مجله مطالعات علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۸۱، شماره ۶، صفحه ۷۰۳-۵۴۶ (۱۴۰۲)

بررسی وضعیت خشکسالی استان گلستان با استفاده از شاخص بارش استاندارد (SPI)

ابراهیم نیازاشکان[1*]، محسن محسنی ساردو[2]، آرش ملکیان[3] و ابوالفضل مهنی[4]

۱*- فارغ‌التحصیل مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
Baarafshan1361@yahoo.com:پست الکترونیکی

۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استادیار، مرکز بین‌المللی تحقیقات بیابان، دانشگاه تهران

۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران

تاریخ پذیرش: ۰۲\۲۰\۹۸ تاریخ دریافت: ۲۱\۷۰\۷۸

چکیده

خشکسالی را می‌توان دوره زمانی با مدارد نامعمولی خشک که به حد کافی بالا بوده تا مشکلات جدی تعادل هیدرولوژیکی دوره است تعریف می‌کنند. در خشکسالی چهار ویژگی عمده مورد مطالعه قرار می‌گیرد که عبارتند از: شدت، مدت، فراوانی و گستره خشکسالی. هدف از این تحقیق پهنه‌بندی شدت خشکسالی در استان گلستان می‌باشد. به این منظور از شاخص بارش استاندارد (SPI) به‌عنوان شاخص منتخب جهت پایش خشکسالی در ایستگاه‌های واقع در داخل استان با طول دوره آماری مشترک ۵۲ ساله (۵۷۶۱-۰۰۰۲) در مقیاس زمانی ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه استفاده گردید. بیشترین شدت خشکسالی بدست‌آمده در دوره ۳ ماهه مربوط به ایستگاه سالیان تپه و در دوره ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه مربوط به ایستگاه پل جاده می‌باشد. مقادیر SPI در سالهای خشکسالی شدید در مقیاس‌های زمانی بالا افتاده از تغییر زمین‌آمار به پهنه استان تعمیم و طبقه‌بندی گردید. بررسی نقشه‌های نشان می‌دهد که وسعت خشکسالی با افزایش مقیاس زمانی کاهش یافته و وضعیت خشکسالیها در پهنه استان از سمت غرب به شرق کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: خشکسالی، شاخص بارش استاندارد، مقیاس زمانی، استان گلستان.

مقدمه

از چهار بلای طبیعی که در دشت‌های جهان وجود دارد، ۱۶ مورد آن در ایران اتفاق افتاده است که خشکسالی به‌دلیل گستردگی و تبعات جانکاه‌اش و نلنه‌ات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، از مهمترین آنها محسوب می‌شود. خشکسالی برخلاف سایر بلایا به آرامی آغاز شده، پیشرفت و مهیب نابودی منابع پیشرفته‌ای علمی و گسترش ارتباطات و حمل و نقل، بروز آثار خشکسالی بشکل قحطی و مرگ دست جمعی تمام بروز می‌کند، اما آثار و تبعات دیگر ناشی از خشکسالی همچنان پابرجاست (Heyes et al., 1999). از طرفی ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده که سبب شده که میزان بارندگی در برخی دوره‌ها تمام از میانگین

لحسب نیاز به تهیه استاندارد[1] بارندگی (SPI) هست. یک مدل مورد استفاده McKee et al., (1993) و مورد علاوه بر خشکسالی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت آب‌های زیرزمینی و تغییر وضعیت رشد SPI را می‌توان به منظور ارزیابی خشکسالی‌های استفاده می‌شود. آنها با مقایسه زمانی و مکانی خشکسالی‌های (۳ و ۶ ماهه) با داده‌های بارش (۳ و ۶ ماهه) با داده‌های دبی رودخانه‌ها (۲۱، ۶۲ و ۸۶ ماهه) به این نتیجه رسیدند که SPI ابزار مناسبی برای تحلیل خشکسالی و پایش وضعیت آب‌های زیرزمینی است. نتایج تحلیل‌های مورد مطالعه تا پایان خشکسالی و پیش‌بینی آستانه‌های بحرانی برای مدیریت منابع آب در یک مقیاس زمانی معین و برای هر دو مقطع زمانی ارائه می‌دهد.

Hayes et al., (1999) با استفاده از داده‌های بارش ماهانه برای خشکسالی در ایالت‌های مختلف آمریکا پرداختند. آنها علاوه بر این، شاخص را برای شاخص SPI در مقایسه با سایر شاخص‌های استفاده نمودند. نتایج نشان داد که SPI، ابزار مناسبی برای پایش خشکسالی‌ها در مقیاس‌های زمانی مختلف است. آنها پیشنهاد کردند که این شاخص برای مدیریت منابع آب و برنامه‌ریزی کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد.

Smakhtin & Hugos (2006) نتیجه گرفتند که SPI در محیط نرم‌افزار MISTAS استفاده می‌کند. این شاخص را برای تحلیل خشکسالی‌های هیدرولوژیکی در جنوب آسیا به کار بردند.

طهماسبی‌زاده (۱۳۶۸) در بررسی دوره خشکسالی در استان چهارمحال و بختیاری پرداخت. وی پس از گذشت ۱۱ سال، تعداد ایستگاه‌های باران‌سنجی را به ۲۵ ایستگاه افزایش داد و تحلیل خشکسالی‌های استان را با داده‌های بارش و دبی رودخانه‌ها انجام داد. پس از محاسبه SPI برای مقیاس‌های ۳، ۶ و ۱۲ ماهه، شاخص خشکسالی برای ۲۵ – ۳۰ سال آماری مشخص شد که در سال ۶۱ از ۶۲ سال، دارای خشکسالی متوسط بوده است. استان چهارمحال و بختیاری در همین سال‌ها با ۳۱ سال از ۶۲ سال دارای خشکسالی متوسط و شدید بوده است. در همین زمان، بارش سالانه در دامنه ۷۷۶۱ تا ۶۵۰ میلی‌متر نوسان داشته است. در همین مدت، دبی رودخانه‌ها در حدود ۶۵ تا ۷۶ درصد سال‌های آماری کاهش داشته است. نتایج نشان می‌دهد (حیدری، ۱۳۶۱).

همچنین Williams & Gantz (1985) با استفاده از داده‌های بارش ماهانه برای ۱۵۰ ایستگاه در جنوب غربی ایالات متحده، شاخص SPI را برای ۱۵۰ ایستگاه در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ محاسبه کردند. نتایج نشان داد که SPI، ابزار مناسبی برای پایش خشکسالی‌های کشاورزی است. به عبارت دیگر، شاخص Palmer (1965) ارائه شده است. این شاخص بر اساس داده‌های دما و بارش، وضعیت رطوبت خاک را برآورد می‌کند. در تعریف وی، واژه‌های متوسط، شدید و خیلی‌شدید، به ترتیب مقادیر ۱۰۰ تا ۱۵۰، ۱۵۰ تا ۲۰۰ و بیش از ۲۰۰ میلی‌متر بارش ماهانه را نشان می‌دهند. این شاخص برای مدیریت منابع آب و برنامه‌ریزی کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه، شاخص SPI برای مقیاس‌های زمانی ۳، ۶ و ۱۲ ماهه محاسبه شد و سپس با داده‌های دبی رودخانه‌ها مقایسه شد. نتایج نشان داد که SPI، ابزار مناسبی برای پایش خشکسالی‌های کشاورزی است. به عبارت دیگر، شاخص SPI می‌تواند برای تحلیل خشکسالی‌های کشاورزی و هیدرولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد

بسیاری از این استان‌ها در معرض خشکسالی‌های پیاپی و شدید قرار دارند. بنابراین آب به عنوان یک سرمایه راهبردی نقش حیاتی در پشتیبانی از معیشت انسانی، کشاورزی، صنعت و اکوسیستم‌های وابسته ایفا می‌کند. با توجه به محدودیت‌های گسترده در منابع آب سطحی و افزایش تقاضا، مدیریت پایدار منابع آب در این استان‌ها به یکی از چالش‌های اساسی تبدیل شده است. این مطالعه با هدف بررسی وضعیت خشکسالی‌های هیدرولوژیک در استان‌های (IPS)، به منظور شناسایی مناطق بحرانی و تحلیل روند تغییرات زمانی و مکانی آن‌ها در بازه زمانی ۳۰ ساله انجام شده است. در این مطالعه از شاخص‌های استاندارد بارش (SPI) و شاخص جریان سطحی (SDI) در مقیاس‌های زمانی ۱، ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه استفاده شده است. داده‌های دبی ماهانه ایستگاه‌های آبسنجی و بارش‌های روزانه ثبت شده در بازه زمانی مشترک جمع‌آوری و پس از کنترل کیفیت و تکمیل داده‌های مفقود، برای تحلیل فضایی خشکسالی‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS مورد پردازش قرار گرفتند. همچنین با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و تحلیل روند، ویژگی‌های خشکسالی‌ها از جمله شدت، مدت و فراوانی خشکسالی‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

- معرفی محدوده مورد مطالعه

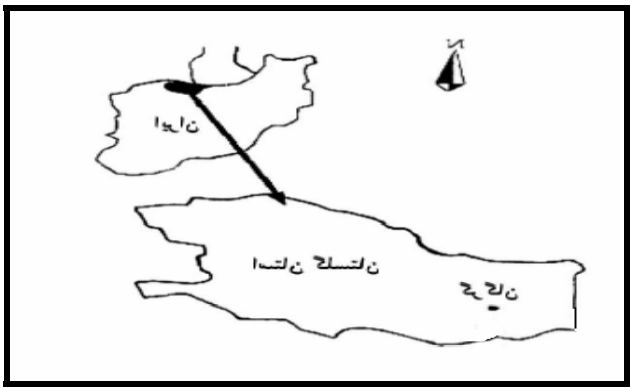
استان گلستان با وسعتی برابر با ۲۳۸۰۳ کیلومتر مربع در جنوب دریای خزر واقع شده که ۱/۴۴۷ درصد از مساحت کل کشور را دارا می‌باشد. استان گلستان با استان‌های مازندران، سمنان، خراسان شمالی و کشور ترکمنستان هم‌مرز است. بنابراین آب و هوای این استان از یک طیف متنوع تأثیر نیمسازهای مواجه دریای خزر و از سوی دیگر تحت تأثیر بیابان ترکمنستان، ارتفاعات و استپ‌های مشرف‌به‌دریا و پوشش جنگلی این کوه‌ها می‌باشد. وضعیت اقلیمی از شهرستان بندرگز تا مناطق بندر ترکمن با ۱۰۳ میلی‌متر تا ۶۵۲ میلی‌متر متغیر است، به‌طوری‌که میانگین بارندگی از ۱۰۳ میلی‌متر تا ۶۵۲ میلی‌متر متغیر است. عوامل جغرافیایی مانند فاصله از دریا، ارتفاع، جهت شیب و پوشش گیاهی نقش مهمی در توزیع مکانی بارش‌ها ایفا می‌کنند. همچنین مشخص گردید که شدت خشکسالی‌ها در استان‌های شرقی و جنوب‌شرقی به دلیل ارتفاع کم و فاصله زیاد از منابع رطوبتی دریا، بیشتر است.

تاکنون تحقیقات زیادی در داخل و خارج کشور درباره خشکسالی‌های هیدرولوژیک انجام شده است. عمدتاً

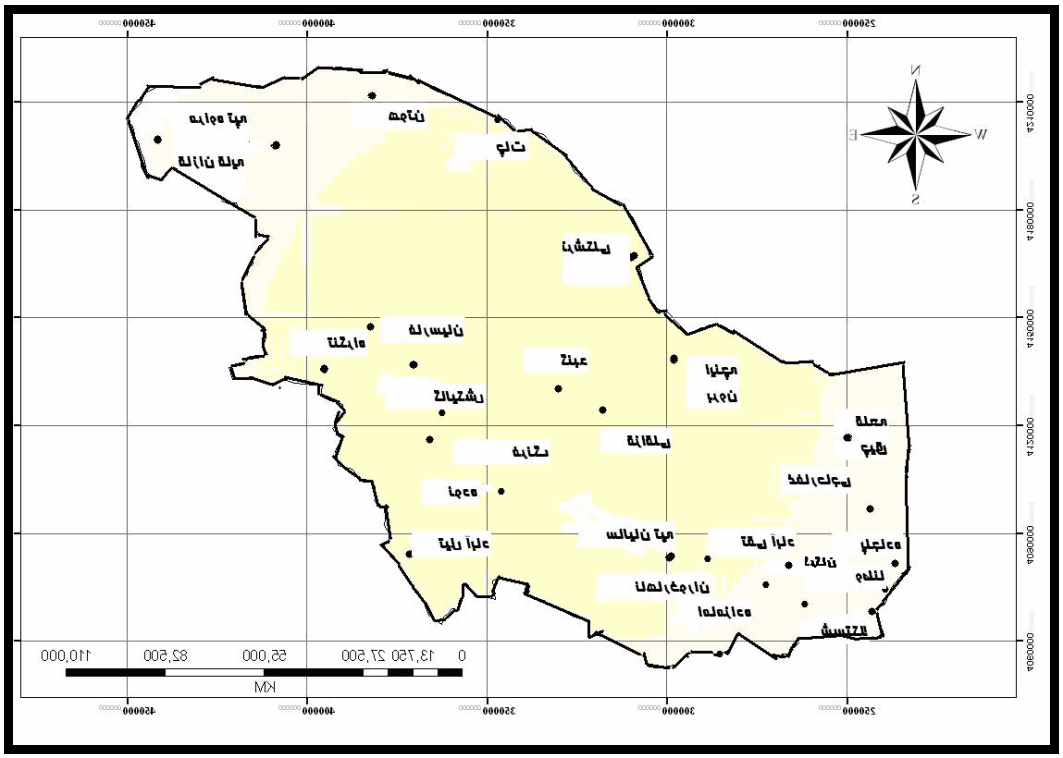
1-Geostatistics

انتخاب (۱۳۷۹-۱۳۸۰) دارای ۵۲ سال آماری (۱۳۷۹-۱۰۰۶) و تعداد ۱۰۰۶ ایستگاه در استان گلستان پیش از تشکیل استان جدید که اساس ایستگاه‌های مورد مطالعه و موقعیت آنها در استان در جداول و شکل ۱ ارائه گردیده (شکل ۱ موقعیت استان گلستان در کشور و شکل ۲ توزیع ایستگاه‌ها در استان گلستان نشان می‌دهد).

در حال حاضر در استان گلستان بیش از ۱۰۰۶ ایستگاه هواشناسی و هیدرومتری وجود دارد که بیش از نیمی از این ایستگاه‌ها جدیداً تأسیس می‌باشند. ضمن آنکه بسیاری از ایستگاه‌های قدیمی نیز دارای نواقص آماری هستند. از ایستگاه‌های بلندمدت در این تحقیق ۲۲ ایستگاه بارانسنجی (هواشناسی و



شکل ۱- نقشه موقعیت استان گلستان در کشور ایران



شکل ۲- نقشه موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان گلستان

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های باران‌سنجی منتخب در استان گلستان

ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم	ایستگاه چهارم
گنبد	مارالان‌چپ	۱۲	۱
قاقلی	آق‌آباد	۲۱	۲
تمر	شست کلاته	۳۱	۳
تنگراه	پل جلاه	۴۱	۴
تشکلی	گرگان	۵۱	۵
تیل‌آباد	گالیکش	۶۱	۶
ایزدهیران	قره‌تیکان	۷۱	۷
مهتن	اله‌دادکه	۸۱	۸
سدگرگان	چات	۹۱	۹
نهده	سنگ‌معدن	۰۲	۱۰
سیلاب	مراوه‌تپه	۱۲	۱۱

روش تحقیق

مراحل انجام تحقیق به صورت زیر می‌باشد:

- استخراج داده‌های بارندگی ماهانه و تصحیح ناهمگنی آماری: در این تحقیق به‌منظور بررسی وضعیت خشکسالی در سطح استان گلستان از آمار بارندگی ۲۲ ایستگاه باران‌سنجی که دارای دوره‌ی آماری مشترک بودند (از سال ۳۷۶۱-۰۰۰۲) استفاده گردید.

- تشکیل سری‌های زمانی در مقیاس i ماهه (i = ۱،...،۳،...،۶،...،۲۱،...،۳۶): سری‌های زمانی در مقیاس‌های مورد بررسی با استفاده از نرم‌افزار Excel استخراج گردید.

- برازش توزیع آماری گاما به سری‌های بارندگی جداگانه از مرحله‌ی قبل و محاسبه‌ی احتمالات تجمعی توزیع گاما: سری‌های زمانی جداگانه از مرحله‌ی قبل را با توزیع گاما برازش می‌دهیم.

- تغییر شکل مؤلفه‌های توزیع تجمعی گاما به زمان: پس از محاسبه‌ی تابع تجمعی گاما، تغییر شکل مؤلفه‌های تابع تجمعی گاما به متغیر تصادفی زمان استاندارد Z (یا SPI) با مایکروسافت صفر و واریانس یک انجام شد.

- استخراج متغیر تصادفی Z یا SPI مربوط به هر مقدار بارندگی در سطوح مؤلفه‌های از منحنی احتمالات تجمعی زمان با استفاده از رابطه‌ی زیر

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{SD}$$

P_i: مقدار بارندگی در مقیاس iام

$\bar{P}$: مقدار متوسط بارندگی در دوره‌ی آماری

SD: انحراف معیار

در این تحقیق با توجه به مقادیر بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه به یک از ایستگاه‌ها با استفاده از جداول (۲) مقادیر SPI استخراج گردید. آنگاه وضعیت خشکسالی به دوره‌ی زمانی با استفاده از جداول مزبور تعیین گردید.

برای استخراج مقادیر خشکسالی از برنامه SPI-SL-6 و نرم‌افزار Excel استفاده شد و برای هر ایستگاه مقدار

است که با افزایش مقیاس زمانی معیارهای خشکسالی (یعنی ۳ ماهه تا ۲۴ ماهه)، دوره‌های بلند مقیاس‌تر به مقیاس مبنا تبدیل می‌شوند. این موضوع نشان می‌دهد که تغییرات کوتاه‌مدت بارش اغلب در بلندمدت خنثی می‌شوند و تنها تغییرات پایدار در مقیاس ۳ ماهه خشکسالی‌های چندماهه را شکل می‌دهند. این ویژگی برای برنامه‌ریزی آبیاری و مدیریت منابع آب اهمیت ویژه دارد. زیرا در محل مقایسه خشکسالی‌های مختلف، نمایه‌ها ممکن است نیاز به بازبینی مبنای پایه‌ریزی داشته باشند. این موضوع به ویژه برای سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۷۵، ۱۳۸۴، ۱۳۷۸، ۱۳۷۸، ۱۳۸۴ و ... با شدت و فراوانی متفاوت نشان می‌دهد. نمایه‌ها در مقیاس زمانی ۶ ماهه مقایسه خشکسالی‌های هیدرولوژیکی را نسبت به مقیاس ۳ ماهه نشان می‌دهد. به‌طوری‌که در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۲۰۰۶ خشکسالی تقریباً در سال به سال تکرار می‌گردد. در مقیاس زمانی ۲۱ ماهه، این شدت خشکسالی کاهش یافته و تداوم خشکسالی افزایش یافته است. شدیدترین خشکسالی در این مقیاس در سال ۲۰۰۶ رخ داده است. بنابراین بیشترین تداوم خشکسالی و حداکثر شدت در مقیاس زمانی ۲۴ ماهه مشاهده می‌شود. این حالت در بیشتر ایستگاه‌ها مشاهده می‌شود. از این رو مقیاس ۶ مقیاس زمانی SPI در ایستگاه‌های مورد مطالعه در جداول ۲ ارائه می‌شود.

علیزینی، علیزاده، حسامی و حسامی‌فر، ارزیابی وضعیت خشکسالی با استفاده از شاخص بارش استاندارد (SPI) و شاخص جریان استاندارد (SDI) در حوزه آبخیز گرگان‌رود

جدول ۲- طبقات شدت خشکسالی براساس SPI (McKee et al., 1993)

مقدار SPI	طبقه‌بندی خشکسالی
>۲	خیلی مرطوب
۱/۵ – ۱/۹۹	مرطوب
۱ – ۱/۴۹	نسبتاً مرطوب
۰ – ۰/۹۹	مرطوب طبیعی
۰ – -۰/۹۹	خشکسالی طبیعی
-۱ تا -۱/۴۹	خشکسالی متوسط
-۱/۵ تا -۱/۹۹	خشکسالی شدید
<-۲	خشکسالی بسیار شدید

نتایج

شکل (۶) نمایانگر خشکسالی را در دوره‌های ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه نشان می‌دهد. شکل مذکور بیانگر این مطلب است

شکل ۶- نمودار خشکسالی و ترسالی در مقیاس‌های زمانی مورد مطالعه (۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه)

شکل ۵- شش وضعیت خشکسالی در مقیاس زمانی ۳ ماهه در استان گلستان

وضعیت خشکسالی بسیار شدید با شدت (۲-) می‌باشد، که شامل بخش شمالشرقی استان می‌گردد.

با توجه به شکل (۵) در مقیاس زمانی ۶ ماهه (از سال آبی مهرماه ۶ ماه به ۶ ماه)، خشکسالی بسیارشدید در غرب و مرکز استان پیشترین وسعت (۶۸٪) را به خود اختصاص داده است. در شمالشرقی استان در ایستگاه گالیکش خشکسالی از نوع متوسط و در ایستگاه مینو و هواوپیمایی خشکسالی از نوع شدید می‌باشد که درمجموع ۱۱ درصد از کل استان را در بر می‌گیرد.

- بررسی تغییرات مکانی خشکسالی در استان گلستان

با بدست آوردن لایه IPS در هر ایستگاه و در هر مقیاس زمانی (۶، ۳، ۱۲ و ۲۴ ماهه)، تغییر مکانی با استفاده از تخمین‌گر وزن‌دار GIS ArcGIS مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به شکل (۴) در مقیاس زمانی ۳ ماهه (از سال آبی ۵۷-۵۸ به ۳ ماه به ۳ ماه تا سال ۲۰۰۶) بیشترین وسعت مناطق خشکسالی (۰۶٪/۷۳٪) مربوط به خشکسالی شدید با شدت (۲- تا ۴/۱-) می‌باشد که در غرب و مرکز استان می‌باشد. تنها بخش کوچکی از استان (۴٪/۰٪) دارای

شکل ۵- نقشه وضعیت خشکسالی در مقیاس زمانی ۶ ماهه در استان گلستان

می‌باشد. بنابراین که شمالشرقی استان در ایستگاه گالیکش دارای وضعیت متعادل می‌باشد.

در نقشه خشکسالی ۱۲ ماهه (۱۲ ماه به ۱۲ ماه در سال آبی مهرماه) شکل (۳) نیز بخش اعظم از مساحت استان (۵۸٪) دارای خشکسالی بسیار شدید

شكل ٣- دمشق وضع تيعشخ ةيقيلي ةلاح ٢١ هاه ةنا ناتلسلا

شكل ٧- دمشق وضع تيعشخ ةيقيلي ةلاح ٣٢ هاه ةنا ناتلسلا

مساحت خشکسالی (۶۵٫۶٪) از نهری شدید به شدت (-۵٫۱ تا -۶۶٫۱) و در حدود ۷۳٫۲٪) در بخش شرقی و مرکزی و وسعت قابل‌توجه‌ای در بخش‌های شمال‌شرقی از وضعیت ترسالی برخوردارند.

در شکل (۷) وضعیت نمایه SPI مقیاس ۲۴ ماهه (از سال ۱۹۹۶ تا سال ۲۰۰۶) به ۲۴ ماهه به ۲۴ ماهه تا سال ۲۰۰۶ به ۵۷۶۱ رسیده است. بیشترین خشکسالی بسیار شدید در حال حاضر غرب استان در محدوده شمال‌شرقی از وضعیت خیلی مرطوب در حال حاضر برخوردارند. بیشترین وسعت خشکسالی (۶۵٫۶٪) از نهری شدید به شدت (-۵٫۱ تا -۶۶٫۱) و در حدود ۷۳٫۲٪) در بخش شرقی و مرکزی و وسعت قابل‌توجه‌ای در بخش‌های شمال‌شرقی از وضعیت ترسالی برخوردارند.

جدول ۶- مقدار استخراج شده SPI در مقیاس‌های زمانی مورد مطالعه در استان گلستان

مقیاس زمانی / ایستگاه	۳	۶	۱۲	۲۴	مقیاس زمانی / ایستگاه	۳	۶	۱۲	۲۴
گنبد	-۱٫۳۷	-۱٫۵۶	-۱٫۵۶	-۱٫۳۵	مینودشت	-۱٫۳۷	-۲٫۴۵	-۲٫۶۱	-۱٫۵۵
قاپوان	-۱٫۳۷	-۱٫۷۶	-۱٫۶	-۱٫۳	آق‌قلا	-۱٫۳۵	-۲٫۶۴	-۲٫۳۷	-۲٫۳۳
تمر	-۱٫۵۳	-۱٫۷۶	-۱٫۵۶	-۱٫۴۱	مستوفی	-۱٫۳۷	-۲٫۳۵	-۲٫۴۶	-۱٫۳۷
نگاه	-۱٫۳۳	-۱٫۶۳	-۱٫۶	-۱٫۶۱	پل‌دشت	-۱٫۳۵	-۲٫۸۳	-۲٫۶۶	-۱٫۲۵
خشکی	-۱٫۳۷	-۱٫۶۲	-۱٫۶۵	-۱٫۵۳	گالن	-۱٫۳۵	-۲٫۸۶	-۲٫۱	-۲٫۸۶
آق‌امیر	-۱٫۸۸	-۱٫۶	-۱٫۴۲	-۱٫۶۸	گالیکش	-۱٫۷۳	-۲٫۸۶	-۲٫۶۵	-۱٫۱
اینچه‌برون	-۱٫۷۸	-۱٫۶	-۱٫۲۲	-۱٫۳۷	قاضی‌قلی	-۶	-۲٫۸۴	-۲٫۸۸	-۱٫۰۵۴
مهتر	-۱٫۶	-۱٫۷۸	-۱٫۶۱	۱٫۷۸	امامزاده	-۱٫۵	-۲٫۵۶	-۲٫۶۴	-۲٫۵۳
سدگالن	-۱٫۸۶	-۱٫۳۷	-۱٫۷۲	-۱٫۶۳	چت	-۱٫۵۵	-۲٫۱	-۲٫۳۵	-۱٫۲۶
نهده	-۱٫۷۸	-۱٫۴۶	-۱٫۷۶	-۱٫۳۵	معلم‌کلایه	۱٫۶۵	-۲٫۶۵	-۲٫۸۳	-۲٫۵۴
سیمین‌آباد	-۱٫۳۵	-۱٫۶۶	-۱٫۳۶	-۱٫۵۵	هیتاوه	۱٫۵۶	-۱٫۸۸	-۱٫۸۶	-۱٫۷۳

بحث

از نظر جغرافیایی بخش عمده شهرستان مورد مطالعه در محدوده عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی قرار دارد. این استان با مساحت ۱۴۰۸ کیلومترمربع از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان سمنان، از شرق به خراسان شمالی و از غرب به استان گلستان محدود می‌شود. این استان با ۱۴ شهرستان، ۴۲ شهر، ۴۲ بخش، ۱۲۱ دهستان و ۱۲۱۸ آبادی دارای ۱۷۸۶۱۰۰ نفر جمعیت است. این استان دارای ۱۲۸۶۱ کیلومتر مربع وسعت است. این بخش با وضعیت خشکسالی مشاهده شده است. این استان با مساحت ۱۲۸۶۱ کیلومتر مربع از نظر جغرافیایی در محدوده عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی قرار دارد. این استان با مساحت ۱۴۰۸ کیلومترمربع از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان سمنان، از شرق به خراسان شمالی و از غرب به استان گلستان محدود می‌شود. این استان با ۱۴ شهرستان، ۴۲ شهر، ۴۲ بخش، ۱۲۱ دهستان و ۱۲۱۸ آبادی دارای ۱۷۸۶۱۰۰ نفر جمعیت است. این استان دارای ۱۲۸۶۱ کیلومترمربع وسعت است. این بخش با وضعیت خشکسالی مشاهده شده است. این بخش با وضعیت خشکسالی مشاهده شده است.

پرسشنامه‌های اداری زمان‌بر هستند. جلسه‌گیری از مدیران ارشد به صورت آب و هوایی تنها برای جلسه‌گیری از متخصصان میدانی (به ویژه در دشت آق‌قلا که مستعد بیابان‌زایی است) مهم‌تر جمع‌آوری شواهد باقی می‌ماند.

منابع مهم استفاده

- نیک‌اندیش، ج. ۱۸۶۱. هماهنگی پرسش‌های شخصی‌سازی‌شده در چند نمونه اقلیمی ایران. پژوهش‌های کشاورزی ارشد، شماره ۲۶۱، صفحه ۴۱.
- شیرین‌زاده، م. ۶۸۶۱. پیوندهای خشکسالی هواشناسی با استفاده از شاخص‌های آماری در استان لرستان. گزارش‌های اداره کل منابع طبیعی لرستان، ۰۱–۴۰ اسفند: ۵۰.
- صفری‌پور، ج. ۲۸۶۱. تحلیل شدت، تداوم، فراوانی و گستره‌ی خشکسالی به‌کمک داده‌های بارندگی (مطالعه‌ی موردی: حوزه‌ی آبخیز کارون). پژوهش‌های کشاورزی ارشد، شماره‌ی ۰۲۱، صفحه‌ی ۴۰.
- حیدری، پ. ۰۸۶۱. خشکسالی و راه‌های مقابله با آن در ایران. انتشارات دانشگاه تهران، ۸۶۱ صفحه.
- فتح‌الله‌زاده، ر. ۶۷۶۱. بررسی میدانی خشکسالی در استان چهارمحال و بختیاری. گزارش‌های فنی منابع طبیعی، ۰۱–۴ اسفند: ۱۱.
- نجفی‌پور، ک. ۰۸۶۱. آزمایش‌های پیش‌آگهی خشکسالی بارندگی در زمین‌های کشاورزی دیم و آبی در حوزه‌ی آبخیز اترک. سمینار کشاورزی ارشد، شماره‌ی ۰۷، صفحه‌ی ۶۰.
- محمدی‌پور، م. و صفری‌پور، ج. و نقی‌زاده، ب. ۶۸۶۱. آزمایش شدت، مدت، فراوانی و گستره‌ی مکانی خشکسالی در حوزه‌ی کارون با استفاده از شاخص بارش استاندارد. مجله‌ی منابع طبیعی ایران، ۷۵(۴): ۴۶۳–۴۹۳.
- Hayes, M.J., Svoboda, M.D., Wilhite, D.A. and Vanyarkho, O., 1999. Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index. Bulletin of the American Meteorological Society, 80(3):429-438.

استان گلستان این مهم را تأیید می‌کند، زیرا این استان گرایش به تلاقی خشکسالی هواشناسی و کشاورزی در ماه‌های گرم دارد. برسی‌های Mckee et al., (1993) تحقیقات این مطلب در تحقیقات متعددی نشان داده‌اند. شاخص SPI در ایالات کارایی آماری کمتری در اثبات سیلی است. شاخص SPI به نبود داده‌ی تبخیر کافی استوار است. بررسی‌های چه در این تحقیق و چه در منابع خشکسالی‌های هواشناسی که بر پایه‌ی داده‌های بارش ماهانه بر پایه‌ی SPI (۰۸۶۱) گزارش شده‌اند. مطالعات نیک‌اندیش کافی نیست. مطالعه‌ی فتح‌الله‌زاده (۶۷۶۱) نیز این مطلب را تأیید می‌کند.

احتمالاً در یک دوره‌ی بلندمدت، همه‌ی مقیاس‌های زمانی مهم مطالعه‌ی حاضر، شدت خشکسالی بیشتر با تداوم خشکسالی همبستگی بالایی دارد. مقیاس زمانی طولانی‌تر، شدت تداوم خشکسالی بیشتر خواهد بود. این حالت به‌ویژه در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه قابل مشاهده است. این نتیجه‌گیری با نتایج تحقیقات صفری‌پور (۲۸۶۱)، نیک‌اندیش (۰۸۶۱) و محمدی‌پور و همکاران (۶۸۶۱) مطابقت می‌نماید.

نقشه‌های گستره‌ی خشکسالی در استان گلستان نشان می‌دهد که وسعت و زمان غنچه‌زنی خشکسالی به راحتی از سطح دیل بستگی ندارد و در زمان سطحی و مرتبط با به‌ویژه زمین همه جزیره و مرکزی استان خشکسالی از شدت بالاتری برخوردار است. به‌طوری که از سمت غرب به شرق استان پیش می‌رویم از شدت و وسعت خشکسالی کاسته می‌شود. بدین ترتیب، به نظر می‌رسد بخش غربی و مرکزی استان از حساسیت بیشتری نسبت به شرق استان برخوردار می‌باشد. بنابراین به منظور مدیریت منابع آب آبیاری، انتخاب محل مناسب جهت احداث چاه‌های جدید در دشت آق‌قلا باید با دقت بیشتری انجام شود.

- Smakhtin, V.U. and Hughes, D.A., 2006. Automated estimation and analysis of meteorological drought characteristics from monthly rainfall data. Journal of Environmental Modeling & Software, 22(6):880-890.
- Wilhite, D.A. and Glantz, M., 1985. Understanding the drought phenomenon. The role of definition, Water International, 10(3):111-120.
- McKee, T.B., Does ken, N.J. and Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Abstract of the 8th Conference on Applied Climatology, American, 8-13 Sep. 2008: 165-168.
- Palmer, W.C., 1965. Meteorological drought. U. S the Weather Bureau Technical Paper, 45:1-58.

A study on drought characteristics of Golestan Province using Standardized Precipitation Index (SPI)

Bazrafshan , O.[1*], Mohseni Saravi , M.[2], Malekian, A.[3] and Moeini, A.[4]

1*- Corresponding Author, PhD Student in Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
Email: Bazrafshan136@yahoo.com
2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
3-Assistant Professor, International Desert Research Center, Tehran, Iran.
4- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran.

Received:05.10.2008 Accepted:10.05.2010

Abstract

Drought is defined as the continuous and abnormal moisture deficit. The term of continuous means continuation of deficit and the term of abnormal means deviation of favorite index of natural condition from the mean. In every drought study four main characteristics are considered: severity, duration, frequency or return period and areal extent. The objective of this investigation is mapping drought severity in Golestan province. For this purpose, Standardized Precipitation Index (SPI) was used for drought monitoring in some meteorological stations located in Golestan province. This index was computed in a period of 25 years precipitation data (1975-2000) at four different time scales including 6,9,12, and 24 months. Consequently, the most sever drought in 6 month time scale was observed in Salianabph station while the highest severity in 9, 12, and 24 time scales was observed in Polejadeh station. The aerial extent SPI values for the most severe drought condition in different time scales were classified in Golestan province using geostatical techniques. The results showed that the area affected by drought decreased with increasing drought duration and the condition of drought in the province had west-east direction.

Key words: Drought, Standardized Precipitation Index, Time scale, Golestan Province.