

پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی - خوشه‌ای

محمود خسروی: دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران *

محسن آرمش: کارشناس ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

وصول: ۱۳۹۰/۴/۳ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۲۲، صص ۸۷-۱۰۰

چکیده

طبقه بندی اقلیمی نواحی جغرافیایی از گذشته‌های دور اذهان اقلیم‌شناسان را به خود مشغول کرده است، استفاده از چند پارامتر اقلیمی در روش‌های سنتی به تنهایی نمی‌تواند گویای واقعیت اقلیم نواحی باشد. بنابراین در سالیان اخیر محققان کوشیده‌اند با استفاده از غالب پارامترهای مؤثر بر اقلیم و روش‌های چند متغیره تصویری واقعی از اقلیم نواحی ارائه دهند. هدف این مقاله پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای است. در این روش‌ها غالب عناصر اقلیمی در تعیین نوع آب و هوای منطقه دخالت داده می‌شود. در این پژوهش با استفاده از روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی صورت گرفت. برای بهبود نتایج طبقه بندی اقلیمی از آمار ایستگاه‌های مجاور تا نیم درجه جغرافیایی فاصله استفاده گردید. برای این امر یک ماتریس ۲۱ در ۲۹ شامل ۲۱ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی و ۲۹ متغیر اقلیمی تشکیل شد به علت تفاوت در مقیاس اندازه گیری متغیرها از نمره استاندارد داده‌ها استفاده گردید. بررسی نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم منطقه متأثر از ۶ مؤلفه غباری - برودتی، بارشی، ابرناکی - نمی، گرمایی، بارشی - سرمایشی و ابرناکی - تندی است. مؤلفه‌های یاد شده حدود ۹۰ درصد رفتار آب و هوایی منطقه را تبیین کردند. تحلیل خوشه‌ای بر روی عوامل یاد شده وجود هفت ناحیه آب و هوایی را در منطقه نشان داد. این نواحی عبارتند از: ناحیه معتدل و نیمه مرطوب غباری، گرم و نیمه خشک، نیمه سرد و نیمه مرطوب غباری، معتدل و نیمه خشک غباری، معتدل نیمه خشک، سرد و نیمه خشک غباری و نیمه سرد مرطوب تندی.

واژه‌های کلیدی: پهنه بندی آب و هوایی، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل عاملی، استان مرکزی

۱- مقدمه

و عدم تجانس برون گروهی است، یعنی نواحی آب و هوایی باید بیشترین تشابه و تجانس درونی، و در همان حال بیشترین تفاوت را با همدیگر داشته باشند (کاوایانی و علیجانی، ۱۳۷۸: ۳۵۳ و ۳۵۲). همواره شناخت خرده اقلیم‌های نواحی برای انجام برنامه‌های توسعه‌ای مورد توجه بوده و جغرافیدانان برای شناخت اقلیم نواحی از دیر باز به طبقه بندی اقلیمی پرداخته‌اند. در حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد،

اقلیم ترکیبی از عناصر هوا در هر ناحیه معلوم است که معمولاً برای دوره‌ای از چند دهه اندازه گیری می‌شود. بنابراین، فقط با استناد به دما، فشار، باده‌ها و یا میزان نم نسبی و بارندگی نمی‌توان به بررسی و شناخت اقلیم یک ناحیه پرداخت (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۲۵۹). هدف اصلی در تقسیم بندی‌های آماری، پیشینه کردن تجانس درون گروهی

بندی نواحی از لحاظ میزان انرژی خورشیدی دریافتی برای ساختمان مدارس در یونان از روش خوشه‌ای استفاده کردند نتایج نشان داد این روش برای طبقه بندی و توسعه منطقه مناسب است. کارباجال و همکاران (۲۰۰۷) با ناحیه بندی و پهنه بندی مناطق بیوکلیمایی در مرکز و شمال شرق مکزیکو توانایی تحلیل عاملی را در ناحیه بندی نشان دادند. هیس و همکاران (۲۰۱۰) با بهره گیری از روش‌های زمین آماری و تحلیل عاملی و خوشه‌ای نشان دادند که سه عامل نواحی اطراف رودخانه پیرل خلیج لینگ دینگ یانگ در جنوب چین را به خوبی ناحیه بندی کرده است. یونس (۲۰۱۱) جهت طبقه بندی آب و هوایی شبه جزیره مالزی از تحلیل عاملی و روش خوشه‌ای استفاده کرد نتایج تأثیر بسیار مناسب این روش‌ها بر روی طبقه بندی را نشان داد. در ایران نیز مطالعاتی در زمینه طبقه بندی اقلیمی صورت گرفته است. عزیز (۱۳۸۰) با بکارگیری روش لیتین اسکی ایران را به ۳۸ نوع اقلیم فرعی طبقه بندی کرد. اصلاحی (۱۳۸۲) برای نشان دادن تغییر اقلیم در ایران از روش تحلیل خوشه‌ای استفاده کرد، مسعودیان (۱۳۸۲) با بررسی بیست و هفت عنصر اقلیمی در روش تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم ایران ساخته شش عامل اقلیمی است. تحلیل خوشه‌ای بر روی یک نمونه هزارتایی از مقادیر نمرات عاملی برگزیده وجود پانزده ناحیه اقلیمی در ایران را نشان می‌دهد. مسعودیان (۱۳۸۲) با استفاده از روش تحلیل عاملی دوران یافته سه قلمرو پر بارش کشور را شناسایی کرد. دین‌پژوه و همکاران (۱۳۸۲) طبقه بندی نواحی بارشی ایران را با بکارگیری روش تجزیه به عامل‌ها و تحلیل خوشه‌ای انجام دادند که

پارمنیدس یونانی اولین طبقه بندی اقلیمی جهان را براساس دوایر مداری جنب حاره و قطبی انجام داد. که به عنوان طبقه بندی اقلیم خورشیدی شناخته می‌شود. در ۱۴۰ سال قبل از میلاد هیپارکوس طبقه بندی اقلیمی جهان را براساس زاویه میل خورشیدی در انقلاب تابستانی انجام داد و پس از آن بطلمیوس براساس عرض جغرافیایی جهان را به هفت اقلیم طبقه‌بندی کرد (جعفرپور، ۱۳۷۷: ۲۶۱ و ۲۶۰). در چند دهه اخیر نیز هومبولت، دمارتن، کوپن، تورنت‌وایت، آمبرژه و استرالر براساس چند متغیر اقلیمی طبقه بندی اقلیمی جهان را انجام دادند. نیونهام (۱۹۶۸) با استفاده از ۱۹ متغیر در ۷۰ ایستگاه هواشناسی بریتیش کلمبیا پهنه بندی آب و هوایی را با تحلیل عاملی انجام داد که مشخص شد ۳ عامل ۸۷ درصد رفتار اقلیمی منطقه را تبیین کرده است. بیشوپ (۱۹۸۴) پهنه بندی آب و هوایی در پنیشولر مالزی را با روش تحلیل خوشه‌ای انجام داد و ۸ منطقه اقلیمی خروجی نتایج تحلیل خوشه‌ای در این شبه جزیره بود. احمد و یوسف (۱۹۹۷) با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره عاملی خوشه‌ای با استفاده از ۵۷ ایستگاه به پهنه بندی اقلیمی عربستان سعودی پرداخته‌اند و آن را روشی مناسب برای تعیین دقیق مرز نواحی اقلیمی در این کشور پهناور معرفی نموده‌اند. سینگ (۱۹۹۹) عامل‌های اصلی سال‌های مرطوب، نرمال و خشک هند را با استفاده از روش خوشه‌ای با دقت بالایی بررسی کرد. گرسنگرب و همکاران (۱۹۹۹) نتایج تحلیل خوشه‌ای را برای طبقه بندی اقلیمی در اروپا بکار گرفتند که نتایج مؤید اهمیت و دقت مناسب این روش‌ها جهت طبقه بندی اقلیمی بود. گایتانی و همکاران (۲۰۰۶) جهت طبقه

با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای ایران را به هشت ناحیه بارشی تقسیم بندی کرد. هدف از انجام این پژوهش طبقه بندی اقلیمی استان مرکزی است. عوامل محلی در ایجاد خرده اقلیم‌ها نقش بسزایی دارند و از آنجایی که در مطالعات کلان به نقش عوامل محلی در تنوع اقلیمی توجه چندانی نمی‌شود همواره مشکلاتی در پیشبرد اهداف برنامه ریزی شده، ایجاد می‌شود بنابراین با دخالت دادن این عوامل در شناخت اقلیم، تا حدود زیادی مسائل مربوط به این مشکل خود به خود مرتفع خواهد شد. شناسایی توان‌ها و محدودیت‌های اقلیمی استان تا حد زیادی می‌تواند در برنامه ریزی برای توسعه استان مفید واقع شود.

۲- داده‌ها و روش شناسی

برای انجام این پژوهش ۲۹ متغیر اقلیمی ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان و نواحی اطراف مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱). کمبود ایستگاه‌های سینوپتیکی با آمار کامل و قابل اعتماد در استان سبب شد که از آمار ایستگاه‌های سینوپتیکی استان‌های مجاور نیز بهره برده شود. این امر نه تنها دقت تفکیک عامل‌ها و پهنه‌های اقلیمی را افزایش داد بلکه نقش نواحی همجوار را در اقلیم استان پررنگ کرده است. همچنین برای انجام تحلیل‌ها از نرمال سالانه داده‌های آماری استفاده شده است، آمار اقلیمی ایستگاه‌های منتخب بین ۱۰ تا ۵۰ سال می‌باشد. به علت متفاوت بودن مقیاس اندازه گیری داده‌ها از نمره استاندارد داده‌ها برای تحلیل‌ها استفاده شد. پس از برآورد بار عاملی ایستگاه‌ها، با استفاده از روش میانبایی عکس مربع فاصله، گره‌گانهایی با فاصله پنج کیلومتر ایجاد شد، استفاده از این گره‌گانه‌ها بجای

کل سطح کشور به شش ناحیه همگن و یک ناحیه غیر همگن تفکیک شد. جهانبخش و ترابی (۱۳۸۳) برای پیش بینی و بررسی تغییرات دما و بارش در ایران از روش تحلیل خوشه‌ای و سری زمانی استفاده کردند نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات اقلیمی در مناطق مورد مطالعه طی دوره آماری یکسان نبوده است. خلیلی و همکاران (۱۳۸۳) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در سیستم سلینیف نواحی شمال غرب ایران را پهنه بندی اقلیمی کردند که مشخص شد اقلیم منطقه از نیمه خشک شدید تا مرطوب سرد متغیر است. خلیلی (۱۳۸۳) برای شناسایی نواحی آسایش دمایی، پهنه بندی اقلیمی ایران را براساس آستانه‌های دمایی انجام داد که هفت گروه اقلیمی از ملایم تا فراسرد برای درجه - روزهای گرمایش، پنج گروه اقلیمی از ملایم تا بسیار گرم برای درجه - روزهای سرمایش و چهار گروه رطوبتی در طبقه بندی منظور شد. غیور و منتظری (۱۳۸۳) با استفاده از روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای رژیم‌های دمایی ایران را پهنه بندی کردند و سه رژیم دمایی کوهستانی، کوهپایه‌ای و پست و جنوب را در کشور شناسایی کردند. مسعودیان (۱۳۸۴) با بکارگیری روش خوشه‌ای سه رژیم بارش اصلی در ایران شناسایی کرد. سلیقه و همکاران (۱۳۸۷) از روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای برای طبقه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان بهره گرفتند و استان را به ۵ ناحیه اقلیمی طبقه بندی کردند. اکبری و مسعودیان (۱۳۸۸) با بررسی متوسط دمای ۳۳۸ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی کشور، ۸ ناحیه دمایی شناسایی کردند و به روش خوشه‌ای فصل بندی مناطق دمایی مشخص شد. مسعودیان (۱۳۸۸)

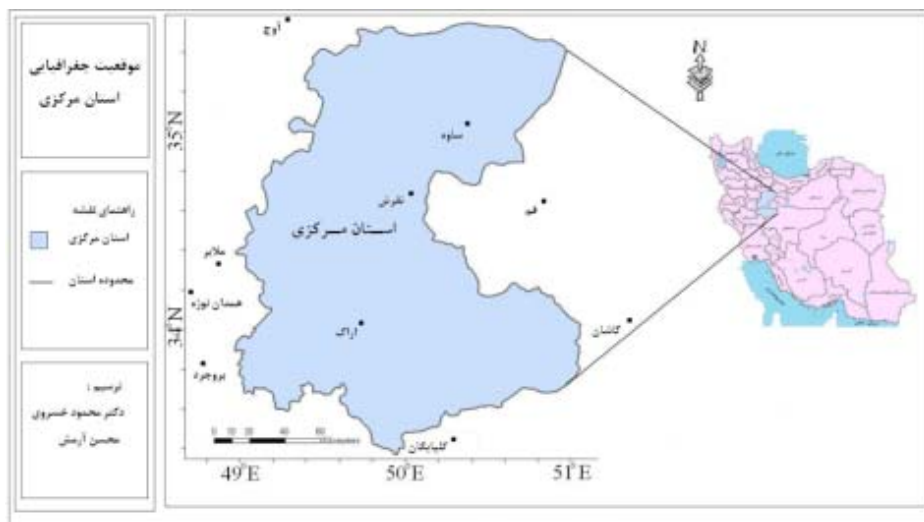
جمله دقیق‌ترین روش میانبایی در GIS است استفاده شد. موقعیت جغرافیایی استان مرکزی در شکل ۱ نشان داده شده است.

ایستگاه‌ها در پهنه بندی سبب افزایش دقت پهنه بندی خواهد شد (درخشی، ۱۳۸۹: ۶۹). سرانجام با استفاده از بار عاملی روی ایستگاه‌ها تحلیل خوشه‌ای صورت گرفت، جهت ایجاد پهنه‌ها از روش کریجینگ که از

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های منتخب منطقه مورد مطالعه

ردیف	ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ردیف	ایستگاه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	تهران	۱۱۹۰/۸	۵۱ ۱۹'	۳۵ ۴۱'	۱۲	نهایند	۱۶۸۰/۹	۴۸ ۴۹'	۳۴ ۱۷'
۲	تجریش	۱۵۴۸/۲	۵۱ ۳۷'	۳۵ ۴۷'	۱۳	همدان نوژه	۱۶۷۹/۷	۴۸ ۴۳'	۳۵ ۱۲'
۳	چینگر	۱۳۰۵/۲	۵۱ ۰۸'	۳۵ ۴۲'	۱۴	ملایر	۱۷۲۵	۴۸ ۵۱'	۳۴ ۱۵'
۴	ژئوفیزیک	۱۴۱۸/۶	۵۱ ۲۳'	۳۵ ۴۴'	۱۵	بروجرد	۱۶۲۹	۴۸ ۴۵'	۳۳ ۵۵'
۵	کرج	۱۳۱۲/۵	۵۰ ۵۴'	۳۵ ۵۵'	۱۶	داران	۲۲۹۰	۵۰ ۲۲'	۳۲ ۵۸'
۶	قم	۸۷۷/۴	۵۰ ۵۱'	۳۴ ۴۲'	۱۷	دوشان تپه	۱۲۰۹/۲	۵۱ ۲۰'	۳۵ ۴۲'
۷	آوج	۲۰۳۴/۹	۴۹ ۱۳'	۳۵ ۳۴'	۱۸	گلپایگان	۱۸۷۰	۵۰ ۱۷'	۳۳ ۲۸'
۸	اراک	۱۷۰۸	۴۹ ۴۶'	۳۴ ۰۶'	۱۹	کاشان	۹۸۲/۳	۵۱ ۲۷'	۳۳ ۵۹'
۹	تفرش	۱۹۷۸/۷	۵۰ ۰۲'	۳۴ ۴۱'	۲۰	خدابنده	۱۸۸۷	۴۸ ۳۵'	۳۶ ۰۷'
۱۰	ساره	۱۱۰۸	۵۰ ۲۰'	۳۵ ۰۳'	۲۱	خرمدره	۱۵۷۵	۴۹ ۱۱'	۳۶ ۱۱'
۱۱	همدان	۱۷۴۹	۴۸ ۳۲'	۳۴ ۵۲'	۲۲	-	-	-	-

منبع: مرکز اطلاع رسانی سازمان هواشناسی کشور



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان مرکزی

۲-۱- تحلیل عاملی

در دهه ۱۹۵۰ لورنز در پژوهش‌های هواشناسی و اقلیم‌شناسی روش تحلیل عاملی را بکار برد. وی نام این روش را تابع تجربی غیر همبسته نامید، امتیاز این

روش در این است که ضمن اینکه تعداد متغیرها را کاهش می‌دهد مقدار اولیه پراش موجود در داده‌های اصلی را حفظ می‌کند. در اغلب موارد نتایج نهایی فرایند تحلیل عاملی، به عنوان داده‌های اولیه روش

یا چند معیاری به کار می‌رود. در این روش برای تعیین فاصله اعضاء از یکدیگر از هندسه اقلیدسی استفاده می‌شود. طبق فاصله اقلیدسی بین نقاط مکانی یا زمانی، ماتریس فاصله‌ها حاصل می‌شود که براساس فاصله‌های این ماتریس، گروه‌های مکانی و زمانی تعیین می‌شود (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۷۳ و ۱۷۲).

مراحل ناحیه‌بندی اقلیمی به روش تحلیل خوشه‌ای شامل تهیه ماتریس خام داده‌ها، تعیین نمره عاملی هر ایستگاه به روش تحلیلی عاملی، ادغام گروه‌ها به روش کمترین واریانس (روش وارد) و تعیین گروه بندی نهایی و ترسیم دندوگرام است (اسمعیل نژاد، ۱۳۸۴: ۴۸).

در این پژوهش برای تعیین فاصله خوشه‌ها از روش وارد استفاده شد. در روش وارد از بین تمام خوشه‌ها، زوجی با هم ترکیب می‌شود که مجموع مربعات انحرافات اعضاء خوشه ادغامی آنها از میانگین مربوطه کمترین باشد. فرآیند خوشه بندی تمام مشاهدات را به تناسب اندازه فاصله آنها گروه‌بندی می‌کند. بدین صورت که ابتدا مشاهدات نزدیک با هم ادغام و در مرحله بعد خوشه‌های نزدیکتر بعدی با هم ادغام می‌شوند. در آغاز فرآیند خوشه بندی به تعداد مشاهدات، خوشه وجود دارد و در آخرین مرحله همه مشاهدات در یک خوشه جمع می‌شوند (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۷۵). دو نقطه را در صورتی متعلق به یک ناحیه اقلیمی می‌دانیم که آب و هوای آنها به اندازه کافی به یکدیگر نزدیک باشد. بنابراین، ابتدا با اندازه‌گیری فاصله اقلیدسی عناصر

خوشه بندی استفاده می‌شوند (علیجانی، ۱۳۸۱: ۱۸۰). هر قدر مقدار همبستگی داخلی بین متغیرها نزدیک‌تر باشد، تعداد عامل‌های پدید آمده کمتر خواهد بود. الگوی تحلیل عاملی به صورت زیر است:

(رابطه ۱)

$$X_1 - \mu_1 = l_{11}f_1 + l_{12}f_2 + \dots + l_{1m}f_m + \varepsilon_1$$

$$X_2 - \mu_2 = l_{21}f_1 + l_{22}f_2 + \dots + l_{2m}f_m + \varepsilon_2$$

$$\dots$$

$$X_p - \mu_p = l_{p1}f_1 + l_{p2}f_2 + \dots + l_{pm}f_m + \varepsilon_p$$

بردار تصادفی قابل مشاهده X با p مؤلفه دارای میانگین μ و ماتریس کواریانس Σ است. در الگوی عاملی فرض می‌شود که X وابسته خطی چند متغیر تصادفی غیرقابل مشاهده F_1, F_2, \dots, F_m است که به آنها عوامل مشترک گویند و p منبع دیگر از متغیرهای $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_p$ هستند که خطا یا عوامل خاص نامیده می‌شوند (نصیری، ۱۳۸۷: ۲۱۸ و ۲۱۷).

۲-۲- روش فاصله‌ای (تحلیل خوشه‌ای)

در این روش گروه‌بندی مشاهدات بر اساس فاصله بین آنها انجام می‌گیرد. یعنی مشاهداتی که از همدیگر فاصله کمتری دارند جزء یک گروه قرار می‌گیرند. هدف اصلی روش خوشه‌بندی، ایجاد گروه‌ها و طبقاتی است. که تنوع و تفرق درون گروهی آنها کمتر از تفرق و پراکنش بین گروهی باشد. روش فاصله‌ای معمولاً برای گروه‌بندی‌های دو

n_r تعداد اعضای گروه r و n_s تعداد اعضای گروه S است (مسعودیان، ۱۳۸۸: ۸۴ و ۸۳).

۳- بحث و تحلیل داده‌ها

در تحلیل عاملی ابتدا داده‌های اقلیمی را استاندارد کرده، سپس با استفاده از روش همبستگی و نوع چرخش اکواماکس (Equamax) تحلیل مربوطه صورت گرفته است. از بین انواع چرخش در تحلیل عاملی، دوران اکواماکس مناسبترین بار عاملی را بر روی ایستگاه‌های مطالعاتی ایجاد کرد. بنابراین، از این گردش جهت افزایش بار عاملی عامل‌های کم اثرتر استفاده شد. تحلیل صورت گرفته نشان داد که ۶ عامل حدود ۹۰ درصد پراش تجمعی را تبیین کرده است. در جدول ۲ مقادیر بار عاملی و پراش تبیین شده توسط عوامل شش گانه بدون چرخش و با چرخش اکواماکس نشان داده شده است.

اقلیمی همه نقاط مکانی ماتریس P ، درجه ناهمانندی مکان‌ها با یکدیگر سنجیده می‌شود (رابطه ۲).

$$d_{rs}^2 = (P_r - P_s)(P_r - P_s)' \quad (\text{رابطه ۲})$$

در رابطه فوق d_{rs}^2 فاصله اقلیدی نقطه r ام به مختصات (φ_r, λ_r) و نقطه S ام به مختصات (φ_s, λ_s) یا فاصله اقلیدی گروه r ام و گروه S ام است؛

P_r متغیر اقلیمی نقطه یا گروه r ام؛

P_s متغیر اقلیمی نقطه یا گروه S ام؛

در روش وارد گروه‌های r و S در صورتی ادغام می‌شوند که افزایش پراش ناشی از ادغام آنها نسبت به ادغام هر یک از آنها با دیگر گروه‌ها کمینه باشد (رابطه ۳).

$$d(r,s) = \frac{n_r n_s d_{rs}^2}{(n_r + n_s)} \quad (\text{رابطه ۳})$$

در رابطه فوق d_{rs}^2 فاصله بین گروه r و گروه S است که به روش پیوند مرکزی به دست آمده باشد.

جدول ۲- مجموع پراش و بار عاملی تبیین شده توسط عاملها

عاملها	بارعاملی	پراش	پراش تجمعی	بارعاملی با چرخش	پراش با چرخش	پراش تجمعی با چرخش
عامل اول	۱۴/۰۱۵	۴۸/۳۲۶	۴۸/۳۲۶	۴/۹۹۳	۱۷/۲۱۸	۱۷/۲۱۸
عامل دوم	۴/۶۵۳	۱۶/۰۴۶	۶۴/۳۷۳	۴/۷۰۵	۱۶/۲۲۶	۳۳/۴۴۴
عامل سوم	۳/۵۷۷	۱۲/۳۳۵	۷۶/۷۰۷	۴/۶۸۰	۱۶/۱۳۷	۴۹/۵۸۲
عامل چهارم	۱/۵۴۱	۵/۳۱۵	۸۲/۰۲۲	۴/۲۰۵	۱۴/۵۰۱	۶۴/۰۸۲
عامل پنجم	۱/۲۰۲	۴/۱۴۳	۸۶/۱۶۵	۴/۱۷۱	۱۴/۳۸۳	۷۸/۴۶۵
عامل ششم	۰/۹۹۷	۳/۴۳۸	۸۹/۶۰۳	۳/۲۳۰	۱۱/۱۳۸	۸۹/۶۰۳

آن عامل داشته‌اند بیشترین تأثیر را دارند. در جدول ۴ بار عاملی روی ایستگاه‌های منطقه نشان داده شده است. با استفاده از اطلاعات این جدول نامگذاری پهنه‌های اقلیمی صورت گرفت.

در جدول ۳ بار عاملی روی تک تک متغیرها مشخص شده است که با استفاده از اطلاعات این جدول نامگذاری عامل‌ها صورت گرفت. در نامگذاری عامل‌ها، متغیرهایی که بیشترین وزن را در

جدول ۳- بار عاملی روی عناصر اقلیمی با چرخش اکواماکس

عناصر اقلیمی	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	عامل ششم
میانگین دما	-۰/۵۷۱	-۰/۳۷۱	-۰/۱۹۱	۰/۴۳۵	-۰/۵۱۰	-۰/۱۶۷
میانگین کمینه دما	۰/۵۲۸	۰/۳۱۷	۰/۱۸۴	۰/۰۳۰	۰/۷۲۲	۰/۰۵۶
میانگین بیشینه دما	-۰/۰۸۸	-۰/۱۵۹	-۰/۰۴۴	۰/۹۱۶	۰/۱۶۰	-۰/۱۵۸
دمای نقطه شبنم	-۰/۳۴۲	-۰/۳۸۶	۰/۴۶۹	۰/۵۵۳	-۰/۴۰۵	-۰/۱۰۸
روزهای با بیشینه دمای صفر درجه	۰/۵۹۷	۰/۲۲۳	۰/۲۷۸	-۰/۴۷۳	۰/۳۹۶	۰/۱۱۴
روزهای با بیشینه دمای ۳۰ درجه	-۰/۱۳۷	-۰/۴۲۳	-۰/۰۸۵	۰/۶۵۲	-۰/۴۵۷	-۰/۲۷۸
روزهای با کمینه دمای ۴- درجه	۰/۷۲۲	۰/۱۶۴	۰/۱۸۳	-۰/۴۳۶	۰/۴۵۰	۰/۰۲۸
روزهای یخبندان	۰/۶۸۲	۰/۱۶۶	۰/۱۵۹	-۰/۴۱۷	۰/۵۳۶	۰/۰۳۱
روزهای با کمینه دمای ۲۱ درجه	-۰/۵۰۱	-۰/۲۴۹	-۰/۰۹۹	۰/۳۵۱	-۰/۶۵۳	-۰/۰۴۲
کمینه مطلق دما	-۰/۸۴۳	-۰/۱۵۷	-۰/۱۵۶	۰/۲۷۷	-۰/۲۵۰	۰/۱۴۵
بیشینه مطلق دما	-۰/۰۲۴	-۰/۴۷۶	-۰/۰۱۳	۰/۶۶۵	-۰/۳۴۸	-۰/۲۵۵
میانگین بیشینه نم نسبی	۰/۵۸۶	۰/۰۲۲	۰/۶۲۲	-۰/۰۶۳	۰/۴۲۶	-۰/۰۳۹
میانگین کمینه نم نسبی	۰/۲۷۱	۰/۲۲۳	۰/۷۹۶	-۰/۲۵۵	۰/۱۷۰	۰/۲۵۴
نسبت اختلاط	-۰/۲۶۵	-۰/۲۹۴	۰/۶۰۸	۰/۴۴۳	-۰/۴۱۱	-۰/۱۷۵
میانگین نم نسبی	۰/۵۶۳	۰/۱۳۸	۰/۷۰۹	-۰/۰۷۵	۰/۳۱۳	۰/۱۲۲
بیشینه بارش روزانه	-۰/۰۲۷	۰/۱۱۵	-۰/۲۲۶	-۰/۰۳۹	۰/۷۲۸	۰/۰۴۴
بارش سالانه	۰/۱۰۸	۰/۹۱۶	۰/۰۹۱	-۰/۲۰۲	۰/۱۹۳	۰/۱۸۴
روزهای بارشی	۰/۰۵۴	۰/۵۳۸	۰/۵۰۰	-۰/۲۳۶	۰/۱۶۹	۰/۵۸۱
روزهای با بارش ۱ میلیمتر	۰/۳۱۵	۰/۶۰۰	۰/۳۹۵	-۰/۳۰۹	۰/۱۹۱	۰/۳۸۰
روزهای با بارش ۵ میلیمتر	۰/۱۲۶	۰/۸۶۸	۰/۱۹۶	-۰/۲۷۸	۰/۱۸۵	۰/۲۵۴
روزهای با بارش ۱۰ میلیمتر	۰/۰۵۷	۰/۹۴۸	-۰/۰۱۳	-۰/۱۷۷	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱
روزهای برفی	۰/۴۲۲	۰/۳۴۲	۰/۲۴۲	-۰/۴۷۷	۰/۴۸۵	۰/۳۳۵
روزهای غباری	۰/۸۱۴	-۰/۰۴۰	۰/۲۵۰	۰/۲۶۶	-۰/۳۲۳	۰/۱۸۱
روزهای تندی	۰/۰۳۱	۰/۳۸۴	۰/۴۳۱	-۰/۱۳۳	۰/۱۷۳	۰/۶۴۷
میانگین سرعت باد	۰/۰۱۴	۰/۱۴۲	-۰/۱۰۵	-۰/۴۶۷	۰/۲۳۷	۰/۶۲۷
روزهای آفتابی	-۰/۱۸۷	-۰/۲۳۵	-۰/۶۴۵	۰/۰۹۵	۰/۲۰۴	-۰/۵۷۹
روزهای نیمه ابری	-۰/۱۳۳	-۰/۰۱۶	-۰/۲۲۹	۰/۰۲۲	-۰/۱۲۶	۰/۹۱۴
روزهای ابری	۰/۲۸۳	۰/۲۱۶	۰/۸۰۹	-۰/۱۰۳	-۰/۰۶۶	-۰/۲۶۲
ساعات آفتابی	-۰/۱۶۵	-۰/۰۲۴	-۰/۶۰۸	-۰/۲۹۶	۰/۳۰۲	-۰/۲۸۷

جدول ۴- بار عاملی روی ایستگاه‌های منطقه

ایستگاه	مؤلفه	غباری - برودتی	بارشی	ابرناکی - نمی	گرمايشی	بارشی - سرمايشی	ابرناکی - تندی
تهران		-۰/۰۱۳۹	-۰/۰۳۳۷۸	-۰/۱۹۱۲	۰/۷۲۸۶۶	-۰/۸۵۸۷۸	۱/۰۸۲۶۶
تجریش		-۱/۲۷۳۲۳	۱/۸۳۸۶۹	۱/۱۴۴۲۷	۰/۷۶۲۵۸	-۰/۴۱۳۲۷	-۰/۱۵۵۴۶
چیتگر		-۱/۰۷۸۱۹	۱/۳۱۱۴۸	-۰/۳۴۸۰۳	۰/۲۳۷۷۱	-۰/۱۱۳۸۴	-۰/۴۹۷۵۶
ژئوفیزیک		-۱/۲۰۲۰۴	۰/۶۹۹۹۸	-۰/۳۵۱۳۶	۰/۰۶۸۵۶	-۰/۸۳۳۲۱	۰/۱۷۶۸۸
کرج		-۰/۷۲۰۹۵	-۱/۰۲۹۷۰	۱/۳۱۱۲۳	۰/۰۹۶۱۵	۰/۵۸۷۹۲	-۰/۱۴۶۲۵
قم		-۰/۱۵۲۱۶	-۱/۸۴۸۴۰	-۰/۸۹۱۰۴	۱/۵۴۹۸۷	۱/۲۶۶۶۸	-۰/۳۰۷۷۰
آوج		-۰/۶۵۴۲۷	۰/۳۹۹۳۰	۰/۱۸۳۸۷	-۱/۱۷۲۶۱	۱/۷۱۴۸۰	۰/۶۶۶۷۶
اراک		۱/۲۷۲۱۱	۰/۴۰۰۹۷	-۰/۱۶۹۸۸	۰/۷۴۵۹۹	۰/۰۶۰۶۳	-۰/۰۸۱۲۷
نقرش		-۰/۲۸۹۶۸	-۰/۵۹۸۰۵	-۰/۶۲۲۹۶	-۰/۷۲۶۶۷	۰/۳۳۴۲۷	۱/۳۴۱۶۷
ساوه		-۰/۶۵۳۸۰	-۱/۳۱۳۸۲	-۰/۴۴۲۰۳	-۲/۰۴۲۸۴	-۲/۶۴۹۷۵	-۰/۳۸۳۱۲
همدان		۱/۲۸۶۶۲	۰/۲۱۴۲۰	۲/۲۶۸۲۹	-۰/۸۷۸۶۳	۰/۰۵۴۷۰	-۲/۵۸۰۹۸
نهاوند		-۰/۴۴۹۱۷	۰/۸۸۱۸۸	۰/۳۷۴۴۵	۰/۲۶۱۶۸	۰/۴۳۶۸۳	-۰/۴۰۷۸۰
همدان نوزه		۳/۱۰۵۶۲	-۰/۰۳۷۵۱	۰/۳۰۵۶۲	۰/۳۲۷۲۵	-۰/۸۷۸۱۵	۱/۳۰۹۴۴
ملایر		۰/۱۸۷۹۳	-۰/۰۱۵۷۴	-۰/۲۱۹۲۸	۰/۱۶۵۰۵	۰/۸۱۱۰۶	۰/۲۴۹۲۴
بروجرد		۰/۱۴۵۱۹	۲/۱۴۳۵۳	-۱/۲۷۳۳۶	۰/۸۹۰۵۰	۰/۰۱۰۱۵	-۰/۰۸۷۵۸
داران		۰/۸۸۶۸۹	۰/۴۵۲۱۵	-۱/۹۴۷۷۶	-۱/۳۲۲۴۱	۰/۸۶۴۷۱	-۱/۲۲۲۱۰
دوشان تپه		۰/۱۴۲۲۹	۰/۱۱۱۳۵	۰/۴۵۴۵۴	۱/۲۰۷۳۲	-۱/۱۳۱۲۲	۰/۵۲۱۶۰
گلپایگان		۰/۱۹۰۳۰	-۰/۲۰۳۴۸	-۱/۴۷۰۹۸	-۰/۵۶۳۱۱	-۰/۰۴۳۷۸	-۰/۹۰۰۲۳
کاشان		-۰/۴۷۸۲۸	-۱/۶۵۳۴۳	۰/۰۴۲۹۰	۱/۵۵۷۵۶	۰/۲۴۱۸۰	-۱/۱۸۸۷۷
خدابنده		-۰/۱۹۲۳۲	۰/۳۵۳۲۸	۰/۵۱۰۲۱	-۱/۳۱۶۴۰	۰/۶۵۸۰۲	۱/۳۳۴۸۹
خرمدره		-۰/۰۵۸۹۸	-۰/۵۷۳۹۱	۱/۳۳۲۴۹	-۰/۵۷۶۲۲	۰/۷۸۸۴۷	۱/۲۷۵۶۹

عامل ابرناکی - نمی: در مؤلفه سوم، تعداد روزهای ابری، کمینه نم نسبی، متوسط نم نسبی، بیشینه نم نسبی و نسبت اختلاط بیشترین وزن را دارند.

عامل گرمایی: در عامل چهارم متغیرهای متوسط بیشینه دما، بیشینه مطلق دما و روزهای با بیشینه دمای ۳۰ درجه سلسیوس غلبه دارند.

عامل بارشی - سرمايشی: بیشینه بارش روزانه، متوسط کمینه دما، روزهای یخبندان، روزهای برفی و روزهای با کمینه دمای ۴- درجه در عامل پنجم بیشترین وزن را دارند.

با توجه به بار عاملی ایجاد شده بر روی متغیرها (جدول ۳) نامگذاری مؤلفه‌های اصلی به صورت زیر خواهد بود:

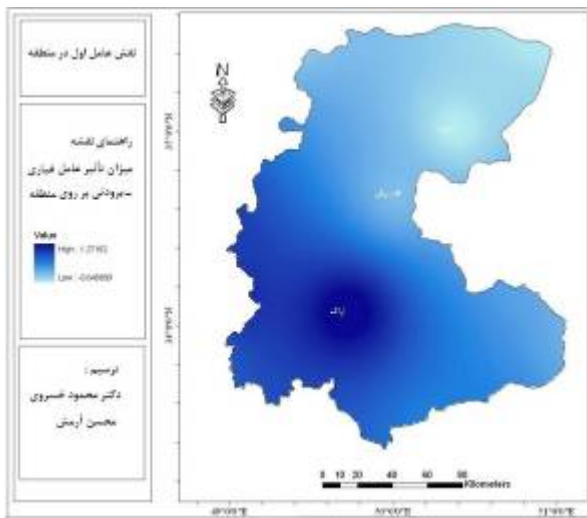
عامل غباری - برودتی: روزهای غباری، روزهای با کمینه دمای ۴- درجه، روزهای یخبندان و روزهای با بیشینه دمای صفر درجه بیشترین وزن را روی عامل اول دارند.

عامل بارشی: متغیرهای مؤثر در عامل دوم شامل روزهای با بارش ۱۰ میلیمتر، بارش سالانه، روزهای با بارش ۵ میلیمتر، روزهای با بارش ۱ میلیمتر و روزهای بارانی است.

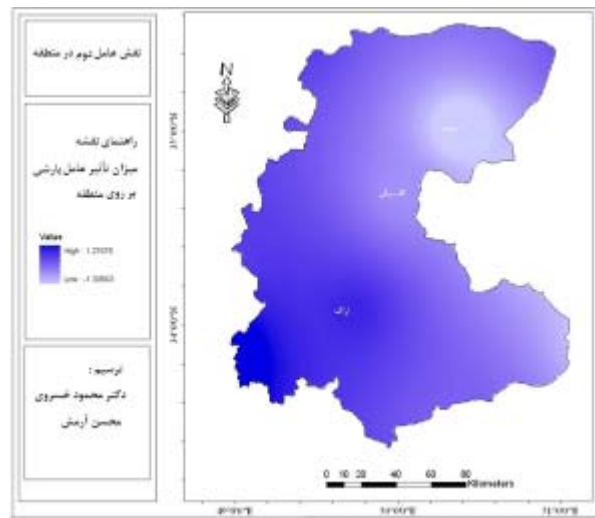
استان نیز عامل بارشی غلبه دارد، نقش عامل ابرناکی - نمی در نواحی شمال استان بیشتر به چشم می‌آید. عامل گرمایی در اراک و قسمتی از نواحی جنوب شرقی استان تأثیرگذار است. عامل بارشی - سرمایشی در قسمت کوچکی از شمال استان و تا حدودی تفرش شدت دارد و بالاخره عامل ابرناکی - تندری در تفرش و شمال غرب استان غلبه دارد.

عامل ابرناکی - تندری: در عامل ششم نیز متغیرهای روزهای نیمه ابری، روزهای تندری و میانگین سرعت باد غالب بیشترین بار عاملی را ایجاد کرده‌اند.

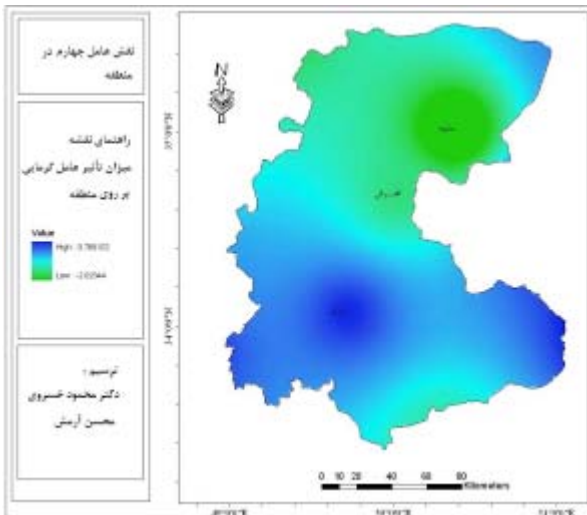
شکل‌های ۲ تا ۷ تأثیر عامل‌های ذکر شده را بر روی منطقه نشان می‌دهند. عامل غباری - برودتی بیشترین وزن را بر روی اراک دارد، در جنوب غرب



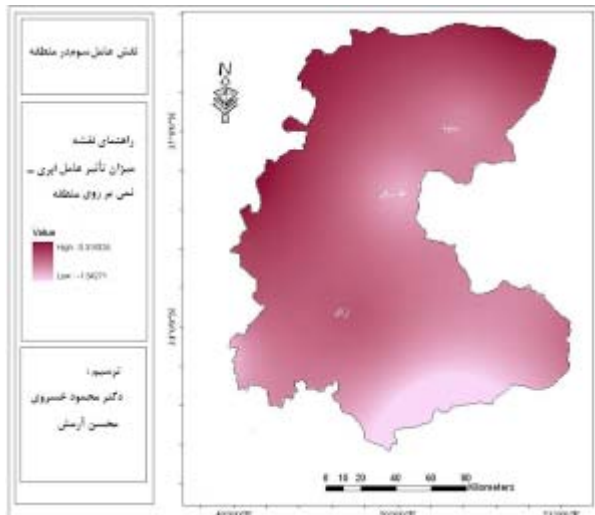
شکل ۳- عامل بارشی (عامل دوم)



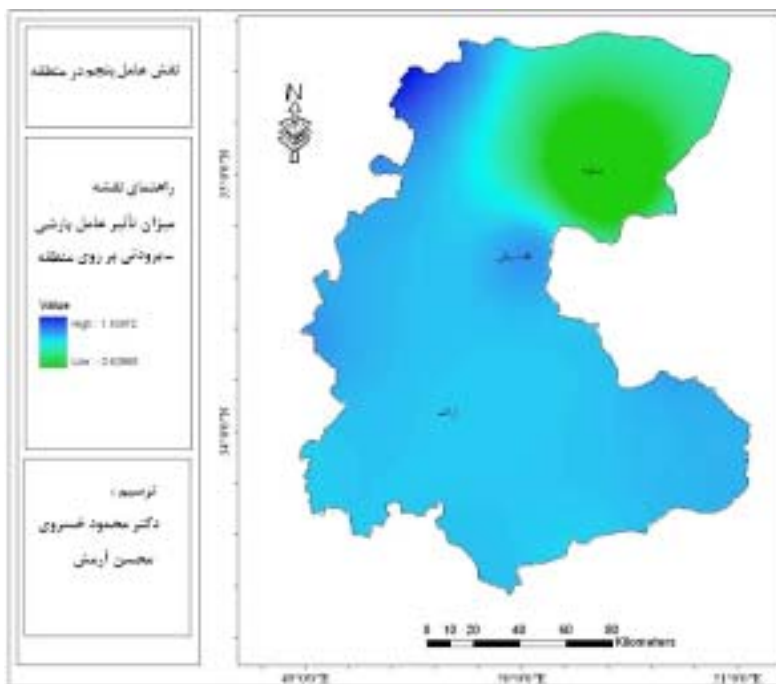
شکل ۲- عامل غباری - برودتی (عامل اول)



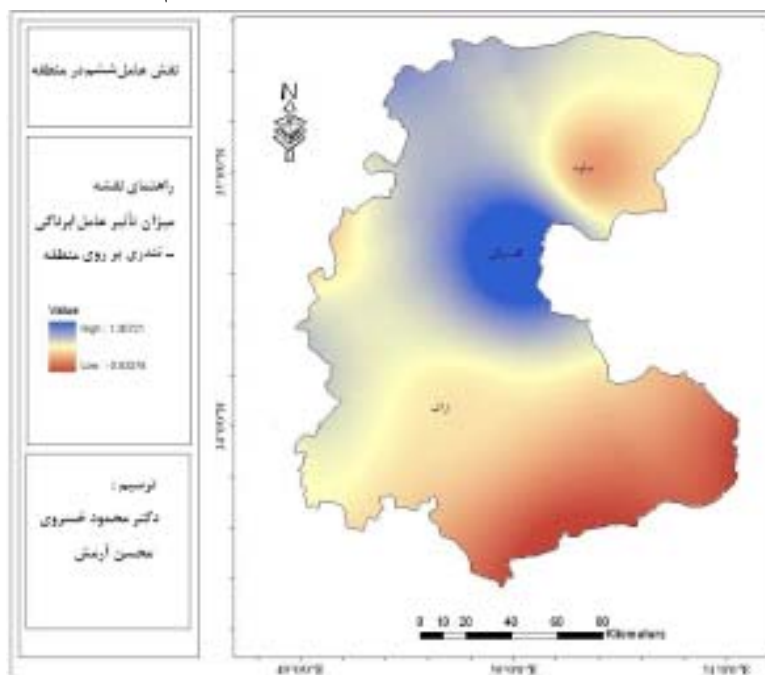
شکل ۵- عامل گرمایی (عامل چهارم)



شکل ۴- عامل ابرناکی - نمی (عامل سوم)



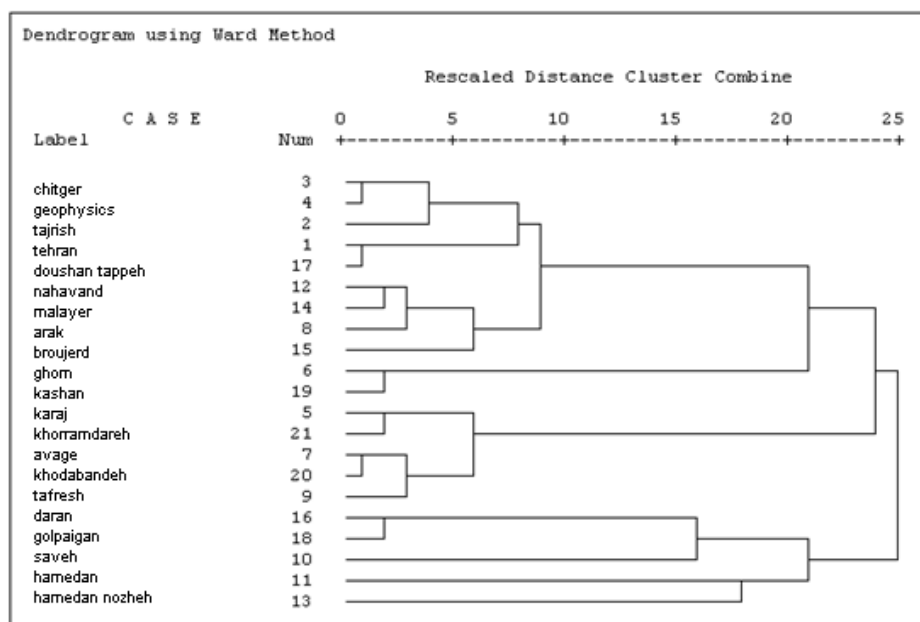
شکل ۶- عامل بارشی - سرمایه‌گذاری (عامل پنجم)



شکل ۷- عامل ابرناکی - تندی (عامل ششم)

درختی حاصل از تحلیل خوشه‌ای در شکل ۸ نشان داده شده است.

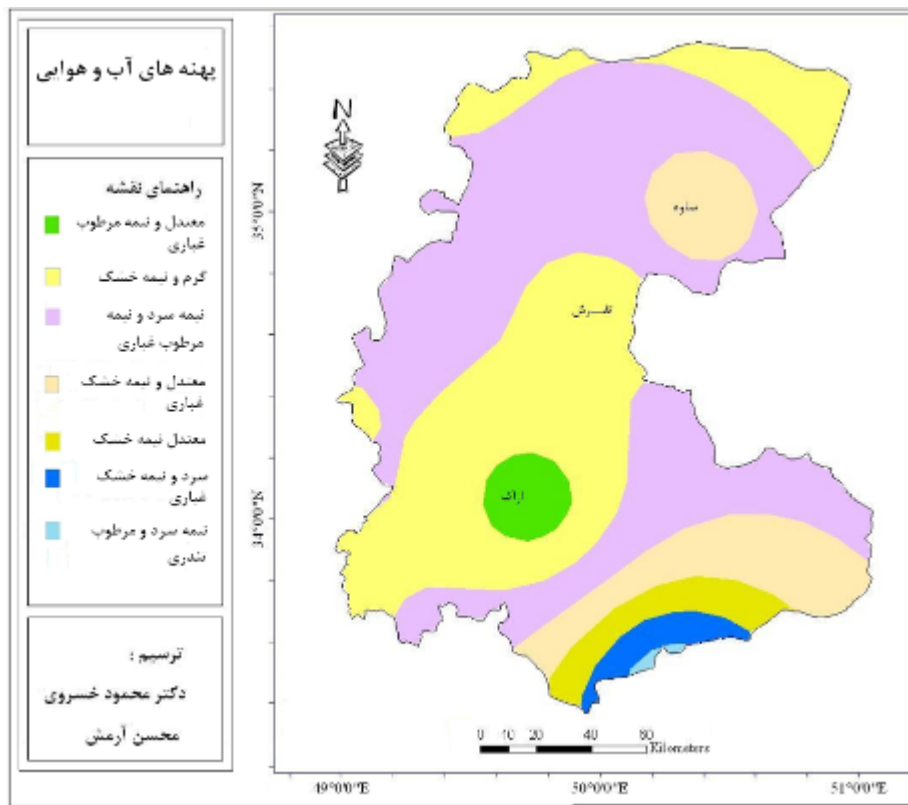
با انجام تحلیل خوشه‌ای بر روی ایستگاه‌های منطقه هفت ناحیه آب و هوایی شناسایی شد. نمودار



شکل ۸. درخت خوشه بندی اقلیمی ایستگاه‌های منطقه

هوایی بعدی را تشکیل می دهند. سرانجام ایستگاه‌های همدان، همدان نوزه و ساوه هر کدام به تنهایی در یک خوشه اقلیمی قرار گرفته‌اند. نامگذاری نواحی آب و هوایی ذکر شده بر اساس بار عاملی که عامل‌ها در ایستگاه‌های آن ناحیه ایجاد کرده‌اند صورت گرفته است (شکل ۹).

خوشه اول شامل ایستگاه‌های چیتگر، ژئوفیزیک، تجریش، تهران، دوشان تپه، نهاوند، ملایر، اراک و بروجرد است. خوشه بعدی ایستگاه‌های کاشان و قم را شامل می شود. ایستگاه‌های کرج، خرمدره، آوج، خدابنده و تفرش نیز در یک ناحیه آب و هوایی قرار دارند. ایستگاه داران و گلپایگان نیز خوشه آب و



شکل ۹. نقشه یپنه‌های آب و هوایی استان مرکزی

۴- نتیجه‌گیری

در روش‌های نوین، طبقه‌بندی اقلیمی فرایندی است که در آن تا حد زیادی ماهیت آماری داده‌های اقلیمی تعیین‌کننده مرز نواحی آب و هوایی است نه سلیقه فردی محقق. در این روش‌ها تعداد عناصری که می‌توانند در یپنه‌بندی اقلیمی شرکت کنند محدودیت ندارد و به همین دلیل این‌گونه طبقه‌بندی‌ها می‌تواند به شناسایی اقلیم‌هایی بیانجامد که در آنها بزرگی تفاوت‌های مکانی تعداد زیادی عنصر اقلیمی در نظر گرفته شده باشد (مسعودیان، ۱۳۹۰)

در منطقه مورد مطالعه علیرغم وجود سامانه سینوپتیک همسان به علت عوامل جغرافیایی متعدد نظیر ارتفاع، جهت‌گیری ارتفاعات، عرض جغرافیایی و ... نقش سامانه‌های سینوپتیک تحت شعاع قرار

گرفته است. این امر سبب ایجاد خرده اقلیم‌های متعددی در منطقه مورد مطالعه شده است. در این پژوهش با روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای با میانبایی عکس مربع فاصله جهت ایجاد گره‌گاه‌ها و روش کریجینگ یپنه بندی آب و هوایی با داده‌های ۲۱ ایستگاه سینوپتیک منطقه و ۲۹ متغیر آب و هوایی انجام شد. نتایج نشان داد که اقلیم منطقه متأثر از شش عامل غباری - برودتی، بارشی، ابرناکی - نمی‌گرمایی، بارشی - سرمایشی و ابرناکی - تندی است. این شش عامل حدود ۹۰ درصد رفتار آب و هوایی منطقه را تبیین می‌کنند. تحلیل خوشه‌ای با فواصل اقلیدسی و روش وارد بر روی عوامل شش‌گانه صورت گرفت و منطقه به هفت ناحیه معتدل و نیمه مرطوب غباری، گرم و نیمه خشک، نیمه سرد و نیمه مرطوب غباری، معتدل و نیمه خشک غباری، معتدل

متغیرها به منظور پهنه بندی اقلیم بارش ایران با روش‌های چندمتغیره"، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴، شماره ۴، صص ۸۲۳ - ۸۰۹.

سلیقه، محمد، فرامرز بریمانی و مرتضی اسمعیل نژاد، (۱۳۸۷)، "پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان"، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، صص ۱۱۶ - ۱۰۱، زاهدان.

عزیزی، قاسم، (۱۳۸۰)، " طبقه بندی رقومی ایستگاههای اقلیمی منتخب در ایران به روش لیتین اسکی"، مجله پژوهشهای جغرافیائی، شماره ۴۱، صص ۵۱ - ۳۹، تهران.

علیجانی، بهلول، (۱۳۸۱)، اقلیم شناسی سینوپتیک، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.

غیور، حسنعلی و مجید منتظری (۱۳۸۳)، "پهنه بندی رژیم های دمایی ایران با مؤلفه های مینا و تحلیل خوشه ای"، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۴، زاهدان.

کاویانی، محمدرضا و بهلول علیجانی، (۱۳۷۸)، مبانی آب و هواشناسی، چاپ ششم، انتشارات سمت، تهران.

مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۲)، "بررسی پراکنندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته"، مجله جغرافیا و توسعه، سال اول، شماره ۱، صص ۸۸ - ۷۹، زاهدان.

مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۲)، "نواحی اقلیمی ایران"، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲، صص ۱۸۴ - ۱۷۱، زاهدان.

مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۴)، "شناسایی رژیم های بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای"، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۲.

نیمه خشک، سرد و نیمه خشک غباری و نیمه سرد مرطوب تندری تقسیم بندی شد. غالب وسعت استان را اقلیم گرم و نیمه خشک و اقلیم نیمه سرد و نیمه مرطوب غباری در بر گرفته است.

منابع

اسمعیل نژاد، مرتضی، (۱۳۸۴)، پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان.

اصلاحی، مهدی، (۱۳۸۲)، "آشکارسازی تغییر اقلیم ایران به روش تحلیل خوشه بندی"، سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، سازمان هواشناسی کشور، اصفهان.

جعفرپور، ابراهیم، (۱۳۷۷)، اقلیم شناسی، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران.

جهانبخش، سعید و سیما ترابی، (۱۳۸۳)، "بررسی و پیش بینی تغییرات دما و بارش در ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۴.

خلیلی، علی، علی اصغر درویش صفت، رضا برادران راد و جواد بذرافشان، (۱۳۸۳)، "پیشنهاد روش برای پهنه بندی اقلیمی در محیط GIS مطالعه موردی شمال غرب ایران در سیستم سلیمانینف"، مجله بیابان، جلد ۹، شماره ۲، صص ۲۳۷ - ۲۲۷.

خلیلی، علی، (۱۳۸۳)، "تدوین یک سامانه جدید پهنه‌بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش - سرمایش محیط و اعمال آن بر گستره ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۵، تهران.

دین پژوه، یعقوب، احمد فاخری، محمد مقدم، سعید جهانبخش و میرکمال میرنیا، (۱۳۸۲)، "انتخاب

- Gerstengarbe F.W, P. C. Werner, K. Fraedrich(1999), "Applying Non-Hierarchical Cluster Analysis Algorithms to Climate Classification: Some Problems and their Solution", Theoretical and Applied Climatology, Volume 64, Issue 3/4, pp.143-150.
- Heise Bjoern, Bernd Bobertz, and Jan Harff(2010), "Classification of the Pearl River Estuary via Principal Component Analysis and Regionalization", Journal of Coastal Research, pp.769-779.
- Newnham, R. M. (1968), "A Classification of Climate by Principal Component Analysis and Its Relationship to Tree Species Distribution", Forest Science, Volume 14, Number 3, pp. 254-264.
- Singh C.V.(1999), "Principal Components of Monsoon rainfall in normal, flood and drought years over India", international journal of climatology, pp.639-652.
- Yunus, Fariza(2011), "Delineation of Climate Divisions for Peninsular Malaysia", Geospatial World Forum, Dimensions and Directions of Geospatial Industry, Hyderabad, India.
- مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۸)، "نواحی بارشی ایران"، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، صص ۹۱ - ۷۹، زاهدان.
- نصیری، رسول، (۱۳۸۷)، آموزش گام به گام SPSS، چاپ اول، انتشارات نشرگستر، تهران.
- Ahmed, Badraddin Yusuf Mohammad,1997, Climatic classification of Saudi Arabia:an application of factor – cluster analysis, GeoJournal, 41.1: 69–84.
- Bishop I.D(1984), "Provisional Climatic Regions of Peninsular Malaysia", Pertanika 7(3), pp. 19-24.
- Carbajal. N, L. Pineda Martinez, E. Medina Roldan(2007), Regionalization and classification of bioclimatic zones in the central-northeastern region of Mexico using principal component analysis (PCA)", journal content, Vol 20, No 2, Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- Gaitani, N.; Santamouris, M. Mihalakakou, G. Patargias(2006), "Cluster Analysis in Energy Classification of School Buildings", AIVC 27th conference - EPIC2006AIVC, Lyon, France.

Climatic Regionalization of Markazi Province: Application of Factor and Cluster Analysis

M. Khosravi. M. Armesh

Received: May 25, 2011 / Accepted: November 13, 2011, 25-28 P

Extended abstract:

1- Introduction

The climatic classification from the distant past has attracted the attention of climatologists. In traditional methods one or more climatic elements considered for classification but these methods cannot indicate the reality of climatic regions. Therefore in the recent years researchers have tried using the dominant parameters affecting climate and multivariate methods have provided a real image from climatic regions. The aim of this study is climatic regionalization of Markazi province by utilizing 29 climatic parameters and use the factor and cluster analysis. Combined use of these parameters in the climatic classification can improve accuracy and show a real aspect of province. Recognition of microclimates can help us to identify the

strengths and weaknesses of regions climatic characteristics and useful for development planning proposes.

2- Methodology

The 29 climate variables from 21 synoptic stations from province and adjacent areas were used. By using the statistics of adjacent stations, accuracy and resolutions of factors and climatic zones were increased. The statistical data were normalized and also, due to different scales of data, the standard scores were used in analysis. The factor analysis and clustering method were applied for classification. After estimation of stations factor loading scores, by using of IDW method, 5*5km nodes were created, using these nodes instead stations in classification improved the accuracy of climatic classification. Eventually by calculation of factor scores in stations, a cluster analysis was applied. For interpolation purpose the kriging methods in GIS were used.

Author(s)

M. Khosravi (✉)

Associate Professor of Climatology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

e-mail: khosravi@gep.usb.ac.ir

M. Armesh

M.A. of Climatology, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

2-1- Factor analysis

The factor analysis as multivariate statistical methods can reduce the number of variables. The advantage of this method is that not only reduces the number of variables, but also keeps the variance of main data.

If the internal correlation between variables is much closer, the number of emerged factors is to be less.

2-2- Cluster analysis

In this method, the grouping of observations based on their distances, this means that observations have short distances classified in one cluster. The aim of clustering method is construction some group that the within group variance less than between group variance. The distance method usually applied for two or multi criteria clustering.

In this method, Euclidean geometry was used for distances measuring of members. According to Euclidean distance between spatial and temporal points, the distance matrices to be created that based on these matrix distances, determined the spatial and temporal cluster.

3- Argument

The factor analysis over variables was showed that the 6 components explained about 90% of region climatic behaviors. The factors with regards to weight of them over the variables are named. These principle components are; Dust-coldness, precipitation, Cloudiness-humid, Thermal, precipitation- coldness and Cloudiness - Thunder. The dust-coldness factor has its maximum weights over Arak region. In south west of province, the precipitation factor were dominate and the cloudiness-humid factor active over the north of province. The thermal factor was affected over Arak and some

of southeastern regions of province. Precipitation- coldness factor in Tafresh and north of province and finally Cloudiness- Thunder factor dominated over North West and Tafresh area. The cluster analysis over these 6 factors confirmed 7 climatic regions in Markazi province.

These regions are:

The temperate and semi-dust;

Dusty and semi humid;

Warm and semi arid;

Dusty Semi cold and semi humid;

Temperate and dusty semi arid;

Semi arid Temperate;

Cold and dusty semi arid;

Semi cold and humid thunder.

4- Conclusion

In the studied area despite the homogenous synoptic systems Because of vitiate geographic factors such as elevation, topographic orientation; latitude and etc, the role of synoptic systems are overshadowed. These caused numerous microclimates in the region. The results of factor analysis shown that climate of region affected by 6 components. These principle components are; Dust-coldness, precipitation, Cloudiness-humid, Thermal, precipitation- coldness and Coldness – Thunder. These components explained about 90% of region climatic behavior. Cluster analysis shown 7 different climatic regions. The factor-cluster analysis technique is found advantageous over many of traditional methods, as it produces richer regions and shows clear climate variations within this province.

Key words: Climatic regionalization, Cluster analysis, Factor analysis, Markazi province

References

- Ahmed, B, Y. Mohammad (1997). Climatic classification of Saudi Arabia: an application of factor – cluster analysis, *Geo Journal*, 41.1: 69–84.
- Akbari, T, SA, Masoodian (2009). Identification and classification of thermal region of Iran, *Geography and Development Journal*, Vol 33, No 1, pp59-74
- Alijani, B (2002). *Synoptic Climatology*, Samat publication
- Azizi, G (2001). Classification of selected stations in Iran by using Litein Sky method, *Journal of Geographical Researches*, Vol 41, pp 39-51
- Bishop, I.D (1984). Provisional Climatic Regions of Peninsular Malaysia, *Pertanika* 7(3), pp. 19-24.
- Carbajal, N, L. Pineda Martinez, E. Medina Roldan (2007). Regionalization and classification of bioclimatic zones in the central-northeastern region of Mexico using principal component analysis (PCA), *journal content*, Vol 20, No 2, Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- Derakshi, J (2010). Estimation and Classification of Solar radiation in horizontal surface by using climatic factors in GIS environment, Case study: East Azarbaijan province, Ms.c Thesis, Supervisor: M.khosravi, University of Sistan and Baluchestan.
- Dinpajou, Y, A. Fakeri, M. Moghadam, S. Jahanbakhsh, M.K. Mirnia (2003). Variable selection for Precipitation classification of Iran by multivariate methods, *Iranian Agricultural Science*, Vol 34, No 4, PP 809-823
- Eslahi, M. (2003). The detection of Iran climate change by using cluster analysis, the third regional conference on climate change, IRIMO
- Esmail Nejad, M (2005). Climatic Classification of Sistan & Baluchestan province by Using GIS, Ms.c Thesis, Supervisor: M.Salighe, University of Sistan and Baluchestan
- Gaitani, N.; Santamouris, M. Mihalakakou, G. Patargias (2006). Cluster Analysis in Energy Classification of School Buildings, AIVC 27th conference - EPIC2006AIVC, Lyon, France.
- Gerstengarbe F.W, P. C. Werner, K. Fraedrich. (1999). Applying Non-Hierarchical Cluster Analysis Algorithms to Climate Classification: Some Problems and their Solution, *Theoretical and Applied Climatology*, Volume 64, Issue 3/4, pp.143-150.
- Ghayoor, H, M. Montazeri. (2004). Classification of Iranian thermal regimes by principle components and clustering analysis, *Geography and Development Journal*, Vol 4, pp21-34
- Heise B, B. Bobertz, J. Harff. (2010). Classification of the Pearl River Estuary via Principal Component Analysis and Regionalization, *Journal of Coastal Research*, pp.769-779.
- Iranian Meteorological Organization. (2010). website: www.weather.ir
- Jafarpoor, E. (1998). *Climatology*, Theran University Press, pp 400
- Jahanbakhsh, S, S. Torabi. (2004). Forecasting of Temperature and precipitation variation of Iran, *Geography Research Quarterly*, Vol 74, pp 104-125
- Kaviani, M.R, B. Alijani. (1998). *The principles of climatology*, Samt Publication, p 582
- Khalili, A, A. Darvishsaft, R. Baradaran, J. Bazarafshan. (2004). A suggestion for climate classification in GIS, Case study : Northwest of

- Iran, Desert Journal, Vol 9, No 2, pp 227-237
- Khalili, A. (2004). Designing a new system for Climatic classification from thermal-cooling requirements and its management over Iran, *Geography Research Quarterly*, Vol 75, pp 5-14
- Masoodian, S.A. (2003). A survey on geographical distribution of Iranian precipitation by using rotated factor analysis, *Geography and Development Journal*, Vol 1, pp 79-88
- Masoodian, S.A. (2003). The climatic regions of Iran, *Geography and Development Journal*, Vol 2, pp 171-184
- Masoodian, S.A. (2005). Identifying of Iran precipitation regimes by using clustering analysis, *Journal of Geographical Researches*, Vol 52, pp 47-61
- Masoodian, S.A. (2009). Precipitation regions of Iran, *Geography and Development Journal*, Vol 13, pp 79-91
- Masoodian, S.A. (2011). The climate of Iran, Sharia Toos publication, p 193
- Nasiri, R. (2008). SPSS stepwise training, Nashr Gostar Press, Teheran, p 291
- Newnham, R. M. (1968), A Classification of Climate by Principal Component Analysis and Its Relationship to Tree Species Distribution, *Forest Science*, Volume 14, Number 3, pp. 254-264.
- Salighe, M., F. Barimani, M. Esmailnejad. (2008). Climatic classification of Sistan and Baluchestan province, *Geography and Development Journal*, Vol 12, pp 101-116
- Singh C.V. (1999). Principal Components of Monsoon rainfall in normal, flood and drought years over India, *international journal of climatology*, pp. 639-652.
- Yunus, F. (2011). Delineation of Climate Divisions for Peninsular Malaysia, *Geospatial World Forum, Dimensions and Directions of Geospatial Industry*, Hyderabad, India.