دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال دوازدهم، شماره‌ی ۳۹
پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۱۷۱-۱۵۷

سیدحسین میرموسوی [۱]
هوشنگ آبختی گروسی [۲]
ندا خائفی [۳]

رفتارشناسی اقلیمی بر مبنای تحلیل مؤلفه‌های اصلی
مطالعه موردی: استان‌های کردستان و کرمانشاه

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۶/۳۰

چکیده

رفتار اقلیمی در هر منطقه‌ای تابعی از تأثیر گذاری متغیرهای مختلف اقلیمی در آن منطقه است. شناسایی عوامل و عناصر اصلی سازنده اقلیم هر منطقه‌ای می‌تواند در تعیین پتانسیل‌های اقلیمی آن منطقه بسیار موثر واقع شود. با استفاده از شیوه‌های نوین، نظیر روش‌های آماری چند متغیره جهت رفتارشناسی اقلیمی، می‌توان به نتایج مطمئن‌تری دست یافت. روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی از خانواده بردارهای ویژه است که عمدتاً یک روش ریاضی برای کاهش حجم داده‌ها است. با استفاده از مؤلفه‌های اصلی می‌توان تغیرات زمانی- مکانی متغیرهای اقلیمی را به صورت چند مؤلفه نمایش داد.

در این مطالعه به منظور تحلیل مؤلفه‌های اقلیمی، از داده‌های ۱۹ ایستگاه سینوپتیک و ۲۲ متغیر اقلیمی استان‌های کرمانشاه و کردستان استفاده شده است. روش مورد استفاده در این مطالعه، تجزیه مؤلفه‌های اصلی است. نتایج حاصل از تحلیل متغیرهای اقلیمی منتخب در استان‌های کرمانشاه و کردستان نشان داد که ٦ مؤلفه اول در مجموع ۹۱ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند. این مؤلفه‌ها به ترتیب شامل دما (۳۷ درصد)، بارش (۲۰ درصد)، میزان

۱- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه زنجان. E-mail: hossein.mousavi047@gmail.com
۲- دانشجوی اقلیم در برنامه ریزی محیطی دانشگاه زنجان.
۳- دانشجوی اقلیم در برنامه ریزی محیطی دانشگاه زنجان.

Archive of SID
www.SID.ir

رطوبت و تغییرات دمایی (١٤ درصد)، ساعات آفتابی (۹ درصد)، روزهای طوفانی (٦ درصد) و باد و روزهای همراه با گرد و غبار (۵ درصد) می‌باشند.

کلید واژه‌ها: رفتارشناسی اقلیمی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، آمار چند متغیره، استان کرمانشاه و کردستان.

مقدمه

تقسیم بندی‌های آب و هوایی و شناخت مهم‌ترین عوامل و عناصر تأثیر گذار بر هر ناحیه یکی از راه‌های شناخت توان‌های اقلیمی نواحی است. آب و هوای هر ناحیه مرکب از کلیه‌ی عوامل و عناصر اقلیمی آن ناحیه است و هنگام تقسیم بندی باید همه‌ی آن عوامل عناصر در نظر گرفته شود.

بشر امروزه جهت توسعه مراکز شهری و صنعتی، افزایش منابع غذایی، نیازمند افزایش اطلاعات خود در زمینه‌ی پهنه‌های متفاوت اقلیمی است. فقدان اطلاعات از مؤلفه‌های اصلی اقلیمی در نواحی، برنامه ریزی‌های اقتصادی و کشاورزی انسان را با رکود مواجه می‌سازد.

شناسایی روابط حاکم بر عناصر اقلیمی هر منطقه، شباهت‌ها و تفاوت‌های این عناصر یکی از اهداف پهنه بندی‌های اقلیمی است. جهت شناسایی عناصر اقلیمی غالب بر هر منطقه روش‌های آماری چند متغیره نظیر تحلیل مؤلفه‌های اصلی روشی مناسب به نظر می‌رسد.

مطالعات فراوانی در رابطه با استفاده از روش‌های جدید برای پهنه بندی‌های اقلیمی نظیر روش‌های آماری چند متغیره انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات مسعودیان (۱۳۸۲) اشاره نمود. وی با بررسی بیست و هفت عنصر اقلیمی ایران در مقیاس سالانه با استفاده از تحلیل عاملی به این نتیجه رسید که اقلیم ایران متأثر از شش عامل است، که به ترتیب اهمیت عبارتند از عوامل گرمایی، نم و ابر، بارشی، بادی، غباری و تندری. اعمال تحلیل خوشه‌ای بر روی یک نمونه هزارتایی و بر اساس این شش عامل، وجود پانزده ناحیه اقلیمی را در ایران نشان داد.

غیور و منتظری (۱۳۸۳) با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای رژیم دمایی ایران را پهنه بندی کردند. در این مطالعه اعمال تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده‌های ماتریس داده‌های دمای کشور نشان داد که با سه مؤلفه می‌توان ۹۹/۷ درصد پراش داده‌ها را توصیف کرد.

مسعودیان (١٣٨٤) با استفاده از تحلیل خوشه‌ای با روش وارد، رژیم بارش ایران را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که در ایران سه رژیم بارش اصلی: رژیم بارش زمستانی، رژیم بارش زمستانی- بهاری، رژیم بارش پاییزی وجود دارد.

مسعودیان و عطایی (١٣٨٤) با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به شناسایی فصول بارشی ایران اقدام کردند و با پردازش ۵۸۸ نقشه هم بارش ماهانه نیم قرن اخیر دریافتند که ۵ ناحیه بارشی با فصول تقریباً متمایز از یکدیگر در ایران

Archive of SID

www.SID.ir

وجود دارد. در این نواحی حداقل دو فصل و حداکثر سه فصل بارشی قابل تفکیک است و نتایج حاصل از فصل بندی بارشی به دلیل نزدیک بودن به واقعیت می‌تواند جایگزین فصول تقویمی بارش گردد.

سلیقه و بریمانی (۱۳۸۷) جهت پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان از ۲۰ متغیر اقلیمی برای ۱۰ ایستگاه استان استفاده کردند و با اعمال روش تحلیل عاملی به این نتیجه رسیدند که اقلیم استان ساخته ۵ عامل است که به ترتیب اهمیت عبارتند از عوامل رطوبت جوی، بارش، حرارت، تابش، باد و تندر. تحلیل خوشه‌ای بر روی ۵ عامل اقلیمی یاد شده وجود ۵ ناحیه اقلیمی را در استان نشان داد. از مطالعات دیگر در این زمینه می‌توان به مطالعات سیفی و همکاران (۱۳۹۰)، حیدری و علیجانی (۱۳۷۸)، مسعودیان (۱۳۸٤)، عطایی (۱۳۸۸)، ادوارد و همکاران[4] (۲۰۰۷)، تی پینگ و بی شاب[5] (۲۰۰۸)، تور[6] و بلک (۲۰۰۹) ومونان[7] (۲۰۰۹) اشاره نمود. در این مطالعه نیز سعی بر آن است تا با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تکنیک‌های مربوط به سیستم اطلاعات جغرافیایی نسبت تحلیل عوامل اصلی موثر در اقلیم این استان‌ها اقدام شود و نهایتاً ضمن ارائه الگوی مناسب برای شناسایی رفتار اقلیمی این استان‌ها، برتری روش‌های جدید جهت بررسی رفتارهای اقلیمی نشان داده شود.

مواد و روش‌ها

داده‌ها

در این مطالعه از داده‌های اقلیمی تعداد ۱۱ ایستگاه سینوپتیک دو استان کرمانشاه و کردستان و ۸ ایستگاه استان‌های مجاور استفاده شده است (جدول ۱). این داده‌ها شامل ۲۲ متغیر اقلیمی (میانگین دما، میانگین حداقل دما، میانگین حداکثر دما، اختلاف میانگین حداقل و حداکثر دما، روزهای با دمای $\geq$ ٤-، روزهای با دمای $\leq$ ۳۰، میانگین رطوبت نسبی، میانگین حداکثر رطوبت نسبی، میانگین حداقل رطوبت نسبی، میانگین بارش سالانه، روزهای با بارش بیش از ۱۰mm، روزهای با بارش بیش از ۵mm، روزهای با بارش بیش از ۱mm، روزهای بارانی، سرعت باد غالب، روزهای همراه با گرد و غبار، روزهای طوفانی، درصد بادهای غالب، روزهای با آسمان صاف (۲-۰)، روزهای نیمه ابری (٦-۳)، روزهای ابری (۸-۷) و ساعات آفتابی می‌باشد.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان کردستان و کرمانشاه

ردیف	ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع	دوره‌ی آماری
۱	سنندج	۴۷ ۰۰	۳۵ ۲۰	۱۳۷۳.۴	۱۹۵۹-۲۰۰۵
۲	بیجار	۴۷ ۳۷	۳۵ ۵۳	۱۸۸۳.۴	۱۹۸۷-۲۰۰۵

4 - Edwards G. J, Cootes. T. F and C. J. Taylor Anyadike
5 - Tipping. M. E and C. M. Bishop White, F. J. and, A .H .Perry
6 - Torre .F and M. J. Black Jakson
7 - Monahan A. H Singh

Archive of SID

www.SID.ir

۳	قروه	۴۸	۴۷	۱۰	۳۵	۱۹۰۶	۱۹۸۹-۲۰۰۵
٤	مریوان	۱۲	۴۶	۳۱	۳۵	۱۲۸۶.۸	۱۹۹۲-۲۰۰۵
٥	سقز	۱۶	۴۶	۱۵	۳۶	۱۵۲۲.۸	۱۹۶۱-۲۰۰۵
٦	زرینه اوباتو	۵۵	۴۶	۰۴	۳۶	۲۱۴۲.۶	۱۹۸۹-۲۰۰۵
۷	اسلام اباد	۲۸	۴۶	۰۷	۳۴	۱۳۴۸.۸	۱۹۸۷-۲۰۰۵
۸	روانسر	۳۹	۴۶	۴۳	۳۴	۱۳۷۹.۷	۱۹۸۸-۲۰۰۵
۹	کرمانشاه	۰۹	۴۷	۲۱	۳۴	۱۳۱۸.۶	۱۹۵۱-۲۰۰۵
۱۰	کنگاور	۷٤	۵۹	۳۰	۳۴	۱۴۶۸	۱۹۸۷-۲۰۰۵
۱۱	سرارود	۱۸	۴۷	۲۰	۳۴	۱۳۶۱.۷	۱۹۸۹-۲۰۰۵
۱۲	ایوان	۱۹	۴۶	۵۰	۳۳	۱۱۷۰	۱۹۹۹-۲۰۰۵
۱۳	تکاب	۰۷	۴۷	۲۳	۳۶	۱۷۶۵	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۱٤	خدابنده	۳۵	۴۸	۰۷	۳۶	۱۸۸۷	۱۹۹۴-۲۰۰۵
۱۵	زنجان	۲۹	۴۸	۴۱	۳۶	۱۶۶۳	۱۹۵۵-۲۰۰۵
۱٦	سردشت	۳۰	۴۵	۰۹	۳۶	۱۶۷۰	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۱۷	ملایر	۵۱	۴۸	۱۵	۳۴	۱۷۷۷	۱۹۹۲-۲۰۰۵
۱۸	مهاباد	۴۳	۴۵	۴۶	۳۶	۱۳۸۵	۱۹۸۵-۲۰۰۵
۱۹	نورآباد	۰۰	۴۸	۰۳	۳۴	۱۸۵۹.۱	۲۰۰۰-۲۰۰۵

روش تحقیق

در این مطالعه جهت بررسی متغیرهای اصلی موثر در رفتار اقلیمی استان‌های کردستان و کرمانشاه از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شده است. تحلیل مؤلفه‌های اصلی در تعریف ریاضی یک تبدیل خطی متعامد است که داده را به دستگاه مختصات جدید می‌برد به طوری که بزرگترین واریانس داده بر روی اولین محور مختصات، دومین بزرگترین واریانس بر روی دومین محور مختصات قرار می‌گیرد و همین طور برای بقیه تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌تواند برای کاهش ابعاد داده مورد استفاده قرار بگیرد (هاردل و لئوپلد، ۲۳۳: ۲۰۰۳). به این ترتیب مؤلفه‌های از مجموعه داده را که بیشترین تأثیر در واریانس را دارند حفظ می‌کند. برای ماتریس داده XT با میانگین تجربی صفر، که هر سطر یک مجموعه مشاهده و هر ستون داده‌های مربوط به یک شاخصه است. تحلیل مؤلفه‌های اصلی به صورت زیر تعریف می‌شود (تی پینگ و بی شاب[8]، ٦۱۵: ۱۹۹۹):

$$YT = XTW = V\Sigma \qquad (۱)$$

در معادله ۱، $V\Sigma WT$ تجزیه مقدارهای منفرد ماتریس XT می‌باشد. بر اساس تعریف ارائه شده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی، هدف از این تحلیل انتقال مجموعه داده X با ابعاد M به داده Y با ابعاد L است. بنابراین فرض بر این است

8 - Tipping and Bishop

Archive of SID

www.SID.ir

که ماتریس X از بردارهای X1…Xn تشکیل شده است که هر کدام به صورت ستونی در ماتریس قرار داده شده است. بنابراین با توجه به ابعاد بردارها (M) ماتریس داده‌ها به صورتM×N است. نتیجه میانگین تجربی، برداری است که به صورت زیر به دست می‌آید (وایدل و ساستری[9]، ۱۵: ۲۰۰۵):

$$u[m] = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X[m,i] \qquad (۲)$$

که به طور مشخص میانگین تجربی روی سطرهای ماتریس اعمال شده است. سپس ماتریس فاصله تا میانگین به صورت زیر به دست می‌آید (وایدل و ساستری، ٦٢٥: ۲۰۰۳):

$$B = X - uh \qquad (۳)$$

که h برداری با اندازه 1×N با مقدار ۱ در هرکدام از درایه‌ها است. در مرحله بعد ماتریس کواریانس C با ابعاد M×M به دست می‌آید. مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس کواریانس، C، نیز بر اساس رابطه زیر دست می‌آید) وایدمن[10]، ۹۱: ۱۹۹۰):

$$V - 1CV = D \qquad (٤)$$

V ماتریس بردارهای ویژه و D ماتریس قطری است که درایه‌های قطر آن مقادیر ویژه هستند. آن چنان که مشخص است، هر مقدار ویژه متناظر با یک بردار ویژه است. به این معنا که ماتریس V ماتریسی M×M است که ستون‌های آن بردارهای ویژه می‌باشند و بردار ویژه Vq در ستون qام قرار دارد و مقدار ویژه qام یعنی درایه λq = Dq,q متناظر با آن است. بازچینی بردارهای ویژه بر اساس اندازه مقادیر ویژه متناظر با آنها صورت می‌گیرد. یعنی بر اساس ترتیب کاهشی مقادیر ویژه، بردارهای ویژه بازچینی می‌شوند. انتخاب زیرمجموعه‌ای از بردارهای ویژه با تحلیل مقادیر ویژه صورت می‌گیرد. زیرمجموعه نهایی با توجه به بازچینی مرحله قبل به صورت V1…Vx انتخاب می‌شود (کارگوپتا و همکاران[11]، ٤٣٠: ۲۰۰۱). در اینجا می‌توان از انرژی تجمعی استفاده کرد که طبق آن:

$$g[m] = \sum_{q=1}^{m} \lambda_q \qquad (۵)$$

9 - Vidal and Sastry
10 - Widaman
11 - Kargupta

Archive of SID

www.SID.ir

انتخاب l باید به صورتی باشد که حداقل مقدار ممکن را داشته باشد و در عین حال g مقدار قابل قبولی داشته باشد. برای این کار ابتدا ماتریس sM,1 که انحراف معیار مجموعه داده است به صورت زیر محاسبه می‌شود (ژولیف[12]، ۱۳۰: ۲۰۰۲):

$$s[i] = \sqrt{C[i,i]} \qquad (٦)$$

سپس داده به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$Z=B/S \qquad (٧)$$

داده‌ها بر اساس رابطه زیر می‌توانند به ترتیب زیر به فضای جدید برده شوند (ژولیف، ۱۳۰: ۲۰۰۲):

$$Y=W^{*}.\ Z \qquad (٨)$$

هم چنین در این مطالعه، جهت پهنه بندی و ترسیم نقشه مؤلفه‌های اصلی از نرم افزار ARC/GIS و روش کریجینگ استفاده شده است. روش کریجینگ برای برآورد نقطه‌ی ناشناخته به هر یک از نمونه‌های اندازه گیری شده یک وزنی را نسبت می‌دهد. کریجینگ یک برآورد خطی به شکل زیر است (حسنی‌پاک، ۳۱٤: ۱۳۸۰):

$$Z^{*} = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i Z(X_i) \qquad (٤)$$

در رابطه (۱): Z^{*} مقدار متغیر مکانی برآورد شده، $Z(X_i)$ مقدار متغیر مکانی مشاهده شده در نقطه‌ی X_i، λ_i وزن آماری که به نمونه‌ی X_i نسبت داده می‌شود و بیانگر اهمیت نقطه‌ی i ام در برآورد است (مهدی زاده و همکاران، ۹: ۱۳۸۵). این روش تکنیکی است یک متغیر را در نواحی نمونه برداری نشده به کمک مقادیر متغیر در نقاط یا بلوک‌های مجاور میانیابی می‌کند. کریجینگ یک روش زمین آمار برای درون یابی داده‌ها بر اساس واریانس فضایی است. در کریجینگ نیز واریانس فضایی تابعی از فاصله شناخته می‌شود (کارنیلی[13] ۱۲۳: ۲۰۰٤).

یافته‌ها

با اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی ماتریس همبستگی داده‌های اقلیمی، ٦ مؤلفه اصلی که در مجموع ۹۱ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کردند به عنوان مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در اقلیم استان‌های کرمانشاه و کردستان تعیین گردید. این مؤلفه‌ها به ترتیب اثر شامل: دما (۳۷ درصد)، بارش (۲۰ درصد)، میزان رطوبت و تغییرات دمایی (۱٤ درصد)، ساعات آفتابی (۹ درصد)، روزهای طوفانی (٦ درصد) و باد و روزهای همراه با گرد و غبار (۵ درصد) می‌باشند (جدول ٤-۲).

12 - Jolliffe
13 - Karnieli

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: بار مؤلفه‌های اصلی در ایستگاه‌های اقلیمی در استان‌های کرمانشاه و کردستان

ردیف	ایستگاه	مؤلفه‌ی اول	مؤلفه‌ی دوم	مؤلفه‌ی سوم	مؤلفه‌ی چهارم	مؤلفه‌ی پنجم	مؤلفه‌ی ششم
1	سنندج	۰/۳۳۹۷۶	۰/۰۲۸۷۲	۱/۵۲۷۴۵	-۱/۹۹۳	۰/۰۹۵۹۴	-۰/۹۵۱۴
2	بیجار	-۱/۶۳۰۳	-۱/۳۶۱۴	-۱/۷۶۶	۰/۵۷۹۳۱	۱/۲۳۴۰۲	-۰/۳۱۱۸
3	قروه	-۰/۶۹۵۶	-۲/۳۱۷۶	-۱/۸۱۸۸	۰/۵۴۲۲۲	۰/۶۸۶۷۵	-۱/۷۶۰۳
4	مریوان	۱/۷۱۵۳۳	۵/۲۶۰۶۱	۲/۶۶۱۷۶	۲/۸۹۳۱۳	۰/۹۵۶۵۱	-۰/۰۱۷۶
5	سقز	-۱/۷۸۶۷	۱/۵۷۹۹	۱/۲۶۹۸۵	-۰/۵۸۹۷	-۱/۸۲۱۳	-۰/۸۳۹۱
6	زرینه اوباتو	-۴/۹۲۷	-۰/۵۴۲۲	-۱/۴۳۸۴	۱/۶۴۵۷۳	-۰/۵۸۶۶	-۰/۷۲۸۲
7	اسلام اباد	۲/۰۷۴۸۹	-۱/۰۱۷۴	۱/۵۴۵۳۹	۱/۰۹۱۰۷	۰/۳۸۰۲۲	۱/۰۲۲۰۲
8	روانسر	۲/۸۸۸۲۷	۰/۲۸۷۵۶	-۰/۷۹۲۹	-۰/۱۷۵۴	-۱/۲۶۷۴	-۰/۵۰۳۷
9	کرمانشاه	۱/۷۴۵۵۷	-۰/۳۸۶۸	۲/۰۲۰۲۵	-۱/۸۲۹۸	۱/۴۴۰۶۷	-۱/۴۳۹۷
10	کنگاور	۰/۳۹۶۶۸	-۰/۹۹۶۹	۲/۲۲۱۹۱	۰/۹۷۹۰۸	-۰/۵۹۶۵	-۰/۵۴۲۴
11	سرارود	۱/۸۹۲۰۶	-۰/۷۷۷۴	۰/۴۸۶۳۴	-۲/۰۸۶	۰/۱۷۸۱۶	-۰/۴۰۷۹
12	ایوان	۷/۱۱۰۰۴	-۰/۳۱۲۳	-۲/۳۹۸۲	۰/۲۱۲۰۵	-۰/۹۳۴۷	۰/۹۳۸۷۳
13	تکاب	-۴/۶۷۱۱	-۰/۳۴۰۵	۰/۶۳۸	۰/۱۴۹۸۳	-۱/۵۴۷۱	۰/۱۰۱۱۱
14	خدابنده	-۲/۴۲۵۸	-۰/۱۲۵۳	-۰/۹۴۷۹	۰/۷۵۹۰۷	۱/۷۷۱۰۵	۱/۱۷۷۳۱
15	زنجان	-۳/۲۴۵۱	-۰/۵۰۵۷	۱/۴۹۷۹۶	-۱/۹۱۷۵	۰/۸۷۵۹	۲/۱۹۴۱۷
16	سردشت	-۰/۸۵۶۳	۵/۲۴۹۲۶	-۳/۵۴۵۹	-۱/۷۳۷۷	۰/۷۲۹۵۸	۰/۱۹۰۵۵
17	ملایر	۱/۵۱۱۵	-۳/۰۴۸۲	۰/۱۳۱۵۱	۰/۶۵۳۲۵	۰/۵۶۶۹۹	۱/۴۳۵۴
18	مهاباد	-۰/۵۱۶۸	۰/۲۳۵۲۸	-۰/۲۸۹۶	-۰/۳۳۲۲	-۲/۲۴۷۵	۱/۴۶۶۵۱
19	نورآباد	۱/۰۸۰۶۵	-۰/۹۰۹۶	-۱/۰۰۲۷	۱/۱۵۶۶۳	۰/۰۸۵۳۱	-۱/۰۲۳۸

جدول ۳: اهمیت نسبی مؤلفه‌های اصلی اقلیمی در استان‌های کرمانشاه و کردستان

پراش- مؤلفه	مؤلفه‌ی اول	مؤلفه‌ی دوم	مؤلفه‌ی سوم	مؤلفه‌ی چهارم	مؤلفه‌ی پنجم	مؤلفه‌ی ششم
انحراف معیار	۸/۱۲۹۹	۴/۳۷۶۱	۳/۰۴۳۳	۱/۹۵۱۳	۱/۳۲۶۵	۱/۱۹۷۵
نسبت پراش	۰/۳۷	۰/۱۹۹	۰/۱۳۸	۰/۰۸۹	۰/۰۶	۰/۰۵۴
نسبت تجمعی پراش	۰/۳۷	۰/۵۶۸	۰/۷۰۷	۰/۷۹۵	۰/۸۵۶	۰/۹۱

جدول ٤: بار مؤلفه‌های اصلی بر روی عناصر اقلیمی در استان‌های کرمانشاه و کردستان

ردیف	متغیر	مؤلفه‌ی اول	مؤلفه‌ی دوم	مؤلفه‌ی سوم	مؤلفه‌ی چهارم	مؤلفه‌ی پنجم	مؤلفه‌ی ششم
1	میانگین دما	۰/۳۳۲	۰/۰۳۷	۰/۰۰۴	-۰/۱۹۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱
2	حداقل دما	۰/۲۶۸	۰/۰۸۹	-۰/۲۶۶	-۰/۱۶۴	۰/۰۳۹	۰/۱۹۴
3	روزهای با دمای $\geq -4C^{\circ}$	-۰/۳۱۹	-۰/۰۶۶	۰/۰۷۱	۰/۰۸۱	-۰/۰۳۳	-۰/۱۹۳

Archive of SID

www.SID.ir

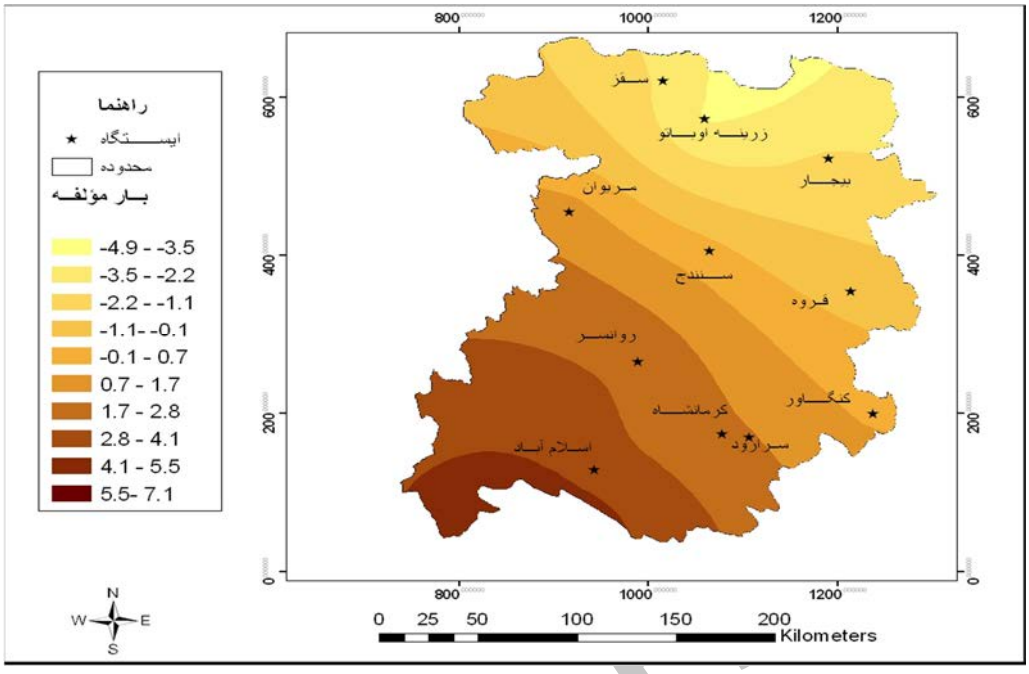
4	میانگین حداکثر دما	۰/۲۹۹	-۰/۰۳۵	۰/۲۶۹	-۰/۱۳۴	-۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱
5	روزهای با دمای ≤ ۳۰c°	۰/۲۹	-۰/۰۳۱	۰/۲۸۵	-۰/۱۴۳	-۰/۰۵۳	-۰/۰۹۱
6	اختلاف حداقل حداکثر دما	۰/۰۷۴	-۰/۱۱۴	۰/۵۱۲	۰/۰۰۵	-۰/۰۷۸	-۰/۱۹۲
7	رطوبت نسبی	-۰/۲۶۱	۰/۱۴۶	۰/۲۵۵	۰/۱۰۴	-۰/۱۴۸	۰/۱۵۷
8	حداکثر رطوبت نسبی	-۰/۱۹۶	۰/۱۰۵	۰/۴۲۴	۰/۰۸۹	-۰/۱۳۶	۰/۰۷۸
9	حداقل رطوبت نسبی	-۰/۲۷۱	۰/۲۳۴	-۰/۱۷۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۷	۰/۱۰۹
10	بارش	۰/۱۴۶	۰/۴۱۷	-۰/۰۴۸	۰/۱۲۹	۰/۰۵۲	-۰/۰۲۹
11	روز بارانی ≤ ۱۰ میلی متر	۰/۱۶	۰/۴۱۲	-۰/۰۱۸	۰/۰۸۶	۰/۰۵	-۰/۰۸۲
12	روز بارانی ≤ ۵ میلی متر	۰/۱۱۶	۰/۴۴۱	-۰/۰۰۴	۰/۰۳۳	۰/۰۶	-۰/۱۰۸
13	روز بارانی ≤ ۱ میلی متر	-۰/۰۸۳	۰/۴۵۶	۰/۰۱۸	-۰/۰۳۳	۰/۰۳۲	-۰/۰۹۹
14	روزهای بارانی	-۰/۲۷۷	۰/۱۵۹	۰/۰۳۴	۰/۰۶۴	۰/۲۸۱	۰/۰۴۸
15	روزهای طوفانی	۰/۰۱۴	۰/۰۶۹	۰/۲۴۸	۰/۱۵۹	۰/۶۴	۰/۲۷۷
16	روزهای همراه با گرد و غبار	۰/۱۳۴	-۰/۰۳۴	۰/۰۹۱	۰/۰۴۲	۰/۴۱۳	-۰/۶۳۱
17	سرعت باد غالب (knot)	-۰/۱۳۴	-۰/۰۱۶	-۰/۲۵۳	۰/۲۱۲	-۰/۱۸۴	-۰/۵۴۱
18	درصد باد غالب	۰/۰۵۵	-۰/۲۳۶	-۰/۲۲۱	-۰/۰۳۴	۰/۳۰۶	۰/۰۹۹
19	روزهای با آسمان صاف	۰/۲۶۴	۰/۰۲۱	۰/۰۰۸	۰/۴۱	-۰/۲۰۸	۰/۱۰۱
20	روزهای نیمه ابری	-۰/۲۸۲	-۰/۱۱۸	۰/۰۷۹	-۰/۱۰۹	۰/۲۵۸	-۰/۰۳۳
21	روزهای ابری	-۰/۱۳	۰/۰۹۷	-۰/۱۱۲	-۰/۵۷	۰/۰۸۲	-۰/۱۲۵
22	ساعات آفتابی	۰/۰۸۹	-۰/۱۶۵	-۰/۱۷۱	۰/۵۱۴	۰/۱۶۹	۰/۰۰۹

مؤلفه‌ی اول

این مؤلفه حدود ۳۷ درصد از پراش داده‌ها را بیان می‌کند. که نسبت به بقیه مؤلفه‌ها بسیار مؤثرتر می‌باشد. بار این مؤلفه برای متغیر دما از سایر متغیرها بیشتر است بنابراین می‌توان گفت که دما بیشترین تأثیر را بر روی اقلیم این منطقه می‌گذارد. بیشترین اثر این مؤلفه در جنوب غربی منطقه در ایستگاه‌های ایوان و اسلام آباد می‌باشد بررسی این دو ایستگاه از نظر ارتفاع نشان می‌دهد که هر دو ایستگاه ارتفاع پایین‌تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارند. این مسئله می‌تواند نقش ارتفاع را در شکل گیری شرایط ویژه اقلیمی در برخی مناطق نشان دهد (جداول ٤-٢ و نمودار ١).

Archive of SID

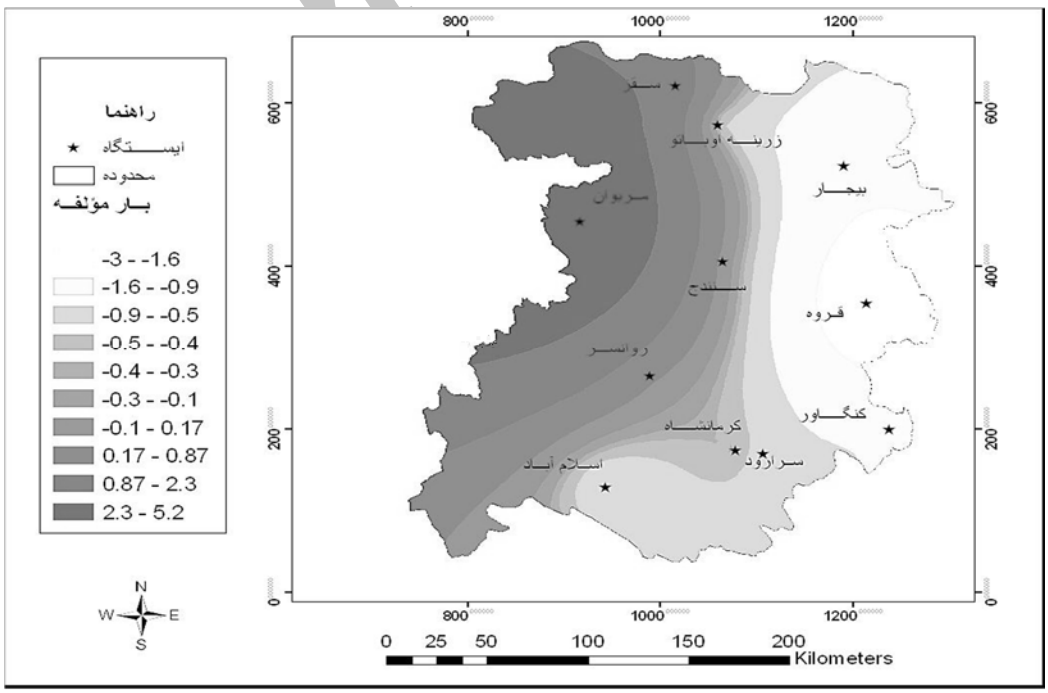
www.SID.ir



شکل ۱: پهنه بندی بارهای مؤلفه اول در استان‌های کرمانشاه و کردستان

مؤلفه‌ی دوم

این مؤلفه تقریباً ۲۰ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کند. این مؤلفه نیز نماینده‌ی متغیرهای بارشی می‌باشد و قلمرو مکانی آن نیز می‌باشد و بیشترین تأثیر آن در غرب منطقه در ایستگاه‌های مریوان، سقز و روانسر می‌باشد (شکل ۲).

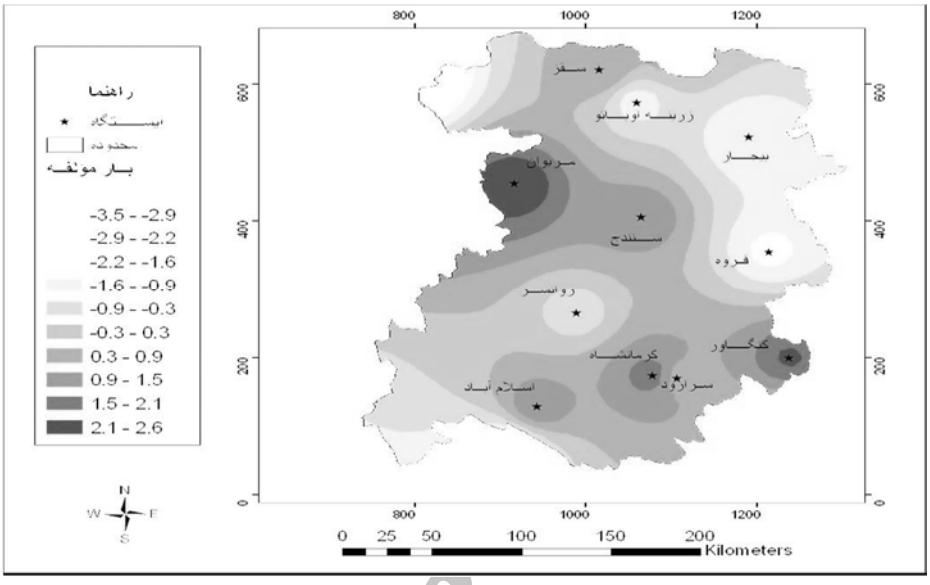


شکل ۲: پهنه بندی بارهای مؤلفه دوم در استان‌های کرمانشاه و کردستان

www.SID.ir

مؤلفه سوم

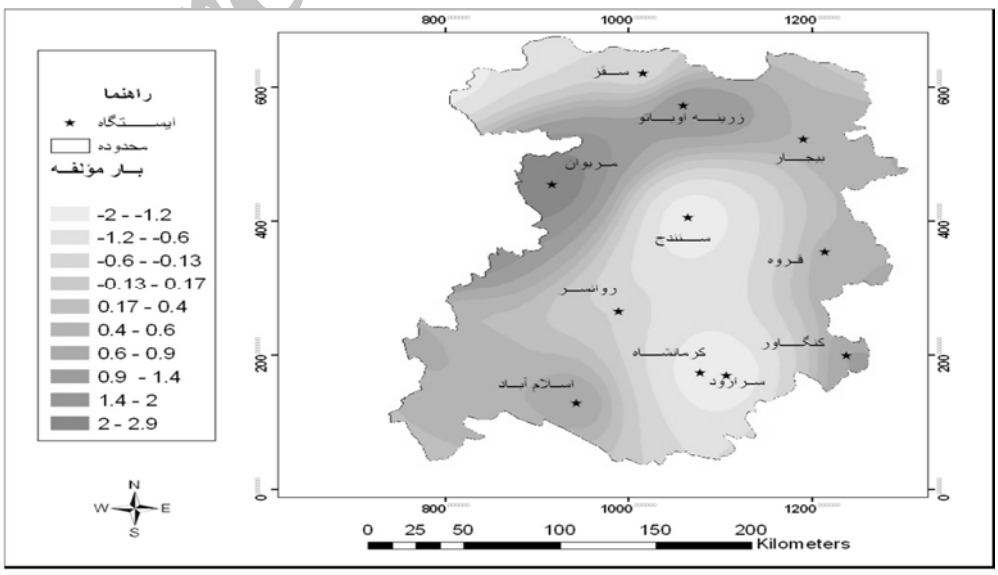
این مؤلفه نیز حدود ١٤ درصد از تغییرات اقلیمی منطقه را بیان می‌کند. این مؤلفه نماینده‌ی متغیر تغییرات دمایی و میزان رطوبت در منطقه می‌باشد و بیشترین تأثیر آن در بخش غربی (ایستگاه مریوان) و بخش شرقی (ایستگاه کنگاور) مشاهده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳: پهنه بندی بارهای مؤلفه سوم در استان‌های کرمانشاه و کردستان

مؤلفه‌ی چهارم

این مؤلفه که نماینده متغیرهای ساعات آفتابی و روزهای با آسمان صاف می‌باشد حدود ۹ درصد از پراش داده‌های اقلیمی را تبیین می کندو قلمرو مکانی آن بیشتر در مناطق شمالی و غربی منطقه مورد مطالعه به خصوص در ایستگاه‌های مریوان و زرینه اوباتو است (شکل ٤).

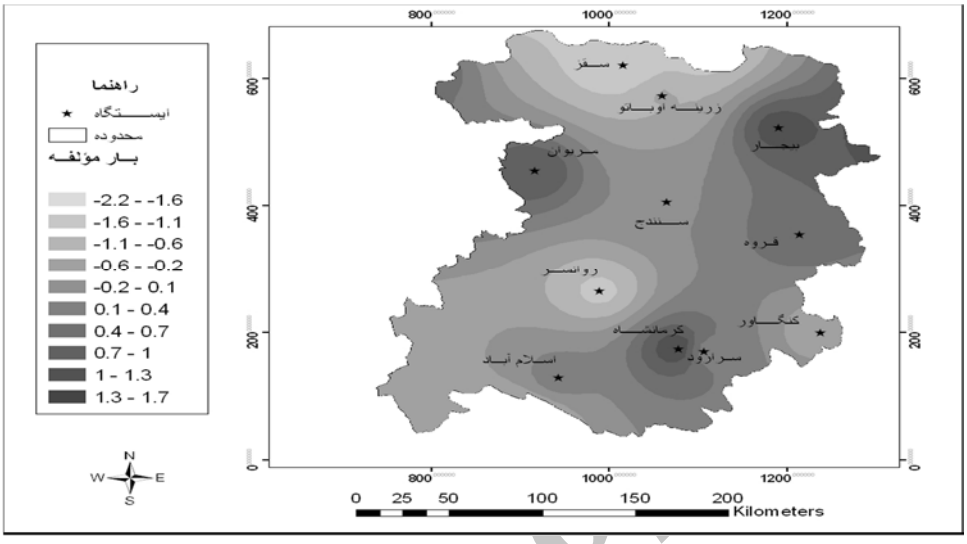


شکل ٤: پهنه بندی بارهای مؤلفه چهارم در استان‌های کرمانشاه و کردستان

www.SID.ir

مؤلفه‌ی پنجم

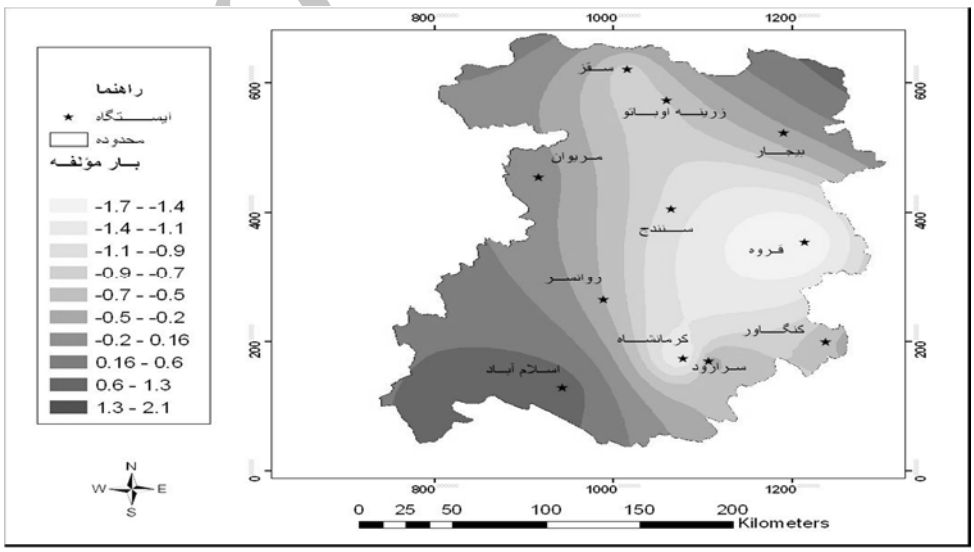
این مؤلفه تنها ٦ درصد از تغییرات اقلیمی منطقه را تبیین می‌کند و نماینده‌ی روزهای طوفانی می‌باشد. بیشترین تأثیر این مؤلفه در بخش‌های شمال شرقی (ایستگاه بیجار)، بخش جنوبی (ایستگاه کرمانشاه) و بخش غربی (ایستگاه مریوان) می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵: پهنه بندی بارهای مؤلفه پنجم در استان‌های کرمانشاه و کردستان

مؤلفه‌ی ششم

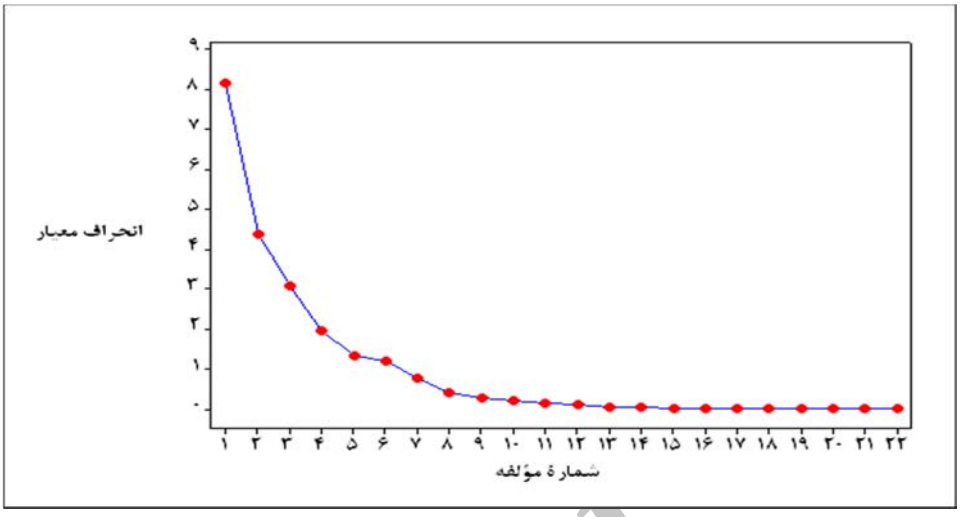
این مؤلفه نیز تنها ۵ درصد پراش داده‌های اقلیمی منطقه را تبیین می‌کند و نماینده متغیرهای باد و گرد و غبار می‌باشد و قلمرو مکانی آن بیشتر در بخش‌های جنوب غربی (ایستگاه اسلام آباد) غربی (ایستگاه مریوان) می‌باشد (شکل ٦).



شکل ٦: پهنه بندی بارهای مؤلفه ششم در استان‌های کرمانشاه و کردستان

www.SID.ir

اسکری پلات مؤلفه‌های اصلی بیانگر این مطلب است که از مؤلفه ششم به بعد، تأثیر مؤلفه‌ها بر روی پراش داده‌ها تقریباً صفر می‌شود و خط اسکری پلات هموار می‌شود، که این خود تأییدی بر درستی انجام تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌باشد.



شکل ۷: اسکری پلات مربوط به مؤلفه‌های اصلی

نتایج و بحث

مهم‌ترین مشکل در طبقه‌های اقلیمی بر اساس روش‌های تجربی، محدود بودن تعداد متغیرهای دخالت داده شده در انجام طبقه بندی‌ها است. در کنار این امر عدم امکان برقراری ارتباط ماتریسی بین متغیرهای مورد نظر سبب می‌شود تا میزان رفتار هر متغیر به خوبی شناسایی نشده و در نتیجه در مطالعات اقلیمی با این روش‌ها امکان تحلیل دقیق برای محققان فراهم نشود. در حالی که با روش‌های آماری چند متغیره نظیر تحلیل مؤلفه‌های اصلی با تبیین ساختار واریانس- کواریانسی متغیرها، نه تنها می‌توان حجم داده‌ها را کاهش داد بلکه با تعیین متغیرهای اصلی می‌توان تحلیل دقیقی از سهم تأثیر گذاری هر متغیر به عمل آورده و رفتار هر متغیر را در واحدهای جغرافیایی مشخص نمود.

بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه توسط محققان دیگر در ایران و جهان نیز حاکی از رویکرد جدید در بهره گیری از روش‌های دقیق برای شناسایی میزان تأثیرگذاری متغیرهای اقلیمی مناطق در انجام طبقه بندی‌ها و پهنه بندی‌ها توسط این روش‌ها می‌باشد که این امر مزیت بزرگ این مطالعات، نسبت به مطالعات گذشته می‌باشد. در دهه‌های اخیر با ورود سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم افزارهای جدید به عرصه مطالعات اقلیم شناسی، تلفیق و ترکیب نتایج حاصل از روش‌های آماری چند متغیره با این ابزارها جهت تهیه نقشه‌ها و نمودارهای اقلیمی می‌توان بر دقت مطالعات هر چه بیشتر افزود. بر این اصلی در این مطالعه سعی شده تا با تبدیل نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه‌های اصلی به نقشه‌های اقلیمی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، قدم‌های اولیه در این زمینه برداشته شود.

نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از آن است که دو استان کرمانشاه و کردستان با وجود اینکه به طور یکپارچه تحت تأثیر شرایط سینوپتیکی قرار دارند اما عوامل اقلیمی مؤثر در آنها باعث شده تا از نواحی نامتجانس اقلیمی برخوردار

Archive of SID

www.SID.ir

شده و عناصر اقلیمی در بخش‌های مختلف این منطقه شرایط متفاوتی داشته باشند. تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی ۲۲ عنصر اقلیمی نشان داد که ٦ عامل بیشترین نقش را در اقلیم منطقه داشته و در مجموع ۹۵ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند. این مؤلفه‌ها به ترتیب شامل دما (۳۷ درصد)، بارش (۲۰ درصد)، میزان رطوبت و تغییرات دمایی (١٤ درصد)، ساعات آفتابی (۹ درصد)، روزهای طوفانی (٦ درصد) و باد و روزهای همراه با گرد و غبار (۵ درصد) می‌باشند. به طور کلی از میان این شش مؤلفه اصلی نیز سه مؤلفه دما، بارش و رطوبت بیشترین نقش را در اقلیم این منطقه بازی می‌کنند.

به طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که روش‌های آماری چند متغیره نظیر تحلیل عاملی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل‌های خوشه‌ای در بررسی نحوه تأثیرگذاری پارامترهای اقلیمی و نمایش چگونگی توزیع آنها نسبت به روش‌های قدیمی برتری داشته و می‌توانند جایگزین مناسبی به جای روش‌های قدیمی باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- حسنی پاک، علی اصغر (۱۳۸۰)، «***تحلیل داده‌های اکتشافی***»، انتشارات دانشگاه تهران.

۲-حیدری، حسن، علیجانی، بهلول، (۱۳۷۸)، «طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ۳۷، صص ۷٤-۵۷.

۳- سیفی، اکرم، میرلطیفی، سید مجید و ریاحی، حسین، (۱۳۹۰)، «ارزیابی و پایش شبکه ایستگاه‌های هواشناسی به روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عاملی مطالعه موردی: استان کرمان»، ***نشریه آبیاری و زهکشی ایران***، شماره جلد ۵، صص ٤۲-۳۰.

٤-سلیقه، محمد، بریمانی، فرامرز، (۱۳۸۷)، «پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ۱۲، صص ۱۱٦- ۱۱۰.

۵- عطایی، هوشمند، (۱۳۸۸)، «الگوهای سینوپتیک سال‌های توأم با خشکسالی ایران»، همایش منطقه‌ای بحران آب و خشکسالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، صص ۱-۱۲.

٦- غیور، حسنعلی، منتظری، مجید، (۱۳۸۳)، «پهنه بندی رژیم‌های دمایی ایران با مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ٤، صص ۳٤-۲۱.

۷-مسعودیان، ابوالفضل، عطایی، هوشمند، (۱۳۸٤)، «شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای»، ***مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان***، شماره ۱، صص ۱۲- ۱.

۸- مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸٤)، «شناسایی رژیم بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ۵۲، صص ۳۳-۲۱.

۹- مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸٤)، «شناسایی الگوهای گردشی پدیدآورنده سیلاب‌های بزرگ در کارون»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ۵، صص ۱۸۲-۱٦۱.

۱۰- مسعودیان، ابوالفضل، (۱۳۸۲)، «نواحی اقلیمی ایران»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ۲، صص ۱۸٤- ۱۷۱.

11- Edwards G. J, Cootes. T. F and C. J. Taylor. (2007), "Active appearance models", In Proc, European Conf, on Computer Vision, volume I, pp. 484– 498.

12- Jolliffe, I. T. Principal Component Analysis, 2nd Edition, Spinger, 2002.

13- Hardle. W, Leopold. S, (2003), "***Applied Multivariate Statistical Analysis***", TECH Publications, pp 1-448.

14- Karnieli, Arnon (2004), "Application of Kriging technique to areal precipitation mapping in Arizona", ***Geo Journal***. Springer Netherlands, Volume 22,120-131.

15- Kargupta. H, Huang. W. Y, Sivakumar. K and E. Johnson, (2001), "Distributed Clustering Using Collective Principal Component Analysis", ***Knowl. Inf. Syst***, 3 (4): 422–448.

Archive of SID

www.SID.ir

16- Monahan A. H. (2009), "Nonlinear principal component analysis by neural networks: Theory and applications to the Lorentz system", ***Journal of Climate***, 13: 821–835.

17- Tipping, M and Bishop, C, (1999), "Probabilistic principal component analysis", ***J. Royal Statistical Soc***., 61 (3): 611–622.

18- Tipping. M. E and C. M. Bishop, (2008), "***Probabilistic principal component analysis***", Technical Report NCRG/97/010, Microsoft Research.

19- Torre. F and M. J. Black. (2009), "Robust principal component analysis for computer vision", In 8th International Conference on Computer Vision, volume I, pages 362–349, Vancouver, Canada.

20- Vidal. R, Y. Ma and. Sastry. S. (2005), "Generalized principal component analysis", (gpca). ***PAMI***, 27 (12): 1–15.

21- Vidal. R, Y. Ma and. Sastry. S. Vidal, Y. Ma, and S. Sastry. (2003), "Generalized principal component analysis (GPCA)", In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Volume I, pp. 621–628.

22- Widaman, K. F. (1990), "Bias in Pattern Loadings Represented by Common Factor- Analysis and Component Analysis", ***Multivariate Behavioral Research***, 25 (1), 89-95.

Archive of SID

www.SID.ir