**حسنعلی غیور**: استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان
**سید ابوالفضل مسعودیان**: استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه اصفهان
**مجید آزادی**: دانشیار پژوهشکده علوم جوی سازمان هواشناسی کشوری
**حمید نوری**: استادیار پژوهشکده کشمش و انگور دانشگاه ملایر

**H. Gayoor**
**S. A. Massodian**
**M. Azadi**
**H. Noori**

**E.mail: hamidwatershed@yahoo.com**

**شماره مقاله: ۸۰۶**
**شماره صفحه پیاپی ۱۶۷۷۲-۱۶۸۰۲**

# تحلیل زمانی و مکانی رویدادهای بارشی سواحل جنوبی خزر

## چکیده

به منظور شناسایی الگوهای زمانی و مکانی رویدادهای بارشی سواحل جنوبی خزر، از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی(PCA) و تحلیل خوشه‌ای (CA) استفاده شد. در این تحقیق با استفاده از داده‌های روزانه بارش، شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی آماری و درصد فراوانی سه متغیر مدت، مقدار و شدت رویدادهای بارشی در ۴۶ ایستگاه همدید، اقلیم شناسی و باران سنجی منطقه، طی دوره آماری سال ۱۳۳۶ تا ۱۳۸۳ محاسبه شدند. سپس پهنه بندی رویدادهای بارشی منطقه بر اساس این سه متغیر انجام شد و رژیم‌های بارشی نواحی مختلف به دست آمد. در ادامه، رویدادهای بارشی هر ایستگاه، مبتنی بر داده‌های استاندارد شده این سه متغیر به چهارگروه بارشی سبک، متوسط، سنگین و فوق سنگین تقسیم و رژیم‌های بارشی آنها ارائه شد. نتایج نشان می‌دهندکه به طورکلی در سواحل جنوبی خزر، شش ناحیه همگن بارشی وجود دارد؛ به طوری که تغییرات نواحی در بخش میانی و همگنی نواحی در بخش‌های شرقی و غربی بیش‌تر است. شاخص‌های میانگین مدت بارش، واریانس مدت و مقدار بارش و چولگی وکشیدگی مقدار و شدت بارش رویدادها در سواحل میانی و غربی بیش از سواحل شرقی و نواحی کوهستانی منطقه است. نتایج نشان می‌دهند با آنکه میانگین مقدار بارش رویدادها در نواحی مختلف در

Archive of SID
www.SID.ir

ماه‌های شهریور تا آذر بیشینه است، لیکن فراوانی آن‌ها، دارای الگوی متفاوتی است. رژیم فراوانی رویدادهای بارشی در نواحی ششگانه این منطقه نشان می‌دهد که نواحی ساحلی وکوه پایه‌ها و کوه‌های غربی گیلان، در ماه‌های شهریور تا آذر، مناطق کوهستانی مازندران میانی از فروردین تا مرداد و بقیه مناطق کوهستانی در فصل زمستان، دارای بیشینه فراوانی رویدادهای بارشی هستند. همچنین نتایج نشان می‌دهند که در همه گروه‌های بارشی، ماه تیر و فصل تابستان، کمترین فراوانی رویدادها را دارند. درگروه‌های بارشی سبک، متوسط و سنگین، ماه اسفند و فصل زمستان و درگروه بارشی فوق سنگین، ماه مهر و فصل پاییز دارای بیشترین فراوانی رویدادهای بارشی هستند.

**واژه‌های کلیدی:** تحلیل زمانی و مکانی، رویدادهای بارشی، گروه‌های بارشی، سواحل جنوبی دریاچه خزر

**مقدمه**

اقلیم دستگاه بسیار بزرگی است که خود از اندرکنش میان چندین دستگاه دیگر (هواسپهر، آب سپهر، یخ سپهر، سنگ سپهر و زیست سپهر)پدید می‌آید. اگر در یکی از این دستگاه‌ها تغییری پدید آید دیگر دستگاه‌ها به سرعت یا به آرامی خود را با آن هماهنگ می‌سازند(مسعودیان و کاویانی،۱۳۸۷،۵). بارش یکی از متغیرترین عناصر اقلیمی است که همواره از این دستگاه تاثیر پذیرفته، برآن نیز تاثیر می‌گذارد و مقدار آن در زمان و مکان پیوسته تغییر می‌کند. شناخت پراکنش زمانی و مکانی بارش، ابزاری سودمند برای درک چگونگی پراکنش غیر یکنواخت منابع آب و پوشش گیاهی در هر منطقه است.

منطقه مورد مطالعه، سواحل جنوبی دریاچه خزر درکشور ایران است که به طور تقریب بین عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸.۵ تا ۵۶ درجه شرقی قرار دارد. این منطقه شامل استان‌های گیلان، مازندران و گلستان است(خوشحال، ۱۳۷۶). در پهنه بندی بارشی ایران، این محدوده خود شامل دو بخش است: بخش" نیمه

Archive of SID

www.SID.ir

پر بارش خزری" که در کرانه‌های شرقی خزر و پسکرانه‌های غربی آن گسترش یافته و با میانگین بارش سالانه ۶۰۸ میلیمتر، ۳.۳ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص می‌دهد و بخش" پر بارش خزری" که بارش سالانه آن از ۱۰۰۰ میلیمتر بیشتر است و وسعت آن از ۰.۷ درصد مساحت ایران فراتر نمی‌رود (مسعودیان و کاویانی، ۱۳۸۷، ۶۶-۶۷).

برای تحلیل‌های زمانی و مکانی عناصر اقلیمی، به ویژه بارش، استفاده از روش‌های آماری چند متغیره مانند تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای، بیش از نیم قرن است که درجهان رواج یافته است. این تحلیل‌ها برای بارش‌های سالانه، فصلی، ماهانه و روزانه، انجام شده است. ماتسویاما ( ۲۰۰۱) به تحلیل زمانی و مکانی بارش روزانه منطقه حاره در آمریکای جنوبی پرداخت. او نشان داد که یک الگوی شمالی جنوبی در منطقه وجود دارد که بیشینه بارش آن در نیمکره تابستانی روی می‌دهد. همچنین، کاهش تدریجی بارش در بخش شمالی منطقه(جایی که تحت تاثیر اقیانوس اطلس است) مشاهده نمی‌شود.آلبارئا و همکاران ( ۲۰۰۳) بارش حوضه ابرو را تحلیل زمانی و مکانی نمودند. آن‌ها از داده‌های بارش ماهانه استفاده کرده، نشان دادند که دراین حوضه، هشت ناحیه همگن وجود دارد وتحلیل سری زمانی هرکدام از این نواحی، مستقل از هم است. بیسیکی و همکاران( ۲۰۰۴) توزیع بارش روزانه در بخش شرقی آلپ در ایتالیا را تحلیل زمانی و مکانی نمودند. نتایج نشان داد که توپوگرافی و خصوصیات جغرافیایی، بر رژیم اقلیمی منطقه اثرگذار است. ایزلام و همکاران (۲۰۰۵) به تحلیل زمانی و مکانی تغییرات بارش بنگلادش پرداختند. آنها نشان دادند عمده بارش‌های بنگلادش بین ساعات ۹ تا ۲۱ و بیشینه بارش ساعت ۶ به وقت محلی روی داده و شمال بنگلادش دارای بالاترین بیشینه بارش است. لیوادا و همکاران (۲۰۰۷) به تحلیل مکانی و زمانی بارش‌های بیشینه روزانه یونان پرداختند و برای مناطق مختلف، تحلیل‌هارمونیک انجام داده، عوامل اصلی و مؤثر درتوجیه بالاترین درصد پراش بارش‌های بیشینه روزانه منطقه را تعیین کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

برخی از محققان، بارش ایران زمین و سواحل جنوبی خزر را تحلیل مکـانی و زمـانی کرده‌اند. رحیمی و ثقفیان( ۱۳۸۶، ۳۸-۲۶)توزیع مکانی بارندگی را بـه کمـک تئـوری مجموعه‌های فازی برآورد کردند. بررسی‌ها نشان داد کـه تقسـیم منطقـه بـه واحـدهای همگن، بااستفاده از روش تحلیل خوشه ای، داده‌های بارندگی راایستا می نماید. مسعودیان (۱۳۸۴، ۴۷-۵۹)رژیم‌های بارشی ایران را با استفاده از روش مؤلفه‌های مبنی پهنـه بنـدی نمود. اعمال تحلیل مؤلفه‌های مبنا بر روی داده‌های بارش ماهانه ایـران، وجـود سـه مـد تجربی زمستانه، پاییزه و بهاره را نشان داد. در سواحل خزر که دارای مـد پـاییزه اسـت، ماه‌های اوت، سپتامبر و اکتبر از بارش نسبی بیشتری برخوردارند. مسعودیان همچنـین در مطالعه دیگری(۱۳۷۷، ۹۱-۹۸)، نظام تغییرات زمانی- مکـانی بـارش در ایـران زمـین را بررسی کرد. او نشان دادکه در ایران زمین سه گونه رژیم بارش اصـلی وجـود دارد؛ بـه طوری که درکرانه‌های خزرکه بارش آن پاییزه است، رژیم بـارش خـزری وجـود دارد. توزیع زمانی بارش در ایران زمین نیمه متمرکز است و با حرکـت از شـمال بـه جنـوب مقدار شاخص یکنواختی توزیع زمانی بارش کاهش می‌یابـد. همچنـین، رابطـه بـارش – ارتفاع در کرانه‌های خزر تا ارتفاع حدود ۱۵۰۰ متری، معکوس قوی است.

عساکره ( ۱۳۸۶، ۱۴۵-۱۶۴) با استفاده از تکنیک‌های زمین آمار و آمار کلاسیک و بر پایه تکنیک‌های ترسیمی، تغییرات زمانی- مکانی بارش ایران زمین طی دهه‌های اخیـر را بررسی کرد. نتایج تحقیق نشان داد که حدود ۵۱.۴ درصد از مساحت کشور در معرض تغییرات بارش قرار گرفته اند. عموما نواحی با بارندگی بیشتر متحمل تغییر بیشـتری نیـز بوده‌اند. عطایی(۱۳۸۳، ۸۷-۷۶ )نواحی بارشی ایران را با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی و تحلیل مؤلفه‌های مبنا، پهنه بنـدی آمـاری نمـود. او نتیجـه گرفـت کـه راهکارهـای همبستگی، همپراشی و تحلیل عاملی (با فرض پذیرش اصل تبیین بـیش از یـک در صـد پراش) دوازده مؤلفه و عامل را برای تحلیل بارش ایران ارائه می‌کند. او همچنـین نشـان دادکه از نظر فصول بارشی، در ایران پنج ناحیه بارشی متمایز از یکدیگر وجود دارد کـه

Archive of SID

www.SID.ir

برخی از نواحی، ماهیت دو فصلی و بعضی دیگر ماهیت سه فصلی دارند. قشقایی(۱۳۷۵، ۸-۹) و مرادی(۱۳۸۳، ۱۲-۱۳) در تحلیل همدید بارش‌های سواحل جنوبی خزر، به تحلیل زمانی و مکانی بارش‌های این منطقه نیز اشاراتی کرده‌اند.

مطالعات نشان می‌دهد که تاکنون بسیاری از تحلیل‌های مکانی و زمانی بارش و دیگر تحلیل‌های اقلیمی درجهان بر مبنای مقادیر بارش سالانه، ماهانه و روزانه انجام شده است در حالی که به نظر می رسد" رویدادهای بارشی"، نگرش اقلیمی قویتری، به ویژه در تحلیل‌های همدید و دینامیک باشد، چراکه رویدادهای بارشی نماینده ورود، تشکیل و استیلای سامانه‌های همدیدی هستند که در برخورد و تقابل با عوامل منطقه‌ای و محلی مانند کوهستان‌ها و پهنه‌های آبی و در شرایط دینامیک وترمودینامیک ویژۀ، بارش ایجاد می کنند.

این پژوهش با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره( تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای) و در سه گام انجام شده است: گام نخست، شناخت کلی از بارش منطقه به عنوان آب و هوای خزری است که با استفاده از تحلیل‌های آماری و تعیین رژیم ماهانه متغیرهای مدت، مقدار و شدت رویدادهای بارشی انجام شد. در گام دوم با نگاه به شرایط متفاوت توپوگرافی و جغرافیایی منطقه، در چهار حالت تحلیل مکانی و زمانی صورت گرفت. گام سوم، تحلیل فراوانی رویدادهای بارشی برای همه رویدادها، نواحی مختلف و گروه‌های متفاوت بارشی است. به نظر می‌رسد، ضرورت وجود چنین تحلیل‌هایی که از زوایای گوناگون، متغیرها، روش‌ها و شاخص‌های آماری را به کمک گرفته‌اند، ضمن دستیابی به نتایج گسترده با ابعاد متفاوت، شناختی هوشمندانه از پیچیدگی ویژگی‌های بارشی منطقه ارائه می کند.

**داده‌ها و روش شناسی**

در این تحقیق" رویداد بارشی" به یک یا چند روز متوالی گفته می‌شود که در هیچ یک از روزها مقدار بارش از ۰.۱ میلیمتر کمتر نبوده است. هر رویداد بارشی که خود بر

Archive of SID

www.SID.ir

مبنای بارش روزانه (استخراج از سازمان هواشناسی ایران) محاسبه شده است، با سه متغیر "مدت رویداد بارشی" برحسب روز،"مقدار بارش رویداد بارشی" برحسب میلیمتر و" شدت بارش رویداد بارشی" برحسب میلیمتر در روز، نمایش داده شد. به این ترتیب، ۵۸۱۸۰ رویداد بارشی، ۱۱۵۹۴۷ روز بارشی و ۱۲۱۶۵۰۱ میلیمتر بارش ثبت شده در۴۶ ایستگاه همدید، اقلیم شناسی و باران سنجی سواحل جنوبی دریای خزر(شکل۱ و جدول ۱)، در طول دوره آماری ۱۳۳۶ تا ۱۳۸۳، مطالعه و بررسی شد.

در نخستین گام، به منظور شناخت وضعیت رویدادهای بارشی در این منطقه از ایران، تحلیل‌های آماری سه متغیر" مدت، مقدار و شدت بارش رویدادهای بارشی" انجام و رژیم‌های ماهانه آن‌ها محاسبه شد. خلاصه کردن داده‌های این سه متغیر با استفاده از شاخص‌های گرایش مرکزی (میانگین، میانه و نما) و پراکندگی( انحراف معیار، پراش، چولگی،کشیدگی، دامنه، کمینه و بیشینه) و تحلیل دهک‌ها در"کل محدوده مطالعاتی" و در"هر ایستگاه"، می‌تواند وضعیت توزیع آماری مربوط به آنها را روشن نماید.

پس از شناخت کلی از وضعیت بارش منطقه در گام اول، تحلیل زمانی و مکانی رویدادهای بارشی در گام دوم صورت گرفت. از آن جایی که تحلیل‌های مکانی و پهنه بندی رویدادهای بارشی، می تواند با معیارهای مختلفی صورت گیرد، در این تحقیق نیز شاخص‌های متفاوتی در پهنه بندی وتعیین الگوهای مکانی سواحل جنوبی خزر استفاده شد. به این منظور، تحلیل مؤلفه اصلی(PCA) بر روی داده‌های استاندارد شده ۱۰ شاخص گرایش مرکزی و پراکندگی هرکدام از سه متغیر" مدت، مقدار و شدت بارش رویداد بارشی" به صورت جداگانه و همراه هم صورت گرفت. در واقع، این پهنه بندی در چهار حالت انجام شد تا جزئیات بهتری از ویژگی‌های بارشی منطقه را ارائه کند.

سپس با استفاده از فاصله اقلیدسی و"روش وارد"، یک تحلیل خوشه ای بر روی ماتریس نمرات مؤلفه‌ها(Y) انجام و نواحی همگن بارشی سواحل جنوبی خزر با استفاده از پایگاه‌های مختلف داده ای ترسیم شد. با توجه به دقت بیشتر خوشه بندی نقاط شبکه در

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه با خوشه بندی ایستگاه‌ها، تحلیل خوشه‌ای روی ماتریس داده‌های ۱۲۰۰ نقطه شبکه انجام شد. سپس خصوصیات هریک از متغیرها و رژیم‌های ماهانه و فصلی آن‌ها در هر کدام از نواحی، به دست آمد.

گام سوم به تحلیل زمانی و مکانی" فراوانی رویدادهای بارشی" می‌پردازد. این تحلیل، ابزار مناسبی برای شناخت چگونگی تشکیل، استقرار و عبور سامانه‌های همدید پدید آورنده رویدادهای بارشی در هر منطقه است. این گام در سه مرحله انجام شد: در مرحله اول، این تحلیل برای کل رویدادهای بارشی، در مرحله دوم برای نواحی مختلف بارشی و در مرحله سوم پس از گروه بندی رویدادها از نظر سنگینی بارش در هر ایستگاه، برای هر کدام از گروه‌های بارشی صورت گرفت. در این مرحله و به منظور گروه بندی رویدادهای بارشی، یک تحلیل خوشه ای با استفاده از فاصله اقلیدسی و روش وارد، روی ماتریس داده‌های استاندارد شده سه متغیر مدت، مقدار و شدت بارش رویدادهای بارشی هر ایستگاه انجام وگروه‌های بارشی موجود در هر ایستگاه تفکیک شد.

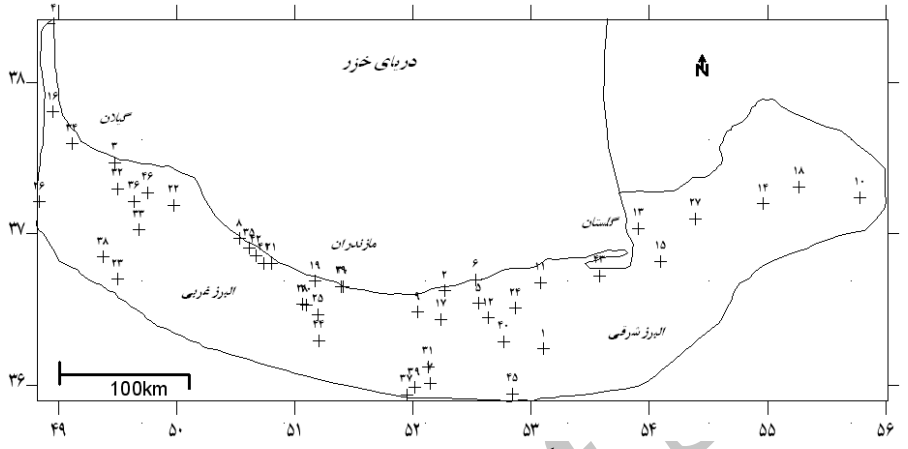
برای بررسی معنی داری تفاوت بین گروه‌های بارشی از روش آنالیز پراش یک طرفه وآزمون‌های Post Hoc(روش دانتس[1]) استفاده شد. با توجه به لزوم شناخت وضعیت برابری پراش گروه‌ها در انتخاب روش مناسب برای این آزمون، قبل از اجرای آن، آزمون همگنی پراش داده‌ها یا آماره لون[2] به کار رفت.

سرانجام" فراوانی رویدادهای بارشی" در همه گروه‌های بارشی و در همه ایستگاه‌ها محاسبه و رژیم‌های ماهانه و فصلی آن‌ها ترسیم گردید.

1 -Dunnett's
2- Levene 1

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل۱) موقعیت جغرافیایی ۴۶ ایستگاه منتخب همدید، اقلیم شناسی و باران سنجی در سواحل جنوبی خزر**

جدول۱) مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های منتخب در سواحل جنوبی دریای خزر

| نام ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا(متر) | شماره ایستگاه در نقشه | نام ایستگاه | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | ارتفاع از سطح دریا(متر) | شماره ایستگاه در نقشه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| افراچال | ۵۳.۲۵ | ۳۶.۲۳ | ۱۳۰۰ | ۱ | ماهدشت | ۵۳.۰۰ | ۳۶.۵۲ | ۱۱۸ | ۲۴ |
| علمده | ۵۲.۳۸ | ۳۶.۶۳ | -۲ | ۲ | مرزن آباد | ۵۱.۲۸ | ۳۶.۴۵ | ۷۶۰ | ۲۵ |
| انزلی | ۴۹.۴۷ | ۳۷.۴۷ | -۲۶ | ۳ | ماسوله | ۴۸.۸۲ | ۳۷.۱۷ | ۱۰۰۰ | ۲۶ |
| آستارا | ۴۸.۸۷ | ۳۸.۴۲ | -۱۸ | ۴ | مزرعه نمونه | ۵۲.۵۷ | ۳۷.۱۵ | ۱۰ | ۲۷ |
| بابل | ۵۲.۶۸ | ۳۶.۵۵ | -۲ | ۵ | نهالستان | ۵۱.۱۵ | ۳۶.۵۲ | ۱۱۶۰ | ۲۸ |
| بابلسر | ۵۲.۶۵ | ۳۶.۷۲ | -۲۱ | ۶ | دریایی نوشهر | ۵۱.۴۸ | ۳۶.۶۵ | -۲۶ | ۲۹ |
| بابیجان | ۵۲.۲۷ | ۳۵.۹۸ | ۱۲۲۰ | ۷ | نوشهر | ۵۱.۵۰ | ۳۶.۶۵ | -۲۰ | ۳۰ |
| چابکسر | ۵۰.۵۸ | ۳۶.۹۷ | -۱۰ | ۸ | پنجاب | ۵۲.۲۵ | ۳۶.۱۰ | ۱۲۰۰ | ۳۱ |
| چمستان | ۵۲.۱۵ | ۳۶.۴۳ | ۷۳ | ۹ | پرند | ۴۹.۵۰ | ۳۷.۲۸ | ۴۰ | ۳۲ |
| دشت گلستان | ۵۶.۰۲ | ۳۷.۲۸ | ۱۰۰۰ | ۱۰ | پسیخان | ۴۹.۷۰ | ۳۷.۰۰ | ۴۵ | ۳۳ |
| دشت ناز | ۵۳.۲۲ | ۳۶.۷۰ | ۲۸ | ۱۱ | پلیمبر | ۴۹.۰۸ | ۳۷.۵۸ | ۶ | ۳۴ |
| قائم شهر | ۵۲.۷۷ | ۳۶.۴۵ | ۱۴.۷ | ۱۲ | رامسر | ۵۰.۶۷ | ۳۶.۹۰ | -۲۰ | ۳۵ |
| گمیشان | ۵۴.۰۷ | ۳۷.۰۸ | -۲۷ | ۱۳ | رشت | ۴۹.۶۵ | ۳۷.۲۰ | ۳۶.۷ | ۳۶ |
| گنبد کاووس | ۵۵.۱۷ | ۳۷.۲۵ | ۱۵۰ | ۱۴ | رینه لاریجان | ۵۲.۰۷ | ۳۵.۹۰ | ۱۹۵۰ | ۳۷ |
| گرگان | ۵۴.۲۷ | ۳۶.۸۵ | ۱۳.۳ | ۱۵ | رودبار | ۴۹.۴۰ | ۳۶.۸۰ | ۲۸۰ | ۳۸ |
| هشتپر | ۴۸.۹۰ | ۳۷.۸۰ | ۸۰ | ۱۶ | شنگلده | ۵۲.۱۳ | ۳۵.۹۵ | ۱۵۲۰ | ۳۹ |
| هولومسر | ۵۲.۳۵ | ۳۶.۴۳ | ۲۳۰ | ۱۷ | شیرگاه | ۵۲.۹۰ | ۳۶.۲۸ | ۲۲۳ | ۴۰ |

Archive of SID

www.SID.ir

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کلاله | ۵۵.۴۸ | ۳۷.۳۷ | ۱۵۷ | ۱۸ | شعیبکلا | ۵۰.۸۰ | ۳۶.۸۰ | ۸۰ | ۴۱ |
| کلار آباد | ۵۱.۲۵ | ۳۶.۶۸ | -۱۰ | ۱۹ | تلاسر | ۵۰.۷۳ | ۳۶.۸۵ | ۷۹ | ۴۲ |
| کلار دشت | ۵۱.۱۸ | ۳۶.۵۲ | ۱۱۰۰ | ۲۰ | تیر تاش | ۵۳.۷۳ | ۳۶.۷۵ | -۱۴ | ۴۳ |
| کوچ اصفهان | ۴۹.۷۷ | ۳۷.۲۷ | -۵ | ۲۱ | ولی آباد | ۵۱.۳۰ | ۳۶.۲۷ | ۱۷۷۰ | ۴۴ |
| لاهیجان | ۵۰.۰۰ | ۳۷.۱۸ | -۲ | ۲۲ | زردگل | ۵۲.۹۸ | ۳۵.۹۲ | ۱۵۰۰ | ۴۵ |
| لوشان | ۴۹.۵۳ | ۳۶.۶۵ | ۵۵۰ | ۲۳ | خشکه داران | ۵۰.۸۷ | ۳۶.۸۰ | -۲ | ۴۶ |

**بحث**

نتایج گام اول در تحلیل آماری متغیرهای مدت، مقدار و شدت رویدادهای بارشی منطقه (جدول۲) و ایستگاه‌ها (که با توجه به حجم بالای نتایج، بدون ارائه جدول، فقط به شرح آن می‌پردازیم)، نشان می دهندکه هر رویداد به طور میانگین ۲۱ میلیمتر بارش دارد، ۲ روز طول می کشد و شدت آن تقریبا ۱۰ میلیمتر در روز است. چولگی‌های این سه متغیر درکل محدوده و در یک یک ایستگاه‌ها مثبت هستند یعنی در این محدوده مطالعاتی، همان طور که انتظار می‌رود، با توجه به فراوانی زیاد رویدادهای بارشی و برخلاف برخی از محدوده‌های خشک و نیمه خشک جهان(ویلکس، ۲۰۰۶)، وقایع بیشینه، سهم کمتری ازتوزیع آماری رویدادهای بارشی را دارند. مقادیر کشیدگی هر سه متغیر برای کل محدوده مطالعاتی و هرکدام از ایستگاه‌ها بالاتر از نرمال هستند. این موضوع نشان می‌دهد که فراوانی رویدادهای بارشی بالاتر از مرکز توزیع، بیشتر از نقاط دیگر است. نتایج تحلیل دهک‌ها نشان می‌دهند که چهار دهک پایینی رویدادهای بارشی منطقه دارای رویدادهای بارشی یکروزه، با مقادیر کمتر از ۷ میلیمتر و شدت‌هایی کمتر از۴.۶ میلیمتر در روز هستند. بالاترین دهک؛ یعنی سنگین ترین رویدادهای بارشی نیز، دارای رویدادهای بارشی بالاتر از ۴ روز، مقدار بارش بیش از ۵۲ میلیمتر و شدت بارش بالاتر از ۲۲ میلیمتر در روز هستند.

محاسبه ضریب تغییرات نشان می‌دهدکه این ضریب برای میانگین مدت و شدت رویدادهای بارشی بین ایستگاه‌های منتخب منطقه تقریبا مشابه( ۶۷ درصد)و برای میانگین مقدار بارش، کمتر (حدود ۳۸ درصد) است. همچنین، ضریب تغییرات پراش مقدار بارش

Archive of SID

www.SID.ir

( ۲.۶ درصد) بسیار کوچکتر از این ضریب برای متغیر مدت ( ۱۰۰ درصد)و شدت رویداد بارشی( ۲۲.۴ درصد) است و ضریب تغییرات چولگی هر سه متغیرکمتر از ۱۲ درصد است، در حالی که ضریب تغییرات شاخص کشیدگی برای شدت و مدت رویداد بارشی به ترتیب ۲۸.۹ درصد و ۴۰ درصد و برای مقدار بارش رویداد بارشی زیاد و در حدود ۹۰ درصد است.

نتایج تحلیل و بررسی رژیم ماهانه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیرهای " مدت رویدادهای بارشی"(اشکال ۲ و۳)،"مقدار بارش رویدادهای بارشی" (اشکال ۴ و۵) و"شدت بارش رویدادهای بارشی"(اشکال۶ و ۷) نشان می‌دهند که:

- از نظر"مدت رویداد بارشی"، ماه شهریور دارای رویدادهای بارشی طولانی تری نسبت به سایر ماه‌ها است (۲.۸۲ روز)، در حالی که در ماه خرداد بارش‌ها در مدت کوتاهتری می‌بارند (۱.۲۹روز). پراش مدت رویدادهای بارشی نیز با میانگین آن‌ها همسوست به طوری که بیشینه و کمینه پراش رویدادهای بارشی به ترتیب ماه شهریور و خرداد است. مقادیر کشیدگی و چولگی ماهانه این متغیر نشان می دهند که همه ماه‌ها دارای کشیدگی بیشتر از نرمال و چولگی مثبت هستند. بیشترین کشیدگی و چولگی مربوط به ماه تیر و خرداد است.

-از نظر"مقدار بارش رویداد بارشی" ماه مهر بیشترین و ماه خرداد کمترین میانگین و پراش را دارا است. به طوری که از خرداد تا مهر روندی افزایشی و از مهر تا خرداد روندی کاهشی وجود دارد. مقادیر کشیدگی و چولگی ماهانه "مقدار بارش رویداد بارشی" نشان می‌دهند که همه ماه‌ها دارای کشیدگی بیشتر از نرمال و چولگی مثبت هستند. بیشترین کشیدگی مربوط به ماه تیر و فروردین و کمترین آن مربوط به ماه بهمن است. بیشترین چولگی نیز در ماه فروردین و کمترین آن در ماه شهریور روی می‌دهد.

- از نظر" شدت بارش رویدادهای بارشی"، میانگین ماه آبان بیشترین و ماه خرداد کمترین است؛ به طوری که روندی افزایشی از خرداد تا آبان و روندی کاهشی از آبان تا خرداد وجود دارد. در خصوص پراش و کشیدگی مقدار بارش، این روند افزایشی از

Archive of SID

www.SID.ir

فروردین تا آبان و روند کاهشی از آبان تا فروردین دیده می‌شود. مقادیر کشیدگی و چولگی ماهانه "شدت بارش رویداد بارشی" نشان می‌دهند که همه ماه‌ها دارای کشیدگی بیشتر از نرمال و چولگی مثبت هستند. بیشترین چولگی‌ها در ماه اسفند و کمترین آن در ماه آذر روی می‌دهد.

نتایج گام دوم در تحلیل مکانی هر کدام از سه متغیر مورد بررسی، به طور جداگانه و با همدیگر، برای پهنه بندی بارشی و ارائه الگوهای جغرافیایی بارش در ذیل ارائه شده است.

تحلیل مؤلفه اصلی بر روی ماتریس داده‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیر" مدت رویداد بارشی" نشان می‌دهد که فقط دو مؤلفه بیش از یک درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند؛ به طوری که مؤلفه اول ۷۳.۷۸ درصد و مؤلفه دوم ۲۵.۸۳ درصد و در مجموع این دو مؤلفه ۹۹.۶ درصد از پراش را توضیح می‌دهند. نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان می‌دهد که سواحل جنوبی خزر را می‌توان از نظر"مدت رویداد بارشی" به شش ناحیه تقسیم کرد (شکل۸)که مشخصات آماری این نواحی در جدول (۲) ارائه شده است. ناحیه ۱، عمدتا کوهپایه‌ها و مناطق کوهستانی حدفاصل لاهیجان تا منجیل و دامنه‌های شرقی مشرف بردشت رشت را شامل می‌شود و دارای کمترین میانگین مدت بارش است؛ ناحیه ۲، در فاصله رامسر تا نوشهر واقع شده و دارای میانگین مدت رویدادهای بارشی بالایی است ؛ ناحیه ۳، از نور تا بهشهر را در بر می‌گیرد و دارای میانگین مدت رویدادهای بارشی متوسطی است؛ ناحیه ۴، شرقی ترین قسمت منطقه است و شامل بخش بزرگی از استان گلستان با میانگین مدت رویدادهای بارشی کم است؛ ناحیه ۵، درجنوب شرقی سواحل خزر و اطراف بندر ترکمن واقع شده و از جهت میانگین مدت رویدادهای بارشی در وضعیت بهتری نسبت به اطراف خود قرار دارد؛ ناحیه ۶، شامل غربی‌ترین قسمت منطقه است که از سواحل انزلی تا آستارا و کوهستان‌های غربی گیلان و مشرف بر این ساحل را هم در بر می‌گیرد. این ناحیه دارای بیشینه میانگین مدت رویدادهای بارشی در

Archive of SID

www.SID.ir

منطقه است. میانگین چولگی و کشیدگی مدت رویدادهای بارشی این ناحیه هم از دیگر نواحی کمتر است.

همچنین تحلیل مؤلفه اصلی بر روی ماتریس داده‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیر" مقدار بارش رویداد بارشی" نشان می‌دهد که فقط دو مؤلفه بیش ازیک درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند؛ به طوری که مؤلفه اول ۹۷.۹۵ درصد و مؤلفه دوم ۲.۰۲ درصد و در مجموع این دو مؤلفه ۹۹.۹۷ درصد از پراش را توضیح می‌دهند. نتایج تحلیل خوشه ای نشان می‌دهد که سواحل جنوبی خزر را می‌توان از نظر"مقدار بارش رویداد بارشی" به شش ناحیه تقسیم کرد(شکل۹) که مشخصات آماری این نواحی در جدول(۳) ارائه شده است. ناحیه ۱، شامل بخش نسبتاً بزرگی از مازندران میانی و بخش کوچکی از گیلان میانی با میانگین و واریانس نسبتاً کوچک و کشیدگی و چولگی نسبتاً بزرگ؛ ناحیه ۲، شامل سواحل استان مازندران از بابلسر تا نوشهر و بخش کوهپایه‌ای استان گیلان با میانگین و واریانس متوسط و چولگی و کشیدگی کمینه؛ ناحیه ۳، در اطراف انزلی با میانگین و واریانس بیشینه، چولگی متوسط و کشیدگی نسبتاً کم؛ ناحیه ۴، شامل سواحل غربی استان مازندران از کلارآباد تا رامسر و سواحل غربی استان گیلان از انزلی تا آستارا با میانگین متوسط، واریانس نسبتاً زیاد و چولگی و کشیدگی بیشینه؛ ناحیه ۵، با بیشترین وسعت شامل استان گلستان و شرق استان مازندران و همه کوهستان‌های منطقه از شرق تا غرب با میانگین و واریانس کمینه، چولگی مثبت و نسبتاً کم و کشیدگی متوسط؛ ناحیه ۶، شامل بخشی از ساحل غربی استان مازندران از نوشهر تا کلارآباد و سواحل شرقی استان گیلان با میانگین، واریانس، چولگی وکشیدگی متوسط است.

نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه اصلی و تحلیل خوشه‌ای بر روی داده‌ها نشان می‌دهند که چهار الگوی اصلی در ناحیه ۱ وجود دارد: الگوی اول شامل ماه‌های دی، بهمن، اسفند و فروردین، الگوی دوم شامل اردیبهشت و آذر، الگوی سوم شامل خرداد، تیر و مرداد و الگوی چهارم شامل شهریور، مهر و آبان است. نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه اصلی و تحلیل خوشه‌ای بر روی این داده‌ها، وجود پنج الگوی اصلی را در ناحیه ۲ نشان می‌دهند:

Archive of SID

www.SID.ir

الگوی اول شامل ماه‌های اسفند و فروردین، الگوی دوم شامل ماه‌های اردیبهشت، خرداد، مرداد، الگوی سوم شامل ماه‌های شهریور وآذر الگوی چهارم شامل ماه مهر و الگوی پنجم شامل ماه‌های تیر، دی و بهمن است. نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه اصلی و تحلیل خوشه‌ای بر روی این داده‌ها وجود دو الگوی اصلی را در ناحیه ۳ نشان می‌دهند: الگوی اول شامل ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد با مقادیر میانگین بارش و واریانس کمتر و الگوی دوم شامل ماه‌های شهریور، مهر، آبان وآذر با مقادیر میانگین بارش و واریانس بیشتر رویدادهای بارشی است. انجام تحلیل‌های فوق در ناحیه ۴ وجود سه الگوی اصلی را در این ناحیه نشان می‌دهند. الگوی اول شامل ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد الگوی دوم شامل ماه‌های شهریور،آبان وآذر و الگوی سوم فقط شامل ماه مهر است. نتایج حاصل از تحلیل مؤلفه اصلی و تحلیل خوشه‌ای بر روی این داده‌ها، وجود چهار الگوی اصلی را در ناحیه ۵ نشان می‌دهند: الگوی اول شامل ماه‌های فروردین، اردیبهشت، دی، بهمن و اسفند، الگوی دوم شامل ماه‌های شهریور و آذر الگوی سوم شامل ماه‌های خرداد، تیر و مرداد و الگوی چهارم شامل ماه مهر است. در ناحیه ۶، فقط یک مؤلفه بیش از یک درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کند. نتایج تحلیل خوشه‌ای بر روی این داده‌ها وجود چهار الگوی اصلی را در ناحیه ۶ نشان می‌دهند: الگوی اول شامل ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، تیر، مرداد و شهریور، الگوی دوم شامل ماه‌های اردیبهشت و خرداد، الگوی سوم شامل ماه‌های مهر و آبان و الگوی چهارم شامل ماه آذر است.

تحلیل مؤلفه اصلی بر روی ماتریس داده‌های گرایش مرکزی و پراکندگی متغیر" شدت بارش رویداد بارشی" نشان می‌دهد که فقط دو مؤلفه بیش از یک درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند؛ به طوری که مؤلفه اول ۸۹.۱۸ درصد و مؤلفه دوم ۱۰.۱۵ درصد ودر مجموع این دو مؤلفه ۹۹.۳۳ درصد از پراش را توضیح می‌دهند. نتایج تحلیل خوشه ای نشان می‌دهد که سواحل جنوبی خزر را می‌توان از نظر"شدت بارش رویداد بارشی" به شش منطقه تقسیم کرد(شکل۱۰)که مشخصات آماری این نواحی در جدول(۴) ارائه شده

Archive of SID

www.SID.ir

است. ناحیه ۱،که وسیعترین ناحیه است؛ شامل دشت‌ها،کوهپایه‌ها و کوهستان‌های استان گلستان، شرق استان مازندران، کوهپایه‌ها و کوهستان‌های میانی گیلان با میانگین و واریانس نسبتاً کم و کشیدگی و چولگی کمینه؛ ناحیه ۲، شامل سواحل شرقی استان مازندران و سواحل میانی استان گیلان با میانگین نسبتاً زیاد، واریانس متوسط، چولگی و کشیدگی نسبتاً زیاد؛ ناحیه ۳، شامل بخش کوچکی از ساحل غربی استان مازندران در اطراف کلارآباد و بخش کوچکی از کوهستان‌های مازندران میانی با میانگین و واریانس بیشینه و چولگی و کشیدگی متوسط؛ ناحیه ۴، شامل سواحل غربی استان گیلان از انزلی تا آستارا، بخش کوچکی از ساحل و دشت‌های مازندران میانی در اطراف بابلسر و بخش بسیار کوچکی بین چالوس تا کلارآباد با میانگین و واریانس زیاد و چولگی و کشیدگی نسبتاً کم؛ ناحیه ۵، شامل شرقی‌ترین بخش منطقه در استان گلستان، بخش کوچکی ازکوهستان‌های مازندران میانی و شرقی و میانی گیلان با میانگین و واریانس کمینه و چولگی و کشیدگی متوسط؛ ناحیه ۶، شامل بخشی در اطراف مرزن آباد و دره حسن آباد با میانگین متوسط، واریانس نسبتاً زیاد و چولگی و کشیدگی بیشینه است.

همچنین، تحلیل مؤلفه اصلی بر روی ماتریس داده‌های گرایش مرکزی و پراکندگی هرسه متغیر"مدت، مقدار و شدت بارش رویداد بارشی" نشان می‌دهد که ۹ مؤلفه بیش ازیک درصد از پراش داده‌ها را تبیین می‌کنند: مؤلفه اول، مؤلفه ای است که شامل متغیرهای بیشینه مقدار و شدت و چولگی مدت رویداد بارشی است. در مؤلفه دوم و سوم نقش چولگی وکشیدگی مقدار و شدت بارش نسبت به بقیه متغیرها مؤثرتر است.

نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان می‌دهد که سواحل جنوبی خزر را می‌توان از نظر"مدت، مقدار و شدت بارش رویداد بارشی" به شش ناحیه تقسیم کرد(شکل ۱۱) که شاخص‌های آماری نواحی آن در جدول (۵) ارائه شده است. این ناحیه بندی با توجه به لحاظ همه متغیرها به عنوان پهنه بندی اصلی در بقیه مطالعات به کار رفته است.

ناحیه ۱ که بخش‌هایی از استان گلستان، دشت‌های شرقی و میانی استان مازندران و شرقی و میانی استان گیلان را تشکیل می‌دهد، دارای کمترین چولگی و کشیدگی مقدار

Archive of SID

www.SID.ir

بارش است. ناحیه ۲ که به صورت پراکنده بخش‌هایی از سواحل میانی استان مازندران تا سواحل شرق استان گیلان را به خود اختصاص داده است دارای بیشینه چولگی وکشیدگی مقدار بارش و شدت بارش رویدادهای بارشی منطقه است.

ناحیه ۳ که بخش غربی استان گیلان (انزلی تا آستارا) و بخش‌هایی از سواحل شرقی استان گیلان تا مازندران میانی را تشکیل می‌دهد، دارای بیشینه میانگین و واریانس مدت و بیشینه واریانس مقدار بارش و کمینه چولگی مدت بارش رویدادهای بارشی است. ناحیه ۴ با کمترین مساحت در کوهستان‌های میانی استان مازندران قرار دارد که دارای بیشینه چولگی وکشیدگی مدت، بیشینه میانگین مقدار بارش و بیشینه میانگین و واریانس شدت بارش رویدادهای بارشی است. ناحیه ۵ که وسیعترین ناحیه در منطقه محسوب می‌شود، دارای کمینه مدت، کمینه میانگین و واریانس مقدار بارش وکمینه میانگین و واریانس شدت بارش است. ناحیه ۶ شامل بخش‌های کوچکی از مازندران میانی و کوه‌های شرقی استان مازندران است که در وضعیت متوسطی از شاخص‌های آماری در متغیرهای مختلف است.

در گام سوم، نتایج حاصل از تحلیل فراوانی رویدادهای بارشی که ابزار مناسبی برای تحلیل‌های اقلیمی با رویکرد همدید است، ارائه می‌شود. نتایج نشان می دهند که ماه‌های اسفند و تیر به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین و واریانس و ماه‌های مهر و دی، به ترتیب بیشترین و کم ترین چولگی و کشیدگی "در صد فراوانی رویدادهای بارشی" را به خود اختصاص می دهند. همچنین، فصل زمستان وتابستان به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میانگین و واریانس و فصل تابستان و زمستان به ترتیب دارای بیشترین و کمترین چولگی و کشیدگی در این محدوده مطالعاتی هستند.

نتایج تحلیل مؤلفه اصلی ماتریس داده‌های "درصد فراوانی رویدادهای بارشی" در ماه‌های مختلف سال درکل سواحل جنوبی خزر(۱۸۴ستون*۱۲ ردیف)نشان می‌دهد که ۱۱ مؤلفه اصلی، بیش از یک درصد از پراش را تبیین می‌کنند. تحلیل خوشه ای این داده‌ها نشان می‌دهدکه از نظر فراوانی وقوع رویدادهای بارشی در هر سال، پنج الگوی

Archive of SID

www.SID.ir

اصلی وجود دارد(شکل۱۲): الگوی اول به نام بهاره شامل ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت، الگوی دوم به نام تابستانه شامل ماه‌های خرداد، تیر و مرداد، الگوی سوم به نام پاییز نخستین، شامل شهریور و مهر؛ الگوی چهارم به نام پاییز واپسین، شامل ماه‌های آبان وآذر و الگوی پنجم به نام زمستانه شامل دی و بهمن هستند.

در مرحله بعد، در نواحی ششگانهٔ به دست آمده از تحلیل مکانی با استفاده از همه متغیرها، رژیم فراوانی رویدادهای بارشی منطقه محاسبه شد. نتایج (اشکال۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶) نشان می‌دهند که ناحیه ۱ در ماه شهریور، ناحیه ۲ در ماه‌های آبان و آذر، ناحیه ۳ در ماه مهر، ناحیه ۴ در پنج ماهه اول سال از فروردین تا مرداد و ناحیه ۵ در ماه‌های دی ، بهمن و اسفند؛ یعنی فصل زمستان دارای بیشینه میانگین درصد فراوانی رویدادهای بارشی هستند. ناحیه ۶ هم تقریبا دارای میانگین فراوانی رویدادهای بارشی متوسطی در ماه‌های مختلف و فصول مختلف سال است. بررسی فصلی این نواحی نشان می‌دهدکه، ناحیه ۴ در فصول بهار و تابستان دارای بیشینه و در فصل پاییز دارای کمینه میانگین درصد فراوانی رویدادهای بارشی است. همچنین، نواحی ۲ و ۵، دارای بیشینه میانگین درصد فراوانی رویدادهای بارشی به ترتیب در فصول پاییز و زمستان هستند.

در مرحله آخر، تحلیل فراوانی روی گروه‌های مختلف بارشی انجام شد. نتایج تحلیل خوشه‌ای روی رویدادهای بارشی هر کدام از ایستگاه‌ها، وجود چهار گروه بارشی سبک(۱)، متوسط(۲)، سنگین(۳)و فوق سنگین(۴)را تایید می کند. نتایج آزمون‌ها نشان می‌دهندکه تفاوت معنی داری( در سطح یک درصد) بین میانگین همه گروه‌های بارشی وجود دارد. به عبارت دیگر، می‌توان این گروه‌ها را کاملا مستقل در نظر گرفت.

نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم رژیم ماهانه(شکل۱۳) و فصلی(شکل۱۴)" میانگین درصد فراوانی رویدادهای بارشی در هر ایستگاه"در چهار گروه بارشی سبک، متوسط، سنگین و فوق سنگین در سواحل جنوبی خزر نشان می‌دهدکه در همه گروه‌ها، ماه تیر و فصل تابستان دارای کمترین فراوانی و به غیر از گروه بارشی فوق سنگین ماه اسفند و فصل زمستان دارای بیشترین فراوانی رویدادهای بارشی است. درگروه بارشی فوق

Archive of SID

www.SID.ir

سنگین، ماه مهر و فصل پاییز دارای بیشترین فراوانی است و فصول زمستان، بهار و تابستان در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند.

**نتیجه گیری**

به طورکلی، رویدادهای بارشی ابزاری مناسب برای تحلیلی‌های آماری و تحلیل‌های مکانی و زمانی با رویکرد همدید هستند که می‌توانند شناخت خوبی از شرایط بارشی منطقه ارائه کنند. برخی از یافته‌های اصلی این تحقیق عبارتند از:

۱- علی رغم وجود متغیرهای بارشی متفاوت در نواحی مختلف، توزیع چگالی احتمال فراوانی رویدادهای بارشی در همه ایستگاه‌های منطقه، دارای چولگی مثبت و کشیدگی بیشتر از نرمال است. به عبارت دیگر، تراکم نسبی رویدادها پیرامون مرکز توزیع که با توجه به چوله بودن آن" نما" است، بیشتر است. از سوی دیگر، با توجه به چولگی مثبت، مرکز توزیع، کوچکتر از میانگین است؛ یعنی سهم بارش‌های سنگین در فراوانی کل رویدادها کم تر است.

۲- نتایج نشان می‌دهندکه وضعیت ضریب تغییرات متغیرهای مدت و شدت، تقریباً هماهنگ و متفاوت با این ضریب برای متغیر مقدار بارش در منطقه است. به عبارت دیگر، تغییر پذیری متغیرهای مدت و شدت، رویدادهای بارشی، بیش تر از مقدار بارش منطقه است. همچنین، توزیع چگالی احتمال شاخص چولگی نسبت به سایر شاخص‌های مرکزی و پراکنش، به منحنی نرمال شباهت بیشتری دارد. از سوی دیگر، میانگین مقدار بارندگی رویدادهای بارشی این منطقه مشابه با میانگین بارش سالیانه مناطق معتدل و مرطوب از منحنی‌های نرمال تبعیت بیشتری می‌کند (استورچ و زوئیرس،۲۰۰۳).

۳- همسویی بسیار خوبی بین شاخص‌های میانگین و پراش، از یک طرف و چولگی و کشیدگی از طرف دیگر، به وِیژه در نواحی‌ای که این شاخص‌ها درآنجا فرین هستند، وجود دارد، لیکن نمی‌توان با اطمینان از این همسویی در نواحی دیگر صحبت کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

۴- ماه‌های شهریور، مهر و آبان دارای بیشترین میانگین و پراش به ترتیب برای متغیرهای مدت، مقدار و شدت رویدادهای بارشی سواحل جنوبی خزر هستند.

۵- با اینکه به طور کلی سواحل جنوبی خزر در نمودار خوشه‌ای دوازده گانه ایران، دارای رژیم پاییزی است، لیکن در نواحی مختلف سواحل جنوبی خزر، رژیم و الگوهای ماهانه و فصلی بارشی یکسانی وجود ندارد.

۶- در یک نگاه جامع، مدت رویدادهای بارشی دارای روندی کاهشی از غرب به شرق منطقه است. به طورکلی، دو منطقه با مدت کم رویدادهای بارشی در منطقه وجود دارد. یکی در کوهپایه‌ها و کوهستان‌های شرقی مشرف بر دشت رشت و دیگری در استان گلستان. همچنین، دو ناحیه با مدت بیشتر رویدادهای بارشی در منطقه است. یکی در غربی‌ترین بخش منطقه و در فرورفتگی ساحل به سمت جنوب غرب و دیگری در فرورفتگی میانی ساحل به سوی جنوب و از رامسر تا نوشهر وجود دارد. در هر دو ناحیه، کوه در نزدیکترین فاصله نسبت به دریا قرار دارد. وضعیت مقدار بارش و شدت بارش نیز در این مناطق تقریباً بیشینه است. هر دوی این عوامل (فرو رفتگی شکل شناختی و نزدیکی کوه و دریا) می‌توانند به افزایش مدت، مقدار و شدت بارش در این منطقه کمک کنند. این موضوع با یافته‌های بادر و همکاران( ۱۹۹۷) همخوانی دارد.

۷- در نگاهی جامع این منطقه را می‌توان از نظر میانگین شدت بارندگی‌ها در رویدادهای بارشی به دو ناحیه بزرگ تقسیم کرد: ناحیه بزرگ اول (نواحی ۲، ۳ و۴) از سواحل، کوه پایه‌ها و مناطق کوهستانی غرب استان مازندران تا سواحل غربی، کوه پایه‌ها و کوهستان‌های غربی استان گیلان (ازچالوس تا آستارا) را شامل می‌شود که دارای شدت بارندگی بالاتری است. ناحیه بزرگ دوم (نواحی ۱، ۶ و ۵) شامل بقیه مناطق کوهستانی، کوه پایه‌ها و سواحل منطقه است که شدت بارندگی‌های کمتری دارد.

۸- متغیرهای مدت، مقدار و شدت بارش رویدادهای بارشی دارای شاخص‌های آماری مرکزی و پراکندگی متفاوتی در طول جغرافیایی و توپوگرافی‌های مختلف هستند؛

Archive of SID

www.SID.ir

چراکه سامانه‌های بارش زا با توجه به شرایط دینامیک و ترمودینامیک خود و بسته به موقعیت جغرافیایی و شکل شناسی ساحل و کوه، در برخورد با شرایط متفاوت محلی می‌توانند، نواحی بارشی متفاوتی ایجاد کنند. به طور کلی، ناحیه ۴ در نواحی مرکزی کوهستان‌های مازندران، دارای رویدادهای بارشی با مدت کوتاه و شدت زیاد هستند. این مسأله می‌تواند به دلیل همرفت بودن نوع بارش‌هایی باشد که عمدتا در این منطقه مشاهده می‌شود. سواحل غربی خزر و کوه‌های غربی مشرف به آنها (ناحیه۳) دارای رویدادهای بارشی با مدت و مقدار بیشتر و شدت‌های معمولی و متوسط است. بارش در اغلب نواحی کوهستانی منطقه(ناحیه ۵) به صورت رویدادهای بارشی کم مدت، کم مقدار و کم شدت می‌بارد.

۹- تحلیل ماهانه فراوانی رویدادهای بارشی در این منطقه نشان می‌دهد که این شاخص از ماه تیر تا اسفند یک روند افزایشی و برعکس، از اسفند تا تیر روندی کاهشی دارد، در حالی که واریانس فراوانی از تیر ماه تا اسفند ماه روند افزایشی و برعکس، از اسفند تا تیر روندی کاهشی دارد.

۱۰- نتایج نشان می‌دهد با وجودی که میانگین مقدار بارش رویدادها در ماه‌های شهریور، مهر، آبان و آذر تقریباً درهمه نواحی منطقه بیشینه است، لیکن فراوانی آنها عمدتاً در فصل زمستان و به ویژه اواخر این فصل و اوایل بهار بیشینه است.

۱۱- به طور کلی، فراوانی رویدادهای بارشی از ماه شهریور تا آبان و با گرم شدن آب دریا در مناطق ۱، ۲ و ۳(نواحی ساحلی غربی و میانی خزر) بیش از سایر نواحی است. از آذر تا اسفند ماه و با سرد شدن هوا، علاوه بر نواحی مذکور، ناحیه ۵ که کوهپایه ای و کوهستانی است نیز دارای فراوانی بیش تری می‌شود. به عبارت دیگر، مناطق کوهستانی، به غیر از کوه‌های مشرف بر انزلی در غرب گیلان( که بخشی از ناحیه ۳ و دارای بارش‌های پاییزه هستند) و منطقه ای در مازندران میانی( که ناحیه ۴ محسوب شده و عمدتا بارش بهاره دارد)، دارای بیشینه فراوانی بارش‌ها در فصل زمستان هستند. در ماه

Archive of SID

www.SID.ir

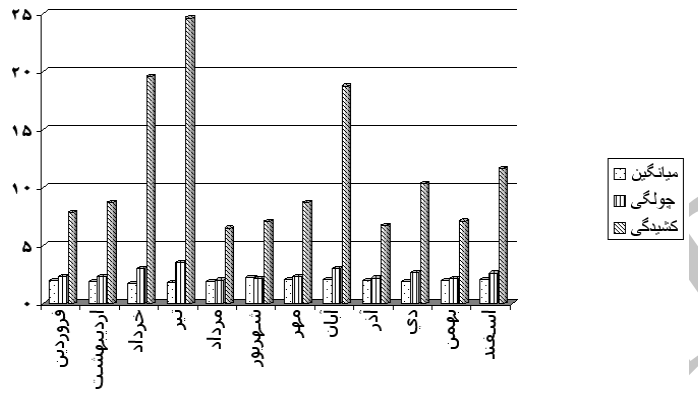
اسفند و با گرم شدن هوا از فراوانی رویدادهای بارشی نواحی ۱ ،۲، ۳ و ۵ کاسته و به فراوانی رویدادهای نواحی ۴ و ۶ اضافه می‌شود، به طوری که در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد که بارش در اغلب نواحی زیاد نیست، در ناحیه ۴(بخشی کوهستانی در نواحی مرکزی مازندران) بیشینه است. با شرد شدن هوا و گرم شدن آب دریا از میزان فراوانی رویدادهای بارشی ناحیه ۴ کاسته شده، به طوری که در آذر ماه به کمینه مقدار خود می‌رسد.

۱۲- بررسی‌ها نشان داد که در سه گروه بارشی سبک، متوسط و سنگین، ماه اسفند و فصل زمستان و درگروه فوق سنگین ماه مهر و فصل پاییز، دارای بیشترین فراوانی رویدادها هستند. به عبارت دیگر، با سرد شدن هوا (در اواخر تابستان و همه فصل پاییز)، فراوانی رویدادهای بارشی سنگین تر، بیشتر شده با شروع فصل زمستان و تا اوایل بهار، با کاهش رویدادهای بارشی سنگین تر، به فراوانی رویدادهای بارشی سبکتر افزوده می‌شود. رژیم فصلی گروه‌های بارشی متوسط و سنگین کاملاً مشابه هم است، به طوری که پس از زمستان، فصول پاییز، بهار و تابستان دارای بیشترین فراوانی رویدادهاست. درحالی که در گروه بارشی سبک، فصل بهار ازفراوانی بیش تری نسبت به فصل پاییز برخوردار است.

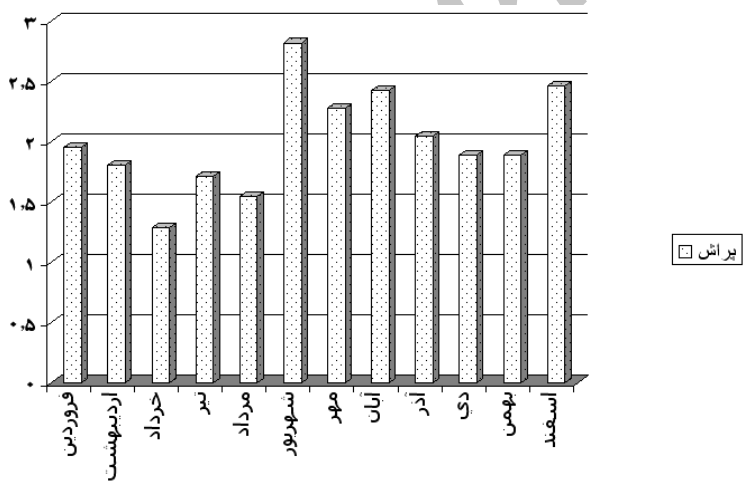
این مسأله نشان می‌دهد که فراوانی عبور یا تشکیل سامانه‌های همدید پدید آورنده گروه‌های مختلف بارشی، در ماه‌ها و فصول مختلف متفاوت است. همچنین، شرایط تشکیل ابر و رخداد بارش درگروه‌های مختلف بارشی یکسان نیست. شناخت این موضوع و علل ایجاد آن می‌تواند در مطالعات منابع آب، خاک و اکوسیستم‌های منطقه و نیز مدیریت شهری و محیطی این محدوده ارزشمند از کشور، مهم و راهگشا باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

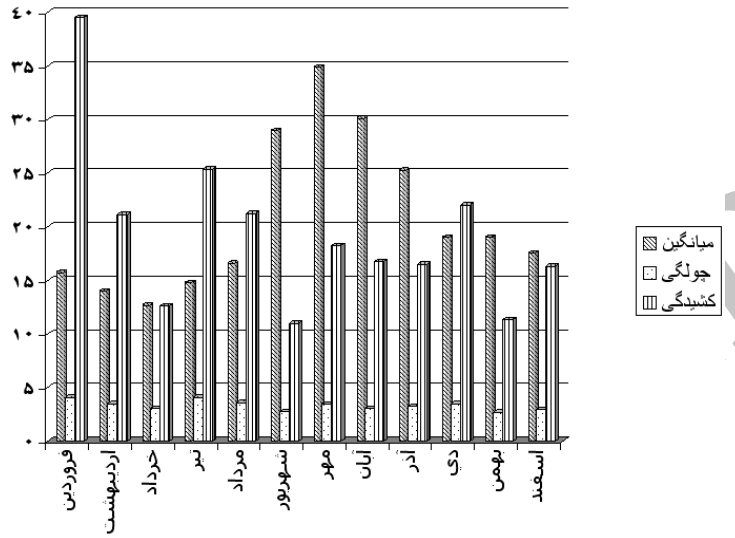



**شکل۲) رژیم ماهانه شاخص‌های میانگین، چولگی و کشیدگی متغیر" مدت رویدادهای بارشی" بر حسب روز در سواحل جنوبی خزر**

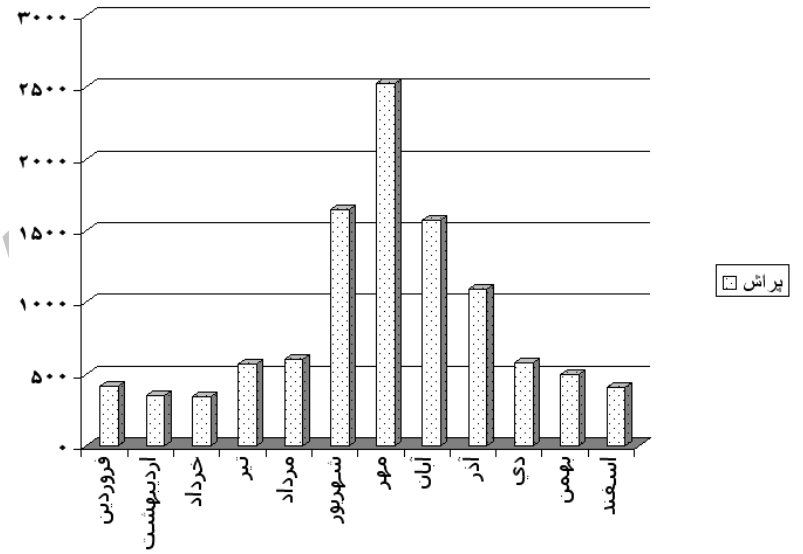



**شکل۳) رژیم ماهانه شاخص پراش متغیر" مدت رویدادهای بارشی" بر حسب روز در سواحل جنوبی خزر**

www.SID.ir

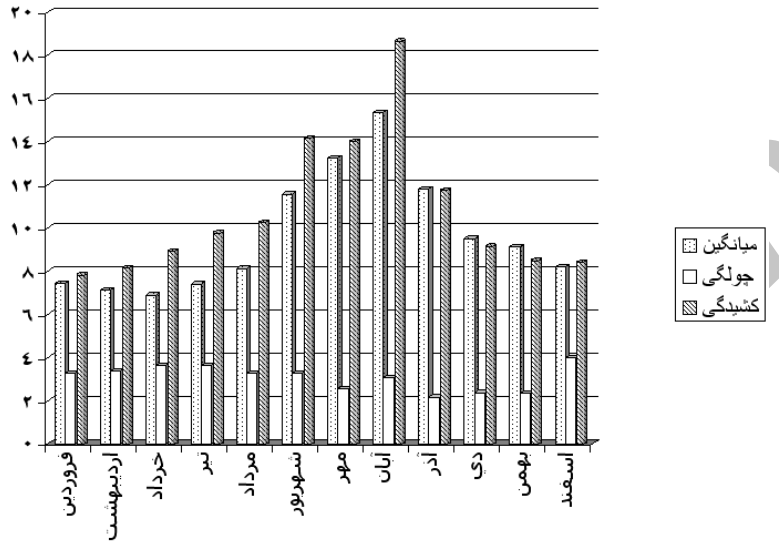



**شکل ۴) رژیم ماهانه شاخص‌های میانگین، چولگی و کشیدگی متغیر" مقدار بارش رویداد بارشی" بر حسب میلیمتر در سواحل جنوبی خزر**

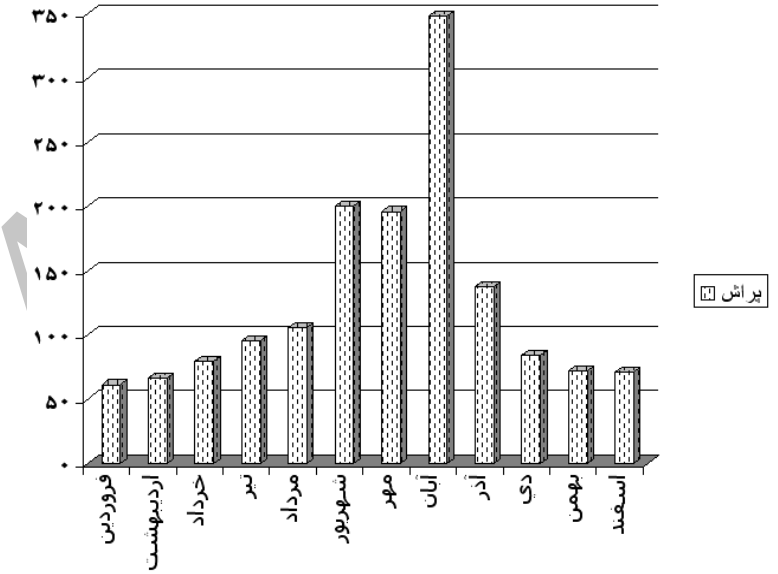



**شکل ۵) رژیم ماهانه شاخص پراش متغیر" مقدار بارش رویداد بارشی" بر حسب میلیمتر در سواحل جنوبی خزر**

www.SID.ir

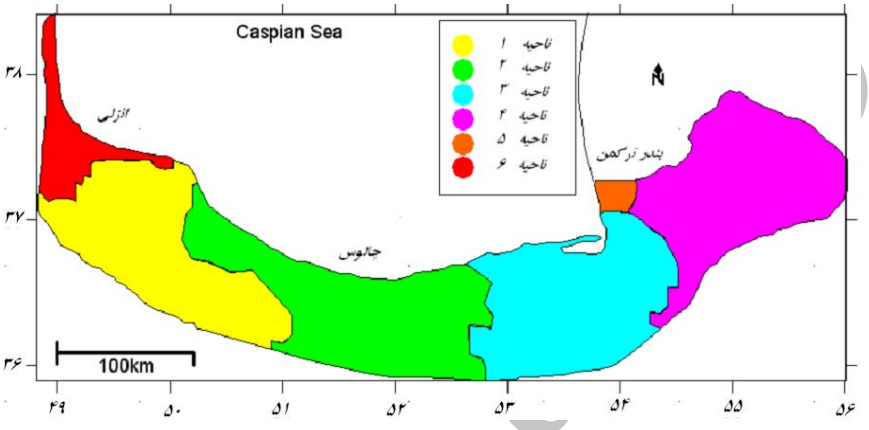



**شکل۶) رژیم ماهانه شاخص‌های میانگین، چولگی و کشیدگی متغیر" شدت بارش رویداد بارشی" بر حسب میلیمتر در روز در سواحل جنوبی خزر**

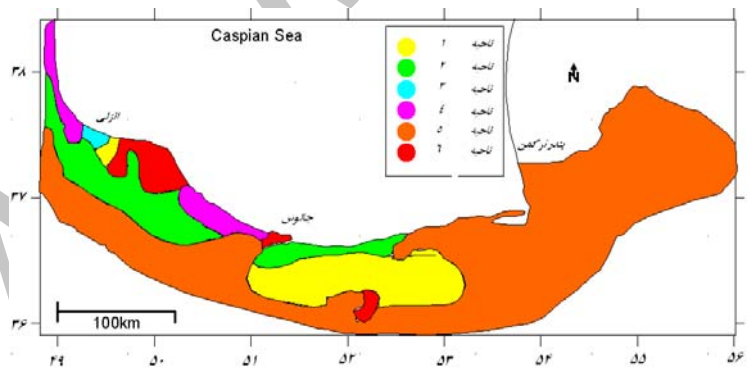



www.SID.ir

**شکل۷ ) رژیم ماهانه شاخص پراش متغیر" شدت بارش رویداد بارشی" بر حسب میلیمتر در روز در سواحل جنوبی خزر**

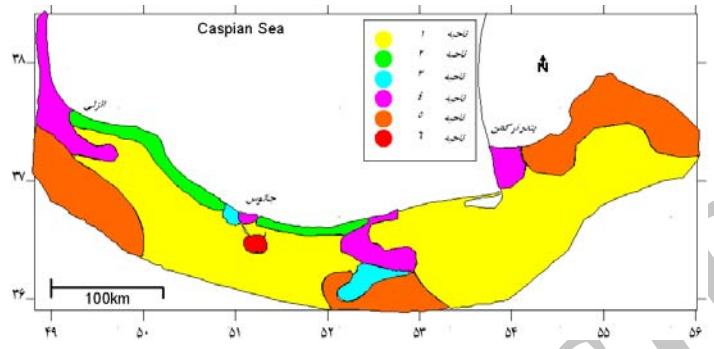



**شکل۸) نقشه نواحی مختلف" مدت رویداد بارشی" سواحل جنوبی خزر**

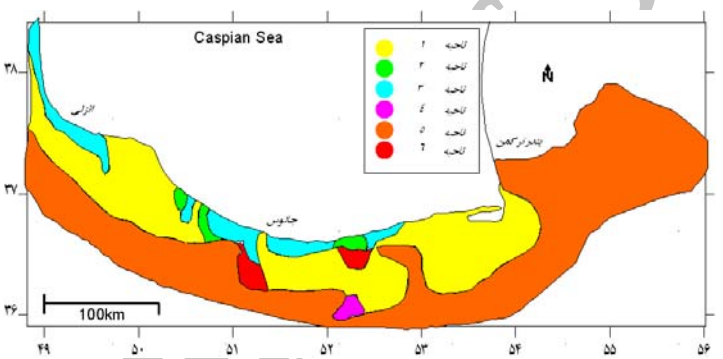



**شکل۹) نقشه نواحی مختلف "مقدار بارش رویداد بارشی" سواحل جنوبی خزر**

www.SID.ir




**شکل۱۰) نقشه نواحی مختلف " شدت بارش رویداد بارشی" سواحل جنوبی خزر**




**شکل۱۱) نقشه نواحی مختلف" مدت ، مقدار و شدت بارش رویداد بارشی" سواحل جنوبی خزر**

**جدول۲) مقادیر میانگین شاخص‌های آماری گرایش مرکزی وپراکندگی نواحی ششگانه سواحل جنوبی خزر بر اساس" مدت رویداد بارشی" برحسب روز**

| شاخص‌ها / ناحیه | میانگین | نما | انحراف معیار | چولگی | کشیدگی | دامنه | کمینه | بیشینه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱.۵۸ | ۱ | ۱.۰۴ | ۲.۶ | ۱۰.۰۶ | ۷.۳۳ | ۱ | ۸.۳۳ |
| ۲ | ۲.۱ | ۱ | ۲.۰۹ | ۲.۳۵ | ۹.۶۲ | ۱۲.۶۳ | ۱ | ۱۳.۶۳ |
| ۳ | ۱.۸۸ | ۱ | ۱.۶۲ | ۲.۶ | ۱۱.۹۷ | ۱۱.۹۷ | ۱ | ۱۲.۹۷ |
| ۴ | ۱.۶۴ | ۱ | ۱.۰۲ | ۲.۳۵ | ۸.۲۴ | ۷.۸۵ | ۱ | ۸.۸۵ |
| ۵ | ۱.۹۱ | ۱ | ۱.۷۲ | ۲.۰۷ | ۶.۲۷ | ۹.۳۲ | ۱ | ۱۰.۳۲ |
| ۶ | ۲.۴۰ | ۱ | ۳.۰۹ | ۱.۹۹ | ۶.۰۱ | ۱۴.۵۰ | ۱ | ۱۵.۵۰ |

www.SID.ir

**جدول۳) میانگین مقادیر شاخص‌های آماری گرایش مرکزی وپراکندگی نواحی ششگانه سواحل جنوبی خزر بر اساس" مقداربارش رویداد بارشی" برحسب میلیمتر**

| شاخص‌ها / ناحیه | میانگین | میانه | نما | انحراف معیار | چولگی | کشیدگی | دامنه | کمینه | بیشینه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۸.۰۰ | ۱۰.۳۸ | ۲.۴۰ | ۲۱.۷۹ | ۳.۲۵ | ۲۲.۷۴ | ۲۲۸.۹۸ | ۰.۲۴ | ۲۲۹.۲۲ |
| ۲ | ۲۲.۹۵ | ۱۲.۳۵ | ۲.۲۲ | ۲۸.۹۷ | ۲.۸۷ | ۱۳.۶۴ | ۲۶۱.۶۷ | ۰.۳۵ | ۲۶۲.۰۲ |
| ۳ | ۳۴.۸۸ | ۱۲.۲۰ | ۱.۰۰ | ۵۶.۳۶ | ۳.۱۵ | ۱۴.۱۱ | ۵۹۰.۵ | ۰.۱۰ | ۵۹۰.۶ |
| ۴ | ۲۹.۱۴ | ۱۴.۱۰ | ۱.۶۶ | ۴۰.۷۲ | ۳.۶۲ | ۲۴.۱۳ | ۴۷۶.۱۹ | ۰.۲۳ | ۴۷۶.۴۳ |
| ۵ | ۱۱.۷۴ | ۷.۱۱ | ۲.۵۲ | ۱۳.۴۷ | ۳.۰۴ | ۱۷.۱۵ | ۱۳۱.۶۸ | ۰.۲۹ | ۱۳۱.۹۷ |
| ۶ | ۲۳.۳۶ | ۱۱.۲۳ | ۱.۹۶ | ۳۲.۲۶ | ۳.۱۹ | ۱۸.۳۵ | ۳۳۷.۸۷ | ۰.۲۴ | ۳۳۸.۰۵ |

**جدول۴) میانگین مقادیر شاخص‌های آماری گرایش مرکزی وپراکندگی نواحی ششگانه سواحل جنوبی خزر بر اساس" شدت بارش رویداد بارشی" برحسب میلیمتر در روز**

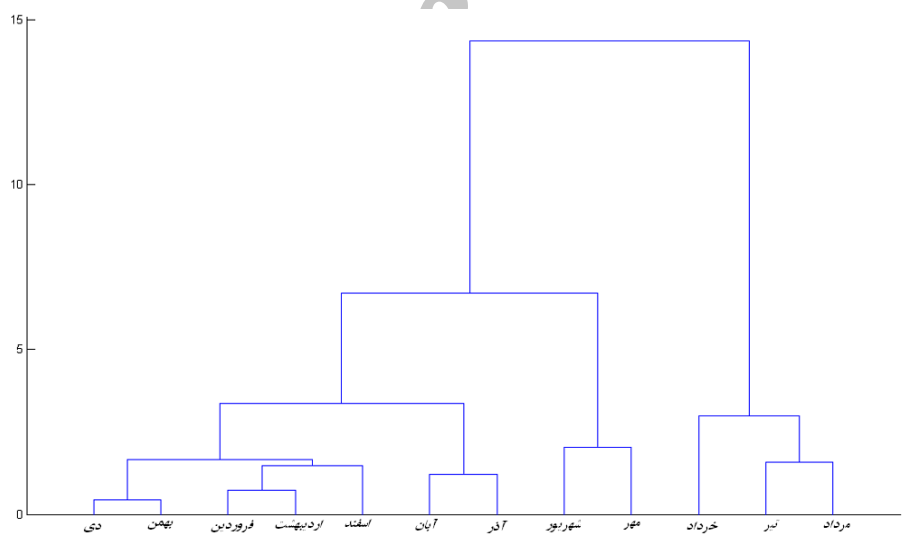
| شاخص‌ها / ناحیه | میانگین | میانه | نما | انحراف معیار | چولگی | کشیدگی | دامنه | کمینه | بیشینه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۸.۳۵ | ۵.۶۸ | ۲.۰۷ | ۸.۵۷ | ۲.۶۷ | ۱۲.۴۳ | ۷۶.۸ | ۰.۱۶ | ۷۶.۹۶ |
| ۲ | ۱۱.۷۰ | ۷.۱۸ | ۲.۱۶ | ۱۴.۱۰ | ۳.۳۸ | ۱۸.۹۷ | ۱۵۵.۷۳ | ۰.۳۳ | ۱۵۶.۰۶ |
| ۳ | ۱۵.۷۶ | ۱۰.۸۳ | ۶.۳۳ | ۱۷.۰۵ | ۳.۱۲ | ۱۵.۲۵ | ۱۵۳.۵۱ | ۰.۲۶ | ۱۵۳.۷۷ |
| ۴ | ۱۱.۰۱ | ۷.۵۵ | ۲.۵۸ | ۱۱.۷۱ | ۲.۷۹ | ۱۳.۰۲ | ۱۹۶.۴۲ | ۰.۱۸ | ۱۰۶.۶۱ |
| ۵ | ۶.۱۱ | ۴.۳۷ | ۲.۱۷ | ۵.۸۳ | ۳.۲۲ | ۱۶.۵۴ | ۵۰.۸۸ | ۰.۵۰ | ۵۱.۳۸ |
| ۶ | ۱۰.۱۳ | ۵.۷۵ | ۲ | ۱۵.۸۶ | ۷.۶۸ | ۳۱.۴۱ | ۲۹۹.۸ | ۰.۲ | ۳۰۰ |

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول۵) مقادیر میانگین شاخص‌های آماری گرایش مرکزی وپراکندگی در نواحی ششگانه سواحل جنوبی خزر بر اساس هر سه متغیر " مدت، مقدار و شدت رویداد بارشی"**

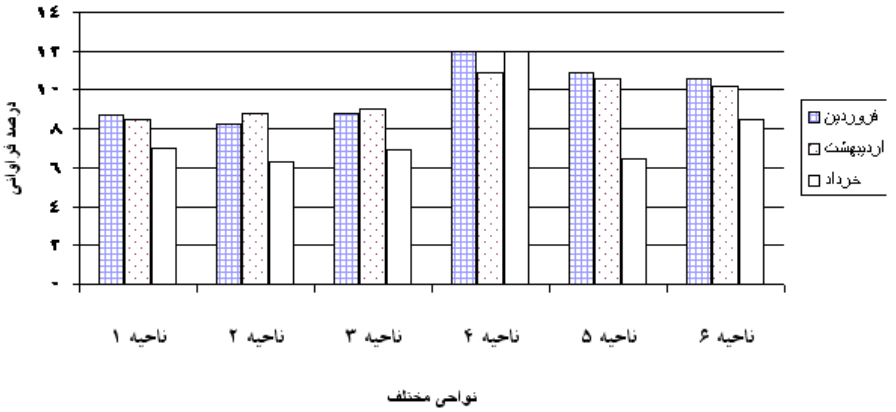
| شاخص‌ها / ناحیه | میانگین مدت | واریانس مدت | چولگی مدت | کشیدگی مدت | میانگین مقدار | واریانس مقدار | چولگی مقدار | کشیدگی مقدار | میانگین شدت | واریانس شدت | چولگی شدت | کشیدگی شدت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲.۰ | ۲.۰ | ۲.۳ | ۸.۷ | ۲۰.۳ | ۶۲۱.۲ | ۲.۵ | ۹.۶ | ۹.۶ | ۱۰۵.۹ | ۲.۶ | ۱۰.۳ |
| ۲ | ۱.۸ | ۱.۴ | ۲.۳ | ۸.۰ | ۲۳.۵ | ۱۱۷۲.۳ | ۴.۱ | ۲۹.۸ | ۱۲.۴ | ۲۴۸.۵ | ۴.۷ | ۴۴.۹ |
| ۳ | ۲.۳ | ۲.۹ | ۲.۲ | ۸.۲ | ۲۹.۱ | ۱۶۹۲.۶ | ۳.۱ | ۱۶.۰ | ۱۱.۲ | ۱۷۸.۹ | ۳.۱ | ۱۵.۸ |
| ۴ | ۱.۷ | ۱.۰ | ۳.۷ | ۳۴.۱ | ۳۱.۰ | ۱۳۷۳.۷ | ۳.۸ | ۲۱.۶ | ۱۸.۲ | ۲۶۴.۵ | ۲.۵ | ۱۰.۱ |
| ۵ | ۱.۶ | ۱.۰ | ۲.۴ | ۸.۲ | ۱۲.۶ | ۱۲۰.۹ | ۲.۸ | ۱۳.۱ | ۷.۵ | ۵۴.۱ | ۲.۹ | ۱۴.۱ |
| ۶ | ۱.۹ | ۱.۷ | ۲.۸ | ۱۶.۸ | ۲۴.۲ | ۱۰۹۲.۴ | ۳.۳ | ۱۶.۹ | ۱۲.۳ | ۱۶۵.۸ | ۲.۸ | ۱۳.۳ |



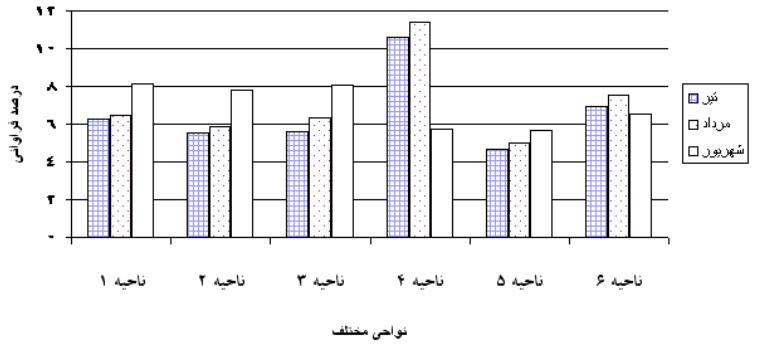

**شکل۱۲) خوشه بندی ماه‌های مختلف سال بر اساس فراوانی رویدادهای بارشی در سواحل جنوبی خزر**

Archive of SID

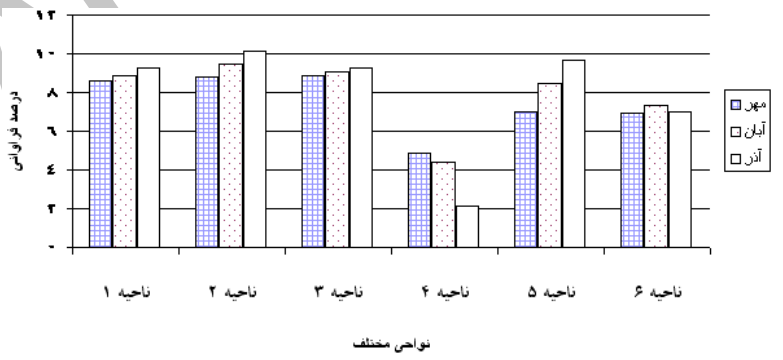
www.SID.ir




**شکل۱۳)توزیع فراوانی رویدادهای بارشی در نواحی مختلف در ماه‌های فصل بهار**

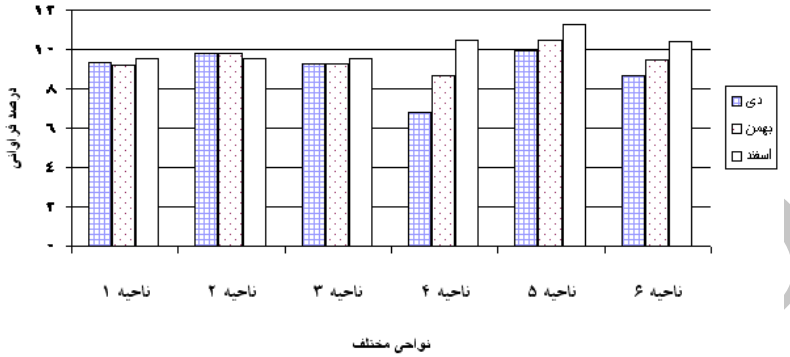



**شکل۱۴)توزیع فراوانی رویدادهای بارشی در نواحی مختلف در ماه‌های فصل تابستان**

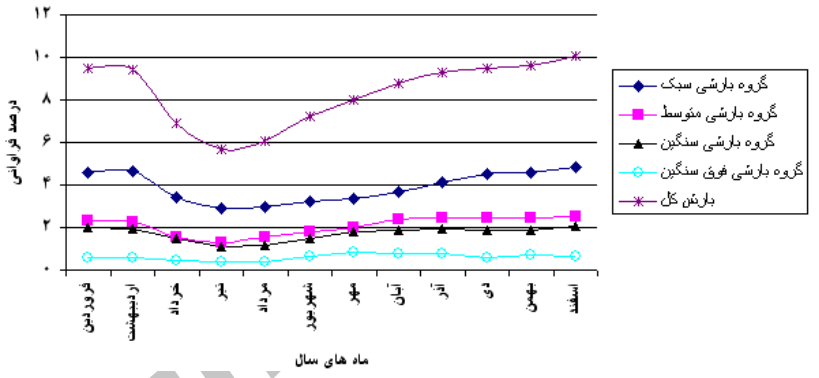



**شکل۱۵)توزیع فراوانی رویدادهای بارشی در نواحی مختلف در ماه‌های فصل پاییز**

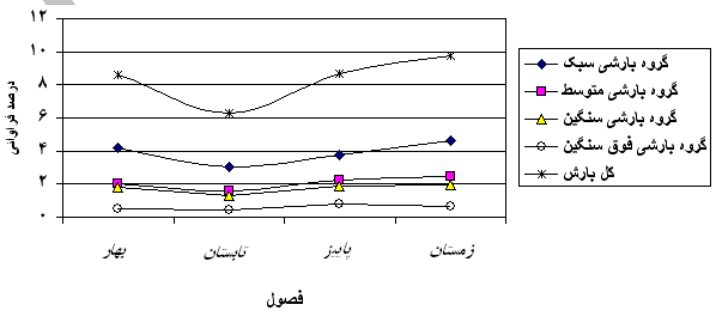
www.SID.ir




**شکل۱۶)توزیع فراوانی رویدادهای بارشی در نواحی مختلف در ماه‌های فصل زمستان**




**شکل۱۷) رژیم ماهانه میانگین فراوانی رویدادها در گروه‌های مختلف بارشی در سواحل جنوبی خزر**




**شکل۱۸) رژیم فصلی میانگین فراوانی رویدادها درگروه‌های مختلف بارشی در سواحل جنوبی خزر**

www.SID.ir

**منابع**


۱- خوشحال دستجردی، جواد. (۱۳۷۶). **تحلیل و ارائه مدل سینوپتیکی کلیماتولوژی برای بارش‌های بیش از صد میلیمتر در سواحل جنوبی دریای خزر**، پایان نامه دکتری، استاد راهنما؛ دکتر هوشنگ قائمی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا.

۲- رحیمی، سیما و ثقفیان، بهرام. (۱۳۸۶). «توزیع مکانی بارندگی با کمک تئوری مجموعه‌های فازی»، **فصلنامه تحقیقات منابع آب ایران**، ش ۲(مسلسل۸)، صص۳۸-۲۶.

۳- عساکره، حسین. (۱۳۸۶). «تغییرات زمانی و مکانی بارش ایران زمین طی دهه‌های اخیر»، **فصلنامه جغرافیا و توسعه**، ش ۱۰، صص ۱۶۴-۱۴۵.

۴- عطایی، هوشمند. (۱۳۸۳). **پهنه بندی آماری نواحی بارشی ایران**، پایان نامه دکتری،گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، صص۸۷-۷۶.

۵- قشقایی، قاسم. (۱۳۷۵). **بررسی اثر فرابار سیبری بر بارش‌های پاییزی سواحل جنوبی دریای خزر**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، گروه جغرافیا، گرایش اقلیم و برنامه‌ریزی محیطی.

۶- مرادی، حمیدرضا. (۱۳۸۳). «نقش دریای خزر در شرایط بارشی سواحل شمال کشور»، **مجله علوم دریایی ایران**، دوره ۳، ش ۲ و ۳، بهار و تابستان .۱۳۸۳

۷- مسعودیان، ابوالفضل. (۱۳۷۷). **بررسی نظام تغییرات زمانی و مکانی بارش در ایران زمین**، پایان نامه دکتری، دانشگاه اصفهان.

۸- ــــــــــــ (۱۳۸۴). «رژیم‌های بارش ایران به روش تحلیل خوشه ای»، **فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی**، ش ۳۷ (۵۲) صص۵۹-۴۷.

۹- مسعودیان، سیدابوالفضل و کاویانی محمد رضا. (۱۳۸۷). **اقلیم شناسی ایران**، انتشارات دانشگاه اصفهان، صص ۶۶-۶۷.

10- Albaurrea, J., Asın, J., Centelles, A., and Gonz´alez, B.,(2003), Spatial-temporal analysis of the precipitation in the Ebro basin Journal of Hydrology,v. 210, pp. 67–99.

11- Bader, M. J., Forbes, G. S., Grant, J. R., Lilley, R. B. E., Waters, A. J., (1997), Images in Weather Forecasting: A Practical Guide for Interpreting Satellite and Radar Imagery,Chapter6, PP.245-249.

12- Bisci, C., Fazzini, M., Dramis, F., Lunardelli, R., Trenti, A., Gaddo, M., (2004), Analysis of spatial and temporal distribution of precipitation in Trentino( Italian Eastern Alps), v.13, pp. 183-187.

13- Islam, M., Terao, T., Uyeda, H., Hayashi, T., Kikuchi, K., (2005), Spatial and Temporal Variations of Precipitation in and around Bangladesh, J. Meteorol Soc Jpn, V.83, PP. 21-39

14- Lyvada, M.-C., Mart, F., and Barrera, A., (2007) From the concept of ‘‘Kaltlufttropfen’’ (cold air pool) to the cut-off low. The case of September 1971 in Spain as an example of their role in heavy rainfalls, Meteorol Atmos Phys 96, 43–60.

15- Matsuyama, H., Marengo, J.A.,Obregon, G.O., Nobre, C.A., (2001), Spatial and temporal variabilities of rainfall in tropical South America as derived from Climate Prediction Center merged analysis of precipitation, International Journal Of Climatology, v.22, PP.175-195.

16- Storch, H. and Zwiers, F.,(2003) Book of Statistical Analysis in Climate Research, Cambridge University Press.

17- Wilks, D.,(2006), Statistical Methods in the Atmospheric Sciences, Department of Earth and Atmospheric Sciences, Cornell University.


Archive of SID

www.SID.ir