

پهنه‌بندی شمال غرب ایران براساس مشخصات بارش

حسین عساکره¹، سعیده اشرفی²

1- دانشیار اقلیم‌شناسی دانشگاه زنجان

2- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه زنجان

چکیده

افزایش روز افزون مشاهدات اقلیمی، ظهور رایانه‌های پیشرفته و تغییر نگرش نسبت به پدیده‌های طبیعی موجب گردید که روش‌های طبقه‌بندی چند متغیره مورد اقبال و استقبال اقلیم‌شناسان قرار گیرد. کاربرد طبقه‌بندی در شناسایی نواحی همگن اقلیمی، اهمیت این موضوع را تبیین می‌کند. به منظور پهنه‌بندی بارش شمال غرب کشور، با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای داده‌های بارش ماهانه با ۸ مشخصه در ۲۶۰ ایستگاه، طی دوره‌ی آماری ۲۰۰۵ - ۱۹۶۶ تحلیل شد. تحلیل خوشه‌ای روشی ریاضی است که مجموعه‌ای از اعضاها با استفاده از اندازه‌های تفاوت یا تشابه، گروه‌بندی می‌شود. این روش کاربرد فراوانی در اقلیم‌شناسی داشته و پهنه‌بندی دقیق‌تری را نسبت به روش‌های سنتی ارائه می‌دهد. میانگین سالانه‌ی بارش شمال غرب کشور ۳۶۰/۹ میلی-متر است، که دارای دامنه‌ای برابر با ۵۸۷/۳ و تغییر پذیری مکانی ۲۴٪ می‌باشد. این امر عدم یکنواختی در توزیع مکانی بارش را آشکار می‌کند، تغییر پذیری فصلی بارندگی نیز این مسئله را مورد تایید قرار می‌دهد. برای دستیابی به نتایج تحقیق، نرم افزارهای SPSS/win، surfer/win و Matlab مورد استفاده قرار گرفت. با اعمال تحلیل خوشه‌ای روی ۵۳۷۴ یاخته، در نهایت چهار پهنه‌ی بارشی در شمال غرب کشور شناسایی شد. این نواحی با وسعت و پراکنش متفاوت به شرح زیر هستند:

- پهنه‌ی کم بارش متمرکز با برف متوسط
- پهنه‌ی کم بارش نیمه کم بارش پراکنده و پر برف
- پهنه‌ی پر بارش متمرکز و کم برف
- پهنه‌ی نیمه پر بارش پراکنده با برف متوسط

کلمات کلیدی: بارش، پهنه‌بندی، تحلیل خوشه‌ای، شمال غرب ایران.

مقدمه

از گروه‌ها را اختیار نمود. از دیرباز اقلیم‌شناسان تلاش زیادی برای ارائه طبقه‌بندی مناسب از اقلیم یا عناصر منفرد آن انجام داده‌اند. بدین دلیل اقلیم‌شناسان از جمله پیشستانان دانش طبقه‌بندی به شمار می‌آیند. امروزه نیز با توجه به فزونی مشاهدات و طول دوره‌ی آماری مربوط به عناصر اقلیمی، طبقه‌بندی گام موثری برای کشف ماهیت و توصیف اقلیم به شمار می‌آید. از آنجا که اصولاً تعداد طرح‌های طبقه‌بندی اقلیمی (سیستم طبقه‌بندی تجربی، ژنتیک و چند متغیره) زیاد است، در اینجا تنها به یکی از روش‌های سیستم طبقه‌بندی چندمتغیره می‌پردازیم. برای شناخت دقیق‌تر سیستم‌های طبقه‌بندی تجربی و ژنتیک به فریفته (1366) مراجعه شود (9).

نارسایی‌های موجود در سیستم‌های تجربی-ژنتیک، فزونی داده‌های اقلیمی، نگرش سیستمی در اقلیم‌شناسی و نیز ظهور رایانه‌ها از دهه 1960 موجب گردید روش‌های

بارش یکی از عناصر مهم اقلیمی است که از تنوع و تغییر پذیری زیادی برخوردار است. مطالعه و شناخت رفتار این عنصر اقلیمی به دلیل نقش آن در تامین و برنامه ریزی منابع آب مورد توجه بسیاری از اقلیم‌شناسان بوده است. بررسی بارش تک تک ایستگاه‌ها، نیازمند هزینه و زمان زیادی می‌باشد. از این رو با استفاده از تکنیک‌های طبقه‌بندی و پهنه‌بندی می‌توان به شناخت قابل قبولی از رفتار پهنه‌ای بارش دست یافت. مطالعه گروهی-پهنه‌ای به دو دلیل عمده صرفه جویی در زمان و کشف روابط و قوانین حاکم بر پدیده‌ها صورت می‌گیرد (10). بنابراین هدف هر طبقه‌بندی کشف نظام حاکم بر اطلاعات به شکل عمومی و ساده می‌باشد (2). در این راستا عضوهای دارای شباهت بیشتر، با یکدیگر در یک گروه قرار می‌گیرند (8). به منظور دستیابی به طبقه‌بندی دقیق‌تر می‌بایست مشخصات مختلفی

تقسیم نموده‌اند (۴). در تحقیق حاضر ناحیه شمال غرب کشور براساس هشت مشخصه‌ی بارش با استفاده از فن تحلیل خوشه‌ای پهنه‌بندی می‌شود.

داده‌ها و روش‌ها

معرفی محدوده مورد مطالعه

در این نوشتار، منظور از شمال غرب کشور پهنه‌ای است که استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان را در بر می‌گیرد. این بخش از کشور ۱۱۸۳۶/۱۲۴ کیلومتر مربع مساحت دارد و ۷/۲٪ از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. مختصات جغرافیایی این پهنه به شرح زیر مشخص می‌شود:

$$E: 44^{\circ} 2' 5'' - 49^{\circ} 26' 27''$$

$$N: 35^{\circ} 32' 54'' - 39^{\circ} 46' 36''$$

محدوده مورد مطالعه در قسمت شمال با کشورهای آذربایجان و ارمنستان، در غرب با کشورهای ترکیه و عراق، از سمت جنوب با استان‌های همدان و کردستان، در جنوب شرق با قزوین و از سمت شرق با استان گیلان دارای مرز مشترک است. موقعیت شمال غرب ایران را می‌توان در شکل 1 مشاهده نمود.

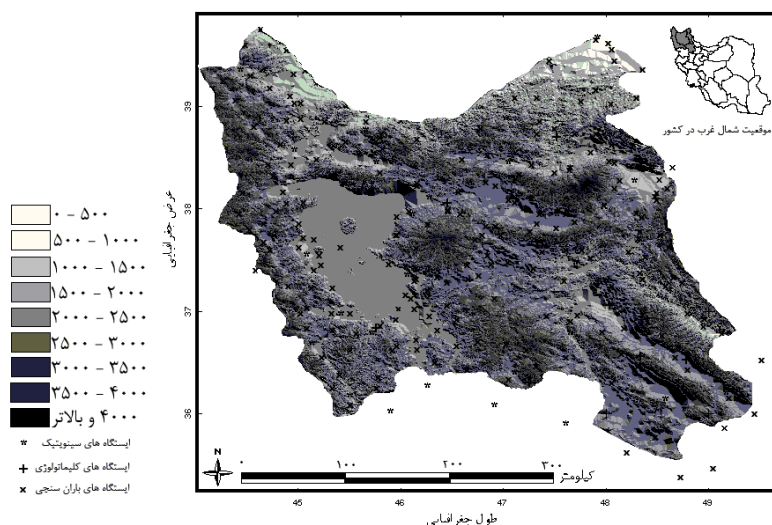
متوسط ارتفاع شمال غرب کشور 1830 متر از سطح دریا می‌باشد. ارتفاع بلندترین نقطه بیش از 4500 متر بالاتر از سطح دریا است. 32/4٪ از مساحت پهنه مورد مطالعه در ارتفاع 1600-2000 متری از سطح دریا واقع شده است. شکل 1 توزیع ارتفاعات منطقه را نشان می‌دهد.

چند متغیره در اقلیم‌شناسی استفاده گردد. در این تحقیق روش تحلیل خوشه‌ای¹ (CA) برای طبقه‌بندی اقلیمی به کار رفته است. تحلیل خوشه‌ای به دلیل توانایی در پیدا کردن گروه‌های واقعی و نیز کاهش داده‌ها بسیار مفید می‌باشد (11). اقلیم‌شناسان زیادی به منظور طبقه‌بندی و پهنه‌بندی عناصر اقلیمی از این فن بهره گرفته‌اند. بسیاری از اقلیم‌شناسان تنها با استفاده از یک یا چند مشخصه‌ی اقلیمی به این مهم پرداخته‌اند. برای مثال احمد² (1997) عناصر اقلیمی عربستان سعودی را به 5 گروه طبقه‌بندی نمود (15). دوموروس و همکاران³ (1998) 5 خوشه همگن را در توزیع بارش سالانه‌ی ایران تشخیص داده‌اند (19). داری⁴ (2005) بادهای سطحی هستون و تگزاس را به 16 خوشه تقسیم کرده است (18). کامارگو و همکاران⁵ (2007) مسیر طوفان‌های حاره‌ای را با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به هفت دسته تقسیم کرده‌اند (17).

در ایران نیز، مطالعات متعددی برای خوشه‌بندی عناصر اقلیمی انجام شده است. برای مثال ذوالفقاری (۱۳۷۷) شمال غرب ایران را بر پایه بارش‌های بهاره و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای به چهار ناحیه تقسیم نموده است (۳). غیور و منتظری (۱۳۸۳) رژیم‌های دمایی ایران را با به کارگیری روش‌های تحلیل مولفه‌ی مبدأ (PCA) و تحلیل خوشه‌ای مطالعه نموده و سه قلمرو اصلی رژیم دمایی را تفکیک نمودند (۷). مسعودیان و عطایی (۱۳۸۴) فصول بارشی ایران را با روش تحلیل خوشه‌ای به ۵ ناحیه بارشی با فصول تقریباً متمایز تقسیم‌بندی کرده‌اند (۱۴). مسعودیان (۱۳۸۶) از روش تحلیل خوشه‌ای برای پهنه‌بندی رژیم‌های بارش استفاده نموده و سه رژیم اصلی به همراه ۱۲ رژیم فرعی برای ایران تشخیص داده است (۱۲). سلیقه و همکاران (۱۳۸۷) آب و هوای استان سیستان و بلوچستان را با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای به پنج ناحیه

1. Cluster Analysis
3. Domroes et al
5. Camargo et al

2. Ahmed
4. Darby et al
6. Principal Component analysis



شکل ۱: سطوح ارتفاعی و موقعیت ایستگاه های منطقه

۷- تعداد روزهای همراه با برف یا برفابه

۸- سهم بارش ماهانه از کل بارش سال

روش ها

از آنجا که طول دوره آماری ایستگاهها یکسان نیست، به جای انجام عملیات آماری بر روی ایستگاهها و پرهیز از بازسازی و ترمیم مشاهدات، نقشه‌های مشخصات بارش از داده‌های ماهانه تولید شد. داده‌های اقلیمی عمدتاً بر روی نقطه یعنی ایستگاه‌های دیدبانی اندازه‌گیری می‌شوند در حالی که این داده‌ها در یک پهنه مورد نیاز است. بنابراین نتایج یک تجزیه و تحلیل اقلیمی زمانی قابل تعمیم به پهنه‌های گسترده خواهد بود که میان‌یابی به عنوان یک مرحله ضروری برای تبدیل داده‌های نقطه‌ای به پهنه‌ای پذیرفته شده باشد (۱۳). به فرایند برآورد ارزش‌های کمی، برای نقاط فاقد داده، به کمک نقاط مجاور و معلوم (نقاط دیدبانی یا مشاهدات) میان‌یابی می‌گویند (۵). روش‌های میان‌یابی پرشمار و متنوع‌اند. کریجینگ فن مناسب برای تخمین داده‌ها در نقاط بدون مقدار و تهیه داده‌های پهنه‌ای است. این روش به ویژه در صورت فقدان روند در داده‌ها مناسب بوده و نتیجه بخشی آن به تابع پراش‌نگار بستگی دارد (۲۰). برای آشنایی بیشتر با این روش، به مراحل و

داده‌های مورد استفاده

به منظور انجام این تحقیق از مشخصات بارش ماهانه ۲۷ ایستگاه همدید، ۶ ایستگاه اقلیم‌شناسی و ۲۱۵ ایستگاه باران‌سنجی در داخل منطقه مورد مطالعه و ۱۲ ایستگاه از استان‌های مجاور مربوط به سازمان هواشناسی کشور استفاده شده است. شکل ۱ موقعیت ایستگاه‌های مورد بررسی را نمایش می‌دهد.

در محدوده شمال‌غرب، ایستگاه‌های تبریز و ارومیه که در سال ۱۹۵۱ تأسیس شده‌اند طولانی‌ترین دوره آماری را دارند. بسیاری از ایستگاه‌های باران‌سنجی از سال ۱۹۹۹ تأسیس شده‌اند و طول دوره آماری کمتری دارند. به دلیل کم بودن تعداد ایستگاه‌های منطقه از آمار سال‌های آغازین دوره (۱۹۵۱-۱۹۶۵)، استفاده نشد و دوره آماری ۱۹۶۶-۲۰۰۵ (۴۰ سال) انتخاب گردید. مشخصات داده‌های بارش که مورد استفاده قرار گرفت، به شرح زیر است:

۱- میانگین مجموع بارش ماهانه

۲- تعداد روزهای بارش ماهانه

۳- بزرگترین بارش ماهانه

۴- تعداد روزهای بارش بیشتر از ۱۰ میلی‌متر

۵- تعداد روزهای بارش بیشتر از ۵ میلی‌متر

۶- تعداد روزهای بارش بیشتر از ۱ میلی‌متر

در این رابطه e_{jk} ضریب تفاوت (فاصله) دو یاخته در نقشه، X_{ij} مقدار صفت i ام برای یاخته j ام، X_{ik} مقدار صفت i ام برای یاخته k ام، و n به معنای تعداد صفات اندازه گیری شده بر روی هر یاخته می باشد.

به دلیل استفاده زیاد از این روش و توصیه کارشناسان آمار برای ادغام یاخته ها از روش خوشه ای وارد بهره گرفته شد. بر پایه این روش عضوهایی که در یک جفت از دسته ها دارای حداقل اختلاف هستند در یک دسته قرار می گیرند. مقدار مجموع مربعات خطا^۳ (ESS) از طریق فرمول زیر به دست می آید (۸).

(2)

$$E.S.S = \sum_{j=1}^k \left[\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{1}{n_j} \left[\sum_{i=1}^{n_j} X_{ij} \right]^2 \right]$$

در این فرمول X_{ij} امتیاز یا نمره عضو i ام در گروه j ام است، k تعداد کل گروه ها در هر مرحله، n_j تعداد اعضاء در هر گروه j ام است.

تحلیل داده ها

برآورد گروه های بارشی

شکل ۲ حاصل انجام عملیات خوشه ای با استفاده از روش فاصله اقلیدسی و ادغام «وارد» روی داده های این تحقیق است. این نمودار که به نمودار درختی^۴ (دارنما) موسوم است، فاصله ادغام (محور عمودی) را برای تمامی ۵۳۷۴ یاخته (محور افقی) نشان می دهد. با استفاده از روش های آزمون و خطا، گروه های حاصل از محل های متفاوت برش دار نما، بر اساس آزمون های معتبر آماری مقایسه شدند. در نهایت محل برش این دارنما به وسیله خط افقی ارائه شده در شکل ۲ تعیین گردید.

برای اطمینان از صحت تخصیص یاخته ها به هر گروه، مشخصات فراسنج های بررسی شده در گروه ها مقایسه گردید. این فراسنج ها از طریق آزمون اختلاف میانگین ها و

آزمون میان یابی کریجینگ (عساکره، ۱۳۸۷) مراجعه شود (۵).

جهت انجام تحلیل خوشه ای ابتدا با استفاده از نرم افزار surfer/win ۳۳۶۰ نقشه ماهانه با 100×100 یاخته تولید شد. از آنجا که در طول دوره آماری ۱۶۰ ماه فاقد روزهای برفی بوده است این تعداد نقشه از پارامتر مورد نظر حذف گردید. همچنین سهم بارش ماهانه منطقه از طریق نقشه های میانگین ماهانه بارش به دست آمد. سپس یاخته های خارج از محدوده مورد مطالعه حذف و تعداد ۵۳۷۴ یاخته باقی ماند. پس از تهیه نقشه ها، میانگین ماهانه برخی از تحلیل های آماری، با استفاده از نرم افزار SPSS/win انجام و پایگاه داده برای تحلیل خوشه ای فراهم شد. ماتریس به دست آمده دارای ۹۶ ستون (متغیرهای هشت گانه در مقیاس ماهانه) و ۵۳۷۴ ردیف (مختصات مکانی یاخته ها) می باشد. تحلیل خوشه ای در نرم افزار Matlab انجام و نمودار درختی آن به دست آمد. در نهایت نمایش ترسیمی نقشه ها در نرم افزار Arcview انجام و ارائه گردید.

جهت طبقه بندی یاخته ها از روش تحلیل خوشه ای استفاده شده است. در این روش دسته بندی کردن بر اساس مشابهت ها یا فواصل (عدم شباهت ها) انجام می شود (۱). برای به دست آوردن اندازه نزدیکی می توان از روش های محاسبه شباهت یا فاصله استفاده نمود. هر چند مراحل عملیاتی این روش ها متفاوت است اما عموماً به نتایج مشابهی منتهی می شود. در این تحقیق برای طبقه بندی، از فاصله ی یاخته ها بهره گرفته شد. فاصله ی یاخته های تولید شده را می توان به روش های متفاوتی به دست آورد. یکی از روش های معتبر و پرکاربرد روش فاصله ی اقلیدسی^۱ است. این فاصله از رابطه زیر به دست می آید (۱):

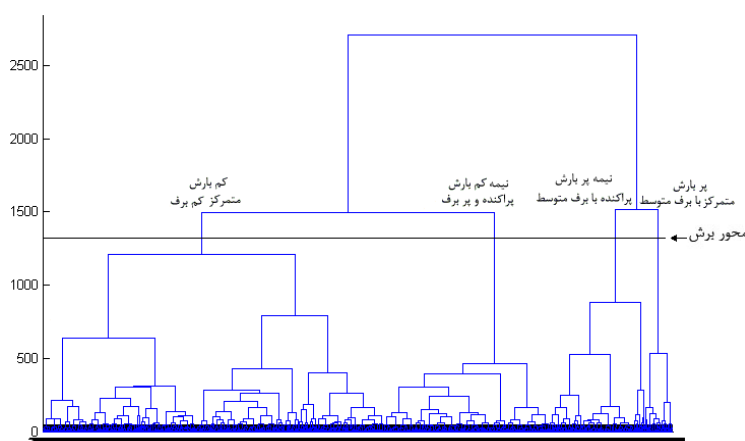
$$e_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{ik})^2} \quad (1)$$

1. Euclidean distance
3. Error sum of squares

2. Ward
4. Dendrogram

مشخصات این گروه‌ها در جدول‌های (۱، ۲ و ۳) و موقعیت این یاخته‌ها بر روی شکل ۳ ارائه گردیده است. همان گونه که دیده می‌شود، گروه‌های کم بارش متمرکز با برف متوسط و نیمه پر بارش پراکنده با برف متوسط هر یک دارای دو زیر گروه می‌باشند.

واریانس آنها و با استفاده از آماره t با ضریب اطمینان ۹۵٪ مقایسه شد. نتایج به دست آمده از مقایسه گروه‌ها صحت گروه‌بندی را مورد تایید قرار می‌دهد. همان طور که از محل تقطیع این نمودار می‌توان مشاهده نمود، مشخصات بارش شمال غرب کشور به چهار گروه تقسیم شده است.



شکل 2: نمودار درختی

گروه سوم (پر بارش متمرکز با برف متوسط) ۴/۱۹٪ از مساحت شمال غرب با بارندگی سالانه‌ی ۶۳۱/۲ میلی‌متر بالاترین میزان بارش را نسبت به پهنه‌های دیگر دریافت می‌کند. تعداد روزهای برفی این پهنه به طور متوسط ۳۴ روز در سال است.

گروه چهارم (نیمه پر بارش پراکنده با برف متوسط) ۱۴/۵۷٪ از مساحت شمال غرب را پوشش می‌دهد و مانند گروه اول در دو بخش جداگانه واقع شده است. بارندگی سالانه‌ی این گروه ۴۳۶/۸ میلی‌متر و متوسط روزهای برفی آن ۳۶ روز در سال می‌باشد.

مقایسه مشخصات فصلی و پهنه‌های بارش

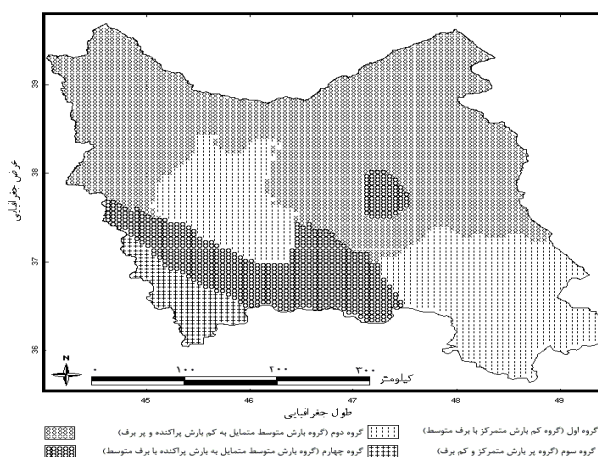
بر پایه مشخصات ارائه شده در جداول ۱ تا ۳ ویژگی‌های بارش پهنه‌ها قابل مقایسه است. به منظور رعایت ایجاز (اختصار) از توصیف بسیاری از آماره‌ها صرف نظر شده و تنها به توصیف میانگین بسنده می‌شود.

مشخصات توصیفی گروه‌ها

توزیع مکانی گروه‌های چهارگانه بارش در شمال غرب ایران، در شکل ۳ ارائه شده است. در زیر برخی از مشخصات توصیفی این گروه‌ها ارائه شده است:

گروه اول (کم بارش متمرکز با برف متوسط) ۲۸/۲۸٪ از مساحت شمال غرب کشور را دو قسمت مجزا از هم در بر گرفته است. مجموع بارندگی سالانه‌ی این گروه ۳۰۶/۵ میلی‌متر می‌باشد و به طور متوسط حدود ۳۳ روز برفی را تجربه می‌کند.

گروه دوم (نیمه کم بارش پراکنده و پر برف) ۵۲/۹۶٪ از مساحت شمال غرب کشور را در بر گرفته است. بارندگی سالانه‌ی این گروه ۳۴۸/۳ میلی‌متر است. میزان بارش این پهنه بیش تر از بارش گروه اول می‌باشد. این پهنه به طور متوسط ۳۸ روز برفی مشاهده می‌شود.



شکل 3: نقشه گروه‌های بارشی شمال غرب کشور

جدول 1: شاخص‌های آماری مجموع بارش ماهانه گروه‌ها

گروه‌ها	شاخص‌های آماری											
	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
	میر	آوریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه
گروه ۱: گروه کم بارش	میانگین	۴۵/۲۹	۵۲/۳	۴۲/۵	۹/۴۱	۴/۳۳	۲/۹	۳/۸۹	۲۱/۴	۲۴/۵	۲۹/۷	۲۸/۲۳
	انحراف معیار	۶/۱۲	۵/۶۷	۶/۶۹	۲/۸۷	۱/۴۵	۱/۱۲	۱/۶۴	۲/۳۹	۳/۷۷	۴/۵۹	۴/۴۳
	ضریب تغییرات	۱۴	۱۱	۱۵	۳۱	۳۳	۳۹	۴۲	۹	۱۰	۱۳	۱۶
	چولگی	-۰/۷۹	-۰/۶۱	-۰/۶۳	-۰/۸۵	-۰/۸۹	-۰/۳۷	-۰/۵۴	-۰/۲۳	-۰/۱۶	-۰/۷۲	-۰/۵۲
	کشیدگی	-۰/۱۵	-۰/۱۴	-۰/۵۴	-۰/۵۱	-۰/۲۶	-۰/۶۸	-۰/۲۷	-۰/۵۵	-۰/۲۲	-۰/۰۸	-۰/۴۴
	بازندگی فصلی	۱۴۱	۱۶/۶۴	۵۹/۸	۱۶/۶۴	۵۹/۸	۱۶/۶۴	۵۹/۸	۱۶/۶۴	۵۹/۸	۱۶/۶۴	۵۹/۸
	سهم فصلی	۴۶	۵/۴۳	۱۹/۵	۵/۴۳	۱۹/۵	۵/۴۳	۱۹/۵	۵/۴۳	۱۹/۵	۵/۴۳	۱۹/۵
گروه ۲: گروه بارش متوسط دو به کم بارش	میانگین	۴۰/۳۷	۵۲/۸	۶۲/۴	۲۶/۶	۹/۲۵	۶/۶۴	۱۲/۸۹	۲۹	۲۵/۴	۲۵/۲	۲۴/۹۵
	انحراف معیار	۷/۸۱	۱۰/۸	۱۲/۱	۷/۶۱	۳/۹۹	۲/۹۳	۴/۰۵	۴/۴۸	۷/۰۶	۵/۶۱	۶/۴۱
	ضریب تغییرات	۱۹	۲۰	۱۹	۲۹	۴۳	۴۴	۳۱	۱۵	۲۲	۲۲	۲۶
	چولگی	-۰/۰۴	-۰/۱۹	-۰/۵۹	-۰/۶۳	-۰/۰۲	-۰/۰۶	-۰/۴۹	-۰/۶۳	-۰/۴۱	-۰/۶۵	-۰/۴۶
	کشیدگی	-۰/۶۴	-۰/۰۶	-۰/۷۴	-۰/۰۱	-۰/۶۹	-۰/۶۷	-۰/۳۳	-۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۰۳
	بازندگی فصلی	۱۵۶	۴۲/۵۳	۷۴/۲	۴۲/۵۳	۷۴/۲	۴۲/۵۳	۷۴/۲	۴۲/۵۳	۷۴/۲	۴۲/۵۳	۷۴/۲
	سهم فصلی	۴۴/۷	۱۲/۲۳	۲۱/۳	۱۲/۲۳	۲۱/۳	۱۲/۲۳	۲۱/۳	۱۲/۲۳	۲۱/۳	۱۲/۲۳	۲۱/۳
گروه ۳: گروه پر بارش	میانگین	۹۹/۴۹	۹۷/۸	۶۲/۱	۱۴/۷	۳/۳۳	۲/۱۶	۳/۶۸	۳۸/۹	۷۵/۳	۸۰/۲	۷۶/۳۴
	انحراف معیار	۱۰/۴۱	۷/۹۹	۲/۵۳	۱/۹۷	۱/۹	۱/۱۱	-۰/۷۹	۲/۹۶	۸/۸۶	۱۵/۲	۱۱/۴۷
	ضریب تغییرات	۱۰	۸	۴	۱۳	۵۷	۵۱	۲۲	۸	۱۲	۱۹	۱۵
	چولگی	-۰/۰۷	-۰/۲۷	-۰/۱۶	-۰/۵۶	-۰/۶۱	-۰/۱۷	-۰/۳۴	-۰/۲۷	-۰/۴۱	-۰/۱۵	-۰/۲۶
	کشیدگی	-۱/۲۲	-۱/۰۱	-۱/۰۳	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۰۷	-۱/۰۹	-۱/۰۹	-۰/۰۹	-۱/۰۹
	بازندگی فصلی	۲۵۹	۲۰/۲۱	۱۱۸	۲۰/۲۱	۱۱۸	۲۰/۲۱	۱۱۸	۲۰/۲۱	۱۱۸	۲۰/۲۱	۱۱۸
	سهم فصلی	۴۱/۱	۳/۲	۱۸/۷	۳/۲	۱۸/۷	۳/۲	۱۸/۷	۳/۲	۱۸/۷	۳/۲	۱۸/۷
گروه ۴: گروه بارش متوسط متمایل پر بارش	میانگین	۶۲/۴۱	۷۴/۴	۵۹	۱۵/۷	۴/۱۹	۲/۳۵	۵/۱۳	۲۹/۵	۵۰	۴۳/۸	۴۲/۷۷
	انحراف معیار	۸/۶۶	۹/۷۲	۱۷/۷	۸/۳۸	۲/۸۳	۱/۷۲	۴/۴۸	۶/۷۱	۶/۵	۶/۶۹	۷/۸۹
	ضریب تغییرات	۱۴	۱۳	۳۰	۵۳	۶۸	۷۳	۸۷	۲۳	۱۳	۱۵	۱۸
	چولگی	-۰/۷۸	-۰/۲۱	-۰/۶۶	-۰/۴۸	-۰/۸۷	-۰/۵۹	-۰/۲۲	-۰/۲۸	-۰/۱۲	-۰/۷۶	-۰/۱۳
	کشیدگی	-۰/۲۸	-۰/۸۷	-۰/۴۹	-۰/۳۱	-۰/۰۹	-۰/۰۲	-۰/۲۷	-۰/۵۷	-۰/۳۳	-۰/۰۵	-۰/۰۸
	بازندگی فصلی	۱۹۶	۲۲/۲۴	۵۱/۱	۲۲/۲۴	۵۱/۱	۲۲/۲۴	۵۱/۱	۲۲/۲۴	۵۱/۱	۲۲/۲۴	۵۱/۱
	سهم فصلی	۴۴/۹	۵/۱	۱۹/۴	۵/۱	۱۹/۴	۵/۱	۱۹/۴	۵/۱	۱۹/۴	۵/۱	۱۹/۴
ضریب تغییرات فصلی	۱۶	۵۶	۱۹/۷	۵۶	۱۹/۷	۵۶	۱۹/۷	۵۶	۱۹/۷	۵۶	۱۹/۷	

فصل بهار در تمامی گروه‌ها پر باران‌ترین فصل سال محسوب می‌شود، با این وصف و طبق جدول ۱، میزان بارش گروه‌ها در این فصل متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال گروه اول کم‌ترین و گروه سوم بیش‌ترین میزان بارش فصل بهار را دریافت می‌کنند. تفاوت این دو گروه بسیار فاحش (در حدود ۱۱۸ میلی متر) است. با این وجود سهم بارندگی فصل بهار در گروه اول بیش‌تر از سهم سایر گروه‌ها می‌باشد به تعبیر دیگر هر چند این بارش در گروه اول کم است اما نسبت بزرگی (حدود ۴۶٪) از مجموع سالانه بارش را در فصل بهار دریافت می‌دارد ولی در بهار، گروه سوم نسبت به سایر گروه‌ها کم‌ترین سهم بارش سالانه (حدود ۴۱٪) را دریافت می‌دارد. با این وصف بیش‌ترین بارش ماهانه فصل بهار در گروه سوم است در حالی که بیش‌ترین بارش ماهانه گروه اول کم‌تر از سایر گروه‌هاست (به جدول ۲ نگاه کنید). همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بیش‌ترین روزهای بارانی فصل بهار در گروه دوم و کم‌ترین روزهای بارانی این فصل در گروه سوم دیده می‌شود. با توجه به تعداد روزهای بارانی همراه با ۱۰ میلی‌متر یا بیشتر و همچنین بیش‌ترین بارش ماهانه می‌توان استنباط کرد که گروه سوم با روزهای بارانی کمتر، بارش بیش‌تری را دریافت می‌دارد، در حالی که مجموع بارش گروه دوم در روزهای بیش‌تری توزیع شده است. از این رو گروه سوم به عنوان پهنه‌ای با بارش متمرکز و گروه دوم به عنوان پهنه‌ای با بارش پراکنده توصیف شده‌اند. گروه دوم بیش‌ترین روزهای برفی را نیز در فصل بهار تجربه می‌کند. این امر احتمالاً به دلیل بالاتر بودن عرض جغرافیایی گروه دوم نسبت به سایر گروه‌ها است. چرا که در فصل زمستان محل حضور هوای پر فشار است که مانع ایجاد بارش‌های قابل توجه می‌باشد. در صورتی که در اوایل بهار شرایط جو با عقب نشینی هوای پر فشار در این قسمت برای ایجاد بارش مهیاتر است و در صورت تشکیل بارش در این زمان بارش‌ها غالباً به صورت جامد خواهند بود.

فصل تابستان در تمامی گروه‌ها کم باران‌ترین فصل سال است. البته باید توجه داشت که میزان بارش گروه‌ها با یکدیگر متفاوت می‌باشد. برخلاف فصل بهار، گروه دوم بیش‌ترین بارش فصل تابستان را دریافت می‌کند. گروه دوم در بخش‌های شمالی و در ناحیه کوهستانی و اطراف دریاچه ارومیه واقع شده است. موقعیت جغرافیایی این پهنه امکان ریزش‌های تابستانه را مهیا می‌سازد. قرار گرفتن در عرض‌های جغرافیایی بالا و بخش‌های کوهستانی و وجود منبع رطوبتی محلی، شرایط ریزش‌های تابستانی را امکان‌پذیر ساخته است. گروه اول در فصل تابستان همانند فصل پیش‌کم‌ترین بارش را دارد. گروه سوم که در فصل بهار بیش‌ترین بارش را در بین گروه‌ها داشت در این فصل در رتبه‌ی سوم واقع شده است. با این وصف گروه دوم در این فصل بیش‌ترین سهم بارندگی فصلی را نیز به خود اختصاص داده است و گروه سوم مانند فصل بهار در مقایسه با دیگر گروه‌ها کم‌ترین سهم فصلی بارش را در تابستان دارد.

بارش گروه سوم در این فصل به کمتر از نصف بارش گروه دوم تنزل پیدا کرده است. بیش‌ترین بارش ماهانه‌ی فصل تابستان در هر چهار گروه در اولین ماه این فصل رخ داده است. بیش‌ترین بارش ماهانه‌ی این فصل بر خلاف فصل بهار در گروه دوم واقع شده است. بیش‌ترین بارش ماهانه‌ی گروه اول همچنان کم‌تر از سایر گروه‌هاست. روزهای بارانی هر چهار گروه در فصل تابستان در کم‌ترین حد خود قرار دارد. بیش‌ترین روزهای بارانی در گروه دوم دیده می‌شود. در این فصل تنها گروه‌های دوم و چهارم روزهای بارانی ۱۰ میلی‌متر و بیشتر را تجربه کرده‌اند. در گروه‌های اول و سوم اغلب روزهای بارانی کمتر از ۱ میلی‌متر و گروه دوم و چهارم تعداد روزهای بیش‌تری، بارش بیش‌تر از ۱ میلی‌متر بوده است. لازم به ذکر است که تعداد این روزها در گروه دوم دو برابر گروه چهارم است. فقدان بارش برف در فصل تابستان از اشتراکات تمامی گروه‌ها می‌باشد.

جدول ۲: مشخصات آماری بیشترین بارش ماهانه گروه‌ها

گروه‌ها	شاخص‌های آماری	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
		مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه
گروه ۱: کم بارش	میانگین	۱۴/۵۴	۱۵/۶۹	۱۳/۵۱	۴/۴۹	۲/۷۷	۲/۶۶	۳/۶۸	۹/۵۸	۱۳/۰۹	۱۱/۳۲	۱۲/۰۲	۱۱/۵۴
	انحراف استاندارد	۱/۷۷	۳/۱۷	۲/۳۸	۱/۲۹	-۰/۹۲	۱/۳۴	۱/۳۸	۱	۱/۴	۱/۳	۱/۷۶	۱/۷۹
	تغییر پذیری	۱۲	۰۲	۱۸	۲۹	-۰/۳۳	۰۵	۳۷	۰۱	۱۱	۱۱	۱۵	۱۵
	چولگی	-۰/۱۸	-۰/۱۵	-۰/۷۵	۰	۰/۷۷	۰/۵۲	۱/۳۹	۰/۳۷	۰/۴۴	-۰/۳۵	۰/۱۶	۰/۳۷
گروه ۲: متوسط بارش	میانگین	۱۳/۷۸	۱۶/۴۹	۱۷/۱۳	۱۰/۳۸	۵/۱۴	۴/۰۷	۷/۰۵	۱۱/۹۲	۱۳/۲۱	۱۰/۳۵	۱۰/۱۸	۱۰/۲۴
	انحراف استاندارد	۲/۰۷	۲/۲۳	۱/۷۱	۲/۱۹	۱/۶۵	۱/۲۶	۱/۸۳	۱/۴۸	۱/۹۶	۱/۶۶	۲/۴۳	۲/۰۶
	تغییر پذیری	۱۵	۱۴	۰۱	۲۱	۳۲	۳۱	۲۶	۱۲	۱۵	۰/۱۶	۰/۲۴	۰/۲
	چولگی	۰/۵۲	-۰/۰۵	۰/۱۵	-۰/۰۱	۰/۴۷	۰/۹۳	۰/۳۱	۰/۵۸	-۰/۱۷	۰/۶۴	۰/۵۱	۰/۳۳
گروه ۳: پر بارش	میانگین	۲۷/۵۹	۲۴/۸۴	۱۵/۲۳	۵/۶۷	۱/۹۹	۲/۹۱	۴/۹۸	۱۶/۷۶	۲۷/۴۵	۲۴/۲۶	۲۳/۴۷	۲۴/۰۵
	انحراف استاندارد	۲/۴۱	۲/۶۱	۲/۰۴	۱/۷۳	۰/۹۵	۰/۸۳	۰/۸۸	۱/۴۲	۲/۷	۳/۱۱	۳/۴۳	۲/۸۴
	تغییر پذیری	۹	۰۱	۱۳	۳۱	۴۸	۲۹	۳۸	۸	۰۱	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۲
	چولگی	-۰/۰۲	-۱/۶۴	-۰/۹۲	۰/۷۳	۱/۵۸	۱/۱۹	۱/۳۱	-۰/۰۴	۰/۲۶	۰/۳	-۰/۰۵	۰/۲۴
گروه ۴: پر بارش	میانگین	۱۸/۷۸	۱۹/۸۶	۱۴/۸۱	۵/۸۴	۲/۳۸	۲/۷۴	۴/۷	۱۲/۸	۱۷/۹	۱۵/۱۴	۱۵/۸۱	۱۵/۵۹
	انحراف استاندارد	۲/۲۷	۲/۵۶	۲/۸۵	۲/۱۷	۱/۳۳	۱/۳۲	۲/۳	۱/۷	۲/۴	۲/۰۷	۱/۹۸	۲/۲۴
	تغییر پذیری	۱۲	۱۳	۱۹	۳۷	۵۶	۴۸	۴۵	۱۲	۱۲	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۴
	چولگی	۰/۴۴	-۰/۴۲	۰/۴۲	۱/۶	۱/۵	۰/۵۱	۰/۵	۰/۴	۰/۷	۰/۳۳	۰/۱۸	-۰/۰۳
گروه ۵: پر بارش	میانگین	-۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۵۵	۱/۹۷	۱/۷۳	۰/۲	۰/۱۳	۰/۵	-۰/۲	۰/۰۶	۰/۴۶	۰/۲۴
	انحراف استاندارد	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
	تغییر پذیری	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
	چولگی	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴

است. بیشترین روزهای بارانی فصل پاییز در گروه دوم رخ داده است و گروه سوم در رتبه بعدی واقع است. گروه اول کمترین روزهای بارانی را تجربه می‌کند. در این فصل در گروه چهارم و سوم تعداد روزهای بیش‌تری بارش بالاتر از ۱۰ میلی‌متر مشاهده شده است. اولین ماه فصل پاییز در هر چهار گروه فاقد روزهای برفی است. علاوه بر این در ماه اکتبر گروه سوم فاقد روزهای برفی می‌باشد.

فصل زمستان پس از بهار دومین فصل پربارش در هر چهار گروه محسوب می‌شود. در این فصل نیز مانند بهار بیشترین بارندگی در گروه سوم رخ می‌دهد. ولی بر خلاف بهار، کمترین بارندگی در گروه دوم دیده می‌شود. گروه چهارم در مقایسه با گروه‌های اول و دوم، بارش بسیار بیش‌تری دریافت می‌کند. تفاوت بین گروه‌های دوم و سوم و اول و سوم در این فصل بسیار فاحش می‌باشد. این فصل برای گروه سوم هم فصل پر بارش است و سهم بالایی از

براساس جدول ۱، در فصل پاییز علیرغم افزایش بارش نسبت به فصل تابستان و با وجود تفاوت پهنه‌ها، دومین فصل کم بارش در تمامی گروه‌ها می‌باشد. گروه سوم بیش‌ترین و گروه اول کمترین بارش این فصل را دارند. در صورتی که سهم بارندگی فصل پاییز در گروه دوم بیش‌تر از سایر گروه‌هاست و گروه سوم کمترین سهم فصلی را دارد. سهم گروه‌های اول و چهارم بسیار به هم نزدیک است ولی در میزان بارش‌ها اختلاف قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. طبق جدول ۲ هر چهار گروه بیش‌ترین بارش‌های ماهانه فصل پاییز خود را در آخرین ماه این فصل دریافت می‌کنند. بالاترین بارش رخ داده در این فصل به گروه سوم تعلق دارد. میزان این بارش تقریباً برابر با بیش‌ترین بارش ماهانه همین گروه در فصل بهار است. بیش‌ترین بارش ماهانه گروه اول همچنان کم‌تر از سایر گروه‌هاست. گروه چهارم نسبت به گروه‌های اول و دوم بارش بیش‌تری را دریافت کرده

داده، می‌تواند گواهی بر این مدعا باشد. نزدیکی به عرض‌های بالا، سرمایش و ریزش هوای سرد کوهستان‌های مجاور، پایداری و کاهش سهم بارش این فصل را در پی دارد (۶).

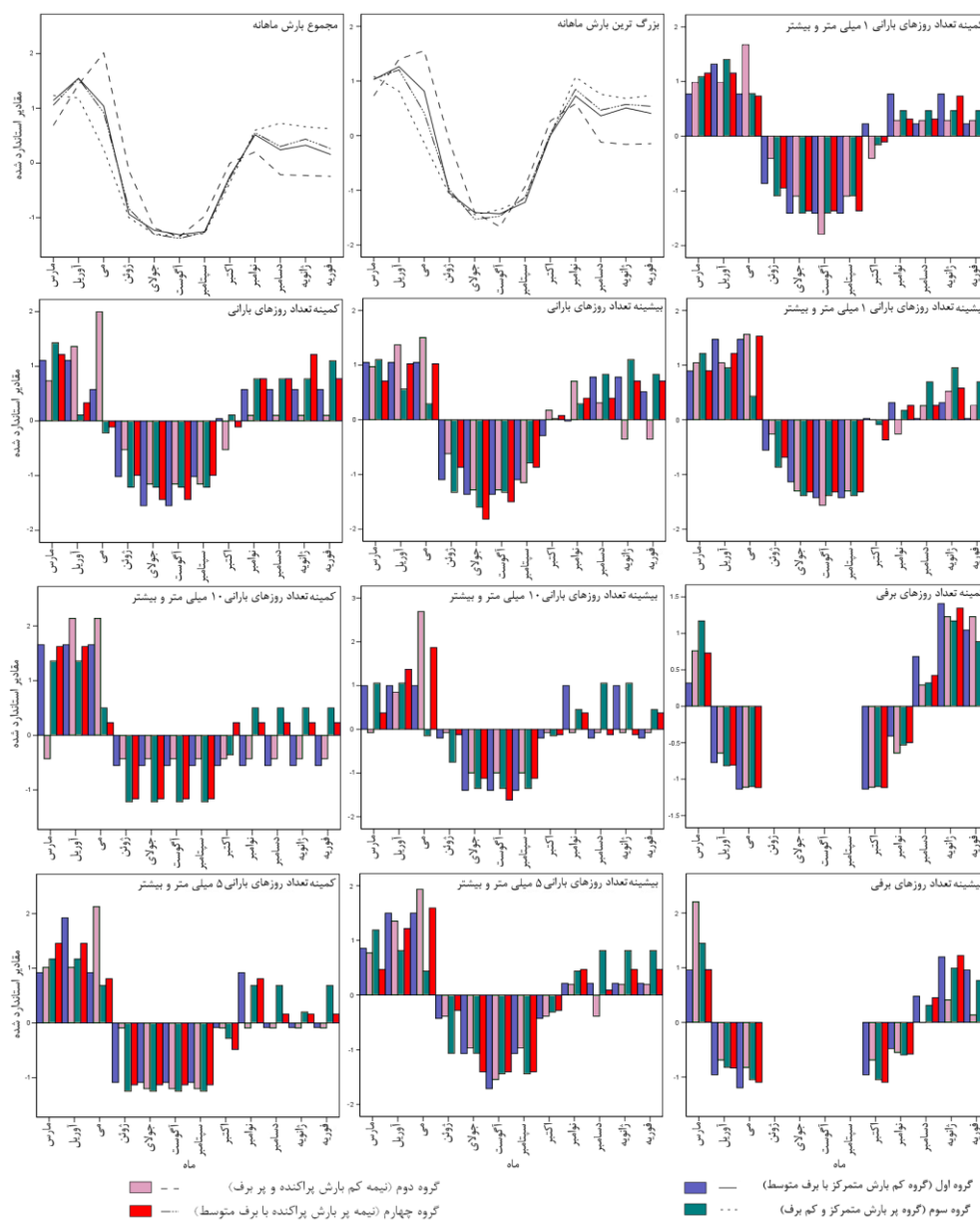
بارش سالانه در این فصل رخ می‌دهد. احتمالاً این امر به دلیل دوری این پهنه از محل ریزش هوای سرد قفقاز است که موجب پایداری می‌باشد. توجه به این قضیه که گروه دوم کم‌ترین سهم بارندگی فصلی را به خود اختصاص

جدول شماره ۳: مقایسه تعداد روزهای بارش گروه‌ها

گروه‌ها	تعداد روزهای	های شاخص آماری	بهار			تابستان			پاییز			زمستان	
			مارس	آوریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه
گروه ۱: گروه کم بارش	بارانی	کمینه	۵	۵	۴	۱	۰	۰	۳	۴	۴	۴	۴
	۱۰ میلی متر	پیشینه	۱۲	۱۲	۱۲	۴	۳	۳	۷	۸	۱۱	۱۱	۱۰
	و بیشتر	کمینه	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۵ میلی متر	پیشینه	۲	۲	۲	۱	۰	۰	۱	۲	۱	۲	۱
	و بیشتر	کمینه	۴	۵	۵	۲	۱	۰	۲	۳	۳	۳	۳
	۱ میلی متر	کمینه	۴	۵	۴	۱	۰	۰	۳	۴	۳	۴	۳
	و بیشتر	پیشینه	۹	۱۱	۱۱	۴	۲	۱	۶	۷	۶	۷	۶
	برفی	کمینه	۴	۱	۰	-	-	-	۰	۲	۵	۷	۶
		پیشینه	۹	۱	۰	-	-	-	۱	۳	۷	۱۰	۹
گروه ۲: گروه بارش متوسط متماثل به کم بارش	بارانی	کمینه	۴	۵	۶	۲	۱	۱	۱	۳	۳	۳	۳
	۱۰ میلی متر	پیشینه	۲۳	۲۶	۲۷	۱۱	۶	۶	۷	۲۱	۱۸	۱۳	۱۳
	و بیشتر	کمینه	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۵ میلی متر	پیشینه	۲	۳	۵	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۲
	و بیشتر	کمینه	۵	۶	۷	۳	۲	۱	۳	۴	۳	۴	۴
	۱ میلی متر	کمینه	۴	۴	۵	۲	۱	۰	۲	۳	۳	۳	۳
	و بیشتر	پیشینه	۱۳	۱۳	۱۵	۸	۴	۳	۴	۹	۱۰	۱۱	۱۰
	برفی	کمینه	۴	۱	۰	-	-	-	۰	۱	۳	۵	۵
		پیشینه	۲۳	۲	۱	-	-	-	۲	۳	۷	۱۰	۸
گروه ۳: گروه پر بارش	بارانی	کمینه	۹	۵	۴	۱	۱	۱	۵	۷	۷	۷	۸
	۱۰ میلی متر	پیشینه	۱۲	۱۰	۹	۳	۲	۳	۸	۹	۱۱	۱۲	۱۱
	و بیشتر	کمینه	۳	۳	۲	۰	۰	۰	۱	۲	۲	۲	۲
	۵ میلی متر	پیشینه	۴	۵	۴	۰	۰	۰	۲	۴	۴	۴	۳
	و بیشتر	کمینه	۷	۶	۵	۱	۱	۰	۳	۵	۶	۶	۶
	۱ میلی متر	کمینه	۸	۹	۷	۱	۰	۰	۶	۷	۶	۶	۶
	و بیشتر	پیشینه	۱۱	۱۰	۸	۳	۱	۱	۶	۷	۹	۱۰	۹
	برفی	کمینه	۸	۱	۰	-	-	-	۰	۲	۵	۸	۷
		پیشینه	۱۱	۱	۰	-	-	-	۰	۲	۶	۹	۸
گروه ۴: گروه بارش متوسط متماثل به پر بارش	بارانی	کمینه	۶	۴	۳	۱	۰	۰	۳	۵	۵	۶	۵
	۱۰ میلی متر	پیشینه	۱۰	۱۱	۱۱	۵	۲	۳	۸	۹	۹	۱۰	۱۰
	و بیشتر	کمینه	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱
	۵ میلی متر	پیشینه	۴	۶	۷	۳	۱	۱	۳	۴	۳	۴	۳
	و بیشتر	کمینه	۴	۴	۴	۰	۰	۰	۱	۲	۲	۲	۲
	۱ میلی متر	کمینه	۶	۶	۶	۱	۱	۰	۴	۵	۵	۶	۵
	و بیشتر	پیشینه	۹	۸	۹	۴	۲	۲	۵	۷	۷	۸	۷
	برفی	کمینه	۶	۱	۰	-	-	-	۰	۲	۵	۸	۷
		پیشینه	۹	۲	۱	-	-	-	۱	۳	۷	۱۰	۹

دیده می‌شود، اما روزهای بارانی ۱۰ میلی متر و بیشتر در این گروه و گروه اول کم تر از دو گروه دیگر است. بنابراین بارش‌های این گروه در فصل زمستان بارش‌های کم مقدار اما با فراوانی بیش تر است. گروه سوم بیش ترین روزهای همراه با بارش بالاتر از ۱۰ میلی متر را به خود اختصاص داده است. این امر نشان می‌دهد که بارندگی‌های گروه سوم در بازه زمانی کمتر و با شدت بیشتری رخ داده‌اند.

همچنین طبق جدول ۲ کم ترین بارش بیشینه در این پهنه و بیش ترین بارش‌های بیشینه در پهنه‌های جنوبی (گروه‌های سوم و چهارم) رخ می‌دهد. برای مثال بزرگ-ترین بارش ماهانه زمستان در گروه‌های اول و چهارم در ژانویه و در گروه‌های دوم و سوم در دسامبر رخ داده است. با این وجود اگر چه بیش ترین روزهای بارانی فصل زمستان در گروه دوم و کم ترین روزهای بارانی در گروه چهارم



شکل ۴: نمودارهای مقایسه گروه‌ها

در این پژوهش با اعمال تحلیل خوشه‌ای و به کارگیری هشت مشخصه‌ی بارشی در محدوده شمال غرب کشور، معلوم شد که چهار پهنه بارشی در این بخش از کشور وجود دارد. اگر چه این چهار گروه در مواردی مانند توزیع بیشینه‌ی فصلی و یا سهم فصول از بارش سالانه با هم شباهت‌هایی دارند، ولی مقادیر، توزیع بارش، روزهای برفی و آغاز فصل بارش گروه‌ها بسیار متفاوت است. به طوری که میزان بارش سالانه گروه پر بارش بیش از دو برابر گروه کم بارش می‌باشد.

گروه نیمه کم بارش، بیش از نصف مساحت شمال غرب کشور در بخش شمالی را تحت پوشش داشته و سه گروه دیگر در کمتر از نصف مساحت پهنه مورد بررسی گسترده شده‌اند. از آنجا که همزمان با گسترش و نفوذ سامانه‌های بارش‌زا، بخش‌های شمالی تحت تاثیر ریزش هوای سرد شمالی، از پایداری نسبی برخوردار می‌شود، پهنه‌ی وسیعی از بخش شمالی از بارش‌های زمستانه بهره‌مند نمی‌شود. از این رو در این فصل که انتظار می‌رود میزان بارش قابل ملاحظه باشد، این ناحیه، سهم کم‌تری از بارندگی را دریافت می‌دارد. همچنین تفاوت در روزهای بارانی در هر یک از گروه‌ها و چگونگی پراکندگی آنها در فصول مختلف حاکی از تفاوت رژیم بارندگی و دوره‌های بارش در این گروه‌ها می‌باشد. توجه به بارش‌های فرین به ویژه بارش‌های بیشینه موجب اختلاف گروه‌ها به ویژه از دیدگاه توزیع زمانی بارش شده است.

منابع

- 1- جانسون، ریچارد آ و ویچرن دین دبلیو ترجمه نیرومند، حسینعلی (1386)، «تحلیل آماری چند متغیری کاربردی» انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- 2- حیدری، حسن (1378)، «تحلیل عناصر اقلیمی ایران به منظور ارائه یک الگوی طبقه‌بندی» رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس.

برای مقایسه بهتر هر یک از مشخصات بارش گروه‌ها، مقایسه ترسیمی روند سالانه مشاهدات بسیار مفید است. بدین منظور پس از استاندارد نمودن مشاهدات ماهانه هر گروه، نمودار مشخصات بارشی تهیه و مورد مقایسه قرار گرفت. استاندارد نمودن داده‌ها به منظور مقایسه روند مشاهدات این مزیت را دارد که علیرغم اختلاف یکاها و ارزش‌های مشاهدات می‌توان رفتار هر یک از گروه‌ها را با سایر گروه‌ها مورد مقایسه قرار داد.

به منظور رعایت اختصار و درک تفاوت‌های مشاهده شده، به ترسیم نمودارها بسنده شده است. تفاوت رفتار تمامی مشخصات بارشی در گروه‌ها را می‌توان در شکل 4 مشاهده نمود. لازم به توضیح است که در دو نمودار کمینه و بیشینه تعداد روزهای برفی، فاصله موجود در قسمت میانی نمودار ناشی از فقدان روزهای برفی در تابستان است. بارزترین تفاوت در بیشتر مشخصات بارش در آغاز و پایان سال دیده می‌شود، ولی در برخی از این مشخصات تفاوت در تمامی طول سال کاملاً آشکار است. شایان ذکر است که تفاوت گروه‌ها را می‌توان در اختلاف سطح مقادیر یا تأخیر زمانی آن‌ها مشاهده نمود.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌تواند در مدیریت و برنامه ریزی مبتنی بر دانسته‌های اقلیمی دستیابی به اهداف توسعه را افزون‌تر و مهیاتر سازد. چرا که تعدد و فراوانی منابع، داده‌ها و اطلاعات اقلیمی امکان مدیریت، برنامه‌ریزی و اتخاذ تصمیم در امور مرتبط را مشکل می‌سازد. از این رو نیاز به نوعی تجمیع بدون از دست دادن اطلاعات ضروری اجتناب ناپذیر است. این مهم با استفاده از فن طبقه‌بندی قابل دستیابی است. یکی از مشخصه‌های اقلیمی که به ویژه برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، مشخصات بارش است. تعدد این مشخصات و به ویژه کثرت داده‌های مکانی آن، توجیه قابل قبولی برای طبقه‌بندی این عنصر پر اهمیت است.

- 3- ذوالفقاری، حسن (1377) «تحلیلی بر بارش های بهاره غرب ایران» نیوار 40: 22-7.
- 4- سلیقه، محمد، بریمانی، فرامرز و اسمعیل نژاد، مرتضی (1387)، «پهنه بندی اقلیمی استان سیستان و بلوچستان» جغرافیا و توسعه، شماره 12: 116-101.
- 5- عساکره، حسین (1387)، «کاربرد روش کریجینگ در میان یابی بارش» جغرافیا و توسعه، شماره 12: 42-25.
- 6- علیجانی، بهلول (1383)، «آب و هوای ایران» انتشارات دانشگاه پیام نور.
- 7- غیور، حسنعلی و منتظری، مجید (1383)، «پهنه بندی رژیم های دمایی ایران با مؤلفه های مینا و تحلیل خوشه ای» جغرافیا و توسعه، شماره 4.
- 8- فرشادفر، عزت ... (1384)، «اصول و روش های آماری چند متغیره» انتشارات طاق بستان کرمانشاه.
- 9- فریفته، جمشید (1366)، «سیستم های طبقه بندی اقلیم؛ با تاکید بر مطالعه موردی در مناطق نیمه خشک و خشک ایران» نشریه بیابان شماره 20.
- 10- کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول (1380)، «مبانی آب و هواشناسی»، سمت.
- 11- مانلی، بی. اف. جی ترجمه مقدم، محمد و محمدی شوطی، ابوالقاسم و آقائی سرریزه، مصطفی (1373)، «آشنایی با روش های آماری چند متغیره» انتشارات پیشناز علم.
- 12- مسعودیان، ابوالفضل (1384) «شناسایی رژیم های بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای» پژوهش های جغرافیایی، شماره 52: 60-47.
- 13- مسعودیان، ابوالفضل (1387) «اقلیم شناسی ایران» انتشارات دانشگاه اصفهان.
- 14- مسعودیان، ابوالفضل و عطایی، هوشمند (1384) «شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه ای» مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد هجدهم، شماره 1: 12-1.
- 15- Ahmed, Badraddin Yusuf Mohammad (1997), Climatic Classification of Saudi Arabia: an application of factor-cluster analysis, GeoJournal, 41. 1, 69-84.
- 16- Camargo, Suzana j & Robertson, Andrew w & Gaffney, Scott j & Smyth, Padhaic & Ghil, Michael (2007), Cluster Analysis of Typhoon Tracks. Part I: General Properties, Journal of climate, vol. 20. 3635-3653.
- 17- Camargo, Suzana j & Robertson, Andrew w & Gaffney, Scott j & Smyth, Padhaic & Ghil, Michael (2007), Cluster Analysis of Typhoon Tracks. Part II: Large-Scale Circulation and ENSO, Journal of climate, vol. 20. 3654-3676.
- 18- Darby, Lisa S (2005), Cluster Analysis of Surface Winds in Houston, Texas, and the Impact of Wind Patterns on Ozone, Journal of Applied Meteorology, vol. 44. 1788-1806.
- 19- Domroes, M, Kaviani. M, Schaefer. D (1998), An Analysis of Regional and Intra-annual Precipitation Variability over Iran using Multivariate Statistical Methods, Theoretical and Applied Climatology, 61, 151-159.
- 20- M. G. Mardikis, D. P. Kalivas and V. J. Kollias (2005), Comparison of Interpolation Methods for the Prediction of Reference Evapotranspiration- an Application in Greece, Water resources Management.