

پهنه‌بندی آستانه‌ی بحران خشکسالی استان فارس با کاربرد شاخص معیار بارش SPI و GIS

رامین شاهیان^{۱*}، عبدالکریم جامع^۲، رامین آریانفر^۳، مسعود حقیقت^۴ و حیدر دهقان^۵

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۱۸

چکیده

در این مقاله با کاربرد شاخص SPI، داده‌های بارش سالانه‌ی ۳۳ ایستگاه سینوپتیک و باران‌سنجی سطح استان فارس طی سال‌های دوره‌ی آماری ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۷ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نمودار و نقشه‌های پهنه‌بندی فراوانی، شدت، دوره‌ی تداوم و آستانه‌ی بحران بارندگی بهار، پاییز و زمستان استان فارس تهیه گردیدند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که از نظر شدت خشکسالی سالانه، بیش‌ترین فراوانی مربوط به خشکسالی‌های ملایم بوده و در مرحله‌ی بعدی خشکسالی‌های متوسط تا بسیار شدید قرار دارند.

از لحاظ دوره‌ی تداوم، دوره‌ی تداوم یکساله بیش‌ترین و دوره‌ی تداوم ۴ و ۵ ساله کم‌ترین فراوانی را در کل ایستگاهها شامل می‌شوند. آستانه‌ی بحران خشکسالی زمستان در مناطق پر بارش استان بین ۲۶۷ تا ۴۷۸ میلی‌متر و در نواحی کم بارش ۵۶ تا ۱۶۲ میلی‌متر می‌باشد.

روی هم رفته، مناطق جنوبی و شرقی و بخش‌هایی از مناطق مرکزی و غربی بیش‌تر از دیگر نقاط استان شاهد خشکسالی بوده‌اند. افزون بر آن، شهرهای پر بارش استان مانند کازرون، نورآباد و سپیدان کم‌ترین ترسالی شدید و بسیار شدید و بیش‌ترین خشکسالی حاد را شاهد بوده‌اند.

به طور کلی، بر اساس شاخص SPI دوازده ماهه، چندین دوره‌ی خشکسالی طی سال‌های زراعی مشخص گردیده‌اند؛ به گونه‌ای که فاصله‌های بین دوره‌های خشکسالی ۴، ۲، ۵، ۶ و ۱۱ ساله مشاهده شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: شاخص SPI، پهنه‌بندی، مدیریت بحران خشکسالی، آستانه‌ی بحران خشکسالی.

۱- کارشناس ارشد هواشناسی کشاورزی اداره‌ی کل هواشناسی استان فارس.

۲- کارشناس فیزیک و مدیر کل هواشناسی استان فارس.

۳- کارشناس ارشد هواشناسی، اداره‌ی کل هواشناسی استان فارس.

۴- کارشناس ارشد هواشناسی، اداره‌ی کل هواشناسی استان فارس.

۵- دکترای مهندسی کشاورزی و کارشناس هواشناسی اداره‌ی کل هواشناسی استان فارس.

پیشگفتار

خشکسالی یکی از پدیده‌های آب و هوایی و از جمله رخدادهای مصیبت‌باری است که خسارت‌های زیادی را باعث می‌شود. پدیده‌ی خشکسالی با سایر بحران‌های طبیعی متفاوت است چه، به آهستگی و در زمان نسبتاً طولانی به وقوع پیوسته و در برخی اوقات دوره‌ی تداوم آن بیش از چند سال است.

توریع نامنظم بارندگی‌ها نیز مشکل دیگری است که موجب می‌گردد بسیاری از استان‌های کشور از جمله فارس، زیان‌های بسیار سنگینی را تحمل کند، به گونه‌ای که بارندگی‌های شدید و رگباری در زمان‌های کوتاه، طغیان رودها و جاری‌شدن سیلاب‌های ویرانگر را در پی دارد. استان فارس همواره در معرض خشکسالی بوده است. یکی از راه‌های تعدیل خشکسالی ارزیابی و پایش آن بر اساس شاخص‌هایی است که بتوان شدت و تداوم آن را تعیین نمود. شاخص‌های متعددی وجود دارند که گویای وضعیت خشکسالی در منطقه‌اند، هر چند هیچ‌کدام به گونه‌ی ذاتی نسبت به دیگری ارجحیت ندارند، ولی برخی از آن‌ها در شرایطی بهتر عمل می‌کنند.

آستانه‌ی بحران بارش

آستانه‌ی بحران بارش عبارت است از کمینه‌ی بارش مورد نیاز جهت شکل‌گیری خشکسالی و زمانی است که

تقسیم بندی شاخص معیار بارش

SPI	مقدار شاخص
۲ و بالاتر	ترسالی بسیار شدید
۱/۹۹ تا ۱/۵۰	ترسالی شدید
۱ تا ۱/۴۹	ترسالی متوسط
-۱/۹۹ تا -۱/۴۹	پهنجار
-۱ تا -۱/۴۹	خشکسالی متوسط
-۱/۹۹ تا -۱/۵۰	خشکسالی شدید
-۲ و کم‌تر	خشکسالی بسیار شدید

شاخص SPI برابر با صفر باشد. با استفاده از شاخص SPI می‌توان به معیاری جهت پهنه‌بندی آستانه‌ی بحران بارندگی جهت نیل به مدیریت بحران خشکسالی دست یافت.

شاخص بارندگی معیار (standard precipitation index - SPI)

شاخص SPI نمایه‌ای است که بستگی به احتمال بارش برای هر زمان و مقیاس داشته و برای مقیاس‌های زمانی گوناگون قابل محاسبه بوده و می‌تواند هشدار اولیه جهت بروز خشکسالی و کمک به ارزیابی شدت آن باشد. این روش به وسیله‌ی مک کی و همکاران (۱۹۹۳) با توجه به بررسی تأثیرات متفاوت کمبود بارش بر آب‌های زیرزمینی، ذخایر و منابع آب سطحی، رطوبت خاک و جریان آبراهه ارایه شده است. نمایه‌ی SPI با قراردادن تفاوت بارش از میانگین برای یک مقیاس زمانی مشخص و سپس تقسیم آن بر انحراف معیار بارش بدست می‌آید. این شاخص به دو صورت کوتاه مدت (۱۲،۲۴،۴۸،۷۲ ماهه) محاسبه می‌شود. مقدار مثبت SPI نشان‌دهنده‌ی بارندگی بیش از بارندگی میانه بوده و مقدار منفی معنای عکس آن را دارد.

پهنه‌بندی آستانه‌ی بحران خشکسالی در استان فارس کم‌تر مطالعه‌ای صورت گرفته که نتایج برخی از این مطالعات در زیر آورده شده اند:

در زمینه‌ی پایش خشکسالی جهت تحلیل منطقه‌ای و مکانی این پدیده، تاکنون در فارس و دیگر استان‌های ایران مطالعات گوناگونی انجام گرفته اند، اما در زمینه‌ی

مواد و روش‌ها

در مرحله‌ی نخست، داده‌های ۳۳ ایستگاه سینوپتیک و باران‌سنجی اداره کل هواشناسی استان فارس که امکان پوشش دادن حداکثر منطقه‌ی مورد مطالعه را داشته و دارای دست‌کم ۳۰ سال دوره‌ی آماری باشند، انتخاب گردیدند. سپس داده‌هایی که دارای نقص و کسری آمار بودند، با توجه به ایستگاههایی که در مجاورت آن ایستگاه قرار داشته و آمار بارندگی آن‌ها کامل و بدون نقص بوده با استفاده از روش‌های میان‌یابی و درون‌یابی بازسازی و تکمیل شدند (قویدل رحیمی، ۱۳۸۴).

برای میان‌یابی و تحلیل فضایی داده‌های مکانی از روش IDW و نرم‌افزار ArcGis9.2 استفاده گردید. در مرحله‌ی بعد به بررسی آستانه‌ی بحرانی بارش در ایستگاهها پرداخته شد و کمینه‌ی بارش مورد نیاز جهت شکل‌گیری خشکسالی و زمانی که شاخص SPI برابر با صفر باشد، تعیین شد. در مرحله بعد، فراوانی و شدت وقوع خشکسالی و ترسالی طی سال‌های زراعی بر اساس شاخص SPI دوازده ماهه و هم‌چنین فراوانی دوره‌های تداوم خشکسالی طی سال‌های زراعی ۵۱-۱۳۵۰ تا ۸۷-۱۳۸۶، محاسبه گردید که در جداول ۱ تا ۴ نشان داده شده‌اند.

یافته‌های پژوهش

درصد فراوانی و شدت وقوع خشکسالی و ترسالی

طی سال‌های زراعی ۵۱-۱۳۵۰ تا ۸۷-۱۳۸۶

روی هم رفته، طی سال‌های زراعی ۵۱-۱۳۵۰ تا ۸۷-۱۳۸۶ به ترتیب ۱۷، ۶۸ و ۱۵ درصد سال‌ها دارای شرایط خشکسالی، بهنجار و ترسالی بوده‌اند. درصد سال‌های دارای خشکسالی ملایم، متوسط، شدید و بسیار شدید به ترتیب ۳۱، ۹، ۵ و ۳ درصد مشاهده شده است (جدول ۴).

پهنه‌بندی آستانه‌ی بحرانی خشکسالی پاییز،

زمستان و بهار طی سال‌های زراعی

در مرحله‌ی بعد، آستانه‌ی بحرانی بارش، زمانی که شاخص معیار بارش برابر با صفر باشد، طی فصل‌های گوناگون محاسبه گردید و نقشه‌های پهنه‌بندی کمینه‌ی

پیرمردیان و همکاران (۱۳۸۷) مقادیر شاخص معیار شده‌ی بارش را در مقیاس‌های زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه جهت تعیین شدت خشکسالی ماهانه‌ی ایستگاههای باران‌سنجی استان فارس در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ محاسبه کردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که با طولانی‌شدن دوره‌ی خشکسالی و تداوم آن، دو مولفه‌ی شدت و گستره‌ی مکانی خشکسالی افزایش می‌یابند. هم‌چنین، نتایج حاکی از آنند که مناطقی از شمال شرق و بخش‌هایی از جنوب شرقی، جنوب و جنوب غربی استان فارس نسبت به مناطق دیگر از نظر آسیب‌پذیری مستعدتر بوده‌اند. شمس‌نیا و همکاران (۱۳۷۸) دوره‌ی بازگشت خشکسالی‌های استان فارس را با استفاده از شاخص معیار شده‌ی بارش ارزیابی نمودند. بدق‌جمالی و همکاران (۱۳۸۱) با استفاده از روش‌های درون‌یابی کریجینگ، نقشه‌های نمایه‌ی SPI را در مقیاس‌های زمانی متفاوت رسم کردند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نمایه‌ی SPI به عنوان ابزاری مناسب جهت پایش شرایط خشکسالی در استان خراسان قابل استفاده است.

مک‌کی و همکاران (۱۹۹۳) شاخص بارندگی معیار شده را برای پایش خشکسالی ارایه داده و از این شاخص برای پایش خشکسالی در ایالت کلرادو استفاده نمودند. قویدل رحیمی (۱۳۸۳) در مطالعه‌ی خود در مورد خشکسالی و ارزیابی شبیه در استان آذربایجان شدت‌های متفاوت خشکسالی را در همه‌ی ایستگاهها نشان داده و شاخص بارندگی معیار را به عنوان شاخص ارزیابی خشکسالی بهتر از شبیه DR تشخیص داد. یزدانپناه و طباطبایی (۲۰۰۵) در ارزیابی خشکسالی با استفاده از شاخص SPI و GIS در آذربایجان طی دوره‌ی آماری ۱۵ ساله عنوان نمود که دوره و شدت خشکسالی در مناطق غربی بیش‌تر از مناطق شرقی و مرکزی استان است.

در این مقاله، افزون بر شاخص SPI دوازده ماهه‌ی خشکسالی و ترسالی در تمامی سال‌های زراعی دارای خشکسالی و پهنه‌بندی فراوانی و شدت وقوع آن، آستانه‌ی بحرانی بارش طی فصل‌های گوناگون در استان فارس نیز محاسبه گردیده است.

در سال زراعی ۱۳۷۸-۷۹ تمامی نقاط استان دارای خشکسالی متوسط و شدید تا بسیار شدید بودند؛ مناطق شمال، شمال غربی، مرکزی، شرقی و کلیه‌ی نقاط جنوبی استان از شدتی بیش‌تر برخوردار بوده‌اند (شکل ۵). بر اساس نمودار ۱ میانگین متحرک سه، پنج و هفت ساله‌ی شیراز روند بارش تغییرات زیادی داشته و دارای ضریب همبستگی کمی است. در نمودار میانگین متحرک سه ساله‌ی شیراز، از سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ روند کاهش شدید مشاهده می‌شود. هم‌چنین در سال‌های زراعی ۵۹-۱۳۵۸ و ۷۷-۱۳۷۶ کاهش شدید بارندگی خودنمایی می‌کند.

منابع

- ۱- بذاق جمالی، ج.، س. جوانمرد و ر. شیر محمدی. ۱۳۸۱. پایش و پهنه‌بندی وضعیت خشکسالی استان خراسان با استفاده از نمایه استاندارد شده بارش، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، زمستان ۱۳۸۱، ۱۷: ۴-۲۱.
- ۲- قویدل رحیمی، ی. ۱۳۸۳. کاربرد نمایه‌های مبتنی بر بارش در مطالعه خشکسالی‌ها و ترسالیها (مطالعه موردی: استان آذر بایجان شرقی). فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۶۵.
- ۳- قویدل رحیمی، ی. ۱۳۸۴. آزمون مدلهای ارزیابی خشکسالی و ترسالی برای ایستگاههای استان آذربایجان شرقی، فصلنامه منابع طبیعی ایران، ۵۸: ۵۱۷-۵۳۰.
- ۴- پیرمردیان، ن. س. ا. شمس نیا، و م.ع. شاهرخ نیا. ۱۳۸۷. پایش و تحلیل پراکندگی مکانی شدت خشکسالی سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ استان فارس با استفاده از شاخص معیار شده ی بارش در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی، فصلنامه مهندسی آب، ۲: ۱۳۸۷، ۶۱.
- ۵- شمس نیا، س. ا. ن. پیرمردیان، م.ع. شاهرخ نیا. ۱۳۷۸. ارزیابی دوره بازگشت خشکسالی با استفاده از شاخص استاندارد شده بارش در استان فارس. مجله دانش نوین کشاورزی، زمستان ۱۳۸۷.

- 6- McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time Scales. in Proc. 8th Conf. on Applied Climatology, American Meteorological Society, Massachusetts, pp. 179-184.
- 7- Yazdanpanah, H, Tabatabaei. 2005.

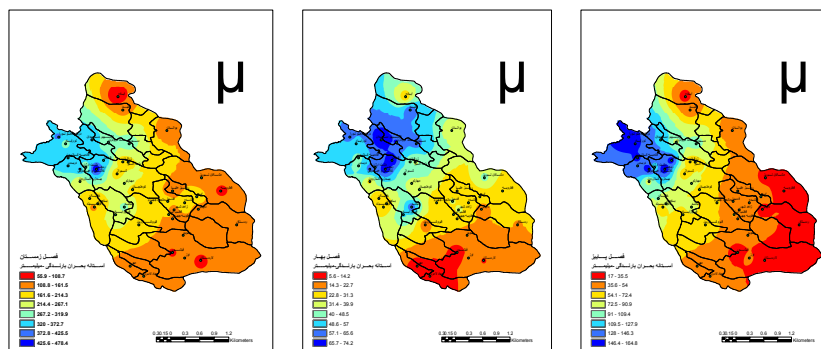
میزان بارش لازم جهت شکل‌گیری خشکسالی بدست آمد (جدول ۱). بر این اساس، آستانه‌ی بحران خشکسالی پاییز در مناطق پر بارش استان مانند نورآباد، سپیدان، کازرون، فیروزآباد و غرب شیراز بین ۷۳ تا ۱۶۵ میلیمتر و در نواحی کم‌بارش شرق و جنوب استان ۱۷ تا ۵۴ میلیمتر می‌باشد. به همین ترتیب، آستانه‌ی بحران خشکسالی در فصل زمستان نواحی پر بارش استان بین ۲۶۷ تا ۴۷۸ میلیمتر و در نواحی کم بارش ۵۶ تا ۱۶۲ میلیمتر و در بهار برای نواحی پر بارش ۴۹ تا ۷۴ و نواحی کم بارش ۶ تا ۳۱ میلیمتر می‌باشد (شکل‌های ۱ تا ۳).

نتیجه‌گیری

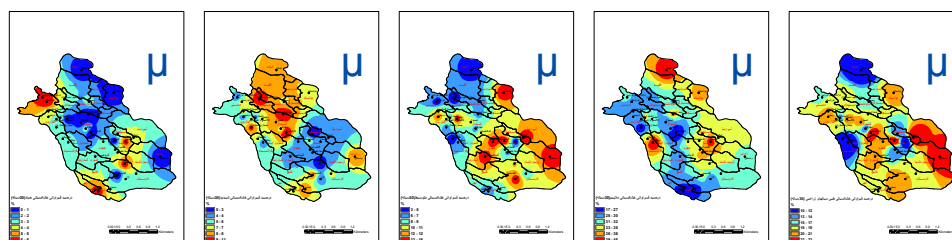
نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بیش‌ترین فراوانی مربوط به خشکسالی‌های ملایم است که این روند، در کلیه‌ی ایستگاهها، با شدت‌های متفاوت بین ۱۷ تا ۴۶ درصد مشاهده می‌شود. در مرحله‌ی بعد، خشکسالی‌های به ترتیب متوسط، شدید و در مرحله‌ی آخر خشکسالی‌های حاد قرار دارند که بین صفر تا ۸ درصد از کل سال‌های زراعی را شامل می‌شود (جدول ۴). از لحاظ دوره‌ی تداوم سالیانه، دوره‌ی خشکسالی، در کل ایستگاههای مورد مطالعه بین ۲ تا ۱۰ دوره‌ی تداوم یکساله‌ی خشکسالی، صفر تا ۴ دوره‌ی تداوم ۲ ساله، صفر تا ۲ دوره‌ی تداوم ۳ ساله، صفر تا ۲ دوره‌ی تداوم ۴ ساله و صفر تا ۲ دوره‌ی تداوم ۵ ساله و بیش‌تر مشاهده می‌شود. در مجموع، دوره‌های تداوم یکساله بیش‌ترین و دوره‌ی تداوم ۵ ساله کم‌ترین فراوانی را در کل ایستگاهها شامل می‌شود (جدول ۱).

روی هم رفته، مناطق شمالی و شرقی بیش‌تر از مناطق شمال‌غربی، غربی و جنوبی استان شاهد خشکسالی ملایم بوده‌اند و مناطق شرقی، برخی از نواحی مرکزی و جنوبی استان بیش‌ترین خشکسالی متوسط را طی سال‌های گذشته داشته‌اند. نواحی شمال غربی مانند نورآباد، لامرد و مهر، بخش‌هایی از نواحی شرقی فسا، زرین دشت تا نواحی شمالی لار، بیش‌ترین خشکسالی حاد را دارا بوده‌اند. بطور کلی شهرهای پر بارش استان مانند کازرون و نورآباد و سپیدان کمترین ترسالی شدید و بسیار شدید و بیشترین خشکسالی حاد را شاهد بوده‌اند (شکل ۴).

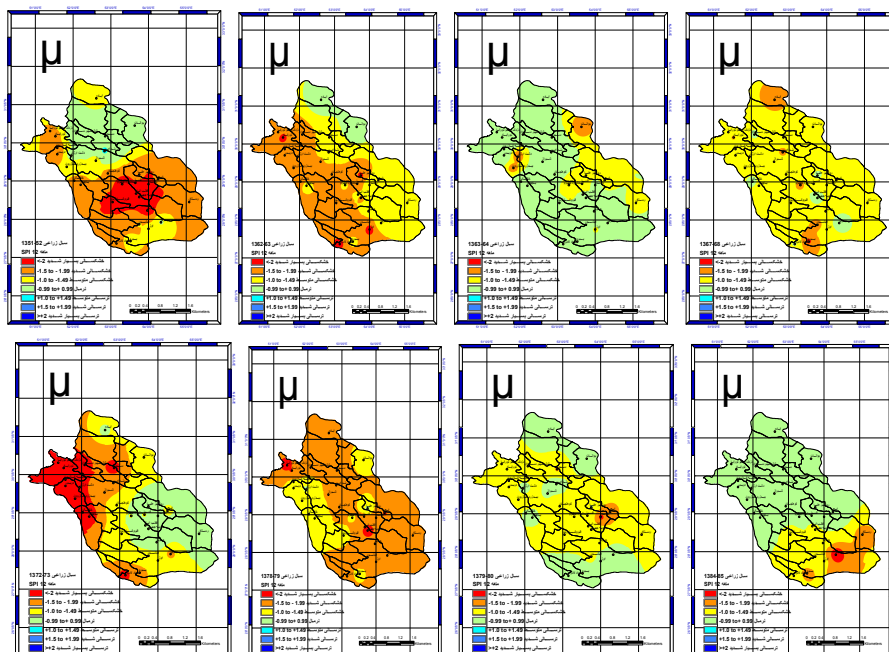
پیوست‌ها



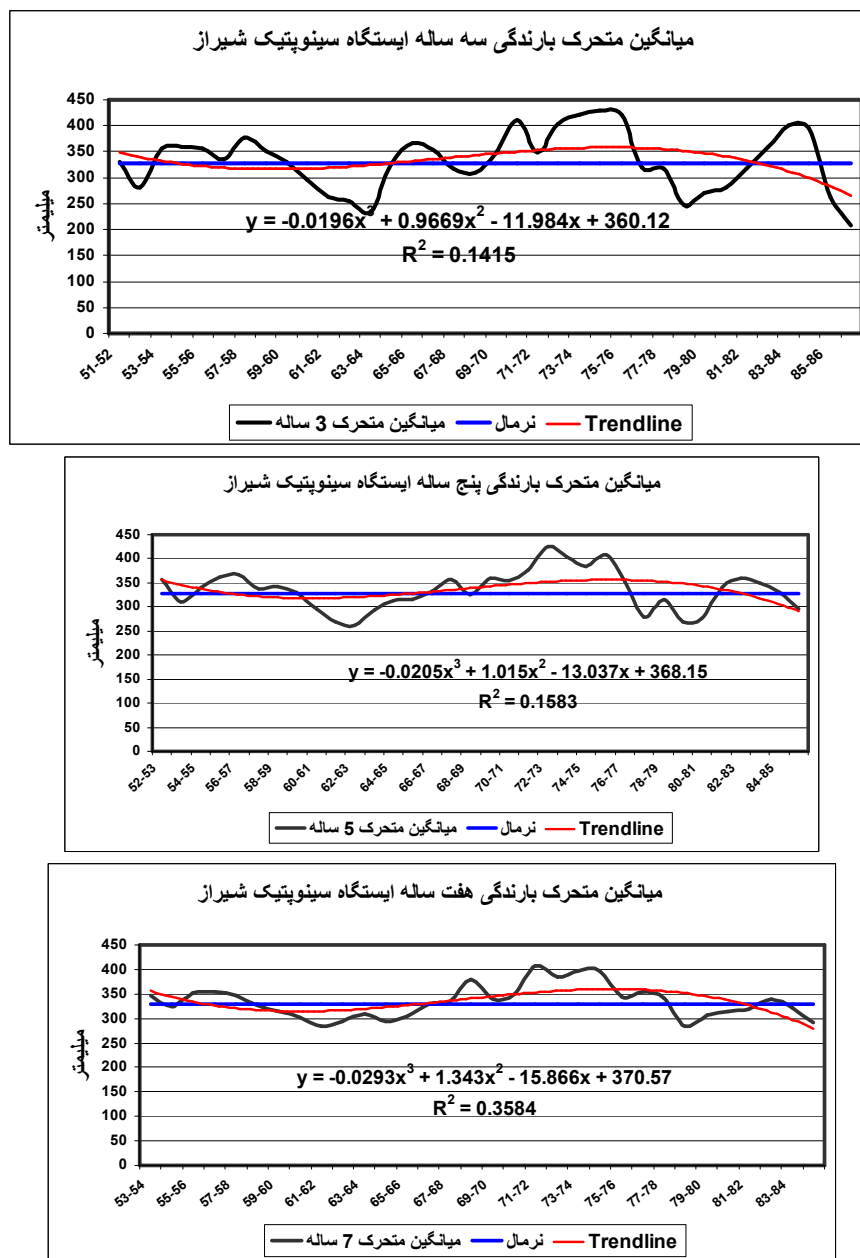
شکل ۱- آستانه‌ی بحران بارندگی پاییز زمانی که بارش معیار برابر صفر شود. شکل ۲- آستانه‌ی بحران بارندگی بهار زمانی که بارش معیار برابر صفر شود. شکل ۳- آستانه‌ی بحران بارندگی زمستان زمانی که بارش معیار برابر صفر شود.



شکل ۴- پهنه‌بندی درصد فراوانی خشکسالی ملایم، متوسط، شدید و بسیار شدید طی سال‌های زراعی بر اساس روش IDW



شکل ۵- پهنه‌بندی خشکسالی استان فارس بر اساس شاخص SPI دوازده ماهه (مهر تا شهریور) روش IDW طی سال‌های خشک.



شکل ۶- نمودار میانگین متحرک سه، پنج و هفت ساله‌ی بارندگی شیراز.

جدول ۱- آستانه‌ی بحران بارندگی زمستان، پاییز و بهار استان فارس

نام ایستگاه	زمستان	پاییز	بهار	نام ایستگاه	زمستان	پاییز	بهار
آباده	55.7	28.3	26.5	کوهنجان	202.3	67.9	32.0
اقلید	144.4	42.4	62.0	مهارلو	243.9	79.2	36.2
لارستان	102.5	17.0	14.0	باچون	188.9	85.2	26.6
فسا	169.0	37.1	32.6	خانیک	172.5	93.5	22.3
سد درودزن	272.7	88.4	65.8	فراشبند	142.3	55.1	26.9
زرقان	171.8	56.5	45.6	ششده	186.7	53.7	31.0
داراب	149.0	27.9	15.6	زاهد شهر	155.4	42.3	35.2
شیراز	180.5	58.0	43.2	میمند	285.6	79.6	62.8
آسمانجرد جهرم	177.3	54.7	24.4	فیروزآباد	245.4	62.4	49.3
قطروبه	96.2	22.6	26.1	قیروکارزین	190.0	69.4	18.6
نورآباد	308.8	149.8	55.0	بیدزد کازرون	218.2	82.5	29.2
دزدک دهنو نورآباد	382.1	164.1	59.0	قائمیه کازرون	320.4	148.6	44.7
بوانات	125.0	35.3	34.5	دریس	328.2	145.1	46.6
ایچ	186.5	43.2	29.4	کلانی و عبدویی	377.8	162.2	59.2
رونیز علیا	140.8	41.2	24.4	جویم	138.7	40.5	17.6
علویه جهرم	142.1	48.1	24.8	اوز	110.2	37.7	15.3
قطب آباد	167.2	55.3	23.9	فیشور	104.4	28.1	10.1
رستاق	136.5	32.7	22.6	جهاد لامرد	120.9	43.6	5.6
ششپیر سپیدان	374.7	124.5	74.2	مهر	142.6	47.9	11.4
دشت ارژن	269.5	112.5	60.9	بند امیر	198.5	65.0	37.5
قلات	371.4	155.1	73.1	سیوند	303.6	99.4	60.0
ریچی	478.8	164.9	73.3	مشکان نی ریز	148.0	31.9	41.9

جدول ۲- فراوانی دوره‌های تداوم خشکسالی (سال‌های زراعی ۵۱-۱۳۵۰ تا ۸۷-۱۳۸۶).

ایستگاه	دوره‌های تداوم سالانه‌ی خشکسالی				
	دوره‌های ساله ۱	دوره‌های ساله ۲	دوره‌های ساله ۳	دوره‌های ساله ۴	دوره‌های ساله ۵
آباده	۳	۰	۱	۰	۲
فسا	۶	۰	۱	۱	۱
شیراز	۶	۱	۱	۰	۱
آسمانچرد چهارم	۶	۲	۰	۱	۱
نورآباد	۹	۲	۱	۰	۰
دزدک دهنو نورآباد	۹	۰	۲	۰	۰
بوانات	۳	۲	۱	۰	۲
ایچ	۲	۲	۱	۲	۰
رونیز علیا	۴	۲	۰	۰	۱
علویه چهارم	۳	۱	۲	۰	۱
قطب آباد	۲	۱	۲	۰	۱
رستاق	۵	۱	۰	۱	۱
ششیر سپیدان	۵	۱	۱	۰	۱
دشت ارژن	۵	۱	۰	۱	۱
ریچی	۴	۳	۱	۰	۱
کوهنجان	۴	۲	۲	۰	۰
مهارلو	۴	۱	۰	۱	۱
باچون	۵	۲	۲	۰	۱
خانیک	۸	۱	۲	۰	۰
ششده	۴	۳	۱	۱	۰
فیروکارزین	۳	۳	۱	۰	۱
بیدزرد کازرون	۵	۳	۱	۰	۰
قائمیه کازرون	۱۰	۳	۰	۰	۰
دریس	۷	۳	۰	۰	۰
کلانی و عبدویی	۶	۴	۱	۰	۰
بریز	۳	۲	۲	۰	۱
جویم	۴	۱	۱	۱	۰
اوز	۴	۳	۱	۱	۰
فیشور	۲	۳	۱	۰	۱
بیرم	۷	۱	۲	۰	۰
جهاد لامرد	۵	۳	۱	۰	۰
بند امیر	۶	۲	۰	۱	۱
سیوند	۹	۱	۰	۱	۰
جمع	۱۶۸	۶۰	۳۲	۱۲	۲۰

جدول ۳- فراوانی و شدت وقوع خشکسالی و ترسالی براساس شاخص SPI دوازده ماهه (سال‌های زراعی ۵۱-۱۳۵۰ تا ۸۷-۱۳۸۶).

ایستگاه	فراوانی خشکسالی سال‌های زراعی	فراوانی سال‌های زراعی بهنجار	فراوانی ترسالی سال‌های زراعی	درصد سال‌های زراعی بهنجار	درصد خشکسالی سال‌های زراعی	درصد ترسالی سال‌های زراعی
آباد	۳	۲۲	۵	۷۳	۱۰	۱۷
فسا	۷	۱۷	۸	۵۳	۲۲	۲۵
شیراز	۷	۲۲	۷	۶۱	۱۹	۱۹
آسمانجرد	۷	۲۵	۴	۶۹	۱۹	۱۱
چهرم	۷	۲۵	۴	۶۹	۱۹	۱۱
نورآباد	۶	۲۶	۴	۷۲	۱۷	۱۱
دزدک دهنو	۵	۲۲	۴	۷۱	۱۶	۱۳
نورآباد	۵	۲۲	۴	۷۱	۱۶	۱۳
بوئات	۷	۲۴	۵	۶۷	۱۹	۱۴
ایچ	۷	۱۸	۶	۵۸	۲۳	۱۹
رونیز علیا	۴	۲۱	۶	۶۸	۱۳	۱۹
علویه چهرم	۴	۲۵	۳	۷۸	۱۳	۹
قطب آباد	۵	۲۶	۵	۷۲	۱۴	۱۴
ششپیر	۶	۲۳	۷	۶۴	۱۷	۱۹
سپیدان	۶	۲۳	۷	۶۴	۱۷	۱۹
دشت ارزن	۵	۲۵	۶	۶۹	۱۴	۱۷
ریچی	۷	۲۳	۶	۶۴	۱۹	۱۷
کوهنجان	۸	۲۳	۵	۶۴	۲۲	۱۴
مهارلو	۵	۲۴	۷	۶۷	۱۴	۱۹
باچون	۴	۲۵	۶	۷۱	۱۱	۱۷
خانیک	۴	۲۴	۷	۶۹	۱۱	۲۰
ششده	۴	۲۸	۴	۷۸	۱۱	۱۱
قیروکارزین	۷	۲۲	۷	۶۱	۱۹	۱۹
بیدزد کازرون	۶	۲۳	۶	۶۶	۱۷	۱۷
قائمیه کازرون	۷	۲۴	۵	۶۷	۱۹	۱۴
دریس	۶	۲۱	۴	۶۸	۱۹	۱۳
کلانی و عبدویی	۷	۲۴	۵	۶۷	۱۹	۱۴
بریز	۶	۲۷	۳	۷۵	۱۷	۸
جویم	۶	۲۵	۵	۶۹	۱۷	۱۴
اوز	۷	۲۵	۴	۶۹	۱۹	۱۱
فیشور	۷	۲۲	۷	۶۱	۱۹	۱۹
بیرم	۷	۲۴	۵	۶۷	۱۹	۱۴
جهاد لامرد	۶	۲۵	۵	۶۹	۱۷	۱۴
بند امیر	۶	۲۸	۲	۷۸	۱۷	۶
سیموند	۵	۲۳	۵	۷۰	۱۵	۱۵
رستاق	۸	۲۴	۴	۶۷	۲۲	۱۱

جدول ۴- فراوانی و شدت وقوع انواع گوناگون خشکسالی و ترسالی بر اساس شاخص SPI دوازده ماهه (سال‌های زراعی ۵۱-۱۳۵۰ تا ۸۷-۱۳۸۶).

ایستگاه	فراوانی خشکسالی				فراوانی ترسالی				درصد خشکسالی از کل دوره				درصد ترسالی از کل دوره			
	حاد	شدید	متوسط	ملايم	ملايم	متوسط	شدید و بسیار شدید	حاد	شدید	متوسط	ملايم	ملايم	متوسط	شدید و بسیار شدید		
آباده	۰	۲	۱	۱۳	۹	۳	۲	۰	۷	۳	۴۳	۳۰	۱۰	۷		
فسا	۰	۲	۵	۱۱	۶	۴	۴	۰	۶	۱۶	۳۴	۱۹	۱۳	۱۳		
شیراز	۰	۳	۴	۱۰	۱۲	۳	۴	۰	۸	۱۱	۲۸	۳۳	۸	۱۱		
آسمانچرد چهرم	۱	۱	۵	۱۲	۱۳	۱	۳	۳	۳	۱۴	۳۳	۳۶	۳	۸		
نورآباد	۳	۲	۱	۱۰	۱۶	۲	۲	۸	۶	۳	۲۸	۴۴	۶	۶		
دزدک دهنو نورآباد	۲	۱	۲	۱۰	۱۲	۳	۱	۶	۳	۶	۳۲	۳۹	۱۰	۳		
بوانات	۰	۲	۵	۱۳	۱۱	۲	۳	۰	۶	۱۴	۳۶	۳۱	۶	۸		
ایج	۱	۱	۵	۱۰	۸	۴	۲	۳	۳	۱۶	۳۲	۲۶	۱۳	۶		
رونیز علیا	۱	۰	۳	۱۰	۱۱	۲	۴	۳	۰	۱۰	۳۲	۳۵	۶	۱۳		
علویه چهرم	۱	۱	۲	۱۲	۱۳	۱	۲	۳	۳	۶	۳۸	۴۱	۳	۶		
قطب آباد	۱	۱	۳	۱۲	۱۴	۲	۳	۳	۳	۸	۳۳	۳۹	۶	۸		
ششپیر سپیدان	۱	۴	۱	۱۰	۱۳	۷	۰	۳	۱۱	۳	۲۸	۳۶	۱۹	۰		
دشت ارژن	۱	۱	۳	۱۳	۱۲	۴	۲	۳	۳	۸	۳۶	۳۳	۱۱	۶		
ریچی	۰	۲	۵	۱۱	۱۲	۴	۲	۰	۶	۱۴	۳۱	۳۳	۱۱	۶		
کوهنجان	۰	۴	۴	۶	۱۷	۲	۳	۰	۱۱	۱۱	۱۷	۴۷	۶	۸		
مهارلو	۱	۲	۲	۱۰	۱۴	۶	۱	۳	۶	۶	۲۸	۳۹	۱۷	۳		
باچون	۱	۱	۲	۱۶	۹	۳	۳	۳	۳	۶	۴۶	۲۶	۹	۹		
خانیک	۱	۲	۱	۱۲	۱۲	۳	۴	۳	۶	۳	۳۴	۳۴	۹	۱۱		
ششده	۲	۱	۱	۱۵	۱۳	۱	۳	۶	۳	۳	۴۲	۳۶	۳	۸		
قبروکارزین	۱	۱	۵	۱۰	۱۲	۵	۲	۳	۳	۱۴	۲۸	۳۳	۱۴	۶		
بیدزرد کازرون	۱	۳	۲	۸	۱۵	۴	۲	۳	۹	۶	۲۳	۴۳	۱۱	۶		
قائمیه کازرون	۱	۲	۴	۱۰	۱۴	۳	۲	۳	۶	۱۱	۲۸	۳۹	۸	۶		
دریس	۱	۱	۴	۹	۱۲	۲	۲	۳	۳	۱۳	۲۹	۳۹	۶	۶		
کلانی و عبدویی	۱	۲	۴	۱۰	۱۴	۴	۱	۳	۶	۱۱	۲۸	۳۹	۱۱	۳		
بریز	۱	۲	۳	۱۱	۱۶	۲	۱	۳	۶	۸	۳۱	۴۴	۶	۳		
جویم	۲	۰	۴	۱۲	۱۳	۲	۳	۶	۰	۱۱	۳۳	۳۶	۶	۸		
اوز	۱	۱	۵	۱۰	۱۵	۱	۳	۳	۳	۱۴	۲۸	۴۲	۳	۸		
فیشور	۰	۳	۴	۱۲	۱۰	۴	۳	۰	۸	۱۱	۳۳	۲۸	۱۱	۸		
بیرم	۱	۳	۳	۹	۱۵	۳	۲	۳	۸	۸	۲۵	۴۲	۸	۶		
جهاد لامرد	۲	۲	۲	۹	۱۶	۳	۲	۶	۶	۶	۲۵	۴۴	۸	۶		
بند امیر	۰	۴	۲	۱۳	۱۵	۱	۱	۰	۱۱	۶	۳۶	۴۲	۳	۳		
سیوند	۱	۲	۲	۱۰	۱۳	۲	۳	۳	۶	۶	۳۰	۳۹	۶	۹		
رستاق	۰	۳	۵	۱۱	۱۳	۲	۲	۰	۸	۱۴	۳۱	۳۶	۶	۶		