جغرافیا و توسعه شماره ۳۶ پاییز ۱۳۹۳
وصول مقاله : ۱۳۹۱/۹/۲۶
تأیید نهایی : ۱۳۹۲/۷/۱۶
صفحات : ۲۰۸- ۱۹۵

نواحی تداوم بارش ایران

دکتر حمید نظری‌پور[۱]

چکیده

در این پژوهش، جهت بررسی تداوم بارش ایران از داده‌های بارشِ روزانه‌ی ۱۴۳۷ ایستگاه همدید، اقلیمی و باران سنجی ایران در بازه‌ی زمانی ۱۳۴۰/۰۱/۰۱ تا ۱۳۸۳/۱۰/۱۱(۱۵۹۹۲ روز) استفاده شده است. این داده‌ها، به روش کریگینگ ساده[۲] بر روی گستره‌ی ایران در شبکه‌ای منظم به ابعاد ۱۵× ۱۵ کیلومتر میانیابی گردیده‌اند. سپس بر اساس معیار قراردادی روز بارشی، تداوم‌های بارش گستره‌ی ایران به همراه سهم آن‌ها در تأمین بارش و روزهای بارشی در هر نقطه (۷۱۸۷ نقطه) از ایران برآورد شده است. آنگاه نقاط مختلف ایران از لحاظ سهم تداوم‌های بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش، مقایسه و پهنه‌بندی انجام گرفته است. بنابراین، بر اساس روز بارشی (۰/۵ میلیمتر و بیشتر در شبانه‌روز) تداوم‌های بارش در گستره‌ی ایران از ۱ تا ۴۵ روز متوالی نوسان داشت. سهم درصدی هر تداوم (۴۵ تداوم) در تأمین روزهای بارشی و بارش هر نقطه از ایران (۷۱۸۷ نقطه) برآورد شده و با آرایه‌ی $R_{7187*90}$ مبنای پهنه‌بندی ایران قرار گرفته است. اجرای فرایند تحلیل خوشه‌ای بر روی فواصل اقلیدوسی[۳] این آرایه به روش ادغام وارد[۴] نشان داد که پنج ناحیه‌ی تقریباً همگن در ایران بر اساس تداوم‌های بارش وجود دارد. آرایش جغرافیایی این نواحی، وابستگی مکانی بارش ایران به ناهمواری‌ها، مسیر سامانه‌های بارش‌زا، نزدیکی به منابع رطوبتی و اثر دریا و وابستگی زمان دریافت بارش ایران را به عرض جغرافیایی، مسیر سامانه‌های بارش‌زا و پیش روی و پس روی آنها را آشکار می‌سازد.

کلیدواژه‌ها: روز بارشی، تداوم بارش، تحلیل خوشه‌ای، پهنه‌بندی، ایران.

۱- گروه محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، پژوهشگاه بین‌المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان
h.nazaripour@kgut.ac.ir

2-Simple Kriging
3-Euclidean Distance
4-Ward Method

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پهنه‌بندی یا تفکیک مکان‌ها به مناطق نسبتاً همگن از جمله موضوعاتی محسوب می‌گردد که بیشتر برنامه‌ریزان را در تصمیم‌های منطقه‌ای یاری می‌نماید *(مجرد و جوادی، ۱۳۸۹: ۸۳)*. در ایران بارش یکی از مهمترین پارامترهای‌حیاتی و پاره‌ای مهم در ساختمان اقلیم به شمار می‌آید. هر چند بارش در گستره‌ی ایران سرشتی تناوبی دارد، امّا توزیع مکانی و زمانی آن بشدّت ناموزون است. به همین دلیل توزیع منابع‌آب، توزیع حیات جانوری، جوامع بشری و غیره نیز ناموزون است. با توجه به اهمیت بارش برای کشور خشکی مانند ایران، تاکنون پژوهش‌های فراوانی در مورد آن انجام گرفته است. با این حال، هنوز ندانسته‌های زیادی درباره‌ی این عنصر اقلیمی سرکش و متغیّر فراوان می‌باشد. میانگین سالانه بارش در ایران نزدیک به ۲۶۰ میلیمتر می‌باشد که بیش از ۶۰ درصد مساحت ایران کمتر از ۲۵۰ میلیمتر بارش دریافت می‌کنند و تنها بارش ۴ درصد از ایران بیش از ۶۰۰ میلیمتر می‌باشد. علاوه بر تفاوت‌های مکانی، با توجه به اینکه ایران در منطقه‌ای خشک واقع شده است، تغییرات زمانی بارش نیز در آن بسیار زیاد می‌باشد *(مسعودیان، ۱۳۸۵: ۱۰۵)*. ناهمواری‌های پیوسته و پرارتفاع ایران مانند زاگرس و البرز علاوه بر اینکه از ورود رطوبت به داخل ایران جلوگیری می‌کنند، سبب تغییرات مکانی بارش سالانه ایران نیز می‌گردند. بنابراین بیشینه‌ی بارش سالانه در شمال ایران به سواحل جنوب غربی دریای خزر و در شمال‌غرب و غرب به دامنه‌های غربی و جنوبی زاگرس محدود می‌گردند. درحالی‌که بیشتر بخش‌های داخلی ایران، بارش کمتری دریافت می‌نمایند. بیش از نیمی از گستره‌ی ایران کمتر از ۲۰۰ میلیمتر بارش دریافت می‌نمایند که در برخی از بخش‌های آن مقدار بارش به کمتر از ۵۰ میلیمتر می‌رسد. تغییرات فصلی بارش در ایران به موقعیت جنب حاره‌ای آن مربوط می‌گردد. بیش از نیمی از بارش سالانه‌ی ایران در فصل زمستان ریزش می‌کند که توسط سامانه‌های غربی که رطوبت دریای مدیترانه را حمل می‌کنند ایجاد می‌گردد *(Alijani et al, 2008: 108)*. از طرفی دیگر در فصل تابستان که مهمترین فصل رشد در ایران محسوب می‌گردد، بارش به محدوده‌ی باریکی در سواحل دریای خزر محدود می‌گردد. سایر مناطق ایران به دلیل حاکمیّت‌پرفشار جنب‌حاره‌ای آزور و فرونشینی دینامیک هوا، بدون بارش می‌باشد *(علیجانی، ۱۳۷۴ب: ۲۹)*. بطور خلاصه، بارش ایران دارای تغییرات زمانی- مکانی شدیدی می‌باشد.در ایران، هشت ناحیه‌ی همگن بارشی بر اساس بارش سالانه وجود دارد که تأثیر نزدیکی به دریا، اثرپذیری از ارتفاعات و تأثیر عرض جغرافیایی را بخوبی نشان می‌دهند *(مدرس، ۱۳۸۶: ۸۶)*.

از طرف دیگر در ایران سه رژیم اصلی بارش وجود دارد که آرایش مکانی آنها بیشتر تابعی از عرض جغرافیایی است *(مسعودیان، ۱۳۸۴: ۴۷)*. برحسب مقدار و زمان دریافت بارش در ایران، هشت ناحیه‌ی بارشی متمایز وجود دارد. آرایش جغرافیایی این نواحی نشان می‌دهد که هر چند مقدار بارش تا اندازه‌ای به ناهمواری‌ها وابسته است اما زمان دریافت بارش بیشتر آرایش‌مداری داشته و به پسروی و پیشروی سامانه‌های همدید وابستگی‌دارد *(مسعودیان،۱۳۸۸ب: ۷۹)*. با همه‌ی این شرایط، آرایش خطوط هم بارش در مناطق مختلف ایران تابع مجموعه شرایط پدیدآورنده‌ی بارش‌می‌باشد. هرچند توزیع مکانی بارش در مناطق مختلف ایران متأثر از عوامل متفاوتی است، اما یک هماهنگی نسبی بین بارش و ناهمواری وجود داشته و خطوط هم‌بارش ایران عمدتاً از پیکربندی ناهمواری (بجز در رشته‌کوه البرز) پیروی می‌کند.

بنابراین، تنوع منشای بارش در نقاط مختلف ایران و تغییرات زمانی و مکانی مکانیزم‌های باران‌زای ایران به همراه شرایطی نیز ناهمواری‌ها، عرض جغرافیایی،

Archive of SID

www.SID.ir

دوری و نزدیکی به منابع رطوبت و غیره سبب می‌گردد تا رفتارهای بارش مانند شدت، تداوم و غیره نیز دارای تغییرات زمانی و مکانی باشند. بارش در مکان‌های مختلف به دلایل متعدد با تداوم‌های مختلف روی می‌دهد. شناخت تداوم‌های بارش هر مکان به همراه سایر ویژگی‌های آنها، مانند سهم تداوم‌های در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش مکان‌ها حائز اهمیت‌های فراوان است. با این دیدگاه، پهنه‌بندی ایران بر اساس تداوم بارش و شناخت پهنه‌های همگن از تداوم بارش در گستره‌ی آن، می‌تواند قدمی در راستای افزایش دانش در مورد رفتار مکانی و زمانی بارش ایران قلمداد گردد. یکی از رهیافت‌های مطالعاتی برای پهنه‌بندی استفاده از روش‌های آماری مانند تجزیه و تحلیل خوشه‌ای می‌باشد. تحلیل خوشه‌ای، روشی آماری است که مجموعه‌ای از افراد را بر حسب اندازه‌ی همانندی میان آنها، خوشه می‌کند و هدف آن تشکیل گروه‌های همگن از افراد مختلف می‌باشد که به دو طریقِ پایگانی یا ناپایگانی‌انجام می‌پذیرد(*Gerstengarbe,1999:148*) (*StatSoft,1994: 323*؛ *Bacher,1996:424*).

اندازه‌گیری همانندی، پایه اصلی هر تحلیل خوشه‌ای است. روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری همانندی پیشنهاد گردیده که هر یک بسته به ماهیّت موضوع مورد بررسی کارایی دارند.

یک‌شاخص همانندی مناسب،فاصله میان افرادمختلف را از حیث صفت یا صفات مورد بررسی، می‌سنجد (*مسعودیان و عطایی، ۱۳۸۴: ۴۹*).اقلیم‌شناسان از روش تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی مناطق همگن اقلیمی در مقیاس‌های مکانی مختلف، فراوان استفاده نموده‌اند (*مسعودیان،۱۳۸۴: ۴۸*). مبانی طبقه‌بندی داده‌ها با استفاده از تحلیل خوشه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است (*Kaufman & Rousseuw, 1990: 168*) .

به‌کارگیری تحلیل خوشه‌ای بویژه در زمینه متغیّرهایی که تغییرات‌مکانی بزرگی را نشان می‌دهند، سودمند است. برای طبقه‌بندی مناطق بارشی از روش تحلیل خوشه‌ای استفاده و نواحی بارشی ایران نیز با این روش شناسایی گردیده است (*مسعودیان، ۱۳۸۸ب: ۷۹*). نخستین‌طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده ازتحلیل‌های چند متغیّره، توسط حیدری و علیجانی ارائه گردیده است (*حیدری‌وعلیجانی، ۱۳۷۸: ۶۳*). نواحی گرمایی آذربایجان نیز به روش تحلیل خوشه‌ای شناسایی و تفکیک گردیده (*علیجانی، ۱۳۷۲: ۸۷*) و همچنین بر اساس این روش، پنج قلمرو اقلیمی در ایران شناسایی شده است (*ترابی و همکاران، ۱۳۸۰: ۴۴*). استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای برای داده‌های ماهانه بارش ایران نیم سده گذشته ایران، پنج ناحیه بارشی را در ایران نشان داده است (*مسعودیان و عطائی، ۱۳۸۴: ۱*). از تحلیل خوشه‌ای شناخت تیپ‌های بارشی استفاده گردیده است (*Nazaripour & Khosravi, 2011: 29*). بنابراین می‌توان از روش تحلیل‌خوشه‌ای، برای شناخت مکان‌هایی بهره گرفت که بر اساس عناصر اقلیمی مختلف همانند می‌باشند و هدف گروه‌بندی به کمک تحلیل خوشه‌ای، قرار دادن مکان‌های مختلف از لحاظ صفات مشترک در طبقات همگن می‌باشد. در این راستا، اساس تمام روش‌های تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، کم کردن هرچه بیشتر پراش درون گروهی نسبت به پراش بین‌گروهی می‌باشد (*کرامی، ۱۳۷۷: ۵*).

داده‌ها و روش شناسی

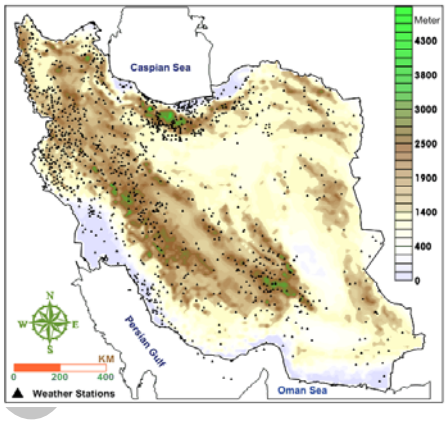
در این بررسی، از داده‌های بارش روزانه‌ی ۱۴۳۷ ایستگاه در گستره‌ی ایران بهره گرفته شده است. این تعداد ایستگاه، بیشتر از تعداد مطلوب ایستگاه (۵۰۰ ایستگاه) برای برآورد میانگین مکانی بارش گستره‌ی ایران می‌باشد(*Masoodian, 2003: 5*).

داده‌های بارش ایستگاه‌ها به کمک روش میانیابی کریگینگ ساده با نیمپراشنگار[1] خطی در شبکه‌ای از پیش طراحی شده به ابعاد ۱۵× ۱۵ کیلومتر، میانیابی

Archive of SID

www.SID.ir

گردیدند *(Carlo & Xavier,2010; Sen, 2009: 233)* *(مدنی، ۱۳۷۳: ۱۳۹)*. حاصل این فرایند میانیابی ایجاد سری بارش روزانه برای ۷۱۸۷ نقطه از ایران با فواصل منظم ۱۵کیلومتر بود که آرایه‌ی $S_{15991\times7187}$ را تشکیل داد. این آرایه برای هر روز (۱۵۹۹۱ روز) وضعیت



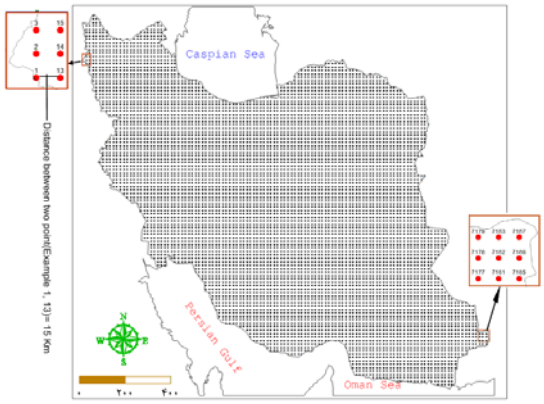
شکل ۱ : توزیع فضایی ایستگاه‌های هواشناسی ایران

مأخذ: مطالعات میدانی نگارنده، ۱۳۹۰

بنابراین از این روش، نقشه‌های رقومی بارش روزانه‌ی ایران فراهم گردید که اعتبار و صحت آنها نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت برآورد تداوم‌های بارش ایران از طریق تعریف روز بارشی قراردادی عمل شد. در مورد روز بارشی، آب و هواشناسان معیارهای گوناگونی را پیشنهاد داده‌اند؛ آستانه‌های متفاوتی مانند ۰/۰۱، ۰/۱، ۰/۱۵، ۰/۲، ۰/۲۵ و ۰/۳.

(Domroes & Ranatung, 1993: 742)

سازمان جهانی هواشناسی روز بارشی را با حداقل ۱ میلیمتر در ۲۴ ساعت تعریف کرده است *(ذوالفقاری، ۱۳۸۰: ۳۴)*. در برخی پژوهش‌های داخلی نیز معیار ۱ میلیمتر بارش در شبانه‌روز برای روز بارانی در نظر گرفته شده است *(علیجانی، ۱۳۷۴الف: ۱۱۲؛ رسولی، ۱۳۷۹: ۴)*. تعیین آستانه روز بارشی الگوی منطقه‌ای و محلی دارد. بنابراین معیارهای تشخیص روز بارشی از بارش ۷۱۸۷ نقطه از ایران را در بر دارد. توزیع فضایی ایستگاه‌های هواشناسی در پهنه ایران در شکل ۱ و شبکه‌ی طراحی شده برای میانیابی در شکل ۲ مشاهده می‌گردد.



شکل۲: شبکه‌ی طراحی شده برای میانیابی بارش ایران

مأخذ : مطالعات میدانی نگارنده، ۱۳۹۰

روز غیر بدون بارش قراردادی بوده و تابع الگوی بارش منطقه‌ای و محلی می‌باشد. در این بررسی روز بارشی در هر یاخته از ایران (۷۱۸۷ یاخته) به روزی اطلاق گردید که مقدار بارش آن روز در همان یاخته ۰/۵ میلیمتر یا فراتر باشد (رابطه‌ی۱) *(نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۴۷؛ نظری‌پور و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۷)*.

رابطه‌ی شماره‌ی ۱:

$$Rainday_{j,i} = P_{j,i} \geq 0.5 \quad j = 1,2,3,...,7187$$
$$i = 1,2,3,...,15991$$

بنابراین تداوم بارش در هر نقطه از ایران، تعداد روزهای متوالی بارش در همان نقطه تعریف شد (رابطه‌ی۲) و تداوم‌های بارش هر نقطه برآورد گردید. تداوم‌های بارش هر نقطه، بین ۱ تا ۴۵ روز در نوسان بود.

1-Sime-Variogram

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه‌ی شماره‌ی ۲:

$$Persistency_j = NSR_j \qquad j = 1,2,3,...,7187$$

آنگاه سهم هریک از تداوم‌های بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش هر نقطه از ایران محاسبه شد. سهم هر تداوم در تأمین روزهای بارشی هر نقطه از ایران از طریق رابطه‌ی شماره‌ی ۳ برآورد شد.

رابطه‌ی شماره‌ی۳:

$$RCP_{i,j} = \frac{R_{i,j}}{\sum_{k=1}^{45} R_{i,k}} \times 100$$

$$i = 1,2,3,...,45 \quad j = 1,2,3,...,7187$$

در اینجا: $R_{i,j}$ فروانی روزهای بارشی نقطه‌ی j اُم می‌باشد که به سبب تداوم iاُم تأمین گردیده است و سهم هر تداوم در تأمین بارش هر نقطه از ایران از طریق رابطه‌ی شماره‌ی ۴ برآورد شد.

رابطه‌ی شماره‌ی۴:

$$j = 1,2,3,...,7187 \quad i = 1,2,3,...,45$$

$$PCP_{i,j} = \frac{P_{i,j}}{\sum_{k=1}^{45} p_{i,k}} \times 100$$

در اینجا: $P_{i,j}$ مقدار بارش نقطه‌ی j اُم می‌باشد که به سبب تداوم iاُم تأمین گردیده است. بنابراین نقاط ایران از لحاظ سهم درصدی هر تداوم در تأمین روزهای بارشی و بارش آنها با همدیگر مقایسه و از آن نظر پهنه‌بندی ایران قرار گرفته است. بنابراین آرایه‌ی پهنه‌بندی آرایش $R_{7187\times90}$ را دارا شد. این آرایه‌ی داده اساس داوری‌ها درباره‌ی نواحی تداوم بارش ایران قرار دارد. نمونه‌ای از ابتدا، میانه و انتهای این آرایه داده در جدول شماره‌ی ۱ نمایش داده شده است.

جدول۱: آرایش مکان – متغیّر (R) از ویژگی‌های تداوم‌های بارش ایران

تداوم ۴۵ روزه		تداوم ۴۴ روزه			تداوم ۲ روزه		تداوم ۱ روزه		عرض مسطحاتی	طول مسطحاتی	یاخته ها
۹۰	۸۹	۸۸	۸۷		۴	۳	۲	۱			
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۲۳/۵۹	۱۱/۱۰	۱۷/۲۹	۴۲/۲۲	۳۱۵۷۲۶۵۴	۴۱۵۷۶۹۱	۱
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۲۳/۵۶	۱۱/۳۱	۲۱/۹۴	۲۶/۳۱	۳۱۵۸۷۶۵۴	۴۱۵۷۶۹۱	۲
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۲۱/۶۸	۱۱/۵۲	۲۵/۹۵	۲۷/۷۷	۳۱۶۰۲۶۵۴	۴۱۵۷۶۹۱	۳
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۳۰/۸۱	۱۵/۷۵	۲۱/۷۷	۳۲/۱۵	۳۰۸۵۲۶۵۴	۴۱۵۷۶۹۱	۳۰۰۰
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۳۱/۴۴	۱۵/۵۸	۲۳/۰۷	۳۳/۱۷	۳۰۸۶۷۶۵۴	۴۱۵۷۶۹۱	۳۰۰۱
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۲۷/۸۸	۱۳/۷۸	۳۵/۲۳	۴۲/۲۹	۳۰۳۵۷۶۵۴	۵۹۱۲۶۹۱	۷۱۸۵
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۲۸/۶۲	۱۳/۵۹	۳۷/۰۱	۴۴/۴۷	۳۰۳۷۲۶۵۴	۵۹۱۲۶۹۱	۷۱۸۶
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰		۳۱/۹۶	۱۴/۱۵	۳۷/۰۵	۴۳/۹۳	۳۰۳۸۷۶۵۴	۵۹۱۲۶۹۱	۷۱۸۷

مأخذ: نظری‌پور، ۱۳۹۰

** ستون‌های فرد این آرایه داده شامل درصد تأمین روزهای بارشی و ستون‌های زوج شامل درصد تأمین مقدار بارش ایران توسط تداوم‌های بارش می‌باشد.*

سپس، فرایند تحلیل خوشه‌ای بر روی آرایه فاصله اقلیدسی این پایگاه داده انجام گردید. روش شناسی تحلیل خوشه‌ای در سال‌های اخیر بطور مفصل در پژوهش‌ها ذکر شده است. در این پژوهش سعی می‌گردد فقط به برخی از آنها ارجاع داده شود. فاصله‌ی اقلیدسی*(مسعودیان، ۱۳۸۶: ۶-۴)* نقطه‌ها برای آرایه‌ی $R_{7187\times90}$ جهت شناخت همانندی آنها از طریق رابطه‌ی شماره‌ی ۵ برآورد شد.

Archive of SID
www.SID.ir

رابطه‌ی شماره‌ی ۵:

$$D_{ij} = \left[\sum_{k=1}^{90} (X_{ip} - X_{jp})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

در اینجا:

D_{ij} فاصله اقلیدسی نقطه‌ی iاُم به مختصات (φ_i, λ_j) و نقطه‌ی jاُم به مختصات (φ_j, λ_j) X_{ip} درصد تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش یاخته‌ی iاُم توسط تداوم pاُم بارش و X_{jp} درصد تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش یاخته‌ی jاُم توسط تداوم pاُم بارشی می‌باشد. پس از اندازه‌گیری درجه‌ی همانندی نقاط، با استفاده از روش ادغام وارد اقلام همانند در همدیگر ادغام شدند. ادغام اقلام همانند در آرایه فواصل اقلیدسی از طریق رابطه‌ی۶ ممکن گردید.

رابطه‌ی شماره‌ی۶ :

$$D(i,j) = \frac{n_i n_j D_{ij}}{(n_i + n_j)}$$

در اینجا: D_{ij} فاصله‌ی اقلیدسی بین یاخته‌ی iاُم و یاخته‌ی jاُم است.

با وجود کاربردی بودن روش تحلیل خوشه‌ای در ناحیه‌بندی، همگن بودن ناحیه‌های حاصل از آن، چندان دقیق برآورد نمی‌گردد. برای این منظورلازم است نتایج تحلیل خوشه‌ای با روش‌های دیگر مورد آزمون قرار گیرد *(مدرس، ۱۳۸۶: ۸۷)*. از بین روش‌های مختلف، روش گشتاورهای خطی مناسب و مرسوم‌تر می‌باشد *(Hosking,1990: 106)*.

این گشتاورها شامل گشتاور خطی ضریب تغییرات (L-Cv)، گشتاور خطی چولگی (L-Cs) و گشتاور خطی برجستگی (L-Cs) می‌باشند. نمودار گشتاور خطی (نمودار L-Cv در برابر L-Cs و نمودار L-Cs در برابر L-Ck) یک روش بصری مناسب برای درک همگنی یا ناهمگنی نواحی می‌باشد. با این حال، آماره‌های ناهمگونی- همگنی ناحیه‌ای روش‌مناسب و تقریباً دقیق برای درک همگنی ناحیه‌ای به شمار می‌روند *(Nasri&Moradi, 2011: 459)*. همگنی نواحی حاصل از تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی در هر مرحله، توسط آماره‌ی H1 توسط برنامه‌ی FXIT در محیط فرترن محاسبه‌گردید*(مدرس،۱۳۸۶: ۸۷)*و*(Hosking,1990: 106)* و*(Nasri&Moradi,2011:459)*و*(Hosking&Wallis:1993:275)*.

محاسبه و نواحی ناهمگن به نواحی همگن‌تر تقسیم گردید تا سرانجام نواحی همگن تر پدیدار گردید. این نواحی با واقعیت‌های جغرافیایی و طبیعی محدوده سازگارتر است.

یافته‌ها و بحث

بارش در گستره‌ی ایران، از تداومی بین ۱ تا ۴۵ روز برخوردار است. با افزایش طول تداوم‌های بارش ایران، گستره‌ی حضور آنها کاهش می‌یابد. به عبارتی دیگر، تداوم‌های کوتاه در کُل گستره‌ی ایران و تداوم‌های طولانی در نقاطی از گستره‌ی ایران مشاهده می‌گردند.تداوم‌های بلند بارش ایران به مانند بارش‌های زیاد ایران، به نواحی و قلمروهای کوچک محدود می‌گردند. بنابراین سهم تداوم‌های بارش در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش ایران نه تنها یکسان نمی‌باشند، بلکه بسیار متفاوت نیز هستند که شناخت پهنه‌های همگن از تداوم بارش ایران را ضروری می‌نمایند. پهنه‌های تداوم بارش ایران، نشانگر ویژگی‌های بارشی آن پهنه‌ها به مانند سامانه‌های بارش‌زا، ناهمواری و غیره می‌باشد. در فرایند پهنه‌بندی ایران از لحاظ تداوم بارش بر اساس روش‌شناسی پهنه‌بندی (تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی)، ابتدا گستره‌ی ایران به دو پهنه و سپس در گام‌های بعدی و بر اساس ضرورت، پهنه‌های اصلی به پهنه‌های کوچک‌تر و همگن‌تر تفکیک گریده‌اند. ترتیب پهنه‌ها نیز بر همین اساس می‌باشد. اعتقاد بر این است که نتایج حاصل از پهنه‌بندی در این صورت، با واقعیت‌های جغرافیایی و طبیعی منطقه سازگارتر باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

پهنه‌ی شماره‌ی ۱

پهنه‌ی شماره‌ی ۱ در حدود ۲۳ درصد از گستره‌ی ایران و ۵۵ درصد از گستره‌ی پهنه‌ی نیمه‌ی غربی ایران (پهنه‌های ۱، ۳و ۵) را در بر می‌گیرد (شکل۳). در این پهنه، تداوم یک روزه، بیشینه‌ی سهم درصدی روزهای بارشی را تشکیل می‌دهد و سایر تداوم در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. بطور کلی، تداوم‌های ۱ تا ۶ روزه، به ترتیب بیش از ۱ درصد و تداوم‌های بزرگتر از ۶ روز درصد ناچیزی از روزهای بارشی این پهنه را تشکیل می‌دهند. نقش تداوم‌های یک روزه در تشکیل روزهای بارشی این پهنه بسیار پُررنگ می‌باشد؛ به گونه‌ای که نقش آن در حدود ۸ برابر نقش تداوم‌های چهار روزه می‌باشد. بیشترین بارش این پهنه نیز به ترتیب توسط تداوم‌های ۲، ۳، ۱، ۴ تا ۱۱ روزه تأمین می‌گردد. این تداوم‌ها هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد بارش این پهنه را تشکیل می‌دهند. تداوم‌های دو روزه بیشترین درصد از بارش این پهنه را تشکیل می‌دهند و نقش آن در حدود ۴ برابر نقش تداوم‌های شش روزه می‌باشد. علی‌رغم این‌که از لحاظ درصد تأمین روزهای بارشی تداوم‌های یک روزه جایگاه نخست را دارند، اما از لحاظ درصد تأمین بارش، تداوم‌های یک‌روزه بعد از تداوم‌های ۲ و ۳ روزه در جایگاه سوم قرار دارد. بجز تداوم‌های یک‌روزه، سایر تداوم‌ها در این پهنه دارای اهمیت می‌باشند. در این پهنه رویدادهای فرین از نظر درصد تشکیل روزهای بارشی، شامل تداوم‌های بزرگ‌تر از ۵ روز و از لحاظ درصد ایجاد بارش شامل تداوم‌های بزرگ‌تر از ۱۱ روز می‌باشند (جدول۲).

پهنه‌ی شماره‌ی ۲

پهنه‌ی شماره‌ی دو، در حدود ۳۱ درصد از گستره‌ی ایران و ۵۴ درصد از گستره‌ی نیمه‌ی شرقی ایران(پهنه‌ی ۲و ۴) را در بر می‌گیرد (شکل۳). در این پهنه نیز تداوم یک روزه بیشترین درصد از روزهای بارشی را تشکیل می‌دهند. تداوم‌های ۱ تا ۵ روزه، هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد از روزهای بارشی این پهنه را تشکیل می‌دهند که ضریب تغییرات سهم آنها بسیار شدید می‌باشد. بدین مفهوم که تأمین روزهای بارشی در این پهنه با تداوم‌های یک و دو روزه می‌باشد و با افزایش طول تداوم، نقش تداوم‌ها در تأمین روزهای بارشی به شدت اُفت می‌یابد. بیشترین بارش این پهنه نیز به ترتیب توسط تداوم‌های ۲، ۱، ۳، ۴، تا ۹ روزه تأمین می‌گردد. این تداوم‌ها هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد بارش این پهنه را تشکیل می‌دهند. در این پهنه نیز علی‌رغم اینکه بارش‌های یک روزه بیشینه‌ی روزهای بارشی را تأمین می‌نمایند، اما بارش‌های دو روزه از لحاظ درصد تأمین بارش در جایگاه نخست قرار دارند.با اهمیت‌ترین تداوم‌های‌بارش در این پهنه به ترتیب شامل تداوم‌های ۲، ۳، ۴ تا آخر می‌باشد. در این پهنه، رویدادهای فرین از نظر درصد تشکیل روزهای بارشی، تداوم‌های بزرگ‌تر از ۵ روز و از لحاظ درصد ایجاد بارش تداوم‌های بزرگ‌تر از ۹ روز می‌باشند (جدول۲).

پهنه‌ی شماره‌ی ۳

پهنه‌ی شماره‌ی ۳ که عمدتاً شامل کوهپایه‌های زاگرس و مناطق خزر شرقی می‌گردد در حدود ۱۹ درصد از گستره‌ی ایران و ۴۵ درصد از گستره‌ی نیمه‌ی غربی ایران (پهنه‌های ۱و۳و ۵) را در بر می‌گیرد. با توجه به آرایش مکانی پهنه‌ی شماره‌ی ۱، می‌توان گفت پهنه‌ی شماره‌ی ۳ به مناطق کوهپایه‌ای ناهمواری‌های غربی ایران (ارتفاعات زاگرس) و سواحل دریای خزر و ارتفاعات البرز محدود می‌گردد. پهنه‌ی شماره‌ی ۳ شامل دو محدوده‌ی مکانی متفاوت می‌باشد که دارای ویژگی‌های تداومی تقریباً یکسان می‌باشند. اولین محدوده در نیمه‌ی شمالی ایران و در آرایش

Archive of SID

www.SID.ir

ناهمواری‌های البرز و سواحل دریای خزر قرار داشته که از آرایش غربی- شرقی برخوردار است. محدوده‌ی شرقی این قلمرو، گستره‌تر از محدوده‌ی غربی آن بوده و بر سواحل دریای خزر نیز منطبق است. محدوده‌ی دیگر از پهنه‌ی شماره‌ی ۳، در نیمه‌ی جنوب غربی ایران و در امتداد ناهمواری‌های زاگرس قرار دارد که همانند ناهمواری‌های زاگرس دارای آرایش شمال غربی- جنوب شرقی می‌باشد. مساحت این محدوده، چندین برابر محدوده‌ای است که در نیمه‌ی شمالی قرار دارد (شکل۳). در پهنه‌ی شماره‌ی۳ نیز همانند دیگر پهنه‌ها، تداوم‌های یک روزه بیشترین درصد از روزهای بارشی را تشکیل می‌دهد و سایر تداوم‌ها در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. بطور کلی تداوم‌های ۱ تا ۷ روزه به ترتیب بیش از ۱ درصد و تداوم‌های بزرگ‌تر از ۷ روز درصد ناچیزی از روزهای بارشی را تشکیل می‌دهند. بیشترین بارش این پهنه نیز به ترتیب توسط تداوم‌های ۳، ۲، ۴، ۵، ۶، ۱، ۷ تا ۱۳ روزه ایجاد می‌گردد. این تداوم‌ها هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد بارش این پهنه را تشکیل می‌دهند. در این پهنه، علی‌رغم اینکه به مانند سایر پهنه‌ها، تداوم یک روزه بیشینه‌ی روزهای بارشی را تأمین می‌نماید، اما جایگاه آن از لحاظ درصد تأمین بارش در رتبه ۶ قرار دارد. در این پهنه، تداوم ۳ روزه جایگاه نخست از لحاظ درصد تأمین بارش را دارا می‌باشد. بجز تداوم یک روزه، سایر تداوم‌ها در این پهنه دارای اهمیت می‌باشند. در این پهنه، رویدادهای فرین از نظر درصد تأمین روزهای بارشی، تداوم‌های بزرگ‌تر از ۷ روز و از لحاظ درصد تأمین بارش تداوم‌های بزرگ‌تر از ۱۳ روز می‌باشند (جدول۲).

پهنه‌ی شماره‌ی ۴

پهنه‌ی شماره‌ی ۴، واقع در مرکز و جنوب شرق ایران، در حدود ۲۶ درصد از مساحت ایران و ۴۶ درصد از مساحت پهنه‌های نیمه شرقی (پهنه‌های ۲و۴) را در بر می‌گیرد. این پهنه، دارای دو محدوده می‌باشد که محدوده‌ی بزرگترِ آن در مرکز ایران و از اطراف استان اصفهان و یزد آغاز و به سمت شمال شرق کشیده شده است. محدوده‌ی دیگر، جنوب شرق و استان سیستان و بلوچستان را در برمی‌گیرد (شکل۳). در این پهنه نیز تداوم یک روزه بیشترین درصد از روزهای بارشی را تأمین می‌نماید. اما یکی از تفاوت‌های این پهنه با پهنه‌های دیگر در این است که تداوم‌های یک روزه بارش در این پهنه بیش از نیمی از روزهای بارشی را تشکیل می‌دهند. بطور کلی، روزهای بارشی این پهنه را تداوم‌های یک و دو روزه تشکیل می‌دهند. تداوم‌های ۱ تا ۵ روزه، هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد از روزهای بارشی این پهنه را تشکیل می‌دهند که ضریب تغییرات سهم آنها بسیار شدید می‌باشد. بدین مفهوم که تأمین بیشینه‌ی روزهای بارشی در این پهنه با تداوم‌های یک‌روزه می‌باشد. بیشترین بارش این پهنه نیز به ترتیب توسط تداوم‌های ۱، ۲، ۳، ۴، تا ۸ روز تأمین می‌گردد. این تداوم‌ها هر یک به تنهایی بیش از ۱ درصد بارش این پهنه را تشکیل می‌دهند. دیگر تفاوت این پهنه با پهنه‌های دیگر در این است که تداوم‌های یک روزه در تأمین بارش آن، دارای جایگاه برتر می‌باشند. بنابراین بیشترین درصد از روزهای بارشی و بارش این پهنه‌ی متمایز، توسط تداوم یک روزه تأمین می‌گردد و این ویژگی، خاص این پهنه می‌باشد. با توجه به این‌که بارش‌های یک روزه در هیچ پهنه‌ای از ایران دارای اهمیت نمی‌باشد، به همین دلیل برخوردار بودن از چنین ویژگی برای این پهنه، یک مزیّت به شمار نمی‌رود. علی‌رغم اینکه تداوم‌های یک روزه بیشترین درصد از روزهای بارشی و بارش این پهنه‌ی همگن را تبیین می‌نماید، دارای اهمیت نمی‌باشد. بنابراین می‌توان بیان نمود که تداوم یک روزه بی‌اهمیت‌ترین تداوم بارش ایران محسوب

Archive of SID

www.SID.ir

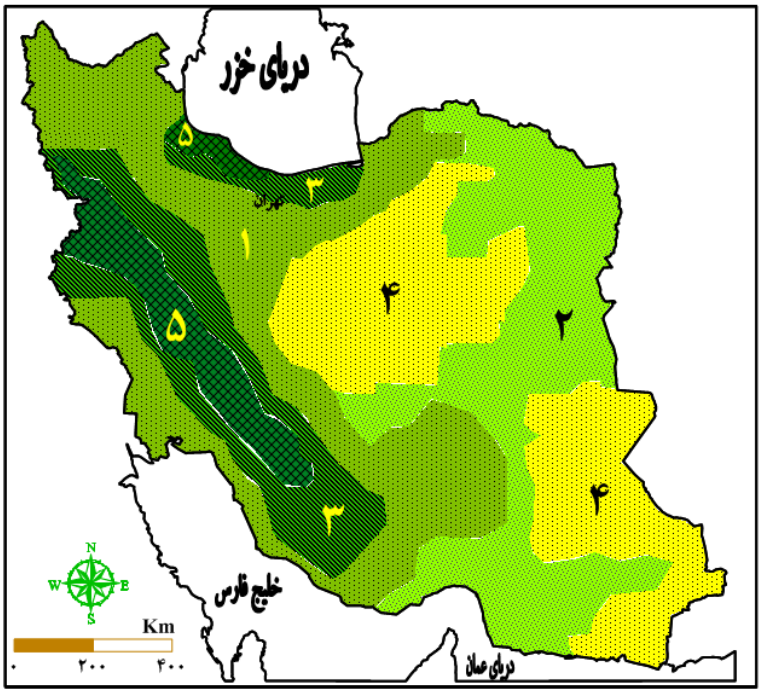
می‌گردد. به گونه‌ای در هیچ پهنه و حتی نقطه‌ای نتوانسته است بارش بیشتری نسبت به فراوانی رخداد خود تولید نماید. با اهمیت‌ترین تداوم‌های بارش در این پهنه به ترتیب تداوم‌های ۲، ۳، ۴ تا آخر می‌باشد (جدول۲).

پهنه‌ی شماره‌ی ۵

پهنه‌ی شماره‌ی ۵، واقع بر زاگرس مرتفع و خزر غربی، در حدود ۷ درصد از مساحت ایران و ۱۷ درصد از مساحت پهنه‌های نیمه غربی را در برمی‌گیرد. این پهنه، شامل دو محدوده می‌باشد. محدوده‌ی بزرگتر به آرایش شمال غربی- جنوب شرقی زاگرس محدود می گردد که از شمال غرب سنندج شروع شده و تا جنوب شرق شیراز ادامه دارد. این محدوده منطبق بر قسمت‌های مرتفع ناهمواری‌های زاگرس می‌باشد. محدوده‌ی دیگر که بسیار کوچک نیز می‌باشد در سواحل جنوب غربی دریاچه خزر قرا دارد. این محدوده‌ها بر نواحی پُربارش ایران نیز منطبق می‌باشند(شکل۳). در این پهنه نیز تداوم‌های یک روزه بیشترین درصد از روزهای بارشی را تأمین می‌کنند. اما یکی از تفاوت‌های این پهنه با پهنه‌های دیگر در این است که تفاوت بین تداوم‌های مختلف در تأمین روزهای بارشی چندان نبوده و در مقایسه با سایر پهنه‌ها، کمینه می‌باشد. هرچند در این پهنه نیز تداوم‌های یک روزه بیشترین درصد از روزهای بارشی را تأمین می‌کنند، اما نقش سایر تداوم‌ها در تأمین روزهای بارشی، نیز چشمگیر می‌باشد. تداوم‌های ۱ تا ۸ روزه، هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد از روزهای بارشی این پهنه را تأمین می‌کنند که ضریب تغییرات بین آنها بسیار اندک می‌باشد. بیشترین بارش این پهنه نیز به ترتیب توسط تداوم‌های ۳، ۴، ۲، ۵، ۶، ۷، ۱، ۸ تا ۱۳ روزه تأمین می‌گردد. این تداوم‌ها نیز هریک به تنهایی بیش از ۱ درصد بارش این پهنه را تأمین می‌نمایند. دیگر تفاوت این پهنه با سایر پهنه‌ها در این است که تداوم‌های یک روزه هرچند در تولید بارش آن، دارای جایگاه برتر نبوده، بلکه در جایگاه حداقل می‌باشند. چنین ویژگی‌ای در هیچ کدام از نواحی یافت نمی‌گردد. بنابراین نه تنها تداوم‌های یک روزه در این پهنه همگن دارای هیچ اهمیتی نمی‌باشد بلکه تداوم‌های دو روزه نیز از وضعیت مشابه برخوردار است. از دیگر ویژگی‌هایی که سبب متمایز بودن این پهنه از سایر پهنه‌ها می‌گردد در این است که تداوم‌های طولانی، بارش این پهنه را تأمین می‌نمایند. با اهمیت‌ترین تداوم‌های بارش در این پهنه به ترتیب تداوم‌های ۳، ۴، ۲، ۵ تا آخر می‌باشد. در این پهنه، رویدادهای فرین از نظر درصد تأمین روزهای بارشی، تداوم‌های بزرگتر از ۸ روز و از لحاظ درصد تأمین بارش تداوم‌های بزرگ‌تر از ۱۳ روز می‌باشند(جدول۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳: آرایش جغرافیایی نواحی تداوم بارش ایران

مأخذ : مطالعات میدانی نگارنده، ۱۳۹۰

جدول۲: سهم تداوم‌های بارش در تأمین روزهای بارشی و مقدار بارش نواحی تداوم بارش ایران

شماره ی پهنه																					
	۱	تداوم بارش پهنه(روز)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۱	۱	۱	۱					۱
		درصد تأمین روز	۴	۲۴	۱	۵	۵	۱													
		درصد تأمین بارش	۱	۲۵	۱	۱	۱	۶	۴	۳	۲	۱	۱	۱							
	۲	تداوم بارش پهنه(روز)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۱	۱	۱	۱					۱
		درصد تأمین روز	۴	۲۲	۱	۴	۱														
		درصد تأمین بارش	۲	۲۸	۲	۱	۷	۴	۲	۱	۱										
	۳	تداوم بارش پهنه(روز)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۱	۱	۱	۱					۱
		درصد تأمین روز	۳	۲۴	۱	۸	۲	۲													
		درصد تأمین بارش	۹	۱۸	۲	۱	۱	۸	۵	۴	۳	۱	۱	۱							
	۴	تداوم بارش پهنه(روز)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۱	۱	۱	۱					۱
		درصد تأمین روز	۵	۲۴	۵	۴	۱														
		درصد تأمین بارش	۳	۲۹	۱	۱	۵	۳	۱	۱											
	۵	تداوم بارش پهنه(روز)	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱	۱	۱	۱	۱					۱
		درصد تأمین روز	۲	۲۰	۱	۱	۶	۳	۲	۱											
		درصد تأمین بارش	۶	۱۳	۱	۱	۱	۱	۷	۵	۴	۲	۲	۱	۱	۱					

مأخذ: مطالعات میدانی نگارنده، ۱۳۹۰

Archive

www.SID.ir

جدول۳: مقادیر آماره همگنی H1 برای مناطق همگن ماندگاری بارش ایران

مراحل پهنه‌بندی	شماره پهنه‌ها				
مرحله۱	۱				۲
	۲/۴۷				۱/۶۵
مرحله۲	۲-۱		۱-۱		۲
	۱/۰۲		-۰/۶۵		۱/۶۵
مرحله۳	۲-۱		۱-۱	۱-۲	۲-۲
	۱/۰۲		-۰/۶۵	-۰/۰۵	-۰/۰۰۳
مرحله۴	۲-۲-۱	۱-۲-۱	۱-۱	۱-۲	۲-۲
	-۰/۰۰۱۲	-۰/۳۴	-۰/۶۵	-۰/۰۵	-۰/۰۰۳

مأخذ: مطالعات میدانی نگارنده، ۱۳۹۰

نتیجه

برآمدهای حاصل از بررسی تداوم‌های بارش ایران و پهنه بندی ایران بر اساس سهم تداوم‌های بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش، پنج پهنه‌ی تقریباً همگن در ایران را مشخص نمود. از لحاظ ویژگی‌های تداوم بارش، نیمه غربی ایران، ناهمگن‌تر از نیمه شرقی آن می‌باشد. قرار گرفتن سه پهنه در نیمه غربی ایران، علی‌رغم وسعت کم آن در برابر نیمه‌ی شرقی دلیل ناهمگنی آن می‌باشد. نداشتن ناهموارهای قابل ملاحظه و ممتد، دوری از منابع رطوبتی بارش‌های ایران و مسیر سامانه‌های بارانزا و غیره یکنواختی نسبی را در زمان دریافت بارش و مقدار آن در نیمه‌ی شرقی ایران سبب گردیده است. این شرایط، همانندی تداوم‌های بارش را نیز در آن توجیه می‌نماید. در مقابل تمرکز ارتفاعات و ناهمواری‌ها، تعدد سامانه‌های بارانزا، نزدیکی به منابع رطوبتی و غیره در نیمه غربی و شمالی نیز سبب گردیده تا ناهمگن‌تر از نیمه شرقی آن باشد. بنابراین آرایش جغرافیایی نواحی تداوم بارش، وابستگی مقدار بارش ایران و تداوم‌های آن به ناهمواری‌ها، نزدیکی به منابع رطوبتی و اثر دریا را بخوبی روشن می‌سازد. طول تداوم‌های بارش در نیمه‌ی شرقی بسیار کوتاه‌تر از طول تداوم‌های بارش در نیمه‌ی غربی می‌باشد. علاوه بر آن، تداوم‌های طولانی تنها تأمین‌کننده‌ی روزهای بارشی و مقدار بارش مناطقی محدود در ایران است که مناطق پُربارش قلمداد می‌گردند.سهم تداوم‌های تأمین‌کننده‌ی بارش و روزهای بارشی در نیمه غربی همانندتر از نیمه‌ی شرقی می‌باشد. بنابراین تفاوت‌های زیادی در بین تداوم‌های تأمین‌کننده‌ی بارش و روزهای بارشی در نیمه‌ی شرقی وجود دارد؛ درحالی‌که در نواحی پربارش نیمه‌ی غربی این تفاوت‌ها کمتر است. تداوم‌های یک روزه، بیشینه‌ی روزهای بارشی ایران را تأمین می‌نمایند که نقش آن در نیمه‌ی شرقی و در پهنه‌ی شماره ۴ (مرکز ایران و بخش‌های جنوبی از مرزهای شرقی) پُررنگ‌تر از هر جای دیگر ایران می‌باشد. در مقابل، بیشینه‌ی بارش ایران، توسط تداوم‌های مختلف ایجاد می‌گردد.

نقش تداوم‌های بارش در تأمین بارش بسیار مهم‌تر از نقش آنها در تأمین روزهای بارشی می‌باشد. به همین دلیل، بیشینه‌ی پراش در تمام نواحی نیز از متغیرهای سبب می گردد که بار آنها نقش تداوم‌های مختلف در تولید بارش می‌باشد. علی‌رغم این‌که تداوم‌های طولانی، بیشینه‌ی بارش مناطق پربارش ایران را تشکیل می‌دهند، اما در هیچ پهنه‌ای از ایران

Archive of SID

www.SID.ir

(حتی در مناطق پربارش)، تداوم‌های فراتر از دو هفته (بیش از ۱۴روزه) نتوانسته‌اند بیش از یک درصد از بارش آن پهنه را ایجاد نمایند. در مقابل تداوم‌های فراتر از یک هفته (بیش از ۷ روزه) نیز کمتر از یک درصد روزهای بارشی ایران را تشکیل می‌دهند. بنابراین می‌توان گفت تداوم بارش ایران کوتاه است. به عبارتی تداوم‌های کوتاه تأمین‌کننده‌ی بارش و روزهای بارشی گستره‌ی ایران می‌باشند و تداوم‌های طولانی محدود به تأمین بارش و روزهای بارشی نقاط و محدوده‌های کوچک می‌گردد.

آرایش جغرافیایی نواحی تداوم بارش ایران، وابستگی مقدار بارش ایران به ناهمواری‌ها، نزدیکی به منابع رطوبتی و اثر دریا را بخوبی آشکار می‌سازد. به عنوان مثال، سامانه‌ی فشار زیاد سیبری دارای نقش‌های متفاوت در بخش‌های شمال شرقی (گذرگاه سامانه) و سواحل شرقی خزر در برابر سواحل غربی آن می‌باشد که اثر دریا و ویژگی‌های آن به همراه شرایط ناهمواری را در عملکرد سامانه‌ی فشار زیاد سیبری آشکار می‌سازد. از طرف دیگر، سامانه‌ی بارش‌زای فشار کم گنگ که محدوده‌ی عملکردی آن جنوب شرق ایران می‌باشد، نمی‌تواند نمودی بارز در برابر نقش سایر سامانه‌ها در ایجاد تداوم‌های طولانی بارش داشته باشد.

منابع

- ترابی، سیما؛ سعید جهانبخش؛ بهلول علیجانی؛ خلیل شفیعی (۱۳۸۰). طبقه‌بندی اقلیمی ایران؛ کاربرد روش چند متغیّره، مجله پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۳۹.
- حیدری، حسن؛ بهلول علیجانی (۱۳۷۸). طبقه‌بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیّره، مجله پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۳۷.
- ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۰). تحلیل الگوهای زمانی و مکانی بارش‌های روزانه در غرب ایران با استفاده از روش‌های آماری و سینوپتیک، پایان نامه‌دکتری. دانشگاه تبریز.
- رسولی، علی‌اکبر (۱۳۷۰). آنالیز بارش‌های روزانه در آذربایجان، هفتمین کنگره جغرافیدانان ایران. دانشگاه تهران. ایران.
- علیجانی، بهلول (۱۳۷۲). تعیین نواحی گرمایی آذربایجان به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله علوم انسانی دانشگاه تربیت‌معلم. شماره ۲و۳.
- علیجانی، بهلول (۱۳۷۴ الف). آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- علیجانی، بهلول (۱۳۷۴ ب). منابع رطوبت بارندگی ایران، مجموعه مقالات هفتمین کنگره جغرافیدانان ایران. دانشگاه تهران. جلد دوم.
- گرامی، عباس (۱۳۷۷). تعیین معیار طبقه‌بندی واحدها در آمارگیری نمونه‌ای با طبقه‌بندی، اداره کل آمار و اطلاعات. وزرات کشاورزی. معاونت طرح و برنامه. نشریه شماره ۷۷/۲۵.
- مجرد، فیروز؛ بهمن جوادی (۱۳۸۹). پهنه‌بندی ایران بر مبنای دماهای حداقل، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. سال ۲۱. شماره پیاپی ۳۹. شماره ۳.
- مدرس، رضا (۱۳۸۶). توابع توزیع منطقه‌ای بارش ایران، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. شماره ۷۵.
- مدنی، حسن (۱۳۷۳). مبانی زمین آمار، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۸ الف). نواحی اقلیمی ایران، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱. پیاپی ۲.

Archive of SID

www.SID.ir

- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۸ ب) نواحی بارشی ایران، مجله جغرافیا و توسعه. شماره ۱۳.
- مسعودیان، سیدابوالفضل؛ هوشمند عطائی (۱۳۸۴). شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان. شماره ۱۸(ویژه‌نامه جغرافیا).
- مسعودیان،سیدابوالفضل(۱۳۸۴) شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه‌ای، مجله پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۳۷. پیاپی ۵۲.
- مسعودیان،سیدابوالفضل (۱۳۸۶). شناسایی تیپ‌های همدید اصفهان، معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان.
- مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۹۱). اقلیم‌شناسی ایران، انتشارات شریعه توس.
- نظری‌پور، حمید؛ زهرا کریمی (۱۳۹۱). آشکارسازی تغییرات سهم دوام‌های روزانه بارش در تأمین روزهای بارشی و بارش ایران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی،۲۷.
- نظری پور، 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. ۴(۳۸).
- نظری‌پور، حمید (۱۳۹۰). تحلیل همدید تداوم بارش ایران، پایان‌نامه دوره دکتری. اساتید راهنما محمود خسروی؛ سیدابوالفضل مسعودیان. دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- نظری‌پور، حمید؛ محمود خسروی؛ سید ابوالفضل مسعودیان (۱۳۹۰). اهمیت ماندگاری بارش ایران، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک ایران. سال اول. ۳.
- Alijani, B., Brien, J. O' and Yarnal, B (2008).Spatial analysis of precipitation intensity and concrntration in Iran. Theoretical and Applied Climatology; 94.
- Bacher, J (1996). Cluster analyses. Munchen: Oldenbourg, 424 pp.
- Carlo, G., Xavier, G.,(2010) Spatial Statistics and Modeling,Springer New York Dordrecht Heidelberg London. DOI 10.1007/978-0-387-92257-7.
- Domroes, M and Ranatung, E (1993). A Statistical approach toward a regionalization of daily rainfall in Sri Lanka. Int. J. Climatol, 43.
- Gerstengarbe F.W., P.C.Werner, and K. Fraedrich (1999). Applying Non-Hierarchical Cluster Analysis Algorithms to Climate Classification: Some Problems and their Solution, Theor. Appl. Climatol. 64.
- Hosking JRM (1990). L-moments: Analyzing and estimation of distributions using linear combinations of order statistics: Journal of Royal Statistical Society B, 52.
- Hosking JRM, Wallis JR (1993). some statistical useful in regional frequency analysis.Water Resoure Res 29(2).
- Kaufman, L., Rousseuw, P. J (1990). Finding groups in Data: An Introduction to cluster analysis, Wily, New York.
- Masoodian, S.A (2003). On Precipitation Mapping in Iran, EGS-AGU-EUG joint Assembly, Nice, France, 6-11 Aprill 2003. Available on www.ui.ac.ir/red/RCGSSS.
- Nasri, M. Moradi, Y (2011) Zoning Drought with Extreme Dry-Spell Frequency Analysis (case stidy: Isfahan Province, Iran), World Acadmy of Science, Engineering and Technology 74.
- Nazaripour, H., Khosravi, M (2011). Identification of Precipitation Types by Cluster Analysis Method (Case Study: Zahedan. Iran), Geography and Enviromental Planning, Vol, 40, No.4.
- Sen, Z. (2009). Spatial modeling principles in earth sciences. Springer.
- StatSoft (1994): Statistica. Vol. III, Statistics II. Tulsa: Stat-Soft Technical Support.

Archive of SID

www.SID.ir