

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی



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 پدیده‌های 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 می‌نامیم. حداکثر بارش ۲۴ ساعته را می‌توان تجزیه و تحلیل آماری کرد تا براساس آن بتوان میانگین حداکثر بارش روزانه و یا مقدار تخمینی آن را در



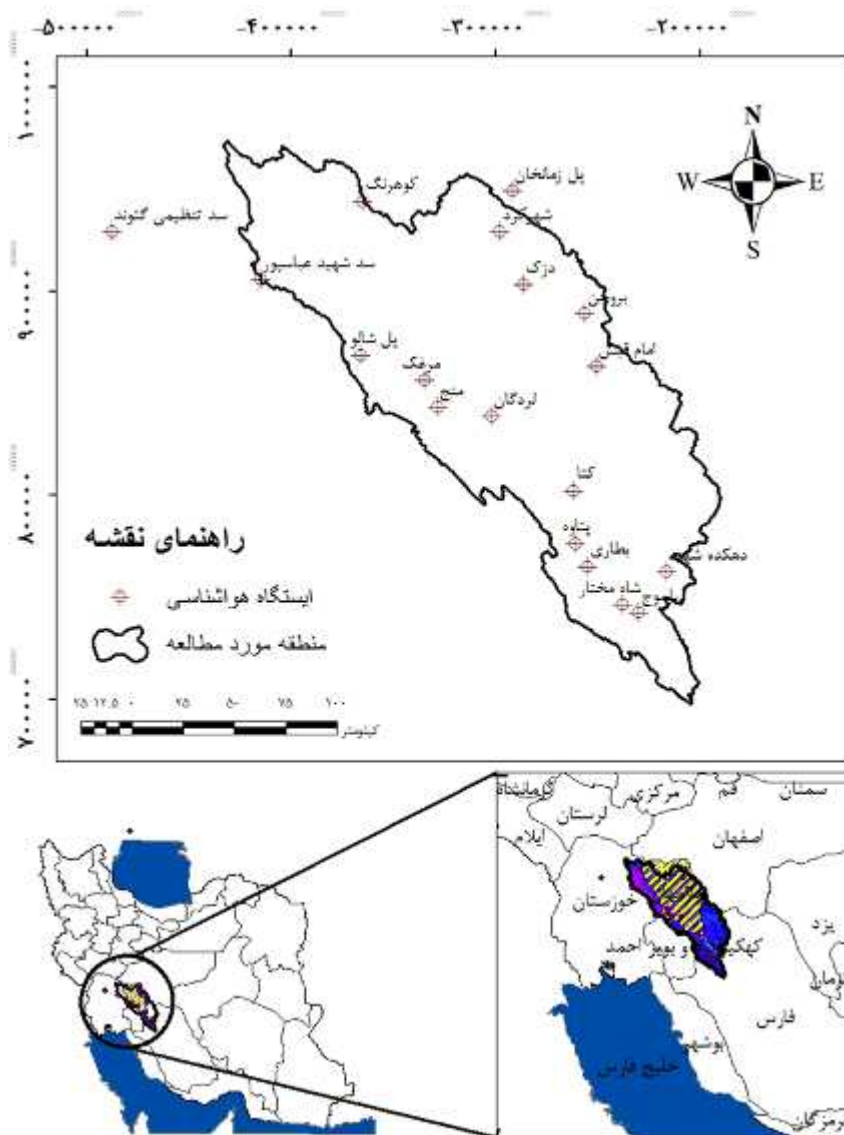
دوره های بازگشت مختلف محاسبه نمود (علیزاده، ۱۳۹۰). به طوری که استفاده از بارش های حداکثر روزانه در برآورد سیلاب و مقادیر رواناب در حوزه های آبخیز و همچنین طراحی تأسیسات آبی و مهندسی همواره مورد توجه بوده است. چنان که براساس روابط ارائه شده توسط سازمان حفاظت خاک آمریکا SCS، از مقدار حداکثر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت های مختلف، بارش ۶ ساعته برآورد می شود. این روابط و استفاده از آن ها در محاسبه هیدروگراف ها اهمیت زیادی دارد (یوست، ۲۰۰۶). تجزیه و تحلیل داده های هیدرولوژی بدون وارد شدن به محاسبات احتمالاتی امکان پذیر نیست، بنابراین تابع توزیع احتمال ابزاری موثر و مفید برای توصیف جامع هر متغیر هواشناسی یا هیدرولوژیکی می باشد (ویک و هوس؛ ۲۰۰۹). انتخاب بهترین توزیع برازش یافته براساس یک سری معیارها و آزمون فرضیات احتمالی صورت می گیرد که از بین آن ها می توان به روش های گرافیکی، حداقل مربعات (مانند آزمون کای اسکور و آزمون کلوگراف- اسمیرنوف)، ضرایب فراوانی و استفاده از پارامترهای توزیع اشاره کرد (کالندا و همکاران، ۲۰۰۹؛ رحمان و حداد، ۲۰۱۱). روش استفاده از پارامترهای توزیع یکی از اساسی ترین و دقیق ترین روش هاست. در این روش براساس روش های احتمالات، دو راه حل گشتاور و بیشینه درست نمایی به کار برده می شود. روش گشتاور ساده اما نتایج حاصل از آن به خصوص اگر تعداد داده ها 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 روزبه روز 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 می شود.

یانگ و همکاران (۲۰۱۰) در حوزه آبخیز پرال در جنوب چین براساس روش بیشینه نمایی به بررسی مناسب ترین تابع احتمالی توزیع در مناطق همگن پرداختند نتایج آنان نشان داد که تابع توزیع نرمال، لجنسینک، گامبل و پیرسون تیپ III برازش مناسبی با داده های حداکثر بارش روزانه در مناطق همگن مختلف نشان می دهد. 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 خوشه بندی نواحی همگن نیز نتایج مشابهی را نشان داد. میرزائی (۱۳۹۲) طی تحقیقی برای بررسی حداکثر بارش روزانه در حوزه آبخیز آتشفشان 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 روش ها برای این منطقه مناسب تشخیص داده شد. اکبری و همکاران (۱۳۹۳) مطالعه ای در خصوص تحلیل حداکثر بارش روزانه در حوزه آبخیز قره سو واقع در استان اردبیل انجام دادند که در این تحقیق جهت انتخاب مناسب ترین تابع توزیع احتمالاتی حداکثر بارش ۲۴ ساعته در هر یک از ایستگاه های داخل و خارج از حوزه آبخیز قره سو از نرم افزار 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 آزمون های نکویی برازش کای اسکور، کلموگراف- اسمیرنوف و اندرسون مناسب ترین تابع توزیع احتمالاتی حداکثر بارش ۲۴ ساعته تعیین شد. نتایج حاصله نشان داد که توزیع لوگ نرمال سه پارامتری غالب ترین توزیع مناسب در ایستگاه های مورد مطالعه است. به طور کلی تابع توزیع نرمال از نظر آزمون های 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 تیپ ۲، پیرسون تیپ ۳، لوگ پیرسون تیپ ۳ 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 حوزه های آبخیز مهم جهت مصارف کشاورزی و شرب استان های حاشیه می باشد لذا ساخت پروژه های 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 می باشد و بررسی دقیق و اصولی حداکثر بارش روزانه منطقه می تواند مفید واقع شود. لذا این تحقیق با این هدف در حوزه کارون شمالی انجام شد.



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. شماره یک موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه



روش تحقیق

۱-۱ کنترل کیفیت داده ها

با توجه به این که آمار برخی ایستگاهها ناقص بود، بنابراین به منظور 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 نرم افزار *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 به وسیله نرم افزار *SPSS* مورد بررسی قرار گرفت. ۲-۳- 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 نرم افزار *Easy Fit* هشت تابع توزیع احتمالی ذکر شده، به دادههای حداکثر بارش روزانه در هر یک از ایستگاههای مورد مطالعه برازش داده شد. به منظور انتخاب مناسبترین تابع توزیع احتمالی از آزمونهای نکویی برازش کای اسکوتر^{۸۵}، کلموگراف-اسمیرونوف^{۸۶} و آندرسون-دارلینگ^{۸۷} استفاده شد.

۳-۲-۱- آزمون کای اسکوتر

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

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

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

$$K = 1 + \log_2 N \quad (2)$$

۳-۲-۲- آزمون کلموگراف-اسمیرونوف

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

$$D = \text{Max}|O(x) - E_i(x)| \quad (3)$$

⁸⁵ Chi-Squared⁸⁶ Kolmogorov- Smirnov⁸⁷ Anderson -Darling



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.

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{2i-1}{2} \{ \ln(F_0[z_{(i)}]) + \ln(1 - F_0[z_{(n+1-i)}]) \} - n; \dots \quad (4)$$

که در آن F_0 توزیع فرض (نرمال) با پارامترهای در نظر گرفته شده و یا نمونه برآورد شده (μ, σ) ؛ $Z(i)$ 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 می‌شود.

با توجه به امکانات نرم افزار *Easy Fit*، امکان رتبه بندی کردن 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 هر کدام از آزمون‌های نکویی برازش معمولاً به سبب ویژگی‌های تئوریک هر کدام، رتبه‌های تابع تئوری برازش داده شده متفاوت می‌باشد بنابراین در این تحقیق روشی به کار 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 هر یک 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 می‌گردد. 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 ران تست 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 هر یک 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 اسکوتر، کلموگروف-اسمیرنوف 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	گاما ۳	لوگ پیرسون ۳	لوگ نرمال	لوگ نرمال ۳ پارامتری	نرمال	پیرسون	پیرسون ۳
	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



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

۱۱ فروردین ۱۳۹۵
April 10-21, 2016



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



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

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



نتیجه مورد تأیید 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 داده شده است.

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

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

در نهایت با استفاده از مناسب ترین تابع توزیع در هر ایستگاه حداکثر بارش روزانه در دوره بازگشت های مذکور محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج بررسی نشان داد که ایستگاه کوهرننگ در تمامی دوره های بازگشت دارای بیشترین مقدار بارش و کمترین مقدار بارش مربوط به ایستگاه بروجن به غیر از دوره بازگشت ۱۰۰ سال با مقدار $۸۳/۵۲$ میلی متر مربوط به شهرکرد می باشد.



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

ایستگاه	دوره بازگشت ۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
بارانگرد	۷۱.۵۰۲	۹۶.۲	۱۱۲.۹۸	۱۳۴.۸	۱۵۱.۵۷	۱۶۸.۸۲
ياسوج	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 تیپ ۳ در ۶ ایستگاه، گاما سه پارامتری در ۵ ایستگاه، لوگ پیرسون، گاما و لوگ نرمال سه پارامتری هر کدام در ۲ ایستگاه، لوگ



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 یافته‌های 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 و غیر 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 ۷۹۴-۸۰۷

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 آتگاه). 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، انتشارات 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 Australia, *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.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه

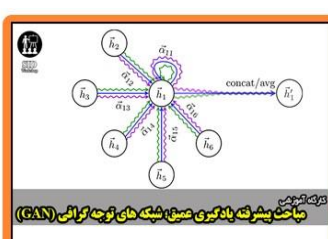


فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی