

تحلیل زمانی مکانی رژیم بارندگی شمال غرب ایران

هوشنگ قائمی

استاد بازنشسته سازمان هواشناسی کشور

دکتر حسن لشکری

دانشیار دانشگاه شهیدبهشتی

طیبه نامداریان

کارشناس ارشد دانشگاه شهیدبهشتی

چکیده

شناخت رژیم بارش کشور و پراکنندگی مکانی و زمانی آن می‌تواند زمینه بهتری برای برنامه‌ریزی مناسب در جهت مقابله با خسارات و کاهش اثرات ناهنجاری‌های منابع آب باشد. در پژوهش حاضر به منظور تعیین شاخص‌های مکانی و زمانی بارش و تغییرات آن از داده‌های ماهیانه و سالانه ۲۲ ایستگاه سینوپتیک در طی دوره آماری (۲۰۰۵-۱۹۸۶) استفاده شده است. (جدول شماره ۲ موقعیت جغرافیایی ایستگاهها را نمایش می‌دهد) تحلیل‌ها نشان می‌دهد که با توجه به میانگین‌های بارش ایستگاهی بارش ۲۰ ساله شمال غرب ایران ۳۵۴ میلی‌متر و ضریب تغییرات بارش ۰/۲۶، چولگی ۰/۳۹، و پخی ۰/۰۸ است. بررسی‌ها نشان داد سامانه‌های باران‌زا که منطقه را مورد تهاجم قرار می‌دهند با توجه به موقعیت جغرافیایی ایستگاهها اثرات متفاوتی ایجاد می‌کند.

واژگان کلیدی: شاخص‌های مکانی و زمانی بارش، ضریب تغییرات بارش، چولگی، پخی.

انحراف معیار بدست می‌آید. براساس استانداردهای بین‌المللی اگر میزان ضریب تغییرات بالای ۳۰ درصد باشد الگوی نیمه بیابانی بوده و قابلیت اعتماد بارش آن کم است و بالای ۴۰ درصد الگوی بیابانی حاکم است. (د) شاخص دهک‌ها (Decile index)

روش دهک‌ها به عنوان یک شاخص هواشناسی جهت پایش خشکسالی توسط گیبس و ماهر (Gibs&Maher) (۱۹۶۷) در استرالیا انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت. در این روش مقادیر توزیع بارش به وقوع پیوسته از کوچکترین تا بزرگترین مقدار مرتب شده در یک دوره طولانی به ۱۰ بخش تقسیم می‌شود. هر یک از این بخش‌ها یک دهک نامیده می‌شود. دهک اول معرف مقدار بارشی است که از ۱۰ درصد بارش کمتر باشد. دهک پنجم یا میانه مقدار بارشی است که از ۵۰ درصد بارش‌ها تجاوز نمی‌کند. جدول شماره ۱ طبقه‌بندی شدت خشکسالی را براساس این شاخص نشان داده است:

جدول ۱: شاخص گیبس و ماهر (دهک‌ها)

توصیف وضعیت	طبقه‌بندی دهک‌ها
دهک ۱-۲	خشکسالی شدید
دهک ۳-۴	خشکسالی متوسط
دهک ۵-۶	نرمال
دهک ۷-۸	ترسالی متوسط
دهک ۹-۱۰	ترسالی شدید

پیشینه تحقیقات

تورگز (۱۹۹۶) شاخص‌های مکانی و زمانی تغییرات بارش سالانه ترکیه را در یک مجموعه از تغییرات اقلیمی بررسی کرده است. در این پژوهش وی روندهای طولانی مدت، نوسانات و تغییرات سال‌های خشک و مرطوب را برای کل ترکیه تحلیل نموده است. همچنین وی جهت شناخت شاخص‌های مکانی تغییرات بارش، ۷ ناحیه بارندگی را مشخص نموده است. استیفان و همکارانش (۱۹۸۸) الگوهای مکانی و زمانی بارش اسپانیا را مطالعه کرده‌اند که جهت این الگوها از تحلیل‌های آماری و همچنین تحلیل مؤلفه‌های اصلی و توابع تجربی متعامد استفاده نموده‌اند. مسعودیان (۱۳۷۷) تغییرات زمانی و مکانی بارش ایران را مطالعه نمود و نتیجه گرفت که توالی مقادیر میانگین بارش سالانه ایران تصادفی است و توزیع زمانی بارش در ایران نیمه متمرکز است و با حرکت از شمال به جنوب مقدار شاخص یکنواخت توزیع زمانی بارش کاهش می‌یابد و روابط بارش -

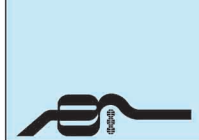
مقدمه

به سبب دسترسی آسان و فراوان به داده‌های بارش، تحلیل رژیم بارندگی در هر منطقه به آسانی انجام پذیر است. اگر چه مقادیر بارندگی یکی از بی‌ثبات‌ترین متغیرهای آب و هوایی به خصوص در مناطق خشک به شمار می‌آید ولی بارش‌های جوئی در واقع مهم‌ترین متغیری است که تغییرات آن به طور مستقیم در رطوبت خاک، جریان‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی و... بازتاب می‌یابد. بدین جهت تحلیل داده‌های بارندگی شاخص خوبی جهت مطالعه رژیم بارندگی بویژه در تعیین خشکسالی و ترسالی است. با توجه به مباحث مطرح شده در بالا شاخص‌های مختلفی جهت مطالعه رژیم بارندگی ارائه شده است.

الف) شاخص میانگین بارندگی بلندمدت به عنوان یک عدد آستانه است که مقادیر بارندگی در زمان‌های مورد مطالعه نسبت به آن سنجیده و ارزیابی می‌شود.

ب) انحراف معیار^(۱)، چولگی^(۲)، پخی^(۳) از دیگر شاخص‌هایی است که به مطالعه تغییرات حول مرکز می‌پردازند. چولگی برای ایستگاه‌هایی که از روند نرمال پیروی می‌کنند کوچکتر است. این پارامتر توزیع بارش را نشان داده هر چه مقدار آن کوچکتر باشد رژیم بارش یکنواخت‌تر است.

ج) ضریب تغییرات: میزان ضریب تغییرات برای ایستگاه‌هایی که بارش کمتری دارند افزایش می‌یابد و از تقسیم میانگین بلندمدت بارش بر



بارش آن ۶۰ روز در سال ۱۹۹۹ می‌باشد. با توجه به میانگین بارش ۲۰ ساله و میانگین تعداد روزهای بارش ۲۰ ساله ایستگاه سردشت دیده می‌شود که به ازاء هر روز بارانی به طور متوسط ۹/۵ میلی متر باران ریزش کرده است. علت باران زیاد سردشت را می‌توان موقعیت Wird Wardsid بودن آن دانست به طوری که توده‌های ورودی به ایران حجم زیادی از بارش خود را ابتدا در این منطقه و مناطق همجوار با آن فرو می‌نشانند. کمترین میانگین بارندگی ایستگاهی در منطقه شمال غرب ۱۹۷ میلی متر متعلق به ایستگاه جلفا است که در شمالی‌ترین نقطه منطقه در نزدیکی رودخانه ارس و در ارتفاع ۷۱۰ متری واقع شده است. ضریب تغییرات بارش این ایستگاه ۲۳٪ است که نشان می‌دهد از قابلیت اعتماد خوبی برخوردار نمی‌باشد. حداکثر میانگین بارندگی ایستگاهی در جلفا ۳۲۴ میلی متر در سال ۲۰۰۴ و پایین‌ترین میانگین بارش سالیانه جلفا ۹۴ میلی متر مربوط به سال ۱۹۹۶ می‌باشد. ضریب چولگی جلفا ۰/۲۹ است که نشان می‌دهد بارش این ایستگاه از توزیع نرمال پیروی می‌کند. اختلاف بالاترین بارش سالیانه این ایستگاه با میانگین ۱۰۳ میلی متر و اختلاف کمترین بارش سالیانه با میانگین ۱۲۶ میلی متر است. اختلاف دو مقدار فوق حدود ۲۳ میلی متر است که نشان دهنده چولگی اندکی به راست است. با توجه به این که این ایستگاه دارای میانگین بارش قابل توجه و مقدار بارش قابل ملاحظه‌ای نبوده از طرفی ضریب تغییرات آن بالای ۰/۳۰ می‌باشد لذا از لحاظ کشاورزی نمی‌توان به آن اعتماد داشت. بارش جلفا از اکتبر شروع شده در ماه‌های ژانویه و فوریه اندکی کاهش یافته و مجدداً در ماه مارس و آوریل افزایش می‌یابد. حداکثر بارش آن هم در ماه می است لذا می‌توان اذعان داشت که بارش جلفا پاییز و بهار است. از مجموع ۲۰ سال آماری ایستگاه جلفا ۹ سال دارای بارش بالای میانگین و ۱۱ سال بارش زیر میانگین بوده است. پخی یا کورتیسس جلفا ۰/۶۷ است که نشان می‌دهد تغییرات بارش آن چندان زیاد نمی‌باشد. میانگین روزهای بارش جلفا ۸۰ روز است. حداکثر روزهای بارش جلفا ۱۰۵ در سال ۱۹۸۶ و حداقل روزهای بارش ۶۴ روز در سال ۱۹۹۹ است. با توجه به میانگین بارش ۲۰ ساله و میانگین تعداد روزهای بارش ۲۰ ساله این ایستگاه دیده می‌شود که به ازاء هر روز بارانی به طور متوسط ۲/۵ میلی متر باران ریزش کرده است.

ضریب چولگی: بالاترین ضریب چولگی در سطح منطقه ۱/۲۴ می‌باشد که به ایستگاه خلخال با میانگین بارش ۳۸۸ میلی متر تعلق دارد. ضریب تغییرات بارش خلخال ۰/۲۳ است که از قابلیت اعتماد خوبی برخوردار می‌باشد. بالاترین میزان بارش در ایستگاه خلخال ۶۶۴ میلی متر در سال (۱۹۸۸) و پایین‌ترین مقدار بارش این ایستگاه ۲۴۱ میلی متر مربوط به سال ۱۹۸۹ می‌باشد. اختلاف بین بالاترین بارش سالانه این ایستگاه با میانگین ۲۷۶ میلی متر و اختلاف بین حداقل و میانگین ۱۴۷ میلی متر می‌باشد که مقایسه تفاوت این دو (۱۲۸) نشان دهنده چولگی زیاد به راست است. بارش این ایستگاه از ماه اکتبر شروع شده تا اواخر ماه می ادامه می‌یابد. حداکثر بارش آن هم در ماه آوریل می‌باشد. به عبارتی می‌توان اذعان داشت که بارندگی‌های بهار ایستگاه خلخال از شدت بیشتری برخوردار است. از

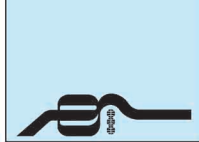
ارتفاع تنها در مکان‌های جغرافیایی مشخص معتبرند و خشکسالی‌های شدید روی گستره‌های کوچک و با دوره‌های بازگشت بلند روی می‌دهد. علیجانی (۷۴) نقش کوه‌های البرز در توزیع ارتفاعی بارش را مطالعه نموده و نتیجه گرفته است نقش ارتفاع در میزان بارش دامنه شمالی منفی ولی در دامنه جنوبی مثبت است. ارتفاع در بارش دوره گرم دامنه شمالی نقش مهمی ندارد. فرج زاده و بابایی فینی (۱۳۸۲) با تقسیم‌بندی بارش‌های ایران به ۶ گروه نتیجه می‌گیرد که ارتباط بسیار نزدیکی بین رخدادهای مکانی و مقادیر متوسط بارندگی و رژیم بارندگی ۶ گانه وجود دارد و به نسبت کاهش مقدار بارندگی در کشور وسعت مناطق بارزیم خیلی خشک و خشک گسترش پیدا می‌کند. علاوه بر آن ضریب تغییرات بارندگی نیز طبق این چهارچوب کاهش می‌یابد. متناسب با آن میزان کم آبی در کشور وسعت پیدا می‌کند.

مواد و روش‌ها

اساس و پایه تحلیل و مطالعه رژیم بارندگی کشور بر مبنای به کارگیری آمار بارش ماهیانه و سالیانه می‌باشد. در این مطالعه ابتدا داده‌های بارش دوره آماری ۲۰ ساله (۲۰۰۵-۱۹۸۶) ۲۲ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی منتخب از مرکز خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور دریافت شد. در مرحله بعد جهت بازسازی داده‌های ناقص و گپ‌های آماری موجود از روش بیشترین همبستگی خطی ایستگاه‌های مجاور استفاده شد و به روش تفاضل و نسبت‌ها اقدام به بازسازی گردید.

نتیجه‌گیری و بحث

میانگین بارش: (جدول شماره ۳ پارامترهای آماری مورد مطالعه را نشان می‌دهد) بررسی میانگین ۲۰ ساله مجموع بارندگی سالانه ایستگاهی شمال غرب نشان می‌دهد که بالاترین میانگین بارندگی ایستگاهی در این منطقه ۸۵۴/۸ میلی متر متعلق به سردشت می‌باشد. سردشت دارای ضریب تغییرات ۰/۲۵ است که از قابلیت اعتماد بارش بالایی برخوردار است. بالاترین مجموع میانگین بارش سالانه سردشت ۱۲۰۲ میلی متر در سال ۲۰۰۲ و پایین‌ترین آن ۵۰۵ میلی متر در سال ۱۹۹۰ است. ضریب چولگی بارش ایستگاه سردشت ۰/۱۳- می‌باشد که دارای اندکی چولگی به چپ است و می‌توان گفت به نرمال نزدیک است. اختلاف بین بالاترین بارش سالانه این ایستگاه با میانگین ۳۴۷/۲ میلی متر و اختلاف کمترین بارش با میانگین ۳۵۰/۳ میلی متر می‌باشد که این دو اختلاف (۳/۱ میلی متری) اندک بوده و نشان می‌دهد که میانگین تئوری و تجربی همخوانی خوبی با هم دارند. پخی یا کورتیسس این ایستگاه ۰/۸- است که به نرمال نزدیک بوده و تغییرات بارش اندکی را نشان می‌دهد. بارش این ایستگاه از ماه اکتبر آغاز شده تا اواخر ماه می ادامه می‌یابد. به عبارتی سردشت در فصل پاییز، بهار و زمستان بارش قابل توجهی دارد. میانگین تعداد روزهای بارش سردشت ۹۱ روز می‌باشد. حداکثر روزهای بارش این ایستگاه ۱۲۴ روز در سال ۱۹۹۶ و کمترین تعداد روز



۲۰۰۱ است. با توجه به میانگین روزهای بارانی و میانگین بارش ۲۰ ساله مشاهده می‌شود که به ازاء هر روز بارانی به طور متوسط ۷/۹ میلی‌متر بارش رُخ داده است. ضریب تغییرات برای ایستگاه‌هایی که بارش کمتری دارند افزایش می‌یابد و از تقسیم انحراف معیار بر میانگین بارش به دست می‌آید. چولگی پخی ایستگاه‌هایی که میانگین بارش بیشتری دارند کوچکتر است. این پارامتر توزیع رژیم را نشان داده که هر چه تعداد آن کوچکتر باشد رژیم بارش یکنواخت است.

ضریب تغییرات: بالاترین ضریب تغییرات بارش ایستگاهی در این منطقه متعلق به ارومیه با مقدار ۰/۳۵ است. میانگین بارش ارومیه ۳۱۱/۴ میلی‌متر است. بالاترین مجموع میانگین بارش سالیانه ارومیه ۵۷۹/۵ میلی‌متر (سال ۱۹۹۴) و کمترین مجموع میانگین بارش سالیانه آن ۱۶۷ میلی‌متر در سال ۲۰۰۵ دیده‌بانی شده است. چولگی بارش این ایستگاه ۱/۱۷ است که نشان دهنده توزیع نرمال بارش می‌باشد. اختلاف بین حداکثر بارش سالانه با میانگین ۱۴۴/۵ میلی‌متر و اختلاف بین حداقل بارش با میانگین ۲۶۷/۸ میلی‌متر است که تفاضل این دو ۱۲۳ میلی‌متر می‌باشد که نشان دهنده چولگی زیاد به سمت راست می‌باشد. بارش ایستگاه ارومیه از ماه اکتبر شروع شده تا پایان ماه می ادامه می‌یابد. حداکثر بارش این ایستگاه در ماه آوریل و مارس می‌باشد. در طی دوره آماری ۲۰ ساله (۲۰۰۵-۱۹۸۶) ارومیه دارای ۸ سال بارش بالای میانگین و ۱۲ سال بارش زیر میانگین بوده است. ضریب کشیدگی ارومیه ۱/۱۶ می‌باشد که نشان دهنده تغییرات بارش سالانه زیاد آن است. میانگین تعداد روزهای بارش سالانه ارومیه ۸۹ روز می‌باشد که بیشترین تعداد روز بارش آن (۱۹۸۶-۲۰۰۳) ۱۰۹ و کمترین تعداد روز بارش ۷۰ روز سال ۱۹۹۹ است. با توجه به میانگین بارش ۲۰ ساله و میانگین تعداد روزهای بارش ۲۰ ساله ایستگاه می‌توان گفت که به ازاء هر روز بارانی به طور متوسط ۳/۵ میلی‌متر باران ریزش کرده است. پایین‌ترین ضریب تغییرات بارش ایستگاهی در شمال غرب متعلق به ایستگاه اهر با میزان ۰/۱۸ می‌باشد. میانگین بارش اهر ۲۹۲/۳ میلی‌متر است. بالاترین مجموع میانگین بارش سالانه اهر ۴۱۱/۳ (۹۲) و پایین‌ترین مجموع میانگین بارش سالانه اهر ۱۹۰/۷ (سال ۲۰۰۱) می‌باشد. چولگی بارش اهر ۰/۳۲ است که چولگی کمی به راست را نشان می‌دهد. اختلاف بین بالاترین بارش سالانه این ایستگاه با میانگین ۱۱۹ میلی‌متر و اختلاف بین حداقل بارش با میانگین ۱۰۱/۶ میلی‌متر است که تفاضل این دو برابر با ۱۷/۴ است که نشان می‌دهد اندکی به راست چولگی داشته. لذا می‌توان گفت که نرمال نزدیک است یعنی میانگین تئوری و تجربی بر هم منطبق‌اند. بارش در ایستگاه اهر از ماه اکتبر شروع شده و تا پایان ژوئن ادامه می‌یابد. حداکثر بارش این ایستگاه ۴۹ و ۴۵ در ماه می و آوریل می‌باشد. در طی دوره آماری اهر دارای ۱۰ سال بارش بالای میانگین و ۱۰ سال بارش زیر میانگین بوده است.

پخی یا ضریب کشیدگی اهر ۰/۱۹ است که به نرمال نزدیک می‌باشد و تغییرات بارش سالانه بسیار کم را نشان می‌دهد. میانگین تعداد روزهای بارش سالانه ۱۰۸ روز می‌باشد که بیشترین تعداد روز بارش آن ۱۳۸ در سال ۲۰۰۳ و کمترین تعداد روز بارش ۸۴ در سال ۱۹۸۹ است.

مجموع ۲۰ سال آماری ایستگاه خلخال ۱۱ سال بارش بالای میانگین و ۹ سال بارش زیر میانگین داشته است. پخی این ایستگاه ۳/۴۸ است که نشان دهنده شارپ بودن آن می‌باشد. یعنی تغییرات بارش سالانه آن زیاد می‌باشد. میانگین تعداد روزهای بارش سالانه خلخال ۹۶ روز است که حداکثر تعداد روزهای بارش خلخال ۱۲۷ روز در سال ۱۹۹۲ و حداقل تعداد روزهای بارش آن ۷۰ روز در سال ۱۹۸۹ است. با توجه به میانگین بارش ۲۰ ساله و میانگین تعداد روزهای بارش خلخال دیده می‌شود که به ازاء هر روز بارانی به طور متوسط ۴ میلی‌متر باران ریزش کرده است. قرارگیری خلخال در حاشیه کوه‌های طالش و تأثیر اقلیم خزری باعث تغییرات بارش این ایستگاه شده است. پایین‌ترین ضریب چولگی به ایستگاه خلعت پوشان مربوط می‌شود به میزان ۰/۴۴، ایستگاه خلعت پوشان دارای میانگین بارش ۲۷۴ میلی‌متر است حداقل بارش این ایستگاه ۱۶۰/۳ میلی‌متر در سال ۲۰۰۰ و حداکثر آن ۳۶۷ در سال ۱۹۸۶ است. ضریب تغییرات بارش این ایستگاه ۰/۲۴ است که از قابلیت اعتماد خوبی برخوردار است. اختلاف بین حداکثر بارش سالانه این ایستگاه با میانگین ۹۲ میلی‌متر و اختلاف بین میانگین با حداقل ۱۱۴ میلی‌متر است. تفاضل این دو ۲۲ میلی‌متر است که اندکی چولگی کمی به چپ را نشان می‌دهد و می‌توان گفت نرمال است. بارش خلعت پوشان از ماه اکتبر شروع شده و تا پایان ماه می ادامه می‌یابد. حداکثر بارش این ایستگاه در ماه می است. از ۲۰ سال آماری این ایستگاه ۱۳ سال دارای بارش بالای میانگین و ۷ سال زیر میانگین بوده است. ضریب پخی یا کورتیسس خلعت پوشان ۰/۹۷ است. میانگین تعداد روزهای بارش خلعت پوشان ۵۸ روز، بیشترین تعداد روزهای بارانی آن ۹۵ روز در سال ۱۹۸۸ و حداقل تعداد روزهای بارانی ۳۸ روز در سال ۲۰۰۰ است. با توجه به میانگین بارش ۲۰ ساله ایستگاه دیده می‌شود که به ازاء هر روز بارانی به طور متوسط ۴/۷ میلی‌متر باران ریزش کرده است.

ضریب کشیدگی یا پخی: بالاترین ضریب کشیدگی در سطح منطقه متعلق به ایستگاه خلخال با مقدار ۳/۴۸ است. پایین‌ترین ضریب کشیدگی در سطح منطقه با میزان ۱/۲۴ متعلق به ایستگاه پیرانشهر می‌باشد. پیرانشهر دارای میانگین بارش ۶۷۴/۹ میلی‌متر است. ضریب تغییرات آن ۰/۲۹ است که از قابلیت اعتماد خوبی برخوردار است. بالاترین بارش در پیرانشهر ۱۰۳۹ میلی‌متر در سال ۱۹۹۲ و کمترین آن ۳۹۷/۷ در سال ۱۹۸۹ است. چولگی بارش پیرانشهر ۰/۲۴ است که اندکی به راست چولگی دارد. اختلاف بین بالاترین بارش سالانه این ایستگاه با میانگین ۲۷۷/۲ و اختلاف بین میانگین بارش و حداکثر بارش ۳۶۴/۴ میلی‌متر است که اختلاف این دو (۹۲/۲) میلی‌متر) چولگی به راست را نشان می‌دهد. بارش پیرانشهر از ماه اکتبر آغاز شده و تا اواخر ماه می ادامه می‌یابد. حداکثر بارش آن هم در ماه فوریه و مارس است. به عبارتی می‌توان ادعان داشت بارش پیرانشهر زمستانه و بهاره است. از مجموع ۲۰ سال آماری ایستگاه پیرانشهر ۹ سال بالای میانگین بارش داشته و ۱۱ سال دارای بارش زیر میانگین بوده است. میانگین تعداد روزهای بارانی پیرانشهر ۸۵ روز است که حداکثر روزهای بارش آن ۱۰۹ روز در سال ۱۹۸۸ و حداقل تعداد روزهای بارانی ۶۵ روز در سال

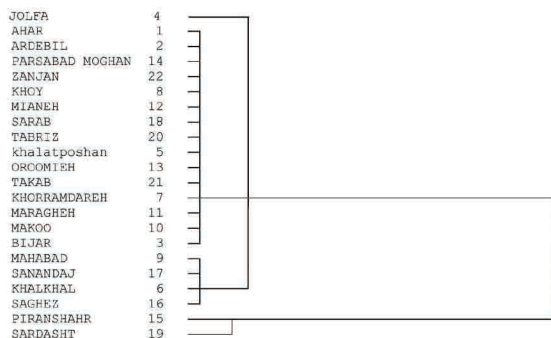


جدول ۲: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های شمال غرب

نوع ایستگاه	ارتفاع (متر)	عرض جغرافیایی		طول جغرافیایی		ایستگاه	ردیف
سینوپتیک	۱۳۹۰/۵	۲۶	۳۸	۴	۴۷	اهر	۱
سینوپتیک	۱۳۳۲	۱۵	۳۸	۱۷	۴۸	اردبیل	۲
سینوپتیک	۱۸۸۳/۴	۵۳	۳۵	۳۷	۴۷	بیجار	۳
سینوپتیک	۷۳۶/۲	۴۵	۳۸	۴۰	۴۵	جلفا	۴
کلیماتولوژی	۱۵۶۷	۳	۳۸	۲۷	۴۶	خلعت پوشان	۵
سینوپتیک	۱۷۹۶	۳۸	۳۷	۳۱	۴۸	خلخال	۶
سینوپتیک	۱۵۷۵	۱۱	۳۶	۱۱	۴۹	خرمدره	۷
سینوپتیک	۱۱۰۳	۳۳	۳۸	۵۸	۴۴	خوی	۸
سینوپتیک	۱۳۸۵	۴۶	۳۶	۴۳	۴۵	مهاباد	۹
سینوپتیک	۱۴۱۱/۳	۲۰	۳۹	۲۶	۴۴	ماکو	۱۰
سینوپتیک	۱۴۷۷/۷	۲۴	۳۷	۱۶	۴۶	مراغه	۱۱
سینوپتیک	۱۱۱۰	۲۷	۳۷	۴۲	۴۷	میانه	۱۲
سینوپتیک	۱۳۱۵/۹	۳۲	۳۷	۵	۴۵	ارومیه	۱۳
سینوپتیک	۳۱/۹	۳۹	۳۹	۵۵	۴۷	پارس آبادمغان	۱۴
سینوپتیک	۱۴۵۵	۴۰	۳۶	۸	۴۵	پیرانشهر	۱۵
سینوپتیک	۱۵۲۲/۸	۱۵	۳۶	۱۶	۴۶	سقز	۱۶
سینوپتیک	۱۳۷۳/۴	۲۰	۳۵	۰	۴۷	سنندج	۱۷
سینوپتیک	۱۶۸۲	۵۶	۳۷	۳۲	۴۷	سراب	۱۸
سینوپتیک	۱۶۷۰	۹	۳۶	۳۰	۴۵	سردشت	۱۹
سینوپتیک	۱۳۶۱	۵	۳۸	۱۷	۴۶	تبریز	۲۰
سینوپتیک	۱۷۶۵	۲۳	۳۶	۷	۴۷	تکاب	۲۱
سینوپتیک	۱۶۶۳	۴۱	۳۶	۲۹	۴۸	زنجان	۲۲

بارش منطقه ۹۱/۱ روز می‌باشد. حداکثر روزهای بارش منطقه ۱۱۸/۳ روز متعلق به ایستگاه ماکو و کمترین تعداد روزهای بارانی متعلق به خلعت پوشان با ۵۷/۷ روز است.

نمودار تحلیل خوشه‌ای منطقه شمال غرب



بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان بارانی که به ازاء هر روز بارانی در این منطقه ریزش کرده ۴ میلی‌متر است که حداکثر باران ریزش کرده متعلق به سردشت ۹/۴ میلی‌متر و حداقل باران ریزش کرده ۲/۴ میلی‌متر متعلق به ایستگاه تبریز است. شهرهای مهاباد- سنندج- سقز- پیرانشهر و سردشت دارای بارش روزانه بالای ۵ میلی‌متر می‌باشند.

با توجه به میانگین بارش ۲۰ ساله و تعداد روزهای بارانی می‌توان گفت که به ازاء هر روز بارانی در ایستگاه اهر ۲/۷ میلی‌متر باران ریزش نموده است. بررسی ایستگاهی شمال غرب کشور نشان می‌دهد که میانگین بارندگی شمال غرب (میانگین ۲۰ ساله مجموع بارندگی سالانه کشور ۳۵۴ میلی‌متر می‌باشد که از ۲۳ ایستگاه مورد مطالعه ۱۶ ایستگاه دارای بارش بیش از میانگین و ۱۶ مورد دارای بارش زیر میانگین هستند. حداکثر بارش در شمال کشور ۸۵۴/۸ میلی‌متر متعلق به ایستگاه سردشت و حداقل میانگین بارش مربوط به ایستگاه جلفا با ۱۹۷/۵ میلی‌متر می‌باشد.

ضریب تغییرات: بارش شمال غرب ۰/۲۶ است که نشان می‌دهد منطقه از قابلیت اعتماد بارش خوبی برخوردار است. از ۲۳ ایستگاه مورد مطالعه ایستگاه‌های جلفا- تکاب و ارومیه دارای ضریب تغییرات بارش بالای ۳۰ درصد هستند یعنی از قابلیت بارش کمتری نسبت به میانگین منطقه برخوردار هستند. بقیه ایستگاه‌ها هم دارای ضریب تغییرات زیر ۰/۳۰ می‌باشند.

ضریب چولگی (Skewness): ضریب چولگی شمال غرب ۰/۳۹ است که تقریباً به میانگین نزدیک است و دارای چولگی اندکی به راست می‌باشد به عبارتی میانگین تئوری و تجربی تقریباً بر هم منطبق هستند.

ضریب کشیدگی (Kurtosis): ضریب کشیدگی یا پخی منطقه ۰/۰۸ است که نشان می‌دهد تغییرات بارش سالانه زیاد نیست. میانگین تعداد روزهای

جدول ۳: پارمترهای آماری منطقه شمال غرب

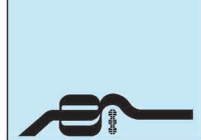
ایستگاه‌ها	میانگین ۲۰ ساله بارش	میانگین ۲۰ روز بارش	روز بارش / میانگین	حداکثر بارش	حداقل بارش	انحراف معیار	چولگی	پخی	ضریب تغییرات	حداکثر روز بارش	حداقل روز بارش	میانگین ۲۰ ساله بارش - حداقل بارش	حداکثر بارش - میانگین
اهر	۲۹۲/۲۶	۱۰۸/۳	۲/۷	۴۱۱/۳	۱۹۰/۷	۵۲/۶۹	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۱۸	۱۳۸	۸۴	۱۰۱/۵۶	۱۱۹/۰۵
اردبیل	۲۸۶/۳۴	۱۰۰/۵۵	۲/۸۵	۴۰۵/۶	۱۹۶/۱	۶۰/۲۴	۰/۵۷	-۰/۴۹	۰/۲۱	۱۲۷	۷۷	۹۰/۲۴	۱۱۹/۲۶
بیجار	۳۵۱/۳۴	۹۶/۶۸	۳/۶۳	۵۱۷/۷	۱۸۰/۱	۸۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۳	۱۲۵	۷۷	۱۷۱/۲۴	۱۶۶/۳۷
جلقا	۱۹۷/۵۱	۸۰/۱	۲/۴۷	۳۲۳/۵	۹۴/۲	۶۴/۴۲	۰/۲۹	-۰/۶۸	۰/۳۳	۱۰۵	۶۴	۱۰۳/۳۱	۱۲۶
خلعت پوشان	۲۷۴/۳۳	۵۷/۶۷	۴/۷۶	۳۶۶/۷	۱۶۰/۳	۶۵/۷	-۰/۴۴	-۰/۹۷	۰/۲۴	۹۵	۳۸	۱۱۴/۰۳	۹۲/۳۸
خلخال	۳۸۸/۰۵	۹۶/۰۵	۴/۰۴	۶۶۳/۷	۲۴۰/۹	۹۰/۶۳	۱/۲۴	۳/۴۸	۰/۲۳	۱۲۷	۷۰	۱۴۷/۱۵	۲۷۵/۶۶
خرمدره	۳۰۱/۲۴	۹۱/۴	۳/۳	۴۸۴/۴	۱۹۲/۱	۸۴/۵۳	۰/۶۹	-۰/۰۹	۰/۲۸	۱۲۲	۶۵	۱۰۹/۱۴	۱۸۳/۱۷
خوی	۲۵۹/۱۴	۹۳/۶۵	۲/۷۷	۴۰۲/۴	۱۶۸/۳	۶۷/۴۱	۰/۳۷	-۰/۸۸	۰/۲۶	۱۳۰	۶۷	۹۰/۸۴	۱۴۳/۲۶
مهاباد	۴۱۳/۶۱	۷۹/۴	۵/۲۱	۶۷۸/۴	۲۳۷	۱۰۱/۰۷	۰/۶۱	۱/۱	۰/۲۴	۱۰۶	۵۹	۱۷۶/۶۱	۲۶۴/۸
ماکو	۲۹۱/۹۴	۱۱۸/۳۵	۲/۴۷	۵۰۲/۹	۱۷۹/۵	۸۸/۵۶	۰/۷۹	۰/۱۱	۰/۳	۱۵۹	۹۱	۱۱۲/۴۴	۲۱۰/۹۷
مراغه	۱۳۱/۴۳	۸۱/۳۵	۳/۸۵	۵۰۷/۶	۱۷۵/۵	۹۲/۶۷	۰/۳۳	-۰/۷۶	۰/۳	۱۰۱	۵۱	۱۳۷/۹۳	۱۹۴/۱۸
میانه	۲۸۶/۴۸	۸۱/۱۶	۳/۵۳	۴۴۱/۶	۱۶۱/۶	۷۵/۸۱	۰/۳۴	۰/۵۴	۰/۲۶	۹۹	۶۵	۱۲۴/۸۸	۱۵۵/۱۳
ارومیه	۳۱۱/۷۲	۸۸/۹۵	۳/۵	۵۷۹/۵	۱۶۷/۲	۱۱۰/۲۳	۱/۱۷	۱/۱۶	۰/۳۵	۱۰۹	۷۰	۱۴۴/۵۲	۲۶۷/۷۹
پارس آباد مغان	۲۷۰/۹۲	۷۹/۸۵	۳/۳۹	۴۰۷/۵	۱۵۳	۵۸/۷۵	-۰/۰۲	-۰/۵۲	۰/۶۱	۱۰۴	۵۴	۱۱۷/۹۲	۱۳۶/۵۸
پیرانشهر	۶۷۴/۹۲	۸۵/۴۲	۷/۹	۱۰۳۹/۳	۳۹۷/۷	۱۹۸/۰۹	۰/۲۳	-۱/۲۴	۰/۲۹	۱۰۹	۶۵	۲۷۷/۲۲	۳۶۴/۳۸
سقز	۴۷۴/۷۴	۸۴/۴۵	۵/۶۲	۷۹۰/۷	۲۷۲/۵	۱۳۳/۴۸	۰/۷۴	۰/۶۲	۰/۲۸	۱۰۴	۶۵	۲۰۲/۲۴	۳۱۵/۹۷
سنندج	۴۱۳/۸۲	۸۲/۹	۴/۹۹	۶۴۵/۱	۲۳۵/۸	۱۰۵/۵۱	۰/۵۴	۰/۲	۰/۲۵	۱۰۲	۵۸	۱۷۸/۰۲	۲۳۱/۲۸
سراب	۲۴۷/۹۵	۹۹/۲۶	۲/۵	۳۵۶/۵	۱۲۲/۵	۵۵/۵	۰/۰۸	۰/۷۹	۰/۲۲	۱۲۲	۷۵	۱۲۵/۴۵	۱۰۸/۵۵
سردشت	۸۵۴/۸۲	۹۱/۱۱	۹/۳۸	۱۲۰۲	۵۰۴/۵	۲۱۲/۱۸	-۰/۱۳	-۰/۸	۰/۲۵	۱۲۴	۶۰	۳۵۰/۳۲	۳۴۷/۱۸
تبریز	۲۵۰/۸۱	۱۰۵/۸۵	۲/۳۷	۳۷۴/۳	۱۴۸	۶۱/۸۵	۰/۵۳	-۰/۳۲	۰/۲۵	۱۳۱	۷۶	۱۰۲/۸۱	۱۲۳/۴۹
تکاب	۳۴۸/۳۳	۹۸/۷	۳/۵۳	۵۹۲	۱۷۵/۷	۱۲۲/۴۳	۰/۶۶	-۰/۳۴	۰/۳۵	۱۲۶	۷۳	۱۷۲/۶۳	۲۴۳/۶۸
زنجان	۲۸۴/۱۲	۱۰۴	۲/۸۳	۴۱۵/۵	۱۵۷/۲	۶۴/۵۴	-۰/۰۹	-۰/۲۴	۰/۲۳	۱۲۵	۸۳	۱۲۶/۹۲	۱۳۱/۳۹
میانگین منطقه	۳۵۳/۹۹	۹۱/۱۴	۳/۹۸	۵۵۰/۳۷	۲۰۵/۰۲	۹۳/۰۲	۰/۳۹	۰/۰۸	۰/۲۶	۱۱۷/۷۳	۶۷/۵۹	۱۴۸/۹۷	۱۹۶/۳۹

بررسی جدول دهک (جدول شماره ۴) بارش ۲۰ ساله ایستگاه‌های شمال غرب دوره آماری (۱۹۸۶-۲۰۰۵) نشان می‌دهد که سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۹۴-۱۹۹۳-۱۹۹۲-۱۹۸۶ برای منطقه سال‌های مرطوب و سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۰۰ و ۱۹۹۹-۱۹۹۰-۱۹۸۹ سال‌های خشک بود. سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ و ۱۹۹۱ و ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ و ۲۰۰۵ و ۲۰۰۳ و ۲۰۰۲ سال‌های نرمال بوده‌اند. متوالی‌ترین ترسالی در ایستگاه شمال غرب متعلق به سنندج با ۵ سال از ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۷ و متوالی‌ترین خشکسالی در ایستگاه بیجار با ۶ سال از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ رخ داده است، سال ۱۹۹۳ به جز پارس آباد مغان که شاهد خشکسالی متوسط بوده است.

بررسی ایستگاهی مجموع میانگین حداکثر و حداقل بارش در شمال غرب نشان می‌دهد که رخداد‌های حداکثر و حداقل بارش در این منطقه با هم مطابقت ندارد. به عبارتی یک سال معین کلیه ایستگاه‌ها دارای حداکثر بارش نبوده‌اند و یا در یک سال مشخص همه ایستگاه‌های شمال غرب خشک نبوده‌اند.

نقشه ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های شمال غرب





جدول ۴: شاخص دهک بارش منطقه شمال غرب

ایستگاه	دهک ۱۹۸۶	دهک ۱۹۸۷	دهک ۱۹۸۸	دهک ۱۹۸۹	دهک ۱۹۹۰	دهک ۱۹۹۱	دهک ۱۹۹۲	دهک ۱۹۹۳	دهک ۱۹۹۴	دهک ۱۹۹۵	دهک ۱۹۹۶	دهک ۱۹۹۷	دهک ۱۹۹۸	دهک ۱۹۹۹	دهک ۲۰۰۰	دهک ۲۰۰۱	دهک ۲۰۰۲	دهک ۲۰۰۳	دهک ۲۰۰۴	دهک ۲۰۰۵
اهر	۹	۵	۷	۶	۱	۷	۸	۱۰	۹	۳	۶	۵	۳	۸	۲	۱	۴	۴	۱۰	۲
اردبیل	۱	۳	۷	۲	۵	۵	۱۰	۱۰	۸	۲	۳	۵	۸	۴	۷	۱	۴	۴	۹	۶
بیجار	۹	۹	۸	۶	۳	۸	۶	۱۰	۱۰	۷	۷	۵	۴	۱	۴	۱	۲	۲	۵	۳
جلفا	۹	۶	۷	۱	۳	۵	۵	۸	۹	۴	۱	۵	۲	۷	۲	۴	۶	۱۰	۸	۸
خلعت پوشان	۱۰	۹	۱۰	۴	۱	۴	۷	۷	۹	۳	۵	۵	۵	۶	۱	۲	۸	۳	۸	۶
خلخال	۱۰	۹	۱۰	۱	۵	۴	۶	۸	۷	۳	۵	۵	۲	۱	۴	۳	۷	۸	۹	۶
خرمدره	۹	۸	۵	۱	۱	۶	۷	۱۰	۱۰	۴	۹	۵	۷	۲	۳	۲	۴	۸	۶	۵
خوی	۱۰	۶	۸	۲	۳	۷	۴	۱۰	۹	۱	۳	۵	۲	۵	۴	۱	۷	۹	۸	۶
مهاباد	۴	۶	۶	۳	۲	۸	۹	۱۰	۹	۴	۹	۵	۵	۱	۲	۱	۸	۷	۱۰	۳
ماکو	۱۰	۴	۸	۱	۱	۶	۶	۹	۸	۵	۶	۵	۳	۵	۲	۲	۷	۱۰	۷	۹
مراغه	۸	۹	۹	۳	۲	۸	۷	۱۰	۱۰	۷	۸	۵	۵	۱	۱	۵	۶	۴	۶	۳
میانه	۹	۳	۱۰	۲	۷	۹	۶	۱۰	۸	۱	۳	۵	۶	۱	۵	۲	۸	۵	۴	۴
ارومیه	۹	۹	۷	۴	۳	۷	۵	۱۰	۱۰	۷	۵	۵	۲	۱	۳	۲	۸	۶	۶	۱
پارس آباد مغان	۴	۹	۷	۴	۶	۸	۲	۸	۷	۱	۸	۵	۱	۳	۵	۳	۶	۱۰	۱۰	۲
پیرانشهر	۹	۱۰	۶	۱	۴	۷	۱۰	۹	۸	۳	۴	۵	۳	۱	۵	۲	۶	۸	۷	۲
سقز	۷	۶	۸	۲	۳	۸	۹	۱۰	۱۰	۳	۴	۵	۴	۱	۲	۱	۸	۵	۶	۴
سنندج	۹	۱۰	۸	۶	۲	۸	۵	۹	۱۰	۷	۸	۵	۵	۱	۲	۱	۶	۳	۴	۳
سراب	۱۰	۴	۳	۳	۱	۳	۸	۷	۹	۶	۷	۱۰	۶	۲	۵	۲	۶	۹	۸	۷
سردشت	۴	۶	۱	۲	۱	۲	۵	۸	۹	۸	۷	۵	۷	۶	۲	۳	۴	۱۰	۹	۳
تبریز	۸	۹	۷	۲	۱	۶	۷	۱۰	۱۰	۱	۶	۵	۶	۴	۳	۳	۹	۴	۸	۵
نکاب	۱۰	۸	۱۰	۲	۴	۷	۸	۹	۹	۲	۶	۵	۵	۱	۴	۱	۵	۶	۷	۳
زنجان	۸	۸	۵	۱	۲	۹	۶	۱۰	۱۰	۳	۶	۵	۴	۱	۷	۲	۴	۹	۷	۳

منابع و مآخذ

- ۱- مسمعی، محمود، ۱۳۶۳، گزارش شماره ۷، «مدل‌های آماری در تجزیه و تحلیل رژیم بارندگی ایران» سازمان هواشناسی کشور.
 - ۲- علیزاده، امین، ۱۳۸۲، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی چاپ شانزدهم.
 - ۳- غیور، حسینعلی و مسعودیان، سیدابوالفضل، بررسی مکانی رابطه بارش با ارتفاع در ایران زمین، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، تابستان ۱۳۷۵، دوره ۴۱، شماره ۲.
 - ۴- بابایی فیثی ام‌السلّمه، فرج‌زاده منوچهر، (۱۳۸۲) شاخص‌های مکانی بارش و تغییرات آن در ایران، سومین کنفرانس منطقه‌ای تغییرات اقلیم، ص ۱۶۷.
 - ۵- مسعودیان، سیدابوالفضل، بررسی نظام تغییرات زمانی مکانی در ایران زمین، رساله دکتری، دانشگاه اصفهان، بهار ۱۳۷۷.
- 6- Gibbs, W.j & Maher, i, v1967, Rainfall deciles as drought indicators, bulletin no. 48, melborn.

پی‌نوشت

- ۱- هرگاه انحراف معیار به میانگین بلندمدت بارش نزدیک شود تغییرات بارش زیاد می‌شود و هرگاه فاصله انحراف معیار به میانگین زیاد شود تغییرات بارش کم می‌شود.
- ۲- چولگی ۵/۰ نرمال است و تقارن رانشان می‌دهد. به عبارتی میانگین توری و تجربی برهم منطبق‌اند.
- ۳- پخی ۳ نرمال است، زیر ۳ تغییرات بارش سالانه زیاد نیست، بالای ۳ شارپ است. به عبارتی تغییرات بارش سالانه شدید است.

این مطلب بیانگر این مسئله است که سامانه‌های باران‌زاکه منطقه را مورد تهاجم قرار می‌دهند با توجه به ارتفاعات و موقعیت‌های جغرافیایی ایستگاه‌ها اثرات متفاوتی را ایجاد می‌کنند. لذا همزمانی از نظر کمترین و بیشترین بارش در ایستگاه‌ها رؤیت نمی‌شود. همچنین بررسی روزهای حداکثر و حداقل بارش سالانه نیز نشان می‌دهد سال‌های پر باران الزاماً با سال‌های با حداکثر روزهای بارانی همراه نبوده و سال‌های خشک با حداقل روزهای بارانی همراه نبوده است. همان طور که ملاحظه می‌شود شمال غرب به ۴ بخش تقسیم شده و این تقسیم‌بندی کاملاً از موقعیت جغرافیایی منطقه پیروی می‌کند.

- منطقه ۱- شامل پیرانشهر و سردشت است که در کناره غربی آذربایجان غربی واقع شده و از موقعیت WindWardsid برخوردار است.
- منطقه ۲- سنندج، سقز، مهاباد نیز از شرایط مشابه منطقه ۱ برخوردار است. خلخال هم به دلیل بهره‌گیری از ارتفاعات طالش و تحت تأثیر خزر بودن دارای شرایط مشابه با کردستان می‌باشد لذا در این گروه قرار گرفته است.
- منطقه ۳- شهر جلفا به دلیل ارتفاع خیلی کم و پست بودن از شرایط کاملاً متفاوت با سایر نقاط منطقه برخوردار می‌باشد.
- منطقه ۴- سایر ایستگاه‌ها (شامل نواحی مرکزی شمال غرب) نیز در یک گروه قرار می‌گیرند.