Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال نهم، شماره‌ی ۳۱
پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۹۰-۶۵

محمود خسروی[۱]
حمید نظری‌پور[۲]

کاربرد تحلیل خوشه‌ای در شناسایی ویژگی‌های روزهای بارشی (ایستگاه خاش)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۸/۱۲/۰۶

چکیده

در این مقاله داده‌های بارش روزانه خاش از اول فروردین ۱۳٦۵ تا آخر بهمن ۱۳۸٦ خورشیدی برای شناسایی ویژگی‌های روزهای بارشی بررسی شد. ابتدا روزهای بارشی استخراج شده و چندین پارامتر بارشی برای آنها تعریف گردید. سپس بر اساس پارامترهای تعریف شده برای ٥٦۷ روز بارشی، یک ماتریس ٤۲۵×۱۱ تشکیل شد. تحلیل خوشه‌ای پایگانی با روش ادغام وارد روی ماتریس ٤۲۵×۱۱ اعمال گردید و بر اساس آن در خاش شش نوع متفاوت تیپ روزهای بارشی شناسایی شد.

۲- استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه سیستان و بلوچستان.
۱- دانشجوی دکترای جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی) دانشگاه سیستان و بلوچستان.

www.SID.ir

Archive of SID

کلید واژه‌ها: بارش، تحلیل خوشه ی، تیپ‌های روزهای بارشی، خاش.

مقدمه

تحلیل خوشه‌ای یکی از روش های آماری است که در زمینه کاهش داده‌ها و پیدا کردن گروه‌های واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. دسته‌بندی کردن بر اساس مشابهت‌ها یا عدم مشابهت‌ها انجام می شود. به عبارت دیگر تحلیل خوشه‌ای روشی است آماری که مجموعه‌ای از افراد را بر حسب اندازه همانندی میان آنها خوشه می کند. بنابراین هر خوشه، گروهی است که افراد تشکیل دهنده آن بیشترین همانندی را با یکدیگر دارند. هدف از تحلیل خوشه‌ای تشکیل گروه‌های همگن از افراد مختلف است (گرشتن گاربه، ۱۹۹۹، ۱٤۸). این تحلیل به دو روش انجام می پذیرد: یکی روش پایگانی و دیگری روش ناپایگانی. در روش پایگانی تعداد گروه‌ها در هر یک از سطوح طبقه بندی متفاوت است و هر فرد منحصرا به یک گروه معین تعلق پیدا می کند و امکان جابجائی آن وجود ندارد (باچر، ۱۹۹٦، ٤۲٤). در روش ناپایگانی هر فرد به گروه معینی اختصاص پیدا نمی کند بلکه درجه تعلق آن به هر یک از گروه‌ها تعیین می شود (استات سافت، ۱۹۹٤، ۳۲۳).

ممکن است همانندی افراد بر حسب یک صفت اندازه‌گیری شود که در این صورت خوشه‌بندی را تک صفتی می نامیم. اگر همانندی بر حسب چند صفت اندازه‌گیری شود خوشه‌بندی چند صفتی نامیده می شود. اندازه گیری همانندی، پایه اصلی هر تحلیل خوشه‌ای است. روش‌های گوناگونی برای اندازه‌گیری همانندی پیشنهاد شده که هریک بسته به ماهیت موضوع مورد بررسی کارایی دارند. یک شاخص همانندی مناسب فاصله میان افراد را از حیث صفت یا صفات مورد بررسی می سنجد.

اقلیم‌شناسان از تحلیل خوشه‌ای برای اهداف مختلف اقلیمی در مقیاس‌های مکانی متفاوت، استفاده‌های فراوانی کرده‌اند. کوفمن و روسوو مبانی طبقه‌بندی داده‌ها با استفاده از تحلیل خوشه‌ای را مورد بررسی قرار داده‌اند (کوفمن و روسوو، ۱۹۹۰، ۱٦۸). دومروس و همکاران به روش تحلیل مولفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای روی بارش ماهانه ۷۱ ایستگاه کشور سه

www.SID.ir

Archive of SID

مولفه اصلی و پنج رژیم بارش در ایران شناسایی کرده‌اند (دومروس و همکاران، ۱۹۹۸، ۱۵۲). جکسون و همکاران به مقایسه نتایج بکارگیری روش‌های مختلف تحلیل خوشه‌ای در طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های باران سنجی منطقه حاره پرداخته‌اند (جکسون و همکاران، ۱۹۹۸، ۹۹۱). رومرو و همکاران طبقه‌بندی الگوهای گردش جوی پدید آورنده بارش های سنگین در اسپانیا را به این روش شناسایی کرده‌اند (رومرو و همکاران، ۱۹۹۹، ۷۷۵). سینگ مولفه‌های اصلی سال‌های پربارش، عادی و کم بارش هند را به روش تحلیل خوشه‌ای بررسی کرده است (سینگ، ۱۹۹۹، ٦٤٢). لی تمانبه کمک تحلیل خوشه‌ای داده‌های فشار و ارتفاع ژئوپتانسیل تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال را طبقه‌بندی کرده و رابطه تیپ‌های همدید حاصله را با با بارش‌های حوضه مدیترانه بررسی کرده است (لی تمان، ۲۰۰۰، ١٦٨). بالدوین و همکاران برای طبقه بندی مناطق بارشی روش تحلیل خوشه ای را به کار برده اند (بالدوین و همکاران، ۲۰۰۲، ۳). علیجانی نواحی گرمایی آذربایجان را به روش تحلیل خوشه‌ای تفکیک نموده است (علیجانی، ۱۳۷۲، ۸۷). حیدری و علیجانی نخستین طبقه‌بندی‌های اقلیمی ایران را با استفاده از تحلیل‌های چند متغیره ارائه کرده‌اند (حیدری و علیجانی، ۱۳۷۸، ٦٣). ترابی و همکاران با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای ایران را به پنج قلمرو اقلیمی (خزری، سرد کوهستانی، گرم نیمه خشک، گرم خشک و گرم خشک ساحلی) طبقه‌بندی کرده‌اند (ترابی و همکاران، ۱۳۸۰، ٤٤). علیجانی تیپ‌های هوای باران‌آور تهران را براساس محاسبه چرخندگی شناسایی نموده است (علیجانی، ۱۳۸۱، ۱۱۵).مسعودیان از راه تحلیل عاملی روی بارش ماهانه ۱۲۰ ایستگاه کشور سه عامل را تشخیص داده که قلمرو مکانی آنها با آنچه دومروس و همکاران (دومروس و همکاران، ۱۹۹۸، ۱۵۲) به دست آورده‌اند یکی است (مسعودیان، ۱۳۸۲، ۸۰). عطائی پهنه‌بندی نواحی بارشی ایران را با استفاده از روش‌های آماری (تحلیل مولفه اصلی، تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای) انجام داده و به مقایسه نتایج حاصل از هر کدام پرداخته است. ایشان برای ایران هفت پهنه بارشی به روش تحلیل خوشه‌ای به دست آورد (عطائی، ۱۳۸۳، چکیده). گرامی مطلق پهنه‌بندی اقلیمی استان بوشهر را با استفاده از تحلیل خوشه‌ای انجام داده و شش پهنه اقلیمی را متمایز کرده است (گرامی مطلق، ۱۳۸۳، چکیده). مسعودیان از راه

www.SID.ir

Archive of SID

تحلیل خوشه‌ای درصد بارش ماهانه ایران، دوازده رژیم بارش مختلف در کشور شناسائی کرده که نسبت به پنج رژیم بارشی دومروس و همکاران (دومروس و همکاران، ۱۹۹۸، ۱۵۲) جزئیات بیشتری را آشکار می کند (مسعودیان، ۱۳۸٤، ٤۷). مسعودیان و عطایی با انجام تحلیل خوشه ای بر روی نزدیک به نیم سده بارش ماهانه ایران پنج ناحیه بارشی شناسایی کرده‌اند (مسعودیان و عطایی، ۱،۱۳۸٤). محمدی و مسعودیان به کمک تحلیل خوشه‌ای تیپ‌های همدید ایستگاه سنندج را بررسی کرده و با الگوهای گردشی سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال ارتباط داده‌اند (محمدی و مسعودیان، ۱۳۸٦، ۳۹). نظری‌پور به تحلیل همدیدی بارش‌های سنگین استان بوشهر پرداخته و بارش‌های استان بوشهر را به کمک تحلیل خوشه‌ای تیپ‌بندی نموده است (نظری‌پور، ۱۳۸٦، چکیده). نظری‌پور و خوشحال دستجردی به بررسی تیپ‌های همدید هوای ایستگاه نائین پرداخته‌اند (نظری‌پور، ۱۳۸٦، ۱۱٤). نظری‌پور و خسروی به بررسی نقش الگوهای موجد بارش‌های فوق سنگین در کاهش خسارات سیل در استان بوشهر پرداخته‌اند و ویژگی‌های بارش‌های منجر به سیل را به کمک تحلیل خوشه‌ای طبقه‌بندی نموده‌اند (نظری‌پور و خسروی، ۱۳۸۸، ۱۱۲). نظری‌پور و خوشحال به بررسی و شناسایی تیپ‌های همدید اقلیمی ایستگاه خور و بیابانک در طول دوره آماری (۲۰۰٤-۱۹۸۵) پرداخته و سه تیپ متفاوت اقلیمی به صورت بهاری-پائیزی، تابستانی گرم و خشک و زمستانی کم باران را با کمک تحلیل خوشه‌ای استخراج و معرفی نموده‌اند (نظری پور و خوشحال، ۱۳۸٦، ۲۷).

با توجه به اهمیت بارش برای کشور خشکی مانند ایران تاکنون پژوهش‌های فراوانی درباره ویژگی‌های بارش کشور انجام گرفته است. با این حال هنوز هم نادانسته‌ها در باره این عنصر اقلیمی سرکش و متغیر فراوان است. بارش پدیده‌ای است اقلیمی که مقدار آن در مکان پیوسته تغییر می کند. برای کشور پهناوری همچون ایران که از تنوع اقلیمی زیادی برخوردار است، شناسایی تیپ‌های همدید اقلیمی خواه بر حسب یک متغیر اقلیمی باشد خواه بر حسب چندین متغیر انجام پذیرد، گذشته از سودمندی‌های عملی از دیدگاه نظری نیز ارزشمند است. چون به درک علت شکل‌گیری آب و هوای کشور و عوامل دخیل در آن کمک می کند.

www.SID.ir

Archive of SID

شناسایی تیپ‌های بارشی نیز می تواند ویژگی‌های بارشی یک ایستگاه و منطقه را آشکار سازد و علل نوسانات بارشی را برای یک مکان روشن کند. تبیین ویژگی‌های هر یک از این تیپ‌های بارشی برای درک رفتار دیگر پدیده‌های محیطی که تحت تاثیر بارش هستند سودمند است.

شهرستان خاش در جنوب شرق ایران و در استان سیستان و بلوچستان قرار دارد. ایستگاه سینوپتیک خاش در ۲۸ درجه و ۱۳ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی و ٦١ درجه و ۱۲ دقیقه طول جغرافیایی شرقی قرار دارد که ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۹٤ متر می باشد (شکل۱).

مواد و روش‌ها

داده‌های مربوط به این پژوهش، داده‌های بارش روزانه ایستگاه خاش از اول فروردین ۱۳٦٥ تا آخر بهمن ۱۳۸٦ خورشیدی می باشند. ابتدا ویژگی‌های بارشی اعم از آهنگ تغییرات سالانه (شکل۲) و ماهانه بارش (شکل۳) و توزیع فصلی بارش (شکل٤) و مقدار بارش (شکل٥) برای دستیابی به یک دید کلی از بارش خاش مطالعه گردید. سپس روزهای بارشی (بالاتر از۰/۱ میلی متر) استخراج گردید. فراوانی روزهای بارشی ٥٦۷ روز در دوره مورد مطالعه می باشد. بر این اساس ماتریس ۱۱×٥٦۷ برای روزهای بارشی به دست آمد. سپس پارامترهای سال و ماه رخداد و روز شروع و پایان بارش و فراوانی ماهانه، اوج بارش ماهانه، مجموع بارش ماهانه، دوام روزانه بارش، اوج بارش روزانه، مجموع بارش روزانه و شدت روزانه بارش برای روزهای بارشی محاسبه گردید (جدول۱). بر اساس این پارامترها ابعاد ماتریس اولیه به ۱۱×٤۲٥ تغییر یافت. علت کاهش ابعاد ماتریس به این خاطر می باشد که موج‌های بارشی به یک روز بارشی تبدیل می گردند. مثلا بارشی که از دوام بیشتر از یک روز برخوردار است در یک سطر قرار می گیرد. در صورتی که در ماتریس اولیه روزهای بارشی قرار دارند و هر روز یک سطر را به خود اختصاص میدهد (جدول ۱). سپس متغیرهای سال، ماه، روز شروع و روز پایان از فرایند تحلیل کنار گذاشته شدند. در نهایت این متغیرها برای تحلیل مورد استفاده قرار می گیرند. از این پس این ماتریس اساس داوری‌ها درباره تیپ‌های روزهای

www.SID.ir

Archive of SID

بارشی قرار گرفت. چون داده‌ها دارای یکاهای مختلفی هستند پیش از انجام تحلیل، استانداردسازی ضروری است تا وزن همه متغیرها در تفکیک تیپ‌های بارشی یکسان باشد. چون در اینجا هدف تنها هم وزن کردن متغیرها بود از رابطه زیر برای استانداردسازی استفاده شد (رابطه۱).

رابطه ۱: قرارداد استاندارد سازی داده‌ها

$$STND_{ij} = \frac{Data_{ij} - Min_j}{Max_j - Min_j}$$

$STND_{ij}$ مقدار استاندار شده متغیر j ام در روز iام؛ $Data_{ij}$ مقدار متغیر j ام در روز iام؛ Min_j مقدار کمینه متغیر j ام؛ Max_j مقدار بیشینه متغیر j ام. در استاندارد سازی مقدار هر داده از میانگین آن کم شده و بر انحراف معیار آن تقسیم می شود. میانگین ماتریس استاندارد شده صفر و انحراف معیار آن یک می باشد. فرمول استاندارد سازی به شکل ساده عبارت است از :

رابطه (۲) فرمول محاسبه نمرات استاندارد

$$Z_i = \frac{X_i - \overline{X}}{S}$$

در این حالت S انحراف معیار، $\overline{X}$ میانگین و X_i مقدار هر متغیر می باشد. انحراف معیار شاخص اصلی پراکندگی مقادیر صفات نسبت به میانگین محسوب می شود و با جذر واریانس برابری می کند. $S = \sqrt{V_{(x)}}$ و یا اینکه $S^2 = V_{(x)}$. انحراف معیار را با σ نیز نشان می دهند. فرمول اصلی واریانس نیز بدین صورت است:

رابطه (۳) فرمول اصلی واریانس

$$V_{(x)} = \frac{\sum N_i (X_i - \overline{X})^2}{N}$$

بنابراین ماتریس ($stnd\ 611\times 8$) مبنای محاسبه فواصل اقلیدسی قرار گرفت. چون قبل از انجام دسته‌بندی هیچ ایده‌ای درباره تعداد گروه‌ها وجود ندارد، انجام تحلیل خوشه‌ای برای شناسایی دسته‌ها عملی به نظر می رسد. در این صورت تمام متغیرها تک تک با همدیگر مقایسه می شوند تا درجه همانندی آنها با یکدیگر آشکار شود و سپس تمامی آنها بر حسب درجه همانندی با یکدیگر خوشه می شوند. بنابراین در یک تحلیل خوشه ای دو گام اساسی وجود دارد: گام اول محاسبه درجه همانندی افراد با یکدیگر و گام دوم چگونگی ادغام (پیوند) افراد بر حسب درجه همانندی آنها با یکدیگر است. بسته به روشی که برای محاسبه درجه همانندی و چگونگی ادغام انتخاب می کنیم یک تحلیل خوشه‌ای را می توان به شیوه‌های مختلفی اجرا

www.SID.ir

Archive of SID

کرد. برای محاسبه درجه همانندی روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است. در مطالعات اقلیمی در مواردی که مقیاس متغیرها متفاوت و دامنه‌ها نیز مختلف می باشند مانند داده‌های این پژوهش، برای محاسبه درجه ناهمانندی از فاصله اقلیدسی به صورت زیر استفاده می شود (رابطه ٤).

(٤- الف) قرارداد محاسبه فواصل اقلیدوسی برای ماتریس استاندارد شده

$$d_{rs}^2 = (X_r - X_s)(X_r - X_s)'$$

(٤- ب) قرارداد محاسبه فواصل اقلیدوسی استانداردشده برای ماتریس استاندارد شده

$$d_{rs}^2 = (X_r - X_s)D^{-1}(X_r - X_s)'$$

بنابراین پس از محاسبه فاصله اقلیدوسی بر روی ماتریس استاندارد شده $S = stnd\,611\times 8$ ماتریس فاصله D به دست آمد. پس از اندازه‌گیری درجه همانندی باید شیوه‌ای برای ادغام اقلامی که بالاترین همانندی را نشان داده‌اند، به کار برد. شیوه‌های مختلفی برای ادغام معرفی شده‌اند که از آن جمله‌اند: پیوند کامل، پیوند متوسط، پیوند وزنی، پیوند مرکزی، پیوند میانه و پیوند وارد. در این مطالعه مانند مطالعات اقلیم شناسی از روش ادغام وارد استفاده شده که به صورت زیر می باشد (رابطه ۳).

(۳) قرار داد محاسبه ادغام از روش وارد

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

دراینجا d_{rs}^2 فاصله بین گروه r و گروه s است که به روش وارد به دست آمده باشد. زیرا در این صورت میزان پراش درون گروهی به حداقل و همگنی گروه‌های حاصله به حداکثر می رسد. در روش وارد یک عضو در خوشه‌ای قرار می گیرد که واریانس درون خوشه جدید کمترین مقدار ممکن باشد.

در این صورت نمودار خوشه‌ای را بر مبنای روش‌های یاد شده برای داده‌های بارش ترسیم نموده (شکل۷) و با توجه به آن، شش تیپ روزهای بارشی به عنوان تیپ‌های اصلی برای خاش به دست آمد (شکل۹). نمودار افقی تعداد تیپ‌ها و نمودار عمودی اختلاف ارتفاع تیپ-

www.SID.ir

Archive of SID

ها را نسبت به یکدیگر نشان می دهد. در تحلیل خوشه‌ای نقطه برش خوشه‌ها، تعداد تیپ‌های همدید یا الگوهای نقشه‌ای را معین می کند (مرحله تعداد خوشه‌ها). همانند مرحله انتخاب تعداد مؤلفه‌ها روش‌های مختلفی برای تعیین تعداد خوشه‌ها وجود دارد که اغلب آنها تجربی‌اند. کالکستاین و کولیگان (۱۹۸٦) به این منظور از نمودار پلکانی ضرائب همجوشی استفاده کرده‌اند در صورتی که کالگستاین و همکاران (۱۹۸۷) ضریب تعیین را برابر یک در نظر گرفتند و نقاط شکست شیب نمودار پلکانی را معرف نقاطی دانستند که خوشه‌های ناهمانند اجبارا در هم ادغام شده‌اند. در نهایت انتخاب تعداد خوشه‌ها طبیعتی سلیقه ای دارد. این انتخاب معمولا متکی بر دانش و معلومات محقق از تعداد تیپ‌های همدید یا الگوهای نقشه‌ای است. بعد از برآورد تعداد تیپ‌های بارشی، ویژگی‌های هر تیپ روزهای بارشی محاسبه گردید. به طور خلاصه مراحل به دست آوردن تیپ‌های روزهای بارشی از قرار زیر است. علاقمندان می توانند برای درک جزئیات بیشتر به (یارنال، ۱۹۹۳، ۱٤۰-۹۷) مراجعه نمایند.

به طور خلاصه مراحل تولید تیپ‌های بارشی از قرار زیر می باشد:

۱- انتخاب داده‌ها

۲- انتخاب نوع حالت تجزیه

۳- انتخاب نوع ماتریس پراکنش (ماتریس همبستگی و استاندارد سازی دادها)

٤- اجرای تحلیل خوشه بندی الف) محاسبه فواصل (فاصله اقلیدوسی)

ب) ادغام (روش وارد)

۵- محاسبه تعداد خوشه‌ها

٦- برآورد نقطه برش خوشه‌ها

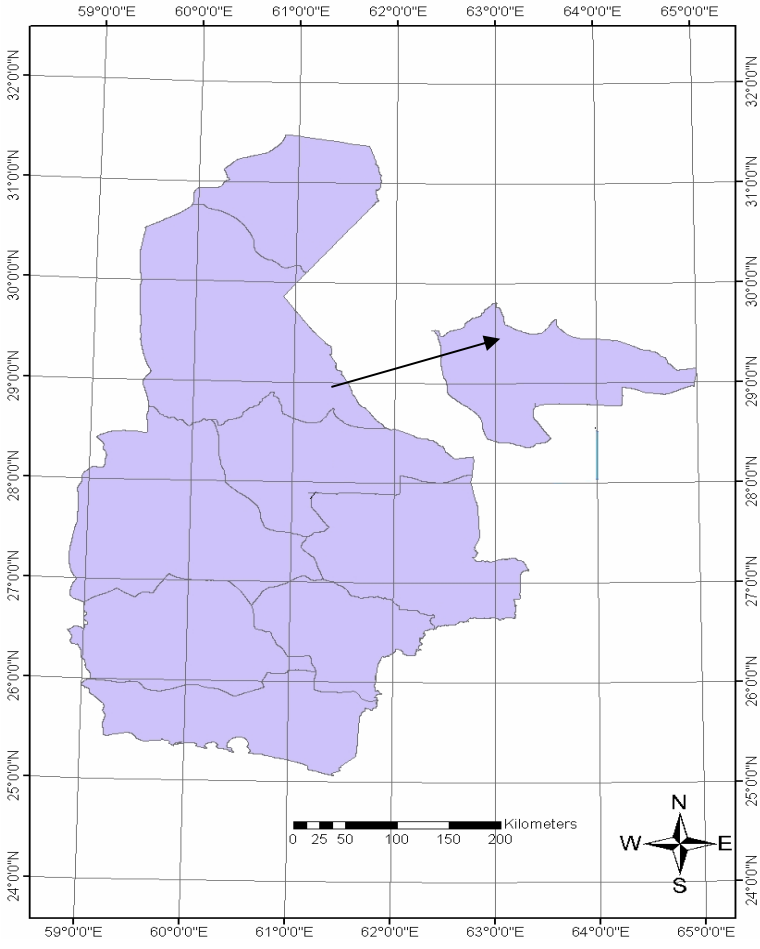
۷- برآورد خوشه هر روز

۸- طبقه‌بندی روزها

۹- محاسبه ویژگی‌های هر خوشه.

www.SID.ir

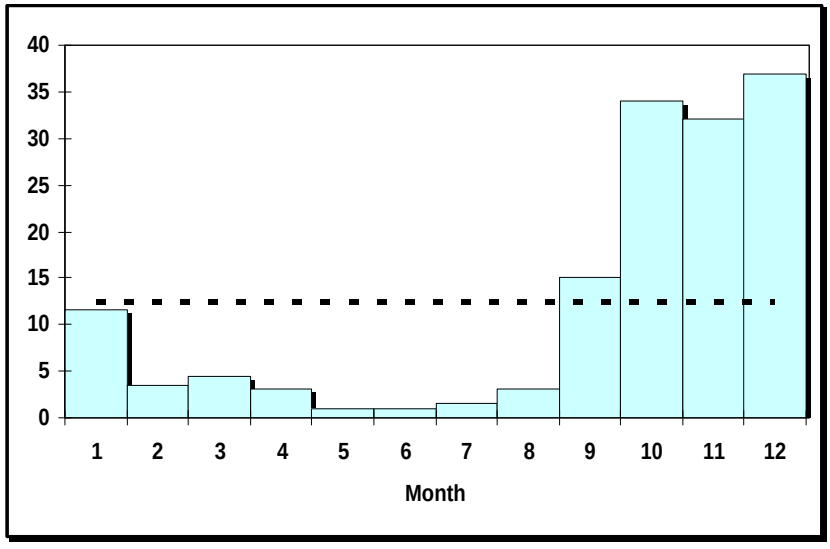
Archive of SID



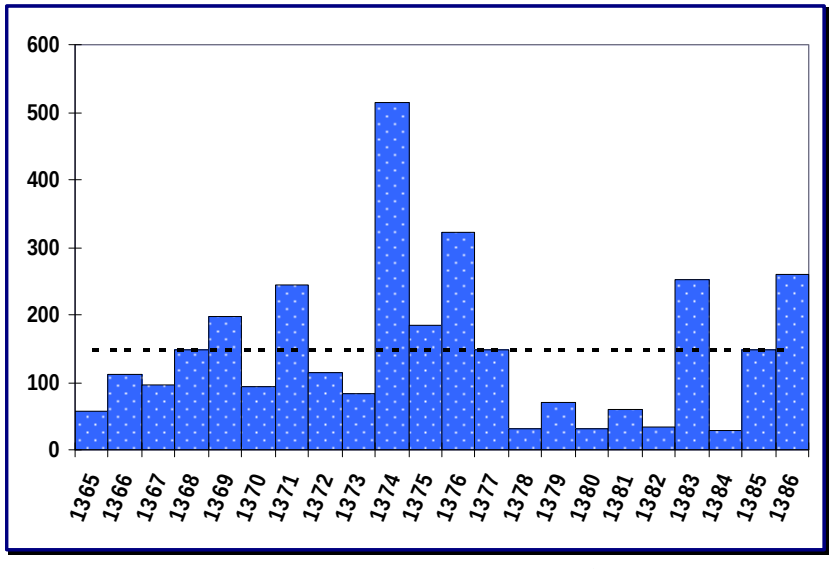
شکل ۱: موقعیت شهرستان خاش در استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرق ایران

www.SID.ir

Archive of SID



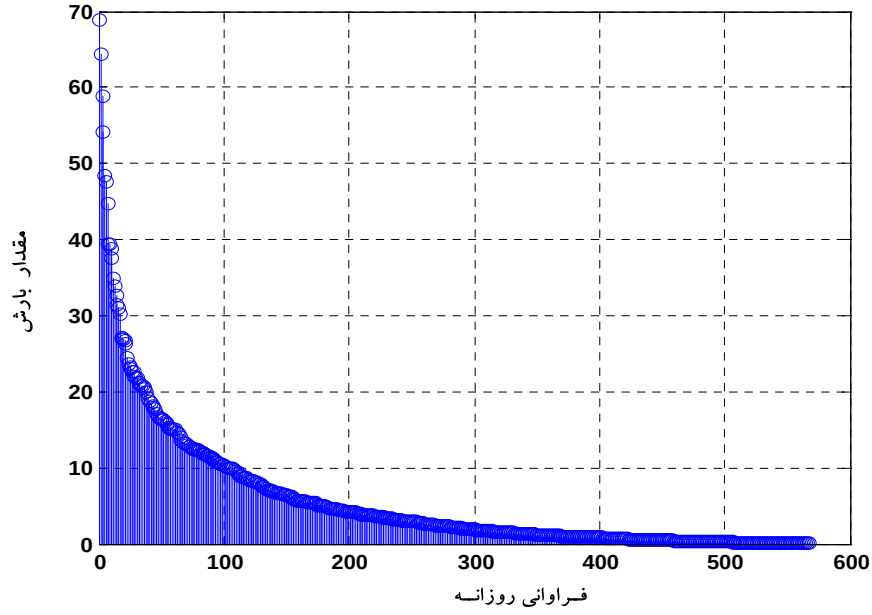
شکل۳: آهنگ تغییرات ماهانه بارش زاهدان (۲۰۰۵- ۱۹٦٦)



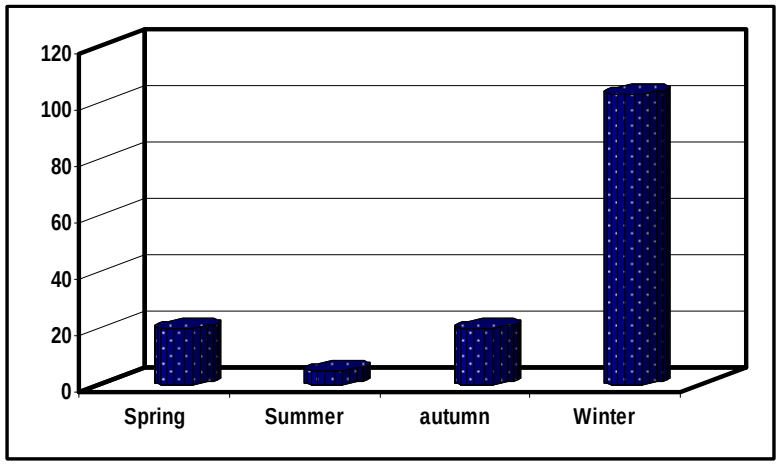
شکل۲: آهنگ تغییرات سالانه بارش زاهدان (۲۰۰۵- ۱۹٦٦)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵: نمودار فراوانی روزهای بارشی به مقدار بارش (۲۰۰۵-۱۹٦٦)



شکل٤: آهنگ توزیع فصلی بارش زاهدان به میلی متر (۲۰۰۵- ۱۹٦٦)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: نمونه سطرهای ابتدا و انتهای آرایه داده‌های خوشه‌های بارشی خاش

سال	ماه	روز شروع	روز پایان	فراوانی ماهانه	اوج بارش ماهانه	مجموع بارش ماهانه	دوام روزانه	اوج بارش روزانه	مجموع بارش روزانه	شدت بارش
1365	1	12	12	2	2.8	3	1	2.8	2.8	2.8
1365	1	21	21	2	2.8	3	1	0.2	0.2	0.2
1365	2	2	2	1	0.3	0.3	1	0.3	0.3	0.3
1365	3	17	17	1	0.4	0.4	1	0.4	0.4	0.4
1365	8	4	4	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5
1386	10	21	26	9	68.8	177.6	1	68.8	177.6	19.7
1386	11	4	4	4	3.4	4	1	0.2	0.2	0.2
1386	11	7	8	4	3.4	4	2	3.4	3.6	1.8
1386	11	12	12	4	3.4	4	1	0.2	0.2	0.2

بحث و نتایج

بارش از مهم‌ترین عناصر اقلیمی مناطق خشک و کشور ایران می باشد. این عنصر اقلیمی از سرشتی تغییرپذیر برخوردار بوده و تغییرات زمانی و مکانی زیادی را از خود در پهنه ایران زمین نشان می دهد. هر گونه پژوهش در مورد این عنصر حساس اقلیمی می بایست با احتیاط انجام گیرد.

تفاوت مکانی بارش در ایران بسیار زیاد می باشد و این تفاوت‌ها از یک سو به طبیعت رفتار مکانی بارش باز می گردد که اساسا متغیری سرکش است و تغییرات مکانی شدیدی از خود نشان می دهد و از سوی دیگر، تنوع منشا بارش در نقاط مختلف ایران سبب گردیده تا در هر نقطه مقدار ریزش‌های جوی و زمان بارش متفاوت باشد. بررسی نحوه توزیع مکانی بارش در استان سیستان و بلوچستان نشان می دهد که بیشترین مقدار بارش در محدوده ایستگاه‌های مرتفع (خاش و زاهدان) رخ می دهد. بیشینه‌های بارش نیز مربوط به این دو ایستگاه می باشد (شکل٦). علاوه بر بزرگی تغییرات مکانی بارش در سطح استان، تغییرات زمانی بارش نیز بسیار زیاد می باشد. تغییرات زمانی بارش به زمان دریافت بارش مربوط می باشد و در مقیاس سال، فصل، ماه و روز قابل بررسی می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

متوسط بارش سالانه ایستگاه خاش (۱۳۸٦-۱۳٦۵ شمسی) ۱٤۷ میلی متر می باشد که از تغییرات زمانی بسیار زیادی برخوردار است. توزیع سالانه بارش ایستگاه خاش بسیار نامتعادل بوده و از توزیع زمانی نایکنواختی برخوردار است. ضریب تغییرات سالانه بارش خاش بسیار بالا بوده و بیش از ۸۰ درصد می باشد. علامت نقطه چین در روی نمودار بیانگر متوسط بارش سالانه می باشد که نشان می دهد از ۲۲ سال آماری فقط ۷ سال بارش بالاتر از متوسط و سه سال نیز در حد متوسط سالانه بوده است. تعداد سال‌هایی که بارش زیر متوسط سالانه بوده، بیشتر و دوره دوام آنها نیز بیشتر بوده است. تداوم سال‌هایی که بارش بالاتر از متوسط سالانه بوده خیلی کم بوده و ضریب تغییرپذیری زیادی از خود نشان می دهد. برعکس تداوم سال‌هایی که بارش زیر متوسط سالانه بوده، بسیار زیاد بوده است (شکل۲). برای درک بهتر از چگونگی تغییرات سالانه بارش در خاش میانگین متحرک سه و پنج ساله بارش نیز ترسیم گردیده که روند تغییرات بارش فصلی را بهتر نمایش می دهد (شکل۸).

علاوه بر ناتعادلی توزیع بارش سالانه در خاش، در مقیاس ماهانه نیز ناهموزنی زیادی به چشم می خورد. با وجود این که تقریبا همه ماه‌های سال در خاش از بارش برخوردار می باشد، اما از توزیع نایکسانی برخوردار می باشد. مقدار متوسط ماهانه بارش خاش ۱۲ میلی متر می باشد که از توزیع یکسانی بین ماه‌های سال برخوردار نمی باشد. ماه های فصل زمستان پربارش‌ترین ماه‌های سال می باشند و به عبارتی بیش از نیمی از بارش خاش در این ماه‌ها ریزش می نماید. ماه‌های فصل تابستان خشک‌ترین ماه‌های سال خاش بوده و مقدار بارش این ماه‌ها بسیار ناچیز می باشد.

از لحاظ توزیع فصلی بارش در خاش نیز فصل زمستان بیشترین بارش فصلی را به خود اختصاص داده است. به عبارتی دیگر خاش از رژیم بارش زمستانه برخوردار می باشد. بارش فصل پائیز و بهار تقریبا برابر بوده و خشک‌ترین فصل بارشی خاش، تابستان می باشد.

برآورد مقدار بارش و نحوه توزیع آن یا به عبارتی برآورد فراوانی مقدار بارش یک منطقه و حتی یک ایستگاه فاکتور بسیار مهمی در درک صحیح تر ویژگی‌های بارشی آن منطقه و ایستگاه خواهد داشت. سابقا به این فاکتور مهم بارشی کمتر توجه می شده ولی نقش آن در

www.SID.ir

Archive of SID

درک ویژگی‌های بارشی یک منطقه غیر قابل انکار می باشد. توزیع مقدار بارش در خاش نشان می دهد که از لحاظ مقدار بارش دریافتی هفت طبقه متمایز وجود دارد. بیشترین فراوانی مقدار بارش مربوط به طبقه اول یا بارش با مقدار ۰ تا ۱۰ میلی متر می باشد. این طبقه بندی نشان می دهد که بارش منطقه عمدتا ویژگی آرام داشته و شدید و طغیانی نمی باشد. با توجه به اینکه معیار انتخاب بارش طغیانی و شدید برای هر منطقه متفاوت می باشد، باید اذعان نمود که بر اساس ویژگی‌های محیطی منطقه بارش از ویژگی زیاد آرامی هم برخوردار نیست. به نظر می رسد با توجه به فقر پوشش گیاهی و عدم اجرای طرح‌های کنترل آب و آبخیزداری بهینه حتی بارش‌های بیش از ۱۵ میلی متر نیز خسارت بار باشد.

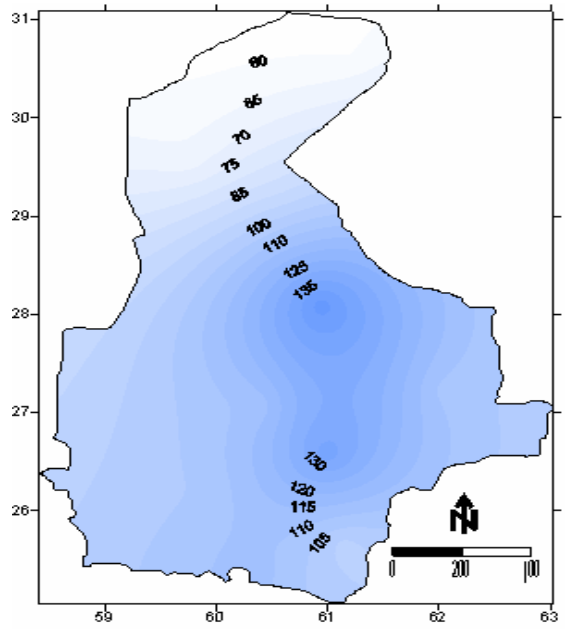
متوسط تعداد روزهای بارشی خاش ۲۶ روز می باشد که در مقابل مقدار متوسط روزهای بارش سالانه انزلی که نزدیک به ۱۲۰ روز می باشد بسیار ناچیز است. آهنگ توزیع روزهای بارشی سالانه به تبعیت از بارش سالانه نامتعادل بوده و از توزیع یکنواختی برخوردار نمی باشد. سال‌های پربارش از تعداد روزهای بارشی بیشتر و سال‌های کم بارش از تعداد روزهای بارشی کمتر برخوردار می باشد (شکل۷). در یک قضاوت کلی بین تعداد روزهای بارشی و مقدار بارش هر سال و روند آنها می توان بیان کرد که در سال‌های پربارش نیز تعداد روزهای بارشی افزایش چندانی ننموده و بیشتر، بارش از لحاظ مقدار افزایش داشته است. در نتیجه در سال‌های پربارش می بایست بارش‌های پرمقدار را کنترل و از آنها استفاده نمود. باید اذعان داشت که در سال‌های پربارش هرچند مقدار بارش روزانه افزایش می یابد، از یک قاعده منظم پیروی نمی کند. به این معنی که مشاهده شده با افزایش سال‌های خشک وقوع بارش‌های رگباری و شدید افزایش یافته است. هرچند که این بیان نیز از نظم خاصی برخوردار نیست که به ویژگی سرکش و متغیر بودن یا غیرقابل پیش بینی بودن بارش در مناطق خشک برمی گردد.

از نظرتوزیع زمانی روزهای بارشی بین ماه‌های مختلف سال نیز نایکنواختی چشمگیری مشاهده می شود، به طوری که فقط چند ماه از سال (ماه‌های فصل زمستان) بیش از ۹۰ درصد روزهای بارشی را به خود اختصاص داده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

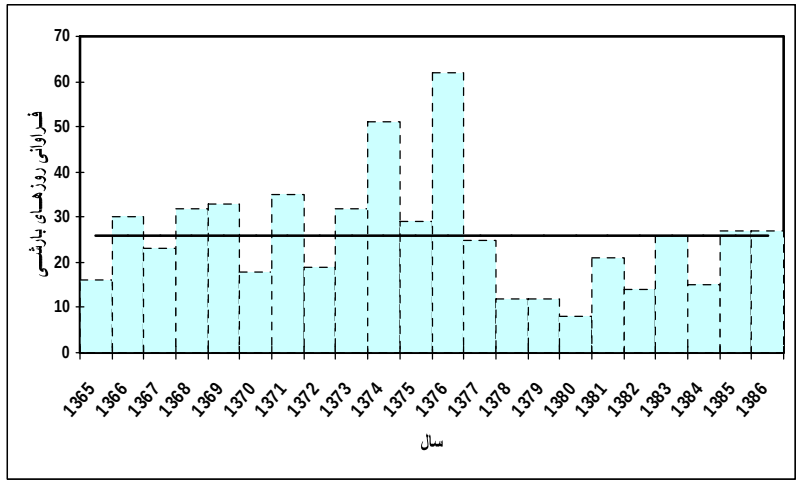
تنها با برآورد متوسط روزهای بارشی و آهنگ تغییرات زمانی آن در یک منطقه، نمی توان به درک درستی در مورد روزهای بارشی آن منطقه دست یافت. برآورد و شناسایی ویژگی‌های روزهای بارشی و آهنگ تغییرات زمانی آن در مقیاس ماهانه می تواند ما را در شناخت بهتر و تصمیم صحیح‌تر در مورد بارش منطقه یاری دهد. ایستگاه خاش در دوره مورد مطالعه ٥٦٧ روز بارشی داشته است که مقدار بارش از ۰/۱ تا ٦٨/٨ میلی متر در نوسان می باشد. بنابراین مشاهده می گردد که مقدار بارش روزهای بارشی از تغییرات شدیدی برخوردار بوده و لزوم یک طبقه‌بندی روزهای بارشی احساس می گردد. بنابراین ابتدا روزهای بارشی خاش استخراج گردیده و ویژگی‌های آنها برآورد شد. سپس آستانه‌های برای تیپ روزهای بارشی تعیین گردید (جدول۲). آنگاه با اجرای یک تحلیل خوشه‌ای بر روی روزهای بارشی خاش، شش کلاس روز بارشی استخراج گردید. ویژگی روزهای بارشی در جدول (۳) آمده است. ارتباط کلاس‌های روزهای بارشی نیز در شکل (۹) نمایش داده شده است.



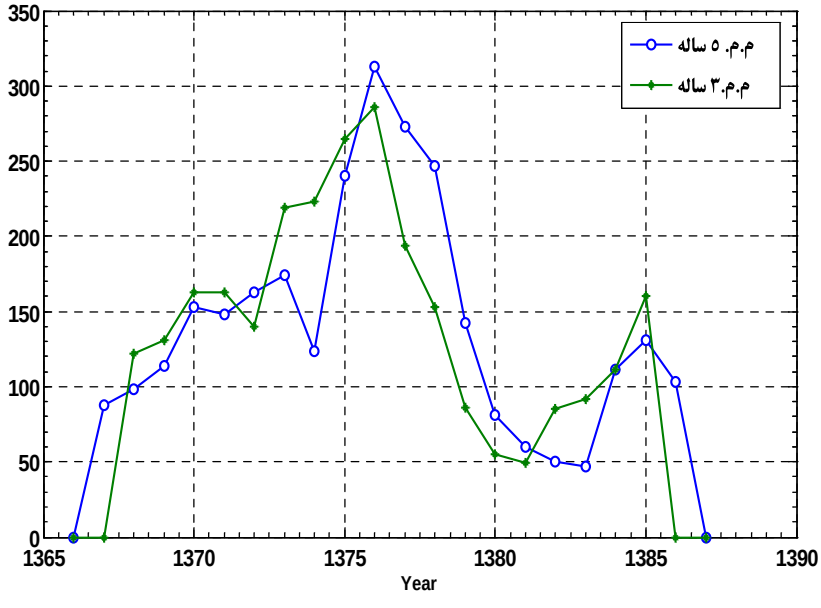
شکل٦: آهنگ تغییرات مکانی بارش در پهنه استان سیستان و بلوجستان

www.SID.ir

Archive of SID



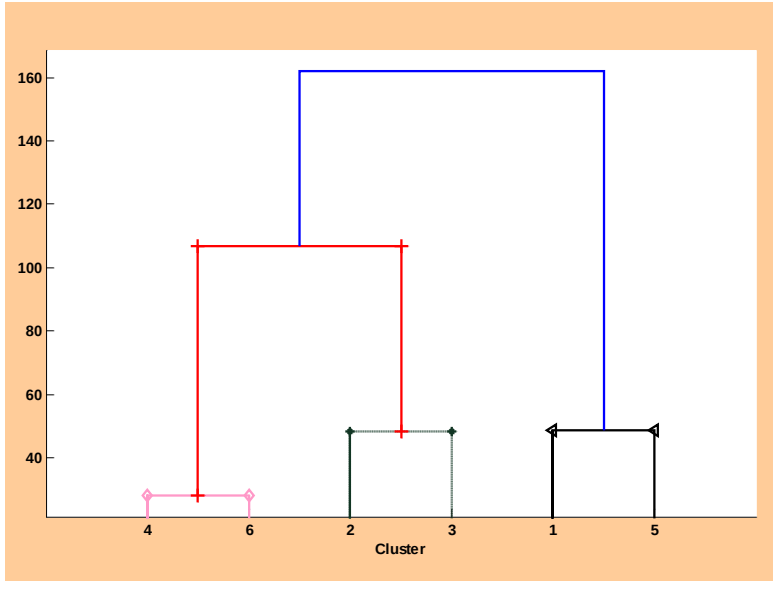
شکل۷: متوسط روزهای بارشی خاش و آهنگ تغییرات سالانه آن ۱۳۸٦-۱۳٦۵



شکل۸: نمودار میانگین متحرک سه و پنج ساله بارش خاش ۱۳۸٦- ۱۳٦۵

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۹: نمودار‌درختی ارتباط تیپ‌های بارشی (مقدار بارش) ایستگاه خاش ۱۳۸٦-۱۳٦۵

جدول۲: آستانه‌های بارشی تیپ روزهای بارشی ایستگاه خاش ۱۳۸٦-۱۳٦۵

شماره تیپ بارشی	آستانه تیپ بارشی (میلی متر)	شماره تیپ بارشی	آستانه تیپ بارشی (میلی متر)
۱	۰/۱-۲	٤	۱٤-۲۵
۲	۲-٦	۵	۲۵-۵۰
۳	٦-۱٤	٦	> ۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: ویژگی‌های تیپ روزهای بارشی ایستگاه خاش ۱۳۸٦-۱۳٦۵

	میانگین بارش	فراوانی روزهای بارشی	بیشینه بارش	کمینه بارش
تیپ ۱	۰/۷	۲۷۸	۲	۰/۱
تیپ ۲	۳/۷	۱۳٤	۵/۸	۲/۱
تیپ ۳	۹/٤	۹۰	۱۳/٦	٦/۱
تیپ ٤	۱۸/٤	٤۳	۲٤/٤	۱٤
تیپ ۵	۳٤/٦	۱۸	٤۸/۵	۲٦/۲
تیپ ٦	٦۱/۵	٤	٦۸/۸	۵٤/۱

معرفی تیپ‌های روزهای بارشی خاش

انجام یک تحلیل خوشه‌ای بر روی آرایه استاندارد ($stnd\ 425\times8$) و ادغام روزها بر اساس روش «وارد» نشان داد که خاش دارای شش تیپ روزهای بارشی تقریبا متمایز است. در زیر بر اساس جداول (٤ و ۵) به بررسی و تشریح این تیپ‌های بارشی پرداخته می گردد.

تیپ روز بارشی شماره یک

آستانه بارشی این تیپ بین ۲- ۰/۱ میلی متر قرار داده شده است. میانگین بارش در این تیپ ۰/۷ میلی متر و فراوانی رخداد آن در طول سال بسیار بالا بوده و به عنوان تیپ روز بارشی غالب معرفی می گردد. بدینگونه می توان بیان نمود که روزهای بارشی خاش بیشتر از نوع تیپ شماره یک می باشد. بنابراین روزهای بارشی دارای ویژگی بارشی آرام و کم مقدار می باشد. از لحاظ رژیم بارشی، این تیپ دارای رژیم زمستانه- بهاره می باشد. هر چند احتمال رخداد این نوع روز بارشی در تمام ماه‌های سال وجود دارد ولی احتمال آن در ماه‌های فصل زمستان و بهار بیشتر از سایر ماه‌های سال می باشد.

تیپ روز بارشی شماره دو

www.SID.ir

Archive of SID

آستانه بارشی این تیپ بین ٦-٢ میلی متر قرار داده شده است. میانگین بارش در این تیپ ٣/٧ میلی متر بوده و از لحاظ فراوانی رخداد بعد از تیپ شماره یک غالب‌ترین نوع تیپ می باشد. از بین ٥٦٧ روز بارشی در خاش، تیپ شماره یک دارای ٢٧٨ رخداد و تیپ شماره ٢ دارای ١٣٤ رخداد می باشد. این فراوانی نشان می دهد که تیپ شماره یک دارای فراوانی بسیار بالایی می باشد. از لحاظ رژیم بارشی این تیپ نیز کاملا شبیه تیپ بارشی شماره یک می باشد و دارای رژیم بارشی زمستان- بهار می باشد. هرچند این تیپ بارشی در تمامی ماه‌های سال رخ داده است.

تیپ روز بارشی شماره سه

آستانه بارشی این تیپ بین ١٤- ٦ میلی متر در نظر گرفته شده و میانگین بارش در این تیپ ٩/٤ میلی متر می باشد. از لحاظ فراوانی رخداد نیز با ٩٠ رخداد از ٥٦٧ رخداد روز بارشی در جایگاه سوم قرار دارد. از لحاظ رژیم بارشی نیز زمستانه- بهاره- پائیزه می باشد.

تیپ روز بارشی شماره چهار

آستانه بارشی این تیپ بین ٢٥- ١٤ میلی متر قرار داده شده و میانگین بارش آن ١٨/٤ میلی متر می باشد. از لحاظ فراوانی رخداد با ٤٣ رخداد در جایگاه چهارم قرار دارد. از لحاظ رژیم بارشی نیز زمستانه می باشد.

تیپ روز بارشی شماره پنج

آستانه بارشی این تیپ ٥٠- ٢٥ میلی متر در نظر گرفته شده و میانگین بارش آن ٣٤/٦ میلی متر می باشد. از لحاظ فراوانی رخداد با ١٨ رخداد در جایگاه سوم قرار دارد. از لحاظ رژیم بارشی نیز زمستانه می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

تیپ روز بارشی شماره شش

آستانه بارشی این تیپ بیش از ۵۰ میلی متر بوده و میانگین بارش در آن ٦١/٥ میلی متر می باشد. از لحاظ فراوانی رخداد، دارای کمترین فراوانی بوده و فقط ٤ رخداد از بین ٥٦٧ رخداد بارشی را شامل می گردد. از لحاظ رژیم بارشی نیز زمستانه بوده، منتهی در اواخر پائیز نیز احتمال رخداد آن وجود دارد.

جدول۳: فراوانی ماهانه تیپ‌های روزهای بارشی خاش (١٣٨٦-١٣٦٥)

ماه	تیپ ۱	تیپ ۲	تیپ ۳	تیپ ٤	تیپ٥	تیپ ٦
فروردین	۵۰	١٦	١٠	٢	١	٠
اردیبهشت	٢١	٨	٤	٠	٠	٠
خرداد	٢٦	٦	٠	١	١	٠
تیر	٢١	٤	٤	٠	٠	٠
مرداد	٥	٣	٠	٠	٠	٠
شهریور	١٠	٢	١	٠	٠	٠
مهر	٤	٤	٠	١	٠	٠
آبان	١٤	٤	٤	٠	٠	٠
آذر	٢١	٢٠	٦	٥	٢	١
دی	٢٧	٢٤	١٩	١٠	٥	١
بهمن	٣٢	١٥	٢٦	١٠	٢	٢
اسفند	٤٧	٢٨	١٦	١٤	٧	٠

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤: فراوانی سالانه تیپ های روزهای بارشی خاش (١٣٨٦-١٣٦٥)

سال	تیپ ۱	تیپ ۲	تیپ ۳	تیپ ٤	تیپ٥	تیپ ٦
١٣٦٥	٨	٦	١	١	٠	٠
١٣٦٦	١٨	٥	٥	٢	٠	٠
١٣٦٧	١٠	٧	٤	٢	٠	٠
١٣٦٨	١٥	٩	٦	٢	٠	٠
١٣٦٩	١٦	٧	٨	٠	٢	٠
١٣٧٠	٨	٥	٣	١	١	٠
١٣٧١	٢٠	٥	٣	٣	٤	٠
١٣٧٢	١١	١	٤	٣	٠	٠
١٣٧٣	٢١	٧	٤	٠	٠	٠
١٣٧٤	١٦	١١	٩	١٠	٤	١
١٣٧٥	١٢	٩	٥	١	٢	٠
١٣٧٦	٣١	١٦	١٠	٣	١	١
١٣٧٧	٩	٦	٧	٢	٠	٠
١٣٧٨	٧	٣	٢	٠	٠	٠
١٣٧٩	٣	٥	٢	٢	٠	٠
١٣٨٠	٣	٣	٠	١	٠	٠
١٣٨١	١٠	٩	٢	٠	٠	٠
١٣٨٢	١٠	١	٣	٠	٠	٠
١٣٨٣	١١	٣	٤	٧	٠	٠
١٣٨٤	١١	٣	١	٠	٠	٠
١٣٨٥	١٦	٥	٢	٢	١	٠
١٣٨٦	١٠	٨	٤	١	٣	١

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

بررسی حاصل از تحلیل خوشه‌ای بر روی ویژگی‌های بارش در خاش نشان می دهد:

۱- خاش دارای شش تیپ بارشی کاملا متمایز از همدیگر می باشد.

۲- بالاترین فراوانی رخداد را تیپ بارش‌های کم مقدار و آرام و پر رخداد و کمترین رخداد را تیپ بارش‌های پر مقدار، شدید و کم رخداد دارا می باشد.

۳- تیپ‌های بارشی کم رخداد دارای رژیم بارش زمستانه و در برخی موارد زمستانه- پائیزه می باشند. در حالی که تیپ‌های پر رخداد دارای رژیم همه فصول می باشند. با این وجود نیز فراوانی با رژیم زمستانه می باشد.

٤- تیپ‌های کم رخداد، دارای حالت بارشی شدید و تیپ های پر رخداد دارای حالت آرام بارشی می باشند.

۵- بارش‌های شدید در فصل زمستان و به ندرت در انتهای فصول پائیز و ابتدای بهار و بارش‌های آرام در سایر فصول سال رخ می دهند.

٦- به طور کلی در خاش بارش دارای حات آرام بوده و وضعیت شدید و طغیانی به ندرت پیش می آید. از لحاظ مقدار بارش، بارش‌های ناگهانی دارای اهمیت زیادی می باشند. زیرا مقدار بارش زیادی را سبب می گردند که با وضعیت منطقه سازگاری چندانی ندارد و اغلب سبب خسارت می گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- ترابی، س، جهانبخش، س، علیجانی، ب، فصیعی، خ (۱۳۸۰)، «طبقه بندی اقلیمی ایران: کاربرد روش چند متغیره»، ***مجله پژوهش‌های جغرافیائی***، موسسه جغرافیائی دانشگاه تهران، شماره ۳۹.

۲- حیدری، ح؛ علیجانی، ب (۱۳۷۸)، «طبقه بندی اقلیمی ایران با استفاده از تکنیک‌های آماری چند متغیره»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ۳۷، صص ۷٤-۵۷.

۳- عطائی، ه (۱۳۸۳)، «پهنه بندی نواحی بارشی ایران»، (پایان نامه دکتری)، دانشگاه اصفهان.

٤- علیجانی، ب (۱۳۷۲)، «تعیین نواحی گرمایی آذربایجان به روش تحلیل خوشه‌ای»، م***جله علوم انسانی دانشگاه تربیت معلم***، شماره۲-۳ صص ۱۰٤-۸۷.

۵- علیجانی، ب (۱۳۸۱)، «شناسایی تیپ‌های هوایی باران آور تهران بر اساس محاسبه چرخندگی»، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی***، شماره ٦٤-٦۳، صص ۱۳۲-۱۱٤.

٦- گرامی مطلق، ع (۱۳۸۳): «پهنه بندی اقلیمی استان بوشهر»، (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه اصفهان.

۷- محمدی، ب، مسعودیان، س الف (۱۳۸٦): «ارتباط تیپ‌های همدید ایستگاه سنندج با الگوهای گردشی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال»، ***مجله جغرافیا و توسعه***، شماره ۹، صص ۵٦-۳۹.

۸- مسعودیان، س. الف (۱۳۸٤): «شناسایی الگوهای گردشی پدیدآورنده سیلاب‌های بزرگ در کارون»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره ۵، صص ۱۸۳-۱٦۱.

۹- مسعودیان، س الف (۱۳۸۲): «بررسی پراکندگی جغرافیائی بارش در ایران به روش تحلیل عاملی دوران یافته»، ***مجله جغرافیا و توسعه***، صص ۸۹-۷۹.

۱۰- مسعودیان، س الف (۱۳۸٤): «شناسایی رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه-ای»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ۵۲، صص ٦۱-٤۷.

۱۱- مسعودیان، س الف؛ عطایی، ه (۱۳۸٤): «شناسایی فصول بارشی ایران به روش تحلیل خوشه‌ای»، ***مجله علوم انسانی دانشگاه اصفهان***، جلد هجدهم، شماره ۱، صص ۱۳-۱

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲- نظری‌پور، ح (۱۳۸٦): «تحلیل همدیدی بارش‌های سنگین استان بوشهر»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی)، دانشگاه اصفهان.

۱۳- نظری‌پور، ح (۱۳۸۸): «نقش شناسایی الگوهای موجد بارش های فوق سنگین در کاهش خسارات سیل در استان بوشهر»، مجموعه مقالات همایش ملی کاهش اثرات بلایای جوی و اقلیمی، اردبیل، صص ۱۳۰-۱۱۲.

۱٤- نظری‌پور، ح (۱۳۸٦): «شناسایی تیپ‌های همدید ایستگاه نایین در دوره آماری (۲۰۰٤-۱۹۹۲)»، ***گاهنامه علمی تخصصی اطلس***، ص ۱۱٤.

۱۵- نظری‌پور، ح (۱۳۸٦): «شناسایی تیپ‌های همدید ایستگاه خوربیابانک در دوره آماری (۲۰۰٤-۱۹۸۵)»، ***مجله نیوار***، شماره ٦٦ و ٦۷، صفحات ۳۸-۲۷.

16- Bacher, J. (1996), ***"Cluster analysis"***, Munchen: Oldenbourg, 424 pp.

17-Baldwin, M. E., and S. Lakshmivarahan (2002), "***Rainfall classification using histogram analysis: An example of data mining in meteorology",*** Technical Report, School of Computer Science, University of Oklahoma, Norman, OK.

18-Domroes, M., Kaviani, M., and Schaefer, D. (1998), "An analysis of regional and intra-annual precipitation variability over Iran using multivariate statistical methods", ***Theor. Appl. Climatol***. 61 (3–4), 151–159.

19-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, 143-150

20-Jackson, I.J., Weinand,H (1995), "***Classification of tropical rainfall stations: a comparison of clustering techniques***", ***Int. J. Climatol***. 15, 985–994.

21-Kaufman,L., Rousseuw, P.J (1990), "***Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis***", Wiley, NewYork, 344 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

22-Littmann, T. (2000), "An empirical classification of weather types in the Mediterranean Basin and their interrelation with rainfall", ***Theor. Appl. Climatol***. 66, pp 161-171.
23-Romero, R., Sumner, G., Ramis, C., Genoves, A (1999), "A classification of the atmospheric circulation patterns producing significant daily rainfall in the Spanish Mediterranean area", ***Int. J. Climatol***. 19,765–785.
24-Singh, C.V. (1999***),*** "Principal components of Monson ainfall in normal, flood and drought years over India", ***Int. J. Climatol***. 19, 639–652.
25-StatSoft (1994): ***"Statistica"***, Vol. III, Statistics II. Tulsa: Stat-Soft Technical Support.

www.SID.ir