تعیین الگوی زمانی بارش در استان کرمان

محسن بنی اسدی[1]

برگرفته از گزارش نهایی طرح های تحقیقاتی. پاییز ۱۳۸۷.

تاریخ دریافت:۹۰/۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۲۲

چکیده

برآورد سیلاب طراحی یکی از گام‌های اصلی در طراحی و اندازه‌یابی انواع سازه‌ها و تاسیسات هیدرولیکی است که به روش‌های مختلفی انجام می‌شود. در مواردی که ظرفیت ذخیره سیستم قابل‌توجه یا دوره بازگشت سیلاب طراحی طولانی باشد، مثلاً در طراحی سرریز سدهای مخزنی استفاده از مدل‌های ریاضی برای تبدیل باران طراحی به سیلاب طراحی، یک گزینه معمول و رایج است. در روش پیلگریم طراحی مجموعه‌ای از بارش‌های شدید ثبت‌شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه برای هشت پایه زمانی (۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۳۶ ساعته) انتخاب و سپس نمودار تجمعی بی‌بعد آن‌ها همگی روی یک صفحه مختصات پیاده شده و درنهایت منحنی تجمعی متوسط باران طراحی هر یک از تداوم های مذکور استخراج شد. در روش محاسباتی پیلگریم نیز کلیه بارش‌ها در هر تداوم مورد بررسی قرار گرفت و پس‌از تعیین جداول توافقی و مربع کا، معنی‌دار بودن یا نبودن الگوی محاسبه‌شده در هر تداوم مشخص شد. در روش هاف توزیع زمانی بارندگی به صورت توزیع احتمالی ارائه می‌شود. در نهایت روش رگبارهای یک تداوم معین بسته به این‌که بیشترین مقدار بارش خود را در کدامین چارک زمانی از تداوم ریزش کرده باشند، به چهار دسته رگبارهای چارک اول، دوم، سوم و چهارم طبقه‌بندی می‌شوند. سپس توزیع زمانی بارش در هر دسته به‌وسیله منحنی با دو محور برحسب بارش به‌صورت درصدی از کل بارش (تجمعی) و تداوم بارش به صورت ۲۵ درصد از کل مدت تداوم ترسیم می‌گردد. این روش‌ها در تک تک ایستگاه‌ها انجام شد و سپس در کل منطقه با استفاده‌از کلیه بارش‌های اتفاق‌افتاده الگوهای تیپ منطقه‌ای به‌دست آمد. براساس نتایج حاصله‌از این تحقیق و بررسی الگوی احتمالی نقطه‌ای می‌توان گفت که در مناطق جنوبی استان اکثر بارش‌ها جز بارش‌های چارک اول و در مناطق شمال و شمال‌شرقی جز بارش‌های چارک سوم می‌باشند. بارش‌های اتفاق‌افتاده در غرب استان نیز اکثر بارش‌ها در چارک دوم اتفاق افتاده است. اکثر بارش‌های مشاهداتی در سطح استان جز رگبارهای چارک اول و سوم می‌باشند. براساس الگوهای منطقه‌ای بارش‌های یک و سه ساعته جز چارک اول، بارش‌های ۶ و ۲۴ ساعته جز چارک سوم و بارش‌های ۹، ۱۲ و ۱۸ ساعته در چارک دوم واقع شده‌اند. بارش ۳۶ ساعته در چارک اول قرار دارد. بنابراین با تعیین الگوی زمانی بارش به‌روش پیلگریم و هاف و مشخص شدن زمان وقوع سیلاب در هر بارش، برنامه‌ریزی لازم جهت طراحی انواع سازه‌ها و تاسیسات هیدرولیکی و با دوره بازگشت‌های مختلف امکان‌پذیر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: الگوی توزیع زمانی، باران طراحی، بارش، برآورد سیلاب، تداوم بارش.

[1]هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمان

Archive of SID

مقدمه

برآورد سیلاب طراحی یکی از اجزای مهم مطالعات هیدرولوژی منابع آب و طرح های سدسازی است. گام نخست در برآورد سیلاب طراحی در یک حوضه از طریق استفاده از آمار بارش، انتخاب یک باران طرح می‌باشد و معمولا باران طراحی از طریق منحنی‌های شدت- مدت- فراوانی (IDF) برای یک دوره بازگشت خاص طول مدت بارش معین برآورد می‌شود.

باران طرح که مولد سیلاب طراحی خواهد بود با چند خصیصه معرفی و مشخص می‌شود که عبارتند از: مقدار کل، تداوم کل، توزیع مکانی و بالاخره توزیع زمانی باران. مقدار کل باران طراحی براساس درجه ایمنی مورد نیاز پروژه تعیین می‌شود. تداوم کل طبق ویژگی‌های فیزیوگرافی حوضه و مدت تعدیل ظرفیت سیستم انتخاب می‌شود و توزیع باران طراحی نیز متناسب سمت یا مسیر ورود رطوبت و جبهه‌های طوفان‌زای درون حوضه و عوارض توپوگرافی منطقه مشخص و معین می‌شود.

الگوی توزیع زمانی که در واقع نحوه تغییر شدت بارش در طول مدت بارندگی را معرفی می‌کند، تاثیر مستقیمی بر حجم و اوج سیلاب می‌گذارد، به‌طوری که در برخی رگبارش‌ها حداکثر شدت باران در اوایل بارش رخ می دهد، در حالی که ممکن است برای پاره دیگر رگبارش‌ها حداکثر شدت بارش در اواسط یا مراحل پایانی بارش حادث شود که بستگی به مکانیسم تشکیل رگبارش دارد. با توجه به فرآیندهای تشکیل رواناب در سطح حوضه هر یک از الگوهای مذکور شکل هیدروگراف خاصی از سیلاب را موجب می‌شود. همچنان‌که در بسیاری از کشورها از جمله ایالات متحده آمریکا توسط سرویس حفاظت خاک (S.C.S) الگوهای بارش برای بارش‌های متفاوت تهیه گردیده است که به‌دلیل شرایط متفاوت هوا و اقلیم مناطق مختلف می‌باشد، در ایران تاکنون این‌گونه اقدامات صورت نگرفته و ضرورت آن برای برآوردهای هیدرولوژیکی بسیاری از حوضه‌ها بسیار محسوس می‌باشد. در تحقیق حاضر سعی شده با استفاده‌از تجارب کارهای انجام‌شده در سایر نقاط جهان الگوی زمانی رگبارش‌های حادث‌شده در استان کرمان تهیه شود.

در روش های متداول برآورد سیلاب از طریق تبدیل بارش به رواناب انتخاب بارش طراحی ضروری است. در بیشتر طرح‌ها توسعه منابع‌آب، کنترل‌سیلاب، سازماندهی رودخانه، آبخیزداری، حفاظت خاک و زهکشی سطحی برآورد مقدار بارش طراحی و یا شدت آن با استفاده‌از روابط شدت- مدت- فراوانی (IDF [1]) به‌دست می‌آید.

این روابط یا در سطح منطقه موجود است، نظیر منحنی‌های IDF ایستگاه‌های سینوپتیکی (سازمان هواشناسی کشور) و منحنی‌های IDF ایستگاه‌های باران‌سنجی و تبخیرسنجی وزارت نیرو (وزیری، ۱۳۷۰) و یا ازطریق تجزیه و تحلیل داده های بارش در هر منطقه تهیه می‌شود.

به‌دلیل تغییرات مکانی بارش در سطح حوضه یا زیرحوضه‌ها می‌بایستی پس از تعیین شدت و یا مقدار بارش طراحی در هر ایستگاه، آن را بر سطح حوضه یا زیرحوضه تعمیم داد. برای این منظور معمولا ابتدا منحنی‌های عمق- سطح- تداوم (DAD [2]) تهیه شده و براساس آن تغییرات مکانی بارش مشخص شده و مقادیر بارش در هر زیر حوضه به‌دست می‌آید.

برای تبدیل بارش طراحی به هیدروگراف سیلاب طراحی بایستی افزون بر دانستن تغییرات مکانی مقدار بارش یا شدت، چگونگی توزیع آن در طول زمان تداوم بارش نیز مشخص شود. زیرا برای مثال طوفان‌های تندری [3] همیشه با سرعت به اوج رسیده و سپس فورکش می کند. در حالی‌که در بارش های جبه ای [4] نقطه اوج شدت بارش قبل از اواسط بارش به وقوع می پیوندد. با توجه به اثر تغییرات زمانی بارش بر روی هیدروپراف سیلاب، مطالعه و تعیین الگوی توزیع زمانی بارش [5] در حوضه های آبخیز کشور از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد. به منظور تعیین الگوی توزیع زمانی بارش تا به حال روش‌های متعددی ارائه شده‌است، که به عنوان مثال می‌توان از توزیع‌زمانی احتمالاتی نام برد. (هاف، ۱۹۶۷)

هاف در سال ۱۹۶۷ توزیع زمانی بارش را برای رگبارهای شدید منطقه شرق Illinois با وسعت ۱۰۳۲ کیلومترمربع به کمک داده های ۴۹ ایستگاه باران سنجی استخراج نمود. وی مدل‌های توزیع زمانی را به‌صورت احتمالی براساس این‌که شدیدترین جزء بارش در کدام یک از چارک‌های اول تا چهارم به وقوع پیوسته‌است، ارائه

[1] Intensity – duration - frequency
[2] Depth – Area - Duration
[3] Thunders storms
[4] Frontal
[5] Temporal pattem

Archive of SID

www.SID.ir

نموده که نتایج آن در حل مسائل طراحی آب و کنترل سیلاب حائز اهمیت فراوان بوده است. پیلگریم (۱۹۷۵) الگوی توزیع زمانی بارش را با روشی موسوم به میانگین ترسیمی و محاسباتی در سیدنی استرالیا ارائه نموده است. وی با انتخاب ۵۰ رگبار شدید با پایه‌های زمانی مختلف در طی ۵۱ سال آماری منحنی‌های تجمعی متوسط باران طراحی را برای بارش‌های شدید منطقه سیدنی تهیه و ارائه نموده است.

فریبرز وزیری (۱۳۷۶) الگوی توزیع زمانی بارندگی ۲۴ و ۲۸ ساعته در باران‌سنج‌های جنوب‌غرب ایران را به روش هاف و منحنی‌های تجمعی تهیه کرده و نتایج آن را با الگوهای ارائه شده توسط SCS مقایسه نموده است. وی الگوی منطقه‌ای را از ترکیب الگوهای میانگین کلیه ایستگاه‌ها به‌دست آورده است و الگوهای منطقه‌ای و الگوی ارائه شده با روش SCS را با یکدیگر مقایسه نموده است.

علی اسکندری (۱۳۷۵) با استفاده‌از روش محاسباتی پیلگریم و آزمون آماری X2 الگوی توزیع زمانی بارش را در ایستگاه سینوپتیک مهرآباد استخراج نموده است. سیف‌اله امین و همکاران (۱۳۷۹) با بررسی بارش های چهار ایستگاه باران‌نگار در استان فارس و رسم منحنی‌های بدون‌بعد تجمعی و تقسیم‌بندی بارش‌ها به چارک‌های اول تا چهارم و اعمال روش های آماری ناپارامتری و کاربرد توزیع های آماری الگوی توزیع شدت بارش در پایه های زمانی مختلف با احتمالات ۱۰ تا ۹۰ درصد را ارائه نموده است.

رضیئی (۱۳۷۹) با استفاده‌از روش‌های پیلگریم و هاف الگوی توزیع زمانی بارش در ۱۳ ایستگاه باران نگاری در استان تهران را تهیه کرده است. وی در این تحقیق نحوه استفاده‌از روابط IDF و مقایسه آنها با الگوهای مشاهداتی مورد بررسی قرار داده است.

تلوری و همکاران (۱۳۸۱) الگوی توزیع زمانی بارش‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته را در ایستگاه‌های سینوپتیک شمال‌ایران بررسی نمودند. این تحقیق نشان داده‌است که در این منطقه بارش‌های با تداوم بیش از ۱۲ ساعته دارای توزیع نسبتاً یکنواختی بوده و در بارش های کمتر از ۱۲ ساعته بیش از ۵۰ درصد بارش در یک دوم مرکز بارش به وقوع می پیوندد. الگوی احتمالاتی نیز نشان می دهد که اکثر رگبارهای شدید منطقه به ترتیب جزء بارش های چارک سوم و دوم می باشد. مقایسه الگوهای منطقه‌ای با الگوهای تیپ SCS نیز نشان می دهد که تنها الگوهای تیپ احتمالاتی و میانه چارک دوم با احتمال ۵۰ درصد معادل الگوهای تیپ SCS IA بوده است.

مواد و روش‌ها

الگوی میانگین توزیع زمانی بارش

در این روش ابتدا مجموعه‌ای از بارش‌های ثبت شده شدید انتخاب و بعد از استخراج منحنی های تجمعی بدون‌بعد آن‌ها با ترسیم منحنی‌های تجمعی بدون‌بعد[1] بر روی یک دستگاه مختصات و ترسیم یک منحنی متوسط روی همان دسته شکل الگوی میانگین بارش حاصل می‌شود.

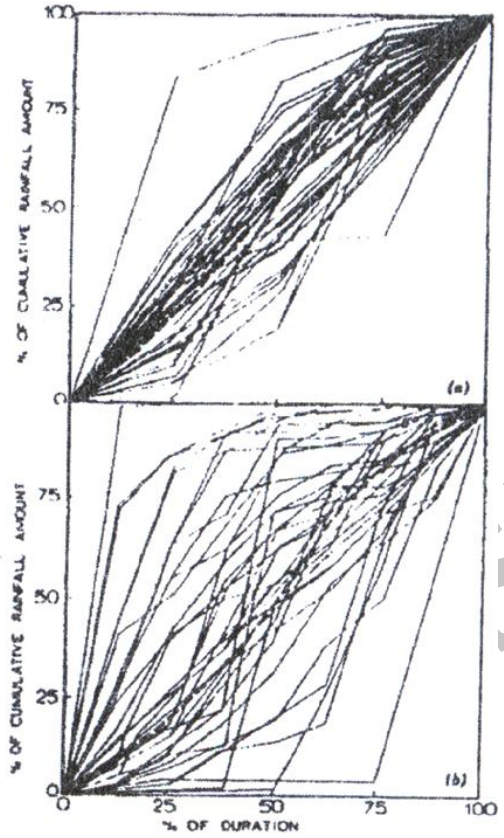
هرشفیلد (۱۹۶۲) با انتخاب ۴۰۰ باران زای شدید از میان داده‌های ۵۰ ایستگاه هواشناسی در کل ایالات‌متحده الگوی میانگین بارش های ۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴ ساعته را به تفکیک ارائه و یک شکل نهایی میانگین نیز برای طوفان های ۶ تا ۲۴ ساعته برای سراسر خاک ایالات متحده ارائه نموده است. پیلگریم (۱۹۷۵) به منظور استخراج الگوی میانگین توزیع زمانی بارش در سیدنی از دو روش استفاده نموده است. در روش اول میانگین ترسیمی بوده و روش دیگر میانگین محاسباتی می باشد. در اینجا هر دو روش به‌طور خلاصه تشریح می گردد. وی ابتدا مجموعه‌ای از بارش‌های شدید ثبت شده در ایستگاه سیدنی را برای ۱۶ پایه زمانی مختلف (۵ دقیقه تا ۲۴ ساعت) انتخاب و منحنی‌های تجمعی متوسط باران طراحی برای گروه‌های مختلف از دوره بارش‌های شدید در ایستگاه سیدنی را برای شانزده پایه زمانی مختلف (۵ دقیقه تا ۲۴ ساعت) انتخاب و منحنی‌های تجمعی متوسط باران طراحی برای گروه های مختلف از دوره باران شدید استخراج نمود. برای این منظور در هر رگبار مقادیر باران در هر فاصله زمانی به صورت درصدی از مقدار کل و زمان آن نیز به صورت درصدی از کل مدت بارش بیان می‌شود. به این ترتیب مقادیر به درصد تبدیل شده و هر گروه از منحنی‌های تجمعی بدون بعد بارش بر روی یک محور مختصات منعکس و از میان آن ها الگوی میانگین ترسیم می شود. پیلگریم در این مطالعه ۵۰ بارش شدید با تداوم‌های ۲۰ دقیقه تا ۴ ساعته را مورد مطالعه قرار داده

[1] Dimensionless Mass Cave

www.SID.ir

Archive of SID

است. شکل(۱) نمونه ای از منحنی های تجمعی برای رگبارهای ۲۰ دقیقه‌ای و ۴ ساعته و الگوی میانگین استخراج شده از میان آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل(۱): منحنی تجمعی متوسط رگباره‌ای ۲۰ دقیقه (a) و ۴ ساعته (b)

برپایه روش ارائه شده توسط پیلگریم (۱۹۷۵) تاکنون مطالعات موردی چندی در ایران انجام شده است. طالب بیدختی (۱۳۷۴) با بررسی توزیع متوسط زمانی بارش در استات سمنان مشاهده نمود که در تمام تداوم‌های بارش، حداکثر شدت بارش در وسط مدت آن به‌وقوع پیوسته و از سوی دیگر در اکثر بارندگی های طولانی مدت، حداکثر شدت بارش در حدود وسط مدت بارش و متمایل به انتها به‌وقوع می پیوندد و رگبارهای با تداوم شش ساعته در ایستگاه‌های مورد مطالعه از توزیع یکنواختی برخوردار می‌باشد.

فریبرز وزیری (۱۳۷۶) با استفاده‌از داده‌های باران نگاری در منطقه جنوب‌غرب ایران الگوهای تجمعی بی‌بعد بارندگی‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته را ترسیم نموده و این الگوهای حاصل را با نتایج الگوهای تیپ SCS مقایسه نموده‌است. برای تعیین الگوی منطقه‌ای، الگوهای میانگین کلیه ایستگاه‌های مورد بررسی را با یکدیگر ترکیب نموده، الگوی میانگین را از میان آنها عبور داده است. در مقایسه انجام شده بین الگوهای حاصل و الگوهای تیپ SCS، وی نتیجه گرفته‌است که هیچ یک از این الگوها با الگوهای تیپ SCS همخوانی نداشته است.

پیلگریم (۱۹۷۵) علاوه بر الگوهای میانگین به روش ترسیمی، به طریق محاسباتی نیز الگوهایی را برای منطقه سیدنی تهیه کرده است. این روش با تجزیه بارندگی‌های شدید به اجزاء یا بلوک های بارندگی و شمارش فراوانی وقوع بزرگترین جزء بارش در موقعیت‌های مختلف زمانی در طول مدت بارش انجام می‌شود. این کار را برای دومین بلوک از نظر بزرگی و نیز سایر بلوک ها تکرار شده و نهایتاً میانگین فراوانی وقوع اجزاء یا بلوک‌های مختلف در طول مدت بارش مشخص و الگوی مورد نظر به‌دست می‌آید. به منظور تشریح این روش مثال ارائه شده توسط پیلگریم (۱۹۷۵) ارائه می‌شود. (جدول۱)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱): روش محاسباتی تهیه الگوی توزیع زمانی متوسط رگبار با تداوم زمانی ۲۰ دقیقه

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
تاریخ	کل بارش	رتبه	مقدار بارش در هر دوره دوره				مقدار بارش در هر دوره دوره				مقدار بارش در هر دوره دوره			
			۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
۱۹۳۲/۲۰/۱۱	۱۷۶	۱	۳۲	۴۸	۴۸	۴۸	۴	۲	۲	۲	۲۷	۲۷	۲۷	۱۸
۱۹۱۴/۳/۲۰	۱۶۸	۳	۳۰	۴۴	۴۴	۵۰	۴	۲/۵	۲/۵	۱	۳۰	۲۶	۲۶	۱۸
۱۹۴۳/۹/۲۹	۱۶۶	۳	۴۸	۴۶	۳۱	۴۱	۱	۲	۴	۳	۲۹	۲۸	۲۵	۱۹
۱۹۲۲/۱۰/۲۶	۱۵۷	۴	۴۲	۶۵	۳۵	۱۵	۲	۱	۳	۴	۴۱	۲۷	۲۲	۱۰
۱۹۱۳/۳/۹	۱۵۳	۵	۱۸	۵۰	۴۵	۴۰	۴	۱	۲	۳	۳۳	۲۹	۲۶	۱۲
۱۹۱۹/۱۰/۲۵	۱۵۰	۶	۴۰	۲۷	۴۱	۴۲	۳	۴	۲	۱	۲۸	۲۷	۲۷	۱۸
۱۹۶۱/۱۱/۲۰	۱۴۰	۷	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
۱۹۲۶/۱/۱۹	۱۳۹	۸	۳۶	۴۸	۴۰	۱۵	۳	۱	۲	۴	۳۵	۲۹	۲۶	۱۱
۱۹۵۱/۹/۲۵	۱۳۷	۹	۴۴	۲۰	۳۷	۳۶	۱	۴	۲	۳	۳۲	۲۷	۲۶	۱۵
۱۹۴۹/۶/۱۹	۱۳۳	۱۰	۴۲	۴۰	۳۵	۱۶	۱	۲	۳	۴	۳۲	۳۰	۲۶	۱۱
			میانگین				۲/۵۵	۲/۲	۲/۵۰	۲/۷۵	۳۱	۲۷	۲۶	۱۶
			انحراف معیار				۱/۲۵	۱/۱۱	۰/۶۶	۱/۱۳	۴/۶	۱/۵	۱/۴	۴/۸
			رتبه تعیین شده				۳	۱	۲	۴				
			دوره				۱	۲	۳	۴				
			الگوی نهایی بارش (درصد)				۲۶	۳۱	۲۷	۱۶				

پیلگریم ابتدا برای استخراج الگوی توزیع زمانی بارش‌های ۲۰ دقیقه‌ای سیدنی تعداد ده بارش شدید ثبت شده را انتخاب و به ترتیب مقدار عمق بارش را در جدول(۲) به‌صورت صعودی به نزولی مرتب نمود. بارش های ۲۰ دقیقه‌ای را به چهار جزء پنج دقیقه‌ای تقسیم و در ستون‌های بعدی مقدار بارش در هر جزء پنج دقیقه‌ای تقسیم و در ستون‌های بعدی مقدار بارش در هر جزء پنج دقیقه‌ای را استخراج نمود. در چهار ستون بعدی با توجه به مقدار بارش در هر جزء، به هر جزء یک رتبه اختصاص داده می‌شود.

در این‌مورد می‌بایست به ترتیبی رتبه‌بندی نمود که مجموع اعداد ردیف مربوط به رتبه‌ها از ده تجاوز نکند. در چهار ستون بعدی درصد مقدار بارش در پنج دقیقه نسبت به کل بارندگی منظور می‌شود. با تکمیل جدول تا این قسمت از مقادیر در هر جزء بارش و مقدار باران در هر جزء رتبه به درصد میانگین گرفته می‌شود که در هشت ستون آخر جدول مشخص شده است. علاوه بر متوسط‌ها مقادیر خطای استاندارد آن‌ها نیز محاسبه می‌شود. برای استخراج الگوی نهایی بارش بیشترین درصد بارش (در چهار ستون آخر) به کمترین مقدار میانگین در چهار ستون قبلی تعلق می‌گیرد.

جدول(۲): نمونه‌ای از نحوه استخراج الگوهای زمانی باران طراحی برای ضرایب اوج‌گیری مختلف

زمان از شروع بارندگی (ساعت)	نسبت بارش به بارش ۲۴ ساعته	مقدار نسبت به بارش در هر گام یک ساعته	رتبه بلوک بارش یک ساعته	ضریب اوجگیری = یکسوم (Kp=0.333)			ضریب اوجگیری = یکسوم (Kp=0.5)		
				رتبه بلوکها در باران طراحی	بلوک های مرتب شده	الگوی تجمعی باران طراحی	رتبه بلوکها در باران طراحی	بلوک های مرتب شده	الگوی تجمعی باران طراحی
۰	۰	–	–	–	–	–	–	–	۰
۱	۰/۲۸	۰/۲۸	۱	۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۱۸	۲۳	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷
۲	۰/۳۷	۰/۰۹	۲	۱۹	۰/۰۲۰	۰/۰۳۸	۲۱	۰/۰۱۸	۰/۰۳۵

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول(۲): نمونه‌ای از نحوه استخراج الگوهای زمانی باران طراحی برای ضرایب اوج‌گیری مختلف

زمان از شروع بارندگی (ساعت)	نسبت بارش به بارش ۲۴ ساعته	مقدار نسبت به بارش در هر گام یک ساعته	رتبه بلوک بارش یک ساعته	ضریب اوجگیری = یکسوم (Kp=0.333)			ضریب اوجگیری = یکسوم (Kp=0.5)		
				رتبه بلوکها در باران طراحی	بلوک های مرتب شده	الگوی تجمعی باران طراحی	رتبه بلوکها در باران طراحی	بلوک های مرتب شده	الگوی تجمعی باران طراحی
۳	۰/۴۳۵	۰/۰۶۵	۳	۱۶	۰/۰۲۲	۰/۰۶۰	۱۹	/۱۲۰	۰/۰۵۵
۴	۰/۴۸۸	۰/۰۵۳	۴	۱۳	۰/۰۲۴	۰/۰۸۲	۱۷	۰/۰۲۱	۰/۰۷۶
۵	۰/۳۵۵	۰/۰۴۴۵	۵	۱۰	۰/۰۲۹	۰/۱۱۳	۱۵	۰/۰۲۲	۰/۰۹۸
۶	۰/۵۷۴	۰/۰۴۱	۶	۷	۰/۰۳۶	۰/۱۴۹	۱۳	۰/۰۲۴	۰/۱۲۲
۷	۰/۶۱۰	۰/۰۳۶	۷	۴	۰/۰۵۳	۰/۲۰۲	۱۱	۰/۰۲۸	۰/۱۵
۸	۰/۶۴۴	۰/۰۳۴	۸	۱	۰/۲۸	۰/۴۸۲	۹	۰/۰۳۱	۰/۱۸۱
۹	۰/۶۷۵	۰/۰۳۱	۹	۲	۰/۰۹	۰/۵۷۲	۷	۰/۰۳۶	۰/۲۱۷
۱۰	۰/۷۰۴	۰/۰۲۹	۱۰	۳	۰/۰۶۵	۰/۶۳۷	۵	۰/۰۴۵	۰/۲۶۲
۱۱	۰/۷۳۲	۰/۰۲۸	۱۱	۵	۰/۰۴۵	۰/۶۸۲	۳	۰/۰۶۵	۰/۳۲۷
۱۲	۰/۷۵۸	۰/۰۲۶	۱۲	۶	۰/۰۴۱	۰/۷۲۳	۱	۰/۲۸	۰/۶۰۷
۱۳	۰/۷۸۲	۰/۰۲۴	۱۳	۸	۰/۰۳۴	۰/۷۵۷	۲	۰/۰۹	۰/۶۹۷
۱۴	۰/۸۰۶	۰/۰۲۴	۱۴	۹	۰/۰۳۱	۰/۷۸۸	۴	۰/۰۵۳	۰/۷۵
۱۵	۰/۸۲۸	۰/۰۲۲	۱۵	۱۱	۰/۰۲۸	۰/۸۱۶	۶	۰/۰۴۱	۰/۷۹۱
۱۶	۰/۸۵	۰/۰۲۲	۱۶	۱۲	۰/۰۲۶	۰/۸۴۲	۸	۰/۰۳۴	۰/۸۲۵
۱۷	۰/۸۷۱	۰/۰۲۱	۱۷	۱۴	۰/۰۲۴	۰/۸۶۶	۱۰	۰/۰۲۹	۰/۸۵۴
۱۸	۰/۸۹۱	۰/۰۲۰	۱۸	۱۵	۰/۰۲۲	۰/۸۸۸	۱۲	۰/۰۲۶	۰/۸۸
۱۹	۰/۹۱۱	۰/۰۲۰	۱۹	۱۷	۰/۰۲۱	۰/۹۰۹	۱۴	۰/۰۲۴	۰/۹۰۴
۲۰	۰/۹۳۰	۰/۰۱۹	۲۰	۱۸	۰/۰۲۰	۰/۹۲۹	۱۶	۰/۰۲۲	۰/۹۲۶
۲۱	۰/۹۴۸	۰/۰۱۸	۲۱	۲۰	۰/۰۱۹	۰/۹۴۸	۱۸	۰/۰۲۰	۰/۹۴۶
۲۲	۰/۹۶۶	۰/۰۱۸	۲۲	۲۱	۰/۰۱۸	۰/۹۶۶	۲۰	۰/۰۱۹	۰/۹۶۵
۲۳	۰/۹۸۳	۰/۰۱۷	۲۳	۲۳	۰/۰۱۷	۰/۹۸۳	۲۲	۰/۰۱۸	۰/۹۸۳
۲۴	۱/۰۰	۰/۰۱۷	۲۴	۲۴	۰/۰۱۷	۱/۰۰	۲۴	۰/۰۱۷	۱/۰۰

با اعمال این روش در ردیف آخر الگوهای نهایی توزیع زمانی بارش به درصد از کل بارش حاصل می‌شود. با توجه به این‌که این الگوی استخراجی می‌بایست از جامعه آماری تصادفی استخراج شود، برای بررسی آماری این مسئله و آزمون مستقل بودن رتبه و دوره (رونل و پریوکس) از آزمون X2 استفاده شده‌است. برای این آزمون، مستقل بودن رتبه و دوره به عنوان فرض صفر گرفته شده و جدول(۳) تشکیل گردیده است.

جدول(۳): جدول توافقی برای رگبارهای ۲۰ دقیقه‌ای

رتبه هر دوره	دوره در هر جزء بارش			
	۱	۲	۳	۴
۱	۳/۲۵	۳/۵۹	۰/۵۸	۲/۵۸
۲	۱/۲۵	۳/۰۸	۵/۰۹	۰/۵۸
۳	۲/۲۵	۱/۰۸	۳/۰۸	۳/۵۹
۴	۳/۲۵	۲/۲۵	۱/۲۵	۳/۲۵

با توجه به اینکه مقدار X2 برابر ۹/۶ می‌باشد، در این حالت با توجه به درجه آزادی نه و سطح اعتماد ۵٪ مقدار استخراج شده از جداول آماری مربوطه برابر ۱۶/۹ می‌باشد. در این مثال با توجه به کم بودن تعداد داده‌ها،

Archive of SID

www.SID.ir

الگوی مناسب به‌دست نمی‌آید. در این مثال با توجه به مقایسه مقادیر X جدول و محاسبات رابطه معنی‌داری به ترتیب قرار گرفتن اعداد در ستون ها و ردیف ها وجود ندارد. چرا که مقدار محاسبه شده از مقدار X کوچک تر است. بنابراین الگوی قابل اعتمادی در سطح پنج درصد استخراج نشده است. وی در مقاله خود اضافه می‌کند که تعداد رگبارها اهمیت فوق‌العاده‌ای در معنی‌دار بودن الگوی توزیع زمانی بارش نهایی دارد.

مشخصات منطقه مورد مطالعه

استان کرمان با وسعت ۱۷۵۰۶۹ کیلومترمربع در جنوب‌شرقی ایران واقع شده است و از شمال به استان‌های خراسان و یزد، از جنوب به استان هرمزگان، از شرق به سیستان و بلوچستان و از مغرب به استان فارس محدود می‌شود و بیش از ۱۱درصد مساحت کل کشور را دارا می‌باشد. این استان بین ۵۵ و ۲۵ تا ۳۳ عرض شمالی و ۲۶ و ۵۳ تا ۲۹ و ۵۹ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته و بخش وسیعی از پیکره جنوب شرقی فلات مرکزی ایران را می‌پوشاند و به این علت کلیه فعل و انفعالات پیچیده و خشن طبیعی مربوط به شرایط آب و هوایی خشک و شدید کویری را دارد. اما وجود گسترده وسیع ارتفاعات که حدود دو سوم آن را می‌پوشاند، از نفوذ و تسلط کامل شرایط مرگبار کویری (چون کویر لوت) بر پهنه کرمان تا حد قابل ملاحظه‌ای کاسته است.

روش های بررسی

منابع آماری در جمع آوری داده ها:

برای اجرای این طرح آمار باران‌سنج های ثبات مورد نیاز بود. بدین منظور از آمار ۱۴ ایستگاه باران‌سنج ثبات وزارت نیرو استفاده شد. جدول(۴) مشخصات این ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول(۴): مشخصات ایستگاه‌های باران‌سنجی ثبات مورد استفاده در سطح استان

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
بافت	۵۶ – ۳۷	۲۹ – ۱۴	۲۲۶۷
بم	۵۸ – ۲۱	۲۹ – ۰۵	۱۱۰۰
دولت آباد	۵۷ – ۸/۷	۲۸ – ۴۳	۱۷۳۰
حسین آباد	۵۷ – ۳۶	۲۸ – ۴۶	۹۰۰
جیرفت	۵۷ – ۴۴	۲۸ – ۴۰	۶۸۴
کرمان	۵۷ – ۰۵	۳۰ - ۱۸	۱۷۸۰
کناروئیه	۵۷ – ۱۸	۲۸ – ۵۲	۱۳۴۰
کیسکان	۵۶ – ۳۸	۲۹ – ۲۲	۲۵۵۰
رفسنجان	۵۵ – ۵۹	۳۰ – ۲۴	۱۵۲۵
راور	۵۸ – ۴۹	۳۱ – ۱۶	۱۲۱۰
ساردوئیه	۵۷ – ۱۴	۲۹ – ۳۰	۳۰۴۰
شهربابک	۵۵ – ۰۷	۳۰ – ۰۷	۱۸۵۰
سیرجان	۵۵ – ۴۰	۲۹ – ۲۷	۱۷۶۰
زرند	۵۶ – ۳۴	۳۰ - ۴۸	۱۶۷۶

انتخاب رگبارهای منفرد و فراگیر

در بررسی الگوهای زمانی بارش معمولاً از رگبارهای منفرد استفاده می‌شود. رگبار منفرد رگباری است که از زمان شروع تا خاتمه بارندگی قطع نشده باشد. (البته با یک ضریب زمانی dt) ضمناً رگبارهای انتخابی از لحاظ مدت بارندگی طویل‌المدت بوده و از نظر شدت بارندگی نیز شدیدترین رگبارها می‌باشند. به این منظور گراف‌های موجود در کلیه ایستگاه‌ها بررسی شد و از بین بارش‌های به وقوع پیوسته، رگبارهای شدید در پایه‌های مختلف زمانی مشخص شد. پایه‌های زمانی مورد مطالعه دارای تداوم ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۳۶ ساعته می‌باشد. برای تهیه الگوی بارش در منطقه مورد مطالعه ۹۹۵ رگبار با

Archive of SID

www.SID.ir

پایه‌های زمانی مختلف انتخاب شد. جدول(۵) تعداد رگبارهای مورد تجزیه و تحلیل را در تداوم های نشان می‌دهد.

از آنجا که سازمان هواشناسی فاصله زمانی ده دقیقه را برای استخراج الگوی بارش از اوراق باران‌سنجی انتخاب نموده است. لذا به منظور همگن نمودن اطلاعات باران سنج‌های وزارت نیرو، همان فاصله زمانی ده دقیقه در استخراج الگوی بارش در اوراق ثبات نیز به کار گرفته شد.

جدول(۵): تعداد رگبارها در ایستگاه‌ها و تداوم‌های مختلف

تداوم / ایستگاه	۱	۳	۶	۹	۱۲	۱۸	۲۴	۳۶	مجموع
بافت	۹	۱۹	۱۱	۱	۱	۱	-	-	۴۲
بم	۴	۳۲	۲۷	۱۳	۱	۲	-	-	۷۹
دولت آباد	۲۲	۲۴	۴	۳	۲	-	۱	-	۵۶
حسین آباد	۳۴	۳۴	۲۳	۸	۶	۱	۵	-	۱۱۱
جیرفت	۱۲	۲۶	۱۶	۳	۱	۱	-	۱	۶۰
کرمان	۴۵	۴۰	۱۵	۳	۲	۲	-	-	۱۰۷
کناروئیه	۱۶	۲۳	۱۴	۴	۲	۱	۱	-	۶۱
کیسکان	۱۷	۲۶	۱۱	۲	۱	۲	-	-	۵۹
رفسنجان	۲۱	۲۸	۸	-	-	-	-	-	۵۷
راور	۳۷	۱۹	۱۲	۲	-	-	-	-	۷۰
ساردوئیه	۱۶	۳۵	۱۷	۸	۱	-	-	-	۷۷
شهربابک	۲۶	۲۹	۱۰	۳	۲	۲	-	-	۷۲
سیرجان	۳۲	۳۰	۱۷	۲	۱	۲	-	-	۸۴
زرند	۱۳	۳۰	۱۳	۲	۲	-	-	-	۶۰
مجموع	۳۰۴	۳۹۵	۱۹۸	۵۴	۲۲	۱۴	۷	۱	۹۹۵

روش‌های تعیین الگوی زمان بارش

با توجه به نوع اطلاعات موجود در کشور به‌دلیل عمومیت داشتن، کاربرد روش هاف در ایالات متحده آمریکا و روش پیلگریم در استرالیا که تشابهات اقلیمی فراوانی با کشور ایران دارد، این دو روش برای بررسی در این تحقیق انتخاب شده است.

تعیین الگوی بارش به روش پیلگریم

روش میانگین ترسیمی پیلگریم

در ابتدا مجموعه‌ای از بارش‌های شدید ثبت شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه را برای هشت پایه زمانی (۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴ و ۳۶ ساعته) انتخاب نموده و با توجه به فاصله زمانی تجزیه رگبارها، مقادیر بارندگی رگبارها با فاصله زمانی ده دقیقه برای کلیه رگبارهای انتخابی استخراج شد. جدول(۶) نمونه استخراج‌شده مقادیر بارندگی با فاصله زمانی ده دقیقه را در ایستگاه حسین آباد نشان می‌دهد.

در این بررسی سعی شد تا منحنی‌های تجمعی متوسط باران طراحی برای مدت تداوم‌های ذکر شده استخراج شود. برای این کار منحنی تجمع مستقل (یا منفرد) به منحنی‌های تجمعی بی‌بعد تبدیل شدند. در این قسمت باران به صورت درصدی از باران کل و زمان به صورت درصدی از کل مدت تداوم بارش محاسبه و منحنی تجمعی متوسط برای هر یک از پایه‌های زمانی مذکور ترسیم شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۶): نمونه استخراج شده مقادیر بارندگی با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه در ایستگاه حسین آباد

تاریخ ۶۶/۱۰/۱۰		
مقادیر بارندگی mm	فاصله زمانی ده دقیقه	زمان دقیقه : ساعت
۰	۰	۲۴
۰/۵۵	۰/۵۵	۰۰:۱۰
۱/۱	۰/۵۵	۰۰:۲۰
۱/۶۵	۰/۵۵	۰۰:۳۰
۲/۲	۰/۵۵	۰۰:۴۰
۲/۸۷۵	۰/۶۷۵	۰۰:۵۰
۳/۵۵	۰/۶۷۵	۱:۰۰
۴/۲۲۵	۰/۶۷۵	۱:۱۰
۴/۹	۰/۶۷۵	۱:۲۰
۵/۹۵	۱/۰۵	۱:۳۰
۷	۱/۰۵	۱:۴۰
۸/۰۵	۱/۰۵	۱:۵۰
۹	۱/۰۵	۲

روش میانگین محاسباتی پیلگریم

در این روش پس از انتخاب بارش‌های شدید در هر یک از ایستگاه‌ها، مقدار بارش در هر ۲۵ درصد زمانی تعیین شده و جدول رتبه‌بندی و سپس جداول توافقی برای بارش‌های هر تداوم تشکیل می‌شود. با توجه به مقدار مربع کای محاسبه شده از جداول توافقی و مقایسه آن با مقدار موجود در جدول، معنی‌دار بودن یا نبودن الگوی محاسبه شده مشخص می‌شود.

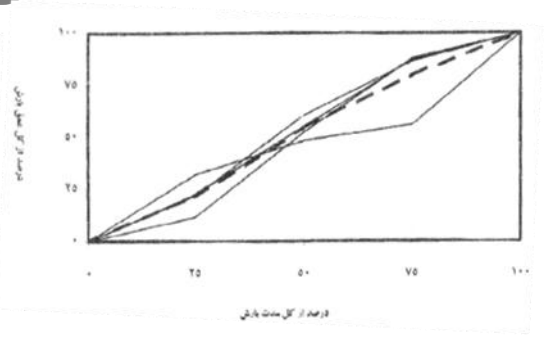
الگوهای توزیع زمانی بارش در ایستگاه‌های مختلف

ایستگاه بم

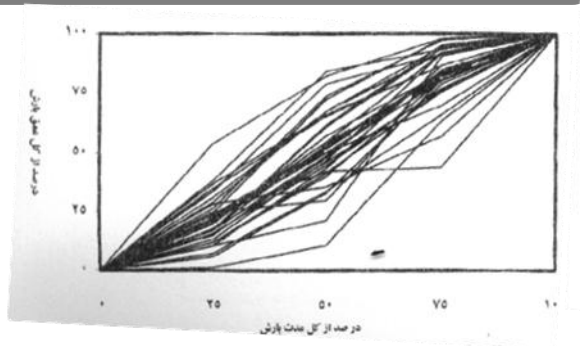
در این تحقیق به عنوان نمومه دو ایستگاه بم و کرمان مورد بررسی قرار گرفته است. تعداد کل رگبارهای مورد بررسی در ایستگاه بم ۷۹ رگبار می‌باشد که از بین این رگبارها چهار رگبار با تداوم یک ساعته، ۳۲ رگبار با تداوم سه ساعته، ۲۷ رگبار با تداوم شش ساعته، ۱۳ رگبار با تداوم نه ساعته، یک رگبار با تداوم ۱۲ ساعته و دو رگبار با تداوم ۱۸ ساعته مشاهده شده که نتایج آن در شکل‌های (۴) تا (۷) آمده است. جدول(۷) نیز مقادیر الگوی میانگین بارش در این ایستگاه را نشان می‌دهد. مطابق این جدول در بارش‌های یک ساعته حداکثر بارش در ۲۵ درصد دوم با ۳۲/۱۷ درصد و حداقل آن در ۲۵ درصد چهارم با ۲۰/۷۲ درصد، در بارش‌های سه ساعته حداکثر بارش در ۲۵ درصد سوم با ۳۱/۴ درصد و حداقل آن در ۲۵ درصد چهارم با ۱۶/۸۱ درصد، در بارش‌های شش ساعته حداکثر بارش در ۲۵ درصد سوم با ۲۸/۴۵ درصد و حداقل آن در ۲۵ درصد چهارم با ۱۸/۳۲ درصد و در بارش‌های نه ساعته حداکثر بارش در ۲۵ درصد دوم با ۳۲/۹۳ درصد و حداقل آن در ۲۵ درصد چهارم با ۱۸/۰۴ درصد می‌باشد.

Archive of SID

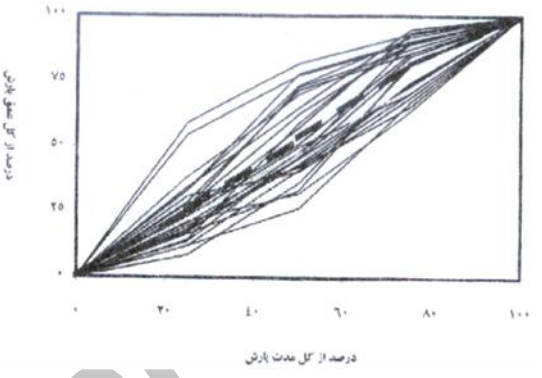
www.SID.ir



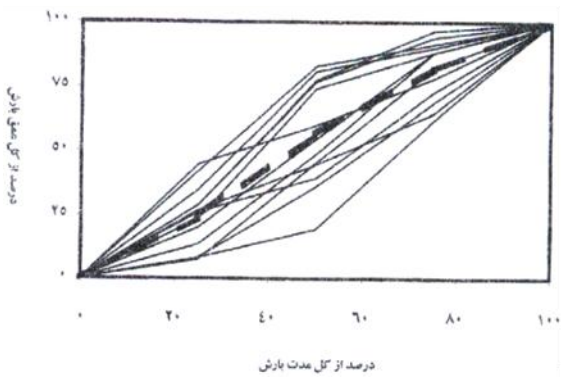
شکل(۴): منحنی تجمعی متوسط بارش ۱ ساعته ایستگاه بم



شکل(۵): منحنی تجمعی متوسط بارش ۳ ساعته ایستگاه بم



شکل(۶): منحنی تجمعی متوسط بارش ۶ ساعته ایستگاه بم



شکل(۷): منحنی تجمعی متوسط بارش ۹ ساعته ایستگاه بم

جدول(۷): مقادیر الگوی میانگین توزیع زمانی بارش در ایستگاه بم (درصد)

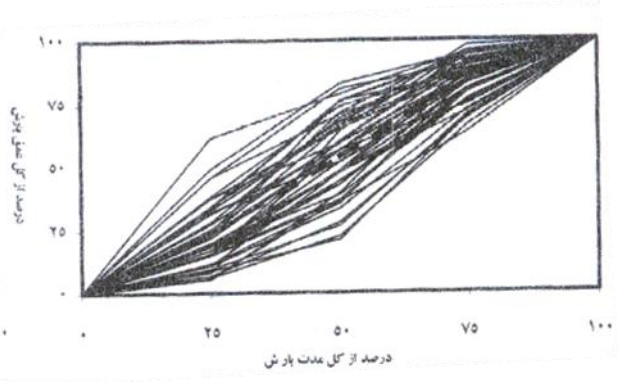
درصد از مدت بارش				
تداوم	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
۱	۲۲/۰۵	۳۲/۱۷	۲۵/۰۶	۲۰/۷۲
۳	۲۱/۲۴	۳۰/۵۵	۳۱/۴	۱۶/۸۱
۶	۲۴/۹۳	۲۸/۳	۲۸/۴۵	۱۸/۳۲
۹	۲۳/۸۷	۳۲/۹۳	۲۵/۱۶	۱۸/۰۴

ایستگاه کرمان

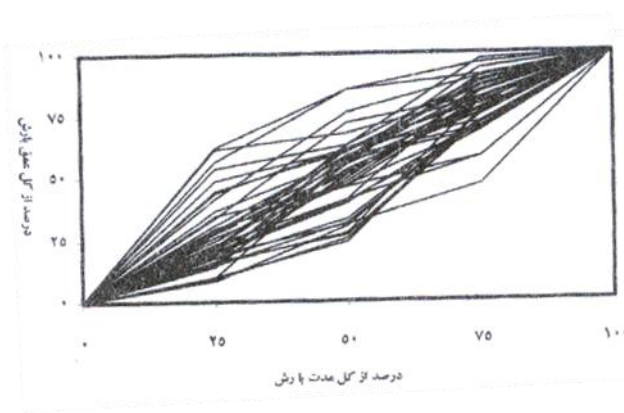
در ایستگاه کرمان ۱۰۷ رگبار می‌باشد که ۴۵ رگبار آن تداوم یک ساعته، ۴۰ رگبار با تداوم سه ساعته، ۱۵ رگبار با تداوم شش ساعته، سه رگبار با تداوم نه ساعته، دو رگبار با تداوم ۱۲ ساعته و دو رگبار با تداوم ۱۸ ساعته بود، انتخاب شد. با رسم منحنی‌های تجمعی مربوط به کلیه بارش‌ها در هر چارک منحنی تجمعی متوسط هر تداوم مشخص شده و با توجه به آن می توان مقادیر الگوی میانگین بارش را در هر تداوم به‌صورت درصدی مشخص نمود. (اشکال ۸ تا ۱۱ و جدول(۸)) طبق جدول در بارش‌های یک ساعته حداکثر بارش در ۲۵ درصد دوم با ۳۱/۲۷ درصد اتفاق می افتد.

Archive of SID

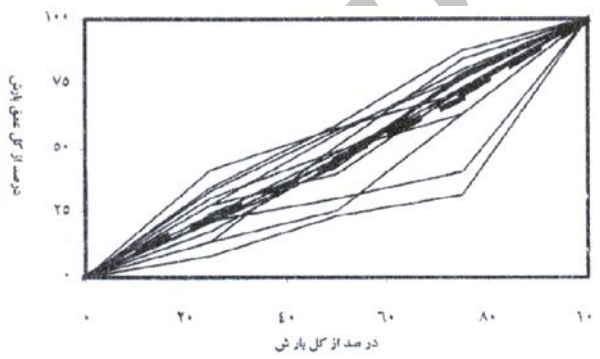
www.SID.ir



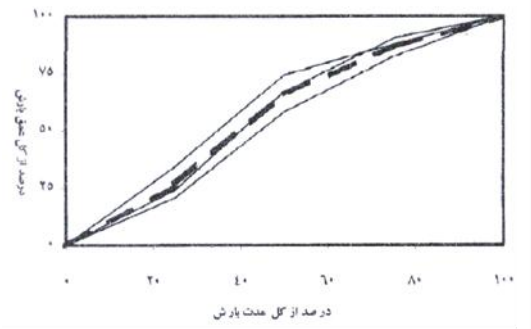
شکل(۸): منحنی تجمعی متوسط بارش ۱ ساعته ایستگاه کرمان



شکل(۹): منحنی تجمعی متوسط بارش ۳ ساعته ایستگاه کرمان



شکل(۱۰): منحنی تجمعی متوسط بارش ۶ ساعته ایستگاه کرمان



شکل(۱۲): منحنی تجمعی متوسط بارش ۹ ساعته ایستگاه کرمان

جدول(۸): مقادیر الگوی میانگین توزیع بارش در ایستگاه کرمان (درصد)

درصد از مدت بارش				
تداوم	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰
۱	۲۶	۳۰/۹۸	۳۰/۰۸	۱۵/۹۴
۳	۲۷/۱۷	۲۴/۱۶	۲۷/۲۴	۲۱/۴۲
۶	۲۵/۰۳	۲۶/۶۸	۲۶/۹۷	۲۱/۳۲
۹	۲۵/۸۳	۳۱/۲۷	۲۶/۳۲	۱۶/۵۸

نتایج و بحث

در این تحقیق الگوی نقطه‌ای و منطقه‌ای استان کرمان به روش میانگین، محاسباتی و احتمالاتی تعیین شد که نتایج کلی آن به صورت زیر است.

الگوی میانگین توزیع زمانی بارش

در این روش برای کلیه رگبارهای انتخابی در تداوم‌های مختلف، شکل تجمعی بی بعد ترسیم و در هر تداوم الگوی میانگین مشخص شد. در مواردی که تعداد بارش‌های انتخابی زیاد باشد، این روش می تواند مورد اعتماد و قابل قبول باشد. در استان کرمان در تداوم‌های کوتاه مدت (کمتر از ۱۲ ساعت) تعداد رگبارها تقریباً خوب بوده و در بسیاری از ایستگاه‌ها این الگو قابل قبول است. الگوی میانگین به دو صورت نقطه‌ای و منطقه‌ای استخراج شده است.

الگوی نقطه‌ای

به‌طور کلی بررسی ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که در تداوم‌های یک ساعته حداکثر بارش در ایستگاه‌های دولت آباد، حسین آباد، کناروئیه ساردوئیه و زرند در ۲۵

Archive

www.SID.ir

درصد اول، در ایستگاه‌های بم، کرمان، سیرجان، رفسنجان و شهربابک در ۲۵ درصد دوم، در ایستگاه‌های جیرفت، کیسکان و راور در ۲۵ درصد سوم و ایستگاه بافت در ۲۵ درصد چهارم اتفاق می‌افتد. در تداوم سه ساعته در اکثر ایستگاه‌ها حداکثر بارش در ۲۵ درصد اول اتفاق می‌افتد که شامل ایستگاه‌های بافت، دولت آباد، حسین آباد، جیرفت، کیسکان، راور، ساردوئیه، زرند و سیرجان می‌باشد. در ایستگاه‌های رفسنجان و کنارویه حداکثر بارش در ۲۵ درصد دوم و در بم، شهربابک و کرمان در ۲۵ درصد سوم اتفاق می‌افتد. در بارش‌های شش ساعته در ایستگاه‌های بافت، کیسکان، رفسنجان، راور و سیرجان حداکثر بارش در ۲۵ درصد اول، در ایستگاه‌های زرند، کنارویه و ساردوئیه در ۲۵ درصد دوم، در کرمان، دولت آباد، بم و حسین آباد در ۲۵ درصد سوم و در ایستگاه‌های جیرفت و شهربابک در ۲۵ درصد چهارم بارش اتفاق می‌افتد. در تداوم نه ساعته نیز در ایستگاه‌های بم، جیرفت و کرمان حداکثر بارش در ۲۵ درصد دوم، در کنارویه و شهربابک در ۲۵ درصد سوم و در حسین آباد، ساردوئیه و دولت آباد در ۲۵ درصد چهارم به وقوع می‌پیوندد (در سایر ایستگاه‌ها تعداد بارش‌ها در این تداوم کم بوده و منحنی میانگین ترسیم نشده است). در بارش‌های ۱۲ ساعته نیز فقط در ایستگاه حسین آباد الگوی میانگین محاسبه شد که حداکثر آن در ۲۵ درصد سوم اتفاق افتاده و در دیگر ایستگاه‌ها تعداد بارش‌ها کم بوده ولی در اغلب ایستگاه‌ها حداکثر بارش در ۲۵ درصد دوم به وقوع پیوسته است. در تداوم ۲۴ ساعته نیز حداکثر بارش در حسین آباد در ۲۵ درصد سوم بوده است. در تداوم ۱۸ ساعته تعداد بارش‌ها در هر ایستگاه کم است ولی در مجموع حداکثر بارش در اغلب ایستگاه‌ها در ۲۵ درصد چهارم اتفاق افتاده است. به‌طور کلی در اکثر ایستگاه‌ها حداکثر بارش کوتاه مدت یک و سه ساعته در نیمه اول بارش و در بارش‌های بیش از شش ساعته در نیمه وسط بارش اتفاق می‌افتد.

الگوی منطقه‌ای

با توجه به الگوی تیپ در استان مشاهده می‌شود که در بارش‌های ۱، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ساعته حداکثر بارش در نیمه اول و در بارش‌های ۱۸، ۲۴ و ۳۶ ساعته در نیمه دوم بارش اتفاق افتاده است.

الگوهای احتمالاتی توزیع بارش

این الگوها با تشکیل جداول فراوانی و منحنی‌های احتمالاتی به صورت نقطه‌ای و منطقه‌ای محاسبه شد.

الگوهای نقطه‌ای

الگوهای بارش در ایستگاه‌ها با این روش نشان می‌دهد که تقریباً در همه ایستگاه‌ها در بارش‌های چارک اول حداکثر بارش در نیمه اول، در بارش‌های چارک دوم و سوم در نیمه وسط بارش و در بارش‌های چارک چهارم در نیمه دوم بارش اتفاق می‌افتد. در ایستگاه‌های بافت، دولت آباد، حسین آباد، جیرفت، کیسکان و زرند حداکثر بارش‌ها در چارک اول، در ایستگاه‌های کنارویه، شهربابک و سیرجان در چارک دوم و در ایستگاه‌های بم، رفسنجان، راور و کرمان در چارک سوم اتفاق افتاده است. در ایستگاه ساردوئیه بیشترین بارش‌ها در چارک چهارم بوده است. می‌توان گفت که در مناطق جنوبی استان اکثر بارش‌ها جز بارش‌های چارک اول و در مناطق شمال و شمال شرقی جز بارش‌های چارک سوم می‌باشند. بارش‌های اتفاق افتاده در غرب استان نیز اکثر بارش‌ها در چارک دوم اتفاق افتاده است.

الگوهای منطقه ای

با توجه به نتایج حاصله از این روش، اکثر بارش‌های مشاهداتی جز رگبارهای چارک اول و سوم می‌باشند. براساس الگوهای منطقه ای بارش‌های یک و سه ساعته جز چارک اول، بارش های ۶ و ۲۴ ساعته جز چارک سوم و بارش‌های ۹، ۱۲ و ۱۸ ساعته در چارک دوم واقع شده‌اند. بارش ۳۶ ساعته در چارک اول قرار دارد. بنابراین نتایج حاصل از این تحقیق و مشخص شدن زمان وقوع بارش در ایستگاه‌های مختلف می‌تواند گامی مثبت در برآود سیلاب طراحی و برنامه ریزی در طراحی انواع سازه‌ها و تاسیسات هیدرولیکی صورت گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱. اسکندری، ع. ۱۳۷۵. تعیین الگوی تیپ توزیع زمانی بارش با کاربرد X^2 و کاربرد آن در یکی از شهرهای ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد عمران. دانشگاه صنعتی شریف.

۲. امین، س. و همکاران. ۱۳۷۹. بررسی الگوی توزیع شدت بارش در پایه‌های زمانی مختلف در استان فارس. دومین همایش ملی فرسایش و رسوب. ص. ۲۵۵ – ۲۴۱ .

۳. تلوری، ع.، م. قنبرپور، ن. غیاثی، ع. عباسی و م. خدری. ۱۳۸۱. بررسی ویژگی‌های باران در رابطه با روش‌های برآورد سیلاب در ایران. جلد دوم. الگوی توزیع زمانی باران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران.

۴. رضیئی، ط. ۱۳۷۹. تعیین الگوی توزیع زمانی و مکانی بارش‌های کوتاه مدت در استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

۵. طالب بیدختی، م. ۱۳۷۴. الگوی تیپ توزیع زمانی بارش در استان سمنان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشگاه تربیت مدرس.

۶. وزیری، ف. ۱۳۷۶. تعیین الگوی تیپ توزیع زمانی بارش‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته جنوب‌غرب ایران. جهاد دانشگاهی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۷. وزیری، ف. ۱۳۷۱. تجزیه و تحلیل رگبارها در نقاط مختلف ایران. جهاد دانشگاهی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

8. Hershfield, D.M. 1962. Extreme rainfall relationships. ASCE, Journal of Hydrolics Division. Vol:88 NO:6, pp:73 – 92.

9. Huff, F.A. 1967. Time distribution of rainfall in heavy storms. Water Resources Research. Vol:3, NO:4, pp:1007 – 1019.

10. Pilgrim, D.H. and C. lan. 1975. Rainfall temporal patterns for design floods. Journal of Hydrolic division. Hy 1 P:81 – 95.

Experimental investigation of 3D flow over cluster microforms

Abstract

Design storm estimating is one of the main step in designing and getting the size various structures and hydraulic installations. In some causes by which the capacity of system storage is considerable or returned period of design flood is long such as designing of the spillway of dams using of mathematical model for converting design storm to design flood is usual. In drawing pilgrim method a collection of registered severe rains at studied stations according to 8 base of time (1, 3, 6, 9, 12, 18, 24 and 36) is chosen. Then non-dimensioned cumulative chart is drawn on sheet and cumulative curve of average rain is exploited from each of mentioned continuations. In the Pilgrim method all rains of each continuation are considered and determined being meaningful or meaningless calculated patterns after determining of agreed tables and X^2. In half method time distribution of rain is considered in the form of possibly distribution. In this method the shower of specified continuation depends on where the rainfall will be occurred in time-quarter are classified into groups. First shower quarter, second shower quarter, third shower quarter & forth shower quarter. Then the time-distributing of rain in each group is designed by two rainfall curves in from of cumulative rain and continuation of rain. It is represented in the form of 25% from the total time of rain. This methods are done in each of stations, and regional type patterns are gotten by using of all occurred rain. According to the obtained results of pointed possibly patterns, we can say that in the southern regions of province the most rainfalls are in the first quarter rain and in the south and eastern south are in the third quarter rains. The most observed rains in province are in first quarter and third quarter showers. According to the regional patterns, the rain of 1 and 3 hours are in the first quarter, the rain of 6 and 24 hours are in the third quarter and the rain of 9, 12 and 18 are in the forth quarter. The rain of 36 hours is in the first quarter.

Keywords: Design storm, Flood estimation, Rainfall, Temporal pattern.

Archive of SID

www.SID.ir