



مطالعه وضعیت خشکسالی استان یزد با استفاده از شاخص بارش استاندارد

علی بمان میرجلیلی^{۱*}، منیر السادات طباطبایی زاده^۲، محمد رضا فاضل پورعقدايي^۳، جلال برخورداري^۴

۱- (مسئول مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی یزد)

۲- دانشجو دکترا و محقق پژوهشی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی یزد)

۳- دانشجو دکترا آبخیزداری و کارشناس اداره کل منابع طبیعی استان یزد)

۴- (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد)

ha.mirjalili@gmail.com

چکیده

خشکسالی از جمله بلايای طبیعی است که به صورت متناوب جوامع بشری را از طریق اثرات منفی بر روی منابع آب و کشاورزی و به تبع آن اقتصاد دچار مشکل می سازد. هدف از این تحقیق پهنه بندی شدت خشکسالی در استان یزد در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ می باشد. بدین منظور از شاخص بارش استاندارد (SPI) به عنوان شاخص منتخب جهت پایش خشکسالی در ایستگاه های واقع در داخل استان با طول دوره آماری مشترک ۲۰ ساله (۱۳۹۰-۱۳۷۰) در مقیاس زمانی ۶ و ۱۲ ماهه استفاده گردید و مقادیر SPI 39 ایستگاه در این دو گام زمانی با کمک روش IDW پهنه بندی شد. نتایج حاصل نشان داد که با افزایش مقیاس زمانی، در بخش شمالی استان از وسعت ترسالی کاسته شده و به خشکسالی خفیف گراییده است بدین گونه که بیشترین وسعت منطقه در دو مقیاس ۶ و ۱۲ ماهه از نظر خشکسالی در شرایط خشکسالی خفیف به سر می برد.

کلمات کلیدی: استان یزد، خشکسالی، شاخص بارش استاندارد، منابع آب، GIS،

الف- مقدمه

خشکسالی حادثه ای طبیعی و پدیده ای آرام و مرموز است که به اعتقاد بسیاری دارای مکانیسمی پیچیده بوده و ماهیت آن نسبت به تمامی حوادث طبیعی کمتر شناخته شده است (جوانمرد و همکاران، ۱۳۸۰).

همه مناطق دنیا به طور موقت اما نامنظم از تکرار شرایط خشکسالی رنج می برند، اما این وضعیت در مناطقی که از نظر اقلیمی به طور نامنظم توسط سامانه های مختلف آب و هوایی تحت تاثیر قرار می گیرند بیشتر مشاهده می شود (رضیئی و همکاران، ۱۳۸۲).



برای تعیین ویژگی‌های خشکسالی تاکنون نمایه‌های بسیاری ارائه شده است که در نقاط مختلف جهان از آنها استفاده شده است. توکلی و همکاران (۱۳۸۰) شاخص پایه خشکسالی، شاخص شدت خشکسالی سال زراعی قبل و شاخص درصد بارش فصل رویش را با استفاده از میانگین بارندگی یکسال زراعی مراکز استان‌ها مورد بررسی قرار داده و نتیجه‌گیری نمودند که این سه شاخص، ۳۰٪ شاخص کل خشکسالی هر استان را تشکیل می‌دهد و برای ارزیابی خشکسالی هر استان می‌توان امتیاز خاص هر سه شاخص را در نظر گرفت.

Hong و همکاران (۲۰۰۱) شاخص‌های SPI, CZI, Z-Score را در مقیاس‌های زمانی ۱،۳،۶،۹ و ۱۲ ماهه برای چهار ایالت در کشور چین از ژانویه ۱۹۵۱ الی دسامبر ۱۹۹۸ برای نشان دادن اقلیم خشک، مرطوب و وقایع سیل و زلزله بررسی کردند. نتایج حاصل نشان داد که شاخص‌های CZI, Z-Score، می‌توانند نتایج مشابه با SPI را برای همه مقیاس‌های زمانی داشته باشند و در کل جهت پایش اقلیم مرطوب کاربردی‌تر می‌باشند.

Aaron و همکاران (۲۰۰۲) با مطالعه خود در کارولینای آمریکا چنین بیان نمودند که شاخص بارش استاندارد (SPI) نمایش بهتری از تغییرات کوتاه مدت رطوبت خاک ارائه می‌دهد.

شایق و سلطانی (۱۳۹۰) انواع شاخص خشکسالی شامل (DPI, RAI, BMDI, SPI و PNPI) را مورد مطالعه قرار دادند و چنین بیان نمودند که در مقیاس ماهانه BMDI, SPI نتایج بهتری ارائه می‌دهند.

با توجه به شرایط ویژه استان یزد و نقش حیاتی آب به عنوان مهم‌ترین زیرساخت توسعه و فعالیت‌های عمرانی و آبادانی و همچنین خسارت‌های زیادی که در اثر خشکسالی‌های اخیر در بخش‌های کشاورزی، منابع آب و اقتصادی-اجتماعی، ضرورت پایش خشکسالی را در این تحقیق قوت می‌بخشد. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی وضعیت خشکسالی با کمک شاخص بارش استاندارد (SPI) و روش زمین آمار عکس فاصله در استان یزد انجام گرفت.

ب- مواد و روشها

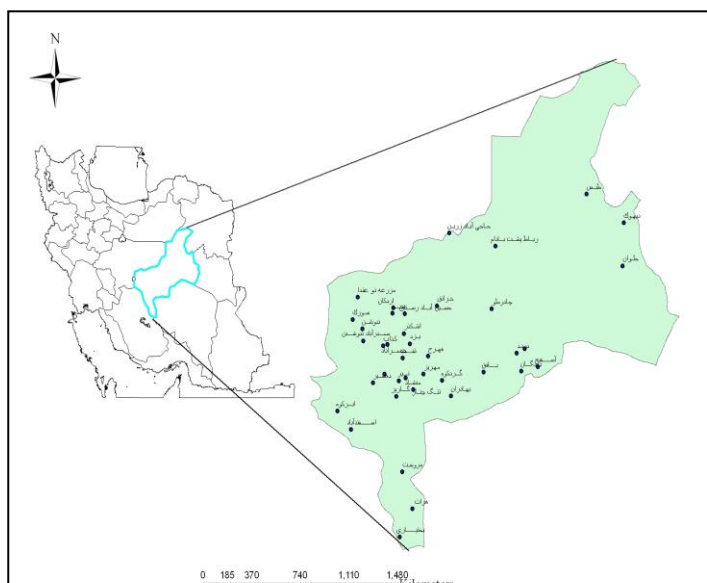
۱- موقعیت منطقه

استان یزد با مساحت ۷۳۲۴۰ کیلومتر مربع بین ۵۲ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی در مرکز ایران قرار دارد. میزان نزولات جوی در سطح استان به طور متوسط ۸۰-۶۰ میلی متر است. رطوبت نسبی سالانه به طور متوسط حدود ۲۵ تا ۰ درصد می‌باشد که



حداکثر آن در دیمه و حداقل در تیرماه می باشد. میزان تبخیر سالانه در استان یزد بسیار بالا بوده چنان که به طور متوسط به ۲۵۰۰ تا ۳۵۰۰ میلی متر می رسد که این رقم بسیار بالاتر از میزان نزولات جوی است.

در این پژوهش به منظور بررسی وضعیت خشکسالی از آمار بارندگی ۳۹ ایستگاه هواشناسی در کل استان با پراکنش نسبتاً مناسب استفاده شد و پس از بازسازی داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS، یک دوره آماری ۲۰ ساله (۱۳۷۰-۱۳۹۰) به عنوان دوره آماری مشترک برای تمامی ایستگاه ها در نظر گرفته شد. شکل ۱ پراکنش ایستگاه های مورد مطالعه در سطح استان را نشان می دهد.



شکل ۱- نقشه موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در استان یزد



از آنجا که شاخص SPI یکی از محدود شاخص های پایش خشکسالی است که در آن مقیاس زمانی برای پایش پدیده خشکسالی مدنظر قرار گرفته است و لذا از انعطاف پذیری بالایی در تعیین و پایش خشکسالی ها و بررسی اثرات این پدیده برای ذخایر آبی کوتاه مدت (بخش کشاورزی) و ذخایر بلند مدت (منابع آب سطحی و زیرزمینی) برخوردار است (توکلی، ۱۳۸۰).

همچنین از آنجا که این شاخص در مقایسه با شاخص های دیگر مانند RAI, PNPI و DPI با مشکل محاسبه مواجه نبوده و قادر است در مقیاس های ۶ و ۱۲ ماهه بهترین ارزیابی های ماهانه از خشکسالی را در اختیار قرار دهد (جوانمرد و همکاران، ۱۳۸۰) لذا در این تحقیق با توجه به مقادیر بارندگی ماهانه هر یک از ایستگاه ها و استفاده از رابطه زیر (رابطه ۱) مقادیر SPI در این دو دوره محاسبه گردید. سپس وضعیت خشکسالی هر دوره زمانی با استفاده از جدول (۱) تعیین شد.

(۱)

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

 P_i = مقدار بارندگی در مقیاس آم

 \bar{P} = مقدار متوسط بارندگی در دوره ی آمار

SD = انحراف معیار

جدول ۱ - طبقات مختلف شاخص بارش استاندارد

توصیف کیفی خشکسالی	طبقه بندی توزیع استاندارد بارندگی
خشکسالی بسیار شدید	$-2 \leq SPI$
خشکسالی شدید	$SPI < -1/5 \leq -2$
خشکسالی متوسط	$SPI < -1 \leq -1/5$
خشکسالی خفیف	$SPI < 0 \leq -1$
ترسالی خفیف	$0 < SPI \leq 1$
ترسالی متوسط	$1 < SPI \leq 1/5$
ترسالی شدید	$SPI < 2 \leq 1/5$
ترسالی خیلی شدید	$2 < SPI \leq$



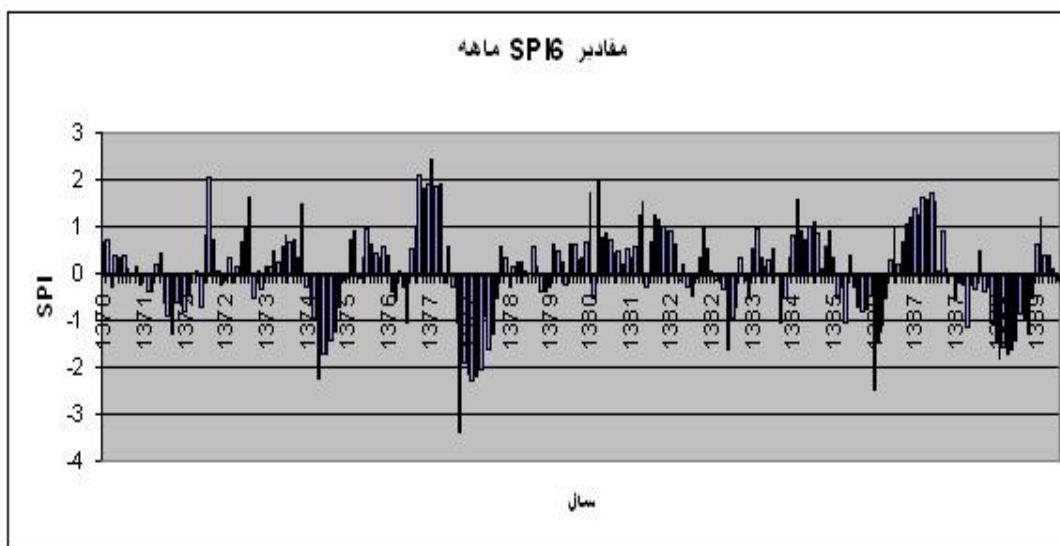
در نهایت به منظور بررسی و تهیه نقشه وضعیت خشکسالی در هر منطقه از سطح استان از روش عکس فاصله (IDW) در نرم افزار Arc GIS استفاده شد.

۲- روش عکس فاصله (IDW)

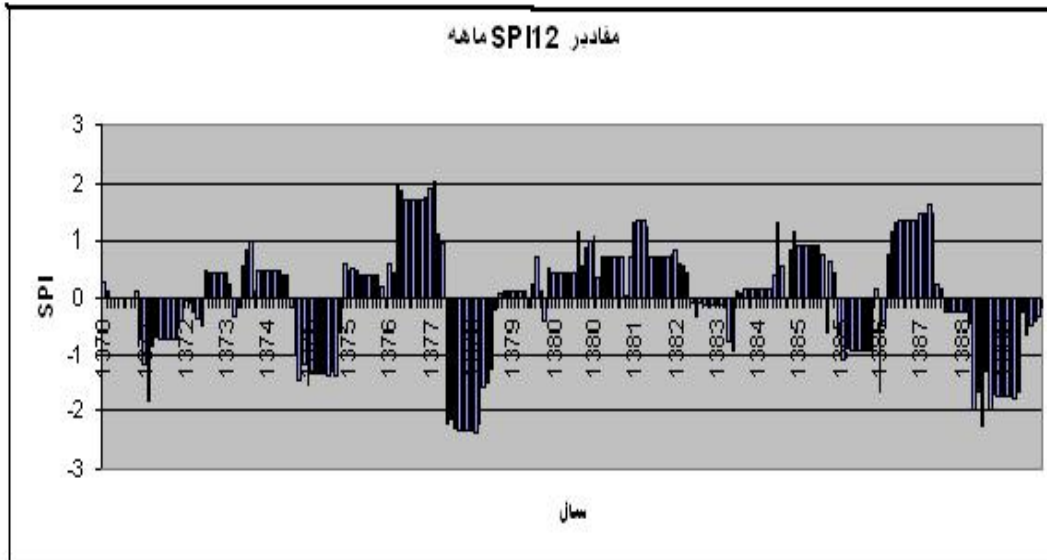
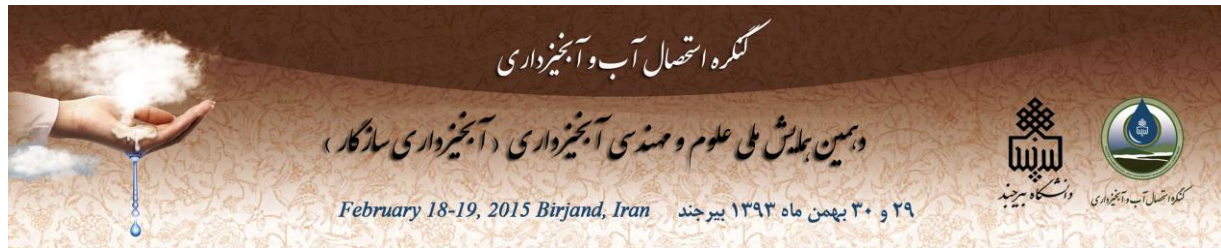
این روش با وزن دهی به داده های اطراف نقطه مورد برآورد، کمیت مجهول را برآورد و درون یابی را انجام می دهد. در این روش فرض بر این است که نقاط نزدیک به یکدیگر شباهت بیشتری نسبت به نقاط دورتر دارند. بنابراین نقاط نزدیک تر دارای وزن بیشتری هستند (Johnston و همکاران، ۲۰۰۱).

۳- نتایج

شکل ۲ و ۳ و جدول ۲ نشان می دهند. بر این اساس نتایج نوسانات خشکسالی در دوره های ۱۲ و ۶ ماهه بیانگر این است که با افزایش گام زمانی دوره های با مقادیر مثبت و منفی از نظر تداوم یا طول مدت خشکسالی افزایش می یابد (شکل ۲ و ۳ و جدول ۲).



شکل ۲ نمودار خشکسالی ها و ترسالی های ایستگاه عقدا (نمونه) در مقیاس زمانی ۶ ماهه



شکل ۳- نمودار خشکسالی ها و ترسالی های ایستگاه عقدا (نمونه) در مقیاس های زمانی ۱۲ ماهه

جدول ۲- مقادیر SPI در مقیاس زمانی ۶ و ۱۲ ماهه در استان یزد

نام ایستگاه	۶ ماهه	۱۲ ماهه	نام ایستگاه	۶ ماهه	۱۲ ماهه
ابرکوه	-0.17	-0.68	مهریز	-0.19	-0.54
مزرعه نو عقدا	0.1	-0.41	میبد	-0.07	-0.39
اردکان	0	0	نیر	0.21	-0.03
آسفیج	-1.66	-1.93	ندوشن	-0.09	-0.71
اشکذر	-1.22	-1.36	رباط پشت بادام	0.49	0
بافق	-1.58	-1.22	سورک	0.67	0.15
بهباد	-1.71	-1.67	طیس	-0.48	-0.75
باجگان	-0.4	-0.6	تفت	-0.96	-1.39
بختیاری	-0.39	-0.61	یزد	-1.26	-1.35
بیداخوید	-0.34	-0.56	خضرآباد	-0.07	-0.46

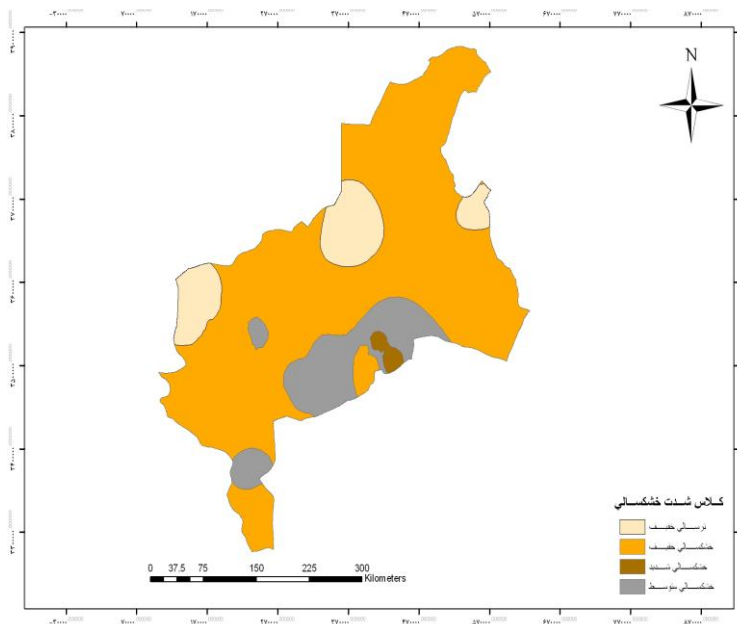
گنجره استحصال آب و آبخیزداری

دومین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری (آبخیزداری سازگار)

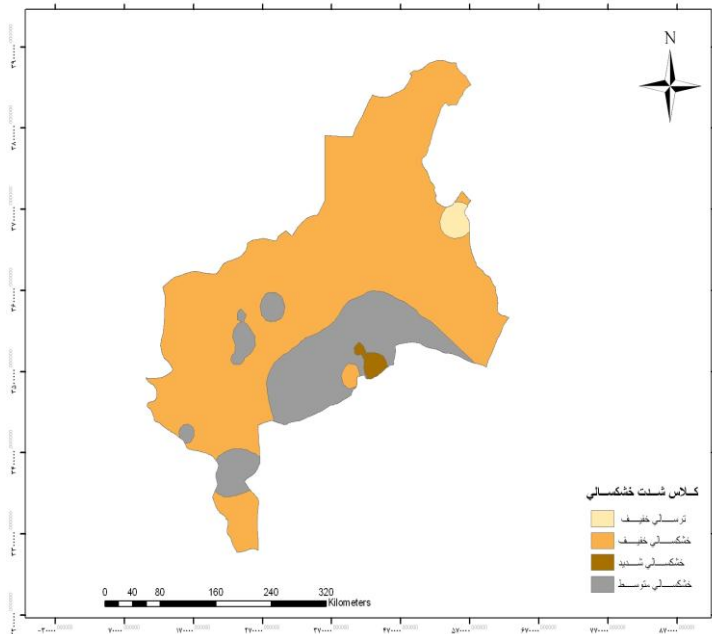
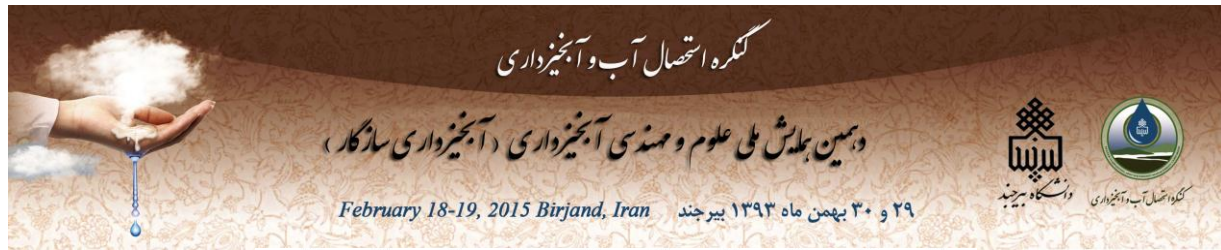
February 18-19, 2015 Birjand, Iran ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۳ بیرجند



درند	-0.94	-1.09	فهرج	-0.4	-0.96
دهشیر	-0.51	-0.72	تنگ چنار	0.19	-0.12
اسفندآباد	-0.67	-1.12	گردکوه	-1.5	-1.64
گاریز	-0.36	-0.63	دیپوک	0.15	0.41
هرات	-0.36	-0.64	حسین آباد رستاق	-1.03	-1.23
کذاب	0.18	-0.19	حاجی آبا زرین	-0.32	-0.84
خرانق	-0.46	-1.22	چادرملو	-0.46	-0.86
منشاد	0.16	-0.3	حلوان	-0.55	-0.93
مروست	-1.29	-1.58	صدرآباد ندوشن	-0.09	-0.64
بهداران	-1.09	-1.52			



شکل ۴- نقشه وضعیت خشکسالی در مقیاس زمانی ۶ ماهه در استان یزد



شکل ۵- نقشه وضعیت خشکسالی در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه در استان یزد

با طبقه بندی کلاس های مختلف شدت خشکسالی در سطح استان یزد مشخص گردید که بیشترین وسعت منطقه در دو مقیاس ۶ و ۱۲ ماهه از نظر خشکسالی در شرایط خشکسالی خفیف به سر می برد (جدول).

جدول ۳- متوسط درصد گسترش وضعیت خشکسالی در دوره های زمانی ۶ و ۱۲ ماهه بر اساس شاخص بارش استاندارد

SPI دوازده ماهه		SPI شش ماهه		شدت خشکسالی
مساحت (درصد)	مساحت (km ²)	مساحت (درصد)	مساحت (km ²)	
۰.۸	۱۰۴۲	۱.۷	۲۱۲۳	خشکسالی شدید
۱۹.۴۳	۲۵۰۲۲	۱۴.۶	۱۸۸۲۶	خشکسالی متوسط
۷۸.۶	۱۰۱۲۱۴	۶۹.۳	۸۹۵۲۹	خشکسالی خفیف
۱.۱۵	۱۴۸۸	۱۴.۲	۱۸۲۸۸	ترسالی



ج- بحث و نتیجه گیری

با بررسی نقشه ها و بررسی شاخص بارش استاندارد شده (SPI) مشاهده می گردد که محور جنوب - جنوب شرق در وضعیت با خشکسالی شدیدتری مواجه است که هرچند مجموع بارش استان در سال زراعی جاری مناسب بوده و به خشکسالی خفیف نزدیک شده است اما واقعیت این است که با توجه به اینکه در ۱۶ سال اخیر تنها ۲ سال ترسالی به معنای واقعی رخ داده لذا بارندگی های این سال نتوانسته خشکسالی سال های قبل را جبران نماید و استان یزد همچنان با مشکل خشکسالی روبروست. لذا از آنجا که در استان یزد پدیده خشکسالی با شدت متفاوت به صورت دوره ای بروز میکند و اکثر مناطق استان همه ساله تحت تنش و استرس خشکی، شوری و گرما میباشد و امکان مقابله با این موضوع وجود ندارد باید طوری برنامه ریزی گردد تا با عنایت به تجربه بومی کشاورزان و تلفیق آن با راهکارهای علمی موجود و آموزش و اطلاع رسانی فراگیر در جهت تعدیل و کنترل خسارتهای ناشی از خشکی و خشکسالی برآییم.

د- منابع

انصاری، ح.، داوری، ک. و ثنائی نژاد، س. ح.، ۱۳۸۹. پایش خشکسالی با استفاده از شاخص بارندگی و تبخیر و تعرق استاندارد شده (SEPI)، توسعه یافته بر اساس منطق فازی، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۴(۱): ۳۸-۵۲. - توکلی، م.، بری ابرقوئی، ح.، عباسی، ح.، هاشم زاده، م.، طالبی، م. ص. ۱۳۸۰. شاخص های ارزیابی روند بارش ایران با تکیه بر مشخصه های خشکسالی متئولوژیکی، مجموعه مقالات کنفرانس ملی، جلد دوم، ص ۴۶۹-۴۸۳
 جوانمرد، س. و همکاران، ۱۳۸۰. سیستم مراقبت از شدت وسعت خشکسالی با نمایه شدت خشکسالی پالمر، بوتلن مرکز ملی اقلیم شناسی، شماره ۴
 رضیئی، ط.، ثقفیان، ب. و شکوهی، ع. ر. (۱۳۸۲). پیش بینی شدت-تداوم- فراوانی خشکسالی با ساتفاده از روش های احتمالاتی و سری های زمانی (مطالعه موردی: استان سیستان و بلوچستان). مجله بیابان، ۸(۲): ۲۹۲-۳۱۰.
 شایق، ا.، سلطانی، س.، ۱۳۹۰. مقایسه شاخص های خشکسالی هواشناسی در استان یزد، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۵(۵۷): ۲۴۹-۲۳۱

Aaron, P.N., S.N. Devdutta and R.Sethu. 2002. Adopting drought indices for estimating soil moisture: A North Carolina case study. Geophysical Res. Letters 29(1): 1-40

Hong. WW.U., M.J.Hayes, A. Weiss and QI. HU. 2001. An evaluation of the standardized precipitation index, the china a-z index and the statistical z-score. Intl. J. Climatol. 21: 745-758

Johnston, K., Ver Hoef, J. M., Krivoruchko, K., Lucas, N., 2001. Using ARC GIS geostatistical analyst. ESRI, Redlands, CA: Environmental system Research Institute(ESRI).

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop