شناسایی پهنه‌های اقلیمی حوضه زاینده رود با استفاده از روش¬های آماری چند متغیره

مجید منتظری*
استادیار گروه جغرافیا دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

مریم کریم پور
دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه پیام نور اصفهان

چکیده

شرایط اقلیمی هر محل در پراکندگی انسان، حیوان و گیاه نقش مهمی را ایفا می کند لذا هرگونه فعالیت یا برنامه ریزی 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 برنامه ریزی و آمایش سرزمین ضروری است. هدف از این پژوهش شناسایی مهمترین عناصر اقلیمی حوضه‌ی زاینده رود و تفکیک مکانی پهنه‌های اقلیمی مختلف با استفاده از روش¬های 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 قابلیت های زمین آماری نرم افزار سرفر[1] و به روش میانیابی کریجینگ با پیکسل‌های ۵×۵ کیلومتری به ماتریس ۲۷×۱۶۵۸ تبدیل شد. جهت پردازش داده¬ها از شیوه‌های جدید مبنی بر تکنیک‌های آماری تحلیل مؤلفه¬های اصلی و تحلیل خوشه¬ای به روش وارد[2] استفاده گردید. اعمال تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی ماتریس همبستگی داده‌ها نشان داد که با شش مؤلفه می‌توان ۹۸/۶ درصد از پراش داده¬ها را توصیف کرد. سه مؤلفه دمایی- بارشی، بادی و بادی - غباری ۹۲ درصد پراش داده¬ها را تبیین می‌کند. نمره‌های مؤلفه¬های اصلی به وسیله تحلیل خوشه¬ای 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، میانیابی کریجینگ، تحلیل مولفه‌های 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 می کند لذا

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۲۸۹۲۴۰۴ E-mail:montazeri244@Gmail.com

1-Surfer
2-Ward

Archive of SID
www.SID.ir

هرگونه فعالیت یا برنامه ریزی در زمینه‌های مختلف اقتصادی، کشاورزی، صنعتی و ... در سطح زمین بدون شناخت ویژگی‌های اقلیمی امکان پذیر نمی¬باشد. به همین دلیل تقسیم بندی اقلیمی یا شناخت پهنه‌های اقلیمی در امر برنامه-ریزی 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 روش¬های بکار گرفته شده در طبقه بندی اقلیمی روش¬های آماری و کمی است. امروزه با پیشرفت فناوری و امکان پردازش سریع و همزمان داده¬ها، موجبات تصور جامعیت جغرافیایی و کلیات ناحیه در یک نگرش سیستمی فراهم شده است. برای بکار گیری آن در طبقه بندی اقلیمی، استفاده از ساز و کارهای آماری چند متغیره مطرح شده است. بکارگیری روش¬های تحلیل عاملی، تحلیل خوشه¬ای، تحلیل مؤلفه¬های اصلی در مطالعات اقلیمی بسیار رایج است. روش تحلیل مؤلفه¬های اصلی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته شده است به عنوان یک روش ریاضی محسوب می‌شود که برای کاهش حجم داده¬ها بوجود آمده است. در این روش، متغیرهای اولیه بر اساس ضرائب همبستگی بین آنها به مؤلفه¬های غیر وابسته تبدیل می‌شوند. این مؤلفه¬های غیر وابسته، مؤلفه اصلی نامیده می‌شوند اندازه هرکدام از مشاهدات در مؤلفه¬های جدید با عنوان نمرات مؤلفه¬ها محاسبه می‌شود در نتیجه به جای اندازه‌های مشاهدات، نمره‌های آنها در مؤلفه¬های جدید استفاده می‌شود. با استفاده از مؤلفه¬های اصلی می‌توان تغییرات زمانی - مکانی متغیرهای اقلیمی(مانند دما)را به صورت چند مؤلفه نمایش داد. زیرا بخش بزرگی از پراش داده¬های اقلیمی عموما با تعداد معدودی مؤلفه توصیف می‌شوند این روش تجزیه، راه سودمندی برای تفسیر تغییرات زمانی و مکانی متغیرهای اقلیمی است. امتیاز این روش¬ها این است که ضمن این که تعداد متغیرها را کاهش می‌دهد، مقدار اولیه پراش موجود در داده¬های اصلی را حفظ می‌کند. در این روش¬ها با توجه به همبستگی درونی متغیرهای اقلیمی با یکدیگر ترکیب می‌شوند و متغیرهای جدیدی به نام عامل یا مؤلفه اصلی بدست می‌آید. معمولاً این‌گونه تحلیل‌ها عنوان یکی از مراحل تجزیه و تحلیل داده¬های اقلیمی در نظر گرفته می‌شوند و از نتایج آنها برای انجام تحلیل های بعدی(مانند تحلیل خوشه¬ای) استفاده می¬شود(علیجانی، 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[3] (۱۹۸۷، ۷۱)) رژیم‌های بارشی استرالیا را با استفاده از تحلیل مولفه‌های اصلی (PC) در دوره آماری ۱۹۸۰-۱۹۵۱ پهنه بندی کرد. دمرواس[4] و همکاران (۱۹۹۳، ۷۴۱) پهنه بندی بارش‌های روزانه‌ی سری لانکا را با استفاده از داده¬های بارش روزانه ۴۲ ایستگاه هواشناسی در طی دوره‌ی آماری ۱۹۸۵-۱۹۷۱ انجام دادند. مک گریگور [5] (۱۹۹۳، ۳۵۷) با استفاده از داده¬های دما و بارش و اعمال تحلیل مؤلفه¬های اصلی و در نهایت با اعمال تحلیل خوشه¬ای بر روی نمرات مؤلفه¬ها، کشور چین را به ۲۵ ناحیه اقلیمی همگن تفکیک نمود. لیبر[6] 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 روش¬های تحلیل عاملی، خوشه¬ایی و مولفه‌های مبنا انجام داده است. بایریزویل[7] و همکاران (۱۹۹۷، ۳۱) با استفاده از ۲ گروه از داده¬های بارندگی (گروه اول شامل۴۷ 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. رومرآ[8] و همکاران (۱۹۹۹، ۵۵۷) با استفاده از ۴۱۰ متغیر و

[3]- Ehrendorfer
[4]- Domroes
[5]- McGregor
[6]- Leber
[7]- Baeriswyl
[8] -Romeroa

Archive of SID

www.SID.ir

اعمال تحلیل مؤلفه¬های اصلی و تحلیل خوشه¬ای بخش مدیترانه‌ای کشور اسپانیا را به ۱۲ ناحیه تفکیک کردند. پول ناپ[9] و همکارانش (۲۰۰۲، ۲۲۶) طبقه بندی رخدادهای خشکسالی در ناحیه شمال‌غرب آمریکا را در فاصله‌ی سال‌های ۱۹۹۸-۱۵۰۰ را انجام داده است. پیندا [10] و همکاران (۲۰۰۷، ۱۳۳) با اعمال تحلیل مؤلفه¬های اصلی بر روی داده¬های 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 روش¬های 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 خوشه¬ایی مبادرت به پهنه بندی اقلیمی ایران نمودند. 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 مؤلفه¬های اصلی سپس یک تحلیل خوشه¬ای ایران را به ۱۵ ناحیه‌ی اقلیمی تقسیم کرد. ترابی و همکاران، (۱۵۰، ۱۳۸۳) پس از معرفی روش تحلیل عاملی و تجزیه‌ی مؤلفه¬های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی و اقلیم شناسی، با استفاده داده¬های ماهانه ۴۱ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک اقدام به پهنه بندی اقلیمی ایران کردند. غیور و منتظری (۲۱، ۱۳۸۳) در مطالعه‌ای با استفاده از روش مؤلفه¬های اصلی و تحلیل خوشه¬ای سه قلمرو اصلی رژیم دمایی برای کشور ایران مشخص نمودند. مسعودیان و عطایی (۱، ۱۳۸۴) با استفاده از روش تحلیل خوشه¬ای، پنج ناحیه‌ی بارشی با فصول تقریباً متمایز از یکدیگر در ایران شناسایی کردند. گرامی مطلق و همکاران (۱۳۸۵: ۱۸۷) با استفاده از ۳۰ متغیر اقلیمی و اعمال تحلیل عاملی و تحلیل خوشه¬ای اقلیم استان بوشهر را به ۶ ناحیه تقسیم نمود. سلیقه و همکاران (۱۰۱:۱۳۸۶) پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان را به انجام رساندند. خداقلی و همکاران (۱۳۸۶: ۱۳۹) پهنه بندی اقلیم رویشی حوضه آبخیز کارون را با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره به انجام رساندند. در این پهنه بندی از روش تجزیه عاملی و تحلیل خوشه¬ای استفاده کردند. حیدری و همکاران (۹۳:۱۳۸۶) با استفاده از روش تحلیل خوشه¬ای به ناحیه بندی سوز باد در شمال‌غرب و غرب ایران پرداختند. مسعودیان و کاویانی (۱۳۸۷: ۱۴۶) با اعمال تحلیل خوشه¬ای پایگانی با روش ادغام وارد بر روی داده¬های دما، بارش و رطوبت، ایران را به ۸ ناحیه اقلیمی طبقه بندی کردند. ساری صراف و همکاران (۵۵:۱۳۸۷) با استفاده از روش¬های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه¬ای بارش‌های غرب ایران را ناحیه بندی کردند. رضیئی و همکاران (۶۵:۱۳۸۸) با استفاده از تحلیل مؤلفه¬های اصلی و روش خوشه بندی رژیم بارشی غرب ایران را منطقه بندی کردند. منتظری(۵۳:۱۳۹۰) نیز با استفاده از روش تحلیل مؤلفه¬های اصلی و تحلیل خوشه¬ای استان اصفهان را به ۱۰ خرده ناحیه‌ی اقلیمی تقسیم کرد. خسروی و همکاران(۱:۱۳۹۰) با استفاده از روش تحلیل خوشه¬ای به پهنه بندی اقلیمی غرب و شمال‌غرب ایران پرداختند. با توجه به ویژگی¬های طبیعی حوضه‌ی زاینده رود و نقش آن در تنوع اقلیمی این حوضه و با وجود توانهای محیطی، اقتصادی، کشاورزی و صنعتی آن ضرورت شناخت ویژگی¬های اقلیمی منطقه برای برنامه ریزان آشکار است. بطور کلی موفقیت در امر برنامه ریزی های 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 روش¬های آماری چند متغیره است.

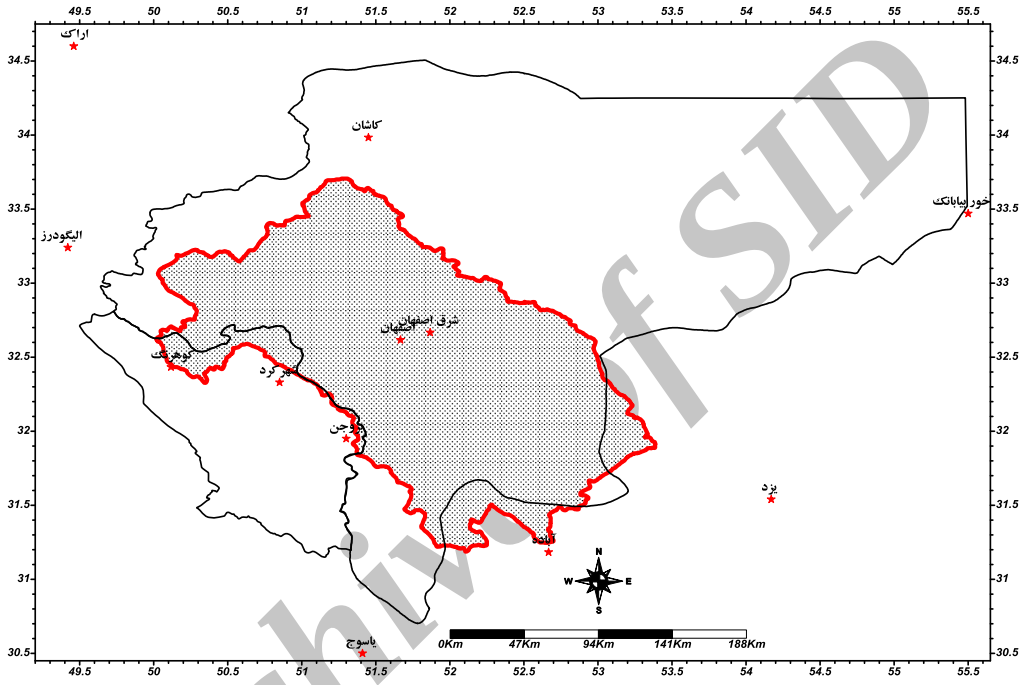
[9] -Paul A Knaap
[10] -Pineda

Archive of SID

www.SID.ir

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 ۲دقیقه 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 کاملا متمایز است یکی نواحی کوهستانی و مرتفع در دامنه زاگرس در غرب و جنوب‌غربی 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: نقشه موقعیت ایستگاه‌های همدید مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه

داده¬ها و روش¬ها

دراین پژوهش، داده¬های مربوط به عناصر اقلیمی ایستگاه‌های همدید در چهارچوب حوضه زاینده رود از پایگاه داده¬های سازمان هواشناسی کشور اخذ و سپس مورد استفاده قرار گرفت. میانگین سالانه ۲۷ عنصر اقلیمی روی ۱۲ ایستگاه هواشناسی محدوده مورد مطالعه داده¬های نقطه‌ای را فراهم آوردند (شکل ۱). این ماتریس ۲۷×۱۲ طی یک فرایند میانیابی کریجینگ به ماتریس ۲۷× ۱۶۵۸ روی سراسر حوضه تبدیل شد. ماتریس اخیر داده¬های 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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
٤	خوروبیابانک	۸۴۵	۳۳ ۴۷	۵۵ ۵۰
٥	شهرکرد	۲۰۴۸	۳۲ ۳۳	۵۰ ۸۵
٦	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 داده¬های بسیار زیادی روبروست که در مواردی تحلیل حجم بالای این اطلاعات کاری بسیار مشکل است از این رو راهکارهایی برای کاهش حجم داده¬ها در مطالعات مختلف و از جمله مطالعات اقلیمی مطرح شده است که با استفاده از آنها می توان تعداد متغیر ها را بدون اینکه ماهیت متغیرهای مورد مطالعه تغییر کند به تعداد معقولی کاهش داد. از جمله روش¬هایی که به این منظور استفاده می¬شود ۱- تحلیل مؤلفه¬های اصلی (PCA) ۲- تحلیل عاملی می باشد. (فرج زاده ۱۳۸۶، ۱۰۸)

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

یافته‌ها

با اعمال تحلیل مؤلفه¬های اصلی بر روی ماتریس داده¬ها، ۶ مؤلفه اصلی که ۹۸/۶ درصد از پراش داده¬ها را تبیین می‌کردند استخراج و مابقی مؤلفه¬ها که مقادیر کمتر از یک درصد پراش داده‌ها را تبیین می‌کردند، کنار گذاشته شد. نتایج حاصل از تجزیه ماتریس همبستگی به شرح جدول ۲ می¬باشد. جدول۳ نیز مقادیر ضرایب بارهای ۶ مؤلفه اصلی را نشان می‌دهد.

جدول ۲) اهمیت نسبی مؤلفه¬ها

	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم	مؤلفه ششم
درصد پراش	85/1	۲۷	6/7	۳/۴	۲/۲	۱/۳
درصد تجمعی پراش	85/1	۸۵/۱	۹۱/۸	۹۵/۲	۹۷/۴	۹۸/۷

Archive of SID

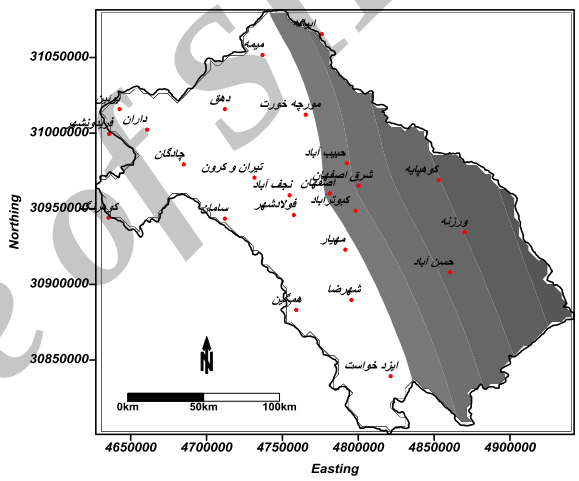
www.SID.ir

استخراج مؤلفه¬ها

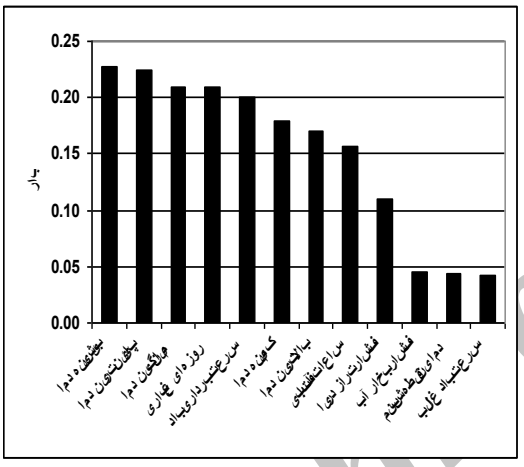
براساس تحلیل مؤلفه¬های اصلی که انجام شد، مؤلفه¬های زیر استخراج شد:

مؤلفه اول- دمایی بارشی

این مؤلفه با بیان ۵۸/۱ درصد از پراش داده¬ها مهمترین و مؤثر ترین 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 برگرفته است که از قسمت شرق حوضه به سمت مرکز آن اثر آن تضعیف می¬شود. بررسی پراش داده¬ها نشان می‌دهد بیشترین پراش تبیین شده مربوط به مؤلفه دمائی شامل(بیشینه دما، پائین‌ترین دما و میانگین دما) می‌باشد که بیشترین وزن را روی مؤلفه بیشینه دما نشان می¬دهد (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 می¬دهد و به همین علت مؤلفه دمایی نامگذاری شده است.



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



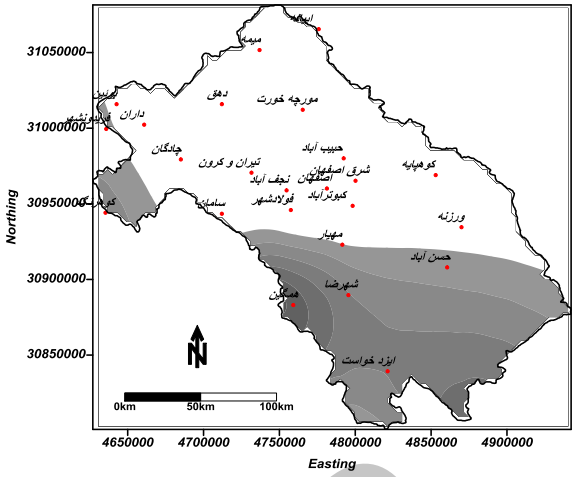
شکل ۳: توزیع بارهای مؤلفه اول

مؤلفه دوم-بادی

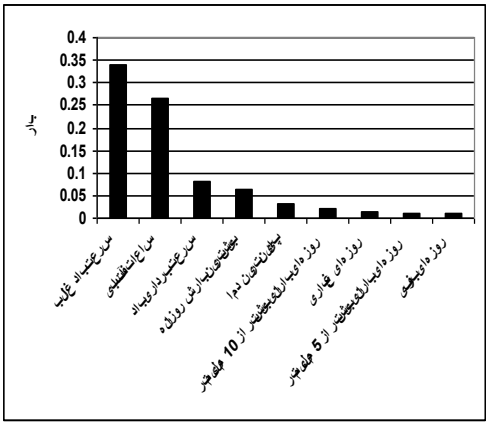
همان‌طور که در جدول ۳ آورده شده است، این مؤلفه ۲۷ درصد از پراش داده¬ها را تبیین می‌کند. شکل(۴) توزیع مکانی مؤلفه بادی را نشان می¬دهد که جنوب، جنوب‌شرق و قسمت‌هایی از غرب حوضه¬یعنی قسمت‌هایی از باتلاق گاوخونی، حسن آباد، ورزنه، ایزدخواست، شهرضا، مهیار و همگین را در سمت جنوب و جنوب‌شرقی در برگرفته و در قسمت غرب بخش‌هایی از کوهرنگ، فریدون‌شهر و داران را در برگرفته است. بررسی بارهای این مؤلفه نشان می¬دهد مؤلفه دوم با (سرعت باد غالب و ساعات آفتابی) معنا می‌یابد (شکل۵). این مؤلفه با سرعت باد و ساعات آفتابی همبستگی مستقیم و با دما و رطوبت همبستگی معکوس را نشان می¬دهد به همین علت مؤلفه بادی نامگذاری شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤: توزیع مکانی نمرات مؤلفه بادی حوضه زاینده رود

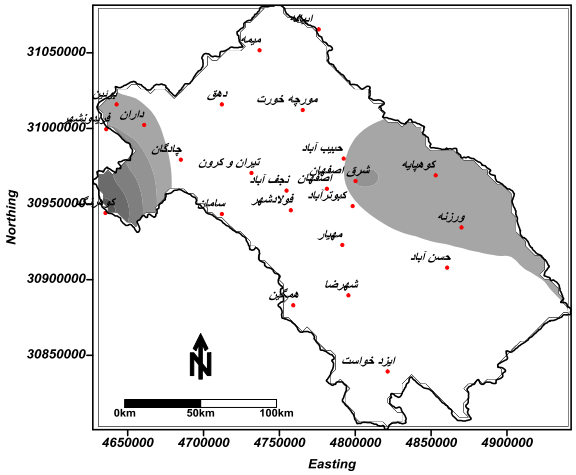


شکل ۵: توزیع بارهای مؤلفه دوم

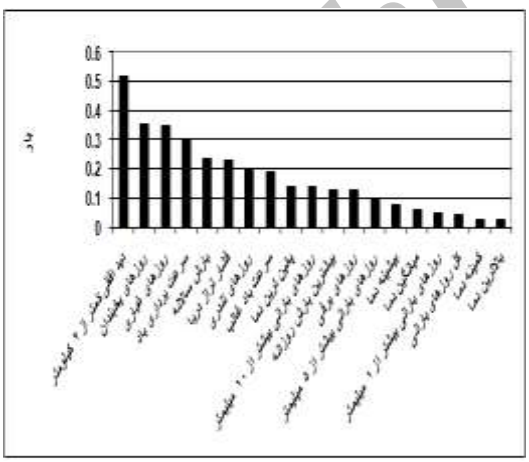
مؤلفه سوم-بادی-غباری

این مؤلفه ۶/۶ درصد از پراش داده¬ها را تبیین می کند جدول (۳).

(شکل ۶) توزیع مکانی مؤلفه‌ی بادی - غباری را نشان می¬دهد که قسمت‌هایی از غرب و جنوب حوضه¬یعنی کوهپایه، ورزنه، شرق اصفهان، بوئین، داران، فریدون‌شهر، چادگان و کوهرنگ را در برگرفته است. بررسی بارهای این مؤلفه نشان می¬دهد مؤلفه‌ی 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 می¬دهد به همین علت مؤلفه بادی - غباری نامگذاری شده است.



شکل ٦: توزیع مکانی نمرات مؤلفه بادی - غباری حوضه زاینده رود



شکل ۷: توزیع بارهای مؤلفه سوم

این سه مؤلفه در مجموع ۹۲ درصد پراش عناصر اقلیمی حوضه را تبیین می‌کند برای رعایت اختصار از توضیح پیرامون بقیه مؤلفه¬ها خودداری می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: مقادیر ضرایب بارهای ۶ مؤلفه اصلی

عناصر اقلیمی	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ٤	مؤلفه ٥	مؤلفه ٦
کمینه دما	۰/۲	-۰/۲	۰	-۰/۳	-۰/۱	۰/۲
بیشینه دما	۰/۲	-۰/۲	۰/۱	۰	-۰/۱	۰
میانگین دما	۰/۲	-۰/۲	۰/۱	-۰/۲	-۰/۱	۰/۱
پائین ترین دما	۰/۲	۰	۰/۱	-۰/۳	-۰/۳	-۰/۳
بالاترین دما	۰/۲	-۰/۳	۰	۰	۰	۰/۳
دمای نقطه شبنم	۰	-۰/۴	-۰/۱	۰	۰	۰
نسبت اختلاط	۰	-۰/۴	-۰/۲	۰	۰	۰
فشار بخار آب	۰	-۰/۴	-۰/۱	۰	۰	۰/۱
میانگین نم نسبی	-۰/۲	-۰/۲	-۰/۱	۰/۱	-۰/۱	-۰/۲
بیشینه نم نسبی	-۰/۲	-۰/۱	-۰/۱	۰/۲	-۰/۱	-۰/۲
کمینه نم نسبی	-۰/۲	-۰/۱	-۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
روزهای یخبندان	-۰/۱	-۰/۲	۰/۴	-۰/۲	۰/۷	-۰/۲
بارش سالانه	-۰/۲	۰	۰/۲	-۰/۱	-۰/۱	۰/۲
بیشترین بارش روزانه	-۰/۲	۰/۱	۰/۱	-۰/۱	۰	۰/۴
روزهای بارانی بیشتر از ۱۰ میلی‌متر	-۰/۲	۰	۰/۱	-۰/۲	-۰/۱	۰
روزهای بارانی بیشتر از ۵ میلی‌متر	-۰/۲	۰	۰/۱	-۰/۱	۰	0
روزهای بارانی بیشتر از ۱ میلی‌متر	-۰/۲	۰	۰	-۰/۱	۰	۰
کل روزهای بارانی	-۰/۲	۰	۰	-۰/۱	-۰/۱	-۰/۱
روزهای تندری	-۰/۲	۰	۰/۲	-۰/۲	-۰/۲	-۰/۱
روزهای برفی	-۰/۲	۰	۰/۱	-۰/۱	-۰/۱	۰/۱
روزهای غباری	-۰/۲	۰	۰/۲	۰/۳	0	۰
سرعت باد غالب	۰	۰/۳	۰/۲	-۰/۲	۰	-۰/۳
سرعت برداری باد	۰/۲	۰/۱	۰/۳	-۰/۱	-۰/۳	۰/۳
درصد ابرناکی	-۰/۲	-۰/۲	-۰/۱	۰/۱	-۰/۴	-۰/۲
دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر	۰	-۰/۱	۰/۵	۰/۶	۰	۰
ساعات آفتابی	۰/۲	۰/۳	-۰/۲	۰/۲	۰/۱	-۰/۱
فشار تراز دریا	۰/۱	-۰/۳	۰/۲	-۰/۲	-۰/۲	-۰/۴

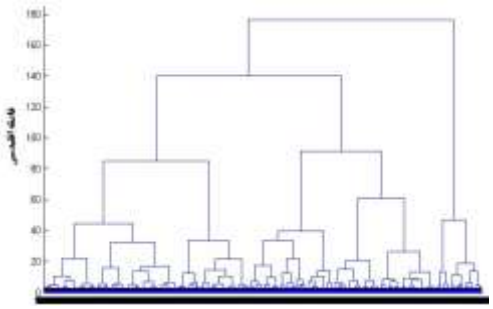
تفکیک مکانی نواحی اقلیمی

تحلیل خوشه¬ایی راهی است برای تقسیم یک مجموعه داده به زیرمجموعه‌های (خوشه‌ها یا دسته‌های) همگن و مفیدی که دارای ویژگی‌های مشابه باشند داده¬هایی که همانند باشند در یک خوشه جا می‌گیرند و داده¬های ناهمانند در خوشه ای جداگانه قرار می‌گیرند.

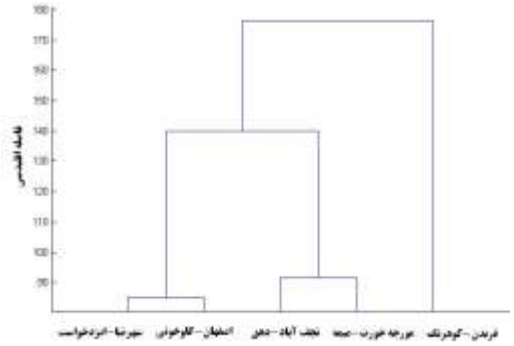
با برش درخت خوشه بندی از فاصله اقلیدسی ۸۰، پنج قلمرو اقلیمی برای حوضه زاینده رود می‌توان ترسیم کرد (شکل ۸ و ۹).

Archive of SID

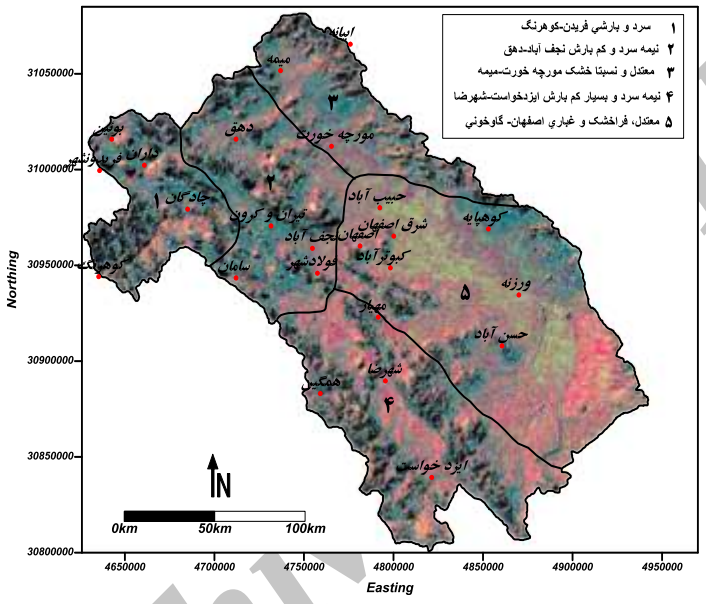
www.SID.ir



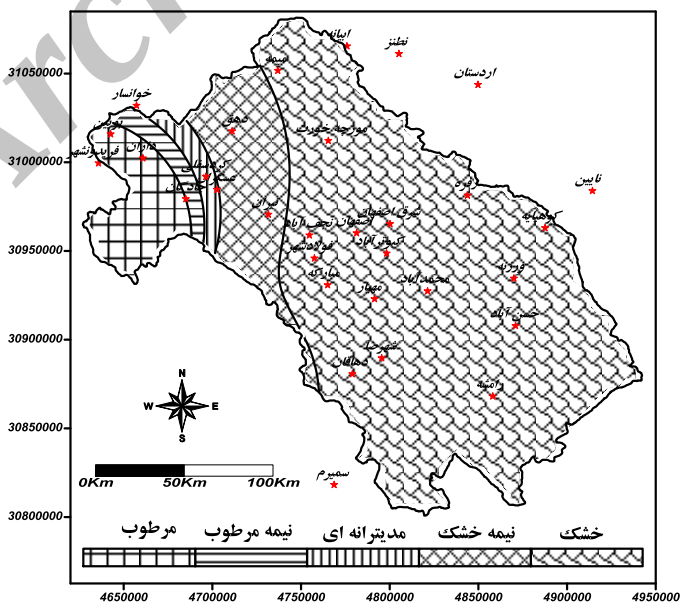
شکل ۸: درخت خوشه بندی اقلیمی حوضه زاینده رود



شکل ۹: درخت خوشه بندی ترکیب ۵ پهنه 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

Archive of SID

www.SID.ir

همان‌طور که در شکل ۱۰ مشاهده می¬شود 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 حالی‌که پهنه بندی حاصل از به کارگیری روش¬های چند متغیره (شکل ۱۰)، از دقت بیشتری برخوردار بوده و با واقعیت‌های محیطی منطقه تطابق بیشتری نشان می¬دهد. لذا در ادامه بحث به تشریح هر یک از پهنه‌های اقلیمی آن پرداخته می¬شود:

- **اقلیم سرد و بارشی فریدن-کوهرنگ:** این قلمرو از نواحی پربارش و سرد حوضه زاینده رود محسوب می¬شود و ۱۱/۶ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه مرتفع‌ترین بخش حوضه‌ی زاینده رود است، ارتفاعات آن ادامه ارتفاعات زاگرس با جهت شمال‌غربی – جنوب‌شرقی می‌باشد. متوسط دمای سالانه این ناحیه اقلیمی ۱۱/۹ درجه و متوسط بارش سالانه ۷۶۲/۹ میلی‌متر می‌باشد. از نظر ویژگی¬های بارشی بالاترین رتبه را در حوضه داراست. 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 می¬شود 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 بصورت 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 ۱۴/۵درجه و متوسط بارش سالانه ۲۹۵/۳ میلی‌متر می‌باشد. از نظر ویژگی¬های بارشی پس از ناحیه ی کوهرنگ، رتبه دوم را در حوضه دارا است. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۲۰/۲- درجه سانتی‌گراد تا ۴۰/۳درجه سانتی‌گراد در نوسان است.

- **اقلیم معتدل و نسبتاً خشک مورچه خورت – میمه :** این قلمرو از نواحی معتدل و نسبتاً خشک حوضه زاینده رود محسوب می¬شود و ۱۲/۲ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه اقلیمی مورچه خورت و میمه را شامل می¬شود. 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 شمال‌غرب به جنوب‌شرق 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 ناحیه‌ی قبلی مؤثر است. درجه حرارت این ناحیه در طی سال از ۱۲/۸- درجه سانتی‌گراد تا ۴۲/۴ درجه سانتی¬گراد 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 می¬شود و ۲۳/۳ درصد از مساحت حوضه را در بر گرفته است. این ناحیه اقلیمی شهرستان

Archive of SID

www.SID.ir

شهرضا، شهرستان همگین، ایزدخواست و قسمتهایی از جنوب مهیار را شامل می¬شود. 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 شمال‌غرب به جنوب‌شرق 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 سانتی¬گراد تا ۳۸/۶ درجه سانتی¬گراد 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 می¬شود 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 ۱۵/۹درجه و متوسط بارش سالانه ۸۶/۴ میلی‌متر می‌باشد. بارزترین ویژگی اقلیمی این ناحیه به ترتیب اهمیت مؤلفه دمائی، بادی- غباری است. شمال‌غرب این ناحیه‌ی اقلیمی جلگه ای و حاصل‌خیز است. در این بخش از شاهکوه لنجان (۲۳۶۹ متر) که امتداد آن شمالی-جنوبی است دو رشته کوه از غرب به شرق منشعب می¬شود: ۱- کوه‌های کلاه قاضی در جنوب‌شرق اصفهان ۲- کوه‌های مهیار در جنوب‌غرب. ارتفاعات شاهکوه لنجان در عبور از جنوب اصفهان به دورشته کوه کم ارتفاع صفه و بابا سعید متصل می¬شود. در واقع وجود این ارتفاعات در شمال‌غرب 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 سانتی¬گراد تا ۴۱/۴ درجه سانتی¬گراد در نوسان است. به طور کلی خشونت آب و هوایی در سمت شرق زیاد است، هرچه به سمت غرب و شمال‌غرب پیش برویم با افزایش ارتفاعات از خشونت آب و هوایی و محدودیت‌های محیطی کاسته شده و اعتدال نسبی حاکم می¬شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤: میانگین ۲۷ عنصر اقلیمی بر روی پنج پهنه اقلیمی حوضه زاینده رود

عنصر / ناحیه	ناحیه ۱	ناحیه ۲	ناحیه ۳	ناحیه ٤	ناحیه ٥
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 تندری	۱۶/۷	۸/۷	۴۵/	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¬ی زاینده رود نیز از این قائده مستثنی نیست. از این رو جهت شناسایی عوامل مؤثر بر اقلیم حوضه، با استفاده از روش¬های نوین آماری (تحلیل مؤلفه¬های اصلی و تحلیل خوشه¬ای) پهنه بندی اقلیمی منطقه‌ی مورد مطالعه انجام شد. نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه¬های مبنا بر روی ۲۷ عنصر اقلیمی حوضه¬ی زاینده رود نشان داد که ۶ مؤلفه در ایجاد شرایط اقلیمی منطقه نقش اساسی دارند. سه مؤلفه‌ی اول به ترتیب عبارتند: مؤلفه دمایی بارشی، مؤلفه بادی، مؤلفه بادی – غباری. این ۳ مؤلفه در مجموع ۹۲ درصد از پراش داده¬ها را تبیین می‌کنند. با اعمال تحلیل خوشه¬ای سلسله مراتبی بر روی نمرات مؤلفه¬ها مشخص شد که

Archive of SID

www.SID.ir

حوضه¬ی زاینده رود را می‌توان به ۵ پهنه‌ی 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 می¬دهد. دما و بارش از جمله عناصری هستند که به شدت از توپوگرافی تأثیر می پذیرد. 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 حوضه¬ی زینده رود یکی از عوامل مهم و مؤثر بر اقلیم منطقه ارتفاع می‌باشد که موجب کاهش دمای هوا و کاهش فشار و بطور 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 علی رغم این که در این پژوهش از داده¬های ارتفاع و ناهمواری در محاسبات مربوطه به پهنه بندی اقلیمی استفاده نشده لیکن نقش توپوگرافی و آرایش ناهمواری‌ها در شکل گیری 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

1- ترابی، سیما و جهانبخش، سعید، (۱۳۸۳): تعیین متغیرهای زمینه‌ای در طبقه بندی اقلیمی ایران، فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، صص ۱۶۵-۱۵۰.

۲- حیدری، حسن و سعیدآبادی، رشید(۱۳۸۶): ناحیه بندی سوزباد در شمال‌غرب 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، شماره‌ی ۳۷، صص ۷۴-۵۷.

۴- خداقلی، مرتضی، یزدانی، کورش، کیوان داریان، محمدرضا و شیرانی، احسان، (۱۳۸۶): پهنه بندی اقلیم رویشی 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 شمال‌غرب ایران با رویکردی بر مدیریت روسازی راه، فصل‌نامه علمی–پژوهشی فضای جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، سال یازدهم، شماره ۳۳، صص۲۵-۱.

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، شماره‌ی ۱۳،صص ۹۰-۷۱.

Archive of SID

www.SID.ir

۷- رضیئی، 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، شماره‌ی 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 مبنا و تحلیل خوشه¬ای، 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 ابوافضل و کاویانی، محمدرضا، (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 خوشه¬ای، مجله ی پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد هجده ، شماره یک، صص۱-۱۲.
۱۷- منتظری، مجید،(۱۳۹۰): شناسایی فصول دمایی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۱۰۱، صص۲ – ۲۲.

18- Leber D Mag. Holawe F. Hausler H, (1995): Climatic Classification of The Tibet Aautonomous 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, Edmound Ranatunge (1993): A Statistical Approach Towards a Regionalization of Daily Rainfall in Sri Lanka, International Journal of Climatology, Vol. 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. Soule, (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) Atmosfera, 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, Vol. 58, PP. 31-41.
25- R. Romeroa, C. Ramisa, J. A. Guijarrob & G. Sumnerc. (1999): Daily Rrainfall Affinity in Mediterranean Spain, International journal of Climatology, Vol. 19, PP, 557-578.

Archive of SID

www.SID.ir