

الگوی توزیع زمانی بارش در استان کرمانشاه

رامین بیدل^۱، مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

عبدالرسول تلوری، دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

مسعود گودرزی، مربی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۰۶/۲۵

دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۰۲/۰۹

چکیده

بارندگی یکی از اساسی‌ترین، متغیرهایی است که در بررسی مسایل اقلیمی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این اهمیت به دلیل نقش بارش بر همه اجزاء مرتبط با متغیرهای هیدرولوژیکی است. اما این متغیر حیاتی، خود با تغییرات زمانی و مکانی روبه‌رو است. به عبارت دیگر، زمان وقوع بارش و همچنین محل دریافت ریزش جوی به دلایل مختلف از جمله الگوهای سینوپتیکی و گردش هوای فوقانی و ارتباط آن با گردش هوای سطحی، دائماً در حال تغییر است. لذا، طراحی سازه‌های رودخانه‌ای مبتنی بر رگبار طرح خواهد بود. برای افزایش ضریب اطمینان در محاسبات مربوطه لازم است شناخت کافی از شرایط بارش منطقه مطالعاتی از جمله الگوی بارندگی‌ها کسب نمود. در این پژوهش، با مطالعه رگبارهای هفت ایستگاه در استان کرمانشاه و پس از جداسازی رگبارهای شدید، و بی‌بعدسازی آن‌ها، الگوهای توزیع زمانی بارش مبتنی بر روش میانگین ترسیمی پیلگریم و احتمالاتی Huff ارائه شده است. با بررسی رگبارهای کلیه ایستگاه‌ها (۲۹۸۹ واقعه) مورد، مشخص شده، رگبارهای گروه بارش یک‌ساعته حدوداً ۳۰ درصد و گروه‌های یک تا شش‌ساعته بیش از ۸۰ درصد رگبارها را شامل شده‌اند. همچنین با بررسی الگوهای به‌دست آمده و توزیع مقادیر در ۲۵٪های زمانی، مشاهده شد که در کلیه ایستگاه‌ها و گروه‌های تداوم، حداکثر بارش در ۲۵٪ دوم دارای فراوانی ۴۸/۲۱ درصد و کم‌ترین دریافت بارش مربوط به ۲۵٪ چهارم با فراوانی ۷/۱۴ درصد است. نتیجتاً این که ۲۵٪ دوم و سوم مجموعاً از نظر دریافت حداکثر بارش دارای فراوانی ۸۰/۳۵ درصد است. در الگوهای منطقه‌ای نیز توزیع سهم دریافت بارش ۲۵٪ دوم با ۷۵ درصد و ۲۵٪ سوم با ۲۵ درصد، گروه‌های یک تا ۲۴ ساعته منطقه‌ای را پوشش می‌دهد. در روش توزیع احتمالاتی، که رگبارها براساس چارک‌های زمانی دریافت کننده حداکثر بارش به چارک‌های اول تا چهارم تقسیم می‌شوند، اغلب ایستگاه‌های مورد مطالعه در رگبارهای کوتاه مدت و غالباً یک تا شش‌ساعته، چارک دومی بوده و سهم بعدی را نیز چارک سوم به خود اختصاص داده است. الگوهای منطقه‌ای ناشی از این روش نیز حکایت از چیره‌گی چارک دوم در اغلب گروه‌های بارشی دارد و رتبه بعدی را هم چارک سوم از آن خود کرده است. این موضوع به‌وسیله کاربرد روش میانه نیز مورد تایید قرار گرفت. نتایج حاصل از مقایسه الگوهای به‌دست آمده با الگوهای دفتر حفاظت خاک (SCS)، عدم تطابق با آن‌ها را کاملاً نشان می‌دهد. فقط تا حدودی و به‌طور نسبی الگوی IA با الگوی چارک دوم احتمالاتی و میانه مشابهت دارد. در نتیجه به‌کارگیری الگوهای تیپ در استان توصیه نمی‌شود و فقط در وضعیت مذکور کاربرد آن بایستی با احتیاط صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: الگوهای دفتر حفاظت خاک، الگوی سینوپتیکی، الگوی منطقه‌ای، پیلگریم، توزیع احتمالاتی Huff

مقدمه

باران به‌عنوان یکی از اشکال مهم بارش و به‌عنوان یک متغیر ورودی به سامانه هیدرولوژیکی، دارای رفتارها و ویژگی‌های منحصر به‌فردی است؛ این صفات که شامل زمان وقوع بارندگی، مدت بارندگی، شدت، ارتفاع یا عمق و فراوانی است، برای هر رگبار منفرد متفاوت بوده، نتیجتاً تأثیرات مختلفی را با توجه به شرایط عناصر درون حوضه

^۱ relimab@yahoo.com

برجای خواهد گذاشت. به عبارتی، اجزایی از محیط طبیعی شامل پوشش گیاهی، خاک، سنگ و عکس‌العمل‌های مختلفی نسبت به نوع ویژگی باران در هنگام نزول از خود نشان می‌دهند.

بخشی از باران پس از رسیدن به زمین، به درون خاک نفوذ کرده، قسمتی دیگر جاری می‌شود. در واقع میزان نفوذ و جریان، همان واکنش عناصر محیطی است که به خصوصیت باران و شرایط این عناصر بر می‌گردد. باران به‌عنوان نتیجه ائتلاف عناصر و عوامل جوی، در هر وعده نزول خود، صفات یاد شده را به‌گونه‌ای خاص نشان می‌دهد که شناخت هر یک یا گروهی از آنان در اموری خاص حائز اهمیت است؛ بحث توزیع زمانی بارش به‌چگونگی پراکنش مقدار هر رگبار در واحد زمان می‌پردازد که درک این مسئله برای طراحی سازه‌های هیدرولیکی در رودخانه‌ها با اهداف ذخیره و تأمین آب، کنترل سیلاب و ساماندهی ساحل رودخانه و حفاظت خاک از جنبه دست‌یابی به رگبار طرح و تهیه هیدروگراف سیل که مبنای محاسبات ابعاد و نکات فنی سازه است، بسیار حیاتی قلم‌داد می‌شود.

شناخت نحوه پخش زمانی مقادیر باران در طول مدت بارش که مبتنی بر داده‌ها و اطلاعات محلی باشد ضمن ارائه نمای دقیق از ویژگی‌های بارش منطقه و تسهیل دست‌یابی به هیدروگراف سیل می‌تواند مدرک قوی در تایید یا رد به‌کارگیری الگوهای غیربومی چون الگوهای تیپ دفتر حفاظت خاک (S.C.S) در این زمینه به‌شمار آید. برای به‌دست آوردن الگوی توزیع زمانی بارش تحقیقات متعددی صورت گرفته است. Huff در سال‌های ۱۹۶۷ و ۱۹۹۰ از ۴۹ ایستگاه باران‌سنج ثابت در شرق ایالت ایلینویز ایالات متحده که به‌طور نسبتاً یک‌نواختی در یک شبکه باران‌سنجی به مساحت ۴۰۰ مایل مربع توزیع شده بود ۲۶۱ رگبار شدید با دامنه زمانی سه تا ۴۸ ساعته را پس از فیلترکردن داده‌های اولیه و مربوط به دوره آماری ۱۹۵۹ تا ۱۹۶۶ مورد تجزیه و تحلیل قرارداد. Huff مشاهده کرد که بخش زیادی از مجموع بارندگی بدون ملاحظه مدت رگبار، میانگین بارندگی منطقه و تعداد کل رگبارها در دوره زمانی اندکی اتفاق می‌افتد؛ بنابراین تصمیم گرفت رگبارها را براساس یک‌چهارم زمان رگبار که بیش‌ترین مقدار بارش را داشته طبقه‌بندی نماید. هر یک‌چهارم را چارک نامید و رگبارهای مربوطه را Q1، Q2، Q3 و Q4 نام‌گذاری کرد. نتایج تحلیل نامبرده مشخص کرد که حدود دوسوم از موارد، متعلق به رگبارهای چارک اول و دوم است و فقط ۱۵٪ چارک چهارمی بودند. به‌علاوه او دریافت که برای سطوح کوچک‌تر از ۱۰ مایل مربع، وقوع بارش به‌سمت ابتدای بارش دارای اریب خواهد بود؛ به‌طوری‌که در سطوح کوچک‌تر، سهم بیش‌تری از بارش در ابتدا اتفاق می‌افتد.

همچنین Huff توزیع مکانی بارندگی را نیز مورد بررسی قرار داد. برای بارندگی‌های با مدت ۱۲ ساعت و کم‌تر، الگوی بیضوی باز و بسته^۱ غالب بوده، در حدود ۵۱٪ از بارندگی‌ها را شامل می‌شود. الگوهای چند سلولی^۲ نیز برای ۲۵٪ از وقایع مشاهده شد. برای رگبارهای با مدت زمان بیش از ۲۴ ساعت، هر سه الگوی بیضوی، چندسلولی و نواری با فراوانی یک‌سانی مشاهده شده‌اند. علاوه بر این رابطه بین میانگین بارش و الگوی بارش بررسی شد که نتایج نشان داد برای میانگین بارش ۱/۵ اینچ، الگوی بیضوی بسیار معمول است و برای بارش‌های بیش از دو اینچ، الگوهای نواری در ۵۰٪ رگبارها وجود داشته‌اند.

Cordery و Pilgrim در سال ۱۹۷۵، تحلیل هیتوگراف‌ها برای سیلاب طراحی در سیدنی استرالیا را مبتنی بر منحنی‌های IDF انجام دادند و نتیجه گرفتند که رگبارهای طراحی استخراج شده از داده‌های IDF عموماً نماینده کلیه رگبارها نمی‌تواند باشد چون که منحنی‌های IDF از بارش‌های شدید و سنگین ناشی شده‌اند. در همان سال روش دیگری را برای توسعه هیتوگراف طراحی تشریح نمودند که به‌روش محاسباتی یا رتبه‌بندی موسوم است. مراحل محاسباتی این روش برای ۱۶ پایه زمانی از ۱۰ دقیقه تا ۲۴ ساعت و برای ۵۰ رگبار شدید در سیدنی استرالیا انجام گرفت. Cruciani و همکاران (۲۰۰۲)، مدل‌های توزیع زمانی بارندگی‌های شدید را در پیراسیکابای برزیل به‌دست آوردند. رگبارهای شدید ۶۰ تا ۱۲۰ دقیقه فصول بارانی اکتبر تا مارس در دوره زمانی ۱۹۶۶ تا ۲۰۰۰ برای تولید مدل‌های توزیع زمانی به‌کارگرفته شد. این مدل‌ها با سه پایه ۲۰ دقیقه‌ای برای رگبارهای یک‌ساعته و چهار پایه ۳۰

¹ Open and closed elliptical

² Multi cellular

دقیقه‌ای برای رگبارهای دوساعته مورد ارزیابی قرار گرفت. مدل بارندگی غالب برای هر دو نوع بارش یک و دوساعته، توزیع توانی منفی به ترتیب در ۸۵/۷٪ و ۵۰/۷٪ از موارد بود. درصد توزیع در باران‌های یک‌ساعته به ترتیب، ۷۲/۳ و ۲۱/۴ و ۶/۲ و در باران‌های دوساعته ۶۰/۱ و ۲۵/۲ و ۱۱/۱ و ۳/۶ به دست آمد. وی نتیجه گرفت که مدل‌های توزیع زمانی به دست آمده از این بارندگی‌ها، تحت تاثیر مقدار و مدت بارش نبوده‌اند.

Rahman و همکاران (۲۰۰۶)، از روش رتبه بندی پیلگریم در منطقه Gold Coast کوئینزلند استرالیا شامل ۲۲ ایستگاه باران سنج و در منطقه‌ای به شعاع ۹۰ کیلومتر در اطراف ناحیه مذکور استفاده کرده‌اند. ایستگاه‌ها کمینه، هفت کیلومتر از هم فاصله داشته، دارای کمینه شش سال آمار پیوسته بوده‌اند که طول متوسط دوره آماری نیز ۳۱/۷ سال بوده است. وی الگوهای به دست آمده را UWS 2004 نامید و با الگوهای ARR 87^۱ براساس هشت دوره زمانی از ۳۰ دقیقه تا ۷۲ ساعت مقایسه نمود. ایشان دریافت که بیشترین درصد مقادیر در هر دو روش مشابه هم است ولی موقعیت مقادیر حداکثر، به طور معناداری با هم فرق می‌کند. به عنوان مثال در دوره زمانی ۱۲ ساعته و بیش تر، موقعیت یا رتبه مقادیر حداکثر در الگوهای زمانی ARR87 در قسمت ابتدایی رگبار قرار داشته در حالی که در الگوهای UWS 2004 در قسمت‌های انتهایی رگبار واقع شده است. این مسئله موجب تولید پیک سیلاب کوچک‌تری در روش UWS 2004 نسبت به روش دیگر می‌شود. برای انجام این محاسبات، نامبرده برنامه‌ای تحت ویندوز طراحی و معرفی نموده است.

Wu و همکاران (۲۰۰۶)، به شناسایی و تولید احتمالاتی الگوهای معرف زمانی باران در هنگ‌کنگ پرداختند. در این تحقیق، داده‌های بارندگی ساعتی از ۱۶ ایستگاه خودکار به تعداد ۸۲۸۹ واقعه مورد استفاده قرار گرفت. پس از تولید منحنی‌های تجمعی بدون بعد بارندگی و تقسیم بندی اولیه رگبارها به چهار تیپ (Advanced-Centralpeak-Uniform-Delayed) و تقسیم مدت بارش به ۱۲ برای کلیه رگبارها، از تحلیل خوشه‌ای و تحلیل مولفه مبنا به منظور گروه بندی الگوهای بارندگی استفاده کردند. نتایج به شش گروه (A1, A2, C, D1, D2, U) تقسیم شد. برای آزمون احتمال وابستگی درونی بین فراوانی وقوع الگوی بارندگی و مکان جغرافیایی، عمق بارندگی، مدت بارندگی و فصل؛ از تحلیل آماری جدول توافقی و آزمون مربع کای استفاده کردند. نتیجه نهایی این تحقیق نشان داد که فراوانی وقوع شش الگوی معرف زمانی بارندگی در هنگ‌کنگ، تحت تاثیر مدت بارندگی، عمق بارندگی و فصل بوده ولی از مکان جغرافیایی تاثیر نمی‌بیند.

در ایران نیز پژوهش‌های متعددی در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویی و طرح‌های تحقیقاتی به منظور تعیین الگوهای توزیع زمانی بارش انجام شده است. اسکندری (۱۳۷۷)، الگوی توزیع زمانی باران را در ایستگاه مهرآباد تهران به روش محاسباتی یا رتبه بندی Pilgrim به دست آورد. نتایج نشان داد که بیشترین بارش از لحاظ زمانی، اولاً در تداوم‌های مختلف متفاوت بوده، به طوری که در بارش‌های کوتاه مدت مانند دو، سه و چهار ساعته در وسط تداوم زمانی و در بارش‌های هشت ساعته در انتهای بارندگی و در بارش‌های ۱۲ ساعته در اوایل بارش اتفاق افتاده است.

بزرگ‌زاده (۱۳۷۴)، الگوی توزیع زمانی باران طراحی ۲۴ ساعته در منطقه شمال کشور متشکل از پنج ایستگاه بابلسر، رامسر، رشت، انزلی و سنگده را به دست آورد. نامبرده داده‌های مربوط به بارش‌های حداکثر یک و دو و شش و ۱۲ و ۲۴ ساعته را طی یک دوره مشترک آماری به طول کمینه ۱۰ سال و حداکثر ۲۰ سال استخراج و مقادیر بارندگی برای تمامی سری‌های زمانی با دوره بازگشت دو تا ۲۰۰ سال را برآورد کرد. ارائه نتایج به صورت نسبت بارش T ساعته به بارش ۲۴ ساعته به همراه پارامترهای آماری، نشان دهنده این موضوع است که نسبت مذکور برای نواحی شرقی، شامل بابلسر و رامسر، بیش تر از نواحی غربی متشکل از رشت و انزلی است. ایشان تقسیم منطقه را به دو ناحیه شرقی و غربی مناسب دانسته، الگوی تیپ IA دفتر حفاظت خاک را معرف بهتری برای ناحیه غربی می‌داند.

¹ Australian Rainfall and Runoff

تلوری و همکاران (۱۳۸۱)، الگوی توزیع زمانی باران را در منطقه شمال کشور، حوضه‌های خزر شرقی و غربی و به کمک شش ایستگاه انزلی، بابلسر، گرگان، نوشهر، رامسر و رشت با کاربرد روش‌های احتمالاتی Huff و ترسیمی Pilgrim و احتمالاتی میانه به‌دست آوردند. آنان دریافتند که در روش ترسیمی، الگوهای تیپ بارش بیش‌تر از ۱۸ساعته، از یک‌نواختی برخوردار بوده که با افزایش تداوم بارش، شدت بارش کاسته شده و توزیع آن یک‌نواخت شده است. در روش احتمالاتی، بارش‌های سه، نه، ۱۲ و ۲۴ساعته به‌عنوان بارش‌های چارک سوم و بارش‌های با تداوم شش و ۱۸ساعته چارک دومی و بارش‌های با تداوم ۳۶ و ۴۸ساعته نیز جزو چارک اول قرار گرفته‌اند؛ ضمن آن‌که در مقایسه با الگوهای تیپ دفتر حفاظت خاک، تنها الگوی احتمالاتی چارک دوم و میانه چارک دوم هم‌خوانی نسبتاً خوبی با الگوی IA داشته است. رضیئی (۱۳۷۹)، الگوی توزیع زمانی و مکانی بارش‌های کوتاه‌مدت استان تهران را در ۱۳ ایستگاه به‌روش‌های Pilgrim محاسباتی، هرشفیلد و احتمالاتی Huff به‌دست آورد. در روش‌های رتبه‌بندی و احتمالاتی، کلیه رگبارها در چهار پایه زمانی یک، دو، شش و ۱۲ساعته طبقه‌بندی شدند. در این تحقیق مشخص شد که عموماً نقطه اوج بارندگی در رگبارهای استان تهران در میانه تداوم رگبار قرار دارد و الگوهای به‌دست آمده چارک‌های دوم و سوم، بیش‌ترین مقدار بارش را دریافت داشته‌اند. نتایج مربوطه به‌روش رتبه‌بندی مورد آزمون χ^2 -square قرارگرفت و نشان داد که الگوهای به‌دست آمده، همگی در سطح پنج درصد معنادار بوده، بیان‌گر الگوهای واقعی پایه‌های زمانی مختلف خواهد بود.

طالب بیدختی (۱۳۷۴)، با استفاده از داده‌های هفت ایستگاه باران‌سنج ثابت در استان سمنان، از دو روش Huff و Pilgrim محاسباتی الگوی توزیع زمانی باران را در هر ایستگاه و سپس در استان سمنان به‌دست آورد. براساس نتایج حاصل از روش Huff، سومین چارک دارای بیش‌ترین احتمال وقوع و چارک‌های اول و چهارم، کم‌ترین فراوانی وقوع را داشته‌اند. در ضمن رگبارهای چارک اول و سوم، رگبارهای با تداوم سه‌ساعته، بیش‌ترین فراوانی و تداوم ۱۲ساعته کم‌ترین فراوانی را دارا بوده‌اند؛ درحالی‌که در رگبارهای چارک دوم، تداوم سه‌ساعته بیش‌ترین فراوانی و تداوم ۲۴ساعته کمینه فراوانی را کسب نموده است. از مجموع کل رگبارهای مورد بررسی، رگبارهای با تداوم سه‌ساعته با $38/1\%$ حداکثر فراوانی و رگبارهای ۲۴ساعته با $6/0\%$ درصد، کمینه فراوانی را نشان داده‌اند. در روش ترسیمی پیلگریم، نمودارهای تجمعی بدون بعد رگبارهای شدید در پنج پایه زمانی یک، سه، شش، ۱۲ و ۲۴ساعته را جداگانه ترسیم و سپس، متوسط آن‌ها را به‌عنوان الگوی هر تداوم ارائه کرده و نتیجه گرفته که درصد بیش‌تری از مقدار بارش در دوره‌های میانی هر تداوم روی داده است.

هدف از این تحقیق، به‌دست آوردن الگوی توزیع زمانی باران‌های یک، سه، شش و ۲۴ساعته در استان کرمانشاه (به‌دلیل سهم بیش‌تر آن‌ها نسبت به سایر تداوم‌ها) به‌کمک داده‌های هفت ایستگاه دارای باران‌سنج ثابت و به روش‌های احتمالاتی Huff و ترسیمی Pilgrim است. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در تعیین سیلاب طرح در حوضه‌های منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

باتوجه به هدف اصلی پژوهش (تعیین الگوی توزیع زمانی باران) و نیاز به بررسی تغییرات زمانی مقدار بارش در تهیه اطلاعات، و این‌که این مهم درگراف‌های ایستگاه‌های باران‌نگار ثابت وجود دارد. بنابراین داده‌های چنین ایستگاه‌هایی، که متعلق به سازمان هواشناسی و وزارت نیرو است هدف تهیه قرارگرفت. در این پژوهش با توجه به وجود موانعی در فراهم‌آوری داده‌های مربوط به ایستگاه‌های سازمان هواشناسی، ایستگاه‌های متعلق به وزارت نیرو (شرکت سهامی آب منطقه‌ای غرب) در محدوده استان کرمانشاه مبنای کار قرار گرفت. خوشبختانه به‌دلیل نزدیکی به ایستگاه‌های سازمان هواشناسی، پوشش مناسب و قابل قبولی ایجاد شد. مشخصات این ایستگاه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده شرکت آب منطقه‌ای غرب

| نام ایستگاه | دوره آماری | تعداد سال آماری | تعداد رگبارها |
|---------------|------------|-----------------|---------------|
| کرمانشاه قدیم | ۴۵-۶۹ | ۱۹ | ۱۳۶۴ |
| کرمانشاه جدید | ۶۷-۸۰ | ۱۲ | ۹۰۹ |
| قصر شیرین | ۴۵-۸۰ | ۱۸ | ۱۰۶۷ |
| ماهیدشت | ۶۱-۷۷ | ۱۶ | ۱۳۰۱ |
| روانسر | ۵۹-۸۱ | ۲۰ | ۱۱۳۸ |
| سلیمان آباد | ۷۰-۸۰ | ۱۰ | ۱۲۶۸ |
| مخابراتی کرند | ۷۰-۸۰ | ۱۰ | ۸۷۷ |

باتوجه به این که رگبارهای استخراج شده دارای پایه‌های زمانی مختلفی هستند، به منظور تحلیل مناسب‌تر، ابتدا رگبارها در گروه‌های تداوم مشخص مطابق جدول ۲ طبقه‌بندی شدند سپس براساس مقدار میانگین بارش هر گروه تداومی، بارش‌های شدید و یا به عبارتی، رگبارهایی که مقدار ریزش آن‌ها بیش از میانگین گروه مربوطه بود، انتخاب شد که تعداد نهایی شده آن‌ها به منظور انجام محاسبات بعدی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲- دامنه زمانی گروه‌های تداوم بارش

| گروه تداوم بارش (ساعت) | دامنه زمانی رگبارها (ساعت) | درصد فراوانی |
|------------------------|----------------------------|--------------|
| ۱ | $1/5 >$ | ۳۱/۳۲ |
| ۲ | ۱/۵ تا کم‌تر از ۲/۵ | ۲۰/۱۱ |
| ۳ | ۲/۵ تا کم‌تر از ۴ | ۱۶/۶۳ |
| ۶ | ۴ تا کم‌تر از ۷/۵ | ۱۵/۸۶ |
| ۹ | ۷/۵ تا کم‌تر از ۱۰/۵ | ۵/۷۲ |
| ۱۲ | ۱۰/۵ تا کم‌تر از ۱۴ | ۴/۶۵ |
| ۱۸ | ۱۴ تا کم‌تر از ۲۰ | ۳/۸۱ |
| ۲۴ | ۲۰ تا کم‌تر از ۲۸ | ۱/۳۳ |

جدول ۳- تعداد رگبارهای شدید منتخب

| نام ایستگاه | گروه‌های تداوم بارش (ساعت) | | | | جمع |
|---------------|----------------------------|-----|-----|----|------|
| | ۱ | ۳ | ۶ | ۲۴ | |
| کرمانشاه قدیم | ۱۷۳ | ۸۲ | ۸۶ | ۴ | ۳۴۵ |
| کرمانشاه جدید | ۱۱۴ | ۶۴ | ۵۲ | ۵ | ۲۳۵ |
| قصر شیرین | ۱۲۰ | ۷۲ | ۵۳ | ۶ | ۲۵۱ |
| ماهیدشت | ۱۶۲ | ۸۳ | ۶۹ | ۶ | ۳۲۰ |
| روانسر | ۱۲۰ | ۷۳ | ۷۲ | ۶ | ۲۷۱ |
| سلیمان آباد | ۱۵۴ | ۷۱ | ۷۸ | ۱۲ | ۳۱۵ |
| مخابراتی کرند | ۹۳ | ۵۲ | ۶۴ | ۱ | ۲۱۰ |
| جمع | ۹۳۶ | ۴۹۷ | ۴۷۴ | ۴۰ | ۱۹۴۷ |

الگوی منطقه‌ای: به منظور ارائه توزیع زمانی باران در استان کرمانشاه، تمامی رگبارهای منتخب شدید ایستگاه‌ها به تفکیک گروه‌های تداوم بارش، با هم در نظر گرفته شدند. به عبارتی تاثیر مکانی و یا ایستگاهی ریزش رگبارها حذف و پهنه جغرافیایی کرمانشاه به عنوان یک واحد دریافت کننده بارش تلقی خواهد شد (تلوری و همکاران ۱۳۸۱). پس از

مرحله تلفیق رگبارها، همان گونه که قبلاً به‌طور اختصار بیان شد در این تحقیق، از دو روش برای تجزیه و تحلیل اطلاعات رگبارهای استخراج شده و تعیین الگوی توزیع زمانی استفاده شد، اولین روش منسوب به Pilgrim (۱۹۷۵) و به نام میانگین ترسیمی و دیگری روش احتمالاتی Huff (۱۹۶۷) است. ضمن آن که از روش میانه نیز به‌منظور تکمیل مقایسه نهایی استفاده شده است.

روش میانگین ترسیمی پیلگریم: این روش به‌وسیله پیلگریم و در سال ۱۹۷۵ در ایستگاه سیدنی استرالیا برای ۱۶ پایه زمانی مختلف و با طول دوره آماری ۱۹۶۲-۱۹۱۲ انجام شد. در این روش ابتدا در هر گروه تداومی، منحنی تجمعی باران برای هر وعده بارش ترسیم می‌شود که در آن مقدار بارش به‌صورت درصدی از مقدار کل و زمان نیز به‌صورت درصدی از کل زمان بارش منعکس می‌شود. در این مرحله، که بارش‌ها بی‌بعد می‌شود، امکان نمایش تمامی وقایع بارش هر گروه تداومی بر روی یک محور مختصات فراهم شده که می‌توان به‌صورت چشمی و قضاوت کارشناسی منحنی میانگین را از بین آن‌ها عبور داده و به‌دست آورد یا این که به‌صورت حسابی، میانگین وقایع بارش‌های شدید هر گروه ابتدا محاسبه شده، سپس مقادیر مربوطه بر روی محور مختصات به‌همان صورت بی‌بعد منتقل می‌شود که نمایانگر الگوی توزیع زمانی در هر گروه تداومی خواهد بود. برای به‌دست آوردن الگوی منطقه‌ای در روش میانگین ترسیمی، همان گونه که پیش‌تر نیز اشاره شد، بارش‌هایی با تداوم مشخص را در تمام ایستگاه‌ها در نظر گرفته می‌شود، این به این معنا است که تمامی رگبارهای به‌تعداد کافی را در هر تداوم مشخص در همه ایستگاه‌ها که بی‌بعد شده‌اند را میانگین‌گیری کرده، سپس الگوی میانگین در آن تداوم خاص در منطقه ارائه می‌شود.

روش احتمالاتی Huff: در سال ۱۹۶۷، Huff توزیع زمانی را برای یک دوره ۱۲ ساله (۱۹۶۶-۱۹۵۵) و بر اساس داده‌های ۲۶۱ رگبار در یک شبکه باران‌سنجی متشکل از ۴۹ ایستگاه ثابت با مساحتی حدود ۴۰۰ مایل مربع مورد مطالعه قرار داد. روش کار به این صورت است که پس از این که مرحله بی‌بعدسازی بارش‌های شدید منتخب هر گروه تداومی بارش انجام شد، هر رگبار بر اساس این که بیش‌ترین مقدار بارش در کدام ۲۵ درصد زمانی آن قرار دارد به گروه‌های چارک اول تا چهارم منتسب می‌شود. به‌عنوان مثال بارش‌هایی که حداکثر مقدار بارش آن در ۲۵ درصد اول قرار دارد، به‌عنوان بارش‌های چارک اول معرفی می‌شوند. پس از تفکیک بارش‌ها بر اساس چارک‌های مذکور و تشکیل جدول فراوانی برای هر ۲۵ درصد هر چارک و یا با محاسبه احتمال تجربی آن، نمودار مربوطه بر اساس درصد فراوانی تجمعی و مقادیر طبقات ترسیم می‌شود. در گام بعدی احتمالات ۱۰ درصد تا ۹۰ درصد محاسبه و این مرحله برای ۲۵ درصد‌های دوم و سوم هر چارک نیز تکرار می‌شود. سپس کلیه نمودارهای هر ۲۵ درصد در هر چارک با احتمالات مختلف بر روی یک محور مختصات ارائه شده، به‌صورت نمودار واحدی، که معرف رگبارهای چارک اول مربوط به گروه تداوم بارش معین و ایستگاه خاصی است، فراهم می‌شود.

در تهیه الگوی منطقه‌ای، که موضوع این مقاله است، ضمن استفاده از داده‌های ایستگاه‌ها، گروه‌های تداومی بارش نیز مورد ملاحظه قرار می‌گیرد. به‌عبارتی با حذف اثر مکانی، رگبارهای ایستگاه‌های هفت‌گانه با هم در نظر گرفته شده، سپس چارک‌بندی شده و در هر چارک، توزیع تجمعی احتمالات به‌روش جدول فراوانی یا احتمالات تجربی برای هر ۲۵ درصد محاسبه می‌شود. به‌کمک نتایج حاصله، نمودار الگوهای احتمالاتی ۱۰ تا ۹۰ درصد توزیع زمانی بارش چارک‌های اول تا چهارم هر تداوم، در منطقه مطالعاتی ترسیم شد.

روش میانه: در این روش با استفاده از الگوهای احتمالاتی هر ایستگاه و در هر چارک اقدام به تعیین میانه اعداد می‌شود (تلوری و همکاران، ۱۳۸۱). در اینجا مقادیر احتمالات ۱۰ تا ۹۰ درصد و برای هر احتمال و در هر ۲۵ درصد زمانی، میانه اعداد به‌دست آمده است. این میانه نسبت به مقادیر مربوطه برای هر چارک ترسیم می‌شود که می‌تواند نشانگر الگوی بارش استان باشد. در این روش گروه‌های تداوم بارش لحاظ نشده و تقسیم‌بندی بر اساس چارک‌ها صورت می‌گیرد. به‌منظور مقایسه الگوهای توزیع زمانی بارش منطقه در تداوم‌های مشخص، این الگوها، که به روش‌های میانگین ترسیمی و احتمالاتی Huff و میانه به‌دست آمده بودند مورد ارزیابی قرار گرفت. به‌این معنی که در روش

احتمالاتی، درصد مقادیر بارش در هر ۲۵ درصد زمانی و در هر چارک و در تداوم معین، با مقادیر میانگین روش ترسیمی و احتمال ۵۰ درصد روش میانه مورد مقایسه قرار گرفته که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- مقایسه الگوهای توزیع زمانی منطقه‌ای

| درصدهای بارش | | | | چارک | نوع الگو | گروه‌های تداوم بارش |
|--------------|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------------------|
| ۱۰۰ | ۷۵ | ۵۰ | ۲۵ | | | |
| ۱۲/۳۹ | ۱۷/۴۴ | ۲۵/۲ | ۴۴/۹۷ | اول | میانه | تمامی گروه‌ها |
| ۱۱/۶۳ | ۲۵/۰۶ | ۴۳/۳۶ | ۱۹/۹۵ | دوم | | |
| ۱۹/۹ | ۴۱/۳۳ | ۲۴/۵ | ۱۴/۲۷ | سوم | | |
| ۴۳ | ۲۴/۵ | ۱۸/۸ | ۱۳/۷ | چهارم | | |
| ۱۸/۲ | ۲۶/۴۹ | ۲۹/۳ | ۲۶/۰۱ | میانگین ترسیمی | | یک‌ساعته |
| ۹/۳۷ | ۱۵/۰۵ | ۲۷/۰۵ | ۴۸/۵۳ | اول | احتمالاتی Huff | |
| ۸/۶۸ | ۲۹/۵۹ | ۴۲/۲۶ | ۱۹/۴۷ | دوم | | |
| ۱۸/۷۵ | ۴۱/۶۳ | ۲۸/۵۱ | ۱۱/۱۱ | سوم | | |
| ۴۷/۶۹ | ۲۳/۷۴ | ۱۷/۷۹ | ۱۰/۷۸ | چهارم | | |
| ۲۰/۴۵ | ۲۵/۹۴ | ۲۷/۶۱ | ۲۶ | میانگین ترسیمی | | سه‌ساعته |
| ۱۰/۴۸ | ۱۹/۵۲ | ۲۲/۶۸ | ۴۷/۳۲ | اول | احتمالاتی Huff | |
| ۱۲/۱۷ | ۲۳/۲۲ | ۴۳/۷۸ | ۲۰/۸۳ | دوم | | |
| ۱۹/۳۳ | ۴۱/۲۸ | ۲۲/۲۲ | ۱۷/۱۷ | سوم | | |
| ۴۲/۸۸ | ۲۶/۵۷ | ۱۸/۷۸ | ۱۱/۷۷ | چهارم | | |
| ۲۱/۵ | ۲۶/۵۷ | ۲۷/۵۱ | ۲۴/۴۲ | میانگین ترسیمی | | شش‌ساعته |
| ۱۵/۲۹ | ۱۷/۰۱ | ۲۴/۱۲ | ۴۳/۵۸ | اول | احتمالاتی Huff | |
| ۱۴/۲۳ | ۲۴/۴۳ | ۴۲/۰۷ | ۱۹/۲۷ | دوم | | |
| ۲۰/۵۶ | ۴۱/۲۴ | ۲۱/۴۲ | ۱۶/۷۸ | سوم | | |
| ۴۲/۸۶ | ۲۴/۴۲ | ۱۹/۴۲ | ۱۳/۳ | چهارم | | |
| ۲۳/۸۳ | ۲۴/۶۳ | ۳۰/۱۴ | ۲۱/۴ | میانگین ترسیمی | | ۲۴ساعته |
| ۱۷/۳۱ | ۲۰/۱۶ | ۲۸/۳۲ | ۳۴/۲۱ | اول | احتمالاتی Huff | |
| ۱۶/۷۲ | ۲۶ | ۳۸/۴۵ | ۱۸/۸۳ | دوم | | |
| ۱۶/۴۴ | ۴۵/۳۶ | ۲۰/۵۷ | ۱۷/۶۳ | سوم | | |
| ۴۵/۵۴ | ۲۴/۶۵ | ۱۶/۸۳ | ۱۲/۹۸ | چهارم | | |

نتایج و بحث

الگوهای منطقه‌ای توزیع زمانی بارش به روش میانگین ترسیمی: به دلیل سهم فراوان رگبارهای گروه‌های تداومی بارش یک، سه و شش‌ساعته، که در حدود ۶۵ درصد کلیه رگبارها را شامل می‌شود، اطلاعات مربوط به آن‌ها به همراه گروه تداومی ۲۴ساعته برای مقایسه در جدول ۳ ارائه شد. شکل ۱ نیز الگوهای میانگین منطقه‌ای بارش‌های یک تا ۲۴ساعته استان کرمانشاه را نشان می‌دهد، همچنین در جدول ۵، ۲۵ درصدهای زمانی دریافت‌کننده بیشینه و کمینه درصد مقادیر بارش منعکس شده است.

با ادغام داده‌های ایستگاه‌ها و تفکیک گروه‌های تداوم بارش، مشخص شد که گروه‌های یک تا ۲۴ساعته می‌توانند الگوی منطقه‌ای داشته باشند. گروه‌های یک، دو، سه، شش، ۱۲ و ۲۴ساعته، ۲۵ درصد زمانی دوم آن‌ها بیشترین مقدار بارش را داشته‌اند و گروه‌های نه و ۱۸ساعته هم ۲۵ درصد سوم آن‌ها دارای بالاترین مقدار بارش است که در مجموع ۲۵ درصد زمانی دوم با ۷۵ درصد و ۲۵ درصد زمانی سوم با ۲۵ درصد این سهم را بین خود تقسیم کرده‌اند. توزیع درصد مقادیر بارش درون گروه‌ها و بین گروه‌ها حاکی از یک‌نواختی نسبی بارندگی بوده، سهم نیمه‌های زمانی دریافت‌کننده بارش تقریباً برابر است.

جدول ۵- بیشینه و کمینه درصد مقادیر بارش در ۲۵ درصدهای زمانی الگوهای منطقه‌ای در روش میانگین ترسیمی

| ۲۵٪ چهارم | | ۲۵٪ سوم | | ۲۵٪ دوم | | ۲۵٪ اول | | رگبار و تداوم |
|-----------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------------|
| حداقل | ۱۸/۲ | | ۲۶/۴۹ | حداکثر | ۲۹/۳ | | ۲۶/۰۱ | بارش یک‌ساعته |
| حداقل | ۲۰/۴۵ | | ۲۵/۹۴ | حداکثر | ۲۷/۶۱ | | ۲۶ | بارش سه‌ساعته |
| حداقل | ۲۱/۵ | | ۲۶/۵۷ | حداکثر | ۲۷/۵۱ | | ۲۴/۴۲ | بارش شش‌ساعته |
| | ۲۳/۸۳ | | ۲۴/۶۳ | حداکثر | ۳۰/۱۴ | حداقل | ۲۱/۴ | بارش ۲۴ ساعته |

الگوهای منطقه‌ای توزیع زمانی به‌روشن احتمالاتی هاف: در شرایط منطقه‌ای، با ادغام ایستگاه‌های مورد مطالعه از لحاظ رگبارهای چارکی و به‌تفکیک گروه‌های تداوم بارش، الگوهای متفاوتی برای هر گروه و چارک‌های آن به‌دست آمد. اما همه گروه‌های بارش یک، دو، سه، شش، نه، ۱۸ و ۲۴ ساعته جزو بارش‌های چارک دوم قلم‌داد شده، گروه‌های ۱۲ و ۳۶ ساعته هم چارک سوم هستند. بارش‌های چارک دوم با ۳۱ درصد بیش‌ترین فراوانی و بارش‌های چارک چهارم نیز با حدود ۱۵/۷۶ درصد کم‌ترین فراوانی را شامل شده‌اند.

الگوی احتمالاتی تیپ بارش یک‌ساعته: در این گروه تداوم بارش، به‌طورکلی ۹۳۶ رگبار شدید انتخاب شد که چارک دوم با ۳۰۷ مورد رگبار و با ۳۲/۸ درصد بیش‌ترین فراوانی و رگبارهای چارک چهارم با ۱۲۶ رگبار و ۱۳/۴۶ درصد کم‌ترین فراوانی را به‌خود اختصاص داده‌اند. با بررسی هر چارک و استخراج مقادیر هر ۲۵ درصد زمانی و محاسبه احتمالات ۱۰ تا ۹۰ درصد و سپس پیاده‌سازی آن‌ها بر روی یک محور مختصات، الگوهای احتمالاتی مربوطه برای هر چارک در این گروه تداوم بارش حاصل شد. نتایج در اشکال ۲ تا ۵ ارائه شده است.

الگوی احتمالاتی تیپ بارش سه‌ساعته: در این گروه که متشکل از ۴۹۷ رگبار منتخب است، رگبارهای چارک دوم با ۱۵۵ مورد و ۳۱/۱۸ درصد بیش‌ترین فراوانی و رگبارهای چارک چهارم با ۷۸ مورد و ۱۵/۶۹ درصد کم‌ترین فراوانی را دارند. ترتیب فراوانی چارک‌ها دو و سه و یک و چهار است که می‌تواند در تشخیص نوع تیپ رگبار به‌کار آید.

الگوی احتمالاتی تیپ بارش شش‌ساعته: گروه بارش شش‌ساعته از ۴۷۴ رگبار شدید تشکیل شده که با تقسیم چارکی آن‌ها مشخص شد که چارک دوم با ۱۴۰ رگبار و ۲۹/۵۳ درصد حداکثر فراوانی و چارک چهارم با ۷۹ رگبار و ۱۶/۶۴ درصد، کمینه فراوانی را داراست. ضمن آن‌که چارک سوم با اختلاف ناچیزی (کم‌تر از یک درصد) پس از چارک دوم قرار گرفته است. در هر چارک براساس هر ۲۵ درصد زمان بارش، توزیع احتمالات آن در سطح ۱۰ تا ۹۰ درصد محاسبه شده که نمودارهای مربوطه در اشکال ۶ تا ۹ ترسیم شده است.

الگوی احتمالاتی تیپ بارش ۲۴ ساعته: این گروه با ۴۰ رگبار شدید نسبت به‌گروه قبلی کاهش قابل توجهی از لحاظ تعداد رگبار داشته، به ۳۵ درصد آن رسیده است. ضمن آن‌که تقسیم چارکی رگبارها حاکی از فراوانی حداکثر در چارک دوم با ۳۰ درصد و کمینه آن نیز در چارک اول با ۲۰ درصد قرار داشته، ترتیب فراوانی این گروه نیز چارک‌های دوم، چهارم، سوم و اول هستند. اشکال ۱۰ تا ۱۳ نشان‌گر الگوهای احتمالاتی ۱۰ تا ۹۰ درصد توزیع زمانی بارش‌های این گروه در چارک‌ها است.

الگوهای منطقه‌ای به روش میانه: در این روش بارش‌های ایستگاه‌ها به‌تفکیک و در تداوم‌های مختلف چارک‌بندی شده و با در نظر گرفتن مقادیر میانه احتمالات گوناگون هر ۲۵ درصد زمانی ایستگاه‌ها، الگوی میانه در چارک‌های اول تا چهارم به‌دست می‌آید. اجرای چنین روشی در این تحقیق، الگوهای خاصی را موجب شد که قبلاً ارائه شدند و در مقایسه با سایر روش‌ها برخلاف ارائه اطلاعات کلی‌تر، می‌تواند مورد استفاده واقع شود. نتایج در هر چارک به‌ترتیب در اشکال ۱۴ تا ۱۷ ارائه شده است.

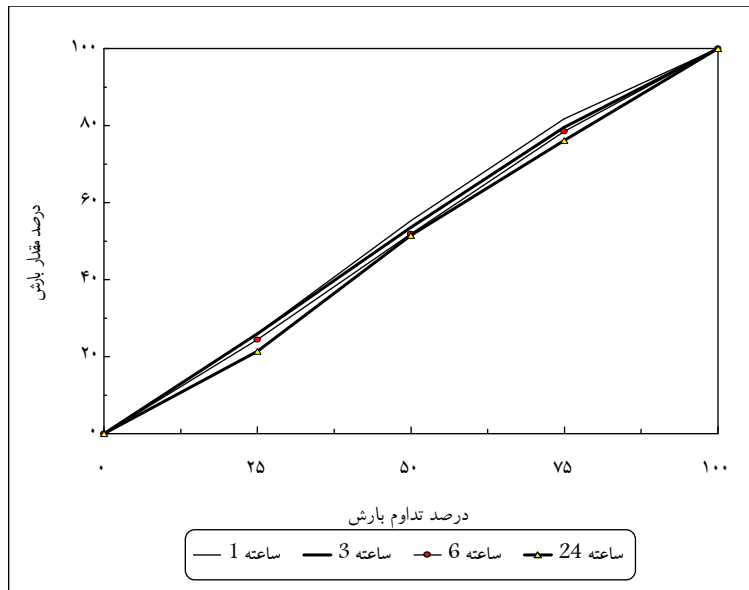
مقایسه الگوهای توزیع زمانی با الگوهای تیپ دفتر حفاظت خاک: الگوهای تیپ SCS که به نام‌های I, IA, II, III معروف هستند، در مناطق خاصی از آمریکا و ناشی از شرایط آب و هوایی ویژه‌ای هستند که استفاده از آن‌ها

در طرح‌های آبی به دلیل تغییر رفتار بارشی در دیگر مناطق، موجب افزایش خطا و بالارفتن ریسک پروژه و در نتیجه تولید ارقام غیر واقعی خواهد شد. کاربرد این الگوها در کشور ایران به علت انجام نشدن طرح‌های پژوهشی مرتبط با الگوهای توزیع زمانی و فقدان چنین الگوهای، استفاده از الگوهای غیر بومی را متداول ساخته است. یکی از روش‌های اثبات تفاوت بین الگوهای SCS با الگوهای بومی، انجام چنین طرح‌های تحقیقاتی است که به طور علمی و مستدل اختلاف‌ها و یا احیاناً تشابهات موجود را بیان نماید. به این منظور الگوهای بارش ۲۴ ساعته تیپ‌های مختلف SCS را با الگوی میانگین ۲۴ ساعته هر یک از ایستگاه‌ها که داده‌های آن‌ها در تولید الگوی منطقه‌ای به کار رفتند و همچنین الگوهای میانگین بارش ۲۴ ساعته منطقه یا استان کرمانشاه به روش میانگین ترسیمی، احتمالاتی و میانه در چارک‌های اول تا چهارم مورد مقایسه قرار گرفت. لازم به ذکر است که در روش احتمالاتی و میانه، مقادیر احتمال ۵۰ درصد مورد استفاده واقع شده است. کلیه نتایج فوق در جدول ۶ ارائه شده است.

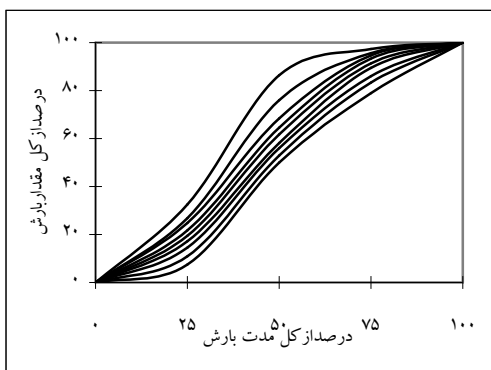
جدول ۶- مقایسه مقادیر الگوهای میانگین بارش ۲۴ ساعته ایستگاه‌ها و الگوهای تیپ SCS

| درصد از کل مدت بارش | | | | الگوی تیپ ایستگاه |
|---------------------|-------|-------|-------|----------------------|
| ۱۰۰ | ۷۵ | ۵۰ | ۲۵ | |
| ۱۱/۸ | ۲۰ | ۵۵/۶ | ۱۲/۶ | I |
| ۱۴/۲ | ۱۹/۴ | ۴۶ | ۲۰/۴ | IA |
| ۷/۸ | ۲۵/۹ | ۵۸/۳ | ۸ | II |
| ۷/۱ | ۴۲/۹ | ۴۲/۸ | ۷/۲ | III |
| ۳۶/۵ | ۲۱/۳۹ | ۲۱/۷۵ | ۲۰/۳۶ | کرمانشاه قدیم |
| ۲۳/۳ | ۱۸/۶۸ | ۲۹/۷۳ | ۲۸/۲۹ | کرمانشاه جدید |
| ۳۲/۰۲ | ۲۸/۷ | ۲۱/۶۸ | ۱۷/۶ | قصر شیرین |
| ۲۳/۲ | ۲۰/۲۸ | ۳۱/۷ | ۲۴/۸۲ | ماهیدشت |
| ۲۲/۸۴ | ۲۵/۴۲ | ۳۱/۰۸ | ۲۰/۶۶ | روانسر |
| ۲۲/۶۲ | ۳۰/۴۸ | ۲۷/۳۳ | ۱۹/۵۷ | سلیمان آباد |
| ۶/۳۴ | ۲۷/۴۶ | ۴۷/۷۲ | ۱۸/۴۸ | مخابراتی کوند |
| ۲۳/۸۳ | ۲۴/۶۳ | ۳۰/۱۴ | ۲۱/۴ | میانگین ترسیمی |
| ۱۷/۳۱ | ۲۰/۱۶ | ۲۸/۳۲ | ۳۴/۲۱ | احتمالاتی چارک اول |
| ۱۶/۷۲ | ۲۶ | ۳۸/۴۵ | ۱۸/۸۳ | احتمالاتی چارک دوم |
| ۱۶/۴۴ | ۴۵/۳۶ | ۲۰/۵۷ | ۱۷/۶۳ | احتمالاتی چارک سوم |
| ۴۵/۵۴ | ۲۴/۶۵ | ۱۶/۸۳ | ۱۲/۹۸ | احتمالاتی چارک چهارم |
| ۱۲/۳۹ | ۱۷/۴۴ | ۲۵/۲ | ۴۴/۹۷ | میانه چارک اول |
| ۱۱/۶۳ | ۲۵/۰۶ | ۴۲/۳۶ | ۱۹/۹۵ | میانه چارک دوم |
| ۱۹/۹ | ۴۱/۳۳ | ۲۴/۵ | ۱۴/۲۷ | میانه چارک سوم |
| ۴۳ | ۲۴/۵ | ۱۸/۸ | ۱۳/۷ | میانه چارک چهارم |

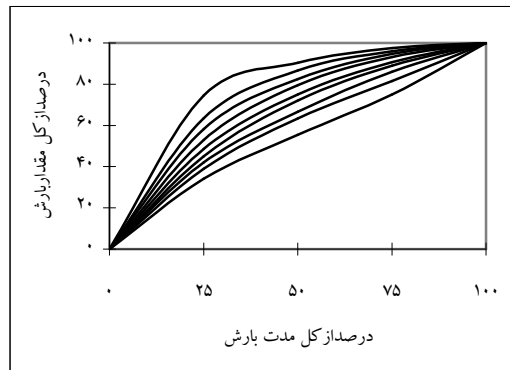
نتایج این مقایسه حاکی از عدم مطابقت الگوهای تیپ دفتر حفاظت خاک با الگوهای به دست آمده ایستگاه‌ها و منطقه است فقط تا حدودی الگوی IA با الگوی احتمالاتی چارک دوم و میانه چارک دوم و مخابراتی کوند مشابهت نشان می‌دهد ولی قابل توصیه نیست. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که الگوهای تیپ نه تنها کاربرد مطمئنی برای طراحی سازه‌های آبی در استان ندارد، بلکه حتی می‌تواند ریسک طرح‌ها را نیز افزایش بدهد.



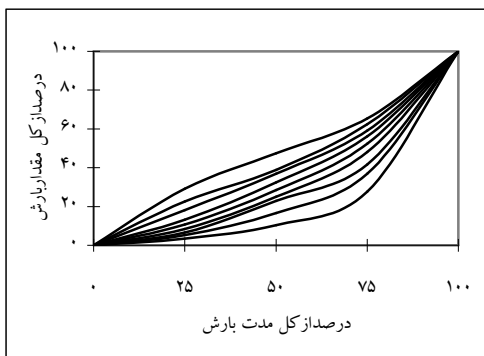
شکل ۱- الگوی توزیع زمانی بارش‌های یک و سه و شش و ۲۴ ساعته استان کرمانشاه - روش میانگین ترسیمی



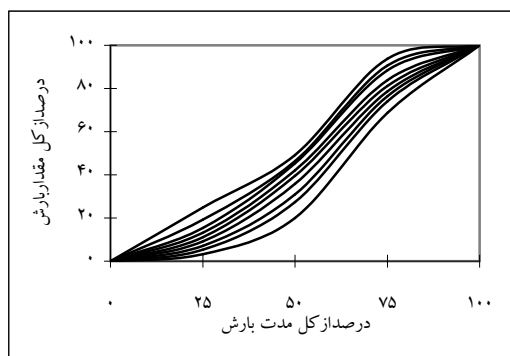
شکل ۲- الگوی احتمالاتی بارش یک ساعته چارک دوم



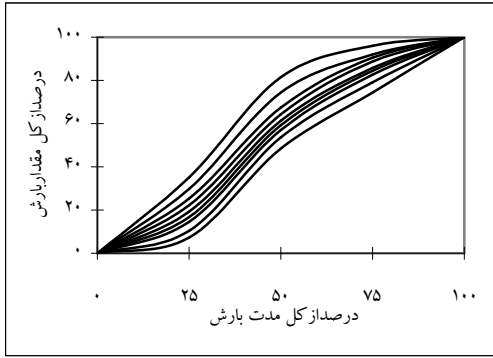
شکل ۳- الگوی احتمالاتی بارش یک ساعته چارک اول



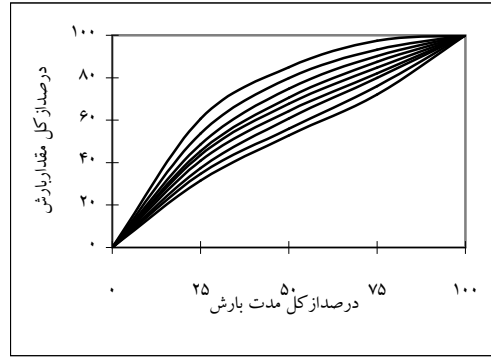
شکل ۴- الگوی احتمالاتی بارش یک ساعته چارک سوم



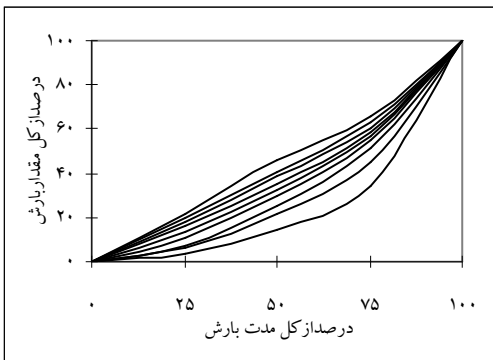
شکل ۵- الگوی احتمالاتی بارش یک ساعته چارک چهارم



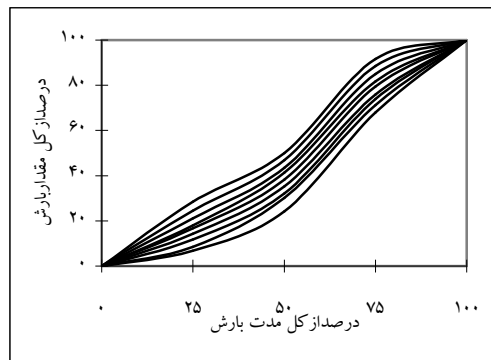
شکل ۷ - الگوی احتمالاتی بارش شش ساعته چارک دوم



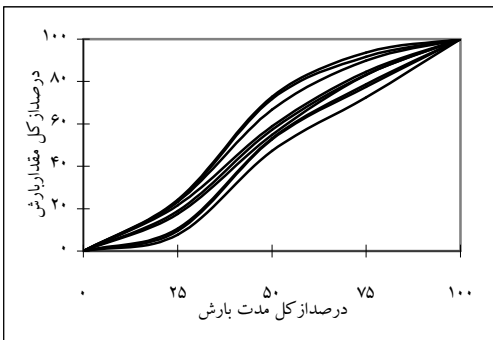
شکل ۶ - الگوی احتمالاتی بارش شش ساعته چارک اول



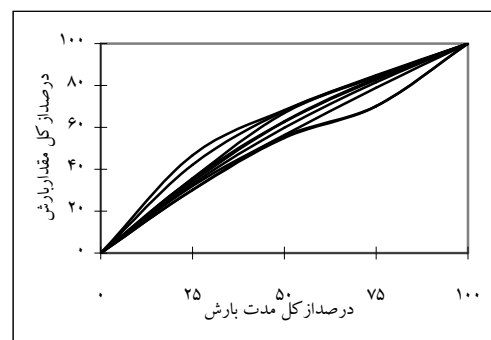
شکل ۹ - الگوی احتمالاتی بارش شش ساعته چارک چهارم



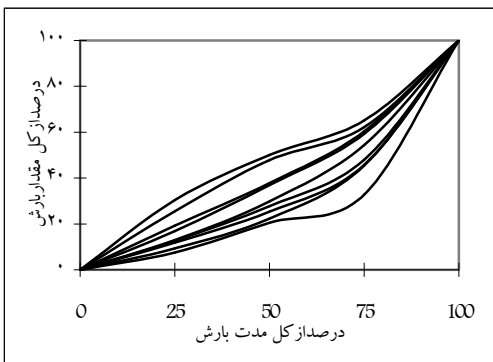
شکل ۸ - الگوی احتمالاتی بارش شش ساعته چارک سوم



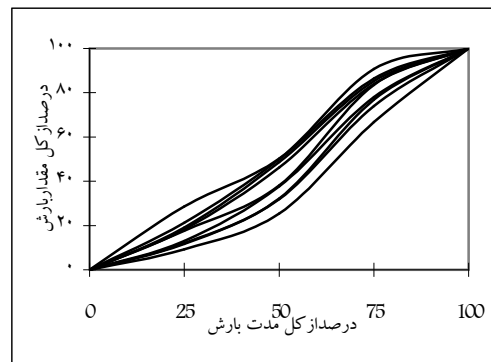
شکل ۱۱ - الگوی احتمالاتی بارش ۲۴ ساعته چارک دوم



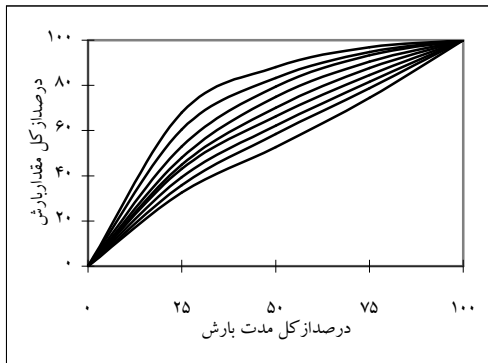
شکل ۱۰ - الگوی احتمالاتی بارش ۲۴ ساعته چارک اول



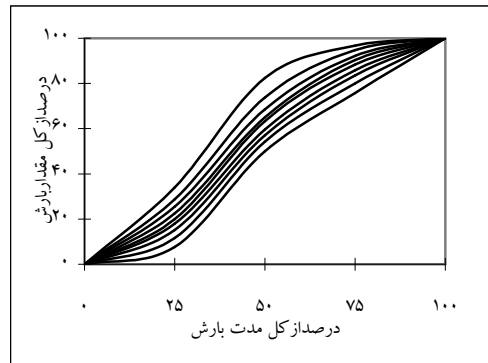
شکل ۱۳ - الگوی احتمالاتی بارش ۲۴ ساعته چارک چهارم



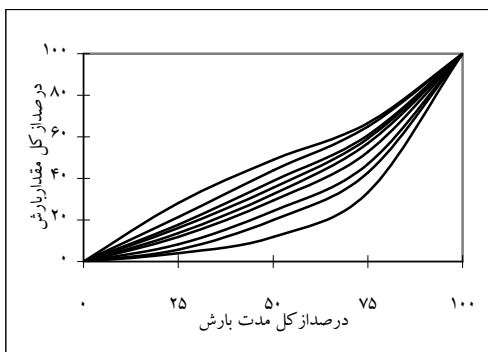
شکل ۱۲ - الگوی احتمالاتی بارش ۲۴ ساعته چارک سوم



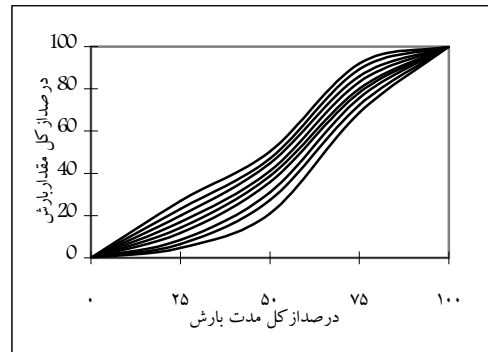
شکل ۱۵ - الگوی احتمالاتی میانه چارک دوم



شکل ۱۴ - الگوی احتمالاتی میانه چارک اول



شکل ۱۷ - الگوی احتمالاتی میانه چارک چهارم



شکل ۱۶ - الگوی احتمالاتی میانه چارک سوم

منابع مورد استفاده

- اسکندری، ع. ۱۳۷۷. تعیین الگوی توزیع زمانی بارش با کاربرد تجزیه X^2 و کاربرد آن در یکی از شهرهای ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد عمران آب، دانشگاه صنعتی شریف.
- بزرگزاده، م. ۱۳۷۴. توزیع زمانی بارش برای محاسبه سیلاب طراحی. آب و توسعه، شماره ۱، سال سوم.
- تلوری، ع.ر.، م. قنبریور، ن. غیائی، ع. عباسی و م. عربخدری. ۱۳۸۱. الگوی توزیع زمانی باران در شمال کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، جلد دوم، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.
- رضیئی، ط. ۱۳۷۹. تعیین الگوی توزیع زمانی و مکانی بارش‌های کوتاه مدت در استان تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- طالب‌بیدختی، م. ۱۳۷۴. الگوی توزیع زمانی بارش در استان سمنان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- Cruciani Decio E., E. Machado Ronalton and C. Sentelhas Paulo. 2002. Time distribution models of intense rainfall in Piracicaba, SP, Brazil. Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental, 6(1):76-82.
- Huff, F.A. 1967. Time distribution of rainfall in heavy storm. Water Resources Res., 3(4):1007-1019.
- Huff, F.A. 1990. Time Distributions of Heavy Rainstorms in Illinois. Illinois State Water Survey, Champaign, Circular, 173 pp.
- Pillgrim, D.H. and Cordery I. 1975. Rainfall temporal patterns for design floods. J. Hydraulic Div., ASCE, 101(HY1):81-95.
- Rahman, A., S.M. Islam, K. Rahman, S. Khan and S. Shrestha. 2006. A windows-based program to Derive design rainfall temporal patterns for design flood estimation: Proceedings of 30th Hydrology and Water Resources Symposium, Dec. Tasmania, 1881-1886.
- Wu, S.J., J.C. Yang, Y.K. Tung. 2006. Identification and stochastic generation of representative rainfall temporal patterns in Hong Kong territory. J. Stoch. Environ. Res. Risk Assess., 20:171-183.

A study on rainfall temporal patterns in Kermanshah province

Ramin Bidel¹, Scientific Board, Agricultural and Natural Resources Research Center, Kermanshah, Iran

Abdorsoul Telvari, Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

Masoud Goodarzi, Scientific Board, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Iran

Received: 28 April 2009

Accepted: 15 September 2009

Abstract

Rainfall is one of the main variables to be studied in climatologic studies. Also it is an important variable because of its distribution status both temporally and spatially. In other word, it varies with synoptic patterns. Therefore, river structure designing based on non-native design storm suffer from high risk. For more safety, we need to recognize precipitation condition of study area and its temporal patterns. In this study, rainstorms of seven stations in Kermanshah province are studied and after derivation of 2989 storm events, temporal distribution patterns of rainfall by Pilgrim (graphical mean) and Huff (probability) methods were calculated. The examination of rainstorms in all of the stations specified that rainstorms of 1 hour group contain 30 percent and 1 to 6 hour groups more than 80 percent of whole rainstorms as well. Furthermore, the inspection of resulted patterns and distribution quantity in each time quarter showed that 48.21 percent and 7.14 percent of rainstorms in all of the stations and whole groups has reposed in second and fourth quartile respectively. This study shows that 80.35 percent of rainstorms belong to second and third quartile. In regional patterns, 1 to 24 hour groups, second and third quartile contain 75 percent and 25 percent of total rainstorms respectively. According to Huff or probability distribution method, most of the station in short time rainstorms (1 to 6 hour) are second quartile and remaining groups are third quartile. Regional types in this method have similar condition in most groups and are confirmed by median types. Results of comparing these patterns show no correspondence with S.C.S patterns, but IA pattern corresponds with Kernd station. Probability and median have good correlation in the second quartile relatively.

Key words: Huff probability distribution, Pilgrim, Regional pattern, S.C.S patterns, Synoptic pattern

¹ rclimab@yahoo.com