Archive of SID

بررسی شباهت هیدرولوژیک حوضه‌های آبخیز مرکزی ایران در تحلیل تناوب سیلاب‌های منطقه‌ای

سید سعیداسلامیان[1] - ستار چاوشی بروجنی[2]

نخستین گام در تحلیل منطقه‌ای سیلاب تعیین حوضه‌هائی است که از لحاظ هیدرولوژیک همگن باشند. روشهای متعددی برای آزمون همگنی حوضه‌های آبخیز ارائه شده است که عموماً مبتنی بر دو یا چند ویژگی آنها می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر تعیین حوضه‌های آبخیز همگن جهت تحلیل منطقه‌ای سیلاب در حوضه آبخیز زاینده‌رود می‌باشد. بدین منظور، از آزمون کلاستر در فضای اقلیدسی خصوصیات فیزیکی، اقلیمی و هیدرولوژیک حوضه‌های آبخیز استفاده شده است. همچنین از روش منحنی‌های اندرو جهت توسعه نتایج استفاده شده است. منطقه مورد مطالعه شامل سه حوضه آبخیز گاوخونی، کاشان و کارون شمالی می‌باشد که در مجاورت یکدیگر قرار دارند. تعداد ۲۵ ایستگاه هیدرومتری واقع در این منطقه که در مجموع دارای ۵۸۴ ایستگاه - سال داده می‌باشند، مورد بررسی قرارگرفته است. در هر یک از روشهای مورد استفاده، ایستگاه‌های پرت از سایرین جدا و نتایج بدست آمده از روشهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده و نهایتاً حوضه‌های همگن تعیین گردیده است.

واژه های کلیدی: شباهت هیدرولوژیک، منحنی اندرو، تحلیل خوشه‌ای

مقدمه

یکی از مسائل مورد بحث در هیدرولوژی تخمین یک صفت هیدرولوژیکی در نقطه‌ای است که فاقد هر گونه آمار و اطلاعات هیدرومتری می‌باشد. به منظور رفع این مشکل معمولاً از زهیافتی استفاده می‌شود که مبتنی بر زمان و داده‌های موجود و صفت مورد بررسی است. روش

۱- دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- مرکز تحقیقات منابع طبیعی وامور دام‌اصفهان

دریافت: ۷۸/۷/۱۰ پذیرش: ۷۹/۸/۲

www.SID.ir

Archive of SID

مورد استفاده شامل دو بخش می‌باشد. بخش نخست شامل توسعه معادلات تخمین منطقه‌ای (عموماً رگرسیون چندگانه) با استفاده از داده‌های حوضه‌های مجاور و بخش دوم شامل تبدیل و انتقال داده‌ها از حوضه‌های دارای آمار به حوضه‌های همگن فاقد آمار می‌باشد(۷). اغلب اینگونه تصور می‌شود که حوضه‌هائی که از لحاظ جغرافیائی مجاور یکدیگر باشند همگن بوده و لذا می‌توان از یک ضریب مجاورت جهت تبدیل و انتقال داده‌های دو حوضه مجاور استفاده کرد، در حالیکه نیاز به شناسائی عوامل دیگری است که بطور مستقیم یا غیر مستقیم بر صفت مورد مطالعه تأثیر می‌گذارد. بعنوان مثال در تعیین جریانهای با مقدار کم[1]، همچون جریانی که در ۹۰ درصد اوقات دیده می‌شود، بایستی به خصوصیات سنگ شناسی و زمین‌شناسی لایه‌های زیرین توجه کرد.

موسلی(۹) در تحقیق خود به موضوع فوق اشاره کرده و اظهار می‌دارد که گروهبندی حوضه‌های آبخیز بر اساس شباهت رفتار هیدرولوژیکی آنها بوضوح نشان می‌دهد که حوضه‌های واقع در یک ناحیه جغرافیائی ممکن است به علت خصوصیات فیزیکی مختلف، رژیم‌های هیدرولوژیکی کاملا" متفاوتی داشته باشند. بنابر این استفاده از مجاورت جغرافیائی بعنوان معیاری از همگنی صحیح نبوده و می‌بایست از روشهای دیگر استفاده نمود. در این زمینه تحقیقات متعددی در دنیا انجام گرفته و نتایج متعددی بدست آمده است، لیکن هنوز راه‌حل منحصر بفردی جهت تعیین حوضه‌های همگن ارائه نشده است.

ویلتشایر (۱۲) در تحقیق خود تحت عنوان "گروهبندی حوضه‌های آبریز جهت تحلیل منطقه‌ای سیلاب" برای آزمون همگنی حوضه‌های آبریز کشور انگلستان از دو معیار که قبلاً توسط موسلی جهت آزمون همگنی حوضه‌های آبخیز کشور نیوزیلند بکار گرفته شده بود، استفاده کرد. این دو آماره میانگین دبی ویژه سالانه و ضریب تغییرات دبی سالانه بود. عامل اول بعنوان معیاری از سیل خیزی حوضه و عامل دوم بعنوان معیاری از تغییرپذیری سالانه دبی اوج لحظه‌ای پیشنهاد گردید. در تحقیق وی، ۳۷۶ حوضه واقع در کشور انگلستان با استفاده از آزمون کلاستر[2] به ۱۰ ناحیه همگن گروهبندی گردید.

---

1)Low flows

2) **Cluster analysis**

www.SID.ir

Archive of SID

اندرو (۶) یک روش گرافیکی ارائه کرد که در آن یک نقطه در فضای چند بُعدی از صفات (پارامترها) بوسیله یک منحنی دو بُعدی نشان داده می‌شود. روش پیشنهادی اندرو توسط محققان در رشته‌های مختلف علوم مورد استفاده قرار گرفت. در هیدرولوژی از این روش جهت بررسی شباهت حوضه‌های آبخیز استفاده شده است. بطور مثال ناتان و مک ماهون (۱۰) جهت ارزیابی شباهتهای حوضه‌های واقع در شمال شرق ویکتوریا از روش ابداعی اندرو استفاده کردند. او جهت انجام تحقیق خود از ۱۲ حوضه تقریباً مجاور استفاده کرده و با در نظر گرفتن ۱۰ صفت برای هر حوضه نشان داد که علیرغم نزدیکی حوضه‌های آبریز شباهت چندانی بین آنها وجود ندارد.

مواد و روشها

دراین تحقیق از آزمون دیکورنس (۱۲) جهت بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز استفاده شده است. طبق روش پیشنهادی دیکورسی، از تفاوت خصوصیات حوضه‌ها در فاصله اقلیدسی پارامترهای مورد نظر می‌توان جهت آزمون همگنی حوضه‌ها استفاده کرد. او رابطه زیر را برای تعیین مناطق همگن ارائه نمود:

$$d_{ij}=[\sum_{k=1}^{p}(x_{ik}-x_{jk})^{2}]^{1/2} \qquad (۱)$$

که در آن:

d_{ik} = فاصله اقلیدسی

x_{ik} = خصوصیت k از ایستگاه i

x_{jk} = خصوصیت k از ایستگاه j

P = تعداد خصوصیت مورد بررسی

الگوریتم‌های زیادی برای تجزیه کلاستر وجود دارند ولی هیچکدام از آنها به عنوان بهترین روش پذیرفته نشده‌اند (۸). در این تحقیق از پنج روش میانگین[1]، مرکزی[2]، میانه[3]،

1) Average
2) Centroid
3) Median

www.SID.ir

Archive of SID

نزدیکترین[1] و دورترین[2] استفاده شده و نتایج حاصله با یکدیگر مقایسه گردید.

لازم بذکر است که جهت بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز بر اساس خصوصیات اقلیمی، ژئومرفولوژیکی و هیدرولوژیکی نخست تعاریفی از همگنی ارائه گردیده و سپس براساس آن پارامترهایی معرفی گردیده است. بطور مثال جهت بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز از لحاظ اقلیمی نخست قانون عمومی تأثیر نوع ریزش جوّی بر شکل هیدروگراف سیل مطرح گردیده و سپس دو عامل ارتفاع متوسط حوضه و میزان ریزش جوّی که در ترکیب با یکدیگر می‌توانند وضعیت حوضه‌های آبخیز را از لحاظ بزنگیر بودن نشان دهند، جهت آزمون کلاستر انتخاب شده است.

همچنین از روش پیشنهادی اندرو جهت آزمون همگنی حوضه‌های آبخیز مورد مطالعه استفاده شده است. رابطه پیشنهادی اندرو بصورت زیر می‌باشد:

$$F(t) = \frac{X_1}{2} + X_2 \, Sin(t) + X_3 \, Cos(t) + X_4 \, Sin\,(2t) + \ldots \qquad (۲)$$

متغیرهای X_1 و X_2 و ... بیانگر هر یک از صفات نقاط مورد نظر می‌باشد و معادله فوق در دامنه $-\pi$ تا $+\pi$ رسم می‌شود. اندرو همچنین نشان داد که اختلاف بین دو منحنی متناسب است با فاصله اقلیدسی بین صفات آنها.

از مجموع ۳۶ ایستگاه هیدرومتری موجود در منطقه مورد مطالعه ۲۵ ایستگاه از لحاظ صحّت آمار واجد شرایط بوده و مورد مطالعه قرار گرفته است (جدول ۱).

مناطق مورد مطالعه

۱- حوضهٔ آبخیز زاینده رود

حوضه آبخیز زاینده رود (آبخیز باتلاق گاو خونی) در بخش میانی فلات مرکزی ایران و در مختصات جغرافیایی ′۰۲ °۵۰ تا ′۲۴ °۵۳ طول شرقی و ′۱۲ °۳۱ تا ′۴۲ °۳۳ عرض شمالی واقع میباشد (شکل ۱).

بخش عمده حوضه در استان اصفهان و بخش کوچکی از آن در استانهای چهارمحال و بختیاری

---

1) Nearest 2) Furthest

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری مورد مطالعه

ایستگاه	رودخانه	موقعیت جغرافیایی		ارتفاع‌ازسطح دریا (متر)	مساحت حوضه‌بالادست (کیلومترمربع)
		طول	عرض		
اسکندری	پلاسجان	۵۰°-۲۵′	۳۲°-۴۸′	۲۱۳۰	۱۶۴۲
قلعه شاهرخ	زاینده‌رود	۵۰°-۲۷′	۳۲°-۴۰′	۲۱۰۰	۱۴۲۷
سواران	سواران	۵۰°-۲۳′	۳۲°-۵۲′	۲۱۷۰	۷۱۷
مندرجان	سمندگان	۵۰°-۳۹′	۳۲°-۴۷′	۲۱۰۰	۳۲۷
تنگ اسفرجان	زرچشمه	۵۱°-۵۴′	۳۱°-۳۸′	۲۲۷۰	۲۶۷
تنگ زردآلو	آب ونک	۵۱°-۲۶′	۳۱°-۳۸′	۲۱۵۰	۱۱۱۵
سولگان	آب ونک	۵۱°-۱۶′	۳۱°-۳۹′	۲۰۵۰	۱۲۷۳
بهشت‌آباد	بهشت آباد	۵۰°-۳۸′	۳۲°-۰۲′	۱۶۷۰	۳۸۲۰
وانشان	گلپایگان	۵۰°-۲۱′	۳۳°-۲۱′	۲۴۸۸	۳۹۴
ارمند	کارون	۵۰°-۴۵′	۳۱°-۴۰′	۱۰۶۰	۳۰۰
تنگ درکش	جونقان	۵۰°-۳۹′	۳۲°-۰۶′	۱۹۲۰	۹۷۲
چهلگرد	کوهرنگ	۵۰°-۰۷′	۳۲°-۲۸′	۲۴۰۰	۲۶۸
گدارکبک	آب ونک	۵۱°-۱۴′	۳۱°-۴۳′	۲۱۵۰	۶۱۹
کتا	ماربر	۵۱°-۱۵′	۳۱°-۱۱′	۲۳۲۱	۳۰۵۹
ماربران	ماربره	۵۰°-۱۲′	۳۲°-۲۰′	۲۲۶۰	۱۲
حنا	حنا	۵۱°-۴۶′	۳۱°-۱۳′	۲۵۶۷	۷۱۲
سراب‌هنده	گلپایگان	۵۰°-۰۰′	۳۳°-۲۱′	۲۲۱۲	۷۹۲
مرغک	بازفت	۵۰°-۲۸′	۳۱°-۴۲′	۲۱۶۰	۲۱۴۸
باباحیدر	سراب	۵۰°-۲۸′	۳۱°-۱۷′	۲۶۵۰	۱۲۶۶
بارز	خرسان	۵۰°-۲۵′	۳۱°-۳۱′	۱۵۶۰	۸۹۲۶
لردگان	چشمه لردگان	۵۰°-۵۰′	۳۱°-۲۸′	۲۳۴۱	۳۷۴
گبرآباد	قهرود	۵۱°-۳۰′	۳۳°-۴۶′	۲۳۲۶	۱۲۵
قمصر	بن رود	۵۱°-۲۵′	۳۳°-۴۳′	۲۴۸۵	۸۸
هنجن	برزرود	۵۱°-۴۷′	۳۳°-۳۷′	۲۴۶۳	۳۶۷
هستیجان	شور	۵۰°-۴۹′	۳۳°-۵۱′	۲۱۳۵	۱۵۴۴

www.SID.ir

Archive of SID

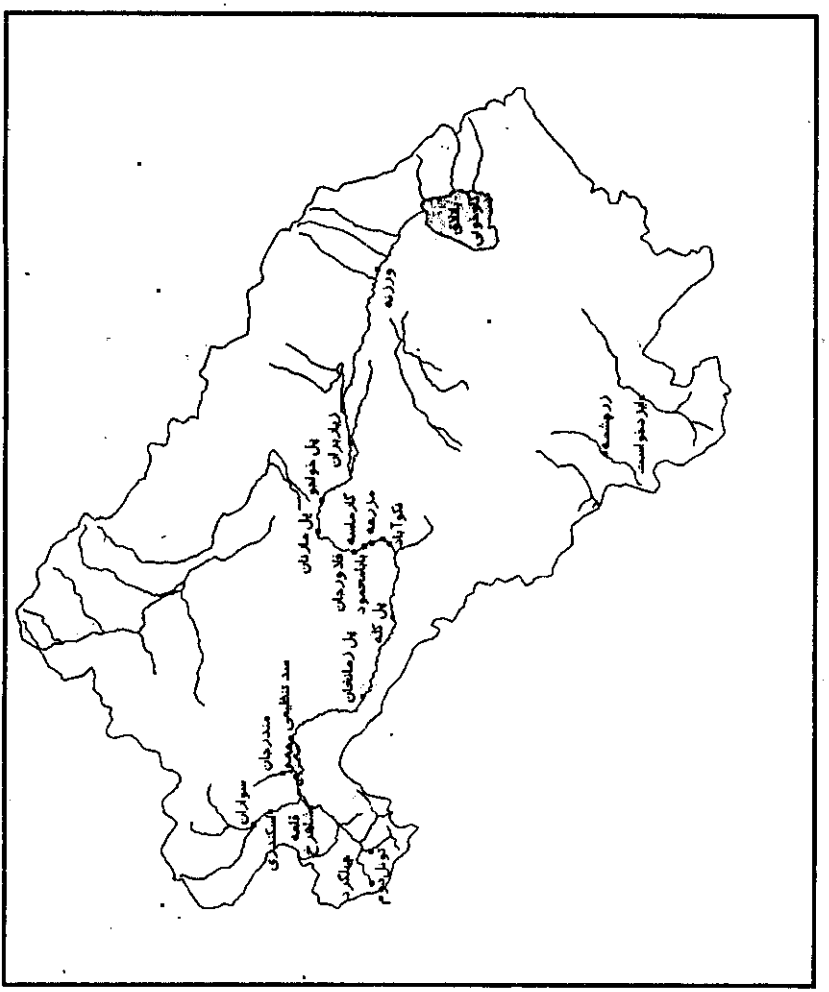
و فارس قرار دارد. این حوضه از کوهرنگ شروع شده به حوضه آبخیز اردستان و کویر سیاه رودخانه کارون محدود می‌گردد(۱). قسمتی از حوضه آبخیز گاوخونی را مناطق کوهستانی و مرتفع تشکیل می‌دهد که شامل قسمتی از سلسله کوههای زاگرس می‌باشد. شیب عمومی منطقه از غرب به شرق کاهش می‌یابد و هر چه بسمت شرق پیش رفته، از ارتفاع زمین کاسته شده تا جایی که مرز شمالی محدوده مورد مطالعهٔ در نزدیکی دشتهای کویری قرار می‌گیرد. مساحت حوضه آبریز گاوخونی ۴۱۳۴۷ کیلومتر مربع و ارتفاع حوضه بین ۳۶۰۰ متر در غرب تا ۱۰۰۰ متر در شرق متغیر است. حداقل ارتفاع در محدوده مطالعاتی ۴۱۵ متر در باتلاق گاوخونی و حداکثر ۳۹۱۵ متر در دالانکوه فریدن است.

آب و هوای حوضه زاینده‌رود شامل دو بخش می‌باشد: نواحی غربی و شمال غربی حوضه که نواحی فریدن و چهارمحال است، دارای آب و هوای نیمه مرطوب تا مرطوب می‌باشد. در این بخش زمستانها سرد و تابستانها معتدل می‌باشد و بارندگی متوسط سالانه آن بین حدود ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر متغیر است. قسمتهای مرکزی و شرقی اصفهان که آب و هوای خنک، زمستانهای معتدل و تابستانهای گرم دارد و بارندگی متوسط سالانه آن بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر متغیر است.

از لحاظ زمین شناسی، قدیمی‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی در حوضه آبخیز زاینده‌رود مربوط به دوره پرکامبرین است که از توده‌های گرانیتی، شیست، گنیس و سنگهای آندزیتی بوده و در غرب اصفهان دیده می‌شود. تشکیلات ژوراسیک موجود در منطقه از نوع شیل و ماسه سنگ بوده که عمدتاً در غرب و شرق اصفهان می‌باشد. در جنوب غرب اصفهان توده‌های ماسه سنگ و کنگلومرا و در جنوب شرقی منطقه سنگهای کربنیفر آهکی و ماسه سنگ وجود دارد. مناطق جنوبی اصفهان را تشکیلات کرتاسه شامل کنگلومرا، ماسه سنگ قرمز، شیل، آهک و مارن و مناطق شمالی را رسوبات اولیگوسن و میوسن از نوع آهکهای فسیل دار پوشانده است. در دوران چهارم نهشته‌های آبرفتهای قدیم و جدید و تراسهای آبرفتی و کنگلومرای رسوبی تشکیل و آبرفتهای قدیم و جدید را چه در دامنه کوهها بصورت مخروط افکنه و یا دورتر بطرف دشتهای آبرفتی می‌توان دید که از عمق قابل ملاحظه‌ای برخوردارند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ - موقعیت ایستگاههای هیدرومتری موجود در حوضه گاوخونی

www.SID.ir

Archive of SID

۲- حوضه آبریز کارون شمالی

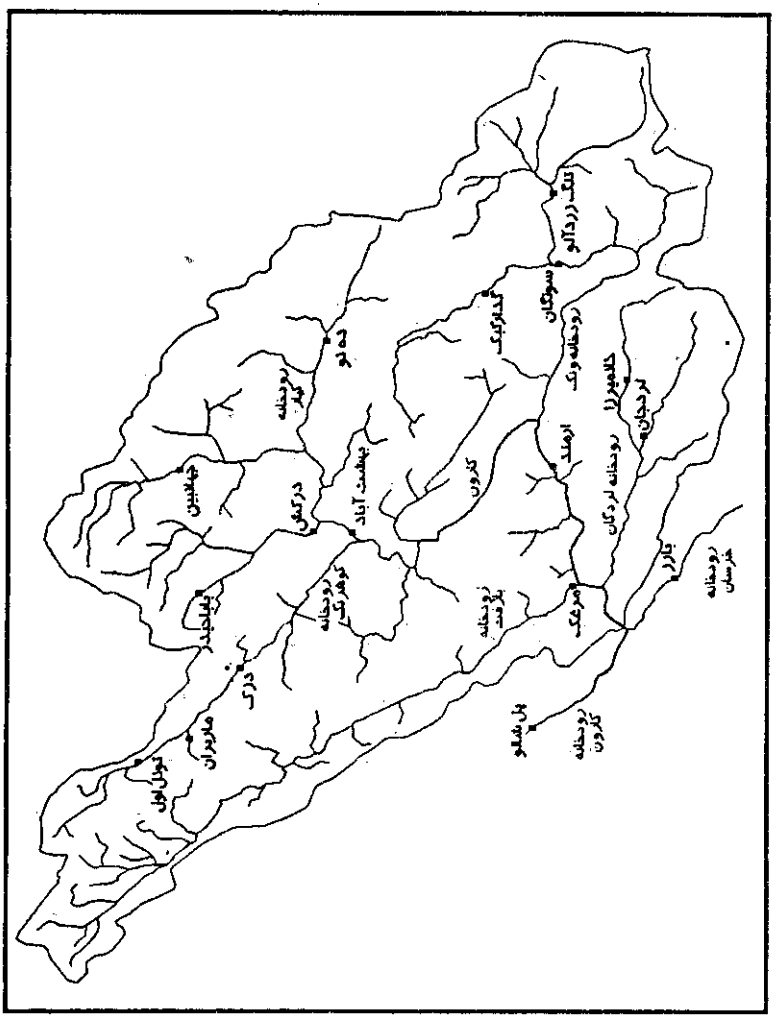
حوضه آبریز کارون شمالی بخشی از حوضه آبخیز بزرگ کارون می‌باشد و در محدوده جغرافیایی ′۳۴ °۴۹ تا ′۴۷ °۵۱ طول شرقی و ′۱۸ °۳۱ تا ′۴۰ °۳۲ عرض شمالی قرار دارد (شکل ۲). این حوضه از سمت شمال و شمال شرق به حوضه آبخیز سد زاینده‌رود، از شمال غرب به حوضه رودخانه دز، از جنوب به حوضه آبخیز رودخانه خرسان و از جنوب و غرب به بخشهایی از حوضه آبخیز کارون بزرگ محدود می‌گردد. مساحت حوضه آبخیز کارون شمالی ۱۴۴۷۶ کیلومتر مربع بوده که در حدود ۲۳ درصد از سطح حوضه بزرگ کارون را شامل می‌شود. این حوضه بدلیل وسعت زیاد و پراکنش مناطق کوهستانی، از توپوگرافی شدید و پیچیده‌ای برخوردار است. شیب عمومی حوضه شمالی - جنوبی است و مناطق با شیب کمتر از ۵/۰ درصد تا بیش از ۵۰ درصد در محدوده مشاهده می‌شود. بلندترین نقطه حوضه قله زردکوه با ارتفاع ۴۲۲۱ متر، پست‌ترین نقطه حوضه دشتهای جنوبی با ارتفاع ۷۸۰ متر و ارتفاع متوسط حوضه ۲۲۷۹ متر می‌باشد.

از لحاظ زمین شناسی، حوضه آبخیز کارون شمالی جزء نواحی رورانده و در هم شکسته زاگرس محسوب می‌شود، ولی در نواحی جنوبی حوضه و ارتفاعات اطراف لرذگان نواحی چین خورده زاگرس نیز مشاهده می‌گردد. نواحی رورانده و در هم شکسته تقریباً در تمام سطح حوضه پراکنده می‌باشد. ارتفاعات این نواحی اکثراً بلند و از لحاظ مورفولوژیکی بسیار تیز می‌باشد، بطوریکه دره‌های بسیار عمیقی در بین آنها دیده می‌شود. از لحاظ لیتولوژی این ارتفاعات از تشکیلات آهکی می‌باشد و از لحاظ سنگ‌شناسی این تشکیلات آهکی مربوط به دوره کرتاسه است. سازندهای آهکی موجود در تمامی سطح حوضه از نظر ذخیره‌سازی آب و تعدیل و تنظیم آن نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. از نظر جریانات سطحی در حوضه، در نواحی شمال غرب، غرب، شرق، مرکز و جنوبی منطقه بدلیل گسترش آهکها و نفوذپذیری زیاد، ضریب جریان نسبتاً کم و در نواحی شمالی حوضه بدلیل غالب بودن سازندهای مارنی، ضریب جریان زیاد می‌باشد.

بارش در منطقه عمدتاً ناشی از جریانات مرطوب غربی موسوم به جریانهای مدیترانه‌ای است که از مهرماه تا اردیبهشت و به مدت ۸ ماه از سال از جانب غرب وارد کشور

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ - موقعیت ایستگاههای هیدرومتری موجود در حوضه کارون شمالی

www.SID.ir

Archive of SID

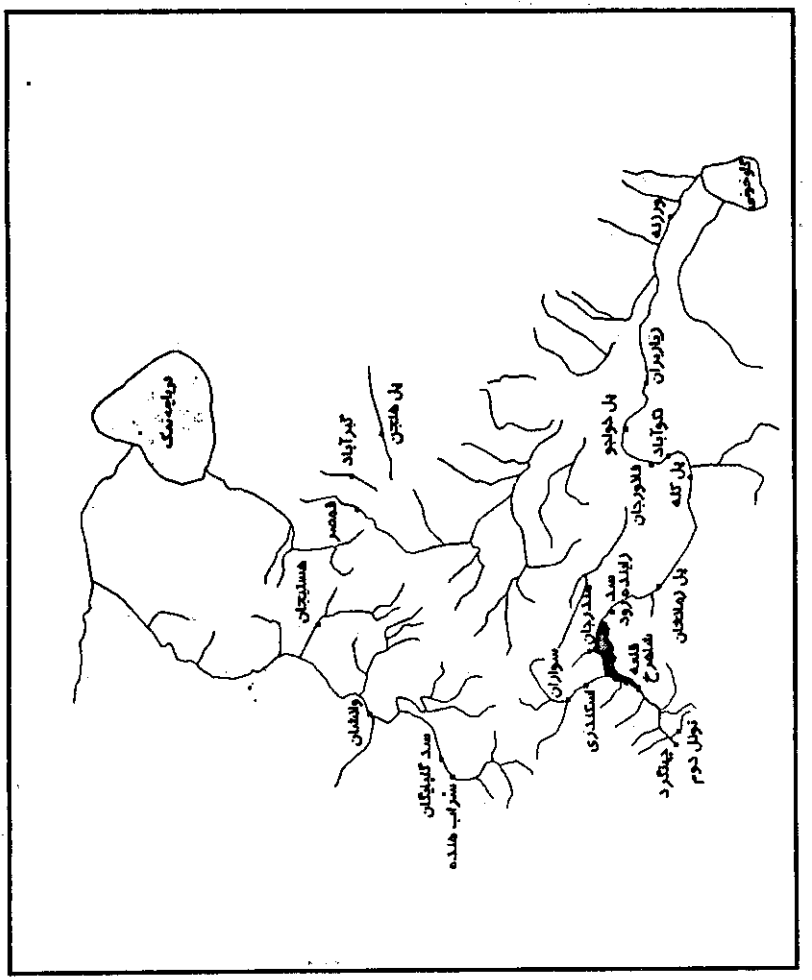
شده و این منطقه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. توپوگرافی شدید منطقه و وجود سلسله جبال مرتفع در منطقه باعث صعود این جبهه هوا و ریزشهای جوّی می‌باشد. همچنین بدلیل مرتفع بودن منطقه و وجود ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر در منطقه بخش قابل توجهی از بارش در فصل زمستان بصورت برف نازل می‌شود. بر اساس نقشه توزیع میانگین همدوره بارندگی سالانه، حداکثر بارش سالانه در قسمت غربی حوضه و ارتفاعات زردکوه به میزان متوسط ۱۶۰۰ میلیمتر است که در برخی سالها به ۲۰۰۰ میلیمتر نیز می‌رسد و حداقل بارش متوسط سالانه در نواحی شمالی به میزان ۳۰۰ میلیمتر می‌رسد که در برخی سالهای خشک به ۲۰۰ میلیمتر نیز تقلیل می‌یابد. به علت دامنه زیاد بارندگی که معلول توپوگرافی شدید منطقه می‌باشد، تنوع اقلیمی قابل توجهی در منطقه مشاهده می‌گردد، به نحوی که در طبقه‌بندی اقلیمی می‌توان اقالیم بسیار مرطوب خنک با زمستانهای بسیار سرد تا اقالیم نیمه مرطوب گرم با زمستانهای کمی سرد را مشاهده کرد. بیشترین بارش در فصل زمستان و سپس پاییز می‌باشد و این در حالی است که در منطقه بارش بهاره نیز دیده می‌شود(۲).

۳- حوضه آبخیز قم (حوض سلطان - کویر کاشان)

این حوضه در حاشیه شمال غربی تا غرب حوضه بزرگ مرکزی و کویرهای قم، اراک، کاشان تا دریاچه نمک در شرق را در بر می‌گیرد. حوضه قم از شمال به دامنه‌های جنوبی البرز و از جنوب به دامنه‌های شمالی و شمال شرق زاگرس محدود می‌شود. وسعت حوضه ۹۴۰۰۰ کیلومترمربع است که خود متشکل از ۵ حوضه به نامهای رودشور، رود قُمرود، رود قره‌چای، کویر اراک و میغان، کویر کاشان و قم یا دریاچه نمک است. محدوده مورد مطالعه با وسعت بیش از ۱/۵ میلیون هکتار در محدوده جغرافیایی $^{\circ}$۵۱ تا $^{\prime}$۳۰ $^{\circ}$۵۲ طول شرقی و $^{\circ}$۳۳ تا $^{\circ}$۳۴ عرض شمالی قرار دارد. در منطقه مورد مطالعه عوارض ارتفاعی در سطح گسترده دیده می‌شود که عمدتاً درامتداد شمال غربی - جنوب شرقی قرار دارد. کوه کرکس با ۳۸۹۵ متر بلندترین ارتفاع و کوههای کرگز، چال، دوروچین و دهق از ارتفاعات مهم این منطقه هستند. اراضی پست نواحی شرقی منطقه به ارتفاع ۹۵۰ متر پایین‌ترین قسمتهای حوضه را تشکیل می‌دهد(شکل ۳). اقلیم منطقه طبق روش گوسن به شرح زیر می‌باشد: در حدود بیش از نیمی از محدوده مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ - موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در مناطق گاوخونی و کاشان

www.SID.ir

Archive of SID

تحت تأثیر اقلیم نیمه بیابانی شدید است که از مراکز مهم آن کاشان، اردستان، زواره و موغار در حد شمالی تا شمال شرقی و مورچه خورت در حد جنوبی تا جنوب شرقی می‌باشد. بقیه محدوده مورد مطالعه (بجز ارتفاعات کرکس و حوالی آن) بر اساس روش گوسن متأثر از اقلیم نیمه بیابانی خفیف بوده و از مراکز مهم این نواحی کلهرود، کامو، طرق، باغ میران، شه و جوشقان قالی است. ارتفاعات کرکس و اطراف آن طبق روش گوسن دارای اقلیم نیمه بیابانی سرد است. اطراف این قلمرو اقلیمی و نواحی محدودی متمایل به غرب و شمال غرب آن دارای اقلیم نیمه مرطوب معتدل سرد است. تشکیلات زمین‌شناسی این منطقه مربوط به دوره ائوسن بوده و جنس سنگهای آن از آهک، مارن، گچ و نمک می‌باشد که با گسستگی‌های زیاد بر اثر بروز گسلهای متعددی اغلب در جهت شمال غربی - جنوب شرقی است. در بین این تشکیلات توده‌های آذرین فراوان وجود دارد.

نتایج و بحث

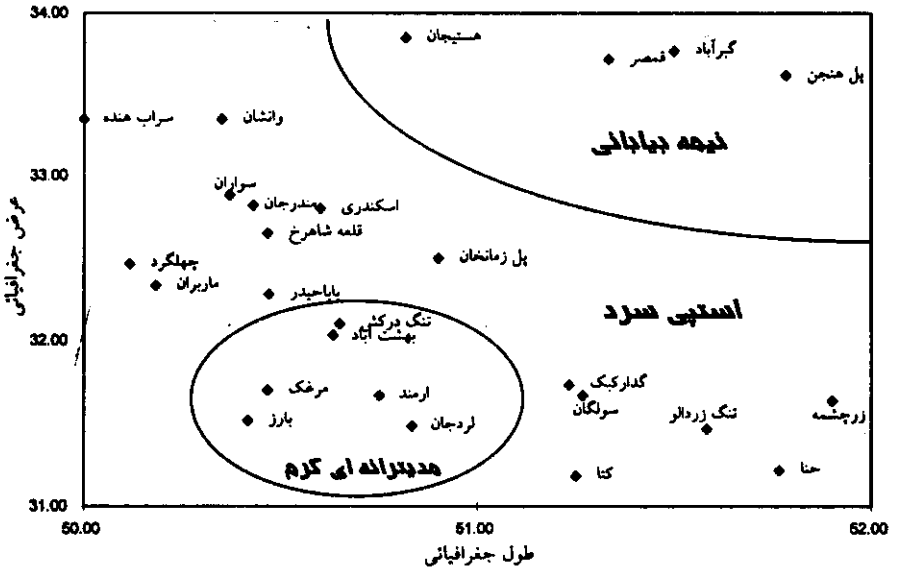
۱) بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز از لحاظ خصوصیات اقلیمی

اقلیم هر منطقه نتیجه ترکیب عناصر متنوع آب و هوایی است که در زمان طولانی و در تطابق با موقعیت جغرافیایی هر ناحیه پدیدار می‌شود. عوامل مختلف آب و هوایی نظیر دما، رطوبت، فشار هوا، تبخیر و تعرق و غیره تحت تأثیر عوامل محلی نظیر پستی و بلندی زمین، ارتفاع ازسطح دریا، عرض جغرافیایی و غیره قرار گرفته و موجب تغییرات آب و هوایی در مکانهای مختلف می‌گردد که حاصل آن پیدایش اقلیمهای متنوع است. در این تحقیق از روش گوسن جهت بررسی اقلیم حوضه‌ها استفاده گردیده است. در این روش عواملی چون درجه حرارت، تعداد روزهای بارندگی، رطوبت نسبی هوا و تعداد روزهای مه‌آلود ملاک تقسیم‌بندی قرار گرفته است. همانگونه که در نمودار ۱ دیده می‌شود، منطقه مورد مطالعه از لحاظ تقسیم‌بندی اقلیمی طبق روش گوسن به سه بخش تقسیم می‌گردد(۱ و ۲ و ۵).

قسمت اعظم منطقه مورد مطالعه در اقلیم استپی سرد می‌باشد و تنها چهار حوضه آبخیز در اقلیم نیمه بیابانی قرار دارند. همچنین شش ایستگاه هیدرومتری در اقلیم مدیترانه ای گرم و خشک واقع باشند که بخشی از حوضه‌های آبخیز آنها در اقلیم استپی سرد قرار می‌گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱ - تقسیم بندی اقلیمی منطقه بر اساس روش گوسن

یکی دیگر از ویژگیهای اقلیمی که بطور غیر مستقیم بر نحوه جریان آب در یک حوضه آبخیز تأثیر می‌گذارد نوع ریزشهای جوّی می‌باشد. مطالعات گذشته نشان داده است که با افزایش ارتفاع در منطقه ریزش برف افزایش یافته و از مقدار باران کاسته می‌شود. بطور مثال خلیلی (۴) با بررسی ارقام چهار ایستگاه برف سنجی چهلگرد، ماربره، اسکندری و باباحیدر نشان داده است که در ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح دریا در حدود ۳۶ درصد ریزشهای جوّی بصورت برف می‌باشد و با افزایش ارتفاع این مقدار افزایش می‌یابد، بطوریکه درصد ریزش برف نسبت به کل ریزش سالانه در ارتفاعات ۲۵۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۵۰۰ متر بترتیب ۴۹، ۶۶ و ۸۲ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

باتوجه به رابطه بارش-و شکل هیدروگراف سیل [1] ضروریست تا حوضه‌های آبخیز از لحاظ نوع ریزشهای جوّی مقایسه شوند. بطور مثال در حوضه‌هایی که ریزش جوّی بصورت برف باشد، به علت طبیعت برف و ذوب آهسته آن شکل هیدروگراف سیل پهن و کشیده می‌باشد، درحالیکه در حوضه‌هایی که ریزش بصورت رگبارهای شدید باران باشد، شکل هیدروگراف سیل نوک تیز و متعاقباً دبی اوج سیلاب نیز بزرگتر است. در حوضه‌های برفگیر در صورتیکه زمان ریزش باران مصادف با ذوب برف باشد، دبی اوج بزرگتر ازحالت قبل بوده و سیل خیزی حوضه بیشتر است.

در این تحقیق نوع بارش، زمان بارش و جریان توأم در نظر گرفته شده است. با توجه به کوهستانی بودن منطقه، بارش در ارتفاعات بصورت برف بوده و همانگونه که در نمودار ۲ دیده می‌شود، دبی اوج سیلاب در اکثر حوضه‌ها در اوایل بهار یعنی زمان ریزش بارشهای بهاره و ذوب برف می‌باشد.

دراین تحقیق جهت تفکیک حوضه‌های آبخیز از لحاظ نوع ریزش جوّی از آزمون کلاستر در فاصله اقلیدسی دو پارامتر میزان بارش متوسط سالانه [2] و ارتفاع متوسط حوضه استفاده شده است (جدول ۲ و نمودار ۳). مطابق این جدول و نمودار ۳، بجز پنج حوضه مرغک، ارمند، بارز، چهلگرد و ماربران، سایر حوضه‌ها در یک گروه قرار گرفته و از این لحاظ مشابه می‌باشند.

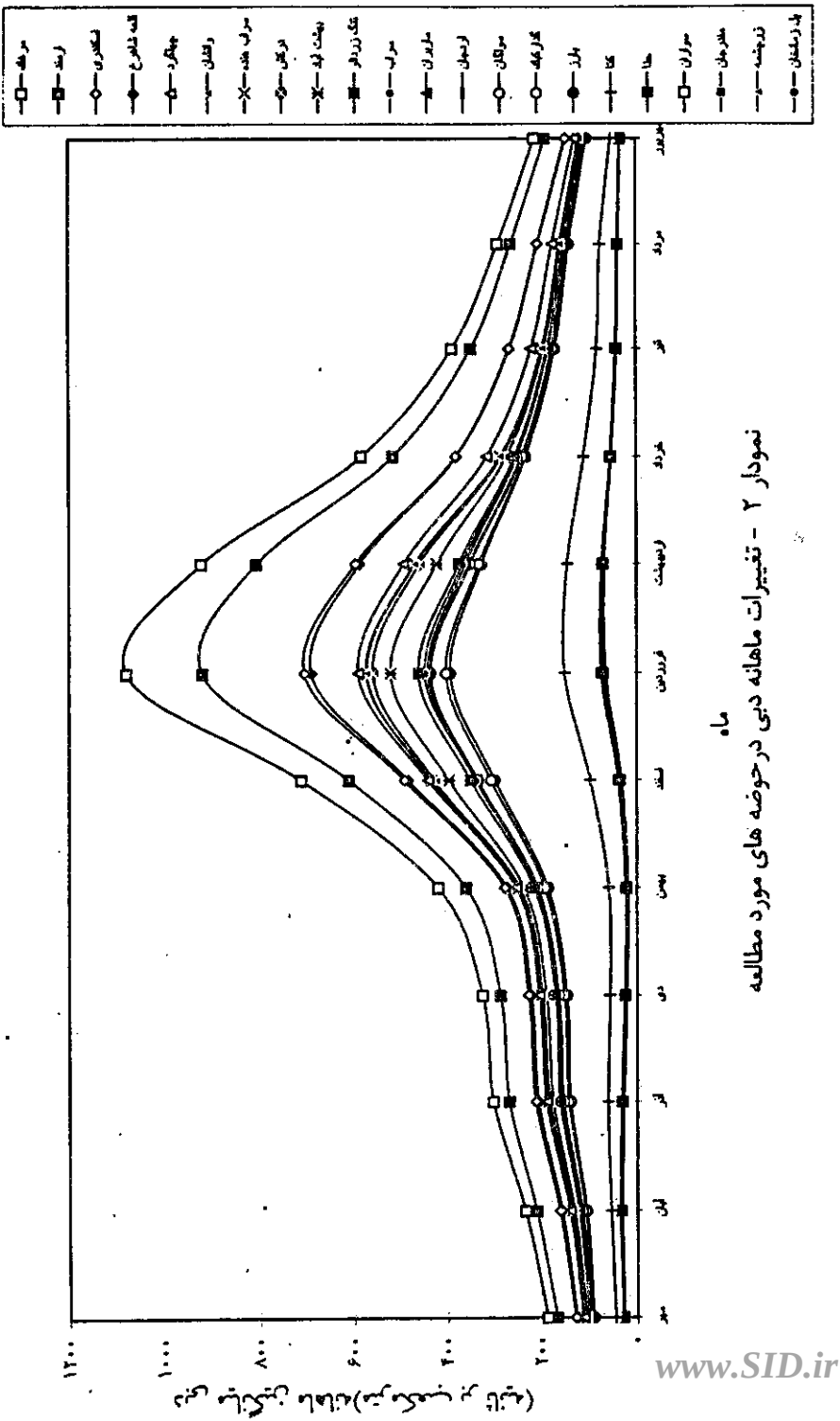
جدول ۲ - طبقه‌بندی حوضه‌های مورد مطالعه بر اساس ارتفاع و بارندگی متوسط حوضه

طبقه	کد	تعداد مشاهدات	درصد	حوضه‌های آبخیز
۱	A	۲	۷/۷	هستیجان - هنجن
۲	B	۲	۷/۷	چهلگرد - ماربران
۳	C	۱۹	۷۳	سایر حوضه‌ها
۴	D	۲	۷/۷	ارمند - بارز
۵	E	۱	۳/۸	مرغک

1) Flood hydrograph shape 2) Mean annual precipitation

www.SID.ir

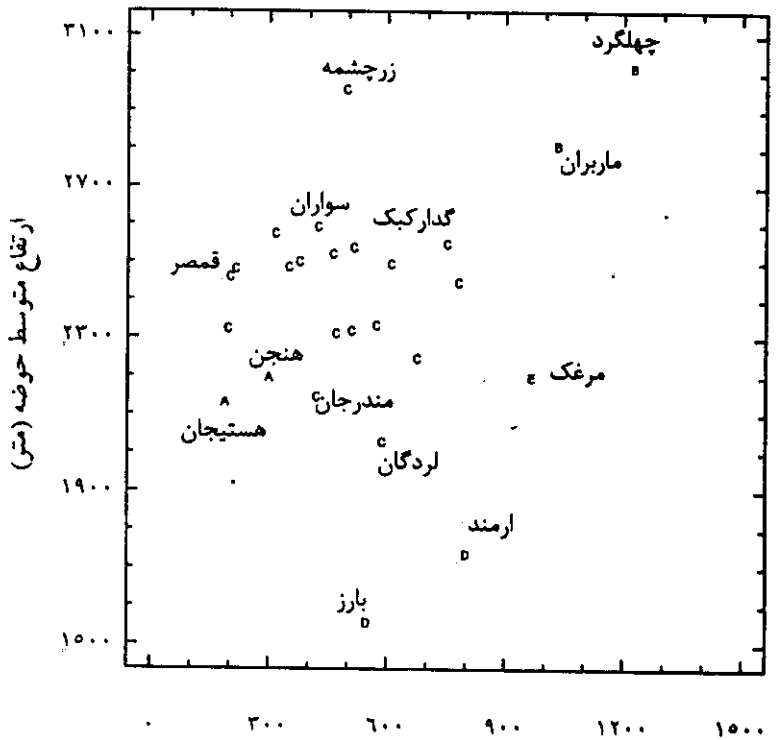
Archive of SID



نمودار ۲ - تغییرات ماهانه دبی در حوضه های مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳: طبقه‌بندی حوضه‌های آبخیز همگن بر اساس ارتفاع و بارندگی متوسط سالیانه

www.SID.ir

Archive of SID

۲) بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز از لحاظ خصوصیات سیل‌خیزی

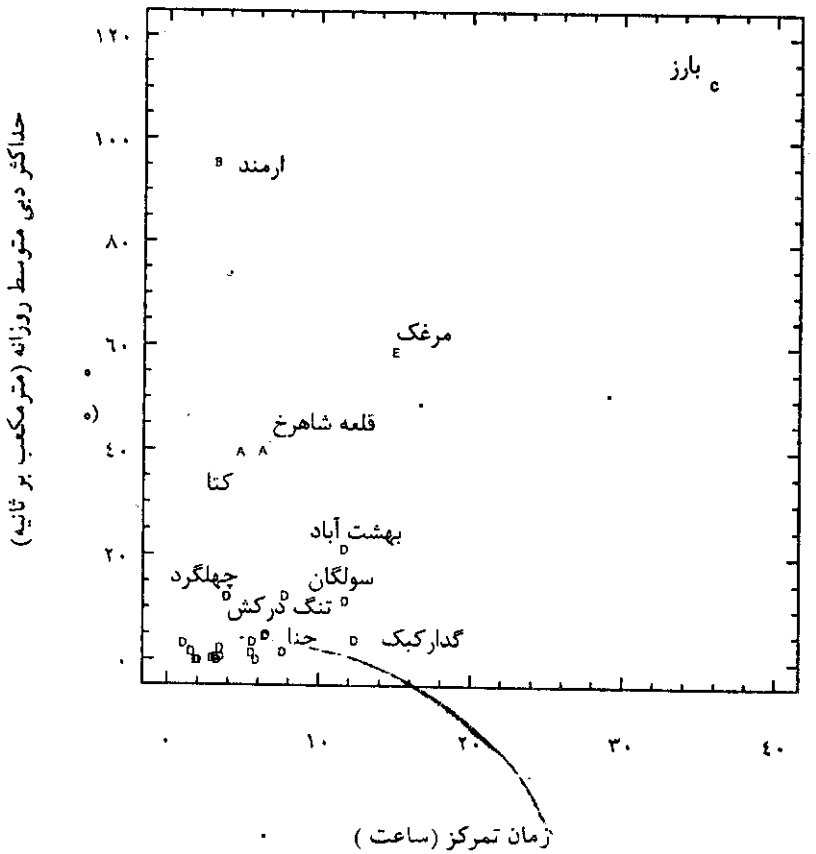
یکی دیگر از خصوصیات حوضه‌های آبخیز وضعیت سیل‌خیزی آنها می‌باشد. در یک حوضه آبخیز شکل هیدروگراف جریان تابعی از مشخصات حوضه می‌باشد، بطوریکه از یکسو با توجه به نوع، میزان و شدت بارش و از سوی دیگر بر اساس وضعیت اکولوژیکی حوضه نظیر نوع و تراکم پوشش گیاهی، مشخصات خاکشناسی نظیر بافت خاک، نفوذپذیری و غیره، وضعیت توپوگرافی همانند شیب، طول و جهت دامنه، شکل هیدروگراف تغییر می‌کند. در این تحقیق جهت مقایسه حوضه‌های آبخیز از لحاظ سیل خیزی از دو عامل مقدار جریان و زمان تمرکز استفاده شده است. گروهبندی حوضه‌های آبخیز در فضای اقلیدسی این دو پارامتر نشان دهنده عکس‌العمل هیدرولوژیکی حوضه در مقابل بارش و بعبارت دیگر وضعیت سیل‌خیزی حوضه می‌باشد. بنابر این لازم است تا از آزمون کلاستر در فضای اقلیدسی دو عامل دبی اوج سالانه حوضه و زمان تمرکز حوضه (طبق روش کرپیچ) جهت گروهبندی حوضه ها از لحاظ سیل خیزی استفاده شود، لیکن بدلیل آنکه پایه زمانی آمار دبی حداکثر لحظه‌ای حوضه‌های آبخیز یکسان نبوده و تعداد سالهای آماری موجود برابر نمی‌باشد، نمی‌توان از این عامل استفاده کرد و بجای آن عامل حداکثر دبی متوسط روزانه در سال که در واقع ضریبی از دبی حداکثر لحظه‌ای حوضه می‌باشد، استفاده شده است. نتایج آزمون کلاستر نشان می‌دهد که به غیر از حوضه‌های بارز، ارمند، مرغک، کتا و قلعه شاهرخ وضعیت سیل‌خیزی سایر حوضه‌ها مشابه بوده و در یک گروه هیدرولوژیکی قرار می‌گیرند (جدول ۳ و نمودار ۴).

جدول ۳ - طبقه‌بندی حوضه‌های مورد مطالعه بر اساس وضعیت سیل خیزی

طبقه	کد	تعداد مشاهدات	درصد	حوضه‌های آبخیز
۱	A	۲	۸	قلعه شاهرخ - کتا
۲	B	۱	۴	ارمند
۳	C	۱	۴	بارز
۴	D	۲۰	۸۰	سایر حوضه‌ها
۵	E	۱	۴	مرغک

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۴: تفکیک حوضه‌های آبخیز مورد مطالعه بر اساس زمان تمرکز و حداکثر دبی متوسط روزانه

www.SID.ir

Archive of SID

۳) بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز از لحاظ وضعیت هیدرولوژیکی

خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه برآیند تأثیر عوامل مختلف اکولوژیکی نظیر زمین‌شناسی، خاک، اقلیم، پوشش گیاهی و غیره می‌باشد. مهمترین خصوصیات هیدرولوژیکی یک حوضه آبخیز مشخصات جریان حوضه می‌باشد. یکی از خصوصیاتی که می‌توان جهت گروه بندی هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز در نظر گرفت، مقایسه حوضه‌های مورد مطالعه از لحاظ میزان ورود و خروج جریان[1] از حوضه می‌باشد. رابطه بین ورود و خروج جریان در یک حوضه آبریز را می‌توان بصورت معادلات زیر نشان داد:

$$Q = I - W \qquad (۳)$$

$$W = i + ET \qquad (۴)$$

در این معادلات :

I = جریان ورودی به حوضه آبخیز

Q = جریان خروجی از حوضه آبخیز

W = هدررفت حوضه آبخیز

i = نفوذ

ET = تبخیر و تعرق

جهت مقایسه حوضه‌های آبخیز از لحاظ وضعیت ورود و خروج آب از دو پارامتر میانگین حجم سالانه ریزش جوّی و میانگین حجم سالیانه رواناب استفاده شده است. با انتخاب این دو پارامتر، عامل هدررفت حوضه که شامل نفوذ و تبخیر و تعرق می‌باشد، نیز بطور غیرمستقیم در تجزیه و تحلیل فوق دخالت داده می‌شود. با استفاده از آزمون کلاستر در فضای اقلیدسی دو پارامتر فوق (جدول ۴ و نمودار ۵) می‌توان نتیجه گرفت که حوضه‌های ارمند، بارز و مرغک از سایر حوضه‌ها متمایز بوده و هیچگونه شباهتی بین آنها و سایرحوضه‌ها

1) Inflow and Outflow

www.SID.ir

Archive of SID

وجود ندارد. همچنین سه حوضه قلعه شاهرخ، کتا و پل زمانخان از لحاظ این دو پارامتر مشابه می‌باشند و سایر حوضه‌ها نیز در یک دسته قرار می‌گیرند.

جدول ۴ - طبقه‌بندی حوضه‌های مورد مطالعه بر اساس دو عامل ورودی و خروجی حوضه

طبقه	کد	تعداد مشاهدات	درصد	حوضه‌های آبخیز
۱	A	۳	۱۱/۵	قلعه شاهرخ - کتا - پل‌زمانخان
۲	B	۲۰	۷۶/۹	سایر حوضه‌ها
۳	C	۱	۳/۸	ارمند
۴	D	۱	۳/۸	مرغک
۵	E	۱	۳/۸	بارز

روش دیگری که جهت گروهبندی حوضه‌های آبخیز بکار گرفته شده است، مقایسه خصوصیات آماری جریان در حوضه‌های آبخیز می‌باشد. این روش در واقع تلفیقی از علم آمار و هیدرولوژی است. در علم آمار جهت مقایسه دو دسته از داده، از چهار عامل میانگین، انحراف معیار، چولگی و کشیدگی استفاده می‌شود. در این تحقیق جهت مقایسه خصوصیات جریان حوضه‌های آبخیز از دو عامل میانگین و انحراف معیار استفاده شده است، لیکن با افزودن خصلت هیدرولوژیکی باین دو پارامتر دو عامل جدید یعنی دبی ویژه (Qsp) [1] و ضریب تغییرات دبی اوج سالانه (Cv) [2] بدست آمده است. جهت تعیین دبی ویژه جریان در حوضه‌های آبخیز از رابطه بین دبی جریان و سطح حوضه های آبخیز استفاده گردید[۳]:

$$Q = ۰/۰۱۸۶\, A^{۰/۸} \qquad (۵)$$

که در آن :

Q = دبی متوسط سالانه (متر مکعب بر ثانیه)

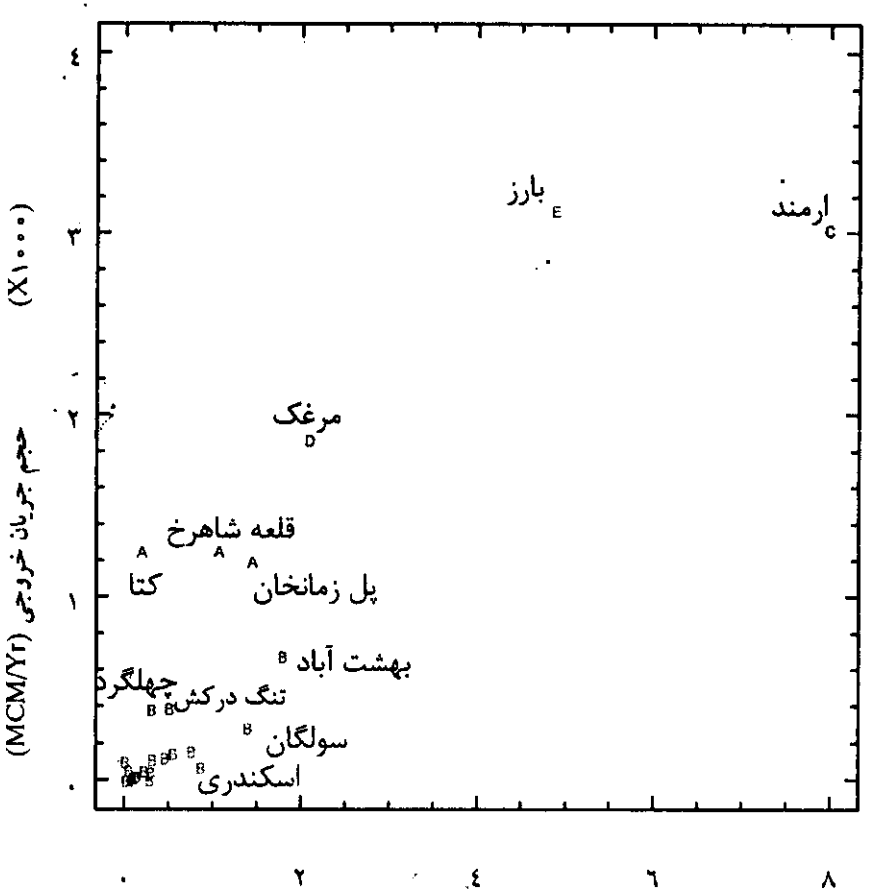
A = مساحت حوضه آبخیز (کیلومتر مربع)

1) Specific discharge

2) Coefficient of peak discharge variation

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۵: تفکیک حوضه‌های مورد مطالعه بر اساس دو عامل ورودی و خروجی حوضه

www.SID.ir

Archive of SID

این روش توسط ویلتشایر (۱۱) جهت طبقه‌بندی حوضه‌های همگن در انگلستان بکار گرفته شد. با استفاده از معادله فوق دبی ویژه حوضه‌های آبخیز تعیین و همراه با ضریب تغییرات دبی اوج سالانه حوضه‌های مورد مطالعه جهت تحلیل کلاستر مورد استفاده قرار گرفت.

همانطورکه در جدول ۵ ونمودار ۶ نشان داده شده است، حوضه‌های آبخیز در فضای اقلیدسی دو پارامتر فوق گروهبندی شده‌اند، به نحوی که حوضه‌های ارمند، قلعه شاهرخ، سراب‌هنده، مرغک، لردگان، کتا و باباحیدر از سایر حوضه‌ها مجزا بوده و بقیه حوضه‌ها در یک گروه هیدرولوژیک قرار می‌گیرند.

جدول ۵ - طبقه‌بندی حوضه‌های مورد مطالعه بر اساس Qsp و Cv

طبقه	کد	تعداد مشاهدات	درصد	حوضه‌های آبخیز
۱	A	۱۸	۷۲	سایر حوضه‌ها
۲	B	۲	۸	قلعه شاهرخ - لردگان
۳	C	۲	۸	باباحیدر - سراب هنده
۴	D	۱	۴	ارمند
۵	E	۲	۸	کتا - مرغک

۴) بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز طبق روش منحنی‌های اندرو [1]

جهت رسم منحنی‌های اندرو بترتیب زیر می‌توان عمل کرد(۹):

الف - انتخاب تعدادی حوضه

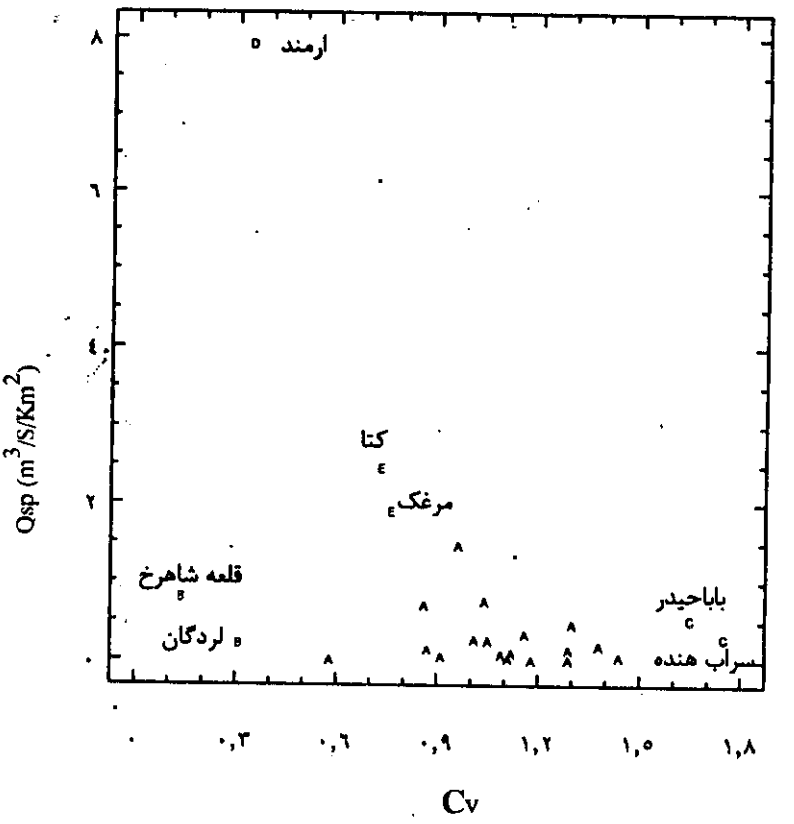
ب - تعیین چند ویژگی فیزیکی، اقلیمی و هیدرولوژیکی مهم حوضه‌های منتخب

ج - تعیین معادله رگرسیون چندگانه با استفاده از روش پلّه‌ای [2] بین خصوصیات حوضه‌های آبخیز و دبی اوج لحظه‌ای به منظور انتخاب مهمترین صفاتی که می‌تواند در معادله سیلاب مورد استفاده قرار گیرد.

1) Andrew's curve 2) Stepwise

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۶: تفکیک حوضه‌های آبخیز مورد مطالعه بر اساس دو عامل Cv و Qsp

www.SID.ir

Archive of SID

د - استاندارد کردن خصوصیات حوضه‌های آبخیز

هـ - رسم منحنی‌های اندرو طبق معادله ۱ بر اساس نتایج حاصل از بند (د)

ی - ترتیب قرار گرفتن متغیرهای مورد استفاده در رابطه ۱، برحسب اهمیت آنها می باشد، بطوریکه متغیری که بیشترین همبستگی را با متغیر وابسته دارد به عنوان متغیر X_1 انتخاب می‌شود.

مشخصات فیزیکی، اقلیمی و هیدرولوژیکی حوضه های مورد مطالعه در جدول ۶ نشان داده شده است. با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و STATGRAPHICS، متغیرهای مستقل و وابسته حوضه‌های آبخیز تعیین گردید. متغیرهای مستقل مورد بررسی شامل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط، شیب متوسط حوضه، طول آبراهه اصلی، زمان تمرکز، ضریب میلر، ضریب گراولیوس، قطر دایره معادل، نسبت دبی ۱۰ ساله به دبی ۲ ساله، بارندگی متوسط سالانه، دبی ویژه، ضریب تغییرات دبی اوج سالانه و شیب متوسط آبراهه اصلی می‌باشند (جدول ۷).

بمنظور بررسی بهترین متغیرهای مستقلی که بتوانند بعنوان برآورد کننده متغیر وابسته (دبی اوج لحظه‌ای سیلاب) در مدل اندرو بکار گرفته شود، از روش رگرسیون پلّه‌ای شاخه [1] پیشرو استفاده شده است. در روش پیشرو از کلیه متغیرهای معرفی شده، مهمترین متغیر انتخاب و پس از کنار گذاشتن آن در مرحلهٔ بعد متغیر مهم دوم انتخاب می‌شود و الی آخر. در این تحقیق متغیرهای مستقل در سطح ۵٪ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بهترین برآورد کننده‌های دبی اوج لحظه‌ای سیلاب چهار متغیر طول آبراهه اصلی (L)، شیب متوسط حوضه (S)، ارتفاع متوسط حوضه (H) و بارندگی متوسط حوضه(P)می‌باشند. همچنین مطابق با جدول ۷ متغیر (L) با مجذور همبستگی جزئی [2] ۰/۶۲ بیشترین تأثیر را در افزایش R مدل داشته و پس از آن متغیرهای S، H و P بترتیب با ۰/۱۹، ۰/۰۶ و ۰/۰۳ بیشترین اهمیت را در افزایش R مدل دارند. علاوه بر این، سه متغیر L، S و H در سطح

1) Forward

2) Partial correlation

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶ - مشخصات حوضه های آبخیز مورد مطالعه

حوضه	سطح(Km2)	محیط(km)	ارتفاع متوسط حوضه(m)	شیب متوسط حوضه (٪)	طول آبراهه اصلی(Km)	ضریب گراولیوس	قطر دایره معادل(km)	شیب آبراهه اصلی(٪)	زمان تمرکز(hr)
اسکندری	۱۶۴۲.۰	۱۷۶.۲	۲۵۲۳.۰	۱۰.۶	۶۰.۵	۱.۲	۴۵.۷	۲.۰	۶.۵
سوارلن	۷۱۷.۰	۵۰.۰	۲۵۹۵.۰	۱۲.۸	۴۹.۵	۰.۵	۳۰.۲	۲.۰	۵.۶
قلعه شاهرخ	۱۴۲۷.۰	۱۷۳.۵	۲۵۵۱.۰	۱۴.۲	۶۵.۲	۱.۳	۴۲.۶	۲.۶	۶.۳۰
تنگ زردالو	۱۱۱۵.۰	۱۷۶.۰	۲۵۴۵.۰	۵.۶	۵۶.۰	۱.۵	۳۷.۷	۱.۸	۶.۵
سولگان	۱۲۷۳.۰	۲۱۰.۵	۲۴۹۸.۰	۱۶.۰	۸۵.۵	۱.۷	۴۰.۳	۰.۹	۱۱.۷
بهشت آباد	۳۸۲.۰	۳۳۱.۰	۲۳۱۴.۰	۱۲.۵	۱۰۵.۱	۱.۵	۶۹.۷	۱.۳	۱۱.۷
باباحیدر	۱۲۶.۷	۴۷.۶	۲۶۵۰.۰	۱۴.۵	۱۲.۵	۱.۲	۱۲.۷	۳.۲	۱.۶
ارمند	۳۰۰.۳	۷۸.۰	۱۷۴۱.۰	۳۴.۶	۲۷.۹	۱.۳	۱۹.۶	۲.۷	۳.۲
بارز	۸۹۲۶.۰	۶۶۱.۰	۱۵۶۰.۰	۱۱.۵	۲۴۲.۰	۲.۰	۱۰۶.۶	۰.۴	۳۵.۸
حنا	۷۱۲.۰	۱۴۷.۰	۲۵۶۷.۰	۱۱.۶	۴۶.۰	۱.۵	۳۰.۱	۰.۸	۷.۶
مندرجان	۲۲۷.۰	۱۷.۶	۲۴۱۹.۰	۱۳.۴	۲۳.۰	۰.۳	۱۷.۰	۲.۲	۳.۰
سراب هنده	۷۹۲.۰	۱۳۹.۰	۲۲۱۲.۰	۱۷.۰	۵۰.۰	۱.۴	۳۱.۸	۲.۰	۵.۶
تنگ درکش	۹۷۲.۳	۱۵۳.۲	۲۴۶۳.۰	۱۲.۰	۵۲.۵	۱.۴	۳۵.۲	۱.۰	۷.۸
زرچشمه	۲۶۶.۶	۷۸.۶	۲۶۶۶.۰	۱۱.۰	۲۲.۵	۱.۳	۱۸.۴	۱.۸	۳.۲
چهلگرد	۲۶۸.۰	۷۵.۴	۲۹۲۰.۰	۱۳.۵	۲۹.۰	۱.۳	۱۸.۵	۱.۷	۳.۹
ولنشان	۳۹۴.۰	۱۰۰.۷	۲۴۸۸.۰	۲۱.۰	۳۷.۵	۱.۴	۲۲.۴	۲.۰	۳.۵
گندرکبک	۶۱۸.۷	۱۱۸.۰	۲۴۳۴.۰	۱۱.۵	۵۷.۵	۱.۳	۲۸.۱	۰.۳	۱۲.۴
کتا	۳۸۴.۰	۱۱۱.۳	۲۳۲۱.۰	۲۲.۵	۳۶.۵	۱.۶	۲۲.۱	۱.۶	۴.۸
لردگان	۳۷۴.۰	۸۹.۴	۲۳۴۱.۰	۱۷.۶	۳۵.۰	۱.۳	۲۱.۸	۳.۴	۳.۵
گیرآباد	۱۲۵.۰	۵۴.۴	۲۳۲۶.۰	۱۳.۰	۱۵.۰	۱.۴	۱۲.۶	۳.۰	۱.۹
قمصر	۸۷.۶	۳۷.۷	۲۴۸۵.۰	۱۳.۰	۱۵.۰	۱.۱	۱۰.۶	۲.۵	۲.۰
هنجن	۳۶۷.۰	۹۱.۴	۲۴۶۳.۰	۱۲.۰	۲۵.۰	۱.۳	۲۱.۶	۲.۰	۳.۳
هستیجان	۱۵۴۴.۰	۲۰۰.۰	۲۱۳۵.۰	۵.۰	۵۰.۰	۱.۴	۴۴.۳	۱.۸	۵.۸
ماربران	۱۱.۹	۱۵.۱	۲۸۱۳.۰	۳۴.۶	۱۰.۰	۱.۲	۳.۹	۶.۰	۱.۱
مرغک	۲۱۴۸.۰	۲۳۳.۰	۲۱۶۰.۰	۲۲.۳	۱۶۲.۲	۲.۰	۵۲.۳	۱.۶	۱۵.۰

www.SID.ir

Archive of SID

آماری[1] ۱٪ نیز جهت ورود به مدل آماری توجیه‌پذیر هستند.

جدول ۷ - نتایج حاصل از آزمون پله‌ای در سطح معنی‌دار ۰/۰۵

متغیر	ضریب همبستگی جزئی	ضریب همبستگی کل	F
طول آبراهه اصلی	۰/۶۲	۰/۶۲	۳۶/۶۹
شیب متوسط حوضه	۰/۱۹	۰/۸۱	۲۳/۶۴
ارتفاع متوسط حوضه	۰/۰۶	۰/۸۷	۱۰/۰۵
بارندگی متوسط حوضه	۰/۰۳	۰/۹۰	۵/۹۳

پس از تعیین متغیرهای مستقل قابل استفاده در مدل اندرو با استفاده از نرم‌افزار EXCEL توابع مربوط به هر یک از ۲۵ حوضه آبخیز رسم گردید (نمودار ۷). همانگونه که در این نمودار مشاهده می‌شود حوضه‌های ارمند، بارز، مرغک، چهلگرد و ماربران از سایر حوضه‌ها متمایز بوده و سایر حوضه‌ها بصورت کلافی متراکم بوده و می‌توانند در یک دسته قرار گیرد.

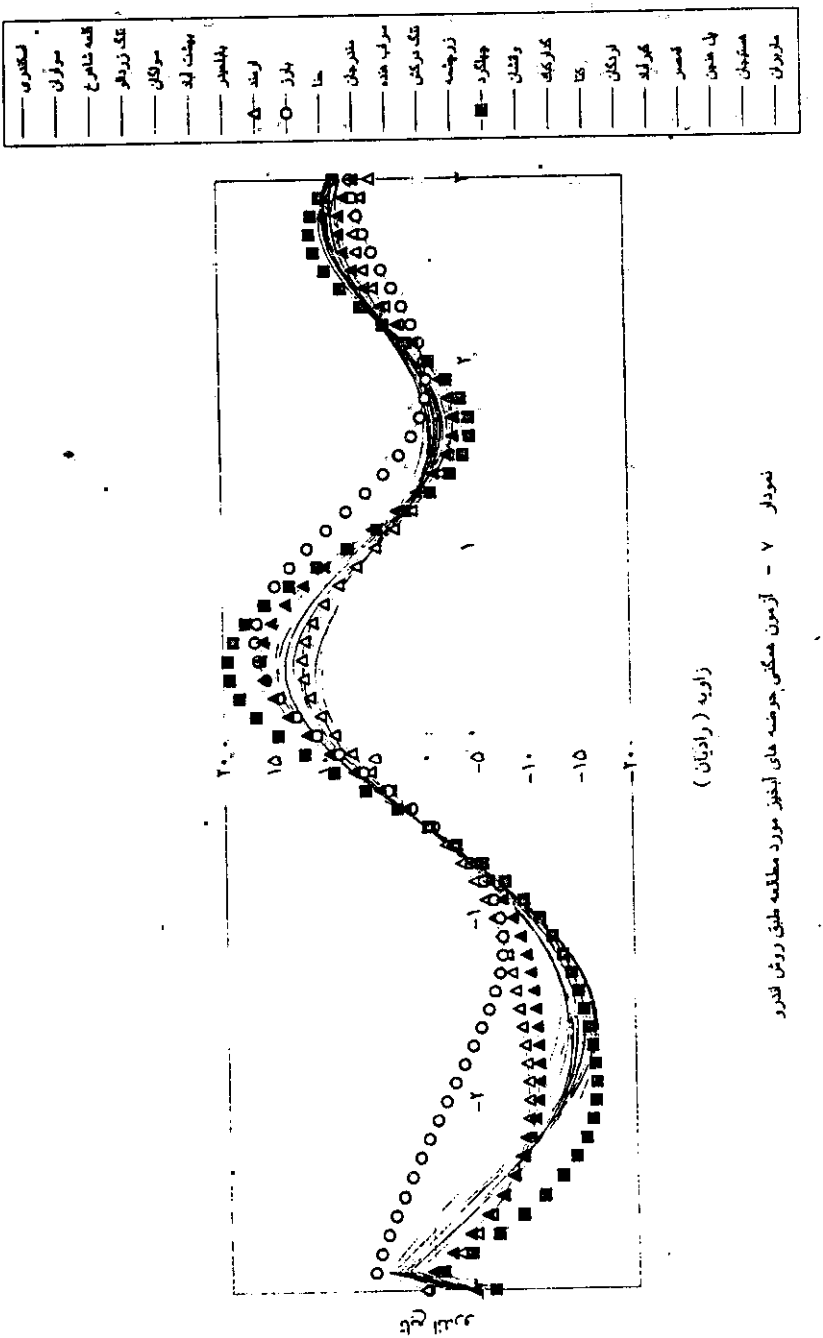
نتیجه‌گیری و پیشنهادات

روشهای متعددی جهت بررسی همگنی حوضه‌های آبخیز بررسی و خصوصیات مختلف فیزیکی، اقلیمی و هیدرولوژیکی حوضه مورد استفاده قرار گرفت. در حال حاضر روش شاخصی که بتوان به استناد آن اقدام به تفکیک قطعی حوضه‌های همگن نمود وجود ندارد و تحقیقاتی که در دنیا انجام شده است متکی به یک یا چند روش پیشنهادی می‌باشد (۶، ۷، ۸، ۱۰). بنابراین در این تحقیق تأکید خاصی به هیچ یک از روشها نبوده و سعی گردیده است تا از نتایج بدست آمده از مجموع روشهای مورد استفاده، در طبقه‌بندی حوضه‌های همگن استفاده شود. استفاده از روشهای مختلف جهت آزمون همگنی می‌تواند مانع از بروز اشتباهات پیش‌بینی نشده گردیده و موجب افزایش اعتماد مدلهای بدست آمده می‌گردد. نتایج حاصله از روش اندرو با نتایج بدست آمده از سایر روشها مطابقت دارد و اکثر روشهای مورد استفاده از

1) Significant level

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۷ - آزمون همگنی حوضه های آبخیز مورد مطالعه طبق روش لدرو

www.SID.ir

Archive of SID

لحاظ حذف حوضه‌های ناهمگن نتایج مشابهی دارند. به عنوان مثال حوضه‌های ارمند، بارز و مرغک در اکثر روشها، قابل تمایز از سایر حوضه‌ها بوده و در نتیجه از ادامه فرایند تحقیق حذف گردیدند. با این وجود نتایج بدست آمده از روشهای مختلف کاملاً یکسان نبوده و برخی حوضه‌ها از لحاظ خصوصیات مختلف، گروه‌های متفاوتی تشکیل می‌دهند. بطور مثال حوضه‌های چهلگرد و ماربران از لحاظ وضعیت عمومی شیب از یکدیگر متفاوت می‌باشند لیکن از لحاظ سایر عوامل مورد بررسی در یک گروه قرار می‌گیرند. نتیجه دیگری که می‌توان از این تحقیق گرفت آن است که حوضه‌های همگن ضرورتاً حوضه‌های مجاور نمی‌باشد. به عنوان مثال همانگونه که در نمودار ۵ دیده می‌شود حوضه‌های سراب‌هنده و باباحیدر که از لحاظ بُعد مسافت، دور از یکدیگر می‌باشند در فاصله اقلیدسی دو عامل هیدرولوژیکی Qsp و Cv در یک گروه قرار دارند. همچنین نتایج حاصل از روش اندرو نشان می‌دهد که مهمترین عامل مرتبط با سیلاب در منطقه طول آبراهه اصلی می‌باشد و پس از آن سه عامل شیب متوسط، ارتفاع متوسط و بارندگی متوسط حوضه از اهمیت بیشتری برخوردارند. با توجه به نتایج حاصله پیشنهاد می‌گردد تا بمنظور بهبود و توسعه نتایج، علاوه بر استفاده از تعداد بیشتر ایستگاه‌های هیدرومتری، روشهای دیگر بررسی همگنی نیز مورد بررسی قرار گیرد و از سایر عوامل اکولوژیکی نظیر وضعیت خاک، پوشش گیاهی و نوع کاربری اراضی استفاده گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES منابع

۱- اداره کشاورزی اصفهان، موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۴. طرح جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوضه‌های آبخیز زاینده‌رود و اردستان، گزارش مطالعات تکمیلی آبهای سطحی حوضه‌های آبخیز زاینده‌رود و اردستان، صفحات ۱ الی ۷۰.

۲- اداره کشاورزی اصفهان، موسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۲. طرح جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی حوضه آبخیز شمالی رودخانه کارون، جلد سوم، گزارش مطالعات آبهای سطحی، صفحات ۱ الی ۴۹.

۳- چاوشی بروجنی، س. ۱۳۷۷. منطقه‌ای کردن برآورد دبی حداکثر سیلاب در مناطق خشک طبق روش هَیبرید. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. رشته بیابانزدائی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۴- خلیلی، ع. ۱۳۷۱. شناخت اقلیمی منطقه فریدونشهر، چادگان و داران. سازمان جهاد سازندگی اصفهان. وزارت جهاد سازندگی، صفحات ۱۰ الی ۳۰.

۵- کریمی، م. ۱۳۶۶. آب و هوای منطقه مرکزی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸۷ ص.

6- ANDREW, D. F. 1972. Plots of high-dimensional data. Biometrics, No. 28: 125-136.

7- BURN D. H. 1977. Catchment similarity for regional flood frequency analysis using seasonality measures. Journal of hydrology, No. 202: 212-230.

8- HAAN, C. T. 1977. Statistical methods in hydrology. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 378 pp.

9- MOSELY, M. P. 1981. Delimitation of New Zealand hydrologic regions. Journal of hydrology. No. 49: 173-192.

10- NATHAN, R. J. and T. A. McMAHON. 1990. Identification of homogeneous regions for the purposes of regionalization.

www.SID.ir

Archive of SID
Journal of hydrology. No. 121: 217-238.

11- WALPOLE, R. E. and R. H. MAYERS. 1978. Probability and Statistics for Engineers and Scientists. McMillan Publishing company, 580 p.

12- WILTSHIRE, S. E. 1985. Grouping basins for regional flood frequency analysis. Hydrological Sciences Journal. No. 30: 151-159.
www.SID.ir