بررسی نقش ناهمواری‌ها در شکل گیری نواحی و خرده نواحی آب و هوایی استان همدان

محمد باعقیده[1]　　غلامعباس فلاح قالهری[2]
حسن حاجی محمدی[3]　　حسن رضایی[4]

تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۰۷/۰۵　　تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/۱۲/۱۹

****

چکیده

شرایط اقلیمی هر محل در پراکندگی انسان، حیوان و گیاه نقش مهمی را ایفا می‌کند. لذا هرگونه فعالیت یا برنامه‌ریزی در زمینه‌های مختلف اقتصادی، کشاورزی و صنعتی در سطح زمین بدون شناخت اقلیم امکان‌پذیر نمی‌باشد، به همین دلیل پهنه بندی اقلیمی و شناخت مهمترین عوامل و عناصر تأثیرگذار بر هر ناحیه، یکی از راه‌های شناخت شناسنامه‌ی اقلیمی نواحی 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 آمار و اطلاعات درازمدت هواشناسی است. برای دریافت شناخت صحیح و جامع از اقلیم استان همدان، پهنه‌بندی اقلیمی با روش‌های نوین آماری مانند تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای طی دوره ۲۰ ساله (۱۳۷۲– ۱۳۹۲) انجام شد. برای این منظور تعداد ۲۳ متغیر اقلیمی از ۸ ایستگاه هواشناسی انتخاب گردید. سپس با استفاده از مدل رقومی ارتفاع، بین پارامترهای هواشناسی و لایه مزبور یک رابطه رگرسیونی چند متغیره اعمال گردید که در نهایت یک ماتریس پهنه‌ای به ابعاد ۲۳ ×۸۸ به دست آمد و مبنای ناحیه بندی قرارگرفت. بررسی اقلیم استان با روش تحلیل عاملی نشان می‌دهد که اقلیم استان ساخته ی ۵ عامل است، این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: دما و تغییرپذیری آن، دیدافقی، بارش، تندر و تابش. نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای بر روی ۵ عامل اقلیمی، وجود ٦ ناحیه را در استان همدان نشان می‌دهد. یافته‌ها حاکی از آن است که عوامل اول و دوم به تنهایی ٦۳ درصد رفتار اقلیمی را در استان تبیین می‌نمایند.

واژه‌های کلیدی: پهنه بندی اقلیمی، استان همدان، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، مدل رقومی ارتفاع (DEM)

****

۱- استادیارگروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری mbaaghideh2005@yahoo.com
۲- استادیارگروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری ab_fa789@yahoo.com
۳- دانشجوی کارشناسی آب و هواشناسی، دانشگاه حکیم سبزواری hassan_eghlim@yahoo.com
٤- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی کشاورزی، دانشگاه حکیم سبزواری (نویسنده مسئول) rezaei_hasan63@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

بررسی و شناخت نوع اقلیم یک منطقه و عناصر غالب مؤثر بر آن تعیین کننده اقلیم هر منطقه می‌باشد.

به طوری که تعیین نواحی اقلیمی یک منطقه مستلزم شناخت عوامل ناهمگنی آب و هوا در طول زمان و مکان می‌باشد. *(Lobell et al, 2008: 20064 and Harding et al, 2010:1842)*

در واقع اقلیم، تمامی عناصر جوّی را در خود جای داده است *(نگارش و ویسی،۱۳۹۲:۸۰)*. با این وجود طبقه بندی اقلیم یک منطقه بر مبنای چند عنصر هر چند تأثیر گذار نمی‌تواند به طور دقیق اقلیم یک منطقه را تعیین کند. طبقه‌بندی اقلیم یک منطقه زمانی به خوبی انجام می‌گیرد که با استفاده از پارمترهای اقلیمی بسیار زیاد انجام شود. بنابراین اگر تعداد متغیرهای اقلیمی که به منظور تعیین اقلیم یک منطقه بکار می‌روند، بسیار زیاد باشند تعداد روابط بین آنها هم بسیار زیاد می‌شود، لذا نیاز به یک سری تکنیک‌های آماری می‌باشد که در عین اینکه تعداد متغیرها را کاهش دهد و لیکن اثرات آنها را از بین نبرد. هدف اصلی در تقسیم بندی‌های آماری، بیشینه کردن تجانس درون گروهی و عدم تجانس برون گروهی است. یعنی نواحی آب و هوایی باید بیشترین تشابه و تجانس درونی و درهمان حال بیشترین تفاوت را با همدیگر داشته باشند *(کاویانی و علیجانی، ۱۳۷۸: ۳۵۲ و ۳۵۳)*. همواره شناخت خرده اقلیم‌های نواحی برای انجام برنامه‌های توسعه‌ای مورد توجه بوده و جغرافیدانان برای شناخت اقلیم نواحی از دیر باز به طبقه‌بندی اقلیمی پرداخته‌اند.

تقسیم‌بندی‌های آب وهوایی و شناخت مهمترین عوامل وعناصر تأثیرگذار بر هر ناحیه یکی از راه‌های شناخت شناسنامه اقلیمی نواحی است. آب و هوای هر ناحیه مرکب از کلیه‌ی عوامل و عناصر آب و هوایی آن ناحیه است و هنگام تقسیم بندی باید همه ی آن عوامل و عناصر در نظر گرفته شود *(زابل عباسی و همکاران،۱۳۸۵)*. در این میان تأثیر ارتفاعات در پراکنش و تشکیل خرده نواحی آب و هوایی بیش از سایر عوامل اقلیمی است. پایین بودن تعداد ایستگاه در مناطق مختلف کشور به دلیل وجود موانعی همچون کوهستانی و صعب‌العبور بودن مناطق سبب شده تا از آب و هوای مناطق فاقد ایستگاه اطلاعات لازم را بدست آورد. اما به کارگیری همزمان روش‌های نوین در اقلیم شناسی پژوهشگران را قادر ساخته تا برای پهنه‌های جغرافیایی که به دلایل مختلف فاقد داده‌ها و اطلاعات هواشناختی است، داده سازی نموده و بر مبنای داده‌های ایجاد شده، نقشه‌های اقلیمی مناسب را ترسیم و سرانجام واکاوی نمایند.

در دو سده گذشته تعیین نواحی اقلیمی عمدتاً مرهون پژوهش‌های چند دانشمند آلمانی بوده است. در سال ۱۸۱۷ الکساندر فن همبلت نقشه میانگین دمای سالانه جهان را ترسیم نمود. ولادیمیر کوپن «۱۹٤۰ – ۱۸٤٦ » این نقشه را اصلاح کرد و در سال ۱۸۸٤ نقشه دامنه دمای فصلی جهان را ترسیم کرد، که سرانجام پیدایش روش طبقه‌بندی وی را به دنبال داشت. پیش از این‌ها کارلوس لینه در سال ۱۷۳۵ طبقه‌بندی گیاهی و در سال ۱۸۰۲ لورک هوارد طبقه‌بندی ابرها را ارائه دادند. این دو طبقه‌بندی همانند روش طبقه‌بندی اقلیمی کوپن (سلسله مراتبی) بود *(مسعودیان، ۱۳۸٤: ۲۲)*. در طی چند دهه اخیر مطالعاتی در این زمینه هم در سطح بین‌المللی و هم در سطح ملی صورت پذیرفته که می‌توان به چندی از آنها اشاره نمود.

جاکسون[1] و ویناند[2] (۱۹۹۵: ۹۸۵) تکنیک پهنه‌بندی بارش‌های مداری را ارائه نمود و چهار الگوی سازنده این بارش‌ها را معرفی کرد. استال[3] (۲۰۰۰) در کتاب خود تحت عنوان هواشناسی برای دانشمندان و مهندسان به بررسی پهنه‌های زیست اقلیمی و مناطق آسایش انسانی در جنوب یونان پرداخته است. بلادوین[4] و لاکشمی وارهام[5] *(۲۰۰۲: ۱۰۸٦۱)*، باکاربرد طبقه‌بندی تحلیل هیستوگرام، پهنه‌های بارشی را برای اوکلاهاما ترسیم و ارتباط آن را با حداقل

1-Jakson
2-Weinand
3-Stull
4- Baldwin
5- Lakshmivarham

Archive of SID

www.SID.ir

دما بررسی کرد. آل حامد[1] *(۲۰۰۳: ۲۲۶)* و ژودیت بارت هالی[2] *(۲۰۰۶: ۱۰۰۰)* دمای حداکثر و بارش را در سه حوضه از مدیترانه بررسی و نقش الگوهای سیاره‌ای را در شکل گیری این روند بررسی نمود. توسیک[3] و همکاران *(۲۰۰۵: ۶۷)* به بررسی سری‌های زمانی بارش بلگراد پرداختند و نشان داده شد که بارش ناحیه بلگراد در زمستان تحت تأثیر نوسان اطلس شمالی و در بهار تحت تأثیر نوسان اطلس جنوبی قرار دارد. هیس[4] و همکاران *(۲۰۱۰: ۷۶۹)* با بهره‌گیری از روش‌های زمین آماری و تحلیل عاملی و خوشه‌ای نشان دادند که سه عامل، نواحی اطراف رودخانه پیرل خلیج لینگ دینگ یانگ در جنوب چین را به خوبی ناحیه‌بندی کرده است. یونس[5] *(۱ : ۲۰۱۱)* جهت طبقه‌بندی آب و هوایی شبه جزیره مالزی از تحلیل عاملی و روش خوشه‌ای استفاده کرد نتایج تأثیر بسیارمناسب این روش‌ها بر روی طبقه‌بندی را نشان داد. براو کابررا[6] و همکاران *(۲۰۱۲: ۳۳۹)* با استفاده از داده‌های بارش ۳۵ تا ۴۰ سال برای ۳۴۹ ایستگاه مکزیک به روش تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی دو گروه بارشی را برای مکزیک شناسایی کرده‌اند.

در ایران نیز تحقیقاتی در ارتباط با پهنه‌بندی اقلیمی انجام گرفته است. ترابی و جهانبخش *(۱۳۸۳: ۱۵۰)* در مقاله‌ای تحت عنوان تعیین متغیرهای زمینه‌ای در طبقه بندی اقلیمی ایران، به معرفی و کاربرد روش تحلیل عاملی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی و اقلیم شناسی پرداختند. برای این منظور داده‌های ماهانه ۴۱ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک (۱۹۹۳-۱۹۹۵) مورد استفاده قرار گرفت و روش تحلیل عاملی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی که از کاربردی ترین روش‌های چند متغیره آماری می‌باشند، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها انتخاب شدند. سپس اقدام به طبقه بندی اقلیمی ایران شد. نتایج نشان داد که مهمترین مؤلفه‌های اقلیمی در مرز بندی نواحی ایران، در درجه نخست نم نسبی و سپس دمای حداقل و حداکثر به عنوان دومین مؤلفه ارزیابی شدند.گرامی مطلق و شبانکاری (۱۳۸۵: ۱۸۷) با استفاده از حجم نمونه آماری اطلاعات هواشناسی سال‌های (۱۹۵۱-۲۰۰۰) میلادی برای ایستگاه‌های قدیمی و اطلاعات هواشناسی سال‌های ۱۹۷۰ الی ۲۰۰۰ میلادی برای ایستگاه‌های جدید استان بوشهر و همچنین بعضی ایستگاه‌های پیرامونی منطقه به پهنه بندی اقلیمی (سنتی و جدید) استان بوشهر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شناسایی خرده نواحی اقلیمی به روش‌های نوین آماری نتایج بهتری می‌دهد. سلیقه و اسمعیل نژاد *(۱۳۸۷: ۱۱۰)* نیز با استفاده از روش‌های نوین به پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان پرداختند. ایشان تعداد ۲۰ متغیر اقلیمی از ۱۰ ایستگاه هواشناسی استان را انتخاب نمودند و برای صحت بیشتر ناحیه بندی خویش داده‌های اقلیمی ۱۰ ایستگاه موجود در استان را با روش میانیابی به سراسر پهنه استان گسترش دادند، سپس با اجرای روش تحلیل عاملی نشان دادند که اقلیم استان ساخته ۵ عامل است و در انتها با اجرای یک تحلیل خوشه‌ای بر روی ۵ عامل اقلیمی وجود ۵ ناحیه اقلیمی را در استان سیستان و بلوچستان نشان دادند. همچنین عباس نیا *(۱۳۸۹: ۱)* در پژو هشی مشابه، اقلیم استان خراسان جنوبی را با استفاده ازروش‌های نوین آماری، ناحیه بندی کرد و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای روی عامل ها، وجود ۶ ناحیه اقلیمی را در این استان نشان داد. در مطالعه‌ای تحلیل روند آماری عوامل اقلیمی بارش، دما و خشکسالی در دو مقیاس فصلی و سالانه در استان همدان با شاخص SPI محاسبه شده و سپس تغییرپذیری عوامل مورد مطالعه با استفاده آزمون ناپارامتریک من‌کندال صورت گرفت. نتایج آن نشان دهنده روند کاهشی (باران) و روند افزایشی(خشکسالی) می‌باشد *(زارع ابیانه و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۷)*.

در پژوهش دیگری اقلیم استان همدان با استفاده از روش (TCI) جهت توریست و آسایش مورد تحلیل قرار گرفت و بهترین زمان‌ها و مکان‌ها با توجه به پارامترهای

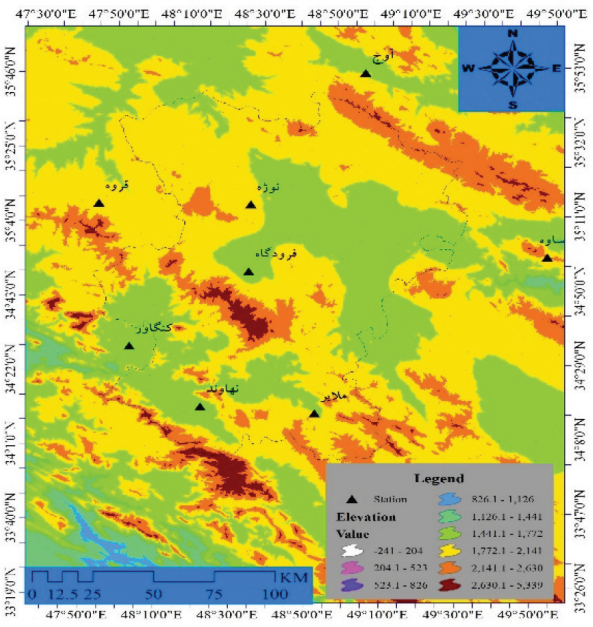
1- Alhamed
2- Judit Bart holy
3-Tosic.
4-. Heise
5-. Yunus
6- Bravo Cabrera

Archive of SID

www.SID.ir

اقلیمی(میانگین دمای حداکثر، حداقل و متوسط ماهانه، متوسط رطوبت نسبی و حداکثر و حداقل آن و متوسط سرعت باد) شناسایی شد تا در اختیار گردشگران قرار گیرد. با توجه به پژوهش انجام شده در این استان بهترین و مناسب ترین زمان شاخص راحتی برای فرد گردشگر از اواخر اردیبهشت تا اواخر مهرماه می‌باشد *(موحدی و ایرانپور، ۱۳۹۱: ۱)*. خسروی و آرمش *(۱۳۹۱: ۸۷)* به پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی – خوشه‌ای پرداختند و بررسی نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم منطقه متأثر از ٦ مؤلفه غباری برودتی، بارشی، ابرناکی – نمی، گرمایی، بارشی – سرمایشی و ابرناکی – تندری است. مؤلفه‌های یاد شده حدود ۹۰ درصد رفتار آب و هوایی منطقه را تبیین کردند. تحلیل خوشه‌ای بر روی عوامل یاد شده وجود هفت ناحیه آب و هوایی را در منطقه نشان داد. منتظری و کریم پور *(۱۳۹۲: ۱)* جهت شناسایی پهنه‌های اقلیمی حوضه زاینده رود از روش‌های چند متغییره استفاده نمودند. قاسمی فر و ناصرپور *(۱۳۹۳: ٥٤)* به ناحیه‌بندی اقلیمی زاگرس با چهار روش تحلیل مؤلفه اصلی، نمره Z، انحراف معیار و ضرایب اقلیمی پرداختند. نظری پور و همکاران *(۱۳۹۳: ۱۱۹)* به پهنه بندی اقلیمی منطقه جنوب و جنوب غرب ایران بر اساس روش‌های آماری چند متغیره پرداختند و سه پهنه اقلیمی (ناحیه گرم و مرطوب، ناحیه گرم و خشک و کم بارش، ناحیه سرد و پربارش) متمایز را برای این منطقه شناسایی کردند. در پژوهشی بررسی نقش ناهمواری‌ها در شکل گیری خرده نواحی اقلیمی استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد و با توجه به تحلیل خوشه‌ای پایگانی انباشتی استان کهگیلویه به هفت خرده ناحیه اقلیمی متنوع تفکیک گردید *(مجیدی، ۱۳۹٤: ۱)*. باقری و همکاران *(۲۰۱۵: ۱۸۱)* غرب ایران را با استفاده از روش‌های آماری چند متغییره پهنه بندی نمودند. محدوده مورد مطالعه آنها شامل استان‌های ایلام، لرستان، کردستان، کرمانشاه و همدان بود.

تنوع عرض جغرافیایی و بویژه تنوع ارتفاعی در ایران، تنوع اقلیمی را موجب شده است. این امر سبب شده تا در مطالعات گذشته که بیشتر در سطح ملی و منطقه‌ای بوده خرده نواحی اقلیمی متأثر از ارتفاعات کمتر مورد توجه و شناسایی قرار گیرد. از طرفی با توجه به ویژگی‌های لانه گزینی اقلیم، ضرورت شناخت خرده نواحی اقلیمی که در دل نواحی آب و هوایی کلان وجود داشته ولی در مقیاس‌های مذکور به چشم نمی آیند، مشخص می‌گردد. پیچیدگی ارتفاعات در زاگرس سبب شده تا استان هایی به مانند همدان بی‌تأثیر از آن نباشند. استان همدان به وسعت ۱۹٤۹۳ کیلومتر مربع، در مختصات جغرافیایی بین ۳٤ درجه تا ۳۵ درجه و ٤٦ دقیقه عرض شمالی و بین ٤۷ درجه و ٤۸ دقیقه تا ٤۹ درجه و ۲۸دقیقه طول شرقی واقع شده است. ارتفاعات این استان به صورتی است که نیمه شمالی استان بیشتر بصورت دشتی بوده و میانگین ارتفاع آن ۱٦۰۰ متر است. این نواحی دشتی از شمال، غرب و جنوب به ارتفاعات ختم می‌شوند. در نگاره ۱ موقعیت جغرافیایی، ارتفاعات استان و ایستگاه‌های منتخب برای ناحیه بندی آب و هوایی به نمایش در آمده است *(سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۹۳)*.



نگاره ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های مورد استفاده در تحقیق

Archive of SID
www.SID.ir

۲- مواد و روش‌ها

در این پژوهش با استفاده از روش‌های نوین آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی، طبقه‌بندی اقلیمی برای استان همدان انجام شده است بر این اساس با استفاده از نرم افزارهای SPSS، Arc GIS و Excel اقدام به طبقه‌بندی عناصر اقلیمی در سطح استان شد. در این تحقیق پس از تهیه داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک استان و ایستگاه‌های منتخب در همسایگی استان همدان از سازمان هواشناسی استان ۲۳ متغیر اقلیمی از ۸ ایستگاه هواشناسی طی بازه زمانی بین ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ انتخاب شد. ایستگاه‌های همسایه به ترتیب آوج (استان قزوین)، ساوه (استان اراک)، قروه (استان کردستان) و کنگاور (استان کرمانشاه) بود. به دلیل اینکه هدف از این تحقیق ناحیه بندی آب و هوایی برای استان همدان بر اساس ارتفاعات بود از یک لایه رقومی ارتفاع (DEM) با توان تفکیک ۹۰ متری نیز استفاده گردید. در ادامه برای ناحیه‌بندی، یک رابطه رگرسیونی بین پارامترها و طول، عرض و ارتفاع منطقه گرفته و اقدام به پهنه‌بندی آن شد. برای اینکه خرده نواحی آب و هوایی مشخص گردد داده‌های رستری حاصل از پهنه‌بندی به نقطه تبدیل شدند و بر اساس روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، عوامل حاکم بر اقلیم استان شناسایی شدند. در این تحقیق سعی شد تا توان تفکیک هر یک از پیکسل‌ها ۱۵×۱۵ کیلومتر انتخاب شوند که باعث شد تا یک ماتریس ۲۳×۸۸ تهیه گردد. در نهایت با انتقال این ماتریس به محیط نرم افزار MATLAB ، به خوشه بندی به روش وارد[1] اقدام گردید.

۲-۱- روش تحلیل عاملی

تحلیل عاملی از تعدادی فنون آماری ترکیب شده و هدف آن ساده کردن مجموعه‌های پیچیده داده‌ها است *(کلاین، ۱۳۸۰)*. تحلیل عاملی منجر به شناسایی گروهی از مدهای تجربی که هر یک نماینده‌ی یک الگوی زمانی-مکانی هستند می‌گردد. 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: ۲۹)*.

برای تحلیل عاملی ابتدا روش میانیابی را انتخاب نمودیم. داده‌های اقلیمی عمدتاً بر روی نقطه یعنی ایستگاه‌های دیده بانی اندازه‌گیری می‌شوند، در حالی که غالباً نیازمند آگاهی‌های اقلیمی درباره یک پهنه هستیم. طبیعت نقطه‌ای دیده بانی‌های اقلیمی سبب می‌شود، هر چه تعداد ایستگاه‌ها را افزایش دهیم، باز هم انتساب نتایجی که از تجزیه و تحلیل داده‌های ایستگاه‌ها بدست می‌آید، به تمامی یک پهنه درست نباشد. بویژه در مواردی که تغییرات مکانی عناصر اقلیمی زیاد است، این دشواری بارزتر است. بنابراین نتایج یک تجزیه و تحلیل برای تبدیل داده‌های نقطه‌ای به داده‌های پهنه‌ای پذیرفته شده است. در این صورت یاخته‌های مناسب بر روی پهنه مورد مطالعه گسترانیده و مقدار عناصر اقلیمی در گره گاه‌ها برآورد می‌شود. این برآوردها که تمامی پهنه را می‌پوشانند، از این پس مبنای همه داوری‌ها درباره اقلیم پهنه قرار می‌گیرند و از داده‌های ایستگاه‌ها به عنوان شاهد برای ارزیابی درجه قطعیت نتایج تحلیل‌ها استفاده می‌شود *(مسعودیان، ۱۳۸۲: ۷۴)*.

۲-۲- میانیابی

برای اجرای تحلیل عاملی روش میانیابی را انتخاب نموده‌ایم زیرا داده‌های اقلیمی بر روی نقاط یا همان ایستگاه‌های هواشناسی اندازه‌گیری می‌شوند، ولی غالباً نیازمند آگاهی‌های اقلیمی از یک پهنه هستیم. به منظور این کار نقاط یا گره گاه‌های مشخصی را با فواصل مناسب بر روی نقشه استان مشخص نمودیم تا مقدار عناصر اقلیمی را در هر نقطه برای استان اندازه‌گیری کنیم تا بتوانیم آمار بدست آمده از نقاط را در پهنه‌ها تعمیم دهیم. این برآوردها که تمام پهنه را می‌پوشانند، از این پس مبنای همه داوری‌ها درباره اقلیم پهنه قرار می‌گیرد و از داده‌های ایستگاه‌ها به عنوان شاهد برای ارزیابی درجه قطعیت نتایج تحلیل استفاده می‌شود *(مسعودیان، ۱۳۸۲: ۷۴)*.

1- Ward

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: روابط بین پارامترهای هواشناسی با ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی

پارامتر	معادله	ضریب تبیین	ضریب همبستگی
تعداد روزهای ابرناکی	Y=-343.463+0.669lon +10.952lat-.010E	0.4	0.63
اختلاف بین حداقل و حداکثر دما	Y=52.580-.336lon-.130lat-.010E	0.74	0.86
بارش بیش از ۱۰ م م	Y=-31.543-0.163lon+1.680lat-0.005E	0.21	0.46
بارش بیش از ۵ م م	Y=-56.132-.415lon+2.869lat+0E	0.29	0.54
بارش بیش از ۱ م م	Y=-100.822-1.706lon+7.168lat-.009E	0.66	0.81
کل روزهای بارشی	Y=58.909-3.804lon+5.105lat+.015E	0.49	0.7
مجموع بارندگی	Y=-719.187-5.516lon+42.276lat-.077E	0.22	0.47
تعداد روزهای یخبندان	Y=2271.124-41.967lon-.575lat-.073E	0.7	0.84
دمای نقطه شبنم	Y=24.058+.098lon-.569lat-.005E	0.68	0.82
دید افقی کمتر از ۱۰۰۰ متر	Y=-141.519-1.417lon+7.451lat-.015E	0.12	0.35
تعداد روزهای برفی	Y=-42.930-.122lon+1.151lat+.019E	0.44	0.67
توفان تندری	Y=72.126-1.856lon+1.284lat-.007E	0.22	0.47
تعداد روزهای گردوغباری	Y=-378.555-3.244lon+18.382lat-.048E	0.19	0.44
تعداد ساعات آفتابی	Y=-67873.002+326.136lon+1566.741lat-.524E	0.23	0.48
میانگین حداکثر دما	Y=62.167+.544lon-1.597lat-.008E	0.89	0.94
میانگین دمای روزانه	Y=16.054+.727lon-.942lat-.004E	0.47	0.68
رطوبت نسبی	Y=117.553-1.000lon+.050lat-.013E	0.36	0.6
میانگین سرعت باد	Y=-19.609-.770lon+1.404lat+.007E	0.72	0.85
فشار بخار آب	Y=14.929+.023lon-.155lat-.002E	0.55	0.74
فشار تراز ایستگاه	Y=1044.428-1.274lon+.234lat-.095E	0.99	0.99
نسب اختلاط	Y=9.874+.016lon-.095lat-.001E	0.46	0.67
میانگین دمای خشک	Y=-94.520+.487lon+2.662lat-.006E	0.1	0.32
میانگین حداقل دما	Y=-29.287+.932lon-.431lat+.002E	0.31	0.55

در این پژوهش میانگین سالانه ۲۳ عنصر اقلیمی روی ۸ ایستگاه هواشناسی ، داده‌های نقطه‌ای فراهم شده و ماتریس ۸×۲۳ طی فرایند میانیابی IDW، به ماتریس۸۸×۲۳ 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 ۸ ایستگاه هواشناسی استان به نقطه نمونه ایستگاهی گسترش یافته بطوری که فاصله گره گاه‌ها 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 دیده‌بانی هوا) به دست آورده‌ایم را، به پهنه‌های بزرگ بسط دهیم و رفتار اقلیم را در قلمرو مکان کشف کنیم.

۲-۳- روش تحلیل خوشه‌ای

تحلیل خوشه‌ای روشی است آماری برای تقسیم یک مجموعه داده به زیر مجموعه‌ها یا خوشه‌های همگن و مفیدی که دارای ویژگی‌های مشابه باشند. داده‌هایی که همانند باشند در یک خوشه جا می‌گیرند و داده‌های نا همانند در خوشه‌های جدا قرار می‌گیرند *(غیور و منتظری،۱۳۸۳: ۳۰)*.

جهت استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای به منظور ناحیه بندی اقلیمی استان همدان، برای ایستگاه‌های منتخب آمار ماهانه میانگین سرعت باد، میانگین دمای خشک، میانگین حداقل دما، میانگین بیشترین دما، میانگین دمای روزانه، میانگین

www.SID.ir

حداکثر دما، تعداد روزهای یخبندان، میانگین دمای نقطه شبنم، میانگین رطوبت نسبی، مجموع بارندگی سالانه، مجموع روزهای بارانی، تعداد روزهای بارانی۱ و بیش از ۱میلی متر، تعداد روزهای بارانی۵ و بیش از ۵ میلی متر، تعداد روزهای بارانی۱۰ و بیش از ۱۰ میلی متر، میانگین ساعات آفتابی، میانگین فشار سطح ایستگاه، میانگین فشار بخار آب، تعداد روزهای ابری، اختلاف بین حداقل و حداکثر دما، دید افقی زیر ۲ کیلومتر، تعداد روزهای برفی، تعداد روزهای تندری، تعداد روزهای گرد و غباری و نسبت اختلاط انتخاب شدند. با توجه به ستون‌ها که داده‌های عناصر اقلیمی استاندارد شده و سطرها که نقاط گره گاه‌ها را تشکیل داده‌اند، ماتریسی به ابعاد۲۳×۸۸ برای تحلیل خوشه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.

۳-یافته‌های تحقیق

همانطور که اشاره شد در این تحقیق از ۲۳ متغیر آب و هوایی جهت تعیین نواحی و خرده نواحی اقلیمی در استان همدان استفاده شده است. بدین منظور و برای درک بهتر شرایط اقلیمی منطقه با استفاده از یک روش رگرسیونی خطی بر مبنای مدل رقومی ارتفاع (DEM) برای تعمیم نتایج حاصل به پهنه منطقه مورد مطالعه استفاده گردید که نتایج و معادلات حاصل از این روش در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس جدول فوق مشاهده شد که برخی پارامترها به مانند فشار تراز ایستگاه و میانگین حداکثر دمای روزانه دارای بیشترین همبستگی با مدل می‌باشند. در این مدل Y معرف پارامترهای هواشناسی، lat معرف عرض، lon معرف طول جغرافیایی و E معرف ارتفاع است. در همین راستا با اعمال روابط فوق نقشه‌های پهنه بندی هر یک از پارامترها تهیه گردید که این مدل مبنای شناسایی نواحی آب و هوایی در استان قرار گرفت.

۳-۱- یافته‌های تحلیل عاملی

تحلیل عاملی با روش مؤلفه‌های مبنا و دوران مهپراش (واریمکس) نشان داد که ۲۳ عنصر اقلیمی استان را، با توجه به همبستگی درونی آن ها، می‌توان در ۵ عامل خلاصه کرد. مجموع این ۵ عامل اقلیمی ۹٤/٤ درصد واریانس داده‌ها را تبیین می‌کنند؛ بنابراین این عامل‌ها نقش اصلی و مهمی را در شکل گیری اقلیم استان بازی می‌کنند. بعد از شناسایی عامل‌های اصلی نقشه‌های تحلیل مکانی عامل‌ها رسم گردید تا درجه‌ی حاکمیت هر عامل در هر قسمت استان مشخص شود. با توجه به جدول (۲) نیز مشخص شد که در قلمرو هر ایستگاه، کدام عامل یا عامل‌ها بیشترین تسلط را در آن ناحیه دارند.

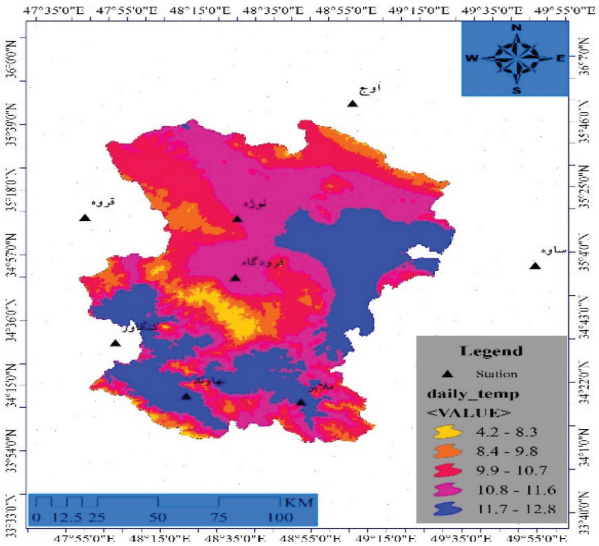
عامل اول «عامل دما» و تغییرپذیری دما نام گذاری شد. این عامل به تنهایی ۳۷ درصد از کل واریانس داده‌ها را تبیین می‌نماید.

جدول ۲: مقادیر بار عاملی بر روی ایستگاه ها

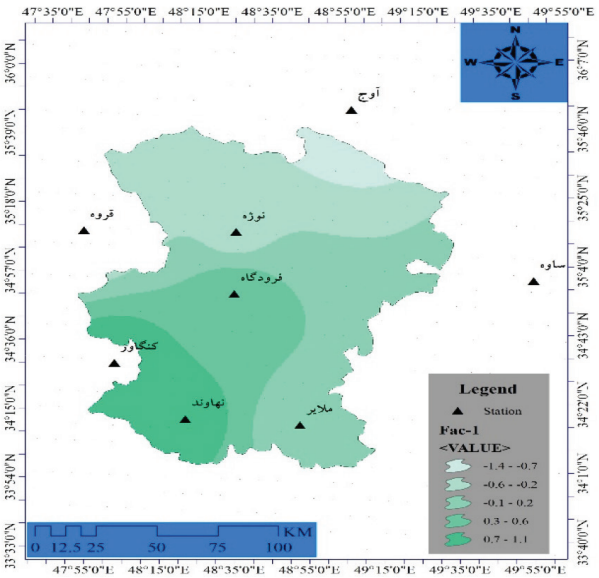
ایستگاه	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
فرودگاه	0.56	0.77	-0.46	-1.99	0.99
ملایر	-0.17	-0.89	-1.39	0.84	0.52
نهاوند	0.92	-1.06	0.60	0.63	1.28
نوژه	-0.40	1.86	-0.48	1.15	0.23
آوج	-1.63	-0.39	1.48	-0.36	0.26
قروه	-1.06	-0.16	-0.42	-0.23	-0.79
کنگاور	1.25	0.58	1.25	0.46	-0.89
ساوه	0.54	-0.71	-0.58	-0.50	-1.60

Archive of SID

www.SID.ir



نگاره ۲: نمونه‌ای از فرآیند درون یابی با اعمال رابطه رگرسیونی بر روی پارامتر دمای روزانه



نگاره ۳: تحلیل مکانی عامل اول(دما و تغییرپذیری آن)

دلیل نامگذاری آن بالا بودن مقادیر بارهای عاملی پارامترهای دمایی از جمله حداقل و حداکثر دما و اختلاف بین این دو بود. بررسی تحلیل مکانی نشان داد که حداکثر حاکمیت آن در جنوب غرب استان و حداقل آن در شمال و شمال شرق استان است(نگاره ۳). عامل دوم با نام عامل دید افقی شناسایی می‌شود. این عامل ۲۶ درصد از کل واریانس داده‌ها را تبیین می‌نماید. با توجه به این که نام گذاری عامل‌ها، براساس مقادیر مثبت و بزرگتر از یک، انجام می‌شود و بارهای عاملی متغیرها نیز نشان دهنده‌ی متغیرهای دید افقی زیر ۲ کیلومتر، گردوغبار، ابرناکی، یخبندان، بارش برف، بارندگی ۱ میلیمتر و رطوبت نسبی هستند، لذا بیشترین وزن را روی این عامل نشان می‌دهند، بنابراین نام عامل گرد و غباری تا حدودی برازنده این ناحیه باشد.

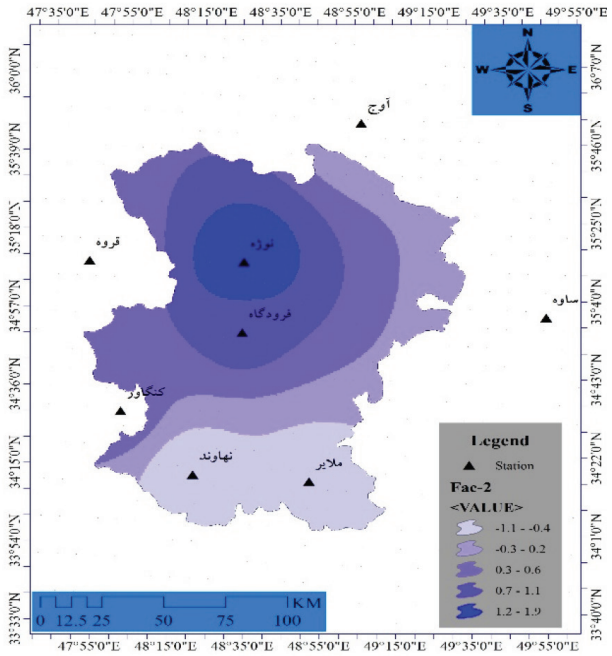
قلمروی حاکمیت این عامل در شمال و بیشتر در شمال غرب استان، یعنی مناطق دشتی در محدوده ایستگاه نوژه می‌باشد. در حالی که هرچه از شمال استان به سمت جنوب حرکت می‌کنیم از میزان حاکمیت این عامل کاسته می‌شود. وجود بارندگی‌های سبک ولی طولانی مدت و بارش برف و یخبندان‌های شدید، وقوع توفان‌های تندری و گردوغبار یکی از وجوه بارز این ناحیه نیز محسوب می‌شود.

این نتیجه‌گیری را هم می‌توان از روی داده‌های مورد آزمون قرار گرفته استنباط کرد و هم از گزارشاتی که در طی بازه زمانی طولانی مدت که ارگان‌ها و سازمان‌های ذی ربط به جمع آوری و ثبت این آمار دارند به نتیجه رسید (نگاره ٤). عامل سوم موسوم به عامل بارشی است.

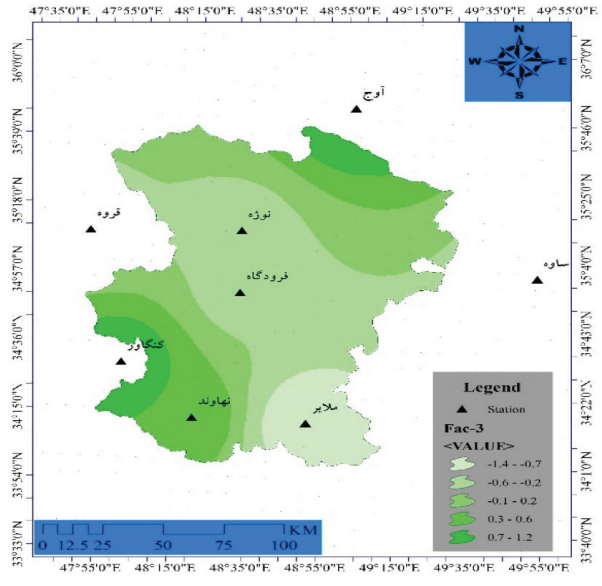
این عامل حدود ۱۷ درصد واریانس کل داده‌ها را تبیین می‌کند و رابطه ی مستقیمی با کل روزهای بارشی، روزهای بارشی برابر با۱۰ میلی متر، روزهای بارشی برابر با ۵ میلی متر و مجموع بارش سالانه را نشان می‌دهد. محدوده ی بیشینه ی حاکمیت این عامل در جنوب غربی استان در ایستگاه نهاوند و در شمال شرق استان می‌باشد در حالی که کمترین آن در جنوب شرقی یعنی در ایستگاه ملایر می‌باشد به دلیل اینکه شمال شرق و جنوب غرب استان دارای ارتفاع زیاد بوده و در مسیر منابع رطوبتی بود و عامل صعود بصورت اروگرافیک فراهم می‌باشد(نگاره ۵).

این عامل که حدود ۸ درصد واریانس کل داده‌ها را تبیین می‌کند عامل تندری خوانده شده و رابطه ی مستقیمی با میانگین سرعت باد و روزهای تندری و بارش‌های ۵ میلیمتر و بالاتر برقرار کرده است.

Archive of SID
www.SID.ir

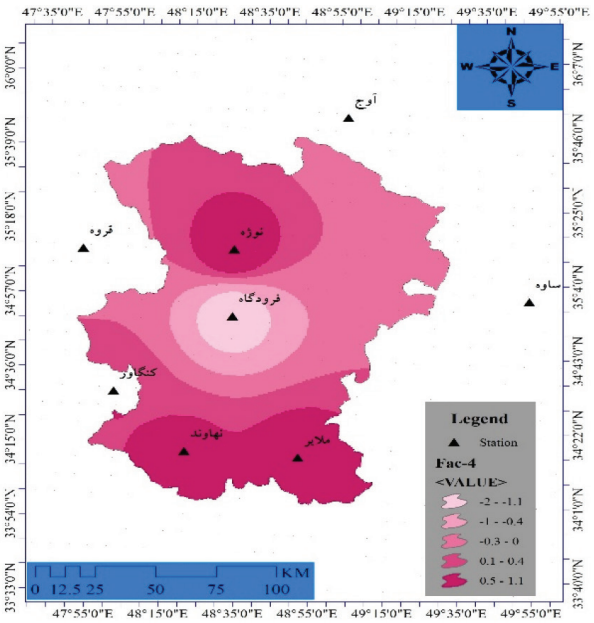


نگاره ٤: تحلیل مکانی عامل دوم(دید افقی)

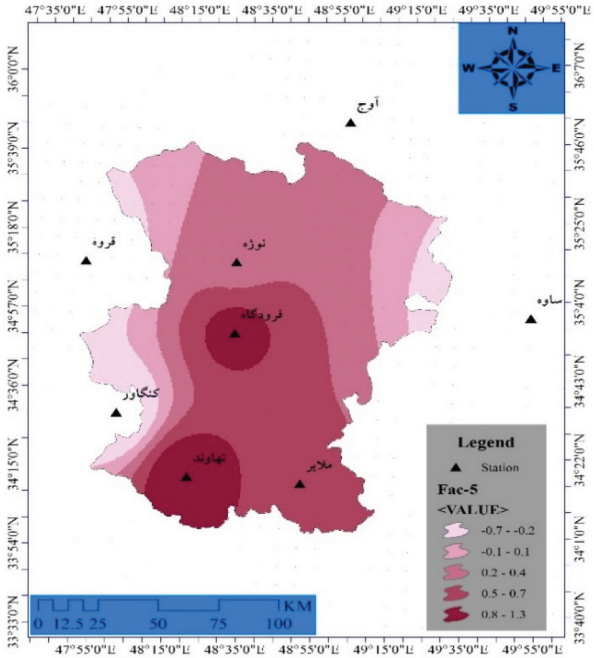


نگاره ٥: تحلیل مکانی عامل سوم(بارشی)

محدوده ی بیشینه ی حاکمیت این عامل در جنوب و جنوب غرب و در شمال غربی استان می‌باشد. این مناطق به دلیل دشتی بودن و قرارگیری ایستگاه‌های نماینده در دامنه کوهستان، در عرصه باد قرار گرفته‌اند و در بعضی از ایام سال با بارش‌های همرفتی (تندری) روبرو می‌شوند(نگاره ٦).



نگاره ٦: تحلیل مکانی عامل چهارم(تندری)



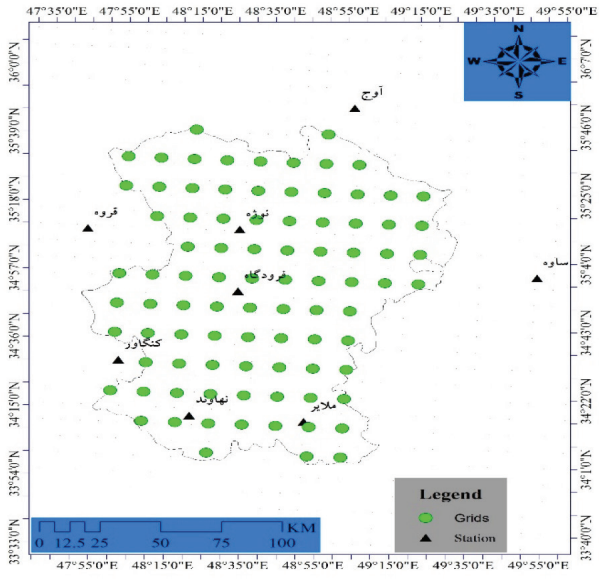
نگاره ۷: نقشه تحلیل مکانی عامل پنجم(تابشی)

عامل پنجم که ۵ درصد از واریانس داده‌ها را تبیین می‌نماید، با نام تابشی نامگذاری شد. وجوه بارز آن بالا بودن ساعات آفتابی است که در دایره حاکمیت آن مرکز و جنوب غرب استان به ترتیب ایستگاه‌های فرودگاه همدان و نهاوند می‌باشد(نگاره ۷).

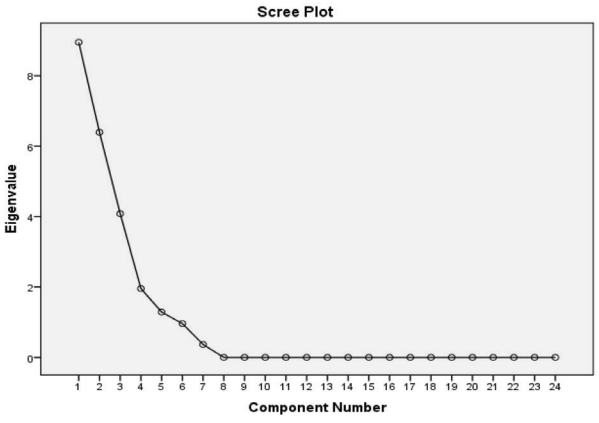
www.SID.ir

۳-۲- یافته‌های تحلیل خوشه‌ای

همانطور که در قسمت‌های قبل اشاره شد، پس از اعمال روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی ۲۳ پارامتر هواشناسی، ۵ عامل شناسایی شدند. پس از شناسایی عامل‌ها و تبدیل داده‌های نقطه‌ای به پهنه، یاخته‌های آن ۱۵×۱۵ کیلومتر انتخاب شد.

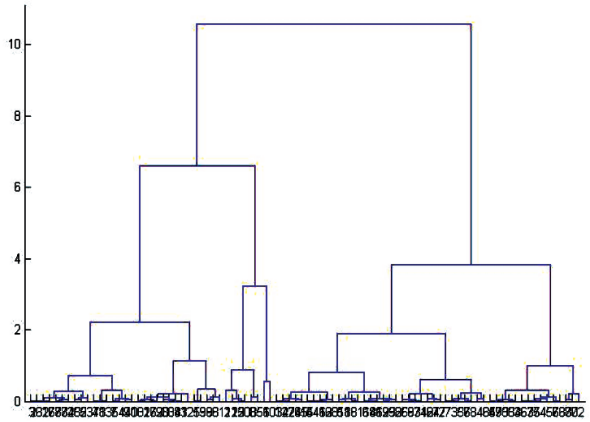


نگاره ۸: نقشه نقاط مورد استفاده جهت ناحیه بندی استان

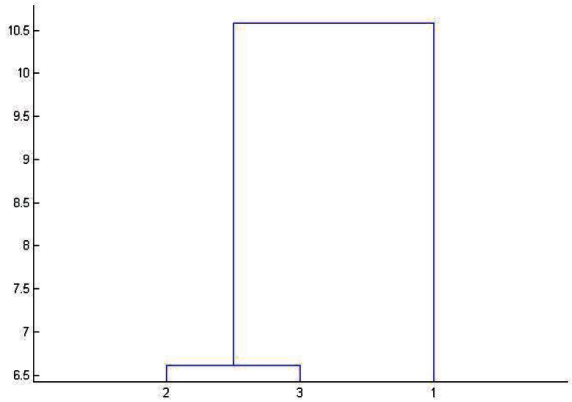


نگاره ۹: نمودار غربالی تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی پارامترهای هواشناسی

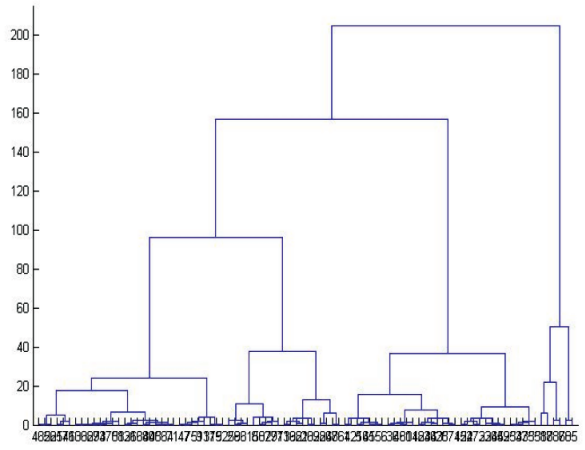
با اعمال این روش یک ماتریس ۸۸×۲۳ ایجاد شد که مبنای ناحیه‌بندی قرار گرفت. برای نمونه پارامترهای میانگین دمای روزانه و مجموع بارش سالیانه اقدام به خوشه بندی در محیط نرم افزار MATLAB شد.



نگاره ۱۰: دارنمای کلی میانگین دمای روزانه



نگاره ۱۱: دارنمای سه ناحیه دمایی تفکیک شده برای استان همدان

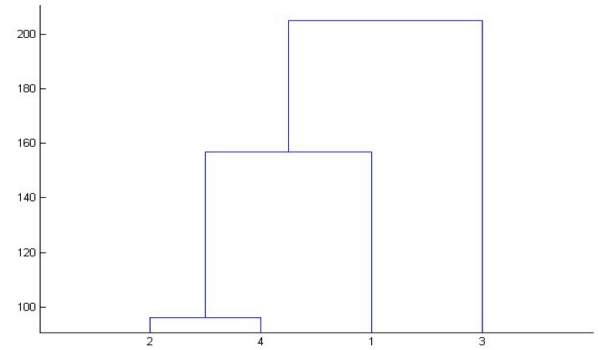


نگاره ۱۲. دارنمای کلی مجموع بارش سالیانه

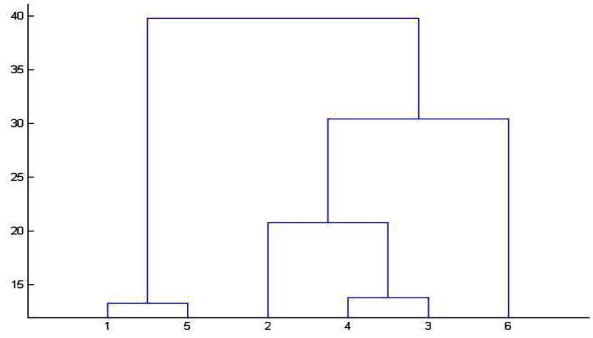
www.SID.ir

جدول ۳. مجموع واریانس تبیین شده برای هر عامل

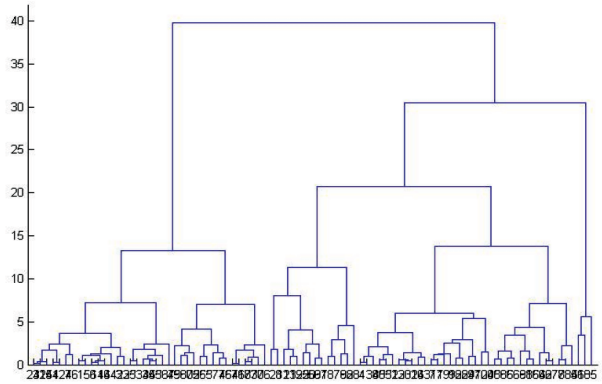
Total Variance Explained									
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8.952	37.300	37.300	8.952	37.300	37.300	8.754	36.474	36.474
2	6.396	26.649	63.949	6.396	26.649	63.949	6.152	25.632	62.106
3	4.083	17.010	80.960	4.083	17.010	80.960	3.927	16.363	78.469
4	1.955	8.146	89.105	1.955	8.146	89.105	2.178	9.076	87.545
5	1.287	5.361	94.467	1.287	5.361	94.467	1.661	6.922	94.467



نگاره ۱۳: دارنمای چهار ناحیه بارشی تفکیک شده برای استان همدان

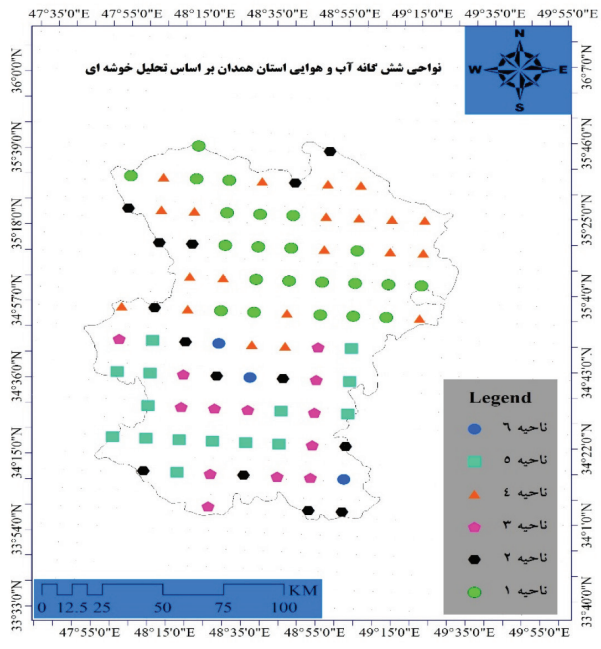


نگاره ۱۵: دارنمای شش ناحیه آب و هوایی تفکیک شده برای استان همدان



نگاره ۱٤: دارنمای کلی ۲۳پارامتر هواشناسی

خروجی حاصل از خوشه بندی برای دو نمونه موردی نشان داد که در استان همدان به ترتیب ۳ و ٤ ناحیه جداگانه دمایی و بارشی وجود دارد که نتایج آن در نگاره‌های ۱۰ تا ۱۳ به نمایش در آمده است. در نگاره ۸ نیز وضعیت نقاط انتخابی آورده شده است.



نگاره ۱٦: نقشه نواحی شش گانه آب و هوایی استان همدان

www.SID.ir

جدول ٤. میانگین پارامترهای هواشناسی برای ٦ ناحیه آب و هوایی استان همدان

متغییرها	ناحیه اول	ناحیه دوم	ناحیه سوم	ناحیه چهارم	ناحیه پنجم	ناحیه ششم
Cloudy	54.8	47.5	48.1	52.7	50.8	40.8
Different min & max	14.4	9.8	12.9	12.1	15.3	4.4
Preci_10	10.7	7.9	9.1	9.5	10.4	5.0
Preci_5	24.1	23.5	22.9	24.1	23.0	23.2
Preci_1	51.7	45.9	47.2	49.6	49.6	40.3
Sum day precipitation	79.0	85.3	79.6	82.3	76.5	93.1
Total precipitation	359.3	313.6	328.3	341.8	347.8	267.1
Freezing	90.1	60.2	84.1	70.5	103.5	22.2
Dew point	0.3	-2.0	-0.3	-0.9	0.8	-4.7
Visibility	24.5	15.8	18.9	21.1	22.7	6.9
Snow	24.3	33.0	26.8	28.6	22.5	43.2
Thunder storm	15.0	11.6	13.5	13.2	15.3	7.7
Dust	24.3	-2.4	8.6	13.3	20.4	-30.5
Sunshine	1846.1	1194.2	1004.6	1770.5	1154.6	723.7
Max temp	18.8	15.4	18.2	17.0	20.0	11.2
Daily temp	11.4	9.7	11.1	10.5	12.0	7.6
Relative humidity	48.3	42.3	46.3	45.3	49.4	35.2
Wind speed	4.3	7.3	4.9	5.9	3.3	11.0
Vapor press	7.2	6.3	6.9	6.7	7.4	5.2
QFE	826.5	781.9	811.3	804.7	833.4	730.0
Mixing ratio	5.6	5.1	5.5	5.4	5.7	4.6
Dry temp	11.8	8.3	9.6	10.5	11.0	4.7
Min temp	4.3	5.2	4.7	4.8	4.1	6.3

با استفاده از روش خوشه‌بندی وارد، یا خوشه‌بندی براساس فاصله، نقاط یا یاخته‌ها براساس نمرات عاملی گروه‌بندی شدند و در نهایت استان به ٦ ناحیه متمایز آب و هوایی تقسیم شد(نگاره‌های ١٤ و ١٥). برای نمایش بهتر یک نقشه پهنه‌بندی تهیه شد تا نواحی متمایز شده برای استان تهیه شد(نگاره ١٦).

با توجه به نگاره ١٦ نواحی جداگانه آب و هوایی مورد تفکیک قرار گرفت. لازم به توضیح است که هر کدام از نقاط در پهنه استان به عنوان یاخته‌هایی است که تبدیل به نقطه شده و هر یک دارای ویژگی خاص آب و هوایی است. برای این منظور جدول ٤ خروجی نهایی ویژگی هر یک از نواحی اقلیمی است که به صورت تفکیک شده آورده شده است.

٤-نتیجه گیری

استان همدان با دارا بودن نواحی اقلیمی متفاوت، تا حدودی از شرایط کوهستانی پیروی می‌کند و کوهستانی بودن این استان باعث شده تا در فصول گرم تابستان‌هایی ملایم و مطبوع داشته باشد اما دارای زمستان‌های بسیار خشن می‌باشد. با بررسی ٢٣ عنصر اقلیمی ٥ عامل اقلیمی شناسایی شد و نقشه‌های مربوط به آنها ترسیم گردید. این عوامل به ترتیب دمایی و تغییرپذیری آن، دیدافقی، بارشی،

Archive of SID
www.SID.ir

تندری و تابشی می‌باشد. در بین این عوامل عامل اول با دارا بودن ۳۷ درصد واریانس کل داده ها، مهمترین نقش‌ها را در تعیین تنوع اقلیمی استان داشته است. این عامل در نیمه جنوبی و جنوب غرب استان بیشتر مشاهده می‌شود و هر چه به سمت شمال و شمال شرق استان حرکت می‌کنیم شدیداً از این عامل کاسته می‌شود. در کل این سه عامل حدود ۹٤ درصد رفتار اقلیمی را در استان همدان توجیه نموده اند. بعد از این مرحله، نقشه‌های تحلیل مکانی هر عامل تهیه شد و تأثیر این عوامل را در کل استان نشان داد. پس از شناسایی عامل‌ها و تعیین قلمروهای مکانی آن ها، در نهایت با روش خوشه بندی وارد اقدام به طبقه‌بندی استان گردید. بدین صورت که با تهیه نقشه‌های پهنه بندی حاصل از رابطه رگرسیونی بین پارامترها و لایه ارتفاعی، داده‌های یاخته‌ای که با توان تفکیک ۱۵×۱۵ کیلومتر انتخاب شده بود، اقدام به خوشه بندی و تفکیک نواحی جداگانه آب و هوایی در استان شد. با توجه به نمودار درختی حاصله ٦ ناحیه ی اقلیمی تشخیص داده شد و خصوصیات هر ناحیه جداگانه بررسی گردید.

۵- منابع و مآخذ

۱. ترابی، جهانبخش؛ سیما، سعید؛ ۱۳۸۳، تعیین متغیرهای زمینه‌ای در طبقه‌بندی اقلیمی ایران،فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲ ، صص ۱٦۵-۱۵۰.

۲. خسروی، آرمش؛ محمود، محسن، ۱۳۹۱، پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی - خوشه‌ای ، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۳ ، پیاپی ٤٦ ، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، صص ۸۷-۱۰۰.

۳. زابل عباسی، پوراصغریان، سی‌سی‌پور؛ فاطمه، آرزو، مرضیه ،۱۳۸۵، طبقه بندی اقلیمی استان هرمزگان، مجله نیوار.

٤. زارع ابیانه، بیات ورکشی، یزدانی؛ حمید، مریم، وحید؛ ۱۳۸۹، تحلیل روند تغییرات سالانه و فصلی دما، بارش و خشکسالی‌های استان همدان، فصلنامه مهندسی آبیاری وآب، سال اول، شماره ۳، بهار ۱۳۹،٤۷-۵۸.

۵. سلیقه، اسمعیل‌نژاد؛ محمد، مرتضی؛ ۱۳۸۷، پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان ،مجله ی جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، صص ۱۱۰-۱۱٦.

٦. سایت سازمان هواشناسی کشور؛ ۱۳۹۳، داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک کشور :http\\www.weather.ir .

۷. عباس نیا، محسن؛ ۱۳۸۹، پهنه بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با استفاده از شیوه‌های نوین آماری، پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم سبزوار.

۸. غیور، منتظری؛ حسنعلی، مجید؛ ۱۳۸۳، پهنه بندی رژیم دمایی ایران با مؤلفه‌های مبنا و تحلیل خوشه ای، مجله ی جغرافیا و توسعه، شماره ٤، صص ۳۲-۲٦.

۹. کاویانی، علیجانی؛ محمدرضا، بهلول؛ ۱۳۷۸ ، مبانی آب و هواشناسی، چاپ ششم، انتشارات سمت، تهران.

۱۰.گرامی مطلق، شبانکاری؛ علیرضا، مهران؛ ۱۳۸۵، پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر، مجله ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، شماره ۱. صص ۲۱۰-۱۸۷.

۱۱.قاسمی فر، ناصرپور؛ الهام، سمیه؛ ۱۳۸۹، پهنه بندی اقلیمی زاگرس. نشریه سپهر. دوره بیست و سوم، شماره هشتاد و نهم.صص ٥٤-٦۰.

۱۲.مسعودیان، سیدابوالفضل؛ ۱۳۸۲، شناسایی رژیم بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای، مجله جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان، صص۱۷۱-۱۸٤.

۱۳.مسعودیان، سیدابوالفضل؛ ۱۳۸٤، شناسائی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، دانشگاه اصفهان، تابستان ۱۳۸٤ ، صص ۲۱-۳۳.

۱٤.موحدی، ایرانپور؛ سیدسعید، فخرالدین؛ ۱۳۹۱، ارزیابی آسایش اقلیم در گردشگری استان همدان به روش TCI، اولین همایش ملی گردشگری و طبیعت گردی ایران زمین، همدان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.صص ۱-۱٦.

۱۵.منتظری، مجید، ۱۳۹٤، بررسی نقش ناهمواری‌ها در شکل گیری خرده نواحی اقلیمی استان کهگیلویه و

Archive of SID

بویراحمد. نشریه جغرافیا و توسعه، شماره ٤٠.صص ١-١٨.
١٦.منتظری، کریم‌پور؛ مجید، مریم؛ ۱۳۹۰، شناسایی پهنه‌های اقلیمی حوضه زاینده رود با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال چهارم، شماره ١٤، زمستان ۱۳۹۰، صص۱۰۳-١١٦.
۱۷. نگارش، ویسی؛ حسین، جلیل؛ ۱۳۹۲، تجزیه و تحلیل اثرات تغییرات بارش در سیل خیزی حوضه آبریز رودخانه راوند) منطقه اسلام‌آباد غرب استان کرمانشاه، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۱۱، مرودشت، صص ۷۹-۹۸.
۱۸.نظری پور، دوستکامیان، اسدی، بیات؛ حمید، مهدی، آرزو، علی؛ ۱۳۹۳، ناحیه بندی اقلیمی جنوب و جنوب غرب ایران با رویکرد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال چهارم، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۹۳. صص۱۱۹-۱۳۲.
19. Alhamed, A., S. and D. J. Stensrud, 2003, "Cluster analysis of multimodel ensemble data fromSAMEX", Mon. Wea. Rev., 130,226-256.
20. Baldwin, M. E., and S. Lakshmivarham. 2002, "Rainfall classification using histogram analysis: An example of data mining in meteorology", Technical Report, School of Computer Science,University of Oklahoma, Norman, Ok, 11, 10861-10872.
21. Bagheri, M., Moradian, K., and Masoumeh. Sadat Tabatabaei, F, 2015, Climatic Zoning of West by Multivariate Statistical Methods. Journal of Science and Today's World. 2015, volume 4, issue 6, pages:181-188.
22. Bravo Cabrera, J. L., Azpra Romero, E., Zarraluqui Such, V., Gay García, C., Estrada Porrúa F. ,2012, Cluster analysis for validated climatology stations using precipitation in Mexico, Atmósfera 25(4), 339-354.
23. Harding A E., Gachon, P., Nguyen, V.-T.-VN. ,2010, Replication of atmospheric oscillations, and their patterns, in predictors derived from Atmosphere–Ocean Global Climate Model output. International Journal of Climatology, Vol31. 1841-1847.
24. Heise B, B. Bobertz, , J. Harff.,2010, Classification of the Pearl River Estuary via Principal ComponentAnalysis and Regionalization, Journal of Coastal Research, pp.769-779.
25. Jakson, I. j., and Weinand, H. ,1995, "Classification of tropical rainfall station: A comparison of clustering Techniques", Int. J. Climatol. 15, 985-994.
26. Judit Bart holy and Rita Pongrácz, 2006, 'Regional analysis of extreme temperature andprecipitation indices for the Carpathian Basin from 1946 to 2001", Global and planetary change, doi:10. 1016 .
27. Lobell, D B., Bonfils C.,2008, The Effect of Irrigation on Regional Temperatures: A Spatial and Temporal Analysis of Trends in California, 1934–2002, Journal Of Climate,Vol 21, 2063–2071
28. Stull, R. ,2000, "Meteorology for Scientists and Engineers", Brooks/Cole, Second Edition.
29. Tosic, I and Unkasevic, M. 2005. Analysis of precipitation series for Belgrade, Theor, Appl, Climatol., 80 (67-77).
30. Yunus, F.,2011, Delineation of Climate Divisions for Peninsular Malaysia, Geospatial World Forum, Dimensions and Directions of Geospatial Industry, Hyderabad, India. Pp.1-16.

Archive of SID

www.SID.ir