فصلنامه پژوهش در علوم، مهندسی و فناوری
دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵
صفحات ۲۵-۳۵
ISSN: 2476-5082
www.uctjournals.com

ارزیابی و برآورد دوره بازگشت بارندگی با استفاده از داده های بارندگی سالانه (مطالعه موردی:شهرستان کرمانشاه)

حمزه کمری[1*] و آذر نوری[2]

۱دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری،دانشگاه آزاد اسلامی،کرمانشاه،ایران
۲دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری،دانشگاه آزاد اسلامی،کرمانشاه ایران
* مسئول مکاتبات: پست الکترونیک:h.k13681393@gmail.com

چکیده

برآورد دوره بازگشت نظیر بارندگی از موضوعات مهم مطالعات منابع آب است.در این مطالعه ارزیابی دوره بازگشت و تحلیل آماری در ایستگاه شهرستان کرمانشاه(پنجاه سال آمار بارندگی سالانه) می باشد .بررسی روند تغییرات بارندگی میتواند در برنامه ریزی محیطی،راهگشای بسیاری از مسائل زیست محیطی باشد.در این تحقیق به منظور بررسی روند و شرایط بارندگی شهر کرمانشاه از آمار سالانه بارندگی در طی دوره آماری(۱۳۴۳-۱۳۹۳) استفاده شده است در ابتدا ،با استفاده از روش های آماری و به کمک نرم افزار spss انواع نمودارها ترسیم و سپس تجزیه و تحلیل گردید و همچنین به تعاریف و توضیحاتی در مورد فرمول تجربی ویبول و دوره بازگشت پرداخته شد و در روند تحقیق با استفاده از نرم افزار smada به تحلیل احتمال وقوع بارندگی و محاسبه دوره بازگشت در سالهای مختلف بر اساس فرمول تجربی ویبول و روش توزیع نرمال،که نتیجه به صورت جداول و رسم نمودار مقایسه مقادیر بارندگی ایستگاه و ارتباط با توزیع نرمال گشت که در پایان به ارائه جدول رابطه دوره بازگشت در احتمال های مختلف شد که پیش بینی میشود بارندگی در آینده روندی صعودی داشته باشد. همچنین در پایان نقشه های مختلف از وضعیت آب و هوایی و موقعیت ایستگاه هواشناسی و نقشه درونیابی شده از مجموع کل ایستگاه های کرمانشاه به نمایش در آمد.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، دوره بازگشت، توزیع ویبول، smada

۱- مقدمه

کشور ایران با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال که تقریبا یک سوم متوسط بارندگی جهان است،از کمبود آب بحران به دور نیست. کشور ما به دلیل کمبود ریزش های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و از طرفی به دلیل رشد جمعیت،گسترش شهرنشینی و توسعه بخش های اقتصادی روز به روز با افزایش تقضای آب مواجه است که به طور قطع تهدیدی جدی برای مراکز سکونتگاهی ،کشاورزی و صنعت به شمار میرود همچنین جدا از مسئله کم آبی سیلاب ها و خشکسالی های پی در پی و طاقت فرسا از جمله تهدیدی جدی برای بخش کشاورزی به حساب می آید(حسین بابایی،۵۴) بارندگی را میتوان مهمترین عاملی دانست که بطور مستقیم در چرخه هیدرولوژی دخالت دارد(علیزاده،۱۳۷۸)منظور از بارندگی کلیه نزولات جوی که به سطح زمین وارد میشوند از زمانی که یک قطره باران در هوا تشکیل میشود تا موقعه ای که به زمین میرسد پدیده هایی رخ میدهد که بیشتر در قلمرو علم هواشناسی است اما هنگامی که به سطح زمین رسید به عنوان اساسی ترین عنصر چرخه هیدرولوژی به حساب می آید هرچند رطوبت موجود در هوا به لحاظ کمی در مقایسه با کل آب موجود در کره زمین زیاد نیست اما از نظر قابلیت تجدید مهمترین عامل برای بشر به شمار میرود، زیرا بارندگی در واقع تراکم و میعان ریز ذرات بخار آب موجود آب و هوا می باشد که به صورت برف و باران و یاشکل های دیگر به زمین میرسد(علیزاده،۱۳۷۸)بارندگی در سطح کره زمین داری تغییرات مکانی و زمانی زیاد است هیچ دلیلی ندارد که تصور کنیم در همه جای دنیا باید یکسان باشد(علیزاده،۱۳۷۸)حداقل سه شرط برای تراکم رطوبت و تولید قطرات باران الزامی است: ۱)رطوبت کافی در هوا وجود داشته باشد ۲)هستک هایی که رطوبت بتواند در اطراف آنها متراکم شود در اتمسفر وجود داشته باشد ۳)هوا به صورت دینامیک سرد شده و دما به زیر نقطه شبنم برسد شرط اول از نظر مفهمومی کاملا روشن است زیرا بدون وجود رطوبت پیدایش قطرات باران امکان پذیر نخواهد بود اما شرط دوم یعنی وجود هسته های متراکم کمی ضعیف به نظر میرسد (علیزاده ،۱۳۷۸)برآورد میزان رطوبت خاک،میزان تغذیه سفره های آب های زیر زمینی،جریان سطحی و جریان آبراهه ها و رودخانه ها همگی متاثر از مقدار و نوع بارش و ویژگی های زمانی آن می باشد(تلوری،۳۲)دوره بازگشت برای تجزیه و تحلیل خطر(مانند طبیعی،ذاتی، و یا خطر هیدرولوژیکی) مفید است(2005،john wiley & sons) شهر کرمانشاه در ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۷ دقیقه طول شمالی نسبت به نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهر به لحاظ قرار گرفتن در جلگه وسیع و حاصلخیز ماهیدشت و در کنار رود قره سو در موقعیت جغرافیایی خاصی قرار گرفته که زمینهای کشاورزی پر بازده بر اهمیت آن می افزاید. آب هوای شهرستان کرمانشاه بواسطه قرار گرفتن در دامنه سلسه جبال بیستون و کوه سفید دارای آب و هوایی با اقلیمی نیمه خشک و استپی خنک است. و همچنین رودخانه های رازآور،مرگ،قره سو،گاماسیاب که از رودهای نسبتاً پر آب این شهرستان هستند و از سرشاخه های رودخانه های بزرگ سیمره و سپس کرخه محسوب میشوند.کوههای عمده شهرستان عبارتند از بیستون،پرآو که در شمال شرقی شهر کرمانشاه قرار دارند و سفید کوه که در جنوب شرقی شهر واقع شده است و غار پرآو که شهرت جهانی دارد یکی از بزرگترین غارهای دنیاست که در کوه پرآو واقع شده است(پورتال سازمان هواشناسی استان کرمانشاه)هدف از این مقاله برآورد دوره بازگشت بارندگی هواشناسی با استفاده از سریهای سالانه است.فرض اساسی تحقیق آنست که سری زمانی بارندگی سالانه ،ایستا و مستقل است که طبق نظر Yevjevch[1] (۱۹۷۲)فرض معتبری است(خلیلی،بذر افشان.۳)

مواد و روش ها

به طور کلی نوع تحقیق کاربردی و از نظر ماهیت و روش تحقیق،استنباطی- تحلیلی می باشد در این تحقیق سعی بر این است که بارش شهر کرمانشاه براساس مقادیر مختلف احتمال و روند تغییر بر اساس روش های آماری برآورد شود تا بتوان بر اساس آن برای شهرستان برنامه ریزی کرد. برای این بررسی و تعیین احتمالات و تغییرات بلند مدت از داده های ایستگاه بارش شهرستان کرمانشاه با طول دوره بارندگی پنجاه سال (۱۳۴۴،۱۳۹۳)بهره گرفته شده است.ایستگاه هواشناسی کرمانشاه در موقعیت جغرافیایی ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه عرض

[1] استاد مهندسی عمران در دانشگاه کلرادو(scu)در طول دوره ۱۹۶۰-۱۹۷۹ که در ۲۶ مارس ۲۰۰۶ در گذشت.

شمال و ۴۷ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی واقع شده است[۲].به منظور تعیین احتمالات بارش و محاسبه روند دوره بازگشت در احتمال های مختلف از معادله تجربی ویبول و توزیع نرمال ، فراوانی وقوع (دوره بازگشت)۲،۳،۵،۱۰،۲۵،۵۰،۱۰۰،۲۰۰ سال مورد ارزیابی قرار گرفت.با کمک نرم افزار های (smada،spss)به تحلیل آماری بارندگی شهر کرمانشاه پرداخته شد است در این تحلیل آمار توصیفی ایستگاه مورد نظر (جدول شماره۱و۲)استخراج و سپس با ترسیم نمودار های مربوط به هر کدام به ترتیب روند تغییرات بارش در دوره های آماری مشخص شده است.همچنین با استفاده از نرم افزار smada 6[۳] در صد احتمال وقوع بارش ها برای سال های مختلف که میزان بارندگی در سطح منطقه میتواند داشته تعیین شده و در نهایت مدل پیش بینی ،محاسبه و نتیجه ارائه شده است.

ویژگی های عمومی بارش سالانه ایستگاه شهرستان کرمانشاه

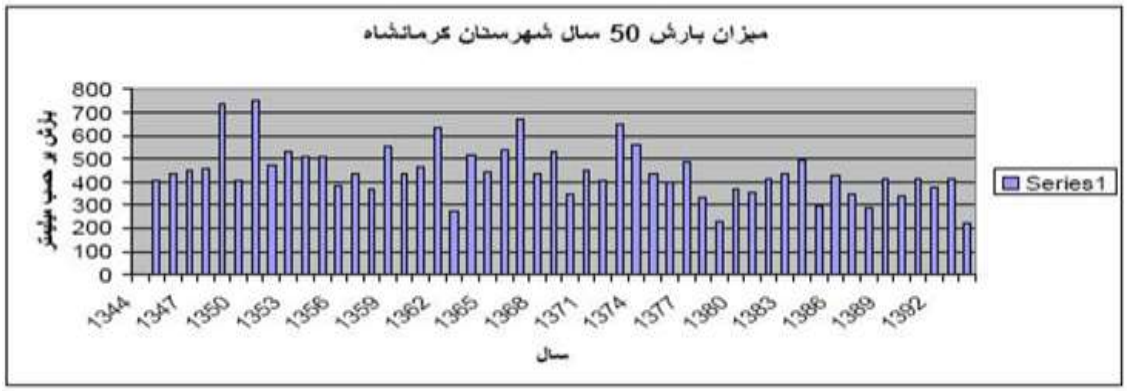
آمار بارش سالانه اعلام شده از طرف سازمان هواشناسی کرمانشاه (جدول شماره ۱.نمودار های ۳،۲)ویژگی های آماری در (جدول شماره ۴،۲)ارائه شده اند. فراسنج های ارائه شده در این جدول ،شامل مقادیر مرکزی و مقیاس های پراکندگی برای کل دوره پنجاه ساله اند. میانگین سالانه بارش در کرمانشاه ۴۴۵,۳۰ میلی متر است.ضریب تغییرات کم،معرف پایداری ، نظم ثبات و افت و خیزهای اقلیمی است.درحالی ضریب تغییرات بالا معرف ناپایداری و عدم اعتماد است(حسین بابایی.۱۳۹۲)ضریب تغییرات بارش شهرستان کرمانشاه(۰,۲۵)است و میانه و میانگین بهم نزدیک اند که گویای تبعیت داده ها از توزیع نرمال است.ضریب چولگی مثبت (۰,۷۴۶)نشان می دهد که بارش شهرستان کرمانشاه به مقادیر پایین تمایل دارد.کشیدیگی برای تخت یا مرتفع بودن منحنی به کار میرود(حسین بابایی.۵۳)ضریب کشیدگی مثبت(۰,۹۱۷)گویای وجود نقاط بیشتر از میانگین در داده هاست.

جدول (شماره۱):آمار بارش سالانه شهرستان کرمانشاه(۵۰ سال)

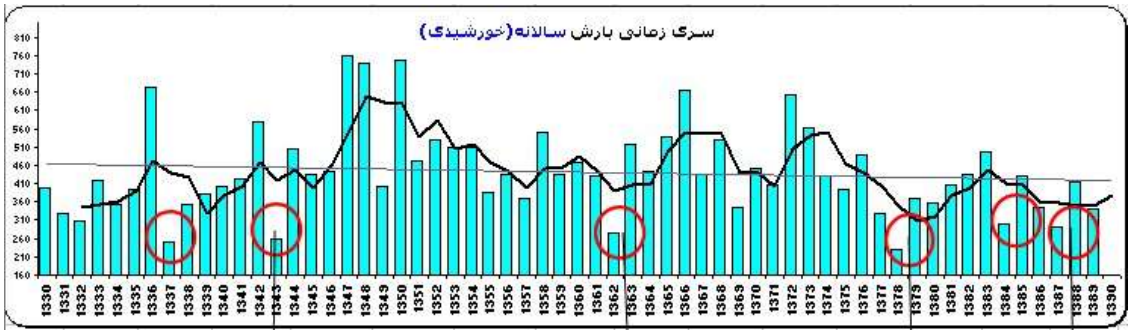
ردیف	سال	مقدار	ردیف	سال	مقدار
۱	۱۳۴۴	۲۲۷,۹	۲۶	۱۳۶۹	۴۳۳,۹
۲	۱۳۴۵	۲۵۹,۱	۲۷	۱۳۷۰	۴۳۴,۵
۳	۱۳۴۶	۲۷۳,۰	۲۸	۱۳۷۱	۴۳۵,۹
۴	۱۳۴۷	۲۹۱,۳	۲۹	۱۳۷۲	۴۳۶,۶
۵	۱۳۴۸	۲۹۸,۳	۳۰	۱۳۷۳	۴۴۳,۹
۶	۱۳۴۹	۳۲۸,۸	۳۱	۱۳۷۴	۴۴۴,۳
۷	۱۳۵۰	۳۴۲,۰	۳۲	۱۳۷۵	۴۵۱,۳
۸	۱۳۵۱	۳۴۳,۸	۳۳	۱۳۷۶	۴۵۷,۶
۹	۱۳۵۲	۳۴۵,۰	۳۴	۱۳۷۷	۴۶۸,۲
۱۰	۱۳۵۳	۳۵۷,۳	۳۵	۱۳۷۸	۴۷۰,۹
۱۱	۱۳۵۴	۳۶۹,۱	۳۶	۱۳۷۹	۴۸۸,۰
۱۲	۱۳۵۵	۳۷۱,۴	۳۷	۱۳۸۰	۴۹۵,۳
۱۳	۱۳۵۶	۳۷۵,۹	۳۸	۱۳۸۱	۵۰۸,۸
۱۴	۱۳۵۷	۳۸۴,۴	۳۹	۱۳۸۲	۵۱۰,۴
۱۵	۱۳۵۸	۳۹۶,۰	۴۰	۱۳۸۳	۵۱۸,۸
۱۶	۱۳۵۹	۴۰۱,۱	۴۱	۱۳۸۴	۵۲۹,۸
۱۷	۱۳۶۰	۴۰۴,۰	۴۲	۱۳۸۵	۵۳۱,۱
۱۸	۱۳۶۱	۴۰۷,۹	۴۳	۱۳۸۶	۵۳۷,۷
۱۹	۱۳۶۲	۴۰۸,۱	۴۴	۱۳۸۷	۵۵۰,۸
۲۰	۱۳۶۳	۴۰۹,۱	۴۵	۱۳۸۸	۵۶۱,۹
۲۱	۱۳۶۴	۴۱۴,۸	۴۶	۱۳۸۹	۶۲۹,۶
۲۲	۱۳۶۵	۴۱۵,۳	۴۷	۱۳۹۰	۶۵۱,۵
۲۳	۱۳۶۶	۴۳۰,۳	۴۸	۱۳۹۱	۶۶۶,۰
۲۴	۱۳۶۷	۴۳۲,۷	۴۹	۱۳۹۲	۷۴۱,۱
۲۵	۱۳۶۸	۴۳۳,۷	۵۰	۱۳۹۳	۷۴۷,۱

[۲] مراجعه شود به شکل شماره ۳

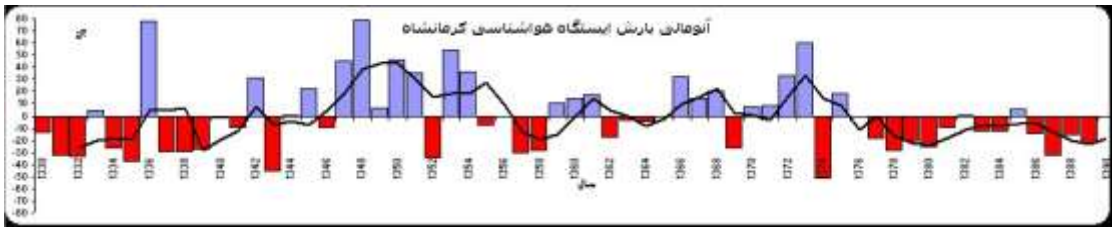
[۳] نرم افزار هیدرولوژی محاسبه احتمال وقوع و دوره بازگشت



شکل(شماره ۱):نمودار مربوط به آمار بارش سالانه شهرستان کرمانشاه(منبع یافته های محقق)



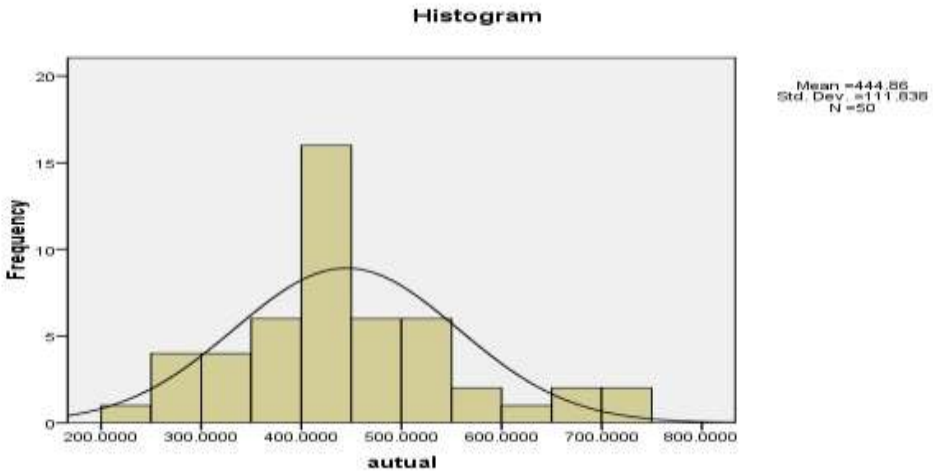
شکل (شماره۲):نمودار مربوط به سری زمانی بارش سالانه(منبع سازمان هواشناسی استان کرمانشاه)



شکل(شماره۳):آنومالی بارش ایستگاه هواشناسی کرمانشاه(منبع سازمان هواشناسی کرمانشاه)

جدول (شماره ۲):ویژگی های آماری بارش شهرستان کرمانشاه(منبع:یافته های محقق)

فراسنج	ارزش	فراسنج	ارزش
دوره آماری	۱۳۰۳-۱۳۴۴	حداکثر	۷۴۷,۱۰
طول دوره آماری	۵۰سال	مجموع	۲۲۲۶۵,۳
میانگین	۴۴۵,۵	کشیدگی	۰,۹۱۷
واریانس	۱۲۰۵۸,۸۸	چولگی	۰,۷۴۶
انحراف معیار	۱۱۱,۸۴۸	مد	۲۲۷,۹
ضریب تغییرات	۰,۲۵	میانه	۴۳۳,۸۰



شکل (شماره ۴):نمودار ویژگی های آماری داده های ایستگاه

بحث و بررسی

توزیع ویبول

توزیع ویبول یکی از توابع احتمالاتی پیوسته است اگر چه این توزیع اولین بار توسط دانشمند فرانسوی فرچه در ۱۹۲۷ شناخته شد(1927.frechet,Maurice) و سپس رزنی و راملر در سال ۱۹۳۳ از آن برای توصیف توزیع اندازه ذرات بهره بردند (1933.rosin,p....) اما نام آن برگرفته از والودی ویبول[4]است که با جزئیات در سال ۱۹۵۱ توصیف کرد .

تابع چگالی احتمال :

$$f(\chi,\kappa,\lambda)=\frac{\kappa}{\lambda}(\frac{\chi}{\lambda})^{\kappa-1}e^{-(\chi/\lambda)^{\kappa}}$$

فرمول تجربی ویبول به طور اختصار : (علیزاده ،۱۳۸۵)

فرمول تجربی ویبول :

$$P\frac{M}{N+1}$$

P : احتمال وقوع

M : شماره ردیف

N : تعداد سال

محاسبه احتمال وقوع بارندگی و دوره بازگشت

در هیدرولوژی ، اصطلاح دوره بازگشت عموماً به صورت متوسط (امیدریاضی) تعداد آزمایشات تا زمان اولین رخداد پدیده بحران ($x>x_0$) تعریف گردیده است . تعریف دیگر دوره بازگشت امید ریاضی فاصله زمانی بین دو رخداد متوالی پدیده ای بزرگتر از پدیده بحران x (x_0<) می باشد . اگر پدیده مستقل و احتمال عبور p از یک پدیده بحرانی در آزمایش (سال) ثابت باقی بماند ، هر دو تعریف فوق به رابطه مشابهی برای دوره بازگشت T به صورت $T=1/P$ می انجامد این رابطه در مورد پدیده ها منفرد نظیر بارندگی های سالانه با فرض اینکه بارندگی در یک سال معین (آزمایش) ، مستقل و دارای توزیع یکسان با احتمال عبور P باشد ، بطور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است .(خلیلی بذرافشان.۱۳۸۵)

دوره بازگشت : دوره بازگشت عکس احتمال است و آن تعداد سالهایی است که بطور متوسط بین وقوع دو حادثه مشابه وجود دارد .

4Ernest Hajlmar Walddi Webull

T- دوره بازگشت در دوره های زمانی مختلف

۱- عدد ثابت

P - عدد بدست آمده از فرمول تجربی ویبول

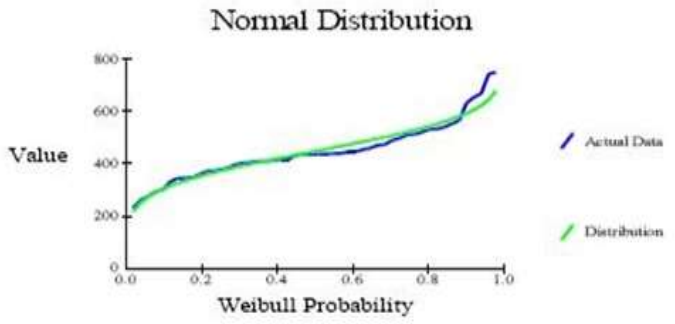
قبل از ارزیابی دوره بازگشت ، سریهای زمانی سالانه (سال هیدرولوژی) ایستگاه شهرستان کرمانشاه تحلیل گردید و مناسب ترین توزیع آماری قابل برازش بر داده ها از بین توزیع های متداول در هیدورلوژی که شامل توزیع نرمال[۵]، لوگ نرمال دو پارامتره (دو متغیره)[۶]، لوگ نرمال سه پارامتره (سه متغییره)[۷]، پریسون تیپ سه[۸]، لوگ پریسون تیپ سه[۹]، گامبل یا مقادیر حد نوع یک[۱۰] می باشند ، که داده ها با توزیع نرمال و احتمال ویبول مورد برازش قرار گرفت که برای محاسبه احتمالات وقوع و دوره های بازگشت و برای افزایش دقت و کاهش خطاهای احتمای از برنامه نرم افزاری هیدرولوژیکی تحت عنوان smada استفاده شد محاسبه و تجزیه تحلیل آمار سالانه بارندگی شهرستان کرمانشاه پرداخته شد .همچنین با استفاده از برنامه smada و انتخاب توزیع نرمال و به ترتیب با احتمال های ۰,۵۰ ، ۰,۶۶۷ ، ۰,۸۰ ، ۰,۹۰ ، ۰,۹۶ ، ۰,۹۸ ، ۰,۹۹ ، ۰,۹۹۵ برای سالهای ۲ ، ۳، ۵ ، ۱۰ ، ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ سال مورد محاسبه قرار گرفت و نتایج به صورت جدول(شماره۳) و شکل های (شماره ۴،۵) زیر رسم گردید.

جدو(شماره ۳):مقدار پیش بینی شده با استفاده از احتمال ویبول و توزیع نرمال (نرم افزار smada)

شماره نقاط	احتمال ویبول (Weibull probability)	مقدار واقعی (Actual value)	مقدار پیش بینی شده (Predicted value)	انحراف استاندارد Standard) (deviation
۱	۰,۰۱۹۶	۲۲۷,۹۰۰۰	۲۱۴,۶۴۴۷	۳۶,۲۵۲۹
۲	۰,۰۳۹۲	۲۵۹,۱۰۰۰	۲۴۸,۴۳۲۸	۳۲,۰۲۱۲
۳	۰,۰۵۸۸	۲۷۳,۰۰۰۰	۲۷۰,۴۶۲۶	۲۹,۳۷۶۳
۴	۰,۰۷۸۴	۲۹۱,۳۰۰۰	۲۸۶,۹۳۹۹	۲۷,۴۱۸۵
۵	۰,۰۹۸۰	۲۹۸,۳۰۰۰	۳۰۰,۶۹۳۱	۲۵,۸۵۴۱
۶	۰,۱۱۷۶	۳۲۸,۸۰۰۰	۳۱۲,۵۵۳۶	۲۴,۵۴۸۸
۷	۰,۱۳۷۳	۳۴۲,۰۰۰۰	۳۲۳,۰۸۵۴	۲۳,۴۲۹۴
۸	۰,۱۵۹۶	۳۴۳,۸۰۰۰	۳۳۲,۶۳۳۲	۲۲,۴۵۱۷
۹	۰,۱۷۶۵	۳۴۵,۰۰۰۰	۳۴۱,۴۲۴۳	۲۱,۵۸۷۲
۱۰	۰,۱۹۶۱	۳۵۷,۳۰۰۰	۳۴۹,۶۱۶۶	۲۰,۸۱۶۰
۱۱	۰,۲۱۵۷	۳۶۹,۱۰۰۰	۳۵۷,۳۲۵۵	۲۰,۱۲۴۳
۱۲	۰,۲۳۵۳	۳۷۱,۴۰۰۰	۳۶۴,۶۳۷۴	۱۹,۵۰۲۰
۱۳	۰,۲۵۴۹	۳۷۵,۹۰۰۰	۳۷۱,۶۱۹۴	۱۸,۹۴۱۳
۱۴	۰,۲۷۴۵	۳۸۴,۴۰۰۰	۳۷۸,۳۲۵۰	۱۸,۴۳۶۶
۱۵	۰,۲۹۴۱	۳۹۶,۰۰۰۰	۳۸۴,۷۹۷۴	۱۷,۹۸۳۴
۱۶	۰,۳۱۳۷	۴۰۱,۱۰۰۰	۳۹۱,۰۷۲۳	۱۷,۵۷۸۵
۱۷	۰,۳۳۳۳	۴۰۴,۰۰۰۰	۳۹۷,۱۸۰۰	۱۷,۲۱۹۲
۱۸	۰,۳۵۲۹	۴۰۷,۹۰۰۰	۴۰۳,۱۴۶۱	۱۶,۹۰۳۵
۱۹	۰,۳۷۲۵	۴۰۸,۱۰۰۰	۴۰۸,۹۹۳۲	۱۶,۶۲۹۸
۲۰	۰,۳۹۲۲	۴۰۹,۱۰۰۰	۴۱۴,۷۴۱۰	۱۶,۳۹۷۰
۲۱	۰,۴۱۱۸	۴۱۴,۸۰۰۰	۴۲۰,۴۰۷۳	۱۶,۲۰۴۲
۲۲	۰,۴۳۱۴	۴۱۵,۳۰۰۰	۴۲۶,۰۰۸۲	۱۶,۰۵۰۷
۲۳	۰,۴۵۱۰	۴۳۰,۳۰۰۰	۴۳۱,۵۵۸۷	۱۵,۹۳۶۰
۲۴	۰,۴۷۰۶	۴۳۲,۷۰۰۰	۴۳۷,۰۷۲۹	۱۵,۸۵۹۸

5 Normal Distribution
6 2Parametr Log Normal
7 3Parameter Log Normal
8 Pearson type |||
9 Log Pearson Type|||
10 Gumbel Type Extenal

۲۵	۰,۴۹۰۲	۴۳۳,۷۰۰۰	۴۴۲,۵۶۴۱	۱۵,۸۲۱۸
۲۶	۰,۵۰۹۸	۴۳۳,۹۰۰۰	۴۴۸,۰۴۷۹	۱۵,۸۲۱۸
۲۷	۰,۵۲۹۴	۴۳۴,۵۰۰۰	۴۵۳,۵۳۹۱	۱۵,۸۵۹۸
۲۸	۰,۵۴۹۰	۴۳۵,۹۰۰۰	۴۵۹,۰۵۳۳	۱۵,۹۳۶۰
۲۹	۰,۵۶۸۶	۴۳۶,۶۰۰۰	۴۶۴,۶۰۳۸	۱۶,۰۵۰۷
۳۰	۰,۵۸۸۲	۴۴۳,۹۰۰۰	۴۷۰,۲۰۴۷	۱۶,۲۰۴۲
۳۱	۰,۶۰۷۸	۴۴۴,۳۰۰۰	۴۷۵,۸۷۱۰	۱۶,۳۹۷۰
۳۲	۰,۶۲۷۵	۴۵۱,۳۰۰۰	۴۸۱,۶۱۸۸	۱۶,۶۲۹۸
۳۳	۰,۶۴۷۱	۴۵۷,۶۰۰۰	۴۸۷,۴۶۵۹	۱۶,۹۰۳۵
۳۴	۰,۶۶۶۷	۴۶۸,۲۰۰۰	۴۹۳,۴۳۲۰	۱۷,۲۱۹۲
۳۵	۰,۶۸۶۳	۴۷۰,۹۰۰۰	۴۹۹,۵۳۹۷	۱۷,۵۸۸۵
۳۶	۰,۷۰۵۹	۴۸۸,۰۰۰۰	۵۰۵,۸۱۴۶	۱۷,۹۸۳۴
۳۷	۰,۷۲۵۵	۴۹۵,۳۰۰۰	۵۱۲,۲۸۷۰	۱۸,۴۳۶۶
۳۸	۰,۷۴۵۱	۵۰۸,۸۰۰۰	۵۱۸,۹۹۲۶	۱۸,۹۴۱۳
۳۹	۰,۷۶۴۷	۵۱۰,۴۰۰۰	۵۲۵,۹۷۴۷	۱۹,۵۰۲۰
۴۰	۰۷۸۴۳,	۵۱۸,۸۰۰۰	۵۳۳,۲۸۶۶	۲۰,۱۲۴۳
۴۱	۰,۸۰۳۹	۵۲۹,۸۰۰۰	۵۴۰,۹۹۵۴	۲۰,۸۱۶۰
۴۲	۰,۸۲۳۵	۵۳۱,۱۰۰۰	۵۴۹,۱۸۷۷	۲۱,۵۸۷۲
۴۳	۰,۸۴۳۱	۵۳۷,۷۰۰۰	۵۵۷,۹۷۸۸	۲۲,۴۵۱۷
۴۴	۰,۸۶۲۷	۵۵۰,۸۰۰۰	۵۶۷,۵۲۶۶	۲۳,۴۲۹۴
۴۵	۰,۸۸۲۴	۵۶۱,۹۰۰۰	۵۷۸,۰۵۸۴	۲۴,۵۴۸۸
۴۶	۰,۹۰۲۰	۶۲۹,۶۰۰۰	۵۸۹,۹۱۸۹	۲۵,۸۵۴۱
۴۷	۰,۹۲۱۶	۶۵۱,۵۰۰۰	۶۰۳,۶۷۲۱	۲۷,۴۱۸۵
۴۸	۰,۰۹۴۱۲	۶۶۶,۰۰۰۰	۶۲۰,۳۴۷۴	۲۹,۳۷۶۳
۴۹	۰,۹۶۰۸	۷۴۱,۱۰۰۰	۶۴۲,۱۷۹۲	۳۲,۰۲۱۲
۵۰	۰,۹۸۰۴	۷۴۷,۱۰۰۰	۶۷۵,۹۶۷۳	۳۶,۲۵۲۹



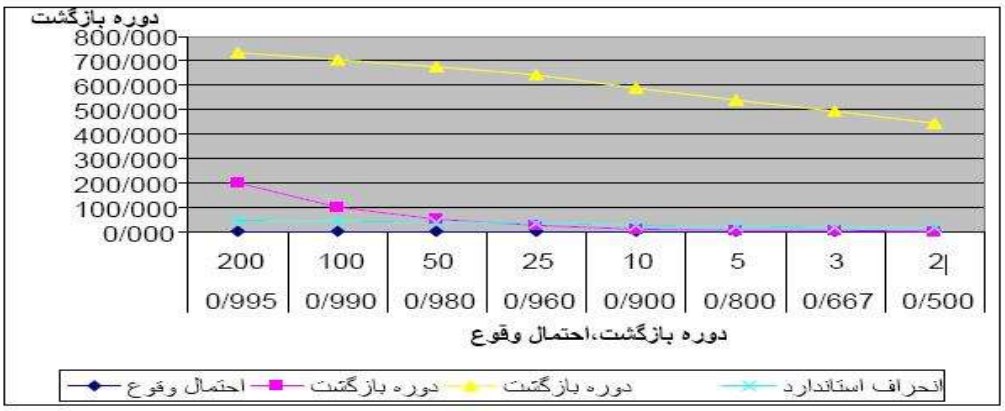
شکل(شماره ۵)نمایش پراکندگی مقدار واقعی بارندگی شهرستان کرمانشاه برحسب احتمال با توجه به توزیع نرمال

جدول(شماره ۴):پیشگویی احتمال وقوع بارش در دوره های مختلف

احتمال وقوع (Probability Exceedence)	دوره بازگشت (Return period)	پیش بینی دوره بازگشت (Calculated Value)	انحراف استاندارد (Devitation Standard)
۰,۹۹۵۰	۲۰۰,۰	۷۳۳,۴۴۱۲	۴۳,۷۱۰۶
۰,۹۹۰۰	۱۰۰,۰	۷۰۵,۵۴۱۹	۴۰,۰۵۷۹
۰,۹۸۰۰	۵۰,۰	۶۷۵,۰۵۳۸	۳۶,۱۳۶۷
۰,۹۶۰۰	۲۵,۰	۶۴۱,۱۵۲۷	۳۱,۸۹۵۱
۰,۹۰۰۰	۱۰,۰	۵۸۸,۶۵۹۴	۲۵,۷۱۳۵
۰,۸۰۰۰	۵,۰	۵۳۹,۴۱۸۰	۲۰,۶۷۱۷
۰,۶۶۷۰	۳,۰	۴۹۳,۵۳۴۶	۱۷,۲۲۴۹
۰,۵۰۰۰	۲,۰	۴۴۵,۳۰۶۸	۱۵,۸۱۷۰

نتیجه گیری:

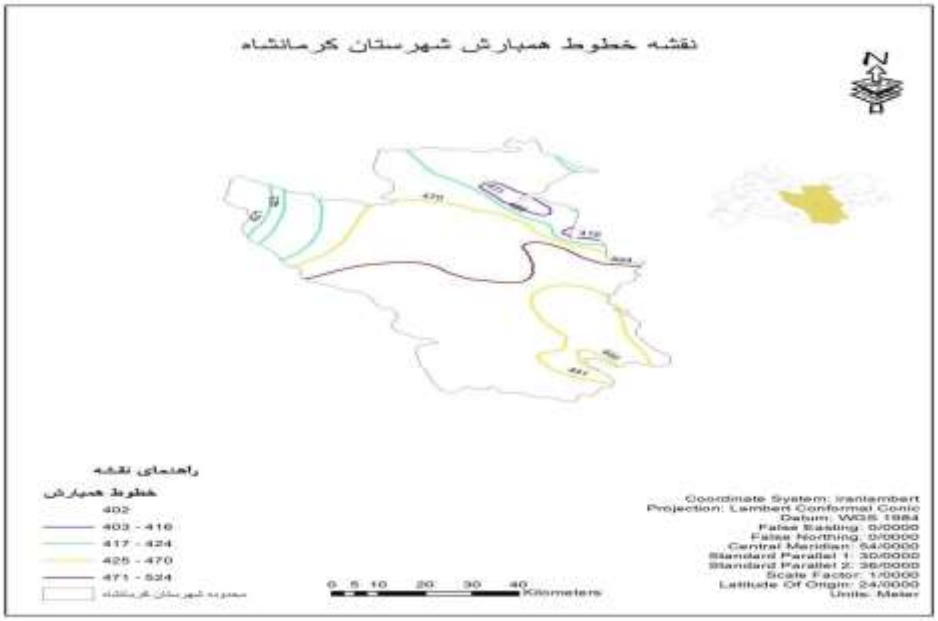
بارندگی یکی از مهمترین پارامترهای اقلیمی است که نقش بسزایی بر برنامه ریزی های آینده دارد . بنابراین تجزیه تحلیل و روند آن در سریهای زمانی مورد توجه برنامه ریزان قرار گرفته است.در این مقاله با وارد کردن آمار بارندگی شهر کرمانشاه در نرم افزارهای smada و قراردادن آن بر روی حالت توزیع نرمال نتیجه در احتمال های مختلف که به ترتیب با احتمال (۰,۵۰ ، ۰,۶۶ ، ۰,۸۰ ، ۰,۹۰ ، ۰,۹۶ ، ۰,۹۹ ، ۰,۹۹۵) در دوره های (۲ ، ۳ ، ۵ ، ۱۰ ، ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰) نتایجی بدست آمد و بصورت شکل (شماره ۶)بر روی نمودار به نمایش در آمده است و در جمع بندی نهایی می توان اظهار نمود که این مقاله نحوه محاسبه دوره بازگشت را در قالب دیاگرام بیان نموده و به یک سوال اساسی در زمینه دوره بازگشت بارندگی سالانه در ایستگاه مورد بررسی پاسخ داده است . البته،پرسش های دیگری نیز قابل طرح است که ممکن است مبنای نظری یا عملی داشته باشند.



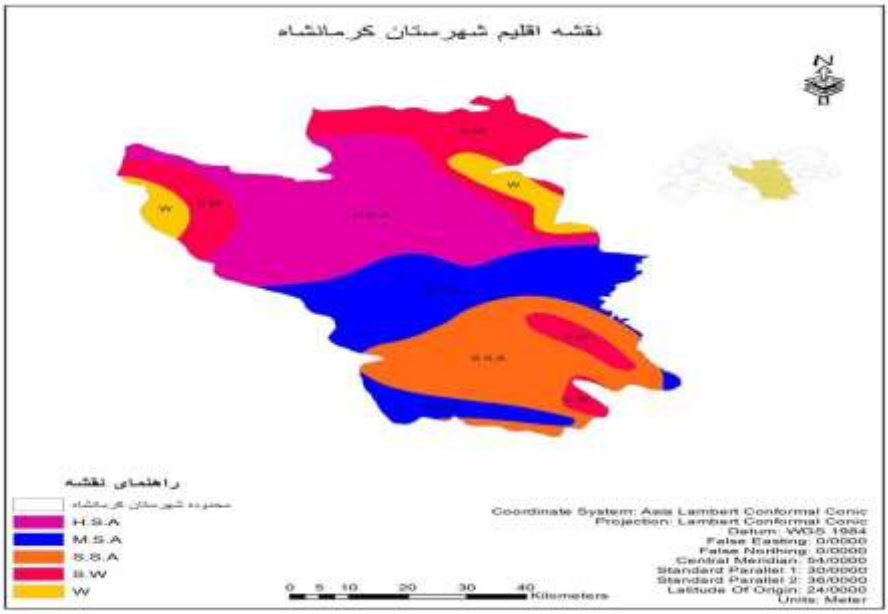
منبع: (نتایج به دست آمده از کار محقق)

تقدیر و تشکر

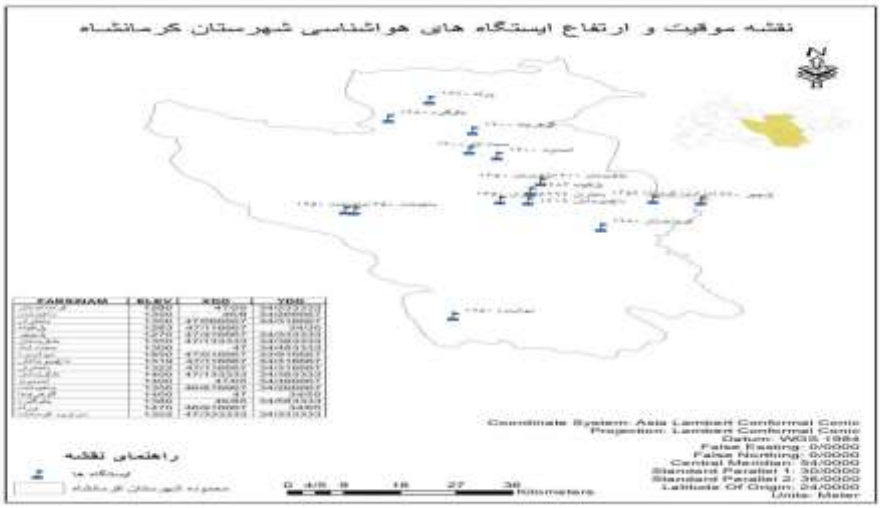
با نهایت سپاس و تقدیر از استادان جناب آقای دکتر تورج لطفی فر به خاطر ایجاد ترغیب و یادگیری مباحث این مقاله و کمک در نحوه نگارش قدردانی فراوان می شود توفیقات روزافزون را از خداوند متعال برایشان در تمام مراحل زندگی خواستاریم . همچنین از جناب آقای دکتر جعفر معصوم پور سما کوش به خاطر در اختیار قرار دادن نرم افزار6 smada کمال تشکر را داریم.



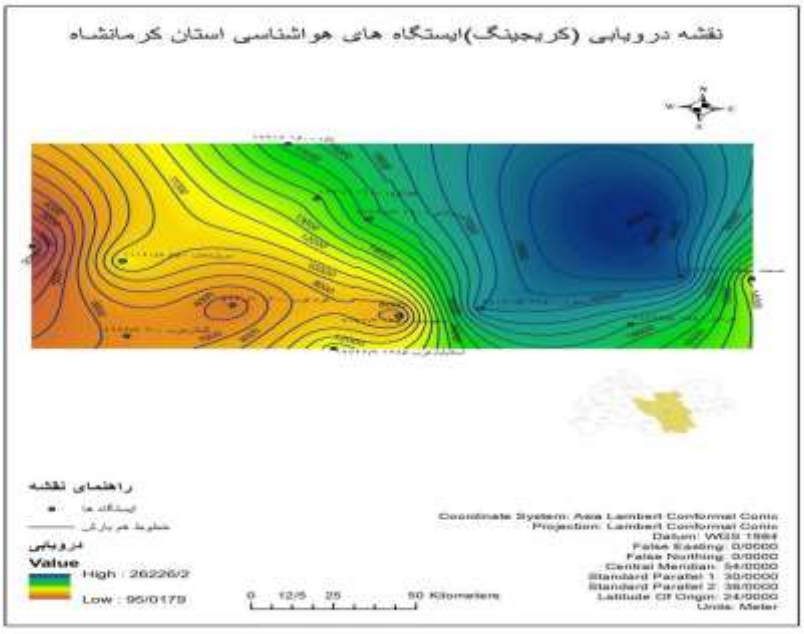
شکل(شماره۱)



شکل (شماره ۲)



شکل(شماره ۳)



شکل (شماره ۴)

منابع:

۱: خلیلی،علی و جواد بذر افشان.۱۳۸۵،ارزیابی دوره بازگشت و ریسک تداوم خشکسالی با استفاده از داده های بارندگی سالایانه در ایستگاه های قدیمی ایران،دومین کنفرانس مدیریت منابع آب،دانشگاه صنعتی اصفهان،انجمن علوم و مهندسی منابع آب

۲:خوش رفتار،رضا و حمید اکبری.۱۳۷۸،تحلیل آماری دمای سالانه ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه و رابطه آن با بارندگی و رطوبت(۲۰۰۵-۱۹۵۱)نشریه جغرافیایی،دوره سی و پنج،شماره۶،صفحه ۵۵-۷۳

۳:حسین بابایی،مصطفی.۱۳۹۲،بارش و راهکارهای بهبود مدیریت و مصرف آب(مطالعه موردی شهرستان کنگاور)،مجله رشد جغرافیا،دوره بیست و هشتم،شماره۱۴، ۵۲-۵۷

۴:علیزاده،امین.۱۳۸۷،اصول هیدرولوژی کاربردی،انتشارات دانشگاه امام رضا،مشهد

۵:تلوری،عبدالرسول.۱۳۹۲،جزوه درسی هیدرولوژی مهندسی،گروه مهندسی دانشگاه آزاد،ساوه
۶:پورتال سازمان هواشناسی استان کرمانشاه

7:Rosin,p…Rammler,e…1933,The Laws Governing The Fineness Of Powded col ,journal of the of fuel 7,29-36

8:Wiley,John.Sons(2005),Water Resiuvces Engineering(2005,editin)

9:Frechet,Maurice,1927,sur la Loi Deprobabilite De Lecart Maximum,Annaleseha Societe Polonisa Demathematique ,Crocovie 6.93-116