

بررسی خشکسالی هواشناسی اسلام آباد غرب با استفاده از شاخص های خشکسالی

رسول باقر آبادی^{*۱}

۱- کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران.

rasul.bagherabad@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۲

چکیده

خشکسالی از مهم ترین پدیده های اقلیمی است که ناشی از ناهنجاری اقلیمی است که به طور دوره ای در اثر کمبود رطوبت ناشی از کاهش میزان بارندگی به وقوع می پیوندد. مدت زمان ماندگاری خشکسالی ممکن است از ماه تا چند سال متغیر باشد. از این رو با پایش و ارزیابی خشکسالی می توان خسارات ناشی از آن را کاهش داد. خشکسالی یکی از مهمترین و مخربترین پدیده هایی است که در سال های اخیر اثرات اقتصادی و اجتماعی زیادی در شهر اسلام آباد غرب بجا گذاشته است. از این رو در این پژوهش، به بررسی وضعیت خشکسالی اسلام آباد غرب با استفاده از داده های بارندگی در ۳۰ ساله (۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹) با استفاده از نرم افزار DIP به صورت سالانه براساس شاخص های CZI، ZSI، SPI، PNI به عنوان سنجه هایی جهت پایش خشکسالی هواشناسی پرداخته شد. نتایج حاصل نشان داد که این شاخص ها با یکدیگر همخوانی داشته به گونه ای که براساس شاخص های نامبرده نتایج نشان می دهد که اسلام آباد غرب در سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۳ شدیدترین خشکسالی در دوره آماری مورد نظر اتفاق افتاده است. سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ نیز خشکسالی متوسط اتفاق افتاده است. واژه های کلیدی: خشکسالی، اسلام آباد غرب، شاخص های خشکسالی، نرم افزار DIP.

مقدمه

خشکسالی دشوار است. مدت زمان ممکن است از ماه به سال متفاوت باشد [۳]، [۴]. خشکسالی می تواند نشان دهنده ی ناهنجاری اقلیمی باشد که سبب کمبود منابع آب گردد که ناشی از کمبود بارش، توزیع نامنظم بارش، افزایش نیاز آبی و یا ترکیبی از عوامل باشد [۵]. خشکسالی شامل کشاورزی، هیدرولوژی و هواشناسی است که خشکسالی هواشناسی بیشتر از کشاورزی و هیدرولوژیکی رخ می دهد [۶]. تاکنون پژوهش های زیادی در مورد وضعیت خشکسالی بررسی شده است که

خشکسالی از جمله موضوعات مهم محیط زیستی است که به طور مستقیم جوامع را از طریق تغییرات در فراوانی یا قابلیت دسترسی به مواد غذایی، منابع آب و ذخایر انرژی تحت تأثیر قرار می دهد، همچنین اثرات مستقیمی بر محیط زیست دارد خشکسالی با دیگر بلایای طبیعی به دلیل طولانی بودن دوره زمانی و اثرات آن تفاوت دارد [۱]، [۲]. خشکسالی یک دوره طولانی از هوای خشک غیرمعمول است که باعث کمبود بارش می شود. خشکسالی شروع کنده دارد، تعیین آغاز و پایان

خشکسالی‌های بلندمدت است [۹]. عدنان و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های ۵۸ ایستگاه مختلف در کشور پاکستان برای بازه زمانی ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۴، عملکرد ۱۵ شاخص مختلف خشکسالی را مورد ارزیابی قرار دادند نتایج نشان دهنده عملکرد خوب شاخص SPI پایش خشکسالی در کشور پاکستان در مقایسه با سایر شاخص‌های مورد بررسی بود. [۱۰] کاتیپوغلو و همکاران (۲۰۲۰) طی مطالعه‌ای مزایا و معایب پنج شاخص SPI، ZSI، RAI، RDI و SPEI در پایش خشکسالی ترکیه مورد بررسی قرار دادند. بازه زمانی مورد استفاده ۱۹۶۶ تا ۲۰۱۷ و دوره‌های محاسبه شده ماهانه، سه ماهه و ۱۲ ماهه بود. بر اساس نتایج الگوهای خشکسالی پایش شده با دو شاخص SPI و ZSI شبیه هم و دو شاخص RDI و SPEI نیز شبیه یکدیگر بودند [۱۱]. مرید و همکاران (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان طراحی سیستم پایش خشکسالی برای استان تهران به پایش خشکسالی استان تهران با استفاده از شاخص‌های PNI، SPI، CZI، MCZI و EDI پرداختند به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های SPI و EDI نسبت به شاخص‌های دیگر بهتر است [۱۲]. وفاخواه و رجبی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای تحت عنوان کارآیی شاخص‌های خشکسالی هواشناسی برای پایش و ارزیابی خشکسالی‌های حوزه آبخیز دریاچه‌های

در این مقاله به بعضی از آنها اشاره می‌شود. وو و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی شاخص بارش استاندارد، شاخص چینی Z و شاخص Z با استفاده از داده‌های بارندگی ماهانه، به ارزیابی شاخص‌های بارش SPI، CZI و Z در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۲۱ ماهه برای اقلیم‌های خشک و مرطوب کشور چین پرداختند. و به این نتیجه رسیدند که هر سه شاخص، نتایج یکسانی را برای همه مقیاس‌های زمانی به همراه داشته، ولی محاسبات مربوط به شاخص‌های CZI و Z، آسانتر از شاخص SPI بوده است [۷]. رولت و ریچارد (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان شدت و گسترش مکانی خشکسالی در آفریقای جنوبی در مقیاس‌های زمانی مختلف، گسترش مکانی و شدت خشکسالی جنوب آفریقا را با استفاده از شاخص SPI در بازه ۳، ۶ و ۱۲ ماهه بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که این شاخص ابزاری مناسب برای پایش گسترش مکانی و شدت خشکسالی در جنوب آفریقا است [۸]. بردی و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای با عنوان تجزیه و تحلیل شاخص بارش استاندارد در منطقه مدیترانه: الگوهای در مقیاس بزرگ به بررسی خشکسالی بازه زمانی ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ با استفاده از SPI در مقیاس‌های زمانی متفاوت انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که شاخص SPI ابزار مناسبی برای آنالیز

خشکسالی‌های ضعیف تا متوسط نتایج و کارایی تقریباً یکسانی را نشان می‌دهند [۱۶]. برزکار (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی خشکسالی در شهرستان کرمان با استفاده از شاخص SPI در دوره آماری ۵۸ ساله ۱۹۵۷ تا ۲۰۱۴ داشتند به این نتیجه رسیدند که کرمان در سال‌های ۱۹۸۷، ۱۹۶۶ و ۲۰۱۰ خشکسالی بسیار شدید را تجربه کرده که نشان دهنده خشکسالی فراگیر در منطقه است [۱۷]. شریفی‌پور و بامری‌نژاد (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به بررسی وضعیت خشکسالی با استفاده از شاخص بارندگی استاندارد (SPI) در دو شهرستان یزد و کرمان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که هر دو شهرستان از سال ۱۹۹۵ پدیدار شده است و نشان دهنده سیر نزولی وضعیت ترسالی‌ها و شرایط نرمال به سمت خشکسالی‌های شدید و مکرر است [۱۸]. رستمی (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای به ارزیابی و پهنه‌بندی خشکسالی هواشناسی براساس شاخص SPI در استان کردستان پرداخت و به این نتیجه رسید که خشکسالی در سال‌های ۱۹۹۸، ۲۰۰۷، ۱۹۹۵ به صورت فراگیر رخ داده است و شدت خشکسالی در شرق استان بیشتر از غرب است ایستگاه قروه بیشترین شدت خشکسالی را در سال آبی ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۸ و منطقه مربوط به ایستگاه کامیاران کمترین خشکسالی را در سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۸ داشتند. همچنین در این میان شهرهای استان کردستان

بختگان، طشک و مهارلو شاخص‌های ZSI، PNI، DPI و RAI حوضه آبخیز ذکر شده را مورد ارزیابی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که شاخص‌های دهک‌های بارندگی و درصد نرمال کارایی بیشتری نسبت به سایر شاخص‌ها دارند [۱۳]. بازیار و اسماعیل‌پور (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با عنوان پایش خشکسالی در ایستگاه سینوپتیک بندرعباس با استفاده از DIP به بررسی وضعیت خشکسالی بندرعباس با نرم افزار DIP در بازه ۳۰ ساله از ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ داشتند به این نتیجه رسیدند که بیشتر شاخص‌ها (PNI، SPI، CZI، MCZI و ZSI) به وقوع حداکثر پنج خشکسالی بسیار شدید اتفاق نظر داشتند [۱۴]. میریعقوب‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای با عنوان پایش خشکسالی در حوضه آبخیز زربینه‌رود با استفاده از شاخص‌های خشکسالی PNPI و SPI در بازه زمانی ۲۵ ساله پرداختند و به این نتیجه رسیدند که عملکرد شاخص SPI نسبت به شاخص PNPI دقیق‌تر بوده و کارایی بهتری دارد [۱۵]. علیقلی‌نیا و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارزیابی و مقایسه شاخص‌های خشکسالی استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص SPI، CZI، PNI و سیستم اطلاعات جغرافیایی به بررسی وضعیت خشکسالی استان آذربایجان غربی پرداختند و به این رسیدند که این شاخص‌ها در مورد

شهرهای بیجار و قروه ریسک پذیری قابل توجهی دارند [۱۹].

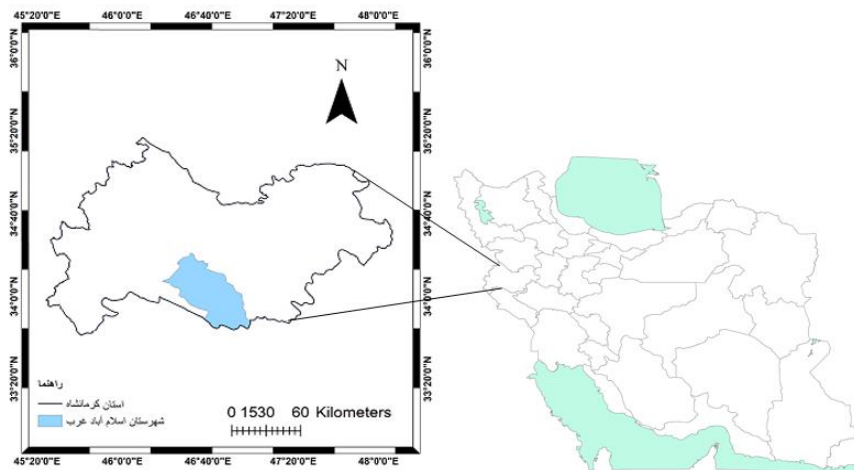
با توجه به اینکه ارزیابی کمی و دقیق خشکسالی در یک منطقه عامل مهمی در مدیریت منابع آب محسوب می‌گردد و در منطقه مورد مطالعه بررسی کاملی در مورد

محدوده و قلمرو پژوهش

اسلام‌آباد غرب در شرق استان کرمانشاه بین طول شرقی ۳۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه و عرض شمالی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه به مساحت ۴۶۵۴ کیلومتر مربع در ارتفاع بین ۱۲۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد این شهرستان در ناحیه کوهستانی واقع شده و دارای آب و هوای

خشکسالی صورت نگرفته است بنابراین با توجه با اهمیت جغرافیایی، اقلیمی و کشاورزی اسلام‌آباد غرب به بررسی وضعیت خشکسالی در بازه زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ با استفاده از شاخص‌های CZI, ZSI, SPI, PNI پرداخته‌ایم.

معتدل کوهستانی با زمستان نسبتاً سرد و تابستان‌های معتدل است. فاصله شهرستان مذکور تا مرکز استان ۳۱ کیلومتر است. طبق آخرین سرشماری جمعیت آن ۱۷۱۱۳۷ نفر بوده است [۲۰]، [۲۱]. در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

در ابتدا داده‌های ایستگاه هواشناسی منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید. در این پژوهش داده‌های بارندگی

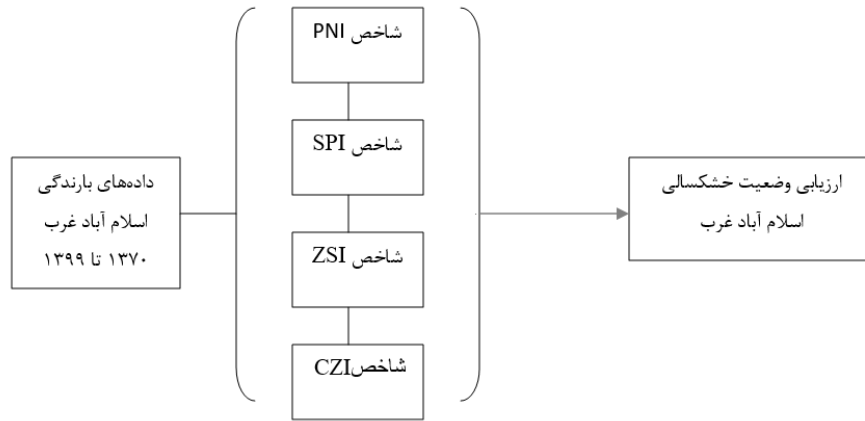
ایستگاه سینوپتیک اسلام‌آباد غرب، که مربوط به سازمان هواشناسی استان کرمانشاه است مورد استفاده قرار

گرفت. طول دوره آماری از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ بوده

است و با استفاده از نرم افزار DIP وضعیت خشکسالی

انجام پژوهش را نشان می‌دهد.

اسلام آباد غرب، از طریق شاخص‌های ارزیابی



شکل ۲- مراحل انجام پژوهش

شاخص PNI

$$PNI = \frac{P_i}{P^-} \quad (1)$$

که در آن P_i بارندگی ماه i و P^- میانگین بلندمدت همان ماه است. طبقه‌بندی این شاخص در جدول ۱ ارائه شده است.

این شاخص از جمله ساده‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی خشکسالی است. از تقسیم میزان بارندگی رخ داده مقدار بارندگی نرمال به دست می‌آید و برحسب درصد بیان می‌شود. این شاخص برای دوره‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه استفاده می‌شود و از رابطه ۱ زیر بدست می‌آید [۲۲].

جدول ۱- طبقه‌بندی شاخص PNI

شاخص PNI	وضعیت خشکسالی
$< 80\%$	نرمال
$70\% \text{ تا } 80\%$	خشکسالی جزئی
$55\% \text{ تا } 70\%$	خشکسالی متوسط
$40\% \text{ تا } 55\%$	خشکسالی شدید
$> 40\%$	خشکسالی بسیار شدید

شاخص SPI

از معمول‌ترین شاخص‌های است که برای ارزیابی چگونگی رخداد بارش و کمی سازی آن استفاده می‌شود.

که در این رابطه SPI شاخص استاندارد بارش، P_i معادل بارش سال به میلیمتر، P^- میانگین بارش بلندمدت ایستگاه و SD انحراف معیار بارش است [۲۳]. طبقه‌بندی وضعیت خشکسالی شاخص SPI در جدول ۲ نمایش داده شده است.

این شاخص برای اقلیم‌های خشک و مرطوب قابل استفاده است و نتایج آن برای دوره‌های مورد نظر قابل مقایسه است و از رابطه ۲ بدست می‌آید [۲۳].

$$SPI = \frac{P_i - P^-}{SD} \quad (2)$$

جدول ۲- طبقه‌بندی شاخص SPI

وضعیت خشکسالی	شاخص SPI
فرا مرطوب	$2 <$
خیلی مرطوب	۱/۹۹ تا ۱/۵
نسبتاً مرطوب	۱ تا ۱/۹۹
نزدیک به نرمال	۰/۹۹ تا -۰/۹۹
خشکسالی ملایم	-۱ تا -۱/۴۹
خشکسالی شدید	-۱/۹۹ تا -۱/۵
خشکسالی بسیار شدید	> -2

شاخص ZSI

رابطه ۳ برای محاسبه شاخص به نقل از مرید و همکاران، ۱۳۸۳ قابل استفاده است:

$$ZSI = \frac{X_i - X^-}{S} \quad (3)$$

که در آن Z استاندارد بارش یا متغیر استاندارد شده، X_i میانگین ماهانه بارش، X میانگین بارش کل دوره، S انحراف از معیار در هر مقیاس زمانی طبقه‌بندی خشکسالی براساس شاخص ZSI همانند SPI است.

شاخص CZI

که در آنها J: ماه مورد نظر، CST: ضریب چولگی: ϕJ متغیر استاندارد، X_J : بارندگی ماه J، X: میانگین بارندگی ماهانه، n: تعداد کل ماه‌ها در طول دوره آماری،

شاخص CZI براساس تبدیل ریشه سوم ویلسون-هیلفرتی شکل گرفته است. با این فرض که داده‌های بارندگی از توزیع پیرسون نوع سه تبعیت می‌کند. شاخص CZI از رابطه‌های ۴، ۵ و ۶ محاسبه می‌شود [۱].

$$CZI = \frac{6}{C_{si}} \left(\frac{C_s}{2} \phi + 1 \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{6}{Z_s} + \frac{C_s}{6} \quad (4)$$

$$C_s = \frac{\sum_{j=1}^n (X_j - X^-)^3}{Z \times \sigma^3} \quad (5)$$

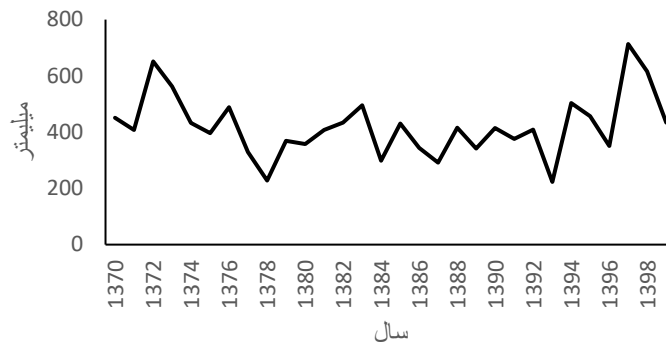
$$\phi = \frac{X_j - X^-}{\sigma} \quad (6)$$

σ : واریانس داده‌های بارندگی ماهانه، σ : انحراف داده‌های بارندگی ماهانه، طبقه‌بندی مقادیر شاخص CZI همانند شاخص SPI است [۱].

نتایج و بحث

است و سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۷، ۱۳۹۳ و ۱۳۸۹ کمترین مقدار بارش را دارند که نشان از وجود خشکسالی است. بارش‌ها از ماه‌های خرداد تا شهریور قطع شده و آغاز بارش از اواسط مهر است.

در این پژوهش آمار بارش ایستگاه سینوپتیک اسلام آباد غرب برای بازه زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ در شکل‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار بارش مربوط به سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۷۳، ۱۳۸۳، ۱۳۷۶، ۱۳۹۴ و ۱۳۷۲



شکل ۳- بارنگی سالانه در بازه زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹



شکل ۴- بارندگی ماهانه در بازه زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹

۱۳۸۶، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۶ با مقادیر ۷۳/۸۴، ۷۷/۲۳، ۷۶/۸۱ و ۷۸/۸۳ در وضعیت خشکسالی جزئی قرار دارند. زمانیکه SPI دارای توالی‌های منفی باشد؛ خشکسالی رخ می‌دهد و زمانی که مقادیر SPI برابر ۱- و یا کمتر شود؛ خشکسالی تشدید می‌شود. با مثبت شدن شاخص بارش استاندارد شده دوره خشکسالی خاتمه می‌یابد. بنابراین با توجه به جدول ۳ شاخص SIP در ۱۳۷۸ و ۱۳۹۳ با مقدار ۱/۶۸- و

در این مرحله شاخص‌های مورد نظر با استفاده از داده‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ در نرم افزار DIP محاسبه گردید و نتایج آن در جدول ۳ و شکل‌های ۵، ۶، ۷ و ۸ ارائه شده است. شاخص PNI در سال ۱۳۷۸ با مقدار ۵۱/۱۸ و سال ۱۳۹۳ با مقدار ۵۰/۰۸ در وضعیت خشکسالی شدید قرار دارد سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ با مقادیر ۶۷/۱ و ۶۵/۵۶ وضعیت خشکسالی متوسط دارند. سال‌های ۱۳۷۷،

۱۳۸۷ با مقادیر ۱/۳۸- و ۲/۸۲- دارای وضعیت خشکسالی ملایم هستند.

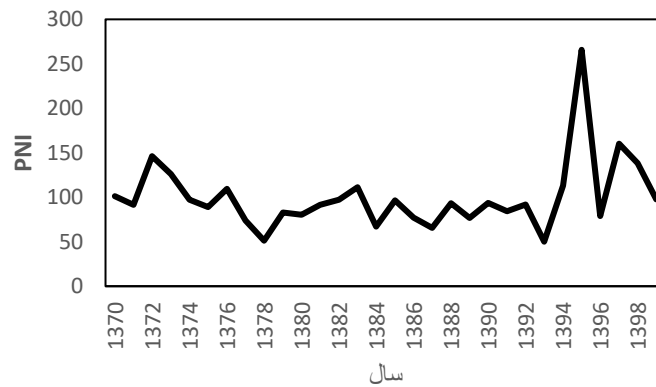
همبستگی و مطابقت بالای بین شاخص‌های ZSI, SPI, PNI و CZI وجود دارد بیانگر این موضوع است که شاخص‌ها در سال‌های ترسالی و خشکسالی مشابه هستند. با توجه به شاخص‌های مورد نظر در سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۳ خشکسالی شدید بر اسلام آباد غرب حاکم بوده است. از طرفی انطباق شاخص‌های حاکی از آن است که این شاخص‌ها دارای مشابهت هستند. نتایج همچنین نشان داد که شاخص‌های در شناسایی خشکسالی‌ها در یک جایگاه قرار می‌گیرند.

۱/۷۳- دارای وضعیت خشکسالی شدید است. در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ با مقادیر ۱- و ۱/۰۶- دارای وضعیت خشکسالی ملایم هستند. استفاده از شاخص ZSI که در این پژوهش به‌منزله‌ی یک شاخص اولیه، تنها برای تعیین سال‌های فراگیری خشکسالی استفاده می‌شود. شاخص ZSI در ۱۳۷۸ و ۱۳۹۳ با مقدار ۱/۲۲- و ۱/۲۳- دارای وضعیت خشکسالی شدید است. در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۷ با مقادیر ۰/۸۲- و ۰/۸۶- دارای وضعیت خشکسالی ملایم هستند. شاخص CZI در ۱۳۷۸ و ۱۳۹۳ با مقدار ۴/۰۷- و ۴/۱۲- دارای وضعیت خشکسالی شدید است. در سال‌های ۱۳۸۴ و

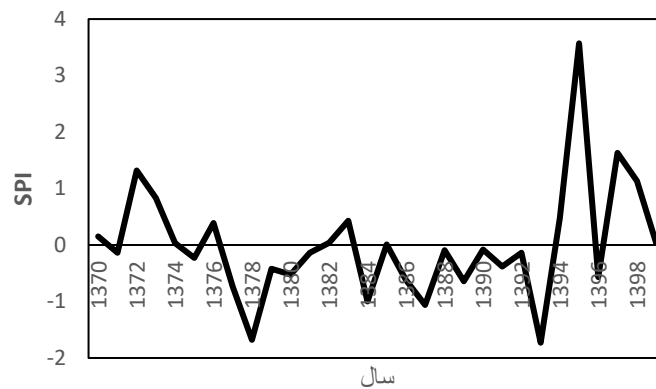
جدول ۳- طبقه‌بندی خشکسالی اسلام آباد غرب با استفاده از شاخص‌های ZSI, SPI, PNI و CZI

سال	شاخص PNI	وضعیت خشکسالی PNI	شاخص SPI	وضعیت خشکسالی SPI	شاخص ZSI	وضعیت خشکسالی ZSI	شاخص CZI	وضعیت خشکسالی CZI
۱۳۷۰	۱۰۱/۳۵	نرمال	۰/۱۵	نزدیک به نرمال	۰/۰۳	نزدیک به نرمال	۰/۴۳	نزدیک به نرمال
۱۳۷۱	۹۱/۶۱	نرمال	-۰/۱۴	نزدیک به نرمال	-۰/۲۱	نزدیک به نرمال	۰/۱۶	نزدیک به نرمال
۱۳۷۲	۱۴۶/۳۱	نرمال	۱/۳۲	نسبتاً مرطوب	۱/۱۶	نسبتاً مرطوب	۱/۲۴	نسبتاً مرطوب
۱۳۷۳	۱۲۶/۱۹	نرمال	۰/۸۳	نزدیک به نرمال	۰/۶۵	نزدیک به نرمال	۰/۹۳	نزدیک به نرمال
۱۳۷۴	۹۷/۱۸	نرمال	۰/۰۳	نزدیک به نرمال	-۰/۰۷	نزدیک به نرمال	۰/۳۲	نزدیک به نرمال
۱۳۷۵	۹۳/۸۸	نرمال	-۰/۲۳	نزدیک به نرمال	-۰/۲۸	نزدیک به نرمال	۰/۰۸	نزدیک به نرمال
۱۳۷۶	۱۰۹/۶	نرمال	۰/۳۹	نزدیک به نرمال	۰/۲۴	نزدیک به نرمال	۰/۶۱	نزدیک به نرمال
۱۳۷۷	۷۳/۸۴	خشکسالی جزئی	-۰/۷۴	نزدیک به نرمال	-۰/۶۵	نزدیک به نرمال	-۰/۰۶	نزدیک به نرمال
۱۳۷۸	۵۱/۱۸	خشکسالی شدید	-۱/۶۸	خشکسالی شدید	-۱/۲۲	خشکسالی شدید	-۴/۰۷	خشکسالی شدید
۱۳۷۹	۸۲/۹۸	نرمال	-۰/۴۲	نزدیک به نرمال	-۰/۴۳	نزدیک به نرمال	-۰/۱۳	نزدیک به نرمال
۱۳۸۰	۸۰/۲۴	نرمال	-۰/۵۲	نزدیک به نرمال	-۰/۴۹	نزدیک به نرمال	-۰/۲۵	نزدیک به نرمال
۱۳۸۱	۹۱/۶۵	نرمال	-۰/۱۴	نزدیک به نرمال	-۰/۲۱	نزدیک به نرمال	۰/۱۷	نزدیک به نرمال
۱۳۸۲	۹۷/۴۲	نرمال	۰/۰۴	نزدیک به نرمال	-۰/۰۶	نزدیک به نرمال	۰/۳۳	نزدیک به نرمال
۱۳۸۳	۱۱۱/۲۴	نرمال	۰/۴۳	نزدیک به نرمال	۰/۲۸	نزدیک به نرمال	۰/۶۵	نزدیک به نرمال
۱۳۸۴	۶۷/۱	خشکسالی متوسط	-۱	خشکسالی ملایم	-۰/۸۲	خشکسالی ملایم	-۱/۳۸	خشکسالی ملایم
۱۳۸۵	۹۶/۶۴	نرمال	۰/۰۱	نزدیک به نرمال	-۰/۰۸	نزدیک به نرمال	۰/۳۱	نزدیک به نرمال
۱۳۸۶	۷۷/۲۳	خشکسالی جزئی	-۰/۶۲	نزدیک به نرمال	-۰/۵۷	نزدیک به نرمال	-۰/۳۹	نزدیک به نرمال
۱۳۸۷	۶۵/۵۶	خشکسالی متوسط	-۱/۰۶	خشکسالی ملایم	-۰/۸۶	خشکسالی ملایم	-۲/۸۲	خشکسالی ملایم

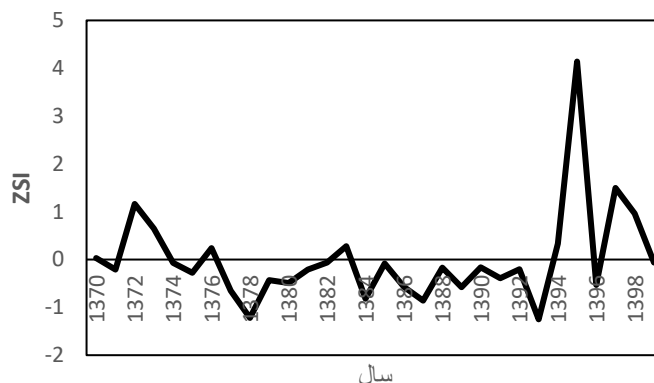
۱۳۸۸	۹۳/۲۷	نرمال	-۰/۰۹	نزدیک به نرمال	-۰/۱۷	نزدیک به نرمال	۰/۲۱	نزدیک به نرمال
۱۳۸۹	۷۶/۸۱	خشکسالی جزئی	-۰/۶۴	نزدیک به نرمال	-۰/۵۸	نزدیک به نرمال	-۰/۴۲	نزدیک به نرمال
۱۳۹۰	۹۳/۷۶	نرمال	-۰/۰۸	نزدیک به نرمال	-۰/۱۶	نزدیک به نرمال	۰/۲۳	نزدیک به نرمال
۱۳۹۱	۸۴/۴۲	نرمال	-۰/۳۸	نزدیک به نرمال	-۰/۳۹	نزدیک به نرمال	-۰/۰۸	نزدیک به نرمال
۱۳۹۲	۹۱/۸۸	نرمال	-۰/۱۴	نزدیک به نرمال	-۰/۰۲	نزدیک به نرمال	۰/۱۷	نزدیک به نرمال
۱۳۹۳	۵۱/۰۸	خشکسالی شدید	-۱/۷۳	خشکسالی شدید	-۱/۲۵	خشکسالی شدید	-۴/۱۲	خشکسالی شدید
۱۳۹۴	۱۱۳/۰۳	نرمال	۰/۸۴	نزدیک به نرمال	۰/۳۳	نزدیک به نرمال	۰/۶۹	نزدیک به نرمال
۱۳۹۵	۲۶۵/۷۵	نرمال	۳/۵۷	نزدیک به نرمال	۴/۱۴	نزدیک به نرمال	۲/۴۴	نزدیک به نرمال
۱۳۹۶	۷۷/۸۳	خشکسالی جزئی	-۰/۵۷	نزدیک به نرمال	-۰/۵۳	نزدیک به نرمال	-۰/۳۱	نزدیک به نرمال
۱۳۹۷	۱۶۰/۱	نرمال	۱/۶۳	نزدیک به نرمال	۱/۵	نزدیک به نرمال	۱/۴۲	نزدیک به نرمال
۱۳۹۸	۱۳۸/۳۲	نرمال	۱/۱۳	نزدیک به نرمال	۰/۹۶	نزدیک به نرمال	۱/۱۲	نزدیک به نرمال
۱۳۹۹	۹۷/۴۹	نرمال	۰/۰۴	نزدیک به نرمال	-۰/۰۶	نزدیک به نرمال	۰/۳۳	نزدیک به نرمال



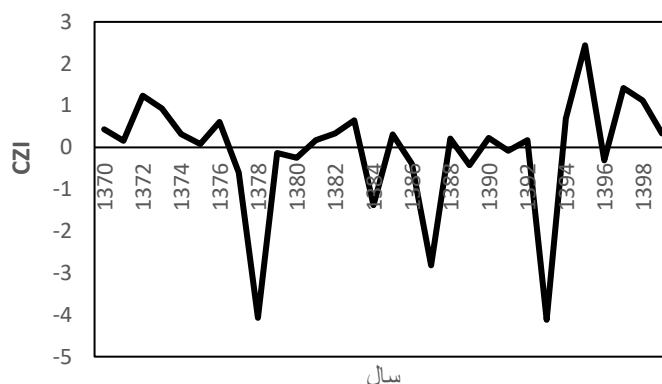
شکل ۵- شاخص PNI اسلام آباد غرب



شکل ۶- شاخص SPI اسلام آباد غرب



شکل ۷- شاخص ZSI اسلام آباد غرب



شکل ۸- شاخص CZI اسلام آباد غرب

نتیجه گیری

می‌شود که به طور مستقیم از داده‌های هواشناسی از جمله بارندگی محاسبه می‌شوند. در این پژوهش به منظور بررسی خشکسالی اسلام‌آباد غرب از داده‌های بارندگی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۹ و شاخص‌های خشکسالی ZSI, SPI, PNI و CZI با استفاده از نرم‌افزار DIP مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که ZSI, SPI, PNI و CZI در سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۸۷، ۱۳۸۴ و ۱۳۹۳ با مقادیر نزدیک به هم وضعیت خشکسالی یکسانی دارند و خشکسالی دیده می‌شود.

خشکسالی پدیده‌ای طبیعی و اجتناب‌ناپذیر است که در مناطق مختلف جهان، به‌ویژه در مناطق خشک رخ می‌دهد و می‌تواند نشان از ناهنجاری اقلیمی همچنین ناشی از کمبود بارش، توزیع نامنظم بارش، افزایش تنش آبی باشد. خشکسالی پدیده‌ای است که اثرات خود را در بلندمدت نشان می‌دهد و خسارات فراوانی را به‌جا می‌گذارد اما وسعت و اثرات آن به نسبت شدت و موقعیت جغرافیایی متفاوت است. برای تعیین شدت و وسعت خشکسالی از شاخص‌های خشکسالی استفاده

منابع

- [۱] بازاریار، ع، طهماسبی پور، ن. (۱۳۹۳)، پایش خشکسالی در ایستگاه سینوپتیک بندرعباس با استفاده از DIP، اولین کنفرانس ملی جغرافیا، گردشگری، منابع طبیعی و توسعه پایدار.
- [۲] بایزیدی، م.، (۱۳۹۷)، ارزیابی خشکسالی ایستگاه‌های سینوپتیک غرب کشور با استفاده روش هرست و مدل عصبی فازی تطبیقی، تحقیقات منابع آب ایران، ۱۴ (۱)، صفحات ۲۷۸ - ۲۸۴.
- [۳] برزکار، ع. (۱۳۹۹)، بررسی خشکسالی در شهرستان کرمان با استفاده از شاخص SPI، هفتمین کنفرانس ملی فناوری-های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی.
- [۴] بروغنی، م، مرادی، ح، زنگنه اسدی، م ع.، (۱۳۹۴)، پهنه‌بندی و تعیین بهترین شاخص خشکسالی در استان خراسان رضوی، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره ۱۹، ص ۷۰ - ۸۴.
- [۵] دهشیری، م م، نورایی، ف، معصومی، م.، (۱۳۹۷)، مطالعه فلورستیک منطقه اسلام آباد غرب در زاگرس مرکزی، نشریه حفاظت زیست بوم گیاهان، ۷ (۱۴)، ص ۲۱ - ۴۴.
- [۶] رستمی، بیان، (۱۴۰۰)، ارزیابی و پهنه بندی خشکسالی هواشناسی براساس شاخص SPI در استان کردستان، دومین کنفرانس بین المللی و پنجمین کنفرانس ملی صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست.
- [۷] شریفی پور، ل، بامری نژاد، ف، (۱۴۰۰)، ارزیابی وضعیت خشکسالی با استفاده از شاخص بارندگی استاندارد (SPI) (مطالعه موردی: شهرستانهای یزد و کرمان)، ششمین همایش بین المللی دانش و فناوری علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران.
- [۸] شفیعی، ب، برقی، ح، قنبری، ی.، (۱۳۹۸)، تحلیل عوامل مؤثر بر مدیریت خشکسالی در نواحی روستایی (مطالعه موردی: شهرستان اسلام آبادغرب)، پژوهشهای جغرافیای طبیعی، ۱۵ (۳)، ص ۴۰۳ - ۴۱۶.
- [۹] کریمی، و، حبیب نژاد روشن، م، آبکار، ع.، (۱۳۹۰)، بررسی شاخص های خشکسالی هواشناسی در ایستگاه‌های سینوپتیک مازندران، نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۲ (۱)، ص ۱۵ - ۲۵.
- [۱۰] عزیززاده، ا. (۱۳۸۷)، اصول هیدرولوژی کاربردی، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی.
- [۱۱] علیقلی نیا، ت، رسولی مجد، ن، هزارجریبی، ا.، (۱۳۹۸)، ارزیابی و مقایسه شاخص‌های خشکسالی استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص SPI, CZI, PNI و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، فصلنامه علوم و مهندسی آبیاری، ۴۲ (۱)، ص ۱۷۵ - ۱۸۸.
- [۱۲] فرج‌زاده، م.، (۱۳۸۴)، خشکسالی از مفهوم تا راهکار، سازمان دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.
- [۱۳] مرید، س، قائمی، ه، مقدسی، م، پایمزد، ش.، (۱۳۸۳)، طراحی سیستم پایش خشکسالی برای استان تهران، طرح تحقیقاتی، وزارت نیرو.
- [۱۴] میریعقوب‌زاده، ح، خسروی، ا، ذبیحی، م، میکالی، و.، (۱۳۹۷)، پایش خشکسالی در حوزه آبخیز زرینه رود با استفاده از شاخص‌های خشکسالی PNPI و SPI، دومین کنفرانس ملی آب و هواشناسی ایران.
- [۱۵] نوحه‌گر، ا، محمودآبادی، س.، (۱۳۹۱)، ارزیابی چند شاخص خشکسالی اقلیمی و تعیین مناسب ترین شاخص در حوزه کهورستان، ۲ (۲)، ص ۸۹ - ۹۸.
- [۱۶] وفاخواه، م. رجبی، م. (۱۳۸۴)، کارآیی نمایه‌های خشکسالی هواشناسی برای پایش و ارزیابی خشکسالی‌های حوزه آبخیز دریاچه‌های بختگان، طشک و مهارلو. مجله بیابان، ۲۹ (۱)، ص ۳۶۹ - ۳۸۳.

- [17] Shah, R., Bharadiya, N., & Manekar, V. (2015). Drought index computation using standardized precipitation index (SPI) method for Surat District, Gujarat. *Aquatic Procedia*, 4, 1243-1249.
- [18] Falzoi, S., Gleeson, E., Lambkin, K., Zimmermann, J., Marwaha, R., O'Hara, R., Stuart, G., Fratianni, S. (2019). Analysis of the severe drought in Ireland in 2018. *Weather*, 74(11), 368-373.
- [19] Wu, H., Hayes, M. J., Weiss, A., & Hu, Q. (2001). An evaluation of the Standardized Precipitation Index, the China-Z Index and the statistical Z-Score. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 21(6), 745-758.
- [20] Rouault, M., & Richard, Y. (2003). Intensity and spatial extension of drought in South Africa at different time scales. *Water Sa*, 29(4), 489-500.
- [21] Bordi, I., Frigio, S., Parenti, P., Speranza, A., & Sutera, A. (2001). The analysis of the Standardized Precipitation Index in the Mediterranean area: large-scale patterns. *Annals of Geophysics*, 44(5-6).
- [22] Adnan, S., Ullah, K., Shuanglin, L., Gao, Sh., Hayat Khan, A., Mahmood, R., 2018. Comparison of various drought indices to monitor drought status in Pakistan. *Climate Dynamics*, 51: 1885–1899.
- [23] Katipoğlu, O. M., Acar, R., & Şengül, S. (2020). Comparison of meteorological indices for drought monitoring and evaluating: a case study from Euphrates basin, Turkey. *Journal of Water and Climate Change*, 11(S1), 29-43.

Investigation of meteorological drought Eslamabad-e Gharb using of draught indices

Rasoul Bagherabadi^{1*}

1- Ms.c in Environmental Science. University of Tehran
rasul.bagherabad@ut.ac.ir

Abstract

Drought is one of the most important climatic phenomena that is caused by climatic anomalies. Which occurs periodically due to lack of moisture due to reduced rainfall. Drought duration may vary from month to several years. Therefore, by monitoring and evaluating the drought, the damage caused by it can be reduced. Drought is one of the most important and destructive phenomena that in recent years has left many economic and social effects in the city of Islamabad, West. Therefore, in this study, the drought situation of Islamabad West using rainfall data in 30 years (1991 to 2020) using DIP software on an annual basis of drought status based on PNI, SPI, ZSI, CZI was used as a measure to monitor meteorological drought. The results showed that these indicators were consistent with each other, so that based on the above indicators, the results show that in Islamabad West in 1999 and 2014, the most severe drought occurred in the statistical period. In 2005 and 2008, drought occurred with a moderate drought situation.

Keywords: *drought, Eslamabad-e Gharb, draught indices, DIP*