶۹
اردیبهشت	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۴۲		-۰/۰۰۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۱۳	-۰/۰۱۴	۰/۰۰۹	۱/۱۳	۱/۵۲	۰/۸۷	۱/۳۸	۰/۹۵
خرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۳۶		۰/۰۰۲	-۰/۰۰۷	۰/۰۱۰	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۳۸	۰/۵۵	۰/۲۶	۰/۵۰	۰/۲۹
تیر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۹۸		۰/۰۰۲	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۱۷	۰/۲۹	۰/۰۹	۰/۲۵	۰/۱۱
مرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۱۳		۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۱۵
شهریور	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۷۶		-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۲۹	۰/۲۰
مهر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۸۴		۰/۰۰۳	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۳۲	۰/۴۹	۰/۱۹	۰/۴۴	۰/۲۲
آبان	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۰۸		۰/۰۰۱	-۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	-۰/۰۱۲	۰/۰۱۵	۰/۸۳	۱/۱۱	۰/۴۹	۱/۰۱	۰/۵۴
آذر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۲/۰۶	*	۰/۰۱۵	-۰/۰۰۴	۰/۰۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۲۸	۱/۱۱	۱/۴۶	۰/۸۲	۱/۳۷	۰/۸۹
دی	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۷۷		۰/۰۰۶	-۰/۰۱۹	۰/۰۲۷	-۰/۰۱۲	۰/۰۲۲	۱/۸۷	۲/۳۶	۱/۴۲۶۴۸	۲/۲۳۸۳	۱/۵۰۴۲۷
بهمن	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۲۶		۰/۰۰۸	-۰/۰۱۲	۰/۰۲۵	-۰/۰۰۷	۰/۰۲۳	۱/۸۱۴۳	۲/۲۰۸۸۲	۱/۳۲۹۷۴	۲/۱۳۲۷	۱/۴۲۱۴۶
اسفند	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۲۵		-۰/۰۰۲	-۰/۰۲۲	۰/۰۱۹	-۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۱/۹۳	۲/۳۷۹۵۳	۱/۴۹۲۲۲	۲/۲۳۳	۱/۶۰۵۹۶

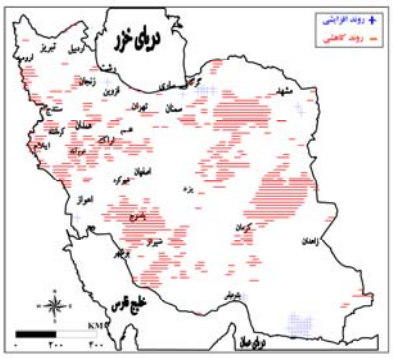
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

جدول(۷) روند ماهانه‌ی سهم دوام سه روزه در تأمین روزهای بارشی ایران

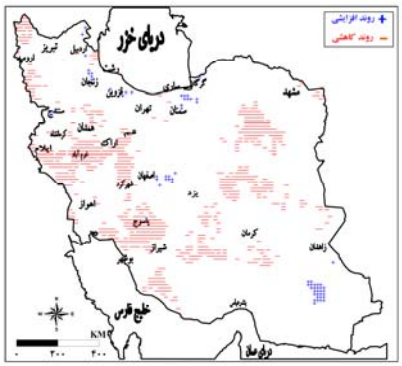
Time series	First year	Last Year	n	TestZ	Signific	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95	B	Bmin99	Bmax99	Bmin95	Bmax95
فروردین	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۷۷		-۰/۰۰۵	-۰/۰۲۳	۰/۰۱۵	-۰/۰۱۸	۰/۰۱۰	۱/۴۷	۱/۸۷	۱/۰۹	۱/۷۷	۱/۱۲
اردیبهشت	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۰۲		۰/۰۰۰	-۰/۰۱۶	۰/۰۱۱	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۹	۰/۸۳	۱/۲۶	۰/۵۸	۱/۱۶	۰/۶۲
خرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۲۷		-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۲۵	۰/۳۸	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۱۵
تیر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۰۶		۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۰۶
مرداد	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۵۴		۰/۰۰۰	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۱۴	۰/۲۰	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۱۱
شهریور	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۴۴		۰/۰۰۰	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۱۷	۰/۱۱
مهر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۷۱		۰/۰۰۲	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۲۳	۰/۳۹	۰/۰۷	۰/۳۶	۰/۱۰
آبان	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۰۵		۰/۰۰۰	-۰/۰۱۱	۰/۰۱۵	-۰/۰۰۹	۰/۰۱۲	۰/۶۱	۰/۸۲	۰/۳۱	۰/۷۷	۰/۴۰
آذر	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۱/۵۶		۰/۰۰۹	-۰/۰۰۸	۰/۰۲۵	-۰/۰۰۳	۰/۰۲۱	۰/۸۶	۱/۱۸	۰/۵۷	۱/۰۴	۰/۶۷
دی	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۲۱		۰/۰۰۱	-۰/۰۲۳	۰/۰۲۲	-۰/۰۱۵	۰/۰۱۶	۱/۵۷	۲/۰۰	۱/۰۹۷۹	۱/۸۶۰۸	۱/۲۶۹۲۹
بهمن	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	-۰/۴۸		-۰/۰۰۴	-۰/۰۲۱	۰/۰۱۲	-۰/۰۱۷	۰/۰۰۸	۱/۴۶۹۳	۱/۸۸۹۷۸	۱/۱۹۷۳۲	۱/۷۶۴۲	۱/۲۹۵۸۶
اسفند	۱۳۴۰	۱۳۸۲	۴۲	۰/۵۴		۰/۰۰۵	-۰/۰۱۹	۰/۰۲۹	-۰/۰۱۲	۰/۰۲۳	۱/۲۷۲۷	۱/۸۲۳۷۷	۰/۷۷۶۱۹	۱/۶۸۴۸	۰/۹۴۷۶۴



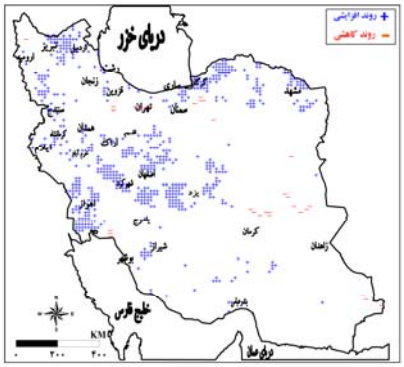
شکل(۱۴) روند سهم دوام۱روزه در تأمین روزهای بارشی ماه اردیبهشت ایران



شکل(۱۵)روند سهم دوام۱روزه در تأمین روزهای بارشی ماه فروردین ایران



شکل(۱۶)روند سهم دوام۱روزه در تأمین روزهای بارشی ماه اسفند ایران



شکل(۱۷)روند سهم دوام۲روزه در تأمین روزهای بارشی ماه آذر ایران

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

نتیجه گیری

روند سهم دوام های مهم روزانه‌ی بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش ایران به کمک آزمون های پارامتری(رگرسیون خطی) و ناپارامتری(من-کندال و سنس استیمیتور) جهت آشکارسازی تغییرات احتمالی در مقیاس سالانهو ماهانه‌بررسی گردید. نتایج این بررسی شواهدی از تغییرات در اقلیم بارشی ایران را آشکار ساخت. سهم مهمترین دوام در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی ایران(دوام یک روزه) در مقیاس سالانه کاهشی بود. گستره‌های دارای روند کاهشی سهم دوام یک روزه در تأمین روزهای بارشی، به صورت پکپارچه تر و معنی دارتر در نیمه‌ی شرقی واقع‌اند. این دوام، بیشینه روزهای بارشی ایران و بویژه نیمه‌ی شرقی آن را تأمین می نماید و کاهش سهم آن در تأمین روزهای بارشی این مناطق به مفهوم کاهش فراوانی روزهای بارشی این مناطق می باشد. می توان گفت فراوانی روزهای بارشی ایران در حال کاهش بوده که وزن و شیب این کاهش در نواحی کم بارش نیمه شرقی ایران محسوس‌تر است. سهم دوام یک روزه، در تأمین بارش ایران نیز کاهشی می باشد. گستره‌های با روند کاهشی سهم دوام یک روزه در تأمین بارش با گستره‌هایی که سهم دوام یک روزه در تأمین روزهای بارشی آنها کاهشی می باشد؛ کاملاً هماهنگ است. بنابراین کاهش روزهای بارشی این مناطق با کاهش بارش آنها همراه است. زیرا سهم سایر داوم های تأمین کننده‌ی بارش و روزهای بارشی در این مناطق روند افزایشی معنی داری را نشان نمی دهند. بنابراین کاهش رزوهای بارشی و بارش این مناطق نمادی از تغییر اقلیم بارش این مناطق می باشد. برخلاف دوام یک روزه، سهم داوم دو و سه روزه در تأمین روزهای بارشی ایران آهنگ افزایشی دارد. البته شایان ذکر است که مساحت گستره‌های فاقد روند از دوام یک روزه به سوی دوام سه روزه افزایشی است. آهنگ افزایشی مساحت گستره‌های بدون روند در دوام های مزبور به مفهوم کاهش اعتماد به روند موجود در دوام های ۳ و ۲ روزه نسبت به داوم یک روزه می باشد. بنابراین، می توان معنی داری روند کاهشی در سهم سالانه‌ی داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی ایران را با اطمینان بیشتری پذیرفت تا روند افزایشی در سهم داوم های سه و دو روزه در تأمین روزهای بارشی ایران. زیرا سهم دوام یک روزه در بیش از یک چهارم گستره‌ی ایران کاهشی بوده و آرایش مکانی گستره‌های روند دار، یکپارچه‌تر می باشد. بنابراین بر مبنای اصل نزدیکی آرایش مکانی نقاط، نمی توان روند کاهشی این گستره های یکپارچه را با خطای آزمون تأیید نکرد. گستره‌هایی که با روند افزایشی در سهم دوام دو روزه روبه‌رو هستند، سهم دوام یک روزه در تأمین روزهای بارشی آنها فاقد روند بوده است. بنابراین کاهش سهم داوم یک روزه

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

در تأمین روزهای بارشی بویژه در نیمه‌ی شرقی با افزایش سهم داوم های دیگر جبران نشده است. اما در نیمه‌ی غربی ایران، شواهدی بر افزایش سهم داوم دو روزه در تأمین روزهای بارشی وجود دارد. سهم دوام دو و سه روزه در تأمین بارش ایران نیز افزایش است. مناطقی که با افزایش سهم دوام‌های دو و سه روزه در تأمین بارش مواجه‌اند، در راستای امتداد ناهمواری های زاگرس، باریکه‌ای مرزی شمال شرق و فلات داخلی ایران واقع شده‌اند. به نظر می آید، کاهش سهم داوم های یک روزه در تأمین بارش نیمه‌ی غربی ایران با افزایش سهم داوم های دو و سه روزه همراه است.

سهم داوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی ایران در ماه اریبهشت، فروردین و اسفند کاهشی، سهم داوم دو روزه در در ماه آذر افزایشی و سهم دوام سه روزه‌فاقد روند است. بنابراین می توان گفت سهم داوم های یک روزه در تأمین روزهای بارشی گستره‌ی ایران در ماه های پایانی دوره‌ی سرد و آغازین دوره‌ی گرم کاهش یافته است. از آنجا که در سایر ماه ها روند افزایشی مشاهده نمی گردد می توان گفت روزهای بارشی گستره‌ی ایران کاهش یافته است. بنابراین، بنظر می آید روزهای بارشی ایران کاهش یافته و به دوره‌ی سرد سال متمرکز شده است. از آن طرف، داوم های دو روزه سهم افزایشی در تأمین روزهای بارشی نیمه‌ی شمال غربی در ماه آذر داشته اند. سهم داوم یک روزه در تأمین بارش آغاز فصل بهار(فروردین و اردیبهشت) کاهش یافته است. از آنجا که سهم سایر داوم ها در این ماه ها افزایشی نیست می توان نتیجه گرفت که بارش هنگام های آغازین فصل بهار کاهش یافته است. سهم داوم دو روزه در تأمین بارش گستره‌ی ایران در ماه های آذر، دی و بهمن افزایشی و سهم داوم سه روزه در تأمین بارش ماه های سال فاقد گرایش می باشد. به طور کلی می توان بیان کرد که از مقدار بارش روزهای آغازین دوره‌ی گرم و روزهای پایانی دوره‌ی سرد کاسته شده است و بر مقدار بارش روزهای اوج دوره‌ی سرد افزوده شده است. بنابراین به نظر می آید، یک تمرکز زمانی در توزیع بارش ایجاد شده است. این تمرکز زمانی بارش ایران به اوج دوره‌ی سرد با افزایش سهم داوم ۲ روزه در تأمین آن همراه است.

تقدیر و تشکر

مقاله، مستخرج از طرح پژوهشی با حمایت مالی مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی بوده و بدین وسیله قدردانی می گردد.

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

منابع و ماخذ

۱. حجام، سهراب.، شمس الدین وندی، رضا و خوشخو، یونس (۱۳۸۷) **تحلیل روند تغییرات بارندگی های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش های ناپارامتری**، پژوهش های جغرافیایی، شماره‌ی ۶۴، ۱۶۸-۱۵۷.

۲. رسولی، علی اکبر. ساری صراف، بهروز و محمدی، غلام‌حسن (۱۳۸۹) **تحلیل روند وقوع پدیده اقلیمی گرد و غبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با استفاده از روش‌های آماری ناپا رامتری**، فصل نامه‌جغرافیایی طبیعی، سال سوم، شماره،۲۸- ۱۵.

۳. قائدی، سهراب.، مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۶) **بررسی روند رطوبت جو ایران در نیم سده‌ی گذشته**، مجله پژوهش های علوم انسانی دانشگاه اصفهان، شماره‌ی ۶، ۱۷۳-۱۶۵.

۴. محمدی، بختیار (۱۳۹۰) **تحلیل روند بارش سالانه‌ی ایران**، مجله‌ی جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره ی پیاپی ۴۳، شماره‌ی۳، پاییز ۱۳۹۰، ۱۰۶- ۹۵.

۵. محمدی، حسین. مقبل، معصومه و رنجبر، فیروز(۱۳۸۹) **مطالعه تغییرات بارش و دمای ایران با استفاده از مدلMAGICC SCENGEN** ، جغرافیا(فصلنامه انجمن جغرافیایی ایران) دوره‌ی جدید، سال هشتم، شماره‌ی ۲۵، ۱۴۲- ۱۲۵.

۶. مدنی، حسن (۱۳۷۳) **مبانی زمین آمار**، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۷. مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۸۴) **شناساسی رژیم های بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای**، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره‌ی ۳۷، پیاپی ۵۲، ۵۹-۴۷.

۸. مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۸۸) **نواحی بارشی ایران**، مجله جغرافیا و توسعه، شماره‌ی ۱۳، ۹۱-۷۹.

۹. مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۰) **آب و هوای ایران**، انتشارات شریعه توس،مشهد.

۱۰. مسعودیان، سید ابوالفضل، دارند، محمد و کاشکی، عبدالرضا (۱۳۸۹) **بررسی روند روزهای بارشی ایران**، چهارمین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم، ۹۷-۸۷.

۱۱. مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۳) **بررسی روند بارش ایران در نیم سده گذشته**، جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۲، ۷۲-۶۳.

۱۲. نظری پور، حمید (۱۳۹۰) **تحلیل همدید تداوم بارش ایران**، پایان نامه‌ی دکتری اقلیم شناسی، استاد راهنما: خسروی، محمود و مسعودیان، سید ابوالفضل، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

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

۱۳. نظری پور، حمید. خسروی، محمود و مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۹۰) **الگوهای فضایی اهمیت تداوم بارش ایران**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال اول، شماره‌ی۳۳، ۵۷- ۳۷.

Akinremi, O.O., McGinn, S.M., and Cutforth, H, W (1998) ***Precipitation trend on the Canadian prairies***, *Journal of climate*, **12**: 2996-3003.

Alijani, B., Brien, J. O, and Yarnal, B (2008) ***spatial analysis of precipitation intensity and concrntration in Iran***, *Theoretical and Applied Climatology* **94**: 107-124.

Carlo, G., Xavier, G., (2010) ***Spatial Statistics and Modeling***, *Springer New York Dordrecht Heidelberg London*. DOI 10.1007/978-0-387-92257-7.

Cıgızoglu HK, Bayazıt M, O¨ no¨z B (2005) ***Trends on the maximum, mean and low flows of Turkish rivers***. *Journal of Hydrometeorology* **6**:280–295.

Douglas EM, Vogel RM, Kroll CN. (2000) ***Trends in floods and low flows in the United States: impact of spatial correlation***. *Journal of Hydrology* **240**: 90–105.

Hirsch RM, Slack JR. (1984) ***A non-parametric trend test for seasonal data with serial dependence***. *Water Resources Research* **20**: 727–732.

Masoodian, S.A., (2003) ***On Precipitation Mapping in Iran***, *EGS-AGU-EUG joint Assembly,Nice,France, 6-11 Aprill 2003*. Available on www.ui.ac.ir/red/RCGSSS.

Paredes D., Trigo, R M., Garc´ıa-Herrera, R., and Franco-Trigo, I (2006) ***Understanding rainfall changes in Iberia in early spring: weather typing and storm-tracking approaches***, *J. Hydrometer*., 7, 101–113, 2006.

Partal, T.and Kahya, E (2006) ***Trend analysis in Turkish precipitation data***, *Hydrol.Process* 20, 20011-2026.

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

Sen, z,. (2009) ***Spatial Modeling Principles in Earth Sciences***, *Springer Dordrecht Heidelberg London New York*, DOI 10.1007/978-1-4020-9672-3.

Turgay Partal and Ercan Kahya (2006) ***Trend analysis in Turkish precipitation data,*** *Hydrol. Process. 20, 2011–2026.*

Yu YS, Zou S, Whittemore D (1993) ***Nonparametric trend analysis of water quality data of rivers in Kansas***. *Journal of Hydrology* 150: 61–80.

Zhai P-M.,Zhang X,. Wan H,. Pan X (2005) ***Trends in Total Precipitation and Frequency of Daily Precipitation Extremes over China***. *Journal of Climate* **18**: 1096-1108.

Zhang X, Harvey KD, Hogg WD, Yuzyk TR (2001) ***Trends in Canada streamflow***. *Water Resources Research* **37**: 987–998.

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

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