جغرافیا و پایداری محیط، شماره‌ی 2، بهار 1391
صص. 14-14

تحلیل رفتار مکانی ـ زمانی بارش روزانه در نواحی مرکزی و جنوب‌غربی ایران

امیرحسین حلبیان *ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور
فرشته حسینعلی پور ـ کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان
فاطمه جعفری شندی ـ کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه اصفهان

پذیرش مقاله: 0951/01/10 تأیید نهایی: 0950/12/05

Archive of SID

چکیده

در این پژوهش رفتار مکانی ـ زمانی بارش در پهنه‌ی مرکزی و جنوب‌غربی ایران با استفاده از داده‌های بارش روزانه‌ی 114 ایستگاه همدید، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی که دارای آمار بیش از 10 سال بودند، در بازه‌ی زمانی 1329/10/11 تا 1383/10/11 بررسی شد. ابتدا آرایه‌ای به‌ابعاد 114×19724 تهیّه و ضمن محاسبه‌ی میانگین بارش برای هر روز تقویم خورشیدی، با بهره‌گیری از روش کریگینگ نسبت به پهنه‌بندی و تحلیل بارش در این پهنه‌ی جغرافیایی اقدام شد. بدین ترتیب آرایه‌ی جدیدی به‌ابعاد 3720×366 به‌دست آمد. آنگاه یک تحلیل خوشه‌ای پایگانی انباشتی روی این آرایه انجام گرفت. نتایج حاصل از تحلیل خوشه‌ای روی فواصل اقلیدسیِ این آرایه به‌روش "وارد" نشان داد که برحسب مقدار و زمان دریافت بارش در منطقه‌ی مورد مطالعه، چهار ناحیه‌ی بارشی متمایز وجود دارد. مناطق مذکور با توجّه به وضعیّت بارشی آنها، شامل منطقه‌ی بسیار کم‌بارش، کم‌بارش و نیمه‌پُربارش و پُربارش هستند.

کلیدواژه‌ها: بارش روزانه، تحلیل خوشه‌ای، توزیع مکانی ـ زمانی، پهنه‌بندی بارش، مرکز و جنوب‌غرب ایران.

مقدمه

بارش در ایران از متغیّرترین عناصر اقلیمی شمرده می‌شود که تغییرات آن در گستره‌ی جغرافیایی کشور قابل ملاحظه است. تفاوت‌های مکانی بارش در ایران از یک‌سو به طبیعت رفتار مکانی بارش بازمی‌گردد که درکل پدیده‌ای متغیّر است و تغییرات مکانی شدیدی را از خود نشان می‌دهد. از سوی دیگر، تنوّع منشأ بارش در نقاط مختلف ایران، سبب‌شده تا در هر منطقه مقدار ریزش‌های جوّی و زمان بارش متفاوت باشد. تاکنون با

* نویسنده مسئول: 15099050199 E-mail: halabian_a@yahoo.com

www.SID.ir

توجّه به اهمّیّت بارش در ایران، به‌سبب نقش خطیری که در ارزیابی مهیّایی بالقوّه‌ی منابع آب آبخیزها دارد، پژوهش‌های فراوانی درباره‌ی ویژگی‌های این عنصر مهمّ اقلیمی انجام گرفته است، با این حال هنوز هم نادانسته‌های فراوانی درباره‌ی این متغیّر اقلیمی وجود دارد. از لحاظ الگوی زمانی نیز بارش در ایران به‌دلیل قرارگیری کشور در منطقه‌ی خشک، دارای تغییرات زمانی فراوانی است (مسعودیان، 0951: 092).

درکل ناحیه‌بندی و طبقه‌بندی طیّ دوره‌ی زمانی طولانی در تمامی زمینه‌های علم جغرافیا همواره مدّ نظر بوده است، هرچند نخستین تلاش‌ها در این زمینه در آب‌وهواشناسی انجام گرفته، اما تغییر مرز بین مناطق مختلف اقلیمی همچون یک مشکل باقی مانده است. یونانیان با استفاده از تغییر زاویه‌ی تابش، سطح زمین را به سه ناحیه‌ی گرم، معتدل و سرد و سال را در چارچوب چهار فصل تقسیم کرده‌اند، با این حال از اواسط قرن گذشته، افراد مختلفی در سطح دنیا، طرح‌های طبقه‌بندی زیادی را ارائه کرده‌اند که در جهان در سطح میکرو و ماکرو به‌کار برده شده است (حیدری، علیجانی، 0934). در این راستا استفاده از روش‌های نوین آماری، همچون تحلیل خوشه‌ای، ابزار سودمندی برای طبقه‌بندی بارش ایستگاه و درمجموع بررسی رفتار زمانی و مکانی آن است (گادگیل[1] و همکاران، 0541؛ ژانگ[2] و همکاران، 2110؛ مرزبان[3] و همکاران، 2112). فیتادی ای. کی.[4] و همکارانش (0554) توزیع مکانی و زمانی بارش را در شمال‌غرب یونان برای 55 ایستگاه با ماتریس T به ابعاد 02×55 مطالعه کردند. دومروس[5] و همکاران (0554) به روش تحلیل مؤلّفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای روی بارش ماهانه‌ی 30 ایستگاه کشور، سه مؤلّفه‌ی اصلی و پنج رژیم بارش را در ایران شناسایی کردند. جسن[6] و همکاران (2115) بارش‌های سنگین شمال راین ـ وستفالیا[7] را با استفاده از داده‌های راداری و باران‌سنج‌های منطقه بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که تعیین گستره‌ی فضایی نواحی بارشی سنگین (بیش از 011 میلی‌متر)، تنها به‌کمک داده‌های راداری یا باران‌سنج‌های فراوان در منطقه امکان‌پذیر است. سیبرت[8] و همکاران (2112) برای مطالعه‌ی الگوهای همدید و منطقه‌ای بارش‌های سنگین در اتریش، طیّ سال‌های 59-0535 (یک دوره‌ی 05 ساله)، از داده‌های 090 ایستگاه اقلیمی بهره گرفتند و هفت الگوی همدید مربوط به این بارش‌ها و نیز هفت ناحیه‌ی بارشی در اتریش را با روش تحلیل خوشه‌ای شناسایی کرده و در هر ناحیه الگوهای آنها را تحلیل و بررسی کردند.

بابایی فینی و فرجزاده (0935) به پهنه‌بندی تغییرات مکانی و زمانی بارش در ایران پرداختند که با استفاده از روش واسطه‌یابی، هفت الگوی بارش مکانی و هفت الگوی بارش زمانی را در سطح کشور یافتند.

1. Gadgil
2. Zhang
3. Marzban
4. Fotidi, A.K.
5. Domroes
6. Jessen
7. Rhine-Westphalia
8. Seibert

Archive of SID

www.SID.ir

جهانبخش و ذوالفقاری (0940) در بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های غرب ایران و بر اساس نتایج تحلیل عاملی، پنج ناحیه‌ی بارش روزانه به‌نام‌های ناحیه‌ی مرکزی، ناحیه‌ی شمال‌غربی، ناحیه‌ی جنوب‌غربی، ناحیه‌ی خزری (شمال‌شرق) و ناحیه‌ی شرق را مشخّص کرده‌اند. عزیزی و رضیئی (0940) به تحلیل و طبقه‌بندی رژیم بارشی غرب ایران با استفاده از روش‌های تحلیلی مؤلّفه‌های اصلی و خوشه‌ای پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنها پنج زیرمنطقه‌ی همگن از نظر رژیم بارشی در غرب ایران را نشان می‌دهد که جهت‌گیری آنها با ناهمواری‌های غرب ایران کاملاً هماهنگ و نقش کوه‌ها و عرض جغرافیایی در مرزبندی مناطق به‌روشنی دیده می‌شود. دین‌پژوه و همکاران (0942) به پهنه‌بندی اقلیم بارش در ایران پرداخته‌اند و در آن از اکثر متغیّرها با روش تجزیه به عامل‌ها و تجزیه‌ی خوشه‌ای بهره گرفته‌اند و کلّ کشور را به شش ناحیه‌ی همگن و یک ناحیه‌ی غیرهمگن تفکیک کرده‌اند. مسعودیان (0942) رژیم‌های بارشی ایران را به‌روش تحلیل خوشه‌ای بررسی کرد. شناسایی دوازده رژیم بارشی از نتایج این بررسی است که با عناوین رژیم‌های بارشی میانه‌ی جنوبی، فارسی، کردی، سیستانی، خراسان غربی، خراسان شرقی، خوزی، هرمزی، آذری، بلوچی، میانه و شمالی نام‌گذاری شده‌اند. همچنین مسعودیان (0944) نواحی بارشی ایران را براساس تحلیل خوشه‌ای مطالعه کرد و نشان داد که برحسب مقدار و زمان دریافت بارش در ایران، هشت ناحیه‌ی بارشی متمایز وجود دارد. کاوسی و مشکانی (0942) در مطالعه‌ای نسبت به پهنه‌بندی و تحلیل فضایی بارش ایران با استفاده از داده‌های میانگین بارش ایستگاه‌های هواشناسی اقدام کردند و با کاربرد روش‌های نوین زمین آماری[1] به پیش‌بینی سطح تراز ریزش باران برای کلّ نقشه‌ی ایران پرداختند. نتایج این پژوهش نشان از این دارد که پیش‌بینی حاصل از هم‌کریگینگ بهتر از کریگینگ و روش کریگینگ بهتر از عکس فاصله‌ی موزون است. کریمی احمدآباد (0942) به بررسی منابع تأمین‌کننده‌ی رطوبت بارش‌های ایران پرداخته و برای رسیدن به این هدف، از روش مجموع قائم واگرایی شار افقی رطوبت استفاده کرده است. شناسایی ده ناحیه‌ی بارشی در ایران از نتایج این پژوهش است.

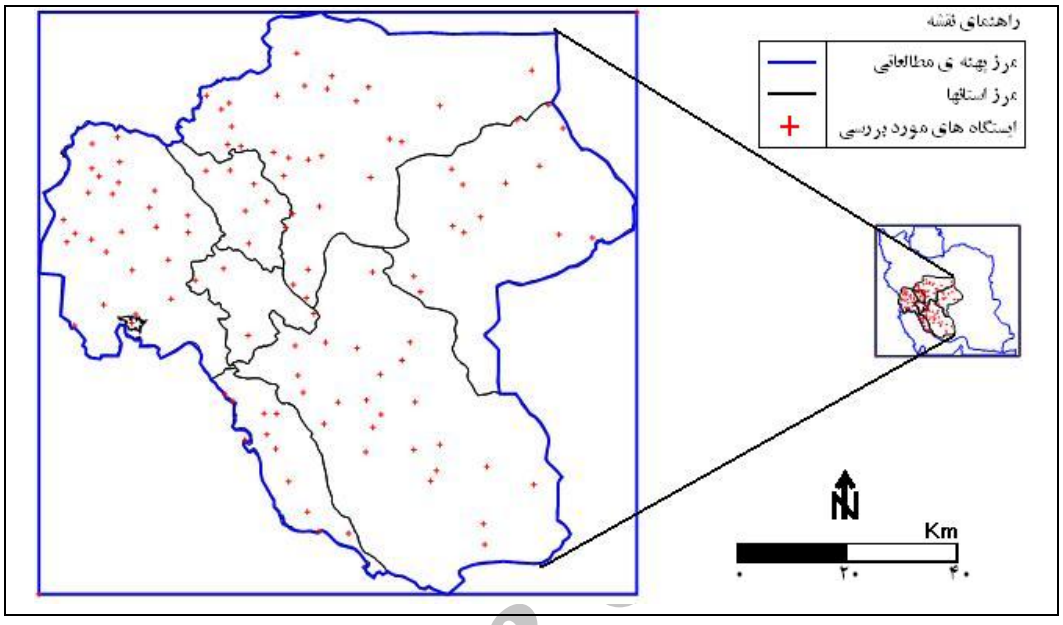
مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای پهنه‌بندی و تحلیل رفتار مکانی و زمانی بارش در مرکز و جنوب‌غرب ایران، داده‌های روزانه‌ی بارش 005 ایستگاه همدید، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی در نواحی مورد نظر از 0925/01/00 تا 0949/01/00 خورشیدی (0550/0/0 تا 2115/02/90) با بیش از 01 سال آمار گردآوری شد (شکل شماره‌ی 0). ابتدا آرایه‌ای با آرایش S و به‌ابعاد 005×05325 تهیّه شد. سپس میانگین بارش روزانه‌ی هر ایستگاه برای هر یک از روزهای تقویم خورشیدی محاسبه و در ادامه با استفاده از روش کریگینگ، بارش در

1. Geostatistics

Archive of SID
www.SID.ir

پهنه‌ی مورد بررسی روی یاخته‌های 05×05 کیلومتر درون‌یابی و بدین ترتیب آرایه‌ی جدیدی به‌ابعاد 9321×922 به‌دست آمد. این آرایه اساس داوری‌های ما درباره‌ی نواحی بارشی قلمرو مطالعاتی قرار گرفت.



شکل 1. نقشه‌ی موقعیّت منطقه و پراکندگی ایستگاه‌های مورد بررسی

در ادامه، با اندازه‌گیری فاصله‌ی اقلیدسی بارش برای کلّ پهنه، به‌ازای همه‌ی روزها، درجه‌ی ناهمانندی مکان‌ها با یکدیگر مورد سنجش قرار گرفت.

رابطه‌ی 0)
$$d_{rs}^2 = (P_r - P_s)(P_r - P_s)'$$

d_{rs}^2: فاصله‌ی اقلیدسی نقطه‌ی rام به مختصات (φ_r, λ_r) و نقطه‌ی sام به مختصات (φ_s, λ_s) یا فاصله‌ی اقلیدسی گروه rام و گروه sام؛

P_r: بارش نقطه یا گروه rام؛

P_s: بارش نقطه یا گروه sام.

پس از اندازه‌گیری فواصل اقلیدسی، یک تحلیل خوشه‌ای به‌روش ادغام وارد[1] روی آرایه‌ی فواصل (D) انجام گرفت و 922 نقطه‌ی آرایه‌ی P برحسب درجه‌ی همانندی با یکدیگر، خوشه شد.

در روش وارد گروه‌های r و s در صورتی ادغام می‌شوند که افزایش پراش ناشی از ادغام آنها نسبت به ادغام هر یک از آنها با دیگر گروه‌ها، کمینه باشد؛ یعنی:

1. Ward

Archive
www.SID.ir

رابطه‌ی 2)

$$d(r,s)=\frac{n_r n_s d_{rs}^2}{(n_r+n_s)}$$

که در اینجا:

d_{rs}^2: فاصله‌ی بین گروه r و گروه S است که به‌روش پیوند مرکزی به‌دست آمده باشد؛

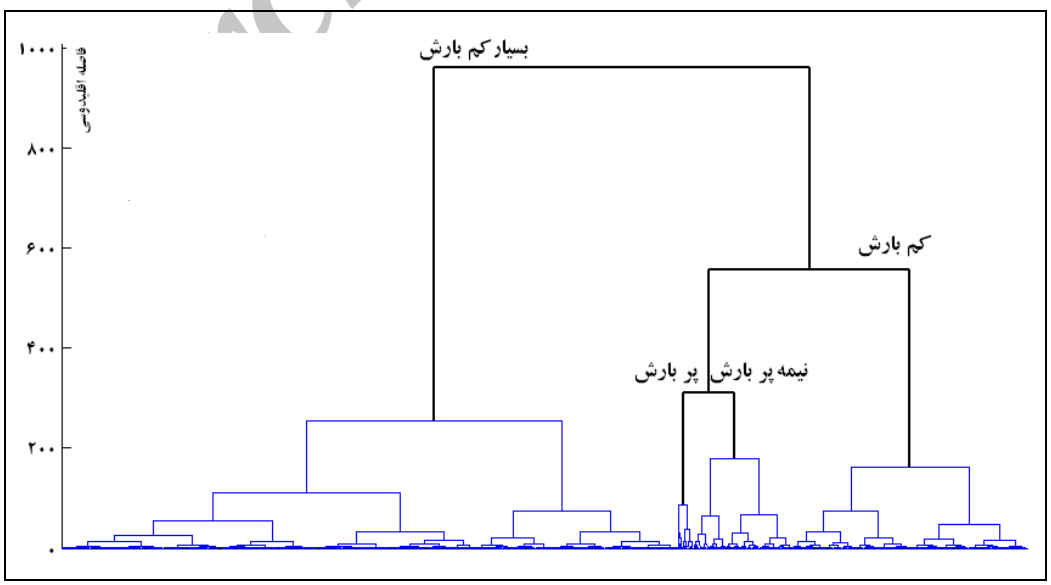
n_r: تعداد اعضای گروه r؛

n_s: تعداد اعضای گروه S است.

در مطالعات اقلیم‌شناختی بیشتر از روش ادغام وارد استفاده می‌شود؛ زیرا در این صورت میزان پراش درون‌گروهی به حدّاقل می‌رسد و همگنی گروه‌های حاصله به حدّاکثر می‌رسد. به بیان دیگر روش وارد تضمین کننده‌ی کمترین پراش درون‌گروهی است و به همین دلیل همگنی درون‌گروهی افزایش می‌یابد. به این ترتیب گروه‌هایی حاصل می‌شود که از یک‌دستی درونی بالاتری برخوردارند (مسعودیان، 0944: 45-49). این تحلیل چهار ناحیه‌ی بارشی را در مرکز و جنوب‌غرب ایران نشان می‌دهد.

یافته‌های تحقیق

اجرای روش تحلیل خوشه‌ای پایگانی انباشتی به‌شیوه‌ی ادغام وارد روی داده‌های بارش یاخته‌ای در قلمرو مطالعاتی نشان داد که این نواحی دارای نوسان‌های بارندگی زیادی بوده و از دیدگاه مقدار و زمان بارش، می‌تواند به چهار گروه بسیار کم‌بارش، کم‌بارش، نیمه‌پُربارش و پُربارش تقسیم شود (شکل شماره‌ی 2).



شکل 2. خوشه‌بندی نواحی بارشی در مرکز و جنوب‌غرب ایران

Archive of SID
www.SID.ir

4) پُربارش: این ناحیه با میانگین بارش سالانه حدود 0919 میلی‌متر، کمابیش 2 درصد منطقه را تحت پوشش دارد و نقطه‌ی اوج زمانی بارش آن، دی ماه است (شکل‌های شماره‌ی 5 و 4). این ناحیه در تمامی ماه‌های سال بارش دریافت می‌کند؛ ولی مقادیر آن متفاوت است (شکل شماره‌ی 5). گفتنی است که این ناحیه از نظر ارتفاعی، مرتفع‌ترین قلمرو پهنه‌ی مورد بررسی است، بنابراین می‌توان گفت که در این ناحیه، عامل ارتفاع (ناهمواری‌های زاگرس) مهم‌ترین علّت فزونی بارش نسبت به نواحی دیگر است. از نظر فصلی نیز، در این ناحیه بیشینه‌ی بارش در فصل زمستان برابر با 255 میلی‌متر (حدود 51 درصد بارش سالانه) و کمینه‌ی آن در فصل تابستان رخ می‌دهد (اشکال شماره‌ی 5 و01).

3) نیمه‌پُربارش: این ناحیه با میانگین بارشی برابر با 359 میلی‌متر، حدود 01 درصد قلمرو مطالعاتی را زیر پوشش دارد و اوج بارش آن در دی ماه است (شکل‌های شماره‌ی 5 و 4). در این ناحیه نیز بارش در تمامی ماه‌های سال رخ می‌دهد؛ ولی مقادیر آن با هم متفاوت است (شکل شماره‌ی 5). این ناحیه از لحاظ مکانی، کمابیش به‌شکل هاله‌ای ناحیه‌ی پُربارش را دربرمی‌گیرد. با فاصله‌گرفتن از منطقه‌ی پُرارتفاع (پُربارش) میزان بارش به پیروی از نقش ارتفاع، کاهش می‌یابد (شکل شماره‌ی 9). در این ناحیه، فصل زمستان با 255 میلی‌متر (حدود 51 درصد بارش سالانه) بیشینه‌ی بارش و فصل تابستان نیز کمینه‌ی مقدار بارش را در بین فصول چهارگانه به خود اختصاص می‌دهند (شکل‌های 5 و01).

1) کم‌بارش: این ناحیه با میانگین بارشی حدود 952 میلی‌متر، کمابیش 25 درصد منطقه‌ی مورد مطالعه را تحت پوشش خود دارد (شکل شماره‌ی 4). ناحیه‌ی مزبور، کمابیش در فصل تابستان بارشی را دریافت نمی‌کند (شکل شماره‌ی 2). بیشینه‌ی بارش این ناحیه در فصل زمستان (حدود 52 درصد بارش سالانه) پدیدار می‌شود (اشکال شماره‌ی 5 و01). ناحیه‌ی مزبور از لحاظ مکانی، مناطق اطراف ناحیه‌ی پُربارش را دربردارد و کم‌کم با کاهش ارتفاع، میزان بارش نیز رو به کاستی می‌گذارد (شکل شماره‌ی 9).

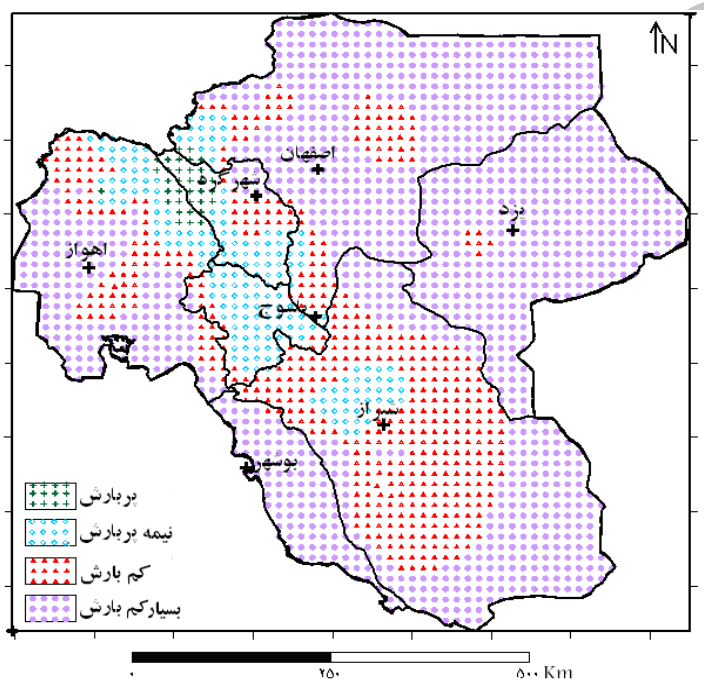
1) بسیار کم‌بارش: بارش در این ناحیه از لحاظ پراکنش زمانی از اواسط پاییز تا اواسط بهار روی می‌دهد (شکل شماره‌ی 3). به گفته‌ی دیگر، کمابیش در شش ماه از سال در این ناحیه بارشی وجود ندارد. این ناحیه‌ی بارشی حدود 25 درصد مساحت منطقه‌ی مطالعاتی را دربرمی‌گیرد و میانگین بارش آن حدود 004 میلی‌متر است (شکل شماره‌ی 4). در این محدوده‌ی بارشی، پست‌ترین نقاط از لحاظ ارتفاعی نسبت به سایر مناطق جای دارد و قسمت بزرگ آن، واقع در ناحیه‌ی مرکزی کشور است (شکل شماره‌ی 9). حدود 21 درصد بارش در این منطقه در فصل زمستان روی می‌دهد (شکل شماره‌ی 01).

همان‌گونه که از اشکال 5 و 01 پدیدار است، بیشترین بارش این ناحیه در فصل زمستان دیده می‌شود و فصل پاییز در رتبه‌ی دوم قرار دارد. در دوره‌ی سرد سال بر اثر ورود امواج بادهای غربی و سیستم‌های مدیترانه‌ای و سودانی، سازوکار بارش در کشور فراهم می‌شود. دلیل عدم رخداد بارش در فصل تابستان در

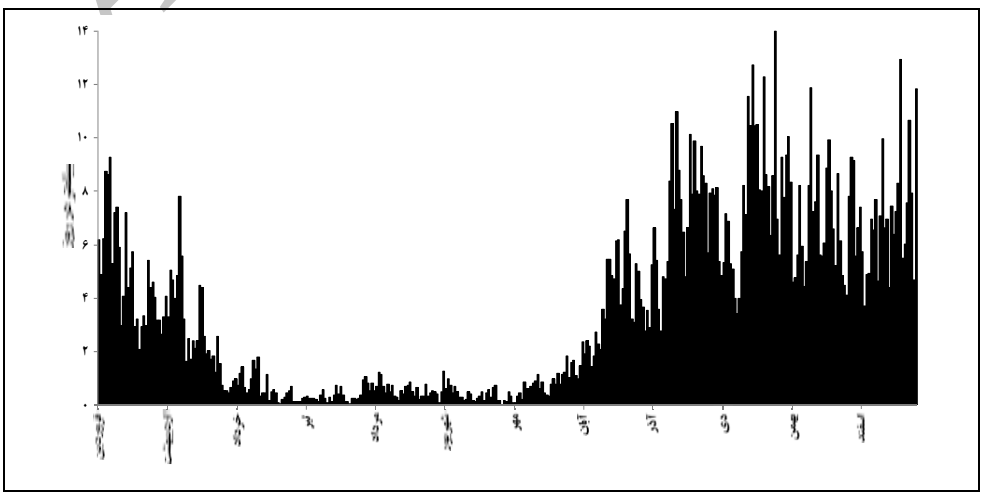
Archive of SID

www.SID.ir

ناحیه‌ی مورد نظر، همانند بسیاری از نقاط دیگر ایران، پُرفشار جنب حارّه‌ای آزور است که اقلیم ایران را در این فصل کنترل می‌کند. بنابراین براساس عملکرد الگوهای جوّی در این دوره از سال (شکل شماره‌ی 3)، کمینه‌ی مقدار بارش در این ناحیه از قلمرو مورد مطالعه مشاهده می‌شود. البتّه در نواحی بسیار پُربارش و نیمه‌پُربارش در فصل تابستان، مقدار اندکی بارش روی می‌دهد که به نظر می‌رسد ناشی از عوامل محلّی، به‌ویژه اثر ناهمواری‌ها است.

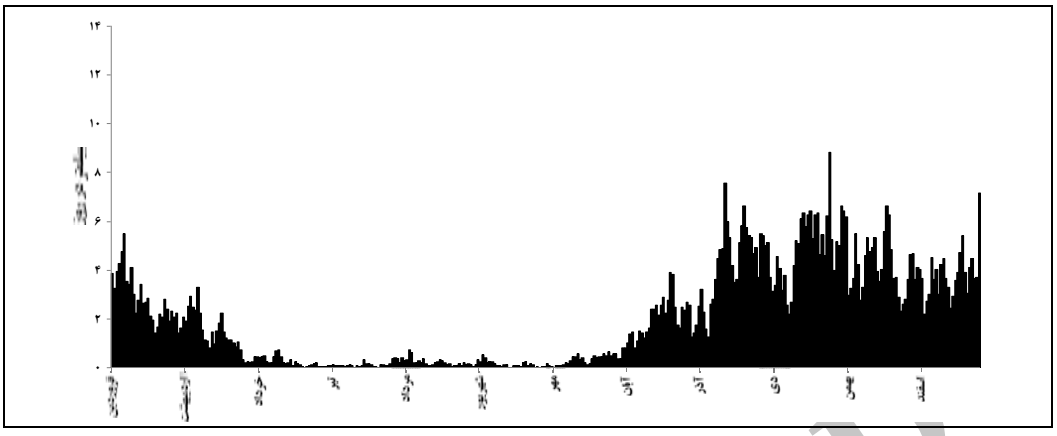


شکل 3. پهنه‌بندی بارش در نواحی مرکزی و جنوب‌غربی ایران

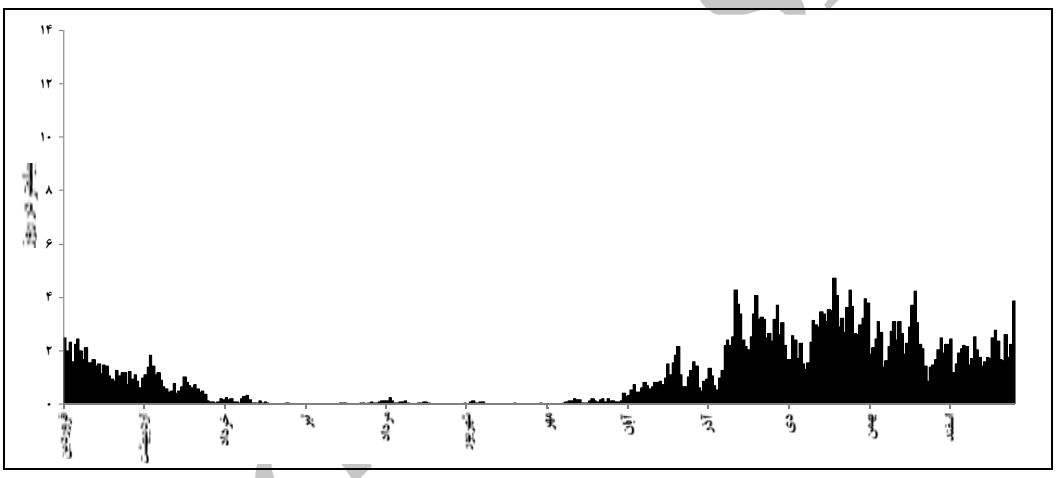


شکل 4. پراکندگی ماهانه‌ی ناحیه‌ی بسیار پُربارش

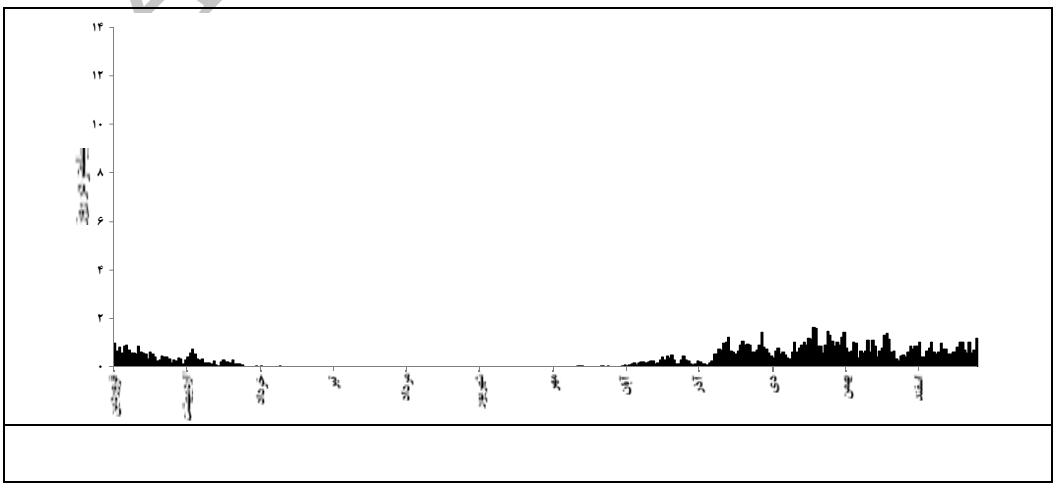
www.SID.ir



شکل 5. پراکندگی ماهانه‌ی ناحیه‌ی نیمه‌پُربارش

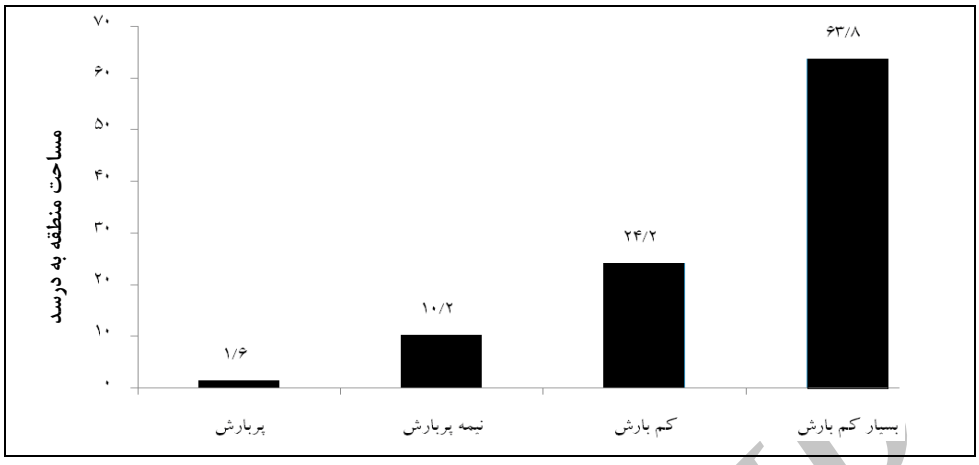


شکل 6. پراکندگی ماهانه‌ی ناحیه‌ی کم‌بارش



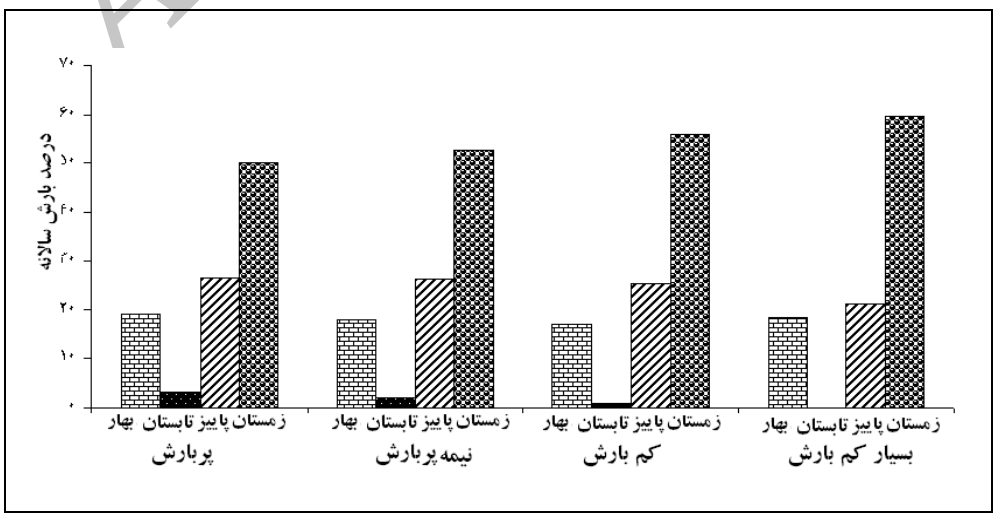
شکل 7. پراکندگی ماهانه‌ی ناحیه‌ی بسیار کم‌بارش

www.SID.ir



شکل 8. مساحت نواحی تحت پوشش گروه‌های بارش به درصد در نواحی مرکزی و جنوب‌غربی ایران

شکل 9. توزیع فصلی گروه‌های بارش در نواحی مرکزی و جنوب‌غربی ایران



شکل 10. توزیع فصلی درصد بارش سالانه‌ی گروه‌های بارش در نواحی مرکزی و جنوب‌غربی ایران

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه با استفاده از داده‌های بارندگی 005 ایستگاه همدید، اقلیم‌شناسی و باران‌سنجی، بارش‌های روزانه‌ی نواحی مرکزی و جنوب‌غربی کشور بر اساس روش آماری تحلیل خوشه‌ای گروه‌بندی شد. نتیجه‌ی این گروه‌بندی، چهار ناحیه‌ی بارشی پُربارش، نیمه‌پُربارش، کم‌بارش و بسیار کم‌بارش است. منطقه‌ی پُربارش حدود 2 درصد از مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را دربردارد. در این ناحیه که از لحاظ پراکنش مکانی مناطق شمالی شهرکرد و قسمت‌هایی از شمال‌شرق استان خوزستان را دربرمی‌گیرد؛ 51 درصد بارش سال در فصل زمستان روی می‌دهد. بارش از لحاظ تمرکز زمانی در این ناحیه بسیار پراکنده است و کمابیش در تمام ماه‌های سال بارش رخ می‌دهد. در عین حال، ناحیه پُربارش از نظر ارتفاعی نیز منطبق بر مرتفع‌ترین بخش‌های پهنه‌ی مورد بررسی است. این موضوع می‌تواند نشانگر این باشد که سیستم‌هایی که وارد منطقه می‌شوند، در اثر عامل ارتفاع تقویت و تشدید شده و به بارش بیشتر در این بخش از قلمرو مطالعاتی منجر می‌شوند. ناحیه‌ی نیمه‌پُربارش حدود 01 درصد از مساحت منطقه‌ی مورد مطالعه را دربرمی‌گیرد و از لحاظ مکانی کمابیش همچون هاله‌ای در اطراف منطقه‌ی پُربارش قرار دارد. با فاصله گرفتن از منطقه پُرارتفاع (پُربارش) میزان بارش به پیروی از نقش ارتفاع، کاهش می‌یابد. ناحیه‌ی کم‌بارش که حدود 25 درصد از مساحت قلمرو مورد بررسی را شامل می‌شود و از لحاظ مکانی در اطراف ناحیه‌ی نیمه‌پُربارش قرار دارد؛ کمابیش در فصل تابستان بارشی دریافت نمی‌کند. در ناحیه‌ی بسیار کم‌بارش کمابیش شش ماه از سال بارشی رخ نمی‌دهد. در این ناحیه‌ی بارشی که منطبق بر پست‌ترین نقاط ایران مرکزی است و حدود 25 درصد مساحت منطقه‌ی مطالعاتی را شامل می‌شود، حدود 21 درصد بارش در فصل زمستان روی می‌دهد.

منابع

بابایی فینی ا. و فرجزاده م. 0940، **الگوهای تغییرات مکانی و زمانی بارش در ایران**، مجلّه‌ی مدرّس، سال 2، شماره‌ی 5، صص. 31-50.

جهانبخش اصل س. و ذوالفقاری ح. 0940، **بررسی الگوهای سینوپتیک بارش‌های روزانه در غرب ایران**، فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره‌های 29-25، صص. 254-295.

حیدری، ح. و علیجانی ب. 0934، **طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیّره**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره‌ی 93، صص. 35-53.

دین پژوه ی.، فاخری فرد، ا.، مقدم واحد م.، جهانبخش اصل س. و میرنیا م. 0942، **انتخاب متغیّرها به منظور پهنه‌بندی اقلیم بارش ایران با روش‌های چند متغیّره**، مجلّه‌ی علوم و کشاورزی ایران، سال 95، شماره‌ی 5، صص. 429-415.

Archive of SID

www.SID.ir

رضیئی ط. و عزیزی ق. 0940، **منطقه‌بندی رژیم بارشی غرب ایران با استفاده از روش‌های تحلیل مؤلّفه‌های اصلی و خوشه‌بندی**، مجلّه‌ی تحقیقات منابع آب ایران، سال 9، شماره‌ی 2، صص. 25-22.

کریمی احمدآباد م. 0942، **بررسی منابع تأمین کننده‌ی رطوبت بارش‌های ایران**، رساله‌ی دکترای اقلیم‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکده‌ی علوم انسانی، گروه جغرافیا.

کاوسی ا. و مشکانی م. 0942، **پهنه‌بندی و تحلیل فضایی بارش اقلیمی ایران**، مجلّه‌ی محیط‌شناسی، سال 95، شماره‌ی 59، صص. 51-90.

لشکری ح. 0940، **مسیریابی سامانه‌های کم فشار سودانی ورودی به ایران**، مجلّه‌ی مدرّس علوم انسانی، شماره‌ی 2، صص. 099-031.

مسعودیان ا. 0942، **شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره‌ی 52، صص. 20-53.

مسعودیان ا. 0944، **نواحی بارشی ایران**، مجلّه‌ی جغرافیا و توسعه، شماره‌ی 09، صص. 50-35.

مسعودیان ا. 0951، **آب و هوای ایران**، چاپ اوّل، انتشارات شریعه توس، مشهد.

Domroes M., Kaviani M. and Schaefer D., 1998, **An Analysis of Regional and Intra-annual Precipitation Variability Over Iran Using Multivariate Statistical Methods,** Theoretical and Applied Climatology, Vol. 61, No. 3-4, PP. 151-159.

Fotiadi A.K., Metaxas D.A. and Barizokas A., 1998, **A Statistical Study of Precipitation in Northwest Greece,** International Journal of Climatology, Vol. 19, PP.1221-1232.

Gadgil S. and Iyengar R.N., 1980, **Cluster Analysis of Rainfall Station of the Indian Peninsula**, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 106, PP. 873-886.

Jessen M., Einfalt T., Stoffer A., Mehlig B., 2005, **Analysis of Heavy Rainfall Events in North Rhine–Westphalia with Radar and Rain Gauge Data,** Atmospheric Research, Vol.77, PP. 337-346.

Marzban C., Sandgathe S., 2006, **Cluster Analysis for Verification of Precipitation Fields,** American Meteorology Society, Vol. 21, PP. 824-838.

Seibert P., Frank A. and Formayer H., 2006, **Synoptic and Regional Patterns of Heavy Precipitation in Austria**, Theoretical and applied Climatology, Vol. 87, PP. 139-153.

Zhang X., Hogg W.D. and Mekis E., 2001 **Spatial and Temporal Characteristics of Heavy Precipitation Events over Canada**, Journal of Climate, Vol. 14, PP. 1923-1936.

Archive of SID

www.SID.ir