پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی آب (گرایش هیدرولیک)

عنوان پایان نامه:

کاربرد و مقایسه سیستم های هوشمند در تعیین مناطق همگن(در حوضه های آبریز کوهستانی)

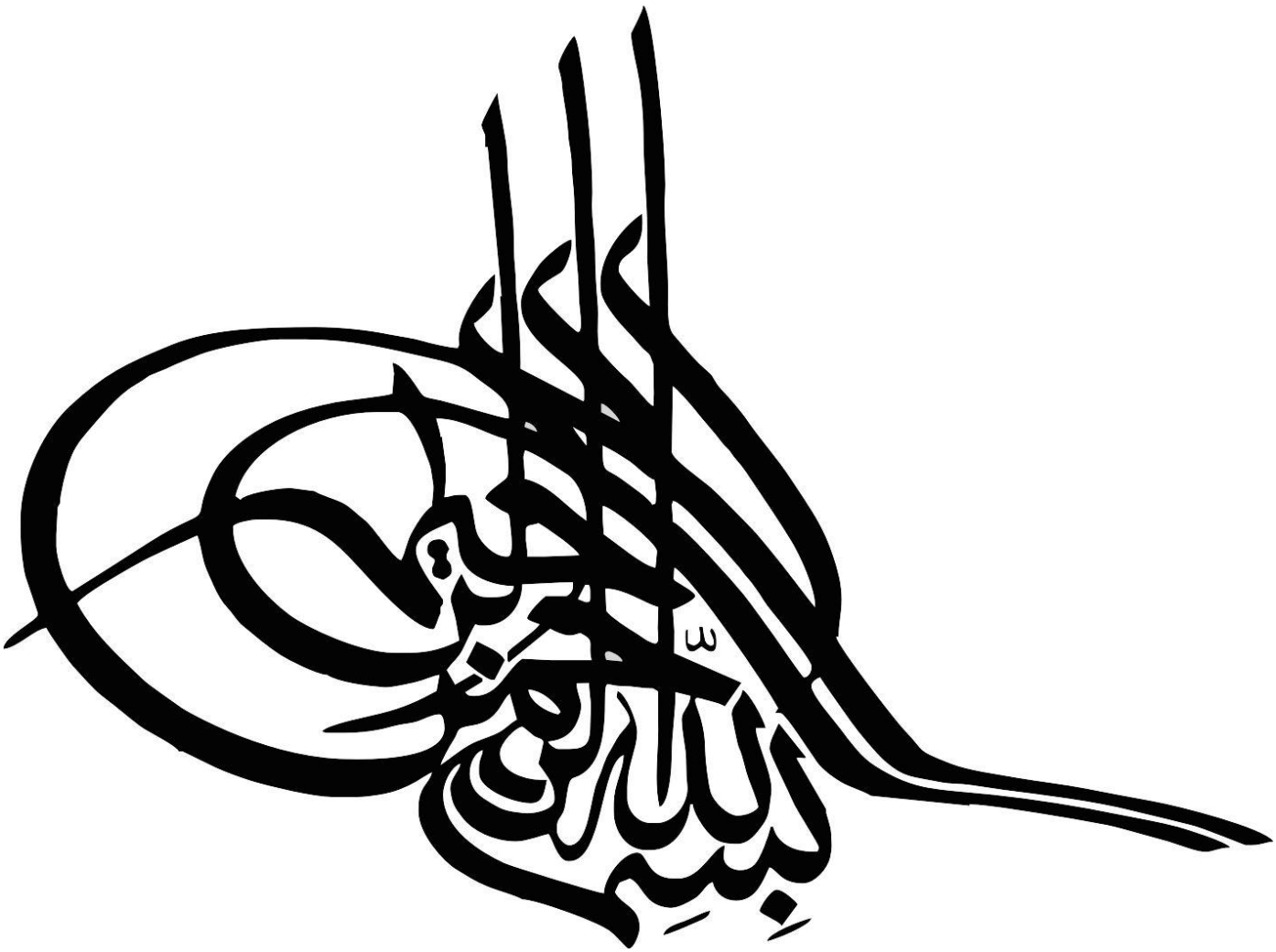
استاد راهنما:

دکتر محمد رضا کاویانپور

نگارش:

مهرنوش گلستانی(۸۷۰۳۶۵۴)

اسفند ۱۳۸۹



تقدیم به آنانکه شیرینی لحظات زندگی خویش را با اوراق پریشانی من عجین ساختند.

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

که وجودم از آنهاست.

فرم حق طبع و نشر و مالکیت بر نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده آن می باشد. هر گونه کپی برداری به صورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نویسنده یا کتابخانه دانشکده عمران دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی مجاز می باشد.

ضمنا متن این صفحه نیز باید در نسخه تکثیر وجود داشته باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

همچنین استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

تقدیر و تشکر

در آغاز برخود لازم می دانم از راهنمایی های دلسوزانه ،استاد ارجمندم، جناب آقای دکتر محمدرضا کاویانپور که با صبر و شکیبایی بسیار مرا در تهیه این رساله راهنمایی و یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم.

چکیده

یکی از مسایل اساسی در طراحی و اجرای پروژه های هیدرولیکی تعیین و برآورد دبی سیلابی می باشد لذا مورد توجه محققین زیادی واقع شده است. گاهی به دلیل عدم وجود ایستگاه‌های اندازه‌گیری و یا همچنین کمبود آمار مورد نیاز در محل احداث سازه‌های آبی نمی‌توان به دبی طراحی دسترسی داشت. ازمتداولترین روش‌های برآورد سیلاب در مناطق فاقد آمار می‌توان به فرمول‌های تجربی، ساختن هیدروگراف مصنوعی، روش‌های آماری و روش سیلاب شاخص اشاره کرد. در کنار روش‌های موجود، روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب را می‌توان به عنوان راه حلی مناسب در برآورد سیلاب در مناطق فاقد آمار پیشنهاد نمود. در روش آنالیز منطقه‌ای سیلاب می‌توان بین برخی از خصوصیات حوضه آبریز و حداکثر دبی لحظه‌ای روابطی را به دست آورد که با استفاده از آنها سیلاب‌های آن حوضه را پیش‌بینی نمود. گام اساسی در تحلیل منطقه‌ای سیلاب تعیین گروه‌های همگن است زیرا مشخصات و پارامترهای هیدرولوژیکی را فقط در مناطق همگن می‌توان از ایستگاهی به ایستگاه دیگر منتقل نمود. در این تحقیق با بررسی ایستگاه‌های هیدرومتری موجود در حوضه آبریز دریاچه ارومیه تعداد ۱۹ ایستگاه دارای آمار طولانی‌تر انتخاب گردیدند. برای تعیین مناطق همگن ۲ پارامتر جغرافیایی، ۱۰ پارامتر هیدرولوژیک و ۹ پارامتر فیزیوگرافیک از حوضه‌های منتخب به عنوان پارامترهای مهم انتخاب و با ترکیب آنها و به کمک روش‌های لانگبین، آنالیز خوشه‌ای، روش منطقه مؤثر و سیستم های فازی گروههای همگن تعیین شدند. لازم به ذکر است که سیستم استدلال فازی با ۲ سیستم ممدانی و ساگنو مرتبه صفر و توابع عضویت‌های مثلثی ، گوسی و دی سیگموئیدی و با استفاده از نرم افزار MATLAB مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از آزمون همگنی (H-Test) صحت همگنی روش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت و سیستم فازی ساگنو با تابع عضویت گوسی با متغیرهای جغرافیایی و هیدرولوژیکی به عنوان بهترین روش و حالت متغیرها جهت تعیین گروههای همگن در حوضه آبریز دریاچه ارومیه شناخته شد. از آنجا که منطقه مورد مطالعه در این تحقیق، منطقه کوهستانی می‌باشد لذا در عنوان پایان نامه از حوضه‌های کوهستانی یاد شده است اما روش ها و نتایج این تحقیق می‌توانند در حوضه‌های غیرکوهستانی نیز مورد استفاده قرار گیرند.

کلمات کلیدی: آنالیز منطقه ای سیلاب، عرصه‌های همگن، سیستم فازی، آزمون همگنی (H-Test) ، حوضه آبریز دریاچه ارومیه.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول :مقدمه ۱

۱-۱. مقدمه ۲

فصل دوم :سیلاب و روشهای تخمین آن ۶

۲-۱. مقدمه ۷

۲-۲. تعریف سیلاب ۷

۲-۳. روش‌های تعیین دبی حداکثر سیلاب ۸

۲-۳-۱. روش‌های تجربی ۹

۲-۳-۲. روش استدلالی ۱۱

۲-۳-۳. روش زمان – مساحت ۱۱

۲-۴. مروری بر مطالعات تعیین مناطق همگن ۱۴

۲-۵. مروری بر آزمون های همگنی ۱۷

۲-۶. جمع بندی ۱۷

فصل سوم: مبانی تئوری تحقیق معرفی روش های تعیین مناطق همگن و آزمون های همگنی ۱۹

۳-۱. مقدمه ۲۰

۳-۲. روش های تعیین مناطق همگن ۲۰

۳-۲-۱. روش های مبتنی بر مرزهای جغرافیایی ۲۰

۳-۲-۲. روش های مبتنی بر عکس العمل هیدرولوژیکی حوضه ها ۲۱

۳-۲-۳. روش های مبتنی بر خصوصیات حوضه ها ۲۳

۳-۳. آزمون های همگنی ۲۶

۳-۳-۱. آزمون نسبت واریانس ۲۶
۳-۳-۲. آزمون همگنی H ۲۶
۳-۴. جمع بندی ۲۸
فصل چهارم :سیستم هوشمند فازی ۲۹
۴-۱. مقدمه ۳۰
۴-۲. سیستم های فازی ۳۱
۴-۳. مقایسه مجموعه های کلاسیک و فازی ۳۲
۴-۴. توابع عضویت ۳۴
۴-۵. عملیات اصلی مجموعه های فازی ۳۷
۴-۶. گزاره های فازی ۳۹
۴-۷. اجزاء تشکیل دهنده سیستم های فازی ۳۹
۴-۸. سیستم های استنتاج فازی ۴۲
۴-۹. مراحل انجام یک سیستم هوشمند فازی ۴۳
۴-۱۰. جمع بندی ۴۳
فصل پنجم :منطقه مورد مطالعه ۴۵
۵-۱. مقدمه ۴۶
۵-۲. شناخت حوضه آبریز دریاچه ارومیه ۴۶
۵-۳. جمع آوری داده های پایه ۴۸
۵-۳-۱. تقسیم بندی محدوده طرح به زیرحوضه های هیدرولوژیکی ۴۸
۵-۳-۲. خصوصیات حوضه ها و زیرحوضه ها ۵۱
۵-۴. ارزیابی روش های مختلف بازسازی داده‌ها ۷۶
۵-۵. جمع بندی ۸۸

فصل ششم :تعیین مناطق همگن ۸۹

۶-۱. مقدمه ۹۰

۶-۲. روش لانگبین ۹۰

۶-۳. روش آنالیز خوشه ای ۹۲

۶-۴. روش منطقه مؤثر ۹۸

۶-۵. سیستم هوشمند فازی ۱۰۳

۶-۶. جمع بندی ۱۲۰

فصل هفتم :جمع بندی و نتیجه گیری ۱۲۱

۷-۱. مقدمه ۱۲۲

۷-۲. نتیجه گیری ۱۲۳

۷-۳. پیشنهادت ادامه تحقیق ۱۲۴

مقالات ارائه شده ۱۲۶

مراجع ۱۲۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۵-۱. نام و کد زیرحوضه های مورد بررسی و داده های موجود و گپهای آماری آنها ۴۹

جدول ۵-۲. خصوصیات هندسی یا مورفومتری ایستگاههای مورد استفاده ۵۷

جدول ۵-۳. معیارهای شکل ایستگاههای مورد استفاده ۵۸

جدول ۵-۴. طول و عرض جغرافیایی ایستگاههای مورد استفاده ۵۹

جدول ۵-۵. ضریب تغییرات دادههای دبی حداکثر در ایستگاههای مورد استفاده ۶۰

جدول ۵-۶. حدود مجاز U در آزمون ران تست ۶۲

جدول ۵-۷. نتایج آزمون RUN TEST ۶۳

جدول ۵-۸. نتایج آزمون تک نمونهای کلموگروف – اسمیرنوف ۶۴

جدول ۵-۹. مقادیر $Z_{CRITICAL}$ در روش Grubbs با توجه به تعداد دادهها ۶۶

جدول ۵-۱۰. مقادیرK_N در روش USWRC با توجه به تعداد دادهها ۶۷

جدول ۵-۱۱. نتایج روش نسبت نرمال در بازسازی داده ها ۷۰

جدول ۵-۱۲. نتایج روش رگرسیون خطی در بازسازی داده ها ۷۳

جدول ۵-۱۳. نتایج مقایسه روش های بازسازی داده ها ۷۶

جدول ۵-۱۴. مقادیر ضریب فراوانی در توزیع نرمال ۷۹

جدول ۵-۱۵. مقادیر ضریب فراوانی در توزیع لوگ نرمال ۳ پارامتری ۸۱

جدول ۵-۱۶. مقادیر ضریب فراوانی در توزیع پیرسون تیپ ۳ ۸۳

جدول ۵-۱۷. نتایج تحلیل نقطهای در ایستگاههای مورد استفاده ۸۷

جدول ۶-۱. مناسبترین توزیع احتمالاتی و دبی با دوره بازگشت ۲ و۱۰ ساله در ایستگاهها ۹۱

جدول ۶-۲. نتایج محاسبات روش لانگبین ۹۲

جدول ۶-۳. گروههای همگن تعیین شده با روش آنالیز خوشهای ۹۸

جدول ۶-۴. محاسبات مربوط به روش منطقه مؤثر ۱۰۰
جدول ۶-۵. گروههای همگن تعیین شده با روش منطقه مؤثر ۱۰۱
جدول ۶-۶. متغیرهای زبانی ورودی سیستم هوشمند فازی ۱۰۴
جدول ۶-۷. متغیرهای زبانی خروجی سیستم هوشمند فازی ۱۰۴
جدول ۶-۸. قوانین فازی استفاده شده در حالت اول (استفاده از ۳ متغیر) ۱۰۶
جدول ۶-۹. قوانین فازی استفاده شده در حالت دوم وسوم وچهارم (استفاده از دو متغیر) ۱۰۷
جدول ۶-۱۰. قوانین فازی استفاده شده در حالت پنجم و ششم وهفتم (استفاده از یک متغیر) ۱۰۷
جدول ۶-۱۱. نتایج آزمون H TEST در سیستم های فازی برای مقایسه عملگرها ۱۰۷
جدول۶-۱۲.نتایج آزمون آنالیز افتراق در سیستم‌های فازی برای مقایسه عملگرها ۱۰۸
جدول ۶-۱۳. نتایج آزمون H TEST در سیستم های فازی برای مقایسه غیرفازی‌سازها ۱۰۸
جدول۶-۱۴.نتایج آزمون آنالیز افتراق در سیستم‌های فازی برای مقایسه غیرفازی سازها ۱۰۸
جدول ۶-۱۵.گروههای همگن در سیستم فازی ممدانی با تابع عضویت گوسی ۱۱۰
جدول ۶-۱۶. گروههای همگن در سیستم فازی ممدانی باتابع عضویت مثلثی ۱۱۱
جدول ۶-۱۷. گروههای همگن در سیستم فازی ممدانی باتابع عضویت دی سیگموئیدی ۱۱۲
جدول ۶-۱۸. گروههای همگن در سیستم فازی ساگنو باتابع عضویت گوسی ۱۱۳
جدول ۶-۱۹. گروههای همگن در سیستم فازی ساگنو باتابع عضویت مثلثی ۱۱۴
جدول ۶-۲۰. گروههای همگن در سیستم فازی ساگنو باتابع عضویت دی سیگموئیدی ۱۱۵
جدول ۶-۲۱. مقدار پارامتر H در روش های قدیمی ۱۱۷
جدول ۶-۲۲. مقدار پارامتر Correlation در روش های قدیمی ۱۱۷
جدول ۶-۲۳. مقدار پارامتر H در سیستم‌های فازی ممدانی ۱۱۸
جدول ۶-۲۴. مقدار Correlation در سیستم‌های فازی ممدانی ۱۱۸
جدول ۶-۲۵. مقدار پارامتر H در سیستم‌های فازی ساگنو ۱۱۹

جدول ۶-۲۶. مقدار Correlation در سیستم‌های فازی ساگنو ۱۱۹

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل۲-۱. مراحل تحلیل منطقه ای سیلاب ۱۳

شکل۳-۱. آزمایش یکنواختی داده ها در روش های همگنی دالریمپل ۲۲

شکل۴-۱. ساختار اصلی سیستم‌های فازی خالص ۳۱

شکل ۴-۲. ساختار اصلی یک سیستم فازی TSK ۳۲

شکل۴-۳. ساختار اصلی یک سیستم فازی با فازی ساز و غیر فازی ساز ۳۲

شکل ۴-۴. نمایش مرز مجموعه کلاسیک ۳۳

شکل ۴-۵. نمایش مرز مجموعه فازی ۳۴

شکل ۴-۶. تابع عضویت گوسی ۳۵

شکل ۴-۷. تابع عضویت مثلثی ۳۶

شکل ۴-۸. تابع عضویت دی سیگموئیدی ۳۶

شکل ۴-۹. اجتماع دو مجموعه فازی ۳۷

شکل ۴-۱۰. اشتراک دو مجموعه فازی ۳۸

شکل ۴-۱۱. متمم یک مجموعه فازی ۳۸

شکل۴-۱۲. روش غیرفازی کننده اولین ماکزیمم ۴۱

شکل۴-۱۳. روش غیرفازی کننده میانگین ماکزیمم ها ۴۱

شکل۴-۱۴. روش غیرفازی کننده آخرین ماکزیمم ۴۱

شکل ۵-۱. حوضه آبریز دریاچه ارومیه ۴۷

شکل ۵-۲. موقعیت ایستگاههای مورد استفاده نسبت به دریاچه ارومیه ۵۱

شکل۶-۱. فواصل افراد جامعه حالت اول ۹۴

شکل۶-۲. فواصل افراد جامعه حالت دوم ۹۴

شکل۶-۳. فواصل افراد جامعه حالت سوم ۹۵
شکل۶-۴. فواصل افراد جامعه حالت چهارم ۹۵
شکل۶-۵. فواصل افراد جامعه حالت پنجم ۹۶
شکل۶-۶. فواصل افراد جامعه حالت ششم ۹۶
شکل ۶-۷. فواصل افراد جامعه حالت هفتم ۹۷
شکل ۶-۸. تابع عضویت گوسی ۱۰۵
شکل ۶-۹. تابع عضویت مثلثی ۱۰۵
شکل ۶-۱۰. تابع عضویت دی سیگموئید ۱۰۶
شکل ۶-۱۱. مقایسه نتایج کاربرد مدل های مختلف تعیین مناطق همگن ۱۲۰

فصل اول

مقدمه

۱-۱. مقدمه

اهمیت آب در زندگی انسان و اقتصاد جامعه و همچنین نقش آن در شکل گیری اجتماعات و رشد تمدن بشری بر کسی پوشیده نیست. از طرف دیگر مسائل و مشکلات ناشی از عدم کنترل و مهار آب، به خصوص خسارات ناشی از سیلاب و خشکسالی از زمانهای قدیم مورد توجه انسانها بوده است. هیدرولوژی علمی است که در آن انسان سعی می کند نیازهای خویش را با قوانین طبیعت هماهنگ ساخته و این تلفات را تا حداقل ممکن کاهش دهد. در این شاخه از علم، پیدایش و خصوصیات و نحوه توزیع آب در طبیعت مورد بررسی قرار می‌گیرد. انجمن علوم و فنون ایالات متحده تعریف زیر را برای هیدرولوژی برگزیده است:

> هیدرولوژی علم مطالعه آب در کره زمین است و در مورد پیدایش، چرخش و توزیع آب در طبیعت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب، واکنش‌های آب در محیط و ارتباط آن با موجودات زنده بحث می‌کند.

یکی از اقدامات و ضرورت های مهم در برنامه ریزی اقتصادی-اجتماعی یک ناحیه مطالعه سیستم‌ها و منابع آبی آن ناحیه به شمار می رود. اهمیت منابع آبی هر منطقه در تولیدات کشاورزی و طرحهای صنعتی بر کسی پوشیده نیست و لذا مطالعه و بررسی و شناخت منابع آبی در هر منطقه مبدا هرگونه فعالیت عمرانی به حساب می آید. لزوم حفظ و نگهداری از منابع آبی و بهره برداری هر چه بیشتر و علمی تر از آنها در فصول بارندگی به ویژه سالهای پرآبی که آبهای سطحی و سیلاب افزایش می‌یابند امری مسلم و ضروری است، بنابراین جهت جلوگیری از تخریب زمین های کشاورزی و روستاها و نیز جلوگیری از به هدر رفتن و بلااستفاده ماندن آبها و جلوگیری از پیشروی آب شور دریا و بالاخره کاهش تخریب سازه‌های هیدرولیکی ناشی از سیلاب‌های پیش بینی نشده، طرحهای علمی و پیشرفته‌ای وجود دارد که با توجه به امکانات موجود منطقه‌ای می توان نسبت به تخمین سیلاب های هر منطقه اقدام نمود [۶].

هر جریان سطحی صرف نظر از عامل ایجاد آن که با افزایش غیرمنتظره مقدار آب در یک منطقه مواجه بوده و دارای تداوم کمی می باشد سیل نامیده می شود که در این حالت آب از بستر طبیعی

خود سرریز می‌گردد و به محیط اطراف خود آسیب می‌رساند [۱۰]. همچنین سیل را می توان به عنوان پرمخاطره ترین بلای طبیعی دانست، زیرا طبق تحقیقات انجام گرفته در بین سالهای ۱۹۶۲-۲۰۰۴ سیلاب بیشترین تلفات جانی (۲۸٪) را به خود اختصاص داده است. جامعه متخصصان کارهای آبی در آمریکا گزارش نمودند که از ۲۹۳ مورد خرابی سدها که از سال ۱۷۹۹ در آمریکا و سایر کشورهای جهان روی داده، حدود ۲۰٪ آنها به دلیل دبی طراحی نامناسب سرریز بوده است [۶]. لذا یکی از اقدامات اساسی در طراحی و اجرای پروژه‌های هیدرولیکی از جمله سرریز سدها و کاهش خسارات ناشی از شکست آنها تعیین و برآورد دبی سیلابی می باشد.

یکی از مهمترین مشکلات در برآورد اطلاعات هیدرولوژیکی به خصوص سیل، عدم وجود آمار کافی و اطلاعات هیدرولوژیکی حوضه‌ها است. کمبود یا نبود اطلاعات هیدرولوژیکی حوضه‌های آبریز ناشی از عدم وجود ایستگاه‌های هیدرومتری و خرابی دستگاه‌ها می‌باشد. در چنین مناطقی نمی‌توان از روش‌های متداول برآورد سیلاب از جمله هیدروگراف واحد و تحلیل فراوانی استفاده نمود و لذا باید از روش‌های دیگری که در مناطق فاقد آمار کاربرد دارند (از جمله روش‌های تجربی، هیدروگراف واحد مصنوعی و انتقال مستقیم اطلاعات هیدرولوژیکی) استفاده نمود. در کنار روش‌های ذکر شده، روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب را می‌توان به عنوان روشی مناسب وکارآمد در تخمین و برآورد سیلاب در مناطق فاقد آمار نام برد که از دقت بیشتری نسبت به روش‌های تجربی برخوردار است.

تحلیل منطقه‌ای روشی است که داده‌های موجود و محدود منطقه مورد نظر را با روش‌های مختلف برای تمام منطقه تعمیم می‌دهد. نتایج تحلیل منطقه‌ای معمولاً به صورت معادلات، منحنی و نمودار ارائه می‌گردد. براساس این روابط ریاضی یا ترسیمی می‌توان برای هر محل از منطقه مورد بررسی (که فاقد آمار بوده است)، مقادیر متغیر مورد نظر را با اطمینان قابل قبولی برآورد نمود. این روش شامل سه مرحله بررسی داده‌ها، تعیین مناطق همگن ومشخص نمودن مدل‌های برآورد سیلاب می‌باشد. یکی از مراحل اصلی و اساسی در تحلیل منطقه‌ای سیلاب بررسی همگنی حوضه‌ها است، زیرا اطلاعات هیدرولوژیک را فقط در مناطق همگن می‌توان انتقال داد. منطقه همگن به منطقه‌ای

اطلاق می‌شود که از نظر خصوصیات هیدرولوژیکی از جمله دبی حداکثر لحظه‌ای (میزان حداکثر دبی لحظه‌ای در هر دوره بازگشت در واحد سطح حوضه) دارای شباهت قابل ملاحظه ای باشد [۱۱].

حوضه آبریز دریاچه ارومیه بویژه قسمت جنوبی آن به دلیل شرایط اقلیمی مناسب، وجود رودخانه‌های متعدد و اراضی مستعد کشاورزی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. در حال حاضر به دلیل نیاز شدید کشور به محصولات کشاورزی با توجه به افزایش جمعیت، منطقه مورد مطالعه با داشتن منابع آب وخاک مساعد می تواند مقام والایی را در آینده بخش کشاورزی کشور به خود اختصاص دهد. از آنجا که این حوضه بیشترین میزان بارش را در بین شش حوضه اصلی آبریز کشور به خود اختصاص داده است، می تواند در مجموعه مخاطره سیل قرار داشته و لذا باید در طراحی سازه‌های هیدرولیکی آن به برآورد و تخمین دقیق دبی سیلابی اقدام نمود. در تحقیق حاضر به دلیل اهمیت تعیین مناطق همگن و شرایط ویژه حوضه آبریز دریاچه ارومیه، به بررسی و تعیین عرصه‌های همگن در زیرحوضه جنوبی حوضه آبریز دریاچه ارومیه پرداخته شده است.

در تحقیق حاضر بعد از مقدمه حاضر در فصل دوم به معرفی سیلاب و روشهای تعیین دبی سیلاب پرداخته شده است. همچنین در این فصل به اهمیت روش تحلیل منطقه‌ای و تعیین عرصه-های همگن اشاره شده و در ادامه مروری بر تحقیقات گذشته در زمینه تعیین مناطق همگن و آزمونهای همگنی صورت گرفته است. در فصل سوم روش‌های سنتی تعیین گروههای همگن و آزمون-های همگنی عرضه شده است. از آنجایی که سیستم‌های هوشمند از جمله سیستم‌های فازی و شبکه عصبی در زمینه‌های مختلف علوم و مهندسی از جمله تعیین مناطق همگن توسعه یافته اند، لذا مبانی مربوط به سیستم هوشمند فازی به عنوان یک راه کار مناسب جهت مشخص نمودن گروههای همگن در فصل چهارم ذکر شده است. در فصل پنجم علاوه بر آشنا شدن با حوضه آبریز دریاچه ارومیه، داده-های مورد نیاز جهت تعیین گروه‌های همگن تهیه و گردآوری شده است. در فصل ششم با استفاده از روش‌های ذکر شده در فصل‌های سوم و چهارم، عرصه‌های همگن در منطقه مورد مطالعه تعیین و

سپس با استفاده از آزمون همگنی این روش‌ها با یکدیگر مقایسه شده اند. در فصل هفتم نیز جمع بندی و نتیجه گیری این تحقیق ارائه شده است.

فصل دوم

سیلاب و روش های تخمین آن