دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آبخیزداری

تحلیل فراوانی بارشهای ماکزیمم ۲۴ ساعته سالانه با کمک روش گشتاور خطی در حوزه کارون بزرگ واستان چهار محال وبختیاری

استادان راهنما:

دکتر افشین هنربخش

دکتر سید جواد ساداتی‌نژاد

استاد مشاور:

دکتر سعید سلطانی

دکتر روح الله فتاحی

پژوهشگر:

زهرا اسماعیلی اراضی

مهرماه 1388

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه خانم زهرا اسمعیلی اراضی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری با عنوان:
"**تحلیل فراوانی بارشهای ماکزیمم ۲۴ ساعته سالانه با کمک روش گشتاور خطی در حوزه کارون بزرگ واستان چهار محال وبختیاری**" در تاریخ ۱۳۸۸/۷/۲۹ با حضور هیأت داوران زیر بررسی و با نمره 19/30 مورد تصویب نهایی قرار گرفت.

1. **استادان راهنمای پایان‌نامه دکتر افشین هنربخش با مرتبه علمی استادیار** **امضاء**
دکتر سید جواد ساداتی‌نژاد با مرتبه علمی استادیار **امضاء**

2. **استادان مشاور پایان‌نامه دکتر سعید سلطانی کوپائی با مرتبه علمی دانشیار** **امضاء**
دکتر روح الله فتاحی با مرتبه علمی استادیار **امضاء**

3. **استاد داور داخلی گروه دکتر محمد شایان نژاد با مرتبه علمی استادیار** **امضاء**

4. **استاد داور خارجی گروه دکتر مهدی رادفر با مرتبه علمی استادیار** **امضاء**

دکتر سید حسن طباطبایی
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی

کلیه حقوق مادی مترتت بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه
متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

سپاس خاص بزرگی است وبزرگی از آن خدا، خدائی که به دادو دهش بزرگیش را به طبیعت ارزانی کردو به انسان. به انسان کلمه راآموخت و نخست او بود که آموختن رانیز آموزاند. او که "بخشش "رامایه بزرگی آدمی قرار دادو همه تجلیات بزرگیش در انسان بهانه های بودن وبالیدنند.

سپاس معلم راکه آموختن حروف وکلمات رامی آموزاندوبزرگی را، بخشیدن بی مزدومنت راازالفباتا اینجاکه حالامن هستم وتازه اول راه است. از ابتدا آموزگاران، معلمان، دبیران واستادانی داشته ام که به دعای خیری یادشان میکنم. امادر آموختن وباز گفتن آنچه در این پایان نامه آمده است بسیاری سهیم بوده اندکه باید اگر به کلمه ای حقشان راگذارد. راهنمائی های همیشگی جناب آقای دکتر هنربخش وزحمات بی دریغ جناب آقای دکتر ساداتی نژاد، گره هایی ازکارهاگشودکه بزرگی آنهارا سپاس گذارم. از اساتید مشاورم جناب آقای دکتر سلطانی وآقای دکتر فتاحی به قدر تمام همراهی هایشان سپاسگذارم.

امیدروارم کارم آنچنان قابل دفاع بوده باشدکه اساتید داور جناب آقای دکتر رادفروآقای دکتر شایان نژادرا به زحمت زیادی نیندا خته باشد. از زحمات آنان نیز سپاسگذارم.

از زحمات وهمراهی همیشگی جناب آقای دکتر عطاء الله ابراهیمی در این مدت سپاسگذارم. در این مدت هرگاه نیازبه یاری داشتم سعه صدر و حوصله جناب آقای مهندس عبداللهی راهگشابود. سپاسم راارزانی بزرگوارشان می نمایم.

تشکر از همراهی های دوستان و همکلاسی هایم:

خانم ها: وجیهه فصاحت، سمیه انگبینی، زهره عبداللهیان، ، مرضیه نوروزی

آقایان: روح الله حسن شاهی، مسلم حیدری، سید حسن علوی نیاوصابر نکوئیان

درنهایت ازکلیه اساتید، دوستان وهمه کسانی که به نحوی دراین مسیر سهیم بوده اندویاریم نموده اندتشکر می نمایم و آرزودارم همواره بهترین مصلحت ها از جانب خداوندگار بلند مرتبه در مسیر راه همگی قرار گیرد.

تقدیم به پدر و مادرم

پیشکش بزرگواری های برادرانم

و به تمامی انسانهای پاک نهادی که از ابتدا تاکنون ایران را بلند مرتبه

ساخته اند.

تقدیم به:

سروش، صبا، ملکه، عسل، ملیناو...

چکیده

بارش یکی از اجزاء چرخه هیدرولوژیکی است. آنالیز بارش با توجه به تصادفی بودن داده ها با کمک روشهای آماری صورت می‌گیرد. یکی از مهمترین روشهای آنالیز بارش تحلیل فرآوانی است. تحلیل فرآوانی بارشهای ۲۴ ساعته ماکزیمم سالانه، در زمینه های مختلف طراحی ومهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اهمیت این بارشها در این مطالعه، مقادیر بارش های ۲۴ ساعته بر پایه روش گشتاور خطی برای حوزه کارون بزرگ تحلیل فرآوانی شده است.

در این مطالعه از روشهای تحلیل فرآوانی منطقه ای وایستگاه به ایستگاه در کنار هم استفاده شد و در نهایت این دو روش با هم مقایسه شدند. با کمک تحلیل فراوانی منطقه ای بر پایه روش گشتاور خطی سه منطقه همگن در کل حوزه کارون تشخیص داده شد. برای هر کدام از این مناطق منحنی های رشد منطقه ای برآورد گردید. سپس بر پایه منحنی های رشد منطقه ای چندکها برای هر دوره بازگشت برآورد شد. تحلیل فرآوانی ایستگاه به ایستگاه، پس از انتخاب بهترین توزیع آماری وانتخاب بهترین روش برای برآورد پارامترها صورت گرفت. منحنی های هم بارش برای کل منطقه با کمک مقادیر بدست آمده از تحلیل فرآوانی ایستگاه به ایستگاه رسم شد. رابطه مقادیر بارش با دوره بازگشتهای مختلف نیز با سایر پارامترها برآورد شد و به صورت مدل ارائه گردید. این روابط نشان می دهد که مقادیر بارش ۲۴ ساعته در دوره بازگشتهای مختلف تابعی از بارش سالانه، دوره بازگشت و مقدار بارش پربارانترین ماه سال است. کارائی روش تحلیل فرآوانی منطقه ای با روشهای گشتاور خطی که بر پایه همگنی صورت می گیرد، در مقایسه با تحلیل فرآوانی ایستگاه به ایستگاه که بدون تعیین همگنی صورت می گیرد ،نشان داده شد.

کلمات کلیدی: تحلیل فرآوانی- بارش ۲۴ ساعته- گشتاور خطی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

چکیده ۶

فصل اول -مقدمه 8

فصل دوم -بررسی منابع ۱۱

۲-۱ انواع داده های هیدرولوژیکی 11

۲-۱-۱ روشهای بازسازی داده 12

۲-۲ تحلیل فراوانی 13

۲-۳ توابع‌توزیع‌احتمالاتی‌ازنظرتئوری 13

۲-۴ مشخصه های توزیع های آماری 14

۲-۴-۱ میانگین های معمول 14

۲-۴-۲ گشتاورهای توزیع های آماری 15

۲-۵ انواع توابع توزیع 16

۲-۵-۱ توزیع های ناپیوسته(Discrete distribution) 16

۲-6 توابع توزیع احتمال متداول 16

۲-۶-۱ تابع توزیع نرمال 17

توزیع لوگ نرمال ۲-۶-۲ 17

۲-6-۳ توزیع لوگ نرمال ۳ پارامتری 18

۲-۶-۴توزیع نمایی 18

۲-6-۵ توزیع پیرسون نوع سوم (Pearson type III distribution) 18

۲-۶-۶ توزیع گاما وپیرسون ولوگ پیرسون نوع سوم 19

۲-۶-۷ توزیع گامبل یا توزیع مقادیر حد نوع یک (extreme values type 1) 20

۲-۶-۸ توزیع مقادیر حدی تعمیم یافته ۲۱

۲-6-۹ توزیع اکسترمم نوع ۳ یا ویبول (توزیع مجانبی نوع سوم ویبول)(Weibull type III) ۲۱

۲-۶-۱۰ توزیع لجستیک تعمیم یافته ۲۱

۲-6-۱۱ توزیع لجستیک ۲۱

۲-۷ انتخاب بهترین توابع توزیع ۲۲

۲-۷-۱ آزمون مربع کای در نکوئی برازش ۲۲

۲-۷-۳ نمودارهای احتمال ۲۳

۲-۷-۲ نمودارهای نسبت گشتاورها برای تعیین بهترین توابع یک منطقه (MRD s) ۲۳

۲-۸-۱ روش استفاده از پارامترهای توزیع ۲۵

۲-۸-۲ روش ترسیمی یا گرافیکی ۲۵

۲-۹ برآورد پارامترهای توزیع ۲۶

۲-۹-۱ روش گشتاورها ۲۶

۲-۹-۲ روش حداکثر درستنمائی ۲۷

۲-۹-۳ روش گشتاوروزنی ۲۸

۲-۱۰ گشتاورهای خطی احتمال ۲۸
۲-۱۰-۱ آماره های مربوط به گشتاور خطی ۲۸
۲-۱۰-۲ منافع استفاده ازگشتاور خطی ۳۰
۲-۱۰-۳ نمودارهای نسبت گشتاورهای خطی ۳۰
۲-۱۱ آزمون های بر اساس گشتاور خطی ۳۱
۲-۱۱-۱ تعیین ناجوری ایستگاه ها ۳۱
۲-۱۱-۲ طبقه بندی مناطق ۳۲
۲-۱1-۳ اندازه گیری میزان همگنی ۳۳
۲-۱۱-۴ تعیین بهترین تابع توزیع ۳۵
2-11-5برآورد چندکها ۳۶
۲-12 تحلیل فرآوانی منطقه ای(Regional frequency analysis) ۳۷
۲-۱۲-۱ روش سیلا ب شاخص ۳۸
۲-۱۲-۲ روش تحلیل فرآوانی ایستگاه به ایستگاه در کل منطقه ناهمگن ۳۸
۲-۱۳ بررسی تحقیقات صورت گرفته در زمینه تحلیل فرآوانی بارشهای ۲۴ ساعته 39
فصل سوم -مواد وروشها ۴۲
۳-۱ انتخاب حوزه مورد مطالعه ۴۲
۳-۲ معرفی حوزه آبخیز کارون و دز ۴۲
۳-۲-۱ حدود و موقعیت جغرافیایی ۴۲
۳-۲-۲ اقلیم حوزه های کارون و دز ۴۳
۳-۳ جمع آوری اطلاعات و شناسایی ایستگاههای باران سنجی حوزه کارون و دز ۴۴
۳-۴ بازسازی داده ها 51
۳-۵ نرم افزارهای مورد استفاده 53
۳-۶ مراحل تحلیل فرآوانی 53
۳-۶-۱ محاسبه نسبتهای گشتاور خطی مربوط به داده ها هر ایستگاه 53
۳-۶-2 تعیین میزان همگنی 53
۳-۶-3 تعیین بهترین تابع توزیع وبرآورد چندکها برای هر منطقه 54
۳-۷ تحلیل فراوانی ایستگاه به ایستگاه 57
۳-۸ مقایسه دو روش تحلیل فرآوانی منطقه ای وایستگاه به ایستگاه 58
فصل چهارم -نتایج وبحث ۵۳
۴-۱ بازسازی داده ها ۶۰
۴-۲ تعیین مناطق همگن ۶۰
۴-۲-۱ تعیین میزان ناجوری کل منطقه ۶۰
۴-۲-۲ نتایج حاصل از تعیین میزان همگنی برای کل منطقه ۶۲
۴-۲-۳ نتایج آنالیز خوشه ای کل منطقه ۶۳
۴-۲-۴ تعیین مناطق همگن ۶۵
۴-۳ تعیین بهترین تابع توزیع برای مناطق همگن ۶۹
۴- ۳- ۱ نمودارهای نسبتهای بین ضریب تغییرات وضریب چولگی در سه منطقه ۷۰

4-4 برآورد چندکها برای دوره بازگشت های مختلف ۷۱
۴-۴-۱ بدست آوردن منحنی های رشد منطقه ای ۷۲
۴-۴- ۲ ارائه مدل برای بدست آوردن میانگین در مناطق سه گانه ۷۳
۴-۴- ۲ ارائه چندکها 75
۴-۵ تحلیل فرآوانی در کل منطقه ناهمگن ۷۶
۴-۵-۱ برآورد چندکها برای ایستگاه هائی که در تحلیل منطقه ای قرار ندارد ۷۷
۴-۵-۲ رسم منحنی های هم بارش ۲۴ ساعته ۷۹
۴-۵-۳ ارائه روابط به دست آمده برای تحلیل های منطقه ناهمگن ۷۹
۴-۶ مقایسه دو روش منطقه ای وایستگاه به ایستگاه ۸۰
۴-۷ نتیجه گیری وپیشنهادات ۸۱
۴-۸ ارائه منحنی های احتمال ۸۳
۴- ۹ ارائه منحنی های هم بارش برای دوره بازگشتهای مختلف ۱۰۱

فهرست جداول

جدول (۲-۱) روابط ارائه شده برای برآورد درصد احتمال تجربی ۲۶
جدول(۲-۲) عددهای معیار برای D_I ۳۲
جدول۳-۱: مساحت پهنه های زیر پوشش اقلیمهای مختلف حوزه دز وکارون در سیستم دومارتن گسترش داده شده (کیلومترمربع)..... ۴۴
جدول شماره۳-۲: مشخصات جغرافیایی ایستگاههای باران سنجی حوزه آبخیز کارون بزرگ ۴۵
جدول۳-۳: ایستگاه های دارای آمار ۲۴ ساعته طولانی مدت..... ۵۰
جدول ۳-۴ :سالهای کمبود آمار ایستگاه های ناقص وایستگاه های شاهد برای بازسازی ۵۲
جدول۳-5: طول دوره آماری ایستگاه های دارای آمار کامل ۵۲
جدول۳-۶: نسبتهای گشتاور خطی محاسبه شده برای ایستگاه های مورد مطالعه ۵۴
جدول۳-7: پارامترهای لازم جهت آنالیز خوشه ای منطقه ۵۴
جدول۴-۱: بهترین ضریب همبستگی برای بازسازی ایستگاه ها ۶۰
جدول۴-۲: مقادیر ناجوری مربوط به ایستگاه های مربوط به کل منطقه..... ۶۱
جدول ۴-۳: تعیین میزان همگنی برای کل منطقه کارون ۶۲
جدول۴-۴: نتایج حاصل از نحوه قرار گیری ایستگاه ها در خوشه های مختلف ۶۳
جدول۴-۵: نسبتهای گشتاور خطی و میزان ناجوری منطقه همگن ۱ ..... ۶۵
جدول۴-۶: محاسبه همگنی(H1) برای منطقه ۱ 66
جدول۴-۷: نسبتهای گشتاور خطی و میزان ناجوری منطقه همگن ۲ 67
جدول۴-۸: محاسبه میزان ناهمگنی(H1) برای منطقه ۲ ..... ۶۷
جدول۴-۹: نسبتهای گشتاور خطی و میزان ناجوری منطقه همگن ۳ ..... ۶۸
جدول۴-۱۰: محاسبه میزان ناهمگنی(H1) برای منطقه ۳ ..... ۶۸
جدول۴-۱۱: اعداد Z-VALUE مربوط به توابع توزیع در منطقه همگن۱ ..... ۶۹
جدول۴-۱۲: اعداد Z-VALUE مربوط به توابع توزیع در منطقه همگن۲ ..... ۶۹
جدول۴-۱۳: اعداد Z-VALUE مربوط به توابع توزیع در منطقه همگن۳ ..... ۷۰
جدول۴-۱۴: برآورد میزان خطای اعداد مربوط به منحنی های رشد منطقه ای ۷۳
جدول۴-۱۵: بر آورد چندک ها برای ایستگاه های منطقه همگن ۱ در دوره بازگشت های مختلف ۷۴
جدول۴-۱۶: بر آورد چندک ها برای ایستگاه های منطقه همگن ۲ در دوره بازگشت های مختلف 75
جدول۴-۱۷: بر آورد چندک ها برای ایستگاه های منطقه همگن ۳ در دوره بازگشت های مختلف 75
جدول۴-۱۸: بر آورد اولویت اول روشها برای برآورد چندکها 77
جدول۴-۱۹: بر آورد چندک ها برای دوره بازگشت های مختلف در ایستگاه های حذف شده از مناطق سه گانه ۷۷
جدول۴-۲۰: بر آورد اولویت اول روشها برای برآورد چندکها برای ایستگاه های حوزه ۷۸

فهرست نمودارها واشکال

نمودار۲-۱: نمونه ای از نسبت گشتاورها به صورت C_s - C_k در رابطه با توابع مختلف ۱۹

نمودار۲-۲: نمونه ای از نسبت گشتاورها به صورت $b_1 - b_2$ در رابطه با توابع مختلف ۱۹
نمودار۴-۱: نمودار نسبتهای ضریب تغییرات و ضریب کشیدگی برای ایستگاه های منطقه۱ ..... ۷۱
نمودار۴-۲: نمودار نسبتهای ضریب تغییرات و ضریب کشیدگی برای ایستگاه های منطقه۲ ..... ۷۱
نمودار۴-۳ : نمودار نسبتهای ضریب تغییرات و ضریب کشیدگی برای ایستگاه های منطقه ۷۲
نمودار۴-۴ : منحنی های رشد منطقه ای برای مناطق همگن ۷۳
نمودار۴-۵: روند تغییرات در دوره بازگشتهای مختلف در سه ایستگاه نمونه ۷۴
نمودار۴-۶: منحنی احتمال ایستگاه عبدالخان ۸۳
نمودار ۴-۷ : منحنی احتمال ایستگاه چم گز ۸۳
نمودار ۴-۸ : منحنی احتمال ایستگاه پل شالو ۸۴
نمودار۴-۹ : منحنی احتمال ایستگاه بتوند ۸۴
نمودار۴-۱۰: منحنی احتمال ایستگاه در خزینه ۸۵
نمودار۴-۱۱ منحنی احتمال ایستگاه سپید دشت ۸۵
نمودار۴-۱۳: منحنی احتمال ایستگاه ملاثانی ۸۶
نمودار ۴-۱۴: منحنی احتمال ایستگاه اهواز ۸۷
نمودار ۴-۱۵: منحنی احتمال ایستگاه ایذه ۸۷
نمودار ۴-۱۶ :منحنی احتمال ایستگاه قلعه تل ۸۸
نمودار۴-۱۷: منحنی احتمال ایستگاه چشمه شیرین ۸۸
نمودار ۴-۱۸: منحنی احتمال ایستگاه تله زنگ ۸۹
نمودار ۴-۱۹: منحنی احتمال ایستگاه شاه مختار ۸۹
نمودار ۴-۲۰: منحنی احتمال ایستگاه تنگ پنج ۹۰
نمودار ۴-۲۱ : منحنی احتمال ایستگاه شوش ۹۰
نمودار ۴-۲۲: منحنی احتمال ایستگاه باتاری ۹۱
نمودار ۴-۲۳: منحنی احتمال ایستگاه مبارک ۹۱
نمودار ۴-۲۴: منحنی احتمال ایستگاه یاسوج ۹۲
نمودار۴-۲۵ : منحنی احتمال ایستگاه سپیدار ۹۲
نمودار ۴-۲۶ : منحنی احتمال ایستگاه کتا ۹۳
نمودار ۴-۲۷: منحنی احتمال ایستگاه پتاوه ۹۳
نمودار 4-۲۸ : منحنی احتمال ایستگاه بروجن ۹۴
نمودار ۴-۲۹ : منحنی احتمال ایستگاه لردگان ۹۴
نمودار ۴-۳۰ : منحنی احتمال ایستگاه بارز ۹۵
نمودار ۴-۳۱ : منحنی احتمال ایستگاه ارمند ۹۵
نمودار ۴-۳۲ : منحنی احتمال ایستگاه مرغک ۹۶
نمودار ۴-۳۳: منحنی احتمال ایستگاه منج ۹۶
نمودار ۴-۳۴ : منحنی احتمال ایستگاه شهرکرد ۹۷
نمودار ۴-۳۵: منحنی احتمال ایستگاه شهید ۹۷
نمودار ۴-۳۶ : منحنی احتمال ایستگاه کشور ۹۸
نمودار ۴-۳۷: منحنی احتمال ایستگاه چم چیت ۹۸

نمودار ۴-۳۸ منحنی احتمال ایستگاه چم زمان ۹۹
نمودار ۴-۳۹ : منحنی احتمال ایستگاه دره تخت ۹۹
نمودار ۴-۴۰ منحنی احتمال ایستگاه لالی ۱۰۰
نمودار۴-۴۱ منحنی احتمال ایستگاه سوسن ۱۰۰
شکل۲-۱: نحوه پراکندگی نقاط در مناطق همگن وغیر همگن. شکل سمت راست نشان دهنده یک منطقه
همگن وشکل سمت چپ یک منطقه ناهمگن را نشان می دهد..... ۳۴
شکل (۴-۱) منحنی های هم بارش برای دوره بازگشت ۲ سال ۱۰۱
شکل(۴-۲) منحنی های هم بارش برای دوره بازگشت ۵ سال..... ۱۰۲
شکل (۴-۳) منحنی های هم بارش برای دوره بازگشت ۱۰ سال ۱۰۳
شکل(۴-۴) منحنی های هم بارش برای دوره بازگشت ۲۰ سال..... ۱۰۴
شکل(۴-۵) منحنی های هم بارش برای دوره بازگشت ۵۰ سال..... ۱۰۵
شکل (۴-۶) منحنی های هم بارش برای دوره بازگشت ۱۰۰ سال ۱۰۶

فصل اول

مقدمه

بارش یکی از اجزای اصلی چرخه های هیدرولوژیکی است. تغییرات زیاد، تصادفی بودن وعدم قطعیت از مشخصه‌های یک پدیده هیدرولوژیکی است. یک متغیر تصادفی متغیری است که مشاهده و وقوع آن مستقل از وقوع سایر متغیرها فرض می‌شود. در واقع با قطعیت نمی‌توان یک متغیر تصادفی را پیش بینی کرد. فرض در نظر گرفتن پدیده‌های هیدرولوژیکی به عنوان یک متغیر تصادفی به عدم دانش کافی ما از ارتباط بین داده ها وعوامل مختلف بر می‌گردد. به علت تصادفی بودن فرآیندهای هیدرولوژیکی استفاده از فرضیات و روشهای آمار واحتمال اجتناب ناپذیر است(کارآموز، ۱۳۸۴) .

از جمله متغیرهای تصادفی که در هیدرولوژی همواره مورد توجه بوده است داده‌های حداکثری بارش است. بر اساس تعریف، حداکثر بارش محتمل عبارت است از حداکثر سقف فیزیکی بارش که در سطح یک محدوده مشخص در یک زمان مشخص قابل بارش باشد. به منظور محاسبه حداکثر بارش محتمل راهکارهای متفاوت ومتنوعی از جمله روشهای همرفت، توفان‌های منفرد با بیشینه سازی رطوبت وباد، جابجائی طوفان، رگبارهای کوتاه مدت سینوپتیک وروشهای آماری ارائه شده است. در این میان روش‌های آماری به دلیل سهولت در استفاده و در دسترس بودن از جمله روش‌هایی است که به طور گسترده استفاده می‌شود. از جمله مهمترین وکارآمدترین داده های حداکثری بارش های 24 ساعته است. با توجه به اهمیت این بارشها سعی شده است تا در این مطالعه به تحلیل فراوانی این داده ها پرداخته شود(صدقی، ۱۳۷۹) .

1-1تحلیل فراوانی

اکثر فرایندهای هیدرولوژیکی به عنوان فرآیندهای طبیعی دارای این ویژگی هستند که دارای احتمال وقوعی در آینده هستند. دستورالعمل‌هائی که برای برآورد فراوانی وقوع یک پدیده در آینده در نظر گرفته می‌شود را تحلیل فراوانی گویند. هدف اولیه تحلیل فراوانی، ارتباط دادن بزرگی حوادث حدی به فراوانی وقوع آنها از طریق استفاده از توزیع های آماری می باشد. در تحلیل فراوانی فرض بر این است که داده ها از نظر زمانی ومکانی مستقل می باشند. از طرفی تاثیر تغییرات طبیعی و بشر ساخت در این فرآیندها نادیده گرفته

می‌شود. فراوانی یک واقعه غالباً با کمک دوره بازگشت یا زمان وقوع مجدد مشخص می‌شود (صفوی،۱۳۸۵)

۱-۲ اهمیت موضوع

استفاده از تکنیک‌های آنالیز هیدرولوژیکی از جمله تحلیل فراوانی پدیده‌ها یکی از ابزارهای مؤثر برای کمک به هیدرولوژیست‌ها و مهندسین در برنامه ریزی های منابع آب می‌باشد. از آنجائی که غالبا داده های بارش در مقابل داده های مربوط به رواناب بیشتر است، بنابراین همواره سعی می‌شود تا از داده های بارش برای برآورد داده های رواناب استفاده شود. حوزه‌هائی‌که دارای بارش های رگباری هستند، می‌توانند در صورت بروز رگبار پاسخ کاملا تخریبی را ارائه دهند. در چنین حوزه‌هائی جهت برنامه ریزی وحفاظت از حوزه برآورد فراوانی رواناب‌های حداکثری که بر اثر بروز حداکثر بارش در دوره بازگشت‌های مختلف اتفاق می‌افتد ضروری است. از این رو استفاده از بارش‌های حداکثری دربرآورد سیلاب ومقادیر رواناب همواره مورد توجه بوده است. یکی از مواردی که مقادیر بارش‌های حداکثری در برآورد رواناب وسیلاب کاربرد دارند، برآورد مقادیر هیدروگراف است. از مقدار بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف در برآورد هیدروگراف سیل طرح استفاده می‌شود. به این ترتیب که، از مقادیر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف، بر اساس روابط ارائه شده توسط SCS، بارش ۶ ساعته محاسبه می شود. این روابط واستفاده از آنها در محاسبه هیدروگراف‌ها اهمیت زیادی دارد(یاست، ۲۰۰۶).

تحلیل فراوانی بارشهای روزانه در دوره بازگشت‌های مختلف یکی از ابزارهای اساسی در جهت برنامه ریزی‌ها و طراحی‌های اقتصادی وکاملا ایمن در زمینه طراحی سدهای کوچک از جمله سدهای آبخیزداری و همچنین پل ها، آبرو زیر جاده ها و درمورد کارهای آبیاری وزهکشی است. برآورد میزان فراوانی مناسب برای یک پدیده خاص، یک تصمیم مهم در پروژه های مختلف است که اثرآن در پروژه‌ها به عنوان مقدار ریسک مشخص می‌شود و غالبا بر روی اقتصادی بودن پروژه ها نیز مؤثر می‌باشد. برای پروژه های شهری این مقدار می‌تواند بین ۲تا ۲۰ سال متغیر باشد. برای پروژه های مربوط به برآورد زهکشی بزرگراه‌ها غالبا مقدار آن بین ۱۰تا ۵۰ سال برآورد می‌شود. در حالی که غالبا برای سدها وذخایر آبی از دوره بازگشت‌های تا ۱۰۰ سال استفاده می‌شود(باکر، ۲۰۰۶).

زیر ساختها در هر زمینه ای، به عنوان جزئی از ساختارهای محیطی می‌باشند که زندگی بشر را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در این میان اکثر زیر ساختارها وسازه‌های موجود در محیط شهری وغیر شهری همواره تحت تاثیر میزان بارش وسیلاب بوده وهمواره آن را تهدید کرده ویا تحت تاثیر قرار داده است. در برنامه ریزی‌ها در آبخیزداری شهری غالبا از آن جائی که اطلاعات سیلاب ناچیز می‌باشد طراحی‌ها در زمینه زیرساخت‌ها بر اساس اطلاعات بارش که فراوانی آن بیشتر است صورت می‌گیرد. بنابراین در این زمینه اساس تعیین روند در رواناب، بارش است. در میان بارش‌های با دوام‌های مختلف از بارش‌های یک ساعته برای تعیین زمان تمرکز وبارش‌های 24 ساعته برای طراحی‌ها ومدیریت در آبخیزداری شهری و برنامه ریزی برای زیرساخت‌ها استفاده می شود. در نتیجه همواره نیاز است تا تحلیل فراوانی بارشهای 24 ساعته ویکساعته وروند تغییر آنها صورت گیرد وبه عنوان پایه ای در این زمینه استفاده شود .

یکی دیگر ازموارد استفاده از بارش‌های ۲۴ ساعته، به عنوان شاخص برای به دست آوردن روابط شدت - مدت – فراوانی، در مناطقی که دارای آمار مناسب است، می‌باشد. با استفاده از این مقادیر بارش که به عنوان یک شاخص در نظر گرفته می‌شود، سایر نسبت‌های مربوط به این معادلات، محاسبه می‌گردد. در برخی از

مطالعات بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت دو سال و همچنین بارش های ۲۴ ساعته با دوره ۱۰ سال نیز به عنوان شاخص استفاده شده است(لارس، ۲۰۰۷) .

در برخی از مطالعات در زمینه بارش روزانه سه هدف عمده مطالعاتی مدل‌سازی بارش‌های تصادفی، تعیین رویه تغییر اقلیم و دست یابی به تغییرات جهانی آب وهوائی دنبال شده است. گروه اول مدل سازی بارش‌های تصادفی است. اصولا هدف از این مطالعات بررسی چندان ویژگیهای بارش نیست، بلکه در مقابل قادر خواهد بود تا توالی بارش‌ها را به طور مصنوعی ایجاد کند که در نهایت به عنوان ورودی سایر مدل‌ها خواهند بود. بارش ۲۴ ساعته غالبا پارامتر مناسبی برای مطالعات تغییر اقلیم است که به این منظور باید داده‌های بارش ۲۴ ساعته تحلیل فراوانی شود (دمتریس و بالوتوس، ۲۰۰۰) .

یکی دیگر از اهمیت‌های تحلیل فراوانی ۲۴ ساعته برای برآورد زمان تمرکز است. یکی از روش‌های برآورد زمان تمرکز استفاده از گراف یا فرمول‌هائی است که یکی از اجزای آن بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۱۰ ساله است (کارآموز، ۱۳۸۴) .

کاربردهایی که برای بارش‌های ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف ذکر شد، می‌تواند تاحدودی مبین اهمیت تحلیل فراوانی بارش‌های ۲۴ ساعته و همچنین انتخاب بهترین روش جهت تحلیل فراوانی این داده‌ها باشد.

3-1 هدف مطالعه

در حوزه کارون بزرگ که بخش عظیمی از منابع آبی کشور را در استان‌های خوزستان، کهکلیویه وبویر احمد، چهارمحال وبختیاری، لرستان، وقسمتی از استان فارس در برمی‌گیرد، نیاز به مدیریت و طراحی‌های متعدد در زمینه های مختلف منابع آب و آبخیزداری همواره احساس می‌شود. با توجه به موارد ذکر شده در بخش قبل، یکی از مواردی که در طراحی ها ومدیریتها همواره مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقادیر بارشهای ۲۴ ساعته با دوره بازگشت‌های مختلف می‌باشد. به همین منظور هدف از تحقیق حاضربرآورد دقیق این مقادیر برپایه یک روش مناسب در حوزه کارون واستان چهار محال و بختیاری است.اهداف مطالعه به طور کلی شامل موارد زیر است.

۱-در این تحقیق در برآورد مقادیر با دوره بازگشت‌های مختلف، سعی شد که در درجه اول تحلیل فراوانی به صورت منطقه ای صورت گیرد.

۲- باید مناطقی که از نظر داده‌های بارش همگن محسوب می‌شوند مشخص شوند و برای هر کدام از این مناطق مدلی ارائه شود، تا بتوان برای مناطق فاقد آمار نیز مقادیر لازم محاسبه شود.

۳-کل حوزه به عنوان یک منطقه در نظر گرفته شد و مقادیر بارش با دوره بازگشت‌های مختلف به صورت ایستگاه به ایستگاه با دو هدف مقایسه مدلهای ارائه شده برای دو حالت تحلیل فراوانی منطقه ای وایستگاه به ایستگاه وهمچنین رسم منحنی‌های هم بارش در دوره بازگشت‌های مختلف، در سطح منطقه صورت گرفت.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱ انواع داده های هیدرولوژیکی

داده های هیدرولوژیکی مشخصه هایی هستندکاملا تصادفی و از آنجائی که از عوامل محیطی برداشت می‌شوند، داده ها دارای فیزیک مشخصی نبوده ولذا نمی‌توان پیش بینی دقیقی از آنها داشت. بنابراین وقوع ومقدار آن‌ها بستگی به وقوع سایر پارامترها دارد. برای پیش بینی حدودی این داده ها نیز نیاز است تا به آمار تاریخی گذشته آن و همچنین عوامل مؤثر بر روی این پدیده دسترسی کاملی داشته باشیم(علیزاده،۱۳۸۳؛کارآموز،۱۳۸۴).

عدم قطعیت در برآورد داده ها باعث می‌شود تا در تحلیل داده ها از احتمالات وقوانین حاکم بر آن استفاده شود. به علاوه احتمالات وقوانین حاکم برآن کمک می‌کند تا یک هیدرولوژیست با دقت بیشتری به میزان وقوع یک واقعه پی ببرد. همچنین به دلیل حجم زیاد اطلاعات گذشته نیاز به تجمیع واستخراج چند عدد که نشانگر خواص کلیه داده ها است، ضروری به نظر می‌رسد. به طور کلی هدف از به کارگیری آمار واحتمالات در هیدرولوژی پیش بینی آینده است. پیش بینی وقوع شرایط حدی نظیر سیلاب، خشکسالی و نظایر آن تحت عنوان تحلیل فراوانی (Frequency analyse) در هیدرولوژی مطرح می‌شود(علیزاده،۱۳۸۳).

داده های هیدرولوژیکی را می‌توان طوری نمو نه گیری کرد که با آن بتوان سری ایجاد نمود. سه مدل مختلف برای سری داده های استفاده شده در تحلیل های فرآوانی ارائه شده که به شکل زیر است.

(۱):مدل های حداکثر سالانه (AM)

(۲):مدل های سریهای مقادیر جزئی (PD)

(۳):مدل های سری زمانی (TS)

اگر از کل داده ها در یک زمینه مشخص استفاده شود، آن را سری کامل(complete duration series)گویند. اگر برای داده ها حدی را در نظر بگیریم وفقط داده های بالاتر از آن را در محاسبات وارد کنیم، در این صورت داده ها را داده های جزئی(partial duration series) گویند. در این صورت برخی از داده ها حذف خواهد شد. برای رفع این مشکل از سریهای مقادیر نهائی(extreme value series) مانند سریهای حداقل یا حداکثر استفاده می‌شود. در این میان داده های حداقل وحداکثر سالانه از اهمیت خاصی برخوردار است که بسته به هدف کوچکترین یا بزرگترین عدد برای هر سال در نظر گرفته می‌شود. کارائی نسبی استفاده از سری های حداکثر سالانه و مقادیر جزئی در تحلیل فرآوانی، توسط تاورس وهمکاران ارائه شد. که از آزمون شبیه سازی رایانه ای استفاده نمودند تا برآورد یک واقعه قدیمی صحت برآوردهای مقادیر حدی را در تحلیل فرآوانی افزایش دهند(صدقی،۱۳۷۹؛ کارآموز،۱۳۸۴)

۲-۱-۱ روشهای بازسازی داده

نواقص آماری که براثر عوامل مختلف ایجاد می‌شوند، همواره یکی از مهمترین بررسی هائی است که بر روی داده ها قبل از استفاده از آن باید صورت گیرد. روشهای مختلفی برای بازسازی داده ها وجود دارد که با توجه به اهداف مطالعه حاضر در این مطالعه از روش همبستگی استفاده گردید.

۲-۱-۱-۱ روش همبستگی بین ایستگاهها

در این روش با انتخاب یک ایستگاه شاهد که دارای آمار طولانی مدت بوده آمار ایستگاه ناقص با کمک آن بازسازی می‌شود. معادله همبستگی را می‌توان به طور کلی به صورت$Y=a+bx$ نوشت که پس از آن باید ضرایب مربوط به رابطه را محاسبه نمود.

$$b=\frac{\sum xy-\frac{\sum x\sum y}{n}}{\sum x^2-\frac{(\sum x)^2}{n}} \qquad a=\overline{Y}-b\overline{x} \qquad (۱-۲)$$

ضریب همبستگی به صورت زیر محاسبه می‌شود

$$r=\frac{\sum xy-\frac{\sum x\sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2-\frac{(\sum x)^2}{n}\right]\left[\sum y^2-\frac{(\sum y)^2}{n}\right]}} \qquad (۲-۲)$$

سپس با توجه به جدول فیشر ودرجه آزادی n-۲ مقدار ضریب همبستگی به دست آمده با اعداد جدول در ستون احتمال مورد نظر مقایسه می‌شود. اگر ضریب محاسبه شده مساوی یا بزرگتر ازمقدار جدول باشد، ضریب همبستگی قابل قبول است(احمد وهمکاران،۲۰۰۰).

۲-۲ تحلیل فراوانی

تجزیه وتحلیل داده های هیدرولوژیکی بدون ورود قوانین آمار واحتمال امکان پذیر نیست. یکی از واژه هائی که در آمار واحتمال زیاد استفاده می‌شود، فراوانی وقوع و یا تعداد دفعاتی است که یک پارامتر در طی یک زمان معین، اتفاق می‌افتد. در هیدرولوژی، فراوانی یک واقعه را باکمک دوره بازگشت وقایع تعریف می‌کنند. دوره بازگشت عبارت است از متوسط زمان های بین رویداد های حداکثری که با کمک رابطه بین دوره بازگشت(T) و احتمال وقوع یا (P)، محاسبه خواهد شد. یک واقعه ی معین q با دور بازگشت T می‌تواند بیش از یک بار در Tسال اتفاق افتد، از این رو احتمال وقوع یک واقعه برابر با $P(Q_T > q) = 1/T$ می باشد. چنانچه داده هائی که در اختیار داریم به صورت صعودی مرتب شوند، احتمال وقوع هریک از داده ها از رابطه زیر استفاده شود.

$$p = \frac{m}{n+1} \qquad (۲-۳)$$

احتمال تجمعی عدم تجاوز $F(Q_T)$ بوسیله معادله ۲-۴ داده می شود (کیونن،۱۹۸۶).

$$F(Q_T) = P(Q_T \le q) = 1 - P(Q_T > q) = 1 - \frac{1}{T} \qquad (۲-۴)$$

معادله(۲-۴)، اساس بر آورد بزرگی یک واقعه حداکثری با دوره بازگشت مورد نظر می‌باشد. با جایگزینی $F(Q_T) = \frac{1}{1-T}$ در یک تابع توزیع معلوم، می‌توان آن را بر حسب بزرگی Q حل نمود.

تحلیل فراوانی وقایع در هیدرولوژی شامل چهار مرحله زیر است:

۱-انتخاب توابع توزیع احنمال از نظر تئوری

۲-برازش داده ها با توابع توزیع تئوری

۳-انتخاب مناسب ترین تابع توزیع تئوری که با داده ها مطابقت دارد.

۴-تعین متغیر مورد نظر از روی تابع در نظر گرفته شده (کارآموز،۱۳۸۴)

۲-۳ توابع توزیع احتمالاتی از نظر تئوری

متغییری که ناشی از یک فرآیند تصادفی است را یک متغییر تصادفی گویند. اگر x یک متغییر تصادفی مانند بارش یا رواناب باشد، در زمان و مکان‌های مختلف x می‌تواند مقادیر مختلفی را داشته باشد. مقدار مشاهده شده(Observed value)، مقداری است که در یک واقعه در طبیعت اندازه گیری شده است. اگر احتمال وقوع یک فرآیند تصادفی مانند متغیر x را با a نشان دهند، در این صورت آن را به صورت $p(x=a)$، نشان می‌دهند. به طور مشابه $p(a \le X \le B)$، نمایشگر احتمال وقوع x در بازه $a \le X \le b$ است. حال اگر مقدار احتمال برای کلیه مقادیر a وb برآورد شود، در این صورت اشراف کاملی به احتمال وقوع برای متغیر x بین مقادیر مختلف a و b

بدست می آید، که اصطلاحاً گفته می‌شود که توزیع احتمالی (probability distribution)، یا به طور خلاصه توزیع متغیر تصادفی x معلوم است. فراوانی مرتبط با وقوع این داده ها، به عنوان توزیع فراوانی یا توزیع احتمال x تعریف می‌شود و با توابع توزیع تجمعی مشخص می‌شود. رفتار یک متغیر تصادفی را می‌توان با کمک توزیع احتمالی آن بیان نمود. هر مقدار ممکن از یک متغیر تصادفی می‌تواند احتمال خاصی مطابق با توزیع احتمالی خود داشته باشد. بنابراین در هیدرولوژی سعی شده است تا با کمک توابع احتمال برای داده ها بتوان مقادیر آن متغیر را به ازای احتمال‌های مختلف بدست آورد. در هیدرولوژی توزیع احتمالی یک متغیر معمولاً برای بیان تعداد وقایعی که دارای رفتار خاص می‌باشند به کار برده می‌شود (علیزاده،۱۳۸۳؛صفوی،۱۳۸۵).

۲-۴ مشخصه های توزیع های آماری

توزیع‌های آماری دارای دو دسته مشخصات اصلی هستند. دسته اول، مربوط به مقادیر مرکزی یا اصطلاحاً تمایل مرکزی(Central tendency) آنها می‌باشد. دسته دوم، نحوه پراکنش یا تغییرات در حول مقادیر مرکزی است. در عمل نیز به جای استفاده از کلیه داده ها استفاده از این شاخص ها معمول تر است. پارامترهای تمایل مرکزی داده ها شامل میانگین، میانه، نما هستند.

۲-۴-۱ میانگین های معمول

میانگین حسابی(Arithmetic mean)، متداولترین شاخص متمایل به مرکز است.

برای داده های با فراوانی یکسان

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \qquad (۵-۲)$$

برای داده های دارای فراوانی نسبی($\frac{n_i}{N}$)،

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{k} x_i f(x_i) \qquad (۶-۲)$$

داده ها به دسته هائی تقسیم بندی می‌شوند که هرکدام دارای فراوانی k می‌باشد. وN: تعداد کل داده ها و n_i:تعداد داده ها در هر دسته ، $f(x_i)$ برابر با $\frac{n_i}{N}$ خواهد بود.

هرچند میانگین حسابی به راحتی برآورد می‌شود، ولی غالبا دقت در برآورد این پارامتر کم می‌باشد و به طور مستقیم نیز قابل اندازه گیری نیست. به همین دلیل میانگین هارمونیک(Harmonic mean)، پارامتر دقیق تری است.

میانگین هارمونیک N داده به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\overline{X_h} = \frac{N}{\frac{1}{x_1}+\frac{1}{x_2}+....+\frac{1}{x_n}} = \frac{N}{\sum_{i=1}^{N}\frac{1}{X_I}} \qquad (۷-۲)$$