Archive of SID

تعیین ارتباط بین خشکسالی با رطوبت خاک (مطالعه موردی: ایستگاه هواشناسی بندرعباس)

شهلا دهقان‌پیر[۱]، ام‌البنین بذرافشان[۲] و امین عسگری‌نژاد[۳]

۱.دانشجو دوره کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

۲.عضو هیئت علمی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

O.Bazrafshan@Hormozgan.ac.ir

۳.دانشجو دوره کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

چکیده

خشکسالی که به مفهوم کمبود آب نسبت به مقدار نرمال آن است، از ویژگیهای طبیعی اقلیم است که به تناوب اتفاق می‌افتد. این پدیده در همه رژیم‌های اقلیمی و مناطق جغرافیایی رخ می دهد، اما اثرات و فراوانی آن در رژیم‌های خشک و نیمه‌خشک بیشتر نمایان می‌شود. زمانی که خشکسالی آغاز می‌شود به دلیل کمبود بارش ،رطوبت خاک کاهش می‌یابد و بخش کشاورزی به دلیل وابستگی بیش از حد به رطوبت خاک اولین بخشی است که تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بدین ترتیب هدف از این مطالعه، محاسبه شاخص SPI به منظور پایش خشکسالی در بندرعباس و همچنین تعیین ارتباط بین خشکسالی‌های اخیر با رطوبت خاک و میزان تبخیر از تشتک استاندارد شده در ایستگاه سینوپتیک بندرعباس می باشد. بررسی شاخص‌های SPIو EPI نشان می‌دهد که با افزایش دوره‌های زمانی فراوانی خشکسالی و ترسالی و شدت کاهش اما تدوام آنها افزایش می‌یابد. ضریب همبستگی بین دو شاخص SPIوEPI با افزایش دوره‌های زمانی افزایش می‌یابد. بیشترین همبستگی بین دو شاخص SPI در مقیاس ۳ ماهه و SMI در عمق ۱۰۰ سانتی‌متر خاک دیده می‌شود که برابر با ۰/۷۱ می‌باشد. این بدان معنی است که در واقع تأثیر خشکسالی بر رطوبت خاک در ابتدای دوره خشکسالی بسیار بیشتر است و با گذشت زمان به‌دلیل تغییر در نوسانات ترسالی و خشکسالی و از طرفی بالابودن سطح ایستابی تاثیر خشکسالی در اعماق خاک مشهود نیست.

کلید واژه: خشکسالی، رطوبت خاک، شاخص بارش استاندارد شده ،تبخیر از تشتک.

مقدمه

خشکسالی پدیده‌ای طبیعی و تکرارپذیر است، که در اثر کاهش میزان بارندگی در یک دوره زمانی مشخص و نسبتا طولانی حادث می گردد (شارما و اسماختین، ۴۰۰۱). این پدیده در همه رژیم‌های اقلیمی و مناطق جغرافیایی رخ می دهد، اما اثرات و فراوانی آن در رژیم‌های خشک و نیمه‌خشک بیشتر نمایان می‌شود (چناری، ۱۵۶۱). به دلیل تأثیر

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل مستقیم و غیرمستقیم در خشکسالی تعریف این پدیده مشکل است و هر یک از متخصصان علوم جوی با توجه به اهداف و جوانب کار خود، تعاریف مختلفی از خشکسالی ارائه داده‌اند. از این بین، یکی از تعاریفی که اتفاق‌نظر بیشتری روی آن می‌باشد، تعریفی است که توسط (پالمر ۱۹۶۵) ارائه شد. از دیدگاه وی، خشکسالی عبارت است از کمبود رطوبت مستمر و غیرطبیعی. واژه مستمر به استمرار حالت کمبود و واژه غیرطبیعی به انحراف نمایه مورد نظر از شرایط طبیعی یا میانگین اطلاق می شود (پالمر،۱۹۶۵) . خشکسالی که به مفهوم کمبود آب نسبت به مقدار نرمال آن است، از ویژگی‌های طبیعی اقلیم است که به تناوب اتفاق می‌افتد. این پدیده از پیچیده‌ترین مسائلی است که در ابعاد مختلف، همهٔ نقاط جهان با آن روبروست و در تمامی شرایط اقلیمی رخ میدهد، اما مشخصات آن از منطقه‌ای به منطقهٔ دیگر متفاوت است.(Neil's. G., 1994). خشکسالی‌ها را می توان به چهار گروه عمده هواشناسی، هیدرولوژی، کشاورزی و اقتصادی اجتماعی تقسیم نمود. در خشکسالی هواشناسی، کمبود میزان بارندگی نسبت به میانگین برای یک منطقه برآورد می‌شودکه کمبودهای بارندگی از یک مقدار مشخص، مانند درصدهای کاهش از میانگین درازمدت، نیز قابل بررسی خواهد بود. در خشکسالی هیدرولوژیکی، وضعیت درازمدت جریان‌های رودخانه‌ای، آبهای‌زیرزمینی و یا دیگر منابع آب بررسی می‌شود. درحالی که در خشکسالی‌های کشاورزی، ذخیره رطوبتی خاک در طول فصل رشد بررسی می‌شود. طبیعتاً، یافته‌های علمی هریک از خشکسالی های فوق در بررسی خشکسالی اقتصادی -اجتماعی به کار گرفته میشود (کریمی، ۱۳۷۷). در تحقیقات اقلیمی، خشکسالی یکی از موضوعاتی است که به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است، زیرا خشکسالی به طور مستقیم جوامع را از طریق تغییرات در فراوانی یا قابلیت دسترسی به مواد غذایی، منابع آب وذخایر انرژی تحت تأثیر قرار می‌دهد، همچنین اثرات مستقیم بر محیط زیست دارد (کریمی، ۱۳۸۰). این پدیده یکی از مزمن‌ترین و زیانبارترین بلایای طبیعی است و در دهه‌های اخیر در میان حوادث طبیعی که جمعیتهای انسانی را تحت تأثیر قرار داده‌اند، تعداد و فراوانی آن بیش از سایر حوادث بوده است (خسروی و همکاران ،۱۳۷۲). زمانی که خشکسالی آغاز می‌شود، بخش کشاورزی به‌دلیل وابستگی بیش از حد به ذخیره رطوبتی خاک، معمولاً نخستین بخشی است که تحت تأثیر قرار می‌گیرد . در طی دوره‌های ممتد خشکی، چنانچه کمبود بارش ادامه یابد، رطوبت خاک به سرعت تخلیه می‌شود. یک خشکسالی کوتاه مدت که ۳ تا ۶ ماه به طول می‌انجامد بسته به خصوصیات هیدرولوژیکی سیستم و نیازهای مصرف آب، احتمالاً تأثیرات اندکی بر این بخش‌ها به همراه دارد . زمانی که بارش به حالت نرمال برگشته و شرایط خشکسالی هواشناسی پایان می‌پذیرد، تا زمان احیاء مجدد منابع آبهای سطحی و زیرسطحی، پیامدهای سوء این پدیده ادامه می‌یابد . در ابتدا ذخایر رطوبت خاک از دست رفته و به دنبال آن جریانهای سطحی، مخازن و دریاچه‌ها و آبهای زیرزمینی تحلیل می‌رود. ممکن است اثرات خشکسالی در بخش کشاورزی به دلیل وابستگی آن به رطوبت خاک، سریعاً از بین برود لیکن در سایر بخش‌ها که متکی به ذخایر سطحی و یا زیرسطحی آب هستند، تا ماه‌ها یا حتی سالها طول بکشد(جواد نیا، مباشری،۱۳۸۶). شناسائی خشکسالی و تأثیر آن بر رطوبت خاک، خود یافته‌ای ارزشمند برای مدیریت منابع آبی مناطقی چون ایران است که بخش اعظم آنرا مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد. برای پایش خشکسالی نمایه‌های مختلفی از سوی محققین اعلام شده است که هر کدام ورودی‌ها و شرایط استفاده خاص خود را دارا می‌باشند از بین متغیرهای اقلیمی بارش بعنوان مهمترین متغیر تعیین‌کننده شرایط خشکسالی است. بارندگی مهمترین متغیری است که تغییرات آن به طور مستقیم در رطوبت خاک و جریان‌های سطحی، تغییرات مخازن زیرزمینی آب وغیره منعکس می‌شود (شریفان و رحیمی،۱۳۹۲). بدین ترتیب

www.SID.ir

Archive of SID

برای پایش خشکسالی و مدیریت آن به شاخصی نیاز است تا بتواند با حداقل پارامترهای ورودی بهترین وضعیت را از نظر خشکسالی‌ها ارایه دهد . بنابراین از بین شاخص‌های کمی در تحلیل خشکسالی ، شاخص SPI به علت سادگی محاسبات، استفاده از داده‌های قابل دسترس بارندگی، قابلیت محاسبه برای دوره‌های متفاوت زمانی و همچنین مقیاس‌های مکانی مختلف، به عنوان شاخص مناسب به منظور تحلیل خشکسالی از مقبولیت جهانی برخوردار شده است.(شکیبا و همکاران ،۱۳۸۹). با توجه به این که محدوده جغرافیایی استان هرمزگان که منطبق بر بخش جنوبی ایران می‌باشد. از جمله مناطقی در کشور است که تغییرات شرایط جوی در آن بسیار محسوس بوده و پدیده خشکسالی به دفعات در آن اتفاق می‌افتد(اصغریان و همکاران،۱۳۸۶) . بدین ترتیب هدف از این مطالعه ،محاسبه شاخص SPI به منظور پایش خشکسالی در بندرعباس و همچنین تعیین ارتباط بین خشکسالی‌های اخیر با رطوبت خاک در بندرعباس می‌باشد.

مواد و روش ها

ویژگی ایستگاه مطالعاتی

در این تحقیق داده‌های بارندگی ماهانه، تبخیر از تشتک و داده‌های ماهانه مربوط به رطوبت خاک در عمق‌های ۵، ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر ایستگاه بندرعباس که مربوط به سازمان هواشناسی استان هرمزگان است، مورد استفاده قرار گرفت. طول دوره آماری این داده‌ها ۲۱ساله و مربوط به سال‌های (۱۳۷۱-۱۳۹۲) می‌باشد. نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون نرمال‌سازی کلموگراف‌اسمیروف(K-S) و همچنین صحت و همگنی داده‌ها با آزمون ران‌تست در برنامه Minitab ۱۷ صورت پذیرفت.

روش تحقیق

محاسبه شاخص بارندگی استاندارد شده (SPI[1])

یکی از روش‌های مطالعات خشکسالی تحلیل داده‌های بارندگی است که از عمومی‌ترین روش‌ها بشمار می رود. علت این امر دسترسی راحت‌تر و آسان‌تر به انواع داده‌های بارندگی در بخش‌های گوناگون یک منطقه است(شعبانی ،۱۳۸۸). بنابراین یکی از نمایه‌های مهم در مطالعات خشکسالی، شاخص بارش استاندارد شده (SPI) می‌باشد. مک‌کی و همکاران (۱۹۹۳)، این شاخص را برای اولین بار در ایالت کلرادو آمریکا به کار بردند و دریافتند توزیع گاما مناسب‌ترین توزیع می‌باشد. یکی از کاربردی‌ترین شاخص‌های بررسی خشکسالی هواشناسی در جهان و ایران شاخص SPI می-باشد(شریفان ،۱۳۹۲). از جمله مزایای این شاخص می‌توان به محاسبات بسیار ساده ، قابل دسترس بودن داده و استفاده در دوره‌های متفاوت زمانی و همچنین مقیاس‌های مکانی مختلف اشاره کرد(شکیبا و همکاران ،۱۳۸۹). به منظور محاسبه این شاخص ابتدا داده‌های بارندگی مربوط به سری زمانی ماهانه برای ایستگاه مشخص می شود و از مناسب‌ترین توابع توزیع احتمال برای برازش داده‌های بارندگی ماهانه از توابع خانواده گاما استفاده می‌شود و با محاسبه

[1] Standardized Precipitation Index

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص SPI می‌توان بر اساس جدول (۱) و با توجه به مقدار نمایه، وضعیت آب و هوایی را برای دوره مورد نظر تعیین نمود. جدول نشان می‌دهد که برای نمایه‌های کوچکتر از منفی یک خشکسالی نیز آغاز می‌گردد.

محاسبه شاخص استاندارد شده تبخیر از تشتک(EPI[۲])

در این تحقیق از شاخص استاندارد شده تبخیر از تشتک (EPI) استفاده شد، برای محاسبه شاخص EPI ابتدا مقادیر را استاندارد و سپس میانگین متحرک مقادیر تبخیر در مقیاس‌های زمانی (۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ماهه) محاسبه شد. جدول (۱) طبقات شاخص EPI را نشان می‌دهد.

جدول۱- نمایه SPI

وضعیت آب و هوایی	علامت اختصاری	نمایه SPI و EPI
شدیدا مرطوب	EW	۲ و بیشتر
بسیار مرطوب	SW	بین ۱/۵ و ۱/۹۹
مرطوب متوسط	MW	بین ۱ و ۱/۴۹
نزدیک نرمال	N	بین ۰/۹۹-و ۰/۹۹
خشک متوسط	MD	بین ۱- و ۱/۴۹-
بسیار خشک	VD	بین ۱/۵- و ۱/۹۹-
شدیدا خشک	ED	۲- و کمتر

محاسبه مقادیر استاندارد شده رطوبت خاک در اعماق مختلف

مقادیر رطوبت خاک در اعماق (۵، ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰) سانتی‌متر در دوره آماری موردنظر از ایستگاه موجود استخراج گردید و جهت بررسی ارتباط آن با شاخص خشکسالی (SPI) از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید و مقادیر همبستگی بین دو شاخص در جدول (۳) ارائه گردیده است.

بحث

شاخص های SPI و EPI برای ایستگاه مورد نظر محاسبه گردید و در شکل ۱ روند تغییرات دو شاخص و نوسان‌های خشکسالی را در دوره‌های زمانی (۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸) ماهه را نشان می‌دهد و بیانگر این مطلب است که با کاهش دوره‌های زمانی فراوانی دوره‌های خشک و مرطوب افزایش می‌یابد و شدت آنها زیاد است و با افزایش دوره‌های زمانی (یعنی ۱۲ ماهه تا ۴۸ ماهه)، فراوانی دوره‌های خشک و مرطوب کاهش می‌یابد اما تدوام آنها افزایش می‌یابد. نمودار خشکسالی ۳ و ۶ ماهه خشکسالی‌های کوتاه مدت ولی با شدت زیادتری را نشان می‌دهند. در نمودار خشکسالی ۹ ماهه فراوانی دوره‌های خشک و مرطوب افزایش یافته اما شدت آنها کاهش یافته و در مقیاس زمانی ۱۲ و ۲۴ ماهه از

[2] Evaporation Pan Index

www.SID.ir

Archive of SID

شدت خشکسالی کاسته شده اما بر تداوم آن افزوده شده است. بیشترین تداوم خشکسالی و کمترین شدت در مقیاس زمانی ۴۸ ماهه مشاهده گردید.

براساس نمودار SPI48 ماهه به طور کلی دو دوره طولانی مشهود است که از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۹ به طور مداوم ایستگاه مورد مطالعه ترسالی را تجربه کرده است اما این ایستگاه با یک دوره طولانی مدت خشکسالی مواجه شده که از سال ۱۳۸۰ آغاز و تا سال ۱۳۹۲ به طور مداوم و با شدت و ضعف‌های مختلف ادامه داشته است. در طول دوره آماری از سال ۱۳۷۵ تا۱۳۷۹ که منطقه با ترسالی مواجه بوده، بیشترین عدد ترسالی مربوط به سال ۱۳۷۷ با بزرگی ۲ و در طول دوره آماری ۱۳۸۰تا ۱۳۹۲ که منطقه با خشکسالی مواجه بوده، شدیدترین خشکسالی در سال ۱۳۸۳ با شدت ۱/۴۹ رخ داده است.

و در بررسی نمودار مربوط به EPI48 ماهه که میزان تبخیر استاندارد شده را نشان می‌دهد از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۷ میزان تبخیر به صورت نرمال بوده و در طول دوره آماری ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۱ میزان شاخص تبخیر استاندارد شده دارای روند یکسان بوده و در سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۸ میزان شاخص تبخیر استاندارد شده در کلاس متوسط بوده که بعد از آن روند کاهش نشان داده و دوباره به حالت نرمال نزدیک شده است که بیشترین میزان شاخص تبخیر استاندارد شده مربوط به سال ۱۳۷۵ و با شدت ۰/۲۶و کمترین میزان شاخص تبخیر استاندارد شده مربوط به سال ۱۳۸۶ و با شدت ۰/۳۱- می‌باشد.

مقادیر ضرایب همبستگی بین شاخص‌های SPI و EPI در جدول (۲) ارائه گردیده است. طبق جدول ۲ در ایستگاه بندرعباس همبستگی بین دو شاخص SPI و EPI در مقیاس‌های زمانی کوتاه مدت کم است و با افزایش مقیاس‌های زمانی این همبستگی افزایش می‌یابد. و همانطور که در جدول مشاهده می‌کنید همبستگی بین شاخص SPI48 با شاخص EPI12 ، EPI24 و EPI48 بیشتر می‌باشد و دیگر شاخص‌ها همبستگی ضعیفی با یکدیگر داشتند. که این همبستگی‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است.

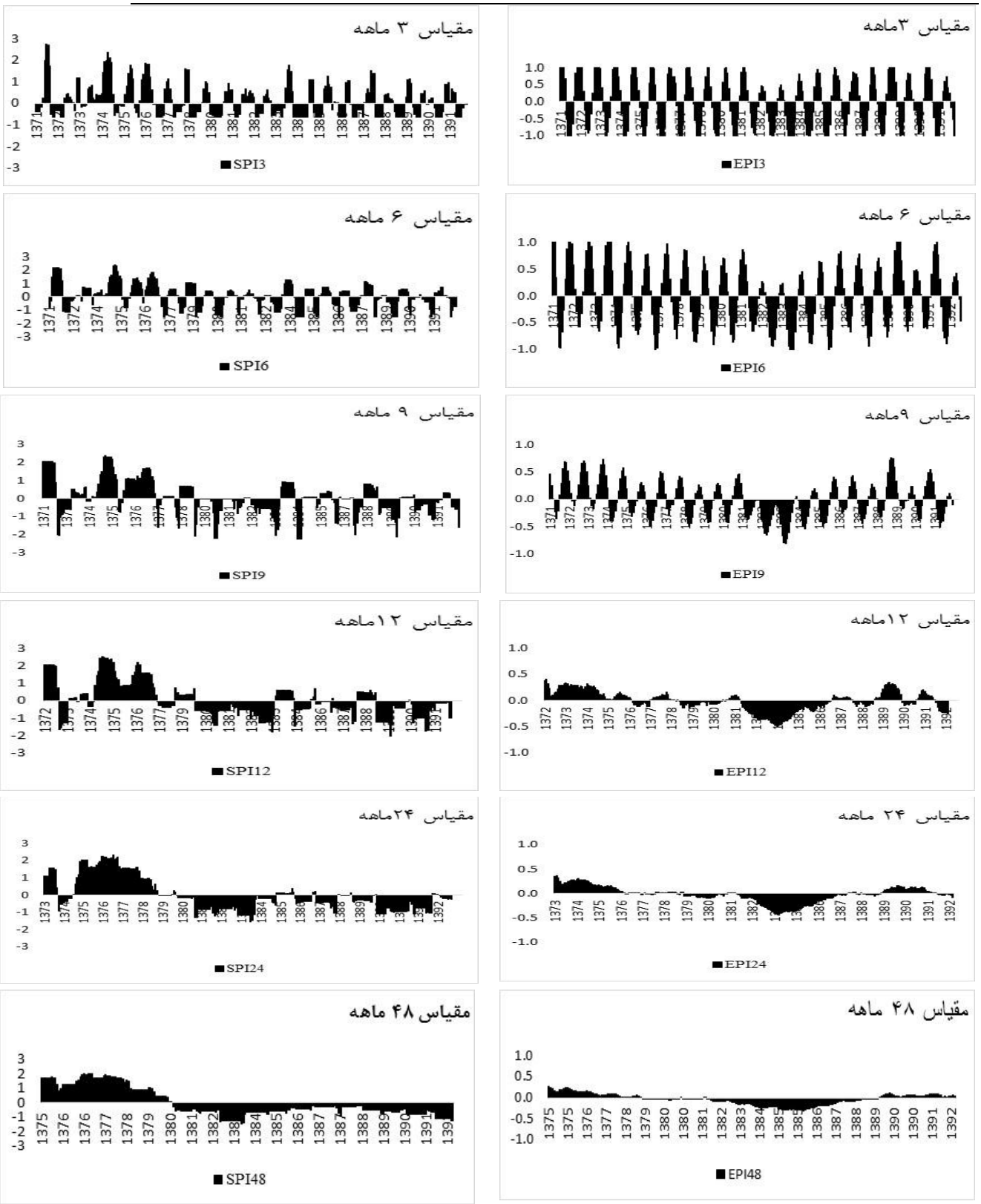
جدول(۲) بررسی همبستگی بین تبخیر از تشتک استاندارد شده و بارش استاندارد شده

نام شاخص	SPI3	SPI6	SPI9	SPI12	SPI24	SPI48
EPI3	*-۰/۶۲	*-۰/۳	*-۰/۱۵	۰/۰۴-	-۰/۰۸	-*۰/۱۱
EPI6	۰/۰۴	*-۰/۵۷	*-۰/۱۸	-۰/۰۲	-۰/۰۸	-*۰/۱۵
EPI9	-۰/۰۰۳	-۰/۰۱	*-۰/۳-	-۰/۰۷	*-۰/۱۵	-*۰/۳۱
EPI12	*-۰/۱۸	*-۰/۱۸	*-۰/۲۳	۰/۰۷	*-۰/۲۸	-*۰/۵۵
EPI24	-۰/۰۴	-۰/۰۸	*-۰/۱۶	*-۰/۲۳	*۰/۲۹	-*۰/۵
EPI48	*-۰/۲	*-۰/۲۱	*-۰/۲۲	*-۰/۲۲	*-۰/۲	*۰/۵

* معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵٪

www.SID.ir

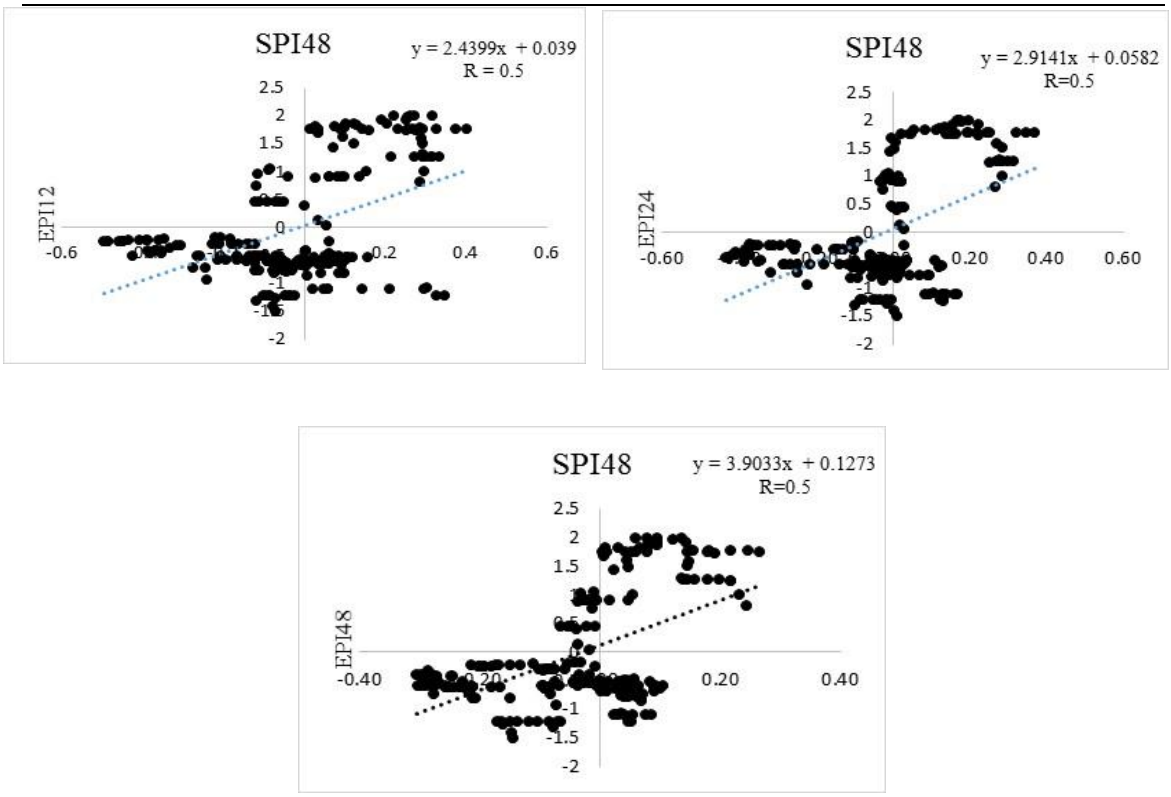
Archive of SID



شکل۱- رزیابی شاخص‌های خشکسالی SPIوEPIدر مقیاس‌های زمانی مختلف در ایستگاه بندرعباس

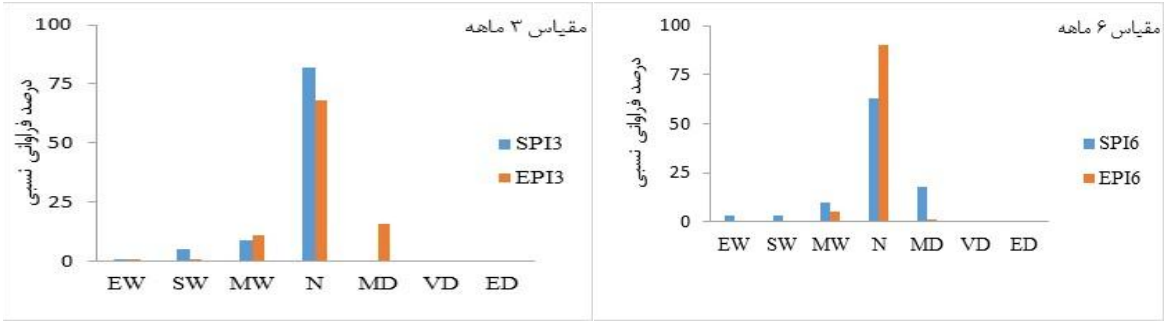
www.SID.ir

Archive of SID



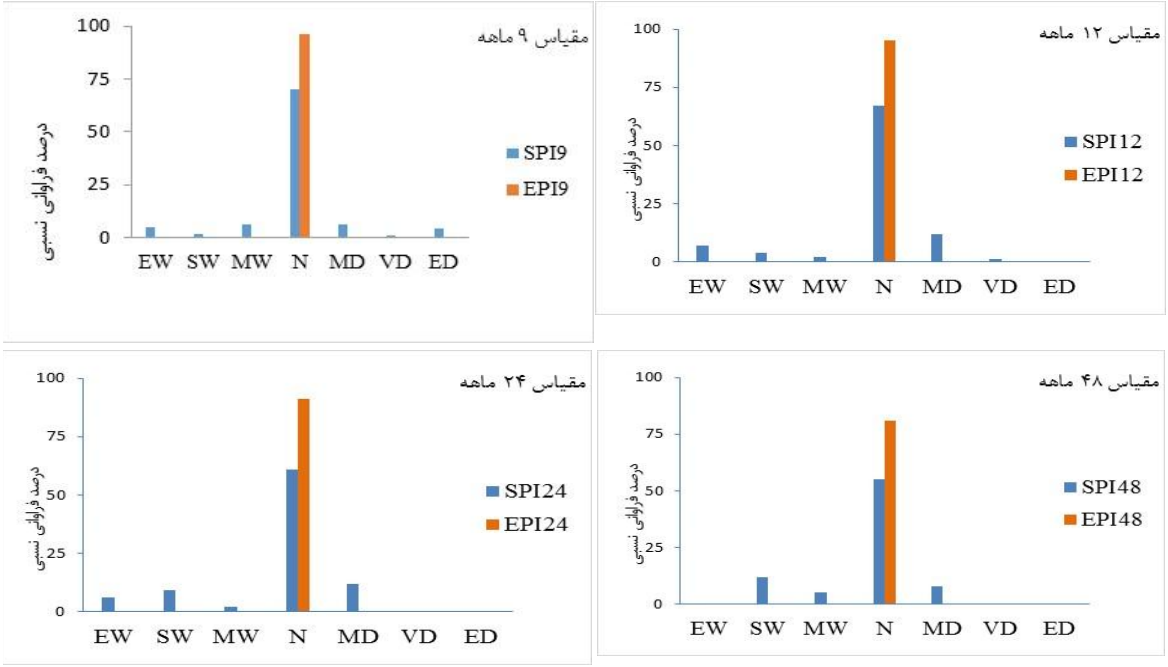
شکل ۲- ارتباط بین شاخص‌های خشکسالی SPI و EPI در مقیاس‌های زمانی مختلف در ایستگاه بندرعباس

شکل ۳ هیستوگرام طبقات خشکسالی با مقیاس زمانی(۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴و ۴۸) ماهه را برای SPI و EPI نشان می‌دهد. با توجه به شکل ۳ تفاوت معنی‌داری بین فراوانی نسبی در طبقات مختلف خشکسالی حاصل از دو شاخص SPI و EPI دیده نمی‌شود اما طبقه نرمال در شاخص EPI در تمامی مقیاس‌های زمانی دارای فراوانی بیشتری در مقایسه با مقادیر محاسبه شده از شاخص SPI می‌باشد . طبقاتی که نشانه خشکسالی است مانند خشکسالی متوسط، شدید و بسیار شدید در شاخص SPI دارای فراوانی نسبی بیشتری در مقایسه با مقادیر مشابه در شاخص EPI است.



www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳ درصد فراوانی نسبی طبقات شاخص‌های SPIوEPIدر مقیاس‌های زمانی مختلفی در دوره آماری ۱۳۹۲_۱۳۷۱ در ایستگاه بندر عباس

جهت بررسی ارتباط دو شاخص SPI و SMI از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد که در جدول ۳ ارائه گردید با توجه به این جدول همبستگی بین دو شاخص SPIو SMI در مقیاس‌های زمانی (۳، ۶ و ۹) ماهه بیشتر دیده می‌شود و با افزایش دوره‌های زمانی همبستگی کاهش می‌یابد، و بیشترین همبستگی بین دو شاخص SPI در مقیاس ۳ ماهه و SMI در عمق ۱۰۰سانتی‌متری خاک دیده می‌شود که برابر با ۰/۷۱ می‌باشد. این تغییرات در شکل ۴ نشان داده شده است.

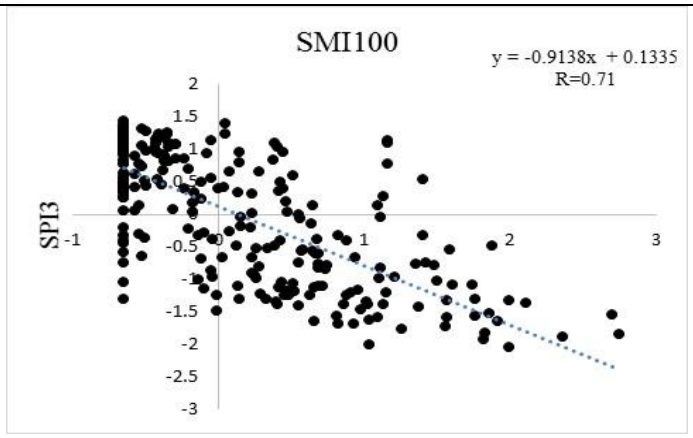
جدول ۳- بررسی همبستگی بین رطوبت استاندارد شده خاک با بارش استاندارد شده

نام شاخص	SPI3	SPI6	SPI9	SPI12	SPI24	SPI48
SMI5	*-۰/۵۹	*-۰/۱۸	*۰/۱۶	-۰/۰۲	-۰/۰۴	-۰/۰۱
SMI10	*-۰/۶	*-۰/۱۸	*۰/۱۶	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۰۰۹
SMI30	*-۰/۶۵	*-۰/۲۶	*۰/۱۲	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۰۰۲
SMI50	*-۰/۶۸	*-۰/۳۲	۰/۰۶	-۰/۰۵	-۰/۰۷	-۰/۰۴
SMI100	*-۰/۷۱	-۰/۰۲	-۰/۰۰۸	-۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۰۲

* معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۵٪

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۴- ارتباط بین شاخص‌های خشکسالی SPI3 وSMI100 در ایستگاه بندرعباس

نتیجه‌گیری

مطالعه مذکور به منظور بررسی ارتباط بین خشکسالی‌های اخیر با رطوبت خاک و تبخیر از تشتک ایستگاه هواشناسی بندرعباس در دوره آماری (۱۳۷۱-۱۳۹۲) صورت پذیرفت. سری زمانی در مقیاس‌های زمانی (۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸) ماهه برای شاخص‌های SPI تشکیل و هر یک از سری‌های زمانی با توزیع‌های مختلف برازش داده شد و توزیع آماری گاما برازش خوبی با سری زمانی SPI نشان دادند که با نتایج مک_کی و همکاران (۱۹۹۳) مبنی بر برازش تابع گاما بر داده‌های بارش همخوانی دارد. همچنین شدیدترین خشکسالی‌های مشاهده شده در پنجره‌های زمانی مورد مطالعه با بزرگی ۱/۴۹ و در سال ۱۳۸۳در مقیاس زمانی ۴۸ ماهه می‌باشد.

مقادیر شاخص تبخیر استاندارد شده (EPI) در مقیاس‌های زمانی (۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸) ماهه محاسبه و ضریب همبستگی بین دو شاخص SPIوEPI نشان می‌دهد که با افزایش دوره‌های زمانی همبستگی بین این دو شاخص افزایش می‌یابد که با نتایج احمدی و همکاران (۱۳۹۲) و پوتاب و همکاران (۲۰۱۱) مبنی بر عملکرد مناسب این شاخص در بررسی خشکسالی مطابقت دارد. جهت بررسی ارتباط بین خشکسالی و رطوبت خاک در مقیاس‌های زمانی(۳، ۶، ۹ ،۱۲، ۲۴ و ۴۸) ماهه از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد نتایج نشان می‌دهد که با افزایش دوره‌های زمانی همبستگی بین این دو شاخص کاهش می‌یابد. بیشترین ضریب همبستگی در مقیاس سه ماهه و عمق ۱۰۰ سانتیمتری مشاهده شد بطوریکه با افزایش مقیاس زمانی خشکسالی ضریب همبستگی کاهش می‌یابد. این بدان معنی است که در واقع تاثیر خشکسالی بر رطوبت خاک در ابتدای دوره خشکسالی بسیار بیشتر است و با گذشت زمان بدلیل تغییر در نوسانات ترسالی و خشکسالی و از طرفی بالابودن سطح ایستابی تأثیر خشکسالی در اعماق خاک مشهود نیست که با نتایج احمدی و همکاران (۱۳۹۲) همخوانی دارد. فراوانی نسبی طبقات مختلف خشکسالی برای دو شاخص SPI و EPI در مقیاس‌های زمانی(۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴ و ۴۸) ماهه محاسبه که نمودار حاصل از آن نشان می‌دهد که تفاوت مشهودی بین فراوانی نسبی در طبقات مختلف خشکسالی حاصل از دو شاخص دیده نمی‌شود و طبقه نرمال در شاخص EPI در تمامی مقیاس‌های زمانی دارای فراوانی بیشتری نسبت به شاخص SPI می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع:

۱- اصغریان، آ.، سی‌سی‌پور، م.، عراقی‌زاده، م. ۱۳۸۶. پایش پدیده خشکسالی در استان هرمزگان (مطالعه موردی: بندرعباس)، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیر متقربه.

۲- جواد نیا، ا.، مباشری، م.، ۱۳۸۶. بررسی روشهای ارزیابی خشکسالی کشاورزی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دوری.گروه مهندسی سنجش از دور. دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی .

۳- چناری، م. ۱۳۸۴. بررسی تغییرات چند نمایه مختلف خشکسالی با استفاده از زنجیره مارکف در نمونه‌های اقلیمی البرز جنوبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. ۱۵۹ص.

۴- خسروی، م.، محمدنیا قرایی، س.، جاودانی، ن. ۱۳۷۹. بررسی شاخصهای ارزیابی شدت خشکسالی وامکان‌سنجی کاربرد شاخص شدت خشکسالی پالمر در ایران. اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم‌آبی و خشکسالی. دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۵- شریفان، ح.، رحیمی، ل. ۱۳۹۲. پایش خشکسالی بر اساس نمایه SPI ، دهک‌ها و نرمال. همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی. انجمن آبیاری و زهکشی ایران-دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوارسگان.

۶- شکیبا ، ع.، میرباقری ، ب.، خیری، ا. ۱۳۸۹. خشکسالی و تأثیر آن بر منابع آب زیرزمینی در شرق استان کرمانشاه با استفاده از شاخص SPI. جغرافیا (فصلنامه علمی –پژوهشی انجمن جغرافیای ایران) سال هشتم . شماره ۲۵.

۷- شعبانی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی کاربرد روش‌های زمین آمار در پهنه‌بندی شدت‌های خشکسالی استان فارس. مجله مهندسی آب.

۸- کریمی، و.، کامکار حقیقی، ع.، سپاسخواه، ر.، خلیلی، د. ۱۳۸۰. بررسی خشکسالی‌های هواشناسی در استان فارس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۵. شماره ۴، ص ۱-۱۰.

۹- کریمی، و. ۱۳۷۷. بررسی خشکسالی‌های هواشناسی در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز. ص ۱۲۷.

10- Mckee, T. Dose ken, N. and Kleist, J. (1993). A Groundwater Resource Index (GRI) for drought monitoring and
forecasting in Mediterranean climate. J. of hydrology. (357)282-302.

11-Neil S. G., 1994, Water Resources Management, McGraw Hill, Page: 420.

12- Palmer, W.C.۱۹۶۵. Meteorological drought. Research Paper No. 45. Washington, D.C:U.S. Wather Bureau. 59 pp.

13-Sharma, B. R., and Smakhtin, V. U. 2004. Potential of water harvesting as a strategic tool for drought mitigation. International Water Management Institute 24. pp.

www.SID.ir