

تعیین شدیدترین ترسالی ها و خشکسالی های استان کردستان در دوره های زمانی سه ماهه، یکساله و دوساله با استفاده از نمایه بارش استاندارد (*SPI*)

علی نادری فسارانی^۱، بهاره روشن نظر^{۲*}، شهاب الدین شریعتمداری^۳، سید علی وصالی^۴، محبوبه بهزادی^۵
*پست الکترونیک: roshan7028@yahoo.com همراه: ۰۹۱۸۸۷۳۳۸۱۶

چکیده:

در راستای تدوین طرح های جامع مبارزه با خشکسالی انجام مطالعات پایش و ارزیابی خشکسالی از اهمیت خاصی برخوردار است. این پژوهش به منظور تعیین شدیدترین ترسالی ها و خشکسالی های برخی از ایستگاه های استان کردستان در سیکل زمانی سه ماهه، یکساله و دوساله و با استفاده از نمایه *SPI* انجام شد. نتایج مطالعات فوق نشان داد که در ایستگاه های مورد مطالعه در مقیاس زمانی سه ماهه، شدیدترین ترسالی رخ داده مربوط به ایستگاه سروآباد در ژوئن سال ۱۹۹۲ و شدیدترین خشکسالی رخ داده نیز مربوط به ایستگاه کامپاران در ژانویه سال ۱۹۵۶ بوده است. همچنین در مقیاس زمانی یکساله شدیدترین ترسالی رخ داده مربوط به ایستگاه مریوان در اکتبر سال ۱۹۷۹ و شدیدترین خشکسالی رخ داده مربوط به ایستگاه بیجار در ژولای سال ۱۹۷۸ می باشد. همچنین در مقیاس زمانی دوساله شدیدترین ترسالی رخ داده مربوط به ایستگاه بانه در آوریل سال ۱۹۶۹ و شدیدترین خشکسالی رخ داده نیز مربوط به ایستگاه بیجار در نوامبر سال ۱۹۷۸ می باشد.

واژه های کلیدی: ترسالی، خشکسالی، نمایه بارش استاندارد، استان کردستان

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان زدایی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۵. کارشناس مرتع و آبخیزداری

مقدمه:

کشور پهناور ایران بعلاوه دارا بودن موقعیت خاص و ویژگی های توپوگرافیک ، از آب و هوای متفاوتی برخوردار است. میزان بارندگی متوسط سالانه آنرا حدود ۲۲۴ تا ۲۷۵ میلیمتر ذکر نموده اند ، که حدود یک سوم متوسط بارندگی خشکیها (۸۰۰ میلیمتر) و کمتر از یک سوم بارندگی متوسط کره زمین (۱۱۳۳ میلیمتر) می باشد (۱). ویژگیهای خشکسالی ایران نشان می دهد که بطورکلی هیچ منطقه ای از کشور ، ازاین پدیده درامان نبوده و به نسبت موقعیت طبیعی خود اثرهای این پدیده مخرب را تجربه می نماید و بخشهای جنوبی ، شرقی و مرکزی کشور به علت نوسانات بیشتر درمقادیر بارندگی، از آسیب پذیری زیادتری برخوردار هستند. بررسی های انجام شده نشان می دهد که خشکسالی از نظر فراوانی وقوع، شدت، مدت وسعت، تلفات جانبی، خسارات اقتصادی، آثار اجتماعی و آثار شدید درازمدت نسبت به سایر بلایای طبیعی داشته و مخاطره آمیزتر می نماید(۴).

تعریفی که لیسنلی و فرانزی (۱۹۸۷) از خشکسالی داشته اند خشکسالی را به عنوان مقدار بارندگی کمتر از حدمعمول یک منطقه در یک دوره زمانی معین تعریف نموده اند (۲). کاویانی و علیجانی (۱۳۸۲) خشکسالی را کاهش غیرمنتظره بارندگی در مدتی معین در منطقه ای که لزوماً خشک نیست، تعریف کرده اند(۵).

از آنجایی که خشکسالی پدیده ای آرام و مرموز است، ماهیت آن نسبت به سایر حوادث طبیعی کمتر شناخته شده است بنابراین با توجه به اهمیت پایش خشکسالی در مدیریت بهینه منابع آب و برنامه ریزی های زیست محیطی ، ارزیابی و تجزیه و تحلیل این پدیده بسیار حائز اهمیت می باشد. بدین منظور مطالعات متعددی در سطح دنیا انجام پذیرفته و خشکسالی ها با استفاده از نمایه های مختلف مورد بررسی قرارگرفت:

مک کی و همکاران (۱۹۹۳) برای اولین بار شاخص بارش استاندارد (spi¹) را در ایالات کلرادو آمریکا به کار بردند. آنها همچنین دریافتند که برای برازش داده ها، توزیع گاما مناسبترین توزیع می باشد. در این مطالعه مک کی، از مقیاس های زمانی کوتاه مدت (۳ و ۶) به منظور اهداف کشاورزی و از مقیاس های زمانی بلندمدت (۱۲، ۲۴ و ۴۸) به منظور اهداف هیدرولوژی استفاده کرد(۱۱).

گات من در سال (۱۹۹۸) مقایسه ای بین شاخص spi و pdsi² (پالمر) داد و در این مقایسه از آنالیزهای طیفی استفاده کرد. و نتایج نشان داد که خصوصیات طیفی پالمر در سراسر آمریکا از ناحیه ای به ناحیه دیگر تغییر می یابد. ولی در مورد بارش استاندارد این چنین نیست این شاخص یک روش ساده و با تعبیر آسان می باشد (۹). هایز و همکاران نیز (۱۹۹۸) در کلرادو از spi استفاده کردند و نشان دادند که spi قادر به تشخیص زمان شروع خشکسالی و گسترش آن می باشد. نتایج نشان داد که spi در مقیاس ۱ ماهه زمان شروع خشکسالی در سال ۱۹۹۶ بهتر از پالمر نشان می دهد(۱۰).

چناری (۱۳۸۵) تغییرات شش نمایه ی مختلف خشکسالی را با استفاده از زنجیره مارکف مرتبه اول شش حالتی بررسی کرد که نتایج آن نشان داد که حساسیت نمایه ها به ثبت گروه های خشکسالی و ترسالی به ترتیب از زیاد به کم در نمایه های

¹: Standardized precipitation Index

²: Palmer Drought Severity Index

مقدار نرمال بارندگی ($PNPI$)، ناهنجاری بارش (RAI)، دهک‌های بارندگی (DPI) و معیار بارش سالیانه مشاهده می‌شود (۳).

نوسانات شدید بارندگی در مقیاس‌های روزانه، فصلی و سالانه از جمله خصوصیات است که موجب عدم اطمینان کافی نسبت به دریافت حداقل بارش مورد نیاز جهت مصارف کشاورزی، تغذیه جریان‌های سطحی و سفره‌آبهای زیرزمینی و مصارف انسانی می‌شود. این پژوهش با هدف تعیین و تفکیک ترسالی‌ها و خشکسالی‌های رخ داده در ایستگاه‌های استان اصفهان و تعیین ویژگی‌های آماری بارش با استفاده از نمایه بارش استاندارد (SPI) انجام گردید.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی استان کردستان:

استان کردستان با مساحت ۲۸ هزار کیلومتر مربع، حدود ۱/۷ درصد سطح کشور را به خود اختصاص می‌دهد. این استان بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی در غرب ایران قرار دارد. میانگین بارندگی سالیانه استان ۵۱۷ میلی‌متر میباشد. آب و هوا در نواحی شمالی استان نسبتاً سرد و در نواحی جنوبی معتدل کوهستانی است (۳).

شاخص بارشی استاندارد (SPI)

شاخص بارش استاندارد (SPI) که توسط مک کی و همکاران (۱۹۹۳) ارائه گردید به عنوان یکی از شاخص‌های خشکسالی هواشناسی قادر به برآورد ویژگی‌های مختلف خشکسالی و ترسالی می‌باشد و می‌توان از آن جهت تجزیه و تحلیل خشکسالی‌های گذشته و بررسی دوره بازگشت خشکسالی‌ها برای پیش‌بینی آینده در هر منطقه استفاده کرد. بطور مفهومی SPI نمره سیگمایی (Z -Score) یا میزان انحرافات استاندارد بالاتر یا پایین‌تر از میانگین را نشان می‌دهد. مک کی و همکاران (۱۹۹۳) از نتایج حاصل از SPI ، یک سیستم طبقه‌بندی را برای تعریف خشکسالی معرفی کردند (جدول ۱).

جدول ۱. طبقات خشکسالی بر اساس شاخص بارش استاندارد (SPI)

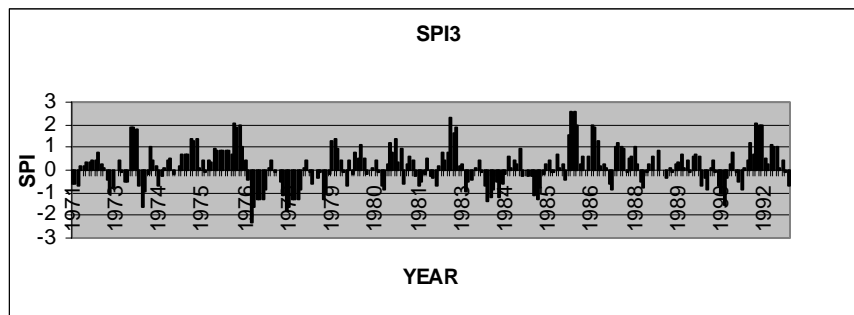
مقادیر SPI	طبقه خشکسالی
بالاتر از ۲	ترسالی خیلی شدید
۱/۵ تا ۱/۹۹	ترسالی شدید
۱ تا ۱/۴۹	ترسالی ملایم
۰ تا ۰/۹۹	نرمال
۰ تا ۰/۹۹-	خشکسالی ملایم
۱- تا ۱/۴۹-	خشکسالی متوسط
۱/۵- تا ۱/۹۹-	خشکسالی شدید
۲- و کمتر	خشکسالی بسیار شدید

برازش داده های بر توزیع آماری

در این پژوهش نیز سعی گردیده، داده ها براساس توزیع گاما برازش گردد و نیز به منظور انتخاب مناسب ترین تابع توزیع احتمال منطقه ای از نرم افزار Hyfa استفاده گردید و داده ها با توزیع های گمبل و لوگ نرمال دو پارامتره برازش داده شد و با توجه به میانگین انحراف نسبی هر یک از توزیع ها مشخص شد که توزیع گاما، مناسب ترین توزیع می باشد. پس از بدست آوردن مجموع بارش در مقیاس های نام برده، توسط مقادیر α و β و فرمول $g(x)$ ، مقدار $g(x)$ بدست آمد و سپس با استفاده از فرمول t ، مقدار t نیز محاسبه شد و پس از انجام کلیه این محاسبات، SPI معادل بدست آمد.

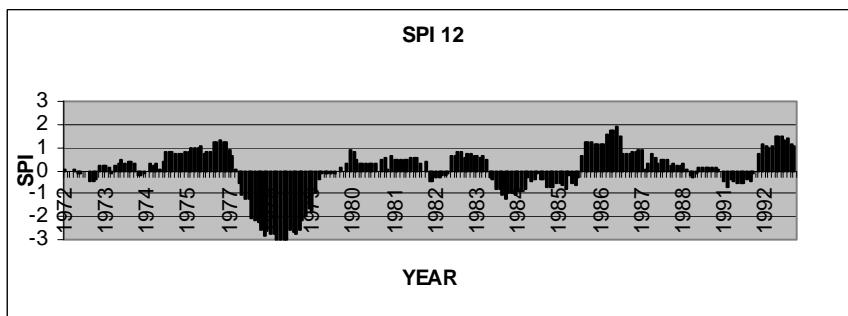
ایستگاه بیجار

در مقیاس ۳ ماهه، شدیدترین خشکسالی در فوریه ۱۹۷۷ بود که مقدار SPI $-2/2$ بوده و تا ژوئن ادامه داشته و شدیدترین ترسالی نیز در ژوئن ۱۹۸۶ با مقدار SPI $+2/61$ مشاهده شده است.



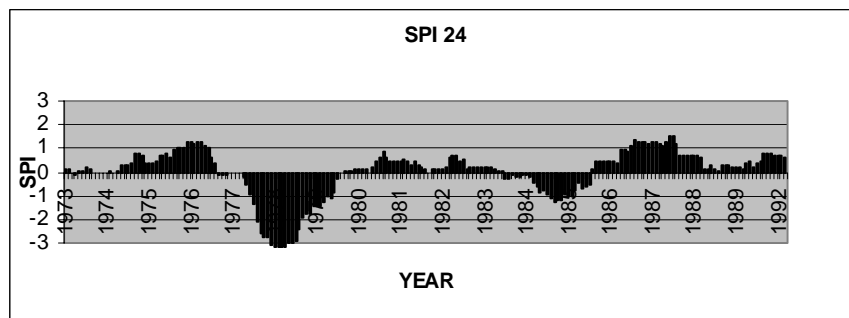
شکل ۱. نمودار SPI ۳ ماهه در ایستگاه بیجار

در مقیاس ۱۲ ماهه، شدیدترین خشکسالی در ژوئای ۱۹۷۸ و SPI $-3/05$ روی داده که از می ۱۹۷۷ آغاز و تا آوریل ۱۹۷۹ ادامه داشته و شدیدترین ترسالی نیز در مارچ ۱۹۸۷ و SPI $+1/8$ مشاهده شده است.



شکل ۲. نمودار SPI ۱۲ ماهه در ایستگاه بیجار

در مقیاس ۲۴ ماهه، شدیدترین خشکسالی در نوامبر ۱۹۷۸ و بزرگی SPI ۳/۴۷- بوده که از فوریه ۱۹۷۸ شروع و تا فوریه ۱۹۸۰ ادامه داشته است. شدیدترین ترسالی نیز در فوریه ۱۹۸۸ و SPI ۱/۵۳+ مشاهده شده است.



شکل ۳. نمودار SPI ۲۴ ماهه در ایستگاه بیجار

جدول ۲. شدید ترین خشکسالی ها و ترسالی ها در ایستگاه های مورد مطالعه در مقیاس ۳ ماهه

شدید ترین ترسالی مشاهده شده در مقیاس ۳ ماهه			شدید ترین خشکسالی مشاهده شده در مقیاس ۳ ماهه			ایستگاه
مقدار SPI	سال	ماه	مقدار SPI	سال	ماه	
2.35	1993	آوریل	-2.21	۱۹۹۶	نوامبر	دیواندره
2.38	1994	نوامبر	-2.45	۲۰۰۰	ژوئن	قروه
2.76	1993	آوریل	-2.54	۲۰۰۰	ژوئن	سقز
3.83	1992	ژوئن	-2.46	۱۹۷۰	ژانویه	سروآباد
2.75	1994	نوامبر	-3.39	۲۰۰۰	ژوئن	سنندج
2.74	1987	آگوست	-2.63	۲۰۰۰	می	مریوان
2.54	1961	می	-2.9	۱۹۵۶	ژانویه	کامیاران
2.63	1995	آگوست	-2.68	1982	فوریه	بانه
2.61	1986	ژوئن	-2.2	1977	فوریه	بیجار

جدول ۳. شدید ترین خشکسالی ها و ترسالی ها در ایستگاه های مورد مطالعه در مقیاس ۱۲ ماهه

شدید ترین ترسالی مشاهده شده در مقیاس ۱۲ ماهه			شدید ترین خشکسالی مشاهده شده در مقیاس ۱۲ ماهه			ایستگاه
مقدار SPI	سال	ماه	مقدار SPI	سال	ماه	
2.38	1993	نوامبر	-1.78	2001	فوریه	دیواندره
2.11	1981	ژانویه	-1.99	2001	فوریه	قروه
1.9	1987	دسامبر	-1.79	1999	اکتبر	سقز
1.97	1993	دسامبر	-2.21	1970	سپتامبر	سروآباد
2.47	1969	اکتبر	-2.06	1960	فوریه	سنندج
2.58	1976	اکتبر	-2.25	1960	ژولای	مریوان
2.17	1976	اکتبر	-2.51	1956	ژولای	کامیاران
2.5	1969	آوریل	-2.51	1982	مارچ	بانه
1.8	1987	مارچ	-3.05	1978	ژولای	بیجار

جدول ۴. شدید ترین خشکسالی ها و ترسالی ها در ایستگاه های مورد مطالعه در مقیاس ۲۴ ماهه

شدید ترین ترسالی مشاهده شده در مقیاس ۲۴ ماهه			شدید ترین خشکسالی مشاهده شده در مقیاس ۲۴ ماهه			ایستگاه
مقدار SPI	سال	ماه	مقدار SPI	سال	ماه	
2.06	1993	آگوست	-1.82	2001	فوریه	دیواندره
2.08	1994	دسامبر	-2.39	2001	فوریه	قروه
1.67	1989	ژانویه	-1.51	2000	دسامبر	سقز
2.29	1995	ژانویه	-1.9	1971	مارچ	سروآباد
2.5	1993	نوامبر	-1.96	1960	دسامبر	سنندج
2.14	1977	ژانویه	-1.9	2001	فوریه	مریوان
2.4	1993	نوامبر	-2.38	2000	اکتبر	کامیاران
2.87	1969	آوریل	-2.28	1982	آوریل	بانه
1.53	1988	فوریه	-3.47	1978	نوامبر	بیجار

بحث و نتایج

شدیدترین وقایع خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد (SPI) شدیدترین وقایع خشکسالی و ترسالی در مقیاس های شش ماهه، یک ساله و دوساله بصورت جداولی برای همه ایستگاه های مورد مطالعه به همراه ماه و سال وقوع و بزرگی SPI آورده شده است (جدول ۳، ۲ و ۴). در مقیاس ۳ ماهه، کمترین SPI به مقدار ۲/۹ - در ایستگاه کامیاران در ژانویه سال ۱۹۵۶ و بیشترین SPI به مقدار ۲/۸۳+ در ایستگاه سروآباد در دسامبر ۱۹۹۲ مشاهده شده است. در مقیاس ۱۲ ماهه، کمترین SPI به مقدار ۳/۰۵ - در ایستگاه بیجار در ژولای سال ۱۹۷۸ و بیشترین SPI به مقدار ۲/۵۸+ در ایستگاه مریوان در اکتبر ۱۹۷۶ مشاهده شده است. در مقیاس ۲۴ ماهه، ایستگاه بیجار کمترین SPI را در دسامبر ۱۹۷۸ به مقدار ۳/۴۷- به خود اختصاص داده است و بیشترین SPI نیز به مقدار ۲/۸۷+ در آوریل ۱۹۶۹ در ایستگاه بانه مشاهده شده است.

بحث

شاخص بارش استاندارد SPI در مقیاس های زمانی کوتاه شرایط رطوبت کوتاه مدت را منعکس می کند و برآورد فصلی از بارندگی را مشخص می کند. این نمایه در صورت وجود داده های صفر با مشکل مواجه می شود بطوریکه چنانچه در ماه خاصی هیچ بارشی روی نداده باشد، این شاخص قادر به آنالیز داده ها و برآورد خشکسالی و ترسالی در کل دوره در همان ماه نمی باشد که مطالعات دیگر در زمینه خشکسالی نیز این نتایج را تأیید می کند. بذرافشان (۱۳۸۱) و صفدری (۱۳۸۱). نتایج بدست آمده با استفاده از مقادیر SPI حاصل شده از بارش ماهانه، نشان می دهد که SPI قابلیت پایش خشکسالی و ترسالی را در هر مقیاس زمانی دارد که این مطلب به عنوان مزایای SPI در تحقیقات هایز (۱۱) و بوردی (۹) آمده است.

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از پژوهش فوق نشان می دهد که نمایه SPI در مقیاس کوتاه مدت حساسیت بیشتری به تغییرات شرایط رطوبت داشته و نوسانات بیشتری را نسبت به مقیاس بلندمدت از خود نشان می دهد. بر طبق این مطالعه و با توجه به مقادیر SPI، در ایستگاه های مورد مطالعه شدیدترین خشکسالی در سال ۱۹۷۸ در ایستگاه بیجار بوده و شدیدترین ترسالی نیز در سال ۱۹۶۹ در ایستگاه بانه رخ داده است.

منابع

۱. اسلامیان، س س و سلطانی، س ، ۱۳۸۱ ، تحلیل فراوانی سیل (ترجمه)، انتشارات ارکان.
۲. بذرافشان، ج ، ۱۳۸۱ ، مطالعه تطبیقی برخی شاخص های خشکسالی هواشناسی در چند نمونه اقلیمی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۳. چناری، محمود. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات چند نمایه مختلف خشکسالی با استفاده از زنجیره مارکف در نمونه های اقلیمی البرز جنوبی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۴. صفدری، ع ا. ۱۳۸۲. آنالیز های منطقه ای شدت و مدت فراوانی خشکسالی با استفاده از بارش در حوزه کارون ، پایان نامه کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه تهران.
۵. کاویانی، م وب علیجانی . ۱۳۸۲. مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت ، ۵۳۲ ص.
۶. قویدل رحیمی، یوسف. ۱۳۸۴. آزمون مدل های ارزیابی خشکسالی و ترسالی برای ایستگاه های آذر بایجان شرقی. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۳، ص ۵۲۹-۵۱۷.
۷. مدرس اسفند، ر. ۱۳۸۲. پیش بینی خشکسالی هیدرولوژیک با استفاده از تحلیل سری های زمانی در یکی از سر شاخه های زاینده رود، پایان نامه کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
8. Bordi, I .and Sutera, A., 2001, "Fifty years of precipitation, some spatially remote teleconnections", *Water Resoures Management*, 15(4), pp. 247-280.
9. Guttman, N.B., 1999, "Accepting the standardized precipitation index: a calculation a logarithm" , *Journal of American Water Resources Association*, 35(2), PP.311-322.
10. Hayes ,M.J., Svoboda, M.D., Wilhite, D.A., and Vanyarkho, O.V., 1999, "Monitoring the 1996 daought using the standaraized precipitation index" , *Bulletin of the American Meteorological Society* , 80(3), pp. 429-438.
11. Mckee, T.B., Doesken, N.J and Kleist, J., 1993, "The relationship of drought frequency and duration to time scales" , 8th conference on Applied Climatology, 17-22 January , Anaheim, CA, pp. 176-184.