

بررسی روند خشکسالی با استفاده از نوسانات بارندگی در گرگان

سمانه جهانی

دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه زابل

موسی حسام

استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

ابوالفضل مساعدی

دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

چکیده

خشکسالی یکی از پدیده‌های طبیعی است که در دهه‌های اخیر در ایران و برخی از نقاط مختلف جهان بیشتر اثرات خود را نشان می‌دهد. این پدیده که در برگیرنده عوامل منفی متعددی است، نه تنها بر جنبه‌های مختلف زندگی افراد منطقه تاثیر می‌گذارد، بلکه آثار و تبعات آن نواحی همجوار را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. در ایران نواحی مختلف به میزان متفاوت درگیر این مسئله می‌باشند، که گسترش تحقیقات کمک شایانی در کاهش خسارت‌های ناشی از آن می‌کند. از جمله عواملی که می‌توان به نوعی از مهم‌ترین پارامترهای تاثیر گذار بر خشکسالی دانست، دما و بارندگی می‌باشد. در این تحقیق که به منظور بررسی پدیده خشکسالی در شهرستان گرگان انجام شده، از پارامتر بارندگی استفاده شده است. برای این منظور از آمار بارندگی ماهیانه ایستگاه سینوپتیک گرگان و ناهارخوران از سال آبی ۵۲-۱۳۵۱ الی ۸۵-۱۳۸۴ و شاخص استاندارد بارش (SPI) استفاده شده است. پریودهای زمانی مورد استفاده، شامل ۱۸ پریود است که از آن جمله می‌توان به پریودهای ماهیانه، فصلی، دوره زراعی و سالیانه اشاره نمود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در طول دوره آماری در اغلب پریودها، خشکسالی و ترسالی با شدت‌های متفاوت اتفاق افتاده است، ضمن اینکه در بیشتر سال‌ها شرایط نرمال یا نزدیک آن بوده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده کمترین تعداد دفعات وقوع خشکسالی با پایین‌ترین دامنه نوسان در مهر ماه رخ داده است و بیشترین نوسانات در خرداد، مرداد و شهریور روی داده است. ضمن آنکه، در ایستگاه ناهارخوران نسبت به ایستگاه گرگان، نه تنها نوسانات خشکسالی بیشتر است بلکه شدت آن نیز بیشتر می‌باشد.

واژگان کلیدی: خشکسالی، شاخص استاندارد بارش، بارندگی، گرگان

مقدمه

کمبود یا عدم توزیع آب یکی از بزرگترین دغدغه‌های قرن حاضر است که در آینده یکی از مشکلات بشریت به حساب خواهد آمد. باید توجه داشت که از چهل بلای طبیعی که در کشورهای در حال توسعه وجود دارد، ۳۱ مورد آن در ایران اتفاق افتاده است که خشکسالی به دلیل گستردگی و تبعات کوتاه مدت و بلند مدت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، از مهمترین آنها محسوب می‌شود [۴]. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع تحقیقات فراوانی در این زمینه انجام شده است.

تجزیه و تحلیل پدیده خشکسالی نیازمند مطالعه گسترده مکانی و زمانی می‌باشد [۸]. متخصصان علوم جوی با توجه به اهداف و جوانب کار خود تعاریف مختلفی ارائه داده‌اند اما نکته مشترک این تعاریف عامل بارش است که به عنوان معیار و شاخص اصلی در نظر گرفته شده است [۱]. خشکسالی ابعاد مختلفی دارد از جمله آنها خشکسالی هواشناسی است که به وسیله نقصان بارندگی از مقدار نرمال یا بلند مدت آن در طول یک دوره زمانی خاص بیان می‌شود [۲]. با کاهش بارندگی ابتدا خشکسالی هواشناسی رخ می‌دهد که در صورت تداوم کمبود بارش، خشکسالیهای کشاورزی و هیدرولوژیکی هم بوقوع خواهند پیوست. مهمترین پارامتر موثر بر وقوع خشکسالی بارندگی می‌باشد. کاهش بارندگی تأثیرات متفاوتی روی اجزاء مختلف چرخه هیدرولوژی مانند جریان رودخانه، آب زیرزمینی و ترکیبات بیوسفر مانند اکوسیستم‌های طبیعی و انسان دارد. کمبود بارش در مقیاس زمانی کوتاه مدت عمدتاً بر روی وضعیت رطوبت خاک اثر می‌گذارد [۹]. در صورتیکه کمبود بارش در مقیاس زمانی طولانی مدت اغلب بر آبهای زیر زمینی، جریان رودخانه و ذخیره منابع آب تأثیر می‌گذارد [۵]. عزیززی و روشن طی بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که خشکسالی‌های استان هرمزگان با توجه به ویژگی‌های ضعیف یا متوسط و میزان تداوم بالا، منجر به خشکسالی‌های هیدرولوژی و کشاورزی می‌گردد [۱].

یکی از شاخص‌هایی که برای تحلیل بارندگی استفاده می‌شود شاخص بارندگی استاندارد شده (SPI) می‌باشد که بیانگر تعداد انحراف از معیار هر رخداد بارندگی از میانگین می‌باشد. این نمایه به علت سادگی محاسبات، استفاده از داده‌های قابل دسترس بارندگی، قابلیت محاسبه برای هر بازه زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقیاس مکانی، به عنوان مناسب‌ترین نمایه برای تحلیل خشکسالی به ویژه تحلیل مکانی شناخته می‌شود [۱۰]. به این منظور در این تحقیق از شاخص استاندارد استاندارد شده استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی برای تحلیل روند خشکسالی در شهرستان گرگان از نرم افزار DIP استفاده شده است. این شاخص تنها بر پایه استفاده از مقادیر بارندگی استوار است و برای هر مکان بر اساس ثبت بارش‌های طولانی مدت در پی‌یود مورد نظر پایه‌گذاری شده است. محاسبه این شاخص برای دوره‌های ۳-۶-۱۲-۲۴-۴۸ ماهه و یا به صورت سالیانه می‌تواند انجام شود. با توجه به مقادیر محاسبه شده SPI، نرم افزار DIP وضعیت رطوبتی و شدت آنرا در هر دوره مشخص می‌کند (جدول ۱). مقدار SPI منفی نماینگر بارش کمتر از مقدار بارش متوسط می‌باشد. زمانی که مقدار SPI محاسبه شده منفی باشد نشانه شروع خشکسالی است و هنگامی که مقدار محاسبه شده این شاخص مثبت باشد پایان خشکسالی را نوید می‌دهد.

جدول (۱): وضعیت رطوبتی با توجه به مقادیر SPI

مقادیر شاخص SPI	وضعیت رطوبتی
$-0.99 < SPI < 0.99$	نزدیک به نرمال
$-1.49 < SPI < -1.0$	خشکسالی خفیف
$-1.99 < SPI < -1.50$	خشکسالی نسبتا شدید
$SPI < -2.0$	خشکسالی شدید

به دلیل موقعیت شهرستان گرگان آمار بارندگی ۲ ایستگاه سینوپتیک گرگان (واقع در شمال شهر گرگان) و ایستگاه بارانسنجی ناهارخوران (واقع در جنوب شهر گرگان) در طول سال‌های آبی ۵۲-۱۳۵۱ الی ۸۵-۱۳۸۴ از اداره کل هواشناسی استان گلستان و شرکت آب منطقه‌ای گلستان تهیه شد. در ابتدا آمار سال‌هایی که بنا به دلایلی موجود نبود، با استفاده از روش تفاضل نسبتها بازسازی شد. سپس برای انجام کار، داده‌ها در ۱۸ پریودهای زمانی متفاوت مورد بررسی قرار گرفتند. پریودهای زمانی مورد بررسی عبارتند از:

الف: پریودهای ماهانه (شامل هر از یک ماه‌های سال: فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند)

ب: پریود سالیانه

ج: پریودهای فصلی (شامل هر یک از فصل‌های سال: بهار، تابستان، پاییز، زمستان)

د: پریود ۴ ماه فصل زراعی برای گندم و جو در منطقه. با توجه به اینکه بیشترین سطح اراضی دیم منطقه مربوط به گندم و جو می باشد و کمبود بارندگی در ماههای بهمن الی اردیبهشت عملکرد این محصولات را به شدت کاهش خواهد داد، بنا بر این ماههای بهمن الی اردیبهشت به عنوان دوره زراعی در نظر گرفته شدند.

از آنجا که برای نرم افزار این قابلیت وجود ندارد که هر یک از پریودهای مورد نظر را به صورت جداگانه بررسی نماید، بنابراین هر یک از پریودها به صورت یک دوره سالیانه برای نرم افزار تعریف گردید، و نرم‌افزار بعد از بررسی و انجام محاسبات بر اساس محدودهای تعریف شده خود وضعیت خشکسالی و ترسالی را در هر یک از این پریودها برای هر یک از ۲ ایستگاه مورد نظر، مشخص کرد.

نتایج و بحث:

بررسی ماهانه

وضعیت شاخص خشکسالی در مورد برخی از ماهها که از نوسانات و تداوم بیشتری برخوردار بودند و یا نسبت به سایر ماهها متفاوت بوده‌اند، به صورت خلاصه به شرح زیر می باشد.

فروردین

در فروردین ماه در طول دوره ۳۴ ساله، ایستگاه گرگان در بیشتر سالها شرایط نرمال را دنبال کرده به جز در فاصله زمانی ۱۳۵۳-۵۴ الی ۱۳۶۱-۶۲ که بیشترین و شدیدترین دوره‌های خشکسالی اتفاق افتاده است، از سال ۱۳۶۱-۶۲ به بعد دوره‌های نرمال و ترسالی آغاز شده است. دوره‌های خشکسالی‌های ایستگاه ناهارخوران از سال ۱۳۶۰-۶۱ با نوسانات مختلف آغاز شده که تا سال ۱۳۷۸-۷۹ ادامه داشته است. دوره‌ی ترسالی ایستگاه ناهارخوران از سال ۱۳۷۹-۸۰ شروع شده است. شدیدترین دوره‌های خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها ماهیانه در ایستگاه ناهارخوران در این ماه اتفاق افتاده است.

خرداد

در طول دوره مورد بررسی خشکسالی با شدت‌های متفاوت در محدوده هر دو ایستگاه مشاهده شده است. به گونه‌ای که شدیدترین خشکسالی در طول ۳۴ سال در ایستگاه ناهارخوران و در سال ۱۳۷۷-۷۸ اتفاق افتاده است. در ضمن در منطقه ناهارخوران در سال ۸۱-۱۳۸۰ خشکسالی با مقدار SPI، برابر با ۱/۴۸- اتفاق افتاده است در حالی که یک سال پس از آن، ترسالی با مقدار SPI، برابر با ۲/۰۸ روی داده است که نوسان بالایی را نشان می‌دهد (شکل ۱).

تیر

شدیدترین دوره‌های خشکسالی در فاصله سال‌های ۵۹-۱۳۵۸ به قبل در هر دو ایستگاه رخ داده است، و بعد این سال شرایط پایدارتری حاکم بوده است. به گونه‌ای که از سال ۷۵-۱۳۷۴ تا ۸۳-۱۳۸۲ ایستگاه گرگان سال‌هایی با دوره‌هایی با میزان بارندگی بالایی را تجربه کرده است. اما دوره خشکسالی جدید از این سال به بعد آغاز شده است.

مرداد

در این ماه نوسان میزان SPI نسبت به سایر ماه‌های بسیار زیاد است. این امر نشان‌دهنده نوسانات شدید بارندگی‌های مردادماه می باشد. در طول دوره مورد بررسی خشکسالی‌های شدیدی در این ماه، اتفاق افتاده است (شکل ۲).

شهریور

نکته قابل توجه در ماه این است که هر دو ایستگاه، دو دوره خشکسالی با SPI مشابه را در سال‌های متفاوت تجربه کرده‌اند. به گونه‌ای که این دوره‌ها در گرگان در سال‌های ۵۴-۱۳۵۳ و ۵۷-۱۳۵۶ و ناهارخوران ۵۹-۱۳۵۸ و ۶۳-۱۳۶۲ اتفاق افتاده است. بیشتر دوره‌های خشکسالی در سال‌های قبل از ۷۶-۱۳۷۵ روی داده است و در سال‌های اخیر شرایط نرمال-تری بوقوع پیوسته است (شکل ۳).

مهر

به جز در سال ۵۴-۱۳۵۳ که هر دو ایستگاه با خشکسالی نسبتاً شدید مواجه شده‌اند در بقیه سال‌ها شرایط نسبتاً نرمالی حاکم بوده است. در این ماه بر خلاف مردادماه، شرایط رطوبتی عموماً حالت نرمال داشته است (شکل ۴).

آبان

اگر چه در بیشتر سال‌ها شرایط مرطوب و نرمال حاکم بوده ولی خشکسالی شدیدی در سال ۱۳۷۸-۷۹ در هر دو ایستگاه رخ داده است. در این ماه، وضعیت رخداد شرایط متفاوت رطوبتی در هر دو ایستگاه نسبتاً مشابه بوده است.

آذر

از سال ۱۳۵۴-۵۵ الی ۱۳۷۹-۸۰ دوره‌های خشکسالی در ایستگاه گرگان نسبت به ایستگاه ناهارخوران، بیشتر بوده در حالی که شدیدترین خشکسالی در ناهارخوران در این فاصله رخ داده است.

اسفند

شدیدترین خشکسالی در دو دوره ۱۳۵۹-۶۰ الی ۱۳۶۴-۶۵ و ۱۳۷۱-۷۲ الی ۱۳۷۷-۱۳۷۸ در دو ایستگاه رخ داده است و به جز در سال ۱۳۸۴-۸۶ مقدار SPI ماهیانه منفی شده است در سال‌های اخیر در این ماه وضعیت مرطوب حکم فرما بوده است.

بررسی فصلی

بررسی‌های فصلی نشان می‌دهد که در فصل بهار بیشترین خشکسالی‌ها در هر دو ایستگاه، در فاصله بین دهه ۶۰ الی ۷۰ رخ داده است. در فصل تابستان ناهارخوران بیشتر تحت تاثیر خشکسالی قرار گرفته است که این مربوط به سال‌های آبی قبل از ۱۳۶۶-۶۷ می‌باشد. در پاییز شرایط عموماً در حد نرمال بوده و فقط در فاصله زمانی ۱۳۶۹-۷۰ الی ۱۳۷۸-۷۹ از شرایط نرمال خارج شده و تا حدی از میزان بارندگی کاسته شده است. در بین فصول مختلف در زمستان بیشترین نوسانات مشاهده شده است. به گونه‌ای که اختلاف بین SPI مثبت در زمان ترسالی و SPI منفی در زمان خشکسالی در هر دو ایستگاه زیاد بوده که این شرایط در ایستگاه ناهارخوران بیشتر می‌باشد (شکل‌های ۵ الی ۸).

بررسی دوره‌ی زراعی

در ایستگاه ناهارخوران ۶ مورد خشکسالی خفیف و ۲ مورد خشکسالی نسبتاً شدید مشاهده شده است. تداوم خشکسالیها حداکثر دو سال متوالی بوده است. در ایستگاه گرگان ۳ مورد خشکسالی خفیف، ۱ مورد خشکسالی نسبتاً شدید و ۱ مورد خشکسالی شدید (در سال ۶۳-۶۲) مشاهده شده است. تداوم خشکسالیها در این ایستگاه نیز دو سال متوالی بوده است (شکل ۹).

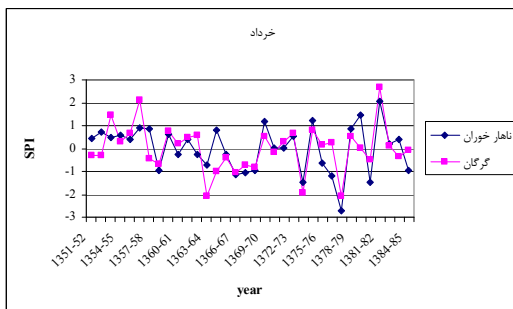
بررسی سالیانه

بررسی نمودار مربوط به SPI حاصل بارندگی‌های سالیانه نشان می‌دهد که در طول دوره مورد بررسی شرایط نرمال نسبت به سایر وضعیت‌ها بیشترین تکرار را داشته‌اند. شدیدترین خشکسالی در ایستگاه ناهارخوران در سال ۷۰-۶۹ اتفاق افتاده

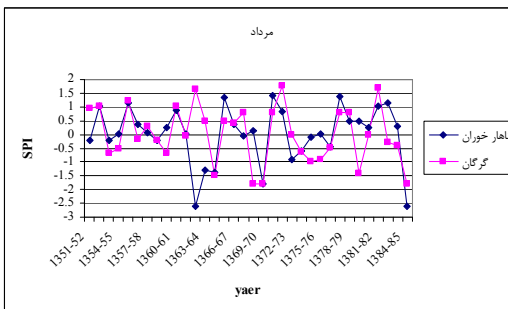
است که از نوع خشکسالی نسبتا شدید بوده است. ضمن آنکه در طول دوره مورد بررسی ۵ مرتبه خشکسالی خفیف و ۲ مرتبه خشکسالی نسبتا شدید رخ داده است. بیشترین تداوم خشکسالی در این ایستگاه ۳ سال متوالی بوده است (شکل ۱۰). در ایستگاه گرگان در طول دوره مورد بررسی تنها ۳ مرتبه خشکسالی خفیف رخ داده است و خشکسالیهای شدیدتر از آن مشاهده نشده است. تداوم خشکسالی در این ایستگاه تنها ۱ سال بوده است. به عبارت دیگر خشکسالی در این ایستگاه تداوم نداشته و به صورت سالهای منفرد مشاهده شده است.

جمع بندی

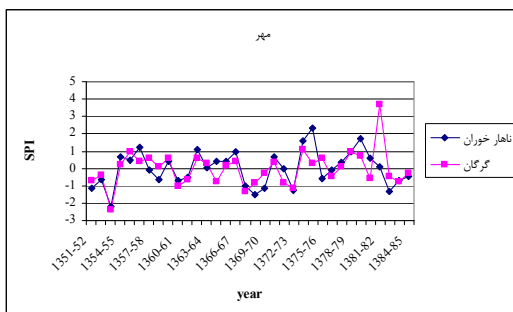
بر اساس بررسی‌های انجام شده کمترین تعداد دفعات وقوع خشکسالی با پایین‌ترین دامنه نوسان در مهر ماه رخ داده است و بیشترین نوسانات در خرداد، مرداد و شهریور روی داده است. ولی شدت نوسانات در مرداد ماه به مراتب بیشتر بوده است. این موضوع به علت منشا ریزش‌های جوی در این ماه‌ها می‌باشد. بارندگی‌های تابستانه عموماً ناشی از هسته‌های بارش‌های رگباری است. در حالی که بارندگی مهر ماه منشا جبهه‌ای داشته و به مدت نسبتاً طولانی و با شدت کم اتفاق می‌افتند. بررسی پرونده‌های ۱۸ گانه بین دو ایستگاه نشان می‌دهد، که در ایستگاه ناهارخوران نسبت به ایستگاه گرگان، نه تنها نوسانات خشکسالی بیشتر است بلکه شدت آن نیز بیشتر می‌باشد.



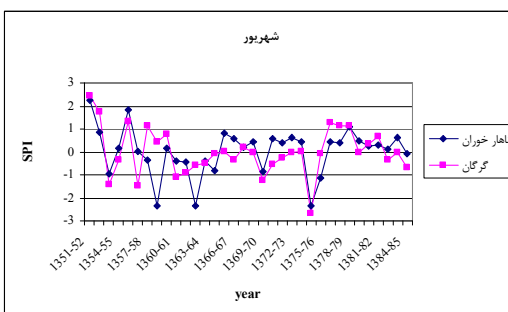
شکل ۲: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در مرداد ماه



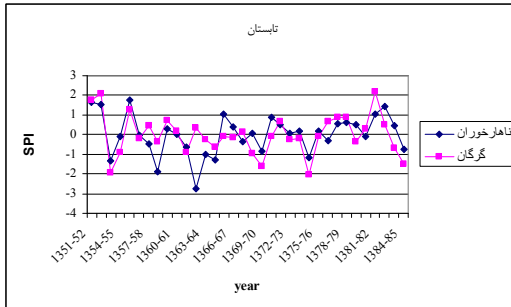
شکل ۱: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در خرداد ماه



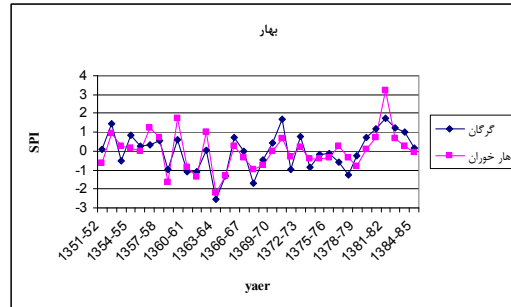
شکل ۴: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در مهر ماه



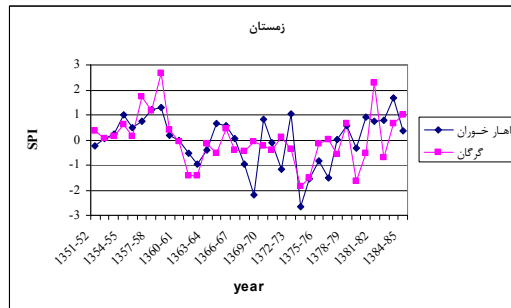
شکل ۳: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در شهریور ماه



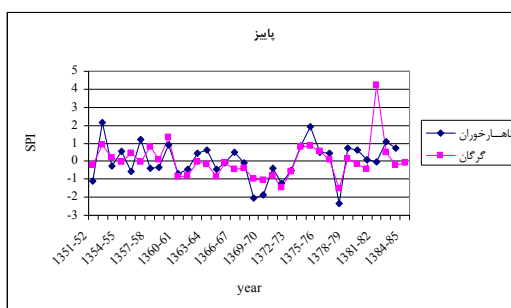
شکل ۶: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در فصل تابستان



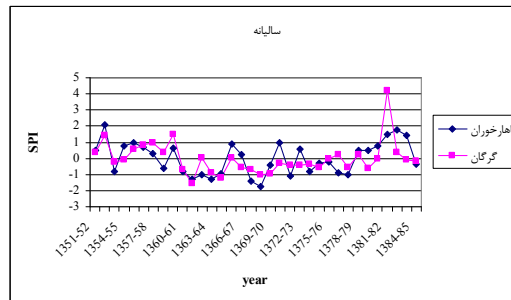
شکل ۵: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در فصل بهار



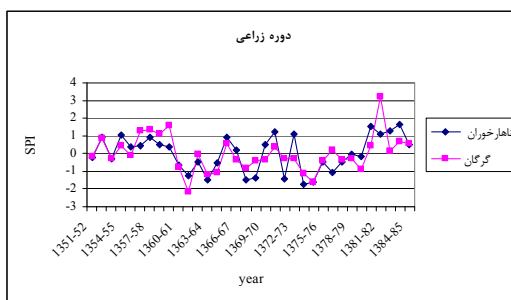
شکل ۸: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در فصل زمستان



شکل ۷: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در فصل پاییز



شکل ۱۰: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله



شکل ۹: نوسانات شاخص SPI طی دوره آماری ۳۴ ساله در دوره زراعی

منابع

- [1] عزیزی، قاسم و روشن، علی اصغر؛ بررسی خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها و امکان پیش‌بینی آن‌ها با استفاده از مدل سری زمانی هالتو-نیتزرز در استان هرمزگان؛ فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۹، صفحات ۴۸-۴۹
- [2] مرادی، حمیدرضا و رجیبی، منصور و فرج‌زاده، منوچهر؛ تحلیل روند و خصوصیات مکانی شدت خشکسالی‌های استان فارس، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴، شماره ۱، صفحات ۹۷-۱۰۹
- [3] رضیعی، طیب و شکوهی، علیرضا و ثقفیان، بهرام و دانش‌کار آراسته، پیمان؛ پایش پدیده خشکسالی در ایران مرکزی با استفاده از شاخص SPI
- [4] بذرافشان، ام‌البنین؛ مدیریت و پهنه‌بندی خطر خشکسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد SPI
- [5] نساجی زواره، مجتبی و صانعی، مجتبی؛ تعیین دوره‌های خشکسالی با استفاده از شاخص خشکسالی
- [6] Kieran, L, makarau,; Drought and Desertification, Reportesries, World climate programmed WCASP(28)WMO/TD, (1996), No605, pp286
- [7] Hisdal, H and Tallasen, L.M, 2000; Drought Event Definition, Technical Report No.6, Assessment of the Regional Impact of Droughts in Europ, Department of Geophysics, university of oslo, Blindern, Nnorway
- [8] Sirdas, S and sen, Z, 2003; spatio – temporal drought analysis in the Trakya region
- [9] Hayes, M.J, M.D, Svobod a, D.A. Wilhite and Vanyarkho. O.V. (1999); Monitoring the 1996 drought using the standardized precipitation Index