

تحلیل هم‌زمانی و هم‌مکانی روزهای بارش در استان کردستان

پیمان محمودی
دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی
موسسه تحقیقاتی هشتجین
کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

چکیده

بررسی و شناخت الگوهای توزیع زمانی و مکانی بارش با توجه به تغییرپذیری آن، همواره از دو منظر زمان و مکان مورد تأکید بوده است. در این مطالعه هم‌زمانی و هم‌مکانی بارش، یعنی مشترک بودن روزهای بارش بین ایستگاه‌های استان کردستان برای همه‌ی ماه‌ها، فصل‌ها و کل سال مورد مطالعه قرار گرفته و الگوهای یک، دو، سه، چهار، پنج، شش و هفت ایستگاه‌های آن‌ها ارائه گردیده است.

بر اساس تجزیه و تحلیل‌های انجام شده، از ۱۲۰ روز بارش استان کردستان در دوره‌ی مورد مطالعه (۱۹۹۵-۲۰۰۴)، ۳۴ روز آن مربوط به بارش‌های یک ایستگاه و ۱۹ روز متعلق به بارش‌های دو ایستگاه بوده است. از لحاظ فصلی نیز، فصل زمستان با ۴۸ روز بارش بیشترین تعداد روزهای بارش را داراست که بیشترین آن‌ها از نوع بارش‌های چهار، پنج، شش و هفت ایستگاه بوده و با عنوان بارش‌های متأثر از سیستم‌های خارجی نام‌گذاری شده است. در فصل بهار نیز با عنوان دومین فصل پر بارش، بیشترین نوع بارش‌های از نوع بارش‌های یک، دو و سه ایستگاه بوده است که با عنوان بارش‌های متأثر از عواملی محلی از آن یاد شده است.

کلید واژه: هم‌زمانی بارش، هم‌مکانی بارش، استان کردستان.

مقدمه

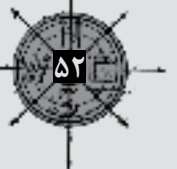
بر اساس یک قاعده‌ی کلی، هر چه آب‌وهوا خشک‌تر باشد، میزان اطمینان به ریزش‌های جوی کاهش پیدا می‌کند. به همین دلیل، قرن‌هاست که بیشتر سرزمین ایران و ساکنان آن بنا به موقعیت جغرافیایی، توپوگرافیک و شرایط جوی - اقلیمی، از بی‌آبی و کم‌آبی، چه از نظر کمی و چه از حیث کیفی در رنج و مضیقه بوده و هستند. این خود مانعی بزرگ در جهت رسیدن به توسعه‌ی پایدار در بسیاری از نواحی ایران بوده و هست. بین عناصر و پارامترهای اقلیمی، شاید بارش به دلیل اهمیت و ماهیت تغییرپذیرش، اولین بردار در کلیه‌ی مطالعات و محاسبات مربوط به منابع آب و بهره‌برداری از آن به‌شمار آید.

با مقایسه‌ی میانگین بارش ۲۲۴/۵ میلی‌متری ایران [موحد دانش، ۱۳۷۳] و بارش ۳۵۸/۱ میلی‌متری غرب کشور [ذوالفقاری، ۱۳۷۷] با میانگین بارش کره‌ی زمین (۸۲۰ میلی‌متر) مشخص می‌شود که منطقه‌ی غرب کشور از

لحاظ بارندگی وضعیت مناسبی نسبت به کل ایران و وضعیت متوسطی نسبت به میانگین جهانی دارد. به همین دلیل، غرب ایران از دیرباز از مراکز مهم کشاورزی به‌شمار می‌رفته و کشت غلات و حبوبات به‌صورت دیم، همواره فعالیت اصلی ساکنان آن را تشکیل می‌داده است. اما آن‌چه که در مورد بارش این منطقه حائز اهمیت است، توزیع زمانی و مکانی آن است. توجه به این عامل باعث شده است که توجه محققان به بررسی تغییرات زمانی و مکانی بارش در این منطقه بیش‌ازپیش افزایش یابد.

بررسی و شناخت تغییرپذیری بارش همواره از دو منظر زمان و مکان مورد بررسی قرار می‌گیرد. تأکید بر منظر زمان، تغییرات زمانی و تأکید بر منظر مکان، تغییرات مکانی بارش را مشخص می‌سازد. در مطالعات اقلیم‌شناسی، این دو منظر همیشه لازم و ملزوم یکدیگر هستند. چرا که اقلیم مقوله‌ای است که هم مصداق مکانی دارد و هم مصداق زمانی. بنابراین، هدف و دیدگاه محقق است که مشخص می‌کند بر کدام منظر تأکید بیشتری دارد [جآوری، ۱۳۸۰].

غیور و مسعودیان (۱۳۷۵)، با تهیه‌ی ۲۹ نقشه‌ی هم‌بارش سالانه برای یک دوره‌ی ۲۹ ساله (۱۹۸۷-۱۹۵۹) به مطالعه‌ی تغییرات زمانی و مکانی میانگین مجموع بارش‌های سالانه در ایران دست زدند. آن‌ها با پایه قرار دادن این ۲۹ نقشه، نقشه‌ی هم‌باران ۲۹ ساله، نقشه‌ی هم‌باران دوره‌ی کم‌بارش، نقشه‌ی هم‌باران دوره‌ی پر بارش و نقشه‌ی تغییرات زمانی - مکانی بارش ایران را تهیه کردند و به تفسیر آن پرداختند. حاصل آن که بارش در ایران از تفاوت‌های مکانی و تغییرات زمانی زیادی برخوردار است و این تغییرات دارای الگوهای جغرافیایی هستند که از توزیع نرمال پیروی می‌کند.



مسعودیان (۱۳۷۷)، با متمرکز کردن تحقیقات خود در روی تغییرات زمانی و مکانی بارش در ایران، سه‌گونه رژیم بارشی اصلی را تشخیص داد و مشخص کرد: رژیم بارش آذری در شمال غرب که با بارش آن بهاره است، رژیم بارش خزری در کرانه‌های خزری که بارش آن پاییزه است و رژیم بارش کردی، پارسی، بلوچی و اراکی که بارش آن‌ها زمستانه است، اما درصد تمرکز بارش در ماه‌های زمستانی آن‌ها با یکدیگر تفاوت دارد. اما در مورد توزیع زمانی به این نتیجه رسید که بارش ایران دارای خصوصیتی نیمه متمرکز است؛ یعنی با حرکت از شمال به جنوب، مقدار شاخص یکنواختی توزیع زمانی بارش کلهشمی‌بیلد

حاتمی یزد (۱۳۸۴)، برای تعیین الگوی توزیع زمانی بارش ایران، از گراف‌های باران‌نگاری ۱۴۶ ایستگاه باران‌نگاری وزارت نیرو در سطح کشور استفاده کرد. او با اعمال روش رتبه‌بندی، الگوی توزیع زمانی بارش‌ها را در پایه‌های زمانی کمتر از ۳ ساعت، ۳ تا ۶ ساعت، ۶ تا ۱۲ ساعت و بیشتر از ۱۲ ساعت را به‌دست آورد. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که حداکثر مقدار بارش در ۳۵ درصد بارش‌های ایران در چارک دوم، ۳۱ درصد در چارک سوم و ۲۶ درصد در چارک اول اتفاق می‌افتد و کمترین مقدار بارش در چارک چهارم بوده است.

در مقیاس استانی، **عساکره (۱۳۸۴)** نظام تغییرات زمانی و مکانی بارش استان اصفهان را مورد پژوهش قرار داد. او با استفاده از تحلیل تغییرنما و بر پایه‌ی روش کریژینک عام، نقشه‌های بارش سالانه را برای ۳۲ سال، یعنی از سال ۱۹۶۹ تا سال ۲۰۰۰ تهیه کرد. او در ادامه با استفاده از تکنیک مؤلفه‌های اصلی و نیز بر اساس مدل‌های رگرسیون، تغییرات مکانی بارش را در این استان مورد مطالعه قرار داد. در این راستا، بیشترین عوامل مؤثر در بارش استان اصفهان، به ترتیب طول جغرافیایی، ارتفاع و عرض جغرافیایی بودند.

سداقت‌زاده حقیقی (۱۳۷۶) نیز ویژگی‌های مکانی و زمانی بارش استان فارس را با استفاده از روش خوشه‌بندی مطالعه کرد. او با استفاده از هشت عامل اقلیمی، استان فارس را به چهار ناحیه‌ی همگن تقسیم کرد و برای هر ناحیه، یک ایستگاه معرف انتخاب و تغییرات زمانی و مکانی بارش آن‌ها را مورد مطالعه قرار داد. بر اساس این تحقیق، تغییرات زمانی و مکانی بارش در استان فارس توسط عوامل خارجی کنترل می‌شود.

از کارهای انجام شده‌ی دیگر می‌توان به کارهایی هم‌چون: تحقیق **آقایی (۱۳۸۳)** درباره‌ی بررسی تغییرات مکانی و زمانی الگوهای بارش در استان اردبیل، تغییرات مکانی بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک جنوب شرقی ایران به وسیله‌ی **رحیمی بندرآبادی و صمدیان (۱۳۸۲)** و تعیین الگوی زمانی و مکانی به روش احتمالات تجربی در استان خراسان توسط **مالکی فرد (۱۳۸۲)** اشاره کرد.

اما در ارتباط با ویژگی‌ها و الگوهای بارش در استان کردستان تا کنون مطالعات جامعی صورت نگرفته است. البته لایه‌لایه متون تحقیقی و کتب دانشگاهی، مطالبی را می‌توان یافت که به طور مستقیم و غیرمستقیم با بارش این استان ارتباط پیدا می‌کنند. در یکی از این تحقیقات، **ذوالفقاری (۱۳۷۷)** با انتخاب ۳۵ ایستگاه هواشناسی برای یک دوره‌ی ۳۰ ساله، به بررسی نوسانات بارش‌های بهاره‌ی غرب ایران پرداخت. او برای بررسی دقیق‌تر این نوسانات، دوره‌ی ۳۰ ساله‌ی آماری را به سه دوره‌ی مستقل ۱۰ ساله تقسیم کرد و پس از محاسبه‌ی مقادیر مطلق، درصد بارش فصل بهار و انحراف از نرمال، نتیجه گرفت که دوره‌ی اول و دوم در مجموع با افزایش بارندگی و دوره‌ی سوم با کاهش بارندگی در غرب ایران مواجه بوده است. هم‌چنین، با استفاده از روش خوشه‌بندی **وارد**، چهار ناحیه‌ی بارشی را مشخص کرد که ایستگاه‌های سقر و

بیجار در ناحیه‌ی سه و ایستگاه سنندج در ناحیه‌ی چهار قرار گرفته بودند. این دو ناحیه از نظر شاخص ارتفاع و بارش متوسط سالانه، از ویژگی‌های خاصی برخوردار هستند که همین باعث تفکیک این دو ناحیه از نواحی دیگر شده است. بر اساس مطالعات **علیچانی (۱۳۷۶)** روی فراوانی روزهای بارش در سطح کشور مشخص شد که بیشترین روزهای بارش ایران در سواحل جنوب غربی دریای خزر و کمترین مقدار آن در انتهای جنوب شرقی کشور است. هم‌چنین ایشان بر اساس عناصر عمده‌ی بارش از قبیل بارندگی سالانه، تمرکز فصلی و بالاترین بارش ۲۴ ساعته، کل کشور را به شش ناحیه‌ی بارشی تقسیم می‌کند که استان کردستان بر اساس این تقسیم‌بندی در ناحیه‌ی با نام خود کردستان قرار می‌گیرد

با عنایت به نتایج کاربردی استفاده از داده‌های بارش روزانه در زمینه‌های گوناگون، در این مقاله سعی شده است که هم‌زمانی مکانی و زمانی روزهای بارش بین ایستگاه‌های متفاوت استان کردستان شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد

موقعیت جغرافیایی استان کردستان

استان کردستان با وسعتی حدود ۲۸۲۳۵ کیلومتر مربع، شانزدهمین استان کشور از لحاظ وسعت است که در غرب ایران بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه‌ی عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه‌ی شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. این استان از شمال به استان آذربایجان غربی و بخشی از زنجان، از جنوب به کرمانشاهان، از شرق به استان همدان و قسمت دیگری از استان زنجان و از طرف غرب به کشور عراق محدود می‌شود [نجفی، ۱۳۶۹].

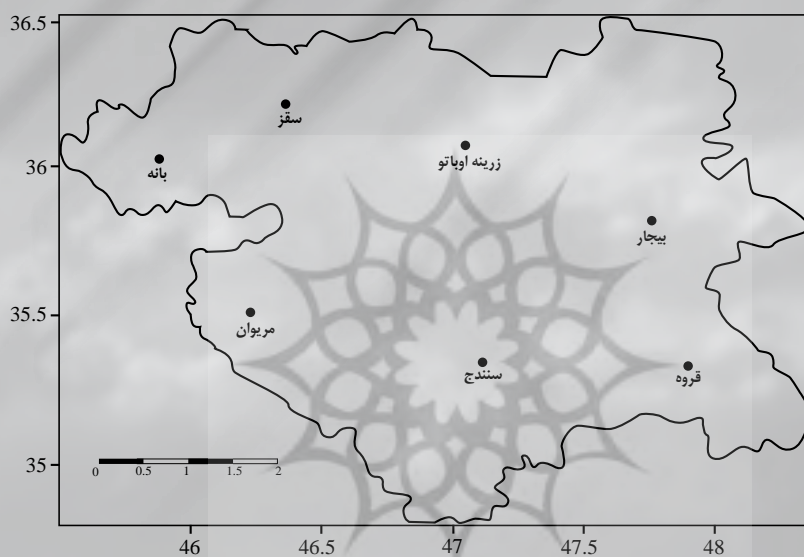
داده‌های تحقیق

برای بررسی و مطالعه‌ی هم‌زمانی و هم‌مکانی روزهای بارش در استان کردستان و دست‌یابی به الگوی بارشی در این زمینه، داده‌های مربوط به بارش روزانه‌ی یک دوره‌ی ۱۰ ساله (۲۰۰۴-۱۹۹۵) از «سازمان هواشناسی کشور» اخذ شد. از دلایل مهم برای انتخاب دوره‌ی ۱۰ ساله، نبود آمارهای درازمدت و مشترک برای بعضی از ایستگاه‌های سینوپتیک، به‌خصوص ایستگاه سینوپتیک بانه بود. این ایستگاه فقط هفت سال داده‌ی آماری داشت که چشم‌پوشی از آن، به عنوان نادیده گرفتن بخش وسیعی از شمال غرب استان بود. بنابراین به ناچار برای تکمیل دوره‌ی ۱۰ ساله‌ی مشترک، از داده‌های مربوط به ایستگاه باران سنجی بانه که دارای داده‌های طولانی‌تری بود، برای تکمیل دوره‌ی ۱۰ ساله‌ی این ایستگاه بهره گرفته شد. مشخصات جغرافیایی و طول دوره‌ی آماری هر کدام از ایستگاه‌ها به انضمام میانگین تعداد روزهای بارش هر ایستگاه، در جدول ۱ و پراکنش ایستگاه‌ها در سطح استان نیز در نقشه‌ی ۱ نشان داده شده است.



| ردیف | نام ایستگاه | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا | طول دوره ی آماری | میانگین تعداد روزهای بارش |
|------|--------------|---------------|---------------|--------------------|------------------|---------------------------|
| ۱ | بانه | ۳۶° ۰' | ۴۵° ۵۴' | ۱۶۰۰ | ۱۹۹۹-۲۰۰۴ | ۷۰ |
| ۲ | بیجار | ۳۵° ۵۳' | ۴۷° ۳۷' | ۱۸۸۳/۴ | ۱۹۸۷-۲۰۰۴ | ۷۰ |
| ۳ | مربوان | ۳۵° ۳۱' | ۴۶° ۱۲' | ۱۲۶۸/۸ | ۱۹۹۲-۲۰۰۴ | ۴۹ |
| ۴ | سقز | ۳۶° ۱۵' | ۴۶° ۱۶' | ۱۵۲۲/۸ | ۱۹۶۱-۲۰۰۴ | ۵۸ |
| ۵ | زرینه اوباتو | ۳۶° ۴' | ۴۶° ۵۵' | ۲۱۴۲/۶ | ۱۹۸۹-۲۰۰۴ | ۵۰ |
| ۶ | سنندج | ۳۵° ۲۳' | ۴۷° ۰۰' | ۱۳۷۳ | ۱۹۵۶-۲۰۰۴ | ۵۰ |
| ۷ | قروه | ۳۵° ۱۷' | ۴۷° ۴۸' | ۱۹۰۶ | ۱۹۸۹-۲۰۰۴ | ۵۱ |

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه



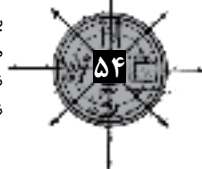
نقشه ۱. موقعیت و پراکنندگی ایستگاه‌های مورد مطالعه

بر اساس یک قاعده‌ی کلی، هر چه آب‌وهوا خشک‌تر باشد، میزان اطمینان به ریزش‌های جوی کاهش پیدا می‌کند

روش تحقیق

برای بررسی و مطالعه‌ی هم‌زمانی روزهای بارش در سطح استان کردستان، ابتدا میانگین تعداد روزهای بارش برای هر کدام از ایستگاه‌های مورد مطالعه برای دوره‌ی ۱۰ ساله به‌دست آمد (جدول ۱). سپس به ازای هر کدام از ماه‌ها دوره‌ی ۱۰ ساله و با توجه به متفاوت بودن روزهای هر ماه، ماتریس‌هایی به ابعادهای 31×7 ، 30×7 و 28×7 تهیه شد که سطرهای آن ایستگاه‌های مورد مطالعه و ستون‌های آن روزهای هر ماه را شامل می‌شد. مجموع ماتریس‌های تهیه شده با توجه به ۱۰ ساله بودن دوره‌ی مورد مطالعه به ۱۲۰ ماتریس رسید. سپس این ماتریس‌ها برای تجزیه و تحلیل‌های بعدی وارد محیط نرم‌افزاری EXCEL شدند و بانک اطلاعاتی آن تشکیل شد. جدول ۲ نمونه‌ای از ماتریس‌های تهیه شده را نشان می‌دهد.

در مرحله‌ی بعد، برای مشخص کردن روزهای بارانی از غیر بارانی به تعریف آستانه‌ای مشخص برای تفکیک این دو از یکدیگر نیاز بود. در این مورد بین آب و هواشناسان اختلاف نظر زیادی وجود دارد، به طوری که آن‌ها معیارهای گوناگونی را به این منظور پیشنهاد داده‌اند؛ معیارهایی هم‌چون 0.1 ، 0.15 ، 0.2 ، 0.25 و 0.3 [Domroes, 1993]. «سازمان هواشناسی جهانی» نیز روز بارانی را با حداقل ۱ میلی‌متر بارش در ۲۴ ساعت تعریف کرده است [ذوالفقاری، ۱۳۷۹]. **علیجانلی** (۱۳۷۴) و **رسولی** (۱۳۶۹) نیز روزی را بارانی محسوب می‌کنند که بیش از یک میلی‌متر بارندگی داشته باشد. در این تحقیق پیشنهاد سازمان هواشناسی جهانی به‌عنوان آستانه‌ی روز بارانی انتخاب شد. در ادامه، بعد از مشخص کردن روزهای باران، هم‌زمانی ایستگاه‌ها یعنی

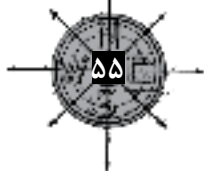


| ایستگاه روز | بانه | مریوان | سندج | سقز | زرینه اوباتو | بیجار | قروه |
|----------------|------|--------|------|------|--------------|-------|------|
| ۱ | ۰/۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۳ | ۲۵/۵ | ۰/۹ | ۱ | ۰ | ۰/۳ | ۰ | ۰ |
| ۴ | ۳۰ | ۱۷ | ۶/۳ | ۶/۸ | ۴/۶ | ۰/۵ | ۲ |
| ۵ | ۳۷/۲ | ۳۱ | ۴/۲ | ۱۳ | ۷/۸ | ۷ | ۲/۸ |
| ۶ | ۱۹/۹ | ۵۴/۲ | ۱۸/۵ | ۱۷/۵ | ۱۳ | ۱۲ | ۷/۶ |
| ۷ | ۰ | ۲۳/۴ | ۰ | ۰ | ۰/۸ | ۰ | ۰ |
| ۸ | ۰/۰ | ۴ | ۲ | ۳ | ۴/۲ | ۱ | ۰/۸ |
| ۹ | ۰ | ۴/۳ | ۰ | ۰/۴ | ۱/۱ | ۰/۷ | ۳ |
| ۱۰ | ۰ | ۲ | ۰ | ۱ | ۲/۶ | ۱ | ۱/۳ |
| ۱۱ | ۰ | ۰/۲ | ۰/۴ | ۰/۱ | ۰/۶ | ۱/۱ | ۱/۶ |
| ۱۲ | ۰ | ۰ | ۰/۳ | ۰ | ۰/۵ | ۰/۱ | ۱/۶ |
| ۱۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ | ۱/۸ |
| ۱۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۷ | ۰ | ۰ | ۰/۸ | ۰/۲ | ۱/۱ | ۱ | ۰/۶ |
| ۱۸ | ۹/۷ | ۳/۳ | ۲/۳ | ۰ | ۰ | ۰/۳ | ۰/۲ |
| ۱۹ | ۰ | ۲۸ | ۳/۱ | ۱۱ | ۴/۷ | ۲ | ۴/۵ |
| ۲۰ | ۰ | ۴/۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۲ | ۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۳ | ۰ | ۰/۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۵ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۶ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۸ | ۱۶/۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲۹ | ۱۹ | ۲۴/۴ | ۷/۷ | ۷/۵ | ۸/۴ | ۰/۱ | ۰/۴ |
| ۳۰ | ۰ | ۲۱/۸ | ۱۴ | ۰/۷ | ۲ | ۳ | ۵/۳ |
| ۳۱ | ۳۱/۸ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

جدول ۲. نمونه‌ای از ماتریس‌های هم‌زمانی بارش در استان کردستان برای ژانویه ۱۹۹۶

مشترک بودن روزهای بارانی آن‌ها برای همه‌ی ماه‌ها، فصل‌ها و کل سال‌های دوره‌ی مورد مطالعه بررسی و الگوهای یک ایستگاه، دو ایستگاه، سه ایستگاه، چهار ایستگاه، پنج ایستگاه، شش ایستگاه و هفت ایستگاهی آن‌ها ارائه شد که در قسمت تجزیه و تحلیل به‌طور مفصل خواهد آمد. در این‌جا برای نمونه، هم‌زمانی بارش‌های ماه ژانویه ۱۹۹۶ شرح داده خواهد شد. بر اساس جدول ۳، در روز سوم ژانویه در دو ایستگاه بانه و سندج بارش داشته‌ایم که در این مقاله با عنوان بارش‌های دو ایستگاه نام برده می‌شود. هم‌چنین در روز چهارم در ایستگاه‌های بانه، مریوان، سندج، سقز، زرینه اوباتو و قروه، بارش وجود داشته است که به عنوان بارش‌های شش ایستگاه از آن یاد می‌شود.

از لحاظ هم مکانی، ایستگاه بانه با میانگین سالانه‌ی ۱۳ روز بارش یک ایستگاه، یکی از پر بارش‌ترین ایستگاه‌های استان کردستان است



| ایستگاه روز | بانه | مريوان | سندج | سقز | زريه اوباتو | بيجار | قروه | همزمانی ایستگاهها |
|-------------|------|--------|------|-----|-------------|-------|------|-------------------|
| ۱ | | | | | | | | ۰ |
| ۲ | | | | | | | | ۰ |
| ۳ | * | | * | | | | | ۲ |
| ۴ | * | * | * | * | * | | * | ۶ |
| ۵ | * | * | * | * | * | * | * | ۷ |
| ۶ | * | * | * | * | * | * | * | ۷ |
| ۷ | | * | | | | | | ۱ |
| ۸ | | * | * | * | * | * | * | ۶ |
| ۹ | | * | | | * | | * | ۳ |
| ۱۰ | | * | | * | * | * | * | ۵ |
| ۱۱ | | | | | * | * | * | ۳ |
| ۱۲ | | | | | | | | ۰ |
| ۱۳ | | | | | | * | * | ۲ |
| ۱۴ | | | | | | | | ۰ |
| ۱۵ | | | | | | | | ۰ |
| ۱۶ | | | | | | | | ۰ |
| ۱۷ | | | | | * | * | | ۲ |
| ۱۸ | * | * | * | | | | | ۳ |
| ۱۹ | * | * | * | * | * | * | * | ۶ |
| ۲۰ | | * | | | | | | ۱ |
| ۲۱ | | | | | | | | ۰ |
| ۲۲ | * | | | | | | | ۱ |
| ۲۳ | | | | | | | | ۰ |
| ۲۴ | | | | | | | | ۰ |
| ۲۵ | | | | | | | | ۰ |
| ۲۶ | | | | | | | | ۰ |
| ۲۷ | | | | | | | | ۰ |
| ۲۸ | * | | | | | | | ۱ |
| ۲۹ | | | * | * | * | * | * | ۵ |
| ۳۰ | | * | * | * | * | * | * | ۵ |
| ۳۱ | * | | | | | | | ۱ |

بیشترین نوع بارش استان کردستان از نوع بارش های یک ایستگاه بوده است

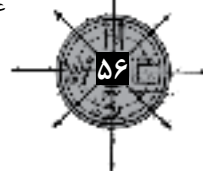
جدول ۳. جدول همزمانی بارش برای ژانویه ۱۹۹۶ در استان کردستان

کردستان، مشخص شد که ماههای مارس (۱۰ اسفند تا ۱۱ فروردین) و آوریل (۱۲ فروردین تا ۱۰ اردیبهشت) هر کدام با میانگین ۱۷ روز بارش، بیشترین تعداد روزهای بارش را بین سایر ماههای سال به خود اختصاص دادهاند. اما از بین الگوهای همزمانی، الگوی یک ایستگاه با میانگین چهار روز، بیشترین نوع همزمانی را در این دو ماه داشته است. بعد از بارش های یک ایستگاه، در ماه مارس، بارش های هفت ایستگاه و در ماه آوریل بارش های دو ایستگاه هر کدام با میانگین سه روز در مرتبه دوم قرار دارند. دیگر الگوها هر کدام با میانگین دو روز برای هر کدام از این ماهها تقسیم شدهاند (نمودارهای ۱ و ۲).

در نهایت، برای مطالعه ی هم مکانی روزهای بارش در استان، بارش های یک ایستگاه، دو ایستگاه، سه ایستگاه را در یک گروه با عنوان بارش های متأثر از عوامل محلی و بارش های چهار، پنج، شش و هفت ایستگاه را در گروه دیگری با عنوان بارش های متأثر از سیستم های خارجی (سینوپتیک) دسته بندی کرده ایم.

تجزیه و تحلیل داده های تحقیق همزمانی ماهانه ی روزهای بارش

بر اساس تجزیه و تحلیل های انجام شده روی روزهای بارش در استان



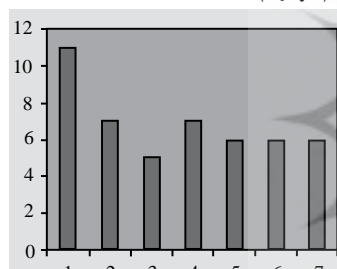
اما دو ماه آگوست (۱۰ مرداد تا ۹ شهریور) و سپتامبر (۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر) هر کدام با میانگین یک روز بارش، از خشک‌ترین ماه‌های استان کردستان به حساب می‌آیند که از لحاظ الگوهای هم‌زمانی، هر دو ماه فقط شاهد بارش‌های یک ایستگاهه بودند. از دیگر انواع بارش‌ها در این ماه موردی مشاهده نمی‌شود. مشخصات هم‌زمانی بارش‌های روزانه برای دیگر ماه‌ها به طور کامل در جدول ۴ آورده شده است.

| هم‌زمانی | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | ژوئن | جولای | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر |
|------------|--------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|
| ۱ ایستگاهه | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۳ |
| ۲ ایستگاهه | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۲ | ۲ |
| ۳ ایستگاهه | ۲ | ۱ | ۲ | ۲ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۲ |
| ۴ ایستگاهه | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۲ |
| ۵ ایستگاهه | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۲ | ۲ |
| ۶ ایستگاهه | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۲ | ۱ |
| ۷ ایستگاهه | ۲ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۲ |
| جمع | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۷ | ۱۲ | ۵ | ۳ | ۱ | ۱ | ۷ | ۱۲ | ۱۴ |

جدول ۴. جدول هم‌زمانی روزهای بارش ماهانه ایستگاه‌ها در استان کردستان

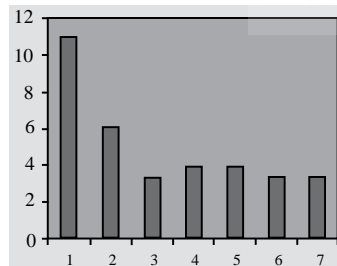
هم‌زمانی فصلی روزهای بارش

فصل زمستان با میانگین ۴۸ روز بارش، بیشترین تعداد روزهای بارش را در استان کردستان به خود اختصاص داده است. از این ۴۸ روز، ۱۱ روز آن به بارش‌های یک ایستگاهه اختصاص داشته است که ۲۲/۹ کل روزهای بارش را در بر می‌گیرد. بارش‌های دو ایستگاهه و چهار ایستگاهه هر کدام با میانگین ۷ روز، در رتبه‌ی دوم واقع شده‌اند. بارش‌های سه ایستگاهه با میانگین ۵ روز، کمترین نوع بارش‌های این فصل را دارا بوده‌اند (نمودار ۵).



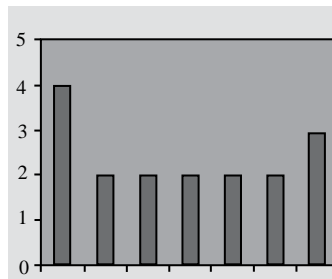
نمودار ۵. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش فصل زمستان استان کردستان

فصل بهار با ۳۴ روز بارش، دومین فصل پر بارش استان کردستان به حساب می‌آید. از این ۳۴ روز بارش استان، ۱۱ روز آن بارش‌های یک ایستگاهه بوده‌اند که ۳۲/۴ درصد کل روزهای بارش را شامل می‌شده‌اند. بارش‌های دو ایستگاهه نیز با میانگین ۶ روز، بعد از بارش‌های یک ایستگاهه، بیشترین نوع بارش‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. کمترین نوع بارش‌های این فصل، بارش‌های سه ایستگاهه، شش ایستگاهه و هفت ایستگاهه بوده‌اند که هر کدام با میانگین ۳ روز مشخص شده‌اند (نمودار ۶).

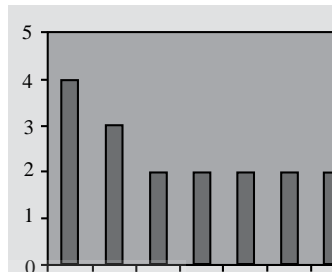


نمودار ۶. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش فصل بهار استان کردستان

از لحاظ تعداد روزهای بارش بین دو فصل بهار و پاییز اختلاف چندانی مشاهده نمی‌شود. تعداد روزهای بارش در فصل پاییز ۳۳ روز است که از این مقدار ۸ روز برابر با ۲۴/۲ درصد را بارش‌های یک ایستگاهه به خود اختصاص داده‌اند. بارش‌های دو و پنج ایستگاهه نیز هر کدام با میانگین ۵ روز در مرتبه‌ی دوم واقع شده‌اند. اما کمترین نوع بارش در این فصل به بارش‌های هفت ایستگاهه اختصاص یافته که فقط سه روز را شامل می‌شده است (نمودار ۷).



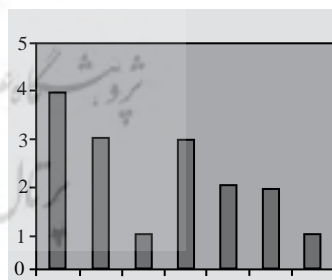
نمودار ۱. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش ماه مارس استان کردستان



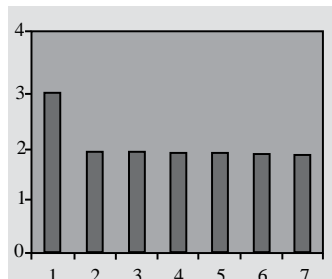
نمودار ۲. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش ماه آوریل استان کردستان

بعد از دو ماه مارس و آوریل که بیشترین تعداد روزهای بارش را دارا بودند، ماه‌های فوریه (۱۲ بهمن تا ۹ اسفند) با ۱۶ روز و ژانویه (۱۱ دی تا ۱۱ بهمن) با ۱۵ روز در رده‌های بعدی واقع شده‌اند. بیشترین نوع بارش ماه فوریه از لحاظ الگوهای هم‌زمانی، بارش‌های یک ایستگاهه بودند که به‌طور میانگین ۴ روز را به خود اختصاص داده بودند. بعد از آن، بارش‌های دو و چهار ایستگاهه هر کدام با میانگین ۳ روز رتبه‌ی دوم را دارا بودند. بارش‌های سه ایستگاهه و هفت ایستگاهه هم هر کدام با میانگین یک روز، کمترین نوع بارش را از لحاظ هم‌زمانی به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۳).

در ماه ژانویه نیز بیشترین نوع بارش از لحاظ هم‌زمانی بارش‌های یک ایستگاهه بودند که تعداد آن‌ها به سه روز می‌رسید. دیگر انواع بارش‌ها هر کدام با میانگین ۲ روز به‌طور مساوی توزیع شده‌اند (نمودار ۴).



نمودار ۳. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش ماه فوریه استان کردستان



نمودار ۴. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش ماه ژانویه استان کردستان

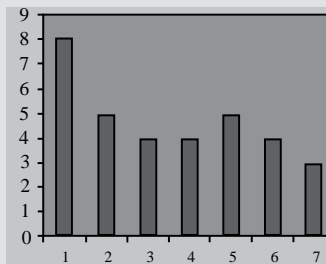
در مورد بارش‌های دو ایستگاه نیز باید گفت که بیشترین هم‌مکانی بارش‌های دو ایستگاه بین دو ایستگاه مریوان - بانه با میانگین ۴ روز، قروه - بیجار با میانگین ۳ روز و بانه - سقز با میانگین ۲ روز بوده است. بارش‌های سه ایستگاه نیز با متمرکز شدن در غرب استان به وضوح تأثیرپذیری خود را از ارتفاعات نشان می‌دهند. بارش‌های چهار، پنج، شش و هفت ایستگاه را در دسته بارش‌های متأثر از جریان‌ات سینوپتیکی قرار داده‌ایم که کل استان را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نتیجه‌گیری

بر اساس تجزیه و تحلیل‌های انجام شده، میانگین تعداد کل روزهای بارش در استان کردستان ۱۲۰ روز است. از لحاظ هم‌زمانی، بیشترین هم‌زمانی مربوط به بارش‌های یک ایستگاه با میانگین ۳۴ روز بوده است که بین ایستگاه‌های گوناگون استان، ایستگاه بانه با میانگین ۱۳ روز بیشترین بارش یک ایستگاه را دارا بوده است. بارش‌های دو ایستگاه نیز با میانگین ۱۹ روز بعد از بارش‌های یک ایستگاه قرار می‌گیرند. از لحاظ هم‌مکانی نیز بیشترین بارش دو ایستگاه بین دو ایستگاه مریوان و بانه بوده است.

از لحاظ فصلی نیز، فصل زمستان با میانگین ۴۸ روز بیشترین تعداد روزهای بارش را داراست که بیشترین سهم را بارش‌های متأثر از سیستم‌های خارجی (بارش‌های چهار، پنج، شش و هفت ایستگاه) به خود اختصاص می‌دهد. علت اصلی آن نیز گسترش بادهای غربی روی استان است که علاوه بر فراهم آوردن عامل صعود، رطوبت دریای مدیترانه را هم به استان می‌آورد. البته باید اضافه کرد که ارتفاع خود ناحیه به خصوص در غرب استان سبب تشدید صعود می‌شود.

اما در فصل بهار بیشترین سهم به بارش‌های متأثر از عوامل محلی (بارش‌های یک، دو و سه ایستگاه) داده می‌شود که ۵۸/۸ درصد بارش‌های این فصل را دربر می‌گیرند. علت آن را می‌توان به این صورت توجیه کرد که در اواخر بارش‌های این فصل را دربر می‌گیرند. علت آن را می‌توان به این صورت توجیه کرد که در اواخر دوره‌ی سرد، توده‌های هوای سرد از استان عقب‌نشینی می‌کنند و بر اثر افزایش تدریجی تابش آفتاب، سطح زمین به ویژه در دامنه‌های آفتاب‌گیر گرم‌تر می‌شود، ولی اتمسفر هنوز سرد است. این عامل به ناپایداری هوا می‌انجامد و بر قدرت صعود می‌افزاید که با بارش‌های هم‌رفتی موسوم هستند.

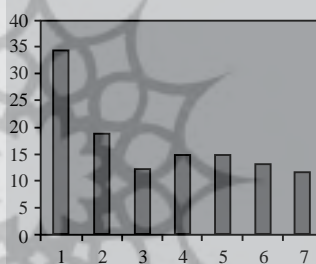


نمودار ۷. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش فصل پاییز استان کردستان

خشک‌ترین فصل استان کردستان فصل تابستان است که هم از لحاظ مقدار و هم از لحاظ تعداد روزهای بارش، کمترین مقدار را در طول سال داراست. کل تعداد روزهای بارش این فصل ۵ روز است که کلاً به بارش‌های یک ایستگاه با میانگین ۴ و بارش‌های دو ایستگاه با میانگین یک روز اختصاص یافته است.

هم‌زمانی سالانه‌ی روزهای بارش

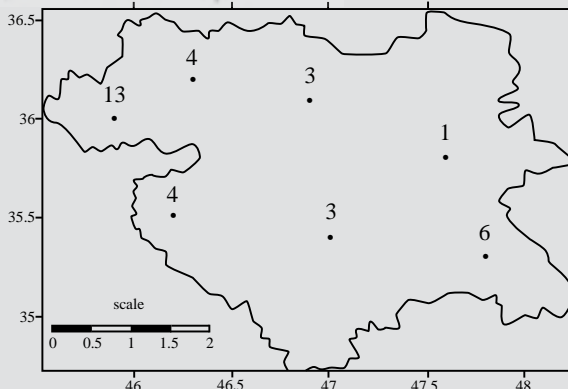
تعداد کل روزهای بارش استان کردستان به طور میانگین در دوره‌ی مورد مطالعه برابر با ۱۲۰ روز بوده است که از این تعداد، ۳۴ روز آن بارش‌های یک ایستگاه، ۱۹ روز بارش‌های دو ایستگاه، ۳۰ روز بارش‌های چهار و پنج ایستگاه، ۱۳ روز بارش‌های شش ایستگاه و ۲۴ روز بارش‌های سه و هفت ایستگاه بوده است (نمودار ۸). بنابراین مشاهده می‌شود که بیش‌ترین نوع بارش استان کردستان از نوع بارش‌های یک ایستگاه بوده است.



نمودار ۸. توزیع الگوهای هم‌زمانی بارش‌های استان کردستان

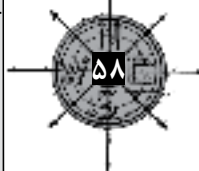
هم‌مکانی روزهای بارش در استان کردستان

هم‌چنان که در قسمت هم‌زمانی روزهای بارش توضیح داده شد، بارش‌های یک ایستگاه بیشترین سهم را بین انواع دیگر بارش‌ها در استان کردستان به خود اختصاص داده‌اند. اما از لحاظ هم‌مکانی، ایستگاه بانه با میانگین سالانه‌ی ۱۳ روز بارش یک ایستگاه، یکی از پربارش‌ترین ایستگاه‌های استان کردستان است. بعد از آن، ایستگاه قروه با میانگین ۶ روز، دومین ایستگاه دارای بیشترین بارش‌های یک ایستگاه در استان کردستان محسوب می‌شود. ایستگاه بیجار نیز با میانگین فقط یک روز، کمترین نوع بارش‌های یک ایستگاه را به خود اختصاص داده است. نقشه‌ی ۲ توزیع مکانی سالانه‌ی بارش‌های یک ایستگاه را در سطح استان نشان می‌دهد.



نقشه‌ی ۲. توزیع هم‌مکانی بارش‌های یک ایستگاه در استان کردستان

بر اساس تجزیه و تحلیل‌های انجام شده، میانگین تعداد کل روزهای بارش در استان کردستان ۱۲۰ روز است



منابع

۱. آقایی، هوشنگ (۱۳۸۳). «بررسی آماری تغییرات مکانی و زمانی الگوهای بارش در استان اردبیل». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
۲. جاوری، مجید (۱۳۸۰). «تغییرات زمانی دما و بارش ایران». رساله‌ی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
۳. حاتمی یزد، ابوذر (۱۳۸۴). «تهیه‌ی الگوی توزیع زمانی بارش ایران و پهنه‌بندی کشور بر اساس الگوهای حاصل». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۴. ذوالفقاری، حسن (۱۳۷۷). «تحلیلی بر بارش‌های غرب ایران». مجله نیوار، زمستان، شماره‌ی ۴۰.
۵. ذوالفقاری، حسن (۱۳۷۹). «تحلیل الگوهای زمانی و مکانی بارش‌های روزانه در غرب ایران با استفاده از روش‌های آماری و سینوپتیک». رساله‌ی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشگاه تبریز.
۶. رحیمی بندرآبادی، سیما و مهدیان، محمد حسین (۱۳۸۲). «بررسی تغییرات مکانی بارندگی ماهانه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جنوب شرق ایران». ارائه شده در اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
۷. رسولی، علی‌اکبر (۱۳۶۹). «آنالیز بارش‌های روزانه در آذربایجان». هفتمین کنگره‌ی جغرافی‌دانان ایران، تهران.
۸. صداقت‌زاده حقیقی، زهره (۱۳۷۶). «بررسی آماری تغییرات مکانی و زمانی الگوهای بارشی در استان فارس». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.
۹. عساکره، حسین (۱۳۸۴). «تغییرات زمانی - مکانی بارش استان اصفهان طی دهه‌های اخیر». مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)، جلد هیجدهم، شماره‌ی یک.
۱۰. علیجانی، بهلول (۱۳۷۴). «منابع رطوبتی بارندگی ایران». دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تربیت‌معلم تهران.
۱۱. علیجانی، بهلول (۱۳۷۴). «آب‌وهوای ایران». انتشارات دانشگاه پیام نور.
۱۲. غیور، حسنعلی و سید ابوالفضل مسعودیان (۱۳۷۵). «بررسی نظام تغییرات مجموع بارش سالانه در ایران زمین». مجله نیوار، بهار: شماره ۲۹.
۱۳. مالکی فرد، فاطمه (۱۳۸۲). «تعیین الگوی توزیع زمانی بارندگی به روش احتمالات تجربی در استان خراسان». ارائه شده در اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم، دانشگاه اصفهان.
۱۴. مسعودیان، سید ابوالفضل (۱۳۷۷). «بررسی نظام تغییرات زمانی - مکانی بارش در ایران زمین». رساله‌ی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشکده‌ی ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.
۱۵. موحد دانش، علی‌اصغر (۱۳۷۳). «هیدرولوژی آب‌های سطحی ایران». انتشارات سمت، تهران.
۱۶. نجفی، یدالله (۱۳۶۹). «جغرافیای عمومی استان کردستان». انتشارات امیرکبیر، تهران.
17. Domroes, M and E. Ranatung (1993). A Statistical approach toward a regionalization of daily rainfall in Sri Lanka. International journal of climatology. 43. 3-25

