Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

ص ۲۷۳-۲۶۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۱۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱

تعیین حوزه‌های آبخیز همگن جهت برآورد فرسایش و رسوب با استفاده از روش‌های مختلف تحلیل خوشه‌ای (مطالعه موردی: دامنه شمالی البرز)

❖ **نسیم آرمان؛** استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا بهبهان، ایران.

❖ **علی سلاجقه** *؛ استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

❖ **سادات فیض‌نیا؛** استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

❖ **حسن احمدی؛** استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.

❖ **جمال قدوسی؛** استادیار، گروه آبخیزداری دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

❖ **علی کیانی راد؛** استادیار، مؤسسه پژوهش‌های اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، ایران.

چکیده

شناسایی زیر حوزه‌های آبخیز همگن اولین گام ضروری تعمیم نتایج مطالعات محیطی می باشد. بدین منظور در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل عاملی (روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی) از بین ۲۱ متغیر مؤثر بر تولید رسوب در ۲۷ ایستگاه هیدرومتری البرز شمالی، متغیرهای طول‌مستطیل‌معادل، میزان‌حساسیت‌سنگ به فرسایش، بارش متوسط سالانه، جهت و تراکم زهکشی که درمجموع ۸۰/۷۲ درصد واریانس داده‌ها را توجیه می‌کنند، انتخاب شدند (KMO =۰/۵۱۶). سپس با استفاده از روش‌های مختلف تحلیل خوشه‌ای (سلسله‌مراتبی، دومرحله‌ای و میانگین K)، سه منطقه همگن به دست آمد. آنالیز تشخیص، صحت تحلیل خوشه‌ای در مناطق همگن را تائید نمود. از سوی دیگر بر اساس این پنج عامل، یک تابع متمایزکننده تعریف شد که مقادیر همبستگی کانونیک، کای‌اسکور و آماره ویلکس‌لامبدا نیز تایید کننده مجزا بودن این سه گروه منطقه همگن می‌باشند.

واژگان کلیدی: تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، همگن‌بندی، آنالیز تشخیص، فرسایش و رسوب.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۹۸۹۱۲۳۸۴۲۴۶۴+

Email: salajegh@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

امروزه روند افزایشی فرسایش خاک و تولید رسوب یکی از نگرانی‌های زیست‌محیطی اصلی کشور محسوب می‌شود. بنابراین به‌منظور اجرای برنامه‌های حفاظت و مهار فرسایش خاک و کاهش تولید رسوبات ضرورت دارد که حجم کل بار رسوبی و شدت فرسایش در آن‌ها ارزیابی و برآورد گردد که لازمه آن نیز شناسایی عوامل مؤثر بر فرسایش و تولید رسوب است. اما عدم وجود و یا کمبود بسیار زیاد آمار و اطلاعات در این زمینه امکان بررسی مناسب را برای محاسبه مقادیر فرسایش و رسوب غیرممکن ساخته است. ازجمله اقدامات مهم در رابطه با تعمیم اطلاعات در دسترس حوضه‌های دارای آمار به حوضه‌های بدون آمار، گروه‌بندی بر اساس همگنی حوضه‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه عملاً لحاظ‌کردن کلیه عوامل دخیل در همگنی حوضه‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد، بدین خاطر محققین مختلف برخی از عوامل مهم را به‌عنوان مبنای همگنی حوضه‌ها لحاظ نموده‌اند.

در یک تحقیق طی تحقیقی بر روی در حوزه‌های آبخیز شمال کشور با انتخاب پارامترهای مساحت، طول‌آبراهه‌اصلی، شیب متوسط وزنی، ارتفاع متوسط، تراکم‌زهکشی و بارندگی متوسط سالیانه مربوط به ۳۱ حوزه‌آبخیز ناحیه خزر شرقی و ۲۳ حوزه آبخیز خزر غربی، با روش خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی همگن‌بندی انجام گردید نمودند. در نهایت دو ناحیه فوق به چهار گروه همگن تقسیم‌بندی شدند[۱۰].

در پژوهشی دیگر همچنین در تحقیقی [۸] با استفاده از چهار عامل مساحت، بارش متوسط سالیانه، متوسط وزنی نفوذپذیری خیلی کم و شیب متوسط حوضه که ۳۶/۹۹ درصد از تغییرات داده‌های اصلی را توضیح می‌دهند، با تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای به روش واردز، دو منطقه همگن را بدست آوردند (KMO =۰/۶۲۹) .

بر اساس یک پژوهش در تحقیق [۵] با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی در ۱۲ حوزه‌آبخیز در سطح کشور، اقدام به تعیین مؤثرترین عامل‌ها شد. سپس بر پایه این عامل‌ها سه منطقه همگن با استفاده از تحلیل خوشه‌ای جداسازی گردید شد. نتایج نشانگر تأثیر برتر سه عامل شاخص خشکی دومارتن، شاخص پوشش‌گیاهی و درصد گستره سازندهای حساس به فرسایش در میزان تولید رسوب بوده است.

برای تعیین مناطق همگن بر اساس عوامل مساحت حوضه، تراکم آبراهه، شاخص بارندگی، طول آبراهه اصلی، شیب و عامل کمبود رطوبت خاک در ۱۶۸ حوضه مطالعاتی واقع در اسکاتلند تحقیقی صورت گرفته است که از روش تحلیل خوشه‌ای وارد استفاده نمودند و از بین پنج گروه همگن، چهار گروه قابل‌قبول و یک گروه قادر به توضیح تغییرات دبی نبوده است [۱].

در تحقیقی [۳] روش تحلیل خوشه‌ای را برای تقسیم‌بندی مناطق همگن به کار گرفتند. نتایج نشان داده که در گروه‌های همگن دارای ایستگاه هیدرومتری و یا فاقد ایستگاه می‌توان با دقت بیشتری جریان را به دست آورد.

به‌طورکلی همگن‌بندی زیر حوضه‌ها می‌تواند تعمیم نتایج مطالعات و بررسی‌ها در زمینهٔ استفاده از مدل‌های منطقه‌ای برآورد فرسایش و رسوب، اولویت‌بندی زیر حوضه‌ها، اولویت‌بندی متغیرهای تأثیرگذار در تولید فرسایش و رسوب با آزمون تجزیه‌وتحلیل عاملی و کاربرد راهکارهای اجرائی به‌منظور کاهش و یا کنترل آن در مناطق همگن را فراهم نماید.

ازآنجاکه استقرار دستگاه باران ساز جهت برآورد فرسایش و رسوب در ۲۷ حوزه آبخیز به علت وسعت منطقه، صرف هزینه و زمان‌بر بودن آن مقدور نیست، لذا هدف از آزمون همگن‌بندی، تعیین خوشه‌های همگن و انتخاب ایستگاه‌های معرف در هر خوشه می‌باشد. در این تحقیق، روش‌های مختلف خوشه‌بندی بررسی و بهترین روش به‌منظور تعیین ایستگاه‌های معرف استان‌های گیلان و مازندران جهت برآورد فرسایش و رسوب با دستگاه باران ساز انتخاب شد.

www.SID.ir

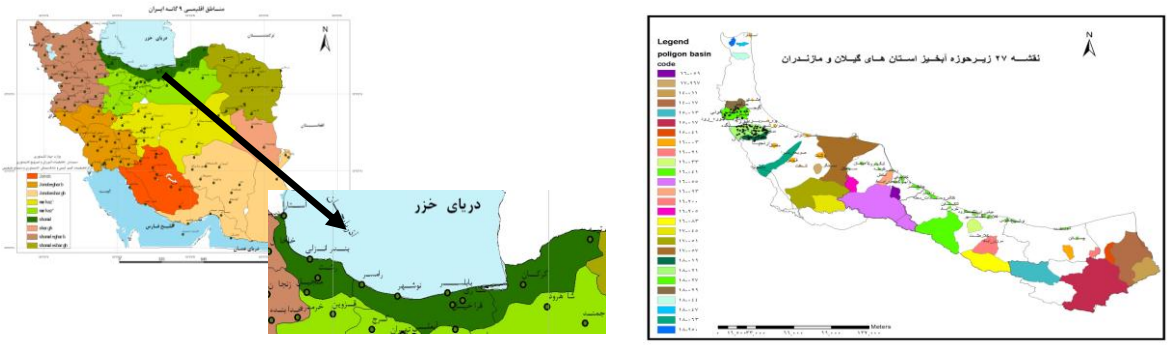
Archive of SID

۲. روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق آمار ایستگاه‌های رسوب‌سنجی و آب‌سنجی ۲۷ زیرحوزه‌آبخیز استان‌های گیلان و مازندران (جدول ۱) که دارای حداقل ۳۰ سال آمار می‌باشند استفاده می‌گردد (شکل ۱).

ویژگی‌های ۲۷ حوزه آبخیز البرز شمالی تا محل ایستگاه‌ها در جدول ۲ لیست شده است.

مراحل انجام پژوهش به شرح زیر می باشد.



شکل ۱. نقشه منطقه مطالعاتی (البرز شمالی)

جدول ۱. نام و مشخصات ایستگاه‌های استان‌های گیلان و مازندران

ردیف	ایستگاه	رودخانه	کد	طول	عرض	ارتفاع (متر)	مساحت (کیلومتر مربع)
۱	درازلات (طولولات)	پلرود	۱۶-۰۵۵	۵۰-۱۷	۳۶-۵۹	۱۲۰۰	۱۶۳۴
۲	مرات بر (سموش)	سموش	۱۶-۰۵۹	۵۰-۱۸	۳۶-۵۹	۱۲۰۰	۶۱
۳	کل چال	شلمانرود	۱۶-۰۹۳	۵۰-۱۷	۳۷-۰۳	۱۵۰	۱۳۵
٤	توتکي	شمرود	۱۶-۲۰۵	٤۹-۵۲	۳۷-۰٤	۱۸۰	۱۳۱
۵	توتکابن	توتکابن	۱۷-۰٤۵	٤۹-۳۱	۳۶-۵۳	۱۳۰	٤۵٤
۶	شهربیجار	زیلکي رود	۱۷-۰۵۱	٤۹-٤۰	۳۷-۰۱	٤۰	۲۳۳
۷	آستانه (سفیدرود)	سفیدرود	۱۷-۰۵۷	٤۹-۵۶	۳۷-۱۷	-۱۰	۵۷۸۷۰
۸	پونل	شفارود	۱۸-۰۲۱	٤۹-۰۵	۳۷-۳۲	۵۰	۳٤۹
۹	ماشین خانه	گرگانرود	۱۸-۰۲۹	٤۸-٤۸	۳۷-٤۸	۱۳۰	۳۷۸
۱۰	باش محله	لوندویل	۱۸-۰٤۷	٤۸-۵۱	۳۸-۲۰	-۱۹	۵۰
۱۱	کمادول	ماسوله رودخان	۱۸-۰۶۳	٤۹-۰۳	۳۷-۰۷	۲٤۰	۲۱۳
۱۲	بهارستان	بهارستان	۱۸-۹۵۰	٤۸-٤۲	۳۸-۲٤	۲۰۰	۳٤
۱۳	رودبارسرا	چاف رود	۱۸-۰۱۹	٤۹-۰۵	۳۷-۲۹	۱۳۵	۱۲۶
۱٤	لاکان	کوهرود	۱۷-۹۶۷	٤۹-۳٤	۳۷-۱۱	٤۰	۲۹
۱۵	قربان محله	لمیر	۱۸-۰٤٤	٤۸-۵۱	۳۸-۱۵	۵۰	۵۱
۱۶	خرجگیل (اسالم)	تاورود	۱۸-۰۲۷	٤۸-۵۳	۳۷-٤۱	۶۵	۲۷۹
۱۷	قران طالار	بابلرود	۱٤-۰۱۱	۵۲-٤۷	۳۶-۱۷	۱۵۰	٤۰۳
۱۸	بابل(کشتارگاه)	بابلرود	۱٤-۰۱۷	۵۲-۳۹	۳۶-۳۲	۰	۱٤۳۰
۱۹	بلده	نور	۱۵-۰۱۳	۵۱-٤۸	۳۶-۱۲	۱۹۰۰	۷۵٤
۲۰	تنگه لاویج_ آغوزکتا	لاویج	۱۶-۰۰۳	۵۲-۰۳	۳۶-۲٤	۵۰۰	۱۰٤
۲۱	پل ذغال	چالوس	۱۶-۰۲۱	۵۱-۲۰	۳۶-۳۰	۳۰۰	۱۵٤٤
۲۲	ماشالله آباد	کاظم رود	۱۶-۰۳۳	۵۱-۰۶	۳۶-٤۰	۷۰	۱۸۸
۲۳	بلیران	گرمرود	۱۵-۰٤۱	۵۲-۲۵	۳۶-۲۵	۳۰۰	۸۰
۲٤	اسکومحله	آلیش رود	۱۶-۲۰۰	۵۲-۱۸	۳۶-۲۳	۸۱	۸۱
۲۵	مرات بر(چشمه‌کیله)	چشمه کیله	۱۶-۰٤۱	۵۰-۵۰	۳۶-٤۵	۱۱۰	۷۶۸
۲۶	کره‌سنگ(۲۵ شهریور)	مراز	۱۵-۰۱۷	۵۲-۲۲	۳۶-۱۶	۲۲۰	٤۰۲۳
۲۷	معین دره (آبشار)	چالوس	۱۶-۰۸۳	۵۱-۱۵	۳۶-۲۰	۸۵۰	۵۷۹

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- ویژگی‌های حوزه‌های آبخیز تا محل ایستگاه‌های آبسنجی منتخب در البرز شمالی

کد	ایستگاه	رودخانه	مختصات جغرافیایی ۳۰ ساله متوسط بارش سالانه	مختصات جغرافیایی ۳۰ ساله رسوب متوسط سالانه	مختصات جغرافیایی ۳۰ ساله متوسط دبی آب سالانه	ارتفاع از سطح دریا	طول آبراهه های کل حوضه	محیط	ضریب فشردگی (گراولیوس)	ضریب فرم (هورتون)	ضریب کشیدگی (شوم)	ضریب گردی (میلر)	عرض متوسط حوضه	طول متوسط حوضه	اختلاف ارتفاع آب کیلومتر	طول حوضه تا کیلومتر	ارتفاع متوسط حوضه	شیب خالص شاخه اصلی %	شیب متوسط حوضه %	شاخص شدت فرسایش	مساحت حساسیت سنگ	فرسایش‌پذیری خاک شاخص شدت
۱۶۰۰۱۴	پلت	تلار	۴۱۹,۲۷	۲۶۸۷۷,۶۵	۵۹,۵۹	۱۴۰۰	۲۲۵,۲۴	۱۷۰,۰۴	۱,۲۱	۰,۳۷	۰,۱۴	۰,۵۰	۱۴,۶۵	۴۵,۱۴	۲,۴۱۸	۴۲,۲۴	۲۸۲۵,۷۰	۴۱,۴۵	۴۲,۸۶	۰,۰۰	۱,۰۰	۴۲,۰۰
۱۶۰۰۱۱	قره‌تاغار	بابلرود	۱۰۲۵,۲۲	۱۰۴۳۴۴,۴۳	۸۲,۴۳	۱۵۰۰	۱۰۰۱,۲۲	۱۶۸,۹۳	۱,۳۱	۰,۲۲	۰,۲۲	۰,۵۸	۱۱,۲۸	۳۰,۲۴	۱۱۱۷,۷۲	۳۴,۳۷	۶۹۰,۳۷	۶,۱۶	۶,۱۶	۰,۰۰	۳,۰۰	۷۳,۳۳
۱۶۰۰۱۷	کرسنگ	هراز	۶۳۲,۵۰	۲۷۶۷۲۸,۰۸۸	۳۴۶,۸۱	۲۲۰۰	۷۴۵,۰۳	۱۹۶,۲۸	۱,۴۲	۰,۲۱	۰,۱۱	۰,۴۱	۱۸,۸۲	۴۰,۴۳	۲۱۴۶,۸۸	۴۲,۲۷	۲۱۴۶,۸۸	۴۱,۰۲	۴۷,۸۷	۰,۰۰	۳,۰۰	۵۱,۳۳
۱۶۰۲۰۰	امشوره	الیکترود	۹۳۳,۳۳	۵۸۸۰,۷۳	۱۰,۳۷	۸۱	۱۶,۳۸	۱۷۲,۹۳	۱,۳۲	۰,۴۱	۰,۴۷	۰,۴۷	۱۵,۰۸	۲۶,۰۸	۱,۷۴۱	۲۷۲,۱۷	۲۱۴۶,۸۲	۱۴,۱۰	۱۱,۸۸	۰,۰۰	۲,۳۳	۷۰,۰۰
۱۶۰۱۰۴	سنگ‌بن‌دامشل	چالوس	۱۵۰,۰۰	۲۲۷۶۴۲,۶۰	۱۲,۸۶	۸۶۰	۱۶۲,۲۳	۱۷۳,۵۷	۱,۲۲	۰,۲۹	۰,۱۸	۰,۴۶	۱۱,۶۵	۲۶,۸۱	۳,۱۱۳	۲۲۳۱,۸۲	۲۲۱۶,۵۰	۴۱,۲۱	۱۲,۳۷	۰,۰۰	۲,۳۳	۷۵,۰۰
۱۶۰۱۰۳	کلاردشت-تنگ‌ایزو	کرج	۷۳۷,۳۱	۱۶۲۱۶,۱۷	۱۲,۸۶	۵۰۰	۲۲,۸۰	۱۸۸,۷۲	۱,۳۰	۰,۴۳	۰,۴۶	۰,۴۶	۵,۷۱	۱۷,۰۱	۲,۸۹۹	۱۵۰,۱۰	۱۶۳۷,۲۸	۵۰,۱۰	۱۱,۸۸	۰,۰۰	۲,۶۷	۷۵,۰۰
۱۶۰۱۰۱	نیلان	قزمرود	۸۰۰,۰۰	۷۶۸۱,۸۲	۱۶,۸۲	۳۰۰	۴۱,۷۳	۱۶۳,۱۷	۱,۳۹	۰,۳۱	۰,۲۱	۰,۳۸	۴,۶۱	۲۸,۷۱	۲۴۹,۲۲	۴۳,۲۲	۱۶۴۵,۰۰	۴۵,۲۲	۱۱,۸۸	۰,۰۰	۲,۶۷	۷۵,۰۰
۱۶۰۱۰۲	پلنگان	چالوس	۴۱۱,۳۱	۱۱۶۰۷۶۱,۷۲	۱۲۵,۱۴	۳۰۰	۲۵۰,۷۳	۱۶۶,۱۳	۱,۸۸	۰,۲۸	۰,۱۲	۰,۲۸	۶,۸۸	۴۶,۷۵	۴,۶۱	۱۶۴۵,۰۰	۱۶۴۵,۰۰	۴۵,۰۰	۱۲,۰۰	۰,۰۰	۲,۶۷	۷۵,۰۰
۱۶۰۱۰۷	نیلان(کندرگه)	بابلرود	۹۴۷,۶۰	۲۱۹۲۶۶۵,۸۲	۱۸۷,۱۲	۰	۳۱۵,۱۸	۱۶۶,۱۵	۱,۵۵	۰,۲۶	۰,۱۲	۰,۲۲	۱۴,۳۱	۷۶,۳۳	۱۵,۳۰	۱۰۱۱,۳۵	۲۱۸۵,۷۵	۹۴,۸۳	۱۶,۱۶	۰,۲۵	۲,۶۷	۷۰,۰۰
۱۶۰۱۴۴	ملاشاهید	بابلرود	۱۸۵۱,۱۵	۱۰۹۱۲۷,۷۸	۲۸,۲۱	۷۰	۲۲,۲۱	۱۷۸,۰۱	۱,۱۷	۰,۵۴	۰,۲۴	۰,۷۱	۶,۱۲	۱۶,۰۲	۲,۱۰۷	۴۱,۲۰	۱۶۴۵,۰۰	۴۵,۰۰	۲۰,۲۳	۰,۰۰	۳,۰۰	۶۸,۰۰
۱۶۰۱۰۱	هراز(چشمه‌بله)	هراز	۱۴۴۵,۷۸	۲۶۲۵۵۳,۰۵	۱۷۶,۵۹	۱۱۰	۲۶۰,۶۷	۱۷۵,۶۵	۱,۴۷	۰,۴۳	۰,۱۴	۰,۴۲	۱۲,۳۷	۴۲,۴۱	۱۵,۶۳	۲۱۸۵,۷۵	۲۱۸۵,۰۰	۴۲,۴۳	۹,۶۷	۰,۱۱	۴,۰۰	۵۱,۶۲
۱۶۰۱۰۵	تونلتن	تونلتن	۷۷۵,۲۷	۶۷۲۵,۸۳	۴۳,۲۷	۱۳۰۰	۱۳۶,۲۸	۱۸۶,۱۲	۱,۳۱	۰,۴۳	۰,۱۷	۰,۲۰	۱۲,۳۷	۳۲,۴۳	۱۵,۸۵	۱۸۵۱,۰۵	۱۸۵۱,۰۰	۳۲,۴۳	۹,۶۷	۰,۱۱	۴,۰۰	۵۱,۶۲
۱۶۰۱۰۶	هراجر(سفول)	سفرشن	۱۴۸۱,۱۳	۱۸۸۰,۳۱	۴۰,۷۳	۱۲۰۰	۴۳,۵۷	۱۸۰,۸۸	۱,۳۰	۰,۴۴	۰,۴۴	۰,۵۶	۱۷,۰۸	۱۹,۸۵	۲,۱۶۵	۱۸۱۸,۰۳	۱۸۱۸,۰۰	۱۲,۳۳	۱۲,۳۳	۰,۰۰	۲,۵۰	۸۲,۳۳
۱۶۰۱۰۵	هراجر(تلواردشت)	پلرود	۱۲۲۳۵,۰۰	۱۱۸۹۴۵,۲۱	۱۲۱,۱۳	۱۲۰۰	۵۳۹,۱۸	۱۷۷,۲۷	۱,۲۲	۰,۵۵	۰,۰۸	۰,۴۸	۱۲,۱۷	۴۴,۱۸	۵۳,۷۴	۱۸۱۸,۰۳	۱۸۱۸,۰۰	۴۷,۰۳	۵,۶۱	۰,۰۰	۲,۵۰	۸۲,۳۳
۱۶۰۱۰۱	شهرستک	تلار	۱۲۵۰,۰۱	۲۲۵۳۱,۳۱	۸۲,۲۸	۱۰	۱۴۴,۱۲	۱۷۲,۱۱	۱,۴۱	۰,۴۶	۰,۲۱	۰,۴۶	۱۱,۴۲	۱۱۷,۱۸	۳۷,۸۱	۶۷۵,۳۵	۲۵۸۰,۰۲	۴۶,۴۱	۷,۷۱	۰,۱۱	۳,۳۳	۱۰۱,۱۳
۱۶۰۱۰۳	تنکی	تلار	۱۰۴۵,۰۲	۱۹۲۸۱,۰۲	۴۰,۱۳	۱۸۰	۱۰۰,۱۲	۱۴۱,۶۱	۱,۳۱	۰,۲۸	۰,۱۱	۰,۴۵	۹,۴۷	۲۰,۶۲	۱,۶۴۱	۲۲۸,۳۱	۲۲۸,۰۰	۲۰,۱۲	۹,۱۱	۰,۱۱	۲,۵۰	۱۲۰,۰۰
۱۶۰۱۰۴	گچسل	شلمرود	۱۲۰۷,۹۲	۱۱۴۳۱,۶۱	۴۷,۸۸	۱۵۰	۵۳,۸۷	۱۵۰,۳۴	۱,۳۱	۰,۴۱	۰,۲۳	۰,۴۸	۹,۴۷	۱۶,۱۲	۱,۶۵۸	۲۲۸,۳۱	۲۲۸,۰۰	۱۸,۸۱	۹,۱۱	۰,۰۰	۲,۵۰	۱۲۰,۰۰
۱۶۰۱۰۷	لاکان	قره‌رود	۱۱۶۰,۰۰	۷۲۲۲۶۸۷,۴۲	۶,۷۷	۱۰	۷,۶۱	۱۷۷,۱۶	۱,۰۶	۰,۱۲	۰,۱۸	۰,۱۸	۱,۱۸	۰,۸۶	۱۱,۲۶	۱۲,۲۳۶۵	۱۲,۲۳۶۵	۱۲,۳۰	۴,۵۸	۰,۰۰	۲,۵۰	۱۲۰,۰۰
۱۶۰۱۴۴	غندلی	شلمرود	۴۲۷,۱۷	۴۲۲۶۷,۶۴	۵۳,۶۳	۲۱۰	۷۰,۰۳	۱۶۶,۱۶	۱,۸۱	۰,۲۰	۰,۱۱	۰,۳۷	۱۲,۸۶	۲۱۸,۱۳	۳۷,۸۷	۱۳۳,۷۶	۱۳۳,۷۶	۴۶,۲۸۶	۱۱,۴۶	۰,۰۰	۲,۶۷	۱۲۶,۳۳
۱۶۰۱۰۷	امشاه(سفرود)	سفیدرود	۱۲۴۱,۸۵	۱۱۶۸۳۱,۲۵	۱۱۶,۲۵	-۱۰	۱۱۵۸,۵۲	۱۹۷,۷۱	۲,۶۱	۰,۱۱	۰,۱۷	۰,۴۷	۱۲,۸۶	۲۱۸,۱۳	۴۵,۶۷	۱۰۱۰,۹۰	۱۰۱۰,۰۰	۴۶,۲۸۶	۱۱,۴۶	۰,۰۰	۲,۶۷	۱۲۶,۳۳
۱۶۰۱۰۲	زیدشرا	چالوس	۱۱۱۰,۰۰	۲۳۷۰۶,۳۹	۲۵,۲۲	۱۳۵	۴۲,۳۳	۱۶۵,۸۵	۱,۷۰	۰,۲۵	۰,۱۸	۰,۴۷	۶,۲۸	۳۷,۸۶	۲,۷۱۲	۴۰,۰۷	۱۲۴۸,۳۲	۴۶,۲۸۶	۱۱,۴۸	۰,۰۰	۳,۰۰	۱۱۰,۰۰
۱۶۰۱۰۱	پرک	شلمرود	۱۲۰۳,۰۳	۲۸۱۰۷۹,۹۶	۹۱,۷۳	۵۰	۷۹,۰۵	۱۶۱,۹۵	۱,۴۱	۰,۴۲	۰,۲۷	۰,۲۸	۶,۲۸	۳۷,۸۶	۲,۷۱۲	۴۰,۰۷	۱۲۴۸,۳۲	۴۶,۲۸۶	۱۲,۰۴	۰,۰۰	۳,۰۰	۱۱۱,۱۳
۱۶۰۱۰۲	خرم‌دشت(اسد)	قزمرود	۱۲۷۵,۱۷	۲۰۴۱۸۰,۰۱۷	۵۳,۸۵	۲۵۰	۸۷,۲۹	۱۹۱,۱۵	۱,۴۰	۰,۳۲	۰,۲۱	۰,۵۱	۸,۳۸	۴۲,۴۶	۲,۷۸۵	۱۴۰,۴۰	۱۹۴۱,۱۰	۴۲,۲۴۱	۱۳,۱۷	۰,۰۰	۳,۵۰	۸۸,۷۵
۱۶۰۱۰۶	ملاکوه‌تنگه	قزمرود	۱۰۷۲,۱۳	۱۷۰۴۳۲,۲۱	۷۶,۶۸	۱۳۰۰	۲۳,۱۶	۱۶۲,۳۹	۱,۳۰	۰,۱۶	۰,۱۵	۰,۵۸	۹,۵۳	۲۰,۴۳	۲,۷۱	۱۳۴,۷۱	۱۳۴,۷۱	۱۵,۱۶۱	۱۵,۱۷	۰,۰۰	۳,۵۰	۸۹,۲۷
۱۶۰۱۰۱	قزلجه	لیر	۱۱۴۰,۳۵	۵۶۱۷,۱۳	۲۰,۸۲	۵۰	۴۱,۰۵	۱۴۵,۸۹	۱,۲۱	۰,۳۵	۰,۲۶	۰,۴۱	۹,۰۲	۱۶,۰۲	۲,۰۹۸	۸۱۱,۰۷	۱۳۷۷,۷۱	۱۵,۱۶۱	۱۵,۱۳	۰,۰۰	۳,۰۰	۶۸,۰۰
۱۶۰۱۰۷	پلرجه	لتردشل	۱۲۲۹,۸۵	۷۲۲۱,۲۰	۱۱,۸۳	-۱۴	۷,۸۱	۱۴۵,۳۲	۱,۱۱	۰,۲۱	۰,۲۴	۰,۴۸	۲,۲۷	۱۱,۴۱	۱,۳۰۵	۳۷۲,۵۲	۱۰۹۶,۲۲	۱۱,۴۱	۴,۷۹	۰,۰۰	۳,۰۰	۱۲۰,۰۰
۱۶۰۱۰۵	بهارستان	بهارستان	۱۲۸۲,۲۱	۸۹۱۰,۰۸	۱۱,۱۸	۲۰۰	۱۱,۰۸	۱۸۷,۰۱	۱,۲۱	۰,۳۱	۰,۱۱	۰,۵۸	۲,۰۹	۸,۶۸	۶,۶۲	۸۱۴,۶۶	۱۰۳۴,۶۶	۴,۷۷۲۱	۱۴,۷۲	۰,۰۰	۳,۰۰	۹۲,۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

۱.۲. روش تجزیه‌وتحلیل عاملی

عمده‌ترین هدف استفاده از تحلیل عاملی، کاهش حجم داده‌ها و تعیین مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در شکل‌گیری پدیده‌هاست. قبل از تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای، به‌منظور کاهش متغیرهای موجود (۲۱ متغیر مؤثر در فرایند فرسایش و تولید رسوب) از روش تجزیه‌وتحلیل عاملی استفاده شد و تأثیرگذارترین متغیرها به ترتیب اولویت انتخاب و در فرایند تجزیه خوشه‌ای مورداستفاده قرار گرفتند.

در این روش، نخست برای پرهیز از تأثیر واحدهای اندازه‌گیری، متغیرهای مورد استفاده استاندارد گردیدند. برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی از ضریب KMO استفاده شد که مقدار آن همواره بین صفر و یک در نوسان است (درصورتی‌که مقدار KMO<۰/۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهند بود). سپس با توجه به مقدار ارزش ویژه[1] به‌دست‌آمده بر اساس روش مؤلفه‌های اصلی[2]، تمام عامل‌هایی که دارای ارزش ویژه بزرگ‌تر از یک بودند، به‌عنوان عامل‌های معنی‌دار انتخاب شدند. در گام بعدی، برای نشان دادن اهمیت نسبی هر عامل از نسبت واریانس منظور شده برای هر عامل چرخش شده (چرخش واریماکس[3]) استفاده شد. نهایتاً هر جا که متغیر، بیشترین مقدار مطلق بار عاملی را داشت و از نظر آماری نیز معنی‌دار بود، به‌عنوان متغیر تأثیرگذار انتخاب گردید.

۲.۲. روش تجزیه‌وتحلیل خوشه‌ای

در خوشه‌بندی مشاهدات هر گروه بیشترین شباهت و مشاهدات گروه‌های مختلف کمترین شباهت را باهم دارند. در این روش آن خصوصیاتی که با عوامل دیگر وابستگی دارند، نباید توأماً به‌عنوان خصوصیات متمایزکننده مورداستفاده قرار گیرند. ورود داده‌های خام، به‌خاطر اختلاف در مقیاس و تغییرپذیری دامنه داده‌ها، گروه‌های نادرستی را به وجود می‌آورند، بنابراین قبل از محاسبه فواصل افراد، داده‌ها استانداردشده و هم‌وزن گردیدند. فواصل بین افراد با استفاده از شاخص مربع فاصله اقلیدسی تعیین و درنهایت با استفاده از سه روش زیر، آزمون خوشه‌بندی انجام شد.

۱- آنالیز خوشه‌ای دومرحله‌ای[4] که قابلیت خوشه‌بندی بر اساس متغیرهای گسسته و پیوسته، انتخاب خودکار تعداد خوشه‌ها و قابلیت تحلیل فایل داده‌های بسیار بزرگ را دارد.

۲-آنالیز خوشه‌ای میانگینK[5] که محدود به متغیرهای قابل اندازه‌گیری بوده، مناسب برای کار با داده‌های بزرگ می‌باشد و امکان ذخیره‌سازی فاصله‌ها از مرکز خوشه را دارد.

۳-آنالیز خوشه‌ای سلسله مراتبی[6] که به خوشه‌های نهایی بر اساس میزان عمومیت آن‌ها ساختاری سلسله‌مراتبی، به‌صورت درختی (دندوگرام[7]) نسبت داده می‌شود. در اینجا از روش وارد[8] برای خوشه‌بندی استفاده شد.

۳. نتایج

۱.۳. خروجی‌های تحلیل عاملی

با توجه به جدول ۳ مقدار KMO>۰/۵ بوده، درنتیجه داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب خواهند بود. نتایج آزمون کرویت بارتلت نیز معنی‌دار است، به این مفهوم که فرض مخالف تأیید می‌شود، یعنی بین متغیرها همبستگی معنی‌دار وجود دارد. معنی‌دار بودن مربع کای نیز، بیانگر حداقل شرایط لازم برای اجرای تحلیل عاملی است.

[1] Eigen value
[2] PCA
[3] Varimax
[4] Two Step Cluster Analysis
[5] K-means Cluster Analysis
[6] Hierarchical Cluster Analysis
[7] Dendogram
[8] Ward

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. آماره KMO و نتایج آزمون کرویت بارتلت

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		۰/۵۱۶
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	۸۳۱/۴۰۰
	Df	۲۱۶
	Sig.	۰/۰۰۰

با توجه به ستون Rotation Sums of Squared Loadings مشاهده می‌شود پنج عامل قابلیت تبیین واریانس‌ها را دارند. این عوامل به ترتیب ۳۴/۷۷۲، ۱۶/۸۵۸، ۱۳/۴۷۷، ۸/۵۴۱۸ و ۷/۰۵۷ و در مجموع ۸۰/۷۲۴ درصد از واریانس را در بردارند.

جدول ۴. درصد واریانس و مقادیر ویژه عامل‌های مختلف

Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
۱	۹,۰۰۰	۳۷,۵۰۰	۳۷,۵۰۰	۹,۰۰۰	۳۷,۵۰۰	۳۷,۵۰۰	۸,۳۴۵	۳۴,۷۷۲	۳۴,۷۷۲
۲	۵,۳۱۲	۲۲,۱۳۲	۵۹,۶۳۲	۵,۳۱۲	۲۲,۱۳۲	۵۹,۶۳۲	۴,۰۴۶	۱۶,۸۵۸	۵۱,۶۳۰
۳	۲,۱۳۵	۸,۸۹۶	۶۸,۵۲۸	۲,۱۳۵	۸,۸۹۶	۶۸,۵۲۸	۳,۲۳۴	۱۳,۴۷۷	۶۵,۱۰۷
۴	۱,۶۳۹	۶,۸۲۷	۷۵,۳۵۵	۱,۶۳۹	۶,۸۲۷	۷۵,۳۵۵	۲,۰۵۰	۸,۵۴۱	۷۳,۶۴۸
۵	۱,۲۸۹	۵,۳۶۹	۸۰,۷۲۴	۱,۲۸۹	۵,۳۶۹	۸۰,۷۲۴	۱,۶۹۸	۷,۰۷۵	۸۰,۷۲۴
۶	.۹۶۸	۴,۰۳۴	۸۴,۷۵۸						
۷	.۸۲۲	۳,۴۲۶	۸۸,۱۸۵						
۸	.۷۰۹	۲,۹۵۵	۹۱,۱۴۰						
۹	.۵۶۷	۲,۳۶۴	۹۳,۵۰۴						
۱۰	.۴۳۵	۱,۸۱۳	۹۵,۳۱۸						
۱۱	.۳۵۵	۱,۴۷۹	۹۶,۷۹۶						
۱۲	.۲۳۳	.۹۶۹	۹۷,۷۶۵						
۱۳	.۱۹۴	.۸۰۸	۹۸,۵۷۴						
۱۴	.۱۰۵	.۴۳۶	۹۹,۰۱۰						
۱۵	.۰۸۸	.۳۶۵	۹۹,۳۷۵						
۱۶	.۰۵۳	.۲۲۱	۹۹,۵۹۶						
۱۷	.۰۴۹	.۲۰۴	۹۹,۸۰۰						
۱۸	.۰۲۰	.۰۸۳	۹۹,۸۸۳						
۱۹	.۰۱۵	.۰۶۴	۹۹,۹۴۷						
۲۰	.۰۰۸	.۰۳۱	۹۹,۹۷۸						
۲۱	.۰۰۲	.۰۰۹	۹۹,۹۸۸						
۲۲	.۰۰۱	.۰۰۶	۹۹,۹۹۳						
۲۳	.۰۰۱	.۰۰۵	۹۹,۹۹۸						
۲۴	.۰۰۱	.۰۰۲	۱۰۰,۰۰۰						

با توجه به جدول (۵) (ماتریس عاملی دوران یافته به روش واریماکس) در شناسایی زیر حوزه‌های آبخیز همگن با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل عاملی (روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی) از بین ۲۱ متغیر مؤثر بر تولید رسوب در ۲۷ ایستگاه هیدرومتری دامنه‌های البرز شمالی، پنج متغیر طول‌مستطیل‌معادل، میزان‌حساسیت‌سنگ به فرسایش، بارش متوسط سالانه، جهت و تراکم زهکشی که در مجموع ۸۰/۷۲ درصد واریانس داده‌ها را توجیه

www.SID.ir

Archive of SID

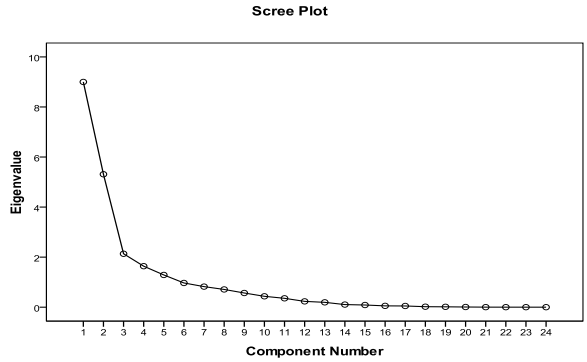
می‌کنند، انتخاب شدند. عامل شیب متوسط حوضه نیز در ستون دوم پس از متغیر میزان‌حساسیت‌سنگ به فرسایش در اولویت بعدی قرار می‌گیرد. شکل (۲) تغییرات مقادیر ویژه را در ارتباط با عامل‌ها نشان می‌دهد. این نمودار برای تعیین تعداد بهینه مؤلفه‌ها به کار می‌رود. با توجه به این نمودار مشاهده می‌شود که از عامل پنجم به بعد تغییرات مقدار ویژه کم می‌شود، پس می‌توان پنج عامل مذکور در جدول (۵) را به‌عنوان عوامل مهم که بیشترین نقش را در تبیین واریانس داده‌ها دارند، استخراج کرد.

جدول ۵. ماتریس عاملی دوران یافته

Rotated Component Matrixa

	Component				
	۱	۲	۳	٤	٥
متوسط بارش سالانه	-.۰٦۹	-.۲٥٥	.۸۰٥	.۳۲٦	-.۱٥۱
متوسط دبی رسوب سالانه	.۹۰٦	-.۱۷٤	.۱۱۱	.۰٤۳	.۰۰۷
متوسط دبی آب سالانه	.۸۸۰	-.۲۰٥	.۱٥٥	.۰۱٦	.۰۳۸
ارتفاع از سطح دریا	-.۰٦٤	.۳۹٤	-.۲۲۸	.۱۲۲	.٥۹۷
طول آبراهه های کل حوضه	.۹۳۳	-.۱۲۳	.۰۰٤	.۱٤۱	.۲۱۲
جهت	-.۰۷۸	.۰۹٤	-.۰۱٤	.۷۸۹	.۲٦۹
تراکم زهکشی	.۲۸۳	-.۳۸۹	.۱۹۲	.۰٦۰	.۷۱۸
ضریب فشردگی(گراولیوس)	.۸۷٥	-.۱۳٤	-.۰۳۹	-.۳۱٥	.۰۷۱
ضریب فرم حوضه (هورتون)	.۱۲٦	.٤۲۰	-.۲۲٤	.۲٥۸	.٥٥۷
ضریب کشیدگی حوضه (شیوم)	-.٦٦۰	-.۰٦٦	.۳۲۷	-.۳۲۸	-.۳٥۸
ضریب گردی (میلر)	-.۸۱٥	.۰۱٦	.۱۷۸	.۳۲۸	-.۰۲۳
عرض مستطیل معادل	.٦۲۹	.۲٦۸	-.۳٥۰	.٥٦۹	.۰۹۰
طول مستطیل معادل	.۹٦۸	-.۰٦۰	-.۰٦۲	.۰٦٦	.۱٥۱
طول حوزه به کیلومتر	.۹٤٦	-.۰۸۸	-.۱٦۲	.۱٦٥	-.۰۸۲
اختلاف ارتفاع KM	.۳۰۸	.٥۸٥	-.۲۳۸	.٥۱۲	-.۲٥٤
ارتفاع متوسط حوزه	.۰۳٥	.۸۲٥	-.۲٦٦	.۳٤۱	.۱۹۹
طول شاخه اصلی رودخانه	.۹۰٥	.۰۰۳	-.۱۹۲	.۲۰۱	-.۱۱۷
شیب متوسط حوزه ٪	-.۳۸۱	.۸۳۹	.۱۷٥	.۱٦۰	.۰۳٦
شیب خالص شاخه اصلی٪	-.٦۷۱	.۱۲۹	.٤۲٤	.۱۱٦	-.۰۱٥
شدت فرسایش	.۰۳۲	.۱۱۰	-.۸۰٦	.۱۰۲	-.۰٥۸
میزان حساسیت سنگ	-.۱٤۳	.۸٤٥	-.۱۲۷	-.۱۲۳	.۲۱۰
شاخص شدت فرسایش دهندگی	.۰۲۲	-.۳۰۹	.۷٤۳	-.۲۱۹	-.۰۸۸

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in ۷ iterations.



شکل ۲. نمودار اسکری‌گراف برای تعیین تعداد عامل‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

۲.۳. آنالیز تشخیص

پس از مشخص شدن گروه‌های همگن باید به دو مسئله اساسی توجه داشت. یکی اینکه آیا گروه‌های ایجادشده کاملاً مجزا از یکدیگر هستند؟ دیگر اینکه وضعیت حوضه‌ای که در تجزیه‌وتحلیل شرکت نکرده و یا حوضه فاقد آمار را چگونه می‌توان مشخص نمود که به کدام گروه تعلق دارد؟

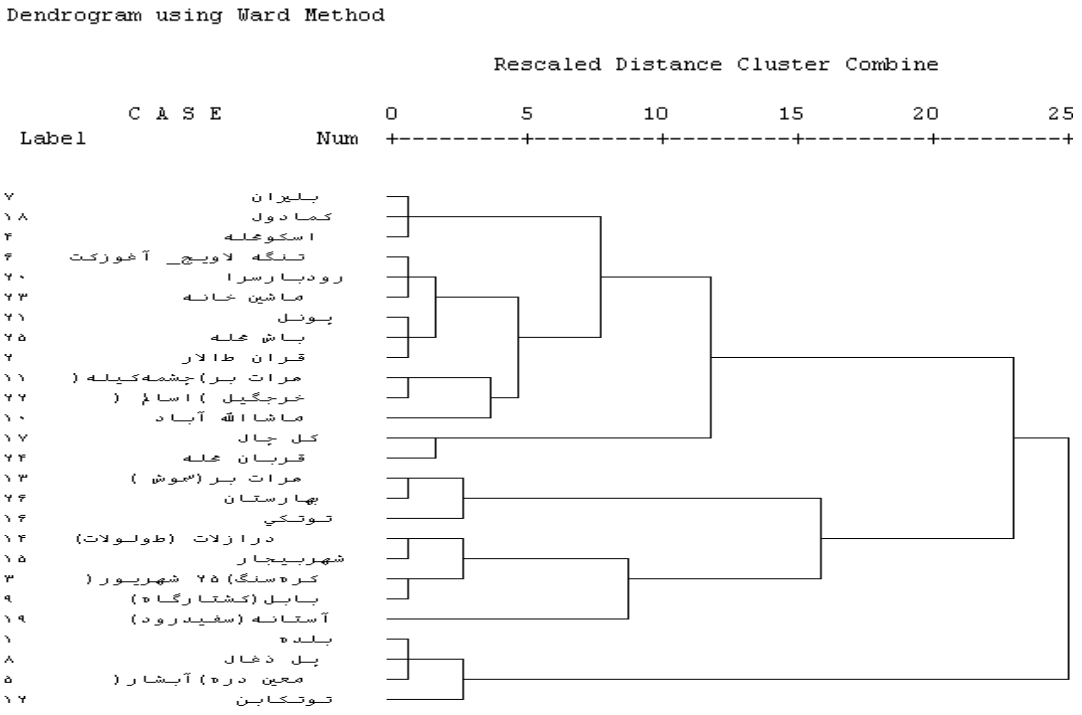
با انجام آنالیز تشخیص یک تابع یا مجموعه‌ای از توابع ساخته می‌شود برای K گروه، K-1 تابع تشخیص ساخته می‌شود. اولین تابع بهترین ترکیب خطی برای پیش‌بینی عضویت در گروه‌ها به‌دست می‌دهد. برای تعیین بهترین تابع از شاخص لامبدای ویلکس استفاده می‌شود. مقدار این شاخص بین صفر و یک متغیر است. هر چه مقدار برای یک تابع کوچک‌تر باشد، آن تابع تفکیک‌کنندهٔ خوبی است. ازآنجاکه توزیع این شاخص به کای اسکور شبیه است، ازاین‌رو از طریق این آماره نیز تعبیر می‌شود.

با توجه به جداول ۹،۱۰ و ۱۱ آنالیز تشخیص، صحت تحلیل خوشه‌ای در مناطق همگن را تائید می‌کند.

۳.۳. نتایج تحلیل خوشه‌ای به روش سلسله‌مراتبی

شکل ۳، دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی را نشان می‌دهد. تعداد مطلوب خوشه‌ها درروی نمودار دندروگرام جایی است که فاصله زیاد بین ادغام دو خوشه مشاهده می‌شود. از معادله ۱ برای تعیین تعداد خوشه استفاده می‌شود که در آن N، تعداد کل افراد است. با توجه به این معادله $\sqrt{\frac{27}{2}}$ برابر ۳/۶ می‌شود. در روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی ۲۷ ایستگاه در فاصله اقلیدسی ۲۳ در ۳ گروه همگن قرار گرفته‌اند.

$$\text{تعیین تعداد خوشه} \sqrt{\frac{N}{2}} \qquad (۱)$$



شکل ۳. دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی

www.SID.ir

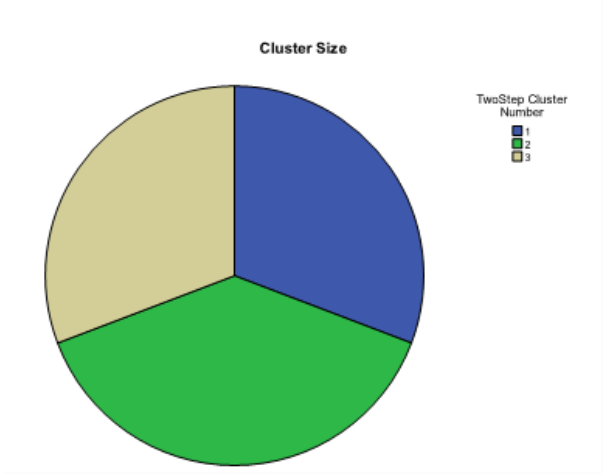
Archive of SID

۴.۳. نتایج تحلیل خوشه‌ای به روش دومرحله‌ای

جدول (۶) تعداد و درصد حضور ایستگاه‌ها را در خوشه‌های تعیین شده نشان می‌دهد. شکل (۴)، نمایی از اندازه خوشه‌ها با روش خوشه‌بندی دومرحله‌ای را نشان می‌دهد، ایستگاه‌ها در ۳ منطقه همگن جای گرفته‌اند که در جدول (۷) نام ایستگاه‌های مربوط به هر خوشه همگن ارائه شده است.

جدول ۶. توزیع ایستگاه‌ها در خوشه‌ها

Cluster Distribution				
		N	% of Combined	% of Total
Cluster	1	8	30.8%	29.6%
	2	10	38.5%	37.0%
	3	8	30.8%	29.6%
Combined		26	100.0%	96.3%
Excluded Cases		1		3.7%
Total		27		100.0%



شکل ۴. اندازه خوشه‌ها

جدول ۷. تعیین گروه‌های همگن به روش خوشه‌بندی دومرحله‌ای

ایستگاه	گروه همگن	ایستگاه	گروه همگن	ایستگاه	گروه همگن	ایستگاه	گروه همگن
بلده	۱	بلیران	۱	درازلات	۲	آستانه (سفیدرود)	۲
قران‌طالار	۳	پل‌ذغال	۱	شهربیجار	۳	رودبارسرا	۲
کره‌سنگ	۳	بابل (کشتارگاه)	۱	توتکی	۲	پونل	۳
اسکومحله	۱	ماشاالله‌آباد	۳	کل‌چال	۲	خرجگیل(اسالم)	۲
معین‌دره (آبشار)	۱	هراتبر (چشمه‌کیله)	۲	لاکان		ماشین‌خانه	۲
تنگه‌لاویج (آغوزکتی)	۱	توتکابن	۲	کمادول	۱	قربان‌محله	۳
بهارستان	۳	هرات‌بر (سموش)	۲	باش‌محله	۳		

www.SID.ir

Archive of SID

۵.۳. نتایج تحلیل خوشه‌ای به روش میانگین K

جدول (۸) عضویت خوشه‌هـا در روش میـانگین K را نشان می‌دهد.

جدول ۸. عضویت خوشه‌ها در روش میانگین K

ایستگاه	گروه همگن	ایستگاه	گروه همگن	ایستگاه	گروه همگن	ایستگاه	گروه همگن
بلده	۱	بلیران	۲	درازلات	۳	آستانه(سفیدرود)	۳
قران‌طالار	۲	پل‌ذغال	۱	شهربیجار	۳	رودبارسرا	۲
کره‌سنگ	۲	بابل(کشتارگاه)	۱	توتکی	۳	پونل	۳
اسکومحله	۱	ماشاالله‌آباد	۳	کل‌چال	۳	خرجگیل(اسالم)	۳
معین‌دره(آبشار)	۱	هراتبر (چشمه‌کیله)	۳	لاکان		ماشین‌خانه	۲
تنگه‌لاویج (آغوزکتی)	۲	توتکابن	۱	کمادول	۲	قربان‌محله	۳
بهارستان	۳	هراتبر (سموش)	۳	باش‌محله	۳		

جدول ۹. نتایج آنالیز تشخیص به روش تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی

مقادیر ویژه	عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	همبستگی کانونیکال
(روش سلسله مراتبی)	۱	۵/۵۸۴	۷۴	۷۴	۰/۹۲۱
	۲	۱/۹۶۶	۲۶	۱۰۰	۰/۸۱۴

	آزمون عوامل	ویلکس لامبدا	کای اسکور	درجه آزادی	سطح معناداری
ویلکس لامبدا	۱ بواسطه ۲	۰/۵۱	۶۲/۴۰۶	۱۰	۰/۰۰۰
	۲	۰/۳۳۷	۲۲/۸۲۹	۴	۰/۰۰۰

		تعداد خوشه‌های روش سلسله مراتبی	اعضای گروه پیش‌بینی شده			مجموع
			۱	۲	۳	
طبقه‌بندی نتایج	تعداد	۱	۱۳	۱	۰	۱۴
		۲	۰	۸	۰	۸
		۳	۰	۰	۴	۴
		گروه‌بندی نشده	۱	۰	۰	۱
۹۶/۲٪ درست طبقه‌بندی شده است 96.2% of original grouped cases Correctly classified.	واقعی %	۱	۹۲/۹	۷/۱	۰.	۱۰۰
		۲	۰	۱۰۰	۰.	۱۰۰
		۳	۰	۰	۱۰۰	۱۰۰
		گروه‌بندی نشده	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰. نتایج آنالیز تشخیص به روش تحلیل خوشه‌ای دومرحله‌ای

	عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	همبستگی کانونیکال
مقادیر ویژه (روش دومرحله‌ای)	۱	۱/۹۹۵	۹۴/۲	۹۴/۲	۰/۸۱۶
	۲	۰/۱۲۳	۵/۸	۱۰۰	۰/۳۳۱

	آزمون عوامل	ویلکس لامبدا	کای اسکور	درجه آزادی	سطح معناداری
ویلکس لامبد	۱ بواسطه ۲	۰/۲۹۷	۲۵/۴۷۲	۱۰	۰/۰۰۵
	۲	۰/۸۹۰	۲/۴۳۹	۴	۰/۶۵۶

		تعداد خوشه‌های روش دومرحله‌ای	اعضای گروه پیش‌بینی‌شده			مجموع
			۱	۲	۳	
طبقه بندی نتایج	تعداد	۱	۸	۰	۰	۸
		۲	۱	۷	۲	۱۰
۷۶/۹٪ درست طبقه بندی شده است		۳	۰	۳	۵	۸
76.9% of original grouped cases Correctly classified.		گروه‌بندی نشده	۰	۰	۱	۱
	٪	۱	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
		۲	۱۰	۷۰	۲۰	۱۰۰
		۳	۰	۳۷/۵	۶۲/۵	۱۰۰
		گروه‌بندی نشده	۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۱۱. نتایج آنالیز تشخیص به روش تحلیل خوشه‌ای میانگین K

	عامل	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	همبستگی کانونیکال
مقادیر ویژه (روش میانگین k)	۱	۹/۰۹۹	۹۴/۳	۹۴/۳	۰/۹۴۹
	۲	۰/۵۵۲	۵/۷	۱۰۰	۰/۵۹۶

	آزمون عوامل	ویلکس لامبدا	کای اسکور	درجه آزادی	سطح معناداری
ویلکس لامبدا	۱ بواسطه ۲	۰/۰۶۴	۵۷/۷۹۰	۱۰	۰/۰۰۰
	۲	۰/۶۴۴	۹/۲۳۰	۴	۰/۰۵۶

		تعداد خوشه های روش میانگین k	اعضای گروه پیش‌بینی‌شده			مجموع
			۱	۲	۳	
طبقه بندی نتایج	تعداد	۱	۶	۰	۰	۶
		۲	۰	۷	۰	۷
۹۶/۲٪ درست طبقه‌بندی‌شده است		۳	۰	۱	۱۲	۱۳
96.2% of original grouped cases Correctly classified.		گروه‌بندی نشده	۰	۱	۰	۱
	٪	۱	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
		۲	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰
		۳	۰	۷/۷	۹۲/۳	۱۰۰
		گروه‌بندی نشده	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل عاملی جهت تشخیص پارامترها و متغیرهای مستقل از میان ۲۱ متغیر مورد بررسی در ۲۷ ایستگاه هیدرومتری دامنه شمالی البرز به کمک نرم‌افزار SPSS حاکی از این است که پنج عامل طول مستطیل‌معادل، میزان‌حساسیت‌سنگ به فرسایش، بارش متوسط سالانه، جهت و تراکم زهکشی در مجموع ۸۰/۷۲ درصد واریانس داده‌ها را توجیه می‌کنند. سپس با استفاده از روش‌های مختلف تحلیل خوشه‌ای (سلسله‌مراتبی، دومرحله‌ای و میانگین K)، سه منطقه همگن به دست آمد. آنالیز تشخیص، صحت تحلیل خوشه‌ای در مناطق همگن را تائید نمود. یک تابع متمایزکننده تعریف شد که مقادیر همبستگی کانونیک، کای‌اسکور و آماره ویلکس لامبدا نیز نشان‌دهنده مجزا بودن این سه گروه همگن می‌باشند که این نتایج با نتایج تحقیقات [۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱] هم‌خوانی دارد.

با توجه به اینکه الگوریتم‌های زیادی برای تجزیه خوشه‌ای وجود دارند، ولی هیچ‌کدام از آن‌ها به‌عنوان بهترین روش پذیرفته نشده‌اند. الگوریتم‌های مختلف نتایج یکسانی را برای مجموعه معینی از داده‌ها به بار نمی‌آورد. معمولاً نظر پژوهشگر نقش مهمی در ارزیابی نتایج حاصل از هر روش خاص بازی می‌کند [۱۲]. در این مورد گفتن خوب‌ترین در زمینهٔ الگوریتم‌های خوشه‌بندی صحیح نیست، از مشکلات خوشه‌بندی به روش میانگین k این است که محدود به متغیرهای قابل اندازه‌گیری است. تعداد خوشه‌ها از ابتدا مشخص است، اما معمولاً در کاربردهای زیادی تعداد خوشه‌ها مشخص نمی‌باشد. جواب نهایی به انتخاب خوشه‌های اولیه بستگی دارد. در این روش روالی مشخص برای محاسبهٔ اولیهٔ مراکز خوشه‌ها وجود ندارد و اگر در تکراری از الگوریتم تعداد داده‌های متعلق به خوشه‌ای صفر شد، راهی برای تغییر و بهبود ادامهٔ روش وجود ندارد. با توجه به اینکه روش تحلیل خوشه‌ای دومرحله‌ای هم‌زمان با متغیرهای پیوسته و گسسته به‌خوبی کار می‌کند و می‌تواند فایل داده‌های بسیار بزرگ را تحلیل نماید، همچنین تعداد خوشه‌ها هم به‌صورت خودکار و هم مطابق با نظر پژوهشگر تعیین می‌گردد، اما امروزه از روش تجزیه خوشه‌ای سلسله‌مراتبی به دلیل وجود روش‌های مختلف خوشه‌بندی (نزدیک‌ترین همسایه، دورترین همسایه، خوشه‌بندی متمرکز، خوشه‌بندی میانه و روش واردز)، انتخاب خودکار و عدم دخالت پژوهشگر در تعداد خوشه‌ها و نمایش خروجی به‌صورت شاخه درختی بیشتر استفاده می‌شود و به‌عنوان پرکاربردترین روش تجزیه خوشه‌ای به کار می‌رود.

با توجه به هدف این تحقیق در برآورد فرسایش و رسوب، با در نظر گرفتن وسعت استان‌های گیلان و مازندران، صرف‌هزینه و زمان‌بر بودن استقرار باران ساز در کل منطقه، تعیین ایستگاه‌های معرف منطقه و بالطبع آن ضرورت انجام تجزیه‌وتحلیل عاملی برای اولویت‌بندی ورودی‌های آنالیز خوشه‌ای به‌منظور تعیین حوزه‌های آبخیز همگن لازم و ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به نتایج برآورد میزان رسوب و فرسایش در حوضه‌های معرف منطقه که از هر خوشه انتخاب می‌گردند، می‌توان نتایج را به حوضه‌های بدون آمار یا حوضه‌های دارای آمار ناقص تعمیم داد، چراکه حوضه‌های همگن انتخابی در هر خوشه، معرف کل حوضه‌های موجود در آن خوشه می‌باشند و درنهایت می‌توان سیاست‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های لازم را در زمینهٔ کاهش میزان فرسایش و تولید رسوب در سطح منطقه مورد مطالعه اتخاذ کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1] Acreman, M. C. and Sinclair, C. D. (1986). Classification of Drainage Basins According to Their Physical Characteristics for Flood Frequency Analysis in Scotland. *Journal of Hydrology*, 84, 365- 384.

[2] Biabanaki, M. and Eslamian,S. (2004). Cluster analysis for determination of the Hydrologic homogeneity, assessment with discriminant analysis and Andrew curves in Karkheh basin. *Agriculture Journal*, 6(2), 13-26.

[3] Burn D. H. and Goel, N.K. (2000). The Formation of Groups for Regional Floods Frequency Analysis. *Hydrological Sciences Journal*, 45, 97-112.

[4] Kaufman, H. and Kausseum, P.J. (1990). Finding groups in data an introduction to cluster analysis. *Jahn willey and Sons Inc*. DOI: 10.1002/9780470316801.

[5] Modarres, R., Feiznia, S., Nasri, M. and Najafi, A. (2010). Determination of Homogenous Regions Based on Some Effective Factors on Sediment Yield. Journal of Range and Watershed Management. *Iranian Journal of Natural Resources*, 63(2), 249-260.

[6] Nathan, R.J. and McMahon, T.A. (1990). Identification of homogenous regions for purposes of regionalization. *Journal of Hydrology*, 121, 217-238.

[7] Nosrati, K., Mohseni Saravi, M., and Mahdavi, M. (2004). Identification of Homogenous Regions for Low Flow Frequency Analysis. *Journal of Range and Watershed Management*, *Iranian Journal of Natural Resources*, 57(1), 45-58.

[8] Samiee, M., Mahdavi, M., Saghafian, B., and Mohseni Saravi, M. (2005). Determining effective factors on low flow regime using component analysis. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12(2), 118-127.

[9] Tasker, G.D. (1982). Comparing Methods of Hydrologic Regionalization. *Water Resources Bulletin*, 18(6), 965-970.

[10] Telvari, A. and Islami, A. (2005). Influence of Watershed basin homogeneity in *Regional flood frequency water and watershed journal*, 1(3), 39-48.

[11] Telvari, A. and Samiee, M., (2009). Homogeneous watershed using statistical analysis and efficient factor on flood in Fars province. *Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi)*, 85, 2-10.

[12] Zare Chahooki, M. A**.** (2010). *Data analysis in natural resources research using SPSS software*, first edition, university of Tehran press.

www.SID.ir