دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"گزارش فنی"

بررسی و مقایسه دوره‌های خشکسالی با استفاده از نمایه‌های مبتنی بر بارش در برخی مناطق مرکزی و غرب کشور

پیمان امین[1] و حسین ملکی نژاد[2]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، (نویسنده مسوول: peymanamin50@yahoo.com)
۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۴

چکیده

در این تحقیق به‌منظور بررسی و مقایسه رخدادهای خشکسالی و ترسالی، داده‌های بارش سالانه یک دوره آماری ۶۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۵۱) برای استان‌های کرمانشاه، کردستان، کرمان و یزد مورد استفاده قرار گرفت. از میان شاخص‌های مختلف تحلیل رخدادهای خشکسالی، شاخص‌های بر پایه بارش مانند شاخص‌های بارش استاندارد شده (SPI)، درصد بارش نرمال (PNPI)، شاخص عددZ (ZSI) و نیچه (Nitzche) در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند، نتایج نشان داد از نظر تفکیک دوره‌های مرطوب و خشک، تمامی استان‌های مورد مطالعه در یک دهه اخیر دارای یک دوره خشکسالی شدید می‌باشند. از نظر تعداد رخدادهای خشکسالی و ترسالی استان‌های یزد، کرمانشاه، کرمان و کردستان بترتیب دارای بیشترین فراوانی بودند. شاخص ZSI دوره‌های خشکسالی بیشتری را نشان داد. این شاخص از حساسیت بالاتر و طبقه‌بندی کامل‌تری نسبت به دو شاخص SPI و PNPI در بررسی دوره‌های خشک برخوردار است و شباهت بسیار نزدیک به شاخص SPI دارد. اما شاخص بارش استاندارد شده (SPI) به دلیل داشتن قابلیت‌های بیشتر از جمله تفکیک دقیق‌تر طبقه‌ها در هریک از پدیده خشکسالی، دقت بالاتر در دوره خشک و حساسیت بیشتر به تغییرات بارش، بهترین مدل به منظور تعیین خصوصیات آماری بارش (شدت و فراوانی) و تفکیک خشکسالی‌ها در چهار استان شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: بارش استاندارد شده (SPI)، درصد بارش نرمال (PNPI)، شاخص عدد Z (ZSI)، مدل نیچه، خشکسالی

مقدمه

مرید و همکاران (۱۱)، پدیده خشکسالی را اینگونه تعریف کردند که خشکسالی یکی از پدیده‌های محیطی است که سالانه موجب وارد آمدن خسارات زیادی به جوامع انسانی می‌گردد. شاخص‌های خشکسالی مقادیر متنابهی از اطلاعات اقلیمی و هیدرولوژی مانند درجه حرارت، بارندگی، برف، جریان رودخانه‌ها و سایر منابع آبی را به کار می‌گیرند تا تصویر جامعی از وضعیت خشکسالی را به طور منطقه‌ای، در قالب محدوده‌ای از اعداد بیان نماید. با توجه به قرار گرفتن کشور ایران در بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی و ۴۴ تا ۶۳ درجه طول شرقی هر منطقه دارای آب و هوای متفاوتی می‌باشد و به دلیل کمی نزولات جوی قسمت‌های زیادی کشور در قلمرو آب و هوای خشک قرار گرفته است فرج زاده، (۴). امیری و همکاران (۱) با بررسی خشکسالی‌های دشت سیستان با استفاده از شاخص ZSI و SPI و تعیین مناسب‌ترین شاخص با استفاده از روش اسپیرمن و با توجه به اینکه میانگین ضریب همبستگی اسپیرمن در شاخص ZSI بیشتر شد پس می‌توان نتیجه گرفت که شاخص ZSI برای بیان شدت خشکسالی در منطقه مورد مطالعه بهتر از SPI است. خلیقی سیگارودی و همکاران (۹)، با استفاده از شاخص‌های SPI، PNPI، و نیچه داده‌های بارش ایستگاه‌های استان مازندران را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اکثر ایستگاه‌ها دارای بارش نرمال و فراوانی بیشتری بوده و در بین شاخص‌ها شاخص SPI از نظر جداسازی سال‌های مرطوب و خشکسالی بهتر بوده است. قطره سامانی (۵) به بررسی روند خشکسالی توسط شاخص دهک‌ها و SPI در استان چهارمحال بختیاری پرداخت و به این نتیجه رسید که در استان خشکسالی اتفاق افتاده و شدت خشکسالی از شرق به غرب کاهش می‌یابد. نصرتی (۱۴) با استفاده از شاخص درصد از نرمال و شاخص SPI به تحلیل منطقه‌ای خطر خشکسالی‌ها در حوزه آب خیز اترک پرداخت و به این نتیجه رسید که خشکسالی از جنوب شرقی حوزه آغاز شده و بتدریج افزایش می‌یابد. قویدل (۶) مدل‌های ارزیابی خشکسالی و ترسالی را با استفاده از شاخص‌های SPI، DR و Nitzche برای ایستگاه‌های استان آذربایجان شرقی را مورد بررسی قرار داد. سال‌های با بارش نرمال از توالی و تداوم بیشتری نسبت به سال‌های مرطوب و خشک برخوردارند و شاخص SPI را با داشتن قابلیت‌های بیشتر و محدودیت‌های کمتر بهتر از دیگر شاخص‌ها تشخیص داده است. انصافی مقدم (۳) به ارزیابی چند شاخص خشکسالی اقلیمی وتعیین مناسب‌ترین شاخص درحوزه دریاچه نمک به این نتیجه رسید که شاخص SPI و دهک‌ها در جایگاه اول، شاخص ZSI در جایگاه دوم، شاخص درصد نرمال در جایگاه سوم قرار دارد وکارایی شاخص SPI و دهک‌ها بیشترین نقش نسبت به سایرشاخص‌ها ازجنبه نمایش خشکسالی بسیارشدید دارند. هایز و همکاران (۷)، به کمک شاخص بارش استاندارد و شاخص پالمر به ارزیابی خشکسالی در ایالت‌های مختلف آمریکا پرداختند. نتایج نشان داد که شاخص SPI، مناطق با پتانسیل خشکسالی را یک ماه زودتر از وقوع خشکسالی نشان می‌دهد. لی‌یان‌جون و همکاران (۱۰)، با تجزیه و تحلیل ویژگی‌های سیر تکاملی خشکسالی بر اساس شاخص بارش استاندارد (SPI) در حوزه رودخانه هواین

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]

(Huaine) به این نتیجه رسیدند که فراوانی خشکسالی در حوزه رودخانه هواین کاهش یافته و شدت خشکسالی در آغاز قرن ۲۱ افزایش یافته است. اسدی زارچ و همکاران (۲)، با بررسی خشکسالی در آب و هوای گرم با استفاده از ارزیابی جهانی شاخص بارش استاندارد (SPI)، و شاخص خشکسالی هواشناختی (RDI) به این نتیجه رسیدند که شاخص SPI صرفا بر اساس بارش است ولی شاخص RDI علاوه بر بارش، تبخیر تعرق پتانسیل PET هم بکار می‌برد. با شاخص RDI روند کاهش خشکی بیشتری را نسبت به شاخص SPI نشان می‌دهد. هدف تحقیق حاضر تعیین دوره‌های ترسالی و خشکسالی در مناطق مورد مطالعه و مقایسه نتایج حاصل از شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق بایکدیگر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه داده‌های بارش سالانه استان‌های کرمانشاه، کردستان، کرمان و یزد در یک دوره آماری ۶۰ ساله (۲۰۱۰-۱۹۵۱) انتخاب گردید. مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول (۱) ارائه شده است. برای تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها، استان‌های مورد مطالعه از چهار روش بارش استاندارد شده (SPI)، درصد بارش نرمال (PNPI)، شاخص عدد Z (ZSI) و نیچه (Nitzche) استفاده شد و اشکال با استفاده از نرم افزارExcel کشیده شد.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

Table 1. Characteristics of studied stations

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی(درجه)	عرض جغرافیایی(درجه)	ارتفاع (متر)
کرمانشاه	سینوپتیک	۴۷° ۹'	۳۴° ۲۱'	۱۳۱۸/۶
کردستان	سینوپتیک	۴۷°	۳۵° ۲۰'	۱۳۷۳/۴
کرمان	سینوپتیک	۵۶° ۵۸'	۳۰° ۱۵'	۱۷۵۳/۸
یزد	سینوپتیک	۵۴° ۱۷'	۳۱° ۵۴'	۱۲۳۷/۲

روش بارش استاندارد شده (SPI)

نمایه SPI از اختلاف میان مقادیر بارش و میانگین بارش برای یک بازه زمانی مشخص و تقسیم این مقدار بر انحراف معیار بارش بدست می‌آید:

$$SPI = \frac{Pi-\bar{P}}{\sigma} \qquad (۱)$$

در معادله (۱)، SPI، بارش استاندارد شده، P_i مقادیر بارش سال iام به میلی‌متر، $\bar{P}$ میانگین بارش بلند مدت به میلی‌متر و σ انحراف معیار داده‌های بارش بلند مدت به میلی‌متر می‌باشد. دامنه طبقه‌های شدت برای تعیین ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها بر اساس نمایه SPI در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲- مقیاس طبقه‌بندی دوره‌های مرطوب، نرمال و خشک براساس روش شاخص بارش استاندارد شده (SPI)

Table 2. Wet, normal and dry periods classification scale based on standardized precipitation index method (SPI)

طبقه	بی نهایت مرطوب	مرطوب شدید	مرطوب متوسط	بارش نرمال	خشکی ملایم	خشکی شدید	خشکی حاد
مقدار SPI	۲ و بیشتر	۱/۹۹ تا ۱/۵	۱/۴۹ تا ۱	۰/۹۹ تا ۰/۹۹-	۱/۴۹- تا ۱-	۱/۹۹- تا ۱/۵-	۲- و کمتر
کد طبقه	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

روش درصد بارش نرمال(PNPI)

این نمایه با استفاده از بارش نرمال و از تقسیم بارش واقعی به بارش نرمال، ضرب در ۱۰۰ محاسبه می‌شود و معمولا در مقیاس‌های زمانی ماهانه و یا سالانه به کار می‌رود.

$$PNPI= \frac{Pi}{\bar{P}}\times 100 \qquad (۲)$$

در معادله (۲)، P_i بارش در سال iام و $\bar{P}$ میانگین بارش بلند مدت ایستگاه می‌باشد. مقادیر نمایه‌ی درصد نرمال بارندگی در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳- مقیاس طبقه‌بندی دوره‌های مرطوب، نرمال و خشک بر اساس روش بارش درصد نرمال بارندگی (PNPI)

Table 3. Wet, normal and dry periods classification scale based on precipitation of normal percent index method (PNPI)

طبقه	بسیار مرطوب	نسبتا مرطوب	مرطوب	نیمه مرطوب	نرمال	خشکسالی ضعیف	خشکسالی متوسط	خشکسالی شدید	خشکسالی بسیارشدید
درصد PNPI	بیشتر از ۱۶۰	۱۶۰ -۱۴۵	۱۴۵ - ۱۳۰	۱۳۰ - ۱۲۰	۱۲۰ - ۸۰	۸۰ - ۷۰	۷۰ - ۵۵	۵۵ - ۴۰	کمتر از۴۰
کد طبقه	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

شاخص عدد Z (ZSI)

معادله زیر برای محاسبه شاخص ZSI قابل استفاده است:

$$Z = \frac{Xi-\bar{X}}{S} \qquad (۳)$$

در معادله بالا، Z نمره استاندارد بارش یا متغیر استاندارد شده، Xi میانگین ماهانه بارش، $\bar{X}$، میانگین بارش کل دوره

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]

و S انحراف از معیار بارندگی در هر مقیاس زمانی می‌باشد. در جدول (۴) طبقات شدت درجه خشکسالی بر اساس مقادیر ZSI نشان داده شده است.

جدول۴- طبقه‌بندی مقادیر شدت خشکسالی شاخص (ZSI)

Table 4. Classification of drought intensity values of ZSI index

وضعیت	شاخص Z (ZSI)
نرمال	۰/۲۵
خشکسالی ضعیف	۰/۲۵- تا ۰/۵۲-
خشکسالی متوسط	۰/۵۲- تا ۰/۸۴-
خشکسالی شدید	۰/۸۴- تا ۱/۲۸-
خشکسالی بسیار شدید	< ۱/۲۸-

روش نیچه

نیچه (۱۳)، با استفاده از داده‌های بارش سالانه، معادلات زیر را برای بررسی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و سال‌های نرمال بکار گرفت:

رابطه (۴) $P_i \geq (\bar{P} + sd)$

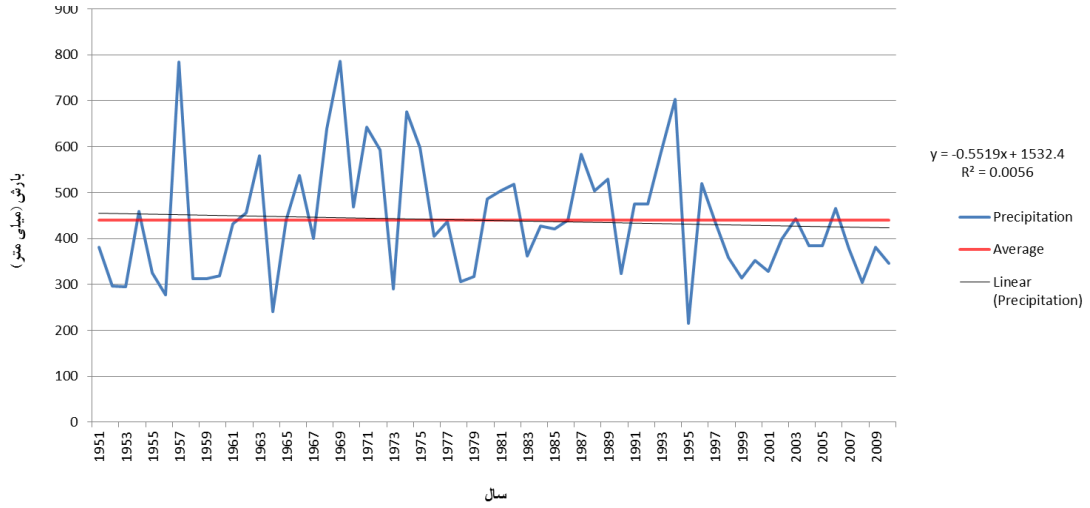
رابطه (۵) $(\bar{P} - sd) \leq P_i \leq (\bar{P} + sd)$

رابطه (۶) $P_i \leq (\bar{P} - sd)$

معادلات (۴،۵و۶) بترتیب نشان دهنده حالت‌های ترسالی، نرمال و خشکسالی می‌باشند و همچنین P_i بارش در سال i ام، sd انحراف معیار داده‌های بارش در طول دوره آماری و $\bar{P}$ میانگین بارش بلند مدت ایستگاه است.

نتایج و بحث

تحلیل آماری داده‌های بارش سالانه و نتایج محاسبات آماری داده‌های بارش سالانه استان‌های کرمانشاه، کردستان، کرمان و یزد در شکل‌های زیر آمده است.

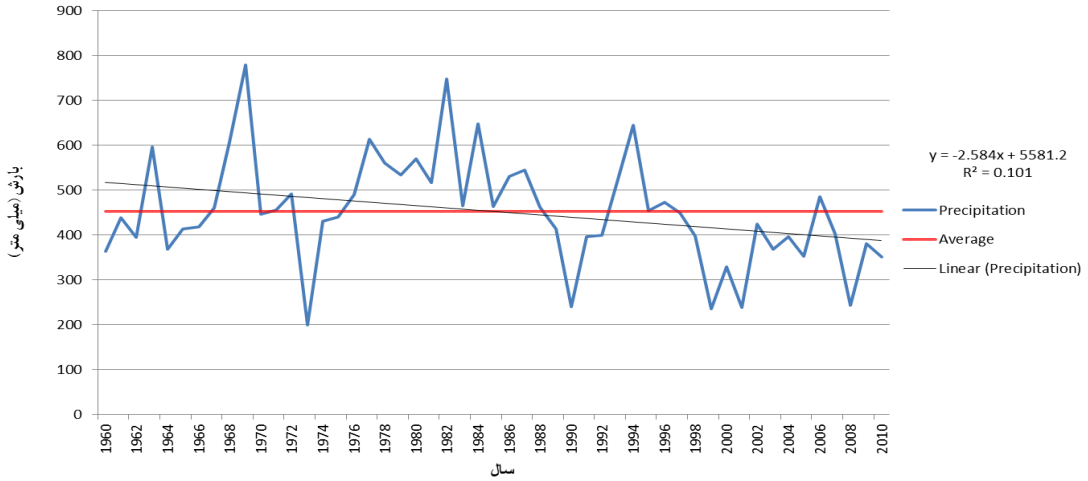


شکل ۱- تغییرات بارندگی سالانه استان کرمانشاه

Figure 1. Annual precipitation changes in Kermanshah province

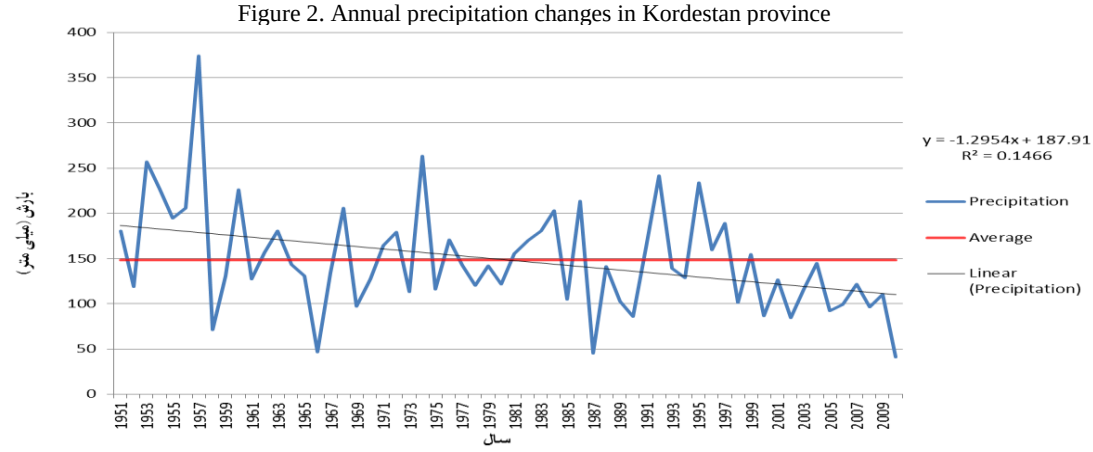
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]



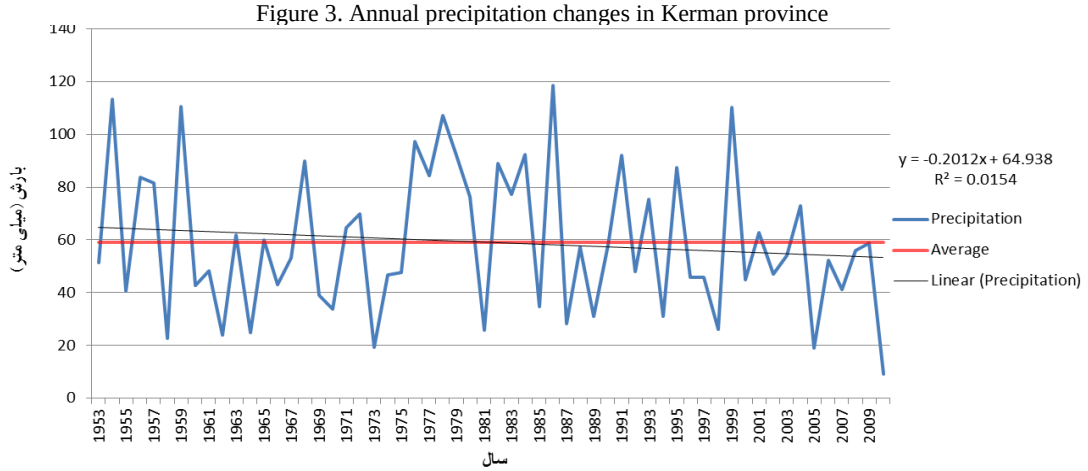
شکل ۲- تغییرات بارندگی سالانه استان کردستان

Figure 2. Annual precipitation changes in Kordestan province



شکل ۳- تغییرات بارندگی سالانه استان کرمان

Figure 3. Annual precipitation changes in Kerman province



شکل ۴- تغییرات بارندگی سالانه استان یزد

Figure 4. Annual precipitation changes in Yazd province

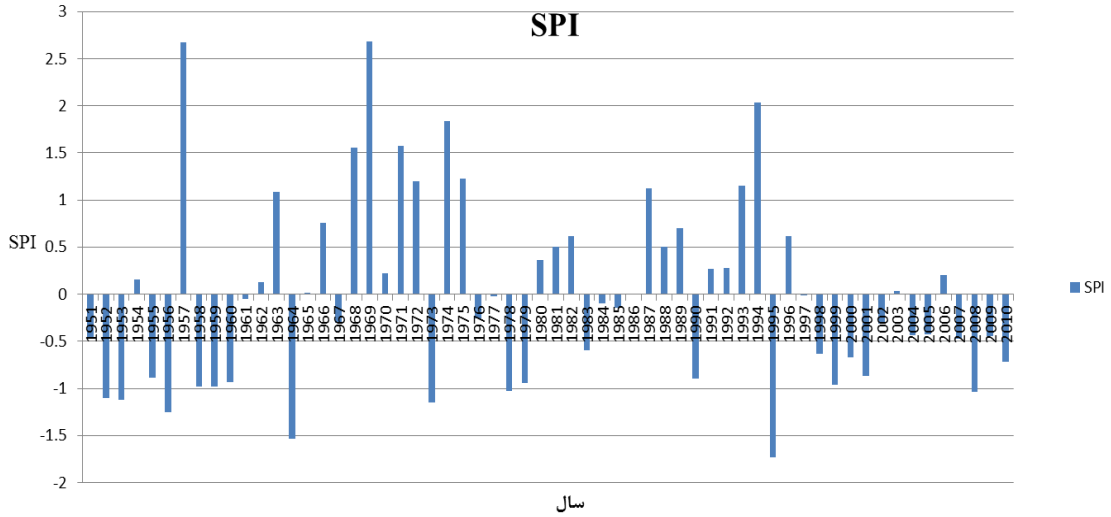
اشکال (۱،۲،۳،۴) نشان می‌دهند که مجموع بارندگی‌های سالانه تمامی استان‌ها روند نزولی داشته و در یک دهه اخیر نوسانات پایین‌تر از خط میانگین می‌باشد که بیانگر یک دوره خشکسالی شدید و طولانی مدت می‌باشد.

تفکیک دوره‌های ترسالی و خشک‌سالی بر پایه نمایه SPI

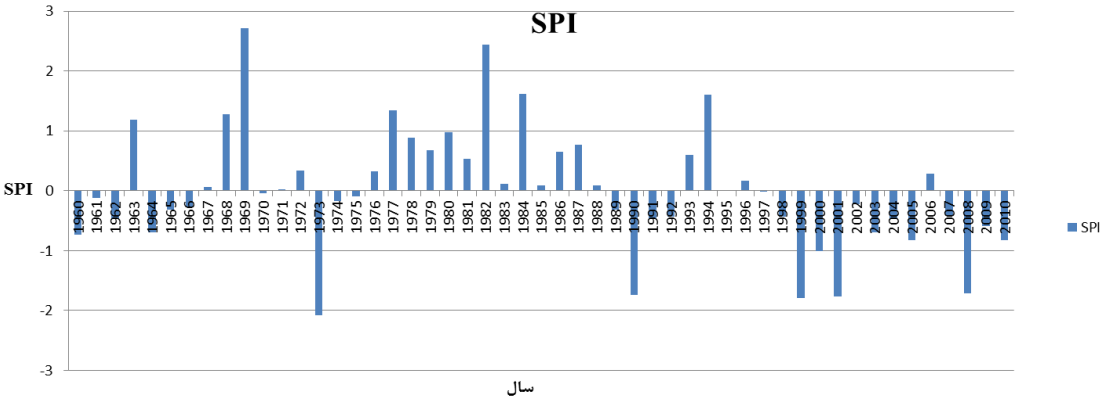
با استفاده از معادله SPI (معادله ۱) داده‌های بارش به ارقام SPI تبدیل گردید و تفکیک درجه خشکسالی هرسال در چهار استان انجام شد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

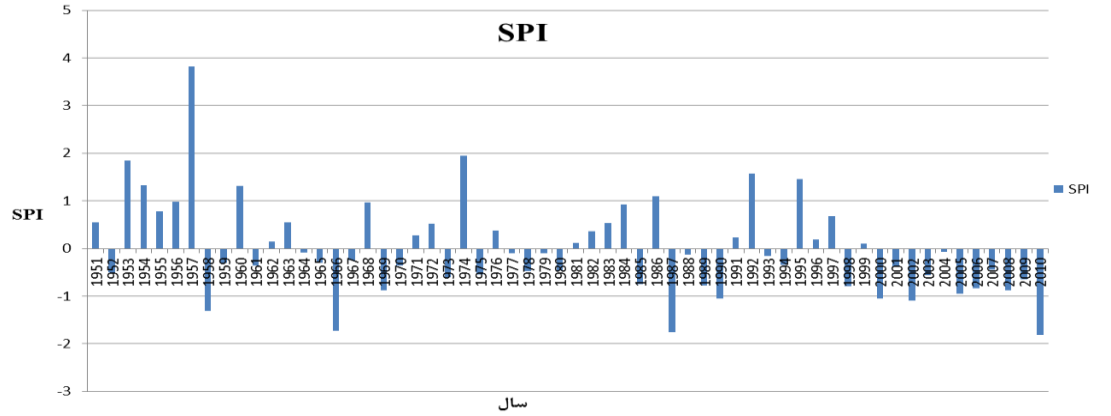
[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]



شکل ۵- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کرمانشاه به روش SPI
Figure 5. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kermanshah province with SPI method



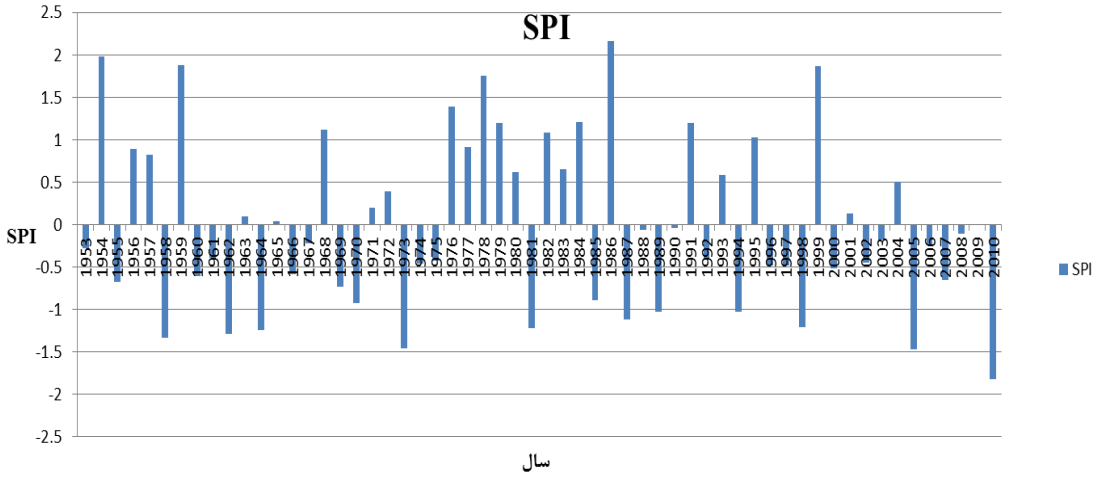
شکل ۶- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کردستان به روش SPI
Figure 6. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kordestan province with SPI method



شکل ۷- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کرمان به روش SPI
Figure 7. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kerman province with SPI method

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]



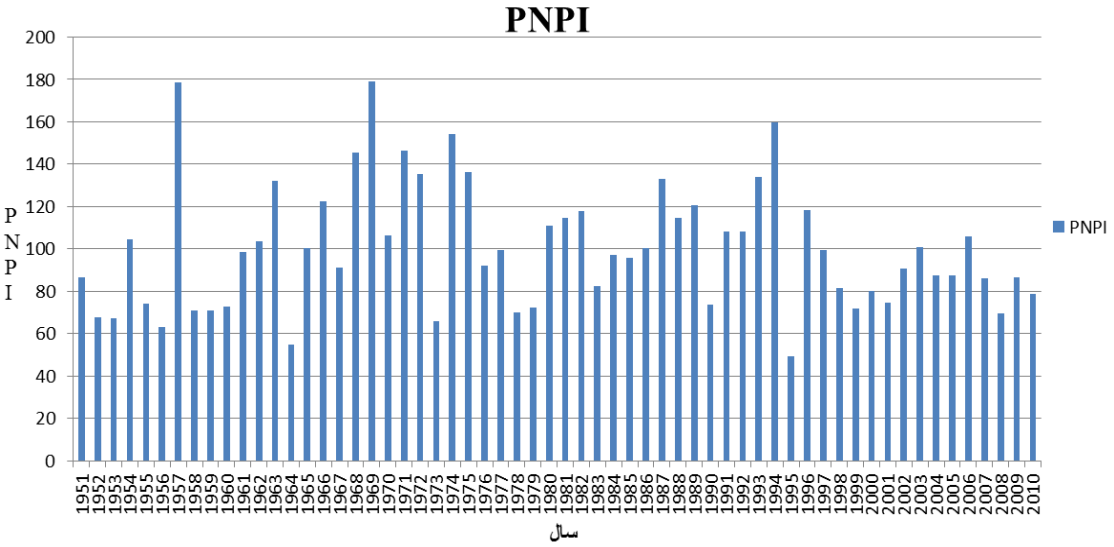
شکل ۸- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان یزد به روش SPI

Figure 8. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Yazd province with SPI method

با توجه به شکل (۵تا۸)، اکثر بارش‌های سالانه ۴ استان در طبقه نرمال کد (۴) قرار گرفت و از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۰ یک دوره خشکسالی طولانی مدت اتفاق افتاده است.

نتایج درصد بارش نرمال (PNPI)

با استفاده از معادله (۲) داده‌های حقیقی بارش به ارقام PNPI تبدیل شد و طبقه‌بندی شدت ترسالی‌ها و خشک سالی‌ها انجام شد.

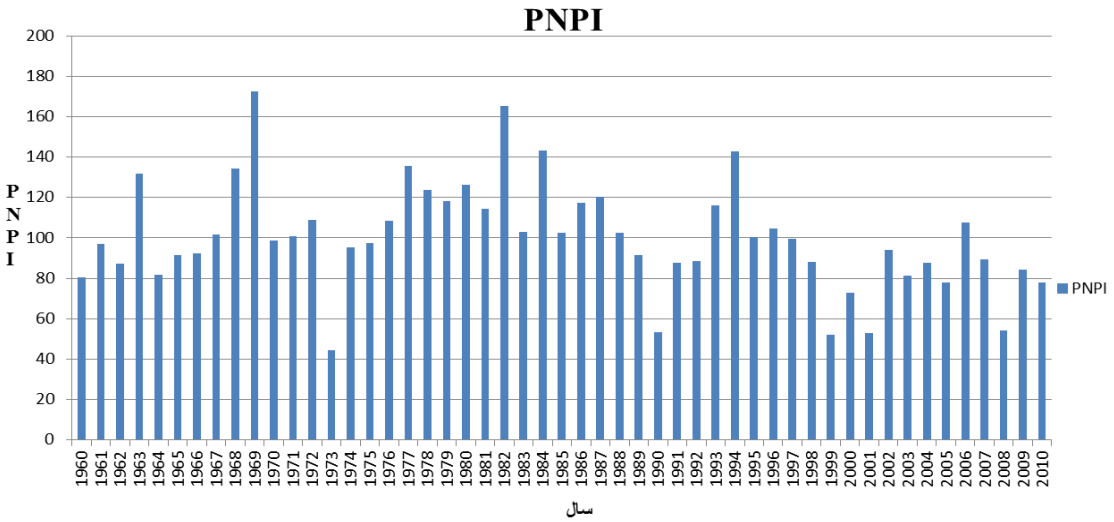


شکل ۹- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کرمانشاه به روش PNPI

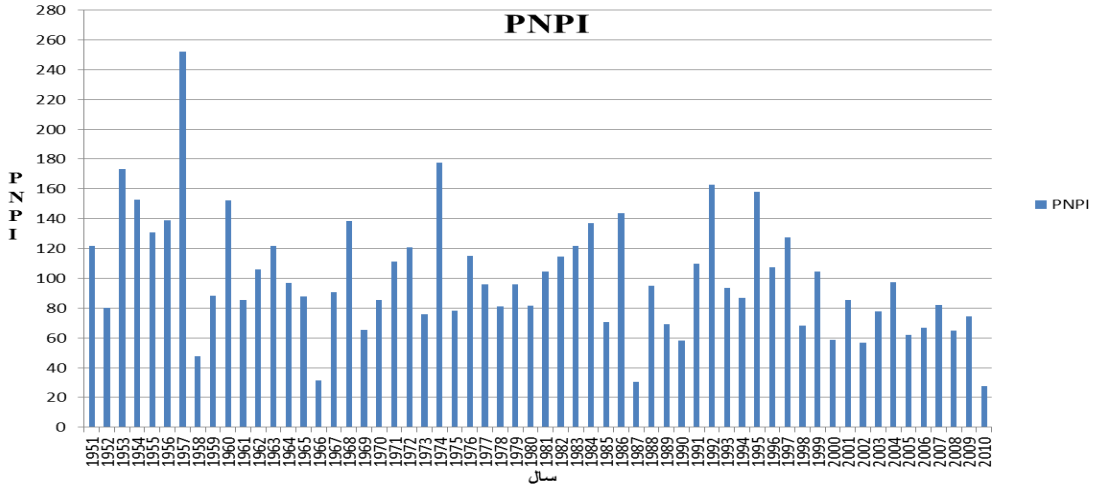
Figure 9. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kermanshah province with PNPI method

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

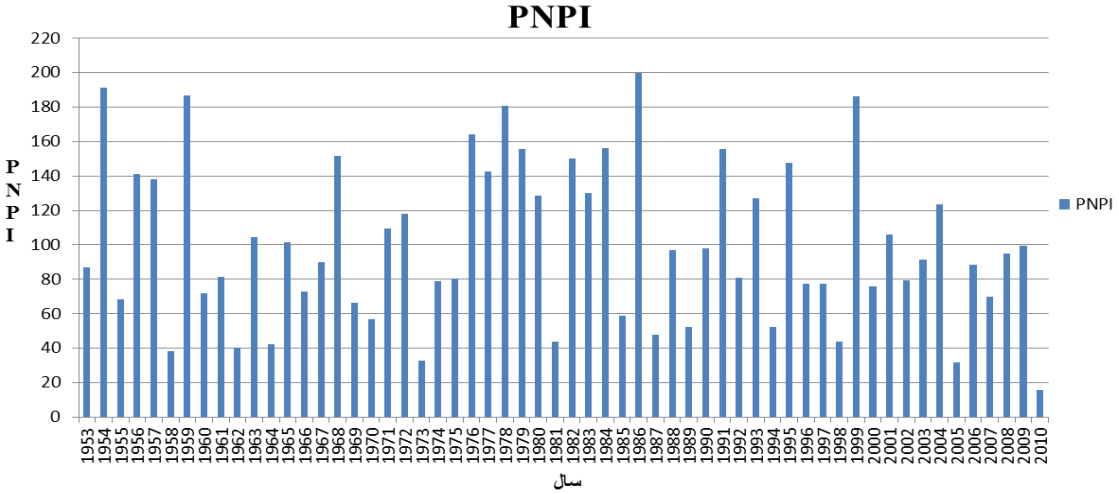
[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]



شکل ۱۰- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کردستان به روش
Figure 10. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kordestan province with PNPI method



شکل ۱۱- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کرمان به روش PNPI
Figure 11. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kerman province with PNPI method



شکل ۱۲- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان یزد به روش PNPI
Figure 12. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Yazd province with PNPI method

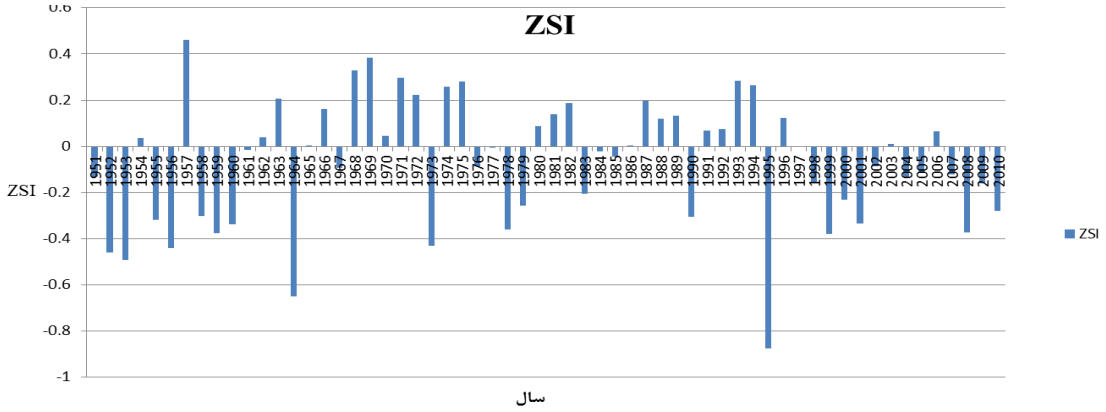
[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]

با توجه به شکل (۹تا۱۱)، اکثر بارش‌ها در این شاخص در طبقه نرمال کد (۵) قرار گرفت. از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۰ دوره طولانی خشکسالی اتفاق افتاده است.

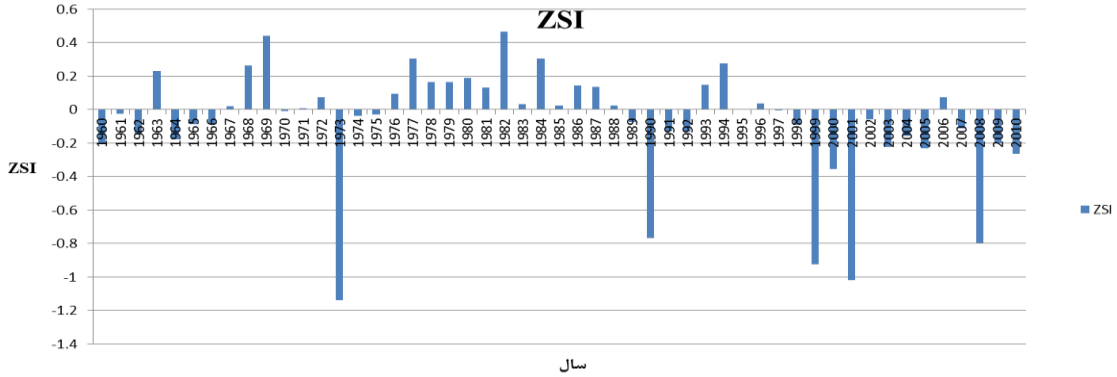
نتایج حاصل از شاخص ZSI

با استفاده از معادله (۴) داده‌های بارش به ارقام ZSI تبدیل شده و سپس با استفاده از مقیاس طبقه‌بندی شدت ترسالی‌ها و خشک سالی‌ها (جدول ۴)، اقدام به طبقه‌بندی و تعیین خصوصیات آماری بارش در استان‌های مورد مطالعه گردید.



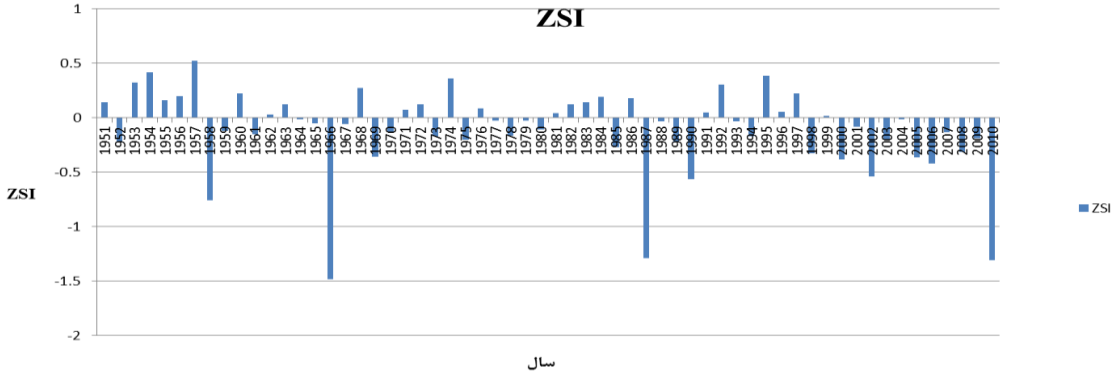
شکل ۱۳- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کرمانشاه به روش ZSI

Figure 13. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kermanshah province with ZSI method



شکل ۱۴- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کردستان به روش ZSI

Figure 14. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kordestan province with ZSI method

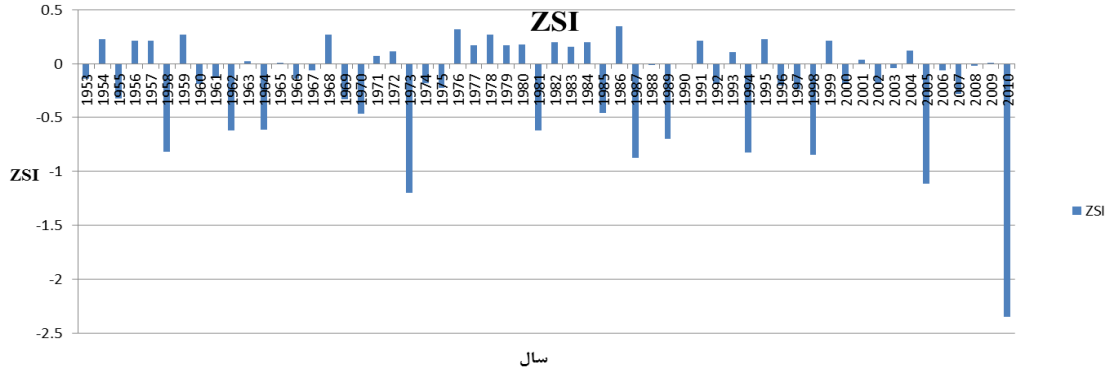


شکل ۱۵- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان کرمان به روش ZSI

Figure 15. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Kerman province with ZSI method

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]



شکل ۱۶- تعیین و طبقه‌بندی ترسالی‌ها، خشکسالی‌ها و بارش‌های نرمال در استان یزد به روش ZSI
Figure 16. Determination and classification of wetlands, droughts and normal precipitations in Yazd province with ZSI method

با توجه به شکل (۱۳ تا ۱۷)، نیمی از بارش‌ها در طبقه نرمال قرار گرفت. از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۱۰ یک دوره خشکسالی بلند مدت شاهد هستیم.

نتایج روش نیچه

در این روش ابتدا با استفاده از معادلات مدل نیچه (۴،۵و۶) اعداد آستانه ترسالی، خشکسالی و بارش نرمال برای هریک از ایستگاه‌ها محاسبه گردید که در جدول (۶) ارائه شده است. پس از تعیین اعداد آستانه، تفکیک سال‌های مرطوب و خشک تعیین شد.

جدول ۶- مقادیر آستانه بارش محاسبه شده از مدل نیچه برای هریک از ایستگاه‌های استان کرمانشاه، کردستان، کرمان و یزد
Table 6. Estimated threshold values of precipitation from Nitzche model for each stations of Kermanshah, Kordestan, Kerman and Yazd province

نام ایستگاه	خشکسالی	سال نرمال	ترسالی
کرمانشاه	کمتر از ۳۱۰	۳۱۰ -۵۶۸	بیشتر از ۵۶۸
کردستان	کمتر از ۳۳۱	۳۳۱ -۵۷۲	بیشتر از ۵۷۲
کرمان	کمتر از ۸۹	۸۹ -۲۰۷	بیشتر از ۲۰۷
یزد	کمتر از ۳۱	۳۱ -۸۶	بیشتر از ۸۶

از نظر طبقه‌بندی در اغلب سال‌ها، بارش استان‌های مورد مطالعه در طبقه نرمال قرار گرفته است و استان یزد با ۱۱ سال فراوانی دارای بیشترین تعداد وقوع خشکسالی، استان کرمانشاه دارای ۷ سال فراوانی تعداد وقوع خشکسالی و استان کرمان دارای ۷ سال فراوانی تعداد وقوع خشکسالی و استان کردستان دارای ۶ سال فراوانی تعداد وقوع خشکسالی اتفاق افتاده است. بارش‌های بیشتر مناطق شمال غرب کشور از جمله استان‌های کرمانشاه و کردستان تحت تاثیر جبهه‌های مدیترانه‌ای می‌باشند که از شمال غرب کشور وارد می‌شوند و استان‌های کرمان و یزد نیز اغلب تحت تاثیر جریان‌هایی واقع می‌شوند که از سمت جنوب غربی کشور که تحت تاثیر جبهه‌های سودانی هستند، وارد می‌شوند. با توجه به خشکسالی‌های یک دهه اخیر چهار استان که هرکدام در موقعیت‌های متفاوتی از کشور واقع شده‌اند، علت خشکسالی چهار استان و تغییرات متفاوت شدت خشکسالی در یک دهه اخیر به دلیل این جریان‌ها بوده که می‌تواند به صورت همزمان و یا یک جریان باعث ایجاد خشکسالی شوند و یا موقعیت جغرافیایی آنها در کشور می‌باشد. شاخص بارش استاندارد شده SPI در این تحقیق نتایج بسیار خوبی را در تعیین خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها ارائه داده است.

مزیت این شاخص استفاده از آن در مقیاس‌های زمانی مختلف می‌باشد که امکان شناخت خشکسالی‌ها را برای اهداف مختلف کشاورزی، هیدرولوژی و منابع آب فراهم می‌آورد و برای مقایسه دامنه وسیعی از اقلیم‌ها قابلیت استفاده دارد. شاخص ZSI دوره‌های خشکسالی بیشتری را نشان می‌دهد، لذا شاخص حساس‌تری نسبت به دو شاخص SPI و PNPI می‌باشد. شباهت عملکرد شاخص ZSI با شاخص SPI در نشان دادن خشکسالی‌های شدید از دیگر نتایج به دست آمده می‌باشد که این نتایج، با نتایج انصافی مقدم (۵)، بررسی شاخص خشکسالی هواشناسی در ایستگاه‌های سینوپتیک مازندران کریمی و همکاران (۸) و بررسی عملکرد شاخص‌های خشکسالی هواشناسی در ارزیابی خشکسالی و پهنه‌بندی آن در استان قزوین ناصر زاده و احمدی (۱۲) بدست آمد، با نتایج ما همخوانی دارد. نتایج خلیقی سیگارودی و همکاران (۹)، قویدل (۶)، انصافی مقدم (۵) و هایز و همکاران (۷)، با توجه به شاخص SPI که از نظر جداسازی سال‌های مرطوب و خشکسالی و همچنین قابلیت تفکیک بهتر دوره‌ها را نسبت به شاخص‌های دیگر دارد، را تایید کردند و با نتایج ما هم‌خوانی دارد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]

منابع

1. Amiri, B., N. Ali Moradi and A. Farzadian and B. Rasouli. 2011. Investigation of droughts in Sistan plain using SPI and ZSI indices and determine the most appropriate index using Spearman method. The first national conference of desert, Tehran, Tehran University, 1-9.
2. Asadi Zarch, M.A., B. Sivakumar and A. Sharma. 2014. Droughts in a warming climate: A global assessment of Standardized precipitation index (SPI) and Reconnaissance drought index (RDI). Journal of Hydrology, 526: 183-195.
3. Ensafi Moghadam, T. 2008. Enviromental evaluation index and determine the best indicator of the Salt Lake Basin. Journal of grassland and desert of Iran, 14(2): 271-288 (In Persian).
4. Faraj Zadeh, M. 2006. Drought from concept to solution. Armed Forces Geographical Organization, First edition, 16-17 pp (In Persian).
5. Ghatre Samani, S. 2001. Evaluation of drought in Chahar Mahal and Bakhtiari province. The first Conference on Strategies to cope with water scarcity and droughts in Kerman. 1: 36-43 (In Persian).
6. Ghavidel Rahimi, Y. 2006. Test Models for the evaluation of drought and wet Stations in East Azarbaijan Province. Journal of Natural Resources of Iran, 3: 517-530 (In Persian).
7. Hayes, M.J., M.D. Svoboda, D.A. Wilhite and O.V. Vanyarkho. 1999. Monitoring the 1999 drought using the standardized precipitation index. Bull. Am. Meteorol. Soc, 80: 429-438.
8. Karimi, V.A., M. Habib Nejad Roshan and A.J. Abkar. 2010. Investigation of drought index in synoptic station in Mazandaran. Journal of Irrigation and Water Engineering, 2(5): 15-25 (In Persian).
9. Khalighi Sigaroodi, SH., S.A. Sadeghi Sangdehi, KH. Avesta and Y. Ghavidel Rahimi. 2009. The Study of Drought and Wet Year Assessment models for Station in Mazandaran province. Journal of Range and Research, 16(1): 44-54 (In Persian).
10. Yan- Jun, L.I., ZHENG Xiao-dong and L.U. Fan and M.A. Jing. 2012. Analysis of Drought Evolvement Characteristics Based on Standardized Precipitation Index in the Huaihe River Basin. Sciverse ScienceDirect, Procedia Engineering, 28: 434-437.
11. Morid, S., V. Smakhtinb and K. Bagherzadeh. 2007. Drought forecasting using artificial neural networks and time series of drought indices. Int. J. Climatol. 27: 2103-2111.
12. Naser Zadeh, M.H. and E. Ahmadi. 2011. Investigation the performance of meteorological drought index in assessing drought and zoning in Qazvin province. Journal of applied research of geographical Science, 12(27): 141-162 (In Persian).
13. Nitzche, M.H. 2002. Drought Quantification and preparedness in BRAZIL- the example of sao Paulo state, Working Paper.No7. Londrina-PR, BRAZIL.
14. Nosrati, K. and H. Azarnivand. 2003. Regional analysis of the intensity, duration, period of drought using rainfall data, 7(1): 49-61 (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]

"Technical Report"

Investigating the Drought Periods using Precipitation-based Indices in Some Regions in Central and Western Iran

Peyman Amin[1] and Hossein Malekinezhad[2]

1- Graduated M.Sc. Student, Department of Natural Resources, Yazd University,
(Corresponding author: peymanamin50@yahoo.com)
2- Associate Professor, Department of Natural Resources, Yazd University
Received: February 13, 2015 Accepted: March 14, 2016

Abstract

In this study, to evaluate and comparing of drought and wet occurrences, Annual rainfall data related to a 60-year period were used for Kermanshah, Kordestan, Kerman and Yazd provinces. Among the different drought indices, the precipitation-based indices such as, Standardized Precipitation Index (SPI), Percent of Normal Precipitation Index (PNPI), Z-Score Index (ZSI) and Nitzche model were used. The results showed that the classification the dry periods indicated all provinces in the recent decade have experienced a period of prolonged drought. The number of drought occurrences of Yazd, Kermanshah, Kerman and Kordestan provinces had the highest frequency, respectively. ZSI index showed more drought periods. This index is more sensitive and more complete classification than two SPI and PNPI indices in investigation of dry periods and its similarity is very close to SPI index. But The Standardized Precipitation Index (SPI) because of having more capabilities such as more detailed classes in drought phenomenon, higher accurate in dry periods and more sensitive to precipitation variation, was recognized the best model because of avowing statistical characterization of precipitation (Intensity and Abundance) and separating droughts in four provinces.

Keywords: Standardized precipitation Index (SPI), Percent of Normal Precipitation Index (PNPI), Z-Score index (ZSI), Nitzche model, Drought year

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jwmr.8.16.271]