

طبقه بندی اقلیمی با تاکید بر تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای مطالعه ی موردی کارون بزرگ

ایران صالحوند^۱، امیر گندم کار^{۱*}، ابراهیم فتاحی^۲

^۱ گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

^۲ عضو هیات علمی پژوهشکده هواشناسی ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۱۵ ، تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۲

چکیده

شناسایی عوامل و عناصر اصلی سازنده اقلیم هر منطقه ای می تواند در تعیین پتانسیل های اقلیمی آن منطقه بسیار موثر واقع شود. در این مطالعه برای پهنه بندی اقلیمی حوضه ی کارون از داده های ۳۲ ایستگاه سینوپتیک و ۳۴ عنصر اقلیمی جهت تحلیل عاملی، از سه عنصر دما، بارش و تبخیر و تعرق جهت شاخص تورنت وایت و دو عنصر دما و بارش برای شاخص دمارتن استفاده شد. سپس با روش میان یابی کرجینگ (از جمله معروفترین و کاربردی ترین روشهای مورد استفاده در زمین آمار)، ماتریس داده ای به ابعاد ۵۳×۶۵۰ بدست آمد. از روش تحلیل عاملی با دوران واریمکس (مهرپاش) به منظور کاهش ابعاد ماتریس داده ها جهت پهنه بندی اقلیم حوضه استفاده شد. نتایج حاصل از تحلیل متغیرهای اقلیمی منتخب در حوضه ی کارون بزرگ نشان داد که ۵ عامل در اقلیم منطقه موثر است. این ۵ عامل ۹۲/۶۸ درصد از تغییر پذیری (واریانس) متغیرها را توضیح می دهند. این مؤلفه ها به ترتیب مؤلفه ی اول با پراش ۵۷/۴۷ درصد، عامل دمایی-رطوبتی است. عامل دوم با پراش ۱۴/۶ درصد، عامل بارشی، تندی، ابری است. عامل سوم با پراش ۱۰/۸۲ درصد، عامل رطوبتی-دمایی است. عامل چهارم با پراش ۵/۹۸ درصد، عامل ابری است. عامل پنجم با پراش ۳/۷۸ درصد، عامل گرد و غباری و ساعات آفتابی است. مطابق طبقه بندی اقلیمی دمارتن، تورنت وایت و تحلیل عاملی دو بزرگ اقلیم خشک و نیمه خشک در منطقه تشخیص داده شد که با خوشه بندی وارد دو اقلیم بزرگ و ۱۳ خرده اقلیم در منطقه مشاهده شد.

کلمات کلیدی: تحلیل عاملی، چرخش واریمکس، حوضه ی کارون، میان یابی کرجینگ

پهنه بندی اقلیمی و شناخت مهم ترین عوامل و عناصر تاثیرگذار بر هر ناحیه، یکی از راه های شناخت شناسنامه ی اقلیمی نواحی است (۱). پهنه بندی یعنی شناسایی پهنه هایی که از آب و هوای یکسان برخوردارند (۲۴). تقسیم بندی های آب و هوایی و شناخت مهم ترین عوامل و عناصر تاثیرگذار بر هر ناحیه یکی از راه های شناخت توان های اقلیمی نواحی است. آب و هوای هر ناحیه مرکب از کلیه ی عوامل و عناصر اقلیمی آن ناحیه است و هنگام تقسیم بندی باید همه ی آن عوامل عناصر در نظر گرفته شود (۲۵). در تقسیم بندی اقلیمی باید دو مسأله، تعیین معیارهای لازم جهت طبقه بندی و تعیین مرز بین دو گروه یا ناحیه اقلیمی را مد نظر قرار داد. در طبقه بندی های سنتی، بیشتر از دو یا چند عنصر آب و هوایی مانند دما و بارش استفاده شده است. در صورتی که طبق تعریف، آب و هوا وضعیت کلی منطقه است که از اجتماع همه عناصر آب و هوایی حاصل می شود (۱۶). از آنجایی که اقلیم حاصل ترکیب همه ی عناصر اقلیمی در درازمدت در یک مکان می باشد بنابراین تنها با استناد به چند عامل دما، بارش، تبخیر و ... نمی توان به شناخت صحیحی از اقلیم یک منطقه دست یافت. ضعف و ناتوانی روشهای سنتی که تنها بر چند عامل دما و بارش به طبقه بندی نواحی میپرداختند و حتی در برخی موارد به صورت ناکارآمد بود و اقلیم منطقه را بر خلاف واقع نشان می داد باعث شد که روشهای کمی نوین تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای وارد عرصه طبقه بندی های اقلیمی شوند (۱۷). طبق تعریف فرهنگ جدید جغرافیایی روش تجزیه مولفه ی اصلی^۱ و روش تحلیل عاملی^۲ دو نمونه از مهم ترین روش های آماری چند متغیره محسوب می شود (۳). روش تحلیل عاملی ابزار عددی مناسبی برای گزینش متغیرهایی است که تاثیر زیادی در یک پدیده دارند (۳۴). همچنین ظهور نرم افزارهای رایانه ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی که امکان

بکارگیری همزمان تمامی عناصر اقلیمی را به منظور طبقه بندی اقلیمی فراهم آورده، اشاره نمود (۲۲). تاکنون اقدامات زیادی برای طبقه بندی اقلیمی انجام شده است که در ادامه به نمونه هایی از آنها اشاره می شود، پهنه بندی با یک عامل در تحقیقات گذشته انجام شده است بعنوان مثال نودژ^۳ و رضازاده (۳۰) به ترسیم پهنه بندی کانونهای بحرانی فرسایش بادی با توجه به پدیده ی گرد و غبار در استان هرمزگان پرداختند. نتایج نشان داد که در این استان مناطق مستعد فرسایش بادی و چشمه های گردوغبار وجود دارد. الیوبروآپارسیدو^۴ و همکاران (۳۸) به طبقه بندی اقلیمی ایالت پارانا در برزیل به کمک روش کوپن، تورنت ویت و کامارگو پرداختند. نتایج نشان داد که مناطق به صورت سرد و مرطوب، مرطوب و گرم، کم آب، مرطوب و خشک طبقه بندی شدند که بیشترین آب و هوا مربوط به مناطق سرد و مرطوب بود. راموس^۵ (۳۲) به بررسی تغییرپذیری الگوی توزیع بارش در منطقه ی مدیترانه با روشهای خوشه بندی پرداخت. در این بررسی متغیرهای بارش پاییزه و بارش بهار به عنوان متغیرهای اولیه به کار گرفته شد. ایشان با روش وارد^۶ و کامینز^۷ به طبقه بندی اقلیمی پرداختند که نسبت به روش میانگین متوسط^۸ عملکرد بهتری داشت. حسین و لی^۹ (۲۸) به طبقه بندی مناطق بارندگی و تشخیص رژیمهای بارندگی پاکستان پرداختند. آنها سه الگوی بارشی در پاکستان با روش تحلیل عاملی تشخیص دادند که این سه عامل با پراش ۹۴/۶ درصد داده ها را تبیین میکند، عامل اول بارندگی های اولیه پاییزی، دومین عامل بارانهای موسمی و سومین عامل ارتباط عمیق بارشهای زمستانه همراه است، با روش تحلیل عاملی و تجزیه و تحلیل خوشه ای به ترسیم یک طبقه بندی بارشی در سراسر پاکستان با در نظر گرفتن پارامتر بارندگی ۱۰ روزه پرداختند و به شش منطقه ی

3 Nodej

4 Oliveria Aparecido

5 Ramuss

6 Ward

7 K-means

8 factor Analysis

9 Hussain and Lee

1 Principal Component Analysis

2 Factor Analysis

بارشی در پاکستان دست یافتند که به واسطه توپولوژی هایی مانند فلات بلوچستان، دشت ایندوس، هندوکوش و دامنه هیمالیا تعیین شد. هارون و رسول (۲۷) با تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی رابطه ی بارش فصل تابستان و طول موج خروجی (OLR) تابشی سراسر پاکستان را بررسی کردند. چهار مولفه اصلی، ۹۵ درصد از واریانس کل داده ها را تفسیر نمود. رابطه ی تابش و بارش ۰/۷۸- بود که دلیل احتمالی این رابطه معکوس می تواند، آسمان پرتلاطم با ابر و بارندگی های مکرر در فصل قبل از موسمی ها است. آنها به این نتیجه رسیدند که غرب پاکستان مانند ایران، بارش غالب، فصل زمستان است و هرچه به سمت شرق پیش رویم به طوفانهای تابستانه تبدیل می شود. سرفراز^{۱۰} (۳۳) با تحلیل مولفه ی اصلی به بررسی بارش زمستانی (۳۰ ساله ی دسامبر تا مارس) ۳۵ ایستگاه کشور پاکستان پرداخت، ایشان با بررسی بارش ۳۵ ایستگاه نشان دادند که شش منطقه ی فرعی در پاکستان وجود دارد، با تحلیل عاملی ۷ عامل (ایستگاه) با پراش ۷۲/۹۴ درصد بیشترین بارش پاکستان را دارا می باشند، عامل اول در ایستگاههای سرگودها، اسلام آباد، بالاکوت، مظفرآباد، دیر، میان ولی و لاینگ در مناطق شمال غربی پاکستان قرار دارد، عامل دوم در مناطق جنوبی قرار دارد و به طور کلی برخی از مناطق غرب و جنوب غربی این کشور کاملاً وابسته به باران زمستانی است. اوتمان^{۱۱} و همکاران (۳۷) در یک مطالعه با هدف شناسایی الگوی بارندگی روزانه طی یک دوره ۲۰ ساله (۱۹۹۴ تا ۲۰۱۳) با استفاده از داده های ۸۹ ایستگاه در سراسر مالزی، با استفاده از تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی (PCA) دادند. شش مولفه با استفاده از PCA با واریانس کل ۵۳/۴۳ درصد حفظ شد. مولفه ی اول و دوم مناطقی است در شمال شرقی و جنوب غربی را نشان می دهد. مولفه ی چهارم، که در مناطق شمالی جزایر شبه جزیره مالزی قرار دارد، دو قله در میزان بارش بارگیری شده در سال را نشان می دهد. مولفه ی سوم، پنجم و

ششم، میان مناطقی که عمدتاً صبح و ساراواک را پوشش می دهند، را نشان می دهد. غیور و منتظری (۱۵) با استفاده از تحلیل مولفه های اصلی و تحلیل خوشه ای رژیم دمایی ایران را پهنه بندی کردند. در این مطالعه با اعمال تحلیل مولفه اصلی بر روی ماتریس داده های دمای کشور نشان دادند که با سه مولفه می توان ۹۹/۷ درصد از پراش داده ها را توصیف کرد. مولفه اول که بالاترین پراش داده ها (۹۵،۳ درصد) را تبیین می کند. نشان داد که رژیم دمایی قلمرو تحت حاکمیت آن، یعنی سواحل جنوبی کشور، از خوزستان تا چابهار در تمام طول سال با بقیه نقاط کشور تباین شدیدی دارد. با اعمال تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی (پایگانی) و روش ادغام «وارد» بر روی نمرات مولفه ها، سه قلمرو اصلی رژیم دمایی کشور مشخص شد که عبارتند از: قلمرو کوهستانی، قلمرو کوهپایه ای و پست. قلمرو جنوب. سلطانی و همکاران (۱۰) با تحلیل عاملی به پهنه بندی زیست اقلیمی گیاهی استان چهارمحال پرداختند، نتایج تحلیل عاملی نشان داد که سه عامل دما، بارش و تابش ۹۱/۸ درصد از واریانس متغیرهای اولیه را بازگو میکند. در نهایت استان چهارمحال و بختیاری با ۴ روش متداول تقسیم بندی اقلیمی (کوپن، گوسن، آمبرژه و دومارتن)، طبقه بندی شد و نتایج آن با نتایج حاصل از پهنه بندی اقلیمی به روش آماری چند متغیره مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که روش آماری چندمتغیره پهنه بندی و تفکیک بهتری را نسبت به سایر روش ها انجام می دهد. خسروی و آرمش (۷) با استفاده از روش تحلیل عاملی و خوشه ای به پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی پرداختند، نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم منطقه متأثر از ۶ مولفه غباری برودتی، بارشی، ابرناکی- نمی، گرمایی، بارشی سرمایشی و ابرناکی- تندی است. مولفه های یاد شده حدود ۹۰ درصد رفتار آب و هوایی منطقه را تبیین کردند. تحلیل خوشه ای به روش وارد بر روی عوامل یاد شده وجود هفت ناحیه آب و هوایی را در منطقه نشان داد. منطقه به هفت ناحیه معتدل و نیمه مرطوب غباری، گرم و نیمه خشک، نیمه سرد و نیمه مرطوب غباری، معتدل و

10 Sarfaraz

11 Othman

روش های نوین آماری مانند تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای این کار انجام گرفت. برای این منظور تعداد ۳۳ متغیر اقلیمی از ۳۳ ایستگاه هواشناسی استانهای همدان و کردستان منطقه انتخاب گردید. نتایج حاصل از بررسی با روش تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم منطقه مورد مطالعه متأثر از ۵ عامل است که این عوامل به ترتیب اهمیت عبارتند از: عوامل بارشی، برفناکی، رطوبت جوی، غباری، ابرناکی. تحلیل خوشه ای با روش وارد بر 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 ۵۵ درصد رفتار اقلیمی را در منطقه تبیین می نمایند. رضایی بنفشه و کاکوند (۵) در یک مطالعه بر اساس روشهای تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی با روش وارد و مقایسه روشهای مختلف آن، داده های سالانه و ماهانه ۱۹ ایستگاه به مدت ۱۰ سال (۱۳۸۸-۱۳۷۹) از اداره کل هواشناسی استان لرستان اخذ و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. هدف از این مطالعه علاوه بر نشان دادن چگونگی انجام مراحل تحلیل خوشه ای، ناحیه بندی اقلیمی استان لرستان به چهار ناحیه شامل: نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد (الشر، ازنا)؛ نیمه مرطوب با تابستان نسبتاً "گرم و زمستان سرد (الیگودرز، بروجرد)؛ نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل (خرم آباد و کوهدشت)؛ نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتاً "سرد (پلدختر) میباشد هدف از این مطالعه عنایت به یک روش آماری به نام "روش تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی" در مطالعات جغرافیایی به خصوص در طبقه بندی اقلیمی است که با انجام مراحل خوشه بندی چهار ناحیه اقلیمی حاصل شده است و با مقایسه روشهای تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی در نتیجه روشهای پیوند بین گروهی، داخل گروهی، دورترین همسایه و روش وارد نتایج مشابهی داشتند. گل کار حمزی یزد و همکاران (۱۹) با هدف پهنه بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با روش تحلیل عاملی و خوشه‌ای است به تعیین نوع آب و هوای منطقه دخالت پرداختند. برای بهبود نتایج پهنه‌بندی

نیمه خشک غباری، معتدل نیمه خشک، سرد و نیمه خشک غباری و نیمه سرد مرطوب تندری. هاشمی عنا و حاتمی (۲۶) با تحلیل مولفه ی اصلی و تحلیل خوشه ای به طبقه بندی اقلیمی خوزستان پرداختند، براساس این پژوهش اقلیم استان ساخته ی چهار عامل رطوبتی، بارش زمستانی، بارش پاییزی و مولفه ی گرمایی است و پنج پهنه ی اقلیمی در خوزستان تشخیص داده شد که عبارتند از: پهنه ی کم بارش با رطوبت نسبی بالا (ناحیه جنوب غربی) پهنه ی گرم و خشک (ناحیه شمالی- جنوبی) پهنه ی مرطوب و معتدل (ناحیه مرکزی-جنوب شرقی) پهنه ی پر بارش (ناحیه شرقی) پهنه اقلیمی معتدل و با بارش خوب (ناحیه شمالی) منتظری (۲۳) با هدف تفکیک مکانی و شناسایی ویژگی‌های خرده نواحی اقلیمی به منظور آشکارسازی توان‌های اقلیمی هر یک از خرده نواحی استان کهگیلویه و بویر احمد و انطباق آن با پیکربندی ناهمواری‌ها، از داده‌های متوسط سالانه ۳۶ عنصر اقلیمی مربوط به ۱۵ ایستگاه همدید در داخل و اطراف استان کهگیلویه و بویراحمد، با آرایه‌ی داده‌ها به حالت R (مکان- متغیر) و به کمک روش میان‌یابی کریجینگ پهنه بندی انجام داد. سپس تحلیل مؤلفه‌ی اصلی با روش همبستگی بر روی آرایه پهنه‌ای عناصر اقلیمی (۶۲۳×۳۶) انجام گرفت. و در نهایت ۵ مؤلفه‌ی اصلی شناسایی شد. در مرحله‌ی بعد یک تحلیل خوشه‌ای پایگانی انباشتی بر روی آرایه نمرات ۵ مؤلفه‌ی اصلی، انجام داد و استان کهگیلویه به هفت خرده ناحیه‌ی اقلیمی متنوع تفکیک گردید. نتیجه اینکه ناحیه‌ی یاسوج از دمایی معتدل، اقلیمی پربارش و نسبتاً مرطوب، هوایی آرام، کم باد و کم غبار برخوردار است. درحالی‌که ناحیه‌ی بی‌بی حکیمه با اقلیمی گرم، هوایی مرطوب و شرجی، بارش‌های سنگین، رگباری و سیل‌آسا، روزهای بارشی کمتر و توزیع نایک‌نواخت بارش، هوایی نسبتاً ناآرام، بادی و غباری، شرایط اقلیمی نسبتاً خشن و نامطلوبی را در بین سایر نواحی اقلیمی استان، دارا می‌باشد. مزیدی و همکاران (۲۱) در تحقیقی نواحی اقلیمی استان های کردستان و همدان را بررسی کردند که با استفاده از

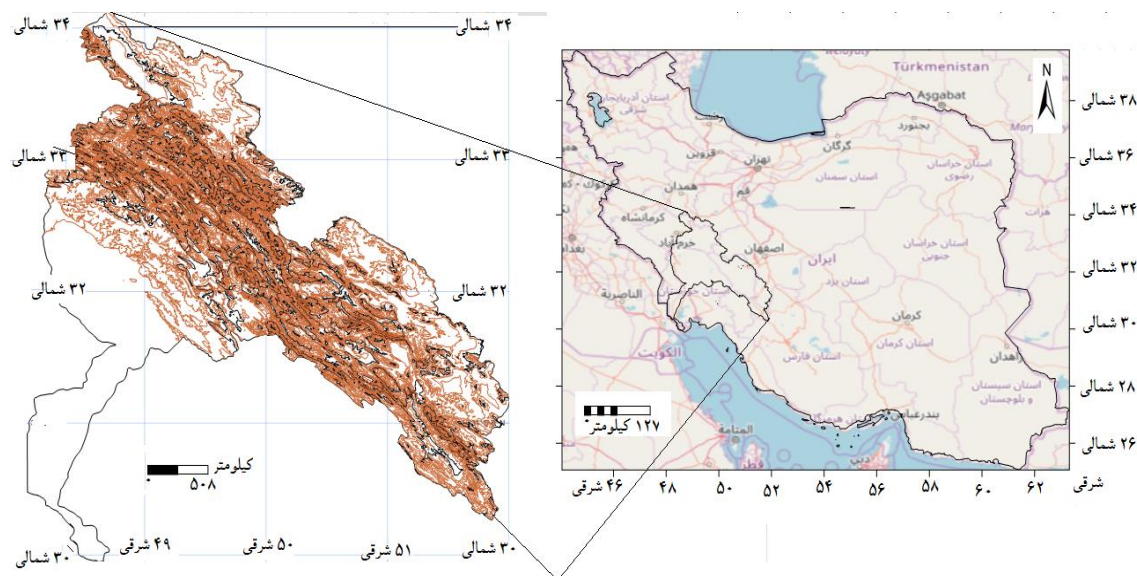
اقلیمی از ۷ ایستگاه سینوپتیک و ۴ ایستگاه کلیماتولوژی و ۳۴ متغیر اقلیمی استفاده نمودند. بررسی نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که اقلیم استان متأثر از ۶ عامل که به ترتیب اهمیت عبارتند از: دما (درجه حرارت)، رطوبت اتمسفری، بادی-غباری، یخبندان، بارشی، آفتابی (تابش). مؤلفه‌های یاد شده حدود ۵/۹۶ درصد رفتار اقلیمی استان را تبیین کردند. تحلیل خوشه‌ای بر روی عوامل یاد شده وجود ۶ ناحیه آب و هوایی را در استان نشان داد. این نواحی عبارت از ناحیه نیمه گرم و خشک معتدل، ناحیه گرم و بیابانی، ناحیه گرم و خشک نیمه بیابانی، ناحیه کوهستانی سرد و نیمه خشک، ناحیه بیابانی، ناحیه گرم و خشک بیابانی می باشند. با اعمال تحلیل خوشه ای سلسله مراتبی (پایگانی) و روش ادغام «وارد» بر روی نمرات مولفه ها، سه قلمرو اصلی رژیم دمایی کشور مشخص شد که عبارتند از: قلمرو کوهستانی، قلمرو کوهپایه ای و پست. قلمرو جنوب. لشتی زند و همکاران (۲۰) برای شناخت مناطق همگن استان لرستان از ۳۳ متغیر اقلیمی برای ۹ ایستگاه در سطح منطقه مورد استفاده قرار گرفت. متغیرها به کمک روش تحلیل عاملی به ۸ عامل کاهش یافتند با چرخش واریمکس چرخش داده شدند. دما، رطوبت و بارش به عنوان مولفه های مهم تشخیص داده شدند. با روش خوشه بندی سلسله مراتبی ۴ خوشه ی اصلی تشخیص داده شد. خوشه A نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان معتدل (کوهدشت، خرم آباد و الشتر با همان ویژگیها ولی زمستان نسبتا سرد). خوشه B نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان سرد (بروجرد و نورآباد) ازنا و الیگودرز اقلیم جانبی متصل به این اقلیم هستند. خوشه C نیمه مرطوب با تابستان نسبتا گرم و زمستان سرد (دورود). خوشه D نیمه خشک با تابستان بسیار گرم و زمستان نسبتا سرد (پلدختر). خسروی و همکاران (۸) با استفاده از ۱۸۰ ایستگاه کشور به طبقه بندی دما و بارش در ایران زمین با استفاده از روشهای زمین آمار و تحلیل خوشه ای کشور ایران را به ۵ خوشه تقسیم نمود به شرح ذیل: خوشه ۱: منطقه معتدل گرم: منطقه با بارش زیاد همراه با دمای زیاد متمایل به

متوسط (کوههای زاگرس، ارتفاعات اصفهان و قسمتی از کوههای شمال شرق کشور). خوشه ۲: سرد و نیمه خشک با بارش متوسط و دمای کم (شمال غرب کشور دامنه های جنوبی البرز، قسمتهایی از شمال شرقی و شمال شرقی ارتفاعات زاگرس) خوشه ۳: منطقه معتدل و مرطوب با بارش بسیار زیاد و دمای متوسط (قسمتهای شمالی و ارتفاعات البرز، شمال غربی کردستان و قسمتهای جنوب غربی آذربایجان غربی، خرم آباد و شهرکرد). خوشه ۴: منطقه گرم خشک با بارش کم و دمای بسیار زیاد (جنوب غربی کشور ایلام و خوزستان، سواحل دریای عمان و خلیج فارس). خوشه ۵: منطقه بسیار گرم و خشک با بارش بسیار کم و دمای زیاد (قسمتهای مرکزی و تا حدودی شمال شرق کشور). استفاده از تحلیل عاملی و تحلیل خوشه ای همچنین در تحقیقات سلیقه و همکاران (۹) امیر احمدی و عباس نیا (۱) سلیمانی و همکاران (۱۱). بیدل و مسعودیان (۲) شیخ الاسلامی (۱۳) استفاده شده است. هدف نهایی از این پژوهش تعیین بهترین پهنه های اقلیمی برای حوضه ی کارون بزرگ می باشد. بنابراین به بررسی متغیرهای اصلی موثر در رفتار اقلیمی حوضه ی کارون بزرگ با روش تحلیل عاملی پرداخته شد و متغیرهای اقلیمی که از اهمیت بیشتری برخوردار بودند، انتخاب شدند و تجزیه و تحلیل های آماری روی این متغیرها صورت گرفت.

مواد و روشها

منطقه ی مورد مطالعه

دو رودخانه کارون و دز از سلسله جبال زاگرس سرچشمه گرفته و در شمال وارد دشت خوزستان می شوند. رودخانه کارون در مسیر پرپیچ و خم از مناطق کوهستانی گذشته و سرانجام در نزدیکی شهر گتوند به دشت خوزستان وارد می شود. رودخانه های کارون و دز در محل بند قیرواقع در پنجاه کیلومتری شمال اهواز به هم ملحق شده و در پایین دست کارون بزرگ را تشکیل می دهند. این رودخانه پس از عبور از شهرهای پرجمعیتی چون اهواز، آبادان و خرمشهر به خلیج فارس می ریزد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

پتانسیل استفاده می شد (۳۴) و در ادامه ابتدا میزان تبخیر و تعرق پتانسیل به میلیمتر محاسبه شد و بعد برای شناسایی نقاط خشک و تر از پارامتر شاخص خشکی/رطوبتی استفاده شد که این شاخص با تقسیم دو متغیر بارش به تبخیر بدست می آید. مناطق اقلیمی که بدست می آید مطابق جدول ۱ می باشد.

همچنین تورت ویت از شاخصهای دمای موثر و بارش موثر استفاده نمود که مناطق آب وهوایی در این تقسیم بندی به شرح جدول ۲ است.

روش دمارتن:

دمارتن دانشمند فرانسوی معتقد بود که مقدار تبخیر با میانگین درجه ی حرارت سالانه متناسب است. وی رابطه ی زیر را ارائه نمود:

$$I = \frac{P}{T+10}$$

در این رابطه P مقدار بارندگی سالانه بر حسب میلیمتر T میانگین درجه حرارت سالانه بر حسب سانتی گراد و I ضریب خشکی می باشد.

روش تحلیل عاملی

در تحلیل عاملی با داده های ماهانه ۳۳ عنصر اقلیمی (جدول ۳). در ۳۲ ایستگاه همدید استانهای خوزستان،

جدول ۱ مناطق مختلف خشکی و رطوبتی بر اساس طبقه بندی UNEP(۱۹۹۴) NCCD(۱۹۹۲)

اقلیم منطقه	محدوده بارش به تبخیر
خیلی خشک	کمتر از ۰/۰۵
خشک	۰/۲ تا ۰/۰۵
نیمه خشک	۰/۵ تا ۰/۲
نیمه مرطوب خشک	۰/۶۵ تا ۰/۵
نیمه مرطوب تر	۰/۷۵ تا ۰/۶۵
مرطوب	بالای ۰/۷۵

سطح کل حوضه آبریز رودخانه کارون بزرگ ۶۲۴۱۷ کیلومتر مربع است. سیستم رودخانه ای کارون بزرگ که متشکل از دو رودخانه مهم و بزرگ دز و کارون است، با توجه به حجم آورد آبی آن پر آب ترین سیستم آب سطحی کشور به شمار می آید(۳۳). موقعیت جغرافیایی نقاط مورد بررسی در شکل(۱) نشان داده شده است.

روش تحقیق

روش تورت وایت

این روش ابتدا برای شرق آمریکا توسعه یافت و تنها از میانگین دمای ماهانه جهت تعیین میزان تبخیر و تعرق

جدول ۲. شاخص بارش موثر و دمای موثر با روش تورنت وایت

شاخص	میزان شاخص	۱۲۷	۶۴-۱۲۷	۳۲-۶۳	۱۶-۳۱	۱-۱۵	۰
بارش موثر	محدوده های حرارتی	حاره ای	مزوترمال (معتدل)	میکروترمال (سرد)	تایگا	توندر	یخبندان
شاخص	میزان شاخص	۱۲۷	۶۴-۱۲۷	۳۲-۶۳	۱۶-۳۱	۱۶	۰
دمای موثر	محدوده های رطوبتی	تر (جنگلهای بارانی)	مرطوب (جنگل)	نیمه مرطوب (علفزار)	نیمه خشک (استپ)	خشک (بیابان)	۰

جدول ۳. ارزش ویژه و تجمعی عوامل استخراجی از عاملها

عوامل استخراجی با چرخش واریماکس			عوامل استخراجی بدون چرخش		
پراش تجمعی	درصد پراش	ارزش ویژه	پراش تجمعی	درصد پراش	ارزش ویژه
۵۱/۲۴۵	۵۱/۲۴۵	۱۶/۹۱	۵۷/۴۷	۵۷/۴۷	۱۸/۹۶۶
۶۸/۰۲۰	۱۶/۷۷۶	۵/۵۳۶	۷۲/۰۸۱	۱۴/۶	۴/۸۲
۷۸/۵۵۷	۱۰/۵۳۶	۳/۴۷۷	۸۲/۹۱۵	۱۰/۸۲	۳/۵۷
۸۵/۷۴۲	۷/۱۸۵	۲/۳۷	۸۸/۸۹۹	۵/۹۸	۱/۹۷
۹۲/۶۸۱	۶/۹۳۹	۲/۲۹	۹۲/۶۸۱	۳/۷۸	۱/۲۵

لرستان، ایلام، بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد، اصفهان و چهارمحال؛ پهنه بندی اقلیمی بر روی حوضه ی کارون بزرگ انجام گرفت. برای انجام پهنه بندی لازم بود ابتدا داده ها استاندارد شوند و بعد با آرایش خاصی برای هر کدام از ماتریس ها نقشه تهیه گردد و بعد این نقشه ها به داده تبدیل شده و داده ها جهت تحلیل عاملی استفاده شود. طول سالهای آماری در برخی ایستگاه های مورد استفاده از ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰ است و برخی کمتر از این زمان بود (۱۶). به طور کلی نتایج تجزیه و تحلیل اقلیمی زمانی قابل تعمیم به پهنه های گسترده خواهد بود که با استفاده از روش های میانابایی^{۱۲} داده های نقطه ای به داده های پهنه ای تبدیل شود (۱۰). نرم افزاری که کار میانابایی داده ها را انجام داد نرم افزار سرفر^{۱۳} بود. بعد از میانابایی ۶۵۰×۵۳ یاخته قلمرو حوضه را پوشاند. برای انجام تحلیل عاملی مراحل زیر طی شد: قبل از تحلیل عاملی باید به کفایت نمونه گیری اطمینان حاصل

شود برای این کار از شاخص کی مو^{۱۴} و آزمون بارتلت^{۱۵} استفاده می شود (۱۳).

چرخش عاملها

چون در تشکیل هر مؤلفه از تمام متغیرهای اولیه استفاده میشود، تفسیر مؤلفه ها مشکل خواهد بود. از این رو روشهایی به وجود آمده است که با رفع این مشکل، باعث تفسیر ساده تر مؤلفه ها شوند. این روشها همان چرخش مؤلفه ها هستند (۶).

استخراج عاملها

برای استخراج عاملها روشهای مختلفی وجود دارد. اساسیترین این روشها تجزیه مؤلفه های اصلی است. در روش تجزیه مؤلفه های اصلی، عاملها همه واریانس هر متغیر را توجیه میکنند. (۶). تحلیل مؤلفه های اصلی یکی از روشهای تجزیه و تحلیل داده ها میباشد که بر روی متغیرهای جمع آوری شده تمرکز دارد (۱۸).

14 Kaiser-Meyer-Olkin

15 Bartlett's test of sphericity

12 Interpolation

13 surfer

جدول ۴. ماتریس بار عاملی دوران یافته ی عاملهای موثر بر اقلیم حوضه ی کارون بزرگ

عامل پنجم	عامل چهارم	عامل سوم	عامل دوم	عامل اول	عناصر اقلیمی
				۰/۹۵۴	دمای هوا
				۰/۹۲۸	دمای حداقل
				۰/۸۶۸	تعداد روزهای با حداقل دمای مساوی ۲۱ درجه یا بیش از آن
				-۰/۹۴۶	تعداد روزهای با حداقل دمای مساوی ۴- درجه یا بیش از آن
				-۰/۹۶۲	تعداد روزهای یخبندان
				۰/۹۴	حداقل مطلق دما
				۰/۹۶۵	متوسط دمای حداکثر
				۰/۹۷۵	حداکثر دمای روزانه بیشتر یا مساوی ۳۰ درجه سانتیگراد
				-۰/۸۷۹	حداکثر دمای روزانه بیشتر یا مساوی ۰ درجه سانتیگراد
				۰/۹۲۶	حداکثر مطلق دما
				-۰/۸۸۱	روزهای برفی یا با له برف
				۰/۹۵۷	میانگین متوسط دمای روزانه
				۰/۹۰۶	درجه روز سرمایش (پایه ۲۱ درجه سانتیگراد)
				-۰/۹۸۵	درجه روز گرمایش (پایه ۱۸ درجه سانتیگراد)
				۰/۸۷۸	متوسط دمای نقطه شبنم
				-۰/۶۲۴	روزهای بارشی
				۰/۸۵۱	متوسط کسری اشباع
				۰/۸۴۴	متوسط فشار بخار آب
		۰/۷۹۸			اختلاف بین حداکثر دما و میانگین حداقل دما
		۰/۹۴۹			متوسط رطوبت نسبی
		۰/۹۶۳			متوسط حداکثر رطوبت نسبی
		۰/۶۹۳			متوسط حداقل رطوبت نسبی
			۰/۹۰۴		مقدار بارش به میلیمتر
			۰/۸۹۷		روزهای بارشی بیشتر از ۱۰ میلیمتر
			۰/۸۴۳		روزهای بارشی بیشتر از ۵ میلیمتر
			۰/۷۳۱		روزهای بارشی بیشتر از ۱ میلیمتر
			۰/۶۸		بالاترین بارش روزانه
			۰/۸۲۷		تعداد روزهای تندری
			۰/۶۷۸		تعداد روزهای ابری
	-۰/۶۰۲				تعداد روزهای با هوای صاف
	۰/۷۶۷				تعداد روزهای نیمه ابری
	-۰/۶۱۲			-۰/۶۹۶	دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر
۰/۷۷۴					تعداد ساعات آفتابی
-۰/۷۴۷					

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 و در یک خوشه، جای گیرند و داده‌های ناهمبسته در خوشه‌های جداگانه قرار می‌گیرند (۱۹).

روش میان‌یابی کرجینگ

روش کرجینگ از دقت بالاتری نسبت به بقیه برخوردار است و از جمله معروفترین و کاربردی‌ترین روشهای مورد استفاده در زمین‌آمار روش کرجینگ میباشد که امروزه در زمینه‌های گسترده و گوناگونی از علوم نظیر معدن، زمین‌شناسی، نقشه‌برداری، محیط زیست، هیدرولوژی و منابع آب کاربرد دارد. زمینه کاربردی وسیع این روش در هیدرولوژی به علت توانایی آن در منطقه‌ای کردن پدیده‌های زمانی- مکانی است. کرجینگ مقدار یک متغیر را بصورت یک ترکیب خطی وزن دار برآورد میکند.

نتایج

اولین گام جهت اجرای تجزیه‌عاملی، بررسی کارایی این روش است که با محاسبه ضریب KMO امکانپذیر است. ضریب حاصله از داده‌های KMO مورد مطالعه در این بررسی ۰/۹ است که این ضریب جهت اجرای تجزیه‌عاملی خوب می‌باشد یعنی تعداد عناصر که ۳۳ عنصر می‌باشد برای تحلیل عاملی مناسب است. در ادامه‌ی جدول نتیجه‌ی آزمون بارتلت دیده می‌شود که تقریبی از آماره‌ی χ^2 دو است، مقدار Sig آزمون بارتلت کوچکتر از ۰/۰۵ است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی مناسب است و فرض شناخته شده بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود (جدول ۱).

بعد از اینکه مشخص شد تحلیل عاملی برای داده‌ها مناسب است، عاملهای مهم برای تعیین و شناخت عناصر مهم موثر بر اقلیم باید مشخص گردد، که مقادیر ویژه

داده‌ها هم بدون چرخش و هم با چرخش واریمکس در (جدول ۲) نشان داده شده است. ارزش ویژه‌ی عواملی که بالای ۱ درصد باشند در تحلیل باقی میمانند و بقیه حذف می‌گردند. بنابراین ۵ عامل در اقلیم منطقه موثر است. این ۵ عامل ۹۲/۶۸ درصد از تغییر پذیری (واریانس) متغیرها را توضیح می‌دهند.

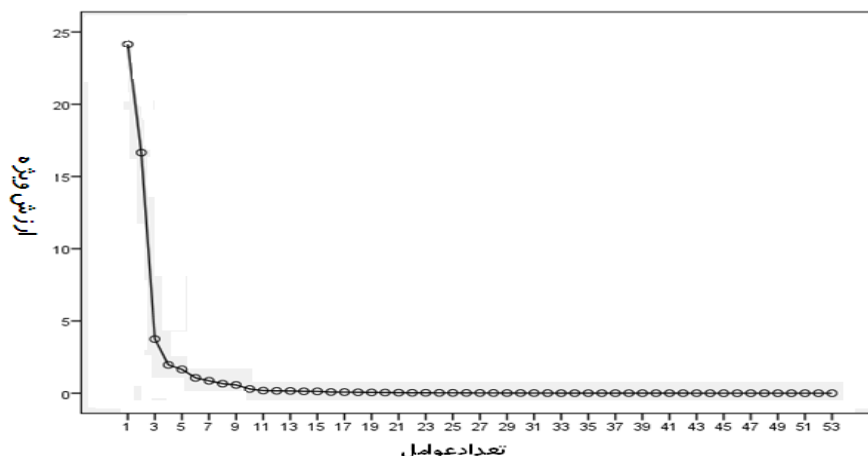
به منظور اطمینان از تعداد عوامل استخراجی از نمودار صخره‌ای استفاده شد (شکل ۲). این نمودار نشان میدهد که عامل اول و عامل دوم نسبت به سایر عوامل شیب بیشتری دارند بعد از این دو شیب کمتر شده و از عامل سوم به بعد تقریباً افقی می‌شود.

مؤلفه‌ی اول: دمای-رطوبتی

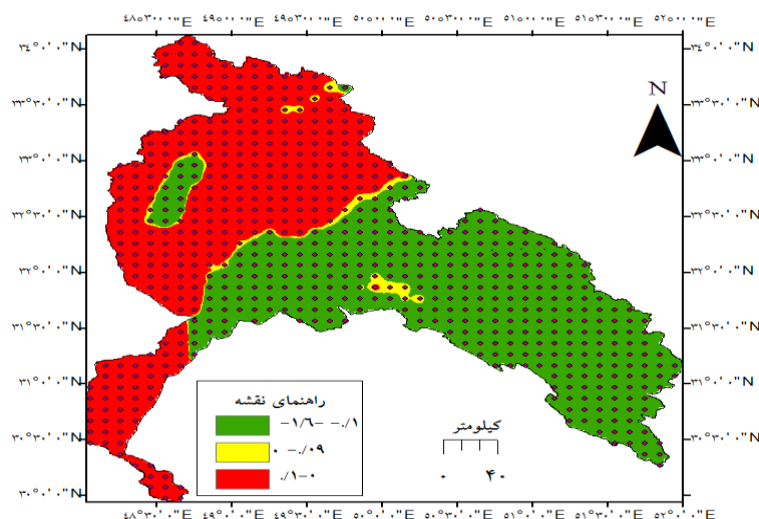
این مؤلفه حدود ۴۷/۵۷ درصد از پراش داده‌ها را بیان می‌کند (جدول ۲). که نسبت به بقیه مؤلفه‌ها موثرتر است. بار این مؤلفه برای متغیر دما از سایر متغیرها بیشتر است (جدول ۳). بنابراین می‌توان گفت که دما بیشترین تاثیر را بر اقلیم این منطقه دارد. بعد از دما؛ ۲ عنصر نیز تاثیر متوسط کسری اشباع و متوسط فشار بخار آب را بر منطقه نشان میدهند (شکل ۳). پراکندگی فضایی این عامل را در سطح منطقه نشان می‌دهد. امتیازات این عامل بین ۱/۶- تا ۰/۱ است. اقلیم شناسان معتقدند اعداد بیشتر و کمتر $\pm ۰/۷$ تاثیر بیشتر عامل را نشان میدهد (۱۲). بنابراین مکانهایی که با رنگ سبز نشان داده شده است، با عامل دما و رطوبت پیوند نزدیکی دارند.

مؤلفه‌ی دوم: بارشی، تندی، ابری

این عامل ۱۴/۶ درصد از کل پراش داده‌ها را تبیین میکند (جدول ۲). بار این مؤلفه برای متغیر بارش از سایر متغیرها بیشتر است (جدول ۳). زیرا از بین ۷ متغیر موثر، ۵ مورد آنها بیش از ۷/۱ با این عامل همبستگی دارند. عامل روزهای تندی و روزهای ابری در رده‌ی دوم اهمیت قرار دارد. بنابراین می‌توان این مؤلفه را بارشی-تندی، ابری نامید. (شکل ۴) پراکندگی فضایی این عامل را در سطح منطقه نشان می‌دهد. امتیازات این عامل بین ۲/۳- تا



شکل ۲. نمودار صخرهای ارزش ویژه هریک از عوامل موثر بر اقلیم منطقه

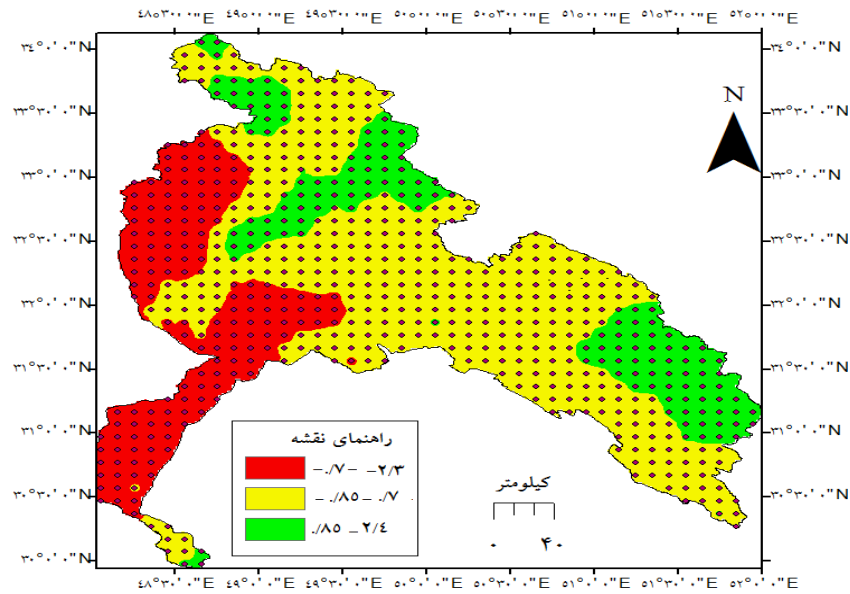


شکل ۳. تاثیر عامل اول بر روی حوضه‌ی کارون بزرگ

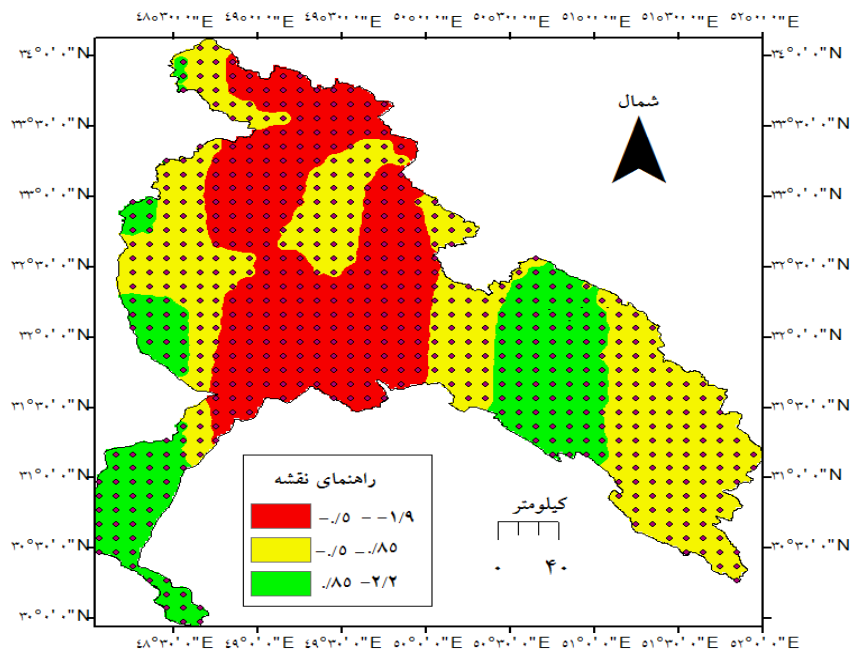
مولفه سوم: رطوبتی-دمایی

این عامل ۱۰/۸۲ درصد از کل پراش داده ها را تبیین میکند (جدول ۲). بار این مولفه برای متغیر رطوبت از سایر متغیرها بیشتر است (جدول ۳) زیرا از بین ۴ متغیر ۳ متغیر مورد بررسی بیش از ۰/۶۹۳ با این عامل همبستگی دارد. (شکل ۵). پراکندگی فضایی این عامل را در سطح منطقه نشان می دهد. امتیازات این عامل بین ۱/۹- تا ۲/۲ است. بارهای ۰/۷± در شکل نمایش داده شده است. مکانهایی که با رنگ سبز نشان داده شده است، بالای ۰/۷ است که این نقاط با عامل رطوبت پیوند

۲/۴ است. بارهای ۰/۷± در شکل نمایش داده شده است. مکانهایی که با رنگ سبز نشان داده شده است، بالای ۰/۷، مناطق کمتر از ۰/۷ با رنگ قرمز و بین این دو با رنگ زرد نمایش داده شده است. مناطق قرمز رنگ رابطه ی منفی با بارش دارند و نشان دهنده ی نقاط کم بارش و خشک است در جنوب حوضه باید عامل تندری را عامل مهم موثر در حوضه دانست. مناطق زرد و سبز رنگ که ایستگاه های ازنا، الیگودرز، کوهرنگ، شهرکرد، یاسوج و ایزه در آن قرار دارند، بارشمند می باشند، بنابراین نواحی کوهستانی از این عامل بیشتر تاثیر می پذیرند.



شکل ۴. تاثیر عامل دوم بر روی حوضه ی کارون بزرگ

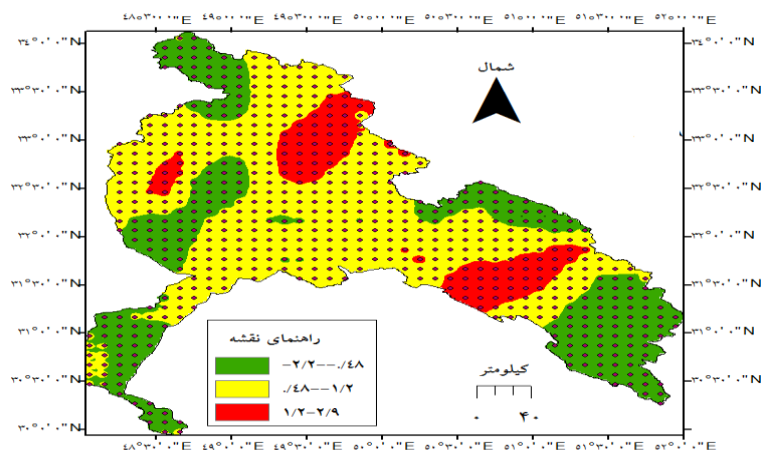


شکل ۵. تاثیر عامل سوم بر روی حوضه ی کارون بزرگ

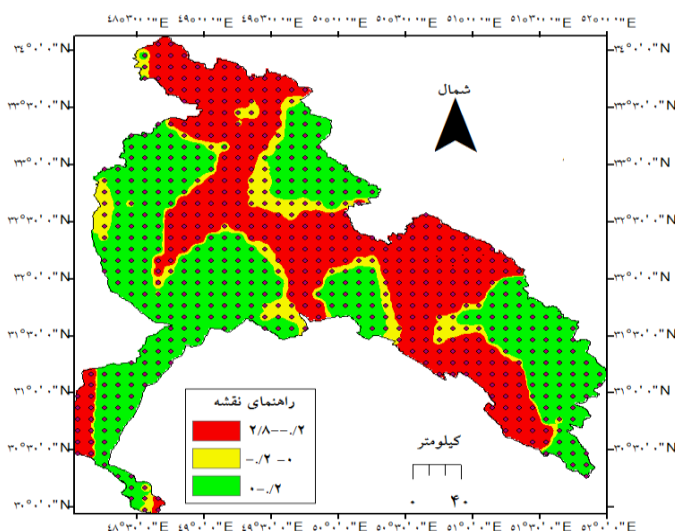
مؤلفه ی چهارم: ابری

این عامل ۵/۹۸ درصد از کل پراش داده ها را تبیین میکند (جدول ۲). بار این مؤلفه بیش از ۶ / است و تعداد روزهای صاف، نیمه ابری و ابری را در حوضه نشان

نزدیکی دارند، همچنین اختلاف دما در این نقاط زیاد است. ایستگاه های آبادان، اهواز، لردگان و شهرکرد با این عامل ارتباط دارند و نقاط قرمز رنگ رطوبت کمتری دارند و اختلاف دما در آنها کمتر است.



شکل ۶. تاثیر عامل چهارم بر روی حوضه ی کارون بزرگ



شکل ۷. تاثیر عامل پنجم بر روی حوضه ی کارون بزرگ

می‌دهد (جدول ۳). (شکل ۶) پراکندگی فضایی این عامل را در سطح منطقه نشان می‌دهد. امتیازات این عامل بین $-2/2$ تا $2/9$ است. بارهای $\pm 0/7$ در شکل نمایش داده شده است. مکانهایی که با رنگ قرمز نشان داده شده است، بالای $0/7$ است یعنی این نقاط روزهای ابری و نیمه ابری بیشتر و روز صاف کمتری دارند. بقیه ی نقاط شرایطی برعکس شرایط فوق را دارا می باشند.

مولفه ی پنجم: گرد و غباری و ساعات آفتابی (تابشی)
این عامل $3/78$ درصد از کل پراش داده ها را تبیین

می‌کند (جدول ۲). بار این مولفه $0/74 \pm$ است (جدول ۳). این عامل دید افقی کمتر از ۲ کیلومتر و تعداد ساعات آفتابی را در حوضه نشان می‌دهد. (شکل ۷) پراکندگی فضایی این عامل را در سطح منطقه نشان می‌دهد. امتیازات این عامل بین -2 تا $0/2$ است. بارهای $\pm 0/7$ در شکل نمایش داده شده است. مکانهایی که با رنگ سبز نشان داده شده است، بالای $0/7$ است، یعنی تعداد ساعات آفتابی بیشتر و دید افقی کمتر در این ناحیه دیده میشود و نقاط دیگر شرایطی معکوس دارند.

ناحیه بندی اقلیمی به روش دمارتن، تورنت وایت و وارد در منطقه

با اعمال سه روش مورد نظر مشخص شد که حوضه ی کارون بزرگ را می توان به دو پهنه ی بزرگ اقلیمی تفکیک کرد، آرایش نواحی اقلیمی حوضه از روند قرارگیری ارتفاعات زاگرس تبعیت می کند. در تمام طبقه بندی ها اقلیم حوضه در ابتدا به دو بخش اقلیمی بزرگ و چند خرده اقلیم به شرحی که در ادامه می آید تقسیم شده است: ۱- از نظر دمایی (تورنت وایت): معتدل و سرد با خرده اقلیم حاره ای گرم و مرطوب در استان خوزستان، ۲- از نظر بارش موثر بر پوشش گیاهی (تورنت وایت): استپ و علفزار با خرده اقلیمهای خشک در استان خوزستان و مرطوب در استان چهارمحال و بختیاری، ۳- از نظر تاثیر تبخیر بر بارش یا خشکی - رطوبتی (تورنت وایت): خشک و نیمه خشک با خرده اقلیم های نیمه خشک مرطوب، نیمه مرطوب تر و مرطوب در استانهای لرستان، چهارمحال و کهگیلویه و بویراحمد. ۴- از نظر دما و بارش (دمارتن)، خشک و نیمه خشک و در آخر از نظر تاثیر تمام عاملها (تحلیل عاملی)، کوهستانی و پست تفکیک میشود (شکل ۸ و ۹). از ترکیب تمام نقشه ها و تفسیر آنها میتوان نتیجه گرفت که اقلیم مرتفع نیمه خشک که به دو قسمت بسیار سرد و گرم تقسیم می شود: بسیار سرد و با بارش خوب شهرکرد - کوهرنگ، یاسوج، ازنا، الیگودرز و گرم، کم بارش دزفول (۲) اقلیم کم ارتفاع خشک: که خود به دو قسمت تقسیم می شود: قسمت الف: دورود و بروجرد در استان لرستان با ارتفاع بیشتر، عرض بالاتر بنابراین کوهستانی سرد. با بارش کافی. قسمت دوم در استان خوزستان با ارتفاع کمتر عرض جغرافیایی پایین تر دارای اقلیم جلگه ای گرم، مرطوب و کم بارش، آبادان-اهواز

اقلیم خوزستان: گرم، بادخیز، کم بارش، در جنوب با رطوبت نسبی بالا، در شمال با رطوبت نسبی متوسط و بارش خوب

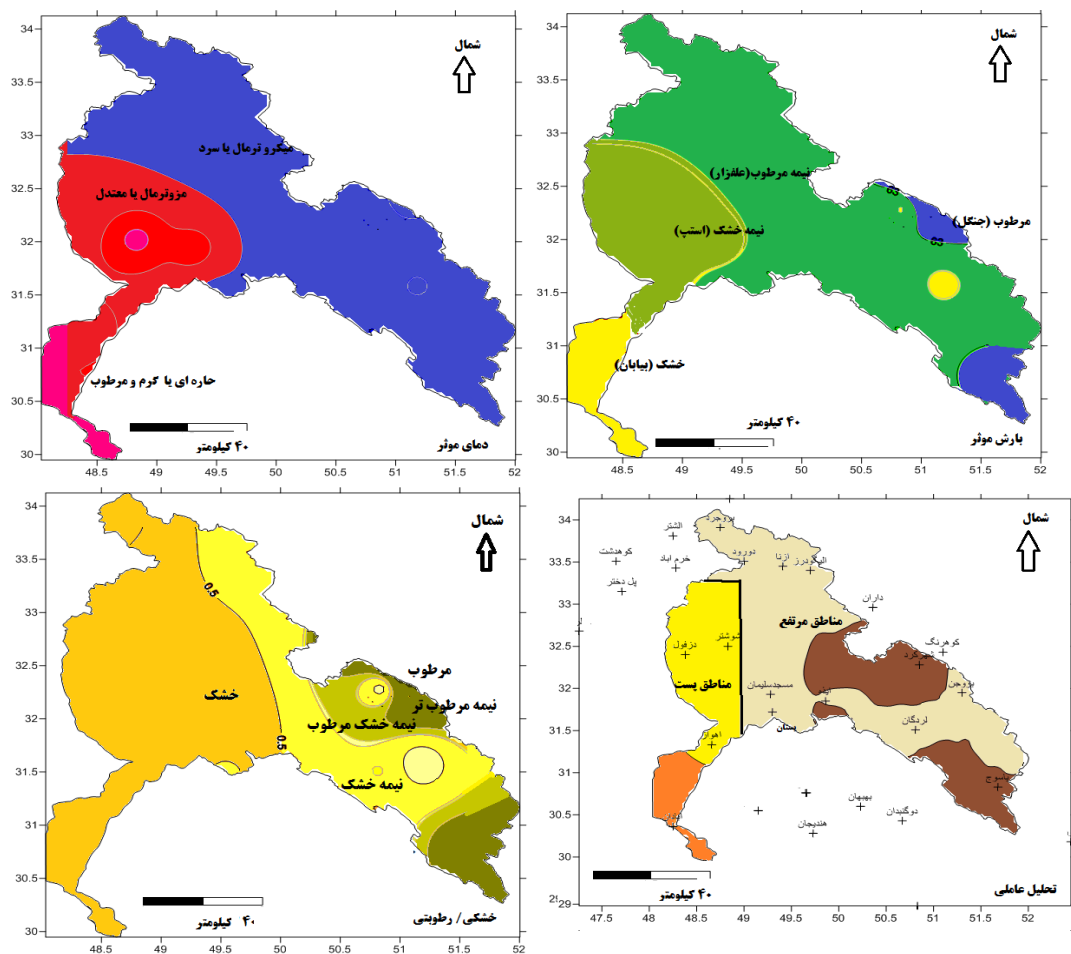
اقلیم چهارمحال، لرستان و کهگیلویه (کوهستانی) سرد، با بارش خوب، در شمال شرقی رطوبت نسبی بالا

(شهرکرد) در بقیه ی نقاط دارای حداقل رطوبت نسبی در این نوشتار بر اساس تحلیل خوشه ای حوضه ی کارون بزرگ بصورت حوضه ای و ایستگاهی بر اساس فاصله ی اقلیدوسی به دو پهنه ی کوهستانی و مناطق پست تقسیم شده و بعد خرده اقلیمهای دیگر قرار گرفته اند (شکل ۱۰).

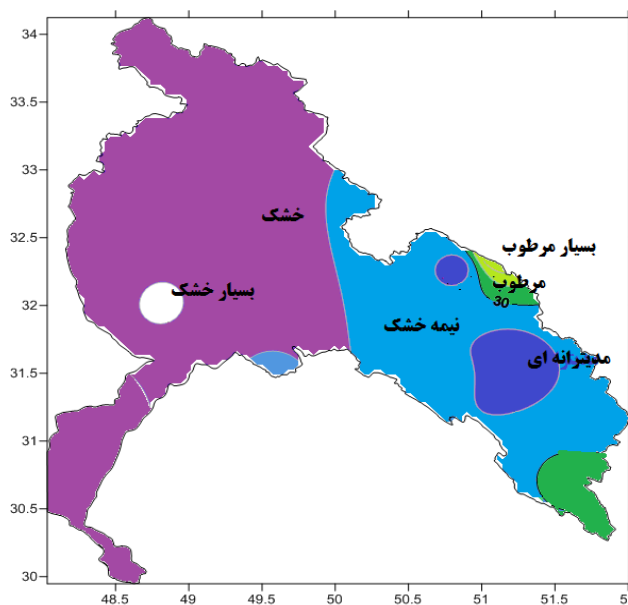
اقلیم کوهستان به دو خوشه تقسیم می شود؛ که از نظر بارش و رطوبت بین خوشه ها تفاوت چندانی وجود ندارد ولی از نظر دمایی متفاوتند: دورود-یاسوج-کوهدشت و بروجرد که در یک خوشه قرار دارند، گرمتر از بروجن-الشتر-ازنا-شهرکرد-الیگودرز می باشند و در اقلیم مناطق پست اهواز- صفی آباد -مسجد سلیمان-شوشتر-آبادان در یک خوشه قرار دارند.

نتایج و بحث

حوضه آبریز کارون بزرگ به علت اینکه پرآب ترین حوضه ی آبریز ایران می باشد جهت مطالعه انتخاب شد. کاربرد آب برای بشر امروزی جهت توسعه ی مراکز شهری و صنعتی، افزایش منابع غذایی و توسعه ی کشاورزی علمی امری واضح است، لذا لازم است، پهنه های خاص اقلیمی شناسایی شوند و بدون شناخت این عوامل بررسی، تجزیه و تحلیل و پیش بینی شرایط آب و هوایی امکان پذیر نیست. از این رو جهت شناسایی عوامل مؤثر بر اقلیم حوضه، با استفاده از شاخصهای دمارتن، تورنت وایت و روش های نوین آماری (تحلیل عاملی) پهنه بندی اقلیمی منطقه ی مورد مطالعه انجام شد. که استفاده از روشهای ترکیبی و مقایسه ی آنها نسبت به کارهای قبلی بی نظیر است. در گذشته برای شناسایی عوامل مؤثر بر اقلیم از یک یا دو عنصر بارش و یا دما استفاده می شد مانند روش دمارتن و تورنت ویت که کارایی لازم را جهت طبقه بندی و شناسایی عوامل مؤثر بر اقلیم را نداشتند، لذا جهت طبقه بندی کامل تر از عناصر بیشتری (۳۴ عنصر) جهت شناسایی اقلیم حوضه ی کارون استفاده شد، جهت کم کردن تعداد عناصر اقلیمی که ۳۴ عنصر بودند از روش تحلیل عاملی استفاده شد که کارایی این مدل در تحقیقات



شکل ۸. تفکیک مکانی دو نوع بزرگ اقلیم در حوضه ی کارون بزرگ با تقسیم بندی تورنت وایت و تحلیل عاملی



شکل ۹. تفکیک مکانی دو نوع بزرگ اقلیم در حوضه ی کارون بزرگ با تقسیم بندی دمارتن



شکل ۱۰. دارنمای تفکیک مکانی ۱۳ خرده ناحیه اقلیمی به روش وارد

البته به دلیل اینکه هاشمی عنا و حاتمی (۲۶) در بررسی خود بیشتر از عوامل بارشی استفاده نموده اند، مولفه ی گرمایی به عنوان آخرین مولفه و بارشی اولین مولفه شناسایی شده است. برای تشخیص مناطق آب و هوایی از روش خوشه بندی وارد استفاده شد، کارایی این روش در کلیه ی مطالعات قبلی از جمله غیور و منتظری (۱۵)، خسروی و آرمش (۷)، مزیدی و همکاران (۲۱)، رضایی بنفشه و کاکاوند (۵) و گل کار حمزی یزد و همکاران (۱۹) ثابت شده است. در خوشه بندی سلسله مراتبی وارد وجود دو ناحیه آب و هوایی بزرگ مقیاس و ۱۳ خرده اقلیم در منطقه نشان داده شد. تمام طبقه بندی ها با تقسیم بندی خسروی و همکاران (۸) مطابقت دارد. اقلیم خوزستان اقلیم مناطق پست است که با طبقه بندی هاشمی عنا (۲۶) مطابقت دارد. اقلیم کهکیلویه مطابق با طبقه بندی منتظری (۲۳). اقلیم لرستان با طبقه بندی رضایی بنفشه و کاکاوند (۵)، لشتی زند و همکاران (۲۰) مطابقت دارد.

مراجع

۱. امیراحمدی، الف. و م. عباس نیا. ۱۳۸۹. ناحیه بندی آب و هوایی استان اصفهان با استفاده از روشهای نوین آماری. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۱۱(۱): ۶۸-۵۳

هارون و رسول (۲۳)، سرفراز^{۱۶} (۲۹)، اوتمان^{۱۷} و همکاران (۳۱) و دیگران به اثبات رسیده است. با شاخص دمارتن دو بزرگ اقلیم خشک و نیمه خشک در منطقه وجود دارد که چهار منطقه ی اقلیمی با مساحت کمتر نیز در داخل حوضه خودنمایی میکند. با شاخص تورنت وایت نیز دو بزرگ اقلیم سطح حوضه را فراگرفته است که در داخل آنها متوسط اقلیمهایی نیز وجود دارد. مثلاً با شاخص خشکی/رطوبتی دو منطقه ی خشک و نیمه خشک و با شاخص بارش موثر نیمه خشک و نیمه مرطوب، با دمای موثر معتدل و سرد با تحلیل عاملی ۵ مولفه موثر بر آب و هوای حوضه شناسایی شد. مؤلفه های یاد شده حدود ۹۲/۶۸۱ درصد رفتار آب و هوایی منطقه را تبیین کردند. از بین این مولفه ها عامل حرارتی یا دمایی ۵۱ درصد و عامل بارشی با ۱۶/۷ درصد مجموعاً با واریانس ۶۸ درصد اقلیم منطقه را تحت تاثیر قرار میدهند که با تحقیقاتی که در این منطقه انجام شده همخوانی دارد از جمله سلطانی و همکاران (۱۰)، غیور و منتظری (۱۵)، لشتی زند و همکاران (۲۰) و خسروی و همکاران (۸).

16 Sarfaraz

17 Othman

۲. بیدل، ر. و الف مسعودیان. ۱۳۹۳. شناسایی توده های هوای ایران به روش طبقه بندی همدید مکانی. جغرافیا و توسعه، ۳۵(۱): ۱-۱۸.
۳. ترابی، س. و س جهانبخش. ۱۳۸۳. تعیین متغیرهای زمینه ای در طبقه بندی اقلیمی ایران معرفی و کاربرد روش تحلیل عاملی و تجزیه مؤلفه های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۷۲(۳): ۱۵۱-۱۶۵.
۴. زارع چاهوکی، م. ع. ۱۳۸۹. روش های تحلیل چندمتغیره در نرم افزار SPSS دانشگاه تهران. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۶ صفحه
۵. رضائی بنفشه، م. و ی کاکولوند. ۱۳۹۳. ناحیه بندی استان لرستان با استفاده از تحلیل خوشه ای. فصلنامه جغرافیای طبیعی، ۷(۲۶): ۴۱-۵۰.
۶. رضایی، ر. ه. زارعی محمود آبادی، ن. کلانتری و ز. علی یاری. ۱۳۹۵. بررسی کیفیت آب مخزن سد مارون با استفاده از روش تحلیل آماری چند متغیره بر پایه همبستگی و تغییرات دادههای کیفی آب. بهبهان، خوزستان. مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته، ۱۹(۲): ۸۱-۸۸.
۷. خسروی، م. و م. آرמש. ۱۳۹۱. پهنه بندی اقلیمی استان مرکزی با استفاده از تحلیل عاملی خوشه ای. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۴۶(۱۴): ۸۷ تا ۱۰۰.
۸. خسروی، م. م. دوستکامیان، ح. میرموسوی، ع. بیات و الف. بیگ رضایی. ۱۳۹۳. طبقه بندی دما و بارش در ایران زمین با استفاده از روشهای زمین آمار و تحلیل خوشه ای. فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، ۴(۱۳): ۱۲۱-۱۳۲.
۹. سلیقه، م. و ف. بریمانی. ۱۳۸۷. ناحیه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان، جغرافیا و توسعه شماره ۱۲، صص ۱۱۰-۱۱۶.
۱۰. سلطانی، س. ل. یغمایی، م. خدقلی و ر. صبوچی. ۱۳۸۹. پهنه بندی زیست اقلیمی استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از روش های آماری چندمتغیره. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۴(۵۴): ۶۸-۵۳.
۱۱. سلیمانی، م. ش. رضایی و ک. ولی زاده. ۱۳۹۲. پهنه بندی اقلیمی استان های: تهران، قزوین، قم با استفاده از تحلیل عاملی - خوشه بندی. اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران، انجمن محیط زیست کومش، دانشگاه صنعت هوایی. ۸ اسفند ماه
۱۲. سیفی، الف. م. میرلطیفی و ح. ریاحی. ۱۳۹۰. ارزیابی و پایش شبکه ایستگاه های هواشناسی به روش تحلیل مؤلفه های اصلی و تحلیل عاملی مطالعه موردی: استان کرمان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۵(۴۲): ۳۰-۴۲.
۱۳. شیخ الاسلامی، ن. ب. قهرمان، الف. مساعدی، ک. داوری و م. مهاجرپور. ۱۳۹۳. پیش بینی تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از روش آنالیز مؤلفه های اصلی و توسعه مدل رگرسیونی خطی چندگانه مطالعه ی موردی ایستگاه مشهد. نشریه ی آب و خاک، ۴۲۹-۴۲۰.
۱۴. شیرانی، ف. الف. مزیدی و م. خدقلی. ۱۳۸۸. پهنه بندی اقلیمی استان یزد با روش های آماری چند متغیره، مجله جغرافیا و توسعه ی ناحیه ای، ۱۳(۱): ۱۵۷-۱۳۹.
۱۵. غبور، ج. ع. و م. منتظری. ۱۳۸۳. پهنه بندی رژیمهای دمایی ایران با مؤلفه های اصلی و تحلیل خوشه ای. جغرافیا و توسعه، ۴(۲۱): ۳۴.
۱۶. علیجانی، ب. ۱۳۸۱. اقلیم شناسی سینوپتیک، چاپ اول، انتشارات سمت.
۱۷. فلاح قالهری، غ. ع. م. اسدی و ع. انتظاری. ۱۳۹۴. ناحیه بندی آب و هوایی استان گیلان با روش های چندمتغیره. جغرافیا و برنامه ریزی، ۱۹(۵۴): ۲۳۵-۲۵۱.
۱۸. کاظم زاده، م. و الف ملکیان. ۱۳۹۶. تجزیه و تحلیل پارامترهای کیفیت آب سطحی با استفاده از روشهای آماری چند متغیره مطالعه موردی: (حوزه آبخیز آچی چای). مرتع و آبخیزداری،
- مجله منابع طبیعی، ۷۰(۲): ۴۶۵-۴۷۸.
۱۹. گل کار حمزیه یزد، ح. م. م. رضایی نژاد و م. طاوسی. ۱۳۹۵. پهنه بندی اقلیمی استان خراسان جنوبی با نرم افزار GIS. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۱۶(۱): ۴۷-۵۹.
۲۰. لشتی زند، م. ب. پروانه و ف. بیرانوند. ۱۳۹۰. پهنه بندی اقلیمی استان لرستان با استفاده از روش های آماری و تعیین مناسب ترین روش تجربی. فصل نامه جغرافیای طبیعی، ۴(۱۱): ۸۹-۱۰۶.
۲۱. مزیدی، الف. ش. شفیع و ر. ابراهیمی. ۱۳۹۱. تعیین نواحی اقلیمی استان های کردستان و همدان با استفاده از روش های آماری نوین GIS. اندیشه جغرافیایی، ۶(۱۲): ۵۱-۶۷.
۲۲. منتظری، م. و ن. بای. ۱۳۹۱. پهنه بندی اقلیم ناحیه خزری با استفاده از روش های آماری چند متغیره. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۷(۲): ۷۷-۹۰.
۲۳. منتظری، م. ۱۳۹۴. بررسی نقش ناهمواری ها در شکل گیری خرده نواحی اقلیمی استان کهگیلویه و بویر احمد. جغرافیا و توسعه، ۴۰-۱۸.
۲۴. مسعودیان، الف. ۱۳۸۲. نواحی اقلیمی ایران. جغرافیا و توسعه، ۱(۱۷۱): ۱۳۹-۱۵۷.
۲۵. میرموسوی، ح. ه. آختی گروسی، و ن. خانفی. ۱۳۹۱. رفتارشناسی اقلیمی بر مبنای تحلیل مؤلفه های اصلی مطالعه موردی: استان های کردستان و کرمانشاه. فصلنامه ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، ۱۲(۳۹): ۱۷۱-۱۵۷.
۲۶. هاشمی عنا، ک. ب. حاتمی و ک. زارع. ۱۳۹۰. پهنه بندی اقلیمی استان خوزستان. رشد آموزش جغرافیا، ۹۷(۵۱): ۴۵-۵۱.
27. Haroon M A, Rasul G. 2009. Principal Component Analysis of Summer Rainfall and Outgoing Long-Wave Radiation over Pakistan. Pakistan Journal of Meteorology, 5 (10):109-114.
28. Hussain M S, Lee S. 2009. A Classification of Rainfall Regions in Pakistan. Journal of the Korean Geographical Society, 44 (5):605-623
29. Jaesung K. 2004. Regionalization of Daily Flow characteristics using GIS and Spatial Interrpolation Algorithm. j,hyro, 1(): 309-320.
30. Nodej, T. M., & Rezazadeh, M. (2018). The spatial distribution of critical wind erosion centers according to the dust event in Hormozgan province (south of Iran). Catena, 167, 340-352.
31. Pineda-Matinez L F, Carbajal N, Meina-Roldan E. 2007. Regionalization and classification of bioclimatic zones in the central-northeastern region of México using principal component analysis (PCA). Atmósfera, 20(2), 133-145.
32. Ramos M C. 2001. Divisiive and hierarchical clustering techniques to analyze variability of rainfall distribution patterns in a Mediterranean region. j,hydro, 57():123-138.
33. Sarfaraz S. 2014. The Sub-Regional Classification of Pakistan's Winter Precipitation Based On Principal Components Analysis. Pakistan Journal of Meteorology , 10(20): 57-66
34. Safavi, M. Asareh, A. and Zeynivand, N. (2015). Evaluating estimation methods of potential evaporation- transpiration in Deylam city. Walia Journal 31(s4),pp.80-
35. Salehvand I, Hobi E, Montazeri M, Momeni M, Gandomkar A, Hooshmand A. 2015.Evaluation

- Application of Principal Component Analysis. *Procedia Environmental Sciences*, 30(): 127-132
38. Oliveria Aparecido, L. E., Souza Rolim, G., Richetti, J., Souza, P. S. & Johann, J.A. (2016), Koppen,
 39. Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Parana, Brazil, *Ciencia e Agrotecnologia* 40(4):405-417.
 - of Meteorological Drought Index for Drought Assessment and Mapping in Basine Karoon in Iran. *International Journal of Review in Life Sciences*, 5(7):772-781.
 36. Wallis JR. 1968. Factor analysis in hydrology: An agnostic view. *Journal of Water Resources Research*, 4(3): 521-527.
 37. Othman M, Zulfa H A, Nur Diyana M. 2015. Long-term Daily Rainfall Pattern Recognition:

Climatic Zoning of Large Karon Basin Based on Factor Analysis Using (ArcGIS) and Surfer-14

salehvand Iran¹, Gandomkar Amir^{1*}, Fattahi Ebrahim²

¹ Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

² Meteorological Institute faculty member, Tehran, Iran

*Corresponding Author Email: aagandomkar@gmail.com

Received: 6 August, 2018 , accepted: 2 January, 2019

ABSTRACT

The Climate behavior in each region is a function of the effect of different climate variables in that area. Identifying the main elements and factors of the climate of each region can be very effective in determining the climate potential of that area. In this study, for the Karoon basin climatic zonation, 32 synoptic stations of the Karoon Basin and its surroundings and 34 climatic elements were used. Then, with the Kriging interpolation method, the matrix of the data was obtained with a dimension of $6 \times 53 \times 3$, and the basis of the region was placed. Factor analysis with variance period was used to reduce the dimensions of the data matrix for zoning of the basin climate. The results of analysis of selected climatic variables in the Great Karoon Basin showed that 5 factors are effective in the climate of the region. These five factors explain 68.92% variance of the variables. These components, respectively, are the first component with a diffraction of 47.47%, a temperature-driven factors. The second factor with diffraction is 14.6%, the factor is cloudy and thunder. The third factor with a diffusion rate of 82.8% is the moisture-temperature factor. The fourth factor with a dispersion of 98.5% is the cloud factor. The fifth factor with a diffusion of 78.3% is dust and sunshine. Climates were introduced into two large climates and 13 sub-climatic zones in the region. The climates of the mountains are cold, humid climates in Azna, Aligudarz, Aleshtar and Yasouj, and the climate of the postal areas: hot, humid with low to moderate rainfall.

Keywords: Factor Analysis, Vorimix Rotation, Karoon Basin, Karejing Interchange

HOW TO CITE THIS ARTICLE

salehvand I., Gandomkar A., Fattahi E. (2019). Climatic Zoning of Large Karon Basin Based on Factor Analysis Using (ArcGIS) and Surfer-14. *J. Meteorol. Atmos. Sci.*, 1(4): 326-342.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the JMAS Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

