بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه پیام نور

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته سازه‌های هیدرولیکی

گروه مهندسی عمران

عنوان پایان نامه:

کاربرد مدلهای سری زمانی برای پیش‌بینی دبی اوج سیلاب رودخانه در جهت تعیین معیارهای طراحی سازه‌های هیدرولیکی (مطالعه موردی: رودخانه تالار قائمشهر)

کریم حمیدی ماچک‌پشتی

استاد راهنما:

دکتر حسین صدقی

شهریور ۱۳۹۳

تاریخ .....
شماره .....
پیوست .....

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم تحقیقات و فناوری

دانشگاه پیام نور

مرکز تهران شمال

دانشگاه پیام نور استان تهران

تصویب نامه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته رشته مهندسی عمران – سازه های هیدرولیکی

تحت عنوان:

کاربرد مدل های سری زمانی برای پیش بینی دبی اوج سیلاب در جهت تعیین معیار های طراحی سازه های هیدرولیکی (مطالعه موردی:رودخانه تالار قائمشهر)

تاریخ دفاع :1393/06/18 **ساعت: 15- 14**

نمره:.....۱۹.۱.. **درجه ارزشیابی: .....عالی.....**

هیات داوران:

داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر حسین صدقی		
استاد داور	دکتر جمشید موسوی		
نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای محمدعلی رامین		

تهران- بزرگراه ارتش-انتهای بلوار شهید مژدی (اوشان)
خیابان شهید پیروز شفیعی
خیابان یاران-خیابان یاران دوم
دانشگاه پیام نور مرکز تهران شمال
تلفن:٤-٢٢١٩٥٣٠٣
دورنگار:٢٢٤٨٤٨٣٤
http://teh-shemiranat.pnu.ac.ir
info@shemiranat.tpnu.ac.ir

تقدیم به

روح مادر عزیزم

همسر مهربانم

و همه خوبان زندگیم

و تمام کسانی که با شمع وجودشان

راهگشای علم و معرفتند

چکیده

سری‌های زمانی نقش مهمی در برنامه‌ریزی، طراحی و تحلیل سیستمهای هیدرولوژیک دارند. با توجه به آنکه پدیده‌های هیدرولوژیک وابسته به زمان می‌باشند، سری‌های زمانی می‌توانند به ابزاری قدرتمند به منظور تحلیل این سیستمها بدل شوند. سیلاب یکی از مهم‌ترین و مخرب‌ترین پدیده‌های هیدرولوژیک است که در چند سال گذشته اثرات اقتصادی و اجتماعی زیادی در استان مازندران برجا گذاشته است. یکی از شاخص‌های مهم سیلاب دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه است. پیش‌بینی و تعیین دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه از دیدگاه ایمنی و اقتصادی و کارکرد مناسب سازه‌های هیدرولیکی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و از مهم‌ترین عوامل و پارامترهای طراحی و برنامه‌ریزی در مهندسی رودخانه می‌باشد. در این مطالعه به منظور تعیین و پیش‌بینی دبی اوج سیلاب رودخانه تالار قائم‌شهر، سری زمانی دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه این رودخانه در ایستگاههای شیرگاه و کیاکلا طی دوره آماری ۱۳۹۰-۱۳۳۰ به‌کار گرفته شد همچنین دبی متوسط سالانه این رودخانه در ایستگاههای فوق مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور از متدولوژی باکس- جنکینز(۱۹۷۶) استفاده گردید که شامل۳ مرحله تشخیص آزمایشی مدل با استفاده از توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی، تخمین پارامترهای مدل شناسائی شده با استفاده از روش‌های حداکثر درستنمائی، حداقل مربعات شرطی و غیر شرطی و در نهایت آزمون نکوئی برازش یا آزمون استقلال زمانی و نرمال بودن باقیمانده‌ها، به ترتیب با استفاده از آزمون عدم برازش پورت‌مانتو و آزمون‌های غیرپارامتری، می‌باشد. توابع خودهمبستگی و خودهمبستگی جزئی سریهای مورد مطالعه معنی‌دار می‌باشد که می‌تواند در اثر عواملی نظیر پوشش گیاهی خوب منطقه، ساختار زمین‌شناسی منطقه وجریان آب ناشی از ذوب برف باشد. با توجه به نتایج گرفته شده در این تحقیق، مدل حاصل برای سریهای دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاههای شیرگاه و کیاکلا بترتیب بصورت ARMA(8,1) ، ARMA(3,3) و سریهای دبی متوسط سالانه ایستگاههای شیرگاه و کیاکلا بترتیب بصورت ARIMA(2,1,1) و ARMA(2,1) می‌باشد. در همه سریها روش حداکثر درستنمایی بهترین روش می‌باشد. در این مطالعه از آمار ۵ سال به منظور واسنجی و صحت مدل بدست آمده برای پیش بینی استفاده شده است. نتایج بدست آمده از مناسب بودن مدلهای ارائه شده برای پیش‌بینی می‌باشد. در این مطالعه همچنین توزیع‌های متداول در هیدرولوژی بر سری داده‌ها برازش داده شد. نتایج بدست آمده نشان دهنده مناسب بودن توزیع لوگ پیرسون تیپ۳ و توزیع لوگ نرمال دو پارامتری بترتیب برای سری داده‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاههای شیرگاه و کیاکلا و توزیع نرمال برای سریهای دبی متوسط سالانه هر دو ایستگاه شیرگاه و کیاکلا می‌باشند.

عنوان	صفحه
فهرست مطالب	هشت

فصل اول : کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- اهداف طرح و ضرورت انجام کار ۲

۱-۳- فرضیه یا فرضیات مورد آزمایش ٤

۱-٤- کاربرد نتایج ٥

۱-٥- پیش‌بینی نتایج ٥

فصل دوم : مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱- تعریف سیل ۷

۲-۲- علل وقوع سیل ۷

۲-۳- خسارت‌های ناشی از سیل ۸

۲-٤- مدل‌های هیدرولوژیک ۱۰

۲-٤-۱- رهیافت قطعی ۱۱

۲-٤-۲- رهیافت احتمالی ۱۲

۲-٤-۳- رهیافت استوکستیک ۱۲

۲-٥- تحلیل فراوانی ۱٤

۲-٦- تحلیل فراوانی دبی حداکثر لحظه‌ای ۱۷

۲-۷- توابع توزیع احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای ۱۸

۲-۸- تکنیک رگرسیون ۲۱

۲-۹- مدل‌سازی سری زمانی ۲۲

۲-۱۰- تحلیل فیزیکی مدل ۲۷

۲-۱۱- مطالعات انجام شده براساس روش سری‌های زمانی ۲۸

فصل سوم : روش تحقیق

۳-۱- منطقه مورد بررسی ٤۲

۳-۲- انواع توزیع‌های مهم آماری در هیدرولوژی ٤٦

۳-۲-۱- تابع توزیع نرمال ٤٦

۳-۲-۲- تابع توزیع لوگ نرمال ٤٧
۳-۲-۳- تابع توزیع پیرسون تیپ ۳ ..... ٤٧
۳-۲-٤- تابع توزیع لوگ پیرسون تیپ۳ ..... ٤٨
۳-۲-٥- تابع توزیع گامبل ٤٨
۳-۲-٦- تابع توزیع لوگ گامبل ٤٩
۳-۲-۷- توابع توزیع گاما و لوگ گاما ٤٩
۳-۳- آزمون‌های نکوئی برازش و برآورد پارامترهای توابع توزیع احتمال ٥٠
۳-٤- رگرسیون ٥١
۳-٤-۱- ارزیابی مدل رگرسیون ٥٢
۳-٥- سری‌های زمانی و فرآیندهای استوکستیک ٥٦
۳-٦- مفهوم روند در سری‌های زمانی هیدرولوژیکی ٥٩
۳-۷- ناهمگنی و ناسازگاری در سری‌های هیدرولوژی ٦٠
۳-۸- داده‌های مفقود شده ٦٢
۳-۹- مشاهدات دور افتاده ٦٣
۳-۱۰- شکل ظاهری سری‌ها ٦٤
۳-۱۱- انواع سری‌های زمانی در هیدرولوژی ٦٥
۳-۱۲- خصوصیات آماری سری‌های زمانی در هیدرولوژی ٦٦
۳-۱۳- سری زمانی مانا(ایستا) ۷۱
۳-۱٤- وابستگی زمانی در سری‌ها ۷۳
۳-۱٥- مفهوم وابستگی زمانی در سری‌های پریودیک ۷٦
۳-۱٦- روش شناسی باکس- جنکینز ۷۸
۳-۱۷- آزمون داده‌های پرت ۷۹
۳-۱۸- آزمون همگنی و سازگاری داده‌ها ۷۹
۳-۱۹- آزمون نرمال بودن ۸٠
۳-۲٠- آزمون استقلال داده‌ها ۸۳
۳-۲٠-۱- آزمون استقلال نسبت به زمان ۸۳
۳-۲٠-۲- آزمون استقلال نسبت به مکان .....
۳-۲۱- مدل‌های سری زمانی باکس- جنکینز .....
۳-۲۱-۱- مدل اتورگرسیو ۸٦

۳-۲۱-۲- مدل میانگین متحرک ۸۷
۳-۲۱-۳- مدل‌های ترکیبی ۸۷
۳-۲۱-٤- مدل‌های اریما ۸۸
۳-۲۱-٥- مدل‌های ضربی ۸۹
۳-۲۲- مراحل مدل‌سازی باکس-جنکینز ۹۰
۳-۲۲-۱- تشخیص یا شناسائی الگو ۹۰
۳-۲۲-۲- برازش الگو ۹٥
۳-۲۲-۳- تشخیص درستی الگو ۱۰۰
۳-۲۲-٤- خصوصیات برآورد کننده‌ها ۱۰۲
۳-۲۳- اصل امساک ۱۰۳
۳-۲٤- برآورد آکائیک ۱۰۳
۳-۲٥- تولید آمار ۱۰٤
۳-۲٦- مدل برای پیش‌بینی ۱۰٤

فصل چهارم : یافته‌های تحقیق

٤-۱- تحلیل فراوانی سری مورد مطالعه ۱۰٥
٤-۲- مدل‌سازی باکس_ جنکینز ۱۱٦
٤-۲-۱- بررسی خصوصیات آماری سری مورد مطالعه ۱۱٦
٤-۲-۲- شناسائی آزمایشی مدل و برآورد پارامترها ۱۳٥
٤-۲-۳- تخمین پارامترها ۱۳٥
٤-۲-٤- آزمون عدم برازش و تشخیص درستی الگو ۱۳۹
٤-۲-٥- پیش‌بینی ۱٤۳

فصل پنجم : جمع بندی و نتیجه گیری و ارایه پیشنهادات

٥-۱- خلاصه نتایج حاصل از این تحقیق ۱٤۹
٥-۲- پیشنهادات ۱٥۰

فهرست منابع ۱٥۱

عنوان صفحه

فهرست اشکال

شکل۲-۱- خلاصه تقسیم‌بندی فرآیندهای هیدرولوژیک بر اساس وابستگی زمانی ۱۳
شکل۲-۲- مراحل ایستاکردن سری زمانی با استفاده از تفاضل‌گیری فصلی، غیرفصلی و تفاضل‌گیری توام ۲۶
شکل۲-۳ تحلیل مدل ARMA بر اساس روابط فیزیکی حوزه آبخیز ۲۸
شکل۳-۱- موقعیت رودخانه طالار در حوضه آبریز مازندران ٤٤
شکل۳-۲- نقشه حوضه آبریز رودخانه طالار ٤٥
شکل۳-۳- دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه در رودخانه تالار قائم‌شهر ٥٧
شکل۳-٤- مؤلفه‌های مختلف یک سری زمانی هیدرولوژیکی ٦٠
شکل۳-٥- سری زمانی دبی اوج سیل سالیانه رودخانه فلوید ٦٣
شکل۳-٦- سری نمایش‌دهنده ناایستا بودن در سطح ٦٤
شکل۳-۷- سری نمایش‌دهنده ناایستا بودن در سطح و شیب ٦٤
شکل۳-۸- سری نمایش‌دهنده یک سری فصلی بدون شیب ٦٤
شکل۳-۹- نمایش همبستگی نگار ٤ رودخانه بزرگ اروپا با حدود اطمینان ۹۵٪ ۷٤
شکل۳-۱۰- همبستگی نگار جریان سالانه رودخانه استی‌لارنس و بارندگی مؤثر و مدل AR(1) برازش شده آن ۷٥
شکل۳-۱۱- نمایش جریان روزانه رودخانه بویس ۷٦
شکل۳-۱۲- همبستگی نگار پریودیک سری ماهانه درجه حرارت در رسیف برزیل ۷۷
شکل۳-۱۳- همبستگی نگار پریودیک سری ماهانه درجه حرارت در رسیف برزیل پس از حذف میانگین و انحراف‌معیار ۷۷
شکل۳-۱٤- مقایسه پارامترهای تخمینی در سری‌های زمانی سالیانه و دوره‌ای ۱۰۰
شکل٤-۱- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای رودخانه طالار و توزیع نرمال برازش شده ۱۰٦
شکل٤-۲- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای شیرگاه و توزیع لوگ نرمال۲ پارامتری برازش شده ۱۰٦
شکل٤-۳- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای شیرگاه و توزیع لوگ نرمال۳ پ
برازش شده .....

عنوان صفحه

شکل٤-٤- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای شیرگاه و توزیع پیرسون برازش شده به آن ۱۰۷
شکل٤-٥- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای شیرگاه و توزیع لوگ پیرسون برازش شده به آن ۱۰۷
شکل٤-٦- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای شیرگاه و توزیع گامبل برازش شده به آن ۱۰۷
شکل٤-٧- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای ایستگاه کیاکلا و توزیع نرمال برازش شده ۱۰۸
شکل٤-٨- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای کیاکلا و توزیع لوگ نرمال۲ پارامتری برازش شده ۱۰۹
شکل٤-٩- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای کیاکلا و توزیع لوگ نرمال۳ پارامتری برازش شده ۱۰۹
شکل٤-۱۰- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای کیاکلا و توزیع پیرسون برازش شده به آن ۱۰۹
شکل٤-۱۱- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای کیاکلا و توزیع لوگ پیرسون برازش شده به آن ۱۱۰
شکل٤-۱۲- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی حداکثر لحظه‌ای کیاکلا و توزیع گامبل برازش شده به آن ۱۱۰
شکل٤-۱۳- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه و توزیع نرمال برازش شده ۱۱۱
شکل٤-۱٤- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه شیرگاه و توزیع لوگ نرمال۲ پارامتری برازش شده ۱۱۱
شکل٤-۱٥- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه شیرگاه و توزیع لوگ نرمال۳ پارامتری برازش شده ۱۱۱
شکل٤-۱٦- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه شیرگاه و توزیع پیرسون برازش شده به آن ۱۱۲
شکل٤-۱۷- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه شیرگاه و توزیع لوگ پیرسون برازش شده به آن ۱۱۲

عنوان **صفحه**

شکل٤-١٨- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه شیرگاه و توزیع گامبل برازش شده به آن ١١٢
شکل٤-١٩- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه ایستگاه کیاکلا و توزیع نرمال برازش شده ١١٣
شکل٤-٢٠- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه کیاکلا و توزیع لوگ نرمال٢ پارامتری برازش شده ١١٤
شکل٤-٢١- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه کیاکلا و توزیع لوگ نرمال٣ پارامتری برازش شده ١١٥
شکل٤-٢٢- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه کیاکلا و توزیع پیرسون برازش شده به آن ١١٦
شکل٤-٢٣- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه کیاکلا و توزیع لوگ پیرسون برازش شده به آن ١١٧
شکل٤-٢٤- تابع توزیع تجمعی احتمال دبی متوسط سالانه کیاکلا و توزیع گامبل برازش شده به آن ١١٧
شکل٤-٢٥- هیستوگرام دبی حداکثر لحظه‌ای تالار به همراه منحنی توزیع نرمال در ایستگاه شیرگاه .. ١١٩
شکل٤-٢٦- نمودار احتمال نرمال برای داده‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه شیرگاه ١١٩
شکل٤-٢٧- هیستوگرام دبی متوسط سالانه تالار به همراه منحنی توزیع نرمال در ایستگاه شیرگاه..... ١٢٠
شکل٤-٢٨- نمودار احتمال نرمال برای داده‌های دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه..... ١٢٠
شکل٤-٢٩- هیستوگرام دبی حداکثر لحظه‌ای تالار به همراه منحنی توزیع نرمال در ایستگاه کیاکلا.... ١٢١
شکل٤-٣٠- نمودار احتمال نرمال برای داده‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا..... ١٢١
شکل٤-٣١- هیستوگرام دبی متوسط سالانه تالار به همراه منحنی توزیع نرمال در ایستگاه کیاکلا..... ١٢٢
شکل٤-٣٢- نمودار احتمال نرمال برای داده‌های دبی متوسط سالانه ایستگاه کیاکلا..... ١٢٢
شکل٤-٣٣- هیستوگرام لگاریتم دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه تالار به همراه منحنی توزیع نرمال در ایستگاه شیرگاه ١٢١
شکل٤-٣٤- نمودار احتمال نرمال برای لگاریتم داده‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه شیرگاه ١٢١

شکل٤-٣٥- هیستوگرام لگاریتم دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه تالار به همراه منحنی توزیع نرمال در ایستگاه کیاکلا..... ۱۲۵
شکل٤-٣٦- نمودار احتمال نرمال برای لگاریتم داده‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا .....

عنوان **صفحه**

شکل٤-٣٧- نمودار سری زمانی دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه رودخانه تالار در ایستگاه شیرگاه سیزده (۸۵-۱۳۳۰)..... ۱۲۷
شکل٤-٣٨- نمودار لگاریتم سری زمانی دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه رودخانه تالار در ایستگاه شیرگاه (۱۳۸۵-۱۳۳۰)..... ۱۲۷
شکل٤-٣٩- تابع خودهمبستگی سری لگاریتم دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه تالار در ایستگاه شیرگاه..۱۲۸
شکل٤-٤٠- تابع خودهمبستگی جزئی سری لگاریتم دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه تالار در ایستگاه شیرگاه..... ۱۲۸
شکل٤-٤١- نمودار سری زمانی دبی متوسط سالانه رودخانه تالار در ایستگاه شیرگاه(۱۳۸۵-۱۳۳۰)..... ۱۲۹
شکل٤-٤٢- تابع خودهمبستگی سری دبی متوسط سالانه تالار در ایستگاه شیرگاه..... ۱۲۹
شکل٤-٤٣- تابع خودهمبستگی جزئی سری دبی متوسط سالانه تالار در ایستگاه شیرگاه..... ۱۳۰
شکل٤-٤٤- نمودار سری زمانی دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه رودخانه تالار در ایستگاه کیاکلا(۱۳۸۵-۱۳۳۰)..... ۱۳۰
شکل٤-٤٥- نمودار لگاریتم سری زمانی دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه رودخانه تالار در ایستگاه کیاکلا(۱۳۸۵-۱۳۳۰)..... ۱۳۱
شکل٤-٤٦- تابع خودهمبستگی سری لگاریتم دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه تالار در ایستگاه کیاکلا.... ۱۳۱
شکل٤-٤٧- تابع خودهمبستگی جزئی سری لگاریتم دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه تالار در ایستگاه کیاکلا ۱۳۲
شکل٤-٤٨- نمودار سری زمانی دبی متوسط سالانه رودخانه تالار در ایستگاه کیاکلا(۱۳۸۵-۱۳۳۰)..۱۳۲
شکل٤-٤٩- تابع خودهمبستگی سری دبی متوسط سالانه تالار در ایستگاه کیاکلا..... ۱۳۳
شکل٤-٥٠- تابع خودهمبستگی جزئی سری دبی متوسط سالانه تالار در ایستگاه کیاکلا..... ۱۳۳

شکل٤-٥١- تابع خودهمبستگی سری دبی متوسط سالانه تالار در ایستگاه شیرگاه بعد از تفاضل گیری‌مرتبه ١..... ١٣٤
شکل٤-٥٢- تابع خودهمبستگی جزئی سری دبی متوسط سالانه تالار در ایستگاه شیرگاه بعد از تفاضل‌گیری مرتبه ١..... ١٣٤
شکل٤-٥٤- مقادیر مشاهده و پیش‌بینی شده دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه شیرگاه توسط مدل منتخب.....

عنوان **صفحه**

شکل٤-٥٤- مقادیر مشاهده و پیش‌بینی شده دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا توسط مدل منتخب..... ١٤٤
شکل٤-٥٥- مقادیر مشاهده و پیش‌بینی شده دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه توسط مدل منتخب..... ١٤٥
شکل٤-٥٦- مقادیر مشاهده و پیش‌بینی شده دبی متوسط سالانه ایستگاه کیاکلا توسط مدل منتخب... ١٤٤

عنوان **صفحه**

فهرست جداول

جدول-۲-۱- روابط محاسبه احتمال تجربی وقایع ۱۸
جدول ۲-۲- چند نمونه از مدل‌سازی‌های انجام‌شده برای جریان چند رودخانه و بارندگی چند ایستگاه در یوتا شمالی ٤۱
جدول۲-۳- چند نمونه از مدل‌سازی ARIMA برای تاثیر مدیریت و محیط بر روی بچه ماهی‌های آزاد چند رودخانه در آلاسکا و بریتانیای شمالی کلمبیا ٤۱
جدول ۳-۱- مشخصات فیزیوگرافی حوزه تالار«شیرگاه» ٤۳
جدول۳-۲- نتایج آزمون همگنی نسبت به میانگین بر روی چند دریاچه ٦۲
جدول۳-۳- مقادیر بحرانی ضریب چولگی جهت آزمون نرمال بودن برای سری‌های زمانی با طول کوچکتر از ۱۵۰ ..... ۸۱
جدول۳-٤- رهنمون‌های لازم جهت انتخاب عمل‌کننده‌های غیرفصلی ۹۳
جدول۳-۵- رهنمون‌های لازم جهت انتخاب عمل‌کننده‌های فصلی ۹٤
جدول۳-٦- شرایط ایستائی و وارون پذیری مدل‌های غیرفصلی ۱۰۱
جدول۳-۷- شرایط ایستائی و وارون پذیری مدل‌های فصلی ۱۰۱
جدول٤-۱- دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه و مجموع مربعات باقیمانده(RSS) توزیع‌های مختلف در ایستگاه شیرگاه ۱۰۸
جدول٤-۲- دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه و مجموع مربعات باقیمانده(RSS) توزیع‌های مختلف در ایستگاه کیاکلا ۱۱۰
جدول٤-۳- دبی متوسط سالانه و مجموع مربعات باقیمانده(RSS) توزیع‌های مختلف در ایستگاه شیرگاه ۱۱۳
جدول٤-٤- دبی متوسط سالانه و مجموع مربعات باقیمانده(RSS) توزیع‌های مختلف در ایستگاه کیاکلا ۱۱۵
جدول٤-۵- مشخصات آماری سری‌های مورد مطالعه ۱۱٦
جدول٤-٦- نتایج آزمون نرمال برای سری‌های مورد مطالعه ۱۱۸
جدول٤-۷- مشخصات آماری لگاریتم سری‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ۱۲۳
جدول٤-۸- نتایج آزمون نرمال برای لگاریتم سری‌های دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ۱۲۳

عنوان **صفحه**

جدول٤-٩- پارامترها و نتایج آزمون ایستایی مدلهای منتخب دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه شیرگاه ١٣٦
جدول٤-١٠- پارامترها و نتایج آزمون ایستایی مدلهای منتخب دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا ١٣٧
جدول٤-١١- پارامترها و نتایج آزمون ایستایی مدلهای منتخب دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه..... ١٣٨
جدول٤-١٢- پارامترها و نتایج آزمون ایستایی مدلهای منتخب دبی متوسط سالانه ایستگاه کیاکلا..... ١٣٨
جدول٤-١٣- نتایج آزمون عدم برازش برای دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه شیرگاه در مدلهای منتخب..... ١٣٩
جدول٤-١٤- نتایج آزمون عدم برازش برای دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا در مدلهای منتخب..... ١٤٠
جدول٤-١٥- نتایج آزمون عدم برازش برای دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه در مدلهای منتخب... ١٤٠
جدول٤-١٦- نتایج آزمون عدم برازش برای دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا در مدلهای منتخب..... ١٤١
جدول٤-١٧- شاخص آکائیک مدلهای منتخب برای دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا..... ١٤٢
جدول٤-١٨- شاخص آکائیک مدلهای منتخب برای دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه..... ١٤٢
جدول٤-١٩- شاخص آکائیک مدل منتخب برای دبی متوسط سالانه ایستگاه کیاکلا..... ١٤٢
جدول٤-٢٠- مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه شیرگاه در مدل منتخب..... ١٤٣
جدول٤-٢١- مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده دبی حداکثر لحظه‌ای سالانه ایستگاه کیاکلا در مدل منتخب..... ١٤٤
جدول٤-٢٢- مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده دبی متوسط سالانه ایستگاه شیرگاه در مدل منتخب..... ١٤٥
جدول٤-٢٣- مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده دبی متوسط سالانه ایستگاه کیاکلا در مدل منتخب..... ١٤٥

فصل اول

کلیات تحقیق

۱–۱– مقدمه

آب نعمت ارزنده خدادادی است که بدون آن زندگانی برای بشر و سایر موجودات زنده امری غیرقابل تصور است. این عامل حیاتی گاه به اندازه‌ای نایاب است که هر قطره آن مرواریدی گرانبها می‌شود و گاه آنقدر بی‌رحم جریان می‌یابد که هیچ مانعی را بر سر راه خود تحمل نمی‌کند.

همه ساله طغیان رودخانه‌ها و جاری شدن سیل در ایران و بسیاری از کشورهای جهان، خسارات جانی و مالی فراوانی به بار می‌آورد. تحقیقات به عمل آمده توسط سازمان ملل نشان می‌دهد که سیل از مهم‌ترین بلایای طبیعی بیشتر کشورها محسوب می‌شود. تأثیر شرایط اقلیمی محیط بر سیل غیرقابل انکار است، لیکن دستیابی انسان به محیط جغرافیایی خود تأثیر قابل ملاحظه‌ای را در آن شرایط به وجود می‌آورد. تغییر شیوه معیشت و روی‌آوردن بیشتر انسان به حاشیه رودخانه‌ها برای دسترسی راحت به اراضی مسطح و قابل آبیاری، باعث شد تا انسان هرچه زیادتر در معرض خطر سیل قرار گیرد. استفاده از امکانات حمل و نقل از طریق راه‌های آبی نیز بر اهمیت دشت‌های سیلابی برای توسعه تمدن افزود، به نحوی که شهرهای بزرگ دنیا در کنار رودخانه‌ها شکل گرفته و گسترش یافتند. با اشغال هرچه بیشتر این اراضی، مشکل مقابله با سیل روز به روز حادتر گردید و انسان ناگزیر شد سیل را به عنوان یکی از مهم‌ترین بلایای طبیعی بپذیرد.

پذیرش سیل به عنوان یک بلای طبیعی شاید در بعضی مناطق قابل توجیه باشد ولی در بسیاری از نقاط جهان، تخریب پوشش گیاهی طبیعی(جنگل‌ها و مراتع) و یا تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی نامناسب به همراه تجاوز به حریم رودخانه‌ها باعث شد تا این مشکل در سطح وسیعی نمایان گردد. در این حالت دیگر نمی‌توان سیلاب را فقط بلای طبیعی قلمداد نمود بلکه پدیده ای ناشی از مدیریت نامناسب و بهره‌برداری غلط از محیط طبیعی می‌باشد.

یکی از شاخص‌های مهم سیلاب دبی اوج لحظه‌ای است. دبی اوج لحظه‌ای عبارت از بزرگترین دبی آنی اندازه‌گیری شده در طول سال می‌باشد و در واقع این مقدار معادل نقطه اوج هیدروگراف جریان سالانه رودخانه است. این پارامتر به وسیله لیمنوگراف و استفاده از منحنی سنجه اندازه‌گیری می‌شود[رجبی،۱۳۷۸].

۱-۲- اهداف طرح و ضرورت انجام کار

با توجه به رشد روزافزون جمعیت کشور و کاهش قابل توجه منابع آب در دسترس، ضرورت احداث سازه‌های آبی مطمئن برای ذخیره و استفاده بهینه از منابع آب، بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا احداث و طراحی سازه‌های آبی، پیش‌بینی آب قابل دسترس برای توزیع و هزینه‌های اقتصادی برای اجرای طرح از مهم‌ترین اولویت‌های طرح‌های آبی می‌باشند. مطالعه و پیش‌بینی دبی‌های جریان بخصوص دبی‌های اوج از دیدگاه ایمنی و اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و از مهم‌ترین عوامل و پارامترهای طراحی و برنامه‌ریزی در مهندسی رودخانه می‌باشند بطوریکه برآورد مناسب آنها می‌تواند بطور قابل توجهی از خسارات انسانی و مالی جلوگیری کرده و توجیه اقتصادی طرح را برای اجرای آن در پی داشته باشد. تخمین نامناسب آنها می‌تواند از دو بعد قابل تأمل باشد : ۱- تخمین بیش از اندازه دبی اوج که منجر به برنامه‌ریزی و طراحی ناصحیح ابنیه آبی شده و اجرای طرح را غیر اقتصادی می‌نماید. ۲- تخمین کمتر از اندازه دبی اوج که می‌تواند موجب تلفات جانی و مالی در پایین دست سازه احداث شده شود.

روش‌های متعددی برای تعیین دبی‌های اوج در مراجع هیدرولوژی گزارش شده‌اند[قدسیان،۱۳۷۷، یوجویچ،۱۹۷۲]. این روش‌ها بطور عمده دارای ساختار تجربی- آماری می‌باشند. بر این اساس هیچ نوع آلگوریتم خاصی در توسعه وکاربرد آن‌ها ملاحظه نمی‌شود. بطوری‌که اغلب روش‌های تجربی، فقط تابع مساحت حوضه بوده و فاقد جزئیات تحلیل آماری می‌باشند.

دو روش عمده برای پیش‌بینی دبی‌های اوج در دسترس می‌باشد :۱- در این روش، تخمین مقدار دبی سیلاب آینده (مقدار پیش‌بینی شده) براساس عوامل مؤثر بر دبی اوج مورد شناسایی قرار می‌گیرد. ۲- در روش دوم، پیش‌بینی براساس داده‌های اندازه‌گیری شده در طی زمان گذشته انجام می‌شود.

در روش اول، شناسایی عوامل مؤثر بر دبی‌های اوج کار آسانی نمی‌باشد در حالی‌که در روش دوم صرفاً از داده‌های اندازه‌گیری شدهٔ گذشته، جهت پیش‌بینی استفاده می‌شود که کاربرد آن را آسان‌تر می‌نماید. در این مطالعه روش دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با مطالعه مراجع هیدرولوژی [قدسیان،۱۳۷۷، فیرینگ،۱۹٦۷، میدمنت،۱۹۷۲]. مشخص می‌شود که روش‌های متعددی برای برآورد دبی‌های اوج ارائه شده‌اند که بطور عمده با آمار محدود یک حوضه آبریز و متغیرهای زیاد همراه می‌باشند. براساس یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان به روش‌های زیر اشاره کرد :

۱- معادلاتی که فقط تابع مساحت حوضه آبریز می‌باشند.

۲- معادلاتی که علاوه بر مساحت حوضه، تابع بارندگی و مشخصات حوضه می‌باشند (روش منطقی).

۳- معادلاتی که رابطه دبی اوج را با سایر پارامترهای هیدرولوژیکی مورد توجه قرار می‌دهند (روش هیدروگراف مصنوعی).

از ویژگی‌های بارز سه روش فوق‌الذکر می‌توان به کاربرد آن‌ها در حوضه‌های آبریز فاقد آمار اشاره کرد. بنابراین با داشتن آمار در دسترس، می‌توان از روش‌های مناسب‌تری نظیر روش‌های آماری مبتنی بر روش رگرسیون و سری‌های زمانی استفاده کرد. از طرف دیگر مطالعه دبی‌های اوج ازطریق آنالیز فراوانی و انتخاب بهترین توزیع، همواره در میان هیدرولوژیست‌ها مورد بحث بوده و هیچ توافقی در مورد مناسب‌ترین توزیع برای کاربرد وجود ندارد. بنابراین نمی‌توان به طور استاندارد یک توزیع مشخص را بعنوان مناسب‌ترین توزیع برای پیش‌بینی در دبی‌های اوج برای تمام شرایط توصیه کرد [قدسیان،۱۳۷۷، اسپنس،۱۹۷۳].

براساس آنچه در فوق اشاره شد، کاربرد یک روش تئوریک با آلگوریتم مشخص برای پیش‌بینی دبی‌های اوج (مدل‌سازی باکس- جنکینز) به منظور طراحی و برنامه‌ریزی، می‌تواند چشم‌انداز نوینی را برای طراحان و برنامه‌ریزان ارائه نماید.

اهداف اصلی این تحقیق عبارتند از:

۱- برآورد و پیش‌بینی مقادیر دبی اوج سیلاب و حداکثر متوسط سالانه با استفاده از روش مدل‌سازی باکس- جنکینز در رودخانه تالار قائم‌شهر در ایستگاه‌های شیرگاه و کیاکلا در استان مازندران

۲- شناسائی مدل بهینه و مناسب برای پیش‌بینی مقادیر دبی اوج سیلاب و حداکثر متوسط سالانه در منطقه مورد مطالعه به منظور تعیین معیارهای طراحی سازه‌های هیدرولیکی

۳- مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده حاصل از روش باکس- جنکینز با توزیع‌های کلاسیک آماری مورد استفادهٔ هیدرولوژیست‌ها.

۱-۳- فرضیه یا فرضیات مورد آزمایش

۱- سری زمانی دائمی می‌باشد. یعنی مقادیر میانگین و واریانس در طی زمان تغییر نمی‌کند. از دیدگاه کاربردی، یک سری زمانی وقتی دائمی است که در آن هیچ روند خاصی مشاهده نشود یا اینکه مقادیر ضرایب تخمین، مجموع و تفاضل آن‌ها در یک مدل اتورگرسیو همواره کمتر از واحد باشد.

۲- مدل انتخابی Parsimonius می‌باشد یعنی به حداقل تعداد پارامترها برای برازش داده‌ها نیاز داشته باشد و معکوس‌پذیر باشد یعنی مقادیر ضرایب تخمین، مجموع و تفاضل آن‌ها در یک مدل میانگین متحرک همواره کمتر از واحد باشد.

۳- مدل انتخابی دارای باقیمانده‌های مستقل از نظر آماری می‌باشد و به طور مطلوبی بر داده‌های در دسترس برازش می‌یابد.

٤- مدل انتخابی براساس روش باکس- جنکینز به خوبی مقادیر آینده را پیش‌بینی می‌کند.

۱-۴- کاربرد نتایج

تعیین معیارهای طراحی سازه‌های هیدرولیکی و نحوه برآورد این معیارها یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کاربردی هیدرولوژی را تشکیل می‌دهد. در منطقه مورد مطالعه یافتن کمیت‌های دبی برای معیارهای طراحی اغلب سازه‌های کوچک و بزرگ می‌تواند از جنبه‌های کاربردی این تحقیق محسوب شود. با کاربرد مدل‌سازی باکس- جنکینز در زمینه برآورد و پیش‌بینی دبی‌های اوج جریان می‌توان مقادیر بهینه آبدهی را برای برنامه‌ریزی و طراحی شبکه‌های انتقال آب و بهره‌برداری مناسب از این شبکه‌ها در حوضه آبریز رودخانه تالار قائم‌شهر فراهم نمود. تخمین بهینه آبدهی بطور قابل توجهی هزینه اقتصادی پروژه‌های آبی را توجیه کرده و اجرای پروژه را امکان‌پذیر می‌نماید. همچنین خسارات مالی و جانی را برای زمین‌های اطراف رودخانه و نیز مناطق مسکونی حاشیه رودخانه مورد نظر را به حداقل می‌رساند. همچنین با توفیق کاربرد این متدولوژی امکان تعمیم آن برای حوضه‌های آبریز مشابه فراهم می‌شود.

۱-۵- پیش‌بینی نتایج

استفاده مناسب از مدل‌های ریاضی توسعه یافته در این مطالعه براساس سری‌های زمانی و مزیت آنها بر روش‌های تجربی موجود بطور قابل توجهی زمینه تصمیم‌گیری طراحان را افزایش خواهد داد. بر اساس مطالعه حاضر یک مدل یا یک سری مدل‌های ریاضی براساس مدل سازی باکس- جنکینز برای پیش‌بینی دبی‌های اوج سیلاب و حداکثر متوسط سالانه ارائه خواهد شد و با برخی روش‌های مرسوم در مراجع هیدرولوژی نظیر روش‌های تجربی مقایسه خواهد شد تا روش پیش‌بینی بهینه دبی‌های اوج در رودخانه تالار قائم‌شهر مشخص گردد. نوآوری این تحقیق را می‌توان از دو جنبه مورد توجه قرار داد. اول آزمون مدل‌های مختلف مفهومی و احتمالاتی که از یک طرف می‌تواند اطلاعات موجود در مورد مقادیر اندازه‌گیری شده دبی را مورد ارزیابی و قابلیت کاربرد قرار دهد و

نیز سری‌های زمانی موجود دبی اوج لحظه‌ای یا حداکثر متوسط سالانه را برای کاربرد در مدل‌های مختلف رایج هیدرولوژی ارزیابی نماید. دوم دستیابی به یک طیف وسیع از داده‌ها و اطلاعات حاصل از آنالیز احتمالاتی و یا کاربرد مدل‌های دیگر، زمینه را برای انتخاب معیارهای طراحی هر نوع سازه هیدرولیکی در پایین دست این حوضه آبریز فراهم سازد. به منظور تعیین بهترین مدل سری زمانی و پیش‌بینی دبی‌های اوج سیلاب و حداکثر متوسط سالانه از نرم‌افزارهایSAS وSMADA به ترتیب برای تحلیل سری زمانی، آزمون نرمال و تحلیل فراوانی استفاده گردید.