نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال پانزدهم، شماره ۳۶، بهار ۹۴

پراکندگی فضایی عوامل آب و هوایی در حوضه مرکزی و شمال ایران با استفاده از مدل های آماری

دریافت مقاله:۹۲/۸/۳ پذیرش نهایی: ۹۴/۲/۳
صفحات:۱۷۹-۱۵۷

محمد سلیقه: دانشیار آب و هواشناسی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email:saligheh@khu.ac.ir
علی بیات: دانشجوی دکتری آب و هواشناسی دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Email:Alibayat86@yahoo.com
حکیمه بهبودی: کارشناسی ارشد آب و هواشناسی ، دانشگاه خوارزمی[۱]
Email: hakim.behboudi@yahoo.com
اکرم ذاکری: دانشجوی کارشناسی ارشد آب و هواشناسی ، دانشگاه خوارزمی
Email:a.zakeri64@yahoo.com
فاطمه جمالی: کارشناسی ارشد آب و هواشناسی ، دانشگاه خوارزمی
Email:f.jamali92@yahoo.com

چکیده

پهنه بندی آب وهوایی و شناخت نواحی همگن اقلیمی امری ضروری جهت آمایش سرزمین و برنامه ریزی های منطقه‌ای می باشد. هدف از این مطالعه مقایسه تفاوت های اقلیمی سه منطقه جغرافیایی ایران، ناحیه ساحلی خزر، ناحیه کوهستانی و ناحیه خشک داخلی که در محدوده استان های مازندران، سمنان، تهران، قزوین، قم و مرکزی جای می گیرد است. روش کار در این تحقیق، بررسی داده های آب و هوایی ۵۶ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی و ۱۹ عنصر اقلیمی با استفاده از مدل‌های خوشه بندی و تحلیل عاملی است. بدین منظور یک ماتریس با ابعاد ۱۹*۵۶ و با آرایش R تشکیل و به عنوان پایگاه داده برای ناحیه بندی مورد استفاده قرار گرفت. با اعمال تحلیل عاملی بر مبنای تحلیل مولفه های اصلی و با چرخش متعامد واریماکس مشخص شد که در اقلیم این سه منطقه، چهار عامل رطوبتی، دمایی، غباری و تندری موثر می باشند که در مجموع بیش از ۸۵ درصد از واریانس اقلیم منطقه را تبیین می‌کنند. با انجام تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی و با روش ادغام وارد بر روی ماتریس نمرات عامل ها، چهار ناحیه اصلی و چندین خرده ناحیه شناسایی شدند. نواحی اصلی عبارتند از ناحیه گرم و خشک بیابانی، ناحیه کم بارش دامنه ای، ناحیه سرد و نیمه پربارش کوهستانی و در نهایت ناحیه معتدل و پر بارش. بررسی نواحی چهارگانه با شرایط محلی و منطقه ای نشان می دهد که همسایگی با منابع رطوبتی مانند دریای خزر و پیکربندی

[۱]. **نویسنده مسئول**: استان فارس، سروستان، خیابان امام خمینی(ره)، کوچه شهیدان اسپرجانی، پلاک ۱۸۸.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

ناهمواری ها مانند ارتفاعات رشته کوه البرز نقش تعیین کننده ای در شکل گیری خرده نواحی شمال ایران دارند.

کلید واژگان: ناحیه بندی، تحلیل مولفه ها، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه ای، اقلیم.

مقدمه

ناحیه بندی اقلیمی به منظور توصیف تفاوت های اقلیمی نواحی مختلف بر اساس عناصر اقلیمی از قبیل دما، بارش، باد، فشار جو و غیره توسعه یافت (بک[۱] و همکاران، ۲۰۰۵: ۱۹۰-۱۸۱). بررسی و شناخت نوع اقلیم یک منطقه و عناصر غالب موثر برآن، تعیین کننده اقلیم هر منطقه می باشد. طبقه بندی اقلیم یک منطقه بر مبنای چند عنصر هر چند تاثیر گذار، نمی تواند به طور دقیق اقلیم یک منطقه را تعیین کند. طبقه بندی اقلیم یک منطقه زمانی به خوبی انجام می گیرد که با استفاده از فراسنج های اقلیمی بسیار زیادی انجام شود. بنابراین اگر تعداد متغیرهای اقلیمی که به منظور تعیین اقلیم یک منطقه به کار می روند زیاد باشند تعداد روابط بین آنها هم بسیار زیاد می شود. لذا نیازمند تکنیک هایی است که هم تعداد متغیرها و حجم داده ها را کاهش دهد و هم روابط بین آنها را حفظ کند. از تکنیک های بسیار پرکاربرد در زمینه طبقه بندی می توان تحلیل مولفه های اصلی[۲]، تحلیل عاملی[۳]، تحلیل خوشه ای[۴] و تحلیل ممیزی[۵] را نام برد (لبر و همکاران،[۶] ۱۹۹۵: ۱۰۳-۹۳). کاربست پذیر بودن[۷] چنین تکنیک هایی در طبقه بندهای اقلیمی در دهه های اخیر به اثبات رسیده است (کمپر و اشمیدکن[۸]، ۱۹۷۷ : ۲۷۲-۲۵۵؛ آیود[۹]، ۱۹۷۷: ۲۶۷-۲۵۷؛ گار و فیتزاریس[۱۰]، ۱۹۹۱: ۷۱-۶۰ ؛ وایت و پری[۱۱]، ۱۹۸۹: ۲۹۱-۲۷۱؛ مک گرگور[۱۲]، ۱۹۹۳: ۳۸۰-۳۵۷). این روش ها هم به منظور ناحیه بندی اقلیمی و هم به منظور شناسایی نواحی همگون یه عنصر اقلیمی به کار می

1 Beck and et al
2 Principal Component Analysis (PCA)
3 Factor Analysis (FA)
4 Cluster Analysis (CA)
5 Discriminant Analysis (DA)
6 Leber and et al
7 Applicability
8 Kemper and Schmiedecken
9 Ayoade
10 Garr and Fitzharris
11 White and perry
12 McGregor

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

روند. از تکنیک های چندمتغیره مذکور به وفور جهت شناسایی رژیم های عناصر اقلیمی و مطالعه چگونگی توزیع زمانی و مکانی آنها به ویژه بارش (لی[1]، ۱۹۹۳: ۱۵-۱؛ حسین و لی[2]، لی[2]، ۲۰۰۹: ۶۲۳-۶۰۵؛ سلطانی و مدرس، ۲۰۰۶؛ مسعودیان، ۱۳۸۲، ۱۳۸۴و ۱۳۸۸: ۹۱-۷۹؛ ۷۹؛ دین پژوه و همکاران، ۱۳۸۲: ۸۲۳-۸۰۹؛ ناظم السادات و همکاران، ۱۳۸۲: ۷۱-۶۱؛ خسروی و نظری پور، ۱۳۸۹: ۹۰-۶۵؛ عساکره و بیات، ۱۳۹۲) و دما (یونس[3]، ۲۰۱۱ : ۲۱-۱۸؛ اکبری و مسعودیان، ۱۳۸۸: ۷۴-۵۹؛ مسعودیان و دارند، ۱۳۸۹: ۵۴-۴۳) استفاده شده است. علاوه بر این با ظهور رایانه روش های کمی چند متغیره جای روش های سنتی طبقه بندی را که در آنها معیارها و آستانه طبقه بندی از پیش تعیین شده (گمارشی) بود و یک یا چند متغیر محدود در طبقه بندی نقش داشتند را گرفت که در این روش های چند متغیره کمّی معیارها و آستانه ها را شرایط مسأله تعیین می کرد و یا اساساً اقلیم بر اساس سامانه های سینوپتیک پدید آورنده طبقه بندی می شد (مسعودیان، ۱۳۸۲: ۸۸-۷۹). از این رو با فراهم شدن بسترهای مناسب جهت مطالعه اقلیم یک منطقه و شناخت نواحی همگون، دانشمندان به سرعت اقدام به بکار گیری این روش ها جهت ناحیه بندی نمودند. از نخستین کارهای انجام شده با استفاده از روش های کمّی می توان به کار استاینر[4] (۱۹۶۵: ۳۴۷-۳۲۹) اشاره کرد. ایشان با استفاده از شانزده متغییر اقلیمی در ایالات متحده آمریکا و با استفاده از روش های تحلیل عاملی و خوشه بندی طبقه بندی را انجام داد. ایشان ایالات متحده آمریکا را بر اساس ۱۶ متغیر به روش تحلیل عاملی به ۱۰ ناحیه جداگانه تقسیم کرد. نیونهام[5] (۱۹۶۸: ۲۶۴-۲۵۴) با استفاده از ۱۹ متغیر اقلیمی در ۷۰ ایستگاه بریتیش کلمبیا اقدام به ناحیه بندی اقلیمی با تحلیل عاملی نمود و نشان داد که ۳ عامل حدود ۸۷ درصد از رفتار اقلیم منطقه را تبیین می کند. بیشاپ[6] (۱۹۸۴: ۱۹) با استفاده از تحلیل خوشه ای اقلیم جزیره پنینسولای مالزی را ناحیه بندی نمود و نشان داد که در این جزیره ۸ ناحیه اقلیمی متمایز وجود دارد. همچنین کالکستاین[7] و همکاران (۱۹۸۷:۷۳۰-۷۱۷) بر اساس هفت متغیر اقلیمی توده های هوای حاکم بر ایالت آلاباما‌ی آمریکا را با استفاده از روش تحلیل خوشه ای مشخص نمود. نتایج

[1] Lee
[2] Hussain and Lee
[3] Yunus
[4] Steiner
[5] Newnham
[6] Bishop
[7] Kalkstian

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

بدست آمده نشان داد که ادغام خوشه ها با استفاده از فاصله متوسط نتایج بهتری را نسبت به روش های دیگر نشان می دهد. در دهه های اخیر کارهای زیادی در زمینه طبقه بندی اقلیمی و شناخت نواحی متمایز اقلیمی انجام شده است (آنیادایک، ۱۹۸۷: ۱۶۴-۱۵۶؛ احمد، ۱۹۹۷: ۸۴-۶۹؛ فرناندز کانسیو[1] و همکاران، ۲۰۰۷ : ۲۲۹-۲۲۲). مطالعات متعددی در زمینه ناحیه بندی آب و هوایی در ایران انجام شده است (سلیقه و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۱۶-۱۰۱؛ شیرانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۵۷-۱۳۹؛ حاتمی و خوشحال، ۱۳۸۹: ۱۵۰-۱۳۵؛ امیراحمدی و عباس نیا، ۱۳۸۹: ۶۸-۵۳؛ سلطانی و همکاران،۱۳۸۹: ۶۸-۵۳؛ لشنی زند و همکاران، ۱۰۶:۱۳۹۰-۸۹؛ خسروی و آرمش، ۱۳۹۱: ۱۰۰-۸۷). از مطالعات جامع انجام شده در زمینه ناحیه بندی اقلیمی می توان به کارهای حیدری و علیجانی(۱۳۷۸: ۷۴-۵۷) و مسعودیان(۱۳۸۲: ۱۸۴-۱۷۲) اشاره کرد که تا حدودی منجر به شناخت ما از وضعیت اقلیمی کشوری پهناور و متنوع از نظر شرایط آب و هوایی همانند ایران شده است. حیدری و علیجانی (۱۳۷۸: ۷۴-۵۷) با استفاده از ۹ متغیر اقلیمی و ۴۳ ایستگاه سینوپتیک کشور و با بکار گیری تکنیک تحلیل عاملی نشان دادندکه اقلیم ایران به طور کلی ساخته ۳ عامل رطوبت، دما و جهت گیری باد است که در نهایت ۶ ناحیه اقلیمی همگن را شناسایی کردند. همچنین مسعودیان(۱۳۸۲: ۸۸-۷۹) با افزایش تعداد متغیرها به تعداد ۲۷ عنصر و همچنین ۱۲۰ ایستگاه سینوپتیک کشور نشان داد که اقلیم ایران به ترتیب اهمیت ساخته شش عامل گرمایی، نم و ابر، بارشی، بادی، غباری و تندری است. ایشان ۱۵ ناحیه اقلیمی را در ایران شناسایی کردند. شناسایی دقیق نواحی اقلیمی و عوامل تأثیرگذار بر آنها مستلزم داشتن اطلاعات اقلیمی کافی و دقیق از پهنه مورد نظر می باشد، به طوری که هرچقدر تعداد ایستگاه ها زیاد باشد و متغیرهای بکار رفته زیاد باشد با دقت بیشتر می توان نواحی همگون اقلیمی را شناخت.

هدف از این مطالعه مقایسه تفاوت های اقلیمی سه منطقه جغرافیایی ایران ، ناحیه ساحلی خزر، ناحیه کوهستانی و ناحیه خشک داخلی می باشد که در محدوده استان های مازندران، سمنان، تهران، قزوین، قم و مرکزی واقع شده اند.

داده ها و روش ها

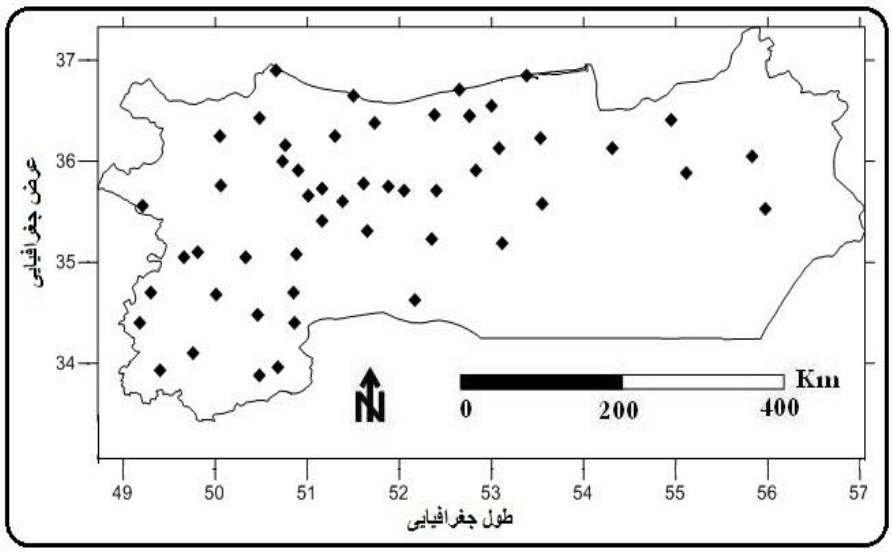
در این مطالعه از ۱۹ متغیر اقلیمی ۵۶ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی پهنه شمال کشور شامل استانهای مازندران، سمنان، تهران، ، مرکزی، قم و قزوین برای طبقه بندی اقلیمی استفاده شد. شکل ۱ محدوده مورد مطالعه و پراکنش ایستگاهها را نشان می دهد. پس از

[1] Fernandez-Canci

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

کنترل کیفی داده ها با استفاده از نمودارهای کنترل Xbar-R، یک ماتریس به ابعاد ۱۹*۵۶ با آرایش R[1] تشکیل شد (علیجانی، ۱۳۸۵:۱۸۳) و به عنوان پایگاه داده مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه نقشه دورن یابی هر یک از متغیرها به روش کریجینگ و با تفکیک مکانی ۱۵*۱۵ کیلومتر ترسیم شد و با تبدیل مقادیر منحنی های هم ارزش نقشه ها به داده، یک ماتریس به ابعاد ۱۹*۱۰۷۸ به عنوان پایگاه داده اصلی برای تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی به کار گرفته شد. هر دو پایگاه داده ای ایستگاهی و پیکسلی ابتدا به دلیل تفاوت درمقادیر و ابعاد به نمرات استاندارد[2] تبدیل شدند و در معرض تحلیل قرار گرفتند. بررسیها نشان داد که تحلیل پایگاه دادههای ایستگاهی نسبت به پایگاه دادههای پیکسلی نتایج مطلوبتری را به دست می دهند. در تحلیل پیکسل پایه، مقادیر بارگویه متغیرها در روی چند عامل توزیع شده بودند و عامل خاصی نماینده شایسته ای از هر متغیر نبود به همین خاطر تحلیل ها و نقشه های مربوط به ماتریس داده های ایستگاهی در این نوشته ارائه شده است.



شکل (۱) محدوده مورد مطالعه شامل شمال و شمالِ مرکزی ایران

[1] . R-Mode
[2] Z-Score

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

الف):تحلیل عاملی

تحلیل عاملی یک شیوه آماری است که جهت تحلیل روابط متقابل میان گروهی بزرگی از متغیرها و برای توصیف متغیرها بر اساس ابعاد مشترک پنهان میان عوامل بکار می رود. هدف اصلی تحلیل عاملی، مطالعه نظم و ساختار موجود در داده های چند متغیره می باشد. تحلیل عاملی یک مدل ترکیب خطی است که می توان آن را به صورت زیر نوشت (فرشاد فر، ۱۳۸۴: ۳۴۶):

$$X_1 = \mu_1 + l_{11}f_1 + l_{12}f_2 + \cdots l_{1m}f_m + \varepsilon_1 \quad (۱)$$
$$X_2 = \mu_2 + l_{21}f_1 + l_{22}f_2 + \cdots l_{2m}f_m + \varepsilon_2$$
$$X_p = \mu_p + l_{p1}f_1 + l_{p2}f_2 + \cdots l_{pm}f_m + \varepsilon_p$$

عبارت μ_p میانگین صفات، f_m ها عامل مشترک، ε_p ها عامل های اختصاصی و p تعداد متغیرها است. همین مدل را می توان به صورت ماتریس زیر نوشت (همان):

$$x_1 = \mu \ + L\ F \ + \ \varepsilon \quad (۲)$$

در این مدل x صفات قابل مشاهده و اندازه گیری، μ بردار میانگین صفات، L ماتریس ضرائب عامل ها، F عامل های مشترک تصادفی غیر قابل مشاهده و ε عوامل غیر قابل مشاهده تصادفی و اختصاصی می باشد (همان):

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_P \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \mu_P \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \iota_{11}\iota_{12} \cdots \iota_{1m} \\ \iota_{21}\iota_{22} \cdots \iota_{2m} \\ \cdot \\ \cdot \quad \iota_{p2} \cdots \iota_{pm} \\ \iota_{p1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ f_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_p \end{bmatrix} \quad (۳)$$

F ها در تمام متغیرها مشترک هستند و به همین دلیل آنها را عامل های مشترک می گویند. عواملی که از راه حل‌های عاملی بدست می‌آیند در اکثر موارد قابل تفسیر نیستند. برای اینکه تصور درستی از عامل‌ها بدست بیاید آنها را می‌چرخانند. چرخش را موقعی انجام می دهند که برای توصیف کامل داده‌ها یک عامل کافی نباشد و یا اینکه تفسیر و تفکیک بارگویه عامل‌ها به سادگی انجام نگیرد. به منظور به حداکثر رساندن واریانس بارگویه ها، هر یک عامل ها و تسهیل در تفسیر ساختار عاملی، محورهای عاملها به وسیله دوران واریماکس چرخش داده شد. ضمن آنکه نام گذاری عامل‌ها بر اساس بارگویه های عاملی دوران یافته صورت می گیرد (حیدری و علیجانی، ۱۳۷۸: ۷۴-۵۷).

مقدار ویژه هرعامل نسبتی از واریانس کل متغیر ها می باشد که توسط آن عامل تبین می شود. این مقدار از طریق مجموعه مجذورات بارگویه های عاملی مربوط به تمام متغیرهای

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

هرعامل قابل محاسبه می باشد.

نکته دیگری که در تحلیل عاملی باید توجه داشت آزمون مناسب بودن داده ها برای انجام تحلیل عاملی می باشد. متداول ترینِ آنها آزمون KMO [1] می باشد. مقدار آماره این آزمون بین (۰) و (۱) نوسان دارد. مقدار آماره KMO با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود (فرشادفر ۱۳۸۴: ۳۵۸):

$$\mathrm{KMO} = \frac{\Sigma_i \Sigma_j r_{ij}^2}{\Sigma_i \Sigma_j r_{ij}^2 + \Sigma_i \Sigma_j q_{ij}^2} \quad (۳)$$

در این فرمول r_{ij}^2 مجذور ضریب همبستگی ساده پیرسون بین دو متغیر x_i و x_j می باشد، q_{ij}^2 مجذور ضریب همبستگی جزئی یا خالص بین متغیر x_i و x_j است. مقدار بالای ۰/۶ این آماره حاکی از مناسب بودن تحلیل می باشد.

ب): تحلیل خوشه ای

تحلیل خوشه ای مجموعه کثیری از داده ها را بر حسب فاصله آنها به خوشه یا دسته های کوچکتری تقسیم می کند. به این ترتیب که متغیر هایی که از همدیگر فاصله کمتری دارند را دریک گروه قرار می دهد. بنابراین در تحلیل خوشه ای محقق به دنبال این است که دسته های واقعی متغیر ها را مشخص و تعداد آنها را کاهش دهد. از این رو می توان گفت هدف اصلی روش خوشه بندی ایجاد گروه ها و طبقاتی است که تنوع درون گروهی آنها کمتر از تنوع و تفرق بین گروهی باشد (کالکستین، ۱۹۸۷، ۹۳۰-۷۱۷). به بیان دیگر در تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی معمولا p صفت بر روی n عضو اندازه گیری می شود و بعد یک ماتریس p در n از داده های خام تشکیل می شود (فرشادفر، ۱۳۸۴: ۵۵۲). سپس ماتریس داده های خام به ماتریس شباهت ها یا فاصله ها تبدیل شده و با استفاده از روش (وارد) گروهبندی می شوند.

در تحلیل خوشه ای برای فاصله بین دو عضو، فاصله آنها از همدیگر بر اساس معیارهای مورد نظر برای مثال رطوبت یا بارش یا هر متغیر دیگر محاسبه می شود (وایت و پری، ۱۹۸۹: ۲۹۱-۲۷۱):

$$e_{ij} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_{ij} - x_{ik})^2} \quad (۴)$$

در این فرمول e_{ij} ضریب تفاوت دو فرد است و x_{ij} مقدار صفت i ام روی متغیر j ام، x_{ik} مقدار صفت i ام روی متغیر k ام و n مقدار صفات اندازه گیری شده بر روی افراد می باشد.

[1] Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

در این روش برای اینکه اختلاف واحدهای متغیرها، فاصله بدست آمده را دچار ابهام نکند اندازه متغیرها بر اساس میانگین دراز مدت و انحراف معیار به نمره استاندارد تبدیل می شود. البته این کار تنها زمانی انجام می گیرد که مقیاس داده ها یکسان نباشد. بنابراین به ازای هر متغیر، یک محور به زیر رادیکال اضافه می شود و بر اساس فاصله اقلیدسی بین نقاط زمانی یا مکانی(مشاهدات) ماتریس فاصله ها حاصل می شود(علیجانی، ۱۳۸۵: ۱۷۲). سپس بر اساس فاصله‌های این ماتریس خوشه ها یا گروه های زمانی و مکانی تعیین می شوند.

بنابراین پس از محاسبه فاصله اقلیدسی بر روی ماتریس استاندارد شده باید شیوه ای که بالاترین درجه همانندی را نشان دهد بکار برده شود. در این مطالعه از روش وارد استفاده شده است (خسروی و نظری پور، ۱۳۸۹: ۹۰-۶۵):

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

در اینجا d_{rs}^2 فاصله بین گروه r و گروه s می باشد که به روش وارد به دست آمده است. زیرا در این صورت میزان پراش درون گروهی به حداقل و همگنی گروه های حاصله به حداکثر می رسد. در روش وارد یک عضو در خوشه ای قرار می گیرد که واریانس درون خوشه ای جدید کمترین مقدار ممکن را داشته باشد.

بحث

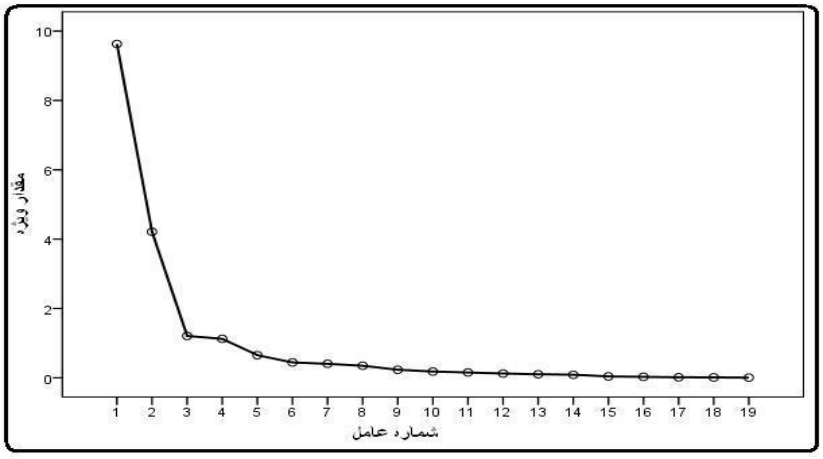
ابتدا یک ماتریس از نمرات استاندارد به ابعاد ۱۹*۵۶ با آرایش R تشکیل شد. در اینجا ۵۶ تعداد ردیف های ماتریس می باشد که هر ردیف شامل یک ایستگاه (مکان) می باشد و ۱۹ تعداد ستون های ماتریس که هر ستون شامل متغیری اقلیمی است. مقرر شد عامل هایی که بیش از ۵ درصد از واریانس (تغییرات) را تبیین می کنند انتخاب شوند (عساکره و بیات، ۱۳۹۲؛ ۱۴۲-۱۲۱). در امر تحلیل عاملی توجه به دو نکته ی زیر ضروری است و آن این که اولاً عامل ها بایستی بتوانند خوشه بندی متغیرها را به نحو کاملاً مستقل از یکدیگر انجام دهند دوم اینکه ممکن است بارگویه (بارهای) متغیرها با عامل های متعددی بالا باشند در صورتی که پردازش باید به گونه ای باشد که متغیرها با یک عامل بالاترین بارگویه معنی دار را داشته باشند برای رفع مشکل اخیر و حصول نتیجه ی مطلوب معمولاً عامل ها چرخش داده می شوند (علیجانی، ۱۳۸۵: ۱۸۷). ابتدا یک تحلیل بدون چرخش بر ماتریس اعمال شد و مشخص گردید که چهار عامل بیش از ۸۵ درصد از واریانس را تبیین می کنند و همچنین شاخص KMO برابر ۰/۸۳۷ به دست آمد که نشان می داد عامل ها می توانند نماینده شایسته ای از

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

متغیرها باشند. جدول ۱ آزمون بارتلت[1] و شاخص کایزر (KMO) را نشان می دهد. مشخصه آزمون بارتلت (۱۵۸۷) معنا دار است، که نشان می دهد ماتریس همبستگی داده ها در جامعه صفر نیست (جدول ۱ را ببینید). تعداد عامل های اصلی که استخراج می شوند با تعداد متغیرها برابر است. وقتی همه عامل ها منظور شوند کل واریانس متغیرها توجیه می شود. شکل ۲ نمودار اسکری[2] یا شیب دار (پلکانی)، طرحی از واریانس کل تبیین شده به وسیله هر عامل را در ارتباط با سایر عامل ها نشان می دهد. در این نمودار محور عمودی مقادیر ویژه عامل ها و محور افقی تعداد عامل هاست. در این طرح معمولاً عامل های بزرگ در بالا و سایر عامل ها با شیبی تدریجی در کنار هم نشان داده می شوند. روشن است که هر چه مقدار ویژه بزرگتر باشد، عامل مشترک معنادار تر است. بنابراین این نمودار، تشخیص عامل های مشترک واجد شرایط برای نگهداری عامل ها را تسهیل می کند. شکل ۲ نمودار پلکانی این پردازش را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می کنید از عامل چهارم به بعد، شیب عامل ها بسیار ملایم شده و به شکل افقی درآمده اند.

جدول (۱) آماره بارتلت و شاخص کایزر

شاخص کفایت نمونه گیری (KMO)	۰/۸۳۷
آزمون بارتلت	۱۵۸۷
سطح معنی داری	۰/۰۰۰



شکل (۲) نمودار پلکانی حاصل از تحلیل عاملی

[1] Bartlett's Test
[2] Scree Plot

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

در ادامه و با ارائه جدول نشان داده می شود که مناسب ترین تعداد برای عامل ها، چهار عامل است که هرکدام بیش از ۵ درصد از واریانس را توجیه کرده اند. ابتدا یک تحلیل بدون چرخش بر ماتریس داده ها اعمال شد و مشخص گردید که چهار عامل هر کدام بیش از ۵ درصد از واریانس داده ها را توجیه میکنند. جدول ۲ تعداد عامل های استخراج شده، مقادیر ویژه (مجموع مربعات بارهای عاملی) هر عامل، درصد واریانس توجیه شده توسط هر عامل و واریانس نسبی تجمعی را پس از چرخش نشان می دهد. عامل اول با مقدار ویژه ۸/۷۱۸ به تنهایی بیش از ۴۵ درصد از واریانس اقلیم منطقه را توجیه کرده است. به همین ترتیب مقادیر ویژه عامل های دوم، سوم و چهارم برابر با ۴/۷۶۳، ۱/۵۰۲ و ۱/۱۹۲ می باشند که در مجموع بیش از ۸۵ درصد از تغییرات اقلیم منطقه را می توان با این چهار عامل تبیین کرد.

جدول (۲) درصد و مقدار ویژه هریک از عامل ها

	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
مقدار ویژه	۸/۷۱۸	۴/۷۶۳	۱/۵۰۲	۱/۱۹۲
درصد واریانس نسبی	۴۵/۸۸۸	۲۵/۰۷۱	۷/۹۰۵	۶/۲۷۲
درصد واریانس تجمعی	۴۵/۸۸۸	۷۰/۹۵۳	۷۸/۸۵۹	۸۵/۱۳۰

بررسی ماتریس بارگویه[۱] متغیرها نشان داد که هر متغیر روی دو یا چند عامل دارای بارگویه بیشتری هستند درحالی که همانطور که در بالا نیز ذکر گردید پردازش مطلوب باید به گونه ای باشد که هر متغیر روی یک عامل بالاترین بارگویه را داشته باشد. به همین خاطر یک چرخش متعامد از نوع واریماکس[۲] بر عامل ها اعمال گردید. نتایج حاصل نشان داد که هر متغیر روی یک عامل دارای بارگویه بیشتری است. جدول ۳ ماتریس بارهای عاملی روی عناصر اقلیمی را نشان می دهد. به منظور دسته بندی متغیر ها بر اساس بارگویه عاملی از این جدول استفاده می شود. مقدار همبستگی بین عامل ها و متغیر ها بین مثبت یک و منفی یک می باشد. دسته بندی متغیرها بر اساس بزرگترین بارگویه عاملی تمامی متغیرها و میزان همبستگی آنها انجام می شود. در جدول زیر اعدادی که به صورت برجسته مشخص شده اند در واقع بیشترین بارگویه عاملی را در عامل ها دارند به طوری که می توانند تشکیل یک گروه را بدهند. هنگامی

[۱]. ماتریس بارگویه ماتریسی است که در آن درایه های ماتریس وزن هر یک از متغیرها بر روی عامل ها را نشان می دهد و معمولاً عاملی به عنوان نماینده چند متغیر منظور می شود که قدر مطلق بارگویه متغیر بر روی آن عامل بیشتر از ۰/۷ باشد.

[2] Varimax

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

که عامل ها فاقد همبستگی با هم هستند نسبت کل واریانسی که با هر متغیر توضیح داده می شود؛ برابر با حاصل جمع کل واریانس هایی می باشد که توسط هر عامل توجیه می شود. از این رو آن قسمت از واریانس هرمتغیر که توسط عامل های مشترک توجیه می شود میزان اشتراک آن متغیر بین عامل ها می باشد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود عامل اول بیش از ۴۵ درصد از کل واریانس متغیرها را توضیح می دهد بنابراین مهمترین عامل در بین عامل هاست. همانگونه که اشاره شد قدرمطلق بیشترین بار را جهت انتخاب عامل نماینده متغیرها در نظر میگیرند حال اگر متغیری روی یک عامل ارزش بالا ولی منفی داشته باشد به عنوان عامل تضعیف کننده در نظر گرفته می شود.

جدول (۳) بارهای عاملی روی عناصر اقلیمی

متغییر اقلیمی	نماد	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
بیشینه دما	X1	۰/۵۴۹۴	۰/۶۹۰۲	۰/۲۶۷۰	-۰/۲۳۵۶
کمینه دما	X_2	۰/۱۳۴۵	۰/۸۸۳۹	-۰/۰۹۵۱	-۰/۰۲۵۲
میانگین ماهانه	X_3	-۰/۱۰۱۶	۰/۸۲۸۴	۰/۰۰۲۸	-۰/۱۴۹۱
بیشینه مطلق دما	X_4	-۰/۳۱۴۲	۰/۶۹۱۵	۰/۴۸۷۰	-۰/۱۴۴۷
کمینه مطلق دما	X_5	۰/۲۱۱۹	۰/۷۳۰۰	-۰/۴۳۵۲	۰/۱۲۱۶
مجموع بارش سالانه	X_6	۰/۹۶۷۰	۰/۰۱۲۲	-۰/۰۲۴۷	-۰/۰۵۰۹
بیشینه بارندگی	X_7	۰/۸۰۲۶	۰/۰۳۹۰	۰/۲۵۲۴	-۰/۲۹۱۸
روزهای با بارندگی ۱میلیمتر	X_8	۰/۹۰۴۷	-۰/۲۵۷۴	-۰/۱۸۳۰	۰/۰۳۲۳
روزهای با بارندگی ۱۰ میلیمتر	X_9	۰/۹۳۶۴	۰/۰۳۸۹	-۰/۰۲۲۷	-۰/۰۵۷۵
تعداد روزهای برفی	X_{10}	-۰/۰۳۱۳	-۰/۸۸۷۵	-۰/۱۳۷۹	۰/۰۷۶۸
تعدادروزهای گردو غبار	X_{11}	-۰/۲۷۶۸	-۰/۰۱۵۷	۰/۷۱۶۰	۰/۳۸۱۱
تعدادر وزهای طوفان تندری	X_{12}	۰/۰۵۸۲	-۰/۱۶۳۲	۰/۱۴۴۸	۰/۸۸۳۶
فشارQFA	X_{13}	۰/۵۸۴۵	۰/۷۶۸۳	-۰/۰۸۶۳	۰/۰۰۲۱
نقطه شبنم	X_{14}	۰/۶۸۹۶	۰/۴۸۷۴	-۰/۲۸۶۴	۰/۰۴۶۰
فشاربخار آب	X_{15}	۰/۸۱۳۸	۰/۴۶۸۴	-۰/۲۴۵۵	۰/۰۷۸۲
رطوبت نسبی	X_{16}	۰/۹۱۸۱	۰/۰۸۰۳	-۰/۲۷۸۹	۰/۱۱۱۵
آسمان صاف	X_{17}	-۰/۹۲۱۵	-۰/۰۵۷۵	۰/۲۰۹۶	-۰/۱۵۷۰
روزهای ابری	X_{18}	۰/۹۳۸۰	۰/۱۱۴۴	-۰/۰۸۰۱	-۰/۰۲۸۳
ساعات آفتابی	X_{19}	-۰/۸۸۲۴	-۰/۱۷۰۱	۰/۲۵۷۲	-۰/۰۸۳۴

چنانچه در جدول ۳ مشاهده می شود عامل اول با عوامل رطوبتی رابطه مثبت و با فراسنج هایی از قبیل آسمان صاف و ساعات آفتابی که اثر رطوبت و بارش را تضعیف می کنند

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

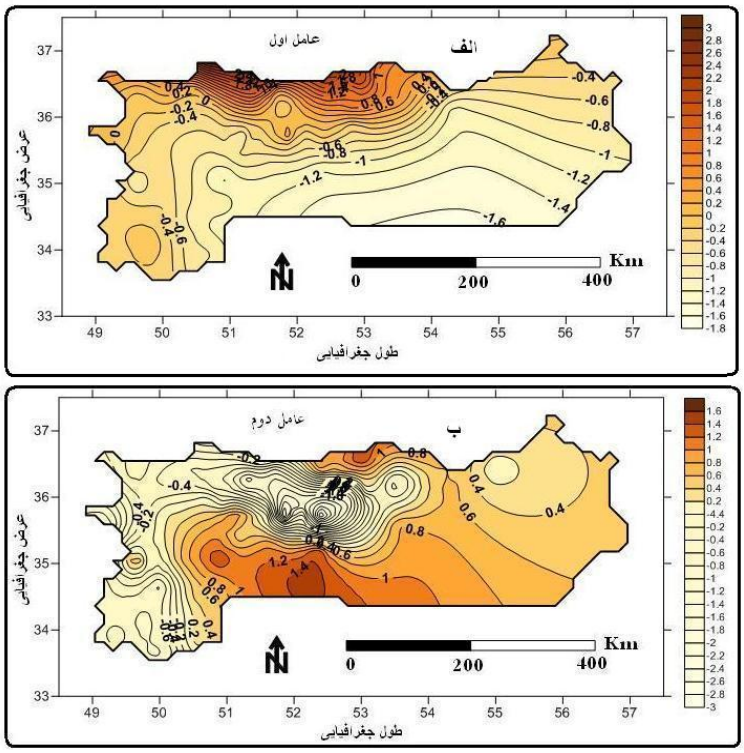
همبستگی منفی دارد. به همین خاطر این عامل را عامل رطوبت نامگذاری می کنیم. عامل دوم بیش از ۲۵ درصد از واریانس کل را تبیین می کند. این عامل با متغیرهای مربوط به دما همبستگی مثبت و با متغیرهای تضعیف کننده آن از قبیل تعداد روزهای برفی همبستگی منفی دارد. به همین خاطر عامل دوم را عامل دمایی نامگذاری می کنیم. عامل سوم که بیش از ۷ درصد از واریانس کل را توجیه می کند به تنهایی نماینده تعداد روزهای گردوغباری می باشد. از این رو عامل سوم را عامل غباری نامگذاری می کنیم. بالاخره عامل چهارم که بیش از ۶ درصد از واریانس کل را توجیه می کند نماینده تعداد روزهای همراه با طوفان تندری می باشد. بنابراین عامل چهارم را تحت عنوان عامل تندری نامگذاری می کنیم. درادامه نقشه تغییرپذیری فضایی امتیازات تک تک عامل ها ترسیم و مورد بررسی قرار می گیرد.

شکل ۳ و ۴ تغییرپذیری فضایی نمرات عاملی حاصل از تحلیل عاملی اقلیم شمال کشور را نشان می دهد. شکل ۳ الف توزیع فضایی عامل رطوبتی را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود بالاترین نمرات عامل رطوبتی در شمال پهنه مورد مطالعه مشاهده می شود که مربوط به سواحل دریای خزر و استان مازندران می باشد. بالاترین مقدار نمره ۳ می باشد و به سمت جنوب پهنه مورد مطالعه ابتدا با شیب تند و سپس با شیب ملایم نمرات عامل رطوبتی کاهش یافته است، به طوری که کمترین میزان نمرات عاملی به مقدار ۱/۶ – و متعلق به جنوب پهنه واقع در استان سمنان می باشد. بنابرین با دور شدن از دریای خزر نیز نمرات عاملی رطوبت تنزل پیدا کرده است. منحنی صفر تقریباً بر ارتفاعات البرز منطبق است و نواحی مرطوب ساحلی را از نواحی خشک جنوب رشته کوهها جدا کرده است و باعث شده است که از نظر بارش و رطوبت سواحل خزر مرطوب ترین و جنوب استان سمنان خشک ترین بخش پهنه شمال کشور شود. بنابراین متمایزترین ویزگی اقلیم در شمال کشور عامل رطوبت است. شکل ۳ ب توزیع فضایی نمرات عامل دمایی را نمایش می دهد. مطابق این شکل، قلمرو حاکمیت عامل دمایی ابتدا جنوب پهنه یعنی استان سمنان و سپس سواحل خزر است. بالاترین نمره متعلق به جنوب پهنه یعنی استان سمنان و شرق استان مرکزی می باشد. کمترین نمره به مقدار ۳ – و اختصاص به مرکز پهنه دارد که دقیقاً منطبق بر ناهمواری های البرز می باشد. بنابراین نقش ارتفاعات در توزیع عامل دمایی برجسته تر از عرض جغرافیایی می باشد؛ چرا که به طرف شمال کشور و با افزایش عرض جغرافیایی و کاهش ارتفاع در سواحل دریای خزر مجدداً نمرات عاملی افزایش یافته است. البته نقش رطوبت نیز در سواحل خزر در افزایش نمرات عامل دمایی بی تأثیر نیست. در غرب پهنه که شامل استان های مرکزی، تهران و قزوین می باشد نمرات عاملی منفی بوده و متأثر از ناهمواری های این مناطق است. براساس شکل ۴

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

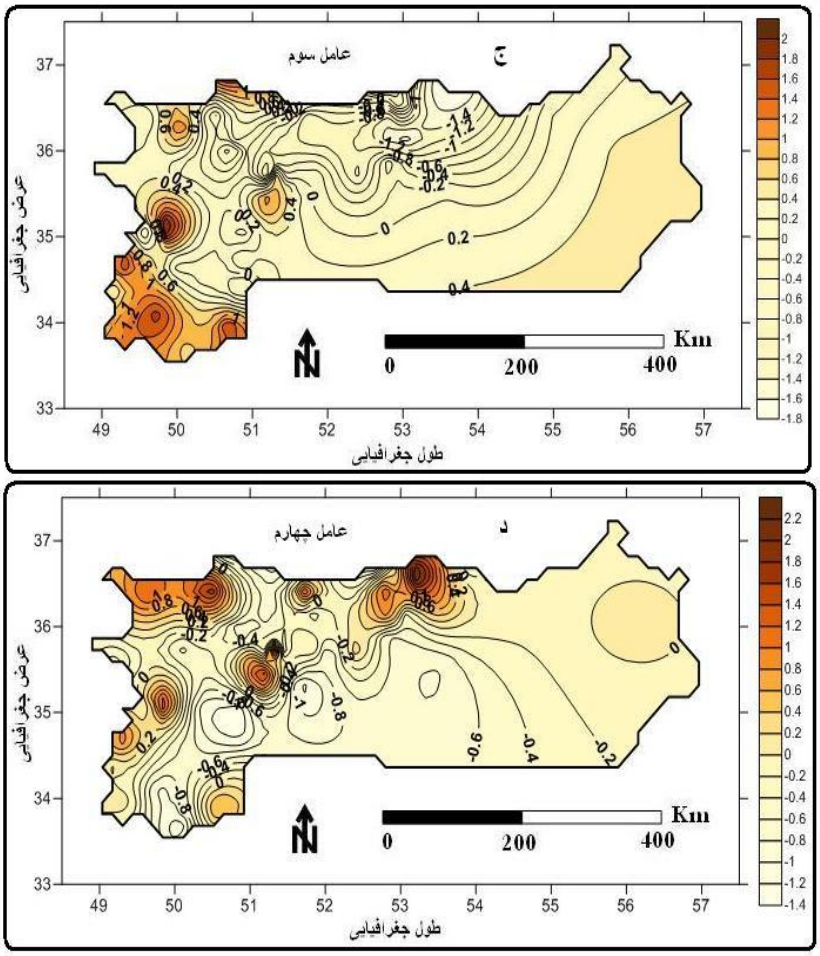
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

الف، عامل سوم یعنی عامل غباری بارزترین ویژگی اقلیمی جنوب غرب پهنه مورد مطالعه یعنی استان مرکزی می باشد. خط صفر تقریباً بر ارتفاعات البرز منطبق است و سواحل مرطوب شمالی خزر را از از جنوب ناهمواری ها جدا کرده است. ضمن اینکه این عامل با متغیرهای رطوبتی رابطه معکوس دارد. بالاخره شکل ۴ د تغییرپذیری فضایی نمرات عامل چهارم یعنی عامل توفان تندری را نشان می دهد. بر این اساس بالاترین میزان نمره در شمال منطقه یعنی در سواحل دریای خزر در استان مازندران و همچنین در شمال غرب استان قزوین واقع در ایستگاه منجیل مشاهده می شود. علاوه بر مناطق مذکور در بخش هایی از غرب منطقه مورد مطالعه یعنی استان های تهران، قم و اراک مراکزی مقادیر مثبت نمرات عاملی مشاهده می شود که کانون توفان های غباری محسوب می شوند و این مراکز بیشتر منطبق بر ناهمواری های این مناطق می باشند. به نظر می رسد همرفت دامنه ای باعث ایجاد توفان های غباری در این مناطق می شود. خط صفر و مقادیر منفی نمرات عامل غباری در تمام پهنه استان سمنان و شرق مازندران مشاهده می شود



شکل (۳) پراکندگی فضایی نمرات عامل رطوبت (الف) و عامل دمایی (ب)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]



شکل (۴) پراکندگی فضایی نمرات عامل غباری (ج) و عامل تندری (د)

به منظور ناحیه بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه و شناسایی نواحی مشابه اقلیمی، خوشه بندی سلسله مراتبی به روش ادغام وارد بر ماتریس نمرات عامل های استخراج شده اعمال گردید. با انجام خوشه بندی سلسله مراتبی چهار ناحیه اقلیمی متمایز در شمال ایران شناسایی شد. شکل ۵ نمودار دارنمای[1] حاصل از خوشه بندی را نشان می دهد. بر این اساس چهار ناحیه در شمال کشور وجود دارد. برخی مشخصات آماری این چهار ناحیه در جدول ۴ ارائه شده است. خوشه اول شامل ایستگاه های ورامین، بوئین زهرا، دامغان، تاکستان، چیتگر، قم، ساوه،

[1] Dendrogram

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

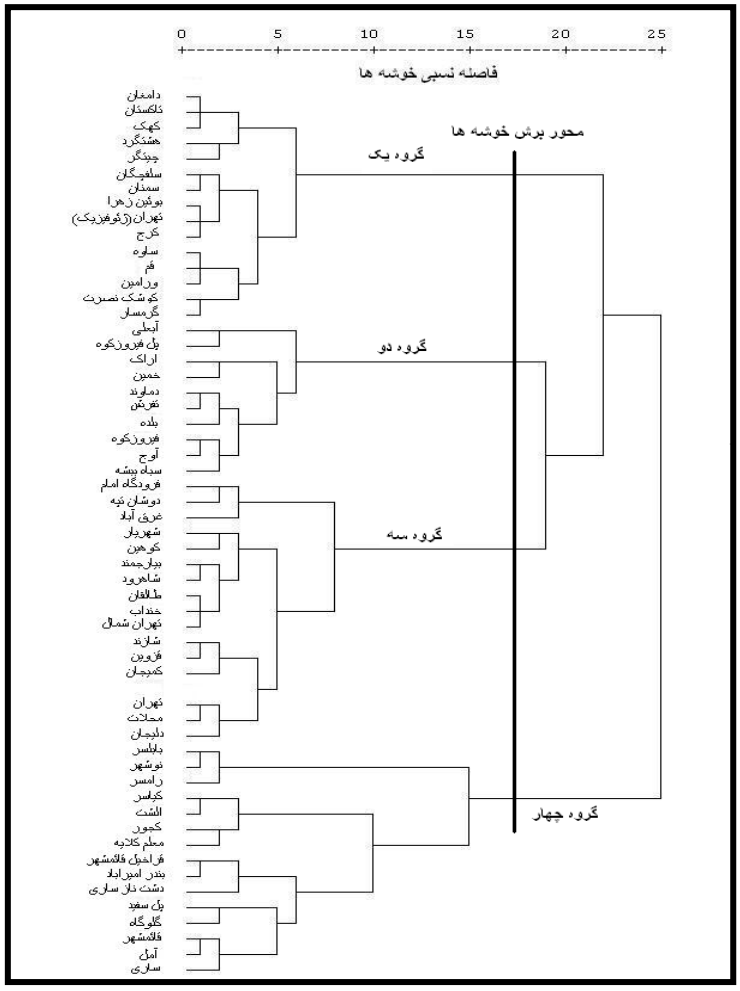
کرج، کهک، سلفچگان، ژئوفیزیک تهران، سمنان، گرمسار، کوشک نصرت و هشتگرد می باشد. گروه دوم شامل آبعلی، پل فیروزکوه، اراک، خمین، دماوند، تفرش، بلده، فیروزکوه، آوج و سیاه بیشه است. خوشه سوم شامل ایستگاههای فرودگاه امام، دوشان تپه، غرق آباد، شهریار، کوهین، بیارجمند، شاهرود، طالقان، خنداب، تهران شمال، شازند، قزوین، کمیجان، تهران، محلات و دلیجان و در نهایت خوشه چهارم ایستگاههای بابلسر، نوشهر، رامسر، کیاسر، الشت، کجور، معلم کلایه، قراخیل قائمشهر، بندر امیرآباد، دشت ناز ساری، پل سفید، گلوگاه، آمل و ساری را در بر می گیرد. برخی مشخصات آماری خوشه های مذکور در جدول ۴ آورده شده است. همانطور که مشاهده می کنید در بین خوشه ها گرم ترین خوشه، خوشه یک و سردترین خوشه دو می باشد. از طرف دیگه خوشه یک کم بارش ترین و خشک ترین و خوشه چهار پربارش ترین و همچنین مرطوب ترین خوشه می باشد. خوشه یک بیشترین ساعات آفتابی را به خود اختصاص داده است در حالی که خوشه چهار کمترین ساعات آفتابی را در طول سال به خود اختصاص داده است. نکته قابل توجه تعداد زیاد روزهای غباری و تندری خوشه سه می باشد که مهمترین جلوه اقلیم در این خوشه است. خوشه سوم در واقع نقاط کوهستانی و مرتفع پهنه مورد مطالعه را شامل می شود که علاوه بر این که همرفت دامنه ای باعث ایجاد توفان تندری در این مناطق می شود به دلیل تغییرات شدید فشار و دما و بادخیز بودن، تعداد روزهای غباری بالا بوده و خشکی هوا نیز به این امر کمک کرده است. از طرف دیگر خوشه چهار یعنی ایستگاه های نوار ساحلی دریای خزر دارای کمترین روزهای غباری در سال می باشند. بنابراین تنوع مکانی مختلف اقلیمی را می توان به سامانه های سینوپتیکی موثر و همچنین عوامل محلی گوناگون از قبیل ناهمواری ها، جهت گیری ارتفاعات، عرض جغرافیایی و غیره مربوط دانست.

جدول (۴) برخی مشخصات آماری خوشه ها

شماره خوشه	دما (^{o}C)	بارش (mm)	رطوبت (٪)	ساعات آفتابی (h)	طوفان تندری (روز)	روزهای غباری
خوشه یک	۱۸/۲	۱۹۱/۵	۳۹/۳	۳۰۰۵	۸	۵
خوشه دو	۱۰/۷	۳۷۰/۵	۴۸/۳	۲۸۷۱	۱۲	۶
خوشه سه	۱۴/۷	۲۶۰/۵	۴۲/۸	۲۹۲۳	۲۰	۲۸
خوشه چهار	۱۵/۳	۶۸۰	۷۳/۴	۲۰۸۲	۱۵	۱

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]



شکل (۵) نمودار دارنمای ایستگاههای مورد مطالعه

شکل ۶ نقشه پهنه بندی نواحی اقلیمی شمال ایران را شنان می دهد. همانطور که در بالا نیز ذکر گردید در پهنه شمال ایران چهار خرده ناحیه متمایز اقلیمی مشاهده می شود که به قرار زیر هستند.

الف) **ناحیه گرم و خشک و بیابانی**: این ناحیه بخش وسیعی از جنوب منطقه مورد مطالعه از جمله استان سمنان و بخش هایی از استان های تهران و مرکزی را در بر می گیرد. در این ناحیه عامل دمایی بیشترین حاکمیت را دارد. در این ناحیه تعداد ساعات آفتابی بالا و فقر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

رطوبتی محسوس است. به همین خاطر این ناحیه گرم ترین و خشک ترین ناحیه منطقه مورد مطالعه محسوب می شود. این ناحیه به دلیل داشتن دمای بالاتر و عرض پایینتر، روزهای برفی کمتری دارد و میانگین تعداد روزهای برفی در این ناحیه حدود ۷ روز در سال است. همچنین این ناحیه از نظر مجموع بارش سالانه و میانگین رطوبت نسبی کمترین مقادیر را دارد از این رو این ناحیه دارای شرایط آب و هوایی بیابانی می باشد.

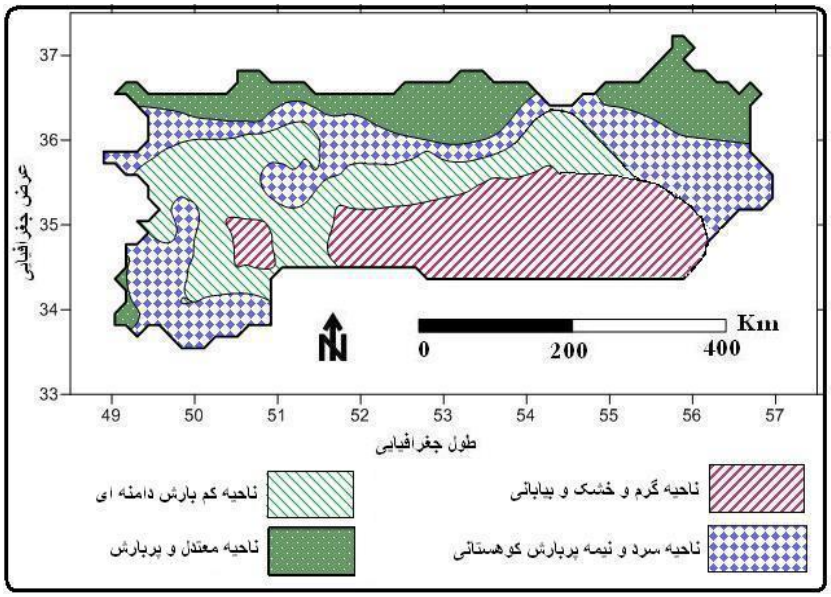
ب) **ناحیه سرد و نیمه پربارش کوهستانی**: این ناحیه مناطق مرتفع و کوهستانی را شامل می شود. به دلیل مرتفع بودن مهمترین ویژگی این ناحیه سرد و کوهستانی بودن آن می باشد. میانگین دما در این ناحیه حدود ۱۰ درجه سلسیوس و میانگین بارش نیز حدود ۳۷۰ میلی متر است. این ناحیه شامل مناطق مرتفعی چون آبعلی، فیروزکوه، دماوند، آوج و غیره می باشد. رشته کوههای مرتفع البرز در این ناحیه واقع شده است و مناطق شمالی و ساحلی خزر را از مناطق داخلی ایران جدا می کند. به دلیل ارتفاع بالای این ناحیه بخش اعظم بارش در اینجا بصورت برف می باشد به طوری که تعداد روزهای برفی در این ناحیه حدود ۳۰ روز در سال است.

ج) **ناحیه کم بارش دامنه ای**: این ناحیه بخش هایی از استان های تهران، قزوین، سمنان و اراک را در برمی گیرد. این ناحیه از نظر دمایی تقریبا معتدل بوده ولی ناحیه کم بارشی می باشد. میانگین دما و بارش در این ناحیه به ترتیب حدود ۱۴ درجه سلسیوس و ۲۶۰ میلی متر است. مهمترین ویژگی اقلیمی این ناحیه بالا بودن تعداد روزهای تندری و غباری می باشد که قابل قیاس با سایر نواحی نیست بطوریکه عامل های سوم و چهارم بالاترین بار را در این ناحیه دارا هستند. به نظر می رسد بالا بودن روزهای تندری در این ناحیه به دلیل دامنه ای بودن آن می باشد که شرایط برای گرمایش سطح زمین و صعود بصورت دامنه ای فراهم است. بالا بودن روزهای غباری در این ناحیه نیز به نظر می رسدکه حاصل برهم کنش سامانه های سینوپتیکی و شرایط محلی از قبیل بادخیز بودن منطقه می باشد که منجر به این پدیده اقلیمی دراین ناحیه شده است.

د) **ناحیه پربارش**: این ناحیه ایستگاه های شمالی کشور و نوار ساحلی دریای خزر را در بر می گیرد. میانگین بارش سالانه در این ناحیه بالا و حدود ۶۸۰ میلی متر و میانگین رطوبت نسبی نیز حدود ۷۳ درصد می باشد. در این ناحیه عامل رطوبتی (عامل اول) که حدود ۴۵ درصد از واریانس اقلیم منطقه را تبیین می کند. همچنین کمترین ساعات آفتابی متعلق به این ناحیه می باشد ولی به دلیل داشتن ارتفاع کم و رطوبت نسبی بالا دمای معتدلی دارد و میانگین سالانه دما در این ناحیه حدود ۱۵ درجه سلسیوس است. این ناحیه به دلیل داشتن ساعات

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

آفتابی کم و عرض جغرافیایی بالا سردترین ناحیه نیست و نسبت به سردترین ناحیه حدود ۵ درجه گرم است. درنتیجه نقش عوامل محلی به خصوص ارتفاع محل در آرایش مکانی خرده نواحی اقلیمی موثر می باشد.



شکل (۶) پهنه بندی نواحی اقلیمی شمال و شمالِ مرکزی ایران

نتیجه گیری

اقلیم هر محل علاوه بر تاثیرپذیری از پدیده های کلان مقیاس جوی و سینوپتیکی، به شدت تابع عوامل محلی و منطقه ای نیز می باشد. شناخت نواحی مختلف اقلیمی هر منطقه و پدیده های غالب در آن همواره از مسائل قابل توجه اقلیم شناسان بوده است. روش های نوین طبقه بندی اقلیمی ابزاری کارآمد در شناخت نواحی اقلیمی مختلف می باشد چرا که در این روش ها حجم زیادی از داده های اقلیمی و ماهیت آنها تعیین کننده مرز نواحی آب و هوایی است و سلیقه محقق دخالتی ندارد. در این روش ها تعداد عناصری که می توانند در پهنه بندی شرکت کنند محدودیتی ندارند و هرچقدر عناصر اقلیمی بیشتری در ناحیه بندی دخیل داده شوند خرده نواحی با دقت بیشتری از هم تفکیک می شوند. از این روی در نوشته حاضر با بکارگیری ۱۹ متغیر اقلیمی ۵۶ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی پهنه شمال کشور شامل استان های مازندران، سمنان، مرکزی، تهران، قم و قزوین و با استفاده از روش های نوین چند متغیره از

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

قبیل تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای نواحی اقلیمی این پهنه شناسایی شد. با اعمال تحلیل عاملی بر مبنای تحلیل مولفه های اصلی و با چرخش متعامد واریماکس معلوم شد که اقلیم پهنه مورد مطالعه ساخته ۴ عامل است که به ترتیب اهمیت عبارتند از عامل رطوبتی، عامل دمایی، عامل غباری و عامل تندری که در مجموع بیش از ۸۵ درصد از رفتار اقلیم منطقه را توجیه می کنند. در بخش شمالی پهنه مورد مطالعه یعنی استان مازندران مهمترین جلوه اقلیمی عامل رطوبتی است که نوار ساحلی خزر را از سایر بخش های منطقه جدا کرده است. عامل دمایی به عنوان دومین عامل سازنده اقلیم منطقه بیشترین نمود را در جنوب منطقه یعنی استان سمنان و بخش هایی از استانهای قم و تهران دارد. دمای بالای این بخش از یک طرف و فقر رطوبتی از طرف دیگر باعث شده که این بخش از پهنه مورد مطالعه سیمایی بیابانی داشته باشد. رطوبت بالای نواحی ساحلی دریای خزر و فقر رطوبتی بخش جنوبی پهنه مورد مطالعه که ارتفاعات البرز این دو ناحیه را از هم افراز کرده است نقش عوامل محلی را در شکل گیری خرده نواحی اقلیمی به ویزه نقش انکار ناپذیر ناهماری ها را نشان می دهد. بنابراین تنوع پیکربندی ناهمواری ها درشکل گیری نواحی مختلف اقلیمی در ایران به ویژه در پهنه مورد مطالعه قابل توجه است. از دیگر ویژگی های بارز اقلیمی بویژه در چند سال اخیر، پدیده گردو غبار است که به عنوان سومین عامل سازنده اقلیم پهنه مورد مطالعه حدود ۸ درصد از واریانس اقلیم منطقه را به خود اختصاص داده است. این عامل به ویژه در جنوب غرب و غرب منطقه مورد مطالعه به ویژه در استان مرکزی مهمترین ویژگی اقلیمی محسوب می شود. وارسی اولیه مشاهدات ایستگاه ها به ویژه ایستگاه های جنوب غرب منطقه یعنی استان مرکزی نیز نشان می دهد که در چند سال اخیر رخداد پدیده گردوغبار به طور معنی داری افزایش یافته است. با توجه به واقع شدن این بخش از پهنه در مسیر بادهای غربی به نظر می رسد سامانه های سینوپتیکی که از جنوب غرب ایران وارد کشور می شوند گردوغبار را از بیابان های عراق و عربستان وارد کشور می کنند و این ویژگی اقلیمی بیشتر تحت تاثیر عواملی سینوپتیکی قرار دارد تا عوامل محلی. چهارمین عامل سازنده اقلیم منطقه توفان تندری می باشد که بطور پراکنده در بخش هایی از شمال، شمال غرب و غرب منطقه مورد مطالعه به وقوع می پیوندد و این پدیده ناشی از همرفت دامنه ای است که در فصول انتقالی به ویژه در فصل بهار رخداد فراوانی دارد. با اعمال تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی بر روی ماتریس نمرات عامل ها چهار ناحیه متمایز اقلیمی در منطقه شناسایی شد که عبارتند از: ناحیه گرم و خشک و بیابانی، ناحیه کم بارش دامنه ای، ناحیه سردو نیمه پربارش کوهستانی و در نهایت ناحیه معتدل و پر بارش. بررسی نواحی چهارگانه با شرایط محلی و منطقه نشان می دهد که همسایگی با منابع

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

رطوبتی مانند دریای خزر و پیکربندی ناهمواری ها مانند ارتفاعات رشته کوه البرز نقش تعیین کننده ای در شکل گیری خرده نواحی شمال کشور دارند بطوری که نواحی ساحلی دریای خزر بسیار مرطوب و پربارش می باشد در حالی که استان سمنان که در ایران مرکزی قرار دارد و در پناه رشته کوههای البرز واقع شده است آب و هوای خشک و بیابانی دارد.

منابع و ماخذ

۱. اکبری، طیبه؛ مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۸). **شناسایی رژیم دمایی و پهنه بندی نواحی دمایی ایران**، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۱، ۷۴ – ۵۹.

۲. امیراحمدی، ابوالقاسم؛ عباس نیا، محسن (۱۳۸۹). **ناحیه بندی آب و هوایی استان اصفهان با استفاده از روش های نوین آماری**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره اول، ۶۸-۵۳.

۳. حاتمی بهمن بیگلو، خداکرم؛ خوشحال دستجردی، جواد (۱۳۸۹). **نواحی اقلیمی استاد فارس به روش تحلیل عاملی**، فضای جغرافیایی، شماره ۳۲، ۱۵۰-۱۳۵.

۴. حیدری، حسن؛ علیجانی، بهلول (۱۳۷۸). **طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک های آماری چند متغیره**، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۳۷، ۷۴-۵۷.

۵. خسروی، محمود؛ نظری پور، حمید (۱۳۸۹). **کاربرد تحلیل خوشه ای در شناسایی ویژگی های روزهای بارشی (ایستگاه خاش)**، فضای جغرافیایی، شماره ۳۱، ۹۰ – ۶۵.

۶. خسروی، محمود و محسن آرامش (۱۳۹۱). **پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی – خوشه ای**، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۲، ۱۰۰-۸۷.

۷. دین پژوه، یعقوب؛ فاخری فرد، احمد؛ مقدم واحد، محمد؛ جهانبخش، سعید؛ میرکمال، میرنیا (۱۳۸۲). **انتخاب متغیرها به منظور پهنه بندی اقلیم با روشهای چند متغیره**، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴، شماره ۴، ۸۲۳-۸۰۹.

۸. سلطانی، سعید؛ یغمایی، لیلا؛ خداقلی، مرتضی؛ صبوحی، راضیه (۱۳۸۹). **پهنه بندی زیست اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش های آماری چند متغیره**، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره ۵۴، ۶۸-۵۳.

۹. سلیقه، محمد؛ بریمانی، فرامرز؛ اسمعیل نژاد، مرتضی (۱۳۸۷). **پهنه بندی اقلیمی استان**

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

سیستان و بلوچستان، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، ۱۱۶-۱۰۱.

۱۰.شیرانی، فرزانه؛ مزیدی، احمد؛ خداقلی، مرتضی (۱۳۸۸). **پهنه بندی اقلیمی استان یزد با روش های آماری چند متغیره، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای**، شماره ۱۳، ۱۵۷-۱۳۹.

۱۱.علیجانی، بهلول (۱۳۸۵). **اقلیم شناسی سینوپتیک**، انتشارات سمت.

۱۲.فرشادفر، عزت الله (۱۳۸۴). **اصول و روش های آماری چند متغیره**، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

۱۳.عساکره، حسین؛ بیات، علی (۱۳۹۲). **تحلیل مولفه های اصلی بارش سالانه شهر زنجان**، جغرافیا وبرنامه ریزی، شماره ۴۵، ۱۴۲-۱۲۱.

۱۴.لشنی زند، مهران؛ پروانه، بهروز؛ بیرانوند، فتانه (۱۳۹۰). **پهنه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از روش های آماری و تعیین مناسب ترین روش تجربی**، فصلنامه جغرافی طبیعی، شماره ۱۱، ۱۰۶-۸۹.

۱۵.مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۸۲). **نواحی اقلیمی ایران**، مجله جغرافیاوتوسعه، ۱۸۴-۱۷۲.

۱۶.مسعودیان، سید ابولفضل (۱۳۸۲). **بررسی پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته**، مجله جغرافیا و توسعه، ۸۸ – ۷۹.

۱۷.مسعودیان، سید ابولفضل (۱۳۸۴). **شناسایی رژیم های بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای**، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ۳۷، ۵۹ – ۴۷.

۱۸.مسعودیان، سید ابولفضل (۱۳۸۸). **نواحی بارشی ایران**، جغرافیاوتوسعه، شماره۱۳، ۹۱-۷۹.

۱۹.مسعودیان، سید ابوالفضل؛ دارند، محمد (۱۳۸۹). **شناسایی و پهنه بندی نواحی دمای فرین سرد ایران**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۲، ۵۴-۴۳.

۲۰.ناظم السادات، سید محمد جعفر؛ بیگی، بهزاد؛ امین، سیف الله (۱۳۸۲). **پهنه بندی بارندگی زمستانه استان های بوشهر، فارس و کهگیلویه و بویراحمد با استفاده از روش تحلیل مولفه های اصلی**، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره اول، ۷۱ – ۶۱.

Ahmed, B, Y. M. (1997). ***Climatic classification of Saudi Arabia: an application of factor – cluster analysis***, Geo Journal, 41.1: 69–84.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

Anyadike R. N. C. (1987). ***A multivariate classification and regionalization of West African climate***. Journal of climatology. 7: 156-164.

Ayoade, J.O. (1977). ***On the use of multivariate techniques in climatic classification and regionalization***," Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Series B 24: 257-267. 23.

Beck C., J. Greiser, and B. Rudolf, (2005). ***A New Monthly Precipitation Climatology for the Global Land Areas for the Period 1951 to 2000***.- Climate status report 2004, 181–190, German Weather Service, Offenbach, Germany.
Bishop, I.D (1984). ***Provisional Climatic Regions of Peninsular Malaysia***, Pertanika 7(3), pp. 19.

Fernandez-cancio A., Cerrillo R. M. N., Fernandez R. F., Hernandez P., Mendez E. M., and Martinez C. C. (2007). ***Climate classification of Abies pinsapo Boiss.*** Forests in Southern Spain. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 2007 16(3), 222-229.

Garr, C. E.; and Fitzharris, B .B. (1991). ***A Climate Classification of New Zealand based on Numerical Techniques***. New Zealand Geographer 47, 2, 60-71.

Hussain M.and Lee S. (2009). ***A classification of rainfall regions in Pakistan***. Journal of the Korean Geographical Society, Vol 44, No. 5(605 – 623).

Kalkstian L.s.et al. (1987). ***An evaluation of three clustering procedures for use in synoptic climatological classification***, j climate and apple metrological, vole 26, pp. 717 – 730.

Kemper, F.-J. And W. Schmiedecken. (1977). ***Factor analyses of the climate of central Europe.*** Erdkunde 31(4): 255-272.

Leber, D., Mag., Holawe, F, and Dr., Hdusler, H.(1995). ***Climatic Classification of the Tibet Autonomous Region Using Multivariate Statistical Methods. In: Kremers***, H.; Pillmann, W. (eds.), Space and Time in Environmental Information Systems, 9th Int. Symp. on Computer Science for Environmental Protection, CSEP 95 Berlin,

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

Umwelt-Informatik aktuell, Bd. 7, Part I, 93-103, 3 fig., Metropolis, Marburg.

Lee, S. H., (1993). ***The classification of precipitation regions in Korea by statistical analysis***, Journal of Region and Environment, 11, 1-15.

McGregor, G. R. (1993). ***A Multivariate Approach to the Evaluation of the Climatic Regions and Climatic Resources of China***. Geoforum 24, 4, 357-380.

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.
Soltani S. and Modarres R. (2006). ***Classification of Spatio-Temporal Pattern of Rainfall in Iran Using a Hierarchical and Divisive Cluster Analysis***. Journal of Spatial Hydrology Vol.6, No.2

Steiner D. (1965). ***A multivariate statistical approach to climatic regionalization and classification***," Nederlansch Ardrijkushunding Gerootschap Tweeds Reeks, pp329 -347.

White E. J, and Perry A. H. (1989). ***Classification of the climate of England and Wales based on agroclimatic data***. International Journal of Climatology. Volume 9, Issue 3, pages 271–291.

Yunus F. (2011). ***Delineation of Climate Divisions for Peninsular Malaysia***. Geospatial Word Forum. 18– 21 January, Hydarabad, India.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1394.15.36.9.5]
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]