Archive of SID

نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال ششم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۵

ISSN 2251-7480

پهنه‌بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با نرم افزار GIS

حمیدرضا گل کار حمزیی یزد[1*]، محمد رضایی نژاد[2]، مجتبی طاوسی[3]

۱*) استادیار گروه مهندسی آب، واحد فردوس، دانشگاه آزاد اسلامی، فردوس، ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: Golkar.hr@gmail.com

۲) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، واحد فردوس، دانشگاه آزاد اسلامی، فردوس، ایران

۳) مربی گروه مهندسی آب، واحد فردوس، دانشگاه آزاد اسلامی، فردوس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۰۹

چکیده

طبقه‌بندی اقلیمی نواحی جغرافیایی از گذشته‌های دور انجام می‌شده است. با این تفاوت که در گذشته از روش‌های سنتی و امروزه با پیشرفت تکنولوژی GIS از روش‌های نوین استفاده می‌شود. همچنین استفاده از چند پارامتر اقلیمی در روش‌های سنتی به تنهایی نمی‌توانست گویای واقعیت اقلیم نواحی باشد. بنابراین در سالیان اخیر محققان کوشیده‌اند با استفاده از غالب پارامترهای مؤثر بر اقلیم و روش‌های نوین، تصویری واقعی از اقلیم نواحی ارائه دهند. هدف این مقاله پهنه‌بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای است و غالب عناصر اقلیمی در تعیین نوع آب و هوای منطقه دخالت داده می‌شود. برای بهبود نتایج پهنه‌بندی اقلیمی از آمار ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک و کلیماتولوژی استفاده گردید. برای این امر یک ماتریس ۱۱ * ۳۴ شامل ۷ ایستگاه سینوپتیک و ۴ ایستگاه کلیماتولوژی و ۳۴ متغیر اقلیمی تشکیل شد. بررسی نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم استان متأثر از ۶ عامل که به‌ترتیب اهمیت عبارتند از: دما (درجه حرارت)، رطوبت اتمسفری، بادی- غباری، یخبندان، بارشی، آفتابی (تابش). مؤلفه‌های یاد شده حدود ۹۶/۵ درصد رفتار اقلیمی استان را تبیین کردند. تحلیل خوشه‌ای بر روی عوامل یاد شده وجود ۶ ناحیه آب و هوایی را در استان نشان داد. این نواحی عبارت از ناحیه نیمه‌گرم و خشک معتدل، ناحیه گرم و بیابانی، ناحیه گرم و خشک نیمه‌بیابانی، ناحیه کوهستانی سرد و نیمه‌خشک، ناحیه بیابانی، ناحیه گرم و خشک بیابانی می‌باشند.

کلید واژه‌ها: پهنه‌بندی اقلیمی؛ تحلیل خوشه‌ای؛ تحلیل عاملی؛ خراسان جنوبی؛ GIS

مقدمه

ایران سرزمینی بسیار متنوع است این گوناگونی در تمام ویژگی‌های جغرافیایی آن از مسائل انسانی گرفته تا خصوصیات طبیعی به چشم می‌خورد شاید بتوان گفت که بهترین جلوه‌گاه این همه تنوع و گوناگونی آب و هوای کشور می‌باشد. هیچکدام از ویژگی‌های جغرافیایی به اندازه‌ی پراکندگی مکانی و زمانی عناصر آب و هوایی تنوع نشان نمی‌دهند این ناهماهنگی و غیریکنواختی عناصر آب و هوایی درپوشش گیاهی، نوع خاک و روش زندگی مردم اثر گذاشته است (مسعودیان،۱۳۸۷).

اقلیم وضعیتی کلی از شرایط آب و هوای غالب یک مکان مشخص بر اساس آمار بلندمدت است (بیلی،۱۹۹۱) و برای تعیین آن روش‌های مختلفی وجود دارد که اکثر این روش‌ها دارای زیرمجموعه‌هایی هستند که برای اقلیم‌های مختلف مرزهای نسبی تعیین می‌کنند. این مرزها بیشتر بر اساس دما و بارش ترسیم می‌شوند. گاهی طبقه‌بندی بر

www.SID.ir

Archive of SID

اساس عوامل مهم غیر اقلیمی از قبیل پوشش گیاهی، آسایش انسان و غیره نیز صورت می‌گیرد (کرنیک،۲۰۰۵).

به طور کلی پهنه بندی اقلیمی هر منطقه شناخت ویژگی‌های طبیعی، آب و هوا، پتانسیل و محدودیت‌های هر منطقه، بستر فعالیت‌های انسانی، پایه و اساس غالب برنامه‌ریزی‌های محیطی و آمایش سرزمین را تشکل می‌دهد. همچنین وجود توان‌های محیطی، اقتصادی، کشاورزی و صنعتی ازجمله طرح‌های عظیم عمرانی، سدسازی، نفت، گاز و پتروشیمی و... بهره‌برداری بهینه از آن‌ها و نیز پیش‌بینی وقوع حوادث طبیعی چون سیل و خشکسالی و... ضرورت شناخت صحیح شرایط جوی و ویژگی‌های آب و هوایی مناطق مختلف و در نهایت پهنه‌بندی اقلیمی را به ویژه برای برنامه ریزان آشکار ساخته است. به نظر می‌رسد تهیه نقشه اقلیمی و پهنه بندی اقلیمی (شناسایی پهنه‌هایی که دارای آب و هوایی یکسان باشند) جهت دستیابی به توسعه همه‌جانبه در ابعاد مختلف زمانی- مکانی ضروری باشد.

هیپارکوس در حدود ۱٤۰ سال قبل از میلاد بر اساس طول روز در انقلاب تابستانی سیستم طبقه‌بندی را پایه‌گذاری کرد و این مناطق را کلیما نام‌گذاری کرد، و پس از آن بطلمیوس بر اساس عرض جغرافیایی جهان را به هفت اقلیم طبقه بندی کرد (جعفرپور،۱۳۷۷). در چند دهه اخیر نیز هومبولت، دمارتن، کوپن، تورنت وایت، آمبرژه و استرالر براساس چند متغیر اقلیمی طبقه‌بندی اقلیمی جهان را انجام دادند. ناحیه بندی اقلیم نواحی انگلستان و ولز بر اساس داده‌های آگروکلیمایی انجام شد و نهایتاً از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای و تابع تشخیص استفاده و منطقه مورد مطالعه به ۱۰ اقلیم متمایز تقسیم گردید (**Perry and White,*1989***). درطبقه‌بندی آب و هوایی کوئینزلند که با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره انجام شد، در نهایت ۳ منطقه آب و هوایی همگن پدید آمد و همچنین برای آشکار شدن جزئیات بیشتر در داخل این سه ناحیه، ۱٤ زیر ناحیه دیگر را نیز معین نمود. بررسی‌ها نشان داد که در مقایسه با روش طبقه‌بندی کوپن این روش مرز تصاویر را حذف می‌کند و به گروه‌های اقلیمی اجازه کاهش یا افزایش را می‌دهد (***Puvanneswaran ,1990***).

تجانس شدید محلی بین نواحی حاشیه هیمالیا وجلگه گنگ موضوعی بود که مورد توجه سینگ قرار گرفت وناحیه بندی با استفاده از این تجانس توسط وی انجام گرفت (**Singh,1996**). طبقه بندی رخدادهای خشکسالی درناحیه ی شمال شرق ایالات متحده توسط پول وهمکارانش اجرا گردید (**Poul,2002**). مناطق آب و هوایی ترکیه با استفاده از روش ریاضی تجزیه و تحلیل خوشه‌ای انجام و نهایتاً از روش خوشه بندی (وارد) هفت منطقه آب و هوایی در ترکیه شناسایی شد. همچنین در این پژوهش روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای بهترین روش آماری برای پیدا کردن مناطق همگن آب و هوایی معرفی گردید (**Enal *et al.*, 2003**).

مدل‌سازی اقلیمی با استفاده از روش نوروفازیک در حوزه‌ی آلپ که منجر به طبقه بندی اقلیمی گردید،توسط رایمر وسودوی انجام شد (**Reimer and Sodoudi, 2004**). استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی والگوریتم های میانیابی فضایی در طبقه بندی روزانه حوزه رودخانه برازوس توسط جسونگ کیم انجام گرفت (**Jaesung, 2004**). طبقه‌بندی آب و هوایی جهان بر اساس طبقه‌بندی کوپن- کایگر انجام شد که در نهایت اقلیم جهان با طبقه‌بندی جدید کوپن- کایگر به ۵ منطقه آب و هوایی پهنه‌بندی گردید و در این روش برای اقلیم‌ها مرزهای جداگانه در نظر گرفته شد اما باز هم روش‌های چند متغیره نتایج بهتری حاصل می‌کند (**Pill *et al.*, 2006**). ناحیه بندی رژیم بارشی در کشور چین انجام گردید و از بین روش‌های مختلفی که برای ارزیابی موجود بود از روش**EOF** با چرخش متعامد (ازانواع روش های تحلیل عاملی) و حداکثر بارگذاری استفاده و در نهایت ۱۳ منطقه بارشی مداوم و تا حد زیادی به هم پیوسته مشخص شد.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی‌ها نشان داد که ناحیه بندی بارش بستگی به توزیع زمانی و مکانی داده‌های بارش دارد (**Lee *et al.*, 2009**).

در پژوهش دیگری مقایسه بین روش طبقه‌بندی کوپن-کایگر و روش طبقه‌بندی آب و هوایی درخت رگرسیون چند متغیره (**MRT**) در آب و هوای همگن انجام شد. بررسی‌ها نشان داد اگر چه روش کوپن- کایگر در ترسیم دما و بارش با اینکه این روش در اصل برای طبقه‌بندی آب و هوا طراحی نشده و کلاس‌های ایجادشده بر اساس گروه‌های گیاهی هستند اما دارای عملکرد خوبی بوده خصوصاً برای دما، ولی روش الگوریتم (**MRT**) به علت اندازه‌گیری‌های بارش و حساسیت به تغییرات فضایی بارش دقیق‌تر، مناسب تر و کاربردی تر است (**Canon, 2011**). در ایران نیز مطالعاتی در زمینه طبقه‌بندی اقلیم صورت گرفته است. در پژوهشی از روش‌های نوین آماری و ***GIS*** پهنه‌بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان با نرم افزارهای مختلف آماری انجام شد و از روش خوشه‌بندی، اقلیم استان به ۵ ناحیه تقسیم گردید. که روش خوشه‌بندی بهترین روش در این تحقیق اعلام شد (اسماعیل نژاد و همکاران،۱۳۸۸). پهنه‌بندی بارش غرب و شمال غرب ایران با استفاده از تحلیل خوشه‌ای انجام و نهایتاً مشخص گردید این روش ابزار سودمندی جهت پهنه‌بندی بارش است و غرب و شمال غرب کشور بر حسب مقدار و زمان بارش به سه منطقه متمایز تقسیم می‌شود (مسعودیان و همکاران ،۱۳۹۰). پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی نیز با استفاده از تحلیل عاملی و خوشه‌ای انجام شد و با استفاده از روش تحلیل عاملی و نهایتاً با انجام تحلیل خوشه‌ای ۷ پهنه اقلیمی متفاوت شناسایی کردند (خسروی و آرمش،۱۳۹۰).تنها پهنه بندی انجام شده در استان خراسان جنوبی را اکبرپور و همکاران (۱۳۸۸) انجام دادند .ایشان با استفاد از مؤلفه اقلیمی دمای سالانه و ماهانه استان از روش دمارتن و ***IDW*** در محیط ***GIS*** استفاده و اقدام به پهنه‌بندی استان نمودند و در نهایت استان به دو اقلیم خشک و نیمه خشک تقسیم گردید. البته با توجه به در نظر گرفتن عنصر دمایی مطمئناً نمی‌توان تقسیم بندی فوق را که از روش سنتی انجام شده با پژوهش انجام شده مقایسه کرد ولی در تمام پژوهش‌های فوق محققین روش‌های سنتی را به علت استفاده نکردن از متغیرهای متعدد اقلیمی نامناسب و روش‌های نوین مثل تحلیل عاملی و خوشه‌بندی را تایید و نتایج حاصل شده را به واقعیت نزدیکتر می‌دانند.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و وسعت استان:

استان خراسان جنوبی به مرکزیت شهر بیرجند می باشد. این استان بین ۵۷ درجه و ٤٦ دقیقه تا ٦٠ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳٤ درجه و ١٤ دقیقه عرض شمالی قرارگرفته و ۵/٤۷ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است.(دادفر،١٣٨٤) مساحت استان ۱۵۰۸۰۰ کیلومترمربع است که از این نظر سومین استان کشور است(شکل ۱).

ابتدا به معرفی چند روش از عمده روش های سنتی پهنه بندی اقلیم که کاربرد بیشتری داشته و مورد استفاده قرار می گیرند پرداخته که عبارتند از:

طبقه بندی کوپن

سیستم طبقه بندی کوپن(اقلیم شناس اتریشی)مورد قبول اکثر اقلیم شناسان می باشد. اساس این طبقه بندی بر میانگین ماهانه و سالانه دما و بارندگی استوار است. روش کوپن در سال ۱۹۱۸ به صورت بسیار ساده پیشنهاد گردید و از آن به بعد چندین بار توسط او و سایرین مورد اصلاح قرار گرفته است. گروههای اقلیمی در این طبقه بندی عبارتند از:

B : اقلیم خشک و نیمه خشک: ***(dry and sub dry)***

C : اقلیم معتدل و مرطوب: ***(warm temperate rainy climates)***

A: اقلیم گرم و مرطوب ***(tropical rain climate)***

D: اقلیم جنگلی سرد برفی:***(Cold snow forest climate)***

E : اقلیم قطبی***(Polar)***

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱. موقعیت جغرافیایی استان خراسان جنوبی

جدول ۱. وضعیت ایستگاه‌های هواشناسی استان (مأخذ: سایت هواشناسی کشور)

ردیف	نوع ایستگاه	نام ایستگاه	ارتفاع	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	سینوپتیک	بیرجند	۱۴۹۱	۳۲/۵۲	۵۹/۱۲
۲	سینوپتیک	بشرویه	۸۸۵	۳۳/۵۴	۵۷/۲۷
۳	سینوپتیک	نهبندان	۱۲۱۱	۳۱/۳۲	۶۰/۲
۴	سینوپتیک	فردوس	۱۲۹۳	۳۴/۱	۵۸/۱۰
۵	سینوپتیک	قاین	۱۴۳۲	۳۳/۴۳	۵۹/۱۰
۶	سینوپتیک	طبس	۷۱۱	۳۳/۳۶	۵۶/۵۵
۷	سینوپتیک	خور بیرجند	۱۱۱۷	۳۲/۵۶	۵۸/۲۶
۸	کلیماتولوژی	اسدآباد	۱۵۰۰	۳۲/۵۵	۶۰/۱
۹	کلیماتولوژی	آموزش کشاورزی	۱۴۱۰	۳۲/۵۰	۵۹
۱۰	کلیماتولوژی	سده (آرین شهر)	۱۶۰۰	۳۳/۲۰	۵۹/۱۴
۱۱	کلیماتولوژی	زهان	۱۶۹۰	۳۳/۲۵	۵۹/۴۷

طبقه بندی اقلیمی دمارتن

در این روش دما و بارش سالانه اساس محاسبه شاخص رطوبت قرار می گیرند و با استفاده از این روش و بر پایه مقادیر مختلفی که برای شاخص (I) بدست می آید اقلیم های گوناگون از هم جدا می شوند. ضریب خشکی(I) از رابطه زیر بدست می آید:

$$I = \frac{P}{(T+10)} \qquad (۱)$$

P: متوسط بارندگی سالانه بر حسب میلی متر

T: متوسط دمای سالانه بر حسب درجه سانتیگراد

طبقه بندی آمبرژه

در روش طبقه بندی آمبرژه عوامل تعیین کننده اقلیم در هر منطقه عبارتند از:

M : میانگین حداکثر درجه حرارت در گرمترین ماه سال

m : میانگین حداقل های درجه حرارت در سردترین ماه سال

P : میانگین بارندگی سالانه

$$Q = \frac{2000P}{m^2 - M^2} \qquad (۲)$$

دراین فرمولM وm بر حسب کلوین و p برحسب میلیمتر است.

www.SID.ir

Archive of SID

داده های اقلیمی عمدتاً بر روی نقطه یعنی ایستگاه های دیده بانی اندازه گیری می شوند. در حالی که غالبا نیازمند آگاهی های اقلیمی در باره یک پهنه هستیم. طبیعت نقطه ای دیده بانی های اقلیمی سبب می شود هر چند تعداد ایستگاهها را افزایش دهیم باز هم انتساب نتایجی که از تجزیه و تحلیل داده های ایستگاهها بدست می آید به تمامی یک پهنه درست نباشد. بویژه در مواردی که تغییرات مکانی عناصر اقلیمی زیاد است این دشواری بارزتر است. بنابر این نتایج یک تجزیه و تحلیل اقلیمی زمانی قابل تعمیم به پهنه های گسترده خواهد بود که میانیابی به عنوان یک مرحله ضروری برای تبدیل داده های نقطه ای به داده های پهنه ای پذیرفته شده باشد. در این صورت توری با یاخته های مناسب بر روی پهنه مورد مطالعه گسترانیده و مقدار عنصر اقلیمی در گره گاهها برآورد می شود. این برآوردها که تمامی پهنه را می پوشانند.

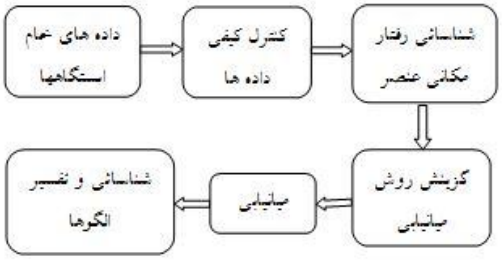
از این پس مبنای همه داوری ها درباره اقلیم پهنه قرارمی گیرند و از داده های ایستگاه ها به عنوان شاهد برای ارزیابی درجه قطعیت نتایج تحلیل ها استفاده میشود.بر این اساس به نظر می رسد فرایند تجزیه و تحلیل های مکانی می تواند مطابق الگوی شکل (۲) انجام پذیرد.

در این پژوهش با استفاده از حجم نمونه آمار اطلاعات هواشناسی(از ابتدا تاسیس ایستگاه تا سال ۲۰۱۰ میلادی) سعی شد با استفاده از روش‌های نوین آماری و تحلیل‌های چند متغیره، به شناسایی دقیق خرده نواحی اقلیمی موجود در استان خراسان جنوبی پرداخته شود. بر این اساس با استفاده از نرم افزارهای ***Surfer***، ***SPSS***، ***Arc GIS*** و ***Excel*** اقدام به طبقه بندی عناصر اقلیمی در سطح استان شد که پس از تهیه داده های ایستگاههای سینوپتیک و کلیماتولوژی از سازمان هواشناسی، در نتیجه ۳٤ متغیر اقلیمی از ۷ ایستگاه سینوپتیک و ٤ ایستگاه کلیماتولوژی استان انتخاب شد.(جدول۱) ایستگاههایی که داده های مفقود داشتند یا با فقدان داده در متغیرهای مورد نظر مواجه بودند به وسیله میانیابی که در سراسر پهنه استان انجام شد به دست آمد وبه وسیله روشهای تحلیل عاملی وتحلیل خوشه ای به بررسی اقلیم استان و در نهایت پهنه بندی آن اقدام گردید.

پس از تجزیه و تحلیل و رفع نقص داده‌ها (با استفاده از میانیابی) برای هر ایستگاه به وسیله‌ی روش‌های نوین آماری (تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای) اقدام به شناسایی خرده نواحی موجود در استان شد. سپس ویژگی‌های اقلیمی هر ناحیه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرارگرفته است.

جدول ۲. ضرایب ونواحی اقلیمی به روش دمارتن

نوع اقلیم	خشک	نیمه خشک	مدیترانه ای	نیمه مرطوب	مرطوب	بسیار مرطوب
ضریب خشکی	I<۱۰	۱۰<I<۲۰	۱۰<I<۲٤	۲٤<I<۲۸	۲۸<I<۳۵	۳۵ > I



شکل ۲. نمودار انجام فرایندتجزیه وتحلیل مکانی

روش تحلیل عاملی

تحلیل عاملی روشی است که از تعدادی فنون آماری ترکیب‌شده و هدف آن ساده کردن مجموعه‌های پیچیده داده‌هاست (کلاین،۱۳۸۰). روش تحلیل عاملی عمدتاً برای کاهش تعداد متغیرها بوجود آمده است. امتیاز این روش در این است که ضمن اینکه تعداد متغیرها را کاهش می‌دهد،

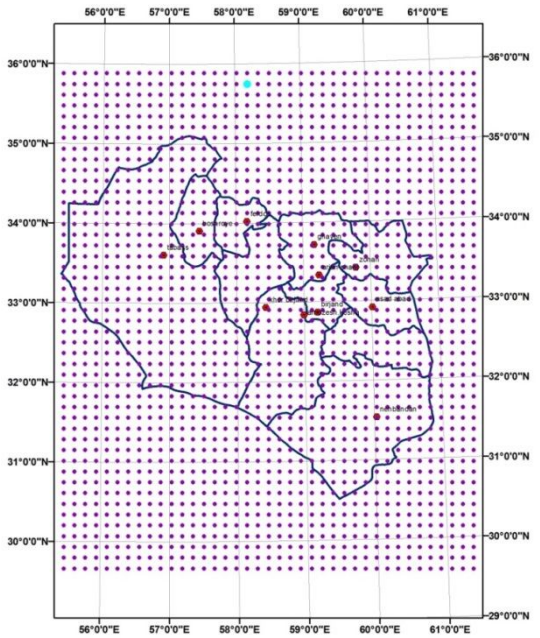
www.SID.ir

Archive of SID

مقدار اولیه واریانس (تنوع یا پراش) موجود در داده‌ها را حفظ می‌کند. ساز و کار تحلیل عاملی بر اساس همبستگی بین متغیرها استوار است، یعنی عامل‌های ایجاد شده را بصورت واضح و ساده بیان می‌کند و عامل‌های ایجاد شده از نظر علمی (اقلیم شناسی) قابل تغییر یا توجیه باشند (روش تحلیل عاملی روش مستقل از روش خوشه‌بندی است) (علیجانی،۱۳۸۲). در این روش متغیری به عنوان عامل تعیین می‌شود که درصد بالایی از واریانس کل داده‌ها را تبیین کند. برای اجرای تحلیل عاملی ابتدا روش میانیابی را انتخاب نموده تا بتوان تمام نقاط استان را تحت پوشش قرار داد. بنابراین از روش میانیابی برای شناخت رفتار اقلیمی در قلمرو مکان در کل استان استفاده شده است.

روش میانیابی

در این روش، توری با یاخته‌های مناسب بر روی پهنه‌ی مورد مطالعه گسترانیده و مقدار عنصر اقلیمی در گره گاه‌ها برآورد می‌شود شکل (۳). این برآوردها که تمامی پهنه را می‌پوشانند، از این پس مبنای همه داوری‌ها درباره‌ی اقلیم پهنه قرار می‌گیرند و از داده‌های ایستگاه‌ها به عنوان شاهد برای ارزیابی درجه قطعیت نتایج تحلیل‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۳. شبکه‌بندی استان جهت پوشش تمام مناطق برای استخراج مقادیر عناصر در گره گاه‌ها

در این پژوهش، میانگین سالانه‌ی ۳٤ عنصر اقلیمی روی ۱۱ ایستگاه هواشناسی استان خراسان جنوبی داده‌های نقطه‌ای فراهم شده و ماتریس ۱۱*۳٤ طی فرایند میانیابی کریجینگ به ماتریس ۳٤*۷۰۲ روی سراسر استان تبدیل شد. ماتریس اخیر داده‌های پهنه‌ای را فراهم نمود و از آن به عنوان یک تحلیل عاملی استفاده شد. در فرایند میانیابی عناصر اقلیمی ۱۱ ایستگاه هواشناسی استان به پهنه ۷۰۲ نقطه‌ای نمونه ایستگاهی گسترش یافت. بطوری که فاصله هر گره گاه از یکدیگر ۱۵ کیلومتر انتخاب شد. بر این اساس در هر مطالعه اقلیمی میانیابی یکی از گام‌های اصلی پژوهش به نظر می‌رسد که به یاری آن، شناختی را که از راه اندازه‌گیری عناصر اقلیمی بر روی نقاط (ایستگاه‌های دیده بانی) به دست آورده را به پهنه‌های بزرگ بسط داده تا رفتار اقلیم در قلمرو مکان کشف گردد شکل (۳).

تحلیل خوشه‌ای

تحلیل خوشه‌ای روشی است آماری برای تقسیم یک مجموعه داده به زیرمجموعه‌ها یا خوشه‌های همگن و مفیدی که دارای ویژگی‌های مشابه باشند. داده‌هایی که همانند باشند در یک خوشه جا می‌گیرند و داده‌های ناهمانند در خوشه‌های جداگانه قرار می‌گیرند (غیور و منتظری،۱۳۸۳). به عبارتی در روش فاصله‌ای یا خوشه‌بندی، گروه‌بندی مشاهدات بر اساس فاصله بین آن‌ها انجام می‌گیرد. یعنی مشاهدات یا اجزایی که از همدیگر فاصله کمتری دارند جزو یک گروه قرار می‌گیرند. هدف اصلی خوشه‌بندی کاهش تنوع و یا واریانس درون گروهی و افزایش واریانس بین گروهی است (علیجانی،۱۳۸۵).

نتایج و بحث

تحلیل عاملی با روش مؤلفه‌های مبنا و دوران مهپراش (واریمکس) نشان داد که ۳٤ عنصر اقلیمی استان را با توجه به همبستگی درونی آن‌ها می‌توان در ٦ عامل خلاصه کرد. بعد از تجزیه ماتریس‌ها عناصر اقلیمی تلفیقی

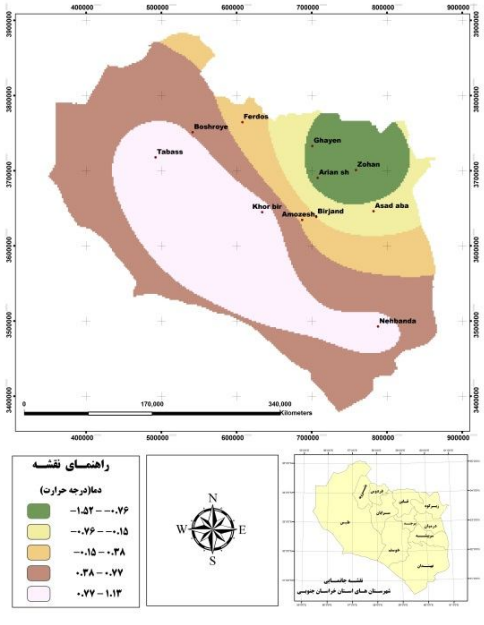
www.SID.ir

Archive of SID

(ماتریس بارهای عاملی) به ابعاد ٦*٣٤ بدست آمد. که نشان می‌دهد که اقلیم استان بیشتر حاصل عملکرد ٦ عامل می‌باشد، مجموعه این شش عامل ۹٦.۵ درصد رفتار اقلیمی استان را توجیه می‌کنند. این عوامل به ترتیب عبارتند از: دما (درجه حرارت)، رطوبت اتمسفری، بادی- غباری، یخبندان، بارشی، آفتابی (تابش)

عامل اول - دمایی (درجه حرارت)

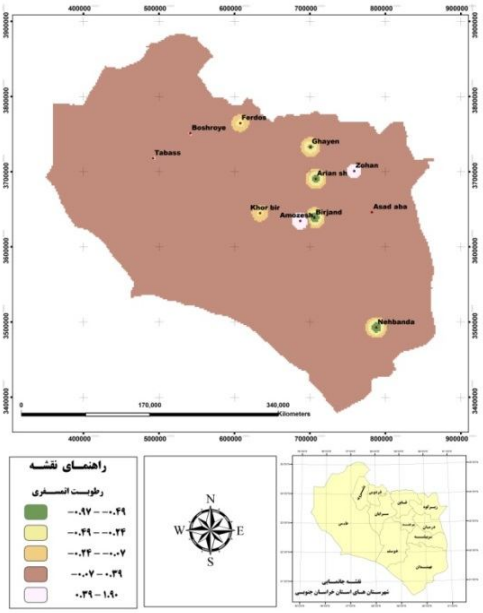
این عامل به‌تنهایی حدود ٤٣.٢ درصد واریانس کل داده‌ها را تبیین می‌کند؛ بنابراین مهم‌ترین عامل مؤثر در اقلیم ناحیه است. بارهای عاملی متغیرها نشان می‌دهد که متغیرهایماکزیمم دما، روزهای با حداکثر دمای بیشتر از ۳۰ درجه، روزهای با حداقل دمای بیشتر از ۲۱ درجه، میانگین دمای خشک، بیشترین وزن را روی عامل دمایی نشان می‌دهند؛ و ازآنجا که نام‌گذاری عامل‌ها بر اساس مقادیر مثبت و بزرگتر از یک انجام می‌شود، نام عامل دمایی به خود گرفته است. قلمروی حاکمیت عامل دمایی بیشتر در گوشه‌ی جنوب شرق، مرکز و غرب استان، یعنی محدوده‌ی ایستگاه‌های نهبندان، خور و طبس می‌باشد درحالی‌که محدوده‌ی ایستگاه‌های قاین و زهان و آرین شهر کمترین درجه‌ی حاکمیت این عامل رانشان می‌دهد، شکل (٤).



شکل ٤. تحلیل مکانی عامل دمایی

عامل دوم – رطوبت اتمسفری

این عامل دارای رابطه‌ی مستقیم با متغیرهای میانگین نسبت مخلوط، متوسط رطوبت نسبی سالانه به درصد، میانگین حداقل رطوبت نسبی می‌باشد و حدود ١٦.٦ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند و نام عامل رطوبت اتمسفری به خود گرفته است (جدول ۳). محدوده‌ی بیشینه‌ی حاکمیت این عامل در محدوده‌ی ایستگاه آموزش کشاورزی و زهان می‌باشد درحالی‌که کمترین آن در محدوده‌ی ایستگاه نهبندان است (شکل ۵).



شکل ۵. تحلیل مکانی عامل رطوبت اتمسفری

عامل سوم – بادی- غباری

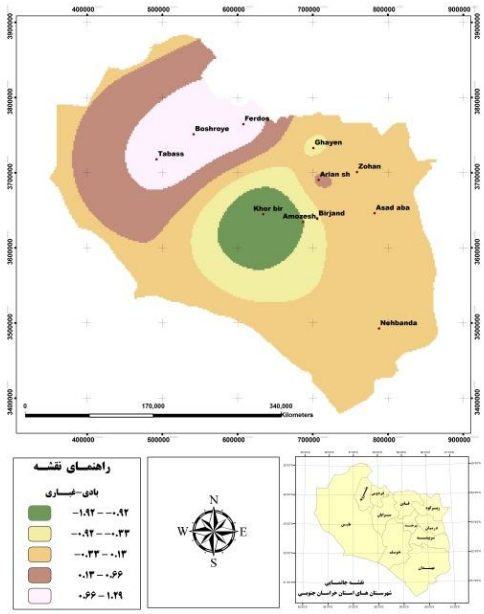
این عامل حدود ۱۰ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند. در عامل سوم که عامل بادی-غباری نام گرفته است متغیرهای جهت بادهای غالب، جهت بادهای برداری، تعداد روزهای غباری را بیش‌ترین بار روی عامل سوم داشته‌اند. قلمروی بیشینه‌ی حاکمیت عامل بادی-غباری، در شمال غرب و غرب استان (ایستگاه‌های طبس، بشرویه و فردوس) قرار دارد و کمترین درجه‌ی آن در محدوده‌ی ایستگاه خور بیرجند است، (شکل ٦).

عامل چهارم - یخبندان

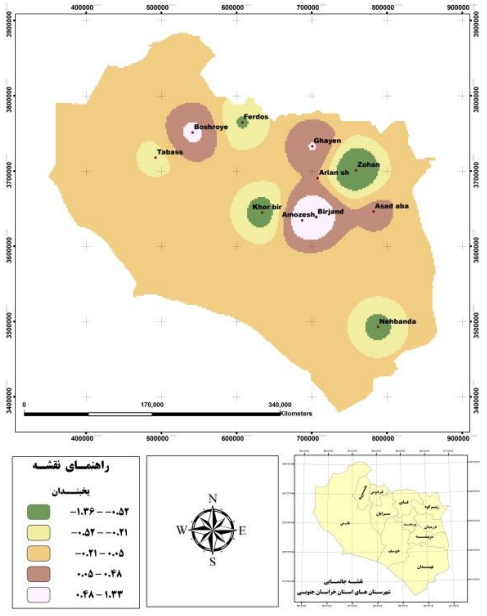
www.SID.ir

Archive of SID

این عامل حدود ۸ درصد واریانس کل را تبیین می‌کند و با متغیر یخبندان می‌باشد که عامل یخبندان نام گرفته است، (جدول ۳). قلمروی حاکمیت اصلی این عامل در محدوده‌ی ایستگاه‌های بیرجند، آموزش، قاین و بشرویه است درحالی‌که ایستگاه‌های نهبندان، زهان و فردوس و خور بیرجند ضعیف‌ترین درجه‌ی حاکمیت این عامل را نشان می‌دهند (شکل ۷).



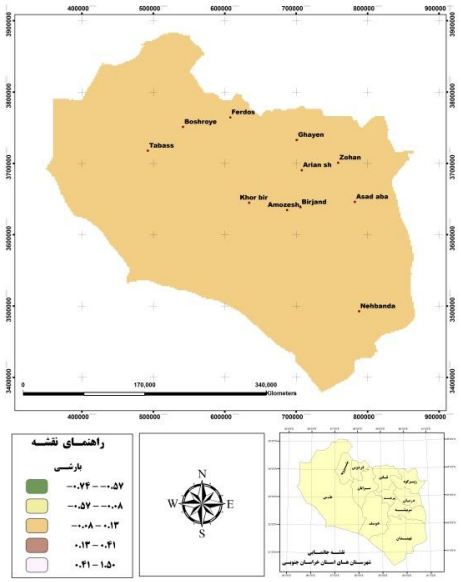
شکل ٦. تحلیل مکانی عامل بادی-غباری



شکل۷. تحلیل مکانی عامل یخبندان

عامل پنجم – بارشی:

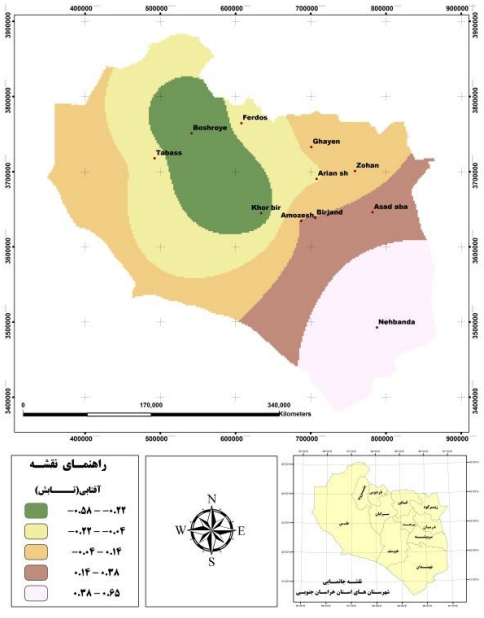
عامل پنجم ترکیبی از متغیرهای تعداد روزهای با بارشی مساوی یا بیشتر از ۱۰ میلی‌متر، تعداد روزهای با بارشی مساوی یا بیشتر از ۵ میلیمتر و شمار روزهای بارشی بوده است، (شکل ۸).



شکل۸. تحلیل مکانی عامل بارشی

عامل ششم – تابشی (آفتابی)

نماینده تعداد ساعات آفتابی می‌باشد. که به عامل آفتابی یا تابشی موسوم گشته است و قلمرو آن در نهبندان بیشتر و در خور بیرجند و بشرویه کمترین است (شکل ۹).



شکل۹. تحلیل مکانی عامل تابشی

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به مطالب بیان‌شده و نتایج بدست آمده باید خاطرنشان ساخت که در روش تحلیل عاملی متغیری مهم است و به عنوان عامل تعیین می‌شود که تغییرات آن بالا باشد و واریانس بالایی داشته باشد (علیجانی،۱۳۸۳).

مراحل ناحیه بندی اقلیمی با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای

با استفاده از روش خوشه‌بندی وارد، ایستگاه‌های استان بر اساس نمرات عاملی خوشه‌بندی شدند و بر اساس شکل درخت خوشه‌بندی ٦ ناحیه‌ی اقلیمی متمایز حاصل شد.

با توجه به دندوگرام حاصله و محل قطع کلاسترها با توجه به فاصله آن‌ها شش گروه تشخیص داده‌شده است (شکل ۱۰).

الف–ناحیه اول، ایستگاه‌های نماینده: بیرجند، آرین شهر، اسدآباد

ب– ناحیه دوم، ایستگاه‌های نماینده: بشرویه و خور بیرجند

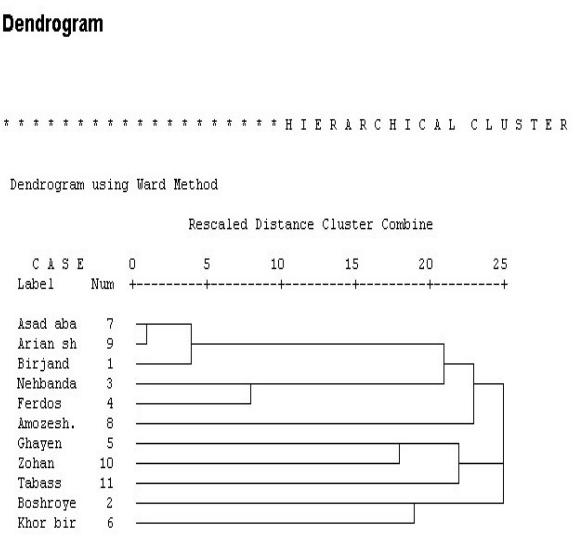
ج– ناحیه سوم، ایستگاه‌های نماینده: فردوس و نهبندان.

د– ناحیه چهارم، ایستگاه‌های نماینده: زهان و قاین

ح– ناحیه پنجم، ایستگاه نماینده: آموزش کشاورزی

خ– ناحیه ششم، ایستگاه نماینده: طبس

که با بررسی شرایط و عوامل اقلیمی واقع در هر ناحیه نام‌گذاری به شرح ذیل صورت گرفت.



شکل ۱۰. درخت خوشه‌بندی اقلیمی استان

جدول ۳. بارهای عاملی روی ایستگاه‌ها

نام ایستگاه	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم	فاکتور ششم
بیرجند	-۰/۲۸	-۱/۰۱	-۰/۴۱	۱/۵۱	۰/۲۱	۰/۱۰
بشرویه	۰/۷۲	۰/۴۸	۱/۳۰	۰/۸۷	-۰/۱۷	-۲/۱۳
نهبندان	۰/۹۳	-۱/۰۱	-۰/۲۱	-۰/۹۲	۰/۶۱	۱/۰۹
فردوس	۰/۱۴	-۰/۴۲	۱/۲۷	-۰/۷۱	-۰/۹۸	۰/۶۵
قاین	-۰/۸۹	-۰/۶۷	-۰/۵۰	۰/۶۵	-۲/۲۰	۰/۲۹
خور بیرجند	۱/۱۸	-۰/۳۵	-۱/۹۴	-۱/۰۱	-۰/۱۷	-۱/۳۲
اسدآباد	-۰/۵۱	-۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۶۷	۰/۳۸
آموزش کشاورزی	۰/۴۷	۲/۰۲	-۰/۹۶	۱/۱۹	۰/۳۵	۱/۰۳
آرین شهر	-۱/۱۹	-۰/۸۶	۰/۲۸	۰/۰۸	۱/۷۷	-۰/۴۰
زهان	-۱/۷۴	۱/۳۷	-۰/۱۱	-۱/۵۷	-۰/۱۴	-۰/۳۹
طبس	۱/۱۹	۰/۵۰	۱/۲۱	-۰/۴۲	۰/۰۴	۰/۷۰

www.SID.ir

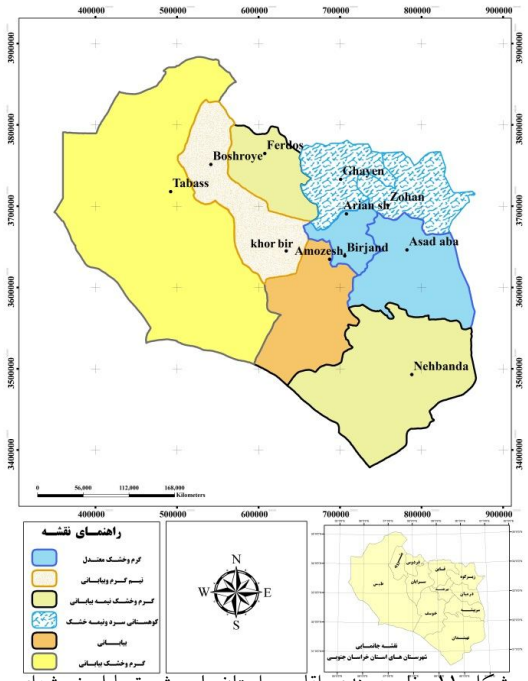
Archive of SID

جدول ٤. بارهای عاملی بر روی عناصر اقلیمی

متغیر اقلیمی	فاکتور اول	فاکتور دوم	فاکتور سوم	فاکتور چهارم	فاکتور پنجم	فاکتور ششم
متوسط ماکزیمم دما	۰/۹۷	-۰/۰۰۷	۰/۱۱۷	۰/۰۹۰	۰/۰۶۷	۰/۰۰۶۲
متوسط مینیمم دما	۰/۶۶۲	۰/۱۲۲	-۰/۲۱۵	-۰/۰۱۶	۰/۲۷۹	-۰/۱۵۹
متوسط دمای روزانه	-۰/۰۵۹	۰/۵۴۵	-۰/۰۱۰	-۰/۲۵۵	۰/۷۵۶	۰/۰۳۸
متوسط دمای خشک	۰/۹۷	-۰/۰۶۰	۰/۰۶۳	-۰/۱۶۶	-۰/۰۴۶	-۰/۰۶۹
متوسط دمای شبنم	۰/۱۲۰	۰/۹۶۵	۰/۱۵۸	-۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	-۰/۰۳۸
دامنه تغییرات دما	-۰/۱۲۲	-۰/۰۸۲	۰/۰۰۲	۰/۹۷۱	-۰/۰۲۷	۰/۰۴۹
ماکزیمم دمای مطلق	۰/۸۷۳	۰/۱۱۵	۰/۲۶۱	۰/۰۳۱	-۰/۰۱۵	-۰/۲۰۱
مینیمم دمای مطلق	۰/۹۰۱	۰/۲۲۵	۰/۱۰۷	-۰/۳۲۹	۰/۰۳۹	۰/۰۱۹
یخبندان	-۰/۴۲۰	-۰/۴۳۶	-۰/۰۲۱	۰/۶۵	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۵
روزهای با دمای کمتر از (۴-)	-۰/۹۶۴	-۰/۱۱۱	-۰/۰۹۸	۰/۱۱۲	۰/۰۴۴	-۰/۰۶۲
روزهای با دمای کمتر از (۰)	-۰/۸۸۹	۰/۱۰۰	-۰/۰۲۴	-۰/۳۳۳	۰/۰۶۷	-۰/۱۳۷
روزهای با دمای بیشتر از (۲۱)	۰/۹۱	-۰/۰۳۲	۰/۰۶۹	-۰/۳۰۰	۰/۰۵۸	-۰/۱۰۸
روزهای با دمای بیشتر از (۳۰)	۰/۹۸	-۰/۰۶۲	۰/۱۲۵	۰/۱۵۳	۰/۰۲۷	۰/۰۲۲
ماکزیمم روزهای بارشی	۰/۰۱۸	-۰/۷۲۴	-۰/۲۱۸	۰/۰۳۰	۰/۳۲	۰/۳۹۳
شمار روزهای بارشی	-۰/۰۲۳	-۰/۵۰۲	-۰/۰۱۵	۰/۳۷	-۰/۷۱۸	۰/۱۷۲
کل بارش سالانه	-۰/۸۴۵	-۰/۱۲۲	-۰/۲۱۱	۰/۲۲	۰/۱۴۰	۰/۳۰۵
بارش بیش از ۱ میلیمتر	-۰/۸۵۳	-۰/۱۰۱	-۰/۲۴۱	۰/۲۹	-۰/۰۹۱	۰/۲۲۸
بارش بیش از ۵ میلیمتر	-۰/۸۷۲	۰/۰۱۹	-۰/۲۰۶	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۲۲۰
بارش بیش از ۱۰ میلیمتر	-۰/۷۹۱	-۰/۱۷۸	-۰/۱۷۱	۰/۲۲	۰/۲۹	۰/۲۸۸
مینیمم رطوبت نسبی	-۰/۷۱۶	۰/۶۵	-۰/۰۱۰	-۰/۱۴۸	۰/۱۶۸	۰/۰۱۲
ماکزیمم رطوبت نسبی	-۰/۷۶۱	۰/۵۴۵	۰/۱۴۵	۰/۲۰۰	-۰/۲۲۷	-۰/۰۱۳
میانگین رطوبت نسبی	-۰/۷۵۴	۰/۶۳	۰/۰۷۲	۰/۰۶۹	۰/۱۵۰	۰/۰۲۰
میانگین نسبت مخلوط	-۰/۰۷۹	۰/۹۸	-۰/۰۹۴	-۰/۰۲۲	۰/۰۷۴	۰/۰۵۹
میانگین فشار بخار آب	۰/۱۱۷	۰/۹۸	۰/۰۵۳	-۰/۰۶۱	۰/۰۴۹	۰/۰۱۸
متوسط دمای فشاربخاراشباع	۰/۹۱۵	-۰/۳۴۳	۰/۰۵۴	-۰/۰۳۳	-۰/۰۱۹	-۰/۱۱۶
فشار ایستگاه	۰/۶۹۸	۰/۱۱۷	۰/۴۵۶	-۰/۲۲۴	-۰/۰۳۰	-۰/۲۸۶
ساعات آفتابی	-۰/۰۰۴	-۰/۱۶۸	-۰/۴۴۴	-۰/۵۶۷	-۰/۰۶۴	۰/۶۳
سرعت باد	۰/۰۴۷	-۰/۲۱۸	-۰/۸۶۱	-۰/۳۳۶	۰/۰۶۲	۰/۰۴۱
جهت باد غالب	۰/۳۵۵	۰/۰۰۴	۰/۹۱	-۰/۰۶۹	۰/۰۳۰	-۰/۱۰۵
جهت باد برداری	۰/۳۴۰	-۰/۰۰۲	۰/۹۲	-۰/۱۵۹	-۰/۰۲۴	۰/۰۲۱
روزهای غباری	۰/۵۳۳	۰/۱۴۵	۰/۱۰۱	-۰/۱۷۷	-۰/۰۵۵	۰/۰۳۴
روزهای طوفانی	-۰/۶۳۸	-۰/۰۱۳	-۰/۱۵۴	۰/۳۵۰	۰/۲۳۲	۰/۵۷۵
دید کمتر از ۲ کیلومتر	-۰/۵۵۷	۰/۰۵۷	۰/۳۱۶	۰/۱۱۳	-۰/۱۷۹	۰/۶۹
آسمان ابری ۳-۶ اکتا	۰/۱۰۲	۰/۱۸۱	۰/۰۲۰	۰/۲۲۸	۰/۸۷۶	-۰/۰۳۵

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۱. ناحیه بندی اقلیمی استان با روش تحلیل خوشه‌ای

نتیجه‌گیری

استان خراسان جنوبی علی‌رغم این‌که در سیستم‌های بزرگ اقلیمی به‌طور یکپارچه تحت تأثیر شرایط سینوپتیکی واحد قرار می‌گیرد، اما به خاطر گوناگونی عوامل محلی اقلیمی و مخصوصاً تنوع توپوگرافی در پهنه‌ی گسترده‌ی استان، باعث شده که از خرده اقلیم‌ها و نواحی اقلیمی متفاوتی برخوردار باشد. بدین منظور با استفاده از روش‌های نوین آماری مانند تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای، که نتایج قابل‌اطمینان‌تری نسبت به روش‌های سنتی دارند، پراکندگی عناصر اقلیمی در پهنه استان مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از بررسی تحلیل عاملی بر روی ۳٤ عنصر اقلیمی، شش عامل که بیش‌ترین نقش را در اقلیم استان داشتند، شناسایی و نقشه‌های مربوط به آن‌ها رسم شد و بررسی گردید. این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از دما (درجه حرارت)، رطوبت اتمسفری، بادی- غباری، یخبندان، بارش و آفتابی (تابش). در بین کلیه‌ی عوامل اقلیمی استخراجی، عامل دمایی و عامل بارشی به ترتیب با ٤۳.۲ درصد و ۱٦.٦ درصد واریانس کل داده‌ها، مهم‌ترین نقش‌ها را در تعیین تنوع اقلیمی استان داشته‌اند. در کل این شش عامل حدود ۹٦/۵ درصد رفتار اقلیمی را در استان خراسان جنوبی توجیه نموده‌اند. بعد از این مرحله، نقشه‌های تحلیل مکانی هر عامل تهیه شد و تأثیر این عوامل را در کل استان نشان داد. قلمروی حاکمیت عامل دمایی بیشتر در گوشه‌ی جنوب شرق، مرکز و غرب استان، یعنی محدوده‌ی ایستگاه‌های نهبندان، خور و طبس می‌باشد که بیشتر نواحی دشت و کویر می‌باشد. عامل دوم، رطوبت اتمسفری که محدوده‌ی بیشینه‌ی حاکمیت این عامل در محدوده‌ی ایستگاه آموزش کشاورزی و زهان می‌باشد. عامل بادی-غباری، در شمال غرب و غرب استان (ایستگاه‌های طبس، بشرویه و فردوس) قرار دارد. عامل یخبندان بیش‌تر نیمه‌ی مرکزی و شمالی استان را در بر می‌گیرد و عامل بارشی نیز بیش‌ترین درجه‌ی حاکمیت را در ایستگاه قاین و زهان که در شمالی‌ترین قسمت استان قرار دارند، در برمی‌گیرد. پس از شناسایی عامل‌ها و تعیین قلمروهای مکانی آن‌ها، در نهایت با روش خوشه‌بندی وارد، اقدام به طبقه‌بندی ایستگاه‌های استان گردید. با توجه به نمودار درختی حاصله شش ناحیه‌ی اقلیمی تشخیص داده شد و خصوصیات هر ناحیه جداگانه بررسی گردید.

الف– ناحیه نیمه گرم و خشک معتدل، ایستگاه‌های نماینده بیرجند، اسدآباد و آرین شهر

ب- ناحیه گرم و بیابانی، ایستگاه‌های نماینده بشرویه و خور بیرجند.

ج – ناحیه گرم و خشک نیمه بیابانی، ایستگاه‌های نماینده فردوس و نهبندان.

د– ناحیه کوهستانی سرد و نیمه‌خشک، ایستگاه‌های نماینده قاین و زهان.

ح- ناحیه بیابانی، ایستگاه‌های نماینده، آموزش کشاورزی.

خ- ناحیه گرم و خشک بیابانی، ایستگاه نماینده طبس.

استان خراسان جنوبی از نظر عرض جغرافیایی تنوع چندانی ندارد، همچنین از توده هوای مشابه نیز برخوردار است، لذا عوامل طبیعی محلی مانند دوری از منابع آبی و دریا، تنوع ناهمواری‌ها، بیشتر از عوامل سینوپتیکی در تنوع اقلیمی مؤثر بوده‌اند. که به روش‌های نوین پهنه بندی

www.SID.ir

Archive of SID

اقلیمی، این تنوع در استان مورد تائید قرارگرفته است. بنابراین علی‌رغم شرایط سینوپتیکی یکسان حاکم بر منطقه شرق کشور (محدوده‌ی استان خراسان جنوبی)، شرایط متفاوت محیط‌های محلی، پهنه‌های متفاوتی ایجاد نموده است. با نگاهی به گذشته در روش‌های سنتی، با توجه به معایب مشترک اکثر این روش‌ها و نیز قرارگیری کل استان در یک یا دو قلمروی اقلیمی، پهنه بندی استان و شناسایی خرده نواحی‌های موجود در آن مشکل به نظر می‌رسید. ولی با استفاده از روش‌های نوین و قابل آزمون تحلیل‌های چندمتغیره‌ی آماری، شناسایی کامل خرده نواحی‌های موجود در استان با موفقیت حاصل گردید. همچنین عناصر اقلیمی متاثر از عوامل طبیعی محلی مخصوصاً تنوع توپوگرافی و پراکندگی کوه‌ها، بیش از عناصر متأثر از سیستم‌های سینوپتیک در سطح استان تغییرپذیرند. بنابراین در شکل‌گیری خرده نواحی اقلیمی سراسر استان، نقش ناهمواری‌ها و پراکندگی بیشتر آن‌ها در نیمه‌ی شمالی استان باعث شکل‌گیری پهنه‌های اقلیمی بیشتری شده است. به طوری که سراسر نیمه‌ی جنوبی و غربی استان بخاطر همواری نسبی آن (مجاورت با کویر لوت) فقط دردو پهنه‌ی اقلیمی قرار می‌گیرد. عناصر اقلیمی متاثر از عوامل طبیعی محلی بیش از عناصر متأثر از سیستم‌های سینوپتیک در سطح استان تغییر پذیرند. روش تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای این پژوهش با روش تحقیقات اقلیم شناسانی همچون اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۰)، خسروی و آرمش(۱۳۹۰)، حاتمی بیگلو وهمکاران (۱۳۹۰)، امیراحمدی و همکاران (۱۳۹۰)، هاشمی عنا و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد، زیرا آن‌ها روش وارد و روش میانیابی کریجینگ را بعنوان مناسبترین روش خوشه‌بندی ذکر کرده‌اند. که در این پژوهش با در نظر گرفتن نتایج حاصل از ترسیم درخت خوشه‌بندی و شناختی که از اقلیم منطقه وجود دارد و شباهت‌های اقلیمی مناطق قرار گرفته در یک خوشه مشخص شد که روش خوشه‌بندی با واقعیت اقلیمی استان خراسان جنوبی تطابق بیشتری دارد و بر همین اساس اقلیم استان خراسان جنوبی شامل ٦ پهنه اقلیمی است. در حالی‌که روش‌های سنتی و قدیمی طبقه‌بندی، اقلیمی مناسبی را نشان نمی‌دهد و انطباق چندانی با شرایط اقلیمی استان ندارد. نتایج بدست آمده از پهنه‌بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی در این پژوهش با نتایج تحقیقات اکبرپور و همکاران (۱۳۸۸) مغایرت دارد. در پژوهش فوق الذکر از مؤلفه‌های اقلیمی دمای سالانه و ماهانه استان خراسان جنوبی استفاده شده است و از روش ***IDW*** در محیط ***GIS*** استفاده ودر نهایت استان به دو اقلیم خشک و نیمه خشک تقسیم گردیده است. در نام‌گذاری مناطق اقلیمی، اقلیم سرد کوهستانی و گرم بیابانی و نیمه بیابانی ذکر نشده و تمام منطقه بعنوان اقلیم خشک یا نیمه خشک بیان شده‌اند. این در حالی است که در تحقیق حاضر علاوه بر مؤلفه‌های ماهانه و سالانه، ٣٤ متغیر اقلیمی نیز مدنظر قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد که مهمترین عوامل تأثیرگذار در تعیین اقلیم استان خراسان جنوبی به ترتیب اهمیت دما (حرارت) و رطوبت می‌باشند. همچنین مقایسه این پهنه‌بندی با نقشه ناهمواری‌های منطقه (***DEM***) نشان می‌دهد که پهنه‌بندی به دست آمده با تغییرات توپوگرافی منطقه نیز انطباق دارد و می‌تواند به عنوان بستری برای پژوهش‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد.

فهرست منابع

اسماعیلی، ر.، منتظری، م. و اسمعیل نژاد م. ۱۳۹۰. پهنه بندی اقلیمی خراسان رضوی با استفاده از روشهای چند متغیره. نشـریه پـژوهش های اقلیم شناسی، سال دوم، شماره‌ی ۸-۷: ٥٦-٤٤.

پاپلی یزدی، ح. و جهانبانی، ر. ۱۳۸۱. هفت‌اقلیم، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ٦٤-٦٣، زمستان ۱۳۸۰ و بهار ۱۳۸۱، مشهد.

جعفر پور، ابراهیم، ۱۳۷۷، اقلیم‌شناسی، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

حاتمی بیگلو خ، مستمند ر.۱۳۹۰. پهنه بندی اقلیمی استان فارس، مجله رشدآموزش جغرافیا، ۲۵ (٤): ۵۱-٤۷.

خزانه‌داری، ل. ۱۳۷٦. واژگان اقلیم، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ٤۵: ۱۷-۲٤.

خسروی م، و آرمش م. ۱۳۹۱. پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی-خوشه ای. ،مجله علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، سال بیست و سه، پیاپی ٤٦ (۲): ۱۰۰-۸۷.

دین‌پژوه، ی.، فاخری، ا.، مقدم، م.، جهانبخش، س. پیرنیا، م. ک. **۱۳۸۲**. انتخاب متغیرها به منظور پهنه بندی اقلیم بارش ایران با روش‌های چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران،**۳۴** (**۴**): ۸۲۳-۸۰۹.

سلیقه، م. و اسمعیل نژاد، م. ۱۳۸۸. پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان، مجله جغرافیا و توسعه، ۱۲: ۱۰-۱۷.

شهام، ا. و داد فر، ه. ۱۳۸٤. جغرافیای جهانگردی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران جنوب)، نشر طراوت، چاپ سوم، ۱۱۲ صفحه.

شکوهی، ح. ۱۳۷۸. اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا، انتشارات گیتاشناسی، تهران، ۸۹ صفحه.

علیجانی، ب. ۱۳۸۲. اقلیم‌شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، تهران، ۱۰۸ صفحه.

علیجانی، ب. و دوستان، ر. ۱۳۸۵. تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از جی‌آی‌اس، مجله جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، ۸ : ۳۳-۱۳.

علیجانی، ب. ۱۳۸۳. جزوه درسی کاربرد اقلیم در برنامه‌ریزی محیطی، گروه جغرافیا، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۷۵ صفحه.

منتظری، غ. حسنعلی، م. ۱۳۸۳. پهنه بندی رژیم دمایی ایران با مؤلفه‌های مبنا و تحلیل خوشه‌ای. مجله جغرافیا و توسعه، ٤: ۱۵-۲٤.

مسعودیان، ا. و کاویانی. م. ۱۳۸۷. اقلیم‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان، ٦۵ صفحه.

مسعودیان، ا. ۱۳۸٤. شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، ۵۲: ۲٤- ۳۲.

مسعودیان، ا. ۱۳۸۲. بررسی پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته، مجله جغرافیا و توسعه، ۱ (۱): ۱-۱٤.

مسعودیان، ا. **۱۳۸۸** نواحیه بارشی ایران، مجله جغرافیا و توسعه **۱۳**: ۹۱-۷۹.

هاشمی عناک، ع. و حاتمی بیگلو، خ.۱۳۹۰. پهنه بندی اقلیمی استان خوزستان، مجله رشدآموزش جغرافیا، ۲٦ (۲):۵۱-٤٦.

Jaesung, k. 2004. regionalization of daily flow characteristics using GIS and spatial interpolation algorithm:the case of Brazos river basin. Journal of Climatology, 9**:** 400-408.

Lee J, W.S.Wong D. 2009. Statistical Analysis with ArcView GIS - Science journal, 7: 208-216.

Puvanneswaran, M.1990.climatic classification for Queensland using multivariate statistical technique.International. Journal of Climatology, 10**:** 591-608.

Paul A. Longley, Michael Batty .1997.Spatial Analysis: Modeling in a GIS Environment- Technology, 400.

Peel M.Finlayson B.2007.Hydrology and Earth System Sciences, 11 pp.

Reimer E,Sodoudi s.2004.Climate Model for the Catchment Area of the Elbe river With Neurio Fuzzy Method EMS annual metting abstract,European Metorological Society, 1(1): 1.

Sing, k. 1996. Space-time variation and regionalization of seasonal and monthly summer monsoon rainfall of the sub-Himalayan region and Gangetic plain of India, Indian Technology Journal, 1 (3): 10- 18.

Unal Y, Kindap, T. 2003. International Journal OF Climatology, 10**:** 323-340.

White, F. J. and Perry, A. H. 1989. Classification of the climate of England and Wales based on agro climatic data, International Journal of climatology, 9**:** 271-291.

www.SID.ir