

جغرافیا و توسعه شماره ۵۲ پاییز ۱۳۹۷

وصول مقاله: ۹۵/۱۰/۲۹

تأیید نهایی: ۹۶/۰۷/۲۴

صفحات: ۲۴۶-۲۴۷

## پایش مکانی تداوم بارش در استان کردستان

دکتر محمد دارند<sup>۱</sup>

### چکیده

برای انجام این پژوهش داده‌های روزانه بارش ۱۸۸ ایستگاه بر روی پهنه و خارج از مرز استان طی بازه زمانی ۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۹/۱۰/۳۰ استفاده شد. با بهره‌گیری از روش زمین‌آماري کريچینگ مقادير بارش بر روی ياخته‌های ۶×۶ كيلومتر میان‌یابی شد. حاصل آن ۸۱۱ ياخته مکانی بود که کل گستره استان کردستان را پوشش می‌دادند. سپس پایگاه داده‌ای در ابعاد ۸۱۱×۱۸۲۰۳ فراهم شد که بر روی سطرها، روز (زمان) و بر روی ستون‌ها، ياخته‌ها (مکان) قرار داشتند و مبنای محاسبات این پژوهش قرار گرفت. برای هر ياخته سهم ماندگاری‌ها در کل روزهای بارشی و تأمین میزان بارش دریافتی به‌همراه اهمیت مکانی مانایی بارش محاسبه شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که ماندگاری‌های بارش بر روی استان ۱ الی ۳۷ روزه است. ماندگاری‌های بارش ۱ الی ۹ روزه بر روی کل گستره استان کردستان رخنمود دارند. ماندگاری‌های طولانی در نیمه غربی استان که به‌لحاظ میزان دریافتی بارش پربارش‌اند، بسامد رخداد بیشتری دارند. ماندگاری‌های کوتاه‌مدت (۱ و ۲ روزه) بیشترین بسامد روزهای بارشی و بیشترین درصد مشارکت در تأمین مقدار بارش دریافتی نیمه کم‌بارش (شرق) استان را برعهده دارند. همچنین اهمیت فضایی بارش‌های کوتاه‌مدت بیانگر نقش مهم این‌گونه بارش‌ها برای نیمه شرقی استان است. در نیمه غربی استان، ماندگاری بارش‌های طولانی (۴ الی ۹ روزه) درصد مشارکت زیادی در تأمین مقدار کل بارش و بسامد رخداد روزهای بارشی دارند؛ درحالی که اهمیت مکانی ماندگاری‌های طولانی بارش برای مناطقی غیر از نیمه غربی استان، بیشینه است و این بیانگر عادی‌بودن رخنمود بارش‌ها با ماندگاری طولانی برای نیمه غربی (پربارش) استان و فرین بودن آن‌ها برای مناطق مرکزی و نیمه شرقی است. به‌نظر می‌رسد که پیکربندی ناهمواری‌های استان و مسیر سامانه‌های بارش‌زا نقش مهمی در الگوهای مکانی ماندگاری‌های بارش دارند.

واژه‌های کلیدی: مانایی، بارش، میان‌یابی، کردستان.

## مقدمه

بدون شک، بارش حیاتی‌ترین سنجهٔ جوّی است که به همراه دما و پیکربندی ناهمواری‌ها نقش کلیدی در شکل‌گیری اقلیم پهنهٔ استان کردستان دارد. شناخت ویژگی‌های این عنصر سرکش جوّی، اهمیت بسزایی برای بسیاری از طرح‌های عمرانی، برنامه‌ریزی‌ها و فعالیت‌های کشاورزی دارد. تداوم بارش و پایش مکانی آن بر روی پهنهٔ استان و سهم آن در مقدار کل بارش دریافتی، از جمله پرسش‌هایی هستند که پاسخ به آن‌ها، ما را در درک بهتر رفتار این پدیده یاری می‌کند. پژوهش‌های بسیار زیادی در ایران بر روی ویژگی‌های مختلف بارش از جمله تغییرات زمانی- مکانی بارش با نگاه آماری و زمین‌آماری انجام شده‌است؛ ولی در ارتباط با ماندگاری بارش، پژوهش‌چندانی صورت نگرفته‌است.

غیور و مسعودیان به بررسی مکانی رابطهٔ بارش با ارتفاع را در ایران‌زمین پرداختند. این پژوهشگران بر این باورند که به‌منظور توضیح تغییرات مکانی بارش در ایران‌زمین، بهتر است که به جای ارتفاع نقاط، از طول و عرض جغرافیایی آن‌ها کمک بگیریم. در صورتی که مدل بارش را به جای سراسر ایران، برای محدوده‌های کوچک‌تری تهیه کنیم، نتیجهٔ بهتری به دست خواهد داد (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۵: ۱۳۸). غیور و مسعودیان در پژوهشی دیگر شاخص یکنواختی توزیع زمانی بارش در ایران‌زمین را به‌لحاظ مکانی بررسی کردند. نتایج واکاوی‌ها نشان داد که در ایران برحسب میزان شاخص یکنواختی توزیع بارش، پنج قلمرو جداگانه وجود دارد و بارش بخش‌های شمالی کشور یکنواخت‌تر و بارش‌های پهنه‌های مرکزی و به‌ویژه جنوبی نایکنواخت‌ترند (غیور و مسعودیان، ۱۳۷۸: ۱۳۷).

مسعودیان پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران را با بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی دوران‌یافته بررسی کرد. یافته‌های این پژوهشگر نشان داد که در ایران

سه قلمرو پربارش با مکانیسم‌های مختلف بارشی وجود دارد. کرانه‌های خزری که سامانه‌های باران‌زا در تابستان و پاییز فعالند، رشته‌کوه زاگرس که در زمستان سامانهٔ باران‌زای آن فعالیت دارد و آذربایجان و شمال خراسان که در فصل بهار میزان دریافت بارش بیشتری دارند (مسعودیان، ۱۳۸۲: ۷۹). مسعودیان رژیم‌های بارش ایران را به روش تحلیل خوشه‌ای شناسایی کرد. وی به کمک یک پایگاه داده ماهانهٔ بارش از ژانویه ۱۹۵۱ تا دسامبر ۱۹۹۹ نقشه‌های رقومی بارش ماهانه با تفکیک مکانی ۱۵×۱۵ کیلومتر را ایجاد کرد. انجام تحلیل خوشه‌ای به روش ادغام وارد نشان داد که در ایران سه رژیم بارش اصلی قابل‌شناسایی است: رژیم بارش زمستانی، رژیم بارش زمستانی- بهاری و رژیم بارش پاییزی. آرایش مکانی این رژیم‌های بارش نشان می‌دهد که توزیع زمانی بارش در ایران با عرض جغرافیایی ارتباط دارد (مسعودیان، ۱۳۸۴: ۴۷). محمودی و آقایی هشتجین به تحلیل هم‌زمانی و هم‌مکانی روزهای بارشی در استان کردستان پرداختند. یافته‌ها نشان داد که از ۱۲۰ روز بارش استان کردستان طی بازهٔ زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۴، ۳۴ روز آن مربوط به بارش‌های یک ایستگاه و ۱۹ روز متعلق به بارش‌های دو ایستگاه است. به‌لحاظ فصلی نیز فصل زمستان بارش‌ها بیش از ۴ ایستگاه و بارش‌های فصل بهار برابر و کمتر از سه ایستگاه هستند (محمودی و آقایی هشتجین، ۱۳۸۹: ۵۲). عساکره تغییرات زمانی- مکانی بارش ایران را طی دهه‌های اخیر مطالعه کرد. وی به کمک داده‌های ۱۵۲ ایستگاه همدید و ۱۷۰ ایستگاه اقلیمی طی بازهٔ زمانی ۱۹۶۱-۲۰۰۳ و ۹۲۹۴۰ داده‌ها، ماهانه تغییرات بارش را بر روی ۸۰۱۲ یاخته در کرنل ایران مورد مطالعه قرار داد. یافته‌ها نشان داد که بارش نیمهٔ غربی کشور و نواحی کوهستانی عمدتاً دچار تغییر شده‌اند. به‌طور کلی نواحی با بارندگی بیشتر متحمل تغییر بیشتری نیز بوده‌اند (عساکره، ۱۳۸۶: ۱۴۵). عساکره و سیفی‌پور

شرایط برعکس است. در نیمه شرقی کشور بارش‌های با تداوم کوتاه (۱ تا ۳ روزه) و در نیمه غربی بارش‌های با تداوم طولانی (بیش از سه روز) اهمیت بیشتری دارند (نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۷). همچنین نظری‌پور و همکاران طی مقاله‌ای دیگر تغییرات فضایی سهم بارش‌های یک روزه در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش ایران را بررسی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که در یک‌چهارم گستره ایران سهم آن‌ها در تأمین روزهای بارشی کاسته شده و فقط در ۳ درصد پهنه بر سهم آن افزوده شده‌است. علاوه بر آن، در یک‌پنجم از پهنه ایران سهم آن‌ها در تأمین مقدار بارش ایران کاهش یافته و فقط در ۶ درصد گستره سهم آن‌ها در تأمین بارش ایران افزایش یافته است. گستره روند منفی سهم بارش‌های یک روزه در تأمین بارش ایران در ماه‌های بارانی سال بزرگ‌تر از گستره روند مثبت است (نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۴۱).

نظری‌پور و منصورى دانشور سهم مکانی بارش‌های یک روزه در روزهای بارانی و تأمین مقدار بارش ایران را واکاوی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که بارش‌های یک روزه سهم زیادی در روزهای بارانی و تأمین مقدار بارش مناطق شرقی کشور دارند و روند کاهش رخداد این دسته از بارش‌ها در سال‌های اخیر، دلیل کاهش نرخ بارش دریافتی کل بر روی این‌گونه مناطق است (Nazaripour & Mansouri, 2014: 1758).

علیجانی و همکاران به واکاوی مکانی شدت و تمرکز بارش در ایران پرداختند. ایشان از داده‌های روزانه بارش ۹۰ پیمونگاه بر روی ایران استفاده کردند. یافته‌ها نشان داد که بارش ایران بر روی بیشتر گستره ایران زمین میل به بی‌نظمی و شدت دارد و سهم زیادی از بارش سالانه از رخداد‌های بارش با شدت زیاد و فرین تأمین می‌شود (Alijani et al, 2008: 107).

بارش سالانه ایران را مدل‌سازی مکانی کردند. ایشان از داده‌های پایگاه داده اسفزاری ویرایش نخست با تفکیک مکانی ۱۵×۱۵ کیلومتر بهره بردند. دو روش رگرسیون عمومی و رگرسیون موزون جغرافیایی بر بارش کشور برآزش داده شدند. یافته‌های این پژوهش بیانگر آن است که به‌کارگیری رگرسیون موزون جغرافیایی به واقعیت نزدیک‌تر است و در شمال‌غرب و نواحی داخلی، ارتفاعات، در زاگرس، جهت دامنه‌ها و در شمال‌شرق و نواحی خزری، شیب مهم‌ترین عامل مکانی مؤثر بر بارش به‌شمار می‌روند (عساکره و سیفی‌پور، ۱۳۹۱: ۱۵). پژوهش‌های متعدد دیگری نیز در ایران انجام شده است که برای نمونه می‌توان به کتیرایی و همکاران (۱۳۸۶)، مدرس (۱۳۸۶)، حجام و همکاران (۱۳۸۷) و مسعودیان و همکاران (۱۳۸۹) اشاره کرد.

پیکربندی ناهمواری‌های ایران، زاگرس در غرب و البرز در شمال، مانع از ورود رطوبت پهنه‌های آبی مجاور به مرکز ایران می‌شوند (Alijani et al, 2008: 107) و مانایی رطوبت و سامانه‌های بارش‌زا در دامنه‌های بادگیر ماندگاری رخداد بارش را افزایش می‌دهد. در ارتباط با تداوم بارش در ایران می‌توان به پژوهش نظری‌پور و همکاران در ارتباط با الگوهای فضایی اهمیت تداوم بارش ایران اشاره کرد. آن‌ها به کمک پایگاه داده یاخته‌ای بارش اسفزاری (۲۱۸۷) یاخته بر روی ایران) طی بازه ۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۳/۱۰/۱۱ برای هر یاخته سهم تداوم در روزهای بارشی و سهم تداوم در مقدار بارش دریافتی و اهمیت تداوم را بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که بارش ایران تداومی بین ۱ تا ۴۵ روز دارد و از تغییرات زمانی- مکانی شدیدی برخوردار است. سهم بارش‌های با تداوم یک روزه در تأمین روزهای بارشی و بارش نیمه شرقی کشور پررنگ است. سهم بارش در مرکز و جنوب‌شرق کشور با افزایش تداوم بارش به شدت کاهش می‌یابد؛ اما در غرب و شمال‌غرب ایران این

پیمونگاه‌های استفاده‌شده (الف) و یاخته‌های حاصل از میان‌یابی را بر روی استان کردستان (ب) نشان می‌دهد.

یکی از راه‌های شناخت فاصله مناسب یاخته‌ها در میان‌یابی برآورد و محاسبه همبستگی مکانی بین پیمونگاه‌هاست. در این پژوهش با بهره‌گیری از شاخص همبستگی مورن نرخ همبستگی مکانی بین پیمونگاه‌های استان کردستان برپایه مقدار بارش دریافتی سالانه محاسبه شد و همبستگی نگار آن در شکل ۲ آمده است. همبستگی نگار، همبستگی مکانی هر پیمونگاه را براساس فاصله افقی نشان می‌دهد (عساکره و سیفی‌پور، ۱۳۹۲: ۱۵). همان‌طور که پیداست، با افزایش فاصله از نرخ همبستگی مکانی بین پیمونگاه‌ها کاسته خواهد شد. در فاصله ۹۲/۶ کیلومتری تقریباً میزان همبستگی مکانی بارش دریافتی سالانه پیمونگاه‌های استان کردستان به عدد صفر می‌رسد. به بیانی دیگر، در فاصله یادشده، هیچ‌گونه همبستگی بین پیمونگاه‌ها دیده نمی‌شود. در فاصله حدود ۱۴ کیلومتری همبستگی بین پیمونگاه‌های باران‌سنجی استان بیشینه است و نرخ همبستگی مورن برابر با ۰/۸۵۷ است. همچنین موقعیت و جهت‌نمای نیم‌پراش نگار بارش سالانه پیمونگاه‌های استان کردستان در شکل ۳ آمده است. همان‌طور که قابل‌ملاحظه است در فاصله حدود ۳ کیلومتری نرخ پراش بارش سالانه کمینه است و با افزایش فاصله نرخ پراش افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که در همه جهات جغرافیایی، نرخ پراش بارش یکسان و هم‌اندازه نیست. در فاصله ۶ کیلومتری پراش بارش به حالت دایره‌ای نزدیک و بر روی سطح آن یکدست است؛ یعنی در این فاصله بارش تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای از خود نشان نمی‌دهد. برپایه مطالب یادشده در این پژوهش، تفکیک مکانی ۶ کیلومتر برای میان‌یابی در نظر گرفته شد.

دلیل ماندگاری سری زمانی رخداد بارش عمر طولانی سامانه‌های همدید مقیاس و عوامل دیگر با وردایی بسیار نادر است (Dahale et al, 1994: 27). دومروس و راناتیونگ طی پژوهشی، پراکنش مکانی مانایی بارش ماهانه و فصلی را بر روی سری لانکا بررسی کردند. یافته‌های این پژوهشگران نشان داد که توپوگرافی نقش بسیار مهمی در ماندگاری بارش دارد (Domroes & Ranatunga, 1993:137).

ری، ماندگاری بارش در سان‌خوان آرژانتین را به کمک یک رابطه احتمالاتی ساده بررسی کرد. وی این کار را برای ماه‌ها و فصول مختلف سال انجام داد. نتایج نشان داد که احتمال رخداد بارش به‌شدت به وضعیت جوی روز قبل و شرایط اقلیم محلی وابسته است (Ray, 1929:184).

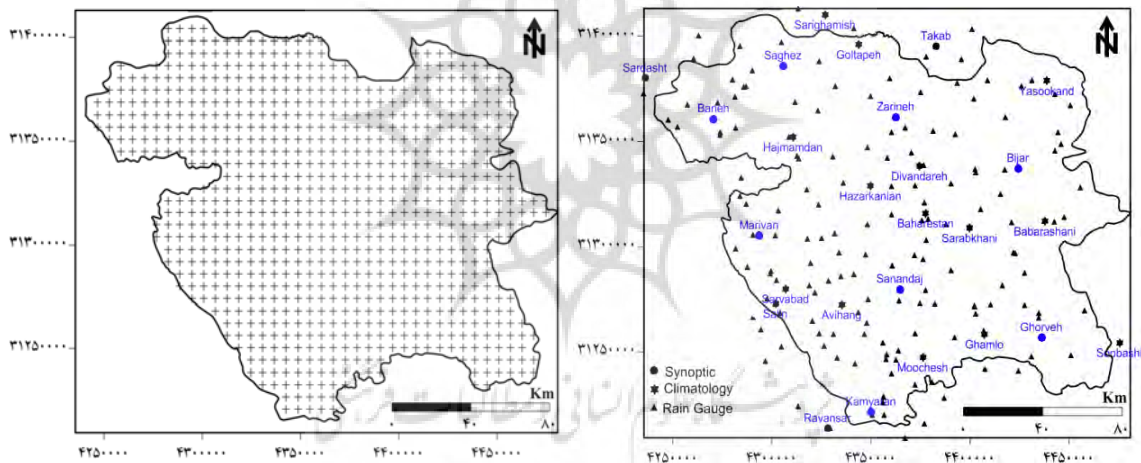
استان کردستان یکی از مهم‌ترین قطب‌های کشاورزی ایران زمین است. سهم قابل‌ملاحظه‌ای از درآمد اقتصادی استان کردستان از بخش کشاورزی تأمین می‌شود. بارش و ماندگاری بارش، نقش کلیدی در نیاز آبی محصولات کشت‌شده، تاریخ کشت محصولات، عملکرد محصولات کشاورزی و حتی نوع محصولات دارد؛ از این رو آگاهی و شناخت دقیق پراکنش مکانی مانایی بارش بر روی گستره استان کردستان نه‌تنها برای فعالیت‌های کشاورزی بلکه برای بسیاری از طرح‌های عمرانی و برنامه‌ریزی‌ها می‌تواند بسیار سودمند و مفید باشد.

### مواد و روش‌ها

برای شناخت دقیق وردایی مکانی مانایی بارش بر روی گستره استان کردستان، با بهره‌گیری از روش زمین‌آمار کریجینگ مقادیر بارش روزانه بر روی پیمونگاه‌های داخل و خارج از استان بر روی یاخته‌های ۶×۶ کیلومتر طی بازه زمانی ۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۹/۱۰/۳۰ میان‌یابی شد. شکل ۱ موقعیت مکانی

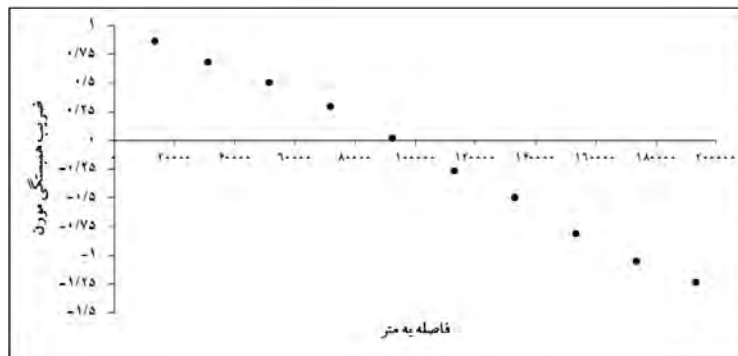
فروردین ۱۳۸۵ استان کردستان نشان می‌دهد. دلیل برازش خطی بر روی نیم‌پراش نگار بالابودن دقت آن در برآورد مقادیر پیش‌بینی‌شده بارش هنگام صحت‌سنجی آن نسبت به سایر مدل‌های دیگر است. شکل ۵ مقادیر پیش‌بینی‌شده بارش توسط کریگینگ معمولی را همراه با مقادیر مشاهده‌شده بارش روزانه برای پیمونگاه همدید سنج در سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، ارتباط و هماهنگی بالایی بین مقادیر پیش‌بینی‌شده و مقادیر مشاهده‌شده بارش دیده می‌شود که بیانگر دقت بالای این روش و تأیید یافته‌های میر و فیرس (۲۰۱۱) است.

کریگینگ یک روش میان‌یابی فضایی است که بر پایه خودهمبستگی مکانی مقادیر مشاهده‌شده و معلوم، برای مکان‌هایی که داده ندارند، مقادیر سنج‌موردنظر را برآورد می‌کند (Goovaerts, 1997: 483). انواع زیادی از روش‌های مختلف کریگینگ وجود دارد. در بین روش‌های مختلف، کریگینگ معمولی یکی از مناسب‌ترین روش‌های میان‌یابی زمانی و مکانی است که برای مناطقی کوهستانی و مناطقی که به‌لحاظ ناهمواری پیچیده هستند، دقت بالایی را از خود نشان می‌دهد (Mair & Fares, 2011: 371). شکل ۴ نیم‌پراش نگار کریگینگ را همراه با برازش مدل خطی و لگاریتمی بر روی آن را برای بارش روز هشتم



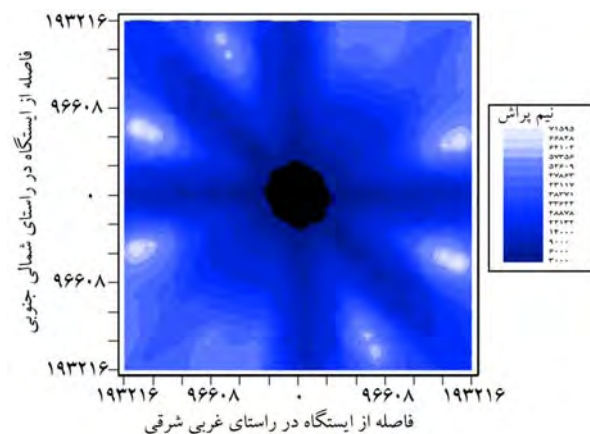
شکل ۱: موقعیت پیمونگاه‌های همدید، اقلیمی و باران‌سنجی (الف) و موقعیت یاخته‌ها (۸۱۱ یاخته) حاصل از میان‌یابی

تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

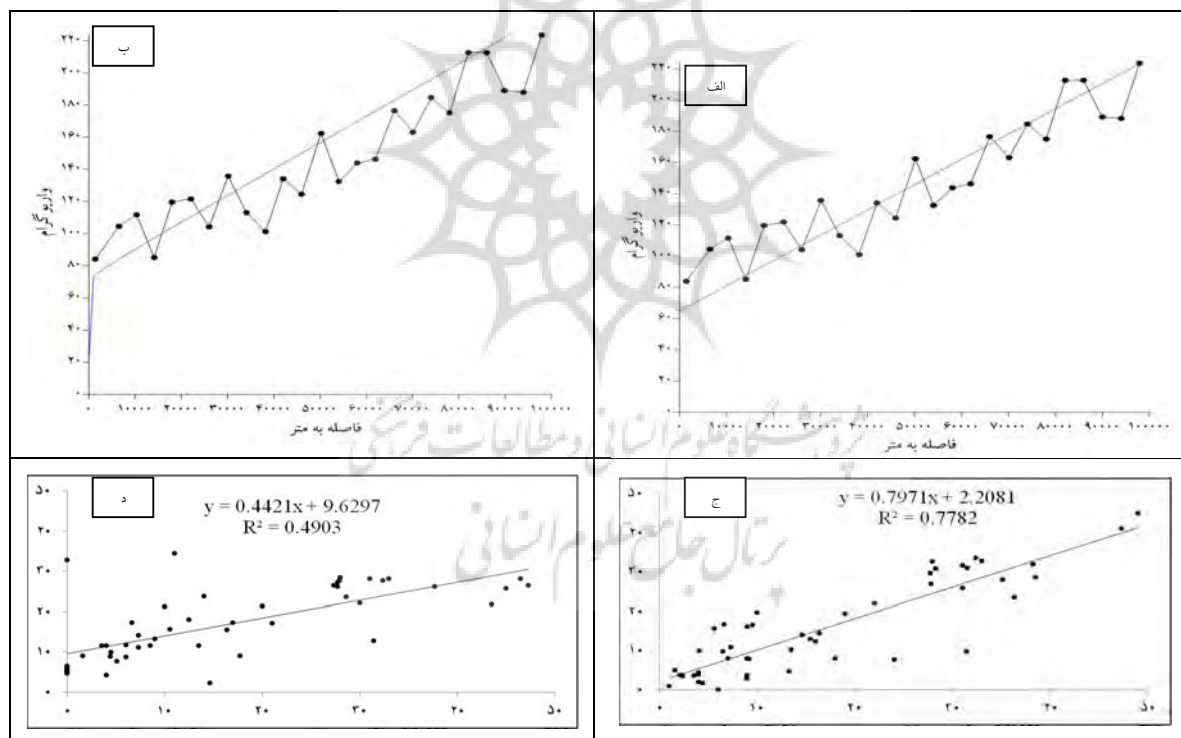


شکل ۲: همبستگی نگار مورن بارش سالانه استان کردستان

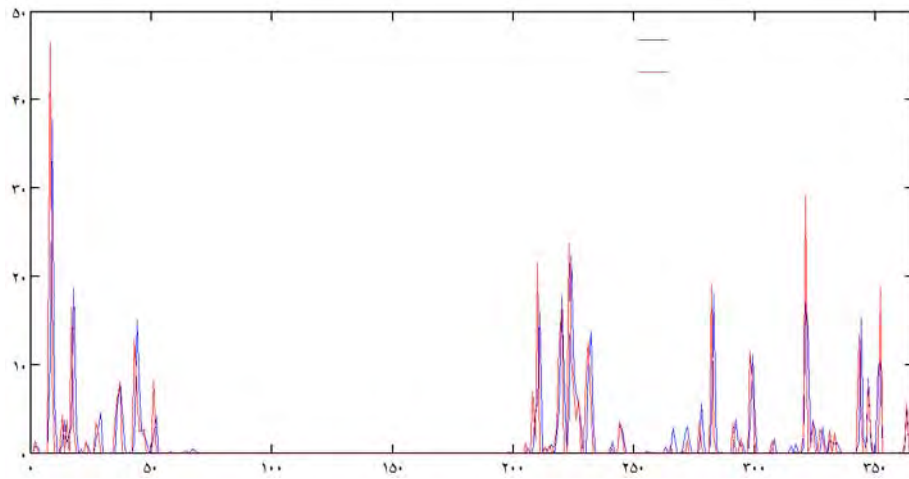
تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶



شکل ۳: موقعیت و جهت‌نمای نیم‌پراش نگار بارش سالانه استان کردستان  
تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶



شکل ۴: نیم‌پراش نگار کریگینگ همراه با برازش مدل خطی (الف) و لگاریتمی (ب) بر روی آن و ارتباط بین مقادیر پیش‌بینی‌شده مدل خطی و مقادیر مشاهده شده (ج) و ارتباط بین مقادیر پیش‌بینی‌شده مدل لگاریتمی و مقادیر مشاهده شده (د) برای بارش روز هشتم فروردین ۱۳۸۵ استان کردستان  
تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

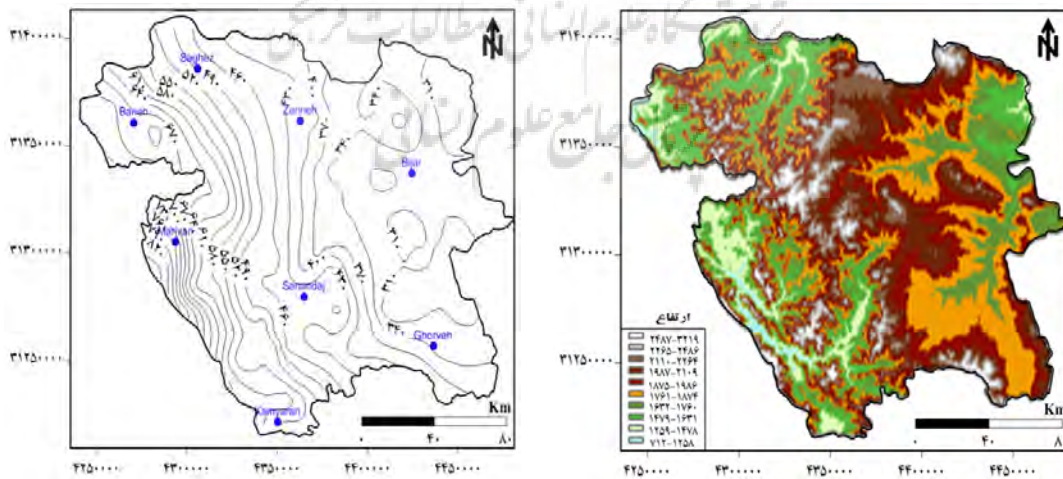


شکل ۵: مقادیر پیش‌بینی شده کریگینگ در مقایسه با مقادیر مشاهده شده بارش سال ۱۳۸۵ ایستگاه همدید سنندج

تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

دریافت می‌کند. بیشترین بارش دریافتی مربوط به ایستگاه همدید می‌رود است که بارشی بیش از ۸۰۰ میلی‌متر در سال را تجربه می‌کند و کمترین میزان بارش دریافتی مربوط به ایستگاه‌های شرقی استان بیجار و قروه است که بارشی کمتر از ۳۵۰ میلی‌متر در سال ثبت می‌شود. در یک نگاه کلی، غرب استان پربارش و شرق استان کم‌بارش است.

شکل ۶ وضعیت ارتفاعی استان (الف) و پراکنش بارش دریافتی سالانه استان کردستان (ب) را نشان می‌دهد. همان‌گونه که قابل‌ملاحظه است، اختلاف ارتفاع شدیدی در استان دیده می‌شود. بخش‌های مرکزی استان به‌صورت باریکه از شمال تا جنوب را ارتفاعات بلند و بخش‌های غربی و شرقی استان، مناطق پست و هموار را دربر دارند. به‌لحاظ پراکنش مقدار بارش نیمه غربی استان پربارش و نیمه شرقی آن بارش کمتری را



شکل ۶: پیکربندی ناهمواری‌ها و ارتفاع (الف) و پراکنش بارش دریافتی سالانه استان کردستان (ب)

تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

آمد. اهمیت تداوم بارش استان نیز به کمک رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$IPPI(j,i) = \frac{Y(j,i)}{X(j,i)} \quad (۴)$$

در رابطه ۴، برابر با درصد تأمین بارش نقطه  $Z_j$  از تداوم  $i$  ام و برابر با تأمین روزهای بارشی نقطه  $Z_j$  با تداوم  $i$  ام است. هرگونه از تداوم‌های بارشی (طولانی یا کوتاه‌مدت) برای هر مکان در صورتی حائز اهمیت است که سهم آن در تأمین مقدار بارش بیشتر از سهم آن در روزهای بارشی کل باشد. به بیانی دیگر، تداوم بارش موردنظر سهم زیادی از بارش کل را تأمین کند.

#### یافته‌های پژوهش

بر پایه نتایج حاصل از محاسبات انجام‌شده، تداوم بارش‌های استان کردستان ۱ الی ۳۷ روز است. شکل ۷ گستره تداوم‌های بارش را نشان می‌دهد. تداوم‌های ۱ الی ۹ روزه بر روی کل گستره استان کردستان مشاهده می‌شوند. طی بازه زمانی مورد مطالعه، بارش‌هایی با دوام ۱ الی ۱۴ روزه بر روی بیش از نیمی از پهنه استان رخنمود داشته‌اند. از ماندگاری ۱۴ روزه به بعد بارش بر روی استان، تنها درصد بسیار کوچکی از استان این‌گونه بارش‌ها را تجربه کرده‌اند. برای نمونه تنها ۰/۱۲ درصد پهنه بارش‌های بادوام و پیاپی ۳۷ روزه را به خود دیده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، بارش‌های با تداوم ۱ الی ۹ روزه بر روی کل گستره استان کردستان رخنمود دارند و مشاهده می‌شوند؛ بنابراین در این پژوهش به واکاوی این‌گونه تداوم‌های بارش پرداخته شد.

#### بارش‌ها با تداوم یک روزه

سهم بارش‌های با دوام یک روزه در روزهای بارشی و تأمین میزان دریافتی بارش بر روی استان کردستان یکنواخت نیست. در بخش‌های شمال‌شرقی استان سهم بارش‌های با دوام یک روزه در روزهای بارشی

در این پژوهش، روش محاسبات به کار گرفته‌شده به‌منظور واکاوی ویژگی‌های تداوم بارش استان از پژوهش نظری‌پور و همکاران (۱۳۹۰) که برای ایران انجام شده، گرفته شده است. روز بارشی، روزی درنظر گرفته شد که میزان دریافتی بارش برابر و بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر در روز بوده باشد. گستره هرکدام از تداوم‌های بارش استان کردستان ( $AP_i$ ) به کمک رابطه ۱ محاسبه شد (نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۳):

$$AP_i = \frac{\sum_{j=1}^n P_{j,i}}{N} \times 100 \quad (۱)$$

که در آن  $i$  برابر با تداوم‌ها که از ۱ تا  $n$  روز متغیر است و  $j$  برابر با یاخته‌های داخل استان است که تداوم بارش موردنظر در آن رخ داده و از ۱ تا ۸۱۱ یاخته متغیر است و  $P$  برابر با تداوم بارش و  $N$  تعداد کل یاخته‌های داخل مرز استان است. سهم تداوم‌های بارش استان در تأمین روزهای بارشی و مقدار دریافتی بارش کلی هر یاخته به کمک روابط (۲) و (۳) و میزان اهمیت تداوم‌های بارش استان به کمک رابطه (۴) به دست آمد (نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۳):

$$X(j,i) = \frac{R_{j,i}}{\sum_{i=1}^{37} R_{j,i}} \times 100 \quad (۲)$$

که در آن تأمین روزهای بارشی نقطه  $Z_j$  ام با تداوم  $i$  ام، برابر با فراوانی روزهای بارشی نقطه  $Z_j$  ام است که از تداوم  $i$  ام تأمین می‌شود.

$$Y(j,i) = \frac{P_{j,i}}{\sum_{i=1}^{37} P_{j,i}} \times 100 \quad (۳)$$

که در آن برابر با مقدار بارش نقطه  $Z_j$  ام است که توسط تداوم  $i$  ام تأمین می‌شود و برابر با درصد تأمین بارش نقطه  $Z_j$  ام از تداوم  $i$  ام به دست خواهد



گستره مکانی سهم تداوم بارش‌های دو روزه در تأمین مقدار بارش بر روی پهنه‌ای به وسعت بیش از ۱۹ درصد از گستره استان بین ۲۵ الی ۲۹ درصد است (شکل ۸ د). میزان اهمیت تداوم‌های بارش دو روزه در نیمه شرقی استان بیشتر از نیمه غربی آن است (شکل ۱۱ ب)؛ بنابراین هرگونه وردایی در بسامد رخداد بارش‌ها با دوام دو روزه برای نیمه شرقی استان از درجه اهمیت زیادی برخوردار است.

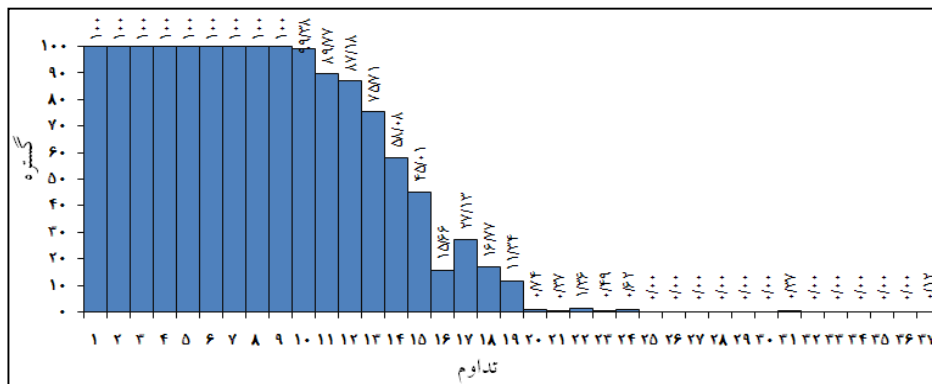
### بارش‌ها با تداوم سه روزه

بارش‌های با تداوم سه روزه برخلاف بارش‌ها با دوام یک و دو روزه، سهم زیادی در مشارکت روزهای بارشی نیمه شرقی استان ندارند. آشکار است که بیشینه درصد مشارکت بارش‌ها با دوام سه روزه در روزهای بارشی استان با یک جابه‌جایی معناداری از نیمه شرقی استان به سمت نیمه جنوبی استان میل پیدا کرده است. بر روی برخی مناطق جنوبی استان سهم این‌گونه تداوم‌های بارشی در روزهای بارشی به حدود ۸ درصد می‌رسد. این درحالی است که بر روی برخی مناطق شمال شرق استان درصد مشارکت آن به ۵ درصد می‌رسد (شکل ۸ ه). همچنین سهم بارش‌ها با پیاپی سه روزه در تأمین میزان بارش دریافتی استان در نیمه جنوبی استان بیشینه است و در برخی نقاط جنوبی استان ۲۲ الی ۲۵ درصد از مقدار بارش دریافتی توسط بارش‌ها با تداوم سه روزه فراهم می‌شود. این درحالی است که برای نیمه شرقی استان به‌ویژه بخش‌های شمال شرقی فقط ۱۵ الی ۱۷ درصد از میزان بارش دریافتی توسط بارش‌های سه روزه تأمین می‌شود (شکل ۸ و). اهمیت بارش با تداوم سه روزه در مرکز استان و بر روی مناطق جنوب استان بیشینه است. در بخش‌های شرقی استان و شمال غرب اهمیت این‌گونه بارش‌ها کمینه است (شکل ۱۱ ج).

بیشینه است و سهم مشارکت آن به ۲۸ الی ۳۴ درصد روزهای بارشی منطقه یادشده می‌رسد. در نیمه غربی استان سهم این‌گونه بارش‌ها در روزهای بارشی کمینه است و برابر با ۱۲ الی ۱۸ درصد روزهای بارشی است (شکل ۸ الف). سهم بارش‌ها با دوام یک روزه بر تأمین میزان بارش دریافتی استان در شمال شرق استان به ۲۶ الی ۳۲ درصد می‌رسد. در نیمه غربی کشور، تداوم بارش‌های یک روزه سهم چندانی در مقدار بارش دریافتی ندارند و فقط ۶/۵ الی ۱۳ درصد مقدار بارش این‌گونه مناطق را تأمین می‌کنند (شکل ۸ ب). اگرچه بارش‌های با دوام یک روزه سهم زیادی از روزهای بارشی شمال شرقی استان را به خود اختصاص می‌دهند، ولی این‌گونه بارش‌ها اهمیت چندانی برای مناطق یادشده ندارند (شکل ۱۱ الف).

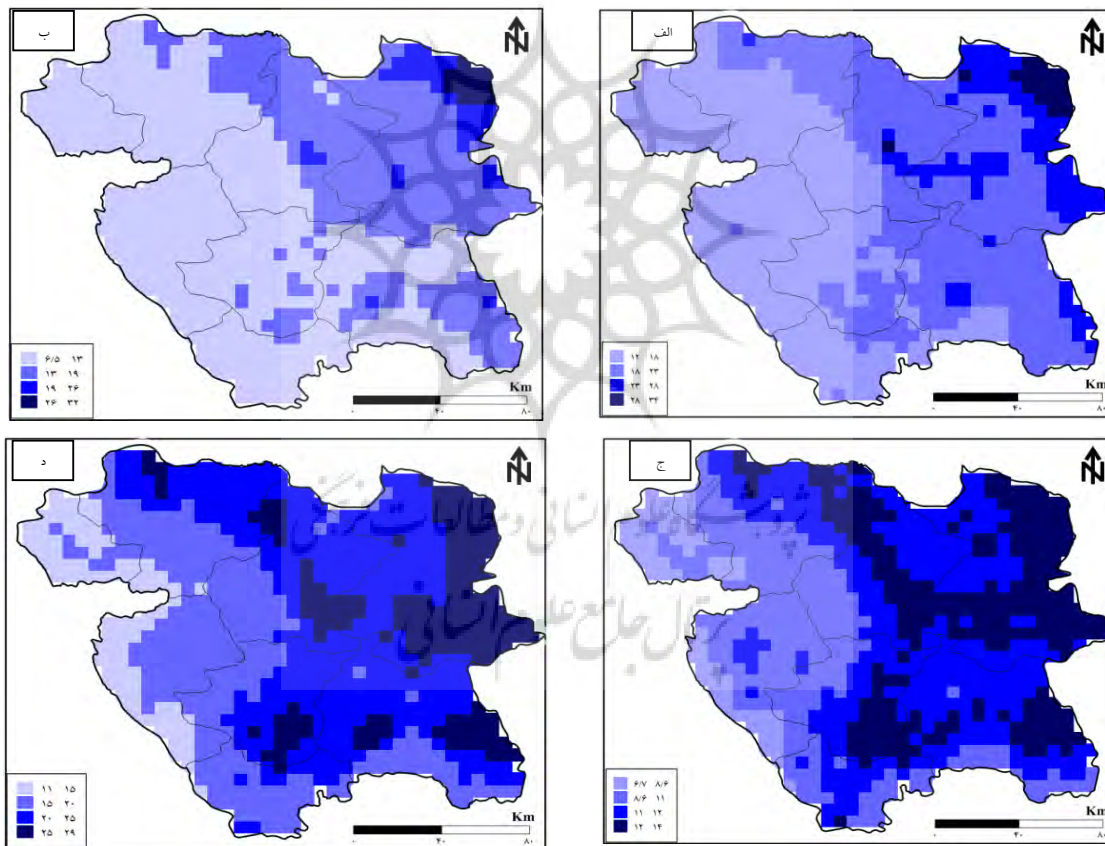
### بارش‌ها با تداوم دو روزه

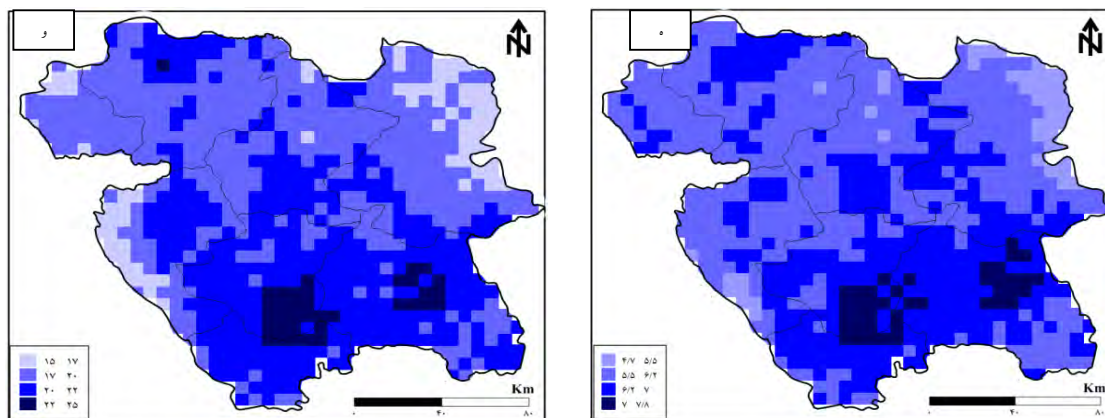
بارش‌ها با تداوم دو روزه همانند بارش‌ها با دوام یک روزه در نیمه شرقی استان، سهم بیشتری از روزهای بارشی را به خود اختصاص می‌دهند. درصد مشارکت روزهای بارشی با تداوم دو روزه بر روی حدود ۲۸ درصد از گستره استان بین ۱۲ الی ۱۴ درصد است. برای نیمه غربی استان سهم مشارکت روزهای بارشی با دوام دو روزه به ۶/۷ الی ۸/۶ درصد می‌رسد (شکل ۸ ج). سهم بارش‌ها با دوام دو روزه در تأمین میزان بارش دریافتی در نیمه شرقی استان بیشینه است و در برخی نقاط نرخ آن به ۲۹ درصد می‌رسد. برپایه یافته‌های پژوهش، بارش‌های با دوام دو روزه نسبت به سایر تداوم‌های بارش بیشترین سهم مشارکتی را در تأمین مقدار بارش دریافتی شرق استان دارند. اگرچه سهم بارش‌های یک روزه در تأمین مقدار بارش‌ها در شرق استان در برخی نقاط به ۲۶ الی ۳۲ درصد می‌رسد؛ ولی به لحاظ گستره مکانی نسبت به بارش‌ها با دوام دو روزه فقط بخش‌های بسیار کوچکی از شرق استان را دربر دارد (۱/۵ درصد).



شکل ۷: گستره تداوم‌های بارش استان کردستان به درصد

تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶





شکل ۸: سهم تداوم‌های بارش ۱ الی ۳ روزه در روزهای بارشی (راست) و سهم آن‌ها در مقدار بارش دریافتی (چپ) به درصد تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

می‌شود. به بیانی دیگر، برای مناطق یادشده رخداد بارش‌ها با ماندگاری چهار روزه یک پدیده فرین به‌شمار می‌رود و این درحالی است که برای نیمه غربی استان یک پدیده نسبتاً عادی است (شکل ۱۱ د).

#### بارش‌ها با تداوم پنج روزه

بارش‌ها با ماندگاری پنج روزه بر روی استان بیش‌ترین سهم را در روزهای بارشی نیمه غربی دارند و به‌لحاظ مکانی بیشینه درصد مشارکت این‌گونه بارش‌ها در روزهای بارشی نسبت به سایر ماندگاری‌های بارش به‌سمت غرب استان انتقال پیدا کرده است و به‌صورت نوار باریکی از جنوب‌غرب تا شمال‌غرب استان را دربردارد. بر روی برخی مناطق از جمله شمال شرق استان بارش‌ها با دوام پنج روزه، کمتر از یک درصد از روزهای بارشی این مناطق را به خود اختصاص می‌دهند (شکل ۹ ج). همچنین بارش‌ها با تداوم پنج روزه، بیش‌ترین سهم را در تأمین میزان بارش دریافتی نیمه غربی استان دارند. حدود ۱۲ الی ۱۴ درصد از میزان بارش دریافتی باریکه غربی استان از بارش‌ها با ماندگاری پنج روزه تأمین می‌شود. این درحالی است که برای برخی مناطق از جمله شمال‌شرق استان و برخی نقاط در جنوب استان سهم آن‌ها به ۴ درصد می‌رسد (شکل ۹ د). به‌لحاظ فضایی،

#### بارش‌ها با تداوم چهار روزه

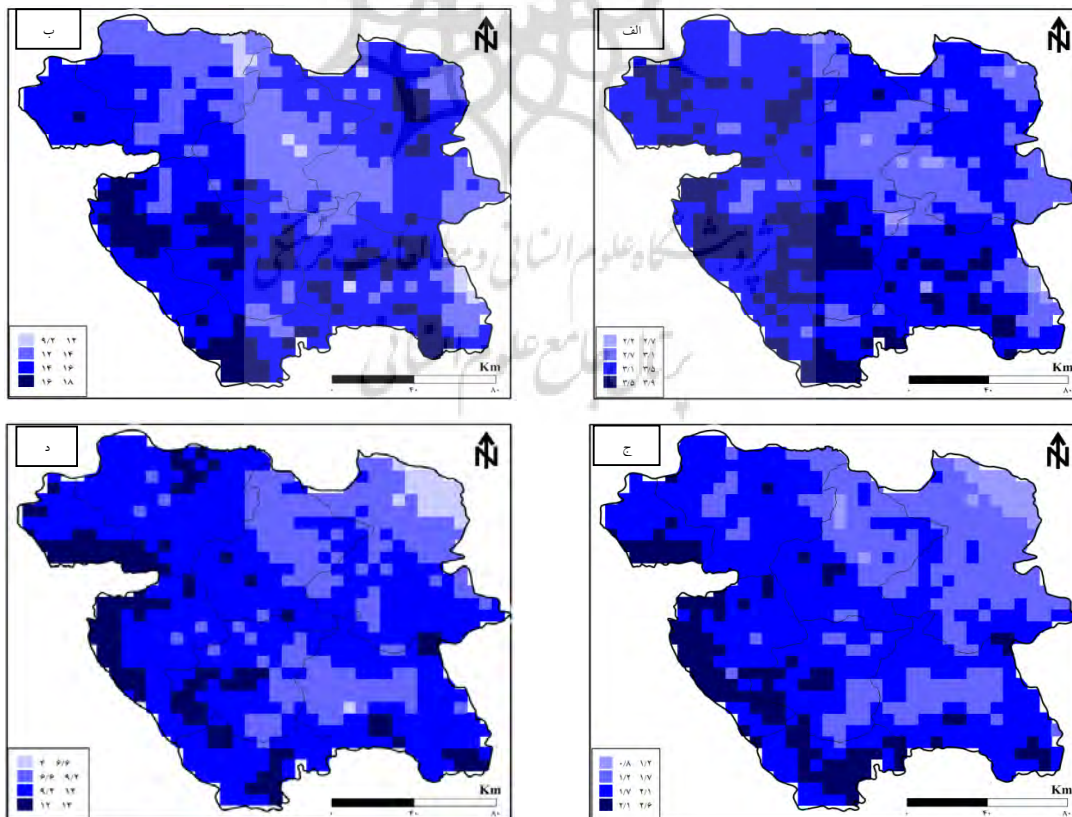
هم بسامد رخداد بارش‌های پیاپی چهار روزه در روزهای بارشی استان در شکل (۹ الف) آمده است. همان‌طور که آشکار است، بیشینه سهم این‌گونه بارش‌ها در فراوانی روزهای بارشی برخلاف روزهای بارشی با دوام یک، دو و سه روزه به‌سمت غرب استان به‌ویژه بخش‌های جنوب‌غربی جابه‌جا شده است. به بیانی دیگر، سهم این‌گونه بارش‌ها در نیمه غربی استان که فراوانی رخداد روزهای بارشی بیش‌تری را تجربه می‌کند، بیش‌تر است. عکس این شرایط برای شرق استان صادق است. سهم روزهای بارشی با ماندگاری چهار روزه در تأمین مقدار بارش دریافتی بر روی نیمه غربی و جنوبی استان بیشینه است. بر روی برخی مناطق یادشده، درصد مشارکت در تأمین میزان بارش کل به ۱۶ الی ۱۸ درصد می‌رسد. بر روی برخی مناطق مرکزی و شمال استان، درصد مشارکت آن‌ها در تأمین بارش کمینه است (شکل ۹ ب). اگرچه به‌لحاظ مکانی بیشینه سهم بارش‌ها با ماندگاری چهار روزه در بسامد روزهای بارشی و بیشینه تأمین میزان بارش دریافتی در نیمه غربی و جنوبی استان قرار دارد، ولی بیشینه اهمیت آن‌ها بر روی نیمه شرقی به‌ویژه بر روی بخش‌های شمال‌شرقی استان مشاهده

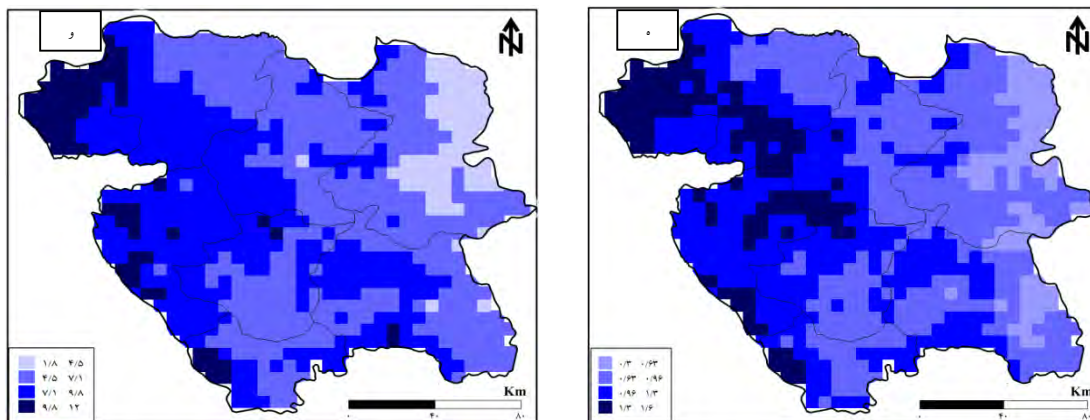
نیمه شرقی استان، بارش‌ها با تداوم شش روزه سهم چندانی در بسامد رخداد روزهای بارشی را به خود اختصاص می‌دهند و کمتر از ۰/۵ درصد است (شکل ۹). تأمین مقدار بارش دریافتی استان با بارش‌هایی با ماندگاری شش روزه در شکل (۹) آمده است. همان‌طور که مشخص است، این‌گونه بارش‌ها بیشترین سهم تأمین مقدار بارش را در نیمه غربی استان به‌ویژه در شمال‌غرب استان به خود اختصاص می‌دهد. در شمال‌غرب استان، مانایی بارش‌های شش روزه حدود ۱۲ درصد از میزان بارش دریافتی کل را تأمین می‌کند (شکل ۹). اهمیت ماندگاری‌های بارش شش روزه برای جنوب‌شرق استان نسبت به سایر مناطق استان بیشینه است و این بیانگر آن است که برای جنوب‌شرق استان چنین بارش‌هایی یک رویداد غیر عادی و فرین به‌شمار می‌رود (شکل ۱۱).

بارش‌ها با ماندگاری پنج روزه در برخی مناطق شمالی و شرقی استان دارای بیشینه اهمیت هستند؛ بنابراین اگرچه بیشینه سهم روزهای بارشی و تأمین میزان بارش دریافتی ماندگاری‌های پنج‌روزه در غرب استان قرار دارد؛ ولی مانایی بارش‌های پنج روزه برای برخی مناطق شمالی و شرقی استان اهمیت بیشتری دارد. به بیانی دیگر بارش‌ها با تداوم پنج روزه برای مناطق یادشده، بیشتر یک رویداد فرین به‌شمار می‌رود (شکل ۱۱).

### بارش‌ها با تداوم شش روزه

بارش‌ها با مانایی شش روزه بیشترین سهم روزهای بارشی در نیمه غربی استان را تأمین می‌کند. در شمال‌غرب استان سهم بارش‌ها با تداوم شش روزه به بیش از ۱/۵ درصد می‌رسد. این درحالی است که در





شکل ۹: سهم تداوم‌های بارش ۴ الی ۶ روزه در روزهای بارشی (راست) و سهم آن‌ها در مقدار بارش دریافتی (چپ) به درصد تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

### بارش‌ها با تداوم هفت روزه

طبیعی است که با افزایش ماندگاری روزهای بارشی، بسامد و سهم رخداد آن‌ها در روزهای بارشی کم‌تر خواهد شد. بیشترین سهم در بسامد رخداد روزهای بارشی ماندگاری هفت روزه بارش مربوط به نیمه غربی استان کردستان است. در نیمه شرقی استان بارش‌ها با دوام هفت روزه کمینه سهم در روزهای بارشی را دارند. برای برخی نقاط در نیمه شرقی رخداد چنین روزهای بارشی بسیار کم و نادر است (شکل ۱۰ الف). بیشینه تأمین مقدار بارش روزهای بارشی با ماندگاری هفت روزه مربوط به نیمه غربی استان است. اگرچه سهم روزهای بارشی با تداوم هفت روزه در روزهای بارشی در بالاترین آستانه خود به حدود یک درصد می‌رسد؛ ولی دوام طولانی آن‌ها در برخی نقاط نیمه غربی استان تأمین حدود ۱۰ درصد از مقدار کل بارش دریافتی را برعهده دارند (شکل ۱۰ ب). الگوی مکانی اهمیت ماندگاری بارش هفت روزه بر روی استان از نظم خاصی پیروی نمی‌کند. در برخی نقاط شمالی و غربی استان اهمیت تداوم این‌گونه بارش‌ها بیشینه است. بالابودن سهم روزهای بارشی با ماندگاری هفت‌روزه در تأمین کل مقدار بارش دریافتی نسبت به بسامد رخداد روزهای

بارشی بیانگر غیرعادی بودن و فرین بودن این‌گونه بارش‌هاست (شکل ۱۲ الف).

### بارش‌ها با تداوم هشت روزه

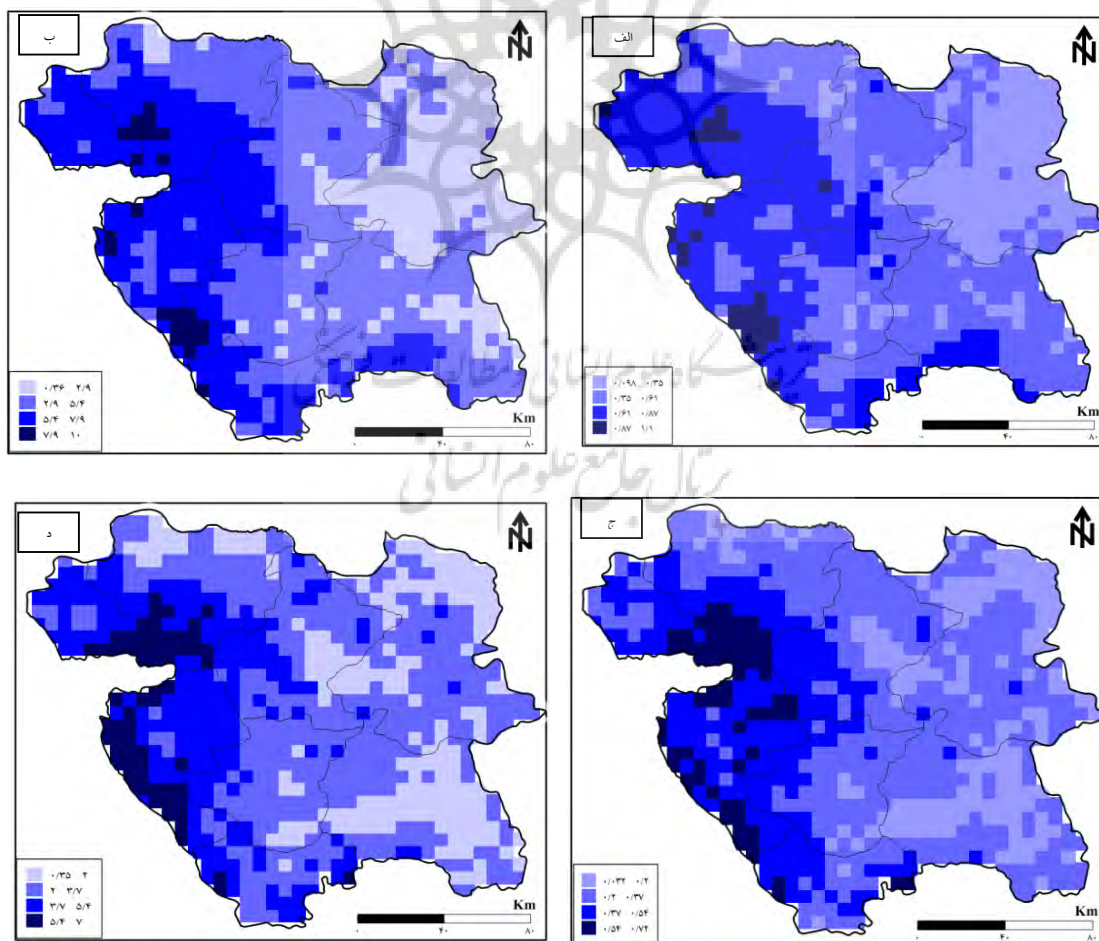
همان‌طور که گفته شد، با افزایش ماندگاری بارش‌ها سهم آن‌ها در روزهای بارشی نیمه شرقی استان کاسته شده است و بر مشارکت آن‌ها در روزهای بارشی نیمه غربی استان افزوده می‌شود. شکل (۱۰ ج) درصد مشارکت بارش‌ها با دوام هشت روزه در بسامد رخداد روزهای بارشی استان را نشان می‌دهد. مانایی بارش‌های هشت روزه بر روی استان بیشترین سهم مشارکت در بسامد رخداد روزهای بارشی نیمه غربی استان را دارند. برعکس آن، برای نیمه شرقی استان صادق است. همانند سهم روزهای بارشی، دوام بارش‌های هشت روزه، بیشینه درصد تأمین مقدار کل بارش دریافتی این‌گونه بارش‌ها در نیمه غربی استان قرار دارد. همچنین همانند دوام بارش هفت روزه، اگرچه ماندگاری بارش‌های هشت روزه درصد کوچکی از روزهای بارشی نیمه غربی استان (در بیشینه آستانه خود ۰/۷ درصد) را تأمین می‌کنند؛ ولی مشارکت آن‌ها در تأمین مقدار کل بارش دریافتی چشم‌گیر است و در برخی نقاط به ۷ درصد می‌رسد (شکل ۱۰

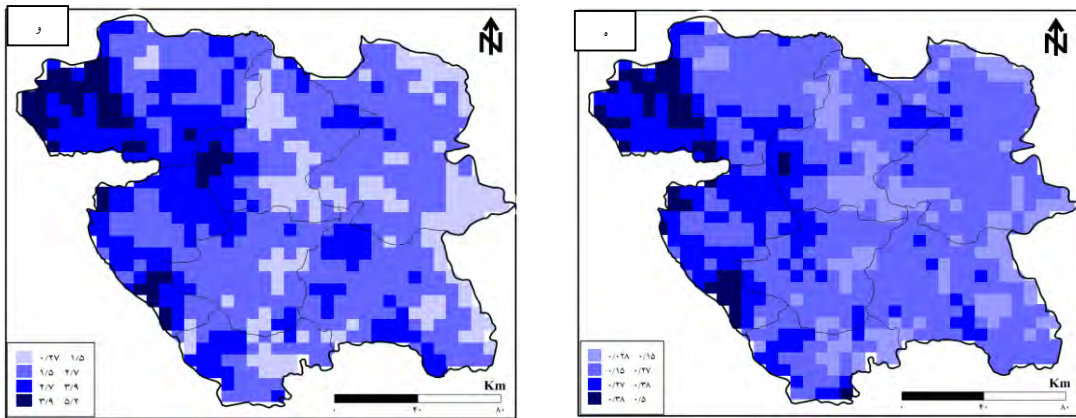
جابه‌جا شده‌اند (شکل ۱۰ ه). نقش تداوم بارش‌های نه روزه در تأمین مقدار بارش شمال غرب استان بیشینه است و در نیمه شرقی استان کمینه است. نه تنها سهم مانایی روزهای بارشی نه روزه در روزهای بارشی نیمه شرقی استان کمینه است؛ بلکه تأمین مقدار بارش آن‌ها نیز اندک است (شکل ۱۰ و). اهمیت روزهای بارشی با ماندگاری نه روزه بر روی بخش‌هایی از شمال و جنوب استان بیشینه است و این بیانگر فرین‌بودن رخداد چنین بارش‌هایی برای مناطق یاد شده است (شکل ۱۲ ج).

د. اهمیت فضایی ماندگاری بارش‌های هشت روزه همانند اهمیت مانایی بارش‌های هفت روزه است و از نظم خاصی پیروی نمی‌کند و بر روی گستره استان مقادیر بیشینه پراکنده است (شکل ۱۲ ب).

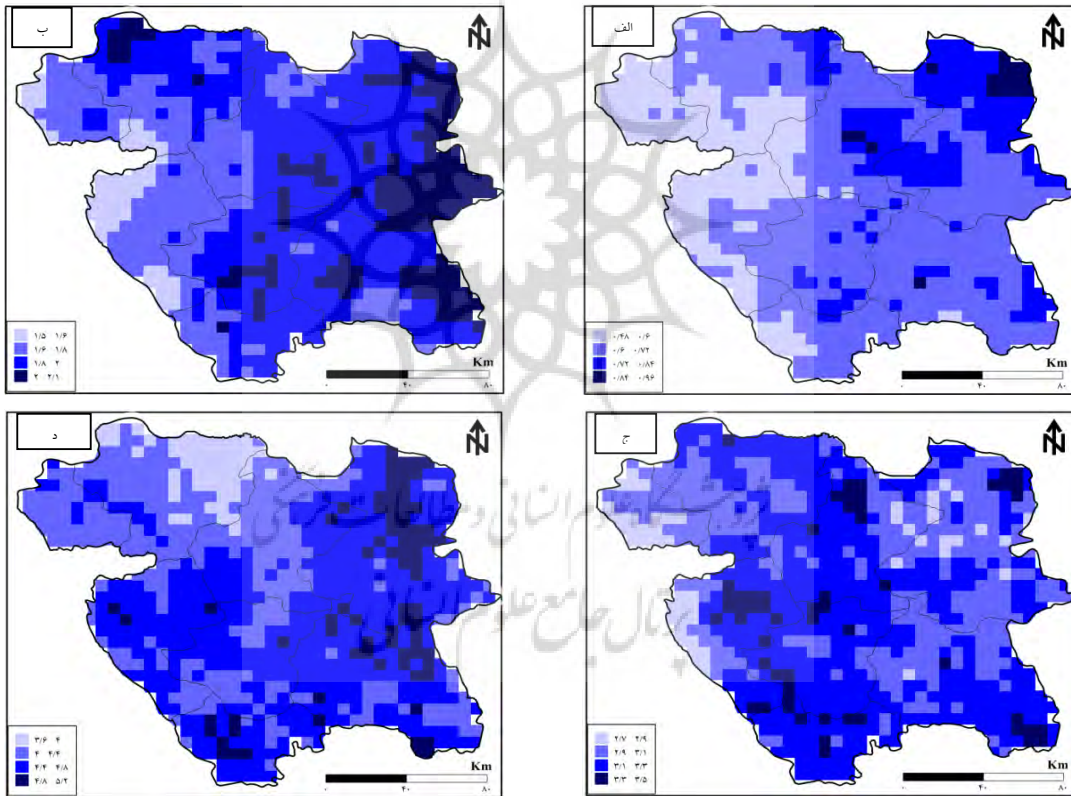
### بارش‌ها با تداوم نه روزه

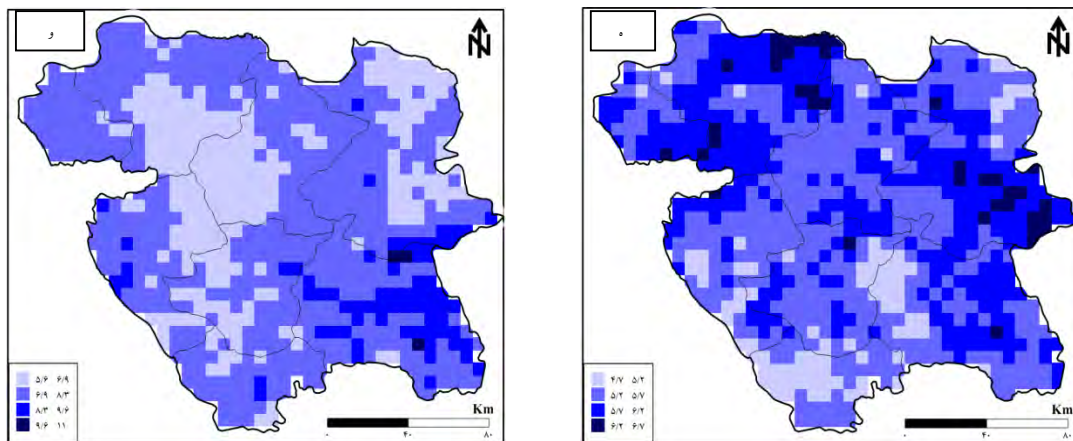
درصد مشارکت روزهای بارشی با ماندگاری نه روزه همانند سایر مانایی بارش‌های طولانی بیش از سه روزه، بیشترین سهم را در بسامد رخداد روزهای بارشی نیمه غربی استان دارند. با این تفاوت که به لحاظ مکانی، بیشینه‌های مشارکت روزهای بارشی مانایی‌های بارش نه روزه به سمت شمال غرب استان



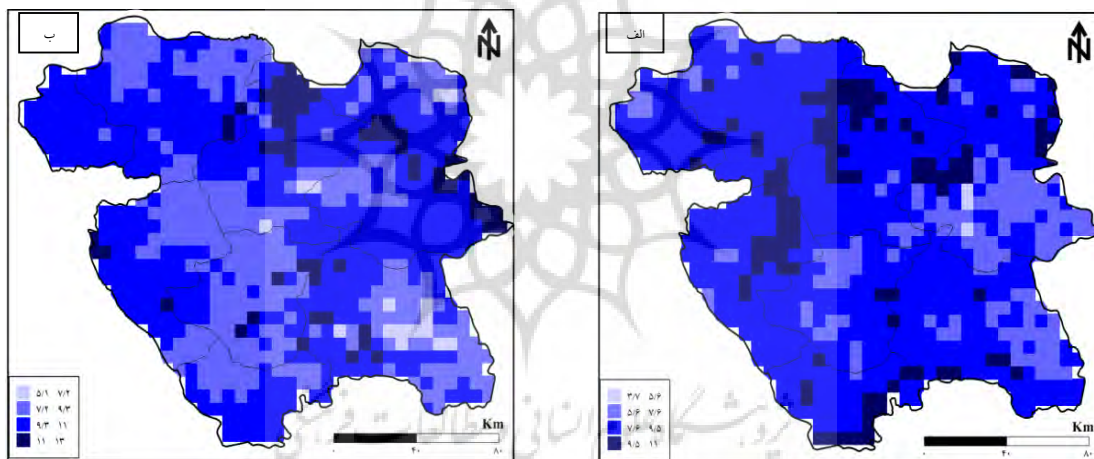


شکل ۱۰: سهم تداوم‌های بارش ۷ الی ۹ روزه در روزهای بارشی (راست) و سهم آن‌ها در مقدار بارش دریافتی (چپ) به درصد  
تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶

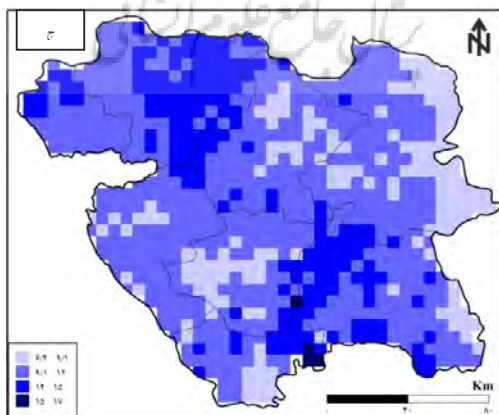




شکل ۱۱: اهمیت تداوم‌های بارش ۱ الی ۶ روزه  
تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶



شکل ۱۲: اهمیت تداوم‌های بارش ۷ الی ۹ روزه  
تهیه و ترسیم: نگارنده، ۱۳۹۶





## پراکنش زمانی تداوم بارش

جدول ۱ پراکنش زمانی سهم تداوم‌های مختلف بارش در تأمین بارش و روزهای بارانی ماه‌های مختلف سال را بر روی گستره استان کردستان برحسب درصد نشان می‌دهد. برپایه یافته‌های حاصل از این پژوهش می‌توان گفت که بارش‌های کوتاه‌مدت با تداوم یک الی سه روزه بیشترین نقش را در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش استان کردستان دارند. در ماه‌های گرم و کم‌بارش سال (خرداد تا آبان) تداوم‌های بارش یک‌روزه بیشترین نقش را نسبت به سایر تداوم‌های بارش در تأمین بارش و روزهای بارانی استان دارند و تداوم‌های بلندمدت بارش بیش از پنج و شش روزه سهم بسیار کوچکی در تأمین بارش و

روزهای بارانی استان دارند. در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور این‌گونه بارش‌ها هیچ‌گونه سهمی در روزهای بارانی و تأمین بارش ندارند. در ماه‌های پربارش و سرد سال (آبان تا فروردین) بارش‌ها با تداوم دو روزه نسبت به سایر تداوم‌ها بیشترین سهم را در تأمین مقدار بارش و روزهای بارانی دارند و نقش تداوم‌های بارش‌های بلندمدت به نسبت بیشتر از سایر ماه‌های دیگر سال است. در فروردین بارش‌ها با تداوم‌های سه روزه بیشترین سهم را در روزهای بارانی و تأمین مقدار بارش استان کردستان برعهده دارند. بیش از ۲۰ درصد از روزهای بارانی و بیش از ۲۱ درصد از نرخ بارش دریافتی این ماه از سال توسط بارش‌ها با تداوم سه روزه تأمین می‌شود.

جدول ۱: پراکنش زمانی سهم تداوم‌های بارش در مقدار بارش و روزهای بارانی ماه‌های مختلف سال به درصد

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	کل	
فروردین	فرآوانی	۱۵/۷	۱۹/۴	۲۰/۴	۱۵	۸/۹	۷/۶	۳/۷	۱/۹	۱/۲	۹۴/۱
	بارش	۱۰	۱۷/۸	۲۱/۸	۱۷/۴	۹/۳	۸/۷	۳/۹	۲/۲	۱/۳	۹۲/۵
اردیبهشت	فرآوانی	۱۶/۴	۱۹/۷	۱۵/۹	۱۳/۴	۱۰	۷	۴/۳	۳/۴	۳/۶	۹۳/۷
	بارش	۱۱	۱۷/۵	۱۷/۵	۱۴/۹	۱۱/۴	۸/۳	۴/۵	۴/۱	۴	۹۳/۲
خرداد	فرآوانی	۳۷/۳	۲۵/۴	۱۲/۲	۵/۶	۷/۹	۳/۸	۱/۴	۱/۹	۱/۴	۹۶/۹
	بارش	۲۷/۱	۲۲/۵	۱۳	۶/۷	۱۱/۲	۵/۳	۲/۴	۴	۱/۹	۹۴/۱
تیر	فرآوانی	۴۶/۹	۲۳/۴	۱۴/۵	۸/۳	۴/۲	۰/۶	۰/۱	۰	۰	۹۸
	بارش	۳۸/۴	۲۸	۱۷/۶	۱۰	۴/۹	۰/۷	۰/۱	۰	۰	۹۹/۷
مرداد	فرآوانی	۴۱/۷	۳۱/۹	۱۱/۳	۶/۹	۴/۸	۲/۹	۰/۴	۰	۰	۹۹/۹
	بارش	۳۳/۴۶	۳۸/۴	۱۲	۶/۸	۵/۳	۳/۵	۰/۳	۰	۰	۹۹/۷
شهریور	فرآوانی	۴۷	۲۲/۹	۱۱/۳	۱۰/۶	۷/۶	۰/۵	۰	۰	۰	۹۹/۹
	بارش	۴۱/۶۸	۲۲/۶	۱۳/۷	۱۲/۴	۸/۹	۰/۵	۰	۰	۰	۹۹/۷
مهر	فرآوانی	۲۵/۲	۲۱	۱۷/۴	۱۴/۶	۸/۶	۴/۸	۲/۰	۲/۰	۰/۴	۹۹/۹
	بارش	۱۶/۶	۱۷/۹	۱۸/۸	۱۷/۸	۱۰/۵	۸/۷	۵/۷	۳/۴	۰/۳	۹۹/۷
آبان	فرآوانی	۱۶/۶	۱۹/۴	۱۸/۱	۱۲/۸	۱۱/۲	۷/۴	۴/۳	۳	۲/۷	۹۵/۵
	بارش	۹/۷	۱۵/۲	۱۸/۹	۱۴/۶	۱۴/۷	۹/۶	۵/۸	۳/۵	۳/۴	۹۵/۴
آذر	فرآوانی	۱۸/۳	۲۴	۲۰/۲	۱۲/۲	۹/۱	۵/۴	۴/۳	۲/۵	۱	۹۷
	بارش	۱۲	۲۳/۱	۲۱/۵	۱۳/۳	۱۰	۶/۵	۶/۲	۲/۷	۱	۹۶/۳
دی	فرآوانی	۱۹/۵	۲۷/۵	۱۹/۱	۱۳/۵	۸/۵	۴/۹	۱/۹	۱/۷	۱/۵	۹۸/۱
	بارش	۱۳/۹	۲۸/۱	۱۹	۱۳/۹	۱۰/۱	۵/۸	۲/۸	۲/۳	۱/۸	۹۷/۷
بهمن	فرآوانی	۱۷/۶	۲۳/۱	۱۹/۸	۱۳	۸/۶	۶/۴	۴/۳	۲/۵	۱/۵	۹۶/۸
	بارش	۱۲/۲	۲۱/۲	۲۰/۶	۱۴/۴	۹	۸/۸	۴/۸	۳	۱/۶	۹۵/۶
اسفند	فرآوانی	۱۶/۶	۲۲/۴	۱۹/۶	۱۳/۵	۸/۹	۵/۹	۴	۳/۲	۲/۱	۹۶/۳
	بارش	۱۰/۹	۲۰/۱	۱۸/۶	۱۳/۶	۱۰	۷	۵/۴	۵/۸	۳/۶	۹۵/۳

## نتیجه

هدف این پژوهش واکاوی و پایش مکانی ماندگاری بارش در استان کردستان بود. برای انجام آن از داده‌های ۱۸۸ پیمونگاه همدید، اقلیمی و باران‌سنجی داخل و خارج از مرز استان مربوط به وزارت نیرو و سازمان هواشناسی طی بازه زمانی ۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۹/۱۰/۳۰ استفاده شد. به کمک روش زمین‌آماری کریجینگ برای هر روز یک نقشه رقومی در ابعاد یاخته‌ای ۶×۶ کیلومتر ایجاد شد و سپس داده‌های روزانه مربوط به ۸۱۱ یاخته که کل استان را پوشش می‌دادند، از نقشه‌ها استخراج شد. یک پایگاه داده در ابعاد ۱۸۲۰۳×۸۱۱ ایجاد شد که بر روی سطرها، روز و بر روی ستون‌ها، یاخته‌ها قرار داشتند. برای هر یاخته، جداگانه ماندگاری رخداد بارش محاسبه شد. یافته‌ها نشان داد که ماندگاری‌های بارش در استان کردستان بین ۱ الی ۳۷ روز است. پیکربندی ناهمواری‌ها نقش مهمی در پراکنش ماندگاری بارش دارند. ماندگاری‌های ۱ الی ۹ روزه بر روی کل گستره استان کردستان رخنمود دارند. طولانی‌ترین مانایی‌های بارش مربوط به نیمه غربی و پربارش استان است که در دامنه بادگیر و روبه‌باد قرار دارند. با فاصله گرفتن از مرزهای غربی استان به سمت شرق از بسامد ماندگاری‌های طولانی کاسته می‌شود. ماندگاری‌های رخداد بارش طولانی (۴ الی ۹ روزه) بیشترین سهم را در بسامد رخداد روزهای بارشی و تأمین مقدار کل بارش دریافتی نیمه غربی استان دارند. توجیه ماندگاری‌های طولانی برای نیمه غربی استان این است که سامانه‌های بارش‌زای غربی با برخورد و رسیدن به ناهمواری‌ها و ارتفاعات مرکزی استان که در راستای شمالی-جنوبی گسترده شده‌اند، صعود می‌کنند و در نهایت چگالش ناشی از صعود هوا منجر به ریزش بارش و تخلیه رطوبتی آن‌ها در دامنه‌های غربی و بادگیر ناهمواری‌ها می‌شوند. برای نیمه شرقی استان، بیشینه سهم روزهای بارشی و تأمین مقدار بارش مربوط به ماندگاری‌های بارش

کوتاه‌مدت (۱ الی ۲ روزه) است. نقش ماندگاری‌های بارش ۳ روزه برای مناطق استان پرننگ است. دلیل بسامد زیاد ماندگاری‌های کوتاه‌مدت در نیمه شرقی استان را می‌توان در توجیه دلیل پربسامدی ماندگاری‌های طولانی‌مدت بارش جستجو کرد. اغلب عمر مفید سامانه‌های بارش‌زا در اثر مانع و سد کوهستانی مرکزی در نیمه غربی استان سپری می‌شود و با رسیدن به نیمه شرقی استان، توان ماندگاری بارشی آن‌ها کاسته می‌شود و سهم دریافتی بارش برای مناطق یادشده به نسبت کوچک‌تر خواهد بود. پهنه‌بندی مکانی بارش نیز به نوعی گویای مطالب یادشده است. اگرچه مانایی‌های بارش طولانی، بسامد زیادی از روزهای بارشی نیمه غربی استان را به خود اختصاص می‌دهند و دوام طولانی آن‌ها سهم زیادی در تأمین مقدار کل بارش دریافتی دارند؛ ولی پراکنش اهمیت مکانی ماندگاری‌های بارش بیانگر بیشینه اهمیت برای مناطقی غیر از نیمه غربی استان است. این مطلب گویای آن است که برای نیمه غربی استان رخنمود ماندگاری‌های طولانی و بلندمدت پدیده عادی و معمولی است؛ چراکه در سری زمانی بارش غرب استان، مانایی‌های طولانی پربسامد هستند؛ درحالی که برای نیمه شرقی استان، ماندگاری‌های طولانی‌مدت رخداد فرین به‌شمار می‌روند و در سری زمانی رخداد بارش نیمه شرقی تداوم‌های کوتاه‌مدت بسامد بیشتری دارند. پراکنش زمانی تداوم بارش‌ها بر روی استان کردستان نیز بیانگر آن است که در ماه‌های گرم و کم‌بارش تابستان تداوم‌های بارش یک روزه بیشترین نقش را در روزهای بارانی و تأمین بارش دارند؛ این درحالی است که در ماه‌های سرد و پربارش زمستان و بهار (فروردین و اردیبهشت) تداوم‌های دو روزه و سه روزه بیشترین سهم را دارند و تداوم‌های طولانی‌تر (بیشتر از سه روزه) نیز به نسبت ماه‌های گرم سال، سهم بیشتری در روزهای بارانی و تأمین بارش از خود نشان می‌دهند.

## منابع

- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۴). شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای. پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۵۲. صفحات ۴۷-۶۱.
- مسعودیان، سیدابوالفضل؛ محمد دارند؛ عبدالرضا کاشکی (۱۳۸۹). بررسی روند روزهای بارانی ایران، چهارمین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم. صفحات ۸۷-۹۱.
- نظری‌پور، حمید؛ محمود خسروی؛ سیدابوالفضل مسعودیان (۱۳۹۰). الگوهای فضایی اهمیت تداوم بارش ایران، مجله مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۳. صفحات ۳۷-۵۷.
- نظری‌پور، حمید؛ سیدابوالفضل مسعودیان؛ زهرا کریمی (۱۳۹۱). بررسی تغییرات فضایی سهم بارش‌های یک روزه در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش ایران. مجله فیزیک زمین و فضا. شماره ۴. صفحات ۲۵۸-۲۴۱.
- Domroes M. and Ranatunga E. (1993). Analysis of Inter-station Daily Rainfall Correlation During the Southwest Monsoon in the Wet Zone of Sri Lanka. *Geografiska Annaler*, 75A (3). 137-148.
- Mair A and Fares A (2011). Comparison of rainfall interpolation methods in a Mountainous Region of a Tropical Island. *J Hydrol Eng*, 371-383.
- Dahale S.D and Panchawangh N. Singh S.V. Ranatunge. E & Birkshavana R (1994). Persistence in rainfall occurrence over tropical South-East Asia and equatorial pacific. *Theoretical and applied climatology*, 49. 27-39.
- Goovaerts P (1997). *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford, New York, P: 483.
- Ray C. L (1929). Rainfall persistency at San Juan. *Monthly weather review*. May, 184-194.
- Alijani B. Obrien. J and Yarnal B (2008). Spatial analysis of precipitation intensity and concentration in Iran, *Theoretical and applied climatology*, 94. 107-124.
- Nazari-pour H and Mansouri Daneshvar M.R (2014). Spatial contribution of one-day precipitations variability to rainy days and rainfall amounts in Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 11(6) 1751-1758.
- حجام، سهراب؛ یونس خوشخو؛ رضا شمس‌الدین وندی (۱۳۸۷). تحلیل روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های ناپارامتری، پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۶۴. صفحات ۱۶۸-۱۵۷.
- عساکره، حسین؛ زهرا سیفی‌پور (۱۳۹۱). مدل‌سازی مکانی بارش سالانه ایران، جغرافیا و توسعه. شماره ۲۹. صفحات ۱۵-۳۰.
- عساکره، حسین. (۱۳۸۶). تغییرات زمانی- مکانی بارش ایران زمین، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱۰. صفحات ۱۴۵-۱۶۴.
- غیور، حسنعلی؛ سیدابوالفضل مسعودیان (۱۳۷۵). بررسی مکانی رابطه بارش با ارتفاع در ایران زمین، تحقیقات جغرافیایی. صفحات ۱۴۳-۱۲۴.
- غیور، حسنعلی؛ سیدابوالفضل مسعودیان (۱۳۷۸). بررسی مکانی شاخص یکنواختی توزیع بارش در ایران زمین، تحقیقات جغرافیایی. صفحات ۲۸-۱۹.
- کتیرایی، پری‌سیما؛ سهراب حجام؛ پرویز ایران‌نژاد (۱۳۸۶). سهم تغییرات فراوانی و شدت بارش روزانه در روند بارش در ایران طی دوره ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۱، مجله فیزیک زمین و فضا. شماره ۱. صفحات ۸۳-۶۷.
- محمودی، پیمان؛ هوشنگ آقایی‌هشتجین (۱۳۸۹). تحلیل هم‌زمانی و هم‌مکانی روزهای بارش در استان کردستان، مجله رشد آموزش جغرافیا. شماره ۴. صفحات ۵۲-۵۹.
- مدرس، رضا (۱۳۸۶). توابع توزیع منطقه‌ای بارش ایران، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. شماره ۷. صفحات ۹۱-۸۶.
- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۲). بررسی پراکندگی جغرافیایی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران‌یافته، مجله جغرافیا و توسعه. سال اول (۱). صفحات ۸۹-۷۹.



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی