پهنه بندی اقلیمی خراسان رضوی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

رضا اسماعیلی*[۱]، مجید منتظری[۲]، مرتضی اسمعیل نژاد[۳]، اکرم صابر حقیقت[۴]

۱- دکتری اقلیم شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

۲- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران

۳- استادیار اقلیم شناسی، دانشگاه بیرجند ، بیرجند، ایران

۴- کارشناسی ارشد جغرافیایی طبیعی

r.esmaili.n@gmail.com

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۲۳

چکیده

شناخت اقلیم هر منطقه از مهم‌ترین عوامل برنامه‌ریزی محیطی است. با توجه به گستردگی و تنوع اقلیمی استان خراسان رضوی، ضروری است تا نواحی هم توان اقلیمی و عناصر اصلی آن با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره شناسایی گردد. در این راستا جهت پهنه‌بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه، ۲۰ عنصر اقلیمی از ۱۴ ایستگاه همدید در داخل و خارج از استان در دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۸۶ انتخاب گردید و با استفاده از روش میانیابی کریجینگ در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی داده‌های نقطه‌ای به یاخته‌های با ابعاد ۱۵×۱۵ کیلومتر تعمیم داده شد و آرایه‌ای به ابعاد ۲۰×۵۲۱ تشکیل شد. آرایه مذکور مبنای تحلیل‌های آماری چند متغیره قرار گرفت. نتایج تحلیل عاملی بر روی این داده‌ها نشان داد که اقلیم استان حاصل تعامل ۴ عامل اصلی است که ۹۲ درصد وضعیت اقلیمی استان را تبیین می‌کند. این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: عوامل گرمایی، رطوبتی، فشار و باد. پراکنش مکانی این عوامل نشان می‌دهد که عامل گرمایی بیشتر در جنوب و حاشیه شرقی و غربی استان تاثیر گذار است. قلمرو حاکمیت عامل دوم در نیمه شمالی استان است. پراکنش مکانی عامل سوم عمدتاً در شمال غرب حکمفرماست و بالاخره عامل چهارم در منتهی‌الیه شمال و جنوب منطقه مورد مطالعه، پدیده غالب اقلیمی است. در نهایت به منظور تفکیک مکانی نواحی اقلیمی استان، یک تحلیل خوشه‌ای پایگانی به روش ادغام وارد بر روی نمرات عاملی نقاط گره گاهی اعمال گردید و پنج ناحیه همگن اقلیمی در هشت پهنه جغرافیائی به شرح زیر مشخص گردید: ۱) اقلیم گرم و خشک ۲) اقلیم نیمه خشک ۳ گرم) اقلیم نیمه خشک سرد ۴) اقلیم معتدل کوهستانی ۵) اقلیم معتدل دشت مشهد

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی اقلیمی، میانیابی کریجینگ، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، خراسان رضوی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آب و هوا یکی از مهم‌ترین و موثرترین پدیده‌ها در زندگی انسان است. بشر امروز جهت توسعه کشاورزی، مراکز شهری و صنعتی، افزایش منابع غذایی و غیره نیازمند افزایش اطلاعات خود در زمینه پهنه‌های مختلف اقلیمی است. فقدان اطلاع از خرده اقلیم‌های نواحی، برنامه‌ریزی‌های اقتصادی و کشاورزی انسان را با شکست مواجه می‌سازد. به طور کلی اقلیم یک منطقه، متوسط وضعیت هوا در آن منطقه است و دسترسی به متوسط وضعیت هوا در یک مکان خاص، نیازمند یک سری آمار و اطلاعات دراز مدت هواشناسی است (زابل عباسی و همکاران، ۱۳۸۳). تقسیم‌بندی آب و هوایی، کشف نظم موجود در اوضاع آب و هوایی یک منطقه و بررسی و شناخت دقیق عناصر و پدیده‌های اصلی آب و هوایی آن منطقه است. اهمیت و ضرورت تعیین نواحی همگن اقلیمی از دیر باز مورد توجه جغرافی‌دانان و اقلیم‌شناسان بوده است. روند مطالعات صورت گرفته شده در این زمینه حاکی از آن است که پهنه‌بندی اقلیمی مراحلی همچون طبقه‌بندی توصیفی، طبقه‌بندی تجربی و طبقه‌بندی بر اساس روش‌های کمی را پشت سر گذاشته است و امروزه بکارگیری روش‌های آماری که مؤلفه‌های اقلیمی زیادی را ملاک قرار می‌دهد، دارای مقبولیت می‌باشد.

بکارگیری شیوه‌های آماری جهت تقسیم‌بندی اقلیمی برای اولین بار توسط استاینر در سال ۱۹۶۵ در ایالات متحده آمریکا صورت گرفت وی بر اساس شانزده متغیر اقلیمی مربوط به شصت و هفت ایستگاه هواشناسی و با استفاده از روش تحلیل عاملی و تحلیل ممیز ایالات متحده را به ده ناحیه آب وهوایی تقسیم نمود (علیجانی و کاویانی، ۱۳۷۱). در همین ارتباط آنیادیک[1] (۱۹۸۷) اقلیم غرب آفریقا را با استفاده از ۱۷ متغیر اقلیمی و ۱۰۹ ایستگاه هواشناسی در دوره آماری ۱۹۷۱ –۱۹۳۱ پهنه‌بندی نمود. وایت و پری[2] (۱۹۸۹) ناحیه‌بندی اقلیم نواحی انگلستان و ولز را براساس داده‌های آگروکلیمایی انجام دادند. روش مورد استفاده ایشان تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای و تجزیه تابع تشخیص بوده است. مک گریگور[3] (۱۹۹۳) به منظور ناحیه‌بندی اقلیمی کشور چین بر مبنای تحلیل‌های چند متغیره، داده‌های دما و بارش منطقه را به ۲۷۹ مکان بسط داده و پس از اعمال تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده‌ها، ۴ مؤلفه اصلی شناسایی و در نهایت با اعمال تحلیل خوشه‌ای بر روی نمرات مؤلفه‌ها، کشور چین را به ۲۵ ناحیه اقلیمی همگن تفکیک نمود. لیبر[4] و همکاران (۱۹۹۵) جهت ناحیه‌بندی اقلیمی منطقه خودگردان تبت به کمک تحلیل‌های چند متغیره، برای دو دهه ۱۹۸۰–۱۹۷۱ و ۱۹۸۹–۱۹۸۰ پانزده متغیر اقلیمی از ۲۹ ایستگاه هواشناسی استفاده نمودند. برای پردازش داده‌ها، سه روش تحلیل عاملی، ممیز و خوشه‌ای، بکار گرفتند و تبت را به ۹ ناحیه اقلیمی تفکیک نمودند. مالمگرن و وینتر[5] (۱۹۹۹) یک تحلیل عاملی با آرایش S و چرخش واریماکس[6] بر روی داده‌های اقلیمی ۱۸ ایستگاه هواشناسی جزیره پورتوریکو اعمال و ۱۶متغیر 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. پیندا و همکاران[7] (۲۰۰۷) با اعمال تحلیل مؤلفه اصلی بر روی داده‌های دما و بارش ماهانه (دوره ۳۰ ساله) در ۱۷۳ ایستگاه

1. Anyadik
2. White, and Perry
3. McGregor
4. Leber
5. Malmgren & Winter
6. Varimax
7. Pineda

Archive of SID

www.SID.ir

هواشناسی، قلمروهای اقلیمی بخش‌های مرکزی و شمال شرقی این کشور را منطبق بر ویژگی‌های توپوگرافی و پوشش گیاهی ارائه دادند و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، قلمروهای زیست اقلیمی مختلف مبتنی بر پوشش گیاهی هر ناحیه اقلیمی را تشریح نمودند. ژو و همکاران[1] (۲۰۰۹) جهت پهنه‌بندی اقلیمی ناحیه مورامبریگ استرالیا، داده‌های روزانه چهار متغیر دما، رطوبت، بارش و درجه روز مربوط به ۱۲ ایستگاه هواسنجی طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۶ را به کمک روش تحلیل خوشه‌ای مورد پردازش قرار داده و در نهایت سه ناحیه هیدرو ترمال اصلی و ۶ زیر ناحیه فرعی، شناسایی نمودند.

در ایران نیز مطالعات اقلیمی بیشتر براساس روش‌های سنتی مانند کوپن و تورنت وایت صورت گرفته، اما روش‌های چند متغیره در مطالعات اقلیمی در کشور ما هنوز در مراحل رشد اولیه خود قرار دارد. زاهدی (۱۳۷۲) داده‌های اقلیمی پانزده ایستگاه هواشناسی آذربایجان را در دوره آماری (۱۹۷۷-۱۹۵۰) با استفاده از روش کوپن به پنج ناحیه مجزا تقسیم‌بندی کرده است. در تحقیقی دیگر عزیزی (۱۳۸۰) ۴۸ ایستگاه منتخب کشور را با استفاده از قابلیت رقومی به روش لیتن اسکی طبقه‌بندی اقلیمی نمود. حیدری و علیجانی (۱۳۷۸) با استفاده از ۴۹ متغیر اقلیمی، ۴۳ ایستگاه هواشناسی (۱۹۹۰-۱۹۶۳) ایران را با روش‌های تجزیه به عامل‌ها به سه عامل متعامد بر هم موسوم به رطوبت، دما و جهت باد را از هم تمیز دادند.

مسعودیان پس از بررسی ۲۷ عنصر اقلیمی در مقیاس سالانه، شش عامل اقلیمی گرمایی، نم و ابر، بارشی، بادی و غباری و تندری را در ساخت اقلیم ایران موثر می‌داند. ایشان پس از بکار گرفتن روش خوشه‌بندی بر روی شش عامل یاد شده ایران را به ۱۵ ناحیه اقلیمی تقسیم‌بندی کرد. وی نقش همسایگی با دریا و وجود ارتفاعات را در شکل‌گیری اقلیم‌های ایران مؤثر دانست (مسعودیان ب: ۱۳۸۲) وی همچنین با استفاده تحلیل عاملی دوران یافته سه رژیم بارشی مجزا را برای ایران شناسایی کرد (مسعودیان الف: ۱۳۸۲). ترابی و جهانبخش (۱۳۸۳) با استفاده از روش تحلیل عاملی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی که روی داده‌های ماهانه ۴۱ ایستگاه همدیدی در دوره آماری (۱۹۹۳-۱۹۹۵) انجام دادند پهنه‌بندی اقلیمی برای ایران صورت دادند. اسمعیل نژاد (۱۳۸۴) با توجه به ۲۰ متغیر اقلیمی روی۱۰ ایستگاه در استان سیستان و بلوچستان، ۵ عامل اقلیمی را مشخص نمود. گرامی و شبانکاری (۱۳۸۵) با دخالت دادن ۳۰ عنصر اقلیمی پهنه‌بندی اقلیمی استان بوشهر را صورت داده است. همچنین حیدری و سعید آبادی (۱۳۸۸) با استفاده از روش‌های آماری پهنه‌بندی اقلیمی نواحی کشت انگور را برای کشور صورت دادند. در تحقیقی دیگر حاتمی و همکاران (۱۳۸۹) با بکارگیری ۲۵ متغیر اقلیمی و روش تحلیل عاملی مولفه‌های اصلی ۴ ناحیه اقلیمی را برای استان فارس مشخص گردند. نتایج کار آن‌ها نشان داد سه مولفه دمایی، بارشی و بارش تابستانه سازو کار اصلی اقلیم استان فارس را تشکیل می‌دهند.

استان خراسان رضوی با مساحتی در حدود ۱۲۹۰۰۰ کیلومتر مربع چهارمین استان پهناور کشور است که از توپوگرافی و بالطبع از تنوع اقلیمی نسبتاً زیادی برخوردار می‌باشد. از آنجایی که پیرامون طبقه‌بندی اقلیمی استان خراسان رضوی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره تحقیقی صورت نگرفته است، لذا در این تحقیق سعی شده است نواحی هم‌توان اقلیمی مشخص و همچنین عناصر بارزی که چهره اقلیمی منطقه را شکل می‌دهند، شناسایی و معرفی گردند.

1. Zhou et al

Archive of SID

www.SID.ir

داده‌ها و روش تحقیق

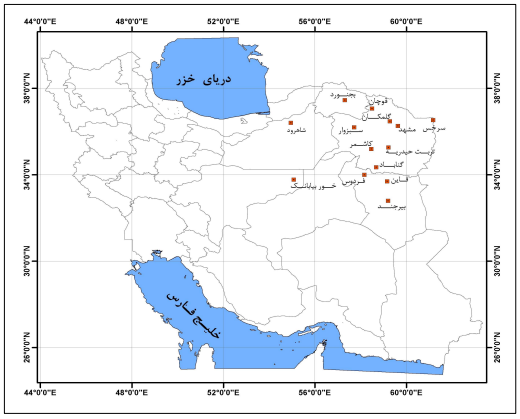
در این تحقیق از ایستگاه‌های همدید منطقه که دارای حداقل طول دوره آماری۲۰ ساله (دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۸۶) بودند، استفاده شده است. همچنین جهت تکمیل شبکه ایستگاهی از نزدیکترین ایستگاه‌های همدید مجاور که دارای توزیع مناسب مکانی بودن نیز استفاده شده است شکل و جدول (۱).

از ایستگاه‌های منتخب متوسط سالانه ۲۰ عنصر اقلیمی جدول (۲) انتخاب گردید. به جای انجام تحلیل‌های آماری بر روی داده‌های ایستگاه‌ها و انتساب نتایج بدست آمده به پهنه مورد مطالعه که در مطالعات سنتی تر مرسوم است داده‌های موجود بر روی شبکه حاصل از میانیابی که سراسر پهنه مورد مطالعه را می‌پوشاند، تحلیل می‌شود و به همین دلیل مرز نواحی اقلیمی و الگوهای مکانی بهتر آشکار می‌شود (مسعودیان، ۱۳۸۲). در همین راستا داده‌های ایستگاهی با استفاده از روش میانیابی کریجینگ در محیط نرم افزار Arc Map 9/3 به داده‌های پهنه ای با یاخته‌هایی به ابعاد ۱۵×۱۵ کیلومتر تعمیم داده شد.

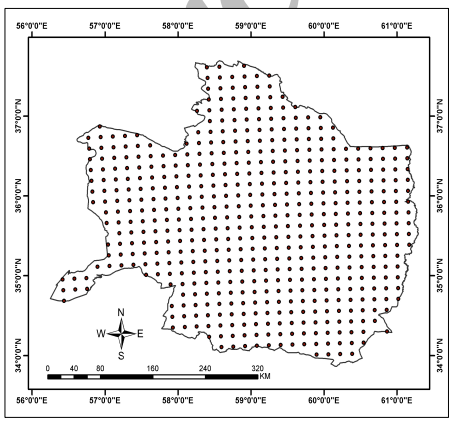
با توجه به مساحت خراسان رضوی (۱۱۷۲۷۰ کیلومتر مربع) در مجموع ۵۲۱ نقطه گره‌گاهی استخراج گردیده است. یعنی آرایه اولیه۲۰×۱۴ طی فرایند میانیابی به۲۰×۵۲۱ تبدیل شد شکل (۱). در مرحله بعد آرایه داده‌های استاندارد شده جهت انجام تحلیل‌های آماری به محیط نرم‌افزار SPSS وارد گردید.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد استفاده

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (متر)
۱	مشهد	۳۶ ۳۰	۵۹ ۶۰	۹۹۲
۲	سبزوار	۳۶ ۲۰	۵۷ ۷۰	۹۹۷
۳	تربت حیدریه	۳۵ ۳۰	۵۹ ۲۰	۱۴۵۰
۴	قوچان	۳۷ ۱۰	۵۸ ۵۰	۱۲۷۸
۵	سرخس	۳۶ ۵۰	۶۱ ۲۰	۲۳۵
۶	کاشمر	۳۵ ۲۰	۵۸ ۵۰	۱۱۰۹
۷	گلمکان	۳۶ ۵۰	۵۹ ۳۰	۱۱۷۶
۸	گناباد	۳۴ ۴۰	۵۸ ۷۰	۱۰۵۶
۹	بیرجند	۳۲ ۸۰	۵۹ ۲۰	۱۴۹۱
۱۰	قائن	۳۳ ۷۰	۵۹ ۲۰	۱۴۳۲
۱۱	فردوس	۳۴ ۰۰	۵۸ ۲۰	۱۲۹۳
۱۲	بجنورد	۳۷ ۵۰	۵۸ ۳۰	۱۰۹۱
۱۳	شاهرود	۳۶ ۴۰	۵۵ ۰۰	۱۳۴۵
۱۴	خوربیابانک	۳۳ ۸۰	۵۵ ۱۰	۸۴۵



شکل ۱: موقعیت منطقه و ایستگاه‌های بکار گرفته شده



شکل ۲: نقاط گرهگاهی حاصل از فرایند میانیابی

تحلیل عاملی از تعدادی فنون آماری ترکیب شده و هدف آن ساده کردن مجموعه‌های پیچیده داده هاست (کلاین، ۱۳۸۱). تحلیل عاملی در حیطه علوم محیطی همانند اقلیم منجر به شناسایی گروهی از

Archive of SID

www.SID.ir

مدهای تجربی که هر یک نماینده یک الگوی زمانی- مکانی هستند می‌شود. به علاوه این روش راهی است برای کاهش حجم داده‌ها و تبدیل متغیرهای اولیه به چند عامل محدود که بتواند بیشترین پراش متغیرهای اولیه را توضیح دهد (غیور و منتظری ۱۳۸۳). مقادیر بزرگ مثبت نشان دهنده درجه اهمیت و غلبه یک عامل معین در ناحیه مورد نظر است. در طی تجزیه و تحلیل عاملی تعداد زیادی از متغیرها را می‌توان به چند عامل کاهش داد و به این طریق خلاصه‌ای از داده‌های اصلی را تهیه نمود. هر چقدر مقدار همبستگی داخلی بین متغیرها نزدیک‌تر باشد، تعداد عامل‌های پدید آمده کمتر خواهد بود (دورنکامپ، ۱۳۷۰).

عامل‌های حاصل از تحلیل عاملی ممکن است متغیرها را چنان دسته‌بندی کنند که از قابلیت تفسیر فیزیکی برخوردار نباشند. برای دستیابی به نتایج قابل تفسیرتر، عامل‌ها چرخش داده می‌شوند، چرخش به دو صورت کلی چرخش متعامد[1] و چرخش مایل[2] انجام می‌شود. در چرخش متعامد فرض می‌شود که عوامل غیر همبسته‌اند. مرسوم‌ترین حالت چرخش متعامد، «واریماکس[3]» نام دارد. در حالت متعامد چرخش محورها در جهت عقربه‌های ساعت تا جائی که محورها بطور نزدیکتری دو دسته از متغیرها را قطع کنند، انجام می‌شود. در چرخش‌های متعامد عامل‌ها چنان چرخش داده می‌شوند که همواره نسبت به یکدیگر در زاویه قائمه قرار بگیرند. در این حالت ممکن است بارهای عاملی منفی از بین رفته و عامل‌ها بارهای بیشتری کسب کنند و قابل تفسیرتر باشند. علی‌رغم اینکه پراش اولیه حفظ می‌شود. در چرخش مایل یا اُریب، فرض می‌شود که عوامل همبسته‌اند. مرسوم‌ترین حالت چرخش مایل، «اُبلی مین مستقیم[4]» است (بختیاری و طالبی ۱۳۸۱). در چرخش‌های مایل محورهای عاملی می‌توانند هرگونه موقعیتی را در فضای عاملی تصرف کنند، کسینوس زاویه بین محورهای عاملی، همبستگی بین آن‌ها را نشان می‌دهد. چرخش مایل عامل‌ها، آزادی بیشتری را در انتخاب موقعیت عامل‌ها در فضای عاملی ایجاب می‌کند تا چرخش متعامد که در آن محدودیت قائم بودن مطرح است (پل کلاین ۱۳۸۱).

بحث

انجام یک تحلیل عاملی با روش مؤلفه‌های اصلی و دوران واریماکس نشان داد که ۲۰ عنصر اقلیمی استان را با توجه به همبستگی درونی آن‌ها می‌توان در ۴ عامل خلاصه کرد. مجموعه این ۴ عامل ۹۲ درصد رفتار اقلیمی استان را توجیه می‌کنند. این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: عامل گرمایی، رطوبت جوی، فشار هوا و عامل بادی. بارهای عاملی عامل گرمایی نشان می‌دهد که متغیرهای، متوسط بیشینه دما، متوسط دمای سالانه، متوسط کمینه دما، متوسط تبخیر سالانه و تعداد ساعات آفتابی همبستگی مثبت و با عناصر بارشی و رطوبتی رابطه معکوس نشان می‌دهد. باید خاطر نشان ساخت که در روش تحلیل عاملی متغیری مهم و به عنوان عامل تعیین می‌شود که تغییرات آن بالا باشد و از پراش بالایی برخوردار باشد (علیجانی، ۱۳۸۳). قلمرو حاکمیت عامل گرمایی، بیشتر مناطق جنوبی استان بخصوص مناطق پست جنوب و حاشیه شرقی و غربی استان می‌باشد. این مناطق بشدت تحت تاثیر مجاورت با کویر مرکزی در غرب استان است. بهمین دلیل مهمترین عاملی که ساختار اقلیم این منطقه را شکل می‌دهد، عامل گرما، می‌باشد. بررسی بارهای عامل رطوبت نشان می‌دهد

1. Orthogonal Rotation
2. Oblique Rotation
3. Varimax
4. Direct Oblimin

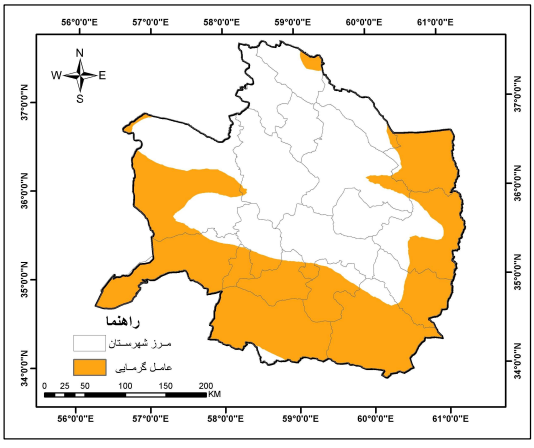
Archive of SID

www.SID.ir

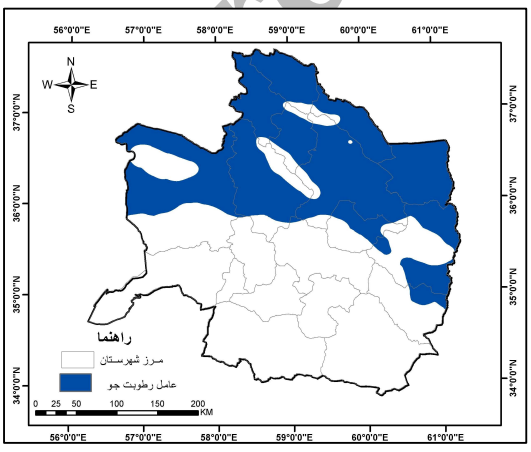
که متغیرهای دمای نقطه شبنم، فشار بخار آب، نسبت مخلوط، روزهای ابری و روزهای تندری بیشترین وزن را روی عامل رطوبت دارند. توزیع مکانی عامل دوم تقریبا در نیمه شمالی استان، غلبه دارد. این منطقه بدلیل برخورداری از عرض جغرافیایی بالاتر و همچنین وجود ارتفاعات، از نزولات جوی بیشتری برخوردار بوده بطوریکه وجود رطوبت بالا از مشخصات غالب اقلیم این بخش از استان محسوب می‌شود شکل (۴). عامل سوم، با فشار تراز دریا، روزهای تندری و عناصر خانواده رطوبت همبستگی مستقیم و با عناصر خانواده دما رابطه معکوس نشان می‌دهد. در واقع فشار به عنوان سومین عامل ساختار اقلیم استان را متاثر می‌سازد. بگونه‌ای که ورود پرفشار سیبری از شمال و شمال شرق بشدت اقلیم منطقه را بخصوص در فصل سرد سال تحت تاثیر قرار می‌دهد (اسماعیلی، ۱۳۸۶) نتایج نشان می‌دهد که عنصر فشار در شکل‌گیری اقلیم در مناطق شمال و شمال غرب و همچنین نواحی پست شمال شرق استان، پررنگ‌تر است شکل (۵). عامل چهارم نماینده متوسط سرعت باد و تعداد روزهای تندری و غباری می‌باشد که بدین واسطه به عامل بادی و غباری موسوم گشته است جدول (۲). عامل بادی – غباری در منتهی‌الیه شمال و جنوب استان، متمایز کنند شرایط اقلیم این منطقه است. سرعت وزش باد در این منطقه آشکارترین ویژگی اقلیمی است شکل (۶).

پهنه بندی اقلیمی

جهت تشخیص نواحی هم‌توان اقلیمی، یک تحلیل خوشه‌ای پایگانی به روش ادغام وارد بر روی آرایه نمرات عاملی به ابعاد ۴×۵۲۱ صورت گرفت. نتیجه این تحلیل بصورت دارنما (درخت خوشه بندی) در شکل (۷) نشان داده شده است. پس از برش دارنما از فاصله اقلیدسی ۵۶، مشخص گردید که اقلیم استان را می‌توان به پنج ناحیه اقلیمی نسبتاً متمایز تفکیک نمود. جانمایی هر یک از نواحی اقلیمی در محیط نرم افزار Arc Gis بصورت نقشه مشخص گردید شکل (۸). نواحی اقلیمی تفکیک شده عبارتند از: اقلیم گرم و خشک، اقلیم نیمه خشک گرم، اقلیم نیمه خشک سرد، اقلیم معتدل کوهستانی و اقلیم دشت رضوی. میانگین عناصر اقلیمی هر ناحیه به تفکیک در جدول ۳ آورده شده است.



شکل ۳: توزیع مکانی عامل گرمایی



شکل ٤: توزیع مکانی عامل رطوبت

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: بارهای عاملی روی عناصر اقلیمی

ردیف	نام متغیر	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
۱	متوسط تبخیر سالانه	۰/۸۴۶	-۰/۲۳۰	-۰/۱۲۴	۰/۱۲۷
۲	متوسط سرعت باد	۰/۱۶۷	۰/۱۹۳	-۰/۰۰۷	۰/۹۰۰
۳	تعداد روز های تندری	-۰/۳۹۶	۰/۴۱۱	۰/۵۹۵	۰/۳۹۰
۴	میانگین فشار سطح دریا	-۰/۲۱۹	۰/۳۱۰	۰/۷۹۸	-۰/۰۰۸
۵	تعداد روزهای با دمای> ۳۰ درجه	۰/۵۸۴	-۰/۳۳۸	-۰/۲۵۰	-۰/۲۹۲
۶	دامنه تغییرات دمای روزانه	-۰/۲۰۴	۰/۰۱۶	-۰/۸۹۹	۰/۰۴۲
۷	تعداد روز های ابرناکی	-۰/۶۷۷	۰/۶۳۵	-۰/۲۲۱	۰/۱۱
۸	تعداد روزهای با بارش بالای ۱۰ میلی متر	-۰/۹۸۱	۰/۰۲۳	-۰/۰۴۱	-۰/۰۵۰
۹	تعداد روزهای با بارش بالای ۵ میلی متر	-۰/۹۷۷	۰/۰۶۷	-۰/۰۷۴	-۰/۰۴۷
۱۰	متوسط دمای سالانه	۰/۹۹۱	۰/۰۸۴	-۰/۰۷۴	۰/۰۰۳
۱۱	متوسط بیشینه دما	۰/۹۹۳	۰/۰۴۹	-۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۱
۱۲	متوسط کمینه دما	۰/۹۷۶	۰/۱۸۴	۰/۰۳۳	۰/۰۵۳
۱۳	متوسط رطوبت نسبی	-۰/۹۰۷	۰/۳۶۳	۰/۱۷۰	۰/۰۶۰
۱۴	تعداد روزهای غباری	۰/۹۰۵	۰/۳۰۲	-۰/۱۵۶	۰/۳۰۰
۱۵	تعداد روزهای یخبندان	-۰/۹۷۱	-۰/۲۳۳	۰/۰۰۵	-۰/۰۳۸
۱۶	نقطه شبنم	۰/۴۳۳	۰/۸۸۰	۰/۰۹۵	۰/۰۸۸
۱۷	نسبت اختلاط	-۰/۳۸۱	۰/۸۲۴	۰/۳۲۲	۰/۱۶۲
۱۸	فشار بخار آب	۰/۳۷	۰/۸۷۹	۰/۱۸۳	۰/۱۲۶
۱۹	مجموع ساعات آفتابی	۰/۷۶۲	-۰/۶	-۰/۱۹۲	-۰/۰۸۳
۲۰	میانگین بارش سالانه	-۰/۹۸۲	۰/۰۸۷	-۰/۰۱۲	-۰/۰۳۴

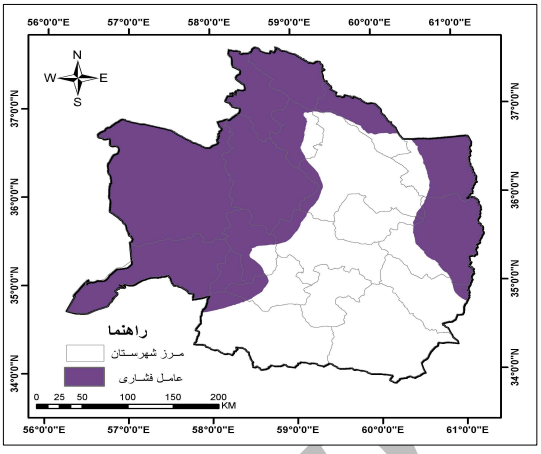
www.SID.ir

جدول ۳: متوسط عناصر اقلیمی سالانه پنج ناحیه اقلیمی استان خراسان رضوی

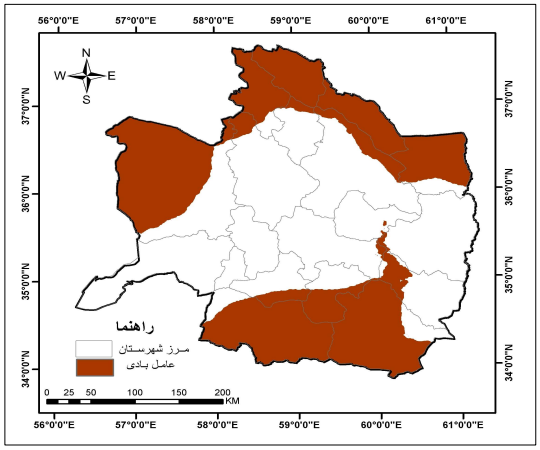
عنصر اقلیمی	واحد	نسبتاً گرم و خشک گناباد	معتدل و خشک سبزوار	معتدل و نیمه خشک نیشابور	سرد کوهستانی	معتدل مشهد
متوسط تبخیر سالانه	میلی متر	۲۸۳۷	۲۳۳۶	۲۱۶۳	۱۹۲۵	۲۱۵۵
متوسط سرعت باد	متر بر ثانیه	۷/۴	۸/۲	۷/۵	۷/۳	۶/۸
روز های تندری	تعداد	۸/۷	۱۰/۸	۱۰/۴	۱۰/۹	۱۰/۵
متوسط فشار سطح دریا	هکتو پاسکال	۱۰۱۴/۸	۱۰۱۵	۱۰۱۶	۱۰۱۵/۶	۱۰۱۶/۳
روزهای با دمای بالای ۳۰ درجه	تعداد	۱۲۴	۱۱۸	۱۱۵/۵	۱۰۶/۴	۱۱۰
دامنه تغییرات دمای روزانه	درجه سلسیوس	۱۳/۳	۱۳/۱	۱۲/۸	۱۳/۱	۱۳/۸
روزهای ابرناکی	تعداد	۳۶/۵	۵۷	۴۹	۵۰	۵۹
روزهای با بارش <۱۰ میلیمتر	تعداد	۵	۶/۲	۷/۵	۹/۳	۷/۸
روزهای با بارش < ۵ میلیمتر	تعداد	۱۲/۸	۱۵/۲	۱۷/۸	۲۱/۶	۱۸/۷
متوسط دمای سالانه	درجه سلسیوس	۱۸/۱	۱۶/۲	۱۴/۶	۱۲	۱۴/۸
متوسط دمای بیشینه	درجه سلسیوس	۲۳/۸	۲۱/۸	۲۰/۴	۱۷/۹	۲۰/۷
متوسط دمای کمینه	درجه سلسیوس	۹/۸	۹	۷	۴/۳	۷
متوسط رطوبت نسبی	درصد	۴۰	۴۸	۴۹	۵۲/۷	۵۰
روزهای غباری	تعداد	۲۳	۱۷	۱۱/۷	۱/۸	۱۶/۵
روزهای یخبندان	تعداد	۵۷/۷	۶۶/۷	۸۹	۱۱۷	۸۴
دمای نقطه شبنم	درجه سلسیوس	۱/۹	۲/۷	۲/۱	۱/۶۷	۲/۶
نسبت اختلاط	گرم/کیلوگرم	۴/۹	۵/۴	۵/۲	۵/۲	۵/۳
فشار بخار آب	هکتوپاسکال	۷/۴	۸	۷/۶	۵/۳	۷/۹
مجموع ساعات آفتابی	ساعت	۳۱۵۸	۲۹۵۱	۲۹۶۷	۲۹۰۵	۲۹۱۵
متوسط بارش سالانه	میلی متر	۱۸۴	۲۲۳	۲۵۶	۳۰۸	۲۶۳

Archive of SID

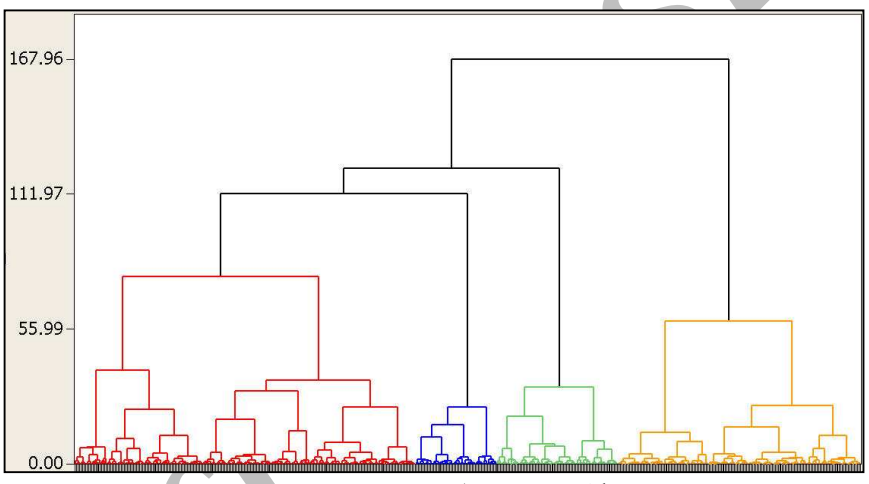
www.SID.ir



شکل ۵: توزیع مکانی عامل فشار



شکل ۶: توزیع مکانی عامل بادی



شکل ۷: دارنمای اقلیمی استان خراسان رضوی

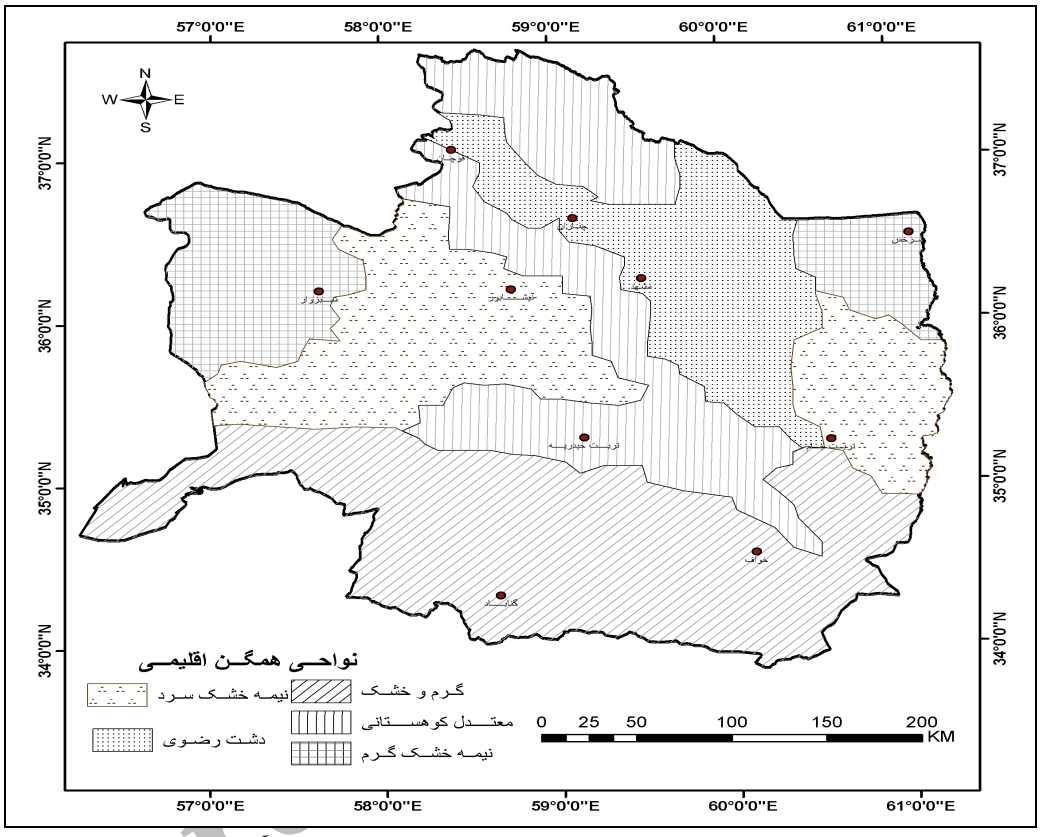
ناحیه اقلیمی گرم و خشک

این ناحیه اقلیمی ۳۱/۴ درصد از کل مساحت استان را تشکیل می‌دهد. با توجه به شکل (۸) این ناحیه، مناطق جنوبی استان را در بر گرفته و شهرهایی از قبیل گناباد، کاشمر، خواف، فیض آباد، بردسکن، در این خوشه اقلیمی قرار می‌گیرد. متوسط دما در این ناحیه ۱۸ درجه سلسیوس است از اینرو گرم‌ترین ناحیه اقلیمی استان محسوب می‌شود. متوسط بارش سالانه ۱۸۴ میلی متر و تبخیر سالانه آن ۲۸۳۷ میلی‌متر بوده لذا ناحیه‌ای کم بارش و خشک تلقی می‌شود. در این ناحیه کمترین روزهای یخبندان (۵۸ روز)، کمترین روزهای بارشی بیش از ۵ میلی‌متر (۱۳ روز)، بالاترین تعداد روزهای با دمای بیش از ۳۰ درجه سلسیوس (۱۲۴ روز) بالاترین کمینه دما (۱۰ درجه) بالاترین بیشینه دما (۲۴ درجه)، بیشترین تعداد روزهای غباری (۲۳ روز) و در نهایت کمترین متوسط رطوبت نسبی (۴۰ درصد) حادث شده است. لذا در مجموع می‌توان گفت این ناحیه گرم‌ترین، کم بارش‌ترین، خشک‌ترین، غباری‌ترین و در یک کلام خشن‌ترین ناحیه اقلیمی استان خراسان رضوی است.

www.SID.ir

ناحیه اقلیمی نیمه خشک گرم

این پهنه اقلیمی منطبق بر نواحی پست استان و در دو بخش یکی دشت سبزوار، در غرب و دیگری دشت سرخس در شرق استان، مشاهده می‌شود. در مجموع ۱۲/۴ درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. متوسط دما در این ناحیه ۱۶ درجه سلسیوس است. لذا ناحیه‌ای معتدل محسوب می‌شود. متوسط بارش سالانه این پهنه ۲۲۳ میلی‌متر بوده و نشان می‌دهد ناحیه‌ای کم بارش است.



شکل ۸- پهنه بندی اقلیمی استان خراسان رضوی براساس روش های آماری

ناحیه اقلیمی نیمه خشک سرد

این پهنه منطبق بر نواحی پایکوهی بوده و بصورت دو پهنه مجزا در شرق و قسمت کوچکی از شمال غرب و تقریباً نواحی مرکزی استان جای گرفته است و شهرهایی همچون نیشابور، کدکن، تربت جام و تایباد در آن جای دارند. این ناحیه اقلیمی ۲۴ درصد از کل مساحت استان را در بر می‌گیرد. متوسط دمای سالانه ۱۵ درجه سلسیوس و متوسط بارش سالانه آن ۲۵۶ میلیمتر برآورد گردیده لذا از شرایط اقلیمی معتدل و نیمه خشک برخوردار است.

ناحیه اقلیمی معتدل کوهستانی

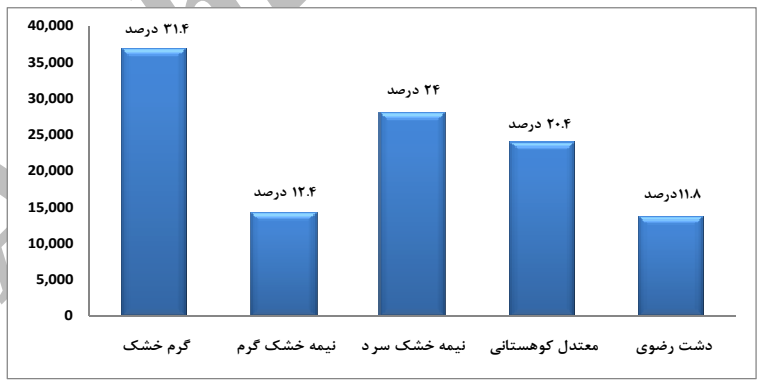
این پهنه اقلیمی، ۳۰/۴ درصد از مساحت استان را در بر می‌گیرد و شهرهایی همچون تربت حیدریه، قوچان، درگز و کلات نادری در آن جای دارد. این ناحیه اقلیمی منطبق بر آرایش توده‌های کوهستانی

www.SID.ir

بوده و ارتفاعات هزار مسجد در شمال و کوه‌های بینالود و رشته کوه‌های شمال شهرستان تربت حیدریه و کاشمر را در بر می‌گیرد. ماهیت کوهستانی منطقه سبب شده که متوسط دمای سالانه آن به ۱۲ درجه سلسیوس برسد که از سردی اقلیم آن حکایت می‌کند. متوسط بارش سالانه این ناحیه ۳۰۸ میلی‌متر برآورد گردید که نشان می‌دهد ناحیه‌ای کم بارش است لیکن بدلیل وجود ارتفاعات، بخش اعظم آن بصورت نزولات جامد بر تارک کوهستان‌های منطقه انباشته می‌گردد. این ویژگی به لحاظ اقلیمی و آب شناختی بسیار حائز اهمیت است. زیرا منشأ تأمین آب جریان‌های سطحی و تغذیه سفرهای زیرزمینی دشت‌های حاشیه این منطقه محسوب می‌شود. در مجموع در مورد ویژگی‌های اقلیمی این ناحیه می‌توان گفت، پایین‌ترین دمای سالانه (۱۲ درجه)، کمینه (۴/۳ درجه) و بیشینه (۱۸ درجه)، بالاترین مقدار بارش سالانه (۳۰۸ میلی متر)، پایین‌ترین تبخیر سالانه (۱۹۲۵ میلی‌متر)، بالاترین تعداد روزهای یخبندان (۱۱۷ روز)، کمترین تعداد روزهای غباری (۲ روز)، بالاترین تعداد روزهای بارش بیش از ۵ میلی‌متر (۲۳ روز)، بالاترین درصد رطوبت نسبی (۵۳ درصد)، در این ناحیه رخ می‌دهد.

ناحیه اقلیمی دشت مشهد

این پهنه ۱۱/۸ درصد از مساحت استان را در بر گرفته و کوچکترین واحد اقلیمی است. این پهنه بر نواحی کم ارتفاع و نسبتاً هموار دشت مشهد منطبق می‌باشد و تقریباً بر تقسیمات سیاسی شهرستان مشهد انطباق دارد. به همین دلیل اقلیم دشت مشهد نامیده شده است. این ناحیه با دمای سالانه ۱۵ درجه سلسیوس از اعتدال دمائی مناسبی برخوردار است. متوسط بارش سالانه در این ناحیه ۲۶۳ میلی‌متر بوده و از بالاترین تعداد روزهای ابری (حدود ۲ ماه) برخوردار است. در مجموع شرایط اقلیمی معتدل و نیمه‌خشک این ناحیه توأم با توپوگرافی هموار منطقه، شرایط مناسبی را برای انجام بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی و کشاورزی فراهم آورده است.



شکل ۹: درصد مساحت هر یک از نواحی اقلیمی استان خراسان رضوی

نتیجه گیری

بشر امروز جهت توسعه مراکز شهری و صنعتی، افزایش منابع غذایی، نیازمند افزایش اطلاعات خود در زمینه پهنه‌های متفاوت اقلیمی است. فقدان اطلاع از خرده اقلیم‌های نواحی، برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی و کشاورزی را با شکست مواجه می‌سازد. استان خراسان رضوی با توجه به گستردگی، از لحاظ وسعت و تنوع از جنبه ویژگی‌های محیطی

Archive of SID

www.SID.ir

نیز دارای تنوع اقلیمی است. شمال استان با توجه به عرض جغرافیایی بالا دارای اقلیم سرد و مرطوب و جنوب آن از اقلیم گرم و خشک، برخوردار می‌باشد. این شرایط متاثر از عوامل سازنده اقلیم در استان می‌باشد. برای شناسایی عوامل اصلی مؤثر بر اقلیم استان با اعمال تحلیل عاملی بر روی ۲۰ عنصر اقلیمی، ۴ عامل شناسایی شد. تغییرات این عوامل می‌تواند شرایط اقلیم منطقه را تغییر دهد. عوامل شناسایی شده عبارتند از: عامل گرما، رطوبت، فشار و باد. پس از شناسایی عوامل، نمرات عاملی نقاط گره گاهی محاسبه گردید و با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای ناحیه‌بندی صورت گرفت. در این طبقه‌بندی پهنه استان به پنج خوشه اقلیمی در هشت پهنه مختلف جغرافیائی تقسیم‌بندی گردید. این ناحیه‌بندی نشان داد که جنوب استان دارای اقلیم گرم و خشک، مناطق کم ارتفاع شمال‌غرب و شمال‌شرق استان که دشت سبزوار و سرخس را در بر می‌گیرد، دارای اقلیم نیمه خشک گرم می‌باشد. مناطق پایکوهی ارتفاعات بینالود و تربت جام که در دو پهنه جغرافیائی قرار گرفته‌اند، تحت عنوان اقلیم نیمه خشک سرد، معرفی شده است. نواحی منطبق بر ارتفاعات و توده‌های کوهستانی در مرکز و شمال استان، با در نظر گرفتن موقعیت مکانی این پهنه، اقلیم معتدل کوهستانی نامیده شد. در نهایت دشت مشهد و محدوده‌های اطراف آن از اقلیمی معتدل برخوردار است که همسو با توپوگرافی هموار و خاک مناسب، زمینه را برای توسعه و گسترش اکثر فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی و کشاورزی فراهم آورده است.

منابع

1. Aayadike, R. N. C. 1987. A multivariate classification and regionalization of West African climates.
2. Alijani, Bohloland Mohammad kaviani (1992), Principles of climatology, the SAMT Publisher.
3. Ann Kim, and charles J. Muller (2002), Introduction to factor analysis and its application procedures, translation, sadegh Bakhtiari and Hooshan talibi, Isfahan University Press.
4. Azizi, Qasim (2001), Numeofcal classification of selected stations in Iran as Lytin ski, Geographical Reserch, No. 41, pp. 39-51.
5. Durenkamp and King (1991) Quantitative analysis ingeomorphology, Tehran University Press.
6. Esmaili, reza (2007) An Analysis of Spring frost And its Impact in Agriculture: An Synoptic-statistical Perspective Case study: Mahvelat Region, MS thesis climatology in environmentalplanning, Supervisor dr Mahmoud Khosravi, Faculty of Geography and Environmental Planning, University of Sistan and Baluchestan Esmailnejad, morteza (2005) Climatic zonation Sistan and Baluchestan province with GIS, MSc thesis, supervisor,dr mohamad salegheh, Faculty of Geography and Environmental Planning, University of Sistan and Baluchestan.
7. Hatami, KhodaKaram, bahman Baiglo and J. khoshhal (2010), the climatic regions of Fars province, factor analysis, Journal of geographical space, No. 32, pp. 36-48.

Archive of SID

www.SID.ir

8. Girami, alireza and Mehran Shbankary (2006), climatic zoning of Bushehr province, Isfahan University Research Journal, Vol 1, pp. 210-187

a. Heidari, Hassan and bohlool Alijani (1999), Iran's climaticclassification using multivariat e statisticaL techniques, Geographical Research, No. 27, Tehran, pp. 74-57.

9. Heidari, Hassan and Rashid Saeed Abadi (2009), multivariate classification climate grape cultivation areas in Iran, the physical geographic research, No. 68, Tehran, pp. 70-59.

10. Klein, Paul (2002), an easy guide to factor analysis, translation M, vali aliei S, M, mirsindsi, Imam Hossein University,Tehran.

11. Leber, D., Holawe, F. , Häusler, H. , 1995, Climatic classification of the Tibet Autonomous Region using multivariate statistical methods, GeoJournal Volume 37, Pages 451-472.

12. Malmgren, B. A., Winter, A., 1999, Climate zonation in Puerto Rico based on principal components analysis and an artificial neural network Journal of Climate, Volume 12, Pages 977-985.

13. Msaudian, Abolfazl (2003 A), Geographical distribution of precipitation in Iran the factanalysis rotation, Journal of Geography and development, the first year, No. 1, pp. 89-79.

14. Msaudian, Abolfazl (2003 b), the Regional climate of Iran, Journal of Geography and Development, vol 2, pp. 184-170

15. Mc Gregor, G. R., 1993, A multivariate approach to the evaluation of the climatic regions and climatic resources of China, Geoforum, Volume 24, Pages 357-380.

16. Pineda-Martínez, L. F., Carbajal, N., Medina- Roldán, E. 2007 Regionalization and classification of bioclimatic zones in the central-northeastern region of México using principal component analysis (PCA) Atmosfera, Volume 20, Pages 133-145.

17. Qayour, H, M, montaziri (2004) Mapping of Temperature regime of Iran with components cluster analysis, Journal of Geography and Development, No. 4, pp.34-21.

18. Torabi, Sima and S. Jahanbakhsh (2004), the variables in the context of Iran's climatic classification, Geographical R esearch Quarterly, No. 72, pp. 151-165.

19. White, F. J. and A. H. Perry .1989. Classification of the climate of England and Wales based on agro climatic data, International Journal of climatology, 9:271-PP291.

20. Zabul Abbasi, F, M, cici poor and A, Asghariyan (2004), classification climatic hormozgan province, site of 89-72 Nivar

21. Zahedi, M. (1993), determine the climate Azerbaijani coupon method, Journal of

Archive of SID

www.SID.ir

regionalization mapping of the Murrumbidgee Irrigation Area, Australia Progress in Natural Science, Volume 19, Pages 1773- 1779.

22. Zhou, D., Khan, S., Abbas, A., Rana, T., Zhang, H., Chen, Y., 2009 Climatic Literature and Humanities University, No. 146, pp. 96-82.

SID