بررسی و تحلیل منطقه‌ای سیلاب‌های جنوب ایران به روش همگن‌بندی

مهدی قاسمی[۱]، حامد خدمتی[۲]، مجید حیدری زاده[۳]، حسین صدقی[۴] و مهدی ملک پور[۵]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۲

چکیده

جنوب ایران شامل قسمت‌های از استان‌های بوشهر، یزد، فارس، هرمزگان، کرمان، اصفهان و خوزستان است، که از گرم‌ترین نواحی کشور بشمار می‌آیند. تعداد کم ایستگاه‌های هیدرومتری و عدم یکنواختی در پراکندگی آن‌ها از یکطرف و همچنین وجود داده‌های کوتاه مدت و یا گاها حوزه‌های فاقد آمار از طرف دیگر، باعث گردیده که از میزان دبی‌های با دوره بازگشت معین در آن مناطق اطلاع درستی در اختیار نداشته باشیم. به منظور بررسی و برآورد سیلاب و ارائه روابط مناسب با استفاده از روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب در زیر حوزه‌های آبخیز جنوب ایران نخست داده‌ها و اطلاعات هواشناسی، آبشناسی و ویژگی‌های اکولوژیکی جمع‌آوری و مورفومتری زیرحوزه‌ها اندازه‌گیری گردید. آزمون داده‌های پرت و آزمون ایستائی بروی آمار جمع‌آوری شده مورد بررسی قرار گرفت تا صحت و سقم داده‌ها معین شود، و نهایتا نسبت به تکمیل دوره ۲۰ سال اقدام شد. سپس توزیع‌های احتمالاتی برای هر ایستگاه هواشناسی و هیدرومتری مورد بررسی قرار گرفته، و از میان آن‌ها توزیع احتمالاتی غالب منطقه لوگ پیرسون نوع III تعیین گردید. دبی اوج با دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه و به کمک روش‌هائی نظیر تحلیل خوشه‌ای، رگرسیون چند متغیره، گروه زیر حوزه‌های همگن تعیین شدند و در نهایت مدل‌های ریاضی با اطلاعات هواشناسی، آبشناسی، ویژگی‌های اکولوژیکی و مورفومتری زیرحوزه‌ها تولید شد، سپس مدل‌های بدست آمده با استفاده از دو زیر حوزه دیگر که در پیدایش آن‌ها مشارکت نداشته، آزمون شدند. در نهایت مناسب‌ترین روابط ریاضی برای حوزه‌های آبخیز جنوب ایران بدست آمد،که با استفاده از این مدل‌ها می‌توان مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای را در حوزه‌های فاقد آمار به دست آورد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل خوشه‌ای، تحلیل منطقه‌ای سیلاب، حوزه‌های همگن، دوره بازگشت، رگرسیون چند متغیره، مدل ریاضی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران، تلفن تماس نویسنده اول: ۰۹۱۲۸۰۸۱۵۰۹، آدرس پست الکترونیکی نویسنده اول: mehdi.irig@gmail.com (نویسنده مسئول)

۲- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، تلفن تماس نویسنده دوم: ۰۹۱۲۳۶۴۶۵۷۷، آدرس پست الکترونیکی نویسنده دوم: hamed.khedmati@gmail.com

۳- استادیار و رئیس بخش تحقیقات هیدرولوژی و منابع آب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران، تلفن تماس نویسنده سوم:۰۹۱۲۸۱۳۸۲۰۸ ، آدرس پست الکترونیکی نویسنده سوم: heydarizadeh1@gmail.com

۴- استاد گروه علوم مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران، تلفن تماس نویسنده چهارم:۰۹۱۲۳۴۸۶۵۵۷، آدرس پست الکترونیکی نویسنده چهارم: hsedghi@yahoo.com

۵- دانشجوی دکتری، گروه علوم مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، تلفن تماس نویسنده پنجم:۰۹۱۲۲۲۳۱۲۵۳، آدرس پست الکترونیکی نویسنده پنجم: m.malekpour61@yahoo.com

مقدمه

سیل از جمله پدیده‌هایی است که در گوشه و کنار جهان هر ساله جان و مال بسیاری از مردم را به مخاطره می‌اندازد. از آنجایی که در طر حهای بهره‌برداری از منابع آب، کنترل سیلاب، سدسازی، عملیات آبخیزداری و مطالعات هیدرولوژیکی، دبی سیلاب اهمیت ویژه‌ای دارد، لذا دقت مطالعات و درجه ایمنی طراحی تأسیسات و سازه‌های آبی بستگی زیادی به روش مطالعات دارد. برای برآورد دبی، روش‌های مختلفی وجود دارد، که می‌توان به روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب اشاره کرد. در این روش با استفاده از ایستگاه‌های که دارای آمار اولیه یا ساخته شده می‌باشند، مدل‌هایی ارائه می‌شود که به کمک آن در هر نقطه از حوزه که فاقد آمار و اطلاعات هیدرومتری باشد، می‌توان میزان دبی سیل به ازای دوره بازگشت‌های مختلف را به دست آورد. در این زمینه تحقیقات زیادی در داخل و خارج انجام شده است.

تلوری و اسلامی (۲۰۰۲)، طی تحقیقی بر روی حوزه‌های آبخیز شمال کشور (ناحیه خزری) با انتخاب مهمترین پارامترهای فیزیوگرافی و اقلیمی مربوط به ۳۱ حوزه آبخیز ناحیه خزر شرقی و ۲۳ حوزه آبخیز خزر غربی در دو حالت، حوزه‌های آبخیز را همگن‌بندی نمودند، که بر اساس متغیر مساحت حوزه و متغیر هیدرولوژیکی دبی ویژه دو ساله هر دو ناحیه به سه گروه همگن تقسیم‌بندی شدند.

خدمتی و همکاران (۱۳۸۸)، در تحقیقی تحت عنوان تعیین ضریب منطقه‌ای در تبدیل شاخص‌های آماری کوتاه مدت به بلند مدت سیلاب در جنوب شرق ایران، با بررسی دبی‌های اوج سیلابی در طول دو دوره آماری ۲۰ سال و ۳۰ سال و با همبستگی بین ایستگاه‌های هیدرومتری در این منطقه، ضریبی را بدست آوردند که با استفاده از آن می‌توان ضریب چولگی و میانگین دبی اوج با دوره‌های بازگشت مختلف را بدست آورد.

موهارا (۲۰۰۱)، بر اساس دیاگرام گشتاورهای خطی در تانزانیا نواحی همگن هیدرولوژیکی را تعیین کرد و برای دوازده منطقه همگن توزیع‌های احتمالاتی مناسب را معرفی کرد.

کاچرو و همکاران (۲۰۰۰)، در آفریقای جنوبی برای تعیین حداکثر سیلاب سالانه، ۴۱ ناحیه همگن را با استفاده از آمار ۴۰۷ ایستگاه هیدرومتری تعیین نمودند. در این تحقیق، از شاخصی بنام دیاگرام نسبت گشتاور برای تعیین توزیع آماری در هر ناحیه همگن استفاده شد. این دیاگرام دارای یک منحنی است که مقادیر گشتاور دوم نظری را در مقابل گشتاور سوم برای یک توزیع آماری نشان می‌دهد. هر اندازه که این مقادیر به هم نزدیک‌تر باشند، تعلق نمونه‌ها (ایستگاه‌های هیدرومتری) به یک گروه یا ناحیه همگن بیشتر می‌باشد.

تحلیل منطقه‌ای سیلاب و تعیین روابط رگرسیونی بین دبی جریان سیلابی و ویژگی‌های کمی (مورفومتری) حوزه در هر منطقه، یکی از روش‌های قابل اعتماد برای برآورد دبی جریان‌های سیلابی می‌باشد. این امر منجر به بهینه‌سازی ابعاد سازه‌ها و طراحی بهینه پروژه‌های عمرانی می‌شود. بر این اساس در این تحقیق قصد داریم با استفاده از روش‌هایی نظیر تحلیل خوشه‌ای و رگرسیون چند متغیره، روابط ریاضی را در زیر حوضه‌های فاقد ایستگاه هیدرومتری (با احتمالات مختلف) را در منطقه جنوب ایران برای محاسبه میزان دبی اوج سالانه بدست آوریم.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنوب ایران شامل قسمت‌های از استان‌های بوشهر، یزد، فارس، هرمزگان، کرمان، اصفهان و خوزستان است (شکل۱). منطقه مورد مطالعه دارای ۹۵ ایستگاه هیدرومتری و ۱۳۸ ایستگاه هواشناسی می‌باشد. توزیع و پراکندگی ایستگاه‌های هیدرمتری در این منطقه یکسان و یکنواخت نمی‌باشد (شکل۲).

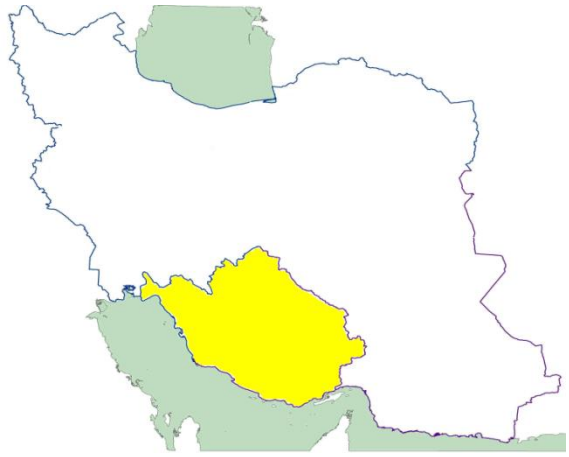
آزمون همگنی داده‌ها

به دلیل وجود خطاهای سیستماتیک و انسانی در هنگام برداشت آمار، بایستی قبل از انجام محاسبات، صحت و سقم آمار را بررسی نمود. بر این اساس آزمون‌های داده‌های پرت و ایستایی در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت.

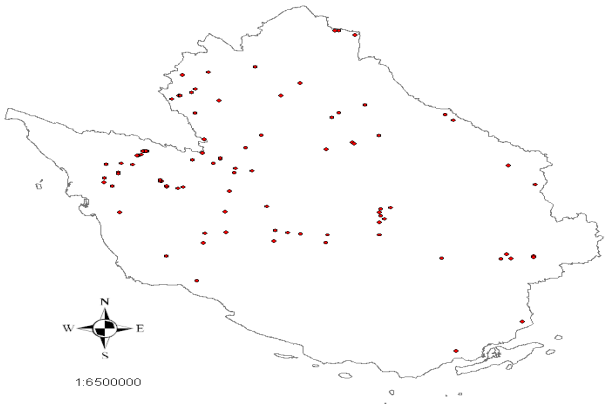
داده‌های پرت داده‌هائی هستند که مقادیر آن‌ها دارای انحراف معنی‌داری نسبت به روند سایر داده‌ها می‌باشند. چنانچه از داده‌های پرت در تجزیه و تحلیل آماری استفاده شود، سبب تغییرات فاحشی در نتایج می‌گردد. بخصوص هرچه تعداد داده کم باشد اثر نا مطلوب داده‌های پرت در نتایج بیشتر خواهد بود.

در آزمون ایستایی، میانگین و واریانس داده‌های یکسری زمانی نسبت به زمان پایا می‌باشد، یعنی با ازدیاد طول دوره این دو تغییر نمی‌کنند.

در این تحقیق، بعد از کنترل ابتدایی داده ها به روش آزمون داده های پرت، ماتریس همبستگی برای بازسازی آمار ایستگاه‌های ناقص مورد استفاده قرار گرفت و سپس آزمون همگنی داده‌ها با استفاده از آزمون ایستائی داده‌ها به عمل آمد. در ادامه با انتخاب پایه زمانی مشترک آماری دبی حداکثر سالانه برای یک دوره ۲۰ ساله (۱۳۸۵-۱۳۶۵) با استفاده از نرم‌افزارهای (Hyfa) و (Smada)، جهت به دست آوردن مقادیر دبی با دوره‌های بازگشت مختلف، با توزیع‌های آماری مختلف برازش داده شد.



شکل(۱): موقعیت منطقه جنوب ایران



شکل(۲): منطقه جنوب ایران وپراکندگی ایستگاه های هیدرومتری

اندازه‌گیری و محاسبه پارامترها

پارامترهای فیزیوگرافی (مساحت حوزه آبخیز، محیط حوزه، طول حوزه، طول آبراهه اصلی، ارتفاع متوسط حوزه از سطح دریا، شیب حوزه، شیب آبراهه اصلی، تراکم زهکشی، ضریب گراویلیوس) و اقلیمی (بارندگی) در هر یک از زیرحوزه‌ها با استفاده از نقشه‌ها و منابع موجود، اندازه‌گیری و محاسبه شد.

تحلیل خوشه‌ای

در ایـن روش حوضه‌ها براساس تشابه خصوصیات فیزیکی از یکدیگر جدا و مناطق همگن تعیین می‌گردند. تحلیل خوشه‌ای (Cluster Analyzer)، روشی تحلیلی است که برای حل مسائل چـند متغیره مـناسب است. هرگونه طبقه‌بندی به معیاری جهت سنجش تشابهات بین نمونه‌ها نیاز دارد. معمولی‌ترین معیار سنجش تشابه، ضریب فاصله (d_{ij}) بین ایستگاه‌های iام و jام طبق رابطه(۱) می‌باشد.

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^{p}\left[\left(X_{ik} - X_{jk}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} \qquad (۱)$$

که در آن

P: تعداد متغیرها، که در اینجا تعداد خصوصیات حوضه است.

در این روش حوضه‌ها دو به دو در نظر گرفته شده و از نظر خصوصیات با هم مقایسه می‌شوند. حوضه‌هائی که کمترین فاصله را از هم داشته باشند، در یک دسته همگن قرار می‌گیرند. این عمل هنگامی که تشابه بین دو خوشه بیش از مقدار معین باشد متوقف شده و مقایسه با خوشه‌های دیگر ادامه می‌یابد. تعداد خـوشه‌های اولیه مـساوی تـعداد حوضه‌ها (m) در نظر گرفته می‌شود و طی

m-1 بار مقایسه، حوضه‌های مشابه درهم ادغام شده و این عمل به همین ترتیب تکرار می‌شود. تا زمانی که ادغام دو خوشه در هم غیر ممکن گردد. برای تحلیل خوشه‌ای، نرم‌افزار آماری (SPSS 16) بکار گرفته می‌شود.

نتیجه کاربرد روش‌های چند متغیره به شیوه استفاده از این فنون وابسته است. به نظر ویلت شایر (۱۹۸۶) تحلیل خوشه‌ای شدیداً به مقیاس متغیرهای به کار رفته حساس می‌باشد. بعلاوه از آنجا که هر یک از خصوصیات کم اهمیت حوضه نیز می‌تواند باعث تمایز خوشه‌ها از یکدیگر شود، لذا ضرورت دارد تجزیه واریانس برای منطقه‌بندی حوضه ارائه شود.

بطور کلی در این روش، دو آماره بعنوان معیارهای منطقه‌بندی با استفاده از داده‌های حوضه محاسبه می‌شوند.

۱. یک ویژگی حوضه نظیر مساحت در نظر گرفته می‌شود.

۲. حدی به عنوان مرز جدایی دو منطقه همگن انتخاب می‌شود.

مراحل منطقه‌بندی بدین صورت است که پس از محاسبه دو آماره برای هر یک از مناطق، مرحله ۲ برای حدود دیگر نیز انجام می‌گیرد و سپس آماره‌ها برای حدود مختلف مورد مقایسه قرار گرفته و آنکه معنی دارتر است، بعنوان مرز جدایی انتخاب می‌شود. این عمل برای سایر ویژگی‌ها نیز تکرار شده و در نهایت نواحی همگن از همدیگر جدا می‌شوند. در نهایت با استفاده از یکی از روش‌های استاندارد کردن داده‌ها (Z_{scores})، عوامل یا متغیرهای مورد نظر استاندارد شده و سپس روش استخراج حوزه‌های همگن با استفاده از گزینه Ward's Method و مربع فاصله اقلیدوسی صورت گرفت.

تحلیل منطقه‌ای سیلاب

در این مرحله با استفاده از نرم‌افزار (SPSS) رگرسیون چند متغیره بین دبی‌های حداکثر لحظه‌ای (به عنوان متغیر وابسته) و ۱۰خصوصیت حوزه‌ها (به عنوان متغیرهای مستقل) برقرار شد و با استفاده از مدل‌های خطی، نمایی، لگاریتمی و توانی و با استفاده از ضریب رگرسیون، بهترین مدل انتخاب گردید. برای بالا بردن دقت مدل‌ها از روش پسرونده در نرم‌افزار استفاده و پارامترهایی که بیشترین تأثیر را بر دبی‌های حداکثر لحظه‌ای دارند در مدل وارد شد و مدل‌های به دست آمده برای این منطقه در دوره بازگشت‌های مختلف بدست آمد.

نتایج

تجزیه و تحلیل فراوانی و انتخاب مناسب ترین تابع توزیع منطقه ای

با استفاده از برنامه کامپیوتری HYFA آمار هیدرومتری (دبی حداکثر سالانه) و هواشناسی (حداکثر بارش ۲۴ ساعته سالانه) در هر یک از ایستگاه‌ها از طریق توابع توزیع احتمالی شامل توزیع نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال سه پارامتری، پیرسون، لوگ پیرسون سه پارامتری، گامبل و گامای دو پارامتری مورد تحلیل فراوانی قرار گرفت. جهت انتخاب بهترین تابع توزیع احتمالی برای هر ایستگاه هواشناسی و هیدرومتری از میان هفت توزیع احتمالی فوق‌الذکر از آزمون نکوئی برازش (کلموگروف-اسمیرنوف) استفاده می‌شود. براساس این روش تابع توزیع لوگ پیرسون سه پارامتری، مناسب‌ترین توزیع شناخته شد، که نمونه‌ای از آن را برای دوره بازگشت‌های مختلف می‌توان در جدول(۱) مشاهده کرد.

تعیین همگنی هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز

پارامترهای فیزیوگرافی کمی زیرحوزه‌ها با استفاده از نقشه‌ها و منابع موجود اندازه‌گیری و محاسبه شد (جدول۲).

بر مبنای روش خوشه‌بندی زنجیره‌ای، خوشه‌های همگن در داخل زیرحوزه‌های انتخابی تعیین شد، که نتایج آن بصورت نمودار در شکل(۳) نشان داده شده است.

جهت اعتبار یابی گروه‌ها با استفاده از روش تابع تشخیص، گروه‌ها ارزیابی شدند. در دوره آماری ۲۰ سال حوزه‌های (۰۵۳-۲۳ و۰۲۷-۲۳ و ۰۲۷-۲۴و ۰۲۱-۴۳) که در گروه ۱ قرار گرفته بودند، بر اساس این ارزیابی بایستی به ترتیب در گروه ۲ قرار می‌گرفتند. میزان دقت مدل در فرض ابتدائی برابر است با ۹۷/۴٪ (جدول۳)، که پس از جابجائی حوزه‌ها در گروه پیشنهادی تابع تشخیص ۱۰۰٪ گردید (جدول ۴)، و در نهایت حوزه‌ها در دو گروه

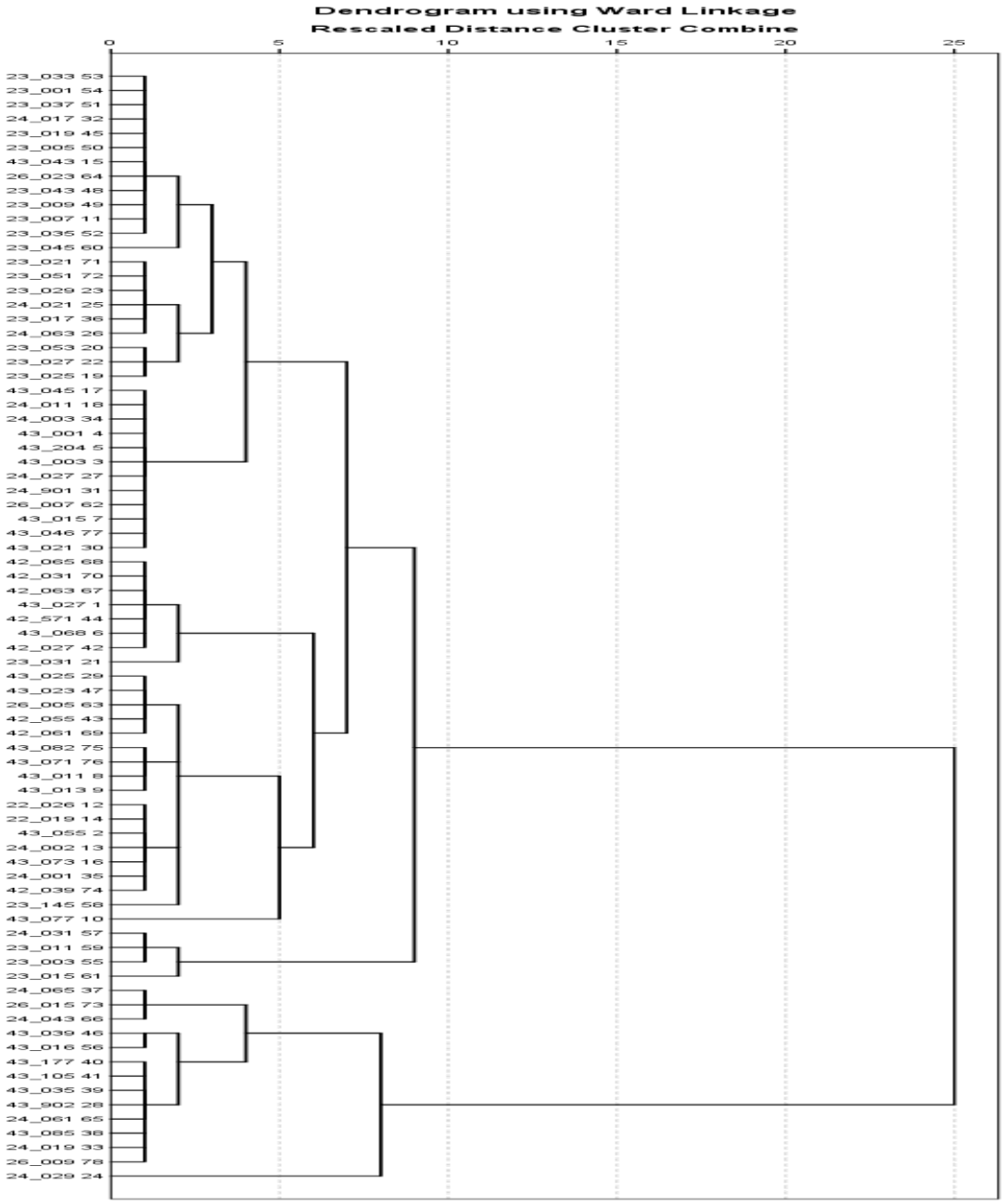
با فاصله اقلیدوسی ۲۵ برای دوره آماری ۲۰ سال دسته‌بندی شدند.

جدول(۱): نمونه بارندگی تعداد ی از حوزه های آبریزاستخراج شده از نقشه های بارندگی در دوره بازگشتهای مختلف

کد ایستگاه	بارندگی با دوره بازگشت ۲ سال	بارندگی با دوره بازگشت ۵ سال	بارندگی با دوره بازگشت ۱۰ سال	بارندگی با دوره بازگشت ۲۰ سال	بارندگی با دوره بازگشت ۲۵ سال	بارندگی با دوره بازگشت ۵۰ سال	بارندگی با دوره بازگشت ۱۰۰ سال
۲۱-۲۰۳	۸۳	۱۰۲	۱۱۰	۱۱۶	۱۱۸	۱۲۲	۱۲۵
۲۱-۲۱۲	۹۸	۱۲۴	۱۳۹	۱۵۲	۱۵۶	۱۶۸	۱۸۰
۲۱-۵۰۲	۹۷	۱۲۳	۱۳۷	۱۴۸	۱۵۱	۱۶۱	۱۷۰
۲۲-۰۴۷	۵۴	۸۸	۱۱۴	۱۴۱	۱۵۰	۱۷۹	۲۱۰
۲۲-۱۱۴	۷۱	۹۶	۱۱۰	۱۲۱	۱۲۴	۱۳۴	۱۴۲
۲۳-۱۰۸	۵۱	۷۹	۹۸	۱۱۵	۱۲۱	۱۳۸	۱۵۵
۲۳-۰۱۱	۵۲	۷۳	۸۶	۹۶	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰
۲۳-۰۱۳	۵۳	۷۲	۸۳	۹۴	۹۷	۱۰۶	۱۱۵
۲۳-۰۲۵	۵۵	۸۳	۱۰۲	۱۲۰	۱۲۶	۱۴۳	۱۶۱
۲۳-۰۲۷	۴۹	۶۹	۸۵	۱۰۲	۱۰۷	۱۲۵	۱۴۴
۲۳-۰۲۹	۴۶	۵۸	۶۶	۷۵	۸۴	۸۷	۹۷
۲۳-۱۲۷	۵۸	۸۱	۹۷	۱۱۲	۱۱۶	۱۳۱	۱۴۶
۲۴-۰۳۱	۴۸	۶۸	۸۱	۹۲	۹۶	۱۰۶	۱۱۷
۲۴-۰۳۶	۵۶	۸۰	۹۶	۱۱۲	۱۱۷	۱۳۲	۱۴۹
۲۴-۰۲۹	۵۲	۶۶	۷۴	۸۰	۸۲	۸۷	۹۱
۲۵-۱۰۰	۵۱	۷۰	۸۰	۸۸	۹۱	۹۸	۱۰۵
۲۱-۰۸۴	۴۰	۵۴	۶۲	۷۰	۷۲	۷۷	۸۵
۲۱-۰۸۸	۴۴	۵۸	۶۶	۷۳	۷۴	۸۰	۸۴
۴۲-۰۲۵	۱۶	۱۹	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳	۲۴
۴۲-۰۵۷	۲۴	۳۵	۴۲	۵۱	۵۳	۶۱	۶۹
۴۳-۰۴۳	۵۷	۸۰	۹۶	۱۱۲	۱۱۷	۱۳۳	۱۴۹
۲۲-۰۳۱	۳۸	۵۰	۵۷	۶۳	۶۵	۷۰	۷۵
۲۲-۰۳۳	۶۷	۸۴	۹۳	۱۰۰	۱۰۳	۱۰۹	۱۱۵
۲۲-۰۳۷	۸۲	۱۱۰	۱۲۷	۱۴۲	۱۴۶	۱۵۹	۱۷۷
۲۲-۰۴۳	۷۰	۹۰	۱۰۰	۱۰۸	۱۱۰	۱۱۷	۱۲۴
۲۲-۱۲۲	۶۳	۸۶	۱۰۲	۱۱۶	۱۲۱	۱۳۶	۱۵۰
۲۳-۰۰۵	۵۸	۷۰	۷۷	۸۳	۸۴	۸۹	۹۳
۲۳-۰۰۶	۶۹	۸۸	۹۷	۱۰۵	۱۰۸	۱۱۵	۱۲۱
۲۳-۰۱۲	۸۵	۱۱۵	۱۳۳	۱۵۱	۱۵۶	۱۷۳	۱۸۹

جدول (۲): پارامترهای فیزیوگرافی حوضه ها

کد ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	طول حوزه (Km)	مساحت حوزه (Km^2)	محیط حوزه (Km)	ارتفاع متوسط حوزه (m)	شیب متوسط حوزه(٪)	تراکم زهکشی (Km/Km)	طول آبراهه اصلی (Km)	شیب متوسط آبراهه اصلی(٪)	گراویلیوس
۴۳-۰۵۵	۵۲	۳۰/۹	۶/۴۳	۲۸/۷۲	۲۲	۲۴۳۴	۱۷/۲	۰/۵	۳/۴	۱/۳	۱/۲
۴۳-۰۰۳	۵۲/۱۲	۳۰/۶۵	۴۳/۵۳	۶۲۰/۱۲	۱۶۰/۶	۲۴۴۹	۱۴/۹	۰/۴	۵۳/۶	۰/۸	۱/۸
۴۳-۰۰۱	۵۲/۱۲	۳۰/۶۵	۸۲/۵۵	۱۶۰۰/۱۴	۲۶۱	۲۳۷۹	۱۶/۶	۰/۲	۱۰۲	۰/۵	۱/۸
۴۳-۰۱۱	۵۱/۹۷	۳۰/۶	۲۱/۷۶	۱۴۹/۶۴	۶۳/۸	۲۳۳۲	۲۱	۰/۳	۲۳/۶	۳/۳	۱/۵
۴۳-۰۱۳	۵۱/۹۸	۳۰/۶	۲۸/۱۵	۳۶۵/۹۸	۱۲۰/۸	۲۴۷۵	۲۵/۳	۰/۵	۳۳/۷	۴/۳	۱/۸
۲۳-۰۰۷	۵۱/۴۸	۲۹/۷۲	۳۸/۶۴	۶۱۳/۳۱	۱۳۳	۱۱۲۳	۱۶/۹	۰/۴	۵۷/۴	۰/۹	۱/۵
۴۳-۰۴۳	۵۲/۴۸	۲۹/۶۸	۲۴/۸۷	۱۴۳/۹	۷۲/۷	۲۳۲۰	۲۶/۵	۰/۴	۲۹/۲	۲/۲	۱/۷
۴۳-۰۴۵	۵۲/۶۵	۲۹/۴۸	۵۲/۳۸	۹۵۰/۳۴	۱۹۰/۸۱	۱۸۳۱	۱۷/۵	۰/۳	۶۸/۲	۱/۲	۱/۷
۲۳-۰۲۵	۵۱/۲۷	۲۹/۴۷	۸۰/۶۶	۱۹۳۴/۶	۳۵۷	۸۲۴	۱۷/۶	۰/۹	۱۳۵/۵	۰/۴	۲/۳
۲۳-۰۵۳	۵۱/۷۷	۲۹/۳۷	۹۲/۲۵	۳۹۰۵/۳۴	۳۹۵/۲۷	۸۳۶	۱۷/۷	۰/۴	۱۳۹/۶	۰/۳	۱/۸
۲۳-۰۲۷	۵۱/۱	۲۹/۳۲	۹۸/۶۶	۱۰۱۱۰/۹	۵۹۳/۸۳	۸۴۳	۱۷/۱	۰/۴	۱۷۰/۳	۰/۴	۱/۷
۲۳-۰۲۹	۵۱/۳	۲۸/۸۸	۴۸/۰۷	۹۹۳/۹۶	۱۸۷	۶۴۸	۲۴/۹	۰/۴	۷۰/۷	۱/۴	۱/۷
۲۴-۰۲۹	۵۱/۸۷	۲۸/۲۵	۱۳۱/۴۷	۸۵۶۱/۷۷	۷۴۳	۱۰۱۶	۱۸/۵	۰/۴	۲۶۷۳	۰/۹	۲/۳
۲۴-۰۲۷	۵۲/۳	۲۸/۴۵	۱۰۳/۷۴	۴۲۵۶/۷۹	۴۴۷	۱۳۸۶	۱۹/۹	۰/۴	۲۲۴	۱	۱/۹
۲۴-۹۰۱	۵۲/۵۷	۲۸/۶۲	۸۹/۸۴	۲۴۷۷/۰۹	۳۳۸	۱۷۳۵	۱۹/۳	۰/۴	۱۵۵/۷	۱/۲	۱/۹
۲۴-۰۱۷	۵۳/۱۵	۲۸/۶۸	۵۳/۶۵	۸۸۳/۶۹	۱۶۸	۱۷۴۴	۲۲/۲	/۳	۷۶/۵	۲/۲	۱/۶
۲۴-۰۱۹	۵۳/۱۳	۲۸/۴۸	۱۶۸/۶۹	۸۶۰۷/۵۵	۷۴۸/۶۷	۱۵۳۴	۱۷/۵	۰/۴	۲۳۸	۰/۷	۲/۳
۲۴-۰۰۳	۵۳/۰۵	۲۹	۵۰/۹۴	۹۸۲/۴۷	۱۶۸	۱۷۹۷	۱۸/۹	۰/۳	۷۰	۰/۴	۱/۵
۲۴-۰۰۱	۵۲/۶	۲۹/۲۲	۱۱/۴۱	۳۸/۴۳	۳۱/۴	۱۹۱۴	۲۵/۷	۰/۴	۱۲/۲	۳/۵	۱/۴
۲۳-۰۱۷	۵۲/۰۵	۲۹/۲۷	۳۸/۱۴	۷۴۷/۱۴	۱۵۶	۳۳۷	۲۸/۴	۰/۵	۶۵/۶	۲/۵	۱/۶
۴۳-۰۳۵	۵۲/۹۷	۳۰/۰۳	۱۶۴/۸۲	۸۸۱۱/۶۲	۶۷۵/۳۲	۲۲۱۳	۱۲/۹	۰/۳	۲۷۰/۲	۰/۳	۲
۴۲-۰۲۷	۵۳/۹	۳۰/۳۷	۴۸/۳۱	۴۶۷/۷۸	۱۳۱	۲۴۱۱	۱۹/۶	۰/۲	۲۲۱/۶	۰/۳	۱/۷
۴۲-۰۵۵	۵۳/۸۲	۳۰/۳	۳۱/۱۱	۱۷۰/۹۱	۷۱/۴	۲۵۵۱	۲۶	۰/۳	۲۰/۶	۲/۶	۱/۵
۲۳-۰۱۹	۵۱/۹۸	۲۹/۲۵	۴۱/۴۹	۵۰۹/۷۷	۱۳۱	۱۶۳۲	۲۳/۸	۰/۴	۴۷/۸	۲/۲	۱/۶
۴۳-۰۳۹	۵۲/۷۸	۲۹/۸۵	۱۷۰/۱۵	۱۶۸۱۱/۱	۷۹۰/۳۳	۲۱۷۶	۱۴/۴	۰/۳	۳۰۹/۲	۰/۳	۱/۷
۲۳-۰۴۳	۵۱/۳	۲۹/۶	۷۲/۷۴	۲۴۶۱/۹۶	۳۲۲	۱۲۱۰	۲۱/۱	۰/۴	۱۲۵	۱/۳	۱/۸
۲۳-۰۰۵	۵۱/۵	۲۹/۷۲	۶۰/۳۸	۱۴۲۱/۹۷	۲۱۲/۵۲	۱۳۹۱	۲۳/۹	۰/۴	۷۸/۳	۱/۸	۱/۶
۲۳-۰۳۵	۵۱/۵۵	۲۹/۷۸	۲۱/۵۵	۱۸۱/۱۱	۶۲	۱۱۸۲	۲۳/۱	۰/۲	۲۴/۸	۳/۵	۱/۳
۲۳-۰۳۳	۵۱/۵۸	۲۹/۷۸	۵۷/۸۹	۷۵۷/۳۷	۱۶۱	۱۶۷۷	۲۸/۵	۰/۴	۶۳/۹	۲	۱/۶
۲۳-۰۱۱	۵۱/۱۲	۲۹/۵۸	۱۱/۵۴	۲۲/۳	۲۷/۵	۲۰۷	۵/۱	۱/۳	۱۰،۸	۱/۱	۱/۶
۲۶-۰۰۷	۵۴/۳۸	۲۸/۵۸	۶۲/۶۲	۳۳۴۱/۵	۴۱۱	۱۵۷۲	۱۹/۸	۰/۳	۱۰۸/۱	۱/۱	۲
۲۶-۰۲۳	۵۴/۳۸	۲۸/۹۲	۳۵/۹۸	۷۵۰/۷۶	۱۶۳	۱۸۶۰	۲۵/۶	۰/۴	۴۸/۷	۱/۸	۱/۷
۲۴-۰۶۱	۵۳/۳	۲۸/۶۲	۱۴۷/۰۳	۶۳۷۸/۵۶	۵۴۰/۵۷	۱۵۵۵	۱۵/۵	۰/۴	۱۹۳/۸	۰/۷	۱/۹
۲۴-۰۴۳	۵۳/۷۷	۲۸/۵۸	۱۰۷/۰۴	۱۷۶۷۳/۴	۱۱۸۳	۱۶۲۱	۱۵	۰/۱	۱۴۱/۷	۱/۱	۲/۵
۴۲-۰۶۵	۵۶/۲۵	۲۹/۳	۲۴/۰۷	۲۱۶/۸۱	۷۳	۲۴۴۷	۱۲/۳	۰/۴	۲۹/۲	۲	۱/۴
۴۲-۰۳۱	۵۵/۹۳	۲۹/۵۸	۵۱/۸۴	۱۱۷۸/۴۱	۱۶۹	۲۵۵۰	۹/۸	۰/۴	۶۲	۱/۵	۱/۴
۲۳-۰۲۱	۵۱/۸۵	۲۹/۲۷	۵۱/۷	۱۴۲۸/۴۱	۲۳۹	۸۷۴	۲۴/۸	۰/۴	۸۳/۴	۲/۲	۱/۸
۲۶-۰۱۵	۵۶/۰۵	۲۷/۳	۲۵۸/۴۶	۲۴۷۵۹/۷	۱۳۲۰	۱۰۹۵	۱۸/۸	۰/۲	۲۵۴/۹	۰/۹	۲/۴
۴۲-۰۳۹	۵۵/۱۸	۳۰/۳۳	۱۳/۰۴	۵۵/۰۵	۳۵	۲۶۰۲	۲۲/۹	۰/۷	۱۵/۵	۴/۸	۱/۳



شکل (۳) نمودار دندانه ای خوشه ها بر مبنای ویژگی های فیزیوگرافی و اقلیمی حوزه ها (برای دوره آماری ۲۰ ساله)

جدول (۳): میزان دقت مدل در فرض اولیه

			Predicted Group Membership		
	Group		1	2	Total
Original	Count	1	62	2	54
		2	0	14	14
	%	1	96.9	3.1	100
		2	0	100	100

a.97.4 % of original grouped cases correctly classified

جدول(۴): میزان دقت مدل در فرض نهائی

			Predicted Group Membership		
	Group		1	2	Total
Original	Count	1	60	0	60
		2	0	18	18
	%	1	100	0	100
		2	0	100	100

a.100% of original grouped cases correctly classified

ساخت مدل‌های مبتنی بر روش رگرسیون چند متغیره خطی با عوامل فیزیو گرافی

برای ساخت مدل ریاضی رگرسیون چند متغیره خطی تمام عامل فیزیوگرافی و حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته (که از نقشه هم بارش رسم شده در نرم‌افزار GIS (شکل۴) استخراج شده) در مدل قرار گرفته و همچنین از روش‌های Forward، Backward، روشی انتخاب می‌شود که دارای کمترین مقدار Significant بوده و همچنین این مقدار کمتر از ۵ درصد و در سطح اعتماد ۹۵ درصد معنی‌دار باشد. در نهایت برای هر یک از مناطق همگن روابطی ارائه شد (جداول ۵ و ۶)، و همچنین رگرسیون چند متغیره خطی با عوامل فیزیوگرافی و حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته برای تمام حوزه‌ها بدون درنظر گرفتن گروه‌های همگن انجام شد (جدول ۷).

برای آزمودن معادله‌های جداول (۵ و ۶) از آمار دو حوضه که در ایجاد این معادلات نقشی نداشته‌اند (از هر گروه همگن یک حوضه) استفاده شد، که در جدول(۸) نتایج این تحلیل آمده است. جهت دستیابی به مقادیر دبی جریان سیلابی بطور پیوسته در داخل شبکه آبراهه‌ها لازم است از مدلی استفاده شود که از کارآئی و دقت بهتر و از نظر آماری از اعتبار کافی برخوردار باشد. یکی از معیارهائی که اغلب در بررسی دقت مدل‌های منطقه‌ای استفاده می‌شود، معیار جذر میانگین مربع خطا (RMSE)، می‌باشد. در این تحقیق نیز پس از برآورد دبی حداکثر روزانه سیلاب حوضه‌ها در دوره بازگشت‌های مختلف از طریق مدل‌های جریان، و مقایسه با دبی‌های بدست آمده از طریق مناسب‌ترین تابع توزیع احتمال، مقادیر مربع خطای آن‌ها محاسبه گردید. نهایتاً مقادیر جذر میانگین مربع خطا برای هر ایستگاه از رابطه(۲) بدست آمد.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (Q_o - Q_{es})^2}{n}} \qquad (۲)$$

که در آن: Q_0 دبی مشاهده‌ای (مترمکعب در ثانیه) و Q_{es} دبی تخمینی (مترمکعب در ثانیه) می‌باشد.

واضح است، مدلی که مقادیر RMSE کمتری را نتیجه دهد، مناسب‌تر است. با توجه به جدول(۸) مشاهده می‌شود که مدل جریان حاصل از گروه همگن، مناسب‌تر از مدل کل منطقه برای حوضه‌های انتخابی این تحقیق می‌باشد.

نتیجه‌گیری وپیشنهادات

از میان هفت توزیع احتمالاتی، توزیع غالب مناسب این منطقه برای دوره آماری، لوگ پیرسون نوع III بدست آمد. مساحت حوزه مهمترین نقش را در برآورد رواناب و سیلاب حوزه‌ها با دوره‌های بازگشت مختلف دارد. از طرفی در تشخیص و خوشه‌بندی حوزه‌های همگن از نظر رفتار هیدرولوژیکی علاوه بر عامل مساحت حوزه، متغیرهای طول آبراهه اصلی، شیب متوسط وزنی، ارتفاع متوسط و بارندگی حداکثر ۲۴ ساعته حوزه از اهمیت خاصی برخوردارند. که این نتایج با کارهای خدمتی (۱۳۸۷)، هنربخش (۱۳۷۴) و داودی راد (۱۳۷۸) یکسان می‌باشد.

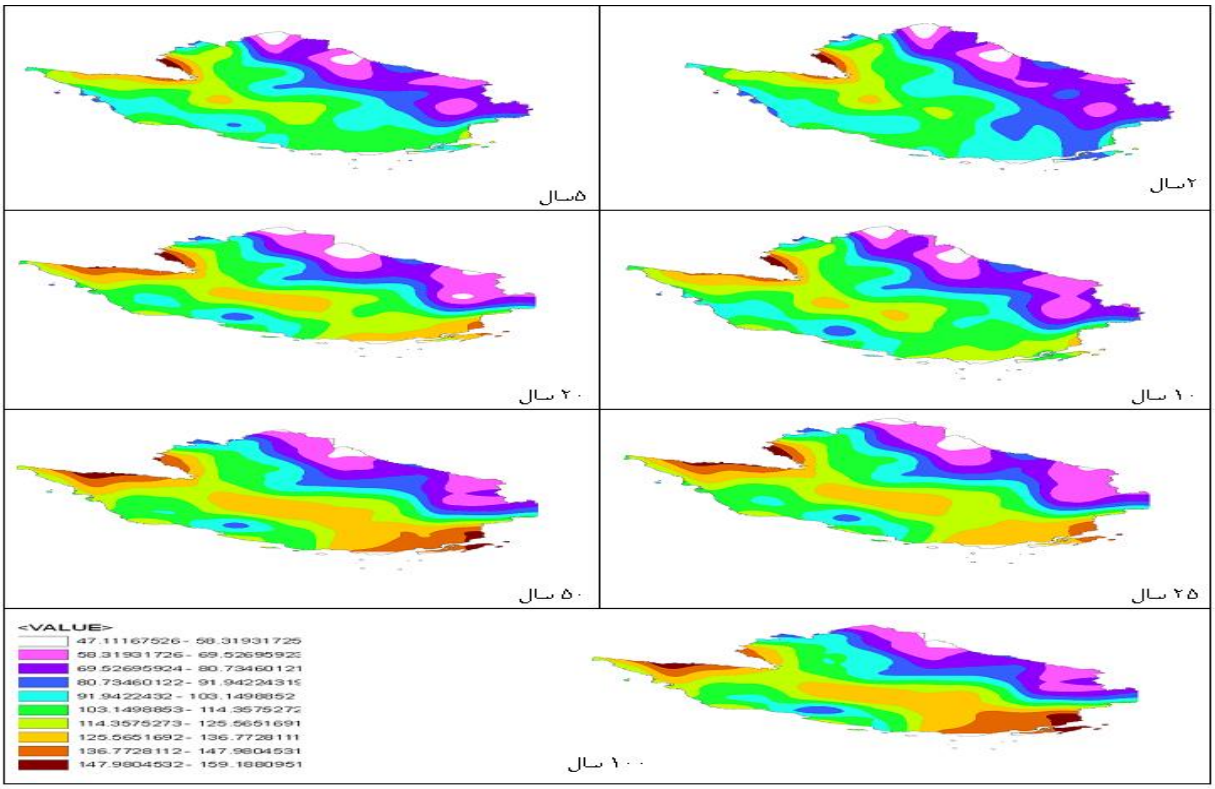
بر این اساس می‌توان پیشنهادات زیر را در این منطقه ارائه داد:

۱- جهت دست‌یابی به نتایج مطمئن تر در علوم آب و هیدرولوژی مهندسی، بایستی نسبت به نصب و راه اندازی ایستگاه‌های هیدرومتری و هواشناسی بیشتری (با پراکنش قابل قبول) در سطح منطقه اقدام شود.

۲- با توجه به تنوع اقلیمی، زمین‌شناسی و غیره، استفاده از نتایج این تحقیق برای مناطق دیگر مناسب نبوده و بایستی مدل‌های جدیدی برای هر منطقه به دست آورد.

۳- بهترین کاربرد مدل‌های تحلیل منطقه‌ای، استفاده از آن‌ها در قسمتی از حوزه است که نیاز به بررسی داشته اما فاقد آمار مورد نیاز می‌باشد.

۴- در تحقیق حاضر از پارامترهای مستقلی استفاده شد که توسط بهره‌برداران و کارشناسان به راحتی قابل محاسبه یا اندازه‌گیری می‌باشد با این حال توصیه می‌شود از عواملی نظیر پوشش گیاهی، بررسی سازندهای زمین‌شناسی و غیره برای افزایش دقت کار استفاده شود.



شکل (۴): نقشه‌های هم بارش با دوره بازگشت‌های مختلف

جدول (۵): مدل‌های مورفوکلیماتیکی برآورد دبی‌های حداکثر لحظه ای برای گروه همگن یک

دوره بازگشت	مدل
۲ سال	Q2= 0.432A-3.785P+402.811G-0.51H+176.185*Dd+13.135Sr+0.034Pa(2)-645.117
۵ سال	Q5= 567.211D -0.06H+0.205A+293.937G-1.132P+0.14 Pa(5)-497.78
۱۰ سال	Q10=1011.126Dd+1.155Lr+33.869Sr+0.101A+0.381P+0.159Pa(10)-27.4G-449.658
۲۰ سال	Q20=1191.068 Dd+1.375 Lr+38.869 Sr+0.103A+0.721P-106.975G+0.057 Pa(20)-415.177
۲۵ سال	Q25= 1135.719Dd-8.441Lb+1.717Lr+2.623P+0.798 Pa(25)-171.7G+0.097A-217.133
۵۰ سال	Q50=1349.797 Dd+1.149 Lr-202.760G+1.102P+0.109A+0.911 Pa(50)-348.668
۱۰۰ سال	Q100=1638.840 Dd-639.412G+1.463 Lr+2.318P+0.42A+0.114 Pa(100)+263.165

جدول(۶): مدل‌های مورفوکلیماتیکی برآورد دبی‌های حداکثر لحظه‌ای برای گروه همگن دو

دوره بازگشت	مدل
۲ سال	Q2= 10.33P-0.358A+303.889Pa(2) -23.389Lb-489.081Sb+7861.732Dd+0.165Lr-2480.692Sr-9001.007
۵ سال	Q5= 0.343Lr-8.799 Lb +2.927P +3501.393Dd -1411.922Sr+41.627Pa(5)+0.062A-3004.025
۱۰ سال	Q10= 7329.401Dd-6.981 Lb+0.309Lr+21.209Pa(10)+0.048A+1.132P-28.813Sb-258.402
۲۰ سال	Q20= 0.057A-4.041 Lb+2.084P+120.815 Sb+0.575 Lr-2171.515 Sr+11.293 Pa(20)-0.714H-103.846
۲۵ سال	Q50= 0.013A+10.436 Pa(25) -0.87H+932.215G-4.731 Lb+99.044 Sb+0.604 Lr-2297.053 Sr -352.45
۵۰ سال	Q50= 0.015A-2593.431 Sb +10.634 Pa(50) -1.077H-5.613 Lb +89.386 Sb +0.754 Lr +1038.605G+228.578
۱۰۰ سال	Q100= 0.017A-2860.998 Sb+10.358 Pa(100) -1.328H+71.11 Sb +0.923 Lr +1119.817G-6.548 Lb +1102.84

جدول (۷): مدل‌های مورفوکلیماتیکی برآورد دبی‌های حداکثر لحظه‌ای بدون در نظر گرفته گروه‌های همگن

دوره بازگشت	مدل
۲ سال	Q2=0 .232 Lb +639.449 Dd +0.083H+0.246A+1.837 Pa(2) -0.238P+0.586 Sb +75.416
۵ سال	Q5= 0.387 Lb -0.208H-102.395 Sr +1.506 Pa(5) -74.023G+0.279 Lb +0.005A-0.989P+501.384
۱۰ سال	Q10=0.528 Lr -0.296H-69.811 Sr -7.633 Sb +0.022A-0.383P+0.561 Lb +0.675 Pa(10) -3.954G+987.983
۲۰ سال	Q20=0.72 Lr -144.006 Sr +3.406 Pa(20) +0.013A-1.248 Sb -34.56G+0.41P+277.846
۲۵ سال	Q25=0.774 Lr -150.222 Sr +3.55 Pa(25) +0.012A-1.326 Sb -61.361G+0.951P+315.67
۵۰ سال	Q50=0.954 Lr -177.108 Sr +4.273 Pa(50) -167.814G-0.911 Lb +0.457P+0.08A-1.368 Sb +459.048
۱۰۰ سال	Q100=1.15 Lr -196.640 Sr +4.264 Pa(100) -286.133G+0.802P-1.391 Lr -1.536 Sb +0.03A+667.444

در این روابط:

Q دبی اوج سیلابی در دوره بازگشت دو سال (m3/s)، A مساحت حوضه آبخیز (Km2)، p محیط حوضه (km) ، Lb طول حوضه(km)، Lr طول آبراهه اصلی (km)، H ارتفاع متوسط حوضه از سطح دریا (m)، Sb شیب حوضه(%)، Sr شیب آبراهه اصلی (%)، G ضریب گراویلیوس (گردی)، Dd تراکم زهکشی (Km/Km2) ، Pa بارندگی حداکثر ۲۴ ساعته در دوره بازگشت های مختلف (mm).

جدول (۸): صحت سنجی مدل، با و بدون گروه‌بندی در دوره بازگشت‌های مختلف ($\frac{m^3}{s}$)

گروه	نام حوزه	کد ایستگاه	مساحت (km)	دوره بازگشت (سال)	دبی مشاهده ای ($\frac{m^3}{s}$)	دبی برآوردی با گروهبندی ($\frac{m^3}{s}$)	دبی برآوردی بدون گروه بندی ($\frac{m^3}{s}$)
۱	خشک (چنارسوخته)	۴۳-۰۴۳	۱۴۳/۹	۲	۳۱	۳۵	۷۵
				۵	۵۳	۴۸	۲۷
				۱۰	۶۷	۷۴	۳۹
				۲۰	۸۱	۷۹	۲۵
				۲۵	۸۶	۸۳	۲۵۶
				۵۰	۹۹	۹۷	۲۷۶
				۱۰۰	۱۱۳	۱۲۰	۲۹۰
				RMSE		۵	۱۱۸
۲	قنطره	۲۴-۰۲۹	/۷۷ ۸۵۶۱	۲	۸۲۱	۸۲۳	۸۲۴
				۵	۱۴۳۱	۱۴۳۲	۱۴۲۸
				۱۰	۱۹۱۵	۱۹۲۵	۱۹۱۵
				۲۰	۲۴۳۴	۲۴۳۴	۲۴۱۵
				۲۵	۲۶۱۱	۲۶۱۱	۲۵۹۱
				۵۰	۳۱۹۰	۳۱۹۱	۳۱۶۹
				۱۰۰	۳۸۲۰	۳۸۱۹	۳۸۰۱
				RMSE		۴	۱۵

منابع

۱- داودی راد، ع.ا. ۱۳۷۸. بررسی روابط بین عوامل مورفومتری حوزه و دبی‌های سیلابی در حوزه‌های آبخیز مرکزی ایران، دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد.

۲- هنربخش، ا. ۱۳۷۴. آنالیز منطقه‌ای سیلاب در حوزه آبخیز دریاچه نمک، پایان نامه کارشناسی ارشد-دانشگاه تهران.

3- Kachroo, R.S.H. Mkhandi & B.P. Parida. 2000. flood frequency analysis of southern Africa: I. Delinnation homogeneous regions. Hydrological sciences No. 45 (3), June 2000.

4- Muhara, G. 2001. Selection of Flood Frequency Model in Tanzania Using L-Moments and the Region of Influence Approach, 2nd WARFSA/Water Net Symposium: Integrated Water Resources Management: Theory, Practice, Cases; Cape Town, 30-31 Oct 2001, pp:?

5- Telvari, A.R. & A.R. Islami. 2002. Regional flood frequency in North basins of Iran international conference on flood estimation. Proc. International conference on Flood Estimation. Bern Switzerland, pp 717-726.

6- Wiltshires, S.E. 1986. Identification of homogeneous regions for flood frequency analysis J. of hydrology, No 84, P 287-302.

Analysis of Regional flood with us of Homogeneous method in south of Iran

Mehdi Ghasemi[1], Hamed Khedmati[2], Majid Heydarizadeh[3], Hossein Sedghi[4] and Mehdi Malekpour[5]

Abstract

Statistical methods are used for evaluation of the values of peak discharge based of regression equations for a large number of watersheds situated in south western part of Iran. The time series of data concerning the meteorological, physiographical and hydrological parameters of the entire region for different station are selected, tested and used to improving the homogeneousity of data and different models of regression are used for finding the best related values of flood peak discharge and a large number of both meteorological and physiographic of different parameters.

More type of flood frequency models are applied to theses data to find the equations representing the best fit and the probabilistic based values of peak discharge for a number of watersheds are presented by application of Pearson type III model.

A numerous number of parameters concerning the basins conditions and hydro meteorological conditions are introduced in these equations shoving their effect on flood producing for regional analysis.

Keywords: Regional flood analysis, cluster analysis, Return period, multi-variable regression, mathematical model.

[1]- M. Sc Graduated student, Department of Water sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: mehdi.irig@gmail.com (corresponding author)

[2]- Young Researcher Club, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: hamed.khedmati@gmail.com

[3]- Assistant Professor and Head of Hydrology and Water Resources, Soil Conservation and Watershed Management Research Centre, Tehran, Iran. Email: heydarizadeh1@gmail.com

[4]- Full Professor, Department of Water Sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: hsedghi@yahoo.com

[5]- Phd candidate of water sciences, Department of Water sciences, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: m.malekpour61@yahoo.com