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
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

تحلیل فراوانی حداکثر بارش روزانه در حوزه کارون شمالی

مینا نیکزاد[۱]، مژگان راد[۲] و سجاد میرزایی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیز داری دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیز داری دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز داری دانشگاه تربیت مدرس

Sajjadmirzaei2014@gmail.com

چکیده

حداکثر بارش روزانه یک ساختار مفهومی است که اندازه شدیدترین بارندگی برای طراحی سد، مخازن و پروژه‌های شهری را برای ما تعیین می‌کند. بر این اساس، برای محاسبه این پارامتر در دوره بازگشت‌های مختلف و بررسی تغییرات مکانی آن، تحلیل آماری و انتخاب توزیع آماری مناسب ضروری است. هدف از این تحلیل‌ها، به دست آوردن دوره بازگشت وقایع اندازه‌گیری شده در حوزه کارون شمالی و تخمین مقدار یک واقعه به ازای دوره بازگشت مشخص می‌باشد، برای تعیین مناسب‌ترین تابع توزیع احتمالی حداکثر بارش روزانه در هر یک از ایستگاه‌ها از نرم افزارهای SPSS و Easy Fit استفاده شد . برای این کار از هشت تابع توزیع رایج در هیدرولوژی نرمال، لوگ نرمال، لوگ نرمال ۳ پارامتری، ، پیرسون، پیرسون تیپ ۳ و لوگ پیرسون تیپ ۳، گامای ۳ پارامتری و گاما استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون‌های نکویی برازش کای اسکوئر، کلموگراف-اسمیرنوف و اندرسون دارلینگ مناسب‌ترین تابع توزیع احتمالاتی حداکثر بارش روزانه تعیین شد. نتایج نشان داد که توزیع نرمال کمترین تطابق را در ایستگاه‌های مورد مطالعه دارد. همچنین در پیش‌بینی حداکثر بارش روزانه توزیع پیرسون سه پارامتری غالب‌ترین توزیع و با داشتن حداقل خطای آماری برای حوزه مناسب بوده و پیشنهاد می‌شود برآورد مقادیر حداکثر بارش روزانه در دوره‌های بازگشت مختلف با این تابع توزیع صورت گیرد.

کلمات کلیدی: حداکثر بارش روزانه، دوره بازگشت، SPSS ، آزمون نکویی برازش، Easy Fit

مقدمه

هواشناسی علم پردامنه‌ای می‌باشد که اهمیت آن در زندگی روزمره بشر به‌خوبی آشکار گردیده است. از هواشناسی نه‌تنها در طرح مسائل آبی بلکه در امور ناوبری هواپیما، کشتی‌های اقیانوس‌پیما، کشاورزی و پیش‌بینی آب و هوای مناطق مختلف و غیره نیز استفاده می‌شود (آقاجانی و همکاران، ۱۳۹۳).

شدت بارش دارای یک حد نهایی منطقی است که به PMP یا حداکثر بارش محتمل معروف است (گریگر، ۱۹۶۵). اگر در یک ایستگاه هواشناسی آمار بارش‌های روزانه را در نظر بگیریم، یک روز (۲۴ ساعت) در طول سال وجود خواهد داشت که مقدار بارندگی آن از بارندگی بقیه روزهای سال بیشتر و در واقع حداکثر است که آن را حداکثر بارش روزانه در سال می نامیم . حداکثر بارش ۲۴ ساعته را می توان تجزیه و تحلیل آماری کرد تا براساس آن بتوان میانگین حداکثر بارش روزانه و یا مقدار تخمینی آن را در

www.SID.ir

Archive of SID

دوره های بازگشت مختلف محاسبه نمود (علیزاده،۱۳۹۰) . به‌طوری که استفاده از بارش‌های حداکثر روزانه در برآورد سیلاب و مقادیر رواناب در حوزه‌های آبخیز و همچنین طراحی تأسیسات آبی و مهندسی همواره مورد توجه بوده است. چنان‌که براساس روابط ارائه شده توسط سازمان حفاظت خاک امریکا SCS، از مقدار حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف، بارش ۶ ساعته برآورد می‌شود. این روابط و استفاده از آن‌ها در محاسبه هیدروگراف‌ها اهمیت زیادی دارد (یوست، ۲۰۰۶). تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی بدون وارد شدن به محاسبات احتمالاتی امکان‌پذیر نیست، بنابراین تابع توزیع احتمال ابزاری موثر و مفید برای توصیف جامع هر متغیر هواشناسی یا هیدرولوژیکی می‌باشد (ویک و هوس؛ ۲۰۰۹). انتخاب بهترین توزیع برازش یافته براساس یک سری معیارها و آزمون فرضیات احتمالی صورت می‌گیرد که از بین آن‌ها می‌توان به روش‌های گرافیکی، حداقل مربعات (مانند آزمون کای اسکوئر و آزمون کلوگراف- اسمیرونوف)، ضرایب فراوانی و استفاده از پارامترهای توزیع اشاره کرد (کالندا و همکاران، ۲۰۰۹؛ رحمان و حداد، ۲۰۱۱). روش استفاده از پارامترهای توزیع یکی از اساسی‌ترین و دقیق‌ترین روش‌هاست. در این روش براساس روش‌های احتمالات، دو راه حل گشتاور و بیشینه درست نمایی به‌کاربرده می‌شود. روش گشتاور ساده اما نتایج حاصل از آن به خصوص اگر تعداد داده‌ها کم باشد از دقت کمتر برخوردار است، اما روش حداکثر درست نمایی از دقت بالایی برخوردار است؛ اما محاسبات آن پیچیده و وقت گیر است که البته امروزه به کمک فناوری و رایانه استفاده از این روش روزبه‌روز رو به افزایش یافته است.. مطالعات متعددی در اقصی نقاط دنیا در مورد تحلیل فراوانی حداکثر بارش روزانه انجام شده است که به برخی از آنها در ادامه اشاره می‌شود.

یانگ و همکاران (۲۰۱۰) در حوزه آبخیز پرال در جنوب چین براساس روش بیشینه نمایی به بررسی مناسب‌ترین تابع احتمالی توزیع در مناطق همگن پرداختند نتایج آنان نشان داد که تابع توزیع نرمال، لجسنیک، گامبل و پیرسون تیپIII برازش مناسبی با داده‌های حداکثر بارش روزانه در مناطق همگن مختلف نشان می‌دهد. از طرف دیگر نتایج تحقیقات پینگ و حسن (۲۰۱۲) در حوزه آبخیز لون هه در غرب چین با استفاده از روش بیشینه درست نمایی و خوشه‌بندی نواحی همگن نیز نتایج مشابهی را نشان داد. میرزائی (۱۳۹۲) طی تحقیقی برای بررسی حداکثر بارش روزانه در حوزه آبخیز آتشگاه استان اردبیل با استفاده از هفت تابع توزیع احتمالاتی معمول در هیدرولوژی اقدام به تعیین بهترین تابع از طریق محک آماری کلموگراف اسمیرنوف کرد که نتایج بررسی ایشان نشان داد که تابع توزیع احتمالی لوگ پیرسون سه پارامتری و لوگ نرمال سه پارامتری با داشتن حداقل خطا نسبت به سایر روش‌ها برای این منطقه مناسب تشخیص داده شد. اکبری و همکاران (۱۳۹۳) مطالعه‌ای در خصوص تحلیل حداکثر بارش روزانه در حوزه آبخیز قره سو واقع در استان اردبیل انجام دادند که در این تحقیق جهت انتخاب مناسب‌ترین تابع توزیع احتمالاتی حداکثر بارش ۲۴ ساعته در هر یک از ایستگاه‌های داخل و خارج از حوزه آبخیز قره‌سو از نرم‌افزار SPSS و Easy Fit استفاده کردند برای این منظور ابتدا هفت توزیع متداول در هیدرولوژی یعنی نرمال، لوگ نرمال ۲ و ۳ پارامتری، پیرسون تیپ ۳ و لوگ پیرسون تیپ ۳، گامای ۲ پارامتری و گمبل انتخاب و با استفاده از آزمون‌های نکویی برازش کای اسکوئر، کلموگراف-اسمیرنوف و اندرسون مناسب‌ترین تابع توزیع احتمالاتی حداکثر بارش ۲۴ ساعته تعیین شد. نتایج حاصله نشان داد که توزیع لوگ نرمال سه پارامتری غالب‌ترین توزیع مناسب در ایستگاه‌های مورد مطالعه است. به طور کلی تابع توزیع نرمال از نظر آزمون‌های نکویی برازش، کمترین تطابق را در پیش بینی حداکثر بارش روزانه در دوره های بازگشت مختلف نشان داد. آقا جانی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی به پیش بینی حداکثر بارش روزانه در استان مشهد پرداختند نتایج بررسی داده های ۵۵ ساله ایستگاه هواشناسی مشهد (از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۵) با توزیع های احتمالاتی نرمال، لوگ نرمال تیپ۲، پیرسون تیپ۳، لوگ پیرسون تیپ۳ و گمبل نشان داد روش غیر پارامتری، برازش بهتری با داده ها دارد بنابراین برای تحلیل حداکثر بارش روزانه روش غیر پارامتری را پیشنهاد کردند. کارون شمالی با توجه به اینکه یکی از حوزه‌های آبخیز مهم جهت مصارف کشاورزی و شرب استان‌های حاشیه می‌باشد لذا ساخت پروژه‌های بزرگ اعم از سدسازی در این منطقه وجود دارد که یکی از پارامترهای مهم تأثیرگذار در این زمینه تعیین بارش طرح براساس زمان تمرکز حوضه می‌باشد و بررسی دقیق و اصولی حداکثر بارش روزانه منطقه می‌تواند مفید واقع شود. لذا این تحقیق با این هدف در حوزه کارون شمالی انجام شد.

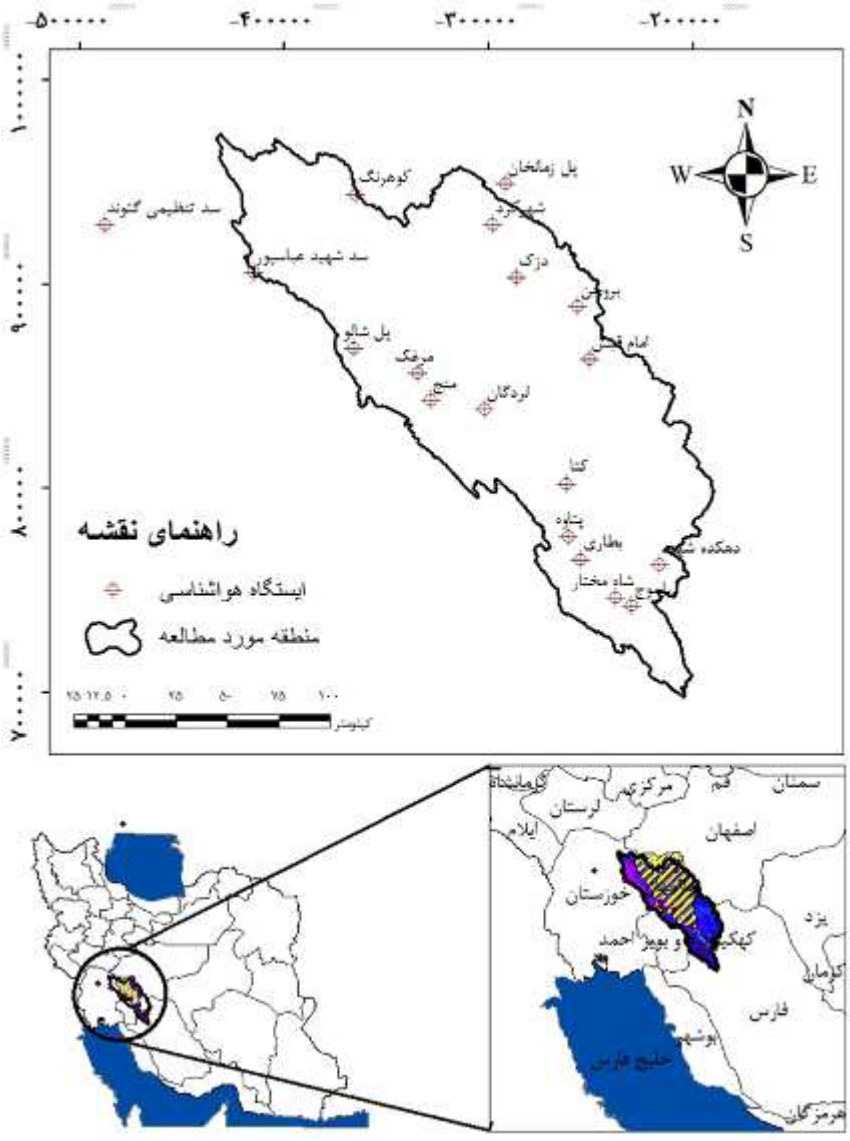
www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش ها

موقعیت جغرافیایی

حوضه مورد مطالعه بخشی از حوضه کارون در داخل ارتفاعات زاگرس میانی قرار دارد و در محدوده‌ی عرض‌های شمالی ۳۳۵۰۵۱۰ تا ۳۶۱۲۱۱۲ و طول‌های شرقی ۳۴۴۴۰۸ تا ۵۹۵۳۳۹ واقع شده است. حوضه آبخیز کارون شمالی دارای مساحتی بالغ بر ۲۷۰۷۲۰۰ هکتار (تا محل سد شهید عباسپور) یکی از حوضه‌های بزرگ آبریز خلیج فارس است. این رودخانه از چهار شاخه‌ی اصلی به نام های خرسان، آب ونک، آب کیار و بازفت تشکیل شده است. شکل شماره یک موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

۱-۱کنترل کیفیت داده ها

با توجه به این که آمار برخی ایستگاه‌ها ناقص بود، بنابراین به‌منظور رفع نواقص آماری، به دلیل سهولت و دقت قابل قبول روش همبستگی بین ایستگاه‌ها، این روش مورد استفاده قرار گرفت به این ترتیب که با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* ماتریس همبستگی بین ایستگاه‌ها تشکیل شد. ایستگاهی که دارای بیشترین ضریب همبستگی با ایستگاه ناقص بود جهت رفع نواقص آماری مورد استفاده قرار گرفت. همچنین همگنی و تصادفی بودن داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار *SPSS* مورد بررسی قرار گرفت. ۳-۲- آنالیز فراوانی حداکثر بارش روزانه

در این پژوهش ابتدا ۸ تابع توزیع متداول در هیدرولوژی یعنی نرمال، لوگ نرمال، لوگ نرمال ۳ پارامتری، پیرسون، پیرسون تیپ ۳ و لوگ پیرسون تیپ ۳، گامای ۳ پارامتری و گاما انتخاب شد. سپس با کاربرد نرم‌افزار *Easy Fit* هشت تابع توزیع احتمالی ذکر شده، به داده‌های حداکثر بارش روزانه در هر یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه برازش داده شد. به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین تابع توزیع احتمالی از آزمون‌های نکویی برازش کای اسکوئر[۸۵]، کلموگراف-اسمیرونوف[۸۶] و آندرسون- دارلینگ[۸۷] استفاده شد.

۳-۲-۱-آزمون کای اسکوئر

در این آزمون توزیع احتمالی داده‌های واقعی با یک توزیع تئوری مقایسه می‌شود که آماره این آزمون از رابطه ۱ تخمین زده می‌شود.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (۱)$$

که در آن χ^2 توزیع کای اسکوئر، O_i فراوانی واقعی داده‌ها، E_i فراوانی بر اساس توزیع تئوری، i تعداد کلاس‌ها و k تعداد کل دسته‌بندی‌ها است که برای محاسبه آن فرمول‌های متعددی وجود دارد که در نرم‌افزار *Easy Fit* از فرمول ۲ بر مبنای تعداد داده‌ها (N) جهت محاسبه آن مورد استفاده قرار می‌دهد.

$$K = 1 + \log_2 N \quad (۲)$$

۳-۲-۲-آزمون کلموگراف-اسمیرونوف

آماره این آزمون بیش‌ترین اختلاف بین فراوانی مورد انتظار و واقعی در دسته‌های مختلف می‌باشد که از فرمول ۳ محاسبه می‌شود.

$$D = Max\left|O(x) - E_i(x)\right| \quad (۳)$$

[85] Chi-Squared
[86] Kolmogorov- Smirnov
[87] Anderson -Darling

www.SID.ir

Archive of SID

D اختلاف بین مقادیر توزیع تجمعی نمونه تصادفی و توزیع مورد نظر، $O(x)$ تابع توزیع تجمعی متغیرها و $E_i(x)$ تابع احتمال تجمعی توزیع تجمعی مورد نظر.

۳-۲-۳-آزمون آندرسون-دارلینگ

آماره این آزمون از طریق رابطه ۴ محاسبه می‌شود.

$$S = \sum_{i=1}^{n} \frac{2i-1}{2} \{\ln(F_0[z_{(i)}]) + \ln(1 - F_0[z_{(n+1-i}])\} - n;... \quad (۴)$$

که در آن $F0$ توزیع فرض (نرمال) با پارامترهای در نظر گرفته شده و یا نمونه برآورد شده (μ,σ)؛ i $Z(i)$ امین طبقه‌بندی شده، استاندارد شده، ارزش نمونه؛ n تعداد نمونه؛ ln لگاریتم طبیعی (بر پایه e) و اندیس i که از ۱ تا n اجرا می شود.

با توجه به امکانات نرم افزار *Easy Fit*، امکان رتبه بندی‌کردن هر یک از توابع توزیع احتمالی هشت‌گانه در هر یک از ایستگاه‌ها بر مبنای آزمون‌های نکویی برازش عنوان شده وجود دارد. بنابراین جهت انتخاب بهترین تابع توزیع احتمالی در هر یک از ایستگاه‌ها، مجموع رتبه هر تابع توزیع احتمالی به کار گرفته شد. با توجه به اینکه هرکدام از آزمون‌های نکویی برازش معمولا به سبب ویژگی‌های تئوریک هر کدام، رتبه‌های تابع تئوری برازش داده شده متفاوت می‌باشد بنابراین در این تحقیق روشی به‌کار گرفته شده که با در نظر گرفتن نتایج هر سه آزمون نکویی برازش برای هر ایستگاه در نهایت مناسب‌ترین تابع معرفی گردد. برای این منظور ابتدا رتبه هر یک از توابع احتمالاتی در هر یک از آزمون‌های نکویی برازش آن‌ها تعیین و سپس جمع رتبه‌های هر سه آزمون برای هریک از توابع احتمالاتی در هر ایستگاه محاسبه شد. بدیهی است که در این روش با در نظر گرفتن نتایج هر سه آزمون، تابعی که داری مجموع رتبه کمتری باشد در نهایت به عنوان تابع توزیع احتمالی مناسب انتخاب می گردد. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار *Easy Fit* در هر یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه مقدار حداکثر بارش ۲۴ ساعته در دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال محاسبه شد.

نتایج و بحث

پس از رفع نواقص آماری از طریق روش ماتریس همبستگی نتایج مربوط به آزمون همگنی ران‌تست تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی را مستقل و همگن، نشان داد. پس از بهبود کیفیت داده‌ها، داده‌های مشاهداتی بر توابع توزیع احتمالاتی برازش داده شد و براساس هر یک از آزمون‌های نکویی برازش رتبه آن‌ها تعیین و جمع رتبه‌های هر سه آزمون برای هریک از توابع احتمالاتی در هر ایستگاه محاسبه شد. در جدول ۱ نتایج مربوط به انتخاب مناسب‌ترین توزیع آماری در هر ایستگاه براساس آزمون نکویی برازش کای اسکوئر، کلموگروف-اسمیرونوف و آندرسون نشان داده شده است.

جدول ۱- انتخاب بهترین توزیع برای هر یک از ایستگاه‌ها با استفاده از سه آزمون نکویی برازش

ایستگاه	توزیع آماری	گاما	گاما۳	لوگ پیرسون ۳	لوگ نرمال	لوگ نرمال ۳پارامتری	نرمال	پیرسون	پیرسون۳
	k-s	۷	۶	۴	۲	۳	۸	۵	۱
	An-d	۷	۶	۳	۵	۴	۸	۱	۲
بارانگرد	q-s	۷	۵	۳	۶	۱	۸	۴	۲
	جمع	۲۱	۱۷	۱۰	۱۳	۸	۲۴	۱۰	۵
	k-s	۶	۴	۲	۷	۳	۱	۸	۵

www.SID.ir

Archive of SID

یاسوج	An-d	۶	۳	۱	۷	۴	۲	۸	۵
	q-s	۵	۶	۴	۸	۲	۳	۱	۷
	جمع	۱۷	۱۳	۷	۲۲	۹	۶	۱۷	۱۷
شاه مختار	k-s	۱	۵	۲	۶	۴	۸	۷	۳
	An-d	۱	۳	۲	۶	۴	۸	۷	۵
	q-s	۱	۶	۴	۵	۷	۸	۲	۳
	جمع	۳	۱۴	۸	۱۷	۱۵	۲۴	۱۶	۱۱
پتاوه	k-s	۲	۵	۴	۶	۳	۸	۷	۱
	An-d	۱	۵	۲	۶	۳	۷	۸	۴
	q-s	۷	۳	۴	۱	۵	۸	۲	۶
	جمع	۱۰	۱۳	۱۰	۱۳	۱۱	۲۳	۱۷	۱۱
پل شالو	k-s	۷	۱	۳	۵	۲	۸	۶	۴
	An-d	۷	۱	۴	۶	۲	۸	۵	۳
	q-s	۸	۴	۲	۷	۵	۶	۳	۱
	جمع	۲۲	۶	۹	۱۸	۹	۲۲	۱۴	۸
سید شهید عباسپور	k-s	۷	۳	۴	۶	۱	۸	۵	۲
	An-d	۷	۴	۳	۶	۲	۸	۵	۱
	q-s	۸	۴	۲	۳	۶	۷	۱	۵
	جمع	۲۲	۱۱	۹	۱۵	۹	۲۳	۱۱	۸
بطاری	k-s	۲	۶	۱	۳	۴	۷	۸	۵
	An-d	۲	۳	۱	۶	۴	۷	۸	۵
	q-s	۴	۷	۲	۶	۳	۵	۸	۱
	جمع	۸	۱۶	۴	۱۵	۱۱	۱۹	۲۴	۱۱
شهرکرد	k-s	۱	۲	۴	۷	۳	۸	۶	۵
	An-d	۷	۱	۲	۴	۳	۸	۵	۶
	q-s	۶	۳	۵	۸	۲	۴	۷	۱
	جمع	۱۴	۶	۱۱	۱۱	۸	۲۰	۱۸	۱۲
بروجن	k-s	۷	۴	۳	۶	۲	۸	۵	۱
	An-d	۷	۵	۲	۶	۳	۸	۴	۱
	q-s	۷	۶	۵	۲	۳	۸	۱	
	جمع	۲۱	۱۵	۱۰	۱۴	۸	۲۴	۱۰	۶
کوهرنگ	k-s	۷	۶	۳	۵	۴	۸	۱	۲
	An-d	۷	۵	۲	۶	۱	۸	۴	۳
	q-s	۷	۴	۲	۶	۵	۸	۳	۱
	جمع	۲۱	۱۵	۷	۱۷	۱۰	۲۴	۸	۶
لردگان	k-s	۷	۵	۲	۱	۳	۸	۶	۴
	An-d	۵	۶	۴	۲	۳	۸	۷	۱
	q-s	۷	۶	۴	۳	۲	۸	۱	۵
	جمع	۱۹	۱۷	۱۰	۶	۸	۲۴	۱۴	۱۰
دهکده شهید	k-s	۶	۳	۴	۷	۱	۸	۵	۲
	An-d	۷	۳	۴	۶	۱	۸	۵	۲

www.SID.ir

Archive of SID

	q-s	۷	۴	۳	۶	۲	۸	۵	۱
	جمع	۲۰	۱۰	۱۱	۱۹	۴	۲۴	۱۵	۵
گتوند	k-s	۷	۵	۱	۶	۳	۸	۴	۲
	An-d	۷	۶	۴	۵	۳	۸	۲	۱
	q-s	۷	۶	۱	۴	۲	۸	۵	۳
	جمع	۲۱	۱۷	۶	۱۵	۸	۲۴	۱۱	۶
اورگان	k-s	۷	۵	۴	۶	۳	۸	۲	۱
	An-d	۷	۵	۲	۶	۳	۸	۴	۱
	q-s	۸	۳	۲	۵	۴	۷	۶	۱
	جمع	۲۲	۱۳	۸	۱۷	۱۰	۲۳	۱۲	۳
دزک	k-s	۲	۱	۴	۳	۵	۷	۸	۶
	An-d	۷	۵	۱	۲	۳	۸	۶	۴
	q-s	۲	۱	۸	۴	۵	۳	۷	۶
	جمع	۱۱	۷	۱۳	۹	۱۳	۱۸	۲۱	۱۶
امام قیس	k-s	۲	۱	۴	۷	۳	۸	۶	۵
	An-d	۲	۱	۳	۴	۵	۸	۶	۷
	q-s	۴	۳	۱	۸	۷	۲	۵	۶
	جمع	۸	۵	۸	۱۹	۱۵	۱۸	۱۷	۱۲
پل زمان خان	k-s	۷	۱	۲	۶	۴	۸	۳	۵
	An-d	۷	۱	۴	۶	۲	۸	۵	۳
	q-s	۶	۲	۳	۱	۵	۸	۴	۷
	جمع	۲۰	۴	۹	۱۳	۱۱	۲۴	۱۲	۱۵
منج	k-s	۷	۶	۳	۵	۴	۸	۱	۲
	An-d	۷	۶	۳	۵	۴	۸	۱	۲
	q-s	۷	۵	۲	۶	۳	۸	۱	۴
	جمع	۲۱	۱۷	۸	۱۶	۱۱	۲۴	۳	۸
مرغک	k-s	۷	۴	۵	۶	۱	۸	۳	۲
	An-d	۷	۶	۱	۵	۴	۸	۳	۲
	q-s	۷	۸	۵	۱	۲	۶	۴	۳
	جمع	۲۱	۱۸	۱۱	۱۲	۷	۲۲	۱۰	۷
کتا	k-s	۴	۳	۶	۵	۲	۷	۸	۱
	An-d	۷	۵	۴	۳	۲	۸	۶	۱
	q-s	۷	۱	۲	۴	۵	۸	۳	۶
	جمع	۱۸	۹	۱۲	۱۲	۹	۲۳	۱۷	۸

نتایج حاصله نشان می‌دهد که در بین ۲۰ ایستگاه توابع احتمالاتی پیرسون سه پارامتری، گاما سه پارامتری، گاما وگاما سه پارامتری مناسب‌ترین توابع توزیع احتمالاتی در ایستگاه‌های مورد بررسی است. درحالی‌که تابع توزیع نرمال در غالب ایستگاه‌ها با کسب بالاترین مجموع رتبه ازنظر هر سه آزمون نامناسب‌ترین تابع توزیع احتمالی است.که با توجه به بررسی مقادیر حداکثر در این تحقیق، این

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه مورد تائید است چرا که تابع توزیع نرمال برای مقادیر متوسط مناسب است (مهدوی، ۱۳۸۸). در ادامه پارامترهای توزیع انتخابی در هر یک از ایستگاه‌ها محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده‌شده است.

جدول ۲- مناسب ترین تابع توزیع احتمالی و پارامترهای آن در هر یک از ایستگاه ها

ایستگاه	توزیع احتمالی	پارامتر
بارانگرد	پیرسون ۳	α=11/947 β=979/68 γ=-12/841
یاسوج	لوگ پیرسون ۳	α=33/112 β=-0/05424 γ=6/0425
شاه مختار	گاما	α=6/6616 β=11/703
پتاوه	لوگ پیرسون	α=34.152 β=2970.9 γ=-39.666
پل شالو	گاما ۳	α=1/7282 β=21/581 γ=38/051
سید شهید عباسپور	پیرسون ۳	α=7.4125 β=295.17 γ=16.751
بطاری	گاما	α=9.8784 β=5.3311
شهرکرد	گاما ۳	α=2.1202 β=10.724 γ=16.424
بروجن	پیرسون ۳	α=5.9616 β=145.93 γ=4.5229
کوهرنگ	پیرسون ۳	α=8.7713 β=759.99 γ=10.743
لردگان	لوگ نرمال	σ=0.28815 μ=3.9425
دهکده شهید	لوگ نرمال۳	σ=0.74994 μ=3.6327 γ=22.984
گتوند	لوگ پیرسون	α=5.4572 β=0.17452 γ=3.0786
اورگان	پیرسون۳	α=4.6562 β=141.86 γ=10.018
دزک	گاما ۳	α=4.223 β=9.142 γ=13.621
امام قیس	گاما ۳	α=2.4664 β=10.744 γ=23.625
پل زمان خان	گاما ۳	α=1.1846 β=18.528 γ=17.867
منج	پیرسون	α=8.8682 β=461.1
مرغک	لوگ نرمال ۳	σ=0.56117 μ=3.6 γ=15.023
کتا	پیرسون ۳	α=26.683 β=1760.4 γ=-19.317

در نهایت با استفاده از مناسب‌ترین تابع توزیع در هر ایستگاه حداکثر بارش روزانه در دوره بازگشت‌های مذکور محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج بررسی نشان داد که ایستگاه کوهرنگ در تمامی دوره‌های بازگشت دارای بیشترین مقدار بارش و کمترین مقدار بارش مربوط به ایستگاه بروجن به غیر از دوره بازگشت ۱۰۰ سال با مقدار ۸۳/۵۲ میلی‌متر مربوط به شهرکرد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دور بازگشت‌های مختلف در هر ایستگاه با توجه به مناسب‌ترین تابع توزیع احتمال

دوره بازگشت / ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
بارانگرد	۷۱.۵۰۲	۹۶.۲	۱۱۲.۹۸	۱۳۴.۸	۱۵۱.۵۷	۱۶۸.۸۲
یاسوج	۷۱.۱۴۲	۹۱.۲۹۶	۱۰۲.۸۴	۱۱۶.۰۴	۱۲۴.۹۷	۱۳۳.۲۴
شاه مختار	۷۴.۰۹۸	۱۰۱.۶	۱۱۸.۳۱	۱۳۷.۹۷	۱۵۱.۷۱	۱۶۴.۷۸
پتاوه	۴۸.۱۷۹	۶۲.۲۰۸	۷۰.۷۳۷	۸۰.۹۰۱	۸۸.۱۲۹	۹۵.۱۲۳
پل شالو	۶۸.۴۵۲	۹۴.۸۴۷	۱۱۳.۱۵	۱۳۶.۳۳	۱۵۳.۴	۱۷۰.۱۹
سید شهید عباسپور	۵۸.۳۹۸	۷۵.۱۸	۸۷.۲۷۲	۱۰۳.۵۳	۱۱۶.۳	۱۲۹.۶
بطاری	۵۰.۴۸۴	۶۶.۰۰۸	۷۵.۵۸۶	۸۷.۰۳۳	۹۵.۱۵۳	۱۰۲.۹۷
شهرکرد	۳۷.۱۶۳	۵۱.۱۸۷	۵۹.۷۲۵	۶۹.۷۸۵	۷۶.۸۲۲	۸۳.۵۲
بروجن	۳۰.۴۳۶	۴۲.۲۱۲	۵۱.۲۴	۶۴.۲۱۵	۷۵.۱۲۷	۸۷.۲۰۲
کوهرنگ	۱۰۱.۵۴	۱۳۲.۸۹	۱۵۴.۴۵	۱۸۲.۷۷	۲۰۴.۷۳	۲۲۷.۴۸
لردگان	۵۱.۵۴۶	۶۵.۶۹۳	۷۴.۵۷۱	۸۵.۳۶۵	۹۳.۱۵۵	۱۰۰.۷۷
دهکده شهید	۶۰.۸	۹۴.۰۷	۱۲۱.۸۵	۱۶۳.۵۴	۱۹۹.۴۱	۲۳۹.۴۳
گتوند	۵۳.۱۶۷	۷۷.۲۰۳	۹۷.۱۶۴	۱۲۷.۶۶	۱۵۴.۶۸	۱۸۵.۸۳
اورگان	۴۲.۸	۶۰.۴۲۷	۷۴.۷۳۴	۹۶.۳۲۹	۱۱۵.۳۲	۱۳۷.۱۴
دزک	۴۹.۲۲۷	۶۶.۵۱۸	۷۷.۴۰۳	۹۰.۴۸۴	۹۹.۷۶۶	۱۰۸.۶۹
امام قیس	۴۶.۶۴۲	۶۲.۳۲۱	۷۲.۷۲۸	۸۵.۶۰۸	۹۴.۹۴۲	۱۰۴.۰۳
پل زمان خان	۳۴.۰۳۹	۵۲.۶۶۳	۶۶.۳۳۴	۸۴.۱۴۹	۹۷.۵۰۵	۱۱۰.۷۹
منج	۵۴.۰۱۱	۷۳.۰۱	۸۶.۵۲۱	۱۰۴.۷۶	۱۱۹.۲۵	۱۳۴.۵۵
مرغک	۵۱.۶۲۱	۷۳.۷۱۴	۹۰.۱۴۸	۱۱۲.۷۷	۱۳۰.۹	۱۵۰.۰۵
کتا	۴۷.۴۹	۵۹.۷۴	۶۷.۳۴۲	۷۶.۵۴۷	۸۳.۱۸۵	۸۹.۶۷۸

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمون‌های نکویی برازش نشان می‌دهد که مناسب‌ترین تابع توزیع احتمالی در هر یک از آزمون‌ها متفاوت است که این نتیجه با نتایج ویک و هوس (۲۰۰۹) مطابقت دارد. بر اساس نتایج تلفیقی هر سه آزمون از طریق معیار جمع رتبه آزمون‌ها، تابع پیرسون تیپ۳ در ۶ ایستگاه،گاما سه پارامتری در۵ ایستگاه، لوگ پیرسون، گاما و لوگ نرمال سه پارامتری هرکدام در ۲ ایستگاه، لوگ

www.SID.ir

Archive of SID

پیرسون سه پارامتری و لوگ نرمال هریک در ۱ ایستگاه از ۲۰ ایستگاه مورد مطالعه مناسب‌ترین توابع توزیع احتمالی هستند. این موضوع نشان دهنده این است که تابع توزیع پیرسون سه پارامتری و گاما سه پارامتری توزیع احتمالی غالب منطقه مورد مطالعه است که این نتایج با یافته های قاسمی و همکاران (۱۳۹۲) و اکبری و همکاران (۱۳۹۳) تطابق دارد.

منابع

آقاجانی، ن.، حسینی، خ و کرمی، ح.، (۱۳۹۳)، مقایسه پیش‌بینی حداکثر بارش روزانه حوزه مشهد توسط توزیع‌های احتمالاتی پارامتری وغیر پارامتری، نهمین سمپوزیوم پیشرفت‌های علوم و تکنولوژی، ۲۷ آذر، مشهد.

اکبری، ج؛ میرزائی، س و رئوف، مجید.(۱۳۹۳) . تحلیل فراوانی حداکثر بارش روزانه در حوزه آبخیز قره‌سو در استان اردبیل. دهمین همایش ملی آبخیزداری و استحصال آب، بیرجند، ایران، ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه.

علیزاده، امین.، (۱۳۹۰). اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ بیست و ششم، انتشارات دانشگاه امام رضا، ص ۸۰۷-۷۹۴

قاسمی، ع.، (۱۳۹۲). مدل‌سازی نقش زیر حوزه‌ها در هیدروگراف خروجی با تاکید بر سیل‌خیزی حوزه آبخیز رودخانه بالقلی‌چای (استان اردبیل)"، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

میرزائی، س. (۱۳۹۲). شبیه‌سازی هیدروگراف سیل و دبی سیلاب با استفاده از WMS و GIS (مطالعه موردی: حوزه آتشگاه). پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه آموزشی مرتع و آبخیزداری، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی.

مهدوی، م.، (۱۳۸۸). هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، چاپ سوم، انتشارت دانشگاه تهران، ص ۱۱۴-۳۸.

Calenda, G., Mancini, C. P., and Volpi, E., (2009) . Selection of the probabilistic model of extreme floods: The case of the River Tiber in Rome, Journal of Hydrology, 371:1-11.

Haddad, Kh. and Rahman, A., (2011). Selection of the best fit flood frequency distribution and parameter estimation procedure: a case study for Tasmania in Austalia, Stoch Environ Res Risk Assess, Springer 25:415-428.

Hassan, B. G. H., & Ping, F., (2012). Regional Rainfall Frequency Analysis for the Luanhe Basin – by Using L-moments and Cluster Techniques. APCBEE Procedia, 1(0): 126-135.

Gerger , r., (1969). the climate near the ground,Harvard Uni,press,Cambridge,mass.

Vicek O., and Huth R.., (2009). Is daily precipitation Gamma-distributed? Adverse effects of an incorrect use of the Kolmogorov–Smirnov test. Atmospheric Research, 93: 741-758.

Yang, T., Shao, Q., Hao, Z.-C., Chen, X., Zhang, Z., Xu, C.-Y., & Sun, L., (2010). Regional frequency analysis and spatio-temporal pattern characterization of rainfall extremes in the Pearl River Basin, China, Journal of Hydrology, 380(3–4): 386-405.

Yuste L.d., (2006). Maximum rainfall intensity analysis using L-moments in Spain, The 7 the international Conference on Hydro science and Engineering. Philadelphia Drexel University

Vicek O., and Huth R.., (2009). Is daily precipitation Gamma-distributed? Adverse effects of an incorrect use of the Kolmogorov–Smirnov test. Atmospheric Research, 93: 741-758.

www.SID.ir