

## شناسایی پهنه‌های اقلیمی حوضه زاینده رود با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

مجید منتظری\*

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

مریم کریم پور

کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه پیام نور اصفهان

### 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 امکان پذیر نمی‌باشد، به همین دلیل تقسیم بندی اقلیمی یا شناخت پهنه‌های اقلیمی در امر برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین ضروری است. هدف از این پژوهش شناسایی مهمترین عناصر اقلیمی حوضه زاینده رود و تفکیک مکانی پهنه‌های اقلیمی مختلف با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره است. برای رسیدن به این هدف داده‌های متوسط سالانه ۲۷ عنصر اقلیمی مربوط به ۱۲ ایستگاه همدید با دوره‌ی آماری ۲۰ ساله در محدوده‌ی حوضه‌ی زاینده رود از پایگاه داده‌های سازمان هواشناسی کشور استخراج شد. سپس داده‌های نقطه‌ای به کمک قابلیت‌های زمین آماری نرم افزار سرفر<sup>۱</sup> و به روش میانبایی کریجینگ با پیکسل‌های ۵×۵ کیلومتری به ماتریس ۱۶۵۸×۲۷ تبدیل شد. جهت پردازش داده‌ها از شیوه‌های جدید مبنی بر تکنیک‌های آماری تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای به روش وارد<sup>۲</sup> استفاده گردید. اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی ماتریس همبستگی داده‌ها نشان داد که با شش مؤلفه می‌توان ۹۸/۶ درصد از پراش داده‌ها را توصیف کرد. ۳ مؤلفه دمایی- بارشی، بادی و بادی - غباری ۹۲ درصد پراش داده‌ها را تبیین می‌کند. نمرات مؤلفه‌های اصلی بوسیله تحلیل خوشه‌ای پایگانی ترکیبی و روش ادغام وارد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتیجه آن تقسیم حوضه زاینده رود به ۵ خرده ناحیه اقلیمی سرد و بارشی، نیمه سرد و کم بارش، معتدل و نسبتاً خشک، نیمه سرد و بسیار کم بارش و معتدل، فراخشک و غباری است.

واژگان کلیدی: پهنه بندی اقلیمی، میانبایی کریجینگ، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل خوشه‌ای، حوضه زاینده رود.

### مقدمه

عوارض توپوگرافی و پوشش‌های متنوع سطوح طبیعی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر اقلیم و تنوع اقلیمی در هر پهنه‌ی جغرافیایی است. از سوی دیگر، 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، صنعتی و ... در سطح زمین بدون شناخت

Email: montazeri244@Gmail.com

\*نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۲۸۹۴۰۴

1-Surfer  
2-Ward

ویژگی‌های اقلیمی امکان پذیر نمی‌باشد. به همین دلیل تقسیم بندی اقلیمی یا شناخت پهنه‌های اقلیمی در امر برنامه‌ریزی و آمایش سرزمین ضروری می‌باشد. در واقع پهنه بندی و شناخت پهنه‌های همگن اقلیمی یکی از نیازهای اولیه در برنامه ریزی‌های محیطی است. یکی از روش‌های بکار گرفته شده در طبقه بندی اقلیمی روش‌های آماری و کمی است. امروزه با پیشرفت فناوری و امکان پردازش سریع و همزمان داده‌ها، موجبات تصور جامعیت جغرافیایی و کلیات ناحیه در یک نگرش سیستمی فراهم شده است. برای بکارگیری آن در طبقه بندی اقلیمی، استفاده از ساز و کارهای آماری چند متغیره مطرح شده است. بکارگیری روش‌های تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل مؤلفه‌های اصلی در مطالعات اقلیمی بسیار رایج است. روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته شده است به عنوان یک روش ریاضی محسوب می‌شود که برای کاهش حجم داده‌ها بوجود آمده است. در این روش، متغیرهای اولیه بر اساس ضرایب همبستگی بین آنها به مؤلفه‌های غیر وابسته تبدیل می‌شوند. این مؤلفه‌های غیر وابسته، مؤلفه اصلی نامیده می‌شوند اندازه هر کدام از مشاهدات در مؤلفه‌های جدید با عنوان نمرات مؤلفه‌ها محاسبه می‌شود در نتیجه به جای اندازه‌های مشاهدات، نمرات آنها در مؤلفه‌های جدید استفاده می‌شود. با استفاده از مؤلفه‌های اصلی می‌توان تغییرات زمانی - مکانی متغیرهای اقلیمی (مانند دما) را به صورت چندمؤلفه نمایش داد. زیرا بخش بزرگی از پراش داده‌های اقلیمی عموماً با تعداد معدودی مؤلفه توصیف می‌شوند این روش تجزیه، راه سودمندی برای تفسیر تغییرات زمانی و مکانی متغیرهای اقلیمی است. امتیاز این روش‌ها این است که ضمن این که تعداد متغیرها را کاهش می‌دهد، مقدار اولیه پراش موجود در داده‌های اصلی را حفظ می‌کند. در این روش‌ها با توجه به همبستگی درونی متغیرهای اقلیمی با یکدیگر ترکیب می‌شوند و متغیرهای جدیدی به نام عامل یا مؤلفه اصلی بدست می‌آید. معمولاً این گونه تحلیل‌ها عنوان یکی از مراحل تجزیه و تحلیل داده‌های اقلیمی در نظر گرفته می‌شوند و از نتایج آنها برای انجام تحلیل‌های بعدی (مانند تحلیل خوشه‌ای) استفاده می‌شود (علیچانی ۱۳۸۵، ۱۸۰-۱۷۹). تا کنون پهنه بندی‌های اقلیمی متعددی با رویکردهای مختلف اعم از کشاورزی، زیست اقلیم، معماری و ... انجام شده است. برخی از پهنه بندی‌ها بر اساس یک متغیر و برخی نیز بر مبنای چند متغیر اقلیمی صورت پذیرفته است. از جمله این طبقه بندی‌ها می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- اهرندرفر<sup>۳</sup> (۱۹۸۷، ۷۱) رژیم‌های بارشی استرالیا را با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PC) در دوره آماری ۱۹۸۰-۱۹۵۱ پهنه بندی نمود. دمرواس<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۳، ۷۴۱) پهنه بندی بارش‌های روزانه‌ی سری لانکا را با استفاده از داده‌های بارش روزانه ۴۲ ایستگاه هواشناسی در طی دوره‌ی آماری ۱۹۸۵-۱۹۷۱ انجام دادند. مک گریگور<sup>۵</sup> (۱۹۹۳، ۳۵۷) با استفاده از داده‌های دما و بارش و اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی و در نهایت با اعمال تحلیل خوشه‌ای بر روی نمرات مؤلفه‌ها، کشور چین را به ۲۵ ناحیه اقلیمی همگن تفکیک کرد. لیبر<sup>۶</sup> و همکاران (۱۹۹۵، ۴۵۱) پهنه بندی اقلیمی ناحیه تبت را با استفاده از ۱۵ متغیر اقلیمی و ۲۹ ایستگاه هواشناسی در دوره آماری ۱۹۸۹-۱۹۷۱ با روش‌های تحلیل عاملی، خوشه‌ای و مؤلفه‌های مبنا انجام داده است. بایریزویل<sup>۷</sup> و همکاران (۱۹۹۷، ۳۱) با استفاده از ۲ گروه از داده‌های بارندگی (گروه اول شامل ۴۷ ایستگاه با دوره‌ی آماری ۱۹۸۰-۱۹۶۱ و گروه دوم شامل ۱۰۱ ایستگاه با دوره‌ی آماری ۱۹۹۳-۱۹۸۱) با هدف شناخت توزیع مکانی رژیم‌های بارش در کشور سوئیس به پهنه بندی اقلیمی این کشور پرداختند که به ترتیب به ۷ و ۱۳ ناحیه اقلیمی تفکیک شد. رومرا<sup>۸</sup> و همکاران (۱۹۹۹، ۵۵۷) با استفاده از ۴۱۰ متغیر و اعمال

3. Ehrendorfer

4. Domroes

5. McGregor

6. Leber

7. Baeriswyl

8. Romero

تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای بخش مدیترانه‌ای کشور اسپانیا را به ۱۲ ناحیه تفکیک کردند. پول ناپ<sup>۹</sup> و همکارانش (۲۰۰۲، ۲۲۶) طبقه بندی رخدادهای خشکسالی در ناحیه شمال غرب آمریکا را در فاصله‌ی سال‌های ۱۹۹۸-۱۵۰۰ را انجام داده است. پیندا<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۰۷، ۱۳۳) با اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی داده‌های دما و بارش ماهانه (دوره ۳۰ ساله) در ۱۷۳ ایستگاه هواشناسی، قلمروهای اقلیمی بخش‌های مرکزی و شمال شرقی کشور مکزیک را منطبق بر ویژگی‌های توپوگرافی و پوشش گیاهی ارایه دادند و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، قلمروهای زیست اقلیمی مختلف مبتنی بر پوشش گیاهی هر ناحیه را تشریح نمودند. در ایران پهنه بندی اقلیمی بیشتر بر اساس روش‌های سنتی مانند کوپن و تورنت وایت صورت گرفته، از آن جمله می‌توان به کارهای گنجی (۱۳۳۴) ثابتی (۱۳۳۹) جعفرپور (۱۳۶۶) و فریفته (۱۳۶۶) اشاره کرد. لیکن شمار پژوهش‌های مبتنی بر بکارگیری روش‌های چند متغیره در پهنه بندی اقلیمی کشور در چند سال اخیر بیشتر شده است. حیدری و علیجانی (۱۳۷۸، ۵۷) با استفاده از ۴۹ متغیر آب و هوایی در ۴۳ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ایران با استفاده از تحلیل عاملی و تجزیه خوشه‌ای مبادرت به پهنه بندی اقلیمی ایران کردند. دین پژوه و همکاران (۱۳۸۲، ۷۱) پهنه بندی اقلیمی ایران را با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره برای استفاده در مطالعات کشاورزی به انجام رساندند. مسعودیان (۱۳۸۲، ۱۷۱) با استفاده از میانگین سالانه ۲۷ عنصر اقلیمی در ۱۲۰ ایستگاه کشور با اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی سپس یک تحلیل خوشه‌ای ایران را به ۱۵ ناحیه‌ی اقلیمی تقسیم کرد. ترابی و همکاران، (۱۳۸۳، ۱۵۰) پس از معرفی روش تحلیل عاملی و تجزیه‌ی مؤلفه‌های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی و اقلیم شناسی، با استفاده داده‌های ماهانه ۴۱ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اقدام به پهنه بندی اقلیمی ایران کردند. غیور و منتظری (۱۳۸۳، ۲۱) در مطالعه‌ای با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای سه قلمرو اصلی رژیم دمایی برای کشور ایران مشخص نمودند. مسعودیان و عطایی (۱۳۸۴، ۱) با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای، پنج ناحیه‌ی بارشی با فصول تقریباً متمایز از یکدیگر در ایران شناسایی شدند. گرامی مطلق و همکاران (۱۳۸۵، ۱۸۷) با استفاده از ۳۰ متغیر اقلیمی و اعمال تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای اقلیم استان بوشهر را به ۶ ناحیه تقسیم کرد. سلیقه و همکاران (۱۳۸۶، ۱۰۱) پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان را به انجام رساندند. خدقلی و همکاران (۱۳۸۶، ۱۳۹) پهنه بندی اقلیم رویشی حوضه آبخیز کارون را با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره انجام دادند. در این پهنه بندی از روش تجزیه عاملی و تحلیل خوشه‌ای استفاده کردند. حیدری و همکاران (۱۳۸۶، ۹۳) با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای به ناحیه بندی سوز باد در شمال غرب و غرب ایران پرداختند. مسعودیان و کاویانی (۱۳۸۷، ۱۴۶) با اعمال تحلیل خوشه‌ای پایگانی با روش ادغام وارد بر روی داده‌های دما، بارش و رطوبت، ایران را به ۸ ناحیه اقلیمی طبقه بندی کردند. ساری صراف و همکاران (۱۳۸۷، ۵۵) با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای بارش‌های غرب ایران را ناحیه بندی نمودند. رضیئی و همکاران (۱۳۸۸، ۶۵) با استفاده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی و روش خوشه بندی رژیم بارشی غرب ایران را منطقه بندی کردند. منتظری (۱۳۹۰، ۵۳) نیز با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای استان اصفهان را به ۱۰ خرده ناحیه‌ی اقلیمی تقسیم کرد. خسروی و همکاران (۱۳۹۰، ۱) با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای به پهنه بندی اقلیمی غرب و شمال غرب ایران پرداختند. با توجه به ویژگی‌های طبیعی حوضه‌ی زاینده رود و نقش آن در تنوع اقلیمی این حوضه و با وجود توان‌های محیطی، اقتصادی، کشاورزی و صنعتی آن ضرورت شناخت ویژگی‌های اقلیمی منطقه برای برنامه ریزان آشکار است. بطور کلی موفقیت در امر برنامه‌ریزی‌های محیطی هنگامی حاصل می‌شود که با شناخت اقلیم همراه باشد. از این‌رو هدف از این پژوهش شناسایی مهمترین عناصر اقلیمی حوضه زاینده رود و تفکیک مکانی پهنه‌های اقلیمی مختلف با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره است.

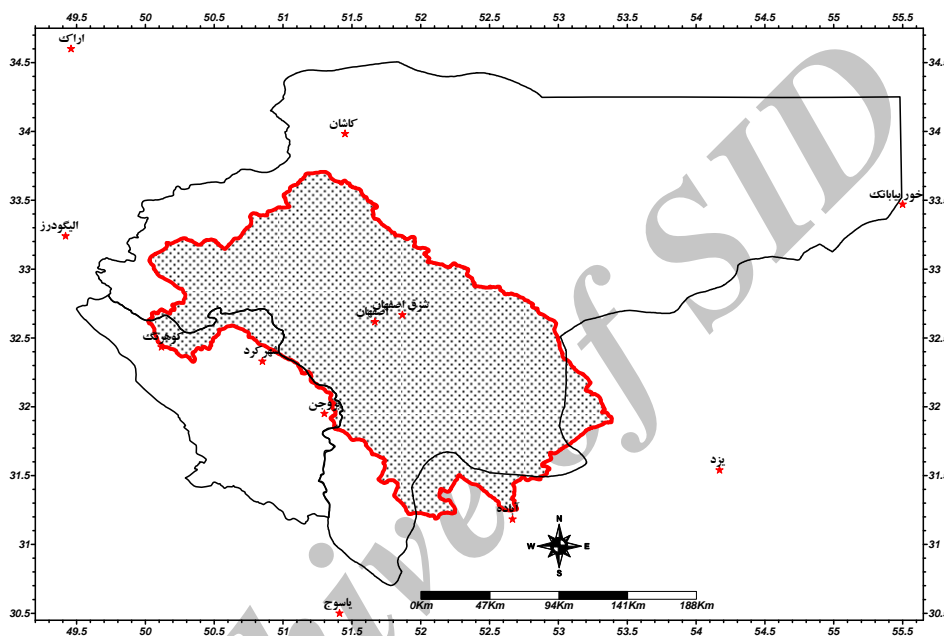
9. Paul A Knaap

10. Pineda

### موقعیت جغرافیایی حوضه زاینده رود

حوضه زاینده رود با مساحتی حدود ۴۱۳۴۷ کیلومتر مربع و محیط ۱۱۸۳ کیلومتر در منطقه‌ای با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۴ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. از نظر پستی و بلندی حوضه زاینده رود دارای دو بخش کاملاً متمایز است یکی نواحی کوهستانی و مرتفع در دامنه زاگرس در غرب و جنوب غربی حوضه و دیگری دشتهای بسیار وسیع و هموار که در میانه حوضه واقع شده و در سمت شرق به تالاب گاوخونی منتهی می‌شود. رودخانه زاینده رود نیز از سمت غرب به شرق جریان دارد (شکل ۱).

موقعیت جغرافیایی حوضه زاینده رود را در استان اصفهان نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های همدید مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه

### داده‌ها و روش‌ها

در این پژوهش، داده‌های مربوط به عناصر اقلیمی ایستگاه‌های همدید در چهارچوب حوضه زاینده رود از پایگاه داده‌های سازمان هواشناسی کشور اخذ و سپس مورد استفاده قرار گرفت. میانگین سالانه ۲۷ عنصر اقلیمی روی ۱۲ ایستگاه هواشناسی محدوده مورد مطالعه داده‌های نقطه‌ای را فراهم آوردند. (شکل ۱) این ماتریس ۱۲×۲۷ طی یک فرایند میانبایی کریجینگ به ماتریس ۱۶۵۸×۲۷ روی سراسر حوضه تبدیل شد. ماتریس اخیر داده‌های پهنه‌ای را بدست داد که از آن به عنوان ورودی یک تحلیل مؤلفه اصلی استفاده شد. انجام تحلیل مؤلفه اصلی نشان داد که ۲۷ عنصر اقلیمی حوضه زاینده رود را با توجه به همبستگی درونی میان آنها می‌توان در ۶ مؤلفه خلاصه کرد. سپس با استفاده از این ۶ مؤلفه حوضه زاینده رود به ۸ ناحیه‌ی اقلیمی طبقه بندی شد. جدول ۱) مشخصات ایستگاه‌های منتخب در حوضه‌ی زاینده رود را نمایش می‌دهد.

جدول ۱) مشخصات ایستگاه‌های منتخب در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	اصفهان	۱۵۵۰	۳۲ ۶۲	۵۱ ۶۷
۲	شرق اصفهان	۱۵۴۳	۳۲ ۶۷	۵۱ ۸۷
۳	کاشان	۹۸۲	۳۳ ۹۸	۵۱ ۴۵
۴	خور و بیابانک	۸۴۵	۳۳ ۴۷	۵۵ ۵۰
۵	شهرکرد	۲۰۴۸	۳۲ ۳۳	۵۰ ۸۵
۶	بروجن	۲۱۹۷	۳۱ ۹۵	۵۱ ۳۰
۷	کوهرنگ	۲۲۸۵	۳۲ ۴۳	۵۰ ۱۲
۸	آباده	۲۰۳۰	۳۱ ۱۸	۵۲ ۶۷
۹	یاسوج	۱۸۳۱	۳۰ ۵۰	۵۱ ۴۱
۱۰	الیگودرز	۲۰۲۲	۳۳ ۲۴	۴۹ ۴۲
۱۱	یزد	۱۲۳۷	۳۱ ۵۴	۵۴ ۱۷
۱۲	اراک	۱۷۰۸	۳۴ ۶۰	۴۹ ۴۶

مطالعات اقلیمی همواره با داده‌های بسیار زیادی روبروست که در مواردی تحلیل حجم بالای این اطلاعات کاری بسیار مشکل است از این رو راهکارهایی برای کاهش حجم داده‌ها در مطالعات مختلف و از جمله مطالعات اقلیمی مطرح شده است که با استفاده از آنها می‌توان تعداد متغیرها را بدون اینکه ماهیت متغیرهای مورد مطالعه تغییر کند به تعداد معقولی کاهش داد. از جمله روش‌هایی که به این منظور استفاده می‌شود ۱- تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) ۲- تحلیل عاملی می‌باشد (فرج زاده، ۱۳۸۶، ۱۰۸).

در این پژوهش از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. در تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای هر یک از متغیرهای اولیه یک مؤلفه اصلی محاسبه می‌شود که در مجموع صد در صد تغییرات داده‌ها را تبیین می‌کنند ولی غالباً مؤلفه اول بخش بزرگی از پراش داده‌ها را تبیین می‌کند و مؤلفه‌های بعدی بخش‌های کوچکتري از پراش را توضیح می‌دهند.

## یافته‌ها

با اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی ماتریس داده‌ها، ۶ مؤلفه اصلی که ۹۸/۶ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کردند استخراج و مابقی مؤلفه‌ها که مقادیر کمتر از یک درصد پراش داده‌ها را تبیین می‌کردند، کنار گذاشته شد. نتایج حاصل از تجزیه ماتریس همبستگی به شرح جدول ۲ می‌باشد. جدول ۳ نیز مقادیر ضرایب بارهای ۶ مؤلفه اصلی را نشان می‌دهد.

جدول ۲: اهمیت نسبی مؤلفه‌ها

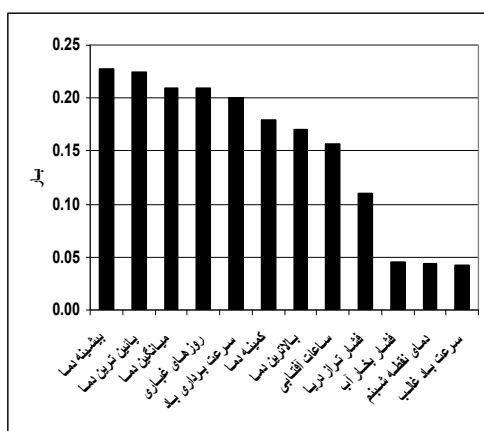
مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم	مؤلفه ششم	
۵۸/۱	۲۷	۶/۷	۳/۴	۲/۲	۱/۳	درصد پراش
۵۸/۱	۸۵/۱	۹۱/۸	۹۵/۲	۹۷/۴	۹۸/۷	درصد تجمعی پراش

## استخراج مؤلفه‌ها

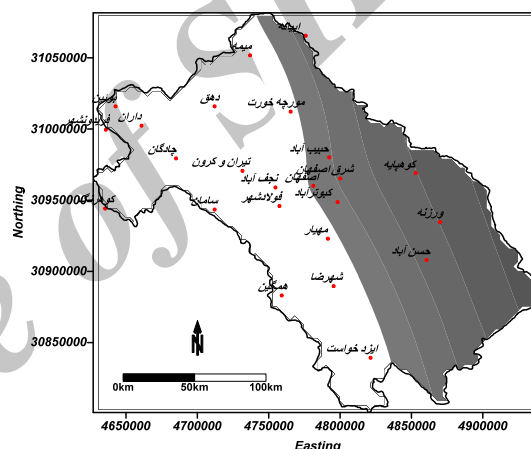
براساس تحلیل مؤلفه‌های اصلی که انجام شد، مؤلفه‌های زیر استخراج شد:

### مؤلفه اول - دمایی بارشی

این مؤلفه با بیان ۵۸/۱ درصد از پراش داده‌ها مهمترین و مؤثرترین مؤلفه اقلیمی سالانه در منطقه محسوب می‌شود (جدول ۳)، (شکل ۲) توزیع مکانی مؤلفه‌ی دمایی را نشان می‌دهد که شرق حوضه یعنی کوهپایه، ورزنه، حبیب آباد، حسن آباد، اصفهان و کبوتر آباد را در بر گرفته است که از قسمت شرق حوضه به سمت مرکز آن اثر آن تضعیف می‌شود. بررسی پراش داده‌ها نشان می‌دهد بیشترین پراش تبیین شده مربوط به مؤلفه دمائی شامل (بیشینه دما، پائینترین دما، میانگین دما) می‌باشد که بیشترین وزن را روی مؤلفه بیشینه دما نشان می‌دهد (شکل ۳). این مؤلفه با میانگین دما، کمینه و بیشینه دما همبستگی مستقیم و با بارش سالانه، روزهای بارانی و روزهای برفی همبستگی معکوس نشان می‌دهد و به همین علت مؤلفه دمایی نامگذاری شده است.



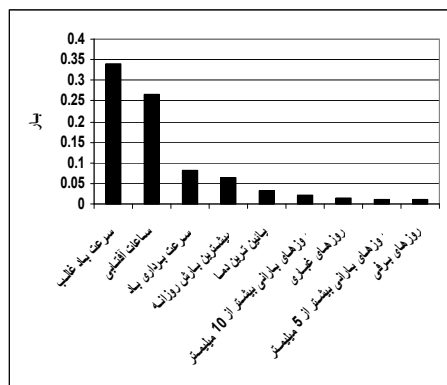
شکل ۳: توزیع بارهای مؤلفه اول



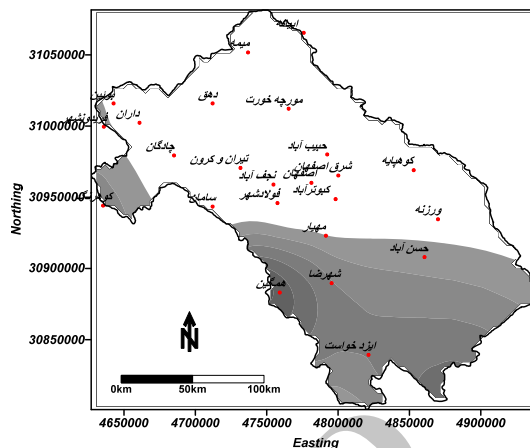
شکل ۲: توزیع مکانی نمرات مؤلفه دمایی بارشی حوضه زاینده رود

### مؤلفه دوم - بادی

همان‌طور که در جدول ۳ آورده شده است، این مؤلفه ۲۷ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کند. شکل (۴) توزیع مکانی مؤلفه بادی را نشان می‌دهد که جنوب، جنوب شرق و قسمت‌هایی از غرب حوضه یعنی قسمت‌هایی از باتلاق گاوخونی، حسن آباد، ورزنه، ایزدخواست، شهرضا، مهاباد و همگین را در سمت جنوب و جنوب شرقی در بر گرفته و در قسمت غرب بخش‌هایی از کوه‌رنگ، فریدونشهر و داران را در بر گرفته است. بررسی بارهای این مؤلفه نشان می‌دهد مؤلفه دوم با (سرعت باد غالب و ساعات آفتابی) معنا می‌یابد (شکل ۵). این مؤلفه با سرعت باد و ساعات آفتابی همبستگی مستقیم و با دما و رطوبت همبستگی معکوس را نشان می‌دهد به همین علت مؤلفه بادی نامگذاری شده است.



شکل ۵: توزیع بارهای مؤلفه دوم

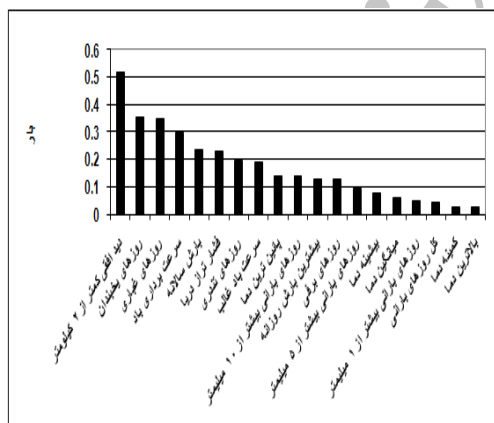


شکل ۴: توزیع مکانی نمرات مؤلفه بادی حوضه زاینده رود

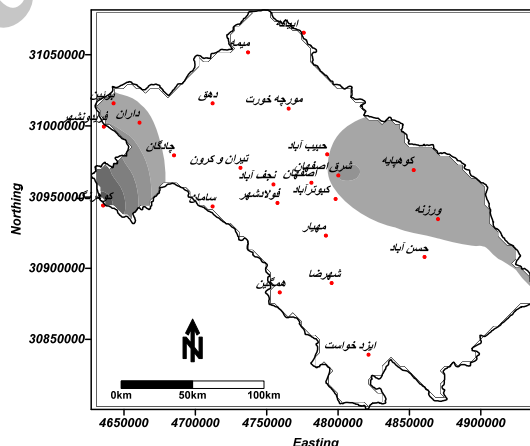
### مؤلفه سوم-بادی-غباری

این مؤلفه ۶/۶ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کند جدول (۳).

(شکل ۶) توزیع مکانی مؤلفه‌ی بادی - غباری را نشان می‌دهد که قسمت‌هایی از غرب و جنوب حوضه یعنی کوهپایه، ورزنه، شرق اصفهان، بوئین، داران، فریدونشهر، چادگان و کوه‌رنگ را در بر گرفته است. بررسی بارهای این مؤلفه نشان می‌دهد مؤلفه ی سوم با (دید، روزهای یخبندان و روزهای غباری) معنا می‌یابد (شکل ۷). این مؤلفه با قابلیت دید زیر ۲ کیلومتر، روزهای غباری و سرعت باد همبستگی مستقیم و با نسبت اختلاط، ساعات آفتابی و رطوبت نسبی همبستگی معکوس را نشان می‌دهد به همین علت مؤلفه بادی - غباری نامگذاری شده است.



شکل ۷: توزیع بارهای مؤلفه سوم



شکل ۶: توزیع مکانی نمرات مؤلفه بادی - غباری حوضه زاینده رود

این سه مؤلفه در مجموع ۹۲ درصد پراش عناصر اقلیمی حوضه را تبیین می‌کند برای رعایت اختصار از توضیح

پیرامون بقیه مؤلفه‌ها خودداری می‌شود.

جدول ۳: مقادیر ضرایب بارهای ۶ مؤلفه اصلی

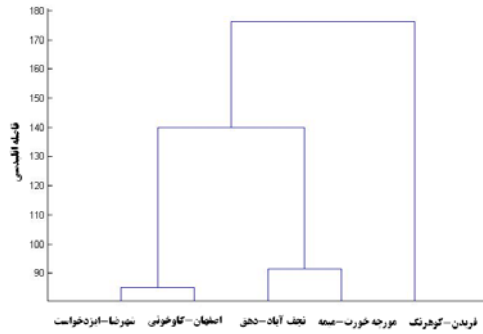
مؤلفه ۶	مؤلفه ۵	مؤلفه ۴	مؤلفه ۳	مؤلفه ۲	مؤلفه ۱	عناصر اقلیمی
۰/۲	-۰/۱	-۰/۳	۰	-۰/۲	-۰/۲	کمینه دما
۰	-۰/۱	۰	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۲	بیشینه دما
۰/۱	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۲	میانگین دما
-۰/۳	-۰/۳	-۰/۳	۰/۱	۰	-۰/۲	پائین ترین دما
۰/۳	۰	۰	۰	-۰/۳	-۰/۲	بالترین دما
۰	۰	۰	-۰/۱	-۰/۴	۰	دمای نقطه شبنم
۰	۰	۰	-۰/۲	-۰/۴	۰	نسبت اختلاط
۰/۱	۰	۰	-۰/۱	-۰/۴	۰	فشار بخار آب
-۰/۲	-۰/۱	۰/۱	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۲	میانگین نم نسبی
-۰/۲	-۰/۱	۰/۲	-۰/۱	-۰/۱	-۰/۲	بیشینه نم نسبی
۰/۱	۰/۱	۰/۱	-۰/۱	-۰/۱	-۰/۲	کمینه نم نسبی
-۰/۲	۰/۷	-۰/۲	-۰/۴	-۰/۲	-۰/۱	روزهای یخبندان
۰/۲	-۰/۱	-۰/۱	۰/۲	۰	-۰/۲	بارش سالانه
۰/۴	۰	-۰/۱	-۰/۱	۰/۱	-۰/۲	بیشترین بارش روزانه
۰	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۱	۰	-۰/۲	روزهای بارانی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر
0	۰	-۰/۱	-۰/۱	۰	-۰/۲	روزهای بارانی بیشتر از ۵ میلی‌متر
۰	۰	-۰/۱	۰	۰	-۰/۲	روزهای بارانی بیشتر از ۱ میلی‌متر
-۰/۱	-۰/۱	-۰/۱	۰	۰	-۰/۲	کل روزهای بارانی
-۰/۱	-۰/۲	-۰/۲	-۰/۲	۰	-۰/۲	روزهای تندی
۰/۱	-۰/۱	-۰/۱	۰/۱	۰	-۰/۲	روزهای برفی
۰	0	۰/۳	-۰/۲	۰	-۰/۲	روزهای غباری
-۰/۳	۰	-۰/۲	-۰/۲	۰/۳	۰	سرعت باد غالب
۰/۳	-۰/۳	-۰/۱	-۰/۳	۰/۱	-۰/۲	سرعت برداری باد
-۰/۲	-۰/۴	۰/۱	-۰/۱	-۰/۲	-۰/۲	درصد ابرناکی
۰	۰	۰/۶	۰/۵	-۰/۱	۰	دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر
-۰/۱	۰/۱	۰/۲	-۰/۲	۰/۳	-۰/۲	ساعات آفتابی
-۰/۴	-۰/۲	-۰/۲	۰/۲	-۰/۳	۰/۱	فشار تراز دریا

### تفکیک مکانی نواحی اقلیمی

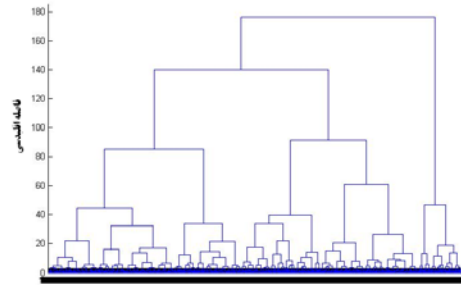
تحلیل خوشه‌ای راهی است برای تقسیم یک مجموعه داده به زیرمجموعه‌های (خوشه‌ها یا دسته‌های) همگن و مفیدی که دارای ویژگی‌های مشابه باشند داده‌هایی که همانند باشند در یک خوشه جا می‌گیرند و داده‌های ناهمانند در خوشه‌های جداگانه قرار می‌گیرند.

با برش درخت خوشه بندی از فاصله اقلیدسی ۸۰، پنج قلمرو اقلیمی برای حوضه زاینده رود می‌توان ترسیم کرد (شکل ۸ و ۹).

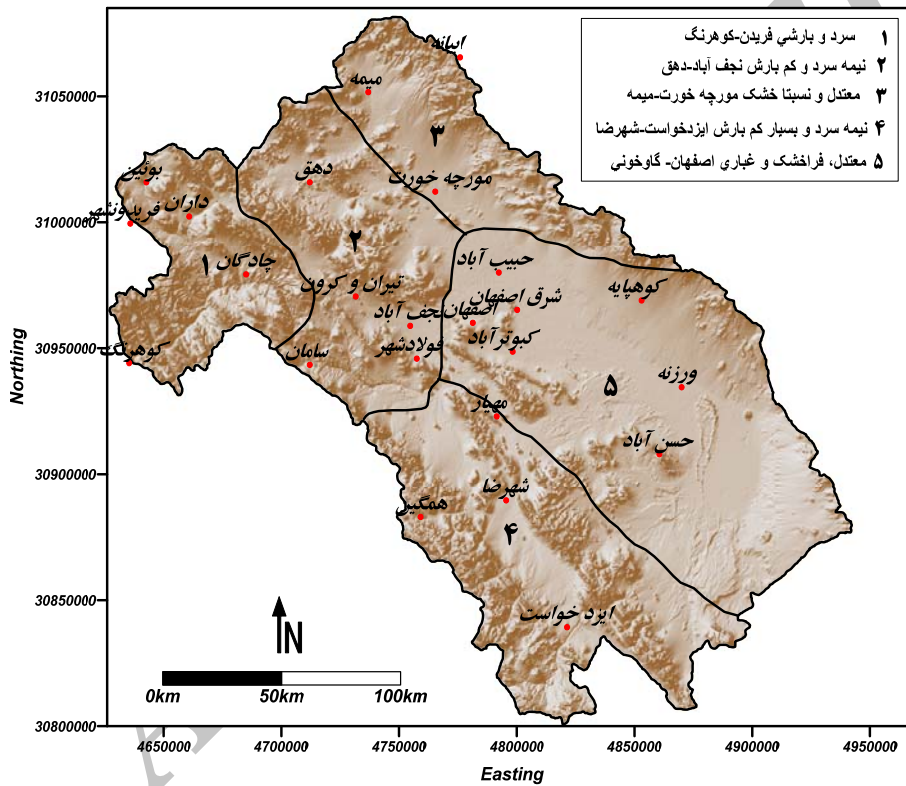




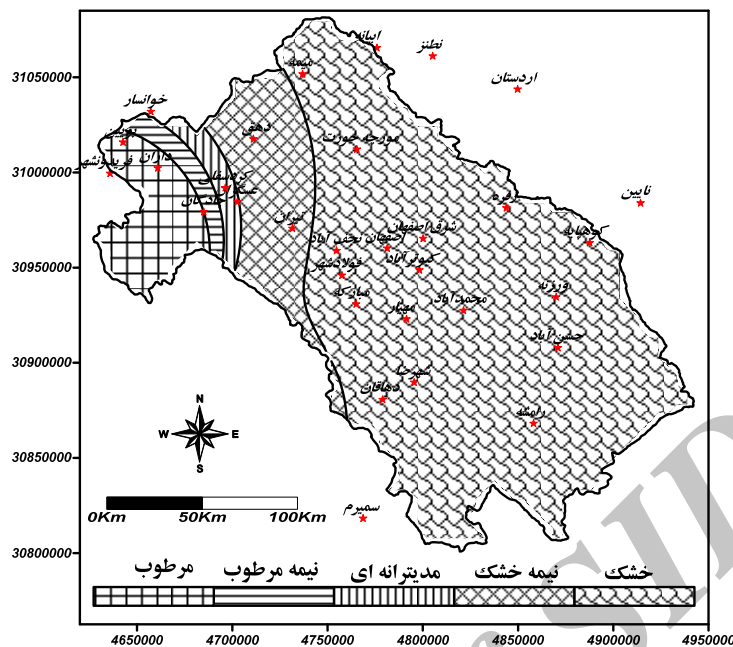
شکل ۹: درخت خوشه بندی ترکیب ۵ پهنه اقلیمی حوضه زاینده رود



شکل ۸: درخت خوشه بندی اقلیمی حوضه زاینده رود



شکل ۱۰: تفکیک مکانی ۵ پهنه اقلیمی حوضه زاینده رود



شکل ۱۱: پهنه بندی اقلیمی حوضه زاینده رود به روش دمارتون

همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود حوضه زاینده رود بر اساس روش دمارتن به پنج پهنه اقلیمی تفکیک شده است. از آن‌جا که در این پهنه بندی فقط دما و بارش سالانه بکار گرفته شده، نمی‌تواند تمام واقعیت‌های اقلیمی منطقه را بیان نماید. از طرف دیگر این پهنه بندی با آرایش ناهمواری‌ها مطابقت چندانی ندارد. در حالی که پهنه بندی حاصل از بکارگیری روش‌های چند متغیره (شکل ۱۰)، از دقت بیشتری برخوردار بوده و با واقعیت‌های محیطی منطقه تطابق بیشتری نشان می‌دهد. لذا در ادامه بحث به تشریح هر یک از پهنه‌های اقلیمی آن پرداخته می‌شود:

– **اقلیم سرد و بارشی فریدن-کوه‌رنگ:** این قلمرو از نواحی پربارش و سرد حوضه زاینده رود محسوب می‌شود و ۱۱/۶ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه مرتفع‌ترین بخش حوضه زاینده رود است، ارتفاعات آن ادامه ارتفاعات زاگرس با جهت شمال غربی - جنوب شرقی می‌باشد. متوسط دمای سالانه این ناحیه اقلیمی ۱۱/۹ درجه و متوسط بارش سالانه ۷۶۲/۹ میلی‌متر می‌باشد. از نظر ویژگی‌های بارشی بالاترین رتبه را در حوضه دارا است. کوهستانی بودن این ناحیه و ارتفاع زیاد از سطح دریا موجب ریزش‌های جوی به ویژه به شکل برف شده است. وجود ناهمواری‌های زاگرس در این ناحیه مؤلفه بارش را توجیه می‌کند. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۲۶- درجه سانتی‌گراد تا ۳۷/۷ درجه سانتی‌گراد در نوسان است. این قلمرو کوه‌رنگ، بوئین، داران و فریدونشهر و چادگان را در بر گرفته است.

– **اقلیم نیمه سرد و کم بارش نجف آباد-دهق:** این قلمرو از نواحی نیمه سرد و کم بارش حوضه زاینده رود محسوب می‌شود و ۱۷/۴ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. ارتفاعات این ناحیه همانند ناحیه قبلی، ادامه رشته کوه‌های زاگرس است، البته فشردگی کوهستان‌ها کمتر از ناحیه قبلی است، ارتفاع زمین از سمت غرب به شرق با شیب نسبتاً زیادی کاهش یافته، به طوری که توپوگرافی به صورت دشت و کوهستان جلوه می‌کند. این ناحیه اقلیمی شهرستان‌های نجف آباد، تیران و کرون، دهق و سامان را در بر می‌گیرد. این قلمرو دارای متوسط دمای سالانه ۱۴/۵ درجه و متوسط بارش سالانه ۲۹۵/۳ میلی‌متر می‌باشد. از نظر ویژگی‌های بارشی پس از ناحیه کوه‌رنگ، رتبه دوم را در حوضه دارا است. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۲۰/۲- درجه سانتی‌گراد تا ۴۰/۳ درجه سانتی‌گراد در نوسان است.

**– اقلیم معتدل و نسبتاً خشک مورچه خورت – میمه:** این قلمرو از نواحی معتدل و نسبتاً خشک حوضه زاینده رود محسوب می‌شود و ۱۲/۲ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه اقلیمی مورچه خورت و میمه را شامل می‌شود. این قلمرو دارای متوسط دمای ۱۶/۹ درجه و متوسط بارش سالانه ۱۶۵/۴ میلی‌متر می‌باشد. قسمت اعظم این ناحیه از زمین‌های پست و هموار تشکیل شده و تنها قسمت‌های غرب و شرق آن ناهمواری‌هایی وجود دارد که در جهت شمال غرب به جنوب شرق کشیده شده است. با توجه به نقش تعیین کننده کوهستان‌ها در تعدیل دما و افزایش بارش، این ناحیه نسبت به دو ناحیه قبلی از دمای بالا و بارش کمتری برخوردار است. فاصله از زاینده رود نیز در خشکی هوای این ناحیه نسبت به دو ناحیه قبلی مؤثر است. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۱۲/۸- درجه سانتی‌گراد تا ۴۲/۴ درجه سانتی‌گراد در نوسان است.

**– اقلیم نیمه سرد و بسیار کم بارش شهرضا – ایزدخواست:** این قلمرو از نواحی نیمه سرد و بسیار کم بارش حوضه زاینده رود محسوب می‌شود و ۲۳/۳ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه اقلیمی شهرستان شهرضا، شهرستان همگین، ایزدخواست و قسمت‌هایی از جنوب مهیار را شامل می‌شود. این قلمرو دارای متوسط دمای ۱۳/۷ درجه و متوسط بارش سالانه ۱۳۴/۲ میلی‌متر می‌باشد. قسمت غرب و شرق این ناحیه کوهستانی است با تپه‌ها و کوه‌های مرتفع که از شمال غرب به جنوب شرق کشیده شده است. بخش میانی این ناحیه دشتی است نسبتاً وسیع و برای فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری مناسب است. بارزترین ویژگی اقلیمی این ناحیه غلبه‌ی مؤلفه‌ی بادی- غباری است. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۱۴/۴- درجه سانتی‌گراد تا ۳۸/۶ درجه سانتی‌گراد در نوسان است.

**– اقلیم معتدل، فراخشک و غباری اصفهان-گاوخونی:** این قلمرو از نواحی معتدل و بسیار خشک و کم بارش حوضه زاینده رود محسوب می‌شود و ۳۵/۶ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه‌ی اقلیمی اصفهان، شرق اصفهان، حبیب آباد، کبوتر آباد، حسن آباد، ورزنه، گاوخونی و قسمت‌هایی از شمال مهیار را در بر می‌گیرد. این قلمرو دارای متوسط دمای ۱۵/۹ درجه و متوسط بارش سالانه ۸۶/۴ میلی‌متر می‌باشد. بارزترین ویژگی اقلیمی این ناحیه به ترتیب اهمیت مؤلفه دمائی، بادی- غباری است. شمال غرب این ناحیه‌ی اقلیمی جلگه‌ای و حاصل خیز است. در این بخش از شاه‌کوه لنجان (۲۳۶۹ متر) که امتداد آن شمالی- جنوبی است دو رشته کوه از غرب به شرق منشعب می‌شود: ۱- کوه‌های کلاه قاضی در جنوب شرق اصفهان ۲- کوه‌های مهیار در جنوب غرب. ارتفاعات شاه‌کوه لنجان در عبور از جنوب اصفهان به دورشته کوه کم ارتفاع صفا و بابا سعید متصل می‌شود. در واقع وجود این ارتفاعات در شمال غرب ناحیه‌ی اصفهان-گاوخونی باعث اعتدال نسبی هوا شده است. با پیشروی به سمت شرق و جنوب این ناحیه به خصوص به سمت باتلاق گاوخونی زمین‌های پست و کم ارتفاع وجود دارد و ارتفاعات قابل توجهی به چشم نمی‌خورد. ویژگی عمده‌ی این قسمت بیابانی بودن آن است و دارای اراضی ماسه‌ای، تپه‌های شنی و ریگزارهای کوچک و بزرگی می‌باشد. وجود این تپه‌های شنی در اطراف باتلاق گاوخونی باعث شده تعداد روزهای غباری نسبت به نواحی دیگر، در این ناحیه بیشتر باشد. به طوری که با تعداد روزهای غباری بیش از ۴۳ روز، بالاترین رتبه را در حوضه دارا است. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۱۰/۲- درجه سانتی‌گراد تا ۴۱/۴ درجه سانتی‌گراد در نوسان است. به طور کلی خشونت آب و هوایی در سمت شرق زیاد است، هرچه به سمت غرب و شمال غرب پیش برویم با افزایش ارتفاعات از خشونت آب و هوایی و محدودیت‌های محیطی کاسته شده و اعتدال نسبی حاکم می‌شود.

جدول ۴: میانگین ۲۷ عنصر اقلیمی بر روی پنج پهنه اقلیمی حوضه زاینده رود

ناحیه عنصر	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ۴	ناحیه ۵
کمینه دما	۴/۶	۶/۸	۸/۹	۵/۷	۷/۵
بیشینه دما	۱۹	۲۱/۹	۲۴/۳	۲۱/۴	۲۳/۸
میانگین دما	۱۱/۹	۱۴/۵	۱۶/۹	۱۳/۷	۱۵/۹
پائین ترین دما	-۲۶	-۲۰/۲	-۱۲/۸	-۱۴/۴	-۱۰/۲
بالاترین دما	۳۷/۷	۴۰/۳	۴۲/۴	۳۸/۶	۴۱/۱
دمای نقطه شبنم	-۲	-۰/۵	۰/۷	-۲/۴	-۱/۳
نسبت اختلاط	۴/۵	۴/۹	۱/۵	۴/۴	۴/۵
فشار بخار آب	۵/۸	۶/۵	۷	۵/۶	۶/۱
میانگین نم نسبی	۴۴/۶	۴۲/۷	۴۰/۲	۳۷/۷	۳۶/۹
بیشینه نم نسبی	۶۴/۴	۶۲/۳	۵۸/۴	۵۶/۵	۵۴/۹
کمینه نم نسبی	۲۸/۶	۲۶/۲	۲۵	۲۳/۱	۲۲
تعداد روزهای یخبندان	۱۰۹/۱	۹۰/۸	۱۰۸/۲	۸۵	۹۱/۷
بارش سالانه	۷۶۲/۹	۲۹۵/۳	۱۶۵/۴	۱۳۴/۲	۸۶/۴
بیشترین بارش روزانه	۹۷/۲	۴۹/۲	۲۸/۷	۴۳/۴	۲۸/۵
تعداد روزهای بارانی > ۱۰	۲۱/۳	۸/۴	۴/۱	۶/۴	۱/۷
تعداد روزهای بارانی > ۵	۳۱/۳	۱۵/۷	۹/۶	۱۲/۳	۵/۷
تعداد روزهای بارانی > ۱	۵۱	۳۳/۲	۲۵/۲	۲۷/۲	۱۹/۱
کل روزهای بارانی	۷۲/۵	۵۴/۶	۴۴/۱	۴۶/۹	۳۸/۹
تعداد روزهای تندی	۱۶/۷	۸/۷	۴/۵	۵/۵	۳/۹
تعداد روزهای برفی	۳۲/۸	۱۵/۶	۷/۸	۱۰	۵/۲
تعداد روزهای غباری	۸/۴	۱۴/۱	۲۶	۲۱/۵	۴۳/۹
سرعت باد غالب	۸/۸	۸/۱	۷/۷	۹/۳	۸/۹
سرعت برداری باد	۲۳۱/۸	۲۳۷/۲	۲۵۴/۴	۲۵۱/۹	۲۶۸
درصد ابرناکی	۵۷	۵۲/۹	۳۷/۴	۲۷/۱	۲۷/۳
دید افقی < ۲	۱۹/۷	۱۴/۶	۱۵/۵	۱۰	۱۷/۷
ساعات آفتابی	۳۰۴۳/۸	۳۱۵۰/۵	۳۰۹۸/۶	۳۳۴۷	۳۲۸۴/۹
فشار تراز دریا	۱۰۰۹/۵	۱۰۱۰/۶	۱۰۱۲/۴	۱۰۰۹	۱۰۱۰/۹

### نتیجه گیری

اقلیم ترکیب عناصر و عوامل متنوع آب و هوایی آن ناحیه است. بدون شناخت این عوامل، بررسی، تجزیه و تحلیل و پیش بینی شرایط آب و هوایی امکان پذیر نیست. حوضه زاینده رود نیز از این قاعده مستثنی نیست. از این رو جهت شناسایی عوامل مؤثر بر اقلیم حوضه، با استفاده از روش‌های نوین آماری (تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای) پهنه بندی اقلیمی منطقه مورد مطالعه انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه‌های مینا بر روی ۲۷ عنصر اقلیمی حوضه زاینده رود نشان داد که ۶ مؤلفه در ایجاد شرایط اقلیمی منطقه نقش اساسی دارند. سه مؤلفه اول به ترتیب عبارتند: مؤلفه دمایی بارشی، مؤلفه بادی، مؤلفه بادی - غباری. این ۳ مؤلفه در مجموع ۹۲ درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند. با اعمال تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی بر روی نمرات مؤلفه‌ها مشخص شد که حوضه زاینده رود را می‌توان به ۵ پهنه اقلیمی تفکیک کرد که عبارتند از: (۱) اقلیم سرد و بارشی فریدن - کوه‌رنگ (۲) اقلیم نیمه سرد و کم بارش نجف آباد - دهق (۳) اقلیم معتدل و نسبتاً خشک مورچه خورت - میمه (۴) اقلیم نیمه سرد و بسیار کم بارش شهرضا - ایزدخواست (۵) اقلیم معتدل، فرا خشک و غباری اصفهان - گاوخونی.

در شکل‌گیری اقلیم یک منطقه عوامل متعددی دخالت دارند عوامل محلی مانند ارتفاع، عرض جغرافیایی، موقعیت و جهت ارتفاعات منطقه و عوامل بیرونی مانند توده‌های هوایی مهاجر به منطقه. این عوامل مهمترین عوامل سازنده‌ی اقلیم محسوب می‌شوند. به طور کلی عناصر آب و هوایی تأثیر ارتفاعات را نشان می‌دهد. دما و بارش از جمله عناصری هستند که به شدت از توپوگرافی تأثیر می‌پذیرد. در واقع کوهستان‌ها در تعدیل دما و افزایش بارندگی نقش تعیین کننده‌ای دارند. به طوری که با افزایش هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع، ۶ درجه دمای هم کاهش می‌یابد و به تبع آن بارندگی افزایش می‌یابد. در حوضه‌ی زینده رود یکی از عوامل مهم و مؤثر بر اقلیم منطقه ارتفاع می‌باشد که موجب کاهش دمای هوا و کاهش فشار و به طور کلی افزایش بارش شده است. موقعیت و امتداد جغرافیایی کوهستانی منطقه نیز در ارتفاعات مشابه تغییرات بارش قابل توجهی را نشان می‌دهد. به طوری که ارتفاعات غرب منطقه در مقایسه با ارتفاعات شمالی و جنوبی از بارش بیشتری برخوردار است. از طرفی با توجه به ورود توده‌های بارانزا از غرب منطقه، مناطق غربی در مقایسه با مناطق با عرض جغرافیایی و ارتفاع مشابه از ریزش‌های بیشتری برخوردار است. به طور کلی علاوه بر دو عنصر دما و بارش، عناصری مانند روزهای یخبندان، روزهای ابری، بارانی، برفی، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی و ... از ارتفاعات تأثیر می‌پذیرد. در واقع علی‌رغم این که در این پژوهش از داده‌های ارتفاع و ناهمواری در محاسبات مربوطه به پهنه بندی اقلیمی استفاده نشده لیکن نقش توپوگرافی و آرایش ناهمواری‌ها در شکل‌گیری پهنه‌های اقلیمی حوضه بسیار آشکار است به طوری که به وضوح می‌توان مشاهده کرد که مرز بندی نواحی اقلیمی از پیکربندی ناهمواری‌ها تبعیت می‌کند.

## منابع

- ۱- ترابی، سیما و جهانبخش، سعید، (۱۳۸۳): تعیین متغیرهای زمینه‌ای در طبقه بندی اقلیمی ایران، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، صص ۱۶۵-۱۵۰.
- ۲- حیدری، حسن و سعیدآبادی، رشید (۱۳۸۶): ناحیه بندی سوزباد در شمال غرب و غرب ایران، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۰۷-۹۳.
- ۳- حیدری، حسن و علیجانی، بهلول، (۱۳۷۸): طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، صص ۷۴-۵۷.
- ۴- خدافل، مرتضی، یزدانی، کورش، کیوان داریان، محمد رضا و شیرانی، احسان، (۱۳۸۶): پهنه بندی اقلیم ریشی حوضه آبخیز کارون با استفاده از روش خای آماری چند متغیره و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مجله علمی کشاورزی، شماره ۳۰ (۴-ب)، صص ۱۵۲-۱۳۹.
- ۵- خسروی، محمود و محمودی، پیمان، (۱۳۹۰): پهنه بندی اقلیمی غرب و شمال غرب ایران با رویکردی بر مدیریت روستا سازی راه، فصل‌نامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، سال یازدهم، شماره ۳۳، صص ۲۵-۱.
- ۶- دین پژوه، یعقوب، فاخری، احمد، مقدم، محمد، میرنیا، میرکمال، جهان بخش اصل، سعید (۱۳۸۲): پهنه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره برای استفاده در مطالعات کشاورزی، مجله دانش کشاورزی، شماره ۱۳، صص ۹۰-۷۱.
- ۷- رضیعی، طیب و عزیزی، قاسم، (۱۳۸۸): شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۰، شماره ۲، صص ۸۶-۶۵.
- ۸- ساری صراف، بهروز و حاتمیان، کیوان، (۱۳۸۷): تعیین عوامل مؤثر در ناحیه بندی بارش‌های غرب ایران، فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، سال اول، شماره ۱، صص ۷۰-۵۵.

- ۹- سلیقه، محمد، بریمانی فرامرز، اسماعیل نژاد مرتضی (۱۳۸۷): پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، صص ۱۱۶-۱۰۱.
- ۱۰- علیجانی، بهلول، (۱۳۸۵): اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت.
- ۱۱- غیور، حسنعلی، و منتظری، مجید، (۱۳۸۳): پهنه بندی رژیم‌های دمایی ایران با مؤلفه‌های مینا و تحلیل خوشه‌ای، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۴، صص ۳۴-۲۱.
- ۱۲) فرج زاده، منوچهر، (۱۳۸۶): تکنیک‌های اقلیم شناسی، انتشارات سمت.
- ۱۳- گرامی مطلق، علیرضا و شبانکاری، مهران، (۱۳۸۵): پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، ویژه نامه جغرافیا، شماره ۲۰، صص ۲۱۰-۱۸۷.
- ۱۴- مسعودیان، سید ابوالفضل و کاویانی، محمد رضا، (۱۳۸۷): اقلیم شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.
- ۱۵- مسعودیان، سید ابوالفضل، (۱۳۸۲): نواحی اقلیمی ایران، مجله جغرافیا و توسعه، سال اول، شماره ۲، صص ۱۸۴-۱۷۱.
- ۱۶- مسعودیان، سید ابوالفضل و عطایی، هوشمند، (۱۳۸۴): شناسایی نواحی بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد هجده، شماره یک، صص ۱-۱۲.
- ۱۷- منتظری، مجید، (۱۳۹۰): شناسایی فصول دمایی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۰۱، صص ۲-۲۲.

- 18- Leber D Mag. Holawe F. Hausler H, (1995): Climatic Classification of The Tibet Autonomous Region Using Multivariate Statistical Methods, *Geojournal*, Vol. 37/4, PP. 451-473.
- 19- Martin Ehrendorfer, (1987): A Regionalization of Austria's Precipitation Climate Using Principal Component Analysis. *Journal of Climatology*. Vol. 7, PP. 71-89.
- 20- Manfred Domroes, Edmund Ranatunge (1993): A Statistical Approach Towards a Regionalization of Daily Rainfall in Sri Lanka, *International Journal of Climatology*, Volume 13, PP. 741-754.
- 21- McGregor, G. R. (1993): A Multivariate Approach to The Evaluation of The Climatic Regions and Climatic Resources of China, *Geoforum*, Vol. 24, PP. 357-380.
- 22- Paul A. Knapp. Henri D. Grissino-Mayer. Peter T. Soul'e, (2002): Climatic Regionalization and the Spatio-Temporal occurrence of Extreme Single-Year Drought Events (1500-1998) In The Interior Pacific Northwest, USA. *Quaternary Research* Vol. 58, PP. 226-233.
- 23- Pineda-Martínez, L.F. Carbajal, N., Medina-Roldán, E. (2007): Regionalization and Classification of Bioclimatic Zones In the Central-Northeastern Region Of México Using Principal Component Analysis (PCA) *Atmosphere*, Vol. 20, PP. 133-145.
- 24- P. A. Baeriswyl, M. Rebetz, (1997): Regionalization of Precipitation In Switzerland By Means Of Principal Component Analysis, *Theoretical And Applied Climatology*, Volume 58, PP. 31-41.
- 25- R. Romeroa, C. Ramisa, J. A. Guijarrob and G. Sumnerc. (1999): Daily Rainfall Affinity In Mediterranean Spain, *International Journal Of Climatology*, Vol. 19, PP. 557-578.