

پایش خشکسالی براساس نمایه SPI، دهکها، و نرمال

حسین شریفان و لیلا رحیمی

به ترتیب عضو هیئت علمی و دانش آموخته گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده:

خشکسالی وضعیتی است که از کمبود باران و افزایش دما حادث می شود. برای پایش خشکسالی نمایه های مختلفی وجود دارد که در اینجا سه نمایه SPI، درصد نرمال و دهک، جهت تعیین خشکسالی در ایستگاه های استان سیستان و بلوچستان با اقلیمی تقریباً خشک، ارزیابی و محاسبه گردید. منطقه مورد مطالعه برای پایش خشکسالی با نمایه های SPI، درصد نرمال و دهک استان های سیستان و بلوچستان بوده بطوری که داده های اقلیمی ایستگاه های هواشناسی موجود در استان مذکور از سایت هواشناسی کشور استخراج گردیده است. سپس محاسبات مورد نظر بر روی داده های مزبور انجام گردید و نتایج محاسبات انجام شده حاکی از آن است که نمایه SPI جزئیات بهتری نشان می دهد و در تعیین وضعیت آب و هوایی تطابق نسبتاً خوبی بین نمایه SPI و دهک برقرار می باشد و همچنین از سال ۲۰۰۰ به بعد خشکسالی های متعددی در ایستگاه های مورد مطالعه رخ داده است.

کلمات کلیدی: پایش خشکسالی، شاخص استاندارد بارش، روش نرمال، روش دهک ها

مقدمه:

خشکسالی پدیده ای است اقلیمی که به صورت دوره ای در هر منطقه و با هر شرایط آب و هوایی رخ می دهد لذا شناسایی خشکسالی خود یافته ای ارزشمند برای مدیریت منابع آبی مناطقی چون ایران است که بخش اعظم آنرا مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می دهد. برای پایش خشکسالی نمایه های مختلفی از سوی محققین اعلام شده است که هر کدام ورودی ها و شرایط استفاده خاص خود را دارا می باشند از بین متغیرهای اقلیمی بارش بعنوان مهمترین متغیر تعیین کننده شرایط خشکسالی است. بارندگی مهمترین متغیری است که تغییرات آن به طور مستقیم در رطوبت خاک و جریان های سطحی، تغییرات مخازن زیرزمینی آب و غیره منعکس می شود. در این مقاله نیز سه شاخص SPI، درصد نرمال و دهک ها که همگی مبتنی بر تحلیل بارندگی می باشند جهت

پایش خشکسالی بررسی گردید. شاخص SPI یکی از کاربردی ترین شاخص های بررسی خشکسالی هواشناسی در جهان و ایران محسوب می شود.

مک کی و همکاران (۱۹۹۳) به منظور پایش خشکسالی در مقیاس زمانی کوتاه مدت ۳ و ۶ ماهه برای اهداف کشاورزی و مقیاس زمانی بلند مدت ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ماهه برای اهداف آبشناسی شاخص بارش استاندارد (SPI) را پیشنهاد دادند شاخص SPI از معدود شاخص های انعطاف پذیر است که در آن پیش بینی زمان شروع، خاتمه و شدت خشکسالی در مقیاس زمانی کوتاه و بلند مدت میسر است. هایز و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی خشکسالی سال ۱۹۹۶ ایالت کلرادوی آمریکا نشان دادند که شاخص SPI در تعیین زمان شروع و پیشرفت خشکسالی نتایج قابل قبولی داشته و حتی در مقیاس ماهانه عملکرد بهتری نسبت به پالمر دارد. دوسو و سومالیا (۲۰۰۷) در بررسی خشکسالیهای هواشناسی غرب آفریقا شاخص SPI را برای مقادیر بارش صفر اصلاح کردند. کنسلیر و همکاران (۲۰۰۷) خشکسالی های ماهانه را با توابع انتقال احتمال، شاخص SPI و فرض نرمال بودن داده های بارندگی ماهانه پیش بینی کردند ضمن این که نتایج آنها تفاوت چندانی با مقادیر بارش اندازه گیری شده نداشتند. در ایران مطالعات صورت گرفته غالباً به صورت نقطه ای بوده و محدود به بخشهایی از ایران می باشد و در سطوح وسیع، کمتر بررسی صورت گرفته است. در این خصوص می توان به مطالعات بانژاد و همکاران (۱۳۸۵) برای پایش خشکسالی های استان همدان با نمایه SPI اشاره نمود که نتایج را به کمک نرم افزار Arc View پهنه بندی کردند. بذرافشان (۱۳۸۱) بیان کرد که به کمک شاخص SPI در مقیاس های زمانی ۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه ایستگاه های متفاوت اقلیمی و سالهای آماری از نظر شدت خشکسالی با یکدیگر قابل مقایسه هستند. آشگرطوسی و علیزاده (۱۳۸۴) به کمک شاخص SPI و زنجیره مارکوف خشکسالی های شرق ایران را پایش نمود. موقر مقدم و همکاران (۱۳۷۹) در پایش خشکسالی که برای استان های خراسان و کرمان و سیستان و بلوچستان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روش SPI بهتر از روش نرمال می باشد و جزئیات بهتری را نشان می دهد. مقدم و همکاران (۱۳۸۰) نیز به پایش خشکسالی براساس نمایه های SPI، دهک و نرمال در استان سیستان و بلوچستان پرداختند و نشان دادند که نواحی مختلف استان دارای حساسیت های متفاوتی نسبت به خشکسالی های آینده می باشند.

در این تحقیق نیز هدف محاسبه نمایه های SPI، دهک و نرمال به منظور پایش خشکسالی، در استان های سیستان و بلوچستان، یزد و سمنان می باشد. که محاسبات بر روی داده های اقلیمی استخراج شده از سایت هواشناسی کشور صورت گرفته است.

مواد و روشها:

منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه برای پایش خشکسالی با نمایه های SPI، درصد نرمال و دهک در تعدادی از ایستگاههای هواشناسی مستقر در استان سیستان و بلوچستان بوده بطوری که داده های اقلیمی چندین ایستگاه هواشناسی موجود در استان مذکور از سایت هواشناسی کشور استخراج گردیده است. سپس محاسبات مورد نظر بر روی داده های مزبور انجام گردید. در شکل (۱) موقعیت ایستگاهها مشخص می باشد. با توجه به سال تأسیس ایستگاه ها و طول دوره آماری آنها در استان سیستان و بلوچستان ایستگاه های ایرانشهر، چابهار، زابل، زاهدان، باهوت کلات، نصرت آباد برای پایش در مرحله اول انتخاب گردیده است و با بررسی طول دوره آماری مشترک و نواقص آماری در این ایستگاهها و نهایتاً برخی از ایستگاه ها حذف و ایستگاههای ایرانشهر، چابهار، زابل، زاهدان انتخاب گردیده که دوره های آماری مشترک سالهای ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۳ انتخاب گردیده است که همه این ایستگاهها دارای اقلیمی خشک با روش تعیین اقلیم دومارتن می باشند.



شکل (۱): موقعیت ایستگاه‌ها روی نقشه



الف) شاخص SPI:

بنا به نظر بسیاری از محققین شاخص SPI دارای قابلیت انعطاف پذیری بوده و برای دوره های زمانی مختلف و در هر منطقه بر اساس بارندگی های بلندمدت آن قابل محاسبه می باشد. بنا به معادله ای که توسط کوماشکو (۱۹۹۹) تعدیل شده و توسط اکنینو ارائه شده است این نمایه به صورت زیر قابل محاسبه می باشد:

$$SPI = \frac{X_i - \bar{X}}{\delta}$$

X_i = بارندگی ایستگاه در دوره مورد نظر

$\bar{X}$ = متوسط بارندگی در ایستگاه مورد نظر

δ = انحراف معیار بارندگی ایستگاه مورد نظر

جدول (۱): نمایه SPI

وضعیت آب وهوایی	نمایه SPI
شدیدا مرطوب	۲ و بیشتر
بسیار مرطوب	بین ۱/۵ و ۱/۹۹
مرطوب متوسط	بین ۱ و ۱/۴۹
نزدیک نرمال	بین -۰/۹۹ و ۰/۹۹
خشک متوسط	بین -۱/۰ و -۱/۴۹
بسیار خشک	بین -۱/۵ و -۱/۹۹
شدیدا خشک	-۲ و کمتر

با محاسبه شاخص SPI می توان بر اساس جدول (۱) و با توجه به مقدار نمایه، وضعیت آب و هوایی را برای دوره مورد نظر تعیین نمود. جدول نشان می دهد که برای نمایه های کوچکتر از منفی یک خشکسالی نیز آغاز می گردد.

ب) شاخص درصد نرمال:

در روش درصد نرمال مقدار بارندگی در یک دوره مشخص را بر مقدار میانگین بارندگی در طول دوره آماری تقسیم نموده و حاصل را ضرب در ۱۰۰ می نماییم تا درصد نرمال تعیین گردد و عدد بزرگتر از ۱۰۰ نشان دهنده تر سالی و عدد کوچکتر از ۱۰۰ نشان دهنده خشکسالی می باشد.

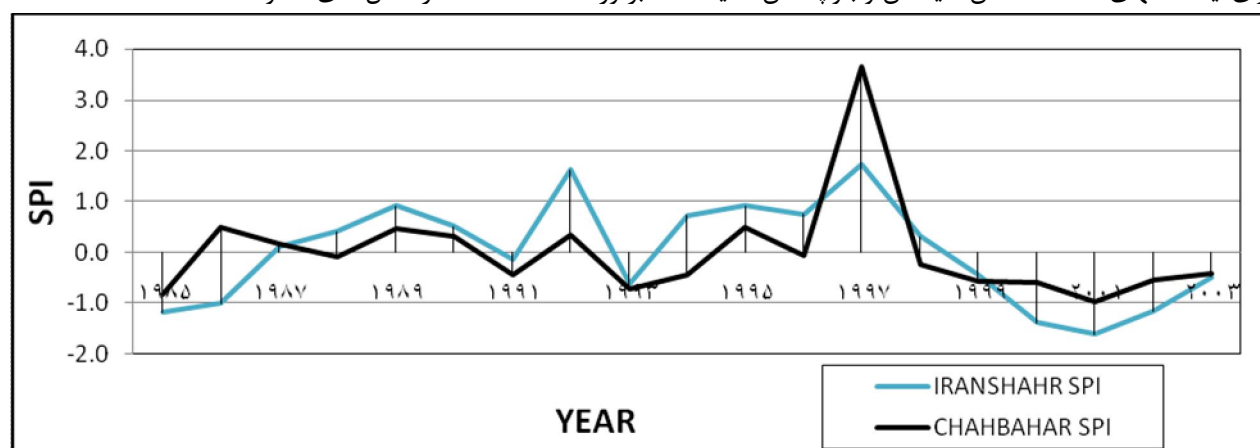
ج) شاخص دهک:

در این روش فاصله بین کمترین و بیشترین مقدار بارش در طول دوره آماری در هر ایستگاه به ده قسمت تقسیم گردیده و با توجه به اینکه مقدار بارندگی سالانه در هر سال در یکی از دهک ها قرار خواهد گرفت وضعیت آب و هوایی هر سال با توجه به جدول زیر تعیین می گردد.

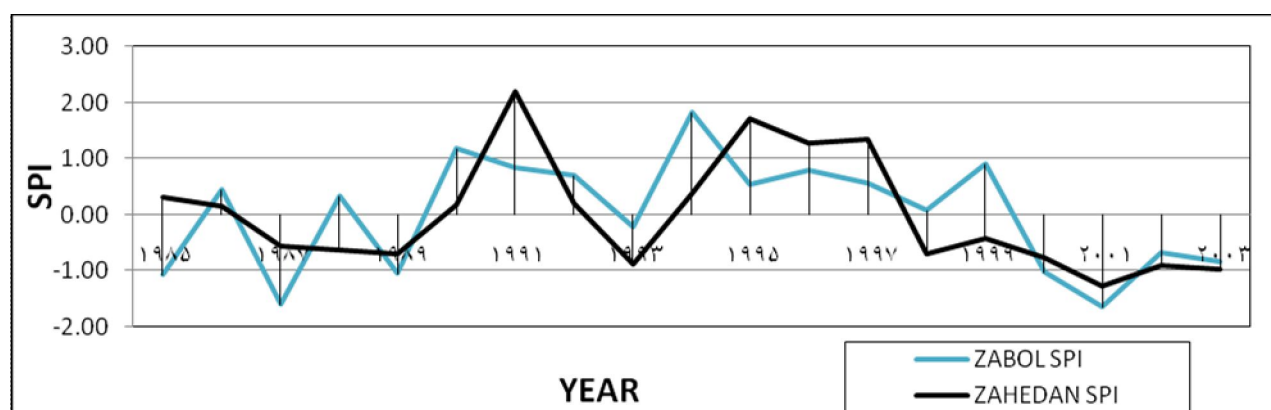
وضعیت آب و هوایی	نمایه دهک
بسیار پایین تر از نرمال	دهک های ۱ و ۲ (یک پنجم پایین)
پایین تر از نرمال	دهک های ۳ و ۴ (یک پنجم نزدیک به پایین)
نزدیک نرمال	دهک های ۵ و ۶ (یک پنجم میانی)
بالتر از نرمال	دهک های ۷ و ۸ (یک پنجم نزدیک به بالا)
بسیار بالاتر از نرمال	دهک های ۹ و ۱۰ (یک پنجم بالا)

نتایج و بحث:

برای ایستگاههای مختلف استان سیستان و بلوچستان نمایه SPI برآورد شده است که در شکل های (۲) و (۳) آمده است.



شکل (۲): نمایه SPI در ایستگاه های ایرانشهر و چابهار



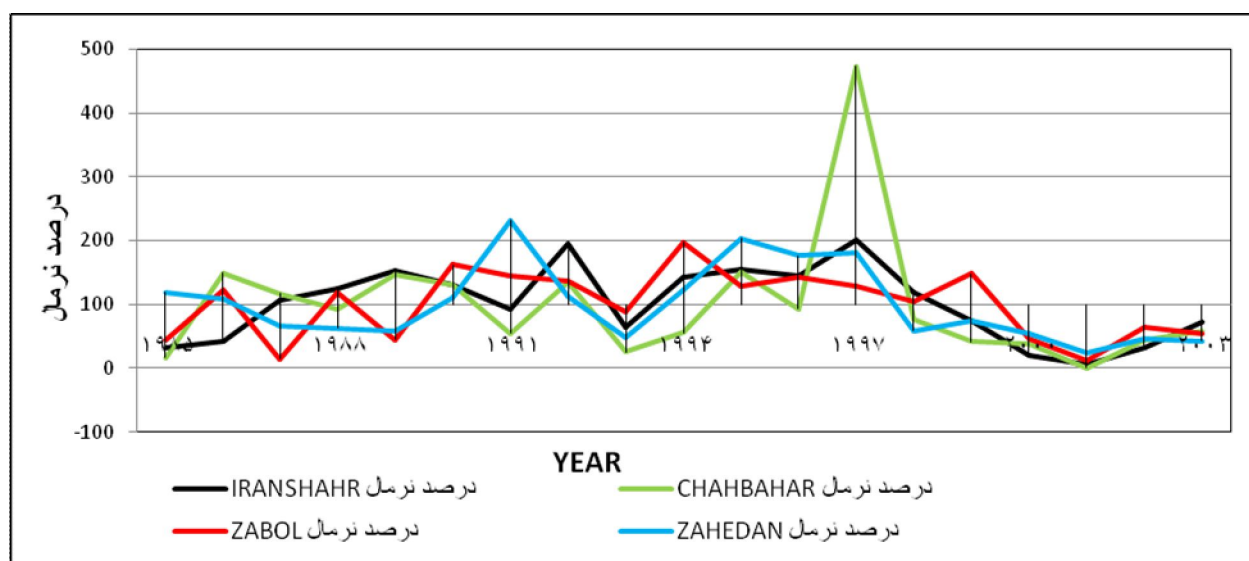
شکل (۳): نمایه SPI در ایستگاه های زابل و زاهدن

در جدول (۲) وضعیت آب و هوایی با نمایه SPI در ایستگاههای مختلف استان سیستان و بلوچستان آمده است.

جدول (۲): وضعیت آب و هوایی با نمایه SPI

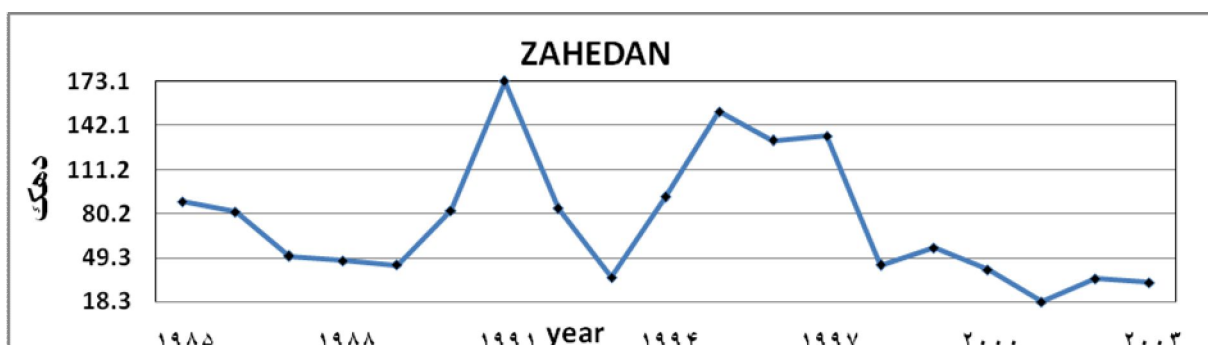
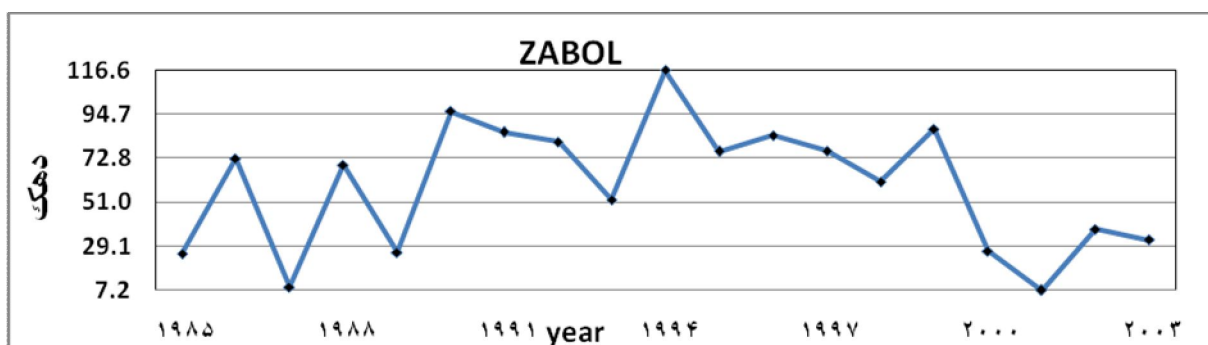
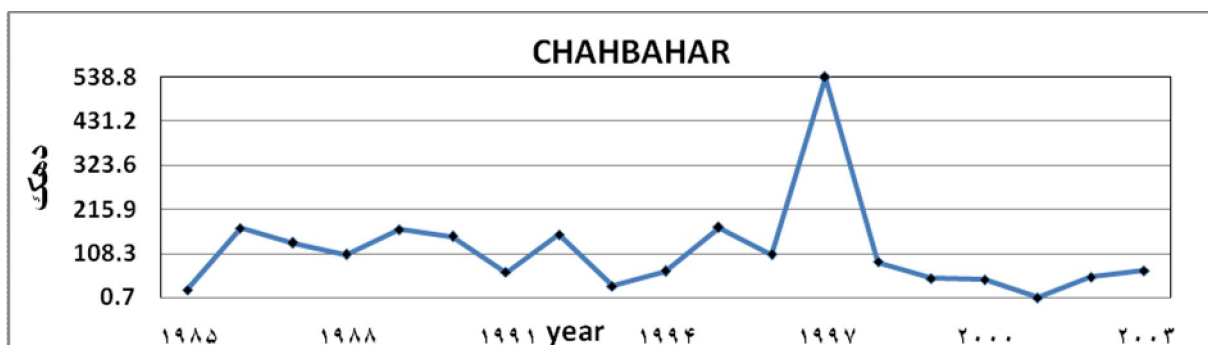
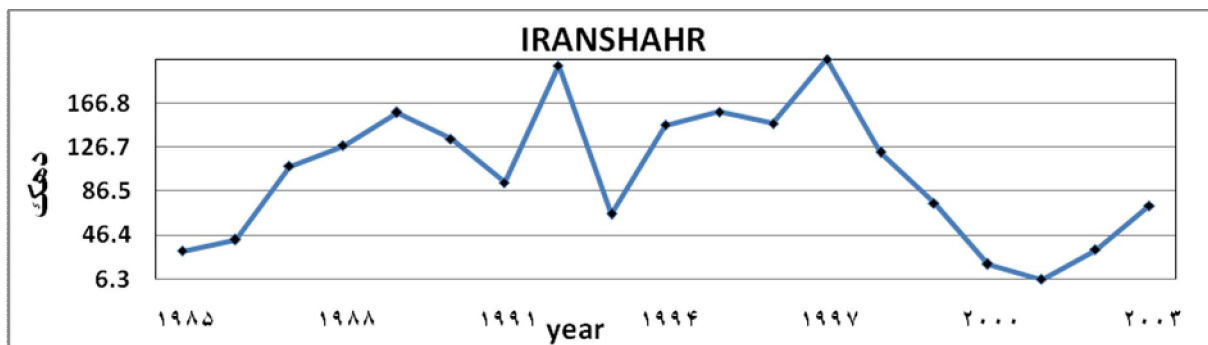
سال	IRANSHAHR	CHAHBAHAR	ZABOL	ZAHEDAN
۱۹۸۵	خشک متوسط	نزدیک نرمال	خشک متوسط	نزدیک نرمال
۱۹۸۶	خشک متوسط	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۱۹۸۷	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	بسیار خشک	نزدیک نرمال
۱۹۸۸	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۱۹۸۹	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	خشک متوسط	نزدیک نرمال
۱۹۹۰	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	مرطوب متوسط	نزدیک نرمال
۱۹۹۱	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	شدیدا مرطوب
۱۹۹۲	بسیار مرطوب	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۱۹۹۳	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۱۹۹۴	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	بسیار مرطوب	نزدیک نرمال
۱۹۹۵	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	بسیار مرطوب	نزدیک نرمال
۱۹۹۶	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	مرطوب متوسط	مرطوب متوسط
۱۹۹۷	بسیار مرطوب	شدیدا مرطوب	نزدیک نرمال	مرطوب متوسط
۱۹۹۸	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۱۹۹۹	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۲۰۰۰	خشک متوسط	نزدیک نرمال	خشک متوسط	نزدیک نرمال
۲۰۰۱	بسیار خشک	نزدیک نرمال	بسیار خشک	خشک متوسط
۲۰۰۲	خشک متوسط	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال
۲۰۰۳	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال	نزدیک نرمال

برای تمامی ایستگاه ها مورد مطالعه شاخص درصد نرمال تعیین گردیده است و مقدار کمتر از ۱۰۰ به وضوح در اشکال (۶)، (۷) و (۸) مشخص می باشد که نمایانگر خشکسالی می باشد.



شکل (۶): نمایه درصد نرمال در ایستگاه های استان سیستان و بلوچستان

در تمامی اشکال شماره (۹) با توجه به جدول فوق، به پنج قسمت تقسیم شده و هر قسمت نماد دو دهک بوده و از پایین به بالا ، دهک یک تا ده را به ترتیب نشان می دهد.



شکل (۹): نمایه دهک در تمامی ایستگاه های مورد مطالعه

پایش خشکسالی در ۸ ایستگاه مذکور در سه استان سیستان و بلوچستان، یزد و سمنان با نمایه های SPI، درصد نرمال و دهک صورت گرفته و وضعیت خشکسالی بعد از سال ۲۰۰۰ به طور خلاصه به شرح ذیل می باشد:

همانطور که در اشکال و جداول آمده است از سال ۲۰۰۰ به بعد در چند مورد ایستگاههای ایران شهر، زابل و زاهدان در استان سیستان و بلوچستان دارای وضعیت خشکسالی می باشند که نمایه SPI، وضعیت خشکسالی متوسط و بسیار خشک و نمایه درصد نرمال وضعیت خشکسالی و نمایه دهک نیز با توجه به مقدار بارندگی سالانه در ایستگاه ها، آنها را در دهک های پایین قرار داده و وضعیت بسیار پایین تر از نرمال را نشان می دهد. همچنین ایستگاههای شاهرود و سمنان در استان سمنان در سال ۲۰۰۱ با نمایه SPI، دارای وضعیت خشکی متوسط می باشند و همچنین با نمایه دهک نیز در دهک های پایین با وضعیت آب و هوایی بسیار پایین تر از نرمال قرار گرفته اند.

با توجه به شکل ها و جداول پایش خشکسالی با نمایه های مذکور تغییرات وضعیت آب و هوایی در گذشته را می توان پایش نموده لذا با نظر به اینکه تحقیق و پژوهش های زیادی به منظور پایش خشکسالی با نمایه های مذکور در کشور انجام شده است بررسی توأم شدت و مدت خشکسالی، می تواند برای جلوگیری از خسارت ناشی از خشکسالی به بخش کشاورزی و سایر بخشها مفید واقع شود. با توجه به گرم شدن زمین و تغییر اقلیم، بررسی چند جانبه موضوع خشکسالی، مانند در نظر گرفتن شدت و مدت خشکسالی و پیش بینی آن در آینده نیازمند تحقیق و پژوهش بیشتر می باشد.

منابع:

- ۱- آشگر طوسی، ش. و ا. علیزاده. ۱۳۸۴. پایش و پیش بینی خشکسالی در شرق ایران. خشکی و خشکسالی کشاورزی. ۱۶-۱-۱۶.
- ۲- بانژاد، ح. ح. زارع ابیانه، م. ه. نظری فر و ع. ا. سبزی پرور. ۱۳۸۵. بکارگیری شاخص استاندارد SPI بار روش های زمین آماری در تحلیل خشکسالی های هواشناسی استان همدان. پژوهش کشاورزی. ۶۱: ۲-۷۳.
- ۳- بذرافشان، ج. ۱۳۸۱. مطالعه تطبیقی برخی شاخص های خشکسالی هواشناسی در چند نمونه اقلیمی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
- ۴- علیزاده، امین. کتاب اصول هیدرولوژی کاربردی.
- ۵- مقدم ح، بذاق جمالی ج، جوانمرد س، مهدویان ع، "پایش خشکسالی براساس نمایه SPI، دهکها، و نرمال در استان سیستان و بلوچستان"، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب (۱۳۸۰).
- ۶- موقر مقدم، ح، خزانه داری، ل، جوانمرد، س. "درجه بندی استان خراسان با هدف بیمه محصولات کشاورزی"، مقاله ارائه شده به کنفرانس خشکسالی شیراز ۱۳۷۹.
- ۷- موقر مقدم ح، جوانمرد س، احمدیان ج، عراقی ح، ابراهیمی الف، جمالی ج. "توسعه راه کارهای مدیریتی بیمه محصولات کشاورزی براساس درجه بندی مناطق جغرافیایی در شرایط خشکسالی"، به اولین کنفرانس ملی بررسی راه کارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی کرمان ۱۳۷۹.
- ۸- Cancelliere, A., G. Mauro, B. Bonaccorso, and G. Rossi. ۲۰۰۷. Drought forecasting using the Standardized Precipitation Index. J. Water Resour. Manage. ۲۱: ۸۰۱-۸۱۹.
- ۹- Dossou, G., and M. Soumaila. ۲۰۰۷. Analysis of drought in Burkina Faso by using Standardized Precipitation Index. In: The Pyrenees International Workshop on Statistics, Probability and Operations Research. ۱۲-۱۵ September. Jaca.

- 10 - Hayes, M. J., M. D. Svoboda, D. A. Wilhite, and O. V. Vanyarkho. 1998. Monitoring the 1996 drought using the Standardized precipitation Index. Bull. Am. Meteorol. Soc. 79(3): 429-437.
- 11 - McKee, T. B., N. J. Doesken, and J. Kleist. 1993. The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. In: Proc. 8 Conference. on applied Climatology, 17-22 January. American Meteorological.