Archive of SID

بررسی منحنی‌های تجمعی بارندگی و توزیع زمانی بارندگی‌های روزانه در منطقه جنوب غربی زاگرس

فریدون رادمنش[۱]، حسین صدقی[۲]، عبدالکریم بهنیا[۳]

چکیده

به منظور دستیابی به منحنی‌های تجمعی بارندگی و تعیین الگوی مناسب برای توزیع زمانی بارندگی، بارندگی‌های تجمعی که توسط باران سنج‌ها تعیین شده بودند در منطقه جنوب غربی زاگرس جمع‌آوری شد. داده‌های باران سنجی از این ایستگاه‌ها دارای کیفیت آماری متفاوتی بودند. این داده‌ها توسط روش‌های موجود مورد آزمون همگنی قرار گرفته و بعد از بررسی‌های اولیه بر روی کمیت و کیفیت این داده‌ها و تعیین داده‌هایی قابل اعتماد، یک مدل کامپیوتری برای تعیین منحنی‌های تجمعی بارندگی تهیه گردید. در این مدل درصد تجمعی ارتفاع بارندگی و درصد تجمعی زمان بارندگی در تمام ایستگاه‌های باران سنجی مورد مطالعه، تعیین گردیدند. در بررسی فوق ۳ حالت مختلف در نظر گرفته شد. در مرحله اول منحنی‌های تجمعی بارندگی برای هر رگبار در تمام ایستگاه‌های باران سنجی منطقه مورد مطالعه، بدست آمد. در مرحله بعد یک ایستگاه باران سنجی در تمام رگبارهای انتخاب شده مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله سوم این عملیات برای تمام ایستگاه‌ها در تمام رگبارها به طور هم‌زمان انجام گرفتند. در هر یک از سه مرحله فوق، دسته منحنی‌هایی با احتمال‌های از ۱۰ تا ۹۰ درصد بدست آمد که نمایانگر منحنی‌های تجمعی بارندگی و توزیع زمانی بارندگی روزانه در منطقه‌ای خاص بوده است. با استفاده از مدل ایجاد شده در این تحقیق می‌توان منحنی‌های تجمعی بارندگی را جهت کاربرد در مدل‌های باران – دبی در جایی‌که دارای تعداد مناسبی ایستگاه باران سنج می‌باشد مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: بارندگی روزانه، توزیع زمانی بارندگی، منحنی تجمعی بارندگی

۱- دانشجوی دکتری هیدرولوژی، دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲- استاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
۳- دانشیار دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نزولات جوی از مجموعه بارش‌های مجزا تشکیل می‌شود. در بعضی مطالعات هیدرولوژی نزولات بدون توجه به تعداد بارش‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. برای مثال در محاسبات بارندگی سالانه آنچه حائز اهمیت است مقدار کل ارتفاع بارندگی در طول سال بوده و تعداد یا مشخصات بارش‌های تشکیل دهنده آن اهمیتی ندارد. ولی در مطالعات پیش‌بینی سیل، بارش‌ها بطور مجزا و یا ترکیب آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مطالعات مربوط به پیش‌بینی فرم هیدروگراف طغیان، تنها اطلاع از نحوه توزیع بارندگی روی سطح حوضه کافی نیست، بلکه باید طرز گسترش زمانی آن را در طول رگبار نیز دانست. در واقع علاوه بر توزیع مکانی، توزیع زمانی بارندگی‌ها نیز باید مد نظر قرار گیرد در این تحقیق سعی شده است که راهی برای دستیابی به منحنی‌های تجمعی بارندگی و در نتیجه الگویی برای توزیع زمانی آن بدست آورده شود. بدین منظور بخشی از منطقه جنوب غربی زاگرس انتخاب شد و منحنی‌های تجمعی بارندگی در این منطقه خاص بدست آمد.

هوف[1] (۸) در سال ۱۹۶۷ روابط توزیع زمانی را برای رگبارهای سنگین در مناطقی با مساحت بیش از ۴۰۰ مایل‌مربع بدست آورده است. او نحوه توزیع رگبارهای وارده بر حوضه‌های آبریز کوچک را به چهار گره احتمالاتی برابر و از شدیدترین (چارک اول) به ملایم‌ترین (چارک چهارم) تقسیم‌بندی کرده است. معمولا دو الگوی توزیع که بیش از همه مورد استفاده قرار می‌گیرد رگبارهای توزیع شده بر اساس چارک اول و دوم می‌باشد. در الگوی توزیع چارک اول قسمت بیشتر رگبار در لحظات اولیه وقوع آن نازل می‌شود. با استفاده از دسته منحنی‌های ارائه شده توسط هوف، با هر احتمال موجود می‌توان درصد ارتفاع بارندگی را در مقابل درصد زمان مربوط به آن بدست آورد.

1- Huff

اداره خاکشناسی آمریکا[2] در سال ۱۹۸۶ با استفاده از داده‌های مربوط به رگبارها و اطلاعات ارائه شده توسط هرشفیلد[3] (۹) در ۱۹۶۸ و میلر و تریسی[4] هیتوگراف‌هایی را برای استفاده در رگبارهای ۶ و ۲۴ ساعته در ایالات متحده ارائه دادند. در این مطالعات رگبارهای ۲۴ ساعته در ۴ تیپ متفاوت تقسیم‌بندی شد که هر تیپ مناطق خاصی را از نظر جغرافیایی در بر می‌گرفت. به عنوان نمونه یک تیپ که به آن تیپ III می‌گویند را می‌توان در خلیج مکزیک و مناطق ساحلی آتلانتیک مورد استفاده قرار داد.

انجمن مهندسین استرالیا نیز در سال ۱۹۸۷ روشی را که توسط پیلگریم و کوردری[5] در سال ۱۹۷۵ مورد مطالعه قرار گرفته بود به‌عنوان یک روش استاندارد پذیرفت. در این روش دوره‌های زمانی یک رگبار در مقابل عمق بارندگی مربوط به آن مرتب شده و این عمل برای تعداد زیادی رگبار انجام می‌گیرد، سپس با جمع کردن مقادیر مرتب شده در هر دوره زمانی یک نمونه از شکل هیتوگراف بدست می‌آید.

مواد و روش‌ها

به منظور دستیابی به منحنی‌های تجمعی بارندگی، تعدادی از ایستگاه‌های موجود در حوضه آبریز رودخانه کارون که در جنوب غربی زاگرس واقع شده‌اند انتخاب گردیدند و با توجه به سیلاب‌های مهمی که در طول دوره آماری ۱۳۴۵ لغایت ۱۳۷۰ به وقوع پیوسته‌اند، رگبارهای مربوط به آنها استخراج شدند. جداول شماره ۱ و ۲ به ترتیب ایستگاه‌های مورد مطالعه و رگبارهای استخراج شده مربوط به‌آنها را نشان می‌دهد.

در این بررسی ابتدا با استفاده از برنامه کامپیوتری ران تست آزمون همگنی بر روی بارندگی‌های تجمعی انجام شد. بعد از آن برای دسترسی به منحنی‌های تجمعی بارندگی در هر ایستگاه و برای هر رگبار، بارندگی تجمعی بدست آمد. بدین ترتیب بارندگی

2- Soil Conservation Service(SCS)
3- Hershfiled
4- Miller and Tracey
5- Pilgrim and Cordery

www.SID.ir

Archive of SID

روز بعد از جمع بارندگی با روز قبل بدست آمد و این روند تا پایان بارندگی مربوط به هر رگبار ادامه یافت که در نهایت درصد تجمعی ارتفاع بارندگی از حاصلضرب ۱۰۰ در نسبت بارندگی جزئی به بارندگی تجمعی مربوط به آن رگبار تعیین شد. درصد تجمعی زمان بارندگی نیز از حاصل ضرب ۱۰۰ در نسبت زمان جزئی به زمان تجمعی همان رگبار بدست آمد. بدین ترتیب در هر رگبار و در هر دوره زمانی درصد تجمعی ارتفاع بارندگی در برابر درصد تجمعی زمان بارندگی برآورد گردید. پس از آن داده‌ها مرتب شده و مقادیر آنها برای احتمال‌های از ۱۰ تا ۹۰ درصد محاسبه گردیده و آنگاه منحنی‌های تجمعی بارندگی برای احتمال‌های مختلف ترسیم گردیدند.

لازم به ذکر است که با توجه به تعداد زیاد ایستگاه‌ها و رگبارها و جهت تسریع در عملیاتی که منجر به رسم این منحنی‌ها می‌گردد و همچنین برای کاربردی کردن این مطالعات در سایر حوضه‌ها، اقدام به تهیه یک برنامه کامپیوتری گردید که تمام عملیات اشاره شده توسط آن انجام می‌گردد. این برنامه به زبان بیسیک تحت داس نوشته شده که قابلیت اجرا در محیط ویندوز را نیز دارد. تمام مراحل کار توسط برنامه فوق انجام شده و در نهایت منحنی‌های تجمعی بارندگی را ارائه می‌نماید.

برای دستیابی به منحنی‌های تجمعی بارندگی ۳ حالت مختلف در نظر گرفته شد:

حالت اول: یک رگبار در تمام ایستگاه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در این حالت درصد تجمعی ارتفاع بارندگی در مقابل درصد تجمعی زمان بارندگی هر رگبار برای هریک از ۱۶ ایستگاه تعیین شد. سپس این درصدهای تجمعی برای احتمال‌های مختلف بدست آورده شدند.

حالت دوم: یک ایستگاه برای تمام رگبارها منظور شد. در این حالت درصد تجمعی ارتفاع بارندگی در مقابل درصد تجمعی زمان بارندگی هر ایستگاه برای هر یک از ۲۸ رگبار تعیین شد. در این بخش نیز درصدهای تجمعی برای احتمال‌های مختلف بدست آورده شدند.

حالت سوم: تمام ایستگاه‌ها برای تمام رگبارها در نظر گرفته شدند. این حالت ترکیبی از دو وضعیت قبلی است. بدین ترتیب که تمام ۲۸ رگبار در ۱۶ ایستگاه بطور یکجا در نظر گرفته شدند و در این مرحله نیز درصد تجمعی زمان بارندگی در برابر درصد تجمعی ارتفاع بارندگی برای احتمال‌های مختلف تعیین گردیدند.

نتایج

نتایج بدست آمده در این تحقیق را می‌توان در سه بخش مختلف ارائه نمود:

الف- بررسی یک رگبار خاص در مجموع شبکه

در این بخش ابتدا یک رگبار خاص در نظر گرفته می‌شود و ارتفاع بارندگی‌ها در زمان‌های مختلف در ایستگاه‌های باران‌سنجی که متعلق به این شبکه می‌باشند استخراج می‌گردند. در گام بعدی بارندگی تجمعی برای هر ایستگاه در رگبار مورد نظر تعیین می‌شود و سپس درصد بارندگی تجمعی در هر دوره زمانی نسبت به‌کل بارندگی نازل شده بدست می‌آید. پس از آن، این مقادیر در مقابل درصدهای تجمعی ارتفاع بارندگی نسبت به‌کل زمان بارندگی قرار می‌گیرند. بعد از اتمام این مرحله برای تمام ایستگاه‌ها داده‌ها مرتب شده و سپس احتمال وقوع بارندگی‌ها در درصدهای زمانی که با فواصل مشخصی در نظر گرفته شده، محاسبه می‌شود. در پایان طی نمودارهایی که حاکی از منحنی‌های تجمعی بارندگی برای احتمالات مختلف می‌باشد ارائه می‌گردد.

ب- ارزیابی مجموعه رگبارهای هر ایستگاه

یکی دیگر از راه‌های دستیابی به منحنی‌های تجمعی بارندگی استفاده از تمام رگبارها در یک ایستگاه می‌باشد. بدین ترتیب که تمام رگبارهای مندرج در جدول شماره ۲ برای هر یک از ایستگاه‌های مندرج در جدول شماره ۱ بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته و

www.SID.ir

Archive of SID

برای هر ایستگاه یک مجموعه منحنی تجمعی بارندگی که مانند حالت قبل بر اساس درصد احتمال‌های مختلف می‌باشد تهیه می‌گردد. نمودارهای شماره ۵ لغایت ۸ بخشی از نتایج مربوط به این قسمت را ارائه می‌نمایند.

ج- بررسی الگوی منحنی‌های تجمعی مجموعه رگبارها در کل منطقه

در این قسمت تمام ۲۸ رگبار در ۱۶ ایستگاه، مورد مطالعه واحدی قرار گرفته و مانند حالات پیش منحنی‌های تجمعی بارندگی در این مرحله نیز استخراج گردید. شکل شماره ۹ نتایج مربوط به این بخش را ارائه می‌نماید.

بحث

جهت دستیابی به منحنی‌های تجمعی بارندگی، ۲۸ رگبار در ۱۶ ایستگاه در حوضه آبریز رودخانه کارون واقع در منطقه جنوب غربی زاگرس مورد مطالعه قرار گرفتند که نتایج حاصله نیز ارائه گردید. همانطورکه قبلا نیز ذکر گردید این بررسی در ۳ مرحله مختلف انجام گرفت که به‌ترتیب شامل منحنی‌های تجمعی بارندگی مربوط به یک رگبار در تمام ایستگاه‌ها، یک ایستگاه در تمام رگبارها و مجموعه رگبارها در کل منطقه مورد مطالعه می‌باشد. آنچه در نگاه اول حاصل می‌شود این است که هرچه میزان اطلاعات استفاده شده افزایش یابد، منحنی‌های تجمعی بارندگی به حالت دوکی شدن نزدیک می‌شود که این نتیجه در حالت سوم بررسی شده که مجموعه رگبارها را در کل منطقه مورد مطالعه قرار می‌دهد، مشهود است. در این روش به علت ثبت تمام رگبارها و تمام ایستگاه‌ها در یک پرونده اطلاعاتی، تعداد داده‌ها افزایش یافته و ارقام بدست آمده پیوستگی بهتری را نشان می‌دهند.

با نتایجی که از این تحقیق بدست آمده است منحنی‌های تجمعی بارندگی برای هر رگبار در تمام ایستگاه‌ها از روند خاصی پیروی نمی‌کند و لذا نمی‌توان از این سری منحنی‌ها به‌عنوان الگوی توزیع زمانی استفاده کرد.

همچنین با توجه به نتایج این تحقیق منحنی تجمعی بارندگی هر ایستگاه در تمام رگبارها به دو صورت ظاهر شده‌اند. یک گروه شامل ایستگاه‌هایی است که ارتفاع آنها بیشتر بوده و در نتیجه از بارندگی تجمعی بیشتری برخوردارند و روند منحنی‌ها در آنها پیوستگی نسبتاً خوبی دارد. گروه دوم ایستگاه‌هایی هستند که روند منحنی‌ها در آنها از نظم خاصی تبعیت نمی‌کنند. این ایستگاه‌ها عموماً دارای ارتفاع کمتری بوده و بارندگی تجمعی آنها نیز غالبا کم می‌باشد. در این رابطه می‌توان به رگبارهای ایستگاه‌های بتوند، حرمله و اهواز اشاره نمود.

سپاسگزاری

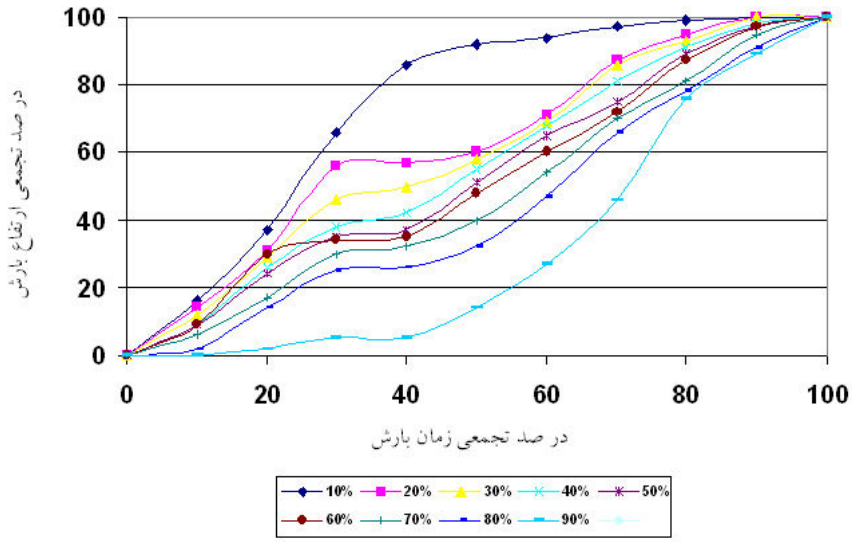
بدینوسیله از مسئولین و کارکنان محترم اداره کل امور آب استان خوزستان بخاطر ایجاد تسهیلات و ارائه داده‌های مورد نیاز جهت انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از زحمات و همکاری‌های بی‌دریغ جناب آقای مهندس نمازی سپاسگزاری می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های باران سنجی در منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
تنگ پنج	۴۸-۴۵	۳۲-۵۶	۶۰۰
تله زنگ	۴۸-۴۶	۳۲-۵۰	۴۸۰
گتوند	۴۸-۵۰	۳۲-۱۶	۷۵
شوشتر	۴۸-۵۱	۳۲-۰۲	۶۰
درخزینه	۴۸-۵۸	۳۱-۵۴	۳۰
گدارلندر	۴۹-۲۳	۳۲-۰۱	۲۵
ملاثانی	۴۸-۵۳	۳۱-۳۵	۲۸
بتوند	۴۹-۰۷	۳۲-۰۰	۱۴۰
پل شالو	۵۰-۰۸	۳۱-۴۵	۷۰۰
اهواز	۴۸-۳۹	۳۱-۱۹	۲۰
سپید دشت	۴۸-۵۳	۳۳-۱۳	۹۷۵
سد کارون	۴۹-۳۶	۳۲-۰۴	۸۲
بارانگرد	۴۹-۴۹	۳۱-۴۳	۸۲۵
حرمله	۴۸-۳۳	۳۱-۵۷	۳۸
سد دز	۴۸-۲۷	۳۳-۳۶	۵۲۵
سوسن	۴۹-۵۶	۳۱-۵۹	۶۰۰



شکل ۱: رگبار ۲۶ دی تا ۵ بهمن ۱۳۴۷

www.SID.ir

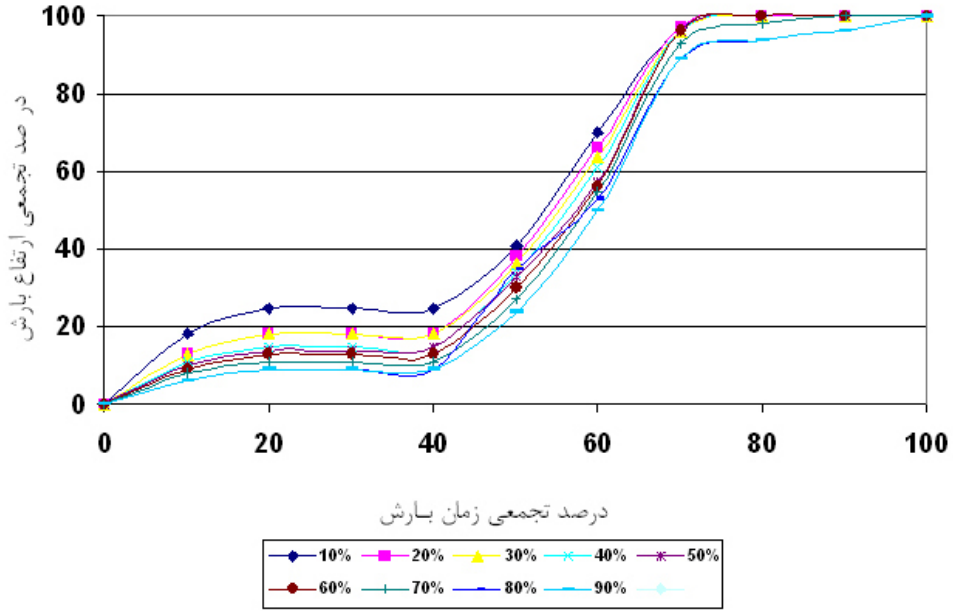
Archive of SID

جدول ۲: مشخصات رگبارها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

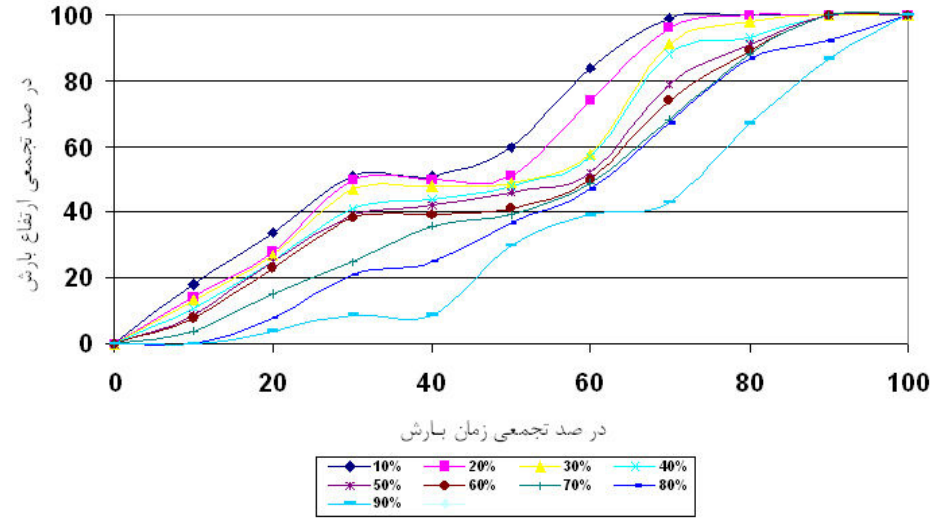
شماره رگبار	تاریخ وقوع رگبار	تداوم رگبار (روز)
۱	۲۹ دی تا ۵ بهمن ۱۳۴۷	۷
۲	۱۸ تا ۲۴ آذر ۱۳۴۹	۷
۳	۲۱ تا ۲۴ اسفند ۱۳۴۹	۴
۴	۸ تا ۱۴ فروردین	۷
۵	۲۶ آبان تا ۳ آذر ۱۳۵۰	۸
۶	۲۶ اسفند ۱۳۵۰ تا ۳ فروردین ۱۳۵۱	۶
۷	۲۴ تا ۲۹ دی ۱۳۵۲	۶
۸	۱ تا ۵ بهمن ۱۳۵۲	۵
۹	۱۳ تا ۱۶ آذر ۱۳۵۳	۴
۱۰	۲۸ دی تا ۳ بهمن ۱۳۵۴	۷
۱۱	۱۵ تا ۲۲ بهمن ۱۳۵۴	۸
۱۲	۲۱ تا ۲۴ آذر ۱۳۵۶	۴
۱۳	۱۱ تا ۲۲ آذر ۱۳۵۷	۱۲
۱۴	۳۰ دی تا ۵ بهمن ۱۳۵۸	۶
۱۵	۲۰ تا ۲۴ بهمن ۱۳۵۸	۵
۱۶	۱۹ تا ۲۳ بهمن ۱۳۵۹	۵
۱۷	۲۴ تا ۲۸ بهمن ۱۳۶۰	۵
۱۸	۲ تا ۶ اسفند ۱۳۶۰	۵
۱۹	۶ تا ۱۲ آبان ۱۳۶۱	۷
۲۰	۲۹ اسفند ۱۳۶۲ تا ۷ فروردین ۱۳۶۳	۹
۲۱	۱۸ تا ۲۲ آبان ۱۳۶۳	۵
۲۲	۲۵ تا ۲۹ آذر ۱۳۶۴	۵
۲۳	۱۵ تا ۲۱ بهمن ۱۳۶۴	۷
۲۴	۷ تا ۱۰ آذر ۱۳۶۵	۴
۲۵	۷ تا ۱۳ اسفند ۱۳۶۵	۷
۲۶	۱۱ تا ۱۹ اسفند ۱۳۶۶	۹
۲۷	۱۰ تا ۱۴ آذر ۱۳۶۸	۵
۲۸	۲ تا ۵ فروردین ۱۳۷۰	۴

www.SID.ir

Archive of SID



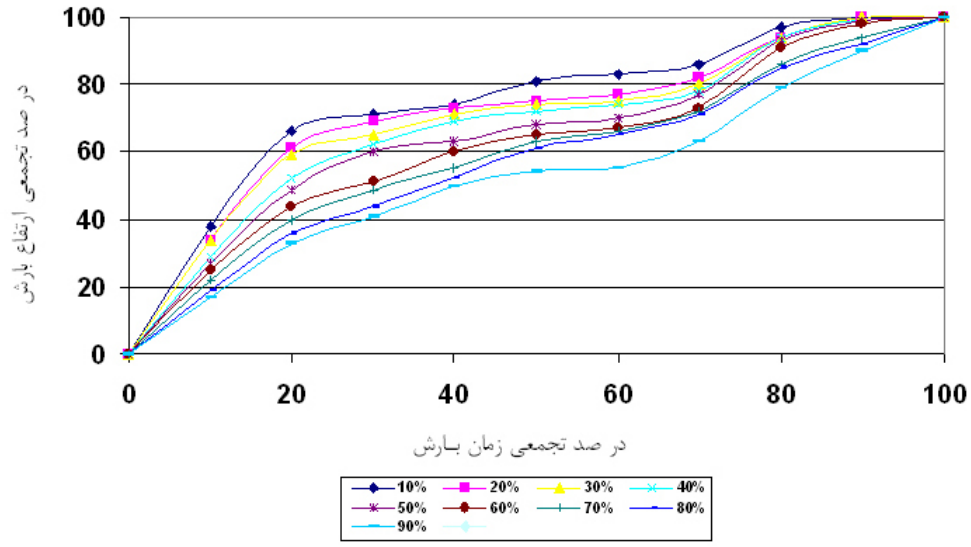
شکل ۲: رگبار ۱۸ تا ۲۴ آذر ۱۳۴۹



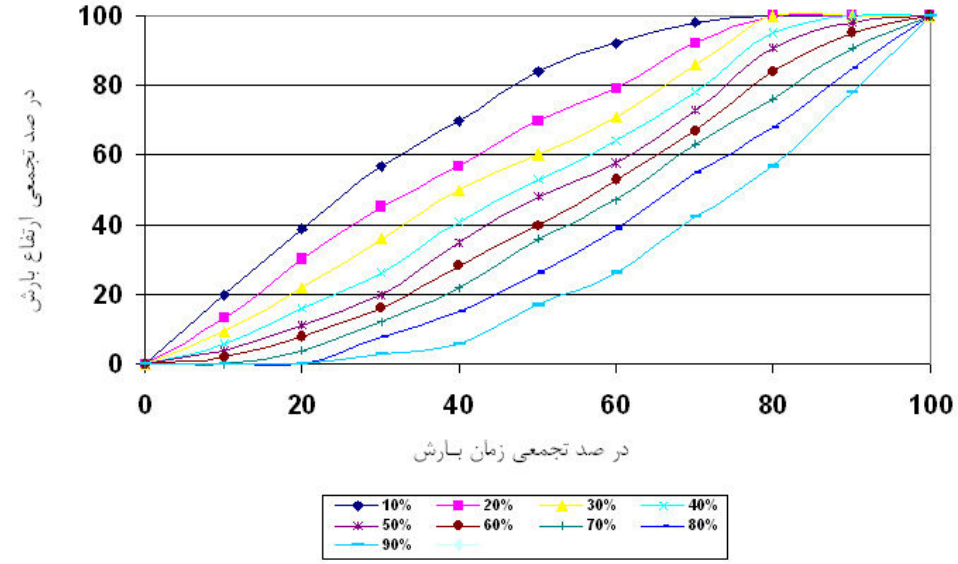
شکل ۳: رگبار ۸ تا ۱۴ فروردین ۱۳۵۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴: رگبار ۲۴ تا ۲۹ دی ۱۳۵۲



شکل ۵: مجموع رگبارها در کل منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- آیرملو، ن. ۱۳۶۳. مهندسی سیلاب (چاپ اول). انتشارات ذوقی، تبریز.

۲- رمیزاس، ژ.(مؤلف) و صدقی، ح. (مترجم) ۱۳۵۷. اصول مهندسی هیدرولوژی (چاپ دوم). دانشگاه جندی شاپور، اهواز.

۳- علیزاده، امین. ۱۳۸۰. اصول هیدرولوژی کاربردی (چاپ سیزدهم). دانشگاه امام رضا (مشهد).

۴- موحد دانش، ع. ا. ۱۳۶۷. مقدمه‌ای بر هیدرولوژی (چاپ اول). انتشارات عمیدی، تبریز.

۵- نجمائی، م. ۱۳۶۹. هیدرولوژی مهندسی (چاپ دوم). دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

6- Chow, V. T., D. R., Maidment and L. W., Mays, 1988. Applied Hdrology. McGraw-Hill ternational Editions.

7- Frederick, R.H.; Myers, V.A. and Auciello, E.P. 1977. Five to 60-minutes Precipitation Frequency for the Eastern and Ccentral United States. NOAA Technical MEMO NWS Hydro-35, National Weather Service, Silver Spring Maryland.

8- Huff, F.A. 1967. Time Distribution of Rainfall in Heavy Storms. Water Resources Research, vol.3, No.4, PP.1007-1019

9- Hershfild, D.M. 1961. Rainfall Frequency Atlas of The United States for Duration from 30 Minutes to 24 Hours and Return Period from 1 to 100 years. Tech. paper 40, U.S.Dept. of Cormm., Weather Bureau, Washington, D.C.

10- Linsley, R. Kohler, M.A. and Paulhus, J.L.H. 1988. Hydrology for Engineers, McGraw-Hill International Editions, Water Resources Series.

www.SID.ir

Archive of SID

Study of Cumulative Rainfall Curves and Time Distribution of Daily Rainfalls

Rad Manesh[1], F. Sedghi[2], H. and Behnia[3], A.

Abstract

For finding the cumulative rainfall curves and determining the suitable pattern for time distribution of rainfall, cumulative rainfalls which determined by rain gauges were collected. The area chosen for this research is located in the south western of Zagros.Rain gauge data belongs to these stations having the different qualities. These data were tested for homogeneity by available methods and after elementary investigations on the quantity and quality of these data and determining of confident data, a computer model for determination of rainfall cumulative curves developed. In this model the percentage of the cumulative rainfall height and the percentage of the cumulative rainfall time in all of the studying rainfall gauge stations were determined. These different cases were chosen in the above studies. In the first case, cumulative rainfall curves find out for each of rainstorm in all of the rain gauge stations of the studied area. In the second case, only one rain gauge station for all of the chosen rainstorm were studied. In the third case, the actions for all of the stations and for all of the rainstorm were studied on the same times. In each of the three above cases, the set of the curves resulted with the probabilities of 10 to 90 percentages which showed up cumulative rainfall curves and time distribution of daily rainfall in the specific area. Application of the used model in this research will be ables us create the cumulative rainfall curves for each of the basin, which have the suitable rain gauge quantities.

Keywords: Cumulative rainfall curves, Daily rainfalls,.Rainfall time distribution

1- Ph.D. Student of Hydrology, Shahid Chamran Univ. Ahwaz, Iran.
2- Propessor of Shahid Chamran Univ. Ahwaz, Iran.
3- Assistant professor of Shahid Chamran Univ. Ahwaz, Iran.

www.SID.ir