

مقایسه دو روش رگبار طرح و حداکثر بارش محتمل در ایستگاه سینوپتیک میناب

چکیده

حداکثر بارش محتمل مقدار بارشی است که امکان وقوع آن در یک ایستگاه، یک منطقه یا یک حوزه آبخیز وجود دارد حداکثر بارش‌های محتمل یکی از مهمترین عوامل دخیل در برآورد حداکثر سیلاب محتمل بوده و از این نظر حائز اهمیت‌اند که سازه‌های مهم هیدرولیکی همچون سدها بر پایه آن طراحی می‌شوند. هدف اصلی این تحقیق برآورد حداکثر بارش محتمل رخ داده در حوزه آبخیز شهری شهرستان میناب است. در این تحقیق از داده‌های بارش بیشینه روزانه در ایستگاه شهرستان میناب طی دوره آماری ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۹ استفاده گردید. بر این اساس از دو روش تحلیل فراوانی و حداکثر رگبار محتمل با استفاده از روش هرشفیلد استفاده شد. بر اساس نتایج مقدار حداکثر بارش روزانه مشاهده شده در ایستگاه سینوپتیک میناب ۱۸۷ میلی متر بوده که بر اساس روش تحلیل فراوانی در نرم افزار ایزی فیت نتایج نشان داد که این مقدار بارش دارای دوره بازگشت بالغ بر ۱۰۰ سال بوده در حالیکه حداکثر بارش با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله در این حوزه آبخیز شهری ۲۰۱ میلی‌متر برآورد گردید. با استفاده از روش هرشفیلد حداکثر بارش محتمل در منطقه ۲۳۵٫۷۴ میلی‌متر برآورد گردید که در مقایسه با مقدار بارش مشاهده شده در آبخیز، روش تحلیل فراوانی می‌تواند روش دقیق‌تری باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند برای مدیریت هرزآبهای شهری مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: رگبار طرح، حداکثر بارش محتمل، تحلیل فراوانی، FBS و PMP

۱-مقدمه

شناخت اقلیم یک منطقه در اغلب فعالیت‌های انسان می‌تواند به عنوان نخستین گام و ضروری‌ترین اقدام مطالعاتی قلمداد گردد. در این میان، بارش در بین عناصر اقلیمی از اهمیت بسار زیادی برخوردار است. با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش نیازهای آبی، لزوم اجرای پروژه‌های کوچک و بزرگ هیدرولوژیکی به منظور ذخیره سازی، انحراف یا انتقال آب و نیز مطالعات آبخیزداری هر چه بیشتر مطرح می‌شود [۱]. یکی از مسائل مهم آب‌شناختی، محاسبه حداکثر بارش محتمل (PMP) است که به منظور طراحی سرریز سدهای بزرگ به عنوان درون‌داد اولیه به کار می‌رود. در واقع شدت بارش، دارای یک حد نهایی منطقی است که به حداکثر بارش محتمل معروف می‌باشد و چون سیلاب محصول مستقیم بارش است، می‌توان پذیرفت که محدودیت‌های فیزیکی سبب تثبیت شدت بارش و در نتیجه سیلاب خواهد شد [۲]. بیشترین بارش محتمل با حداکثر ارتفاع بارش، ممکن است که از لحاظ هواشناسی برای یک مدت زمان مشخص در یک منطقه خاص امکان ریزش داشته باشد [۳]. نیاز به توسعه منابع آب در مناطق مختلف براساس کاربردی که در حوزه‌های مختلف مانند صنعت و کشاورزی دارد دارای اهمیت می‌باشد. هر ساله هزینه هنگفتی صرف حفظ منابع آب مانند ساخت سدها و مخازن ذخیره میشود [۴]. هنگامی که داده‌های کافی برای محاسبه رگبار استاندارد پروژه در منطقه طرح وجود نداشته باشد، درصدی منطقی از PMP جانشین رگبار استاندارد پروژه می‌شود [۵]. از سال ۱۹۵۰ روشهایی برای محاسبه PMP ارائه شده است. اولین برآوردها بر اساس بیشینه بارش ثبت شده روزانه در یک حوزه انجام می‌گرفت. پایه برآورد PMP با محاسبات آماری آغاز گردید. هرشفیلد، بت لاهمی و الیاسن از جمله پژوهشگرانی بودند که در این زمینه مطالعه کردند [۶].

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

نخستین گام در تحلیل و بررسی روش‌های برآورد رگبار طرح مشخص کردن منطقه مورد مطالعه است. منطقه‌ای که مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته شهرستان میناب در شرق استان هرمزگان و از شمال به شهرستان رودان، از شمال شرقی به شهرستان کهنوج (استان کرمان)، از شرق و جنوب به شهرستان جاسک و از غرب به تنگه هرمز و شهرستان بندرعباس محدود شکل (۱). این شهرستان عمدتاً متشکل از جلگه ساحلی پهناوری است که بخش شمالی آن از آبرفت رود میناب حاصل شده و نواحی مرکزی و جنوبی آن را تپه ماهورهایی فراگرفته که روبه شرق بر ارتفاع آن‌ها افزوده می‌شود. کوه پر، با ارتفاع ۲۰۱۲۵ متر، بلندترین کوه آن و کوری خواجه و سرخ‌بند از دیگر کوه‌های بلند آن است. رودخانه‌های نسبتاً فراوانی در این شهرستان جریان دارند که عمده‌ترین آن‌ها رود میناب است و موجب آبادانی بخش مرکزی این شهرستان نسبت به شهرستان‌های استان هرمزگان و حتی نواحی اطراف می‌شود. اقلیم شهرستان میناب در ارتفاعات شمال شرقی و شرق، گرم و در جلگه ساحلی بسیار گرم است، این شهرستان ۵۳۹۳ کیلومتر مربع مساحت و ۲۵۹۲۲۱ جمعیت و ۴۸ نفر بر کیلومتر مربع تراکم جمعیت دارد، که بعد از شهرستان بندرعباس، دومین شهر پر جمعیت استان هرمزگان می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت مکانی شهرستان میناب

۲-۲ روش پژوهش

رگبار طرح یک حوضه تخمینی از بزرگترین بارندگی است که با یک دوره بازگشت معین بر روی حوضه اتفاق افتاده است. هر رگبار طرح با سه ویژگی عمق بارندگی- مدت رگبار- مساحت رگبار مشخص می‌شود [۷].

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

یکی از پارامترهای مهم طراحی سازه‌های هیدرولیکی، رگبار طرح می باشد که از روی منحنی‌های شدت-مدت - فراوانی برای دوام و دوره‌ی بازگشت معین استخراج می شود. رگبار طرح یک حوضه تخمینی از بزرگترین بارندگی است که با یک دوره بازگشت معین بر روی حوضه اتفاق افتاده است. هر رگبار طرح با سه ویژگی: عمق بارندگی - مدت رگبار - مساحت رگبار مشخص می شود. به طور کلی، سه نوع رگبار طرح برای تعیین سیلاب طرح مورد استفاده قرار می گیرد: FBS^4 ، PMP^2 ، PMS^1 و SPS^3 . که در این گزارش از روشهای PMP و FBS برای تعیین سیلاب طرح استفاده شده است و حداکثر بارش محتمل در منطقه مورد مطالعه با روش‌های آماری برآورد گردید. این کار به منظور پیش‌بینی آستانه تحمل سازه‌های منطقه در برابر بارش‌های احتمالی با دوره بازگشت‌های مختلف انجام شده است. داده‌های بارش روزانه شهرستان میناب با کد ایستگاه ۴۰۸۷۶ مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات مورد نیاز از داده‌های بارش روزانه در ایستگاه‌های هرمزگان استخراج شد. بررسی‌ها بر روی پارامتر بارش روزانه در طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۹ صورت گرفته است. بررسی‌ها بر روی پارامترهای: نام ایستگاه، سال، ماه، روز و بارش ۲۴ ساعته انجام شد و داده‌های مربوط به این پارامترها از هم تفکیک و مورد بررسی قرار گرفتند.

۱-۲-۲- رگبار مبتنی بر فراوانی (FBS)

در روش رگبار مبتنی بر فراوانی باید داده‌های مورد نیاز از جداول مربوط به بارش‌های کل استان تفکیک شود. بارش‌ها طی بازه زمانی ثبت شده جمع آوری و همه آنها بر اساس بیشینه بارش اتفاق افتاده در هر سال، جداسازی شد. در مرحله بعد داده‌های آماده شده به نرم افزار ایزی فیت منتقل و بهترین توابع توزیع را برای داده‌ها شناسایی و انتخاب گردید. بعد از شناخت پارامترهای مختلف و شناسایی بهترین تابع توزیع، داده‌های آماری را به نرم افزار مینی تب منتقل شد تا با استفاده از نمودار CDF ، بتوان دوره بازگشت های مختلف و احتمالاتی که در منطقه می‌توان مشاهده کرد را، برآورد نمود.

حداکثر بارش محتمل با استفاده از روش هرشفیلد (PMP)

در روش هرشفیلد هم مانند روش قبلی داده‌ها تفکیک شده و باید مقدار پارامترهای مورد نیاز از طریق فرمولهای (۱) و (۲) برآورد گردد. در این روش باید میانگین و انحراف معیار داده‌ها یکبار با در نظر گرفتن بارش بیشینه در منطقه و یکبار بدون در نظر گرفتن آن محاسبه شود. دو روش محاسبه برای روش هرشفیلد موجود است: ۱- روش سینوپتیکی، ۲- روش آماری. که در این تحقیق از روش آماری استفاده شده و در این روش هرشفیلد فرمول (۱) و (۲) را برای محاسبه PMP در حوضه‌های کوچک ارائه کرد.

^۱ Standard Project Storm رگبار استاندارد پروژه -

^۲ Probable Maximum Storm حداکثر رگبار محتمل -

^۳ Probable Maximum Precipitation حداکثر بارندگی محتمل -

^۴ Frequency-Based Storm رگبار مبتنی بر فراوانی -

^۵ Cumulative Distribution Function تابع توزیع تجمعی -

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

$$K_m = \frac{X_1 - \bar{X}_{n-1}}{\sigma_{n-1}} \quad (1)$$

که در آن K_m فاکتور فراوانی، X_1 ، $\bar{X}_n$ و σ_n به ترتیب حداکثر، میانگین و انحراف معیار استاندارد سری زمانی حداکثر بارندگی سالانه به ازای یک تداوم معین به طول n می‌باشد.

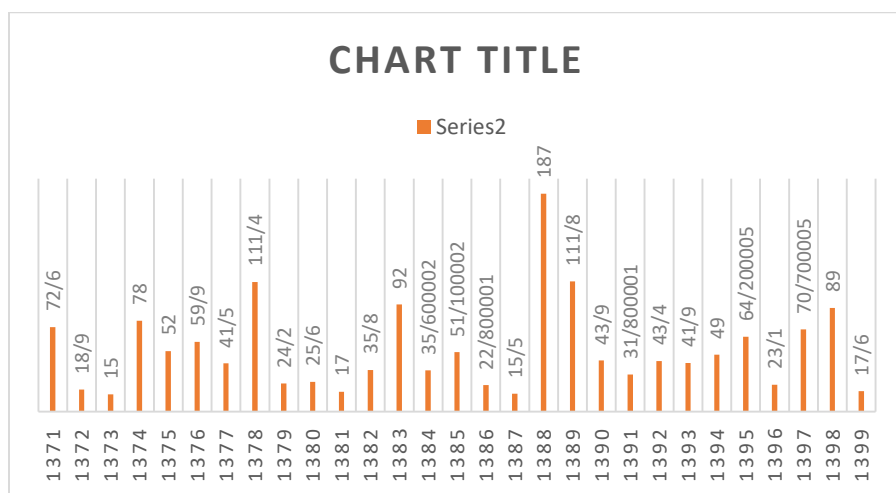
$$X_{PMP} = \bar{X}_n + K_m \sigma_n \quad (2)$$

بعد از بدست آوردن K_m باید آن را در فرمول (۲) جای گذاری کنیم تا بتوانیم حداکثر بارش محتمل در منطقه را با استفاده از روش هرشفیلد بدست آوریم.

۳- نتایج

۳-۱- رگبار مبتنی بر فراوانی FBS

بر اساس روش FBS مقادیر آماری ما برای داده‌ها در خصوص ایستگاه سینوپتیک میناب استخراج شد. نتایج نشان داد که حداقل مقدار بارش روزانه مقدار ۱۵ میلی متر در داده‌های بیشینه در سال ۱۳۷۳، و حداکثر بارش روزانه مشاهده شده در بیشینه‌ی بارش‌ها ۱۸۷ میلی متر مربوط به سال ۱۳۸۸ بوده است. با توجه به نمودار و هیستوگرام‌های بارش می‌توان دریافت که روند بارش طی سال ۱۳۷۱ الی ۱۳۹۹ دارای رژیم بارش متغیر بوده که علاوه بر حداکثر بارندگی اتفاق افتاده در سال ۱۳۸۸، دو بیشینه بارندگی دیگر در سال ۱۳۷۸؛ به میزان ۱۱۱،۴ میلی متر و سال ۱۳۸۹؛ به میزان ۱۱۱،۸ میلی متر در منطقه رخ داده است و همچنین سال ۱۳۷۲؛ به میزان ۱۸،۹ میلی متر، ۱۳۸۱؛ به میزان ۷۱ میلی متر، ۱۳۸۷؛ به میزان ۱۵،۵ میلی متر، ۱۳۹۹؛ به میزان ۱۷،۷ میلی متر سال‌های کم بارانی بوده است شکل (۲).



شکل ۲- بیشینه بارش رخ داده طی دوره آماری مورد مطالعه در ایستگاه سینوپتیک شهرستان میناب



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

قبل از تحلیل فراوانی رگبار، برای تحلیل آستانه داده‌های ماکزیمم بارش ۲۴ ساعته از نرم افزار ایزی فیت استفاده گردید. بر اساس نتایج تعداد نمونه‌های آماری بیشینه بارش روزانه در شهرستان میناب ۲۹ واقعه بارش بوده است که محدوده تغییرات آن ۱۷۲ میلی‌متر است و میانگین بارش روزانه ۵۳,۱۸۳ میلی‌متر و واریانس تغییرات آن ۱۴۴۹,۴ میلی‌متر است؛ و از اختلاف زیاد میانگین و واریانس می‌توان نتیجه گرفت که رژیم بارش در منطقه یک رژیم بارشی نا متعادل بوده است. بر اساس این آمار میزان صدک پنجم داده‌ها ۱۵,۲۵ میلی‌متر است؛ یعنی ۹۵٪ از وقایع بیشینه بارش روزانه اتفاق افتاده، از ۱۵,۲۵ میلی‌متر کمتر است و تنها ۵٪ از مقادیر بیشینه بارش روزانه ما بیشتر از ۱۴۹,۴ میلی‌متر و بیشینه بارش مشاهداتی بارش روزانه ۱۸۷ میلی‌متر می‌باشد جدول (۱).

جدول ۱- مقادیر توصیفی بارش بیشینه ۲۴ ساعته

مقدار	نام آماره (میلی متر)
29	تعداد داده
172	محدوده
53.183	میانگین
1449.4	واریانس
38.071	انحراف معیار
0.71585	ضریب تغییرات
7.0696	خطای استاندارد میانگین
1.7805	چولگی
4.2503	کشیدگی
15	کمینه
15.25	چندک ۵٪
17	چندک ۱۰٪
23.65	چندک (Q1) ۲۵٪
43.4	چندک (Median) ۵۰٪
71.65	چندک (Q3) ۷۵٪
111.4	چندک ۹۰٪
149.4	چندک ۹۵٪
187	بیشینه

بطور کلی ۳ آماره برای نکویی برازش وجود دارد آماره Kolmogorov Smirnov، Anderson Darling و Chi-Squared که آماره‌های Kolmogorov Smirnov و آماره Anderson Darling برای داده‌های پیوسته و Chi-Squared برای داده‌های گسسته استفاده می‌شود. بیش از ۶۰ تابع توزیع بر مقادیر بارش‌های بیشینه بارش روزانه برازش شده و بهترین تابع توزیع برازش با استفاده

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

از سه آماره Kolmogorov Smirnov، Anderson Darling و Chi-Squared مشخص گردید. با استفاده از آزمون Kolmogorov Smirnov بهترین تابع‌های برازش شده بر مقادیر حداکثر بارش روزانه در جدول (۲) نمایش داده شده است. بر اساس نتایج تابع توزیع‌های Lognormal (3p)، Log-Gamma، Lognormal، Log-Logistic و Lognormal به عنوان بهترین توابع توزیع انتخاب گردید. به دلیل بزرگ بودن مقدار آماره Lognormal و نزدیک بودن آن به عدد یک (P-Value برابر با ۰٫۹۲) نسبت به دیگر توابع توزیع می‌توان نتیجه گرفت که تابع توزیع Lognormal بهترین تابع برای برازش داده‌های موجود است (جدول (۲)).

جدول (۲) - بهترین توابع انتخاب شده بر اساس آزمون کلموگروف - اسمیرنوف

Lognormal [#41]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	29				
Statistic	0.09594				
P-Value	0.92903				
Rank	13				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.19348	0.22117	0.24571	0.27471	0.29466
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	29				
Statistic	0.24078				
Rank	8				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	No	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom	3				
Statistic	0.94098				
P-Value	0.81553				
Rank	18				
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	4.6416	6.2514	7.8147	9.8374	11.345
Reject?	No	No	No	No	No

تابع توزیع Lognormal بهترین تابع توزیع شناخته شد و شکل (۳) هیستوگرام داده‌ها و احتمال تابع توزیع Lognormal



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

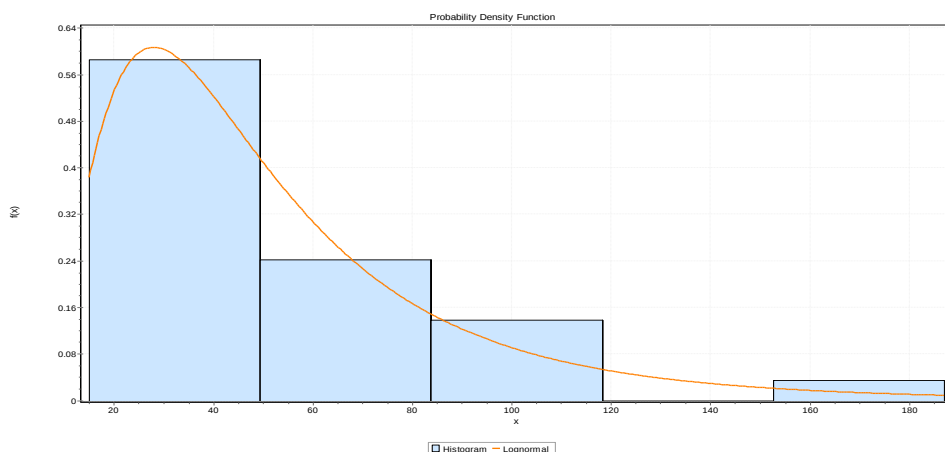
دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

را بر مقادیر داده‌های واقعی نمایش می‌دهد و شکل (۴) و (۵) نمودار P-P Plot و Q-Q Plot مقایر تابع توزیع منتخب را بر مقادیر داده‌های واقعی نشان می‌دهد.

شکل (۳) - هیستوگرام داده‌ها و احتمال تابع توزیع Lognormal (میلی متر)



بر اساس نتایج هر چه نقاط بر روی خطوط نیمساز نزدیک‌تر باشد نشان دهنده برازش مناسب توابع توزیع آماری بر داده‌ها است که این موضوع نشان دهنده‌ی این است که تابع توزیع Lognormal بهترین تابع توزیع برای داده‌های موجود. بر این اساس بعد از انتخاب بهترین تابع توزیع مقادیر احتمال رخ داد بیشینه بارش اتفاق افتاده در داده‌های ایستگاه میناب در دوره‌های ۲ تا ۱۰۰ ساله بر آورد گردید.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

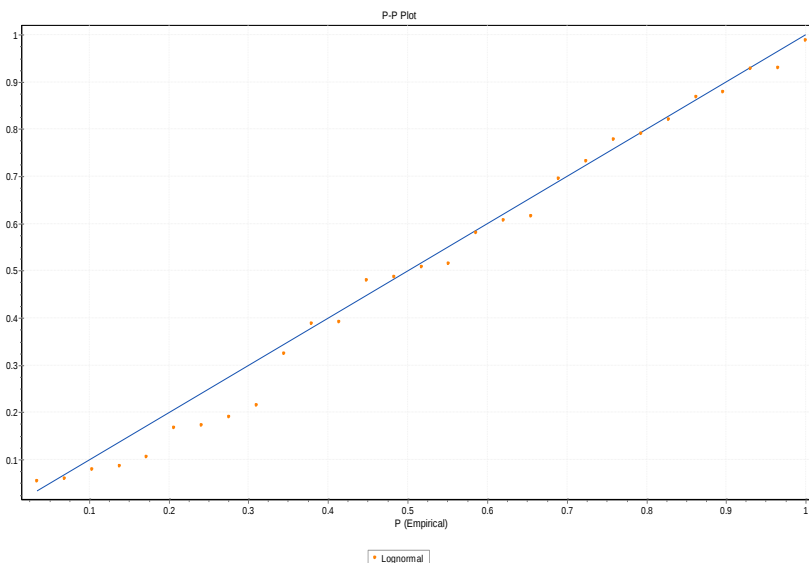
Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

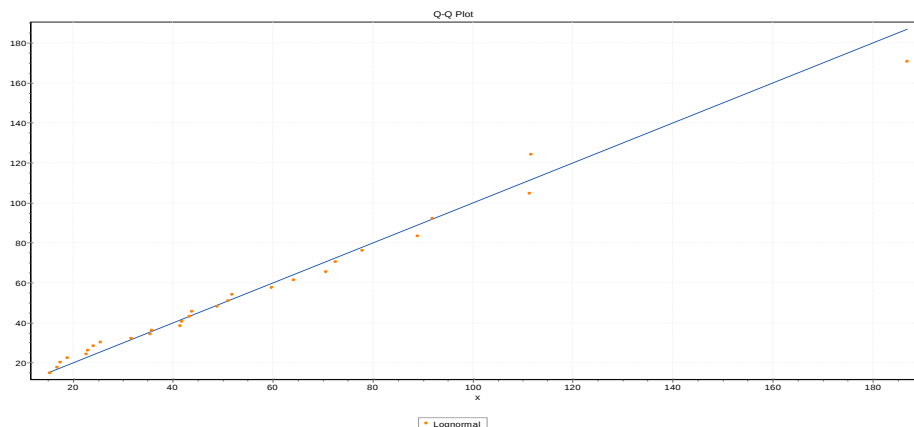
استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

شکل (۴) - نمودار P-P Plot تابع توزیع Lognormal (میلی متر)



شکل (۵) - نمودار Q-Q Plot تابع توزیع Lognormal (میلی متر)





انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

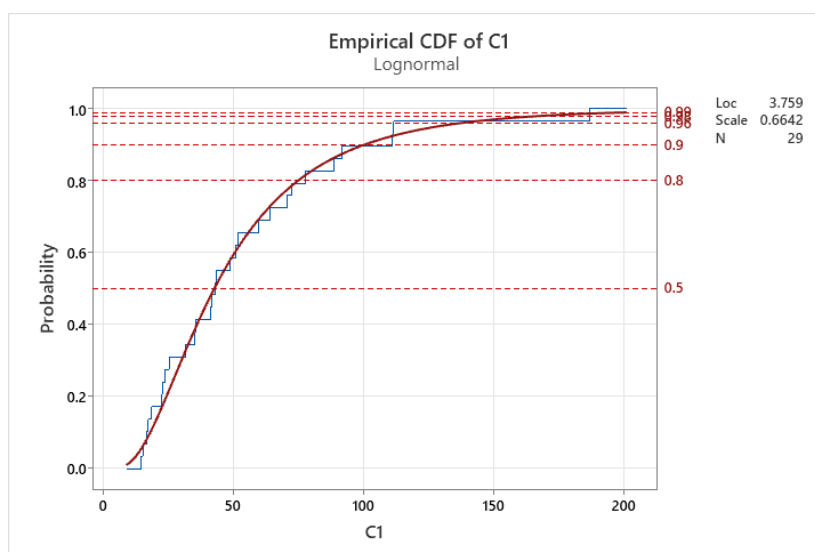
(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



شکل (۶) - نمودار CDF داده‌های بارش بیشینه برای تابع توزیع Lognormal

بر اساس نتایج بارش مشاهده شده طی دوره آماری مورد نظر در ایستگاه سینوپتیک شهرستان میناب که ۱۸۷ میلی متر ثبت شده دارای دوره بازگشت تقریبی ۱۰۰ ساله است جدول (۳).

جدول (۳) - احتمال وقوع بارش روزانه بر اساس تابع Lognormal

CDF	احتمال	دوره بازگشت (سال)	احتمال وقوع بارش روزانه
0.5	0.5	2	42
0.8	0.2	5	75
0.9	0.1	10	100
0.95	0.05	20	127
0.98	0.02	50	167
0.99	0.01	100	201

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

۲-۳- حداکثر بارش محتمل PMP

بعد از آماده سازی داده‌های با استفاده از روش PMP، حداکثر بارش محتمل بر اساس روش هرشفیلد برآورد گردید. بر اساس نتایج، مقدار حداکثر بارش شناسایی شده ۱۸۷ میلی‌متر بود که بعد از انجام محاسبات همانطور که در روش شناسی توضیح داده شد، یکبار میانگین و انحراف معیار با استفاده از همه داده‌ها و یکبار بدون استفاده از حداکثر بارش مشاهداتی برآورد می‌شود که جدول (۴) پارامترهای مورد استفاده در روش هرشفیلد را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج، مقدار میانگین بارش‌ها ۵۳،۱۸ میلی‌متر و انحراف معیار ۳۷،۴۰ میلی‌متر در صورتی که مقدار بیشینه بارش حذف نشده بود مشاهده شد؛ اما با حذف مقدار بیشینه بارش مقدار میانگین به ۴۸،۴۰ میلی‌متر و انحراف معیار به ۲۸،۰۵ میلی‌متر کاهش پیدا کرد. بر اساس نتایج بدست آمده از روش هرشفیلد مقدار PMP، ۲۳۵،۷۴ میلی‌متر برآورد گردید.

جدول (۴) - پارامترهای مورد نیاز در روش هرشفیلد

مقدار	مقادیر پارامترها (میلی متر)
187	بیشینه بارش
53.18	میانگین (با بیشینه)
37.40	انحراف معیار (با بیشینه)
48.40	میانگین (بدون بیشینه)
28.05	انحراف معیار (بدون بیشینه)
4.94	فاکتور فراوانی
235.74	PMP حداکثر بارش محتمل

۴- بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف برآورد مقدار حداکثر بارش محتمل در ایستگاه میناب صورت گرفت. بر اساس روش شناسی ارائه شده از دو روش تحلیل فراوانی و روش حداکثر بارش محتمل بر اساس روش هرشفیلد به برآورد حداکثر بارش محتمل در منطقه پرداخته شد. بر اساس نتایج، حداکثر بارش مشاهده شده در ایستگاه ۱۸۷ میلی‌متر برآورد گردید که بر اساس روش تحلیل فراوانی مشخص شد که این مقدار دارای دوره بازگشت بالغ بر ۱۰۰ سال است و نتایج تحلیل فراوانی نشان داد که مقدار بارش در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله برابر با ۲۰۱ میلی‌متر می‌باشد. اما با استفاده از روش هرشفیلد مقدار آستانه بارش یا حداکثر بارش محتمل در منطقه ۲۳۵،۷۴ میلی‌متر شناسایی شد. این تحقیق در طراحی سازه‌های جمع کننده هرزآبهای شهری و مدیریت سیلاب‌های شهری می‌تواند مفید واقع شود و با شناسایی و برآورد بارش‌های بیشینه با دوره بازگشت‌های متفاوت در منطقه می‌تواند به ساخت و ساز و طراحی سازه‌ها با آستانه تحمل مناسب در منطقه‌ی مورد مطالعه منجر شود.

۵- مراجع

- [1] عزیزی، ق، حنفی، ع، : برآورد حداکثر بارش محتمل (PMP) حوضه آجی چای به روش سینوپتیکی، ۱۳۸۹، شماره ۲، صفحه ۵۵-۷۱.

- [۲]. افضل‌ی، ز، بختیاری، ب، قادری، ک : برآورد حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته در حوزه آبریز قره‌سو با دو نگرش آماری آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۹۴، [۳]. World Meteorological Organization. 1986. Manual for Estimation of Probable Maximum Precipitation. WMO, No. 168, TP-82.
- [۴]. تاج بخش، م، قهرمان، ب، برآورد حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته به روش‌های آماری در شمال شرق ایران، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۱۳۸۸، شماره اول، جلد ۱۶.
- [۵]. USBR, 1973. Designs of Small Dams. US Dept. of the Interior. Washington. DC
- [۶]. Eliason, J. 1997. A Statistical model for extreme precipitation. Water Resources Research. 33.3:449- 455
- Bethlahmy, N. 1984. Long-term Hydrologic Events from Short-term Records. Journal of Hydrology. 68:141-148.
- Hershfield, D.M. 1961. estimating the probable maximum precipitation. Journal of Hydraulic. 887:99-116.
- [۷] Collier CG. Hydrometeorology. John Wiley & Sons; 2016 Aug 8.

Analysis of maximum probable precipitation in Minab synoptic station

Abstract

One of the main challenges and goals of this research is the estimation of the maximum possible rainfall that occurred in the urban watershed. In this research, the maximum daily rainfall data in minabstation during the statistical period of 1999 to 2021 was used. Based on this, two methods of analysis of frequency and maximum possible volley were used using the Hershfield method. Based on the results of the maximum daily rainfall observed at the minab synoptic station, it was 187 mm, and based on the frequency analysis method in EasyFit software, the results showed that this amount of rainfall has a return period of more than 100 years, and the maximum rainfall with a return period of 100 years in This urban catchment area was estimated to be 201 mm.

Key words: storm Design, Maximum probable rainfall , Frequency analysis, FBS and PMP