فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره اول، بهار ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۲

حسین عساکره، دانشیار اقلیم شناسی، دانشگاه زنجان
رباب رزمی قلندری، کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشگاه زنجان

H. Asakereh
R.Razmi Ghalandary

E-mail: asakereh@znu.ac.ir

شماره مقاله: ۹٤٥ **صص: ۱٦۰-۱٤٥**
وصول: ۹۱/۱۱/۲ **پذیرش: ۹۲/۷/۲۸**

توزیع زمانی و رژیم بارش در شمال غرب ایران

چکیده

رژیم بارش به توزیع فصلی- ماهانه بارندگی اشاره دارد. با شناخت این ویژگی، می‌توان به بخش‌های مهمی از ساز و کار(های) حاکم بر توزیع زمانی بارش پی برد. رژیم بارش می‌تواند بر عملکرد سایر اجزای اقلیم تاثیر گذرد و برآیند آن پیامدهای مثبت یا منفی خواهد بود. در مطالعهٔ حاضر با استفاده از آمار بارندگی ماهانهٔ ۷۳ ایستگاه طی دوره آماری ۲۰۰۵-۱۹۶۶رژیم بارندگی شمال غرب کشور مورد توجه قرار گرفت. در این راستا، از سه نمایهٔ بارش (ضریب تغییرات، نمایه یکنواختی و نمایه فصلی) بهره گرفته شد. هر سه نمایه بیانگر ویژگی‌های کما بیش یکسانی از رژیم بارش پهنهٔ مورد مطالعه بود. نتایج نشان داد که کمترین ضریب تغییرات و بیشترین یکنواختی بارش در شمال شرق پهنه مورد بررسی رخ می‌دهد. این بخش دارای رژیم بارش یکنواخت با یک فصل مرطوب است که نشان می‌دهد سامانه‌های متنوع باران زایی در این بخش‌ها از بیشینهٔ فعالیت برخوردارند. در نقطه مقابل آن، بخش جنوب غربی پهنه، دارای رژیم بارش کاملاً متمرکز است که بازتابی از تاثیر فزاینده سامانه های متمرکز در یک فصل است. حدود ۸۰ درصد از پهنهٔ اخیر دارای رژیم بارش فصلی با یک فصل خشک کوتاه است.

واژه‌های کلیدی: رژیم بارش، شمال غرب ایران، نمایه فصلی، نمایه یکنواختی، ضریب تغییرات

مقدمه

یکی از ویژگی‌های زمانی بارش، رژیم بارندگی[1] است. رژیم بارش، به پراکندگی زمانی بارش بر حسب ماه‌ها یا فصول سال گفته می‌شود. این ویژگی مقایسه بارش فصل‌ها و ماه‌ها را امکان پذیر می‌سازد. اقلیم شناسان رژیم بارش را در شمال شرق آمریکا (اسکات[2] و همکاران،۱۹۷۹ :۶۲۷ - ۶۳۳)، در منطقه نیمه خشک ماکدونیا[3] درشمال یونان (دالزیوس[4]، ۱۹۹۵: ۵۶۹-۵۸۵)، در ترکیه (تاراونه،۲۰۰۳: ۱۲۳-۱۳۶؛ کادی اوغلو[5] و همکاران، ۱۹۹۹: ۱۷۲۸-۱۷۱۷) و

1 - Precipitation Regime
2- Scott
3-Makedonia
4- Dalzeus
5 - Kadioglu

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

در ۵۰ ایستگاه اروپا (کاراگیانیدیز[۶] و همکاران ۲۰۰۸ و ۲۰۰۴ :۱۹۳) بررسی کرده‌اند. مطالعات این دانشمندان عمدتاً بیانگر تاثیر عوامل کلان مقیاس بر رژیم بارش مناطق مورد مطالعه بوده است.

علاوه بر مطالعاتی که به شناخت رژیم بارش مبادرت ورزیده اند، می‌توان به دو گروه مطالعه در خصوص رژیم بارش نیز اشاره کرد؛ برای مثال، طبقه بندی رژیم بارش و نیز تغییر زمانی رژیم بارش را می‌توان یاد نمود. برای نمونه، کانساکار[۷] و همکاران (۲۰۰۴: ۱۶۵۹-۱۶۴۵) الگوی مکانی رژیم بارش را در نپال با استفاده از تحلیل خوشه‌ای بررسی و چهار رژیم بارشی را در این محدوده شناسایی نمودند. مارتینز[۸] و همکاران(۲۰۰۷، ۱۳۸-۱۲۳) رژیم بارش روزانه را در کاتالونیا[۹] با استفاده از تحلیل خوشه ای و تحلیل مؤلفه‌های اصلی بررسی کردند. ریزر و کوتیل[۱۰] (۲۰۰۷: ۱۰۶- ۱۰۱) رژیم بارش را در والنسیا و لارناکا[۱۱] مطالعه کردند. نتایج نشان داد که رژیم بارش در لارناکا از همگنی و یکنواختی بیشتری نسبت به والنسیا برخوردار است. ونکاتش و جوز[۱۲] (۲۰۰۷، ۳۲۹-۳۲۱) همگنی رژیم بارش را در بخش غربی منطقه کارناتاکا[۱۳] بررسی کردند. اسکلاسر[۱۴] و همکاران(۲۰۰۸: ۹-۱) رژیم بارش را در منطقه دران میود[۱۵] قطب جنوب مطالعه کرده، نشان دادند که بارندگی در مناطق ساحلی به علت فعالیت های سیکلونی از توزیع فصلی مناسبتری نسبت به داخل خشکی برخوردار است. گوپتا[۱۶] (۲۰۰۸، ۱۰-۱) ویژگی‌های زمانی- مکانی بارش‌های موسمی را در بمبئی هند با استفاده از روش‌های زمین آمار بررسی کردند.

اقلیم شناسان طی سال های اخیر نشان داده اند که رژیم بارش در مکان های مختلف به اشکال گوناگون متحمل دگرگونی شده است؛ برای مثال، راموس[۱۷] (۲۰۰۱، ۱۷۰-۱۶۳) تغییرپذیری سال به سال بارش فصلی در منطقه آلت پندز[۱۸] را بررسی کرد. مطالعات وی بیانگر تمایل فصل بهار به خشکی و تمایل فصل پاییز به تری است. فلاویو[۱۹] و همکاران (۲۰۰۲، ۷۳-۶۶) چگونگی تغییرات رژیم بارش در غرب سانتاکاترینا[۲۰] در جنوب برزیل را بررسی کردند. بورت و هورتون[۲۱] (۲۰۰۷،۹۵۶-۹۴۵) تغییرپذیری رژیم بارش دهه‌ای دورهام[۲۲] را از دهه ۱۸۵۰ بررسی کردند. آنها نشان دادند که طی قرن بیستم تابستان‌ها در منطقهٔ مورد بررسی خشکتر و زمستان‌ها مرطوب‌تر شده‌اند.

علی‌رغم آنچه در بالا به آن اشاره شد، تاکنون مطالعات جامعی در زمینه رژیم بارش مناطق و نواحی کشور صورت نگرفته است. دانشمندان و به‌ویژه اقلیم شناسان مطالعات پراکنده‌ای در مورد ویژگی‌های رژیم بارش ایران انجام داده‌اند؛ برای مثال، بابائی فینی و فرج زاده (۱۳۸۲، ۱۶۶) خصوصیات عمدهٔ رژیم بارش ایران را توأم با نوسان‌های شدید و کوتاه

6 - Karagiannidis
7- Kansakar
8- Mart´ınez
9- Catalonia
10 - Reiser and Kutiel
11- Valencia and Larnaca
12 - Venkates and Jose
13 - Karnataka
14 - Schlosser
15 - Dronning Maud
16 - Gupta
17 -Ramos
18 - Alt Penedes
19 - Flavio
20- Santa catarina
21 - Burtt and Hurton
22 - Durham

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

بودن دوره بارش می‌دانند. مسعودیان (۱۳۸۴: ۵۹-۴۷) رژیم بارش ایران را بررسی و پهنه‌بندی نمود. وی سه رژیم بارشی در ایران شناسایی نمود. قاسمی و جامع (۱۳۸۵: ۲۴-۱۴) رژیم بارش را در ایستگاه سینوپتیک کرمانشاه بررسی کردند. مطالعهٔ آنها نشان داد که ایستگاه مذکور دارای رژیم بارش زمستانه و بهاره است. مسعودیان و عطایی (۱۳۸۴:۱۲-۱) براساس آمار ۵۰ سال اخیر، پنج ناحیه با فصول و رژیم بارش متمایز در ایران (حداقل دو فصل و حداکثر سه فصل بارشی) شناسایی کردند. رضیئی و عزیزی (۱۳۸۷: ۱۰۸-۹۳) توزیع مکانی بارش در غرب ایران را با استفاده از داده-های ۱۷۰ ایستگاه تحلیل نموده، دریافتند که رژیم بارش بخش‌های شمالی پهنهٔ مورد بررسی، با بخش‌های مرکزی و جنوبی متفاوت است. بخش‌های شمالی پهنه‌دارای رژیم بارش بهاره بوده، از نظم بیشتری برخوردار است. بخش‌های میانی و جنوبی دارای رژیم بارش زمستانه است. همچنین، رضیئی و عزیزی (۱۳۸۸: ۸۶-۶۵) به شناسایی مناطق همگن بارش در غرب ایران پرداختند و پنج منطقهٔ همگن بارش را در این بخش شناسایی نمودند.

از آنجا که رژیم بارش ایران در خرد مقیاس مورد مداقه قرار نگرفته است، مطالعهٔ ویژگی‌های فصلی بارش؛ به ویژه در مقیاس های ناحیه ای به عنوان راه‌گشای پژوهش‌های بعدی از اهمیت زیادی برخوردار است. در پژوهش حاضر به منظور مطالعه توزیع فصلی (رژیم) بارش ناحیه اقلیمی شمال غرب ایران مطالعه شد. براساس مطالعه مسعودیان (۱۳۸۴) رژیم بارشِ بخشِ بزرگی از این ناحیه به نام رژیم بارش آذری نام‌گذاری شده است. در این ناحیه بارش در فصل بهار متمرکز است و زمستان و پاییز تقریبا سهم یکسانی از بارش سالانه دریافت می‌کنند. ماه‌های آوریل و مه پر بارش‌ترین ماه‌های سال هستند(مسعودیان ۱۳۸۴: ۵۱).

ساز وکار بارش در ناحیه کوهستانی شمال غرب ایران از یک طرف به علت واقع شدن در مسیر بادهای غربی و از طرف دیگر، به علت تاثیر فرآیندهای محلی بسیار پیچیده است. بدین دلیل، مطالعهٔ ویژگی هایی نظیر رژیم بارش می-تواند برخی پیچیدگی‌های اقلیمی این ناحیه را آشکار سازد. برای بررسی ویژگی رژیم بارش از سه نمایه، شامل: نمایهٔ فصلی($\overline{SI}$)[۲۳]، نمایهٔ یکنواختی(H)[۲۴] و ضریب تغییرات (CV)[۲۵] بهره گرفته شد. نمایه فصلی برای اولین بار توسط والش و لاولر[۲۶] در سال ۱۹۸۱ و به منظور کمّی سازی رژیم بارش استفاده شد. از جمله مطالعاتی که با استفاده از این نمایه، رژیم بارش را بررسی کرده‌اند، می‌توان به موارد معدودی، نظیر: مطالعه رژیم بارش در یونان (کانلوپولو[۲۷]۲۰۰۲، ۲۱۸-۲۱۵) و لیوادا و آسیما کوپولوس[۲۸] ۲۰۰۵، ۱۶۱-۱۵۵) و در نیجریه (آباجی[۲۹] و همکاران۹۶، ۲۰۱۰-۸۹) اشاره کرد. نمایهٔ یکنواختی اولین بار توسط غیور و مسعودیان(۱۳۷۸: ۲۸-۲۰) برای بررسی توزیع زمانی – مکانی بارش ایران به کار گرفته شد. ایشان با استفاده از آمار ۱۲۳ ایستگاه طی دوره آماری۲۵ ساله، نمایهٔ یکنواختی را در ایران زمین بررسی کردند. ضریب تغییرات نیز یک نمایهٔ عمومی برای بررسی تغییرپذیری است.

23-Seasonal index
24-Homogeneity index
25 - Coefficient of Variation
26-Walsh and Lawler
27- Kanellopoulou
28- Livada and Asimakopoulos
29- Abaje

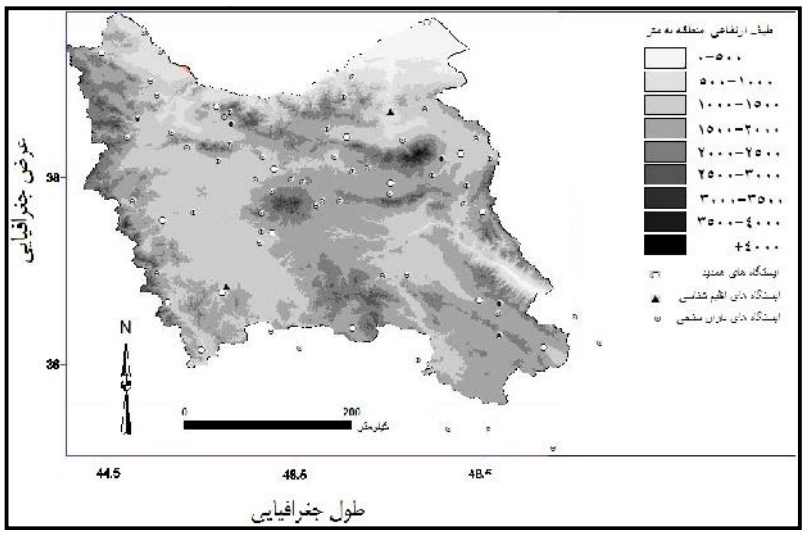
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

داده‌ها و روش پژوهش

پهنهٔ شمال غرب ایران، ناحیه‌ای با وسعت حدود ۱۲۶۵۴/۴ کیلومتر مربع و تقریباً ۷/۷ درصد از مساحت کشور را در بر می‌گیرد. این پهنه شامل مختصات جغرافیایی زیر است:

$$N: 35^\circ\ 32'\ 54''\ -\ 39^\circ\ 46'\ 18''$$
$$E: 44^\circ\ 02'\ 19''\ -\ 49^\circ\ 26'\ 27''$$

در نوشتار حاضر از ۷۳ ایستگاه همدید، اقلیم شناسی و باران سنجیِ چهار استان شمال غرب کشور (شامل استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان) و نیز استان‌های مجاور بهره گرفته شد. انتخاب ایستگاه‌ها برپایهٔ حداقل پیشینهٔ آماری ۲۰ ساله بوده است. بدین ترتیب، طول دوره آماری مورد بررسی از سال ۱۹۶۶تا۲۰۰۵ در نظر گرفته شد. بیشتر ایستگاه‌ها در دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر واقع شده‌اند. مرتفع‌ترین ایستگاه (زینجناب) در ارتفاع ۲۱۰۰ متر از سطح دریا واقع شده است. این در حالی است که بیشینهٔ ارتفاعی پهنهٔ مورد بررسی تا ۴۸۷۷ متر می‌رسد. با این حال، سعی شده است با استفاده از تکنیک‌های معتبر زمین آماری از داده‌های موجود، بیشترین بهره‌مندی به عمل آید. پراکنش مکانی و طیف ارتفاعی ایستگاه‌های مزبور در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل۱) پراکنش مکانی ایستگاه ها و توزیع ارتفاعی شمال غرب ایران

به منظور بهره‌مندی بیشینه از اطلاعات موجود، به جای استفاده از اطلاعات نقطه‌ای، شبکه‌ای با ابعاد یاخته ای ۱۰۰× ۱۰۰ کیلومتر بر پهنه گسترده شد. با استفاده از تکنیک زمین آماری کریجینگ، میزان بارش برای هر یک از یاخته‌ها برآورد گردید. برای افزایش دقت میانیابی، از بین ۷۳ ایستگاه، ۸ ایستگاه با شرایط مناسب از خارج از پهنه و از استان‌های مجاور (همدان، کردستان و قزوین، شامل ایستگاه های سرچشمه، سنته، توپ آغاجی، کیتو، گاپان، تاجرک، داغلان و ملاعلی) انتخاب شد. بدین ترتیب، نقشه‌های بارش هر ماه از ابتدای دوره آماری به‌دست آمد. سپس یاخته‌های خارج از پهنه حذف شده و تعداد ۴۲۳۵ یاخته باقی ماند. کلیه محاسبات آماری روی یاخته های پهنه‌ای انجام شد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

برای ارائه تصویری روشن از ویژگی‌های توصیفی بارش و تغییرات زمانی- مکانی آنها در پهنهٔ مورد بررسی، میانگین و ضریب تغییرات بارش پهنه به صورت سالانه و ماهانه برآورد شد. برای مطالعه توزیع زمانی (رژیم) بارش، نمایه یکنواختی و نمایه فصلی برای هر یک از یاخته‌های نقشه پهنه مورد بررسی محاسبه و ارائه گردید. در دنبالهٔ بحث، این روش‌ها به ایجاز معرفی خواهد شد:

به منظور تحلیل و نمایش تغییرات زمانی بارش، ضریب تغییرات ماه به ماه مجموع بارش بلند مدت برای هریک از ۴۲۳۵ یاخته و برای کل پهنه محاسبه شد. این نمایه از نسبت انحراف معیار (S) به میانگین ($\bar{X}$) دوازده ماه هر یاخته و بر اساس فرمول (۱) به درصد بیان می‌شود (محمود وند[۳۰] و همکاران، ۲۰۰۷: ۵۲۰):

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \qquad (۱)$$

این نمایه تصویری از رژیم بارش به‌دست می‌دهد. ضریب تغییرات کم، معرف پایداری و توزیع زمانی یکنواخت بوده، در حالی که ضریب تغییرات بالا معرف تمرکز بارش در یک بازهٔ زمانی کوتاه است. عدد ۴۰ برای نمایه مزبور محور تعیین کننده‌ای است؛ بدین نحو که اگر مقدار CV کمتر از ۴۰ باشد، بارش منظم بوده، از توزیع نسبتاً یکنواختی برخوردار است و هر چه این میزان از ۴۰ بیشتر باشد، دال بر بی نظمی حدوث بارندگی و گویای تفاوت های شدید ماه ها به لحاظ میزان دریافت بارندگی است (عساکره، ۱۳۸۷: ۷۶).

برای بررسی توزیع زمانی بارش طی ماه های دوازده‌گانهٔ سال و شناخت سهم هرماه، از میانگین مجموع بارش سالانه، نمایهٔ یکنواختی بارش استفاده شد. به منظور استفاده ازاین نمایه، ابتدا میانگین مجموع بارش ماهانه براساس فرمول (۲) استاندارد گردید (غیور و مسعودیان،۱۳۷۸: ۲۱):

$$p_s(i) = \frac{p_{(i)}}{p_y} \times 100 \qquad (i = 1,2,...,12) \qquad (۲$$

در این معادله $p_s(i)$ بارش استاندارد شده ماه iام، $p_{(i)}$ میانگین مجموع بارش ماه iام و p_y میانگین مجموع بارش سالانه است. سپس نمایه یکنواختی توزیع ماهانه بارش براساس رابطهٔ (۳) محاسبه می شود:

$$H = 100 - k\sum_{i=1}^{i=12}\left|p_s(i) - c\right| \qquad (۳$$

در این فرمول H نمایه یکنواختی توزیع ماهانه بارش، k ضریب تناسب برابر $\frac{12}{22}$ و c مقداری ثابت و برابر $\frac{100}{12}$ است. نمایه یکنواختی بین صفر (نایکنواختی کامل) و ۱۰۰ (یکنواختی کامل) نوسان می کند؛ به عبارتی، هر چه این نمایه به صفر نزدیکتر باشد، توزیع بارش متمرکزتر و هرچه به ۱۰۰ نزدیکتر باشد، یکنواخت تر است.

نمایه فصلی ($\overline{SI}$) تفاوت های فصلی را در مقادیر بارش بیان می‌کند. این نمایه می‌تواند تفاوت‌های موجود در رژیم بارش را برای مناطق با ۲ یا ۳ اوج بارش در سال نشان دهد. این مشخصه به صورت مجموع قدر مطلق انحرافات میانگین بارش ماهانه از میانگین بارش سالانه تقسیم بر میانگین بارش سالانه است و به صورت زیر محاسبه می‌شود (لیوادا و آسیما کوپولوس، ۲۰۰۵ : ۱۵۷):

$$\overline{SI} = \frac{1}{\bar{R}}\sum_{i=1}^{n=12}\left|\bar{x}_n - \frac{\bar{R}}{12}\right| \qquad (۴$$

30- Mahmoudvand

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

مقادیر این نمایه بین صفر(توزیع یکنواخت بارش) و ۱/۸۳ (تنها یک ماه بارانی) تغییر می کند. طبقات رژیم بارش براساس ارزش $\overline{SI}$ در جدول (۱) آمده است:

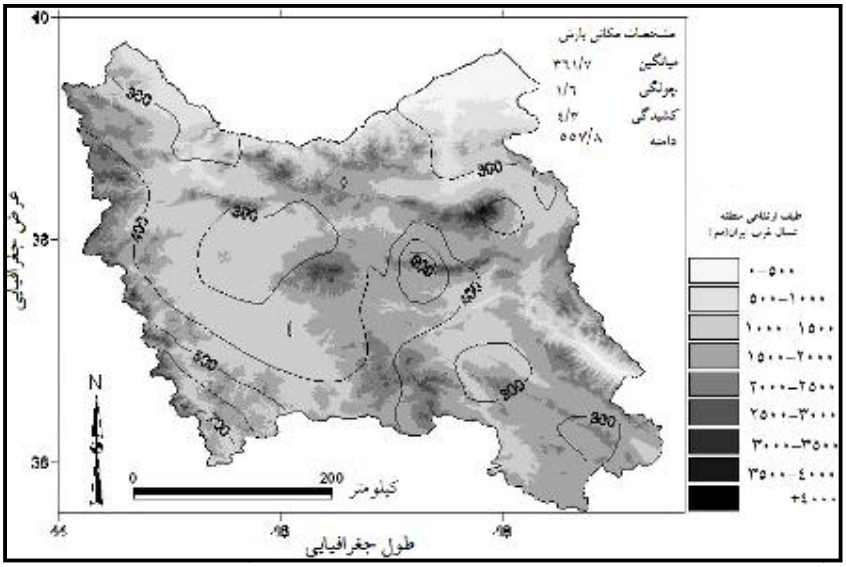
جدول ۱) مفاهیم مقادیر نمایه فصلی(لیوادا و آسیما کوپولوس، ۲۰۰۵: ۱۵۷)

$\overline{SI}$	$\leq$ ۰/۱۹	۰/۲-۰/۳۹	۰/۴-۰/۵۹	۰/۶-۰/۷۹	۰/۸-۰/۹۹	۱-۱/۱۹	$\geq$ ۱/۲
رژیم بارش	یکنواخت	یکنواخت با یک فصل مرطوب تر	عمدتاً فصلی با یک فصل خشک کوتاه	فصلی(یک فصل خشک و یک فصل مرطوب)	فصلی با فصل خشک طولانی تر	بیشتر بارش در ۳ ماه یا کمتر	تقریباً تمامی بارش در ۱ تا ۲ ماه

یافته‌های پژوهش

۱- ویژگی‌های عمومی میانگین بارش

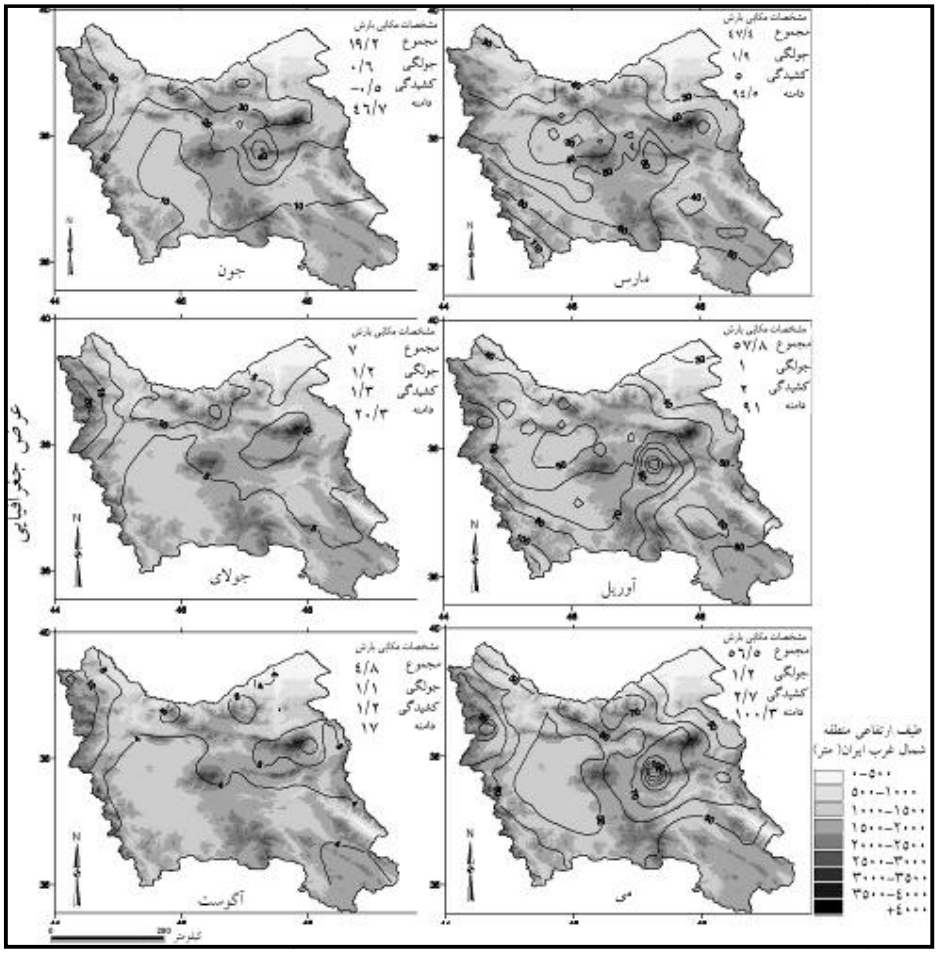
پراکنش مکانی بارش سالانه شمال غرب ایران در شکل ۲ ارائه شده است. دیده می‌شود که بارش از تنوع مکانی شدیدی برخوردار است. بیشینهٔ بارش با بیش از ۷۹۵ میلی متر در گوشه جنوب غربی و کمینه بارش با کمتر از ۲۴۰ میلی متر، در شمال شرق رخ می‌دهد. تاثیر عامل ارتفاع بر بارش کاملاً مشهود است. دیده می‌شود که کانون‌های پر بارش بر مناطق مرتفع انطباق یافته، اما هسته‌های بیشینه بارش با ستیغ کوه ها منطبق نیست. اراضی پست و هموار غیر از بخش جنوب غربی از بارش کمتری برخوردارند.



شکل ۲) پراکنش مکانی توزیع زمانی بارش سالانه شمال غرب ایران(۱۹۶۶- ۲۰۰۵)

ویژگی‌های عمومی بارش ماهانه نیز در شکل ۳ و ۴ ارائه شده اند. نقشه‌های بارش ارائه شده نشان می‌دهد که توزیع زمانی بارش در طول سال یکنواخت نیست. به طور کلی، عمده‌ترین مقادیر بارش در فصل بهار، اواخر فصل پاییز تا اوایل فصل زمستان متمرکز شده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

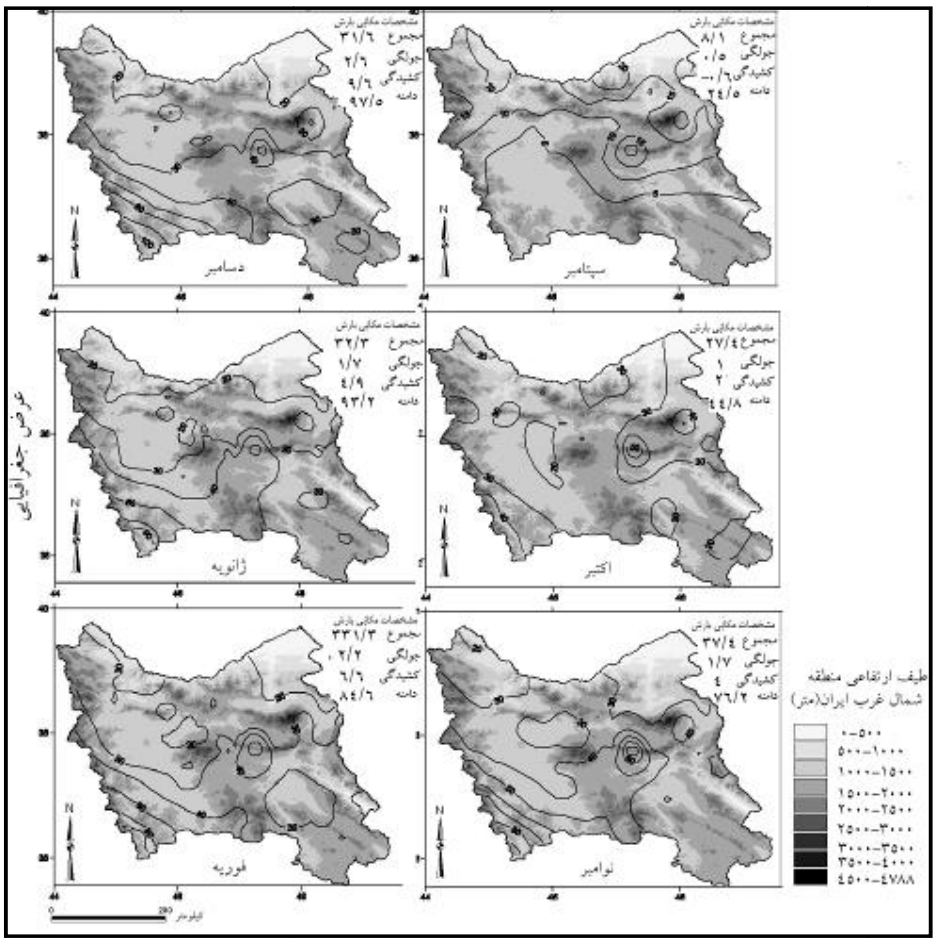


شکل ۳) توزیع مکانی بارش ماهانه فصل های بهار و تابستان(۲۰۰۵-۱۹۶۶)

فصل بهار با مجموع بارش فصلی۱۶۱/۷میلی متر، ۴۴/۷ درصد از سهم بارش سالانه را به خود اختصاص داده است. بیشترین بارندگی بهاره در ماه‌های آوریل و می رخ می‌دهد. میزان بارش از ماه اکتبر تا ماه می، سیر افزایشی داشته است. این افزایش در آوریل با میانگین ۵۷/۸ میلی متر به اوج خود می‌رسد؛ به طوری که به تنهایی حدود ۱۶/۷ درصد از سهم بارش سالانه، مربوط به این ماه است. فصل تابستان، کمترین میزان از سهم بارش سالانه (حدود ۸/۵ درصد) را به خود اختصاص داده است. در این میان ماه اوت با میانگین بارش ۴/۸ میلی متر، کم بارش‌ترین ماه سال (۱/۳ درصد از سهم بارش سالانه) است. می‌توان گفت کمبود بارش دریافتی در گسترهٔ پهنه، باعث همگونی نسبیِ بارش تابستانه شده است.

همان گونه که دیده می‌شود، به علت اختلاف نسبتاً زیاد آمارهٔ مد از دو فراسنج میانگین و میانهٔ بارش ماه‌های فصل زمستان فاقد تقارن مکانی اند. از این رو، بیشترین دامنه تغییرات مکانی بارش، مربوط به ماه‌های فصل زمستان است. وقوع مقادیر فرین بالاتر از میانگین بر اساس ضریب کشیدگی مثبت، گواهی دیگر بر بی نظمی مکانی بارش منطقه است؛ اما مقادیر کم حاصل از این مشخصه گویای نظم نسبی در فرین‌هاست. در مقابل، بارش بهاره نزدیکی بیشتری به تقارن مکانی مشاهدات را ارائه می‌دهد. این ویژگی به سمت تابستان نمایان‌تر است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

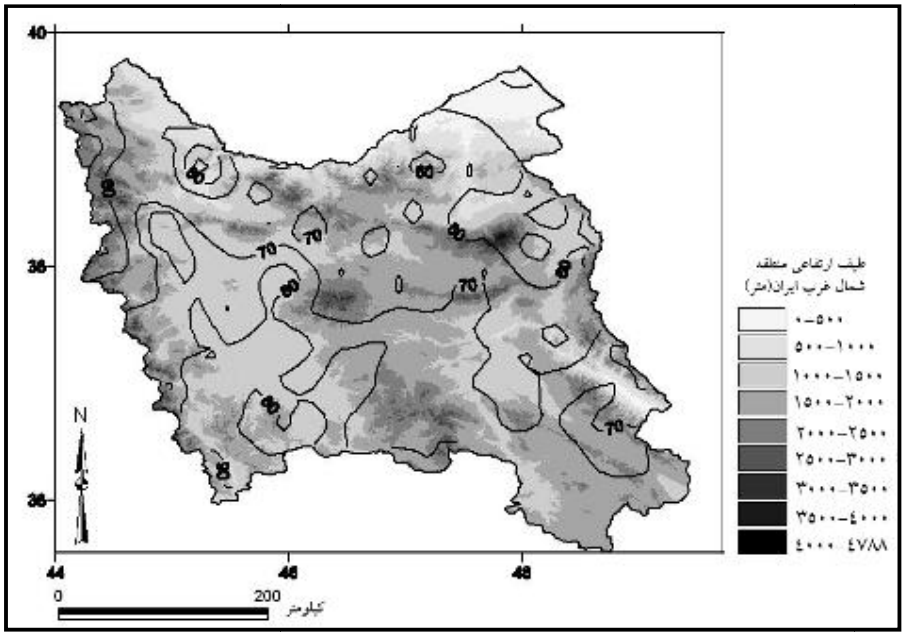


شکل ۴)توزیع مکانی بارش ماهانه فصول پاییز و زمستان(۲۰۰۵-۱۹۶۶)

۲- تغییرات زمانی بارش

ضریب تغییرات ماه به ماه بارندگی گویای شدت تغییرات ماه به ماه بارش است. این نمایه می‌تواند الگویی نسبی از تغییرپذیری بارش ارائه کند. توزیع مکانی این نمایه برای هر یاخته از نقشه براساس فرمول (۱) محاسبه و در نقشهٔ شکل ۵ ارائه شده است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۵) توزیع مکانی ضریب تغییرات زمانی بارش سالانه شمال غرب ایران

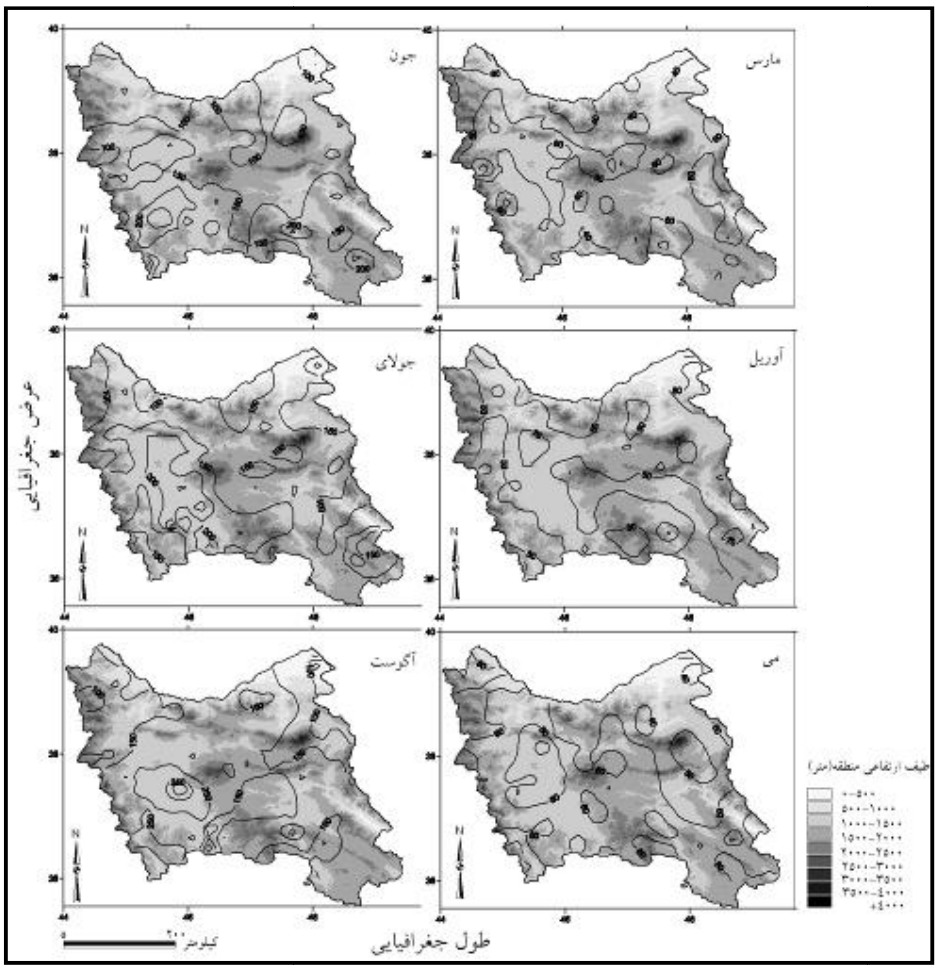
دیده می‌شود که تغییر پذیری ماه به ماه بارش در شمال غرب ایران از ۴۲ تا ۹۷ درصد در تغییر است. اختلاف نقاط مختلف از لحاظ تفاوت های ماه به ماه میزان بارش دریافتی، نسبتاً زیاد بوده، در گستره وسیعی از پهنه (بیش از ۸۷ درصد) ضریب تغییرات برابر و بیش از ۶۰ درصد است، که بر تمرکز رخداد بارش در چند ماه از سال دلالت دارد. تنها ۱۳ درصد از پهنه دارای ضریب تغییرات کمتر از ۶۰ درصد است. درصد پهنه‌های مربوط به ضریب تغییرات بارش در جدول۲ ارائه شده است.

جدول۲) درصد مساحت تحت پوشش ضریب تغییرات بارش پهنه شمال غرب

درصد مساحت	ضریب تغییرات به درصد
۱۳	کم تر از ۶۰
۳۷/۳۵	۶۰–۷۰
۳۵/۵	۷۰–۸۰
۱۳/۸	بیش از ۸۰

تغییرات بالا در منطقه جنوب غربی و شمال غربی با بیش از۹۰ درصد، منعکس کننده تاثیر افزونتر سامانه های باران زای متمرکز در یک فصل است؛ در حالی که کاهش این ضریب در منطقهٔ شمال شرقی، منطبق بر دشت مغان تا کمتر از ۵۰ درصد گویای اختلافِ کمِ بارش دریافتی طی ماه های مختلف سال است. درواقع، این امر گویای فعالیت سامانه‌های متنوع باران زایی و یا حداقل تداوم سامانه‌های باران زا در این قبیل نقاط است.

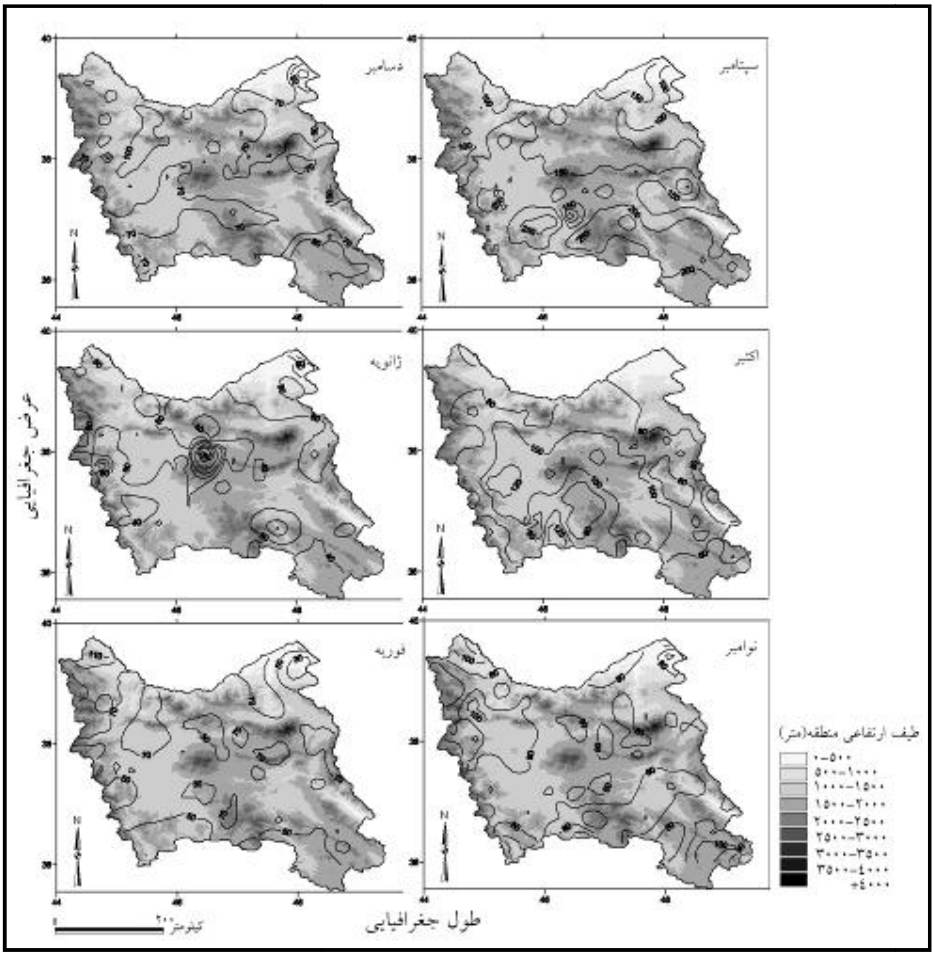
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۶) توزیع مکانی ضریب تغییرات زمانی بارش ماهانه فصول بهار و تابستان

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که بین میزان بارش سالانه و ضریبِ تغییرات، رابطهٔ ضعیفی (ضریب همبستگی ۰/۱۵) وجود دارد. بدین ترتیب، می‌توان استنباط کرد که تنها حدود ۲/۲۵ درصد از ضریب تغییرات و میزان بارش هم تغییر است. شکل های ۶ و ۷ ضریب تغییرات مکانی بارش ماهانه را نشان می‌دهد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۷) توزیع مکانی ضریب تغییرات زمانی بارش ماهانه فصول پاییز و زمستان

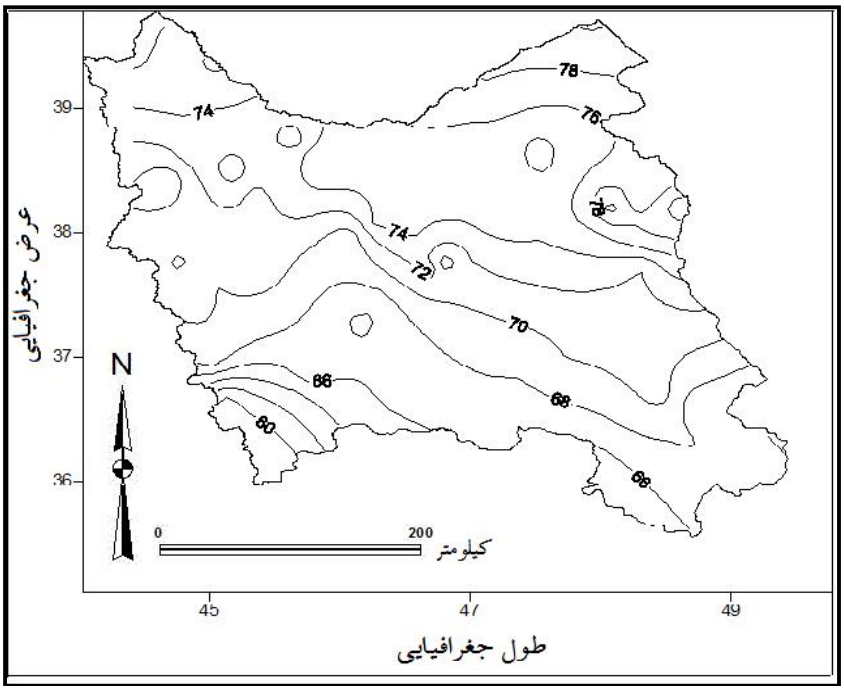
مشاهده نقشه‌های مربوط به ضریب تغییرات ماهانه (شکل‌های ۶ و۷)، تداعی کننده نوسان‌های شدید بارش ماهانه است؛ به‌طوری که دامنه ضریب تغییرات ماهانه از ۵۳ درصد در آوریل به ۴۵۰ درصد در اگوست می‌رسد. میزان تغییرات بارش طی فصل زمستان ۷۰- ۶۰ درصد است. با تغییر فصل از زمستان به فصل بهار، میزان تغییرات بارش در پهنه رو به کاهش می‌گذارد؛ بدین ترتیب که میزان تغییرات در گسترهٔ وسیعی از پهنه، از ۷۰- ۶۰ درصد در فوریه به ۵۰- ۴۰ درصد در مارس و آوریل می‌رسد؛ اما طی آخرین ماه از فصل بهار (ماه می) با نزدیک شدن به تابستان، بار دیگر ضریب تغییرات سیر صعودی می‌یابد. شکل ۷ سیر صعودی ضریب تغییرات طی فصل تابستان را به خوبی به تصویر کشیده است. حداقل ضریب تغییرات در فصل بهار و ماه آوریل با میانگین ۵۳/۶ درصد است. این وضعیت گویای غلبه سامانه‌های فراگیر دراین فصل است؛ به طوری که تمامی نقاط، بارش های تقریباً مشابهی را دریافت می‌دارند. بنابراین، می‌توان استنباط کرد که با افزایش بارش، تغییرات مکانی آن کاهش و در نتیجه همگنی مکانی بارش و قابلیت اعتماد آن افزایش می‌یابد.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

با نزدیک شدن به فصل خشک تابستان، میزان تغییر پذیری زمانی بارش افزایش نشان می‌دهد؛ به طوری که میزان ضریب تغییرات به‌ویژه در گوشه جنوب غربی پهنه به بیش از ۲۵۰ درصد در ماه ژوئن و بیش از ۴۵۰ درصد در ماه اگوست می رسد. می توان گفت بارش های کم و اتفاقی بخش جنوب غربی در فصل تابستان موجب بروز ضریب تغییرات بزرگ در این بخش شده است. عموماً فصل تابستان بیشترین ضریب تغییرات بارش را داراست.

۳- نمایه یکنواختی (H) بارش

نقشه‌های مربوطه به نمایه یکنواختی (رابطه‌های ۲ و ۳)، در شکل‌های ۸ ارائه شده‌است.



شکل۸) توزیع مکانی نمایهٔ یکنواختی بارش شمال غرب ایران

چنانکه پیشتر بیان شد، هر چه نمایهٔ یکنواختی به ۱۰۰ نزدیکتر باشد، نمایانگر توزیع زمانی یکنواخت بارش است. مشاهده می شود که گستره وسیعی (بیش از ۶۰ درصد) از پهنه، به جز بخش جنوب غربی و جنوب (جنوب غرب استان زنجان) با نمایهٔ یکنواختی بارش بیش از ۷۰، تمایل به یکنواختی زمانی دارد(۲ درصد از پهنه). یافته های غیور و مسعودیان (۱۳۷۸) نیز نشان می دهد که بارش بخش های شمال کشور نسبت به بخش های مرکزی و جنوبی از یکنواختی بیشتری برخوردار است. در پهنهٔ مورد مطالعه نیز بیشترین یکنواختی زمانی بارش در ایستگاه «بیله واراق» واقع در استان اردبیل و کمترین یکنواختی در ایستگاه «سردشت» در استان آذربایجان غربی قابل مشاهده است.

بررسی‌ها نشان می‌دهدکه بین ضریب تغییرات و ضریب یکنواختی، رابطه معکوس و قوی وجود دارد؛ به‌طوری که ضریب همبستگی مکانی بین دو متغیر مذکور ۰/۷۶- است. به عبارت دیگر، هرجا ضریب تغییرات بالا باشد، یکنواختی بارش هم کاهش می یابد. به عبارت دیگر، حدود ۵۷/۸ درصد از تغییراتِ مکانی نمایهٔ یکنواختی با تغییرات مکانی

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

ضریب تغییرات قابل توجیه است. همین رابطه معکوس بین ضریب یکنواختی و میزان بارش نیز برقرار است؛ به گونه ای که با هر میلی متر افزایش بارش، یکنواختی به میزان ۰/۰۱۶ کاهش می‌یابد.

٤- نمایه فصلی($\overline{SI}$) بارش

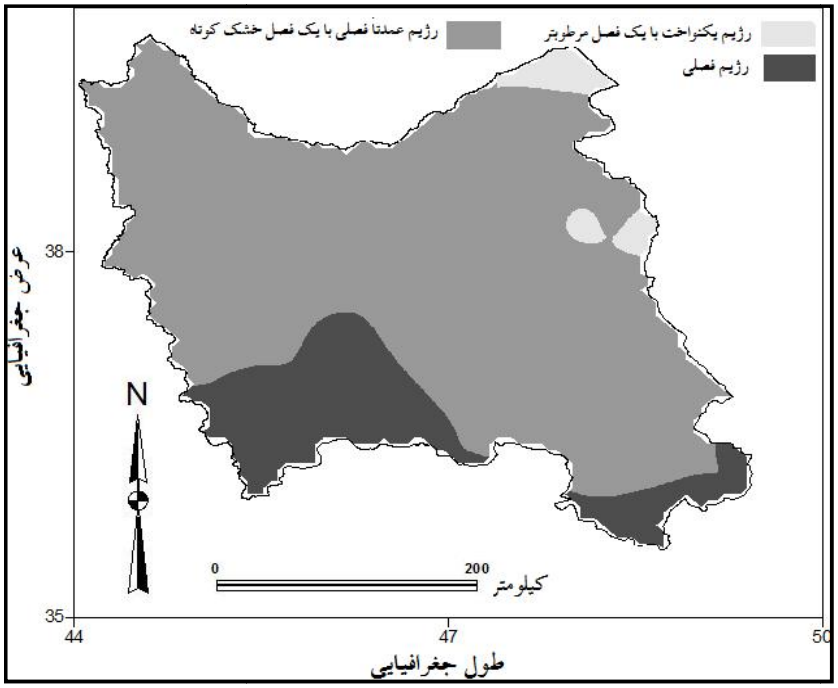
بر اساس نمایه فصلی (رابطهٔ ۴)، سه رژیم بارش در پهنهٔ شمال غرب کشور قابل تشخیص است. گستره های هریک از سه رژیم در شکل ۹ ارائه شده اند. کمترین وسعت که به رژیم بارش یکنواخت با یک فصل مرطوب مربوط است، بخش هایی از شمال شرق منطبق بر دشت مغان و بخش شرقی پهنه منطبق بر ارتفاعات طالش را در بر می‌گیرد. این بخش ها با وجود دریافت بارش سالانه کمتر نسبت به سایر بخش ها (در حدود ۳۱۳ میلی متر)، از توزیع زمانی بارشِ یکنواخت تری برخوردار است.

در واقع، بارش در طول فصول سال توزیع شده است. میزان چولگی و کشیدگی مکانی بارش گویای تمایل بارش این بخش به مقادیر کمتر از میانگین است. با این حال، کم بودن این ارزش ها در مقایسه با گسترهٔ پهنهٔ دو رژیم دیگر، نشان دهنده یکنواختی بارش حول میانگین در محدوده مکانی این رژیم بارشی است (ن.ک. جدول ۴). می توان گفت که این بخش ها با توجه به موقع و مقر پهنه، علاوه بر برخورداری از بارش های ناشی از عوامل کلان، از بارش های همرفتی و محلی نیز متاثر می شوند. چنانکه پیشتر بیان شد، این پهنه کمترین ضریب تغییرات بارش را نیز دارا ست.

وسیع ترین گستره رژیم بارش که بیش از ۸۰ درصد از پهنه را تحت پوشش قرار می دهد، رژیم بارش فصلی با یک فصل خشک کوتاه است. گستره این رژیم درمجموع بارش سالانه حدود ۳۲۰ میلی متر دریافت می دارد. در این بخش عمده بارش در فصل بهار و اواخر پاییز تا اوایل زمستان متمرکز شده است. به عبارت دیگر، بارش این بخش دارای رژیم بارش دو اوجی است و فصل تابستان با کمترین میزان بارش دریافتی، فصل خشک سال محسوب می شود.

سومین رژیم حدود ۱۶ درصد از پهنه را در بر گرفته است، که به صورت دو بخش مجزا بخش جنوب غربی پهنهٔ شمال غرب و بخش جنوبی استان زنجان را شامل می شود. مهمترین ویژگی این ناحیه، رژیم بارش فصلی با یک فصل خشک و یک فصل مرطوب است. می‌توان گفت این دو پهنه، طی ماه های پر باران از بارش بیشتر و طی ماه های خشک از بارش کمتری برخوردارند. به تعبیر دیگر، بارش در فصل خاصی از سال متمرکز شده است و اختلاف زیادی بین ماه های کم باران و پرباران وجود دارد؛ به گونه ای که بیشترین ضریب تغییرات در این بخش به بیش از ۴۰ درصد می رسد. از این رو، با وجود برخورداری از بیشینه بارش (میانگین بارش بیش از ۴۰۰ میلی متر)، در مقایسه با کل پهنه، بیشترین ضریب تغییرات را تجربه می کند. از سوی دیگر، ضریب یکنواختی نیز در این بخش به کمترین میزان کاهش یافته است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]



شکل ۹) توزیع مکانی نمایه یکنواختی بارش شمال غرب ایران

جدول۴) ویژگی‌های عمومی بارش گستره‌های رژیم بارش شمال غرب ایران

فراسنج / $\overline{si}$	میانگین	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات	درصد مساحت
۰/۳–۰/۴	۳۱۹/۶۱	۱/۴	۰/۹	۰/۱۹	۲/۹
۰/۴–۰/۶	۳۱۳/۷۵	۱/۵	۶/۹	۰/۱۹	۸۰/۲
۰/۶–۰/۸	۴۰۰/۳۴	۱/۸	۲/۸	۰/۴۰	۱۶/۷

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر با بهره‌گیری از داده های ۷۳ ایستگاه همدید، اقلیم شناسی و باران سنجی با حداقل طول دوره آماری ۲۰ ساله برای میانیابی انتخاب شدند. ویژگی‌های عمومی و ضریب تغییرات بارش سالانه و ماهانه، توزیع زمانی و رژیم بارش در گستره مکانی چهار استان شمال غرب کشور شامل استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان، با استفاده از نمایه یکنواختی و نمایه فصلی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که تفاوت‌های مکانی بارش نسبتاً زیاد بوده است. کمینه بارش را بخش شمال شرقی و بیشینه بارش را بخش جنوب غربی دریافت می‌دارد. از دیگر سو، بیشترین ضریب تغییرات و نایکنواختی زمانی بارش در منطقه جنوب غربی و شمال غربی بوده و کمترینِ آن در بخش شمال شرقی (منطبق بر دشت مغان) است. عموماً از شمال به جنوب رژیم بارش از یکنواختی فاصله گرفته، به رژیم بارش متمرکزتر تمایل دارد. با افزایش میزان بارش، رژیم بارش متمرکزتر می شود. در بخش‌هایی از پهنهٔ مورد بررسی که بارش کمینه را تجربه کرده‌اند، بارش از یکنواختی زمانی بیشتری برخوردار است.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

با توجه به ویژگی‌های مکانی ارائه شده در بالا، سه نوع رژیم بارش در منطقه تشخیص داده شد. رژیم یکنواخت با یک فصل مرطوب تر است. این رژیم به دلیل برخورداری از عوامل متنوع باران زا، همچون عوامل کلان و محلی در حدود ۳٪ از پهنهٔ دیده می شود. رژیم بارش عمدتاً فصلی با یک فصل خشک کوتاه بیش از ۸۰٪ از پهنهٔ مورد بررسی را در بر می گیرد. این رژیم موجب فزونی تفاوت ماه به ماه بارش در این بخش است. از سوی دیگر، با توجه به بالا بودن چولگی مثبت، وسعت منطقه با بارش کمتر، بیش از وسعت مناطق پربارش است. بنابراین، افتراق مکانی بالایی از لحاظ بارش دریافتی در این دو رژیم دیده می شود. رژیم بارش کاملاً فصلی با حاکمیت بر ۱۶/۷٪ از وسعت پهنهٔ مورد بررسی سومین رژیم را دربر می‌گیرد. در گستره مکانی رژیم فصلی، عوامل بارش تنها در فصل خاصی از سال فعالیت داشته، بیشینه بارش را موجب می شوند. از طرف دیگر، در داخل مکان بیشینه هم بارندگی در مکان های خاص تمرکز بالایی دارد و افتراق مکانی بالایی از لحاظ بارش دریافتی در این بخش دیده می شود. بدون تردید، با توجه به کوهستانی بودن منطقه، ارتفاع و تغییرات آن و جهت گیری ناهمواری ها، سبب تاثیر فزاینده فرایندهای همرفتی در بارش این بخش شده است. فرایندهای مزبور می تواند توجیهی بر افتراق مکانی بالا در دریافت بارش در بخش جنوب غربی باشد.

پیچیدگی اقلیم پهنهٔ مورد بررسی و رژیم های بارشی متنوع حاکم بر آن، ضرورت مدیریت صحیح منابع آب و ذخیره سازی آب حاصل از بارندگی را دو چندان می سازد، زیرا بخش های شمالی منطقه با کمبود بارش مواجه بوده، بخش های جنوبی تر با وجود بالا بود بارش از تمرکز بارش در فصل خاصی از سال برخوردارند و در فصول دیگر سال، کمبود بارش می تواند مشکل آفرین بوده، مسائل و مشکلات مرتبط با نیاز آبی را تحمیل کند.

منابع

۱- بابائی فینی، ام السلمه و فرج زاده، منوچهر.(۱۳۸۲).« نمایه های مکانی بارش و تغییرات آن در ایران»، *سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم*، اصفهان، ۲۹ مهر تا اول آبان.

۲- رضیئی، طیب و عزیزی، قاسم.(۱۳۸۷).« بررسی توزیع مکانی بارندگی فصلی و سالانه در غرب ایران» *پژوهش های جغرافیای طبیعی*، ۶۵، صص ۹۳- ۱۰۸.

۳- ــــــــــــــــــ.(۱۳۸۸).« شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران» *جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، ۳۴، صص ۶۵- ۸۶.

۴- عساکره، حسین.(۱۳۸۷).« تغییرات مکانی الگوهای توزیع فراوانی بارش ایران زمین» *نیوار*، ۶۸ و ۶۹.

۵- غیور، حسنعلی، مسعودیان، ابوالفضل.(۱۳۷۸). «بررسی مکانی شاخص یکنواختی توزیع زمانی بارش در ایران» *تحقیقات جغرافیایی*، ۵۵ و۵۴، صص ۲۸- ۲۰.

۶- قاسمی، محسن، جامع، عبدالکریم.(۱۳۸۵).« مطالعه رژیم بارندگی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کرمانشاه» *بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی*، ج ۶، شماره اول و دوم، صص ۱۴ - ۲۴.

۷- مسعودیان، ابوالفضل، عطایی، هوشمند .(۱۳۸۴). «شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه ای»، *مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان*، ج ۱۸، ش ۱، صص۱- ۱۲.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]

۸- مسعودیان، سید ابوالفضل.(۱۳۸۴).« شناسایی رژیم بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای» *پژوهش‌های جغرافیایی*، تهران، شماره ۵۲ صص.

9- Abaje, S. Ishaya, and S.U. Usman.(2010). An Analysis of Rainfall Trends in Kafanchan, Kaduna State, Nigeria, Research Journal of Environmental and Earth Sciences 2(2): 89-96.

10- Burt.T.P.,B.P.Horton.(2007). inter-decadal variability in daily rainfall Durham since the 1850s ,International Journal of climatology,8:945-956.

11- Dalezios and Aristides Bartzokas.(1995). Daily precipitation variability in semiarid agricultural regions in Macedonia, Greece,Hydrological Sciences -Journal- des Sciences Hydrologiques,40,569-585.

12- Flávio R.B. victoria; luis S. Pereira.(2002.) Is the rainfall regime changing in the Western region of Santa Catarina State, South Brazil ?,Proc. Inter-Regional Conference Envirowater, Ouagadougou, Burkina Faso, Nov. 66-73.

13- Gupta Kapil and B. Lokanadham .(2008).Characterization of spatial and temporal distribution of monsoon rainfall in Mumbai, India" International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK:1-10.

14- Kadioglu.Mikdat,Ozturk.Naim,Erdun Hakan and Sen.Zekai.(1999).On the precipitation climatology of Turkey by harmonic analysis".Int . J. Climatol,19: 1717-1728.

15- Kanellopoulou. E.A ,2002, Spatial distribution of rainfall seasonality in Greece, Weather Vol. 57, 215-218.

16- Kansakar R. Sunil and david m. Hannah, john gerrard and gwyn rees .(2004). spatial pattern in the precipitation regime of nepal" Int. J. Climatol. 24: 1645–1659.

17- Karagiannidis .A. F, A. A. Bloutsos, P. Maheras, and Ch. Sachsamanoglou .(2008). Some statistical characteristics of precipitation in Europe,Theor. Appl. Climatol. 91, 193–204.

18- Livada, D. N. Asimakopoulos.(2005). Individual seasonality index of rainfall regimes in Greece, Clim Res, Vol. 28: 155–161.

19- Mahmoudvand, Rahim, Hassani, Hossein and Wilson, Rob.(2007). is the sample coefficient of variation a good estimator for the population coefficient of variation?" world Applied Sciences Journal 2(5):519-522.

20- Mart´ınez M. D, X. Lana, A. Burgue˜no and C. Serra .(2007). Spatial and temporal daily rainfall regime in Catalonia (NE Spain) derived from four precipitation indices, years1950–2000" Int. J. Climatol. 27: 123–138.

21- Ramos. M. C.(2001). Rainfall distribution patterns and their change over time in a Mediterranean area, Theor. Appl. Climatol. 69, 163-170

22- Reiser . H, and H. Kutiel .(2007).The rainfall regime and its uncertainty in Valencia and Larnaca" Adv. Geosci., 12, 101–106.

23- Scott,C.M. and Shulman,M.D.(1979). An areal and temporal analysis of precipitation in the united state, J. Appl.Metor. 18,627-633.

24- Tarawneh.Q and Kadioglu, M. (2003). An analysis of precipitation Climatology in Jordan. Theor.Appl.Climatol.74,123-136.

25- Walsh RPD, Lawler DM .(1981). Rainfall seasonality spatial patterns and change through time. Weather 36:201–208

26- Venkates. B and Mathew K Jose .(2007). Identification of homogeneous rainfall regimes in parts of Western Ghats region of Karnataka " J. Earth Syst. Sci. 116, No. 4, August , 321–329.

27- Schlosser . E , M. G. Duda, J. G. Powers, and K. W. Manning .(2008). Precipitation regime of Dronning Maud Land,Antarctica, derived from Antarctic Mesoscale Prediction System (AMPS) archive data" journal of geophysical research, VOL. 113, D24108, doi:10.1029/2008JD009968.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-22]