مقاله کامل علمی پژوهشی

مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال یازدهم/ شماره مسلسل چهلم/ تابستان ۱۴۰۰/ صفحات: ۵۴-۴۱

تحلیل فضایی تداوم بارش‌های جوی دورهٔ سرد سال در ایران در بازهٔ آماری (۲۰۱۶-۱۹۸۷)

مریم ثقفی[۱*]، بهلول علیجانی[۲]، محمد مرادی[۳]، غلامرضا براتی[۴]

[۱]دانشجوی دکتری آب‌وهواشناسی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
[۲]استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
[۳]دانشیار، پژوهشکده هواشناسی، تهران، ایران
[۴]دانشیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۲۵

چکیده

بارش در بقای سامانه‌های زمین نقش بنیادی دارد و تأمین‌کنندهٔ آب برای بقای حیات روی کره خاکی است. اهمیت تداوم بارش به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که شامل بخش اعظم ایران است، بیش از حجم آن است. هدف از این پژوهش، شناسایی نواحی بارشی ایران از نظر تداوم بارش و بررسی ویژگی‌های تداوم بارش، در هر ناحیه است. جهت بررسی تداوم بارش‌های ایران و با تعریف روز بارشی با عنوان «روز دارای بارش برابر یا بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر»، از داده‌های بارش روزانهٔ ۸۰ ایستگاه همدید کشور طی ۶ ماه سرد سال از اکتبر تا مارس در بازه‌ای ۳۰ ساله (۲۰۱۶ - ۱۹۸۷) استفاده شد. تنظیم داده‌ها در جداول روزانه در مرحلهٔ اول، امکان برنامه‌نویسی را در محیط MATLAB برای تفکیک بارش‌ها در گروه‌های دهگانه از «یک‌روزه» تا «ده‌روزه» فراهم کرد و در مرحلهٔ دوم در محیط SPSS بر اساس ویژگی‌های فراوانی، مقدار و میانگین بارش‌ها در گروه‌های یاد شده، با روش ادغام وارد، خوشه‌بندی انجام شد. اجرای فرآیند خوشه‌بندی روی تداوم‌های بارش ایران نشان داد که ۷ پهنهٔ بارشی تقریبا همگن در ایران وجود دارد، که در پراکنش آنها اثر عوامل برجا از نوع آب‌وهوایی برجا و بیرونی شامل عرض جغرافیایی، ناهمواری‌ها، مسیر سامانه‌های بارش‌زا و فاصله تا منابع رطوبت مشهود است که با رو به ضعف رفتن سه عامل آخر، این پهنه‌ها در نیمهٔ شرقی ایران همگن‌تر می‌شوند. یکی از مخاطرات قابل طرح این است که تأمین بارش‌های جوی به ویژه در شرق ایران، بیشتر بر عهدهٔ بارش‌های باتداوم کوتاه است. در واقع بارش‌های کم‌دوام یک و دو روزه به لحاظ فراوانی دوام بر گسترهٔ غربی و به لحاظ نسبت دوام بر نیمهٔ شرقی ایران حاکم هستند. این یافته گویای ناکارامدی عموم طرح‌های مدیریت منابع آب کشور با رویکرد کلان ذخیره سطحی آب است.

واژه‌های کلیدی: الگوی‌فضایی، دوام‌بارش، روزبارشی، ایران

مقدمه

بارش نسبت به دیگر عناصر آب‌وهوایی از پیچیدگی رفتار چشمگیری برخوردار است. تداوم یا ماندگاری و یا به تعبیر علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱: ۲۰۲) توالی، یکی از با اهمیت‌ترین ویژگی‌های بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران است. فراوانی روزهای بارشی در سرزمین‌های عموما خشک و نیمه‌خشک ایران، از ۱ تا ۴۵ روز (نظری‌پور، ۱۳۹۳: ۱۹۵) و میانگین آن در سال، ۳۸ روز است (کاشکی و داداشی، ۱۳۹۶: ۵۰۳). اگر بارش‌های شدید و کوتاه‌مدت می‌توانند آثار زیست‌انسانی را تخریب کنند، در صورت خراب بودن بسترهای سرزمینی، دوام این بارش‌ها می‌تواند اصل حیات انسانی را برای مدت‌ها دچار زوال کند. تحقیقات تاریخی گویای رخداد بارشی

*نویسنده مسئول: saghafi_maryam90@yahoo.com

هولناک بر پایه روایات بابلی طی ۷ روز و بر پایه روایت تورات ۴۰ شبانه‌روز در سرزمین میانرود است (حسینی، ۱۳۷۹: ۱۶۶). هیل[1] (۲۰۰۶: ۱۲۰) بر پایه اسناد، مدت تخلیه آب انباشته در حوزهٔ میانرود را پس از توفان نوح ۱۵۰ روز ذکر کرده و به بررسی امکان یا عدم امکان آن پرداخته است؛ همچنین ایشان در جایگاه مقایسه بارش‌های همانند با توفان نوح بر پایه اسناد، بارش ۹۷ روزه سال ۱۹۷۳ را در حوزهٔ می‌سی‌سی‌پی اتازونی بررسی کرده است.

چنانچه بارش‌های بادوام، دارای شدت و حجم زیادی باشند، در سرزمین‌هایی که مثلا کشت غلات دیم انجام می‌شود، ژرفای مناسبی از خاک را برای یک کشت موفق، نمناک می‌کند (خوشحال و همکارن، ۱۳۹۴: ۷۴) و بر آب سازه‌های خودکارا[2] یعنی کاریزها (منشی‌زاده، ۲۰۱۵: ۸) می‌افزایند ولی در سرزمین‌های خشک و بی‌گیاه که بسترها دستکاری شده، سبب مخاطرات آب‌وهوایی (درگاهیان و علیجانی، ۱۳۹۲: ۱۰)، فرسایش، تخریب و در صورت ناکارامدی مدیریت انسانی، سبب زمین‌لغزش (یمانی، ۱۳۹۳: ۳۸، اسپیزو[3] و بنگوچه، ۲۰۰۲: ۱۸۰، ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۴۹) و سیل (رحیمی، ۱۳۸۸: ۹۳، زند، ۱۳۹۶: ۳، بهیار، ۱۳۹۲: ۱) می‌شوند. بارش‌های دارای دوام کافی سبب تغذیه آبخوان‌ها، حفاظت کاراتر جنگل‌ها (خزایی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۶)، رونق کشت دیم (توکلی، ۱۳۹۲: ۹۳)، تلطیف هوا و کاهش تبخیر از منابع سطحی می‌شود و یکایک موارد نام‌برده می‌تواند برای آمایشگران محیط اهمیتی بسزا داشته باشد. البته گاه می‌بینیم در برخی تحقیقات (بروغنی، ۱۳۹۷: ۱) با رویکرد آمایشی، در بررسی عوامل مؤثر بر رخداد زمین‌لغزش، تنها به «مقدار بارش» اشاره شده است و از «دوام بارش» سخنی به میان نمی‌آید. در این میان، دارند (۱۳۹۵: ۱۰۰) بر آن است که دوام بارش‌های جوی، تامین‌کنندهٔ روزهای بارشی و میزان بارش هر منطقه است. داوم بارش، نقش کلیدی در نیاز آبی محصولات دیم، تاریخ کشت محصولات، عملکرد محصولات و حتی نوع محصولات دارد. از این‌رو آگاهی و شناخت دقیق پراکنش مکانی تداوم بارش، نه تنها برای فعالیت‌های کشاورزی بلکه برای بسیاری از طرح‌های عمرانی ضروری است.

در سطح جهان، تحقیقات گویای محاسبهٔ تداوم بارش‌های سنگین و شدید در آفریقای جنوبی بین ۵ تا ۶ روز (کریمپ و ماسون[4]، ۱۹۹۹: ۳۱)، برای شرق آفریقا (کامبرین و اکوولا[5]، ۲۰۰۳: ۴۸) و منطقهٔ مدیترانه (آواید[6] و همکاران، ۲۰۰۴: ۱۹۵) در حد ۵ روز است. یانگ[7] و همکاران (۲۰۰۹: ۲۰۸) برای شناسایی الگوی فضایی بارش‌های ملایم تا سنگین و بادوام، فراوانی بارش‌های دارای دوام فراتر از ۱۰ روز و دارای مجموع بارش برابر یا فراتر از ۱۰۰ میلی‌متر را در استان گویی‌ژو در جنوب غرب چین بررسی کرده است.

بررسی پژوهش‌های در دسترس در این زمینه مشخص می‌کند که موضوع دوام بارش‌ها از چهار دیدگاه شرایط زمینی، الگوهای گردشی، روندیابی و پهنه‌بندی مورد توجه محققان بوده است. در بحث شرایط زمینی، اثر تنوع منشأ و مسیر سامانه‌های بارش‌زا بر توزیع بارش‌های یک‌روزه (نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۴۱)، اثر ارتفاع، امتداد و ریخت ناهمواری‌ها بر تواتر و دوام بارش‌ها (خورشیددوست و فخاری، ۱۳۹۵: ۱۰۰) و نیز عرض‌جغرافیایی و فاصله تا پهنه‌های آبی قابل ذکر است.

مرتبط با الگوهای گردشی، لی جی[8] و همکاران (۲۰۱۰: ۳۱۶)، پیوند بارش‌های مداوم را با بیش از ۵۰ میلی‌متر طی دست کم سه روز پیاپی در جنوب چین و مینگ[9] (۲۰۰۸: ۳۳۱)، ارتباط بارش‌های سنگین و بادوام درهٔ هوآیی را با الگوهای همرفتی حاره‌ای غرب اقیانوس آرام بررسی کرده‌اند. مرتبط با دیدگاه روندیابی، نظری‌پور و همکاران (۱۳۹۱: ۲۵۱)،

1. Hill, C. A
2. Passive
3. Espizua, L.E., Bengochea, J.D.
4. Crimp, S. J., and Mason, S. J
5. Camberlin, P., Okoola, P. E
6. Aviad, Y., Kutiel, H., and Lavee, H
7. Yang, Y., Yunlong, C., Xinyi, Z and Xiaoling, C
8. Liji, W., Ronghui, H., Haiyan, H., Yaping, S., and Zhiping, W
9. Ming, B

بارش‌های بادوام ۲ روز را در گسترهٔ ایران دارای روند افزایشی یافته‌اند.

محققان (آرویسن و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۲۰)، پهنه‌بندی بارش را راهنمایی مناسب برای مدیریت بهینه بهره‌برداری از منابع آب و نیز مدیریت مخاطرهٔ سیل در گسترهٔ سیل‌پذیر ایران به وسعت ۵۵ درصد از خاک کشور (نصرتی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۲۰) یافته‌اند. یکی از رهیافت‌ها برای پهنه‌بندی بارش، استفاده از روش‌های آماری مانند تحلیل خوشه‌ای است و اقلیم‌شناسان از تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی مناطق همگن اقلیمی در مقیاس‌های مکانی گوناگون، استفاده می‌کنند. برای نمونه حیدری و علیجانی (۱۳۷۸: ۵۷) برای پهنه‌بندی آب‌وهوایی ایران، مسعودیان (۱۳۸۸: ۷۹) برای تعیین نواحی بارشی ایران، علیجانی (۱۳۷۲: ۸۷) برای شناسایی نواحی گرمایی آذربایجان، مسعودیان و عطایی (۱۳۸۴: ۱) برای تعیین نواحی بارشی ایران، منتظری (۱۳۹۲: ۱) برای تعیین پهنه‌های آب‌وهوایی استان اصفهان و نظری‌پور و خسروی (۲۰۱۱: ۲۹) برای شناسایی تیپ‌های بارشی از تحلیل خوشه‌ای استفاده کرده‌اند.

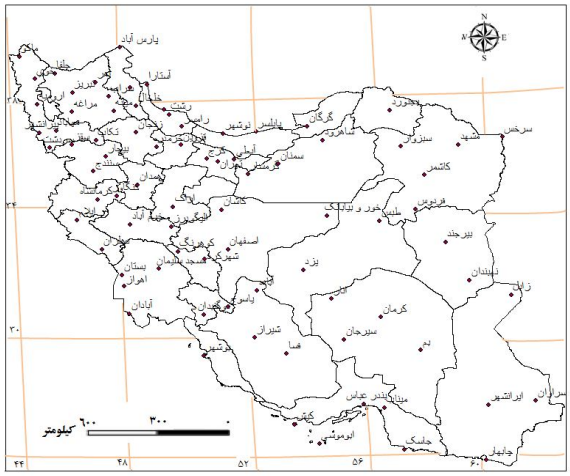
مرتبط با این دیدگاه، محققانی چون نظری‌پور (۱۳۹۳: ۲۰۱) و امید مفاخری و همکاران (۱۳۹۶: ۱۵۰)، ویژگی دوام بارش‌ها را سنجه‌ای برای پهنه‌بندی ایران دانسته، با روش تحلیل خوشه‌ای کشور را به ترتیب به پنج و هفت ناحیهٔ همگن تقسیم کرده‌اند. با این دیدگاه پهنه‌بندی ایران بر اساس تداوم بارش و شناخت پهنه‌های همگن آن، می‌تواند قدمی در راستای افزایش دانش ما از رفتار مکانی و زمانی بارش ایران باشد.

به نظر می‌رسد تدوام‌های بارش در ایران با توجه به گستردگی و تنوع شرایط و موقعیت‌ها، دستخوش تفاوت‌های آشکار است. چنانکه محمدی و مسعودیان (۱۳۸۹: ۵۳) برای سراسر ایران سنگین‌ترین و فراگیرترین بارش‌ها را دارای تداوم ۲ تا ۹ روز محاسبه کرده‌اند. این محاسبه به لحاظ زمانی، برای استان سیستان و بلوچستان (خاک‌سفیدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۶۹)، گویای کوتاه‌مدت یا رگباری بودن حدود ۸۰ درصد از بارندگی‌ها و به لحاظ مکانی برای استان اردبیل (سلیقه و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۵)، گویای عدم تداوم بارش‌ها برای مجموعه ایستگاههای منتخب در این استان به جز خلخال است.

وقوع بارش‌های ماندگار با رفتارهای متفاوت می‌تواند آثار متفاوتی در محیط تحت تأثیر خود بر جای بگذارد و شناخت رفتار زمانی و مکانی سامانه‌های پدیدآورندهٔ این گونه رویدادها، می‌تواند هشدارها و اقدامات لازم را در مواقع بحرانی توجیه و تسهیل کند تا از تخریب منابع آب و خاک در کشوری که بنا به نظر ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۴: ۱۵۰)، تا پایان شهریور سال ۱۳۸۶، ۴۹۰۰ زمین‌لغزش در آن به ثبت رسیده است، جلوگیری کند؛ همچنین با مدیریت و حفظ منابع آب ناشی از بارندگی‌ها می‌توان به ذخایر آب زیرزمینی و سطحی کشور افزود و از مشکلات کمبود آب در فصل کم بارش کاست. با توجه به این‌که در زمینهٔ ناحیه‌بندی ایران بر اساس تداوم روزهای بارشی، تحقیقی فراگیر و دارای بازهٔ آماری بلندمدت پایش نشد، هدف از این پژوهش، ناحیه‌بندی ایران براساس متغیرهای تداوم‌های بارشی و ویژگی‌های تداوم‌ها و تعیین سهم هر تداوم در تامین روزهای بارشی و میزان بارش آن است. واکاوی تداوم‌های بارش ایران از یک سو، امکان بررسی الگوهای فضایی را در قالب پهنه‌بندی تداوم‌های بارشی ایران فراهم می‌کند و از سوی دیگر می‌تواند زمینه‌ساز طراحی سامانه‌های هشداردهنده باشد.

محدوده و قلمرو پژوه

کشور ایران بین ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی قرار دارد. حدود دوسوم کشور را آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک فرا گرفته است (علیزاده، ۲۰۱۰، ۲۱۵). کمترین بارندگی سالانه در کویر لوت چند میلی‌متر و حتی در بعضی سال‌ها صفر است و بیشترین آن در بندر انزلی بیش از ۱۵۰۰ میلی‌متر در سال است. متوسط بارندگی کشور تقریبا ۲۴۰ میلی‌متر در سال است، که پراکنش نامنظمی در سطح کشور دارد. شکل (۱)، منطقهٔ مورد مطالعه و ایستگاههای منتخب را نشان می‌دهد.



شکل ۱: پراکنش ایستگاه‌های همدید برگزیده در ایران

روش تحقیق

در این پژوهش به منظور شناسایی نواحی بارشی بر پایه سنجهٔ دوام و طراحی الگوهای فضایی آن در ۶ ماهه سرد سال شامل ماههای اکتبر تا مارس، داده‌های بارش روزانهٔ ۸۰ ایستگاه کشور در بازهٔ زمانی ۳۰ سال (۲۰۱۶ – ۱۹۸۷) از سازمان هواشناسی کشور گرفته شد. چیدن داده‌ها در جداول روزانه به ترتیب ایستگاهها در سطر و روزهای سال در ستون، امکان تشکیل یک بانک داده را فراهم کرد. در مرحلهٔ بعد، با برنامه‌نویسی در محیط متلب و فراخوانی داده‌ها، امکان تفکیک بارش‌ها با سنجه‌های دوام یک‌روزه تا ده‌روزه فراهم شد و از این راه فراوانی، میانگین و جمع مقدار بارش برای هر یک از دوام‌ها محاسبه شد.

برای «روز بارشی»، محققان بسته به شرایط منطقه‌ای و محلی، آستانه‌های گوناگونی پیشنهاد کرده‌اند. دمرس و رنتونگ[1] (۱۳۹۳: ۷۴۲)، آستانه‌های یکصدم تا سه‌دهم میلی‌متر را مطرح کرده‌اند. علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱: ۲۰۴) برای بررسی بارندگی‌های آذربایجان و جهانبخش‌اصل و ذوالفقاری (۱۳۸۰: ۲۴۰)، برای مطالعهٔ الگوی زمانی و مکانی بارش در غرب کشور، تعریف سازمان جهانی هواشناسی را از قرار روز بارشی با دست کم ۱ میلی‌متر بارش در ۲۴ ساعت پذیرفته اند ولی برای بررسی تداوم بارش‌های ایران، نظری‌پور (۱۳۹۳: ۱۹۸) از آستانه ۰/۵ و نظری‌پور و همکاران (۱۳۹۱: ۲۴۷) برای بررسی بارش‌های یک‌روزه ایران، آستانه ۰/۱ را معیار گرفته‌اند. با الهام از آستانه‌های یاد شده و این‌که این پژوهش به کل ایران پرداخته است و نیز گسترهٔ زیادی از ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک با بارش‌های اندک تشکیل می‌دهد؛ «آستانه ۰/۵ میلی‌متر» برای «روز بارشی» تعریف شد (رابطه ۱).

رابطه (۱)

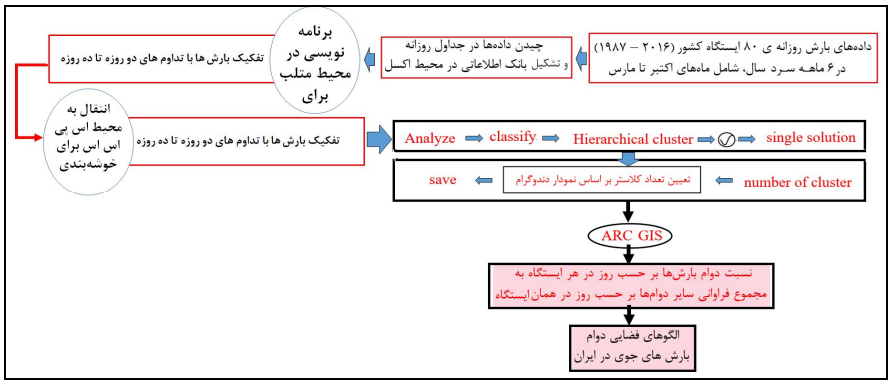
$$Raindayj,i = Pj,i \geq 0.5 \; i = 1,2,3,\ldots,40950$$

در مرحلهٔ بعد برای شناسایی پهنه‌بندی بارشی ایران، از متغیرهای فراوانی، میانگین و جمع بارش ایستگاهها استفاده شد تا با روش تحلیل خوشه‌ای و استفاده از قابلیت‌های SPSS دوام بارش‌ها از یک‌روزه تا ده‌روزه مشخص شود. برای این منظور، ایستگاهها در سطر و ویژگی‌های بارشی شامل فراوانی تداوم‌های مختلف، میانگین و جمع بارش ایستگاهها در ستون چیده شد تا داده‌ها آماده‌ی خوشه‌بندی شود. دستیابی به نمودار درختی، امکان تعیین خوشه‌ها را فراهم کرد.

شایان ذکر است که در این پژوهش مشاهده گردید که استفاده از داده‌های خام فراوانی دوام‌ها سبب می‌شود که فراوانی همهٔ دوام‌ها در مناطق پربارش کشور مانند کرانه‌های شمالی و ارتفاعات زاگرس جمع شود. از این‌رو به جای استفاده از داده‌های فراوانی دوام‌ها، از نسبت دوام بارش‌ها بر حسب روز در هر ایستگاه به مجموع فراوانی سایر دوام‌ها بر حسب روز در همان ایستگاه استفاده شد تا

1. Domroes, M and Rantung, E

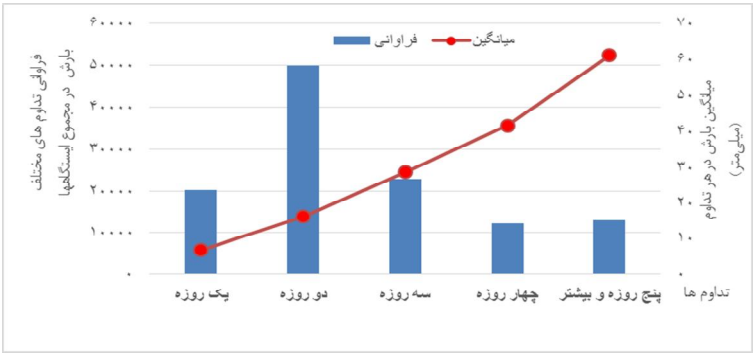
هدف این پژوهش یعنی نمود تفاوت‌های مکانی نسبت دوام‌های بارش‌های جوی در ایران، جامهٔ عمل به خود بپوشد. لازم به ذکر است در تهیهٔ نقشه‌های پهنه‌های بارشی، نقشه‌های فراوانی بارش‌های دارای تداوم پنج روز و بیشتر به علت پایین بودن فراوانی‌ها، همگی در یک گروه قرار گرفتند. سرانجام، قابلیت‌هایARC GIS رسم نقشهٔ پهنه‌بندی ایران بر اساس خوشه‌های به دست آمده میسر نمود. همچنین در ترسیم الگوهای فراوانی سالانه روزهای بارشی، قابلیت هم‌مقیاس کردن آنها برای تسهیل مقایسه آنها انجام شد. شکل (۲) مراحل پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۲: شمایی از مراحل انجام پژوهش

بحث اصلی

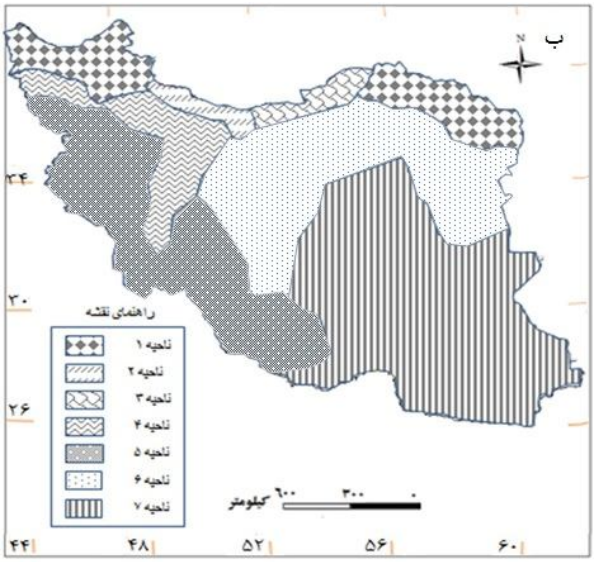
بررسی آماری مجموع بارش‌های شناسایی شده و تعیین دوام‌های مختلف بارش نشان داد که طی بازهٔ آماری ۳۰ ساله (۲۰۱۶-۱۹۸۷)، از یک سو بارش‌های دو روزه، بیشترین فراوانی را داشته‌اند و از سوی دیگر جمع مقادیر بارش، بیش از همه مربوط به بارش‌های بادوام ده‌روزه است. این نمودار به تنهایی می‌تواند گویای رفتار ناهمسان و به تعبیری افراط‌گرایی آب‌وهوای ایران مرتبط با دوام بارش‌ها باشد. چنانکه، پس از این در تحلیل پهنه‌های دوام بارش در سرزمین ایران خواهد آمد؛ غلبهٔ عوامل آب‌وهوایی خُرد و به تعبیری برجا مانند ارتفاع از تراز دریا، امتداد کوهها، طول و عرض جغرافیایی و مانند آن در رفتار بارش دیده می‌شود. علیجانی و زاهدی (۱۳۸۱: ۲۱۵) در بررسی بارندگی‌های آذربایجان، بارش‌های یک‌روزه را ناشی از سازوکارهای همرفتی و بارش‌های دو روزه و بیشتر را ناشی از عوامل پویشی و یا ترکیبی از عوامل پویشی و همرفتی دانسته‌اند. نمودار میانگین بارش در تداوم‌های مختلف نشان‌دهندهٔ بالا بودن میانگین بارش در تداوم‌های طولانی‌تر است (شکل ۳).



شکل ۳: نمودار فراوانی تداوم‌های بارش و میانگین بارش در هر تداوم در گستره ایران طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۸۷

در فرآیند ناحیه‌بندی ایران، از لحاظ تداوم روز بارشی بر اساس تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی، گسترهٔ ایران به هفت پهنه تفکیک شد. شکل (۴)، پراکنش پهنه‌های هفتگانه دوام بارش را نشان می‌دهد. بررسی اجمالی الگو، گویای غلبه بارش‌های یک‌روزه در نیمه شرقی ایران است و البته با تأثیرات سرما و پایداری هوا در فصولی از سال روی مناطق شمال غربی، ردپای بارش‌های کوتاه‌مدت یک‌روزه در این سرزمین نیز می‌توان یافت. آنچه امروزه در برخی پژوهش‌ها با تعابیری اندک بودن بارش‌ها در ایران (عربی، ۱۳۸۵: ۱۲)، وجود تغییرات مکانی - زمانی شدید بارش در ایران (نظری‌پور و همکاران؛ ۱۳۹۱: ۲۴۱) و مانند آن برمی‌خوریم و عموما از این تعابیر تنگنا در برنامه‌ریزی و آمایش بخش‌هایی مانند کشاورزی برداشت می‌شود و در تحقیق جاری، الگوهای طراحی شده از بارش‌ها با دوام‌های مختلف در جایگاه توان و فرصت معرفی شد.

برای نمونه، رخداد بارش‌های بادوام در تنها قلمرو مرطوب کشور یعنی پهنه‌های ۲ و ۳، فرصتی خدادادی برای کشت‌های پرنیاز به آب و دوام شرایط بارش مانند برنج است ولی در قلمرو زاگرس شرقی، البرز جنوبی و ایران مرکزی که کشاورزی با غلبه محصولات پرنیاز به آفتاب و آسیب‌پذیر از رطوبت رونق دارد مانند آفتاب‌گردان و منداب (کلزا) در زمره محصولات روغنی، پنبه در زمره محصولات الیافی، چغندر در زمره محصولات قندی و گندم و جو در زمره محصولات نشاسته‌ای بارش‌ها کم‌دوام است. در این قلمرو چه شیوه‌های نوین استحصال آب مانند چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق و چه شیوه‌های کهن مانند کاریز، گواه محوریت آب‌های زیرزمینی برای کشاورزی است.



شکل ۴: پهنه‌بندی دوام بارش‌های جوی ایران

■ پهنه یک- این پهنه در دو محدوده‌ی مکانی متفاوت شامل شمال‌غرب و شمال‌شرق کشور واقع شده است. نقش تداوم‌های یک روزه در این پهنه بسیار پررنگ بوده و هم از لحاظ درصد تامین روزهای بارشی و هم از لحاظ درصد تامین میزان بارش جایگاه نخست را دارد، بطوری‌که این بارش‌ها به تنهایی ۶۲/۲۸ درصد روزهای بارشی و ۳۷ درصد تامین میزان بارش این پهنه را تشکیل می‌دهند، اما می‌توان گفت از نظر تأمین میزان بارش، بارش‌های یک روزه و دو روزه تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند؛ چنانچه بارش‌های دو روزه نیز ۳۳/۶۹ درصد از میزان بارش این پهنه را تامین کرده است. نکتهٔ جالب توجه این‌که، در این پهنه بارش هفت‌روزه رخ نداده است؛ اما یک نمونه بارش شش روزه و یک نمونه بارش هشت روزه رخ داده که به ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۶۳درصد از میزان بارش این پهنه را تأمین کرده‌اند (جدول ۱).

مسعودیان (۱۳۸۸: ۸۷)، شمال‌غرب و شمال‌شرق کشور را جزء نواحی کم‌بارش کشور ذکر کرده است.

■ پهنه دو- در این پهنه، تداوم‌های دوروزه و سه‌روزهٔ بارش از لحاظ تأمین میزان بارش، پیش از تداوم‌های یک روزهٔ بارش قرار می‌گیرند. این پهنه در سواحل غربی خزر و منطبق بر یکی از مناطق پربارش کشور است. یکی از تفاوت‌های این پهنه با پهنه‌های دیگر در این است که؛ از لحاظ تأمین میزان بارش، بارش‌های یک روزه تا چهار روزه تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند؛ هر چند که بارش‌های دوروزه بیشترین درصد تأمین میزان بارش (۲۴/۵ درصد) را داراست و برخلاف روزهای بارشی، بارش‌های یک‌روزه در جایگاه سوم و بعد از بارش‌های دو روزه و سه‌روزه قرار دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در این پهنه، تداوم‌های یک تا چهار روزه بیشترین سهم را در تأمین میزان بارش دارا هستند؛ هر چند که سایر تداوم‌ها هم (پنج روزه تا هشت روزه) نسبت به سایر پهنه‌ها نقش بیشتری در تأمین میزان بارش در این پهنه داشته‌اند (جدول۱).

■ پهنه سه - این پهنه در سواحل شرقی خزر واقع شده است و با اینکه مانند سایر پهنه‌ها تداوم‌های یک‌روزه بیشترین درصد (۵۹/۶) روزهای بارشی آن را تشکیل می‌دهد ولی از نظر تامین میزان بارش، تداوم‌های یک روزه دارای جایگاه برتر نبوده بلکه در جایگاه دوم و بعد از بارش‌های دو روزه قرار دارند. در این ناحیه نیز تداوم‌های دو روزه جایگاه نخست را از نظر درصد تامین میزان بارش دارند و تداوم‌های مختلف بارش به ترتیب اهمیت در تامین میزان بارش منطقه به این صورت قرار دارند: تداوم‌های دوروزه، یک‌روزه ، سه‌روزه ، پنج‌روزه، چهارروزه و نهایتا هشت روزه. در واقع در این پهنه در طی ۳۰ سال بازه آماری مورد مطالعه، هیچ نمونه‌ی بارشی شش روزه و هفت روزه‌ی فراگیر نداشتیم اما یک نمونه بارش فراگیر هشت روزه رخ داده و ۱/۲۶ درصد از میزان بارش این پهنه را تامین کرده است.(جدول ۱).

■ پهنه چهار – در این پهنه، بارش‌های دوروزه به لحاظ تأمین میزان بارش، دارای رتبهٔ نخست بوده‌اند. این پهنه بخشی از ایستگاههای شمال‌غرب و غرب کشور را دربرگرفته است. در این ناحیه بارش‌های با توالی یک روز، نیمی از درصد تأمین روزهای بارشی (۵۰/۱۶ درصد) را به خود اختصاص داده اما در مورد تأمین میزان بارش، بارش‌های دوروزه با تفاوت محسوسی دارای رتبهٔ اول بوده (۴۰ درصد) و بارش‌های یک روزه دارای جایگاه دوم هستند؛ هرچند که بارش‌های یک‌روزه و سه‌روزه از لحاظ تأمین میزان بارش تفاوت اندکی (حدود ۱ درصد) دارند و می‌توان گفت هر دو در جایگاه دوم از لحاظ تامین میزان بارش در این پهنه قرار دارند. در این پهنه در طول دورهٔ آماری مورد مطالعه هیچ نمونهٔ بارشی فراگیر هشت روزه رخ نداده است ولی یک بارش نُه‌روزه داشتیم که ۰/۷۶ درصد از میزان بارش پهنه را تامین کرده است (جدول ۱).

■ پهنه پنج- در این پهنه، از لحاظ تأمین میزان بارش، تداوم‌های دوروزه و سه‌روزه، بیشترین درصد تأمین میزان بارش را عهده‌دار هستند. این ناحیه شامل غرب کشور، محدود به ناهمواری‌های زاگرس و منطقهٔ جنوب‌غرب کشور است. در این پهنه هم تداوم‌های یک روزه بیشترین درصد (۵۲/۷۶) از روزهای بارشی را تأمین می‌کنند ولی از لحاظ تأمین میزان بارش، تداوم‌های یک روزه دارای جایگاه برتر نبوده، بارش‌های دوروزه بیشترین درصد (۳۵/۷۵) تأمین میزان بارش را عهده‌دار هستند و بارش‌های شش‌روزه بعد از بارش‌های یک روزه دارای جایگاه سوم از لحاظ تأمین میزان بارش در این پهنه قرار دارند. در این پهنه بارش‌های فراتر از شش روز رخ نداده است. (جدول ۱)

این پهنه منطبق بر یکی از نواحی پربارش ایران است و سهم بارش دریافتی آن، دو برابر میانگین پهنه‌ای بارش ایران زمین است. بنا به نظر دارند (۱۳۹۵: ۱۱۰)، نقش دینامیکی ناهمواری‌های زاگرس و سامانهٔ کم‌فشاری که روی دامنه‌های غربی زاگرس شکل می‌گیرد، بر میزان بارش دریافتی این پهنه تاثیر بسزایی دارد. غرب ایران به دلیل دارا بودن کوهستان‌ها، برای تشدید و گسترش بارندگی و گاهی جاری شدن سیل مساعد است زیرا کوهستان‌ها با به

دام انداختن رطوبت هوا ، نقش مهمی را در افزایش ریزش‌های جوی ایفا می‌کنند (رضیئی وعزیزی ، ۱۳۸۸: ۷۴).

■ پهنه شش - این ناحیه در بخش‌های مرکزی ایران واقع شده است. یکی از تفاوت‌های این ناحیه با نواحی دیگر این است که بیش از دو سوم (۷۱ درصد) روزهای بارشی این پهنه را بارش‌های یک‌روزه تشکیل می‌دهند و طی این دورهٔ آماری ۳۰ ساله هیچ بارشی با تداوم بالاتر از ۵ روز در این ناحیه رخ نداده است. دیگر تفاوت این پهنه با پهنه‌های دیگر در این است که تداوم‌های یک‌روزه در تامین میزان بارش آن، نیز دارای جایگاه نخست هستند؛ بنابراین بیشترین درصد از روزهای بارشی و میزان بارش این پهنه، توسط تداوم یک‌روزه تأمین می‌گردد و این ویژگی خاص این پهنه است. هرچند محققان مسعودیان (۱۳۸۸: ۸۵)، این پهنه را جزء مناطق بسیار کم‌بارش کشور می‌دانند .

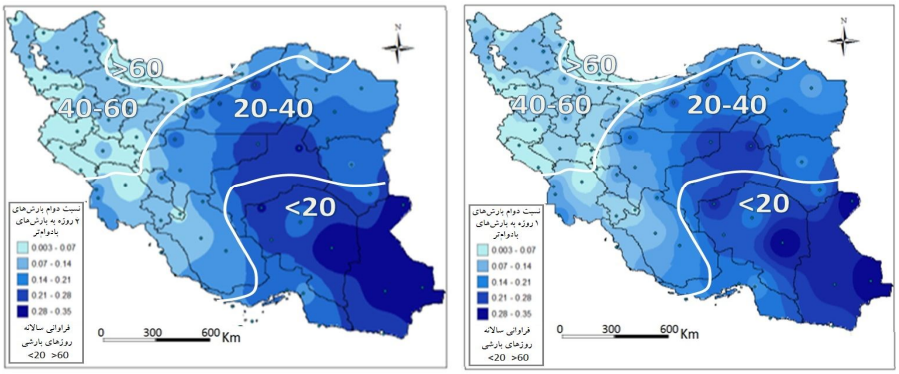
■ پهنه هفت- این پهنه شامل سواحل جنوب و جنوب‌شرق ایران است. در این پهنه نیز تداوم‌های یک‌روزه، بالاترین درصد تأمین روزهای بارشی را داشته‌اند؛ اما از لحاظ تأمین میزان بارش، بعد از بارش‌های دو روزه و در جایگاه دوم قرار دارند و هیچ بارشی با توالی فراتر از پنج روز رخ نداده است و بارش‌های چهار روزه و پنج‌روزه نیز درصد ناچیزی از فراوانی و میزان بارش در این پهنه را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱). مفاخری و همکاران (۱۳۹۶: ۱۴۸) بر آن است که سواحل جنوبی کشور با وجود نزدیکی به منابع آبی خلیج‌فارس و دریای‌عمان، به دلیل فراهم نبودن عوامل صعود و تشکیل ابر، از بارش کمی برخوردار است (جدول ۱).

جدول ۱: سهم تداوم‌های بارش در تامین روزهای بارشی و مقدار بارش در پهنه‌های دوام بارش‌های جوی ایران

	تداوم بارش (بر حسب روز)	یک روزه	دو روزه	سه روزه	چهار روزه	پنج روزه	شش روزه	هفت روزه	هشت روزه	نه روزه	ده روزه
پهنه یک	درصد تامین روز بارشی	۶۲/۲۸	۲۴/۸۱	۹/۰۰۲	۲/۴۳	۰/۹۷	۰/۲۴	-	۰/۲۴	-	-
	درصد تامین میزان بارش	۳۷/۷۹	۳۳/۶۹	۱۵/۹	۷/۷۹	۳/۲	۶/۴	-	۰/۶۳	-	-
پهنه دو	درصد تامین روز بارشی	۴۱/۱۱	۲۸/۳۵	۱۶/۴۱	۷/۰۵	۳/۹۳	۱/۷۶	۰/۹۴	۰/۴	-	-
	درصد تامین میزان بارش	۲۰/۱۸	۲۴/۵۰	۲۱/۰۲	۱۵/۱۵	۹/۲۰	۴/۷۸	۳/۶۲	۱/۵۱	-	-
پهنه سه	درصد تامین روز بارشی	۵۱/۶۶	۳۲/۵۴	۹/۶۹	۳/۳۲	۲/۶۳	-	-	۰/۱۳	-	-
	درصد تامین میزان بارش	۲۹/۰۳	۳۶/۹۵	۱۶/۴۲	۷/۸۱	۸/۵	-	-	۱/۲۶	-	-
پهنه چهار	درصد تامین روز بارشی	۵۰/۱۶	۳۲/۹۵	۱۰/۹۳	۳/۲۱	۱/۲۸	۰/۸	۰/۴۸	-	۰/۱۶	-
	درصد تامین میزان بارش	۲۱/۵۴	۳۷/۹۹	۲۰/۱۷	۸/۲۲	۵/۶	۳/۳۴	۲/۳۳	-	۰/۷۶	-
پهنه پنج	درصد تامین روز بارشی	۵۲/۷۶	۳۴/۲۵	۷/۶۵	۴/۶۸	۰/۲۱	۰/۴۲	-	-	-	-
	درصد تامین میزان بارش	۲۵/۲۸	۳۵/۷۵	۱۲/۷۴	۹/۸	۰/۶۶	۱۵/۷۴	-	-	-	-
پهنه شش	درصد تامین روز بارشی	۸۰	۱۷/۸۲	۰/۴۳	۱/۷۳	-	-	-	-	-	-
	درصد تامین میزان بارش	۶۱/۱	۳۱/۴۹	۰/۹۷	۶/۴۳	-	-	-	-	-	-
پهنه هفت	درصد تامین روز بارشی	۶۱/۰۳	۳۰/۵۱	۶/۴۹	۱/۲۹	۰/۶۴	-	-	-	-	-
	درصد تامین میزان بارش	۳۳/۰۱	۴۵/۴۱	۱۶/۰۸	۳/۵۴	۱/۹۴	-	-	-	-	

بارش‌های یک روزه و دو روزه: در این پژوهش، بر پایه نسبت فراوانی بارش‌های یک‌روزه به مجموع فراوانی سایر تداوم‌ها در هر ایستگاه، مشخص شد که بارش‌های یک‌روزه در نیمه شرقی ایران غلبه دارند. این غلبه می‌تواند به خاطر عواملی مانند کاهش تدریجی آب قابل بارش سامانه‌های بارش‌زا از غرب به شرق ایران و افزایش سرعت جابجایی آنها، کاهش بلندا و یکپارچگی ناهمواری‌ها و گرم‌تر شدن جریان‌ها با گذر از زاگرس و در نتیجه کاهش آب قابل بارش آنها باشد. الگوها نشان می‌دهد که «مناطق مرزی

جنوب شرقی ایـران»، «منـاطق همـوار و پسـت کـویر لوت» و «شرق دشت کویر»، سه پهنه رخداد بارش‌هـا با دوام یک‌روزه هستند. شدت بارش‌ها در این بخش از ایران در حدی است که با وجود انـدک بـودن نُـزُولات آسمانی؛ احتمال تخلیه کل بـارش سـالانه در یـک روز محتمل است. با اندک تفاوتی که مربوط به یکپـارچگی بیشتر پهنه نسبت بارش‌های دارای دوامِ دو روز در مرز جنـوب شـرقی ایـران اسـت، آرایـش پهنـه در الگـوی بارش‌های دارای دوام دو روز نیز شبیه الگـوی پیشـین است (شـکل‌هـای ۵ سـمت راسـت و ۵ سـمت چـپ).



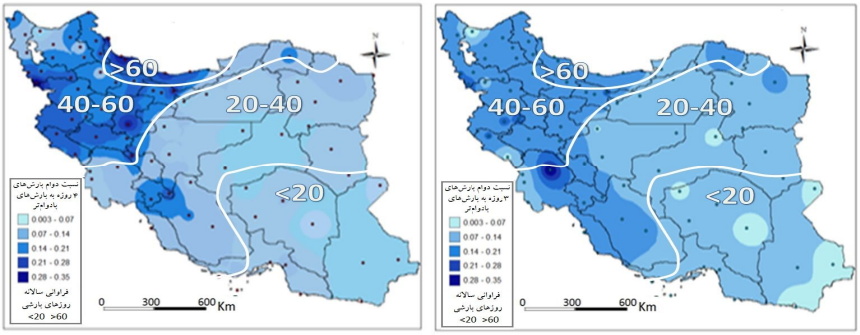
شکل ۵: الگوی فضایی فراوانی سالانه روزهای بارشی و نسبت بارش‌های یک‌روزه (سمت راست) و نسبت بارش‌های دو روزه (سمت چپ) به مجموع دیگر بارش‌ها در ایران

بارش‌های سه روزه و چهار روزه: به‌تدریج در الگوی فضایی بارش‌های سه‌روزه و چهارروزه، عوامـل دیگـری فرصت بروز می‌یابند. پهنه یکپارچه فراوانی بارش‌هـای سه‌روزه و بارش‌های چهار روزه، وسـعتی از کرانـه‌هـای خـزر و ارس تـا کرانـه‌هـای شـمالی خلـیج فـارس را فراگرفته اسـت و نشـان مـی‌دهـد کـه «سـامانه‌هـای بارش‌زای غربـی بـرای غـرب و شـمال‌غـرب ایـران» و «جریـان‌هـای شـمال شـرقی مرطـوب خـزری بـرای کرانه‌های شمالی» در شکل‌گیـری آن نقـش دارنـد. در این حال اثر مثبت عوامل شیب و ارتفاع در دامنه‌هـای رو به باد زاگرس روی بارش‌های شمال و شـمال شـرق خوزستان مورد تایید بلیانی (۱۳۹۵: ۱۲۵) قرار گرفتـه است.

پـیش از ایـن براتـی و همکـاران (۱۳۹۱: ۹۴) بـه همزمانی حضور زبانه فرعی از پرفشار سیبری با امتداد شمال غربی-جنوب شرقی طی فصـل سـرد سـال روی محور زاگرس بـه مثابـهٔ یـک سـد کندکننـدهٔ حرکـت سامانه‌های بارش‌زای غربی و رخداد بارش‌هـای بـادوام در غرب زاگرس اشاره کرده‌اند. هماهنگ با موضوع یاد شده محبی پردون (۱۳۹۶: ۱۷۶)، تقویـت و گسـترش پرفشار سیبری و عـلاوه بـر آن درگاهیـان و علیجـانی (۱۳۹۲: ۸)، پدیدهٔ بندالی را عامل نرسیدن رطوبت بـه نواحی شرقی ایران و در نتیجه کاهش بارش‌های بادوام می‌دانند.

به تدریج با افزایش تعداد روزهای بارشـی از «سـه روز» به «بیش از سه روز»، الگوهای فضـایی از آرایـش پهنه‌ای به هسته‌ای یـا متمرکـز میـل مـی‌کننـد. ایـن موضوع به خودی خود، گویای خشـک و نیمـه‌خشـک بودن اقلیم بخش اعظم ایـران اسـت. موقعیـت آرایـش هسته‌ها در الگوی بارش‌های چهار روزه (شکل ۶)، جدا از مسیر سامانه‌های بارش‌زا، دو عامـل مهـم را گوشـزد می‌کند:۱- در پهنه‌ی پرارتفاع غرب ایران، حتی با گذر سامانه بارش‌زا، طی روزهای بعد، نـم بجـای مانـده در پیکره عظیم رشته‌کوه زاگرس همچنـان مـی‌توانـد بـه دوام ناپایـداری‌هـا و بـارش بینجامـد.۲- برخـورداری سواحل دریای خزر از جریانات مرطـوب بـاران‌آور طـی روزهای دوام جریان‌های تعدیل یافتهٔ شـمال‌شـرقی بـا همراهی نـاوه تـراز میـانی جـو، در نمـود هسـته‌هـای

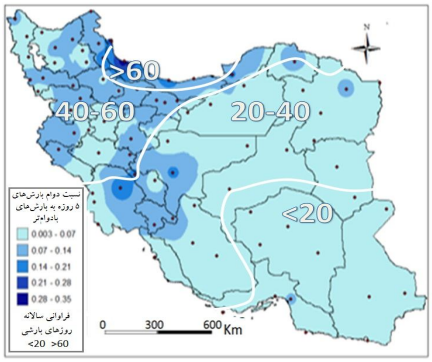
بیشینه بارش با تداوم چهار روز مؤثر است. با وجود رخداد بادوام‌ترین بارش‌ها در کرانه‌های خزری و توان سالانه آب‌وهوایی ۱۳۳ روز بارانی در این پهنه (علیجانی، ۱۳۷۲: ۹۵)، بنا به نظر مفاخری و همکاران (۱۳۹۶: ۱۵۰)، امروزه، خطر افزایش نسبت بارش‌های رگباری به بارش‌های بادوام، پهنهٔ مرطوب خزری را نیز فراگرفته است (شکل‌های ۶ -سمت راست و ۶ –سمت چپ).



شکل ۶: الگوی فضایی فراوانی سالانه روزهای بارشی و نسبت بارش‌های سه روزه (سمت راست) و نسبت بارش‌های چهار روزه (سمت چپ) به مجموع دیگر بارش‌ها در ایران

بارش‌های پنج روزه و بیشتر: پس از دوام‌های سه و چهار روز، دامنهٔ پهنه‌های بارشی با تداوم پنج روز و بیشتر به کرانه‌های جنوب‌غربی خزر و برخی مناطق کوهستانی زاگرس محدود می‌شوند. پیش از این، تداوم بیشتر بارش‌ها روی نوار کوهستانی مورد تحقیق و تایید مریانجی (۱۳۹۱: ۱۴۰) بوده است. بارش در سواحل دریای خزر در تمام فصول سال رخ می‌دهد و در بیشتر روزهای سال عوامل صعود قوی و رطوبت کافی فراهم است. از این رو روزهای بارش از تداوم بیشتری برخوردار است (همان: ۱۴۰).

هستهٔ بیشینه این بارش‌ها روی گیلان با همراهی کمیت میانگین بیش از ۶۰ روز بارشی در سال برای کرانه‌های خزری در شرایط تعادل زیست‌بوم‌های جلگه‌ای و دامنه‌ای خزری، نویدبخش توان ذخیرهٔ حجم عظیمی از بارش‌ها، درون سازندهای دامنه‌های شمالی البرز برای استفاده در بخش‌های کشاورزی، دامداری، صنعت و شرب است ولی حقیقت تلخ دستکاری و تخریب جنون‌آمیزِ کنونی عرصه‌های جنگل و مرتع در استان‌های ساحلی شمالی است که در هم پیچنده بستر حیات گیاهی، جانوری و درنهایت انسانی به دست سیلاب‌های خروشانی می‌شود که در فضای کشور مرتب رسانه‌ای می‌شود. با چشم‌پوشی از این بخش کوچک از ایران که آب‌وهوایی مرطوب دارد، کاهش نسبت یاد شده برای دیگر مناطق، گویای نیمه‌خشک، خشک و به سمت جنوب شرق، فراخشک بودن فلات ایران است. (شکل ۷).



شکل۷: الگوی فضایی نسبت فراوانی نسبت بارش‌های پنج روزه و بیشتر به مجموع دیگر بارش‌ها در ایران

در این تحقیق علاوه بر ناحیه‌بندی بارشی ایران برحسب دوام بارش‌ها، ویژگی‌های تداوم‌های مختلف بارش‌های ایران بررسی شد. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان داد که:

- تداوم بارش ایران کوتاه است. به عبارتی تداوم‌های کوتاه تأمین کنندهٔ بارش و روزهای بارشی گسترهٔ ایران است و سهم آنها در تامین روزهای بارشی نیمهٔ شرقی ایران بسیار زیادتر از نیمهٔ غربی است.
- سهم تداوم‌های کوتاه در تامین روزهای بارشی و بارش مناطق کم بارش ایران مرکزی بسیار بیشتر از مناطق پربارش نیمهٔغربی و شمالی ایران است.
- تداوم‌های بلند، تامین‌کنندهٔ روزهای بارشی و بارش مناطقی کوچک در گسترهٔ ایران هستند که در نواحی پربارش واقع شده‌اند.
- طول تداوم‌ها در نیمهٔ شرقی کوتاه‌تر از نیمهٔ غربی است.
- سهم تداوم‌های بلند در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش در نیمهٔ غربی فزون‌تر از نیمهٔ شرقی است.

پژوهش کنونی نشان داد که هرچند میان الگوی پهنه‌بندی مقادیر سالانه بارش (حلبیان، ۱۳۹۵: ۱۱۱) و الگوی پهنه‌بندی فراوانی روزهای بارشی (علیجانی، ۱۳۷۲: ۹۵) هماهنگی چشمگیری مشاهده می‌شود ولی این هماهنگی فقط با الگوی پهنه‌بندی نسبت بارش‌های بادوام برقرار است نه نسبت بارش‌های کم‌دوام. بارش‌های کم‌دوامِ یک‌روزه و دو روزه که غرب ایران را به لحاظ فراوانی و شرق ایران را به لحاظ نسبت در برگرفته‌اند؛ غلبه عوامل محلی را در سراسر ایران بر عوامل بیرونی در تأمین نُزُولات جوی ایران نشان می‌دهد. این بارش‌ها نه تنها توان تغذیه آب‌های زیرزمینی ندارند بلکه با توجه به این‌که عموم بسترهای سرزمینی ایران اعم از جنگل و مرتع، دامنه‌ها و دشت‌سرها و نیمرخ‌های طولی و عرضی رودخانه‌ها دستکاری و تخریب شده است، سبب فرسایش خاک، پر شدن مخازن سدها و بندها از رسوبات ریز و درشت و خسارات مالی می‌شوند.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با به‌کارگیری مشخصات روزهای بارشی و اعمال تحلیل خوشه‌ای، هفت پهنهٔ بارشی در کشور ارائه شد. در همهٔ پهنه‌های هفتگانه، بارش‌های یک‌روزه بیشترین سهم را در تأمین روزهای بارشی داشتند. این ویژگی می‌تواند گویای غلبهٔ عوامل سرزمینی که عموما خُرد هستند مانند ارتفاع از تراز دریا، امتداد ناهمواری‌ها و مانند آن بر عوامل کلانِ آب‌وهوایی مانند قدرت و فراگیری سامانه‌های بارش‌زا باشد. از آنجا که در آمایش یک سرزمین، تعادل انسان، فضا و فعالیت او مطرح است (خنیفر، ۱۳۸۹: ۷) و ایده اصلی آمایش سرزمین، «استمرار پایداری محیط در زمان طولانی» ذکر می‌شود (داداشی و کاشکی، ۱۳۸۶: ۷۶)؛ غلبه بارش‌های یک‌روزه سبب می‌شود پیش‌بینی درستِ رفتارِ جو برای برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های انسان، هزینه‌بری و دشواری بیشتری نسبت به بارش‌های چندروزه داشته باشد. یک سامانه بارش‌زای قوی پس از خروج از مدیترانه، روی بلندی‌های جولان که مشرف به این دریاست، می‌تواند بارش‌های مداوم و متعادل ببار آورد ولی با دور شدن از این دریا و تزریق جریان‌های گرم و خشک از زیر به داخل آن در حین گذر از روی بیابان‌های اردن، سوریه و عراق، به تدریج رفتار متعادل خود را از دست داده؛ با ورود به بامه (فلات) ایران در هر صعود و نُزول از ناهمواری‌های زاگرس و سپس البرز در مقدار و دوامِ بارش دچار افت و خیزهای چشمگیر می‌شود. در این حال، بسترهای سرزمینی که در عموم آبخیزهای ایران طی ۳ تا ۴ دهه اخیر به شدت تخریب شده‌اند، در مواجههٔ این افت‌وخیزها یعنی گسیخته شدن یک بارش مداوم چندروزه به مجموعه‌ای از بارش‌های شدید و پراکنده یک‌روزه حساسیت بیشتری نشان داده؛ زمین‌لغزش، فرسایش، سیل (داداشی و کاشکی، ۱۳۹۷: ۷۶) و آب‌گرفتگی و مانند آن ببار می‌آید.

چشم‌اندازهای محیط طبیعی بیش از هر چیز و حداقل در عرض‌های میانی جغرافیایی، متأثر از عوامل آب‌وهوایی و از میان آنها، «بارش‌های جوی» هستند. نتایج این پژوهش در تکمیل نتایج پژوهش‌های پیشین

بیش از هر چیز می‌تواند رویکردهای کنونی مدیریت منابع آب در بخش‌های ذخیره و مصرف و نیز منابع خاک در بخش‌های کشاورزی، دامداری، جنگل و مرتع را با چالش‌های جدی روبرو کند.

منابع

۱. آروین، عباسعلی، احمدی، مفیدی، آراز، زینی، فرشته. ۱۳۹۱. تعیین الگوی زمانی-مکانی بارش استان گلستان با استفاده از تحلیل خوشه‌ای. آمایش جغرافیایی فضا. دوره دوم، شماره بیستم، گلستان.

۲. ابراهیمی، مجید، الهیان، حبیب‌الله، امیراحمدی، ابوالقاسم. ۱۳۹۴. بررسی اثر جاده‌سازی بر وقوع زمین‌لغزش‌های سطحی با استفاده از مدل پایداری دامنه‌ها-مطالعهٔ موردی حوزهٔ آبخیز کلات، آمایش جغرافیایی فضا، دوره ششم، شماره یازدهم، گلستان.

۳. براتی، غلامرضا، بداق جمالی، جواد، ملکی، ناصر. ۱۳۹۱. نقش واچرخندها در رخداد بارش‌های سنگین دههٔ اخیر غرب ایران، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره چهل‌وچهارم، شماره سی‌ام، تهران.

۴. بروغنی، مهدی، پورهاشمی، سیما، زنگنه اسدی، محمدعلی. ۱۳۹۷. ارزیابی خطر و خسارت زمین‌لغزش در حوزه آبخیز بقیع به روش‌های فاکتور قطعیت و رگرسیون لجستیک، آمایش جغرافیایی فضا، دوره هشتم، شماره هفدهم، گلستان.

۵. بلیانی، سعید. ۱۳۹۵. تحلیل فضایی بارش سالانه استان خوزستان، رویکردی از تحلیل رگرسیون‌های فضایی، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، دوره شانزدهم، شماره بیست‌وسوم، تهران.

۶. بهیار، محمد باقر، خزائی، مهناز، قائمی، هوشنگ. ۱۳۹۲. تحلیل شدت- تداوم بارش در حوضه‌ی کارون بزرگ، تحقیقات جغرافیایی، دوره بیست‌وهشتم، شماره دهم، مشهد.

۷. توکلی، علیرضا، لیاقت، عبدالمجید، علیزاده، امین. ۱۳۹۲. نقش ارتفاع و عرض جغرافیایی بر بهره‌وری بارش و عملکرد جو دیم، زراعت دیم ایران، دوره یکم، شماره پانزدهم، مراغه.

۸. جهانبخش‌اصل، سعید، ذوالفقاری، حسن. ۱۳۸۰. بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های روزانه در غرب ایران، تحقیقات جغرافیایی، دوره شانزدهم، شماره سی‌وسوم، مشهد.

۹. حسینی، سیدحسن. ۱۳۷۹. توفان نوح در اساطیر بین‌النهرین و تورات، هفت آسمان، دوره ششم، قم.

۱۰. حلبیان، امیرحسین. ۱۳۹۵. ارزیابی تغییرات زمانی–مکانی بارش در ایران، مهندسی اکوسیستم بیابان، دوره پنجم، شماره بیستم، کاشان.

۱۱. خاک‌سفیدی، عباس، نورا، نادر، مقدم نیا، علیرضا. ۱۳۸۹. تعیین الگوی احتمالاتی توزیع زمانی بارش‌های رگباری در استان سیستان و بلوچستان، پژوهش حفاظت آب و خاک، دوره هفدهم، شماره یازدهم، گرگان.

۱۲. حیدری، حسن، علیجانی، بهلول. ۱۳۷۸. طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیکهای آماری چند متغیره، پژوهش‌های جغرافیایی، دوره سی‌وهفتم، شماره چهاردهم، تهران.

۱۳. خزایی، مجید، صادقی، سیدحمیدرضا، میرنیا، سیدخلاق. ۱۳۹۰. آثار هیدرولوژیک تخریب سطح جنگل – مطالعه موردی جنگل آموزشی دانشگاه تربیت مدرس مازندران، جنگل ایران، دوره سوم، کرج.

۱۴. خورشیددوست، علی‌محمد، فخاری، مجتبی. ۱۳۹۵. بررسی احتمال تواتر و تداوم روزهای بارانی در جنوب غرب ایران با استفاده از مدل زنجیره مارکف، جغرافیا و برنامه‌ریزی، دوره ۲۰، تبریز.

۱۵. خوشحال دستجردی، جواد. نظری، عبدالقدیر، قانقرمه، عبدالعزیز، فلاحی، حسین. ۱۳۹۴. پیش‌بینی همدید-آماری وقوع ریزش باران در زمیان مناسب کاشت و داشت گندم دیم در شهرستان گنبد کاووس، آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۵، گلستان.

۱۶. خنیفر، حسین. ۱۳۸۹. درآمدی به مفهوم آمایش سرزمین و کاربردهای آن در ایران، آمایش سرزمین، دوره دوم، تهران.

۱۷. داداشی رودباری، عباسعلی، کاشکی، عبدالرضا. ۱۳۹۷. ارزیابی همدید بارش سنگین نه فروردین ۱۳۸۶ استان خراسان رضوی، آمایش جغرافیایی فضا، دوره هشتم، شماره یازدهم، گلستان.

۱۸. دارند، محمد. ۱۳۹۵. شناخت نواحی همگن بارشی ایران بر پایه پایگاه داده افرودیت (۰/۲۵ درجه قوسی)، پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، دوره دوم، شماره چهاردهم، گرگان.

۱۹. درگاهیان، فاطمه، علیجانی، بهلول. ۱۳۹۲. بررسی اثر بلاکینگ بر رخداد برف‌های سنگین و مداوم ایران، سرزمین، دوره دهم، تهران.
۲۰. دلقندی، مهدی، موذن‌زاده، روزبه. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات مکانی- زمانی بارش و دمای ایران تحت شرایط تغییر اقلیم با در نظر گرفتن عدم قطعیت مدل‌های AOGCM و سناریوهای انتشار، اکوهیدرولوژی، دوره سوم، تهران.
۲۱. رحیمی، داریوش، ۱۳۸۸، تاثیر رگبارهای منفرد بر مدیریت بحران سیل (نمونه‌ی مطالعاتی حوضه‌ی فارسان)، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره بیستم، شماره بیست‌وسوم، اصفهان.
۲۲. رضیئی، طیب، عزیزی، قاسم. ۱۳۸۸. شناخت مناطق همگن بارشی در غرب ایران، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دوره بیستم، اصفهان.
۲۳. روشن، غلامرضا، خوش‌اخلاق، فرامرز، عزیزی، قاسم. ۱۳۹۱. آزمون مدل مناسب گردش عمومی جو برای پیش‌یابی مقادیر دما و بارش ایران تحت شرایط گرمایش جهانی، جغرافیا و توسعه، دوره دهم، سیستان و بلوچستان.
۲۴. زند، مهران، رنگینه سماعی. ۱۳۹۶. بررسی مقدار و شدت بارش‌های مولد سیل در حوضه‌ی آبریز خرم‌آباد، نیوار، تهران.
۲۵. سلیقه، محمد، علیجانی، بهلول، دل‌آرا، قدیر. ۱۳۹۰. تحلیل فضایی بارش فصل مرطوب سال با استفاده از مدل زنجیره مارکف- مطالعه مورد استان اردبیل، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، دوره بیستم،شماره چهلم، تهران.
۲۶. شکی، فاطمه. ۱۳۹۳. واکاوی مکانی روزهای بارندگی در ایران، آب و هواشناسی کاربردی، دوره سکم، اصفهان.
۲۷. عربی، زهرا. ۱۳۸۵. تحلیل سینوپتیک بارندگی بیست و یک تا بیست و شش تیرماه یکهزار و سیصد هفتاد و هشت. پژوهش‌های جغرافیایی، دوره شانزدهم، تهران.
۲۸. علیجانی، بهلول. ۱۳۷۲. مکانیزم‌های صعود بارندگی‌های ایران، مدرس علوم انسانی، دوره یکم، تهران.
۲۹. علیجانی، بهلول. (۱۳۹۰). اقلیم شناسی سینوپتیک، چاپ چهارم، تهران، سمت.
۳۰. علیجانی، بهلول، زاهدی، مجید. ۱۳۸۱. تحلیل آماری–سینوپتیک بارندگی آذربایجان، تحقیقات جغرافیایی، دوره هفدهم، مشهد.
۳۱. کاشکی، عبدالرضا، داداشی رودباری، عباسعلی. ۱۳۹۶. واکاوی روزهای بارانی ایران مبتنی بر بروندداد پایگاه داده بارش افرودیت، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره چهل‌ونهم، تهران.
۳۲. لشکری، حسن. ۱۳۸۴. تحلیل سینوپنیکی دو نمونه از الگوی بارشهای زمستانه جنوب شرق ایران، مدرس علوم انسانی، دوره نهم، تهران.
۳۳. محبی پردون، فاطمه. (۱۳۹۶). جابه‌جایی مکانی پرفشار سیبری و تغییر بارش ها در نیمه‌ی شرقی ایران، به راهنمایی رضا دوستان، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دکتر علی شریعتی، گروه جغرافیا.
۳۴. محمدی، بختیار، مسعودیان، ابوالفضل. ۱۳۸۹. تحلیل همدید بارشهای سنگین ایران- مطالعه موردی آبان ماه یکهزار سیصد و هفتاد و سه، جغرافیا و توسعه، دوره هشتم، سیستان و بلوچستان.
۳۵. مریانجی، زهره. (۱۳۹۱). تغییرپذیری رژیم بارش در ایران، به راهنمایی سعید موحدی، حسین عساکره و علی‌اکبر سبزی‌پرور، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه ریزی، گروه جغرافیای‌طبیعی.
۳۶. مسعودیان، ابوالفضل، عطایی، هوشمند. ۱۳۸۴. شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، پژوهش‌های جغرافیایی، دوره هجدهم، تهران.
۳۷. مسعودیان، ابوالفضل. ۱۳۸۸. نواحی بارشی ایران، جغرافیا و توسعه، دوره هفتم، سیستان و بلوچستان.
۳۸. مفاخری، امید، سلیقه، محمد، علیجانی، بهلول، اکبری، مهری. ۱۳۹۶. مخاطرات ناشی از تمرکزگرایی بارش در ایران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، دوره ششم، مشهد.
۳۹. منتظری، مجید. ۱۳۹۲. کاربرد روشهای آماری چند متغیره در پهنه‌بندی نواحی اقلیمی (مطالعه موردی: استان اصفهان)، تحقیقات جغرافیایی، دوره بیست‌وهشتم، مشهد.
۴۰. نصرتی، کاظم، احمدی، محمود، ثروتی، محمدرضا، مزبانی، مهدی. ۱۳۹۲. تعیین عوامل مؤثر در پتانسیل سیل‌خیزی حوزۀ آبخیز دره‌شهر بر اساس مناطق همگن هیدرولوژیک، آمایش جغرافیایی فضا، دوره سوم، شماره پانزدهم، گلستان.

۴۱. نظری‌پور، حمید. ۱۳۹۳. نـواحی تـداوم بـارش ایـران، جغرافیـا و توسـعه، دوره دوازدهـم، شـماره سـی‌ام، سیستان و بلوچستان.
۴۲. نظری‌پور، حمید، مسـعودیان، سیدابوالفضـل، کریمـی، زهرا . ۱۳۹۱. بررسی تغییرات فضایی سهم بـارش‌هـای یک‌روزه در تامین روزهای بارشی و مقدار بارش ایـران، فیزیک زمین و فضا، دوره چهارم، شماره دهم، تهران.
۴۳. یمانی، مجتبی، شمسی‌پور، علی‌اکبر، گورابی، ابوالقاسم، رحمتی، مـریم. ۱۳۹۳. تعیـین مـرز پهنـه‌هـای خطـر زمین‌لغزش در مسیر آزادراه خرم‌آباد-پـل زال بـا روش تحلیل سلسله مراتبی- فازی، تحقیقات کاربردی علـوم جغرافیایی، دوره چهاردهم، شماره بیست‌و دوم، تهران.
۴۴. یوسفی، حسن، عزیزی، قاسم. ۱۳۸۴. زمـان‌یـابی ورود پرفشار سیبری به سواحل جنوبی خـزر، مـدرس علـوم انسانی، دوره چهارم، شماره سیزدهم، تهران.
45. Aviad. Yaakov. Kutiel. Haim. Lavee. Hanoch. 2004. Analysis of beginning, end, and Length of rainy season along a Mediterranean- arid climate transect for geomorphic purposes. Journal of Arid Environments. 59(1): 189-204.
46. Alizadeh. Amin. 2010. Principles of applied hydrorogy. 29th edition. university of Imam Reza press, Mashhad.
47. Crimp. Steven. Mason Simon. 1999. The Extreme Precipitation Event of 11 to 16 February (1996) over South of Africa. Meteorology and Atmospheric Physics. 70(5):29-42.
48. Domroes, Manfred, Rantung, Edmund . 1993. A Statistical approach toward a regionalization of daily rainfall in Sri Lanka. Int. J. Climatol. 13(7): 741-754.
49. Espizua, Lydia Elena. Bengochea, Jorge Daniel. 2002. land slide Hazard and Risk Zonation Mapping in the Rio Grande Basin, central Andes of Mendoza, Argentina, Mountain Research and Development, 22(2): 177-185.
50. Hill, Alan. 2006. Qualitative Hydrology of Noah's Flood. Perspectives on Science and Christian Faith. 58(2): 120-129.
51. Camberlin, Pierre. Okoola, Raphael. 2003. The onset cessation of the Long rains in eastern Africa and their inter-annual variability, Theoretical and Climatology. 75(1). 43-54.
52. Zhi-yang, Yin. Yunlong, Cai. Xinyi, Zhao, Xiaoling,Chen. 2009. An Analysis of the Spatial Pattern of Summer Persistent moderate-to-heavy rainfall regime in Guizho province of southwest chain and the control factors. Theor appl. Climatol. 97(3): 205- 218.
53. Liji. Wu. Ronghui. Huang. Haiyan. He. Yaping. Shao. Zhiping Wen .2010. Synoptic Characteristic of Heavy Rainfall Events in Pre-monsoon season in South China. Advances in atmospheric sciences. 27(2): 315-327.
54. Ming. Bao. 2008. Relationship between Persistent Heavy Rain Events in the Huaihe river valley and the distribution pattern of convective activities in the Tropical western pacific warm pool. advances in atmospheric sciences. 25(2): 329- 338.
55. Monshizadeh. Rahmatollah. Salehian. Saeed. 2015. The role of water resources in regional sustainable development-case study: Badrood - sfahan. Geographical Planning of Space Quaterly Journal. 5 (17): 8-10.
56. Nazaripour. Hamid. Khosravi. Mahmoud. 2011. Identification of Precipitation Types Cluster Analysis Method (Case study: Zahedan. Iran. Geography and Environmental Planning. 40(4): 106-125.