

پهنه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از روش‌های آماری و تعیین مناسب‌ترین روش تجربی

مهران لشنی زند*

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

بهروز پروانه

دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد واحد خرم‌آباد

فتانه بیرانوند

کارشناسی ارشد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد واحد خرم‌آباد

چکیده

شناخت زیر منطقه‌های همگن اقلیمی، یکی از نیازهای اولیه در برنامه ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین است و طبقه بندی اقلیم (یعنی شناسایی پهنه‌هایی که دارای آب و هوای یکسانی باشند) جهت دستیابی به توسعه همه جانبه در ابعاد مختلف زمانی- مکانی ضروری می‌باشد.

از این رو برای شناخت مناطق همگن اقلیمی استان لرستان از ۳۳۱ متغیر هواشناسی در دوره آماری ۱۳۷۸-۱۳۸۸ برای ۹ ایستگاه سینوپتیک پراکنده در سطح منطقه مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های بارش با استفاده از ۷ ایستگاه باران سنجی وزارت نیرو و ۲ ایستگاه باران سنجی سازمان هواشناسی با طول دوره آماری ۱۳۸۷-۱۳۵۷ مورد استفاده قرار گرفت. متغیرهای یادشده به کمک روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به ۸ مؤلفه کاهش و با استفاده از چرخش واریماکس چرخش داده شدند. از میان مؤلفه‌های بدست آمده با توجه به نمره‌ها و میزان واریانس، ۳ مؤلفه دما، رطوبت، بارش به عنوان مؤلفه‌های اصلی در تعیین اقلیم استان انتخاب شدند. سپس با بهره گیری از روش خوشه بندی سلسله مراتبی به شیوه اتصال کامل ایستگاه‌های مورد استفاده در این تجزیه و تحلیل بر مبنای مقادیر نمرات استاندارد آن‌ها در مؤلفه‌های بدست آمده گروه بندی و به این ترتیب استان لرستان به ۴ منطقه اقلیمی تقسیم شد. در آخر نقشه اقلیمی استان بر اساس درخت خوشه بندی در محیط GIS ترسیم شد. همچنین به منظور تعیین مناسب‌ترین روش طبقه بندی، استان لرستان با استفاده از روش‌های تجربی، طبقه بندی شد. نتیجه نشان داد اقلیم این استان با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی همخوانی بیشتری با واقعیت اقلیمی آن نسبت به روش‌های تجربی دارد.

واژگان کلیدی: تحلیل مؤلفه‌های اصلی، خوشه بندی، روش‌های تجربی، GIS، استان لرستان.

مقدمه

محیط زندگی بشر در هر قسمت از کره زمین در نتیجه پاره‌ای عوامل جغرافیایی به وجود می‌آید که هر یک به نوبه خود در شئون اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و بالاخره تمدن ساکنین آن محیط تأثیر دارد.

عوامل عمده‌ای که محیط زندگی انسان را به وجود می‌آورند عبارتند از موقعیت جغرافیایی وضع پستی و بلندی زمین، دوری یا نزدیکی دریا، جنس خاک و آب و هوا، در میان این عوامل پیوستگی خاصی وجود دارد چنانچه مطالعه و تحقیق درباره هر یک از آن‌ها بدون توجه به مابقی غیر مقدر و یا مشکل به نظر می‌آید.

تأثیر آب و هوا در زندگانی بشر به مراتب بیشتر از سایر عوامل جغرافیایی است زیرا نه تنها وجود نباتات و حیوانات بسته به آب و هوا است بلکه سلامت و ادامه حیات خود انسان رابطه نزدیکی با وضع اقلیمی محیط او دارد.

از جمله هدف‌های عمده جغرافیا، تفکیک مکان به واحدهای کمابیش مستقل از یکدیگر براساس یک یا چند معیار مفروض است. ناحیه بندی پدیده‌ها برحسب مکان، در جغرافیا سابقه‌ای بسیار طولانی دارد. هر ناحیه جغرافیایی قسمتی از سطح زمین است که از نظر پدیده‌ها و فرایندهای موجود در آن، تجانس درونی چشمگیری دارد. لزوم این ناحیه بندی، به خصوص در آب و هواشناسی، مشخص تر است و از این رو در این رشته گسترش بسیار یافته است. پهنه بندی‌های اقلیمی اغلب بر مبنای استفاده از متغیرهای مختلف اقلیمی صورت می‌گیرد تا به این وسیله نقش تمامی متغیرهای اقلیمی در تعیین اقلیم مناطق در نظر گرفته شود.

در تقسیم بندی آب و هوایی دو مسأله را باید مد نظر قرار داد: اول، تعیین معیارهای لازم جهت طبقه بندی و دوّم، تعیین مرز بین دو گروه یا ناحیه آب و هوایی. در طبقه بندی‌های گذشته، بیشتر از یک یا دو پارامتر آب و هوایی، مانند دما و بارش استفاده شده است. در صورتی که آب و هوا طبق تعریف، وضعیت کلی یک منطقه است که از اجتماع همه عناصر آب و هوایی حاصل می‌شود. استفاده از تمام عنصرهای آب و هوایی در دراز مدت و طبقه بندی آن‌ها به گروه‌ها یا تیپ‌های هوایی کار آسانی نبوده و با فقدان کامپیوتر، وقت زیادی را می‌گرفت. علت اصلی عدم گسترش طبقه بندی‌های آب و هوایی با استفاده از پارامترهای زیاد همین مسأله بود. بعد از جنگ جهانی دوم تغییرات عمده‌ای در علم جغرافیا اتفاق افتاد. اقلیم شناسان از طرفی متوجه عدم کارایی میانگین‌های آب و هوایی در موارد کاربردی شده، از طرف دیگر با روش‌های استفاده از کامپیوتر آشنا شدند. این عوامل سبب شد که آب و هوا شناسان میزان تشابه بین نقاط مختلف را به کمک کامپیوتر خیلی دقیق اندازه گیری و نتیجه را با استفاده از مدل‌های آماری متعدد، طبقه بندی کنند (کاویانی و علیجانی، ۱۳۸۰، ۳۵۰).

امروزه کاربرد روش‌های کمی در قلمرو تحلیل موضوعات و مسایل جغرافیایی بنا به ضرورت بسیار رایج گردیده است و نتایج به دست آمده از آن‌ها ارزش و کاربرد مطالعات جغرافیایی را بیش از پیش نمایان ساخته‌اند. از سوی دیگر با توجه به این که موضوعات و مسایل جغرافیایی دارای ابعاد وسیعی بوده و تحقیق پیرامون یک

موضوع جغرافیایی متضمن در نظر گرفتن متغیرها و عوامل متعددی است، امروزه در بسیاری از شاخه‌های تخصصی علم جغرافیا از روش‌های آماری چند متغیره استفاده می‌شود.

طبقه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از روش‌های آماری نیز به خوبی منعکس کننده یکی از کاربردهای مؤثر این روش‌ها می‌باشد. در این پژوهش از بیشتر متغیرهای اقلیمی ۹ ایستگاه سینوپتیک استان در یک دوره آماری ده ساله (۱۳۷۹-۱۳۸۸) برای همه عناصر و عنصر بارش از ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۶ با پایه مشترک استفاده شده است. طبق تعریف فرهنگ جدید جغرافیایی روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)^۱ و روش تحلیل عاملی (FA)^۲ دو نمونه از مهمترین روش‌های آماری چند متغیره محسوب می‌شوند. روش‌های آماری چند متغیره با داشتن قابلیت‌هایی چون امکان بکارگیری و استفاده از تعداد زیاد متغیرهای اقلیمی، امکان تلخیص و کاهش حجم زیاد داده‌ها، امکان استفاده از آخرین دستاوردهای علمی در زمینه نرم افزارهای آماری و تکنیک‌های نقشه کشی و از همه مهمتر انعطاف پذیری چشمگیر در نوع انتخاب متغیرها متناسب با اهداف متفاوت، می‌تواند به خوبی و به صورت کمی پهنه‌های اقلیمی مختلف را شناسایی و تفکیک کرده و جایگزین مناسبی برای روش‌های سنتی و ایستای گذشته باشد (خداقالی، ۱۳۸۴، ۳). پژوهشگرانی همچون سینگ^۳ (۱۹۹۹)، احمد و همکاران^۴ (۲۰۰۲)، برای منطقه بندی اقلیمی از روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی و خوشه بندی بهره گرفته‌اند. از این روش به منظور کاهش ابعاد متغیرها به طور گسترده‌ای در آب و هواشناسی استفاده می‌شود. برای انجام پردازش داده‌ها در روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌توان از ماتریس همپراش استفاده کرد. برای انتخاب تعداد مؤلفه‌های قابل استخراج از روش‌های مختلفی مانند نمودار غربالی^۵ آزمون نورث^۶ (نورث و همکاران، ۱۹۸۲، ۷۰۲) و غیره می‌توان استفاده کرد. در بسیاری از موارد تفسیر و تحلیل مؤلفه‌های انتخاب شده کمی دشوار است. از این رو به منظور ساده نمودن تفسیر، بیان و گزارش نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی توصیه می‌شود که مؤلفه‌های تعیین شده چرخش داده شوند. با توجه به هدف مطالعه می‌توان از دو شیوه چرخش مایل و عمودی برای چرخش مؤلفه‌ها استفاده کرد. روش چرخش عمودی به شیوه واریماکس به دلیل نداشتن وابستگی به شکل قلمرو و یا منطقه مورد مطالعه بیشتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (ریچمن^۷، ۱۹۸۱، ۱۱۴۸).

راموس^۸ (۲۰۰۱) به بررسی تغییر پذیری الگوی توزیع بارش در منطقه مدیترانه با روش‌های خوشه بندی پرداخته است. فیلیپ (۲۰۰۸) الگوهای روزانه دما و فشار را در سطح اروپا مورد مطالعه قرار داده است و بر اساس روش خوشه بندی این الگوها را به صورت ماهانه طبقه بندی کرده است.

-
- 1- Principal Component Analysis
 - 2- Factor Analysis
 - 3- Singh
 - 4- Ahmad et al
 - 5- Scree Plot
 - 6- North
 - 7- Richman
 - 8- Ramos

خوشحال و همکاران (۱۳۸۵) از گروه بندی خوشه‌ای در پهنه بندی زیست اقلیم انسانی اصفهان استفاده کرده است. در پژوهش فوق بهترین روش طبقه بندی زیست اقلیمی برای استان اصفهان روش گیونی تشخیص داده شده و بر اساس روش مذکور استان اصفهان به پنج منطقه زیست اقلیم انسانی مجزا طبقه بندی گردید. حسنوندیان (۱۳۸۷) اقلیم ایران را با استفاده از روش‌های آماری طبقه بندی کرده است.

ساکي (۱۳۸۷) تعیین حوضه‌های اقلیمی استان لرستان به منظور ارائه طرح‌های معماری مناسب و هماهنگ با اقلیم را موضوع پایان نامه کارشناسی ارشد قرار داده است. وی ابتدا حوضه‌های اقلیمی استان لرستان را مشخص کرده و سپس معماری همساز با اقلیم هر حوضه را بر اساس روش تحلیل عاملی و خوشه بندی تعیین کرده است. رضیئی و عزیزئی (۱۳۸۸) مناطق همگن بارشی در غرب ایران را تعیین کرده‌اند. در این پژوهش میانگین ۹ متغیر وابسته به بارش در دوره آماری ۲۰۰۰-۱۹۶۵ برای ۱۴۰ ایستگاه هواشناسی پراکنده در سطح منطقه محاسبه و مورد استفاده قرار گرفت. متغیرهای یاد شده به کمک روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (با ارایه R) به چهار مؤلفه کاهش و با استفاده از چرخش واریماکس چرخش داده شدند. سپس با بهره گیری از روش خوشه بندی سلسله مراتبی به شیوه وارد ایستگاه‌های مورد استفاده در این تجزیه و تحلیل بر مبنای مقادیر نمره‌های استاندارد در مؤلفه‌های بدست آمده گروه بندی و به این ترتیب غرب ایران به چهار زیر منطقه همگن بارشی تقسیم شد. تفکیک واحدهای همگون یکی از اقداماتی است که در امر برنامه ریزی و مدیریت نقش اساسی و بنیادی دارد. از کاربردهای مهم پهنه بندی اقلیمی کمک به برنامه ریزان در انجام پروژه‌ها و برنامه ریزی‌های کلان با توجه به نوع اقلیم و عناصر غالب، استقرار صنایع متناسب با شرایط اقلیمی، طراحی ساختمان‌ها، تهیه انرژی با استفاده از شرایط طبیعی منطقه، بهره وری بهینه از بخش‌های کشاورزی، برنامه ریزی در امر شهرسازی، توریسم و ... است. در این اهداف می‌توانیم به ضرورت‌های ذیل دست یابی پیدا کنیم :

- تهیه لایه‌های مختلف اطلاعات اقلیمی؛

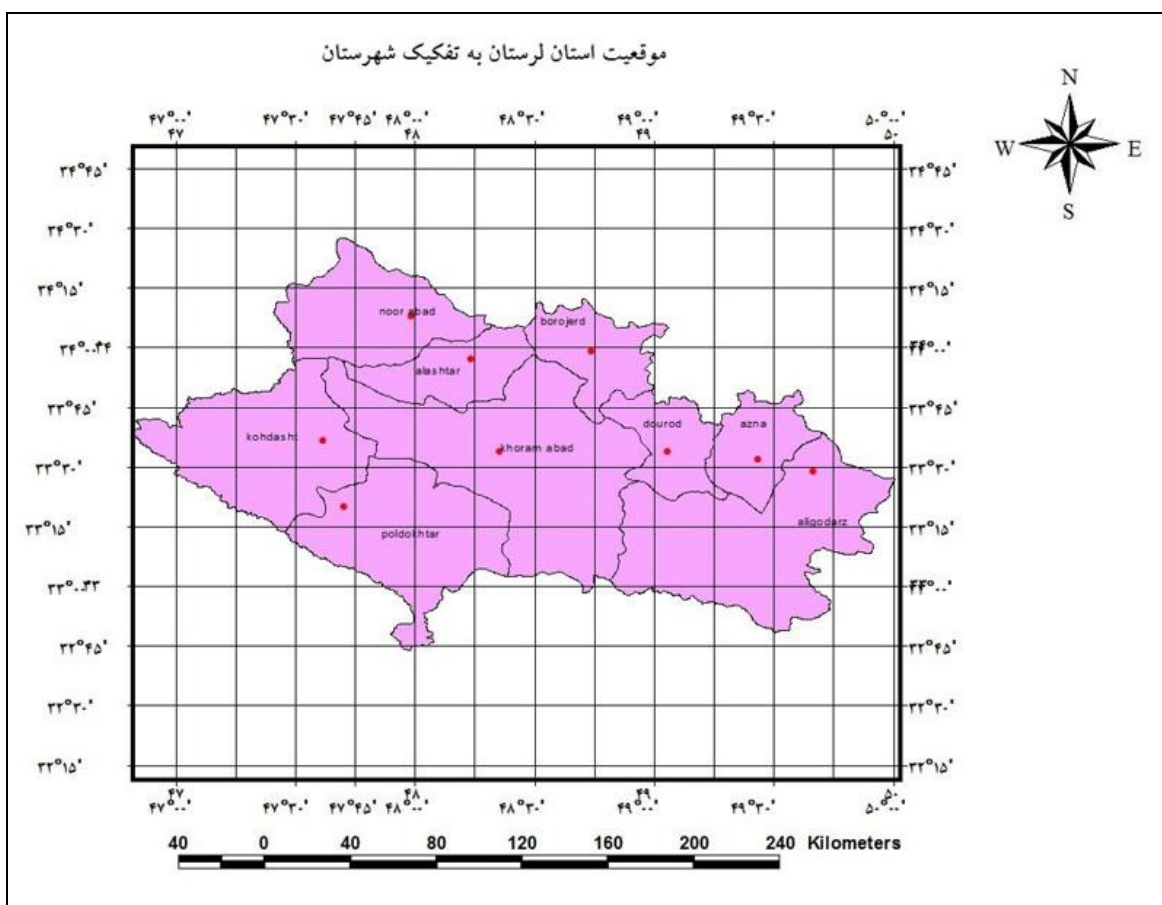
- طبقه بندی اقلیمی می‌تواند اطلاعات جامعی از ویژگی‌های اقلیمی، نیازها و محدودیت‌های هر یک از مناطق را نشان داده و به عنوان ابزاری سودمند در جهت حفظ، احیا و حمایت از توسعه مناطق کاربرد داشته باشد؛

- نشان دادن اطلاعات جامعی از ویژگی‌های اقلیمی، نیازها و محدودیت‌های هر یک از زیر منطقه‌ها به عنوان ابزاری سودمند در برنامه ریزی‌ها.

ویژگی‌های منطقه مطالعاتی

استان لرستان با مساحتی بالغ بر ۲۸۰۶۴ کیلومتر مربع ۸/۱ درصد از مساحت کل کشور را در ناحیه جنوب غرب ایران در بین سلسله جبال زاگرس با مختصات ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۱ دقیقه طول شرقی و ۳۲

درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا را در بر می گیرد. پست ترین نقطه استان با ارتفاع ۲۳۹ متر در جنوب استان و بلندترین قلّه آن اشترانکوه با ارتفاع ۴۰۸۰ متر از سطح دریا در میان رشته کوه زاگرس قرار گرفته است.



شکل ۱. موقعیت استان لرستان به تفکیک شهرستان در کشور ایران

مواد و روش ها

در پژوهش حاضر با استفاده از سالنامه های آماری سازمان هواشناسی کشور و وزارت نیرو داده های اقلیمی ایستگاه های سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران سنجی جهت ایجاد پایگاه اطلاعاتی جمع آوری گردید.

داده های بارش با استفاده از ۷ ایستگاه باران سنجی وزارت نیرو و ۲ ایستگاه باران سنجی سازمان هواشناسی با طول دوره آماری مشترک ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۷ مورد استفاده قرار گرفت. سایر عناصر از ۹ ایستگاه سینوپتیک استان لرستان با طول دوره آماری مشترک ۱۳۷۹-۱۳۸۸ استفاده شد (شکل ۴-۱). پس از بررسی و تایید صحت و سقم

داده‌ها تحت آزمون ران تست و تی استیودنت در محیط نرم افزار Spss ماتریسی به ابعاد ۹ * ۳۳۱ (عدد ۹ نمایانگر تعداد ایستگاه‌ها و عدد ۳۳۱ نشانگر تعداد متغیر یاد شده در ۱۲ ماه و متغیر سالانه می‌باشد) تهیه، که به تفکیک ماهانه، سالانه تهیه شد، این ماتریس از ۲۳ عنصر اقلیمی تشکیل شده است (جدول ۱).

جدول ۱: عناصر اقلیمی منتخب

| علامت اختصاری | نام عنصر آب و هوایی |
|---------------|------------------------------------|
| TMIN | میانگین درجه حرارت مینیمم |
| T MAX | میانگین درجه حرارت ماکزیمم |
| RT | اختلاف دمای ماکزیمم و مینیمم |
| T MEAN | میانگین معدل دمای روزانه |
| TRH | حداکثر مطلق |
| TRL | حداقل مطلق |
| DEW | معدل دمای نقطه شبنم |
| PP | درصد بارش نسبت به کل سال |
| RH MAX | معدل ماکزیمم رطوبت نسبی در صد |
| RH MIN | معدل مینیمم رطوبت نسبی در صد |
| RH3 | معدل رطوبت نسبی در ساعت ۳ در صد |
| RH9 | معدل رطوبت نسبی در ساعت ۹ در صد |
| RH15 | معدل رطوبت نسبی در ساعت ۱۵ در صد |
| F | تعداد روزهای یخبندان |
| P | کل بارندگی ماهانه |
| P MAX | حداکثر بارش ۲۴ ساعته |
| NPD | تعداد روزهای همراه با بارش |
| WP | سرعت باد غالب |
| CLO | تعداد روزهای با آسمان ابری |
| HSS | کل ساعات آفتابی |
| QFF | میانگین فشار تبدیل شده به سطح دریا |
| HSN | ارتفاع برف |
| EVA | معدل تبخیر |

به طور کلی متغیرهای اقلیمی در بین خود از همبستگی بالایی برخوردارند، این ویژگی امکان کاهش ابعاد ماتریس داده‌های اولیه را با اجرای آنالیز مؤلفه‌های اصلی مقدور می‌کند. همچنین به منظور تفسیر بهتر عامل‌ها از روش واری ماکس استفاده شد. روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی از داده‌های با حجم زیاد مجموعه ای از داده‌های

جدید تولید می‌کند که علاوه بر ویژگی‌های داده‌های اولیه برخی روابط درونی داده‌ها که قبلاً قابل مشاهده نبوده است را آشکار می‌کند (دانیل و همکاران، ۱۹۹۷).

وقتی هدف تعیین و تفکیک تشابه و تفاوت در یک مجموعه داده‌ها باشد بهترین روش استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای است. استفاده از تجزیه خوشه‌ای ارزشمند است چرا که اولاً این روش می‌تواند در پیدا کردن گروه‌های واقعی کمک کند ثانیاً در کاهش داده‌ها نیز مفید است.

روش‌های تجربی

در طبقه‌بندی اقلیمی استان لرستان با کمک سیستم‌های سنتی از روش‌های متداول در پهنه بندی اقلیمی استفاده شده است. برخی از این روش‌ها عبارتند از: روش کوپن که در آن دما و بارش و خصوصیات پراکنندگی عناصر یاد شده مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش بلور بر مبنای بارندگی سالیانه استوار است. روش آمبرژه میانگین بارندگی، میانگین حداکثر گرمترین ماه سال، میانگین حداقل سردترین ماه سال را مد نظر قرار می‌دهد. کریمی به سه شاخص گرما، سرما و رطوبت اهمیت داده و متذکر شده است که شاخص رطوبت وضعیت خشکی، شاخص گرما وضعیت گرمایی را در ماه‌های گرم سال و شاخص سرما شدت سرما را در زمستان تعیین می‌کند. روش ایوانف با مقایسه بارش و تبخیر ضریب رطوبتی را محاسبه می‌کند.

نتایج

پس از وارد کردن داده‌ها، در محیط Spss و تشکیل ماتریس همبستگی^۱، داده‌های مورد نظر آنالیز شدند. متغیرهای یاد شده به کمک روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (با ارایه R) به هشت مؤلفه کاهش و با استفاده از چرخش واری ماکس چرخش داده شدند. جدول (۲) در صد تغییرات تبیین شده مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲: مقادیر ویژه و درصد واریانس توجیه شده در آنالیز مؤلفه‌های اصلی

| مؤلفه اصلی | مجموع بارهای عاملی | درصد واریانس | درصد واریانس تجمعی |
|------------|--------------------|--------------|--------------------|
| ۱ | ۱۰۲,۹۷ | ۳۶,۶۲ | ۳۶,۶۲ |
| ۲ | ۷۰,۹۴ | ۲۳,۹۸ | ۶۰,۶۰ |
| ۳ | ۵۳,۰۸ | ۱۲,۷۴ | ۷۳,۳۵ |
| ۴ | ۳۴,۶۷ | ۸,۸۶ | ۸۲,۲۲ |
| ۵ | ۲۶,۱۱ | ۶,۴۸ | ۸۸,۷۱ |
| ۶ | ۱۶,۷۴ | ۵,۰۶ | ۹۳,۷۷ |
| ۷ | ۱۶,۱ | ۳,۴۸ | ۹۷,۲۶ |
| ۸ | ۱۲,۲۶ | ۲,۷۴ | ۱۰۰ |

1- Correlation Matrix

به طوری که ملاحظه می‌شود تکنیک تحلیل مؤلفه‌های مبنا سبب شد که ماتریس پارامترهای اقلیمی، بعد از انجام تحلیل و دوران عامل‌ها^۱، به ۸ عامل با مقادیر ویژه بیش از یک تقلیل یابد. در مجموع این ۸ عامل با استناد به درصد واریانس و مقادیر ویژه و نحوه ارتباط این عوامل با هم ۱۰۰ درصد از رفتار اقلیمی سالانه استان لرستان را توضیح می‌دهند. درصد واریانس^۲ هر یک از عوامل به ترتیب عبارتند از: ۳۶,۶۲، ۲۳,۹۸، ۱۲,۷۴ حدود ۲۶,۶۲ درصد باقی مانده از واریانس کل سهم عوامل چهارم تا هشتم می‌باشد. که به دلیل تأثیر و نقش بسیار ضعیفی که در پهنه بندی استان دارند به عنوان عوامل تأثیرگذار ذکر نشده‌اند.

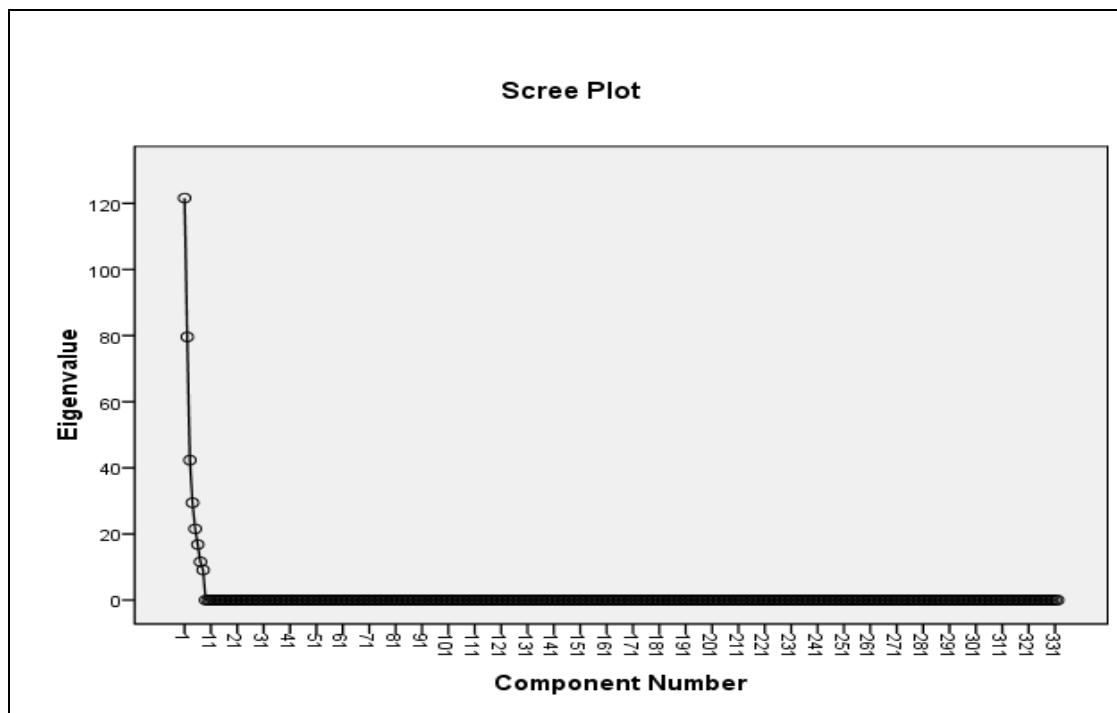
به منظور اطمینان از تعداد عوامل استخراجی از آزمون صخره‌ای نیز استفاده شد (شکل ۲). این شکل نشان می‌دهد که عامل اول نسبت به عامل دوم بیشترین شیب را دارد. سپس شیب کمتر شده و از عامل هشتم به بعد تقریباً افقی می‌شود. با توجه به شناخت اقلیم منطقه و جدول ماتریس بار عاملی^۳ عامل اولیه بیشترین تأثیر را در تعیین اقلیم استان دارند و برای تجزیه و تحلیل های بعدی استفاده شد.

نتایج بررسی ضرایب عامل مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که متغیرها به طور متفاوت در مؤلفه‌ها بارگذاری شده‌اند. ولی در عین حال این پرسش مطرح می‌شود که آیا روش تحلیلی بکار رفته توانسته است کلیه متغیرها را در این طبقه بندی بگنجانند؟ اگر جواب مثبت است کدام متغیرها بیش از بقیه در طبقه بندی تأثیر گذار بوده‌اند؟ یافته‌های پژوهش حاضر پاسخ این سؤالات را به خوبی فراهم کرده است. با توجه به جدول ماتریس بار عاملی و ماتریس امتیازات عاملی مشخص می‌شود که اقلیم منطقه حاصل تعامل ۳ عامل مختلف می‌باشد. این عوامل با مقادیر ویژه بیش از یک حدود ۷۳/۳۵ درصد از پراش کل را توجیه می‌کنند. از میان متغیرهای مورد مطالعه، پارامترهای مربوط به دما بیشترین درصد واریانس کل را به خود اختصاص داده است، بنابراین اولین متغیر زمینه‌ای و مهمترین مؤلفه با عنوان عامل حرارت تعیین گردید. این یافته گویای آن است که عامل حرارت نقش مهمی در تعیین مرز بندی نواحی اقلیمی استان لرستان دارد. رطوبت دومین عامل مهمی است که در این طبقه بندی مؤثر بوده است. این مؤلفه به تنهایی ۲۳/۹۸ درصد از واریانس کل را بیان می‌کند. مؤلفه فوق طبق جدول ماتریس دوران یافته با متغیرهای همانند میانگین حداکثر رطوبت نسبی، میانگین حداقل رطوبت نسبی که اثر رطوبت را تقویت می‌کنند، رابطه مثبت داشته و با متغیرهایی که آنرا تضعیف می‌کنند، همبستگی منفی دارد. به همین جهت مؤلفه فوق بنام مؤلفه رطوبت نامگذاری گردید. بارش سومین متغیر در این طبقه بندی می‌باشد. مؤلفه فوق با متغیرهای حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته، تعداد روزهای همراه با بارش، بارندگی ماهیانه، ارتفاع برف که اثر بارش را تقویت می‌کنند، رابطه مثبت داشته و با پارامترهایی دمایی که اثر آنرا تضعیف می‌کنند، همبستگی منفی دارد. سایر متغیرها اگر چه درصدهای کمتری از واریانس را به خود اختصاص داده‌اند اما کماکان تأثیر آن‌ها به خوبی در

2- Rotated Factor

3. Variance

ضرایب عامل منعکس شده است. نتایج بدست آمده از تحلیل مؤلفه‌های مبنا با اصول و قوانین هواشناسی و اقلیم شناسی انطباق کامل دارد.



شکل ۲: نمودار صخره ای مؤلفه های ماهانه و سالانه استان لرستان

نتایج طبقه بندی

با توجه به آن که میزان همبستگی یافته‌ها و ارتباط درونی متغیرها چنان که در حول یک مؤلفه تجمع پیدا کنند، به صورت ارتباط مثبت و بالعکس به صورت ارتباط منفی متجلی می‌گردد، لذا بر این اساس نیز می‌توان مؤلفه‌ها را نامگذاری نمود. مؤلفه‌هایی که در این راستا استخراج شدند عبارتند از :

الف) مؤلفه حرارتی

این مؤلفه با توزیع ۳۶,۶۲ در صد از کل واریانس مهمترین مؤلفه اقلیمی سالانه استان لرستان است. مؤلفه فوق با متغیرهای زیرکه اثر تقویت کننده بر آن دارند همبستگی مثبت و با متغیرهای بارش که اثر تضعیف کنندگی دارند، رابطه منفی دارد.

- میانگین تبخیر؛
- میانگین متوسط روزانه درجه حرارت؛
- میانگین حداقل درجه حرارت؛
- میانگین حداکثر درجه حرارت؛
- حداقل مطلق؛
- حداکثر مطلق.

با توجه به همبستگی این مؤلفه با متغیرهای دما مشخص می‌شود که این مؤلفه حرارتی است. اما بیشترین همبستگی‌ها مربوط به میانگین متوسط روزانه درجه حرارت می‌باشد. همچنین همبستگی مثبت با تبخیر و تعرق و همبستگی منفی با تعداد روزهای یخبندان نشان می‌دهد.

ب) مؤلفه رطوبت

این مؤلفه نیز به تنهایی ۲۳,۹۸ درصد از واریانس کل را بیان می‌کند. مؤلفه فوق با متغیرهای زیر که اثر رطوبت را تقویت می‌کنند، رابطه مثبت داشته و با متغیرهایی که آن را تضعیف می‌کنند، همبستگی منفی دارد. به همین جهت به نام مؤلفه رطوبت نامگذاری شد.

- میانگین حداکثر رطوبت نسبی؛
- میانگین حداقل رطوبت نسبی؛
- میانگین رطوبت نسبی (درصد) ساعت ۳؛
- میانگین رطوبت نسبی (درصد) ساعت ۹؛
- میانگین رطوبت نسبی (درصد) ساعت ۵.

با توجه به همبستگی این مؤلفه با متغیرهای رطوبت مشخص می‌شود که این مؤلفه رطوبتی است و بیشترین همبستگی‌ها مربوط به میانگین حداکثر رطوبت نسبی می‌باشد.

ج) مؤلفه بارش

این مؤلفه ۱۲,۷۴ درصد از کل واریانس را بیان می‌کند. بررسی مقادیر بار مؤلفه‌ها نشان می‌دهد که مؤلفه فوق با متغیرهای زیر که اثر بارش را تقویت می‌کنند، رابطه مثبت داشته و با پارامترهایی دمایی که اثر آن را تضعیف می‌کنند، همبستگی منفی دارد.

- حداکثر بارش ۲۴ ساعته؛
- بارندگی ماهانه؛
- تعداد روزهای همراه با بارش؛
- ارتفاع برف؛

- تعداد روزهای با آسمان ابری؛
 - درصد بارش ماهانه به کل سال.

با توجه به همبستگی این مؤلفه با متغیرهای بارندگی مشخص می شود که این مؤلفه بارشی است و بیشترین همبستگی ها مربوط به بارندگی ماهانه می باشد.

پس از مشخص شدن مؤلفه های شاخص در تعیین اقلیم استان لرستان، با استفاده از عناصر اقلیمی به صورت علمی و استنتاجی، استان پهنه بندی شد. این کار با استفاده از روش های مختلف فاصله ای دسته عناصر اقلیمی که قبلاً با تحلیل مؤلفه های اصلی تعداد آن ها کاهش یافته بود، به انجام رسید.

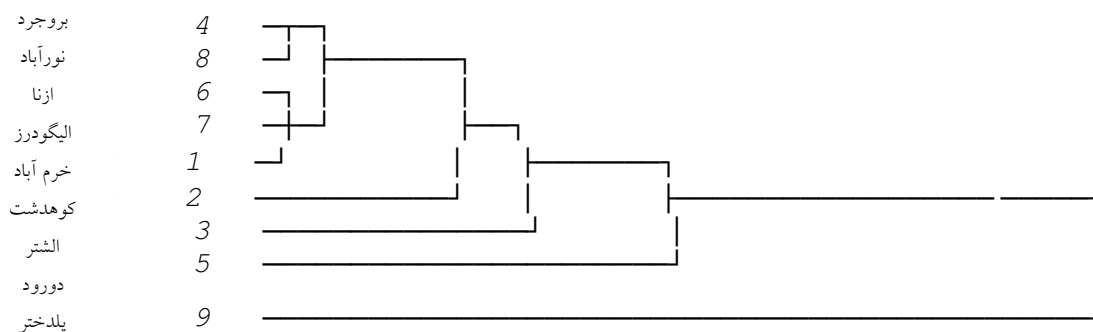
پس از آن با استفاده از روش های مختلف خوشه بندی، نمودارهای درختی متفاوتی ترسیم گردید. با بررسی نمودارهای حاصل مشخص شد هر کدام دارای معایب و محاسنی هستند به عنوان مثال در روش وارد کوهدشت که بارزترین ویژگی های اقلیمی آن میانگین بارندگی ۴۵۰ میلی متر، رطوبت ۴۰٫۹۴ درصد، دما ۱۵٫۸۲ درجه سانتی گراد می باشد. به عنوان هم خوشه، خوشه اصلی بروجرد و نور آباد که ویژگی بارز آن ها میانگین بارش ۵۰۰ میلی متر تا ۶۵۰ میلی متر، حداقل دمای بروجرد ۲۱- و نور آباد ۲۴- است نمایش داده شده است.

در روش فاصله ساده، کوهدشت به عنوان اقلیم جانبی با بروجرد و نورآباد هم خوشه است و الیگودرز که ویژگی بارز آن پایین بودن میانگین دمای سالانه، تفاوت دمای شب و روز و اقلیمی تقریباً مشابه خوشه اصلی دارد به عنوان اقلیم جانبی کوهدشت نمایش داده شده است. با در نظر گرفتن نتایج حاصل از ترسیم نمودارهای درختی و شناختی که از اقلیم منطقه وجود دارد و شباهت های اقلیمی مناطق قرار گرفته در یک خوشه مشخص شد که روش فاصله کامل با واقعیت اقلیمی استان لرستان تطابق بیشتری دارد. شکل های ۲ تا ۴ نمودارهای درختی اقلیم استان لرستان را نشان می دهند.

Rescaled Distance Cluster Combine

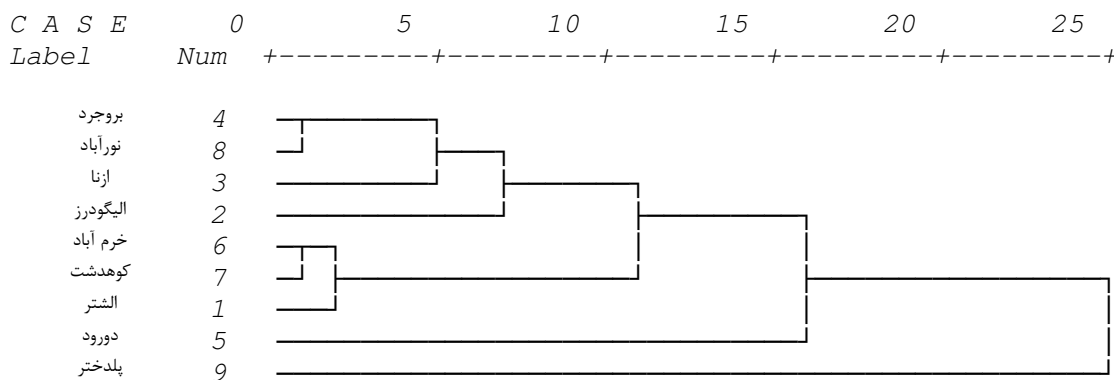
CASE 0 5 10 15 20 25

Label Num +-----+-----+-----+-----+-----+



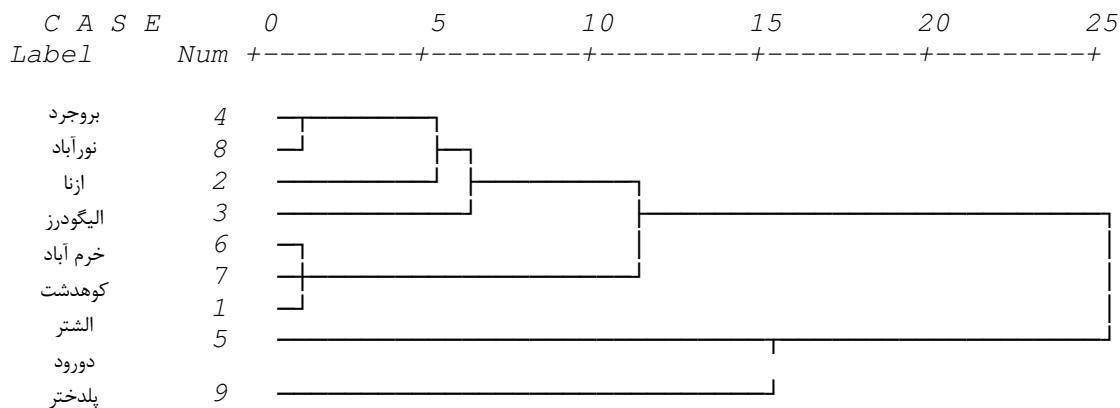
شکل ۲. نمودار درخت گروه بندی اقلیمی بر اساس روش فاصله ساده (نزدیکترین همسایگی)

Rescaled Distance Cluster Combine



شکل ۳. نمودار درخت گروه بندی اقلیمی استان لرستان بر اساس روش فاصله کامل (دورترین همسایگی)

Rescaled Distance Cluster Combine



شکل ۴: نمودار درخت گروه بندی اقلیمی استان لرستان بر اساس روش وارد

بحث و نتیجه گیری

در تحلیل مؤلفه های اصلی پارامترهای اقلیمی منتخب به طور همزمان و در ارتباط با هم در قالب نرم افزار قوی آماری Spss مورد پردازش قرار گرفت. در پژوهش حاضر مشخص شد که تحلیل مؤلفه های اصلی ابزاری سودمند برای شناسایی مناطق اقلیمی استان لرستان است. نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه های اصلی بر روی ۲۳ متغیر اقلیمی سالانه و ماهانه استان لرستان نشان داد که ۳ مؤلفه در ایجاد شرایط اقلیمی سالانه و ماهانه نقش اساسی دارند. این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: دما، رطوبت، بارش. بر این اساس اقلیم لرستان با استفاده از

روش فاصله کامل خوشه بندی و در نهایت در محیط نرم افزار ARC\GIS پهنه بندی شد. روش خوشه بندی مورد استفاده در این پژوهش با نتایج تحقیقات اقلیم شناسانی همچون غیور و منتظری (۱۳۸۳)، گرامی مطلق و شبانکاری (۱۳۸۵) مغایرت دارد زیرا آن‌ها روش وارد را به عنوان مناسبترین روش خوشه بندی ذکر کرده‌اند. حسونندیان (۱۳۸۷) ۲ روش وارد و فاصله کامل را بعنوان روش‌های مناسب طبقه بندی اقلیمی ایران معرفی کرده است. اما در این پژوهش با در نظر گرفتن نتایج حاصل از ترسیم نمودارهای درختی و شناختی که از اقلیم منطقه وجود دارد و شباهت‌های اقلیمی مناطق قرار گرفته در یک خوشه مشخص شد که روش فاصله کامل با واقعیت اقلیمی استان لرستان تطابق بیشتری دارد و بر همین اساس اقلیم استان لرستان شامل ۴ منطقه اقلیمی است. در حالی که روش وارد طبقه بندی اقلیمی مناسبی را نشان نمی‌دهد و انطباق چندانی با شرایط اقلیمی استان لرستان ندارد. این خوشه‌ها به صورت قرار دادی و شناخت از مناطق اقلیمی استان نامگذاری شدند.

نتایج بدست آمده از طبقه بندی اقلیمی استان لرستان در این پژوهش با نتایج تحقیقات ساکی (۱۳۸۷) مغایرت دارد. در پژوهش فوق الذکر از ۱۸ مؤلفه اقلیمی سالانه و ماهانه استان لرستان استفاده شده است و در نهایت ۶ عامل اصلی به عنوان عامل تعیین اقلیم معرفی شده و با استفاده از روش خوشه بندی ۵ منطقه اقلیمی تعیین شده است. در نامگذاری مناطق اقلیمی، اقلیم نیمه مرطوب ذکر نشده و تمام ۵ منطقه بعنوان اقلیم نیمه خشک یا نیمه معتدل بیان شده‌اند. این در حالی است که در تحقیق حاضر علاوه بر مؤلفه‌های ماهانه و سالانه، مؤلفه‌های روزانه نیز مدنظر قرار گرفته و برخی از متغیرها نیز پارامتر سازی شده است. نتایج این پژوهش نشان داد که مهمترین عوامل تأثیرگذار در تعیین اقلیم استان لرستان به ترتیب اهمیت حرارت، رطوبت و بارش می‌باشند. مناطق اقلیمی حاصل با استفاده از روش خوشه بندی فاصله کامل به شرح زیر است:

خوشه A: نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل

این ناحیه مشتمل بر دو زیر ناحیه اقلیمی است. کوه‌دشت و خرم آباد دارای اقلیم نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل می‌باشند. الشتر هم بعنوان زیر ناحیه، دارای اقلیم نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان نسبتاً سرد است و با علامت A₁ در نقشه (شکل ۲) نمایش داده شده است.

خوشه B: نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان سرد

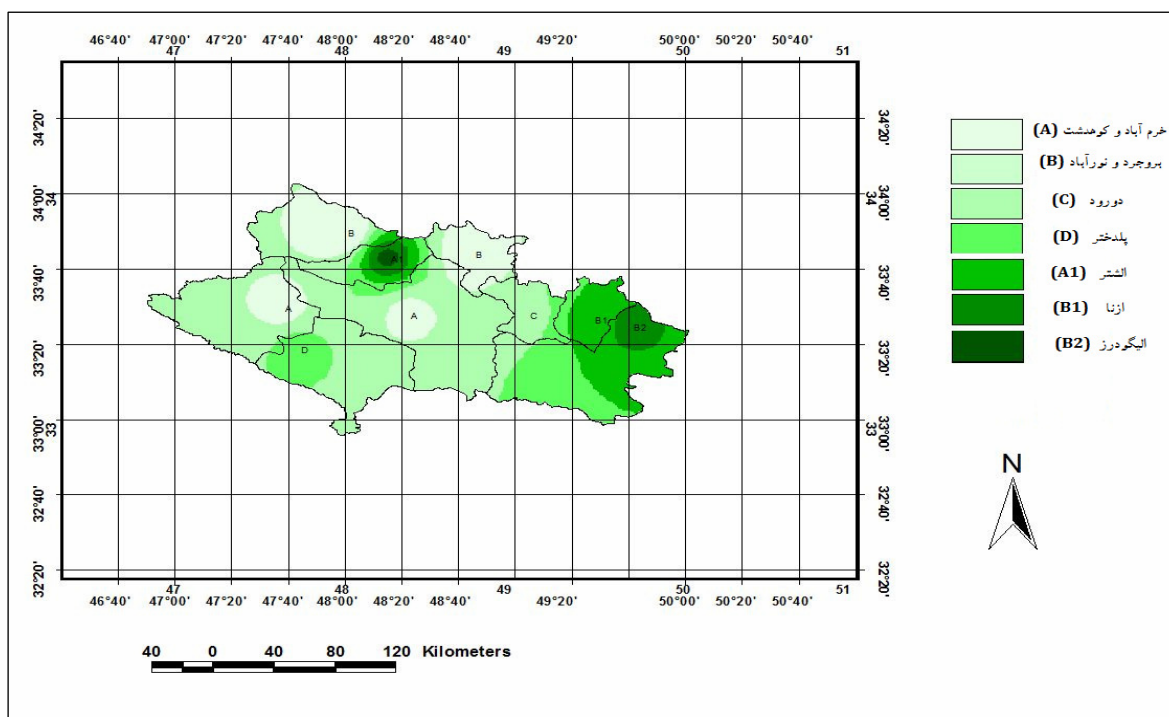
این ناحیه جز شاخه‌های اصلی است و بروجرد و نورآباد که دارای اقلیم نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان سرد می‌باشند در یک شاخه قرار گرفته‌اند. ازنا و الیگودرز هم بصورت اقلیم جانبی به این شاخه وصل می‌شوند. این دو اقلیم جانبی شباهت‌های بسیاری دارند اما با بررسی آمار ایستگاه‌های سینوپتیک و باران سنجی در دوره آماری مشترک ۱۳۷۹-۱۳۸۸ مشخص شد که حداقل مطلق دمای ازنا نسبت به الیگودرز پایین تر و اقلیم سردتری دارد به طوری که در دوره آماری ذکر شده حداقل مطلق الیگودرز ۱۶/۴۸- و ازنا ۲۰/۶۳- می‌باشد. این دو اقلیم جانبی بر روی نقشه (شکل ۵) به ترتیب با علائم B₁ و B₂ نمایش داده شده است.

خوشه C: نیمه مرطوب با تابستان نسبتاً گرم و زمستان سرد

این اقلیم مختص به شهرستان دورود در استان لرستان می‌باشد با بررسی دوره آماری ۳۰ ساله بارش مشخص شد که میانگین بارش برخی از سال‌ها به بیش از ۸۰۰ میلی‌متر رسیده است و این بیانگر آن است که در تعیین اقلیم این بخش بارش متغیر شاخص تری می‌باشد و باعث شده است دو رود دارای اقلیم نیمه مرطوب با تابستان نسبتاً گرم و زمستان سرد شود. این اقلیم در نقشه (شکل ۵) با علامت C مشخص شده است.

خوشه D: نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتاً سرد

شامل بخش وسیعی از جنوب استان یعنی پلدختر است. بارزترین ویژگی اقلیمی این بخش دما می‌باشد و دارای اقلیم نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتاً سرد است. این اقلیم در نقشه (شکل ۵) با علامت D نمایش داده شده است.



شکل ۵: نقشه طبقه بندی اقلیمی استان لرستان به روش خوشه بندی

پس از بررسی بدست آمده از روش‌های تجربی مشخص شد که اقلیم استان لرستان تفاوت‌هایی با نتایج تحقیق حاضر دارد. در این ارتباط سیستم طبقه بندی کوپن توانایی تفکیک اقلیمی حاصله از وسعت زیاد و تنوع توپوگرافی موجود در استان را ندارد، در نتیجه یکنواختی در پهنه‌بندی اقلیمی استان مشاهده می‌شود و اقلیم استان

لرستان، معتدل با تابستان خشک Csa تعیین شده و تحت عنوان اقلیمی همگن معرفی شده است. در حالی که نتیجه این طبقه بندی با اقلیم بسیاری از مناطق استان لرستان همخوانی ندارد. به عنوان مثال الیگودرز و ازنا که در فصل سرد سال دارای برف سنگین و دمای حداقل مطلق در آن‌ها کمتر از ۱۳- درجه است با پلدختر که دمای آن در طول سال به ندرت به صفر درجه می‌رسد و نزول برف در دوره آماری مشترک ۱۳۵۷-۱۳۸۷ بسیار اندک بوده است، در یک گروه قرار گرفته‌اند.

در روش دمارتن اقلیم خرم آباد، بروجرد، الیگودرز، کوهدشت، پلدختر نیمه خشک محاسبه شده است در حالی که با توجه به داده‌های اقلیمی استان و نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی در پلدختر عامل دمایی، عامل تعیین کننده اقلیم است و دمای آن در طول سال به ندرت به صفر درجه می‌رسد. در الیگودرز و بروجرد عامل تعیین کننده اقلیم، بارش است و در فصول سرد سال حداقل دما بسیار پایین تر بوده و با پلدختر تفاوت‌های اقلیمی بسیاری دارند. بنابراین نمی‌توان آن‌ها را در یک گروه همگن قرار داد. نتایج به دست آمده از روش ایوانف نشان می‌دهد که استان لرستان فقط دارای سه طبقه اقلیمی می‌باشد، در این روش اقلیم مناطق خرم آباد، کوهدشت، پلدختر بیابانی و اقلیم مناطق نورآباد، ازنا، الشتر، الیگودرز، بروجرد استپی و دورود استپی جنگلی ذکر شده است. نتایج این روش با واقعیت اقلیمی استان لرستان تطابق چندانی ندارد.

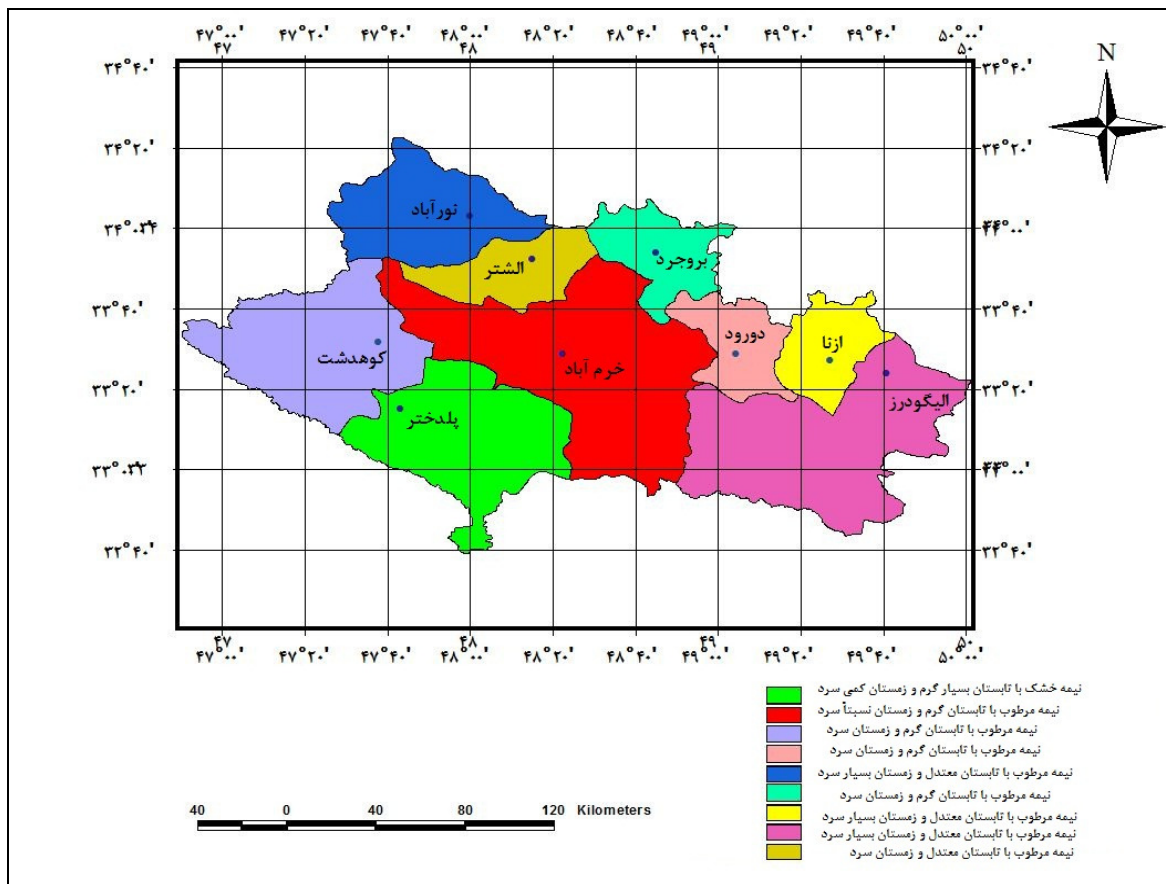
در سیستم طبقه بندی بلور شهرستان‌های خرم آباد و نورآباد که تفاوت‌های اقلیمی بسیاری با یکدیگر دارند در طبقه نیمه مرطوب قرار گرفته‌اند و سایر مناطق استان تحت عنوان اقلیم نیمه خشک ذکر شده‌اند.

در روش آمبرژه اقلیم کوهدشت و الیگودرز خشک سرد محاسبه شده است در صورتی که این دو منطقه با بررسی‌های آماری و متغیرهای شاخص دما و رطوبت و بارش دارای اقلیم بسیار متفاوتی از یکدیگر می‌باشند. خرم آباد، بروجرد، الشتر، نورآباد در این روش دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشند نتایج به دست آمده از روش تجربی آمبرژه با توجه به نتیجه روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی که قابلیت بکارگیری و استفاده از تعداد زیادی از متغیر اقلیمی را دارا است تفاوت‌های بسیاری دارد.

نتایج روش کریمی با توجه به شناختی که از اقلیم ایران داشته از عناصری مانند شاخص سرما، شاخص گرما، بارش سالیانه برای محاسبه شاخص رطوبت استفاده کرده است در مقایسه با سایر روش‌های تجربی مانند بلور، ایوانف، دمارتن و... که معیار مطالعاتشان سایر مناطق جهان بوده است برای طبقه بندی اقلیم مناسب تر به نظر می‌رسد، زیرا نتایج بدست آمده از طبقه بندی استان لرستان بر اساس این روش در مقایسه با سایر روش‌های تجربی به واقعیت اقلیم لرستان نزدیکتر بوده و فاقد نقاط ضعف‌های ذکر شده در رابطه با روش‌های تجربی مورد بررسی است. نقشه شکل ۶ پهنه بندی اقلیمی استان لرستان را با استفاده از روش تجربی کریمی نمایش می‌دهد.

منطقه بندی بدست آمده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به علت استفاده از یک شبکه متراکم از ایستگاه‌های هواشناسی وابسته به سازمان هواشناسی و وزارت نیرو، اطلاعات دقیق‌تری از تفاوت‌های مکانی موجود در منطقه

ارایه داده و زیر منطقه‌های اقلیمی استان را با دقت شناسایی نموده است. مقایسه این منطقه بندی با نقشه ناهمواری‌های منطقه نشان می‌دهد که پهنه بندی به دست آمده با تغییرات توپوگرافی منطقه نیز انطباق دارد و می‌تواند به عنوان بستری برای پژوهش‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.



شکل ۶: نقشه پهنه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از روش تجربی کریمی

نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌تواند اطلاعات جامعی از ویژگی‌های اقلیمی هر یک از مناطق استان را نشان داده و به عنوان ابزاری سودمند در جهت حفظ، احیا و حمایت از مناطق کاربرد داشته باشد. همچنین با توجه به اهمیت بسیار زیاد پهنه بندی اقلیم استان لرستان در برنامه ریزی و توسعه و نیز فقدان پهنه بندی جامع، پیشنهاد می‌شود با استفاده از همین متغیرها نسبت به پهنه بندی استان اقدام گردد. بدون تردید افزایش تراکم ایستگاه‌های هواشناسی و احداث ایستگاه‌های جدید در مناطق مختلف به ویژه در ارتفاعات، باعث دقت بیشتر پهنه بندی‌ها خواهد شد.

منابع

- ۱- اسماعیل نژاد، مرتضی، سلیقه، محمد، بریمانی، فرامرز (۱۳۸۷): پهنه بندی اقلیمی سیستان و بلوچستان، مجله جغرافیا و توسعه، جلد ۶، شماره پیاپی ۱۲، صص ۱۰۱-۱۱۶.
- ۲- حسنوندیان، محمد رضا، به راهنمایی لشنی زند، مهران (۱۳۸۷): طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از روش های آماری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد.
- ۳- خداقلی، مرتضی (۱۳۸۴): بررسی زیست اقلیم گیاهی حوضه زاینده رود، پایان نامه دکترا، دانشگاه اصفهان.
- ۴- رضیئی، طیب، عزیزی، قاسم (۱۳۸۸): شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۰، شماره ۲، صص ۶۵-۸۶.
- ۵- ساکی، مجتبی، به راهنمایی شاهرخوندی، سید منصور (۱۳۸۷): تعیین حوضه های اقلیمی استان لرستان به منظور ارائه طرح های معماری مناسب و هماهنگ با اقلیم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد.
- ۶- غبور، حسنعلی، منتظری، مجید (۱۳۸۳): پهنه بندی رژیم های دمایی ایران با مؤلفه های مینا و تحلیل خوشه ای، مجله جغرافیا و توسعه، شماره پاییز و زمستان، صص ۳۴-۲۲.
- ۷- کاویانی، محمد رضا، علیجانی، بهلول (۱۳۸۰): مبانی آب و هواشناسی، چاپ هشتم، تهران، انتشارات سمت.
- ۸- گرامی مطلق، علیرضا، شبانکاری، مهران (۱۳۸۵): پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، جلد ۲۰، شماره ۱، صص ۲۱۰-۱۸۷.
- ۹- ناظم السادات، محمد جعفر، بیگی، بهزاد، امین، سیف ... (۱۳۸۲): پهنه بندی بارندگی های زمستانه استان های بوشهر، فارس و کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از روش تحلیل مؤلفه های اصلی، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی؛ سال ۷، شماره ۱؛ صص ۶۱-۷۱.

- 10- Ahmad, A, S. Lakshmivarahan, and D. J. Stensrud (2002): Cluster Analysis of Multi Model Ensemble Data from SAMEX, Mon, Wea, Rev, 130, 226- 256.
- 11- Domroes, M, Kaviani M. and Schaefer, D(1998): An Analysis of Regional and Intra- Annual Precipitation Variability over Iran Using Multivariate Statistical Methods, Theoretical and Applied Meteorology, 61, 151-159.
- 12- North GR, Bell, TL Cahalan RF (1982): Sampling Errors in The Estimation of Empirical orthogonal Functions, Mon, Wea, Rev, 110, 699-706.
- 13- Philip, A (2008): Comparison of Principal Component and Cluster Analysis for Classifying Circulation Pattern Sequences for The European Domain, Institute for Geography, University of Augsburg, Germany.
- 14- Ramos, M. C (2001): Divisive and Hierarchical Clustering Techniques to Analyze Variability of Rainfall Distribution Patterns in a Mediterranean Region, J. Hydro, 57, 123-138.
- 15- Richman M.B (1981): Obliquely Rotated Principal Components: An Improved Meteorological Map Typing Technique? Journal of Appl. Mete, 20, 1145-1159.
- 16- Singh, C. V. (1999): Principal Components of Monsoon Rainfall in Normal, Flood and Drought Years over India, Int. J. Climatology, 19, 639- 952.

17- Yilmaz, V. Marti, A(2010): Classification of Surface Water Quality of Kızılırmak Basin in Turkey, Selcuk University, Eng, Arch. Faculty, Civil Eng. Department Konya.