فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۸، شماره ۳، پاییز۱۳۹۲ ، شماره پیاپی ۱۱۰

دکتر مجید منتظری، استادیار اقلیم شناسی، دانشگاه اصفهان

M.Montazeri

Email: Montazeri۲٤٤@Gmail.com

شماره مقاله: ۹۰۸ **صص: ۱٦-۱**

وصول: ۱۳۹۱/۵/۱٦ **پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲**

کاربرد روش های آماری چند متغیره در پهنه بندی نواحی اقلیمی
مطالعه موردی: استان اصفهان

چکیده

مدیریت و برنـامه ریزی محیطی و بهـره گیری از ظرفیت های اقلیمی هر مکان جغرافیـایی، در گـرو شناسایی پهنه های اقلیمی همگن و تأثیرگذارترین عناصر اقلیمی در تفکیک مکانی نواحی اقلیمی است. ازاین رو هدف از این پژوهش، شناسـایی مهم ترین عنـاصر اقلیمی تـأثیرگـذار بر کلیت اقلیم استــان اصفهـان و تفکیک مکانی ریز پهنه های اقلیمی این استـان با بهره گیری از روش های آماری چند متغیـره است. برای دستیـابی به این هدف، داده های متوسط سالانه ۲۹ عنصر اقلیمی مربوط به ۱۷ ایستگاه همدید در محدوده استان اصفهان به کارگـرفته شد. در مـرحله بعد به کمک روش میانیـابی کریجینگ، مقادیـر هر یک از متغیـرها بر روی گره گاه های توری با ابعاد یاخته ۱۲X۱۲ کیلومتر برآورد گردید. در نهایت آرایه همبستگی داده های استاندارد شده ۲۹ عنصر اقلیمی بر روی ۷۴۶ یاخته مکانی استان اصفهان، در معرض تحلیل مؤلفه های اصلی قرار گرفت. این تحلیل نشان داد که با ۹ مؤلفه اصلی، بیش از ۹۹ درصد تغییرات مکانی عناصر اقلیمی استان بیان می شود. در این بین عناصر دمایی بیشترین نقش را ایفا کرده و عمدتاً در نیمه شرقی استان جلوه گر است. عناصر رطوبتی در مرتبه بعدی قرار دارند و در نیمه غربی استان تظاهر می کنند. در مجموع عناصر دمایی و رطوبتی حدود ۷۰ درصد تغییرات مکانی عناصر اقلیمی استـان را تبیین می کنند. اعمـال تحلیل خوشه ای پایگانی با روش ادغام وارد بر روی مقادیر نمرات ۹ مؤلفه اصلی نشـان داد که استـان اصفهان را می توان به ۱۰ پهنه اقلیمی تفکیک نمود. این پهنه بندی تا حدود زیادی با واقعیات محیطی استان، به ویژه پیکربندی ناهمواری ها، مطابقت می کند. ریزپهنه های اقلیمی نیمه غربی استان که عمدتاً روند شمال غرب - جنوب شرق دارند، از توان های اقلیمی مناسبی برای برنامه ریزی توسعه و عمران ناحیه ای برخوردار است. درحالی که یکی از مهم ترین توان های اقلیمی ریزپهنه های شرقی، بهره گیری از تابش خورشید در زمینه تولید انرژی است. در نهایت بررسی ها نشان داد که شرایط اقلیمی ایستگاه اصفهان متوسطی از اقلیم کل استان اصفهان است.

واژه های کلیدی: استان اصفهان، پهنه بندی اقلیمی، تحلیل مؤلفه های اصلی، تحلیل خوشه ای پایگانی، میانیابی کریجینگ.

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

مقدمه

طبقه بندی اقلیمی یکی از مهم ترین راه های نمایش واقعیت های اقلیمی است که به وسیله نقشه یا سایر اشکال اطلاعات جغرافیایی، به صورت منطقه ای نمایش داده شده و تفسیر می گردد. هدف اصلی ناحیه بندی اقلیمی به دست آوردن چهارچوب ساده و در عین حال فراگیر عناصر اقلیمی در یک منطقه است. موفقیت در ناحیه بندی اقلیمی نسبی است و روش عمومی که توسط تمامی کاربران پذیرفته شده باشد، وجود ندارد. در واقع تنوع اهداف، یکی از مشکلات اساسی در راه رسیدن به یک طبقه بندی اقلیمی جامع و فراگیر است. روش هایی که در دهه های گذشته فراگیر بوده اند و به روش های کلاسیک یا سنتی موسوم هستند، رضایت بخش نبوده و به کارگیری آنها در بخش های مختلف جهان، از کاستی های بسیاری برخوردار است. چرا که این روش ها قادر به بیان تمامی واقعیت های اقلیمی یک پهنه جغرافیایی نیستند. زیرا در محاسبات مربوط، عناصر اقلیمی معدودی دخالت داده می شود.

پیشرفت علوم و ورود رایانه به عرصه مطالعات علمی، زمینه را برای گسترش چشمگیر تحلیل های آماری چند متغیره فراهم نمود. از این رو امکان به کارگیری تعداد زیادی از متغیرهای اقلیمی در فرایند تفکیک مکانی نواحی اقلیمی فراهم آمد. از سوی دیگر ظهور سامانه های اطلاعات جغرافیایی نیز امکان محاسبات مکانی و فضایی و نمایش اطلاعات رقومی مکانی را موجب شده است. به کارگیری روش های چند متغیره (تحلیل عاملی، تحلیل مؤلفه های اصلی، تحلیل خوشه ای و....) در پهنه بندی نواحی اقلیمی در یکی دو دهه اخیر بسیار فراگیر شده است. زیرا این روش ها علاوه براین که از جامعیت و دقت بیشتری نسبت به روش های کلاسیک و سنتی برخوردارند، به سهولت نیز قابل اجرا هستند. از این رو اقلیم شناسان در چند دهه اخیر، جهت پهنه بندی نواحی اقلیمی مناطق مختلف کره زمین، به طور گسترده و فراگیری از این روش ها بهره برده اند.

آیوآدِ[۱](۱۹۷۸، ۲۵۷)، با استفاده از تکنیک های آماری چند متغیره مبادرت به طبقه بندی و ناحیه بندی اقلیمی کشور نیجریه نمود و مشکلات و معضلات این روش را در طبقه بندی اقلیمی بیان نمود.

ویلموت[۲](۱۹۷۸، ۲۷۷)، با اعمال تحلیل مؤلفه اصلی با آرایش S، بر روی آرایه همپراش داده های بارش ماهانه ۹۰ ایستگاه هواشناسی منطقه کالیفرنیا، سه ناحیه بارشی تشخیص داده و نقشه های مربوطه را ترسیم و تشریح نمود.

گدجیل و جُوشی[۳](۱۹۸۳، ۴۷)، به کمک تحلیل خوشه ای و اعمال آن بر روی داده های متوسط بارش ماهانه، شاخص رطوبت و دمای حداقل، خوشه های اقلیمی کشور هندوستان را تعیین نمودند.

گوسنز[۴] (۱۹۸۶، ۷۴)، با اعمال تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده های متوسط دمای سالانه کشورهای اروپایی مدیترانه، سه مؤلفه اصلی معنادار تشخیص داد و با اعمال تحلیل خوشه ای بر روی نمرات مؤلفه ها، ۴ ناحیه اقلیمی برای این منطقه شناسایی نمود.

اِرندورفر[۵](۱۹۸۷، ۷۱)، یک تحلیل مؤلفه اصلی با آرایش S بر روی آرایه همبستگی داده های بارش کشور اطریش طی دوره ۱۹۸۰-۱۹۵۱ اعمال نموده و نشان داد که داده های بارش را می توان در سه مؤلفه اصلی خلاصه نمود.

---

[۱] Ayoade
[۲] Willmott
[۳] Gadgil & Joshi
[۴] Goossens
[۵] Ehrendorfer

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

انیادایک[۱](۱۹۸۷، ۱۵۷)، با اعمال تحلیل خوشه ای بر روی نمرات عاملی چهار عامل خروجی حاصل از تحلیل عاملی، منطقه غرب آفریقا را به ۱۰ ناحیه اقلیمی تفکیک نمود.

وایت[۲] و همکاران(۱۹۹۱، ۱)، تحلیلی مقایسه ای بین نتایج حاصل از روش های مختلف چرخش متعامد، بدون چرخش و چرخش مایل(در مجموع ۸ روش) بر روی داده های بارش ماهانه پنسیلوانیا انجام دادند و در نهایت میزان سازگاری مدل های مختلف را با هم مقایسه و شناسایی نمودند.

مک گریگور[۳](۱۹۹۳، ۳۵۷)، به منظور ناحیه بندی اقلیمی کشور چین بر مبنای تحلیل های چند متغیره، داده های دما و بارش منطقه را به ۲۷۹ مکان بسط داده و پس از اعمال تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده ها، ۴ مؤلفه اصلی شناسایی و در نهایت با اعمال تحلیل خوشه ای بر روی نمرات مؤلفه ها، کشور چین را به ۲۵ ناحیه اقلیمی همگن تفکیک نمود.

فاول و فاول[۴](۱۹۹۳، ۲۱۰۳)، برای ناحیه بندی اقلیمی ایالات متحده، یک تحلیل خوشه ای پایگانی بر روی داده های دما و بارش اعمال و این کشور را به چهار ناحیه اصلی و چهارده زیر ناحیه اقلیمی تفکیک نمودند.

لیبر[۵] و همکاران(۱۹۹۵، ۴۵۱)، جهت ناحیه بندی اقلیمی منطقه خودگردان تبت به کمک تحلیل های چند متغیره، برای دو دو دهه ۱۹۸۰-۱۹۷۱ و ۱۹۸۹-۱۹۸۰ پانزده متغیر اقلیمی از ۲۹ ایستگاه هواشناسی استفاده نمودند. برای پردازش داده ها، سه روش تحلیل عاملی، ممیز و خوشه ای، به کار گرفتند و تبت را به ۹ ناحیه اقلیمی تفکیک نمودند و در نهایت نتایج به دست آمده را با نتایج روش های سنتی حاصل از تحقیقات آکادمی علمی چین مقایسه کردند.

احمد[۶] (۱۹۹۷، ۶۹)، به منظور ناحیه بندی اقلیمی عربستان سعودی، داده های مربوط به چهارده متغیر اقلیمی از ۵۶ ایستگاه ایستگاه هواشناسی را استخراج و پس از اعمال تحلیل عاملی بر روی آرایه همبستگی داده ها، چهارده عنصر اقلیمی در چهار عامل که در مجموع ۹۰/۳ درصد پراش را تبیین می نمود، خلاصه کرد. در نهایت با اعمال تحلیل خوشه ای بر روی نمرات عاملی، کشور عربستان را به ۹ ناحیه اقلیمی تفکیک نمود.

رُزاریو[۷] و همکاران(۱۹۹۸، ۱)، از روش تحلیل مؤلفه های اصلی برای کاهش حجم داده ها و از روش تحلیل خوشه ای برای ناحیه بندی اقلیمی بخش های مرکزی اسپانیا استفاده نمودند.

مالمگرن و وینتر[۸] (۱۹۹۹، ۹۷۷)، یک تحلیل عاملی با آرایش S و چرخش مهپراش[۹] بر روی داده های اقلیمی ۱۸ ایستگاه ایستگاه هواشناسی جزیره پورتوریکو اعمال و۱۶ متغیر اقلیمی را در ۵ عامل خلاصه کردند. سپس نمرات عاملی را در یک تحلیل شبکه عصبی مصنوعی وارد و در نهایت چهار قلمرو اقلیمی نسبتاً متمایز شناسایی نمودند.

---

[۱] Anyadike
[۲] White
[۳] McGregor
[۴] Fovell & Fovell
[۵] Leber
[۶] Ahmed
[۷] Rosario
[۸] Malmgren & Winter
[۹] Varimax

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

گرستنگرب و همکاران[۱](۱۹۹۹، ۱۴۳)، ضمن تشریح روش خوشه بندی ناپایگانی در ناحیه بندی اقلیمی، این روش بهسازی شده را برای طبقه بندی اقلیمی اروپا، به کار گرفته و نشان داد که این تکنیک پیشنهادی می تواند به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گیرد.

پیندا و همکاران[۲](۲۰۰۷، ۱۳۳)، با اعمال تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده های دما و بارش ماهانه(دوره ۳۰ ساله) در ۱۷۳ ایستگاه هواشناسی، قلمروهای اقلیمی بخش های مرکزی و شمال شرقی این کشور را منطبق بر ویژگی های توپوگرافی و پوشش گیاهی آرایه دادند و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، قلمروهای زیست اقلیمی مختلف مبتنی بر پوشش گیاهی هر ناحیه اقلیمی را تشریح نمودند.

ژائو و همکاران[۳](۲۰۰۹، ۲۹)، به منظور ناحیه بندی شمال شرق چین از لحاظ بارش برف زمستانی، به کمک داده های روزانه ۱۹۷ ایستگاه در دوره ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۶ و با استفاده از روش های آماری، این قلمرو را به ۴ ناحیه برفگیر تفکیک نمودند.

میائو و وانگ[۴] (۲۰۰۹، ۸۹)، برای ناحیه بندی اقلیمی بزرگراه های چین، به کمک شاخصهای دمای ۲۰ درجه، انجماد سالانه، بارش در دوره انجماد و بارش در دوره غیر انجماد، این کشور را به ۱۰ ناحیه اصلی و ۲۴ زیرناحیه تفکیک نمودند.

ژو و همکاران[۵] (۲۰۰۹، ۱۷۷۳)، جهت پهنه بندی اقلیمی ناحیه مورامبریگ استرالیا، داده های روزانه چهار متغیر دما، رطوبت، بارش و درجه روز مربوط به ۱۲ ایستگاه هواسنجی طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۶ را به کمک روش تحلیل خوشه ای مورد پردازش قرار داده و در نهایت سه ناحیه هیدرو ترمال اصلی و ۶ زیر ناحیه فرعی، شناسایی نمودند.

ژنگ و همکاران[۶] (۲۰۱۰، ۳)، به کمک داده های روزانه متغیرهای اقلیمی منتخب از ۶۰۹ ایستگاه هواسنجی کشور چین طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۰ این کشور را به ۱۲ ناحیه دمایی، ۲۴ ناحیه رطوبتی و ۵۶ زیرناحیه اقلیمی تفکیک نمودند.

در ایران نیز در دو دهه اخیر تلاش هایی در زمینه به کارگیری روش های آماری چند متغیره و بهره گیری از رایانه جهت پهنه بندی و ناحیه بندی اقلیمی صورت گرفته است.

حجتی زاده(۱۳۷۲)، با استفاده از ۵۴ ایستگاه هواشناسی و با به کارگیری تحلیل محورهای مختصاتی بر مبنای فرمول فیثاغورث، بر اساس هشت متغیر آب و هوایی و با بهره گیری از نرم افزارهای رایانه ای ایران را به ده ناحیه اقلیمی تقسیم نموده اند.

حیدری و علیجانی(۱۳۷۸، ۵۷)، با استفاده از ۴۹ متغیر اقلیمی در ۴۳ ایستگاه همدید کشور، و با به کارگیری تحلیل عاملی و دوران عامل ها، هفت عامل را استخراج و سپس با استفاده از نمرات عاملی و اجرای تحلیل خوشه ای، شش قلمرو اقلیمی کشور را به همراه زیر قلمروهای آن ها بر روی نقشه ترسیم نمودند.

---

[۱] Gerstengrbe
[۲] Pineda
[۳] Zhao et al
[۴] Miao&Wang
[۵] Zhou et al
[۶] Zheng et al

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

علیجانی(۱۳۸۱، ۱۹۵)، با استفاده از داده های متوسط دما و بارش ۳۴ ایستگاه همدید، و با اعمـال تحلیل عاملی، ۲۴ متغیر را در سه عامل، ادغـام کرد و در نهـایت با استفاده از تحلیل خوشه ای، پنج ناحیه اقلیمی کشور را مشخص نمود.

مسعودیان (۱۳۸۲، ۱۷۱)، با استفاده از میانگین سالانه ۲۷ عنصر اقلیمی در ۱۲۰ ایستگاه کشور، و با بهره مندی از فرایند میانیابی کریجینگ آنها را به یک آرایه ۸۱۴۴X۲۷ بر روی ایران تبدیل نمود. سپس یک تحلیل مؤلفه های اصلی به روش تحلیل عاملی و دوران متعامد بر روی آن انجام داده و ۲۷ عنصر اقلیمی را در شش مؤلفه اصلی خلاصه نمود. سپس یک تحلیل خوشه ای بر روی نمرات عاملی اعمال و ایران را به پانزده ناحیه اقلیمی تقسیم کرد.

ترابی و جهانبخش(۱۳۸۳، ۱۵۱)، با استفاده از داده های ماهانه ۸ متغیر اقلیمی در ۴۱ ایستگاه هواسنجی کشور در بازه زمانی سه ساله، مبادرت به تشکیل آرایه ای به ابعاد۴۱X۲۸۸ نمودند و پس از اعمال تحلیل مؤلفه های اصلی و تحلیل خوشه ای، ایران را به پنج منطقه اقلیمی تفکیک نمودند.

سلیقه و همکاران(۱۳۸۷، ۱۰۱)، به منظور طبقه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان، ۲۰ متغیر اقلیمی از ۱۰ ایستگاه هواشناسی منطقه را استخراج و طی فرایند میانیابی به آرایه ۳۴۵X۲۰ تبدیل و سپس تحلیل عاملی به روش مؤلفه اصلی اعمال و ۲۰ متغیر اقلیمی را در ۵ مؤلفه خلاصه نمودند و در نهایت با اجرای تحلیل خوشه ای بر روی نمرات عاملی، نشان دادند که استان سیستان و بلوچستان را می توان به ۵ ناحیه اقلیمی تفکیک نمود.

گرامی مطلق و شبانکاری(۱۳۸۵، ۱۸۷)، جهت طبقه بندی اقلیمی استان بوشهر، ۳۰ متغیر اقلیمی ایستگاه های هواشناسی منطقه را به کمک روش میانیابی به آرایه ۱۱۴X۳۰ تبدیل و پس از اعمال تحلیل عاملی،۳۰ عنصر اقلیمی را در ۴ عامل خلاصه نمودند و سپس با اعمال تحلیل خوشه ای بر روی نمرات عاملی، ۶ ناحیه اقلیمی برای استان بوشهر تشخیص دادند.

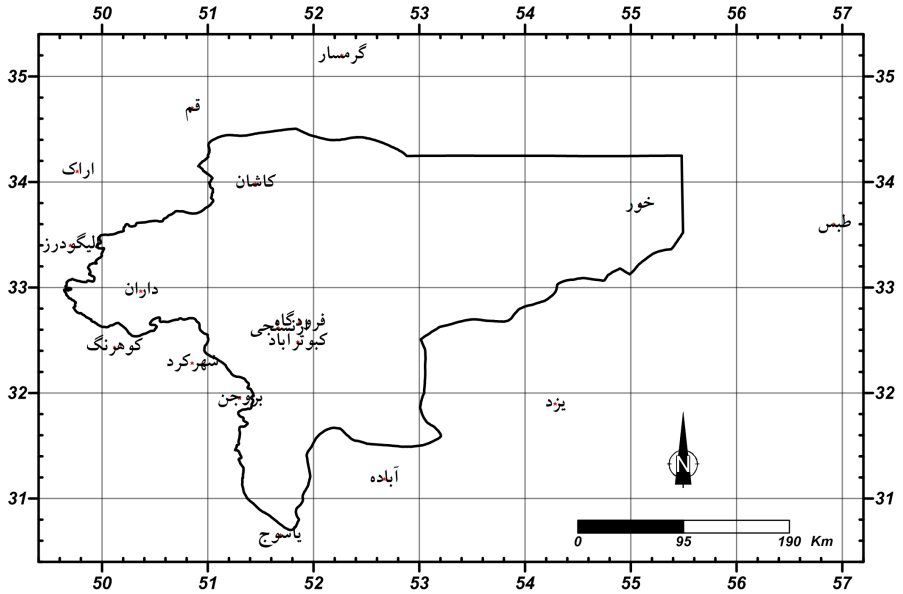
مسعودیان و کاویانی(۱۳۸۷، ۱۴۶)، با اعمال تحلیل خوشه ای پایگانی با روش ادغام وارد بر روی داده های دما، بارش و رطوبت، ایران را به ۸ ناحیه اقلیمی کلان طبقه بندی نمودند.

هدف از انجام این پژوهش، تفکیک مکانی ریز پهنه های اقلیمی استان اصفهان، با بهره گیری از روش های آماری چند متغیره و شناسایی مهم ترین عناصر اقلیمی تأثیرگذار بر کلیت اقلیم آن است. زیرا این استان یکی از پهناورترین استان های کشور است که از تنوع محیطی، ارتفاعی و به ویژه اقلیمی برخوردار می باشد. از آنجا که این استان از قطب های مهم صنعتی، کشاورزی و گردشگری کشور به شمار می رود، لذا جهت مدیریت و برنامه ریزی محیطی و بهره گیری از ظرفیت های اقلیمی آن، شناسایی پهنه های اقلیمی همگن و تأثیرگذارترین عناصر اقلیمی در تفکیک مکانی نواحی اقلیمی، ضروری است.

داده ها و روش ها

در این پژوهش ابتدا داده های متوسط سالانه ۴۰ عنصر اقلیمی مربوط به ۱۷ ایستگاه همدید در چهارچوب پوشش استان اصفهان از پایگاه داده های سازمان هواشناسی کشور استخراج گردید(شکل۱).

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]



شکل ۱) موقعیت ایستگاه های همدید مورد استفاده

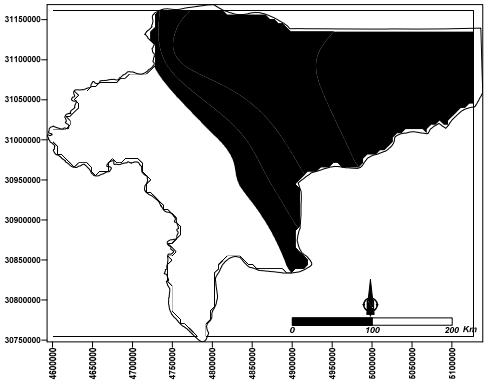
آرایه داده ها به حالت R (مکان روی سطرها، متغیرهای اقلیمی روی ستون ها) آرایش داده شد و سپس توری با ابعاد یاخته ۱۲X۱۲ کیلومتر بر روی نقشه استان گسترانیده شد و به کمک روش میانیابی کریجینگ مقادیر هر یک از متغیرها بر روی گره گاه های این تور برآورد گردید. به طوری که ۷۴۶ یاخته قلمرو استان را می پوشاند. برای از بین بردن بُعد داده ها، آرایه مذکور استاندارد گردید و سپس یک تحلیل مؤلفه اصلی با روش همبستگی بر روی آرایه داده ها(۷۴۶X۴۰) انجام گرفت. هدف از این تحلیل، از یک سو کاهش حجم داده ها و از سوی دیگر شناسایی الگوهای مکانی مهم ترین عناصر اقلیمی تأثیر گذار در قلمرو مورد بررسی بوده است. از روی مقادیر ضرایب همبستگی، ۱۱ متغیر که با سایر عناصر اقلیمی وابستگی ضعیفی داشتند، از فهرست داده ها حذف شدند و این بار آرایه ۷۴۶X۲۹ در معرض تحلیل مؤلفه های اصلی قرار گرفت. برای انتخاب مهم ترین مؤلفه ها، برمبنای اصل تبیین بیش از یک درصد عمل نموده و بر این اساس، تنها مؤلفه هایی برای تحلیل های بعدی انتخاب گردید که بیش از یک درصد تغییرات را تبیین می کردند(جدول ۱). این تحلیل نشان داد که با ۹ مؤلفه می توان بیش از ۹۸ درصد تغییرات داده ها را تبیین کرد. به این ترتیب دو آرایه به ابعاد ۷۴۶X۹ و ۲۹X۹ به ترتیب برای الگوهای مکانی و تعیین میزان تأثیر گذاری عناصر اقلیمی، به دست آمد. آرایه نمرات مؤلفه ها (۷۴۶X۹) را می توان در نرم افزار های ترسیمی به نقشه تبدیل نمود. این نقشه ها به ترتیب اهمیت، معرف آرایش های اصلی مؤلفه های اقلیمی است. آرایه بارهای مؤلفه ها به ابعاد ۹X ۲۹ حاوی ضرایب ۹ مؤلفه اصلی است که ترکیبات خطی از متغیرهای اولیه ای هستند که متغیرهای جدید را به وجود آورده اند. بنابراین الگوی مکانی عناصر اقلیمی، ترکیبی از آرایه بارها و آرایه نمرات مؤلفه ها است. در واقع حاصل ضرب این دو آرایه الگوی پراکندگی مکانی عناصر اقلیمی استان را تعیین می کند.

بحث

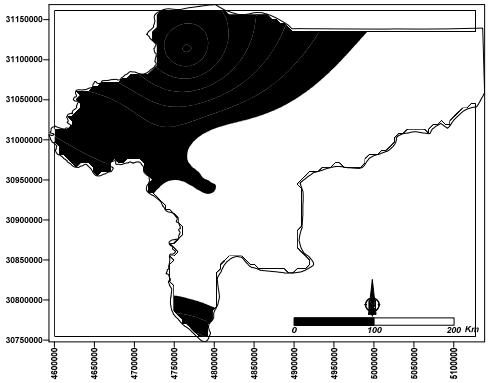
اعمال تحلیل مؤلفه های اصلی بر روی آرایه زمانی مکانی عناصر اقلیمی نشان داد که متغیرهای دمایی بیشترین نقش را در هویت اقلیم این استان دارند. به طوری که افزون بر نیمی از تغییرات داده ها توسط آنها بیان می گردد. ارزش مکانی متغیرهای دمایی در نیمه شرقی استان که از لحاظ جغرافیایی شامل مناطق بیابانی است، بیشتر بوده(شکل۲) و مهمتر آنکه با

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

عناصر بارشی وابستگی معکوس نشان می دهد. عناصر رطوبتی در اولویت بعدی هستند و ارزش مکانی آن در نیمه غربی استان که قلمرو مناطق کوهستانی است، چشمگیرتر است(شکل۳). در مجموع عناصر دمایی و رطوبتی بیش از دو سوم تأثیرگذاری اقلیم استان را شکل می دهند. عناصر دیگری چون بارش، باد، ابر، شفافیت و آرامش جوی، در اولویت های بعدی قرار دارند. لازم است به این نکته اشاره شود که در این استان، باد از تأثیرگذاری مداوم و گسترده ای برخوردار نبوده و تنها در زمان ها و مکان های خاص مؤثر است. زیرا در مرحله اول تحلیل، متوسط های عناصر باد، ضرایب ارزشی پایینی را کسب نموده و از گردونه محاسبات خارج شدند. در حالی که جهت و سرعت بادهای شدید، ضریب همبستگی بالاتری را به دست آوردند، که نشان می دهد نقش شدت باد بر اقلیم استان، مؤثرتر از فراوانی آن است(باد غالب).



شکل۲) پراکندگی مکانی نمرات مؤلفه اول



شکل۳) پراکندگی مکانی نمرات مؤلفه دوم

جدول ۱) مقادیر ویژه(پراش مؤلفه ها)

	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ٤	مؤلفه ٥	مؤلفه٦	مؤلفه ۷	مؤلفه ۸	مؤلفه ۹
پراش	۱۶/۳	۳/۹	۳/۲	۱/۹	۱/۳	۰/۹	۰/۷	۰/۳	۰/۳
پراش تجمعی	۱۶/۳	۲۰/۲	۲۳/۴	۲۵/۳	۲۶/۵	۲۷/۵	۲۸/۲	۲۸/۵	۲۸/۸
درصد پراش	۵۶/۱	۱۳/۶	۱۱	۶/۴	۴/۴	۳/۳	۲/۴	۱/۲	۱
درصدتجمعی پراش	۵۶/۱	۶۹/۷	۸۰/۷	۸۷/۱	۹۱/۵	۹۴/۸	۹۷/۲	۹۸/۴	۹۹/۴

اولین مؤلفه، حدود ۵۶ درصد پراش داده ها را تبیین می کند(جدول۱) و با متوسط دمای حداکثر، متوسط دمای روزانه، حداکثر مطلق دما، متوسط حداقل دما، دمای نقطه شبنم رابطه مستقیم و با تعداد روزهای بارشی، بارش سالانه، بارش ۲۴ ساعته و روزهای برفی رابطه معکوس نشان می دهد(جدول ۲). از این رو می توان آن را مؤلفه دمایی نامید.

مؤلفه دوم، به نام مؤلفه رطوبتی شناخته می شود. زیرا، با حداقل رطوبت نسبی، نسبت مخلوط، متوسط رطوبت نسبی، فشار بخار آب و دمای نقطه شبنم، همبستگی مستقیم و با ساعات آفتابی، تعداد روزهای غباری، تعداد روزهای نیمه ابری، تعداد روزهای با قابلیت دید زیر ۲ کیلومتر، همبستگی معکوس نشان می دهد(جدول ۲). ۱۳/۶ درصد پراش داده ها، توسط این مؤلفه تبیین می گردد(جدول۱).

مؤلفه سوم با تعداد روزهای با قابلیت دید زیر ۲ کیلومتر، سرعت و جهت شدیدترین باد، متوسط حداکثر رطوبت نسبی معنا می یابد؛ به همین جهت مؤلفه بادی غباری نامیده می شود. این مؤلفه ۱۱ درصد تغییرات دادها را بیان می کند (جدول ۱) و با روزهای تندری، درصد هوای آرام، اختلاف دما، حداقل دما و روزهای ابری، همبستگی معکوس نشان می دهد(جدول۲).

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

جدول۲) مقادیر بردارهای ویژه ۹ مؤلفه اصلی

متغیر / مؤلفه	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ۴	مؤلفه ۵	مؤلفه ۶	مؤلفه ۷	مؤلفه ۸	مؤلفه ۹
دمای حداقل (C)	۰/۲۲	۰/۰۹	-۰/۲۲	-۰/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۶	-۰/۰۱	۰/۱۵
دمای حداکثر (C)	۰/۲٤	۰/۰۲	-۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۵	-۰/۱۴	-۰/۰۹	۰/۰۶
دامنه دما (C)	-۰/۰۲	۰/۱۳	-۰/۲۵	-۰/٤۸	-۰/۰۸	۰/٤۰	۰/۳۷	۰/۰۰	-۰/۳٤
دمای متوسط (C)	۰/۲٤	۰/۰۶	-۰/۱۵	۰/۰۰	-۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۴	-۰/۰۶	۰/۱۱
حداقل مطلق (C)	۰/۲۳	۰/۰۵	-۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۹	-۰/۰۲	-۰/۰۴	۰/۰۸
حداکثر مطلق (C)	۰/۲۳	۰/۱۴	-۰/۰۷	-۰/۰۴	-۰/۱۰	۰/۰۴	-۰/۰۸	-۰/۰۶	۰/۱۳
دمای شبنم (C)	۰/۲۱	۰/۲۳	-۰/۰۶	۰/۱۰	-۰/۰۹	۰/۰۹	-۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۱۲
نسبت مخلوط (g/kg)	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۰۲	۰/۱۷	-۰/۱۱	۰/۰۶	-۰/۱۴	-۰/۰۳	۰/۰۸
فشار بخارآب (hpa)	۰/۲۱	۰/۲٦	-۰/۰۵	۰/۱۰	-۰/۰۹	۰/۰۹	-۰/۰۹	-۰/۰۲	۰/۱۲
متوسطرطوبت نسبی(٪)	-۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۱۱	۰/۰۰	-۰/۲۰	۰/۰۲	-۰/۱۳	۰/۰۵	-۰/۱۳
حداکثررطوبت نسبی(٪)	-۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۲٤	۰/۱۱	-۰/۰۸	۰/۱۱	-۰/۲۴	۰/۱۰	۰/۲۲
حداقل رطوبت نسبی(٪)	-۰/۱۵	۰/۳۷	۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۱۹	-۰/۲۰
(mm) بارش سالانه	-۰/۲۲	۰/۰۷	-۰/۲۰	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۰۶	-۰/۲۰	-۰/۱۵	۰/۱۴
(mm)بارش ۲۴ساعته	-۰/۲۱	۰/۰۵	-۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۲۳	-۰/۱۲	-۰/۱۸	-۰/۳۹	۰/۰۲
روزهای بارش <۱۰	-۰/۲۲	۰/۰۷	-۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۱۳	-۰/۱۰	۰/۰۸
روزهای بارش <۵	-۰/۲۳	۰/۰۹	-۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۰۱	-۰/۰۸	-۰/۰۱	۰/۰۵
روزهای بارش <۱	-۰/۲۳	۰/۱۶	-۰/۰۹	-۰/۰۲	۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰
تعداد روزهای بارش	-۰/۲٤	۰/۱۰	-۰/۱۰	-۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۱۴	-۰/۰۶
روزهای تندری	-۰/۱۴	-۰/۰۳	-۰/٤۳	-۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۷	-۰/۲۶	-۰/۰۴	۰/۰۱
روزهای برفی	-۰/۲۳	۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۱۶	۰/۰۲	-۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۰
روزهای غباری	۰/۱۶	-۰/۲٤	۰/۰۷	-۰/۳٤	-۰/۰۴	۰/۰۳	-۰/۳۹	-۰/۱۸	۰/۰۳
درصد هوای آرام	۰/۱۴	-۰/۱۲	-۰/۳۳	۰/۱۵	۰/۱۱	-۰/۱۲	-۰/۰۸	۰/٦۹	-۰/۲۳
جهت باد شدید	۰/۰۲	۰/۱۴	۰/۲۵	-۰/۳۸	۰/۱۵	-۰/٦۳	۰/۱۴	-۰/۱۴	۰/۲۸
سرعت باد شدید	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۲٦	-۰/۳۳	-۰/٤۰	-۰/۳۰	-۰/۰۱	-۰/۲۲	۰/۳٤
روزهای آسمان صاف	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۰	-۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۲	-۰/۰۵	۰/۰۸	-۰/۲۷
روزهای نیمه ابری	-۰/۱۷	-۰/۲۱	۰/۰۲	-۰/۰۷	-۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۲	-۰/۲۵	۰/۵۱
روزهای ابری	-۰/۱۳	-۰/۰۸	-۰/۲۱	۰/۲۱	۰/٤۹	-۰/۳٦	-۰/۱۸	۰/۱۳	-۰/۱۱
روز با قابلیت دید <۲ km	-۰/۰۸	-۰/۱۳	۰/۲۷	-۰/٤۱	-۰/۱۳	۰/۲۲	-۰/٤۹	۰/۲۰	۰/۰۹
ساعات آفتابی سالانه	۰/۰۱	-۰/٤٦	-۰/۱۲	۰/۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۴	-۰/۱۴

هویت مؤلفه چهارم با تعداد روزهای ابری و تا حدودی با متغیرهای خانواده رطوبت، شکل می گیرد. این مؤلفه با متغیرهای اختلاف دما، قابلیت دید زیر ۲ کیلومتر، جهت و سرعت شدید ترین باد و روزهای غباری، متباین بوده و به همین جهت مؤلفه ابری رطوبتی نامیده شده است. روزهای ابری، بارش ۲۴ساعته، بارش سالانه و روزهای بارشی بیشترین وزن را روی مؤلفه پنجم داشته، از این رو به نام ابری بارشی خوانده می شود. این مؤلفه با سرعت باد شدید و روزهای نیمه ابری همبستگی معکوس دارد(جدول۲). مؤلفه ششم با دامنه دما، روزهای نیمه ابری، قابلیت دید زیر ۲ کیلومتر معنا پیدا می کند و با جهت و سرعت باد و تعداد روزهای ابری رابطه عکس دارد(جدول ۲). از این رو معرف هوای آرام است(با اندکی تفاوت، مؤلفه هفتم وضعیتی مشابه مؤلفه ششم دارد). مؤلفه هشتم با درصد هوای آرام و قابلیت دید زیر ۲

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

کیلومتر، رابطه مستقیم و با بارش ۲۴ ساعته، هوای نیمه ابری و سرعت باد شدید، رابطه معکوس دارد که معرف آرامش جوی است(جدول۲). مؤلفه نهم با روزهای نیمه ابری، سرعت و جهت باد شدید، حداکثر رطوبت نسبی و روزهای برفی همبستگی مستقیم و با اختلاف دما، آسمان صاف و درصد هوای آرام و حداقل رطوبت، متباین است. از این رو معرف ناپایداری جوی است(جدول۲). از آنجا که سهم این مؤلفه بسیار اندک است، از کمی وقوع پدیده های مرتبط با ناپایداری جوی در استان حکایت دارد.

تفکیک مکانی نواحی اقلیمی

هر ناحیه اقلیمی بر حسب ترکیب ویژه ای از نمرات مؤلفه های اصلی تعریف می شود. بنابراین تمامی یاخته هایی که از نظر مقادیر نمرات ۹ مؤلفه اصلی مذکور با یکدیگر همانند بوده اند، اعضای یک ناحیه اقلیمی را تشکیل می دهند. بر این اساس یک تحلیل خوشه ای پایگانی به روش ترتیبی- ترکیبی[۱] و روش ادغام وارد[۲] بر روی آرایه نمرات مؤلفه ها (۷۴۶X۹) انجام گردید. این بررسی نشان داد که بر اساس مقادیر نمرات ۹ مؤلفه اصلی و با برش دارنمای خوشه بندی از فاصله ۲۸، ده ناحیه اقلیمی برای استان اصفهان می توان شناسایی کرد(شکل های۴و۵). هر ناحیه اقلیمی از نظر مقدار مؤلفه های اصلی، از نواحی دیگر متمایز می شود. به بیان دیگر هر ناحیه اقلیمی ترکیب ویژه ای از مقادیر نمرات مؤلفه های اصلی را نمایش می دهد. بنابراین هریک از یاخته ها بر حسب مقادیر نمرات مؤلفه هایشان در یکی از نواحی اقلیمی جای می گیرد. با انتقال یاخته های هم قلمرو به نرم افزار سرفر۱۰ [۳] ده پهنه اقلیمی استان اصفهان ترسیم گردید. برای نمایش قابلیت تطبیق مکانی پهنه های اقلیمی به دست آمده با ویژگی های محیطی استان، نقشه مزبور بر روی لایه مدل رقومی ارتفاعی[۴] هم پوشانی داده شد که از صحت نسبی ناحیه بندی و تطابق بالای آن با واقعیت های محیطی استان، به ویژه آرایش ناهمواری، حکایت دارد(شکل۶).

ده پهنه اقلیمی استان عبارت اند از:

۱) *اقلیم سرد کوهستانی و پر بارش فریدونشهر*، این ناحیه مرتفع ترین بخش استان را در بر گرفته، ارتفاعات این منطقه که بلندی قلل آن بیش از ۴۰۰۰ متر است، مرز بین دو حوضه آبی کارون و زاینده رود را تشکیل می دهد. فشردگی کوهستان و خشونت آب و هوایی موجب شده تا مراکز شهری چندانی در این قلمرو دیده نشود. این قلمرو با متوسط دمای سالانه ۱۰/۳ درجه و متوسط بارش سالانه ۸۳۴ میلیمتر، ۱/۹ درصد از مساحت استـان را در بر گرفته و از نظر ویژگی های بارشی بالاترین رتبه را در استان داراست(جدول۳).

۲) *اقلیم نیم سرد و نیم خشک فریدن*، در این قلمرو، فشردگی کوهستان کمتر از ناحیه اقلیمی فریدونشهر است و توپوگرافی به صورت دشت و کوهستان جلوه می کند. از این رو ارتفاعات تأمین کننده آب و دشت هایی که عمدتاً در ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ متری گسترده شده اند، مهیا کننده زمین و خاک مناسب برای کشاورزی است. به همین سبب، مراکز سکونتگاهی شهری متعددی چون گلپایگان، خوانسار، داران، دامنه، بوئین و چادگان در این قلمرو شکل گرفته

[۱] Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis

[۲] Ward

[۳] Surfer۱۰

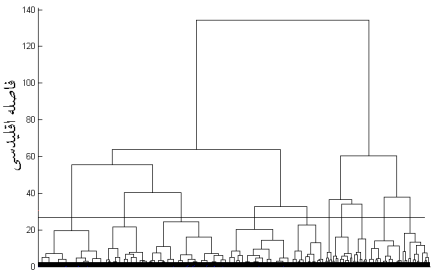
[۴] Digital elevation model(Dem)

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

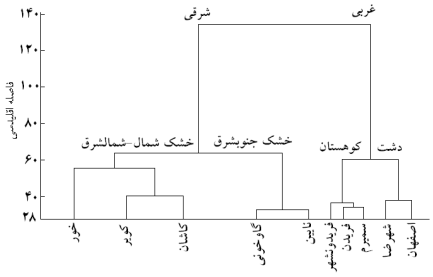
است. متوسط دمای سالانه این قلمرو ۱۱/۹و بارش سالانه آن حدود ۳۵۲ میلیمتر می باشد. این ناحیه ۵/۴ درصد از استان را دربر گرفته است.

۳) *اقلیم نیم سرد و نیم پربارش سمیرم*، این ناحیه ۳/۸ درصد ازسطح استان را می پوشاند، درمنتهی الیه جنوب استان واقع شده و ارتفاع قلل به ۴۲۰۰ متر می رسد لیکن سطوح هموار، بیشتر در ارتفاع ۲۰۰۰ متری به بالا گسترده شده و شهرهایی چون سمیرم، حنا و کمه را در خود جای داده است. این قلمرو با بارش سالانه ۵۹۰ میلیمتر، دومین ناحیه بارشی استان تلقی می شود. متوسط دمای سالانه نیز حدود ۱۳/۵ درجه سانتیگراد است.

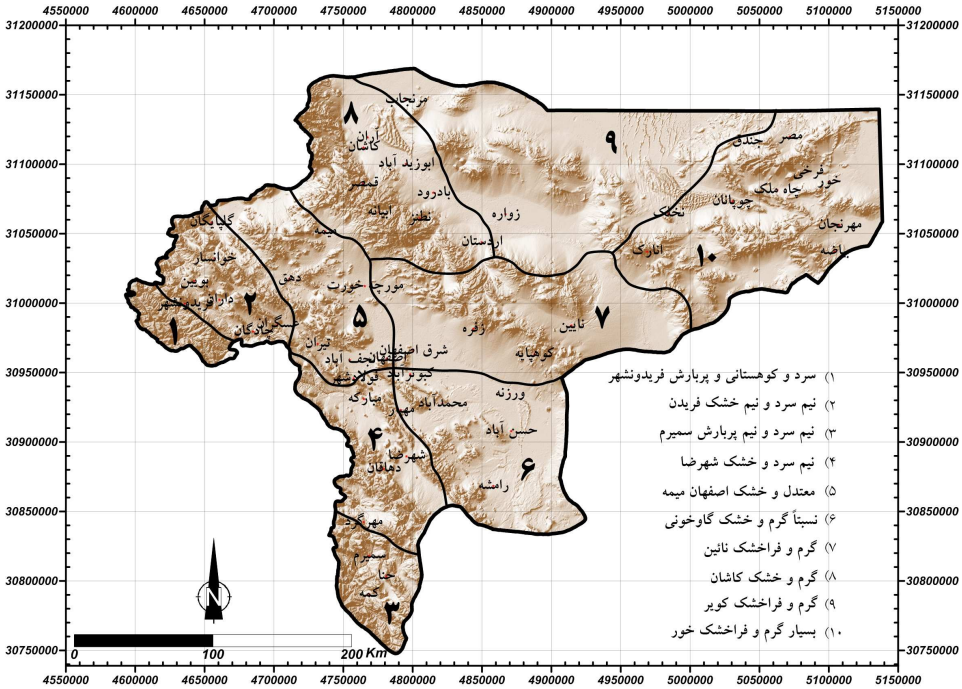
۴) *اقلیم نیم سرد و خشک شهرضا*، حدفاصل دو رشته کوهی که این ناحیه را محصور نموده، دشتی گسترده شده که دارای روند شمال غرب - جنوب شرق است، ارتفاع این دشت کمتر از ۲۰۰۰ متر بوده و شهرضا، کانون جمعیتی آن تلقی می شود. در حالی که در بخش های جنوبی، ارتفاع قلل گاه تا حدود ۳۶۰۰ متر نیز می رسد. این قلمرو ۷/۱ درصد مساحت استان را فراگرفته و متوسط دما و بارش سالانه این پهنه به ترتیب ۱۳ درجه و ۲۲۹ میلیمتر است.



شکل٤) دارنمای اقلیمی استان اصفهان



شکل٥) دارنمای ترکیب۱۰پهنه اقلیمی استان اصفهان



شکل٦) تفکیک مکانی ۱۰ پهنه اقلیمی استان اصفهان

۵) *اقلیم معتدل و خشک اصفهان – میمه*، این قلمرو با روند شمال غرب - جنوب شرق، بین پیش کوه های داخلی زاگرس و ناهمواری های ایران مرکزی گسترده شده است. قسمت های شمالی و غربی، کوهستانی بوده و

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

بلندی ناهمواری ها تا ۳۶۰۰ متر می رسد. در حالی که دشت میانکوهی که به سمت جنوب شرق از ارتفاع آن کاسته می شود، مهم ترین کانون های جمعیتی استان را در خود جای داده است. این قلمرو ۸/۷ درصد سطح استان را می پوشاند و متوسط دما و بارش سالانه آن به ترتیب ۱۴/۵ درجه و ۱۵۹ میلیمتر است.

۶) *اقلیم نسبتاً گرم و خشک گاوخونی*، این ناحیه از نظر توپوگرافی ادامه ناحیه اقلیمی اصفهان میمه است که از شهر اصفهان به بعد در امتداد جنوب شرق گسترده شده و در نهایت به چاله گاوخونی ختم می شود. متوسط دما ۱۵/۲ درجه و متوسط بارش سالانه ۹۱ میلیمتر برآورد گردید. این ناحیه ۱۰/۳ درصد مساحت استان را فراگرفته است.

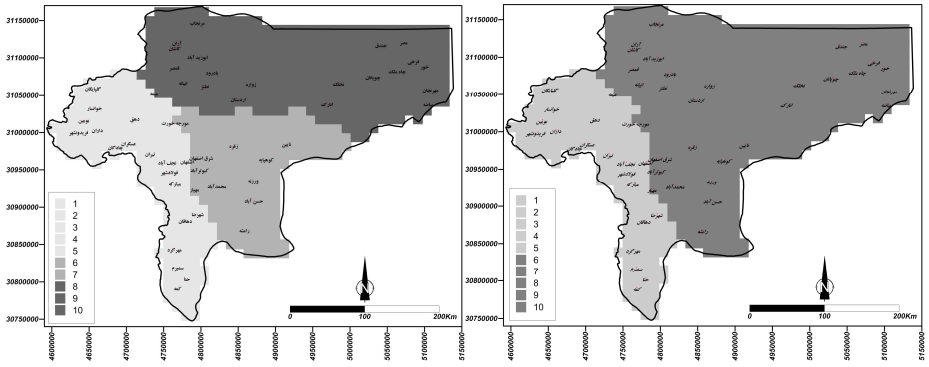
۷) اقلیم گرم و فراخشک نائین، بخشی از کوههای ایران مرکزی با ارتفاع بیش از ۳۳۰۰ متر، شامل کوه میل و کوه مارشنان در میانه این قلمرو گسترده شده و شهر های نائین، کوهپایه و زفره را در حاشیه خود پدید آورده است. این قلمرو ۱۴/۵ درصد از سطح استان را می پوشاند. متوسط دمای سالانه حدود ۱۷ درجه و متوسط بارش سالانه ۵۴ میلیمتر محاسبه شده است.

۸) *اقلیم گرم و خشک کاشان*، کوههای کرکس با ارتفاعی در حدود ۳۹۰۰ متر که با روندی شمال غرب، جنوب شرق امتداد یافته، حیات مراکز سکونتگاهی خرد و کلانی چون کاشان، نطنز، آران بیدگل، قمصر، ابیانه و حتی اردستان را در حاشیه خود موجب شده است. متوسط دمای سالانه ۱۸ درجه و متوسط بارش سالانه ۱۱۰ میلیمتر برآورد شده، این قلمرو ۱۱/۱ درصد سطح استان را در برگرفته است.

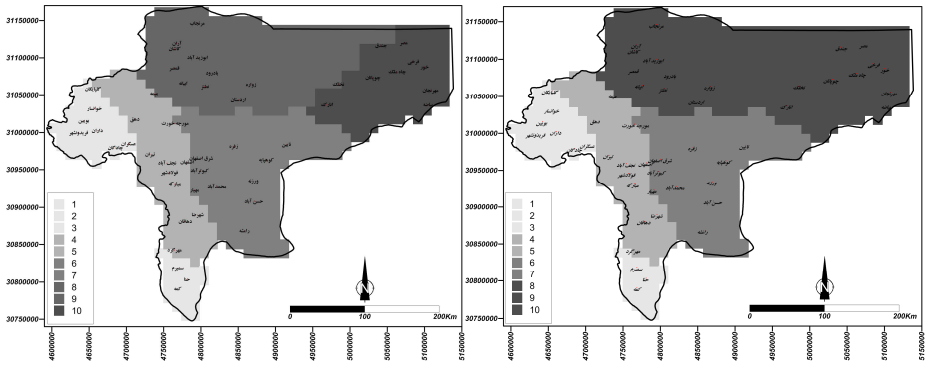
۹) *اقلیم گرم و فراخشک کویر*، شامل دق سرخ اردستان، بخش های جنوبی چاله مسیله و منتهی الیه جنوبی دشت کویر می باشد. ارتفاع سطوح هموار، کمتر از ۱۰۰۰ متر و بلندی قلل، از ۲۰۰۰ متر فراتر نمی رود. تنها مرکز سکونتگاهی این ناحیه شهر زواره است که در حاشیه جنوبی آن دیده می شود. به دلیل خشونت شرایط آب و هوایی و سایر محدودیت های محیطی، مراکز سکونتگاهی مهمی در این قلمرو، شکل نگرفته است. متوسط دمای سالانه ۱۹ درجه سانتیگراد و متوسط بارش سالانه ۶۵ میلیمتر است و حدود یک پنجم سطح استان را شامل می شود. از این رو می توان گفت این قلمرو وسیع ترین، خشک ترین و کم جمعیت ترین پهنه اقلیمی استان است.

۱۰) *اقلیم بسیار گرم و فراخشک خور*، ارتفاعات پراکنده منتهی الیه شرق استان، که بلندی آن به ندرت از ۲۰۰۰ متر فراتر می رود، زمینه ساز حیات مراکز سکونتگاهی کوچک و پراکنده مردمانی است، که تمدن خود را با خشونت های محیطی چون تابش شدید خورشید، گرمای سوزان، کم آبی، هوای خشک، طوفان های ماسه ای و هوای غباری، وفق داده اند و از این رو الگوی مقاومت و سازگاری اند. گواه این ادعا بارش ناچیز ۶۳ میلیمتری، گرمای ۲۰ درجه ای، ۳۲ روز غباری، ۳۳۲۲ ساعت آفتابی و رطوبت نسبی ۳۳ درصدی است. این ناحیه حدود ۱۷ درصد مساحت استان را پوشش می دهد. در مجموع با عنایت به شکل (۶) می توان ادعا کرد که در تفکیک مکانی ریزپهنه های اقلیمی استان، پیکربندی و آرایش ناهمواری ها، نقش بسیار تعیین کننده ای ایفا نموده است. در واقع تنوع اقلیمی، ناشی از تنوع ارتفاعی و به ویژه چگونگی آرایش ارتفاعات است. متخصصان علوم محیطی موظف اند واقعیت های محیطی را به زبانی ساده برای مدیران و سیاست گذاران جامعه بیان نمایند تا امکان تصمیم گیری درست با حداقل خطا برای آنان فراهم گردد. با این رویکرد، پهنه های اقلیمی استان در حالت های متعدد از کلان تا خرد، شامل ۹ نقشه تقسیم بندی اقلیمی ۲ تا ۱۰ پهنه ای تهیه و ترسیم گردید(شکل های ۷ تا ۱۵). این نقشه ها نشان می دهند که پهنه های اقلیمی نیمه غربی همگن تر از پهنه های نیمه شرقی استان است. در نهایت تفکیک شش پهنه ای اقلیم استان منطقی تر و مناسب تر به نظر می رسد.

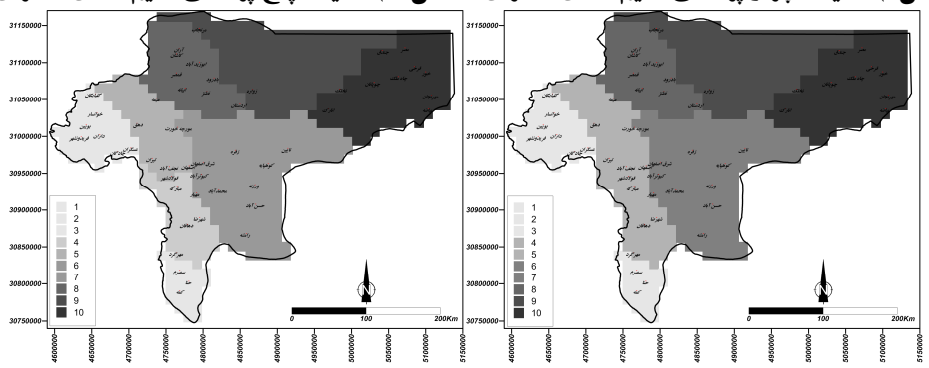
[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]



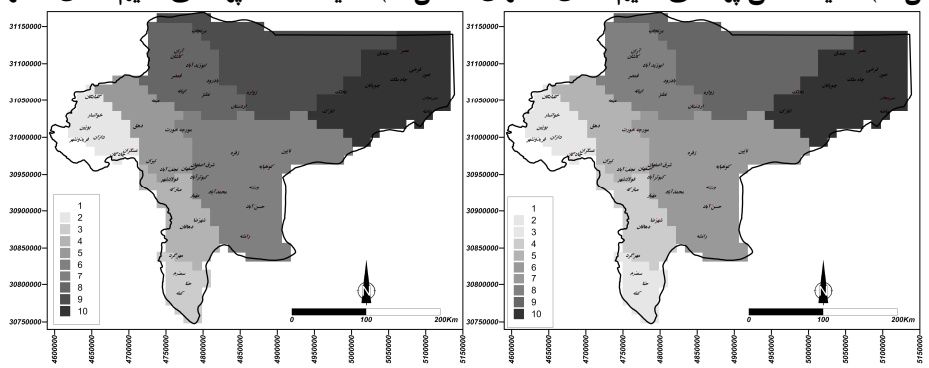
شکل۷) تفکیک دو پهنه ای اقلیم استان اصفهان



شکل۸) تفکیک سه پهنه ای اقلیم استان اصفهان



شکل۹) تفکیک چهار پهنه ای اقلیم استان اصفهان



شکل۱۰) تفکیک پنج پهنه ای اقلیم استان اصفهان

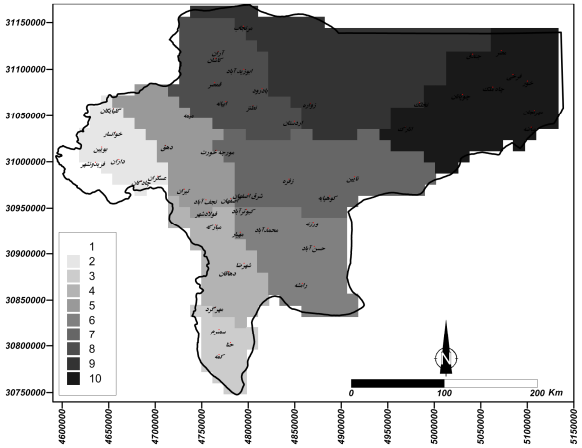
شکل۱۱) تفکیک شش پهنه ای اقلیم استان اصفهان

شکل۱۲) تفکیک هفت پهنه ای اقلیم استان اصفهان

شکل۱۳) تفکیک هشت پهنه ای اقلیم استان اصفهان

شکل۱٤) تفکیک نه پهنه ای اقلیم استان اصفهان

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]



شکل۱۵) تفکیک ده پهنه ای اقلیم استان اصفهان

جدول ۳) میانگین۲۹ عنصر اقلیمی بر روی ده پهنه اقلیمی استان اصفهان

عنصر / ناحیه	ناحیه ۱	ناحیه۲	ناحیه۳	ناحیه۴	ناحیه۵	ناحیه۶	ناحیه۷	ناحیه۸	ناحیه۹	ناحیه۱۰
دمای حداقل (C)	۳/۷	۵/۳	۵/۹	۵	۷/۷	٦/۹	۹	۱۰/۷	۱۱/۵	۱۲/۸
دمای حداکثر (C)	۱٦/۹	۱۸/۷	۲۰/۹	۲۰/۸	۲۲	۲۳/٤	۲۵/۲	۲۵/٤	۲٦/٤	۲٦/۹
دامنه دما (C)	۱٦	۱۵/۵	۱٤	۱۳/۵	۱٤/۵	۱۳/۸	۱٤/٤	۱٤/۲	۱٤/۹	۱٤/٤
دمای متوسط (C)	۱۰/۳	۱۱/۹	۱۳/۵	۱۳	۱٤/۸	۱۵/۲	۱۷/۱	۱۸	۱۹	۱۹/۸
حداقل مطلق (C)	-۲۸/۹	-۲۵/۵	-۲۲/۱	-۲۳/٦	-۲۱/٤	-۱۹/٤	-۱٦/٤	-۱٤/۵	-۱۱/۷	-۱۰/۵
حداکثر مطلق (C)	۳٦/۲	۳۸/۳	۳۸/۹	۳۹/٤	٤۲/٤	٤۱/۷	٤٤/۸	٤٦/۵	٤٦/۹	٤٦/٦
دمای شبنم (C)	-۳/۷	-۲/۹	-۱/۷	-۱/۷	-۰/٦	-۱	۰/۲	۲/۱	۱/۹	۱/۲
نسبت مخلوط (g/kg)	٤/۱	٤/۳	٤/٦	٤/٦	٤/۹	٤/۷	٤/۹	۵/۵	۵/۳	۵
فشار بخارآب (hpa)	۵	۵/٤	۵/۹	۵/۹	٦/۵	٦/۲	٦/۸	۷/۸	۷/٦	۷/۲
متوسط رطوبت نسبی(٪)	٤۳/۱	٤۱/٤	٤۰/۸	۳۹/۱	٤۰/۹	۳٦/۱	۳٦/۵	۳۹/٦	۳۷	۳۳/٦
حداکثررطوبت نسبی(٪)	٦۲/۲	۵۹/۹	٦۱/۳	٦۰	۵۹/۲	۵۷/۵	۵۵/٤	۵۷/۲	۵٤/٤	٤۹/۵
حداقل رطوبت نسبی(٪)	۲۸/۸	۲۷/٤	۲٤/۷	۲۵/۲	۲٦/٤	۲۲/۳	۲۲/۸	۲٦/٤	۲٤/۱	۲۲/۱
بارش سالانه(mm)	۸۳۳/۹	۳۵۱/۵	۵۹۰/۱	۲۲۹/٤	۱۵۸/۷	۹۱/۳	۵۳/۸	۱۰۹/۸	٦۵	٦۳/۲
بارش ۲۴ساعته(mm)	۱۱۷	۷۲/۹	۱۰۹/۲	٦٤	۵٦/۷	٤۹/۷	٤٤/۲	۵۲/٤	٤۵	۲۷/۱
روزهای بارش <۱۰	۲٤/۳	۱۱/۹	۱۷/۷	۷/۲	۵/۵	۲/۳	۱	۳	۱/۵	۱/۵
روزهای بارش <۵	۳۵/۲	۲۰/۸	۲٦/۱	۱۳/۷	۱۱/٤	٦/۸	٤/۷	۸/۱	۵/۲	٤/۵
روزهای بارش <۱	۵۵/۲	٤۰/٤	٤۲/٦	۲۹/۷	۳۰	۱۹/۷	۱۷/۹	۲۵	۱۸/٦	۱۵/۷
تعداد روزهای بارش	۷٤/۸	٦۰	۵۹/٤	٤۸	٤۸/٤	٤۰/۲	۳۵/۷	٤۱	۳۵/۵	۳٤/۹
روزهای تندری	۱۷/۲	۹/۱	۱٤/۲	٤/۷	۵/۳	۳/۷	٤/۲	۳/٦	۵/۱	۷
روزهای برفی	۳۹/۳	۲۵/۷	۱٤/۹	۱۱/٦	۱۳/۲	٤/۸	۳/۲	۵/۸	۲/۲	۲/۱
روزهای غباری	۵/۹	۸/٤	۸/۹	۸/۹	۱۷	۲۵/۲	٤۲/۳	۱۷/۹	۲۵	۳۲/٤
درصد هوای آرام	۵۵/٤	۵٦/۷	۵۳/۹	٤۵	۵۳/۱	۵٦/۸	۵۰/۸	۵٦/٤	۵۹/٦	۷۳/٤
جهت باد شدید	۲٤۸/۷	۲۵۷/۸	۲۱۵	۲۳۰/۳	۲۸۵/۵	۲٦۰/۷	۲٦۵/۹	۲۹۱/۸	۲۳٤/۲	۲٤۷/۲
سرعت باد شدید	٤۸/۸	۵٤/۲	۵۲/۳	٤۷/٦	۵۷/٤	٤۸/٤	۵٤/۹	۵٤/٤	۵٦/۳	۵۷/۷
روزهای آسمان صاف	۲۳۲/٤	۲۳٤/۷	۲۳۵/۷	۲۳۱/۵	۲۳۸/۳	۲٤۷/۳	۲٤٤/٦	۲۵۱/۵	۲٤۷/۲	۲٤٤/۱
روزهای نیمه ابری	۱۰۲	۹٤/۱	۸۷/۹	۹۵/٦	۹۰	۸۷/۷	۸۸/۸	۸۲/۹	۸۷	۸٦/۹
روزهای ابری	۳۰/۷	۳٦	٤۰/۹	۳۷/٤	۳٦/۵	۲۹/۵	۳۱/٤	۳۰/۳	۳۰/۷	۳۳/۷
روز با قابلیت دید <۲km	۲۰/۵	۱٤/۲	۸/۱	۹/۷	۱۳/۳	۱۳	۱۷/٤	۸/۹	۸/۷	۷/٦
ساعات آفتابی سالانه	۳۰۸۵/۱	۳۱۸۱/٤	۳۲۷٤/۱	۳۳۲۱/۳	۳۱٦۷/۸	۳۳۰۹/۱	۳۲۲۰/۲	۳۰۳۸/۵	۳۱۸٦	۳۳۲۲/٤

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

جدول٤) مقادیر متوسط سالانه ۲۹عنصر اقلیمی استان اصفهان

عنصر	ایستگاه اصفهان	متوسط کل استان	پهنه غربی	پهنه شرقی
دمای حداقل (C)	۹/۱	۹/۳	٦	۱۰/۵
دمای حداکثر (C)	۲۳/٤	۲٤/۳	۲۰/۵	۲۵/۷
اختلاف دما (C)	۱٤/۳	۱٤/٤	۱٤/۵	۱٤/٤
دمای متوسط (C)	۱٦/۲	۱٦/۸	۱۳/۳	۱۸/۱
حداقل مطلق (C)	-۱۹/٤	-۱٦/٤	-۲۳/٤	-۱۳/۹
حداکثر مطلق (C)	٤۳	٤٤/۱	۳۹/۹	٤۵/٦
دمای شبنم (C)	۰/۱	۰/۳	-۱/۷	۱
نسبت مخلوط (g/kg)	۵/۰۲	۵	٤/٦	۵/۱
فشار بخارآب (hpa)	٦/۷۲	٦/۹	٦	۷/۲
متوسطرطوبت نسبی(٪)	٤۰	۳۷/۵	٤۰/٦	۳٦/۳
حداکثررطوبت نسبی(٪)	۵۹	۵۵/۹	٦۰/۱	۵٤/۳
حداقل رطوبت نسبی(٪)	۲٤	۲٤/۲	۲٦/۲	۲۳/۵
بارش سالانه (mm)	۱۲۲/۸	۱٤۰/۱	۳۱۸/۳	۷۲/٦
بارش ۲۴ساعته(mm)	٤۸	۵٤/۲	۷/۳	٤/۷۱
روزهای بارش <۱۰	۳/۳	٤	۱۰/۱	۱/۷
روزهای بارش <۵	۵/۸	۸/۸	۱۷/٤	۵/٦
روزهای بارش <۱	۲۳/۹	۲۳/٤	۳۵/۳	۱۸/۹
تعداد روزهای بارش	٤٤/۷	٤۱/۵	۵۳/۷	۳٦/۹
روزهای تندری	۵/۳	۵/۷	۷/۹	٤/۹
روزهای برفی	٦/۵	۷/۱	۱۷/۱	۳/۳
روزهای غباری	۲۰/۱	۲٤/۳	۱۱/۳	۲۹/۲
درصد هوای آرام	٤۲/۳	۵۹/۳	۵۱/۹	٦۲
جهت باد شدید(درجه)	۳۰۰	۲۵۵/۲	۲۵۳	۲۵۵/۸
سرعت باد شدید	۵۸	۵٤/٤	۵۲/۸	۵٤/۹
روزهای آسمان صاف	۲۳۹/٦	۲٤۳/۵	۲۳۵	۲٤٦/٦
روزهای نیمه ابری	۹۱/۲	۸۸/٤	۹۲/۷	۸٦/۸
روزهای ابری	۳۳/۹	۳۲/۸	۳٦/۹	۳۱/۳
روز با قابلیت دید <۲ km	۱۵/۲	۱۱/۲	۱۲/۲	۱۰/۸
ساعات آفتابی سالانه	۳۲۷٤/۲	۳۲۱۹/۷	۳۲۲۱/٦	۳۲۲۰

در جدول ۴ متوسط سالانه ۲۹ عنصر اقلیمی ایستگاه اصفهان و متوسط سالانه کل استان آورده شده است. با مقایسه این عناصر مشخص شد که متوسط سالانه عناصر اقلیمی استان به متوسط های سالانه ایستگاه اصفهان بسیار نزدیک است. لذا می توان گفت، اقلیم شهر اصفهان نماینده ای از اقلیم کل استان است. این شهر در قلب استان واقع شده و شرایط اقلیمی آن متوسطی از کل استان است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

نتیجه گیری

از ترکیب مجموع عناصر اقلیمی یک مکان در دراز مدت، اقلیم آن مکان شکل می گیرد. در اینجا دو پرسش مطرح است؛ اول آنکه آیا نقش تمامی عناصر اقلیمی در شکل گیری اقلیم یک مکان یکسان است؟ در غیر این صورت سهم هریک چقدر است؟ دوم آنکه تفاوت های اقلیمی یک پهنه ناشی از چیست؟ و چگونه می توان ریز پهنه های اقلیمی را از هم تفکیک نمود؟

پاسخگویی به این پرسش ها در گرو به کارگیری روش های چند متغیره در پهنه بندی اقلیمی است. با این رویکرد، آرایه همبستگی داده های استاندارد شده، ۲۹ عنصر اقلیمی بر روی ۷۴۶ یاخته مکانی استان اصفهان در معرض تحلیل مؤلفه های اصلی قرار گرفت. این تحلیل نشان داد که با ۹ مؤلفه اصلی بیش از ۹۹ درصد تغییرات مکانی عناصر اقلیمی استان بیان می شود. در این بین عناصر دمایی بیشترین نقش را ایفا کرده و عمدتاً در نیمه شرقی استان جلوه گر است. عناصر رطوبتی در مرتبه بعدی قرار دارند و در نیمه غربی استان تظاهر می کنند. در مجموع عناصر دمایی و رطوبتی حدود ۷۰ درصد تغییرات مکانی عناصر اقلیمی استان را تبیین می کنند. نقش عناصر دیگر کمرنگ تر است؛ زیرا به صورت مقطعی ظاهر می شوند.

برای پاسخگویی به پرسش دوم، مقادیر نمرات ۹ مؤلفه اصلی که ترکیب مکانی عناصر اقلیمی استان را مشخص می کند، در معرض تحلیل خوشه ای پایگانی با روش ادغام وارد قرار گرفت که حاصل آن، تفکیک استان اصفهان به ۱۰ پهنه اقلیمی بود که در این میان تفکیک شش پهنه ای اقلیم استان منطقی تر و مناسب تر به نظر می رسد. این پهنه بندی تا حدود زیادی با واقعیات محیطی استان به ویژه پیکربندی ناهمواری ها، مطابقت می کند.

پهنه های اقلیمی در نیمه غربی استان روند شمال غرب - جنوب شرق دارند و به شدت متأثر از آرایش کوهستان می باشند. در حالی که در نیمه شرقی، به دلیل پراکندگی ناهمواری ها، پهنه های اقلیمی روند خاصی ندارند. در مجموع نیمه غربی استان از توان های اقلیمی مناسبی برای برنامه ریزی توسعه و عمران ناحیه ای برخوردار است. لیکن محدودیت های اقلیمی در نیمه شرقی استان، به طور گسترده ای عمل نموده و امکان این گونه برنامه ریزی ها را سلب می نماید. یکی از مهم ترین توانهای اقلیمی این ناحیه ، بهره گیری از تابش خورشید در زمینه تولید انرژی است.

با مقایسه متوسط سالانه ۲۹ عنصر اقلیمی ایستگاه اصفهان و متوسط سالانه کل استان مشخص شد که متوسط سالانه عناصر اقلیمی استان به متوسط های سالانه ایستگاه اصفهان بسیار نزدیک است. لذا می توان گفت شرایط اقلیمی شهر اصفهان متوسطی از اقلیم کل استان اصفهان است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

منابع و مآخذ

۱) ترابی، سیما و سعید جهانبخش(۱۳۸۳)، تعیین متغیرهای زمینه ای در طبقه بندی اقلیمی ایران: معرفی و کاربرد روش تحلیل عاملی و تجزیه مؤلفه های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی و اقلیم شناسی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، صص۱۶۵-۱۵۱.

۲) حجتی زاده، سید رحیم(۱۳۷۲)، طبقه بندی آب و هوایی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: بهلول علیجانی، گروه جغرافیا، دانشگاه تهران.

۳) حیدری، حسن وعلیجانی، بهلول(۱۳۷۸)، طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیکهای آماری چندمتغیره، فصلنامه پژوهشهای جغرافیایی، شماره۳۷ ، صص ۷۴-۵۷ .

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

۵) علیجانی، بهلول(۱۳۸۱)، اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت.

۶) گرامی مطلق، علیرضا و مهران شبانکاری(۱۳۸۵)، پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، ویژه نامه جغرافیا، شماره ۲۰، صص ۲۱۰-۱۸۷.

۷) مسعودیان، سید ابوالفضل(۱۳۸۲)، نواحی اقلیمی ایران، مجله جغرافیا و توسعه، سال اول، شماره۲، صص۱۸۴-۱۷۱.

۸) مسعودیان، سید ابوالفضل و محمدرضا کاویانی(۱۳۸۷)، اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.

۹) Ahmed, Badraddin Yusuf Mohammad(۱۹۹۷), Climatic classification of Saudi Arabia: An application of factor- cluster analysis, Geo Journal, Volume ۴۱, pages ۶۹-۸۴.

۱۰) Anyadike, R.N.C (۱۹۸۷), A multivariate classification and regionalization of West African climates, Journal of Climatology, Volume ۷, Pages ۱۵۷-۱۶۴.

۱۱) Ayoade, J.O (۱۹۷۸), On the use of multivariate techniques in climate classification and regionalization, Arch.Met.Geoph.Biokl., Ser. B, Volume ۲۴, Pages۲۵۷-۲۶۷.

۱۲) Ehrendorfer, M. (۱۹۸۷), A regionalization of Austria's precipitation climate using principal component analysis, Journal of Climatology, Volume ۷, Pages ۷۱-۸۹.

۱۳) Fovell, R.G., Fovell, M.-Y.C. (۱۹۹۳), Climate zones of the conterminous United States defined using cluster analysis, Journal of Climate, Volume ۶, Pages ۲۱۰۳-۲۱۳۵.

۱۴) Gadgil, S. , Joshi , N.V. (۱۹۸۳), Climatic clusters of the Indian region. Journal of Climatology, Volume ۳, Pages ۴۷-۶۳.

۱۵) Gerstengarbe, F.-W. , Werner, P.C., Fraedrich, K (۱۹۹۹), Applying non-hierarchical cluster analysis algorithms to climate classification: Some problems and their solution, Theoretical Volume ۶۴, Pages ۱۴۳-۱۵۰.

۱۶) Goossens, Ch. (۱۹۸۶), Regionalization of the Mediterranean climate, Theoretical and Applied Climatology, Volume ۳۷, Pages ۷۴-۸۳.

۱۷) Leber, D. , Holawe, F. , Häusler, H. (۱۹۹۵), Climatic classification of the Tibet Autonomous Region using multivariate statistical methods, GeoJournal, Volume ۳۷, Pages ۴۵۱-۴۷۲.

۱۸) Mc Gregor, G.R. (۱۹۹۳), A multivariate approach to the evaluation of the climatic regions and climatic resources of China, Geoforum , Volume ۲۴, Pages ۳۵۷-۳۸۰.

۱۹) Malmgren, B.A. , Winter, A.(۱۹۹۹), Climate zonation in Puerto Rico based on principal components analysis and an artificial neural networkJournal of Climate, Volume ۱۲, Pages ۹۷۷-۹۸۵.

۲۰) Miao, Y.-H. , Wang, B.-G. (۲۰۰۹), China climatic regionalization for highway, Beijing Gongye Daxue Xuebao / Journal of Beijing University of Technology, Volume ۳۵, Pages ۸۹-۹۵.

۲۱) Pineda-Martínez, L.F. , Carbajal, N., Medina-Roldán, E. (۲۰۰۷), Regionalization and classification of bioclimatic zones in the central-northeastern region of México using principal component analysis (PCA) Atmosfera, Volume ۲۰, Pages ۱۳۳-۱۴۵.

۲۲) Rosario, O. G, Gavilan, Federico Fernandez, Gonzalez & Carro Blasi (۱۹۹۸), Clmatic Classification and ordination of the Spanish sistema central: relationships with potential vegetation, plant ecology, Volume ۱۳۹, pages ۱-۱۱.

۲۳) White, D., Richman, M., Yarnal, B. (۱۹۹۱), Climate regionalization and rotation of principal components, International Journal of Climatology, Volume ۱۱, Pages ۱-۲۵.

۲۴) Willmott, C.J. (۱۹۷۸), P-mode principal components analysis, grouping and precipitation regions in California Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie Serie B, Volume ۲۶, Pages ۲۷۷-۲۹۵.

۲۵) Zhao, C.-Y. , Wang, J. , Yan, X.-Y. , Wang, Y. , Luo, Y.(۲۰۰۹), Climatic characteristics and regionalization of winter snowfall in Northeast ChinaJournal of Natural Disasters Volume ۱۸, Pages ۲۹-۳۵.

۲۶) Zheng, J. , Yin, Y., Li, B.(۲۰۱۰), A new scheme for climate regionalization in China, Acta Geographica SinicaVolume ۶۵, Pages ۳-۱۳.

۲۷) Zhou, D. , Khan, S. , Abbas, A. , Rana, T. , Zhang, H. , Chen, Y.(۲۰۰۹), Climatic regionalization mapping of the Murrumbidgee Irrigation Area, AustraliaProgress in Natural Science, Volume ۱۹, Pages ۱۷۷۳-۱۷۷۹.

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]

[Downloaded from georesearch.ir on 2025-10-22]