**اندیشه جغرافیایی**
سال ششم، شماره دوازدهم، پاییز ۱۳۹۱
دانشگاه زنجان
مقاله شماره ۸۳

**Geographic Notion**
Vol.12. Autumn 2012
Zanjan University
No. 83

# تعیین نواحی اقلیمی استان های کردستان و همدان با استفاده از روش های آماری نوین و GIS

احمد مزیدی[۱]، شهاب شفیعی[۲]، رضا ابراهیمی[۳]

## چکیده

پهنه بندی اقلیمی و شناخت مهمترین عوامل و عناصر تاثیرگذار بر هر ناحیه، یکی از راه های شناخت شناسنامه ی اقلیمی نواحی است. برای دریافت شناخت صحیح و جامع از اقلیم منطقه غرب، پهنه بندی اقلیمی با روش های نوین آماری مانند تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای انجام شد. برای این منظور تعداد ۱۸ متغیر اقلیمی از ۱۱ ایستگاه هواشناسی استانهای همدان و کردستان منطقه انتخاب گردید. نتایج حاصل از بررسی با روش تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم منطقه مورد مطالعه متاثر از ۵ عامل است که این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: عوامل بارشی، برفناکی، رطوبت جوی، غباری، ابرناکی. تحلیل خوشه ای روی ۵ عامل اقلیمی وجود ۵ ناحیه اقلیمی را در منطقه مورد مطالعه را نشان داد. همچنین نتایج حاصله نشان داد که عوامل بارشی و برفناکی به تنهایی نزدیک به ۵۶ درصد رفتار اقلیمی را در منطقه تبیین می نمایند.

**واژگان کلیدی:** پهنه بندی، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه ای، همدان و کردستان

۱- عضو هئیت علمی دانشگاه یزد
۲- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه یزد shafieshahab@gmail.com
۳- دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه یزد

**۱- مقدمه**

تقسیم بندی های آب و هوایی و شناخت مهم ترین عوامل و عناصر تاثیرگذار بر هر ناحیه یکی از راههای شناخت شناسنامه ی اقلیمی است. آب و هوای هر ناحیه مرکب از کلیه ی عوامل و عناصر در نظر گرفته شود. تمام پدیده های روی زمین که در زندگی انسان موثر هستند، در قلمرو مطالعه و تحقیق جغرافیا قرار می گیرند. آب و هوا یکی از مهم ترین و موثرترین این پدیده ها در زندگی انسان است. بشر امروز جهت توسعه ی مراکز شهری و صنعتی، افزایش منابع غدایی، نیازمند افزایش اطلاعات خود در زمینه ی متفاوت اقلیمی است. فقدان اطلاع از خرده اقلیم های نواحی، برنامه ریزی های اقتصادی و کشاورزی، انسان را با شکست مواجه می سازد. به طورکلی 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 (سلیقه و همکاران۱۳۸۷: ۱۰۲). ناحیه بندی و پهنه بندی پدیده ها بر حسب مکان در جغرافیا سابقه طولانی دارد. نتیجه این مطالعات تفکیک نواحی جغرافیایی و به وجود آمدن جغرافیای ناحیه ای است، به طوری که امروز ناحیه بندی جزو وظایف اصلی جغرافیا شده است. لزوم این ناحیه بندی بخصوص در آب و هواشناسی مشخص است (علیجانی، ۱۳۷۹: ۱۳۵). بر این اساس هدف مطالعه حاضر تعیین نواحی اقلیمی استان های: همدان و کردستان، با بهره گیری از روش های نوین آماری است. به طور کلی یک سیستم طبقه بندی اقلیمی، مجموعه قواعدی است که با به کار گرفتن آنها می توان مناطقی را که از نقطه نظرهای معین، ویژگی های مشترکی از یک دیگر مجزا نمود و نواحی با خصوصیات مشترک را در یک طبقه قرار دارد (کوچکی، ۱۳۷۳: ۵۹). در دو سده گذشته تعیین نواحی اقلیمی عمدتاً مرهون چند دانشمند آلمانی بوده است. در سال ۱۸۱۷ الکساندر فن همبلت نقشه ی میانگین دمای سالانه ی جهان را ترسیم کرد. کوپن[1] " ۱۹۴۰ – ۱۸۴۶" این نقشه را اصلاح کرد و در سال ۱۸۸۴ نقشه ی دامنه ی دمای فصلی جهان را ترسیم کرد، که سرانجام پیدایش روش طبقه بندی وی را به دنبال داشت (به نقل از مسعودیان، ۱۳۸۲

1. koopen

:۱۷۳) مبنای اساسی تقسیم بندی کوپن مقدار متوسط گرما و باران سالانه است، به این معنی که وضع ماهانه و هم مقدار متوسط سالانه این دو عامل در نظر گرفته می شود (گنجی، ۴۱:۱۳۸۲). از این پس روش های کمی جای روش های سنتی طبقه بندی را گرفتند و آرام آرام روش های ایستای سنتی که در آنها معیارها و آستانه ی طبقه بندی از پیش تعیین شده (گمارشی) بود و محصول آنها نقشه چاپی بود، جای خود را به روش های پویای کمی دادند که در آنها معیار و آستانه ها را شرایط مساله تعیین می کرد، یا اساسا اقلیم بر حسب سامانه های همدید پدید آورنده ی آن طبقه بندی می شد، یا شناسایی نواحی اقلیمی، تحلیل های چند متغیره بود (مسعودیان، ۱۳۸۲: ۱۷۵). وایت و پری[1] (۲۷۱:۱۹۸۱) نیز ناحیه بندی اقلیم نواحی انگلستان و ولز را بر اساس داده های آگروکلیمایی انجام دادند. روش مورد استفاده ی ایشان تحلیل مولفه های اصلی و تحلیل خوشه ای و تابع تشخیص بوده است.آنیادیک[2] (۱۹۸۷) اقلیم غرب آفریقا را با استفاده از ۱۷ متغیر اقلیمی و ۱۰۹ ایستگاه هواشناسی در دوره آماری ۱۹۳۱– ۱۹۷۱ پهنه بندی نمود. سینگ[3] (۱۲۳:۱۹۹۶) تجانس شدید محلی بین نواحی حاشیه ی هیمالیا و جلگه ی گنگ را مورد بررسی قرار داد و ناحیه بندی با استفاده از این تجانس توسط وی انجام گرفت. راموس[4] (۲۰۰۱) به بررسی تغییرپذیری الگوی توزیع بارش در منطقه مدیترانه با روش های خوشه بندی پرداخت. فیلیپ[5] (۲۰۰۸) الگوهای روزانه دما و فشار را در سطح اروپا مورد مطالعه قرار داده و بر اساس روش خوشه بندی این الگوها را به صورت ماهانه طبقه بندی کرده است.

در ایران نیز مطالعات اقلیمی بیشتر بر اساس روش های سنتی مانند کوپن و تورنت وایت صورت گرفته، اما روش های چند متغیره در مطالعات اقلیمی اخیراً گسترش پیدا کرده است. در حالت کلی اقلیم ایران بر اساس طبقه بندی کوپن عمدتا به دو اقلیم

1 . White and Perry.
2 . Anyadik.
3 . Singh
4 . Ramos
5 .Philip

خشک و نیمه خشک تقسیم می شود (ناظم السادات و کوردری[1]، ۲۰۰۰: ۴۷) مسعودیان (۱۳۸۲: ۱۷۱) با بررسی بیست و هفت عنصر اقلیمی در مقیاس سالانه نشان داد که اقلیم ایران ساخته شش عامل، و دارای پانزده ناحیه اقلیمی است. دین پژوه و همکاران (۱۳۸۲: ۷۱) پهنه بندی اقلیمی ایران را با روش های چند متغیره جهت انجام مطالعات کشاورزی انجام دادند. ترابی و جهانبخش (۱۳۸۳) در مطالعه ای تحت عنوان "تعیین متغیرهای زمینه ای در طبقه بندی اقلیمی ایران" به معرفی و کاربرد روش تحلیل عاملی و تجزیه ی مولفه های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی و اقلیم شناسی پرداختند. برای این منظور داده های ماهانه ی ۴۱ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک (۱۹۹۳-۱۹۹۵) مورد استفاده قرار گرفت و روش تحلیل عاملی و تجزیه مولفه های اصلی که از کاربردی ترین روش های چند متغیره آماری می باشند، برای تجزیه و تحلیل داده ها انتخاب شد. سپس اقدام به طبقه بندی اقلیمی ایران شد. نتایج نشان داد که مهمترین مولفه های اقلیمی در مرزبندی نواحی ایران، در درجه ی نخست، نم نسبی و سپس دماهای حداقل و حداکثر به عنوان دومین مولفه ارزیابی شدند. مسعودیان و عطایی (۱:۱۳۸۴) با پردازش ۵۸۸ نقشه هم بارش ماهانه نیم قرن اخیر ایران پنج ناحیه بارشی با فصول تقریباً متمایز از یکدیگر در ایران شناسایی نمودند. آنان پیشنهاد کردند که فصل بندی بارشی به دلیل نزدیک بودن واقعیت می تواند جایگزین فصول تقویمی بارش گردد. گرامی مطلق و شبانکاری (۱۸۴:۱۳۸۵) با تکنیک های آماری تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای پهنه بندی انجام داده و نتیجه گرفتند که استان بوشهر دارای چهار عامل سازنده و شش ناحیه اقلیمی است. سلیقه و همکاران (۱۳۸۷: ۱۰۱) پهنه بندی اقلیمی استان سیستان بلوچستان را با استفاده از تحلیل عاملی، تحلیل خوشه ای و روابط مکانی انجام دادند و نشان دادند که اقلیم استان ساخته ۵ عامل و دارای پنج ناحیه اقلیمی است. شیرانی و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از روش آماری چند متغیره استان یزد را در شش پهنه اقلیمی متفاوت پهنه بندی

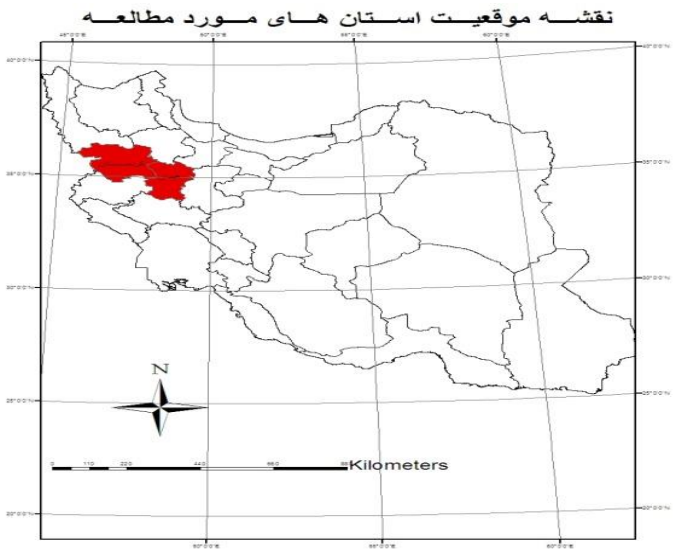
1 . Cordery

کردند و همچنین جلالی و شفیعی (۱۳۹۱) با استفاده از روش های آماری نوین نواحی اقلیمی استان آذربایجان غربی در پنج ناحیه اقلیمی متفاوت پهنه بندی کردند.

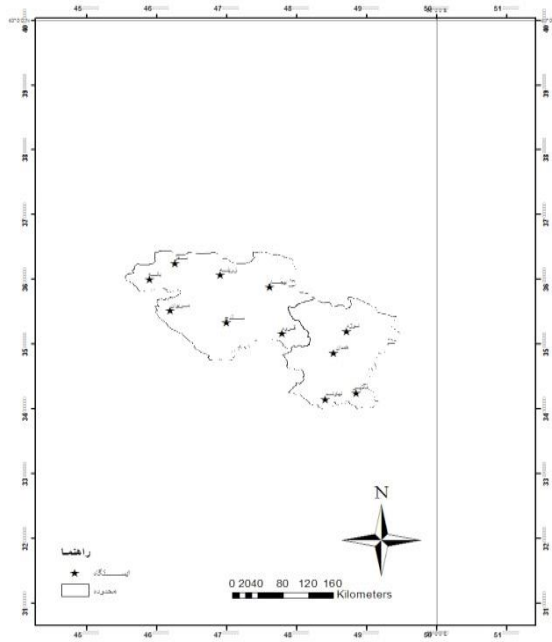
بر اساس اهمیت شناخت نواحی اقلیمی، این پژوهش با هجده متغیر اقلیمی در ارتباط با دما، رطوبت، بارش و باد از طریق میانیابی، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای به شناسایی مولفه های سازنده و پهنه بندی همگون اقلیمی دو استان غربی کشور پرداخته شده است.

## ۲- مواد و روش ها

با استفاده از روش های نوین آماری و سیستم های اطلاعات جغرافیایی طبقه بندی اقلیمی برای استان های کردستان و همدان انجام شده است بر این اساس با استفاده از نرم افزارهای ArcGis، Spss، Excle اقدام به طبقه بندی عناصر اقلیمی در سطح منطقه نمودیم. در این مطالعه پس از تهیه داده های ایستگاه های سینوپتیک در منطقه مورد مطالعه از سایت سازمان هواشناسی، ۱۸ متغیر اقلیمی از ۱۱ ایستگاه هواشناسی (جدول ۱) انتخاب شد و به وسیله ی روش های تحلیل عاملی و خوشه بندی به بررسی اقلیم منطقه و در نهایت به پهنه بندی آن اقدام شد.




شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه




شکل ۲: موقعیت جغرافیایی ایستگاه های منطقه مورد مطالعه

جدول ۱: مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه

| ردیف | نام ایستگاه | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی |
|---|---|---|---|
| ۱ | سنندج | ۳۵ ۲۰ | ۴۷ ۰۰ |
| ۲ | قروه | ۳۵ ۱۰ | ۴۷ ۴۸ |
| ۳ | بیجار | ۳۵ ۵۳ | ۴۷ ۳۷ |
| ۴ | بانه | ۳۶ ۰۰ | ۴۵ ۵۴ |
| ۵ | سقز | ۳۶ ۱۵ | ۴۶ ۱۶ |
| ۶ | مریوان | ۳۵ ۳۱ | ۴۶ ۱۲ |
| ۷ | زرینه | ۳۶ ۰۴ | ۴۶ ۵۵ |
| ۸ | همدان | ۳۴ ۵۲ | ۴۸ ۳۲ |
| ۹ | نوژه | ۳۵ ۱۲ | ۴۸ ۴۳ |
| ۱۰ | نهاوند | ۳۴ ۰۹ | ۴۸ ۲۵ |
| ۱۱ | ملایر | ۳۴ ۱۵ | ۴۸ ۵۱ |

## ۲ -۱ روش تحلیل عاملی

تحلیل عاملی از تعدادی فنون آماری ترکیب شده و هدف آن ساده کردن مجموعه های پیچیده ی داده هاست (کلاین، ۱۳۸۰: ۷) تحلیل عاملی منجر به شناسایی گروهی از مدهای تجربی که هر یک نماینده ی یک الگوی زمانی – مکانی هستند می گردد. به

علاوه این روش راهی است برای حجم کاهش داده ها و تبدیل متغیرهای اولیه به چند عامل محدود که بتواند بیشترین پراش متغیرهای اولیه را توضیح دهد (غیور و منتظری، ۱۳۸۳: ۲۱). امتیاز این روش در این است که ضمن اینکه تعداد متغیرها را کاهش می دهد، مقدار اولیه واریانس (تنوع یا پراش) موجود در داده ها را حفظ می کند (امیراحمدی و عباس نیا، ۱۳۸۹: ۵۷). در این روش با توجه به همبستگی درونی متغیرهای اقلیمی، عناصر همبسته با یکدیگر ترکیب می شوند و متغیرهای جدیدی به نام عامل یا مولفه ی اصلی به دست می آید که هر چند تعداد آنها نسبت به متغیرهای اولیه کمتر است، اما بخش بزرگی از اطلاعات موجود در متغیرهای اولیه را منتقل می کنند. در این روش متغیری به عنوان عامل تعیین می شود که درصد بالایی از واریانس کل داده ها را تبیین کند. برای اجرای تحلیل عاملی ابتدا روش میانیابی کریجینگ با استفاده از Gis را انتخاب نموده ایم تا بتوانیم تمام نقاط منطقه را تحت پوشش قرار دهیم، بنابراین از روش میانیابی برای شناخت رفتار اقلیمی در قلمرو مکان، در کل منطقه مورد مطالعه استفاده شده است.

**۲ – ۲ تحلیل خوشه ای**

تحلیل خوشه ای روشی است آماری برای تقسیم یک مجموعه داده به زیر مجموعه ها یا خوشه های همگن و مفیدی که دارای ویژگی های مشابه باشند و در یک خوشه، جای گیرند و داده های ناهمانند در خوشه های جداگانه قرار می گیرند (غیور و منتظری، ۱۳۸۳: ۱۸). به عبارتی در روش فاصله ای یا خوشه بندی، گروهبندی مشاهدات بر اساس فاصله ی بین آنها انجام می گیرد، یعنی مشاهدات یا اجزایی که از همدیگر فاصله کمتری دارند جزو یک گروه قرار می گیرند. هدف اصلی خوشه بندی کاهش تنوع و یا واریانس درون گروهی و افزایش واریانس بین گروهی است (علیجانی، ۱۳۸۵: ۱۸).

**۳- یافته های تحقیق**

تحلیل عاملی با روش مولفه های مبنا و دوران مهپراش (واریمکس) نشان داد که ۱۸ عنصر اقلیمی منطقه مورد مطالعه را، با توجه به همبستگی درونی آنها، می توان در ۵ عامل خلاصه کرد. مجموع این ۵ عامل اقلیمی حدود ۹۲/۵ درصد واریانس داده ها را تبیین می کنند، بنابراین این عامل ها نقش اصلی و مهمی را در شکل گیری اقلیم منطقه بازی می کنند. بعد از شناسایی عامل های اصلی، نقشه های تحلیل مکانی عامل ها رسم گردید تا درجه ی حاکمیت هر عامل در هر قسمت مشخص شود. با توجه به جدول (شماره۲) نیز مشخص شد که در قلمرو هر ایستگاه، کدام عامل یا عامل ها بیشترین تسلط را در آن ناحیه دارند. در این مرحله به بررسی عامل ها و پراکندگی آنها در سراسر منطقه می پردازیم.

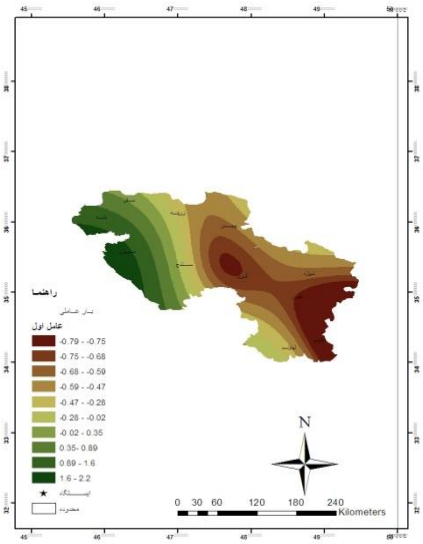
جدول ۲: مقادیر نمرات عاملی بر روی ایستگاه ها

| ردیف | نام ایستگاه | عامل ۱ | عامل ۲ | عامل ۳ | عامل ۴ | عامل ۵ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | نوژه | -۰/۶۷۸ | ۰/۲۱۰ | ۰/۵۶۱ | ۱/۱۱ | ۰/۵۲۴ |
| ۲ | همدان | -۰/۷۳۵ | ۰/۱۷۵ | ۱/۴۲ | ۰/۳۰۶ | ۰/۲۶۰ |
| ۳ | نهاوند | -۰/۳۰ | -۱/۲۸ | -۰/۱۹۵ | -۱/۴۵ | ۰/۰۶۶ |
| ۴ | ملایر | -۰/۷۹۴ | -۰/۹۵۰ | ۰/۵۲۷ | -۰/۵۵۷ | ۰/۹۳۲ |
| ۵ | بانه | ۱/۴۷ | ۰/۰۲۷ | -۱/۹۱ | ۰/۶۳۸ | ۰/۹۵۶ |
| ۶ | بیجار | -۰/۶۵۶ | ۰/۲۷۰ | -۰/۵۸۹ | ۰/۶۳۱ | ۰/۷۷۸ |
| ۷ | قروه | -۰/۷۳۵ | ۰/۲۱۶ | -۰/۷۸۰ | ۰/۱۱۵ | ۰/۸۱۹ |
| ۸ | سنندج | ۰/۰۱۴ | -۱/۱۷ | ۰/۰۷۷ | ۰/۳۰۷ | ۰/۱۲۳ |
| ۹ | سقز | ۰/۴۱۷ | ۰/۱۴۱ | ۱/۲۶ | -۰/۹۶۷ | ۰/۵۷۲ |
| ۱۰ | مریوان | ۲/۲۱ | -۰/۰۳۷ | ۰/۹۹ | ۰/۱۵۱ | ۱/۶۷ |
| ۱۱ | زرینه | -۰/۲۲ | ۲/۴۱ | -۰/۳۲ | -۱/۰۶ | ۰/۲۲ |

**۳-۱- عامل اول – بارشی**

این عامل به تنهایی حدود ۳۱/۲۲ درصد واریانس (پراش) کل داده ها را تبیین می کند، بنابراین مهم ترین عامل موثر در اقلیم ناحیه است. با توجه به این که نامگذاری عامل ها، بر اساس بزرگترین مقادیر مثبت انجام می شود و بارهای عاملی متغیرها نیز نشان دهنده ی متغیرهای: میانگین بارش سالانه، بارش بیش از ۱۰ میلی متر، بارش بیش از ۵ میلی متر، بارش بیش از میلی متر هستند، لذا بیشترین وزن را روی این عامل نشان می دهند. بنابراین نام عامل بارشی به خود گرفته است. این عامل با متغیرهای روزهای

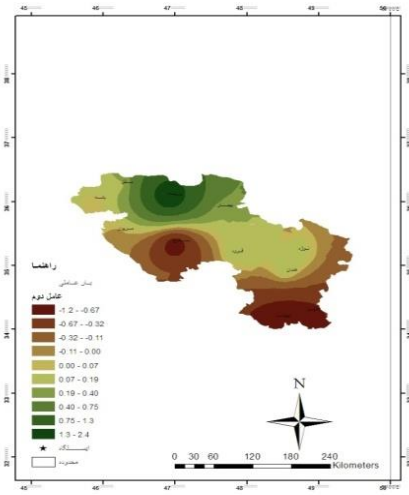
غباری و ساعات آفتابی رابطه معکوسی دارد، به همین خاطر بیشترین مقادیر منفی را کسب نموده اند (جدول ۳). قلمرو حاکمیت عامل بارشی در ایستگا های مریوان، سقز و بانه است هر چه به طرف شرق منطقه حرکت کنیم از حاکمیت این عامل کاسته می شود (شکل ۳).




شکل ۳: تحلیل مکانی عامل اول (بارشی)

**۳-۲- عامل دوم – برفناکی**

این که حدود ۲۴/۷۲ درصد واریانس کل داده ها را تبیین می کند که عامل برفناکی خوانده شده و رابطه ی مستقیمی با میانگین حداقل رطوبتی و دید افقی کمتر از ۲ کیلو متر را نشان می دهد. عامل رطوبت جو، رابطه ی معکوس با متغیرهای میانگین سالانه دما، میانگین حداقل دما، میانگین حداکثر دما و نقطه شبنم سالانه دارد. به همین خاطر بیشترین مقادیر منفی را کسب نموده اند (جدول ۳). محدوده ی حاکمیت این عامل در محدوده شمالغربی منطقه خصوصاً ایستگاه های زرینه و سقز است، در حالی که کمترین آن در ایستگاه های سنندج، ملایر و نهاوند است (شکل ۴).



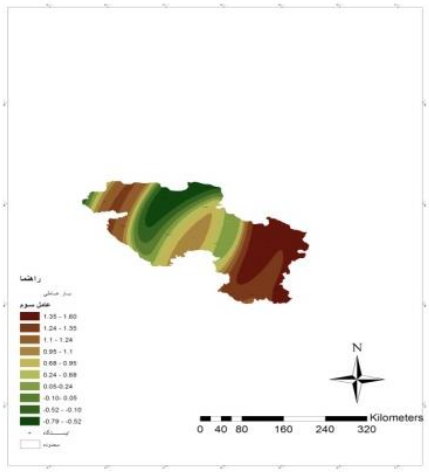

شکل ۴: تحلیل مکانی عامل دوم (برفناکی)

**۳-۳- عامل سوم- رطوبت جوی**

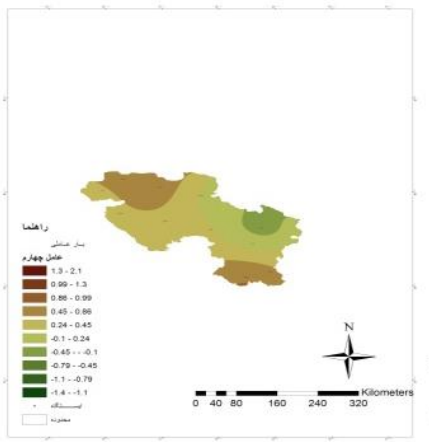
این عامل حدود ۱۴/۷۲ درصد واریانس کل را تبیین می کند. برای عامل سوم یا عامل رطوبتی متغیرهای متوسط حداقل رطوبت نسبی، متوسط حداکثر رطوبت نسبی بیشترین نقش را داشته اند. در حالی که این عامل با متغیرهای اقلیمی چون دید افقی و نقطه شبنم رابطه مستقیمی دارد، با متوسط سرعت سالانه باد و ساعات آفتابی رابطه معکوسی نشان می دهد (جدول ۳). قلمرو بیشینه حاکمیت عامل رطوبتی ، در ایستگاه های همدان، سقز، مریوان و نوژه است (شکل ۵).

**۳-۴- عامل چهارم – غباری**

این عامل حدود ۱۳/۵ درصد واریانس کل را تبیین می کند. با توجه به این که تعداد روزهای غباری ایران با دما رابطه ی مستقیم دارد، عامل فوق با متغیرهای روزهای توفانی و غباری، متوسط سرعت باد، آسمان ابری و روزهای با میزان دید کمتر از ۲ کیلومتر، رابطه ی مثبت و مستقیم داشته ولی با متغیرهای اقلیمی ساعات آفتابی، حداقل رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم رابطه معکوس دارد (جدول ۳). قلمرو حاکمیت این عامل در محدوده ایستگاه های نوژه، همدان، بیجار و بانه است و در زرینه و سقز کمترین مقدار را دارد (شکل ۶).



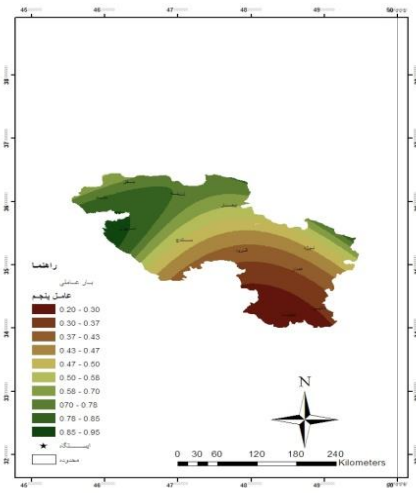

شکل ۵: تحلیل مکانی عامل سوم (رطوبت جوی)




شکل ۶: تحلیل مکانی عامل چهارم (غباری)

**۳-۵- عامل پنجم – ابرناکی**

عامل ابرناکی حدود ۸/۵ درصد واریانس کل را تشکیل می دهد. این عامل با متغیرهای اقلیمی: میانگین دمای نقطه شبنم، میانگین تعداد روزهای توفانی، میانگین حداقل رطوبت نسبی، میانگین سرعت باد، میانگین تعداد روزهای برفی و متوسط تعداد روزهای ابرناکی رابطه مثبت و مستقیمی نشان می دهد؛ ولی با متغیرهای دما و ساعات آفتابی رابطه ی معکوسی دارد (جدول ۳). قلمرو اصلی حاکمیت این عامل در محدوده غربی منطقه در ایستگاه های مریوان، سقز، بانه و زرینه و کمترین درجه تسلط آن در ایستگاه های نهاوند، ملایر و همدان است (شکل ۷).



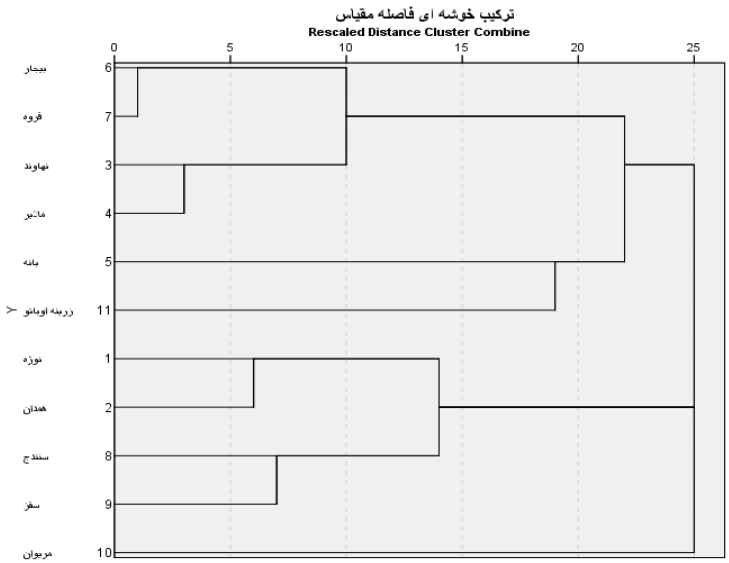

شکل ۷: تحلیل مکانی عامل پنجم(ابرناکی)

جدول ۳ : بارهای عاملی روی عناصر اقلیمی

| عامل ها | | | | | عناصر اقلیمی |
|---|---|---|---|---|---|
| ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | |
| -۰/۰۰۱ | ۰/۰۶۲ | -۰/۲۲۸ | -۰/۸۷۱ | -۰/۳۸۲ | میانگین دمای سالانه |
| -۰/۵۱۸ | ۰/۰۰۳ | -۰/۰۸۰ | -۰/۳۴۶ | ۰/۷۷۷ | میانگین حداقل دما |
| ۰/۰۳۷ | ۰/۰۷۰ | ۰/۲۸۲ | -۰/۹۰۰ | ۰/۲۳۶ | میانگین حداکثر دما |
| ۰/۳۲ | -۰/۰۵۸ | ۰/۵۲۸ | -۰/۶۰۸ | ۰/۵۱۳ | نقطه شبنم سالانه |
| ۰/۱۸۱ | -۰/۱۱۱ | ۰/۲۴۵ | ۰/۸۰۳ | ۰/۰۹۹ | میانگین حداقل رطوبت نسبی |
| -۰/۰۰۱ | ۰/۱۳۴ | ۰/۹۳۷ | ۰/۱۶۸ | ۰/۱۳۵ | میانگین حداکثر رطوبت نسبی |
| -۰/۱۶۲ | -۰/۰۴۱ | -۰/۰۶۹ | -۰/۰۴۱ | ۰/۹۸۱ | میانگین بارش سالانه |
| -۰/۰۵۲ | ۰/۰۵۹ | ۰/۰۱۴ | -۰/۰۷۹ | ۰/۹۹۲ | بارش بیش از ۱۰ میلی متر |
| ۰/۰۳۹ | ۰/۰۸۵ | ۰ | -۰/۰۳۴ | ۰/۹۹۲ | بارش بیش از ۵ میلی متر |
| ۰/۲۰۵ | ۰/۰۶۸ | ۰/۲۰۳ | ۰/۲۵۲ | ۰/۹۰۸ | بارش بیش از ۱ میلی متر |
| ۰/۱۴۶ | ۰/۲۳۶ | -۰/۴۷۴ | -۰/۱۹۹ | ۰/۷۴۲ | روزهای توفانی |
| -۰/۱۰۱ | ۰/۴۳۱ | ۰/۸۷ | ۰/۸۰۵ | ۰/۰۸۳ | دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر |
| ۰/۰۴۶ | ۰/۹۱۷ | ۰/۰۳۱ | ۰/۰۶۲ | ۰/۶۶ | روزهای غباری |
| ۰/۰۰۳ | ۰/۱۸۸ | -۰/۸۶۳ | ۰/۲۵۳ | ۰/۱۷۱ | میانگین سرعت باد |
| ۰/۸۷۵ | ۰/۲۵۰ | ۰/۲۵۹ | ۰/۰۳۵ | -۰/۱۹۹ | روزهای ابرناکی |
| -۰/۴۶۸ | -۰/۶۹۹ | -۰/۲۶۶ | -۰/۱۶۶ | -۰/۲۴۰ | ساعات آفتابی |
| -۰/۰۷۵ | -۰/۸۳۸ | ۰/۲۰۶. | ۰/۰۶۰ | -۰/۱۹۷ | فشار سطح ایستگاه |
| ۰/۱۹۴ | ۰ | -۰/۲۱۱ | ۰/۸۲۳ | ۰/۲۰۲ | روزهای برفی |

## ۵ – بررسی نواحی اقلیمی منطقه مورد بررسی

با استفاده از روش خوشه بندی وارد، یا خوشه بندی بر اساس فاصله، ایستگاه های استان های مورد مطالعه بر اساس نمرات عاملی، گروه بندی شدند. بر این اساس پنج ناحیه ی اقلیمی متمایز حاصل شد (شکل ۸).




شکل ۸: نمودار درختی نواحی اقلیمی منطقه مورد مطالعه

با توجه به دندوگرام حاصله و محل قطع کلاسترها با توجه به فاصله ی آنها، چهار گروه تشخیص داده شده است:

۱- سرد و معتدل، شامل ایستگاه های ملایر، نهاوند، قروه، بیجار

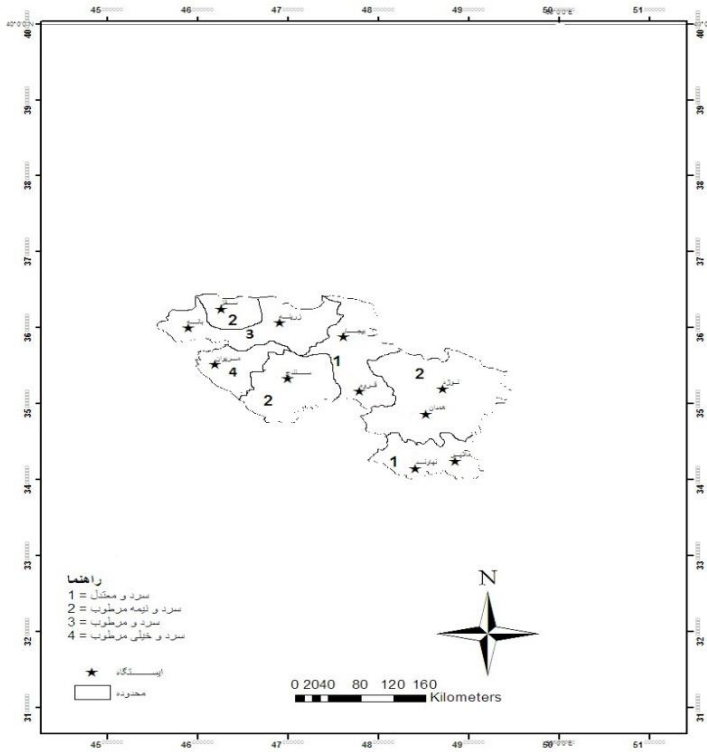
۲- سرد و نیمه مرطوب، شامل ایستگاه های سنندج، نوژه، همدان و سقز

۳- سرد و مرطوب، شامل ایستگاه های بانه و زرینه اوباتو

۴- سرد و خیلی مرطوب، شامل ایستگاه مریوان.

میانگین نمرات عاملی در هر ناحیه، اثرات عوامل سازنده اقلیم استان را نشان می دهد. بنابراین می توان بر اساس مقادیر بزرگ مثبت که نشان دهنده درجه اهمیت و غلبه عوامل در ناحیه است (مسعودیان ۱۳۸۲: ۱۷۵) بیشترین تاثیر هر عامل را در ناحیه مشخص نمود. در قلمرو سرد و معتدل عامل رطوبت جو بیشترین اثر را دارد، در قلمرو سرد و نیمه مرطوب عامل ابرناکی بیشترین تاثیر را دارد، در قلمرو سرد و مرطوب عوامل ابرناکی، برفناکی و بارشی بیشترین تاثیر را دارد که به دلیل ارتفاع زیاد منطقه و توده هوای غربی است و نهایتاً عامل های بارشی، رطوبتی و غباری قلمرو سرد و خیلی

مرطوب را شکل داده اند که ایستگاه مریوان را شامل می شود؛ تحت تاثیر توده آبی دریاچه زریبار چنین اقلیمی شکل گرفته است (جدول ۴).




شکل ۹ : نواحی اقلیمی منطقه مورد مطالعه

جدول ۴: میانگین نمرات عاملی در نواحی اقلیمی منطقه

| نواحی | عامل بارشی | عامل برفناکی | عامل رطوبتی | عامل غباری | عامل ابرناکی |
|---|---|---|---|---|---|
| سرد و معتدل | -۰/۲۴ | -۰/۱۲ | ۰/۹ | ۰/۲ | ۰/۳۵ |
| سرد و نیمه مرطوب | -۰/۶۲ | -۰/۴۳ | -۰/۳ | -۰/۲۵ | ۰/۶۴ |
| سرد و مرطوب | ۰/۶۲ | ۱/۲۱ | -۱/۱۱ | -۰/۴۳ | ۰/۵۸ |
| سرد و خیلی مرطوب | ۲/۲۱ | -۰/۰۳۷ | ۰/۹۹ | ۰/۱۵۱ | ۱/۶۷ |

**نتیجه گیری:**

منطقه مورد مطالعه علی رغم این که در سیستم های بزرگ اقلیمی به طور یکپارچه تحت تاثیر شرایط سینوپتیکی واحد قرار می گیرد، اما به خاطر گوناگونی عوامل محلی اقلیمی مخصوصاً تنوع توپوگرافی در پهنه ی گسترده ی منطقه، باعث شده است که از

خرده اقلیم ها و نواحی اقلیمی متفاوتی برخودار می باشد. بدین منظور با استفاده از روش های نوین آماری مانند: تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای، که نتایج قابل اطمینان تری نسبت به روش های سنتی دارند، پراکندگی عناصر اقلیمی در پهنه منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از بررسی تحلیل عاملی بر روی ۱۸ عنصر اقلیمی، پنج عامل که بیشترین نقش را در اقلیم منطقه داشتند، شناسایی شده و نقشه های مربوط به آنها رسم شده و بررسی گردید. این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: بارشی، برفناکی،رطوبتی، غباری و ابرناکی. در بین کلیه ی عوامل اقلیمی استخراجی، عامل بارشی و عامل ابرناکی به ترتیب با تبیین ۳۱/۲ و ۲۴/۷ درصد واریانس کل داده ها، مهم ترین نقش را در تعیین تنوع اقلیمی منطقه داشته اند. به طوری که به دلیل ارتفاعات، هم در دمای زیاد تابستان و در زمستان به دلیل قرارگیری در مسیر بادهای باران آور غربی بارش زیادی دریافت می کنند. در کل این ۵ عامل حدود ۹۲/۴ درصد رفتار اقلیمی را در منطقه غرب توجیه نموده اند. بعد از این مرحله، نقشه های تحلیل مکانی هر عامل تهیه شد و تأثیر این عوامل را در کل منطقه نشان داد. پس از شناسایی عامل ها و تعیین قلمروهای مکانی آنها، در نهایت با روش خوشه بندی وارد اقدام به طبقه بندی ایستگاه های منطقه گردید. با توجه به نمودار درختی حاصله، چهار ناحیه ی اقلیمی تشخیص داده شد و خصوصیات هر ناحیه جداگانه بررسی گردید و میانگین هر یک از عوامل در ناحیه شناسایی شده به دست آورده شد.

**منابع و ماخذ**

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

۲- ترابی، سیما و جهانبخش، سعید (۱۳۸۳). "تعیین متغیرهای زمینه ای در طبقه بندی اقلیمی ایران"، فصلنامه ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، صص ۱۶۵- ۱۵۰.

۳- دین پژوه یعقوب، فاخری احمد، مقدم محمد، میرنیا میرکمال، جهانبخش سعید (۱۳۸۲)، " پهنه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تحلیل های چند متغیره برای استفاده در مطالعات کشاورزی"، دانش کشاورزی ۹۰-۷۱: ۱۳.

۴- سلیقه محمد، بریمانی فرامرز، اسماعیل نژاد مرتضی (۱۳۸۷)، " پهنه بندی اقلیمی استان سیسان و بلوچستان"، مجله جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان ۶ (پیاپی ۱۲): ۱۰۱-۱۱۶.
۵- شیرانی فرزانه، مزیدی احمد، خداقلی مرتضی (۱۳۸۸)، " پهنه بندی اقلیمی استان یزد"، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، پاییز و زمستان شماره سیزدهم، صص ۱۴۱-۱۵۷
۶- علیجانی، بهلول (۱۳۸۵). "اقلیم شناسی سینوپتیک"، انتشارات سمت، تهران، ص ۱۸.
۷- علیجانی، بهلول، (۱۳۷۹). اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، ص ۱۳۵.
۸- غیور، حسنعلی، منتظری، مجید (۱۳۸۳)، "پهنه بندی رژیم های دمایی ایران با مولفه های مبنا و تحلیل خوشه ای"، مجله جغرافیا و توسعه، شماره پاییز و زمستان، صص ۳۴-۲۲.
۹- کلاین، پل _(۱۳۸۰) "راهنمای آسان تحلیل عاملی"، ترجمه سید جلال صدر السادات اصغر مینایی، انتشارات آصال، ص ۷.
۱۰- کوچکی، عوض و نصیری، مهدی (۱۳۷۳). "اکولوژی گیاهان زراعی"، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۵۹.
۱۱- گرامی مطلق علیرضا و شبانکاری مهران (۱۳۸۵)، "پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر"، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشکاه اصفهان (۱)۲۰، ویژه نامه جغرافیا:۱۸۷- ۲۱۰.
۱۲- گنجی، محمدحسن (۱۳۸۲)، "تقسیمات اقلیمی"، بولتن علمی مرکز ملی اقلیم شناسی، جلد سوم، شماره اول، ص ۴۱.
۱۳- مسعودیان ، سید ابوالفضل و عطایی، هوشمند (۳۸۴)،" شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه ای"، مجله علوم انسانی دانشگاه اصفهان، ویژه نامه جغرافیا شماره ۱۸، صص ۱-۱۲.
۱۴- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۲)،"نواحی اقلیمی ایران"، مجله جغرافیا و توسعه، (پیاپی۲)، پاییز و زمستان، صص ۱۷۱-۱۸۴.

15- Anyadike, R.N.C (1987). A multivariate classification and regionalization of West African climates. Journal of climatology, 7:156-PP 164.
16- K.Sing (1996) Space-time variation and regionalization of seasonal and monthly summer monsoon rainfall of the sub-Himalayan region and Genetics plain of India, Climatic research, Vol.6.
17- Nazemosadat,M.J. and I Cordery (2000). On the relationship between ENSO and autumn rainfall in Iran. International Journal of Climatology, 20:47.
18- Philip, A (2008): Comparison of Principal Component and Cluster Analysis for Classifying Circulation Pattern Sequences for The European Domain, Institute for Geography, University of Augsburg, Germany.
19- Ramos, M. C (2001): Divisive and Hierarchical Clustering Techniques to Analyze Variability of Rainfall Distribution Patterns in a Mediterranean Region, J. Hydro, 57, 123-138.

20- Whitet,F.J. and A.H.Perry (1981). Classification of climate of England and Wales based on agro climatic data, International Journal of climatology, 9:271.