Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
April 19-21, 2016

تعیین مناسب‌ترین توزیع فراوانی حداکثر بارش ۲۴ ساعته در ایستگاه‌های باران سنجی استان کهگیلویه و بویراحمد

سید علی‌صالح ولایتی‌نژاد[۱]، محسن آرمین[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه مهندسی آبخیزداری دانشگاه یاسوج

vseyedalisaleh@yahoo.com

چکیده

حداکثر بارش‌های محتمل یکی از مهمترین عوامل دخیل در برآورد حداکثر سیلاب محتمل بوده و از این نظر در طراحی سازه‌های آبی نظیر سدهای مخزنی و نیز شبکه‌های آبیاری و زهکشی به منظور دستیابی به معیار علمی جهت طراحی مناسب و پرهیز از حداکثر سازی غیرمنطقی ابعاد سازه و همچنین توجیه اقتصادی طرح، همواره این موضوع دغدغه متخصصان و مدیران منابع آب بوده است و مدنظر قرار دادن حداکثر سیل محتمل می‌تواند به عنوان پارامتر اطمینان بخش در این زمینه ارائه گردد. آنچه که مسلم است حداکثر سیل محتمل PMF در نتیجه حداکثر بارش محتمل PMP به وجود می‌آید. این مقاله با هدف انتخاب مناسب‌ترین توزیع آماری مطابق با داده‌های بارش حداکثر ۲۴ ساعته در ۴۱ ایستگاه باران سنجی استان کهگیلویه و بویراحمد صورت گرفته است. در این تحقیق با بررسی اطلاعات ایستگاه‌های باران سنجی موجود در منطقه مورد مطالعه و با توجه به این که آمار مورد استفاده باید سه شرط مرتبط بودن، کفایت و درستی را داشته باشند، نهایتاً یک دوره مشترک آماری ۳۰ ساله از سال آبی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۲ تعیین گردید. برای تکمیل نواقص آماری از روش نسبت نرمال و به منظور انتخاب مناسب‌ترین توزیع احتمالاتی مقادیر بارش حداکثر ۲۴ ساعته از نرافزار Easy fit و براساس دو شاخص کلموگراف – اسمیرنوف و اندرسون - دارلینگ استفاده شد. نتایج نشان داد که از بین توزیع‌های آماری موجود، با توجه به اینکه توزیع ویکبی در ۶۴ درصد ایستگاه‌ها توزیع منتخب بود، در کل منطقه به عنوان مناسب‌ترین توزیع انتخاب گردید.

کلمات کلیدی: توزیع آماری، حداکثر بارش ۲۴ ساعته، توزیع ویکبی، کهگیلویه و بویراحمد.

مقدمه

یکی از کاربردهای آمار در هیدرولوژی آن است که بتوانیم برخی خصوصیات اقلیمی یا هیدرولوژیکی مناطقی را که دارای داده‌های آماری کم یا اصولا فاقد آمار هستند تخمین بزنیم. زیرا در بسیاری موارد نمی‌توان اجرای یک پروژه را فقط به دلیل اینکه در مورد آن داده‌های هیدرولوژیکی درازمدت وجود ندارد به تعویق انداخت. از طرف دیگر نمی‌توان نقش داده‌ها را در طراحی‌های هیدرولیکی نادیده گرفت (علیزاده،۱۳۹۱). حداکثر بارش محتمل برابر بیشترین ارتفاع بارندگی است که از دیدگاه نظری در مدت معینی امکان وقوع دارد و به طور کلی به دو روش هواشناسی و آماری برآورد می‌شود. در روش آماری، از بارندگی حداکثر ۲۴ ساعته مشاهده‌ای ایستگاه باران سنج استفاده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

نزولات جوی در هر منطقه موجب تشکیل پدیده‌هایی مانند رودخانه‌ها، آب‌های زیرزمینی، روان‌آب‌ها و سیل می‌شوند. این پدیده‌ها با فراهم کردن آب‌های کشاورزی و شرب، برای بشر مفید هستند، البته و در برخی موارد باعث وقوع سیل می‌شوند که پدیده-های مضر تلقی می‌شوند. مشخص بودن میزان و شدت بارش در هر منطقه راهکاری است که می‌توان به وسیله آن سود و زیان ناشی از این بارش‌ها را کنترل کرد. با توجه به شرایط خاص جغرافیایی و طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد و همچنین نوسانات آب و هوایی در دهه های اخیر که خشکسالی‌ها و سیلاب‌های زیادی را در بر داشته، تعیین میزان حداکثر بارش ۲۴ ساعته می‌تواند کمک زیادی در جهت مدیریت سیلاب‌ها، خشکسالی‌ها، آب شستگی مجراها، فرسایش خاک و همچنین منابع ذخیره سدها در این استان را داشته باشد.

(مزیدی و امیدی، ۱۳۹۰) حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته را با استفاده از روش‌های گشتاور معمولی و هرشفیلد در استان فارس برآورد کردند. آنها با استفاده از نرم افزار HYFA و از توزیع‌های لوگ نرمال سه پارامتره و گامبل استفاده کردند در نهایت با به کارگیری آزمون RMSE به این نتیجه رسیدند که در ایستگاه آباده در روش گشتاور معمولی مناسب‌ترین توزیع گامبل و در ایستگاه-های لار و فسا در روش گشتاور معمولی مناسب ترین توزیع لوگ نرمال سه پارامتره بود.

(طالبی و طبایی‌زاده، ۱۳۹۱) در حوزه آبخیز شیطور استان یزد به منظور انتخاب مناسب‌ترین توزیع احتمالاتی مقادیر بارش حداکثر ۲۴ ساعته از نرم‌افزار SMADA استفاده کردند و توزیع پیرسون تیپ ۳ را به عنوان مناسب‌ترین توزیع انتخاب کردند.

(مزیدی و دهقانی‌زاده،۱۳۹۲) با روش‌های گمبل و لوگ پیرسون تیپ ۳ به بررسی فراوانی وقوع حداکثر دبی و حداکثر بارش ۲۴ ساعته در حوزه آبریز نیاز شهرستان طبس پرداختند. بررسی آماری بارندگی ایستگاه نیاز و دبی ایستگاه خرو در طی دوره آماری ۱۹ ساله نشان داد که ضریب همبستگی برابر با ۹۵ درصد و سطح معنی‌داری آن مطلوب می‌باشد. تحلیل فراوانی وقوع در طی ۱۹ سال نشان داد که به احتمال ۹۵ درصد حداکثر دبی بیش از ۰/۴۵ متر مکعب در ثانیه و حداکثر بارش ۲۴ ساعته به احتمال ۹۵ درصد بیشتر از ۱۳ میلی متر در ثانیه خواهد بود.

با توجه به اینکه در تحقیقات انجام شده هیچگونه توافقی در بین هیدرولوژیست‌ها در مورد استفاده از یک تابع توزیع خاص وجود ندارد، و بسته به منطقه مورد نظر، توزیع و یا توزیع‌های خاصی انتخاب و پیشنهاد شده است، لذا هدف اصلی این تحقیق انتخاب مناسب‌ترین توزیع بر اساس داده‌های مشاهده‌ای حداکثر ۲۴ ساعته در ایستگاه‌های باران سنجی استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد.

مواد و روش ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

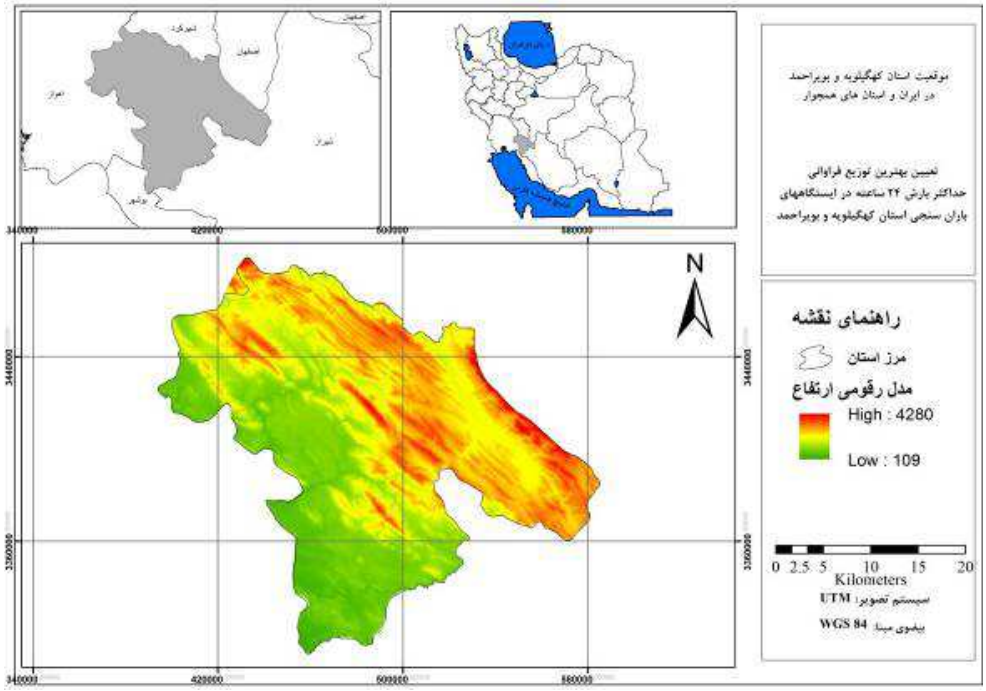
منطقه مورد مطالعه استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد که در ذیل به برخی از مشخصات این منطقه پرداخته می‌شود. استان کهگیلویه و بویراحمد با ۱۵۵۱۹ کیلومتر مربع وسعت در جنوب غربی ایران، بین ۲۹ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال با استان چهار محال و بختیاری، از جنوب با استان‌های فارس و بوشهر، از شرق با استان‌های اصفهان و فارس و از غرب با استان خوزستان همسایه است (شکل ۱). استان کهگیلویه و بویر احمد سرزمین کوهستانی و نسبتاً مرتفعی است که کوه‌های زاگرس با رشته‌های موازی، سراسر شمال و شرق و کوه‌های سیاه و سفید، خومی، خائیز و نیل جنوب شرقی آن را در بر گرفته‌اند. بلندترین نقطه استان قله دنا با ارتفاع ۴۴۰۹ متر و پست‌ترین ناحیه آن بی‌بی حکیمه با ارتفاع ۱۹۷ متر از سطح دریا می‌باشد.

با توجه به شرایط جغرافیایی استان، هر چه در امتداد اصلی کوه‌های زاگرس از شمال شرقی به جنوب غربی نزدیکتر شویم، از ارتفاع کوه‌ها و مقدار بارندگی و رطوبت هوا به طور محسوسی کاسته می‌شود. این وضعیت طبیعی، مشخصات اقلیمی دوگانه‌ای را پدید

www.SID.ir

Archive of SID

آورده و استان را به دو ناحیه سردسیری و گرمسیری تقسیم کرده است. متوسط دمای سالانه استان ۱۹/۹ درجه سانتی‌گراد و میـانگین بارندگی سالانه ۵۴۰/۸ میلی‌متر می‌باشد (سایت سازمان هواشناسی استان).



شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطاله

روش کار

به منظور تعیین مناسب‌ترین توزیع احتمالاتی ابتدا داده‌های ایستگاه‌های باران‌سنجی استان شامل مختصات ایستگاه‌ها و آمار حداکثر بارش ۲۴ ساعته آنها از سازمان آب منطقه‌ای استان دریافت شد. سپس از مجموع ۴۷ ایستگاه موجود ۶ ایستگاه به دلیل نبود یا کمبود آمار لازم حذف گردید و برای ایستگاه‌های باقیمانده یک دوره آماری ۳۰ ساله از ۱۳۶۴-۱۳۶۳ تا ۱۳۹۳-۱۳۹۲ انتخاب گردید.

بازسازی نواقص آماری

پس از انتخاب پایه زمانی مشترک بهینه، باید آمارهای ناقص بازسازی شده یا آمارها تطویل گردند که بدین منظور از بین روش‌های موجود از روش نسبت نرمال استفاده شد.

روش نسبت نرمال

در این روش ابتدا ایستگاه‌هایی را که دارای آمار طولانی مدت بوده و شرایط جغرافیایی و اقلیمی یکسانی با ایستگاه ناقص دارند به عنوان ایستگاه‌های شاهد انتخاب می‌شوند. بارندگی در ایستگاه ناقص متناسب با نسبت بین میانگین بارندگی در آن به میانگین بارندگی در ایستگاه‌های شاهد ضرب در بارندگی هم زمان ایستگاه شاهد می‌باشد که به کمک رابطه زیر به دست می‌آید.

$$P_x = \frac{1}{n}\left[\left(\frac{\bar{P}_x}{\bar{P}_A} \times P_A\right) + \left(\frac{\bar{P}_x}{\bar{P}_B} \times P_B\right) + \cdots\right] \quad (1)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن P_x بارندگی ایستگاه ناقص در سال یا ماه مورد نظر، n تعداد ایستگاه‌های شاهد، $\bar{P}_x$ بارندگی متوسط در ایستگاه ناقص با آمارهای موجود، $\bar{P}_A$ ، $\bar{P}_B$ بارندگی متوسط در ایستگاه‌های شاهد و همزمان با آمار ایستگاه ناقص و P_A ، P_B بارندگی در ایستگاه شاهد A و B در سال یا ماه مورد نظر برای تکمیل آمار ایستگاه ناقص می‌باشد (مهدوی،۱۳۸۸).

به منظور تعیین ایستگاه‌های شاهد برای هر کدام از ایستگاه‌های دارای نواقص آماری، مختصات کلیه ایستگاه‌ها وارد محیط نرم افزار Arc GIS شد و بر اساس آن و شناخت قبلی نویسنده از وضعیت اقلیمی ایستگاه‌ها، ایستگاه‌های شاهد انتخاب شدند.

انتخاب مناسب‌ترین توزیع فراوانی

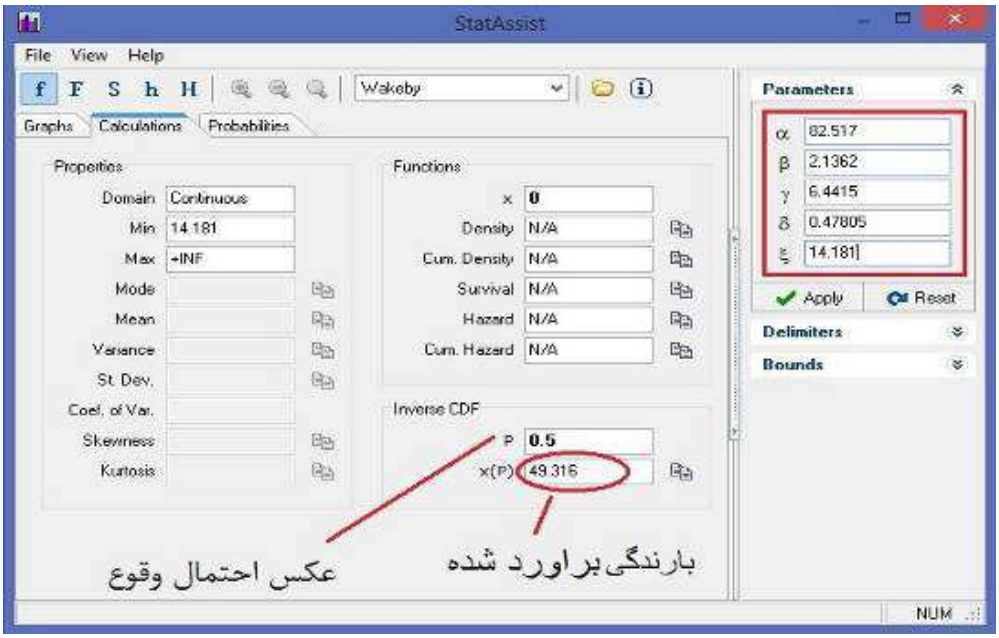
گام بعد در تعیین مدل‌های آماری، انتخاب یک توزیع تناوب مناسب است. این یک مشکل آماری عمومی است که معمولاً با محاسبه آماره‌های توزیع از داده‌های مشاهداتی حل می‌شود. در تحلیل فراوانی فرض بر این است که یک توزیع احتمال فرضی، بیشترین سازگاری را برای برآورد بزرگی پارامترهای اقلیمی و هیدرولوژیکی در دنباله‌های بالا برای دوره بازگشت‌های بسیار بزرگتر از طول دوره آماری دارد. برای انتخاب بهترین توزیع در یک منطقه می‌توان توزیعی که در مجموع برازش بهتری نسبت به بقیه توزیع‌ها در منطقه نشان می‌دهد، را انتخاب کرد. به عبارت دیگر لازم نیست توزیع مربوطه در همه ایستگاه‌ها مناسب‌ترین توزیع باشد، بلکه در ایستگاه‌هایی که توزیع مورد نظر مناسب‌ترین توزیع بشمار نمی‌رود، نبایستی اختلاف چشمگیری با بهترین توزیع در آن منطقه نشان دهد (ولایتی نژاد،۱۳۹۳). تخمین توزیع تناوب را می‌توان با تخمین توزیع هر ایستگاه به طور مجزا و ترکیب تخمین‌های ایستگاه‌ها تا تعیین میانگین منطقه‌ای انجام داد. در این پژوهش با استفاده از نرم افزار Easy fit مجموع ۶۰ توزیع احتمال به داده های هر کدام از ایستگاه‌ها برازش داده شد و سپس با استفاده از دو شاخص کلموگراف – اسمیرنوف و اندرسون دارلینگ توزیعی که در مجموع برازش بهتری نسبت به بقیه توزیع‌ها در آن ایستگاه نشان می‌دهد، انتخاب شد.

برآورد بارش حداکثر ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف

پس از انتخاب مناسب‌ترین توزیع که در مرحله قبل تعیین شد با استفاده از منوی tools کلید StatAssist و با قرار دادن پارامترهای آن توزیع در کادر ظاهر شده (شکل ۲) حداکثر بارشهای ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف (۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال) برآورد شد.

www.SID.ir

Archive of SID



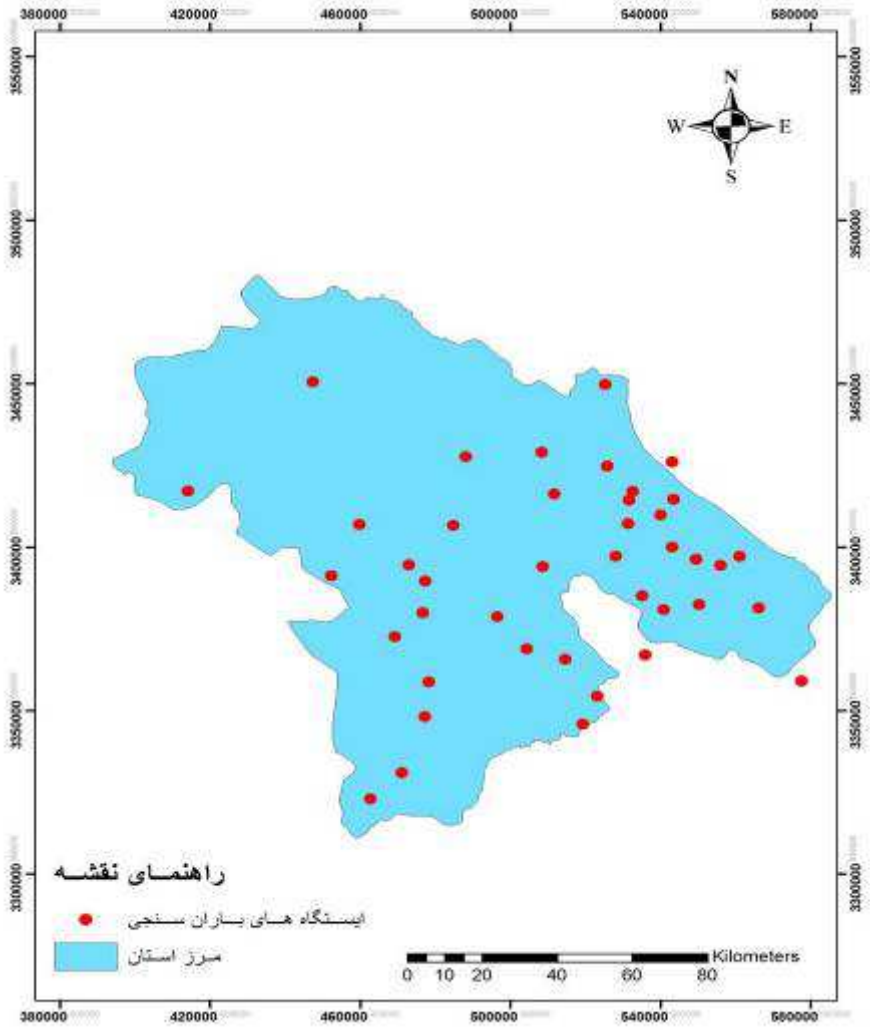
شکل ۲ محیط نرام افزار Easy fit

نتایج و بحث

همانگونه که ذکر شد پس از انتخاب یک دوره مشرک آماری ۳۰ ساله از مجموع ۴۱ ایستگاه، باقیمانده ایستگاه‌های چشمه چنار، تنگاب، فیروزاباد، توتنده، چیتاب، خفردنا، سرچنار، قلات، حاج قلندر، دهنو، سرفاریاب، دیل، مارگون، لیکک و قلعه رئیسی که هر کدام دارای نواقص آماری با تعداد سال‌های متفاوت بودند بازسازی شدند. شکل ۳ موقعیت ایستگاه‌های باقیمانده پس از حذف ایستگاه‌های دارای نواقص آماری را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ موقعیت ایستگاه‌های باران سنجی در استان

در جدول ۱ میانگین، حداکثر، حداقل و ضریب تغییرات حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته ایستگاه‌های مختلف آورده شده است که ضریب تغییرات، میزان پراکندگی به ازای یک واحد از میانگین را بیان می‌کند. به عبارت دیگر در نظریه احتمال و آمار، ضریب تغییرات یک معیار بهنجار است که برای اندازه‌گیری توزیع داده‌های آماری به کار می‌رود.

جدول ۱ مشخصات آماری ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	میانگین (mm)	حداکثر (mm)	حداقل (mm)	ضریب تغییرات (درصد)
پیزین	۹۴ /۶	۱۷۰ /۰	۴۶ /۰	۳۴ /۸
دهدشت	۶۰ /۷	۹۸ /۰	۲۹ /۰	۳۲ /۲
کتا	۵۸ /۲	۱۰۴ /۰	۲۸ /۰	۳۸ /۷

www.SID.ir

Archive of SID

نازمکان	۵۷/۶	۱۱۳/۰	۲۴/۰	۳۶/۸
یاسوج	۷۷/۵	۱۱۸/۰	۴۱/۵	۲۵/۷
شاه مختار	۷۹/۸	۱۳۳/۰	۳۲/۰	۳۳/۷
سپیدار	۱۲۰/۴	۲۵۵/۰	۵۶/۰	۳۴/۹
دشتروم	۹۲/۶	۱۴۸/۵	۴۷/۰	۳۰/۲
گلبابکان	۱۰۳/۵	۲۱۰/۰	۳۸/۰	۴۵/۳
پیراشکفت	۷۴/۷	۱۱۱/۰	۴۰/۰	۲۶/۵
کریک	۶۴/۸	۱۲۱/۰	۳۳/۰	۳۳/۲
سیسخت	۶۷/۷	۱۲۹/۰	۲۷/۰	۳۲/۷
بطاری	۵۴/۲	۹۲/۵	۲۵/۵	۳۲/۱
پاتاوه	۵۰/۶	۹۱/۵	۲۴/۵	۳۰/۸
تنگ بریم	۷۴/۰	۱۴۷/۰	۳۶/۰	۳۸/۶
طسوج	۹۰/۸	۲۰۸/۰	۴۶/۰	۳۸/۸
آبچیرک	۶۰/۹	۱۳۰/۰	۲۸/۰	۳۳/۶
تلجگاه	۹۷/۹	۲۷۰/۰	۳۸/۰	۴۴/۳
بی بی جان	۵۶/۲	۱۵۱/۰	۲۱/۰	۵۲/۲
بی بی حکیمه	۵۲/۸	۱۵۰/۰	۱۵/۰	۵۲/۴
آبدهگاه	۹۰/۴	۱۵۹/۰	۴۷/۰	۳۳/۲
بن پیر	۶۲/۳	۱۴۰/۰	۲۱/۰	۴۴/۸
بویری	۷۰/۱	۱۲۰/۰	۳۶/۰	۳۴/۷
ده کهنه	۸۸/۵	۱۶۰/۰	۴۸/۰	۳۴/۶
دوگنبدان	۵۹/۰	۱۵۱/۰	۲۲/۰	۵۰/۲
سید آباد	۵۳/۷	۱۰۰/۰	۲۲/۰	۳۸/۱
چشمه چنار	۸۵/۲	۱۵۹/۵	۳۴/۰	۳۴/۱
تنگاب	۱۲۵/۸	۲۳۳/۹	۶۲/۰	۳۵/۵
فیروزاباد	۷۵/۴	۱۴۰/۰	۳۶/۵	۳۲/۷
توتنده	۵۵/۲	۱۳۳/۰	۲۵/۰	۳۸/۸
چیتاب	۶۲/۶	۱۱۵/۰	۲۳/۰	۲۹/۸
خفردنا	۹۷/۸	۱۵۲/۰	۴۲/۰	۳۵/۳
سرچنار	۷۱/۴	۱۲۰/۶	۳۶/۴	۳۲/۱
قلات	۸۲/۶	۱۲۲/۶	۴۵/۰	۲۸/۲
حاج قلندر	۷۶/۲	۱۴۰/۰	۴۱/۰	۳۷/۵

ادامه جدول ۱ مشخصات آماری ایستگاه‌های مورد مطالعه

نام ایستگاه	میانگین (mm)	حداکثر (mm)	حداقل (mm)	ضریب تغییرات (درصد)
دهنو	۱۱۱/۴	۲۲۰/۰	۳۸/۰	۳۶/۲
سرفاریاب	۷۹/۹	۱۳۹/۰	۲۸/۰	۳۳/۷

www.SID.ir

Archive of SID

دیل	۷۳ /۲	۱۲۵ /۰	۳۰ /۰	۳۴ /۸
مارگون	۵۰ /۱	۸۷ /۸	۲۴ /۹	۳۳ /۱
لیکک	۴۶ /۴	۷۲ /۶	۲۴ /۰	۳۱ /۴
قلعه رئیسی	۶۱ /۵	۱۲۲ /۵	۲۵ /۰	۳۵ /۴

بر اساس نتایج بدست آمده پس از برازش حدود بیش از ۶۰ توزیع آماری به داده‌های حداکثر ۲۴ ساعته، همان گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌کنید در ۲۶ ایستگاه توزیع ویکبی، در ۶ ایستگاه توزیع مقادیر حدی تعمیم یافته و در بقیه ایستگاه‌ها چند توزیع مختلف بر اساس دو شاخص کلموگراف – اسمیرنوف و شاخص اندرسون – دارلینگ انتخاب شدند.

جدول ۲ توزیع‌های منتخب هر ایستگاه

نام ایستگاه	توزیع منتخب	نام ایستگاه	توزیع منتخب
پیزین	wakeby	بن پیر	wakeby
دهدشت	Gen.Extreme Value	بویری	lognormal(3p)
کتا	Burr	ده کهنه	log-pearson 3
نازمکان	Log-logistic(3p)	دوگنبدان	wakeby
یاسوج	Gen.Extreme Value	سید آباد	wakeby
شاه مختار	wakeby	چشمه چنار	wakeby
سپیدار	wakeby	تنگاب	wakeby
دشتروم	wakeby	فیروزاباد	Gen.Extreme Value
گلبابکان	wakeby	توتنده	wakeby
پیراشکفت	Gen.Extreme Value	چیتاب	Log-logistic(3p)
کریک	wakeby	خفردنا	wakeby
سیسخت	wakeby	سرچنار	weibull
بطاری	wakeby	قلات	wakeby
پاتاوه	wakeby	حاج قلندر	wakeby
تنگ بریم	wakeby	دهنو	wakeby
طسوج	wakeby	سرفاریاب	wakeby
آبچیرک	wakeby	دیل	wakeby
تلجگاه	wakeby	مارگون	burr
بی بی جان	Gen.logistic	لیکک	Gen.Extreme Value
بی بی حکیمه	wakeby	قلعه رئیسی	burr(4p)
آبدهگاه	Gen.Extreme Value		

توزیع ویکبی بالقوه در تحلیل فراوانی سیل مفید است و چندین دلیل توسط گرینوود و همکاران (۱۹۷۹) بحث شده است. یکی از این دلایل این است که تعداد زیاد پارامترها در توزیع ویکبی برازش بهتری به داده‌ها را نسبت به توزیع‌ها با پارامترهای کمتر اجازه می‌دهد. دلیل دیگر این است که این توزیع می‌تواند تنوع وسیعی از وقایع حداقل تا حداکثر را در خود

www.SID.ir

Archive of SID

جای دهد. توزیع ویکبی توسط هاختون برای تحلیل فراوانی سیل پیشنهاد داده شده است. که در آن ξ، α، β، γ و δ پارامترهای توزیع می‌باشند. جدول ۳ میزان حداکثر بارش ۲۴ ساعته را برای ایستگاه‌های مختلف در دوره بازگشت‌های مختلف با توزیع ویکبی نشان می‌دهد.

جدول ۳ حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف

نام ایستگاه	دوره بازگشت (سال)					
	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲
پیزین	۱۸۹	۱۷۷	۱۶۳	۱۴۱	۱۲۱	۸۹
دهدشت	۱۰۰	۹۹	۹۶	۸۹	۸۰	۵۵
کتا	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۴	۷۶	۵۲
نازمکان	۱۲۵	۱۱۴	۱۰۲	۸۶	۷۳	۵۴
یاسوج	۱۲۵	۱۱۹	۱۱۳	۱۰۳	۹۴	۷۸
شاه مختار	۱۳۸	۱۳۵	۱۳۰	۱۱۹	۱۰۶	۷۷
سپیدار	۲۶۸	۲۴۱	۲۱۳	۱۷۶	۱۴۸	۱۰۹
دشتروم	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۲۹	۱۱۷	۹۲
گلبابکان	۲۴۹	۲۳۰	۲۰۷	۱۷۳	۱۴۱	۹۲
پیراشکفت	۱۰۸	۱۰۷	۱۰۶	۱۰۲	۹۵	۷۵
کریک	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۳	۸۱	۶۳
سی‌سخت	۱۳۱	۱۱۲	۱۰۰	۸۹	۸۳	۶۸
بطاری	۹۷	۹۲	۸۶	۷۷	۶۹	۵۳
پاتاوه	۱۰۳	۹۱	۸۱	۶۸	۶۱	۵۰
تنگ بریم	۱۴۶	۱۴۰	۱۳۲	۱۱۶	۱۰۰	۶۸
طسوج	۲۴۰	۱۹۳	۱۵۸	۱۲۴	۱۰۵	۸۵
آبچیرک	۱۴۲	۱۱۹	۱۰۰	۸۱	۷۰	۵۸
تلجگاه	۱۹۷	۱۶۴	۱۴۵	۱۳۱	۱۲۱	۹۵
بی بی جان	۱۸۱	۱۴۶	۱۱۷	۸۷	۷۰	۵۰
بی بی حکیمه	۱۶۱	۱۲۶	۱۰۲	۷۹	۶۷	۴۹
آبدهگاه	۱۶۲	۱۵۷	۱۵۰	۱۳۵	۱۱۲	۸۵
بویری	۱۳۹	۱۳۱	۱۲۲	۱۰۶	۱۰۰	۶۵
چیتاب	۱۱۷	۱۰۹	۱۰۰	۸۷	۷۶	۶۰
ده کهنه	۱۸۰	۱۶۸	۱۵۴	۱۳۲	۱۱۳	۸۳
دوگنبدان	۱۸۰	۱۴۸	۱۲۲	۹۳	۷۴	۵۲
سید آباد	۱۱۲	۱۰۲	۹۲	۷۹	۷۰	۵۳

ادامه جدول ۳ حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف

نام ایستگاه	دوره بازگشت (سال)					
	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲

www.SID.ir

Archive of SID

چشمه چنار	۱۷۴	۱۵۷	۱۴۱	۱۲۱	۱۰۶	۸۵
تنگاب	۲۶۸	۲۴۸	۲۲۵	۱۹۱	۱۶۰	۱۱۴
فیروزاباد	۱۳۸	۱۳۱	۱۲۳	۱۰۹	۹۷	۷۴
توتنده	۱۳۹	۱۱۹	۱۰۲	۸۱	۶۶	۴۹
خفردنا	۱۵۸	۱۵۷	۱۵۴	۱۴۶	۱۳۴	۹۷
بن پیر	۱۵۳	۱۳۹	۱۲۴	۱۰۲	۸۳	۵۵
سرچنار	۱۲۵	۱۲۲	۱۱۶	۱۰۶	۹۳	۶۸
قلات	۱۳۱	۱۲۹	۱۲۵	۱۱۷	۱۰۶	۸۰
حاج قلندر	۱۵۶	۱۴۸	۱۳۷	۱۱۹	۱۰۱	۶۹
دهنو	۲۴۸	۲۱۷	۱۸۹	۱۵۵	۱۳۳	۱۰۶
سرفاریاب	۱۴۷	۱۴۱	۱۳۳	۱۱۸	۱۰۳	۷۶
دیل	۱۳۵	۱۲۹	۱۲۱	۱۰۸	۹۵	۷۲
مارگون	۱۰۶	۹۷	۸۸	۷۴	۶۳	۴۶
لیکک	۷۶	۷۴	۷۲	۶۷	۶۰	۴۴
قلعه رئیسی	۱۲۲	۱۱۵	۱۰۷	۹۴	۸۱	۵۹

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه در تحقیقات هیچگونه توافقی در بین هیدرولوژیست‌ها در مورد استفاده از یک تابع توزیع خاص وجود ندارد، و بسته به منطقه مورد نظر، توزیع و یا توزیع‌های خاصی انتخاب و پیشنهاد شده است. ما نیز در منطقه بررسی شده مناسب ترین توزیع را ابتدا برای تک تک ایستگاه‌ها با استفاده از نرم افزار Easy fit برآورد کردیم که در ۲۶ ایستگاه توزیع ویکبی و در ۶ ایستگاه توزیع مقادیر حدی تعمیم یافته مناسب‌ترین توزیع انتخاب شدند.

بنابراین با توجه به اینکه در ۶۴ درصد این ایستگاه‌ها توزیع ویکبی به عنوان توزیع منتخب شناخته شد، پیشنهاد می‌شود چنانچه قرار است در استان برای اجرای یک پروژه از حداکثر بارش ۲۴ ساعته استفاده شود، برآوردهای لازم بر اساس توزیع ویکبی صورت گیرد.

منابع

طالبی, م. ص. و طبایی زاده، ب. م.، (۱۳۹۱)، انتخاب مناسب ترین توزیع احتمالاتی برآورد بارشهای حداکثر ۲۴ ساعته (مطالعه موردی : آبخیز شیطور استان یزد)، سومین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب های کویری ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران، ۲۶-۲۵ شهریور.

ولایتی نژاد، س. ع. ص.، (۱۳۹۳)، تحلیل منطقه‌ای سیلاب با استفاده از روش گشتاورهای خطی (مطالعه موردی: برخی حوضه‌های آبخیز استان مازندران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری.

علیزاده، ا.، (۱۳۹۱)، "اصول هیدرولوژی کاربردی"، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۹۲۸ صفحه.

مزیدی, ا. و امیدی، ز.، (۱۳۹۰)، براورد حداکثر بارش محتمل PMP ۲۴ ساعته با استفاده از روشهای گشتاور معمولی و هرشفیلد در استان فارس، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران، ۱۴-۱۳ اردیبهشت.

www.SID.ir

Archive of SID

مزیدی, ا. و دهقانی زاده، س.، (۱۳۹۲)، بررسی فراوانی وقوع حداکثر دبی و حداکثر بارش ۲۴ ساعته با روش‌های گمبل و لوگ پیرسون تیپ ۳ در حوضه آبریز نیاز (شهرستان طبس)، دومین کنفرانس بین المللی مخاطرات محیطی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، ۸-۷ آبان.

مهدوی، م.، (۱۳۸۸)، "هیدرولوژی کاربردی (جلد اول)"، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۴۰ صفحه.

Greenwod, J.A., Landwehr J.M., Matalas N.C. and Wallis J.R. (1979), Probability Weighted Moments: definition and relation to parameters of several distributions expressible in inverse form. Water Resour. Res 15(5): 1049-1054.

www.SID.ir