

فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱، شماره پیاپی ۱۰۵

M. Montazeri  
N. Bay

مجید منتظری، استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد  
ناصر بای، دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

E-mail: Montazeri244@Gmail.com

شماره مقاله: ۸۵۸

شماره صفحه پیاپی ۱۸۱۳۵-۱۸۱۲۱

## پهنه‌بندی اقلیم ناحیه خزری با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

### چکیده

ضعف روش‌های سنتی طبقه‌بندی اقلیمی در نمایش واقعیت‌های اقلیمی ناحیه خزری و نشان دادن برتری روش‌های نوین مبتنی بر سازوکارهای آماری چند متغیره و سامانه اطلاعات جغرافیایی در ارائه پهنه‌های اقلیمی ناحیه خزری، مهمترین ایده انجام این پژوهش است. برای دستیابی به این هدف، داده‌های نوزده عنصر اقلیمی ایستگاه‌های همدید منتخب شمال و شمال شرق کشور با دوره آماری ۲۰ ساله از پایگاه داده‌های سازمان هواشناسی کشور استخراج گردید و پس از اطمینان از استقلال و همگنی داده‌ها به کمک قابلیت‌های زمین آماری نرم افزار سرفر، ابتدا داده‌های هر کدام از عناصر اقلیمی منطقه مورد مطالعه بر اساس یاخته‌هایی با ابعاد  $15 \times 15$  کیلومتر با استفاده از روش حداقل انحناء، میانبایی یابی گردید. سپس اطلاعات نقشه‌های رقومی بصورت آرایه ای به حالت R با ابعاد  $19 \times 266$  آرایش داده شد و پس از هنجارسازی، یک تحلیل عاملی با چرخش مپراش بر روی آرایه بهنجار شده، اعمال گردید و مشخص شد در مجموع ۹۸ درصد مقادیر پراش داده‌ها توسط دو عامل بارشی-دمایی و رطوبتی-دمایی توجیه می‌شود. که عامل اول ۵۰ درصد و عامل دوم ۴۸ درصد مقادیر پراش داده‌ها را بیان می‌کند. نمرات عاملی به وسیله تحلیل خوشه‌ای پایگانی و روش ادغام "وارد" مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت که نتیجه آن تقسیم ناحیه خزری به چهار خرده ناحیه اقلیمی معتدل مرطوب، معتدل نیمه مرطوب، سرد کم بارش و نیمه سرد کم بارش است. این خرده نواحی بشدت متأثر از عوامل اقلیمی چون دوری و فاصله

گرفتن از دریا و افزایش ارتفاع است. تنوع اقلیمی در بخش‌های شرقی بویژه در محدوده استان گلستان، آشکارتر است.

**واژه‌های کلیدی:** پهنه بندی اقلیمی، میانبایی، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، ناحیه خزری

## مقدمه

اقلیم، وضعیتی کلی از شرایط هوای غالب یک مکان مشخص بر اساس آمار بلند مدت است (بیلی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۱). برای طبقه بندی اقلیمی روش‌های مختلفی وجود دارد که اکثر آنها دارای زیر مجموعه‌هایی هستند که برای اقلیم‌های مختلف، مرزهای نسبی تعیین می‌کنند. این مرزها بیشتر بر اساس دما و بارش ترسیم می‌شوند. گاهی طبقه‌بندی بر اساس عوامل مهم غیر اقلیمی از قبیل پوشش گیاهی، آسایش انسان و غیره نیز صورت می‌گیرد (کرنیک<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵).

در تقسیم‌بندی اقلیمی باید دو مسأله، تعیین معیارهای لازم جهت طبقه‌بندی و تعیین مرز بین دو گروه یا ناحیه اقلیمی را مد نظر قرار داد. در طبقه‌بندی‌های 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 می‌شود (علیجانی، کاویانی، ۱۳۸۱، ۳۵۰). به همین دلیل در طبقه بندی اقلیمی با استفاده از این روش‌ها نواحی اقلیمی بدست آمده، چندان با واقعیات طبیعت، منطبق و هماهنگ نیست. این موضوع برای اکثر روش‌های مشهور طبقه‌بندی اقلیمی از قبیل دمارتن، آمبرژه، کوپن و غیره اعتبار دارد. از اولین طبقه‌بندی اقلیمی که کوپن در سال ۱۹۰۰ ارائه نمود تا قرن حاضر، روش‌های متعدد طبقه‌بندی اقلیمی از سوی اقلیم‌شناسان ارائه شده است. نارسایی این روش‌ها و پیشرفت‌های فنی و علمی بشر در دهه‌های اخیر موجب گردید تا روش‌ها و ابزارهای جدیدتری برای این منظور ابداع گردد که از آن جمله می‌توان به روش‌ها و سازوکارهای آماری چند متغیره مانند روش تحلیل عاملی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل خوشه‌ای و

<sup>۱</sup> Bailey

<sup>۲</sup> Cornick

همچنین ظهور نرم افزارهای رایانه‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی که امکان بکارگیری همزمان تمامی عناصر اقلیمی را به منظور طبقه بندی اقلیمی فراهم آورده، اشاره نمود. در مجموع ضعف روش‌های سنتی طبقه بندی اقلیمی در نمایش واقعیت‌های اقلیمی ناحیه خزری و نشان دادن برتری روش‌های نوین مبتنی بر ساز و کارهای آماری چند متغیره و سامانه اطلاعات جغرافیایی در ارائه پهنه‌های اقلیمی ناحیه خزری، مهمترین ایده انجام این پژوهش تلقی می‌شود.

امروزه به کمک همین ابزارهای جدید، مطالعات متعددی در زمینه طبقه بندی و تفکیک نواحی اقلیمی محیط‌های مختلف جغرافیایی کره زمین به انجام رسیده است. که بمنظور رعایت اختصار به چند مورد آن اشاره می‌گردد: ایکلونده و پالیسجو<sup>۳</sup>، (۱۹۹۰، ۴۷۳) براساس مقادیر بارش سالانه ۶۳ ایستگاه باران سنجی کشور اتیوپی در طی دوره آماری ۱۶ ساله از روش تجزیه به مؤلفه اصلی و تحلیل عاملی استفاده کردند. در هر دو روش آماری فوق، از حالت S (ایستگاه‌ها به عنوان متغیر و مقادیر بارش ماهانه به عنوان مشاهدات)، استفاده کردند. براساس نظر این محققین، از روشهای مختلفی که می‌تواند برای استخراج مؤلفه‌های تحلیل عاملی مورد استفاده قرار گیرد، قابل قبول‌ترین و جامع‌ترین روش، روش بیشینه درست نمایی است.

رجان مورتل<sup>۴</sup>، (۱۹۹۵، ۳۱۸)، بارش‌های روزانه بوتسوانا را با استفاده از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی<sup>۵</sup> بررسی نمود. وی در این مطالعه از داده‌های بارش روزانه ۴۹ ایستگاه هواشناسی برای یک دوره آماری ۹ ساله از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۸ استفاده کرد و با بهره‌گیری از چرخش مپیراش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی آرایه همبستگی پیرسون، تعداد ۵ تا ۸ مؤلفه اصلی را مناسب تشخیص داده است.

ناظم السادات و همکاران (۱۳۸۲، ۶۱) با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، بارندگی زمستانه استان‌های فارس، بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد را پهنه‌بندی کرده و مشاهده نمودند مؤلفه‌های اول و دوم ۶۸/۱ درصد از کل پراش داده‌های اولیه را توجیه می‌نمایند. مسعودیان

<sup>۳</sup> Eklundh and Palesjo

<sup>۴</sup> Regan mortal

<sup>۵</sup> Principal Component Analysis

(۱۳۸۲، ۱۷۱) با استفاده از تحلیل عاملی به روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش مهپراش، نشان داد می‌توان ۲۷ عنصر اقلیمی ایران را با توجه به همبستگی درون گروهی میان آنها به ۶ عامل خلاصه کرد و با اعمال تحلیل خوشه‌ای روی نمرات عاملی، ایران را به پانزده ناحیه اقلیمی تفکیک نمود. غیور و منتظری (۱۳۸۳، ۲۱) با تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی آرایه داده‌های دمای کشور نشان دادند که با سه مؤلفه می‌توان ۹۹/۷ درصد از پراش داده‌های دما را توصیف نمود، سپس با اعمال تحلیل خوشه‌ای پایگانی با روش ادغام وارد بر روی نمرات مؤلفه‌ها، سه قلمرو اصلی رژیم دمای کشور را تعیین نمودند. مسعودیان (۱۳۸۴، ۴۷) در پژوهشی دیگر با استفاده از تحلیل خوشه‌ای با روش ادغام وارد روی یک نمونه تصادفی هزارتایی از داده‌های بارندگی، مشخص نمود که سه رژیم بارش زمستانی، رژیم بارش زمستانی - بهاری در ایران وجود دارد. حیدری و سعیدآبادی (۱۳۸۶، ۹۳) با استفاده از مقادیر میانگین حداقل دما و میانگین سرعت باد ماهانه در ۳۲ ایستگاه هواشناسی در شمال غرب و غرب کشور با دوره آماری ۱۵ ساله، مقدار دمای ناشی از سوز باد از نوامبر تا آوریل محاسبه کردند. سپس با استفاده از تحلیل خوشه‌ای و تکنیک گروه‌بندی فاصله‌ای، نواحی سوزباد را مشخص نمودند. از دیگر مطالعات اقلیمی انجام شده با روش‌های آماری می‌توان به پژوهش ساری صراف و رجایی (۱۳۷۷، ۱۳۷-۱۱۳)، ترابی و جهانبخش (۱۳۸۳، ۱۶۵-۱۵۱)، ناظم‌السادات و شیروانی (۱۳۸۴، ۱۰-۱)، حیدری (۱۳۸۴، ۹۱-۷۷)، خوشحال و قویدل (۱۳۸۶، ۱۱۵-۱۰۱)، مسعودیان و محمدی (۱۳۸۶، ۹-۱)، رضیئی و عزیزی (۱۳۸۶، ۵۶-۲۶)، تازیکه و حسینی‌نسب (۱۳۸۶، ۱۲۸-۱۰۹)، مسعودیان و همکاران (۱۳۸۷، ۱۸-۳) و مسعودیان (۱۳۸۸، ۹۱-۷۹) اشاره کرد.

وقتی به کلیت اقلیم ایران نگریسته شود، ناحیه خزری، قلمروی همگن، تلقی می‌شود که رطوبت، ویژگی بارز آن است. در صورتیکه اقلیم این ناحیه، با دیدی موشکافانه در نظر آورده شود، بی‌شک متوجه خواهیم شد که این قلمرو، علی‌رغم ویژگی بارز خود، از ناهمگنی نسبتاً محسوس اقلیمی برخوردار است. از اینرو این پژوهش با هدف شناسایی خرده نواحی اقلیمی و مرزبندی و تفکیک مکانی ریزپهنه‌های اقلیمی آن و همچنین شناسایی

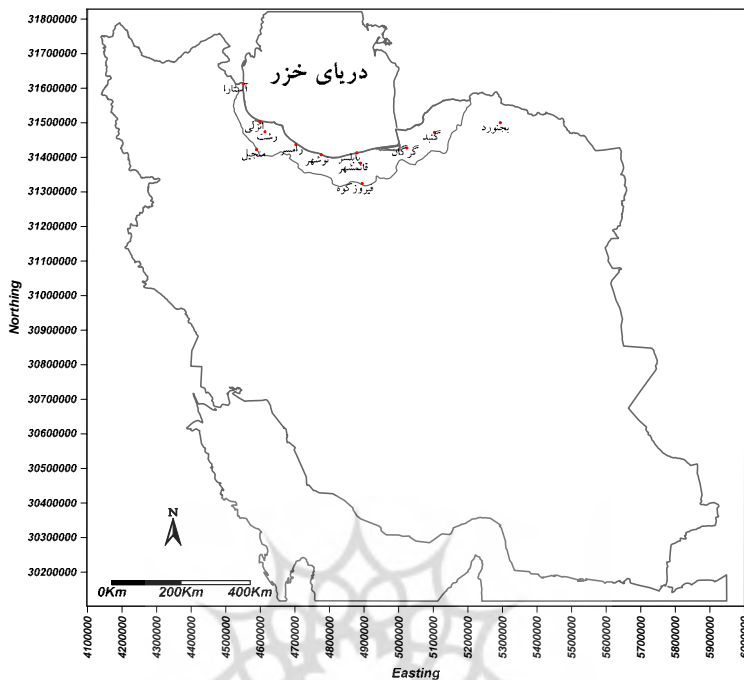
مهمترین عناصر اقلیمی که نقش چشمگیری در شکل‌گیری خرده نواحی اقلیمی این ناحیه ایفا می‌کنند، به انجام رسیده است.

### داده‌ها و روش‌ها

ناحیه خزری، منطقه‌ای محصور بین نوار ساحلی دریای خزر و خط‌الرأس رشته کوه البرز بوده که دربرگیرنده مرزهای سیاسی سه استان گیلان، مازندران و گلستان با وسعتی بالغ بر ۵۹۸۵۰ کیلومتر مربع، است (شکل ۱).

همانطور که پیش از این گذشت، این قلمرو هر چند از ویژگی‌های اقلیمی بارزی چون رطوبت و بارش زیاد و همچنین سرسبزی محیطی برخوردار بوده و به سبب همین ویژگی‌های برتر، از سایر مناطق کشور تفکیک می‌گردد، لیکن در جزئیات از ناهمگنی درونی محسوسی برخوردار است. از اینرو، به منظور شناسایی و نمایش قلمروهای اقلیمی همگن این ناحیه، ابتدا ایستگاه‌های همدید با دوره آماری ۲۰ ساله که از پراکنش یکنواختی در سطح ناحیه برخوردار بودند، انتخاب گردید. لازم به ذکر است که به دلیل پایین بودن تراکم ایستگاه‌ها در برخی مناطق، ایستگاه‌های گنبد، منجیل و فیروزکوه با دوره آماری کوتاه‌تر نیز بکار گرفته شد (شکل ۱ و جدول ۱).

از آنجا که کلیت اقلیم هر مکان از طریق استفاده از تمام عناصر اقلیمی، حاصل می‌گردد. لذا میانگین سالانه ۱۹ عنصر اقلیمی که به نظر می‌رسید در نظام مندی و شکل‌گیری اقلیم منطقه مؤثرتر هستند، انتخاب گردید. نام این عناصر اقلیمی در جدول ۴ آورده شده است.



شکل ۱) موقعیت ناحیه خزری و ایستگاه‌های همدید مورد استفاده

پس از اطمینان از استقلال و همگنی داده‌ها، عناصر اقلیمی بصورت آرایه‌ای با حالت R آرایش داده شد. زیرا آرایش R برای ناحیه بندی‌های اقلیمی (چند معیاری) بسیار مناسب است (علیچانی ۱۳۸۱، ۱۸۲). در مرحله بعد به کمک قابلیت‌های زمین آماری نرم افزار سرفر<sup>۶</sup>، داده‌های هر یک از عناصر اقلیمی منطقه بر اساس یاخته‌هایی با ابعاد ۱۵\*۱۵ کیلومتر و با استفاده از روش حداقل انحناء<sup>۷</sup> میانپایی گردید. بکارگیری این روش بدلیل ارائه نتایج بهتری که در برآورد داده‌ها بر روی گره‌ها داشت، صورت پذیرفت. بدین ترتیب در مجموع ۱۹ نقشه عناصر اقلیمی منطقه تهیه و آرایه حاصله با ابعاد ۱۹\*۲۶۶ بدست آمد. بدلیل متفاوت بودن مقیاس اندازه گیری داده‌ها لازم است داده‌ها به نمرات بهنجار شده تبدیل شود

<sup>۶</sup> Surfer

<sup>۷</sup> Minimum curvature

(علیجانی ۱۳۸۱، ۱۸۱). از اینرو پس از هنجارسازی آرایه داده‌ها، به منظور خلاصه سازی و کاهش تعداد متغیرها از روش تحلیل عاملی<sup>۸</sup> استفاده گردید.

جدول ۱) مشخصات ایستگاه‌های همدید منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام ایستگاه	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	طول دوره آماری
۱	آستارا	-۱۸	۴۸ ۵۲	۳۸ ۲۵	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۲	انزلی	-۲۶	۴۹ ۲۸	۳۷ ۲۸	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۳	بابلسر	-۲۱	۵۲ ۳۹	۳۶ ۴۳	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۴	بجنورد	۱۰۹۱	۵۷ ۱۹	۳۷ ۲۸	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۵	قائم‌شهر	۱۴/۷	۵۲ ۴۶	۳۶ ۲۷	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۶	گرگان	۱۳/۳	۵۴ ۱۶	۳۶ ۵۱	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۷	نوشهر	-۲۰/۹	۵۱ ۳۰	۳۶ ۳۹	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۸	رشت	-۶/۹	۴۹ ۳۶	۳۷ ۱۵	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۹	رامسر	-۲۰	۵۰ ۴۰	۳۶ ۵۴	۱۹۸۶-۲۰۰۵
۱۰	گنبد	۳۷/۲	۵۵ ۱۰	۳۷ ۱۵	۱۹۹۵-۲۰۰۵
۱۱	فیروزکوه	۱۹۷۵	۵۲ ۵۰	۳۵ ۵۵	۱۹۹۴-۲۰۰۵
۱۲	منجیل	۳۳۳	۴۹ ۲۴	۳۶ ۴۴	۱۹۹۳-۲۰۰۵

در روش تحلیل عاملی، تشخیص عامل‌های معنی‌دار بر اساس آرایه عاملی، چندان ساده نیست و اغلب متغیرها و عوامل در هر فرم قابل تفسیر، همبستگی خود را ظاهر نمی‌سازد. و یا بیشتر عوامل با خیلی از متغیرها دارای همبستگی هستند. لذا در این مراحل نیاز به چرخش عوامل احساس می‌شود. مرحله چرخش تحلیل عاملی تلاش می‌نماید که آرایه ابتدایی را به صورت آرایه‌ای که برای تفسیر آسان باشد، تغییر شکل دهد (ساری صراف و رجایی، ۱۳۷۷، ۴۶). چرخش عامل‌ها می‌تواند غیر همبسته (متعامد) یا همبسته (مایل) باشد. در چرخش غیر همبسته نیز عامل‌های جدید همانند عامل‌های قبلی همبستگی ندارند در صورتی که در چرخش همبسته عامل‌های جدید با همدیگر همبستگی دارند. صرف نظر از نوع چرخش، بهتر است که ضرایب عامل‌های جدید نزدیک به صفر و یا بسیار متفاوت‌تر از

<sup>۸</sup> Factor Analysis

صفر باشد. یکی از روش‌های چرخش عاملی غیر همبسته که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، چرخش مهپراش<sup>۹</sup> نامیده می‌شود. در این روش فرض بر این است که تغییر پذیری عامل  $j$  می‌تواند به وسیله پراش مربع ضرایب عامل یعنی پراش  $a^2_1j, a^2_2j, \dots, a^2_pj$  اندازه‌گیری گردد. اگر مقدار این پراش زیاد باشد آن وقت مقادیر  $a^2_pj$  نزدیک به صفر خواهند بود. بنابراین چرخش مهپراش مجموع این پراش‌ها را برای کلیه عوامل، به بیشترین مقدار خود می‌رساند. اچ-اف - کایزر برای اولین بار این روش را پیشنهاد نمود وی بعداً آن را اندکی تغییر داد. بدین منوال که قبل از حداکثر نمودن پراش‌های مربعات "ضرایب عامل" آنها را به صورت نرمال درآورد که به نظر می‌رسد این روش نتایج بهتری را در بر دارد (مانلی، ۱۳۷۳، ۹۸).

## بحث

اعمال یک تحلیل عاملی به روش بیشینه درست‌نمایی<sup>۱۱</sup> و چرخش مهپراش، در محیط نرم افزار اس - پلاس<sup>۱۱</sup> بر روی آرایه بهنجار شده داده‌ها نشان داد که با ۲ عامل می‌توان بیش از ۹۸ درصد پراش داده‌ها را تبیین نمود که سهم عامل اول ۵۰ و عامل دوم ۴۸ درصد است. از این رو، می‌توان گفت که کلیت اقلیم ناحیه خزری تحت تأثیر دو عامل قرار دارد. جدول ۲ درجه اهمیت هر کدام از این عوامل را نشان می‌دهد.

جدول ۲) اهمیت نسبی عامل‌ها

عامل اول	عامل دوم	
۹/۵۱۵۶	۹/۲۴۵۳	مجموع مربعات بارهای عاملی
۰/۵۰۰۸	۰/۴۸۶۵	پراش نسبی
۰/۵۰۰۸	۰/۹۸۷۴	پراش نسبی تجمعی

یکی از خروجی‌های تحلیل عاملی پراش ویژه<sup>۱۲</sup> است. بخشی از پراش یک متغیر که بوسیله عامل‌های شناسایی شده، تبیین نشده است، پراش ویژه نامیده می‌شود (علیجانی ۱۳۸۱، ۲۴۱). از این

<sup>۹</sup> Varimax rotation

<sup>۱۰</sup> Maximum Likelihood

<sup>۱۱</sup> S-PLUS۲۰۰۰

<sup>۱۲</sup> Unique Variance



رو، هرچه مقدار عددی پراش ویژه کوچکتر باشد، نشان می‌دهد که بیشترین پراش تبیین شده مربوط به آن متغیر است. بررسی پراش ویژه این متغیرها نشان می‌دهد که بیشترین پراش تبیین شده متعلق به متوسط دمای نقطه شبنم و متوسط فشار بخار آب، بوده است (جدول ۳).

جدول ۳) پراش ویژه عناصر اقلیمی

پراش ویژه	نشانه عنصر	نام عنصر
۰/۰۰۰۷۷۵	۷۷	متوسط دمای نقطه شبنم
۰/۰۰۰۷۷۷	۷۹	متوسط فشار بخار آب
۰/۰۰۰۸۸۳	۷۸	متوسط نسبت مخلوط
۰/۰۰۲۹۷۳	۷۱۷	تعداد ساعات آفتابی
۰/۰۰۴۰۰۴	۷۱۵	تعداد روزهای توام با بارش
۰/۰۰۴۱۰۹	۷۱۴	تعداد روزهای تندی
۰/۰۰۹۷۷۵	۷۱۳	تعداد روزهای توام با بارش ۵ میلیمتر و بیشتر
۰/۰۱۰۶۶۸	۷۱۲	تعداد روزهای توام با بارش ۱۰ میلیمتر و بیشتر
۰/۰۱۱۲۴۲	۷۱۹	تعداد روزهای ابری
۰/۰۱۲۴۹۸	۷۱۱	بارش سالانه
۰/۰۱۴۳۴۷	۷۱۰	متوسط رطوبت نسبی
۰/۰۱۴۴۴۴	۷۶	متوسط دمای روزانه
۰/۰۱۵۱۳۶	۷۱۸	متوسط فشار سطح دریا
۰/۰۱۶۰۸۹	۷۲	اختلاف بین حداکثر و حداقل دما
۰/۰۱۸۰۸۳	۷۱۶	جهت سرعت و درصد باد غالب
۰/۰۲۴۲۱۵	۷۵	متوسط حداکثر دما
۰/۰۵۸۱۵۴	۷۴	متوسط حداقل دما
۰/۰۶۴۹۶۷	۷۱	تبخیر و تعرق سالانه
۰/۰۸۲۳۹۴	۷۳	تعداد روزهای با حداقل دمای برابر صفر و کمتر

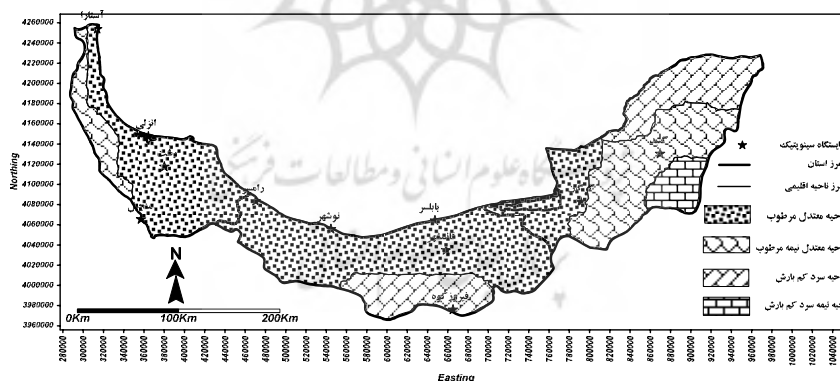
از آنجا که هدف تحلیل عاملی کاهش تعداد متغیرها و تبدیل آن به چند عامل جدید است، لذا پس از محاسبه آرایه بارهای عاملی<sup>۱۳</sup> مشخص شد که مجموعه عناصر اقلیمی شامل: تعداد روزهای با حداقل دمای برابر صفر و کمتر، متوسط فشار سطح دریا، تعداد روزهای با بارش ۱۰ میلیمتر، تعداد روزهای با بارش ۵ میلیمتر، حداکثر دما، اختلاف حداقل و حداکثر دما، بارش سالانه و تعداد روزهای بارشی، عامل اول را تشکیل می‌دهند که می‌توان آنرا عامل بارشی- دمایی نام نهاد. بدین منوال عامل دوم نیز رطوبتی- دمایی است. زیرا بارهای عاملی، مجموعه عناصر اقلیمی متوسط حداقل دما، متوسط دمای نقطه شبنم، متوسط فشار بخار آب، متوسط نسبت مخلوط، روزهای ابری و متوسط رطوبت نسبی، بیشترین وزن را روی این عامل داشته‌اند (جدول ۴). بر این اساس می‌توان گفت سه عنصر اقلیمی بارش، رطوبت و دما، بنیان اقلیم ناحیه خزری را تشکیل می‌دهد. از اینرو تفاوت‌های اقلیمی این ناحیه بیشتر تحت تأثیر مقادیر این سه عنصر اقلیمی، شکل گرفته است.

جدول ۴) بارهای عاملی نوزده عنصر اقلیمی ناحیه خزری

نشانه عنصر	عنصر اقلیمی	عامل اول	عامل دوم
۷۱	تبخیر و تعرق سالانه	۰/۷۳۹	۰/۶۲۴
۷۲	اختلاف بین حداکثر و حداقل دما	۰/۸۱۷	۰/۵۳۶
۷۳	تعداد روزهای با حداقل دمای برابر صفر و کمتر	۰/۹۵۲	۰/۲۹۱
۷۴	متوسط حداقل دما	۰/۳۸۲	۰/۹۲۱
۷۵	متوسط حداکثر دما	۰/۸۲	۰/۵۵۱
۷۶	متوسط دمای روزانه	۰/۵۹۳	۰/۷۹۶
۷۷	متوسط دمای نقطه شبنم	۰/۴۴	۰/۸۹۷
۷۸	متوسط نسبت مخلوط	۰/۴۶۸	۰/۸۸۳
۷۹	متوسط فشار بخار آب	۰/۴۶	۰/۸۸۸
۷۱۰	متوسط رطوبت نسبی	۰/۶۴۹	۰/۷۵۲
۷۱۱	بارش سالانه	۰/۸	۰/۵۹
۷۱۲	تعداد روزهای توام با بارش ۱۰میلیمتر و بیشتر	۰/۸۲۹	۰/۵۴۹
۷۱۳	تعداد روزهای توام با بارش ۵ میلیمتر و بیشتر	۰/۸۲۴	۰/۵۵۷
۷۱۴	تعداد روزهای تندری	۰/۷۲۲	۰/۶۸۹
۷۱۵	تعداد روزهای توام با بارش	۰/۷۵۷	۰/۶۵
۷۱۶	جهت سرعت و درصد باد غالب	۰/۶۰۴	۰/۷۸۵

۰/۶۷۵	۰/۷۳۶	تعداد ساعات آفتابی	۷۱۷
۰/۴۶	۰/۸۷۹	متوسط فشار سطح دریا	۷۱۸
۰/۷۶۸	۰/۶۳۲	تعداد روزهای ابری	۷۱۹

همانطور که پیش از این اشاره شد، خروجی‌های تحلیل عاملی در تحلیل‌های بعدی بکار گرفته می‌شود. یکی از این خروجی‌ها نمرات عاملی<sup>۱۴</sup> است. در این پژوهش نمرات عاملی، پراکنش مکانی عاملها را نشان می‌دهد. از اینرو با گروه بندی نمرات عاملی می‌توان به تفکیک مکانی مبادرت نمود. لذا با هدف بدست آوردن پهنه‌های اقلیمی نسبتاً همگن و مرزبندی خرده نواحی اقلیمی ناحیه خزری، یک تحلیل خوشه‌ای<sup>۱۵</sup> پایگانی با روش ادغام "وارد"<sup>۱۶</sup> بر روی آرایه نمرات عاملی اعمال گردید. این تحلیل نشان داد که ناحیه خزری را می‌توان به ۴ خرده ناحیه اقلیمی تفکیک نمود. برای نمایش قلمروهای اقلیمی، اطلاعات خروجی تحلیل خوشه‌ای را در نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی وارد نموده و یاخته‌های هم قلمرو بصورت نقشه ناحیه بندی اقلیمی، ترسیم گردید (شکل ۲). بر این اساس، ناحیه خزری به چهار زیر ناحیه اقلیمی معتدل مرطوب، معتدل نیمه مرطوب، سرد کم بارش و نیمه سرد کم بارش تفکیک می‌گردد.



شکل ۲) نقشه پهنه‌بندی اقلیم ناحیه خزری

با عنایت به شکل ۲، استان گیلان به دو خرده ناحیه تفکیک می‌گردد. ناحیه اقلیمی معتدل مرطوب، که کرانه‌ها و پسرکرانه‌های جنوب غربی دریای خزر را در بر می‌گیرد و

۱۴ Factor Score

۱۵ Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis

۱۶ Ward

خرده ناحیه معتدل نیمه مرطوب، که بیشتر ارتفاعات تالش را در غرب استان گیلان را شامل می شود. استان مازندران نیز به دو خرده ناحیه معتدل مرطوب که در تمام بخش های استان بجز قسمت های جنوبی حاکمیت یافته و اقلیم سرد کم بارش که بخش های جنوبی استان را در ارتفاعات البرز میانی در بر گرفته، تفکیک می شود. اما استان گلستان از تنوع اقلیمی بیشتری برخوردار است بطوریکه چهار خرده ناحیه اقلیمی در این استان قابل تشخیص است. بخش های غربی در کرانه های جنوب شرقی دریای خزر از اقلیم معتدل مرطوب، قسمت های میانی استان، اقلیم نیمه معتدل مرطوب و بخش های شمالی از اقلیم سرد کم بارش برخوردار است. بخش کوچکی در منتهی الیه جنوب شرقی استان گلستان دارای اقلیم نیمه سرد کم بارش است. وسعت هر یک از قلمروهای اقلیمی ناحیه خزری در جدول ۵ آورده شده است. بر اساس این جدول اقلیم معتدل مرطوب و نیمه مرطوب بیش از ۷۵ درصد ناحیه خزری را از آستارا تا جلگه گرگان و گنبد حد فاصل نوار ساحلی تا کوهپایه های البرز را فراگرفته است. نکته دیگر اینکه عناصر بارش، رطوبت و دما که در تحلیل عاملی نمود کلی اقلیم این ناحیه را نشان داد، در تفکیک مکانی خرده نواحی اقلیمی، نقش اصلی را ایفا نموده است.

جدول ۵) وسعت خرده نواحی اقلیمی ناحیه خزری

نام اقلیم	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد مساحت
معتدل مرطوب	۳۲۴۰۰	۵۴/۱
معتدل نیمه مرطوب	۱۲۶۰۰	۲۱/۱
سرد کم بارش	۱۱۷۰۰	۱۹/۵
نیمه سرد کم بارش	۳۱۵۰	۵/۳
جمع	۵۹۸۵۰	۱۰۰

### نتیجه گیری

اعمال تحلیل عاملی بر روی آرایه داده های بهنجار شده نوزده عنصر اقلیمی ناحیه خزری، نشان داد که اقلیم این ناحیه تحت تأثیر دو عامل بارشی - دمایی و رطوبتی - دمایی است. به

عبارت دیگر سه عنصر بارش، رطوبت و دما شالوده اقلیم ناحیه خزری را شکل می‌دهد. تفاوت‌های اقلیمی این ناحیه بیشتر تحت تأثیر مقادیر این سه عنصر اقلیمی حادث شده به طوری که می‌توان آنرا به چهار خرده ناحیه اقلیمی تفکیک نمود. تغییر مقادیر عناصر اقلیمی که منجر به تفکیک خرده نواحی اقلیمی گردیده، بشدت متأثر از عوامل اقلیمی چون دوری و فاصله گرفتن از دریا و افزایش ارتفاع است. به طوری که تمام ناحیه ساحلی از اقلیم نسبتاً همگنی برخوردار است. لیکن با فاصله گرفتن از دریا و نزدیک شدن به ارتفاعات، مقادیر عناصر اقلیمی تغییر یافته و نوع اقلیم نیز دگرگون می‌گردد. این تغییرات درحاشیه ناحیه خزری مشاهده می‌شود. بویژه در بخش‌های شرقی در محدوده استان گلستان، تنوع اقلیمی آشکارتر است. نکته مهمی که باید به آن اشاره نمود این است که مبنای داوری ما در بحث ناحیه بندی اقلیم ناحیه خزری، داده‌های ایستگاه‌های همدید منطقه بوده است. متوسط ارتفاع این ایستگاه‌ها ۲۸۰ متر است. این بدان معناست که از اقلیم ارتفاعات آگاهی چندانی نداریم و ناحیه بندی اقلیمی حداقل در محدوده ارتفاعات البرز از اعتبار کافی برخوردار نیست. و باید بر مبنای معیارهای دیگری چون نوع خاک و پوشش گیاهی که بشدت متأثر از شرایط اقلیمی است، صورت پذیرد. یا مقادیر عناصر اقلیمی ایستگاه‌های هواسنجی منطقه را در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی وارد و بر پایه معادلات خطی، مقادیر هر یک از عناصر اقلیمی را برای سطوح ارتفاعی منطقه برآورد نمود که خود کار پژوهشی گسترده و جداگانه‌ای، می‌طلبد.

#### منابع

- ۱- ترابی، سیما و سعید جهانبخش، ۱۳۸۳، تعیین متغیرهای زمینه‌ای در طبقه بندی اقلیمی ایران: معرفی و کاربرد روش تحلیل عاملی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی در تحلیل مطالعات جغرافیایی، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، صص ۱۶۵-۱۵۱
- ۲- تازیکه میاندره، نوراله و سید محمد ابراهیم حسینی نسب، ۱۳۸۶، تحلیل تابعی دما و بارندگی در ایران با استفاده از مؤلفه‌های اصلی تابعی، مجله پژوهش‌های آماری ایران شماره ۱، صص ۱۲۸-۱۰۹
- ۳- حیدری، حسن، ۱۳۸۴، ناحیه‌بندی بارش در شمال غرب و غرب ایران بر مبنای تحلیل مؤلفه‌های اصلی مقادیر کواریانس، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۲، صص ۹۱-۷۷
- ۴- حیدری، حسن و رشید سعیدآبادی، ۱۳۸۶، ناحیه‌بندی سوزباد در شمال غرب و غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۲، صص ۱۰۷-۹۳
- ۵- خوشحال دستجردی، جواد و یوسف قویدل رحیمی، ۱۳۸۶، شناسایی ویژگی‌های سوانح محیطی منطقه شمال غرب ایران نمونه مطالعاتی: خطر توفانهای تندری در تبریز، مدرس علوم انسانی، شماره ۵۳، صص ۱۱۵-۱۰۱.

۹۰ / فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۱، شماره پیاپی ۱۰۵

- ۶- رجائی اصل، عبد الحمید و بهروز ساری صراف، ۱۳۷۷، طبقه‌بندی نواحی بارشی حوضه‌های ارس و ارومیه با استفاده از روش تحلیل عاملی، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تبریز، صص ۶۰-۳۵
- ۷- ساری صراف، بهروز و عبد الحمید رجایی، ۱۳۷۷، کاربرد روش تحلیل عاملی در مطالعات عناصر اقلیمی، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تبریز، صص ۱۳۳-۱۱۳
- ۸- رضیئی، طیب و قاسم عزیز، ۱۳۸۶، منطقه‌بندی رژیم بارشی غرب ایران با استفاده از روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی و خوشه بندی، تحقیقات منابع آب، شماره ۲، صص ۵۶-۲۶
- ۹- علیجانی، بهلول و محمدرضا کاویانی، ۱۳۸۰، مبانی آب و هواشناسی، چاپ هشتم، انتشارات سمت.
- ۱۰- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۱، اقلیم شناسی سینوپتیک، چاپ اول، انتشارات سمت.
- ۱۱- غیور، حسنعلی و مجید منتظری، ۱۳۸۳، پهنه بندی رژیم‌های دمایی ایران با مؤلفه‌های مینا و تحلیل خوشه‌ای، جغرافیا و توسعه، شماره ۴، صص ۳۴-۲۱
- ۱۲- مانلی بی اف جی، ۱۳۷۳، آشنایی با روش‌های چند متغیره، ترجمه محمد مقدم، سید ابوالقاسم محمدی شوطی و مصطفی آقایی، چاپ اول، تبریز، انتشارات پیشتاز علم.
- ۱۳- مسعودیان، سیدابوالفضل، ۱۳۸۲، نواحی اقلیمی ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۲، صص ۱۸۴-۱۷۱
- ۱۴- مسعودیان سیدابوالفضل، ۱۳۸۴، شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۲، صص ۵۹-۴۷
- ۱۵- مسعودیان سیدابوالفضل و بختیار محمدی، ۱۳۸۶، شناسایی تیپ‌های هم‌دید هوای ایستگاه سنندج (طی سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۴۳)، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای شماره ۹، صص ۲۲-۱
- ۱۶- مسعودیان سیدابوالفضل، حمیده زینالی و رحیم حجتی زاده، ۱۳۸۷، نواحی دمایی ایران، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۸۹، صص ۱۸-۳
- ۱۷- مسعودیان سیدابوالفضل، ۱۳۸۸، نواحی بارشی ایران، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۳، صص ۹۱-۷۹
- ۱۸- ناظم السادات، سید محمد جعفر، بهزاد بیگی و سیف اله امین، ۱۳۸۲، پهنه بندی بارندگی زمستانه استان‌های بوشهر، فارس و کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره اول، صص ۷۱-۶۱
- ۱۹- ناظم السادات، سیدمحمدجعفر و امین شیروانی، ۱۳۸۴، پیش بینی دمای سطح آب خلیج فارس با استفاده از رگرسیون چندگانه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی، علوم و فنون کشاورزی، سال نهم شماره سوم، صص ۱۰-۱
- ۲۰- Bailey. Robert. G, (۱۹۹۱), Ecological Climate Classification, USDA Forest service, Inventory & Monitoring Institute, pp1
- ۲۱- Cornick .S. M, (۲۰۰۵), Extreme Canadian Climates\_ Northern and Coas Building Envelope & Structeretal, July ۷, pp۲
- ۲۲- Eklundh. L and Paleso. P ,(۱۹۹۰), Regionalization\_ and Spatial estimation of Ethiopian mean annual rainfall, int. j. Climatolgy, vol ۱۰, pp ۴۷۳-۴۹۴
- ۲۳- Regenmortel. G. V(۱۹۹۵), Regionalyzaion of Botswan rainfal during the ۱۹۸۰ using principal components analysis, Inter J climatolgy, vol ۱۵ , pp ۳۱۸-۳۲۹.