



## بررسی وضعیت خشکسالی و ترسالی با استفاده از شاخص های خشکسالی در شهرستان پلدختر

مانیا دانشفر<sup>۱\*</sup>، ناصر طهماسبی پور<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۲- استادیار دانشگاه لرستان، گروه آبخیزداری دانشکده کشاورزی tahmasebi.n@lu.ac.ir

آدرس پست الکترونیکی نویسنده رابط daneshfarmania@yahoo.com

### چکیده

تغییر اقلیم امروزه یکی از دلایل بسیار مهم در ایجاد خشک سالی در مناطقی می باشد که تا قبل از این خشکسالی در آنها بارز نبوده است. لذا در این تحقیق به بررسی وضعیت خشکسالی و ترسالی در شهرستان پلدختر، با استفاده از امار ایستگاه کشکان- پلدختر، در طی دوره اماری بیست و پنج ساله (۱۳۶۵-۱۳۹۰) با استفاده از شاخص های خشکسالی نرم افزار DIP که شامل شاخص SPI یا شاخص بارش استاندارد، شاخص DI یا دهک ها، شاخص CZI یا شاخص Z چینی، شاخص MCZI یا شاخص چینی اصلاح شده، شاخص ZSI یا شاخص عدد Z و هم چنین استفاده از میانگین لغزان پنج و هفت ساله پرداخته شده است. نتایج حاکی از این است که در میانگین لغزان پنج ساله سال ۱۳۶۷ خشک سالی به وقوع پیوسته است، سپس از سال ۱۳۷۵ - ۱۳۸۸ خشکسالی رخ داده است، این در حالی است که در میانگین لغزان هفت ساله از سال ۱۳۷۷ - ۱۳۸۷ خشکسالی رخ داده است. بررسی ها نشان دهنده شباهت روند شاخص های خشکسالی SPI، ZSI و CZI می باشد. شاخص های DI و PN نیز دارای روند مشابهی می باشد. اما روند شاخص MCZI کاملاً متفاوت است.

**واژه های کلیدی:** ترسالی، خشکسالی، شاخص های خشکسالی SPI، PN، DI، ZSI، CZI، MCZI - میانگین لغزان پنج ساله - میانگین لغزان هفت ساله

### الف - مقدمه

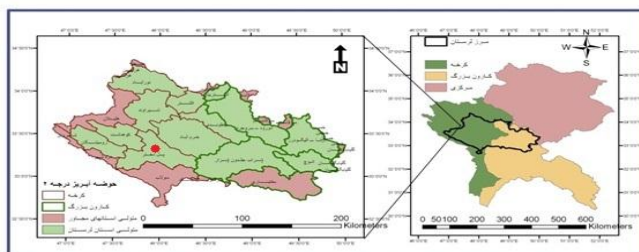
در سالهای اخیر مشکل کم آبی و خشکسالی بروز بیشتری داشته و سبب ایجاد مشکلات متعددی در زمینه های مختلف مرتبط با آب گردیده است. بررسی داده های طولانی مدت بارش در ایستگاه های مختلف جهان بیانگر آن است که در هر منطقه، دوره



های ترسالی و خشکسالی به طورمتناوب، در دوره های ۱۱ ساله، ۳۳ ساله و ۱۲۰ ساله به وقوع می پیوندد که این امر را در ارتباط با جابه جایی لکه های خورشیدی و تغییر در میزان بارش دریافتی زمین و افزایش تبخیر از سطح دریاها دانسته اند. (مهدوی، محمد، ۱۳۸۸).

برای تعیین دوره های مذکور از امار ایستگاه کشکان - پلدختر در طی دوره اماری ۲۵ ساله از ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ استفاده شده است. این ایستگاه در طول و عرض جغرافیایی ۴۷.۷۲ و ۳۳.۱۵ قرار دارد. ارتفاع این ایستگاه ۷۰۰ متر از سطح دریا می باشد.در نقشه زیر محدوده مطالعاتی با علامت مشخص گردیده است.

شکل شماره ۱- موقعیت محدوده های مطالعاتی استان لرستان



ولی الله کریمی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از داده های بارندگی ماهانه ایستگاه های سینوپتیک بابلسر، رامسر و نوشهر به بررسی وقایع خشکسالی با استفاده از شاخص های خشکسالی پرداختند. نتایج حاکی از این است که شاخص های درصد نرمال و دهک ها در تمام ایستگاه ها روند مشابهی دارند وهمچنین منحنی های مربوط به شاخص ZSI، SPI و CZI در تمام ایستگاه ها تقریباً بر هم منطبق بوده و همبستگی بسیار خوبی به صورت دو به دو بین آنها مشاهده می شود اما شاخص MCZI همبستگی خوبی ندارد.

گل محمدی و مساح بوانی (۱۳۹۰) به بررسی اثرات تغییرات اقلیم بر وضعیت خشکسالی حوضه قره سو در دوره های اتی با استفاده از شاخص خشکسالی بارش استاندارد یا SPI پرداخته اند. مقایسه نتایج حاکی از این است که حوضه در دوره ۲۰۴۰ - ۲۰۶۹ میلادی شاهد افزایش بارش و به تبع آن کاهش شدت خشکسالی نسبت به دوره پایه خواهد بود. این کاهش شدت برای



مقیاس های زمانی ۶ ماهه و ۱۲ ماهه با افزایش دوره بازگشت افزایش می یابد این در حالی است که برای خشکسالی های ۲۴ ماهه با افزایش دوره بازگشت شدت خشکسالی حوضه بیش از دوره پایه خواهد شد.

ازاده محمدیان و همکاران (۱۳۸۹) به پایش خشکسالی در استان خراسان شمالی پرداختند نتایج حاصل از پهنه بندی شدت خشکسالی طی دوره مورد مطالعه نشان داد که در سراسر استان خراسان شمالی وسیع ترین و شدیدترین خشکسالی ها در سالهای ۱۹۹۰ و ۲۰۰۱ اتفاق افتاده است همچنین طولانی ترین خشکسالی ها مربوط به سال ۱۹۹۴ - ۱۹۹۷ می باشد که با توجه به قابلیت SPI محاسبه گردید..

شایق و سلطانی (۱۳۹۰) به بررسی خشک سالی در ایستگاه سینوپتیک یزد و ۳۱ ایستگاه غیر سینوپتیک در سطح استان با استفاده از پنج شاخص، شاخص درصد از نرمال بارندگی یا PNPI، دهک های بارندگی یا DPI، ناهنجاری بارندگی یا RAI، بلم و مولی یا BMDI و شاخص بارش استاندارد شده یا SPI پرداخته اند. نتایج بیانگر کارایی دو شاخص RAI و DPI در این حوزه می باشد. این دو شاخص بیانگر خشکسالی شدید در حوزه می باشد.

ملکی نژاد و کریمی (۱۳۸۸) در این مطالعه از داده های بارش ماهانه و سالانه ۲۱ ایستگاه کشور طی دوره اماری ۴۹ ساله استفاده شده است. برای تحلیل و تفکیک خشکسالی ها و ترسالی های ایستگاه های مورد مطالعه، شاخص بارش استاندارد، میانگین متحرک پنج ساله و میانگین متحرک هفت ساله گرفته شده است. نتایج بدست آمده حاکی از وقوع خشکسالی با درجات متفاوت در ایستگاه های موجود در نیمه شمالی و جنوبی کشور می باشد.

کاظمی و همکاران (سیزدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران) به مطالعه همبستگی اماری ۶ نمایه خشکسالی هواشناسی (SPI و CZI) - (RAI و ZSI) - (RAI و PNPI) و (PNPI و ZSI) پرداخته اند، که در تمام ایستگاه ها همبستگی بالایی را نشان داد. تطابق داده های میدانی شاخص عملکرد محصول (به عنوان شاهد) با نتایج بدست آمده، در سالهایی با خشکسالی شدید نشان داد که علی رغم همبستگی بالا برای برخی از شاخص ها، نمیتوان این شاخص ها را با درجه اطمینان بالایی جهت ارزیابی و پیش بینی خشکسالی های منطقه بکار برد. انتخاب مناسب ترین شاخص تحت شرایط اقلیمی منطقه به تحلیل های دیگری نظیر تحلیل خوشه ای نیاز مند است.



ناصرزاده و احمدی (۱۳۹۱) به بررسی عملکرد شاخص های خشکسالی هواشناسی در ارزیابی خشکسالی و پهنه بندی آن در استان قزوین پرداختند. نتایج نشان داد که شاخص های بارندگی استاندارد شده و شاخص دهک ها را می توان در جایگاه نخست و شاخص عدد Z در رتبه دوم و شاخص های Z چینی و Z چینی اصلاح شده به ترتیب در رتبه های سوم و چهارم، به لحاظ شناسایی خشکسالی های شدید قرار می گیرند. مشابهت عملکرد شاخص عدد Z با شاخص بارندگی استاندارد شده در نشان دادن خشکسالی های شدید از دیگر نتایج بدست آمده می باشد. همچنین شاخص دهک ها با توجه به عملکرد مناسب در مشخص کردن خشکسالی های شدید دارای اندکی مبالغه در نمایش خشکسالی های شدید می باشد.

حیدری و همکاران (۱۳۸۸) به تحلیل خشکسالیهای هواشناسی با استفاده از نرم افزار DIP در منطقه ارومیه و خوی پرداختند. بنی مهد و خلیلی (۱۳۹۰) به بررسی و مقایسه شاخص های خشکسالی SPI و EDI در ایستگاه های منتخب استان مازندران پرداختند. در پایش خشکسالی منطقه پلدختر، با استفاده از شاخص SPI، نتایج حاکی از آن است که در بین سالهای ۸۶ تا ۴۳ در طول آماری ۶ ماهه اول سال، ۲۴ بار خشکسالی بسیار شدید و ۱۸ بار ترسالی بسیار شدید و در ۶ ماهه دوم ۲۸ بار حالت خشکسالی بسیار شدید و ۱۴ بار ترسالی بسیار شدید و در ۱۲ ماهه سال ۲۲ بار حالت خشکسالی بسیار شدید و ۲۰ بار ترسالی بسیار شدید رخ داده است. (طهماسبی پور و همکاران، ۱۳۹۱).

در بررسی وضعیت خشکسالی و ترسالی سه دهه اخیر شهرهای ایلام و کرمانشاه توسط نمایه های ZSI و PNPI، فراوانی خشکسالی شهرستان کرمانشاه بیش از ایلام ولی دوره نرمال در آنها یکسان بوده همچنین دوره ترسالی شهرستان ایلام بیشتر از شهرستان کرمانشاه می باشد و شدیدترین ترسالی و خشکسالی نیز برای هر دوره شهرستان یکسان و بترتیب در سالهای ۷۳ و ۷۴ بوقوع پیوسته است. (طهماسبی پور و همکاران، ۱۳۹۱).

نتایج به دست آمده از بررسی احتمال وقوع خشکسالی و ترسالی ایستگاه بارانسنجی دو آب الشتر استان لرستان نشان می دهد، از بین وضعیت های مختلف روش SPI، در بین سالهای ۱۳۴۳ تا ۱۳۸۶ در طول دوره طول ۱۲ ماهه سال ۲۲ بار حالت خشکسالی بسیار شدید و ۲۱ بار حالت ترسالی شدید رخ داده است. (طهماسبی پور و همکاران، ۱۳۹۲).

بررسی احتمال وقوع خشکسالی با استفاده از روش Spi شهر اراک حاکی از این است که در بین سالهای ۱۳۵۶ تا ۸۶ شرایط مرطوب ۲۹ بار تقریباً نرمال ۱۸ بار خیلی مرطوب ۱۵ بار و شرایط خشک متوسط ۹ بار رخ داده اند بنابراین درصد وقوع



وضعیت های تقریباً نرمال ۷۶ درصد مرطوب ۸ درصد خشک متوسط ۱۰ درصد و خیلی مرطوب ۶ درصد می باشد. (طهماسبی پور و همکاران، ۱۳۹۱).

بررسی احتمال وقوع خشکسالی با استفاده از روش SPI در ایستگاه پل کشکان استان لرستان، نشان دهنده این است که بین سالهای ۱۳۹۱ تا ۱۳۳۱ از بین وضعیتهای مختلف، در طول آماری شش ماه اول ۲۵ بار خشکسالی بسیار شدید و ۱۹ بار ترسالی بسیار شدید، در شش ماه دوم ۲۳ بار خشکسالی بسیار شدید و ۱۵ بار ترسالی بسیار شدید و در دوره آماری یکساله ۲۳ بار خشکسالی بسیار شدید و ۱۵ بار ترسالی بسیار شدید اتفاق افتاده است. (طهماسبی پور و همکاران، ۱۳۹۱).

در ارزیابی سه مدل تعیین خشکسالی و ترسالی در شهرستان کاشان، از داده های بارش سالانه ایستگاه باران سنجی کاشان در طول دوره ی آماری ۲۵ ساله استفاده شد و تجزیه و تحلیل این داده ها از طریق مدل نیچه، شاخص بارش استاندارد شده (SPI) و نمایه درصد نرمال بارندگی (PNPI) انجام گرفت. نتایج بدست آمده نشان میدهد طبق مدل نیچه ۱۷ بار حالت نرمال، ۳ بار حالت مرطوب و ۵ بار حالت خشکسالی، طبق روش شاخص بارش استاندارد شده (SPI) ۱۳ بار حالت نرمال، ۶ بار خشکسالی متوسط، ۱ بار خشکسالی شدید، ۳ بار ترسالی شدید، ۱ بار ترسالی بسیار شدید و ۱ بار ترسالی متوسط، همچنین براساس درصد نرمال بارندگی ۷ (PNPI) بار حالت نرمال، ۶ بار خشکسالی ضعیف، ۵ بار خشکسالی متوسط، ۲ بار خشکسالی شدید، و ۵ بار حالت ترسالی در ایستگاه مورد مطالعه رخ داده است. (طهماسبی پور و همکاران، ۱۳۹۲).

در آزمون پنج شاخص پر کاربرد خشکسالی هواشناسیمنتخبی از داده های بارش سالانه وزارت نیرو از استان های اصفهان و فارس در یک دوره ۳۰ ساله (۱۳۸۱-۱۳۵۲) مورد بررسی قرار گرفته است که پس از طی مراحل همگنی و آزمون و تکمیل نواقص داده ها، مقادیر نمایه های آب و هوایی مختلف (Z Score و PNPI, SLAP, Nitche, RAL) محاسبه گردید. نتایج نشان داد که فراگیرترین سال خشکسالی در اکثر شاخص ها، مربوط به سال ۱۳۶۱ می باشد. سال های نرمال دارای تداوم بالاتری می باشند و نیز بیشترین خشکسالی در دهه دوم دوره ی مطالعه (۱۳۷۱-۱۳۶۲) رخ داده است. (فرج الهی و همکاران، ۱۳۸۸).

در ارزیابی وضعیت خشکسالی با استفاده از شاخص SIAP و میانگین متحرک در حوضه شمال حلقه در استان البرز نتایج شاخص SIAP نشان داد که مرطوب ترین سال منطقه مورد مطالعه سال ۱۳۷۵-۷۶ و خشک ترین سال مربوط به سال ۷۰-۷۱ می باشد. همچنین بیشترین و کمترین درصد فراوانی وقوع کلاسه های مختلف در منطقه مورد مطالعه، به ترتیب



مربوط به کلاس نرمال و مرطوب با  $3/33$  و  $5/9$  درصد فروانی وقوع می‌باشد. روش میانگین متحرک ۳ و ۵ ساله نیز خشک‌ترین و مرطوب‌ترین سال را با کمی اختلاف مشابه شاخص SIAP نشان می‌دهند. در نهایت با توجه به نتایج هر دو روش مشخص می‌شود که دوره‌های خشکسالی و ترسالی به صورت متناوب در منطقه اتفاق می‌افتد. (زارع خورمیزی، مهناز؛ محبوبه رحیمی و محبوبه بای، ۱۳۹۱).

یوسف گراوند (۱۳۹۲) به ارزیابی نمایه های خشکسالی هواشناسی در ایستگاه های استان کرمانشاه پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که شاخصهای NIETZSCHE و DI و PNPI در تمام ایستگاهها دارای روندهای مشابه و تقریباً یکسان می‌باشند و همچنین منحنی های مربوط به شاخص های SPI، CZI و MCZI در دوره های زمانی ۲۴، ۱۲، ۹، ۶ و ۴۸ ماهه دارای همبستگیهای قابل قبولی هستند با این تفاوت که روش MCZI نمایانگر شدتهای بسیار خفیفتری نسبت به روشهای دیگر می‌باشد. نیز اینکه دوره های ۴۸ ماهه با ضرایب همبستگی بالاتری نسبت به سایر دوره ها ( $R^2 < 0.99$ ) (دارای بیشترین درجه انطباق با دیگر روشها و بیشترین اطمینان از نتایج می‌باشند).

اسماعیل پورمطلق و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی پدیده خشکسالی و شاخص های SPI CZI- و ZSI در حوضه های خراسای رضوی با نرم افزار DIP (Drought Indices Package) پرداخته اند.

مریم قربانی و همکاران (۱۳۹۲)، به تحلیل خشکسالی هواشناسی با استفاده از نرم افزارهای DIP و Excel به صورت سالانه در دوره ی آماری ۲۰۱۱-۱۹۸۱ در دو ایستگاه افرینه و تنگ سیاب پرداختند. پنج شاخص خشکسالی (SPI-ZSI-CZI- DI-PNI) برای هر ایستگاه بررسی و خشکسالی شدید، متوسط، ضعیف در دوره آماری مشخص گردید.

سینا سرابی و همکاران (۱۳۹۲) به برآورد مناسب ترین شاخص خشکسالی اقلیمی در استان گلستان پرداختند و نتایج نشان داد که تمامی شاخصها تقریباً عملکرد مشابه داشته اند. با توجه به الگوی کمینه بارندگی به منظور معرفی مناسبترین شاخص اقلیمی حساسیت شاخص DI نسبت به بقیه شاخصها بیشتر بوده در حالیکه شاخص SPI نسبت به بقیه شاخصها عملکرد معقولانه تری از بقیه شاخصهای SPI, DI نسبت به بقیه شاخصها برتری نسبی داشتند و برای بررسی خشکسالی توصیه میشوند.

در برآورد مقادیر خشکسالی ارومیه با استفاده از شاخصهای SPI, DI, ZSI PN و مقایسه روشهای فوق برای دستیابی به بهترین شاخص خشکسالی، در منطقه ارومیه، بررسی ها نشان میدهد که شاخص ZSI, DI با یکدیگر دارای هماهنگی های



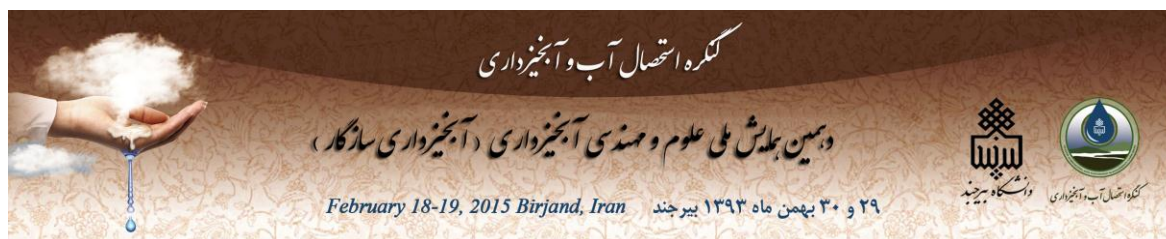
زیادی می باشند بطوریکه در حدود ۱۴ دوره دارای همخوانی تقریباً کاملی هستند مدل‌های PN, SPI نیز با یکدیگر دارای همخوانی مطلوبی می باشند. (صدرافشاری، و فیض اله پور، ۱۳۹۰).

در ارزیابی چند شاخص خشکسالی اقلیمی و تعیین مناسبترین شاخص در حوزه کهورستان، نتایج حاصل از مقایسه سال وقوع کمینه بارش با سال رخداد خشکسالی شدید و بسیار شدید نشان داد که شاخص PNI و DI مقارن با سال وقوع کمینه بارندگی رخداد خشکسالی بسیار شدید را در تمام ایستگاههای تحت مطالعه به غیر از یک ایستگاه به خوبی نشان داده و کارایی بهتری نسبت به شاخص SPI از جنبه نمایش خشکسالی بسیار شدید دارد. هر سه شاخص در نشان دادن سالهای ترسالی (۱۳۷۱ و ۱۳۷۴) با هم انطباق داشتند. در این حوضه شاخص SPI عکس العمل کافی به کمبود ریزشها در مقیاس سالانه از خود نشان نمی دهد و به داده های روزانه بارش نیاز است ولی شروع خشکسالی و دوره های آن را از دو شاخص دیگر زودتر اعلام می کند. بر این اساس در انتخاب مناسبترین شاخص جهت پهنه بندی و تحلیل وضعیت خشکسالی در طی سالهای یک دوره آماری در این حوزه شاخص PNI و DI در جایگاه نخست و SPI در جایگاه دوم قرار دارد. در پایان تهیه نقشه های پهنه بندی خشکسالی به عنوان راهکاری در جهت یافتن راهکارهای مقابله با خشکسالی در این حوزه پیشنهاد می گردد. (نوحه گر و همکاران، ۱۳۹۱).

در ارزیابی سه شاخص خشکسالی اقلیمی بارش استاندارد شده، دهک ها و درصد نرمال و تعیین مناسب ترین آنها در استان هرمزگان، در انتخاب مناسبترین شاخص جهت تحلیل وضعیت خشکسالی در طی سال های یک دوره آماری در این حوزه، شاخص PNI و DI در جایگاه نخست و SPI در جایگاه دوم قرار دارد. (اسماعیل پور و همکاران، ۱۳۹۲).

هایز و همکاران (۱۹۹۸) در بررسی خشکسالی ایالت کلرادو آمریکا توسط شاخص بارش استاندارد یا SPI به این نتیجه رسیدند که شاخص SPI زمان شروع خشکسالی را در مقیاس یک ماهه بهتر از شاخص پالمر نشان می دهد.

مک کی و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی رابطه فراوانی خشکسالی ها و تداوم آنها با مقیاس های زمانی به کمک شاخص SPI دریافتند که با افزایش طول مقیاس زمانی در این روش، دوره های با مقادیر مثبت و منفی SPI از نظر تعداد کم ولی از نظر تداوم طولانی تر می شوند.



## ب- مواد و روش ها

در این تحقیق برای تعیین دوره های خشکسالی و ترسالی از روش میانگین لغزان پنج ساله و هفت ساله استفاده شده است. این میانگین بر اساس پایه های زمانی مختلفی تعیین می گردد که همواره به صورت عدد فرد می باشد در بیشتر ایستگاه های کشور بررسی میانگین متحرک پنج ساله و یا هفت ساله می تواند مناسب باشد. برای محاسبه کردن میانگین لغزان پنج ساله، ابتدا داده های بارش را در ستونی وارد نموده و سپس میانگین آنها محاسبه می شود، سپس میانگین پنج داده اول را تعیین نموده و در مقابل سال وسط آنها یعنی سال سوم نوشته می شود. این عدد میانگین پنج ساله می باشد. حال عدد اول آن پنج عدد را کنار گذاشته و از چهار عدد باقی مانده به اضافه عدد بعدی میانگین گرفته می شود. به همین ترتیب کار ادامه می یابد و میانگین های لغزان پنج ساله محاسبه می گردد. برای محاسبه میانگین لغزان هفت ساله کافی است که میانگین هفت داده اول را در برابر سال چهارم نوشته و سپس تمامی میانگین های لغزان را به همین صورت محاسبه نمود.

حال اگر عددهای بدست آمده از میانگین های لغزان پنج و هفت ساله را با میانگین تمامی داده ها مقایسه گردد دوره های ترسالی و خشکسالی مشخص می گردند.

اگر میانگین لغزان یک سال از میانگین محاسبه شده بیشتر باشد، ترسالی به وقوع پیوسته است و اگر میانگین لغزان یک سال از میانگین تمامی داده ها کمتر باشد خشکسالی رخ داده است.

برای اجرای نرم افزار DIP باید تمامی امار بارندگی ها به صورت ماهیانه مرتب گردد و طول دوره ی امار برای اجرای این نرم افزار نباید از ۲۴ ماه کمتر باشد. همچنین با بکار بردن امار بارندگی ماهیانه شاخص های خشکسالی مختلفی از قبیل شاخص SPI یا شاخص بارش استاندارد، PN یا شاخص درصد نرمال، شاخص دهک ها یا DI، شاخص CZI یا شاخص Zچینی، شاخص MCZI یا شاخص Zچینی اصلاح شده و شاخص عدد ZSI یا ZSI در نرم افزار DIP تعیین گردید. نتایج نهایی به صورت جدولی خلاصه گردیده است که در ادامه قابل مشاهده می باشد. شاخص های SPI، PN، ZSI، CZSI و MCZI به بیان خشکسالی ها و ترسالی ها با بیان مرطوب بودن و یا خشک بودن سال مربوطه می پردازد.

این در حالی است که شاخص خشکسالی DI به بررسی سالهای خشک و تر با بیان زیر نرمال، نرمال و بالاتر از نرمال می پردازد. در ادامه به معرفی شاخص ها پرداخته می شود.





۱- شاخص بارش SPI: اساس این نمایه بر محاسبه وقوع بارندگی برای هر مقیاس زمانی استوار است که توسط مک کی و همکاران (۱۹۹۵) به منظور پایش و تعیین خشکسالی ها ارائه شد. این شاخص برای مقیاس های زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴، ۴۸ ماهه و یک ساله محاسبه می شود. محاسبه مقدار این شاخص شامل برازش تابع چگالی احتمال گاما بر توزیع فراوانی بارندگی برای یک ایستگاه معین است. مقادیر شاخص SPI بدست آمده از داده های بلند مدت بارش برای یک دوره زمانی از توزیع نرمال تبعیت می کند که دارای میانگین صفر و انحراف معیار یک است.

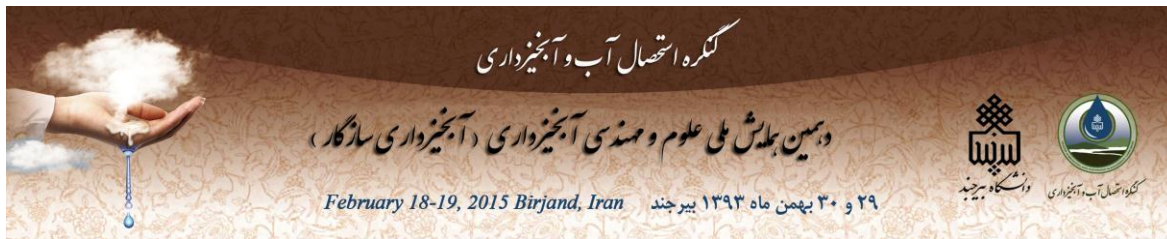
جدول شماره ۱- درجه بندی شدت خشکسالی و احتمال وقوع شاخص خشکسالی بارش استاندارد

فروخشک	خیلی خشک	کمی خشک	تقریبا نرمال (خشک)	نرمال	تقریبا نرمال (مرطوب)	کمی مرطوب	خیلی مرطوب	فرا مرطوب	توصیف واقعه
کوچکتر از -۲	(-1/5) - (-1/99)	(-1) - (-1/49)	0 - (-0/99)	0 - 0/99	1 - (1/49)	1/5 - 1/99	بزرگتر از ۲	حدود SPI	
0/0228	0/04	0/0919	0/3413	0/3413	0/0919	0/04	0/0228	احتمال وقوع	

۲- شاخص درصد نرمال (PN): این شاخص از جمله ساده ترین شاخص ها برای ارزیابی خشکسالی است که از تقسیم میزان بارندگی رخ داده بر مقدار بارندگی نرمال (میانگین دراز مدت) تبعیت می کند و بر حسب درصد بیان می شود. طبقات مختلف این نمایه در جدول زیر ارائه شده است.

جدول شماره ۲- رتبه بندی شاخص PN

رتبه PN	مقادیر PN	کلاس
1	70 - 80%	خشکسالی جزئی
2	55 - 70%	خشکسالی متوسط
3	40 - 55 %	خشکسالی شدید
4	کمتر از ۴۰ درصد	خشکسالی بسیار شدید

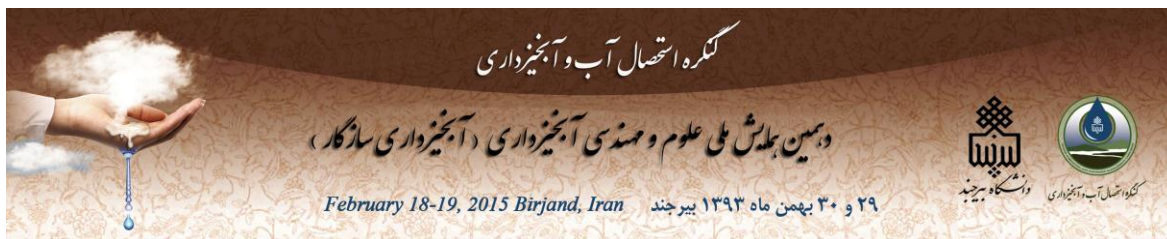


۳- شاخص دهک ها (DI): این شاخص با مرتب کردن داده های بارندگی ماهانه در دهک ها (ده درصد رویدادها) است. این شاخص به وسیله گیبس و ماهر (Gibbs & Maher, 1967) ارائه شده است. در این روش توزیع رویدادهای ثبت شده درازمدت را در دسته های یک دهم تقسیم بندی می کند که هر یک از این قسمت ها یک دهک نامیده می شود. دهک اول، اندازه ای از بارش است که از ده درصد رویدادهای بارش تجاوز نمی کند. دومین دهک، اندازه بارشی است که از ۲۰ درصد کوچکترین رویدادهای پایین تجاوز نمی کند و به همین ترتیب مقدار مربوط به دهک دهم که مقدار آن برابر بزرگترین مقدار بارش رخ داده در طول دوره اماری ثبت شده است. این شاخص نیز همانند شاخص درصد نرمال برای دوره های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه محاسبه می شود. طبق بندی دهک ها در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

#### ۴- شاخص Z چینی (CZI)، شاخص Z چینی اصلاح شده (MCZI) و شاخص عدد Z (ZSI):

شاخص CZI بر اساس تبدیل ریشه سوم ویلسون- هیلفرتی (Kendall & Stuart, 1997) شکل گرفته است، با این فرض که داده های بارندگی از توزیع پیرسون تیپ سه تبعیت می کند.

برای محاسبه MCZI، میانه داده های بارندگی به جای میانگین داده ها در محاسبات بکار می رود. طبقه بندی مقادیر این سه شاخص همانند SPI است.

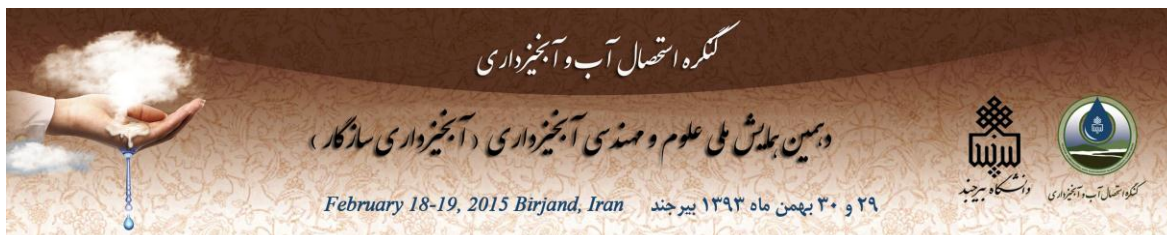


جدول شماره ۳- طبقه بندی دهک ها

رتبه DI	دهک ها	کلاس
1	کمتر از ۱۰ درصد	خیلی زیاد کمتر از نرمال
2	10 - 20%	خیلی کمتر از نرمال
3	20 - 30%	کمتر از نرمال
4	30 - 40%	اندکی کمتر از نرمال
5	40 - 50%	نرمال
6	50 - 60%	نرمال
7	60 - 70%	اندکی بالاتر از نرمال
8	70 - 80%	بالاتر از نرمال
9	80 - 90%	خیلی بالاتر از نرمال
10	90 - 100%	خیلی زیاد بالاتر از نرمال

جدول شماره ۴- محدوده ی محاسباتی شاخص های خشکسالی نرم افزار DIP

سال ابی	SPI مقدار شاخص	DI مقدار شاخص	مقدار شاخص PN	ZSI مقدار شاخص	CZI مقدار شاخص	MCZI مقدار شاخص
1365-66	0.07	0	98.95	-0.03	0.07	-0.78
1366-67	2.02	4	171.1	2.2	1.93	-2.47
1367-68	-0.55	-1	81.17	-0.58	-0.52	-0.78
1368-69	-0.56	-1	80.92	-0.59	-0.53	-0.78
1369-70	-0.94	-3	71.15	-0.89	-0.89	-0.78
1370-71	1.38	4	144.55	1.38	1.32	-0.78
1371-72	1.41	4	145.8	1.42	1.35	-0.78
1372-73	0.72	2	120.25	0.63	0.7	-0.78
1373-74	1.87	4	164.84	2.01	1.79	-0.78
1374-75	0.97	3	129.01	0.9	0.93	-0.78
1375-76	-1.15	-3	66.14	-1.05	-1.09	-0.78
1376-77	0.49	2	112.48	0.39	0.48	-0.78



1377-78	-1.68	-4	54.61	-1.41	-1.59	-0.78
1378-79	-1.05	-3	68.64	-0.97	-0.99	-0.78
1379-80	0.4	1	109.47	0.29	0.39	-0.78
1380-81	-0.6	-2	79.91	-0.62	-0.56	-0.78
1381-82	-0.65	-2	78.66	-0.66	-0.61	-0.78
1382-83	-0.31	0	87.68	-0.38	-0.29	-0.78
1383-84	0.25	1	104.71	0.15	0.25	-0.78
1384-85	0.78	2	122.25	0.69	0.75	-0.78
1385-86	-0.06	0	94.94	-0.16	-0.05	-0.78
1386-87	-1.52	-4	57.87	-1.31	-1.44	-0.78
1387-88	-0.31	0	87.68	-0.38	-0.29	-0.78
1388-89	0.02	0	97.45	-0.08	0.03	-0.78
1389-90	-1	-3	69.77	-0.94	-0.94	-0.78

جدول شماره ۵ - شاخص های خشکسالی نرم افزار DIP

شاخص / سال	SPI	DI	PN	ZSI	CZI	MCZI
1365-66	نزدیک به نرمال	نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1366-67	به شدت مرطوب	خیلی زیاد بالاتر از نرمال	نرمال	به شدت مرطوب	خیلی مرطوب	به شدت خشک
1367-68	نزدیک به نرمال	کمی زیر نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1368-69	نزدیک به نرمال	کمی زیر نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1369-70	نزدیک به نرمال	خیلی زیر نرمال	کمی خشک	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1370-71	مرطوب متوسط	خیلی زیاد بالاتر از نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	مرطوب متوسط	نزدیک به نرمال
1371-72	مرطوب متوسط	خیلی زیاد بالاتر از نرمال	نرمال	مرطوب متوسط	مرطوب متوسط	نزدیک به نرمال
1372-73	نزدیک به نرمال	بالاتر از نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1373-74	خیلی مرطوب	خیلی زیاد بالاتر از نرمال	نرمال	به شدت مرطوب	خیلی مرطوب	نزدیک به نرمال
1374-75	نزدیک به نرمال	خیلی بالاتر از نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال



1375-76	خشکی متوسط	خیلی زیر نرمال	خشکی متوسط	خشکی متوسط	خشکی متوسط	نزدیک به نرمال
1376-77	نزدیک به نرمال	بالاتر از نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1377-78	به شدت خشک	خیلی زیاد زیر نرمال	خشکی شدید	خشکی متوسط	شدیدا خشک	نزدیک به نرمال
1378-79	خشکی متوسط	خیلی زیر نرمال	خشکی متوسط	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1379-80	نزدیک به نرمال	کمی بالای نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1380-81	نزدیک به نرمال	زیر نرمال	کمی خشک	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1381-82	نزدیک به نرمال	زیر نرمال	کمی خشک	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1382-83	نزدیک به نرمال	نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1383-84	نزدیک به نرمال	کمی بالای نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1384-85	نزدیک به نرمال	بالای نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1385-86	نزدیک به نرمال	نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1386-87	به شدت خشک	خیلی زیاد زیر نرمال	خشکی متوسط	خشکی متوسط	خشکی متوسط	نزدیک به نرمال
1387-88	نزدیک به نرمال	نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1388-89	نزدیک به نرمال	نرمال	نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال
1389-90	نزدیک به نرمال	خیلی زیر نرمال	خشکی متوسط	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال	نزدیک به نرمال

جدول شماره 6- میانگین لغزان پنج ساله و هفت ساله

سال	تفسیر میانگین لغزان پنج ساله	تفسیر میانگین لغزان هفت ساله
1365	ترسالی	ترسالی

کنگره اتصال آب و آبخیزداری  
 دهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری (آبخیزداری سازگار)  
 February 18-19, 2015 Birjand, Iran      ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۳ بیرجند





1366	ترسالی	ترسالی
1367	خشک سالی	ترسالی
1368	ترسالی	ترسالی
1369	ترسالی	ترسالی
1370	ترسالی	ترسالی
1371	ترسالی	ترسالی
1372	ترسالی	ترسالی
1373	ترسالی	ترسالی
1374	ترسالی	ترسالی
1375	خشک سالی	ترسالی
1376	خشک سالی	ترسالی
1377	خشک سالی	خشک سالی
1378	خشک سالی	خشک سالی
1379	خشک سالی	خشک سالی
1380	خشک سالی	خشک سالی
1381	خشک سالی	خشک سالی
1382	خشک سالی	خشک سالی
1383	خشک سالی	خشک سالی
1384	خشک سالی	خشک سالی
1385	خشک سالی	خشک سالی
1386	خشک سالی	خشک سالی
1387	خشک سالی	خشک سالی
1388	خشک سالی	
1389		
1390		



### ج- بحث و نتیجه گیری

در میانگین لغزان پنج ساله سال ۱۳۶۷ خشک سالی به وقوع پیوسته است، سپس از سال ۱۳۷۵ - ۱۳۸۸ نیز خشکسالی رخ داده است، این در حالی است که در میانگین لغزان هفت ساله از سال ۱۳۷۷ - ۱۳۸۷ خشکسالی رخ داده است. در بررسی شاخص های خشکسالی نتایجی به شرح زیر بدست آمده است: در شاخص SPI سالهای ۱۳۷۵ - ۱۳۷۶ و ۱۳۷۸ - ۱۳۷۹ سالهایی با خشکی متوسط بوده اما سالهای ۱۳۷۷ - ۱۳۷۸ و ۱۳۸۶ - ۱۳۸۷ سالهایی به شدت خشک بوده است. در بررسی شاخص DI سالهای ۱۳۶۷ - ۱۳۶۹ سالهایی کمی زیر نرمال، سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ سالهایی زیر نرمال، سالهای ۱۳۶۹، ۱۳۷۵ و ۱۳۷۸ سالهایی خیلی زیر نرمال و سالهای ۱۳۷۷، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹ سالهایی خیلی زیاد زیر نرمال هستند. در شاخص PN، سالهای ۱۳۶۹، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ سالهایی با خشکی کم، سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۷۸، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۹ سالهایی با خشکی متوسط و سال ۱۳۷۷ سالی به شدت خشک می باشد. در شاخص ZSI سالهای ۱۳۷۵، ۱۳۷۷ و ۱۳۸۶ سالهایی با خشکی متوسط هستند. در شاخص CZI سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ سالهایی با خشکی متوسط و سال ۱۳۷۷ سالی شدیداً خشک می باشد اما در شاخص MCZI برخلاف نتیجه همه شاخص ها که سال ۱۳۶۶ را سالی بسیار مرطوب دانسته اند، این سال را سالی به شدت خشک دانسته و سایر سالهایی دوره اماری را سالهایی نزدیک به نرمال دانسته است.

بررسی روند شاخص های خشک سالی نرم افزار DIP بیانگر وجود برخی روندهای مشابه می باشد. با این بررسی مشاهده گردید که شاخص SPI، ZSI و CZI در این ایستگاه دارای روندهای مشابهی می باشند.

شاخص های PN و DI نیز دارای روندهایی مشابه هستند این در حالی است که شاخص MCZI روندی کاملاً متفاوت از میانگین های لغزان و سایر شاخص های بررسی خشکسالی دارد.

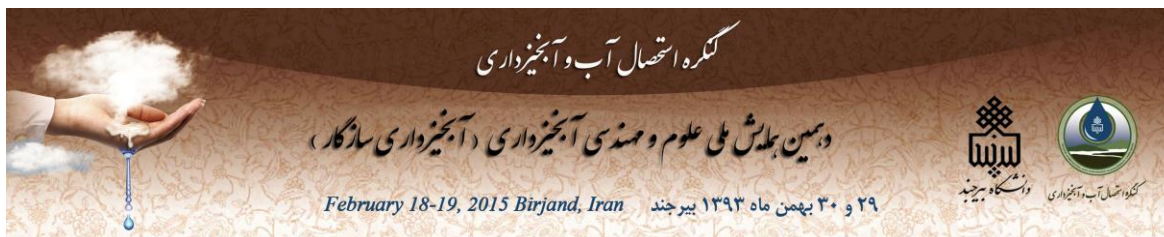
### د- فهرست منابع

اسماعیل پورمطلق، ا.، داها، ع.، حسینی نسب، م.، بررسی پدیده خشکسالی و شاخص های CZI-SPI و ZSI در حوضه های خراسای رضوی با نرم افزار DIP (Drought Indices Package)، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۲.



- اسماعیل پور، ی.، خیراندیش، ح.، دمیری، ا.، ارزیابی سه شاخص خشکسالی اقلیمی بارش استاندارد شده، دهک ها و درصد نرمال و تعیین مناسب ترین آنها در استان هرمزگان، *اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار*، تهران، موسسه آموزش عالی مهر اروند، گروه ترویجی دستداران محیط زیست، ۱۳۹۲.
- بنی مهد، س. ا.، خلیلی، د.، بررسی و مقایسه شاخصهای خشکسالی SPI و EDI در ایستگاه های منتخب استان مازندران، همایش منطقه ای دانش محوری در مدیریت پایدار کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۹۰.
- جعفری، م.، طولی، ع.، احیای مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه تهران، ۱۳۸۹
- حیدری، م.، فرخی، ا.، تنیان، س.، تحلیل خشکسالی های هواشناسی با استفاده از نرم افزار DIP و هیدرولوژیکی (مطالعه موردی: ارومیه و خوی)، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، کرج، انجمن آبخیزداری ایران، ۱۳۸۸.
- زارع خورمیزی، م.، رحیمی، م.، بای، م.، ارزیابی وضعیت خشکسالی با استفاده از شاخص SIAP و میانگین متحرک، *اولین همایش ملی بیابان، تهران، مرکز تحقیقات بین المللی بیابان دانشگاه تهران*، ۱۳۹۱.
- سرابی، س.، حشمت پور، ع.، بایرام کمکی، چ.، طهماسبی، ا.، برآورد مناسب ترین شاخص خشکسالی اقلیمی در استان گلستان، نهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، یزد، دانشگاه یزد، ۱۳۹۲.
- شایق، ا.، سلطانی، س.، مقایسه شاخص های خشکسالی و هواشناسی در استان یزد، *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم اب و خاک*، سال پانزدهم، شماره پنجاه و هفتم، پاییز ۱۳۹۰.
- صدرافشاری، س.، فیض اله پور، م.، برآورد مقادیر خشکسالی ارومیه با استفاده از شاخصهای SPI، DI، ZSI PN و مقایسه روشهای فوق برای دستیابی به بهترین شاخص خشکسالی، *دومین همایش ملی مقابله با بیابان زایی و توسعه پایدار تالاب های کویری ایران*، اراک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، ۱۳۹۰.
- طهماسبی پور، ن.؛ مهدی کرمی، ش.، جعفری، ف.، بررسی وضعیت نمایه خشکسالی SPI در استان لرستان مطالعه موردی ایستگاه بارانسنجی پلدختر، *اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار*، تهران، وزارت کشور، ۱۳۹۱.
- طهماسبی پور، ن.، حسینی خواه، م.، بشارت جهان آباد، م.، بررسی وضعیت خشکسالی و ترسالی سه دهه اخیر شهرهای ایلام و کرمانشاه، *اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار*، تهران، وزارت کشور، ۱۳۹۱.
- طهماسبی پور، ن.، مهدی کرمی، ش.، جعفری، ف.، بررسی احتمال وقوع خشکسالی و ترسالی ایستگاه بارانسنجی دو آب الشتر استان لرستان، *اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار*، تهران، موسسه آموزش عالی مهر اروند، گروه ترویجی دستداران محیط زیست، ۱۳۹۲.
- طهماسبی پور، ن.، سلیمانی، م.، مهدی کرمی، ش.، بررسی احتمال وقوع خشکسالی با استفاده از روش SPI مطالعه موردی شهر اراک، *نخستین همایش منطقه ای توسعه پایدار منابع طبیعی غرب کشور و چالشها و راهکارها*، الشتر، دانشگاه پیام نور استان لرستان، ۱۳۹۱.
- طهماسبی پور، ن.؛ مهدی کرمی، ش.، جعفری، ف.، بررسی احتمال وقوع خشکسالی با استفاده از روش SPI مطالعه موردی ایستگاه پل کشکان استان لرستان، *نخستین همایش ملی حقوق محیط زیست و منابع طبیعی زاگرس*، خرم آباد، اداره کل مدیریت بحران استانداری لرستان، ۱۳۹۱.
- طهماسبی پور، ن.؛ مهدی کرمی، ش.، الوندفر، ی.، ارزیابی خشکسالی و ترسالی های رخ داده در استانهای غرب کشور براساس مدل نیچه، درصد نرمال بارش (PNPI) و شاخص بارش استاندارد شده (SPI)، *کنفرانس ملی مخاطرات محیط زیست زاگرس*، خرم آباد، اداره کل مدیریت بحران استانداری لرستان، انجمن مهندسی محیط زیست زاگرس، ۱۳۹۲.
- طهماسبی پور، ن.؛ مهدی کرمی، ش.، علیزاده، ش.، ارزیابی سه مدل تعیین خشکسالی و ترسالی در شهرستان کاشان، استان اصفهان، *کنفرانس ملی مخاطرات محیط زیست زاگرس*، خرم آباد، اداره کل مدیریت بحران استانداری لرستان، انجمن مهندسی محیط زیست زاگرس، ۱۳۹۲.





فرج الهی، ا.، زهتابیان، غ.، اوسطی، خ.، آزمون پنج شاخص پر کاربرد خشکسالی هواشناسی (مطالعه موردی: استان‌های اصفهان و فارس)، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، اصفهان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ۱۳۸۸.

قربانی، م.، ناصری، ع.، سلطانی محمدی، ا.، بررسی پدیده خشکسالی و شاخص‌های مختلف آن در حوضه کرخه (مطالعه موردی: ایستگاه افرینه و تنگ سیاب واقع در استان لرستان)، پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب/ایران، تهران، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۲.

کاظمی راد، ل.، عابدی، ط.، روانبخش، م.، ارزیابی چند شاخص خشکسالی اقلیمی و تعیین مناسبترین شاخص (مطالعه موردی رشت)، همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی، شهری، دانشگاه آزاد شهر ری، ۱۳۸۸.

کاظمی، ا.، سبزی پور، ع.، معروفی، ص.، بذرافشان، ج.، غفوری، م.، مطالعه ۶ نمایه خشکسالی به روش اماری بر مبنای سال آبی، دانشگاه بو علی سینا همدان ایران، دانشکده کشاورزی، سیزدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران.

کریمی، و.، حبیب نژاد روشن، م.، ابکار، ع.، بررسی شاخص‌های خشکسالی هواشناسی در ایستگاه‌های سینوپتیک مازندران، فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، سال دوم، شماره پنجم، پاییز ۱۳۹۰.

گل محمدی، م.، مساح بوانی، ع.، بررسی تغییرات شدت و دوره بازگشت خشکسالی حوضه قره سو در دوره‌های آتی تحت تاثیر تغییر اقلیم، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد بیست و پنج، شماره دوم، ص ۳۱۵ - ۳۲۶، خرداد - تیر ۱۳۹۰.

گراوندی، ی.، ارزیابی نمایه‌های خشکسالی هواشناسی در ایستگاه‌های استان کرمانشاه، پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب/ایران، تهران، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۲.

محمدیان، ا.، کوهی، م.، ادینه بیگی، ا.، رسولی، س.، ج.، بذرافشان، ب.، مقایسه پایش خشکسالی با استفاده از شاخص‌های DI, SPI، و پهنه بندی آنها (مطالعه موردی: استان خراسان شمالی)، مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد هفدهم، شماره اول، ۱۳۸۹.

ملکی نژاد، ح.، کریمی، م.، بررسی شدت و فراوانی خشکسالی و تطابق زمانی آن در نیمه شمالی و جنوبی ایران، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آب/ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی) دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، ۱۳۸۸.

مهردوی، م.، هیدرولوژی عمومی، دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.

ناصرزاده، م.، احمدی، ا.، بررسی عملکرد شاخص‌های خشکسالی و هواشناسی در ارزیابی خشکسالی و پهنه بندی آن در استان قزوین، ۱۳۹۱.

نوحه گر، ا.، محمودآبادی، س.، جمشیدی، م.، ارزیابی چند شاخص خشکسالی اقلیمی و تعیین مناسبترین شاخص در حوزه کهورستان، اولین همایش ملی بیابان، تهران، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران، ۱۳۹۱.

Hayes, M, J.Svoboda, M, D, A.andVanyarkho, O, V.1999. Monitoring the 1996 Drought Using the Standardized Precipitation Index. Bulletin of American Meteorological Society. Vol.80 , No.3, pages 429-438.

Mckee,B,T. Nolan,J. Doesken, And Kleist,J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to timescales.8th.Conference on Applied Climatology. 17-22January, Anaheim, CA,pp. 179-184.

Surf and download all data from SID.ir: [www.SID.ir](http://www.SID.ir)

Translate via STRS.ir: [www.STRS.ir](http://www.STRS.ir)

Follow our scientific posts via our Blog: [www.sid.ir/blog](http://www.sid.ir/blog)

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