دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

پایش خشکسالی دشت ارژن- پریشان (محدوده مطالعاتی دریاچه پریشان استان فارس)

مریم شفیعی[۱]، محمود رائینی سرجاز[۲] و رامین فضل اولی[۳]

۱ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲ - دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسوول: m.raeini@sanru.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۰

چکیده

خشکسالی پدیده‌ای است که در طول تاریخ همواره گریبان‌گیر بشر بوده است. در دهه‌های اخیر به‌دلیل گرمایش فراگیر و دستکاری‌های بشر در بوم‌سامانه‌های طبیعی فراوانی، ماندگاری و سختی پدیده خشکسالی افزایش یافته است. افزون بر آسیب به بخش‌های کشاورزی و منابع آبی، خشکسالی از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز گرفتاری‌های فراوانی برای جوامع انسانی به وجود آورده است. در این پژوهش خشکسالی دشت ارژن- پریشان (منطقه مطالعاتی دریاچه پریشان) در یک دوره آماری ۳۷ ساله بررسی می‌شود و تاثیر آن بر افت تراز سطح آب دریاچه و سرانجام احتمال خشکیدن آن ارزیابی می‌شود. پایش خشکسالی این منطقه با ۶ نمایه خشکسالی SPI، CZI، MCZI، ZSI، PN و DI در ۵ ایستگاه برگزیده پیرامون دریاچه و در سه مقیاس زمانی کوتاه‌مدت (۳ ماهه)، میان‌مدت (۱۲ ماهه) و بلندمدت (۴۸ ماهه) بررسی شد. عملکرد نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI در همه ایستگاه‌های مورد بررسی همانند بود و تفاوت معنی‌داری میان آنها دیده نشد. یافته‌های پایش خشکسالی با نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI در همه ایستگاه‌ها در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت رخداد خشکسالی‌های شدید را با فراوانی و ماندگاری کم، و خشکسالی‌های ملایم و متوسط را با فراوانی و ماندگاری بیشتر نشان دادند. با افزایش مقیاس زمانی، خشکسالی‌های شدید با فراوانی کم، ولی ماندگاری بالا رخ دادند. نمایه‌های DI و PN، به ویژه در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت، تغییرات رطوبتی را خیلی سریع و شدید منعکس کردند.

واژه‌های کلیدی: نمایه SPI، نمایه DI، مقیاس زمانی، دریاچه پریشان

مقدمه

جامعه بشری با گسترش گرمایش فراگیر جهانی در سده بیست‌یکم باز همچون سده بیستم با دشواری‌های اقلیمی بسیاری رویارو است. مشکلات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی، به هم خوردن بوم‌سامانه طبیعی کره زمین و ویرانی منابع زیست‌محیطی، افزایش گازهای گلخانه‌ای و روند سریع تغییراقلیم جهانی و به دنبال آن ایجاد بی‌نظمی‌هایی در نیوار و پدیده‌های نیواری کره زمین کرده است. این

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

بهم‌ریختگی‌ها سبب ایجاد موج‌های بی‌سابقه گرمایی در بخش‌های مختلف جهان، به ویژه اروپا، و دیوبادهای (هاریکن‌های) وحشتناک در آمریکا، استرالیا و برخی کشورهای دیگر شده است.

افزون بر این مشکلات، می‌توان به خشکسالی‌های دهه اخیر در بیشتر مناطق جهان اشاره کرد که مهم‌ترین پیامد آن برای زندگی بشر و بوم‌سامانه طبیعی، کاهش منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی بوده است. نمونه آن در کشورمان کاهش پهنه دریاچه ارومیه (۱۸)، خشکسالی شدید در جنوب خاوری استرالیا در بازه سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۹ و تاثیر آن روی کاهش آب‌های سطحی (۴) می‌باشد.

در میان منابع تامین‌کننده آب مورد نیاز دریاچه‌ها و تالاب‌ها، منابع آب سطحی نقش تعیین کننده‌ای دارند. دریاچه پریشان از جمله تالاب‌های آب شیرین ایران است که در جنوب غرب کشور واقع شده است. این دریاچه از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی اهمیت فراوانی دارد، و به عنوان یکی از تالاب‌های ثبت شده درکنوانسیون رامسر می‌باشد که از سوی یونسکو به عنوان ذخیره‌گاه زیست‌سپهر شناخته شده است. این دریاچه در طی دهه‌های گذشته دستخوش تغییرات بسیاری شده، ولی در دهه اخیر افت و خیزهای سطح آب دریاچه روندی کاهشی داشته است. تاثیر خشکسالی‌های آبشناختی دهه اخیر در کاهش سطح آب دریاچه را نمی‌توان نادیده گرفت. از آنجایی‌که حوضه دریاچه بسته است این سامانه آبشناختی به تغییرات آب و هوایی بسیار حساس است، بنابراین چالش‌های آینده در مدیریت این نوع دریاچه‌ها به طور فزآینده‌ای به دلیل تغییرات نیواری می‌باشد (۲۵).

کاهش رواناب سطحی به دریاچه‌ها به همراه هرگونه تغییراتی در آب‌های زیرزمینی و کنش و واکنش‌های دریاچه‌ها در دوره خشکسالی می‌تواند روی اندوخته و کیفیت آب دریاچه‌ها اثر بگذارد (۲۶).

خشکسالی به محض وقوع گستره جغرافیایی پهناوری را در بر می‌گیرد، و ممکن است تا مدت طولانی یک منطقه را تحت تاثیر خود قرار داده و اثرات ناشی از آن تا مدت‌ها در منطقه بماند. سامانه پایش خشکسالی توسط نمایه‌های خشکسالی تعریف می‌شود. برای خشکسالی نمایه‌هایی تعریف شده است که با کمک آن‌ها می‌توان سه ویژگی مهم خشکسالی یعنی شدت، مدت و گستره مکانی، همچنین زمان آغاز و پایان آن را تعیین کرد. بررسی نمایه‌های تعیین خشکسالی می‌تواند برای پیش‌بینی خشکسالی، به عنوان مهم‌ترین راه‌کار رویارویی با خشکسالی و کاهش آسیب‌های آن، بایسته باشد (۵).

خشکسالی بیشتر به عنوان یک پیش‌آمد هواشناسی مقطعی که ناشی از کاهش بارش در یک برهه زمانی نسبت به میانگین بلندمدت آن است در نظر گرفته می‌شود (۱۲).

خشکسالی به عنوان یک فاجعه زیست‌محیطی شناخته شده است و مورد توجه پژوهشگران محیط‌زیست، بوم‌شناسان، هیدرولوژیست‌ها، هواشناسان، زمین‌شناسان و پژوهشگران رشته‌های کشاورزی می‌باشد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

خشکسالی تقریبا در همه اقلیم‌ها روی می‌دهد و عمدتاً به کاهش مقدار بارندگی در یک دوره زمانی طولانی‌مدت، یک فصل یا یک سال، مربوط می‌شود. دما، سرعت بالای باد، رطوبت نسبی کم، زمان و ویژگی‌های بارندگی، شامل پراکندگی روزهای بارانی در طول فصل کشت، شدت، مدت، آغاز و پایان بارش نقش مهمی در بروز خشکسالی بازی می‌کنند (۱۳).

رخداد خشکسالی طی دهه‌های اخیر در مناطق مختلفی از جهان گزارش شده است. از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۳ در سراسر ایالت متحده خشکسالی به همراه موج گرما، ۱۷/۲ درصد از کل آسیب‌های مربوط به پیش‌آمدهای آب و هوایی و در مجموع ۱۴۴ میلیارد دلار زیان وارد کرد (۲۰).

پهنه‌بندی آستانه بحران خشکسالی استان فارس با کاربرد نمایه معیار بارش SPI و GIS نشان داد مناطق جنوبی و شرقی و بخش‌هایی از مناطق مرکزی و غربی بیشتر از دیگر نقاط استان شاهد خشکسالی بوده‌است. دوره ماندگاری ۴ و ۵ ساله کمترین فراوانی و دوره ماندگاری یک ساله بیشترین فراوانی را در همه ایستگاه‌ها نشان دادند (۲۲).

تحلیل روند و ویژگی‌های مکانی شدت خشکسالی‌های استان فارس نشان داد که خشکسالی در نواحی جنوبی استان از ماندگاری بیشتری نسبت به دیگر نواحی برخوردار است و کمترین ماندگاری خشکسالی در نواحی شمالی استان دیده شد (۱۴).

بررسی شدت و ماندگاری خشکسالی‌هایِ آبشناختی در حوزه‌های آبخیز استان تهران نشان داد که همبستگی بالایی بین ماندگاری و شدت خشکسالی، برای همه ایستگاه‌ها، وجود دارد (۲۱).

تأثیر پدیدهٔ النینو- نوسانات جنوبی (ENSO) بر آبدهی و خشکسالی هیدرولوژیکی رودخانه‌های مهم استان فارس نشان داد که احتمال وقوع خشکسالی هیدرولوژیکی دردوره النینو کمتر و دردوره لانینا بیشتر ازدوره پایه است. در مورد ترسالی عکس این حالت رخ داد. ترسالی در دوره النینو بیشتر و دو دوره لانینا کمتر از دوره پایه می‌باشد (۱۶).

در پژوهشی که روی دریاچه تاهو[1] در ایالت کالیفرنیای آمریکا انجام شد، مدت و بزرگی خشکسالی‌های شدید در سده‌های میانه بر اساس ایستادگی ریشه‌های مستغرق درختان در زیر سطح آب که با سونار (دستگاه کاشف زیر دریایی به وسیله امواج صوتی) تصویربرداری شد، برآورد شد. محاسبات نشان داد از پایان سده ۱۰ تا آغاز سده ۱۳ میلادی بارندگی سالیانه کمتر از ۶۰ درصد نرمال بوده است، از این‌رو خط کناره دریاچه ۴۰ تا ۶۰ متر پایین‌تر از سطح کنونی بوده است (۱۰).

از یافته‌های بالا می‌توان چنین برداشت کرد که افتاخیزهای دریاچه پریشان نیز پیآمدی از خشکسالی‌ها و مدت ماندگاری آن‌ها می‌باشد. بنابراین هدف این پژوهش پایش خشکسالی دشت ارژن- پریشان به منظور تعیین دوره‌های خشک و تر در منطقه، و رسیدن به واقعیت این امر که خشکسالی حاکم در منطقه بر افت و خیزهای تراز سطح آب دریاچه تاثیرگذار بوده است.

1- Tahoe

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

دریاچه پریشان در جنوب غرب استان فارس و در طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی و ۲۹ درجه عرض جغرافیایی شمالی و در ۸۲۰ متر از سطح دریاهای آزاد واقع شده است. مساحت دریاچه نزدیک به ۴۲ کیلومترمربع است. این دریاچه برپایه روش دومارتن در بخش نیمه‌خشک کشور واقع شده است. بارش متوسط سالانه این منطقه نزدیک به ۴۵۰ میلیمتر است،که دامنه تغییرات آن ۲۲۰ تا ۷۰۰ میلیمتر در سال است. ظرفیت تبخیر دراین منطقه بالا است. میانگین سالانه تبخیر آن نزدیک به ۲۴۷۰ میلیمتر ودامنه تغییرات آن بین ۱۶۰۰ تا ۳۳۵۰ میلیمتر است (۱۹).

روش تحقیق

در این پژوهش برای بررسی تاثیر روند خشکسالی بر روی افت و خیزهای سطح آب دریاچه پریشان، ۵ ایستگاه تاثیرگذار در گستره دریاچه برگزیده شد (شکل ۱). معیار گزینش این ایستگاه‌ها ویژگی‌های توپوگرافی و شرایط اقلیمی منطقه بود. موقعیت شبکه ایستگاه‌های هواشناسی پیرامون دریاچه در جدول ۱ آورده شده است.

خشکسالی منطقه‌ای با به کارگیری نمایه‌های خشکسالی SPI[1]، CZI[2]، MCZI[3]، ZSI[4]، PN[5] و DI[6] در ۵ ایستگاه برگزیده پیرامون دریاچه و در سه مقیاس زمانی کوتاه‌مدت (۳ ماهه)، میان‌مدت (۱۲ ماهه) و بلندمدت (۴۸ ماهه) بررسی شد. از آن‌جایی‌که ارزش چهار نمایه SPI، CZI، MCZI و ZSI در رده‌های خشکسالی یکسان می‌باشد، امکان مقایسه مستقیم آنها با همدیگر و به ویژه نمایه SPI با سه نمایه دیگر وجود دارد. برای PN و DI، ارزش این دو نمایه با یکدیگر و با نمایه SPI متفاوت می‌باشد و مقایسه نمایه‌ها با هم قدری دشوار به نظر می‌رسد (جداول ۲ تا ۴). برای نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI مقیاس‌های زمانی مختلف تعریف شده است، که برای بررسی دقیق و سریع خشکسالی منطقه ترجیح داده شد به‌جای استفاده از همه مقیاس‌های زمانی، سه مقیاس زمانی در دوره‌های کوتاه، میان و بلندمدت به کار گرفته شود. دو نمایه PN و DI در سه مقیاس زمانی ماهیانه، فصلی و سالیانه بررسی شدند.

نخست ارزش نمایه‌های خشکسالی برای ۵ ایستگاه برگزیده در مقیاس‌های زمانی مورد نظر، از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۸ با کمک بسته نرم‌افزاری DIP[7]، نسخه دوم (۱۵) محاسبه شد. سپس نمودارهای نمایه‌های خشکسالی و مقایسه رده‌های خشکسالی با نرم‌افزار Excel و جداول درصد فراوانی و احتمال رخداد خشکسالی با کمک نرم‌افزار SAS استخراج شد. کمبود داده‌های هر ایستگاه با بهره‌گیری از روش ماتریس همبستگی بازسازی شد. کیفیت و همگنی داده‌ها با آزمون توالی بررسی شد.

نمایه بارندگی استاندارد شده (SPI)

این نمایه توسط مک کی و همکاران (۱۱) به منظور پایش خشکسالی در ایالت کالیفرنیای آمریکا ارائه گردید. اساس آن احتمالات بارندگی برای هر مقیاس زمانی

1- Standard Precipitation index
2- China Z Index
3- Modified CZI Index
4- Z-Score Index
5- Percent Normal
6- Deciles Index
7- Drought Indices Package

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

است. این نمایه بر اساس بارندگی درازمدت هر منطقه محاسبه می‌شود. برای تعیین نمایه SPI ابتدا یک توزیع گاما به داده‌های بارش هر ایستگاه برازش داده می‌شود در مرحله بعد تبدیل احتمال تجمعی از توزیع گامای به دست آمده به توزیع نرمال استاندارد تجمعی با میانگین صفر و واریانس یک صورت می‌گیرد (۳).

مقادیر مثبت SPI نشان‌دهنده بارندگی بیشتر از بارش متوسط و مقادیر منفی نشان‌دهنده بارندگی کمتر از بارش متوسط است. طبق این روش دوره خشکسالی زمانی شروع می‌شود که SPI به طور مستمر منفی باشد و به مقدار ۱- یا کمتر برسد و زمانی‌که SPI مثبت شود، دوره خشکسالی پایان می‌پذیرد. بنابراین طول دوره خشکسالی با شروع و پایان مقادیر منفی SPI تعیین می‌شود. مقادیر تجمعی SPI بزرگی و شدت دوره خشکسالی را نشان می‌دهد (۶).

نمایه SPI از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{\delta} \qquad (۱)$$

در این فرمول Pi مقدار بارندگی در زمان i، $\bar{P}$ و δ به ترتیب متوسط بارندگی و انحراف استاندارد بارندگی در دوره زمانی موردنظر می‌باشند.

نمایه Z چینی (CZI)

این نمایه بر اساس تبدیل ریشه سوم ویلسون- هیلفرتی می‌باشد (۹). با این فرض که داده‌ها از توزیع پیرسون تیپ ۳ تبعیت کنند.

نمایه Z چینی اصلاح شده (MCZI)

محاسبات آن مانند نمایه CZI است ولی در معادلات به جای میانگین از میانه استفاده شده است.

نمایه نمره Z (ZSI)

معادلات مربوط به محاسبه CZI برای محاسبه ZSI قابل استفاده است (۲۴). نمایه ZSI نیاز به تبدیل داده‌ها و برازش توزیع‌هایی مانند گاما و یا پیرسون تیپ ۳ مطابق آنچه که در SPI و CZI صورت می‌گیرد، ندارد.

نمایه درصد نرمال (PN)

این نمایه یکی از ساده‌ترین نمایه‌های خشکسالی است، به همین دلیل محققان زیادی از آن استفاده می‌کنند. این نمایه همواره مثبت است و از قسمت پایین محدود به صفر و از قسمت بالا از نظر تئوری محدودیتی ندارد (۲۷).

این نمایه از تقسیم بارش واقعی بر بارش نرمال به دست می‌آید (۷).

$$PN = \frac{P_i}{P} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن P_i بارندگی ماه یا دوره مورد نظر و P میانگین بارش طولانی مدت، طی این دوره می‌باشد.

نمایه دهک‌ها (DI)

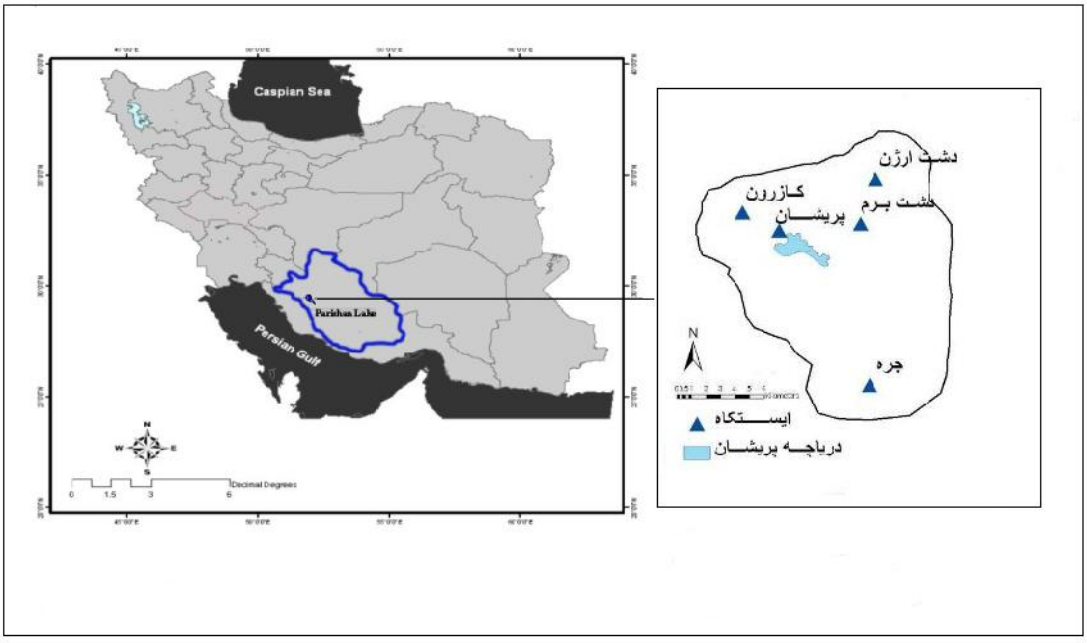
نمایه دهک‌ها جهت جلوگیری از مشکلات به کارگیری روش درصد نرمال ابداع شده، در این روش به آمار اقلیمی درازمدت منطقه نیاز است. محاسبه آن به این صورت است که وقوع بارندگی‌های طولانی مدت را در

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

دهم‌هایی از توزیع نرمال تقسیم نموده و هر یک از این گروه‌ها را یک دهک می‌نامند. اولین دهک یعنی مقدار بارندگی که از ده درصد و دومین دهک از بیست درصد وقوع بارندگی تجاوز نکند. این دهک‌ها به همین ترتیب تا دهک دهم ادامه می یابد (۷).

جدول ۱- فهرست ایستگاه‌های هواشناسی برگزیده پیرامون دریاچه پریشان

ردیف	نام ایستگاه	نوع ایستگاه	فاصله ایستگاه تا دریاچه (Km)	ارتفاع از سطح دریا (m)	طول جغرافیایی		عرض جغرافیایی		پیشینه آماری (سال)
					دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	
۱	پریشان	تبخیر سنجی	۲	۸۴۴	۴۶	۵۱	۳۱	۲۹	۳۸
۲	جره	تبخیر سنجی	۲۸	۷۹۴	۵۸	۵۱	۱۴	۲۹	۳۸
۳	دشت ارژن	تبخیر سنجی	۲۲	۲۰۱۳	۵۹	۵۱	۳۹	۲۹	۴۰
۴	دشت برم	باران سنجی	۱۲	۱۹۹۴	۵۳	۵۱	۳۷	۲۹	۴۰
۵	کازرون	همدیدی	۱۱	۸۸۷	۴۰	۵۱	۳۵	۲۹	۵۰



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی دریاچه پریشان و ایستگاه‌های برگزیده محدوده آن در استان فارس

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

جدول ۲- طبقه‌بندی نمایه PN (۷)

طبقه‌بندی خشکسالی	مقادیر PN
نرمال	۸۰ تا ۱۲۰ درصد
نزدیک به نرمال	۷۰ تا ۸۰ درصد
خشکسالی متوسط	۵۵ تا ۷۰ درصد
خشکسالی شدید	۴۰ تا ۵۵ درصد
خشکسالی بسیار شدید	کمتر از ۴۰ درصد

جدول ۳- طبقه‌بندی نمایه DI (۷)

مقدار درصد وقوع	وضعیت	شماره دهک
کمتر از ۱۰ درصد	خشکسالی خیلی شدید	اول
۱۰ تا ۲۰ درصد	خشکسالی شدید	دوم
۲۰ تا ۳۰ درصد	خشکسالی	سوم
۳۰ تا ۴۰ درصد	تقریبا نرمال	چهارم
۴۰ تا ۵۰ درصد	نرمال	پنجم
۵۰ تا ۶۰ درصد	نرمال	ششم
۶۰ تا ۷۰ درصد	کمی مرطوب	هفتم
۷۰ تا ۸۰ درصد	مرطوب	هشتم
۸۰ تا ۹۰ درصد	بسیار مرطوب	نهم
بیشتر از ۹۰ درصد	فوق العاده مرطوب	دهم

جدول ۴- طبقه‌بندی نمایه‌های MCZI، ZSI، CZI، SPI (۱۱)

طبقه‌بندی خشکسالی	مقادیر نمایه
بی‌نهایت مرطوب	۲ و بیشتر
مرطوب شدید	۱/۵ تا ۱/۹۹
مرطوب متوسط	۱ تا ۱/۴۹
نزدیک به نرمال	۹۹/. تا ۹۹/.-
خشکسالی متوسط	۱- تا ۴۹ /۱-
خشکسالی شدید	۱/۵- تا ۱/۹۹-
خشکسالی بسیار شدید	۲- و کمتر

نتایج و بحث

تحلیل خشکسالی منطقه با نمایه‌های SPI، CZI، MCZI وZSI

یافته‌های پایش خشکسالی با نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI در همه ایستگاه‌ها در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت وقوع خشکسالی‌های شدید را با فراوانی و ماندگاری کم و خشکسالی ملایم و متوسط را با فراوانی و ماندگاری بیشتر نشان داد. با بالاتر رفتن مقیاس زمانی خشکسالی‌های شدید با فراوانی کم، ولی ماندگاری بالا در نمودارها دیده می‌شود (شکل ۲).

نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI در تمامی ایستگاه‌ها تقریبا عملکرد همانندی نشان دادند. این ۴ نمایه در مقیاس زمانی کوتاه مدت در طی این دوره آماری بیشتر

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

وضعیت خشکسالی ضعیف را نشان می‌دهند. درمقیاس زمانی کوتاه‌مدت در سال‌های ۶۲، ۷۲، ۷۸ و ۸۷ خشکسالی‌های بسیار شدیدی رخ داد، و طی سال‌های ۵۴، ۵۶ و ۷۹ ترسالی‌های بسیار شدید روی داد (شکل ۲). دوره‌های خشک و تر در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت در مقایسه با مقیاس زمانی بلندمدت کوتاه‌تر و شدیدتر می‌باشند. در این مقیاس زمانی دوره بازگشت خشکسالی ملایم بین ۱ تا ۳ سال، خشکسالی متوسط بین ۲ تا ۵ سال و خشکسالی شدید بین ۵ تا ۹ سال می‌باشد (شکل ۲).

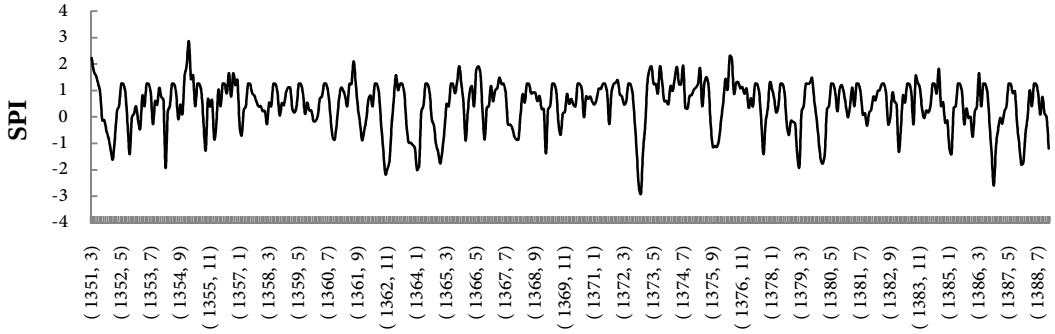
مقیاس زمانی میان‌مدت دوره‌های خشک وتر را طولانی‌تر، و شدیدترین ترسالی‌ها و خشکسالی‌ها را نسبت به مقیاس زمانی کوتاه‌مدت با شدت کمتری نشان داد. در مقیاس زمانی میان‌مدت شدیدترین خشکسالی‌ها در سال‌های ۶۲، ۷۲، ۷۳ و ۸۷ روی داد. شدیدترین ترسالی در سال‌های ۵۴ و ۵۵ رخ داد، سال‌های ۵۶ و ۷۶ ترسالی شدید بود. در این مقیاس زمانی طی سال‌های ۶۲ تا ۶۴، ۷۸ تا ۸۰ و ۸۶ تا ۸۸ منطقه سه دوره خشکسالی متوسط و شدید را پشت سر گذاشت. در این مقیاس زمانی دوره بازگشت خشکسالی با شدت ملایم بین ۱ تا ۴ سال، خشکسالی متوسط بین ۲ تا ۷ سال و خشکسالی شدید و بسیار شدید بین ۶ تا ۱۰ سال می‌باشد (شکل ۲). مقیاس زمانی بلندمدت در مقایسه با دو مقیاس زمانی دیگر طول دوره‌های خشک و تر را طولانی‌تر و با شدت اندکی کمتر نشان داد. در این مقیاس زمانی طی سال‌های ۵۴ تا ۵۹، ۷۶ تا ۷۸ دو دوره ترسالی و طی سال‌های ۶۲ تا ۶۶، ۸۰ تا ۸۴ و ۸۶ تا ۸۸ سه دوره خشکسالی دیده شد، بقیه سال‌ها تقریبا وضعیت خشکسالی ضعیف و نرمال را داشتند. دوره بازگشت خشکسالی‌های ملایم در این مقیاس زمانی بین ۱ تا ۴ سال، خشکسالی‌های متوسط بین ۵ تا ۱۵ سال و خشکسالی شدید بین ۱۰ تا ۲۰ سال می‌باشد (شکل ۲). در پژوهشی دوره بازگشت خشکسالی در استان فارس برای خشکسالی‌های ملایم به طور متوسط بین ۳ تا ۱۰ سال، خشکسالی‌های متوسط بین ۵ تا ۱۵ سال و برای خشکسالی‌های شدید بین ۱۰تا ۱۵ سال به دست آمد (۱۷). پژوهشی در ایستگاه مشهد با استفاده ازنمایه SEPI[1] (شاخص بارندگی و تبخیر و تعرق استاندارد شده) نشان داد در مقیاس‌های زمانی ۱ تا ۳ ماهه فراوانی وقوع خشکسالی زیاد و ماندگاری این پدیده کوتاه بود، با افزایش مقیاس زمانی از فراوانی رخداد خشکسالی کاسته شد، ولی ماندگاری خشکسالی‌ها افزایش یافت (۱).

در نمودارهای خشکسالی، نکته چشمگیر همپوشانی ماه‌ها است. برای نمونه، در مقیاس زمانی کوتاه مدت در سه ماهه پایانی سال ۱۳۷۸ خشکسالی شدید و در نیمه دوم سال ۱۳۷۹ ترسالی شدید روی داد، در حالی که در نیمه اول سال ۱۳۸۰ هم خشکسالی نسبتا شدید دیده شد. که این وضعیت‌ها در این مقیاس زمانی به خوبی مشاهده می‌شود زیرا وضعیت خشکسالی منطقه را در دوره‌های ۳ ماهه بررسی می‌کند، ولی هر چه مقیاس زمانی بالاتر می‌رود به علت اینکه ورود ماه‌های تاثیرگذار در فرمول محاسبه نمایه بیشتر

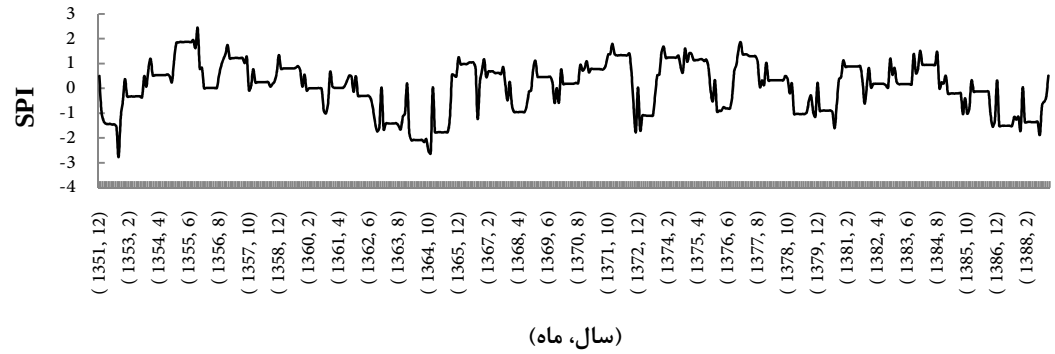
1- Standardized Evapotransprecipitation Index

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

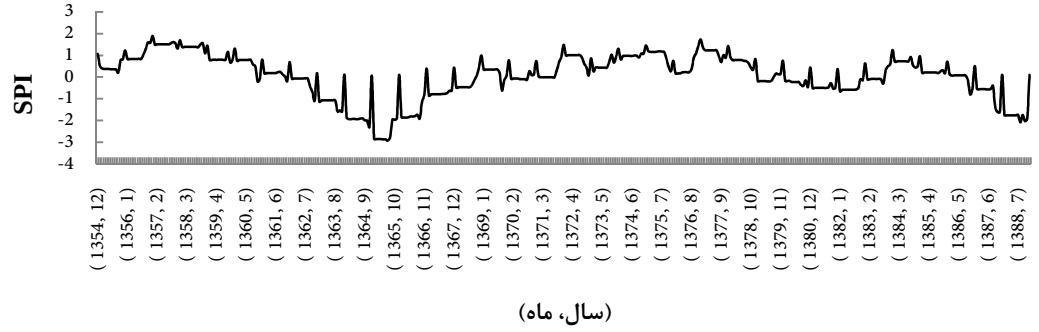
می‌شود و همه این تغییرات با هم محاسبه می‌شوند ممکن است سال‌های خشک و تر و یا شدت آنها را در مقیاس‌های زمانی بالاتر کمی متفاوت‌تر مشاهده شود. همانطور که در نمودارهای میان‌مدت و بلندمدت دیده می‌شود (شکل ۲) سال‌های ۱۳۷۸ تا ۸۰ وضعیت خشکسالی ضعیف را نشان می‌دهند. یعنی ممکن است در مقیاس کوتاه‌مدت چند ماه خشک و یا تر مشاهده شود ولی در مقیاس بلندمدت، بارندگی این ماه‌ها با ماه‌های دیگر در فرمول محاسباتی نمایه یک‌جا حساب می‌شوند و اثر آن دوره کوتاه‌مدت در مقیاس بلندمدت ادغام می‌شود و از بین می‌رود و ممکن است وضعیت از خشک به نرمال و غیره تغییر کند.



«الف »مقیاس ۳ ماهه



«ب»مقیاس ۱۲ ماهه



« ج »مقیاس ۴۸ ماهه

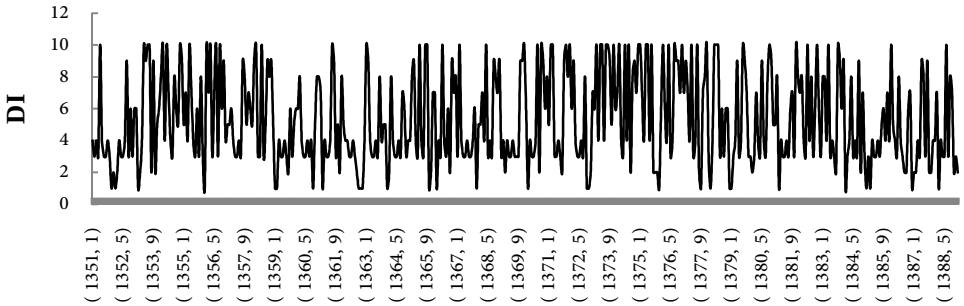
شکل ۲- سری زمانی نمایه SPI در سه مقیاس زمانی، الف) ۳ ماهه، ب) ۱۲ ماهه و ج) ۴۸ ماهه برای بازه زمانی ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۸، برای ایستگاه پریشان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

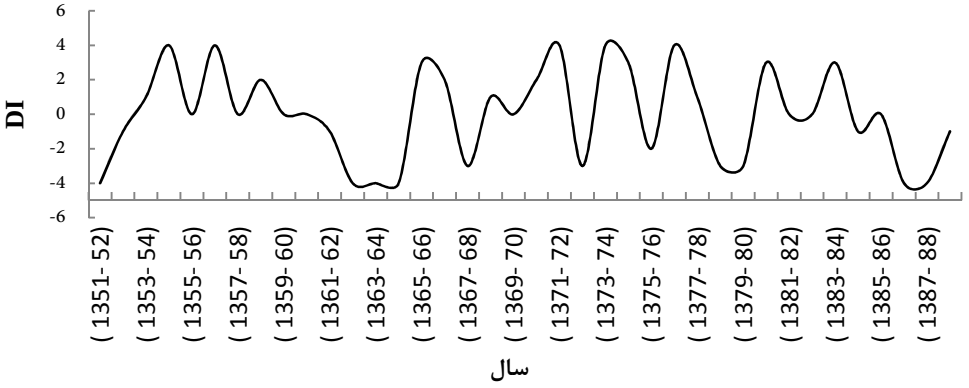
تحلیل خشکسالی منطقه با نمایه‌های PN و DI

نمایه‌های PN و DI برای همه ایستگاه‌ها در سه مقیاس زمانی ماهیانه، فصلی و سالانه بررسی شدند. تغییرات نمایه DI در مقیاس ماهیانه بسیار سریع و شدید بود. افتاخیزهای این نمایه روی نمودار بیشتر در بازه خشکسالی متوسط تا ترسالی بسیار شدید بود. در این مقیاس زمانی خشکسالی‌ها و ترسالی‌های بسیار شدید نسبت به مقیاس‌های فصلی و سالانه بیشتر بودند. با بالاتر رفتن مقیاس زمانی سرعت تغییرات و شدت خشکسالی و ترسالی قدری کمتر شد و دوره‌های خشک و تر بر روی نمودارها نمایان‌تر شدند، این مطلب به‌ویژه در مقیاس زمانی سالیانه بیشتر صدق می‌کند (شکل ۳).

یافته‌ها نشان داد در مقیاس زمانی ماهیانه نمایه PN بیشتر ترسالی‌های و خشکسالی‌های شدید و متوسط رخ داده است (شکل ۴). این مقیاس زمانی تغییرات رطوبتی را خیلی شدید نشان داد. با بالا رفتن مقیاس زمانی شدت ترسالی و خشکسالی هر دو کم‌تر، ولی زمان ماندگاری آنها طولانی‌تر شد. طبق نمایه PN سال‌های بسیار خشک خیلی بیشتر از سال‌های نرمال می‌باشد.



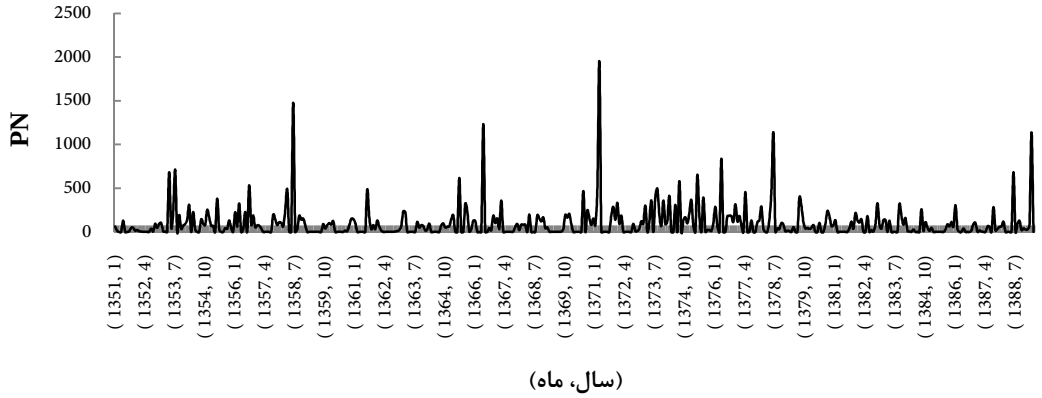
« الف » مقیاس ماهانه



« ب » مقیاس سالانه

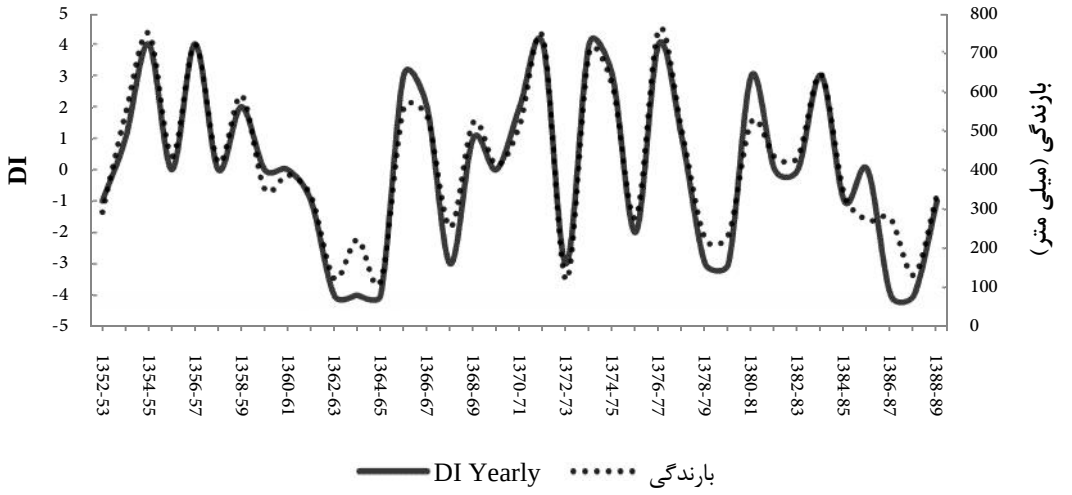
شکل ۳- سری زمانی نمایه DI در سه مقیاس زمانی الف) ماهیانه و ب) سالانه برای بازه زمانی ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۸، برای ایستگاه پریشان

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]



شکل ۴- سری زمانی نمایه PN در سه مقیاس زمانی زمانی ماهیانه برای بازه زمانی ۱۳۵۲ تا ۱۳۸۸، برای ایستگاه دشت ارژن

افت و خیزهای نمایه DI و PN در هر سه مقیاس زمانی همزمان با افتاخیزهای بارش در همان مقیاس زمانی می‌باشد (شکل ۵) و زمان آغاز و پایان خشکسالی را دقیقا نشان می‌دهد. در پژوهشی کارایی نمایه‌های خشکسالی هواشناسی برای پایش و ارزیابی خشکسالی‌های حوزه آبخیز دریاچه‌های بختگان، طشک و مهارلو نشان داد نمایه‌های دهک‌های بارندگی و درصد نرمال بارندگی هم‌زمان با سال وقوع کمینه بارندگی رخداد خشکسالی‌های شدید و بسیار شدید را در تمام ایستگاه‌ها گزارش نمودند و از انحراف معیار کمتر و میانگین بیشتری نسبت به سایر نمایه‌ها برخوردارند و برای تعیین آغاز خشکسالی مناسب‌تر از دیگر نمایه‌ها می‌باشند (۲۷).



شکل ۵- نمودار تغییرات بارندگی سالانه و نمایه DI در ایستگاه پریشان، برای بازه زمانی ۸۸-۱۳۵۲

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

توزیع فراوانی و احتمال رخداد نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI

این ۴ نمایه با اندکی تفاوت عملکرد بسیار همسانی در همه ایستگاه‌ها نشان دادند. جدول توزیع فراوانی در همه ایستگاه‌ها برای هر ۴ نمایه نشان داد (جدول ۵) که بیشترین فراوانی خشکسالی شدید و بسیار شدید در مقیاس درازمدت، بیشترین فراوانی خشکسالی متوسط در مقیاس میان‌مدت و بیشترین فراوانی خشکسالی ملایم بجز نمایه SPI در دیگر نمایه‌ها در مقیاس کوتاه‌مدت رخ داد. نمایه SPI بیشترین فراوانی خشکسالی ملایم را در مقیاس بلندمدت نشان داد. بیشترین فراوانی ترسالی بسیار شدید برای هر ۴ نمایه در مقیاس کوتاه‌مدت، ترسالی شدید برای نمایه‌های SPI و MCZI در مقیاس کوتاه‌مدت و نمایه‌های ZSI و CZI در مقیاس بلندمدت روی داد.

جدول ۵ توزیع فراوانی این ۴ نمایه را در ایستگاه پریشان نشان می‌دهد. طبق این جدول خشکسالی ضعیف در منطقه بیشترین درصد احتمال رخداد را دارد که نمایه ZSI کوتاه‌مدت با ۷۴/۶ درصد دارای بشترین احتمال رخداد این خشکسالی است. نمایه MCZI میان‌مدت با احتمال ۱۸/۴ درصد دارای بیشترین احتمال رخداد خشکسالی متوسط و نمایه MCZI و SPI بلندمدت به ترتیب با ۱۰ و ۲/۹ درصد دارای بیشترین احتمال رخداد خشکسالی شدید و بسیار شدید بودند.

برای ۴ نمایه در همه مقیاس‌های زمانی، بجز بلندمدت، فراوانی خشکسالی به ترتیب ملایم، متوسط، شدید و بسیار شدید می‌باشد. مقیاس بلندمدت فراوانی خشکسالی را به ترتیب ملایم، شدید، متوسط و بسیار شدید نشان داد. نمایه MCZI از این قانون مستثنی بود و در مقیاس بلندمدت هم این ترتیب شامل ملایم، متوسط، شدید و بسیار شدید بود. در همه نمایه‌ها و در هر سه مقیاس زمانی فراوانی ترسالی متوسط، شدید و بسیار شدید بود، بجز نمایه ZSI که در مقیاس کوتاه مدت ترسالی بسیار شدید بیشتر از شدید بود. بنابراین بجز دو مورد استثنا روند فراوانی خشکسالی و ترسالی در منطقه ترتیب خود را از ملایم به سمت بسیار شدید حفظ کرد، که خشکسالی‌های ملایم دارای فراوانی چشمگیری نسبت به سایر خشکسالی‌ها می‌باشند. مقایسه بین نمایه‌های CZI، MCZI و ZSI با SPI با توجه به نمودارهای خشکسالی به این صورت می‌باشد:

نمایه ZSI در مقایسه با SPI در هر سه مقیاس زمانی ترسالی‌های شدید را شدیدتر و خشکسالی‌های شدید را ملایم‌تر نشان داد. طول دوره خشکسالی را بیشتر از SPI و ترسالی را کمتر نشان داد. از نظر دوره بازگشت خشکسالی درست مثل نمایه SPI عمل کرد. البته در مقیاس زمانی بلندمدت شدت خشکسالی‌ها برای هر دو نمایه مثل هم بود ولی ترسالی‌ها برای نمایه ZSI در این بازه زمانی هم شدیدتر شد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

نمایه CZI از نظر تداوم، دوره بازگشت و شدت خشکسالی و ترسالی رفتاری بسیار شبیه SPI داشت، با این تفاوت که خشکسالی‌های شدید را خفیف‌تر از نمایه SPI نشان داد و پراکندگی آن از SPI بیشتر بود. این نمایه در مقیاس زمانی میان‌مدت در مقایسه با SPI ترسالی‌های شدید را با شدت بیشتر و خشکسالی‌های شدید را با شدت کمتر نشان داد و در مقیاس زمانی بلندمدت رفتار آن کاملا مشابه SPI بود.

نمایه MCZI در مقایسه با SPI در مقیاس زمانی کوتاه‌مدت ترسالی متوسط را با شدت بیشتر و خشکسالی شدید را اندکی خفیف‌تر نشان داد. در مقیاس میان‌مدت ترسالی شدید را با شدت بیشتر و خشکسالی شدید را با شدت کمتر نشان داد. در مقیاس زمانی بلندمدت این نمایه بسیار متفاوت عمل کرد و در مقایسه با SPI ترسالی را خفیف‌تر و با تداوم کمتر و خشکسالی را شدیدتر و با تداوم بیشتر نشان داد.

با اینکه چهار نمایه SPI، CZI، MCZI و ZSI خشکسالی منطقه را خیلی مشابه نشان دادند ولی نمایه SPI، خشکسالی منطقه را بهتر از سایر نمایه‌ها نشان داد. این نمایه ابزاری مناسبی برای پایش خشکسالی و تعیین دوره‌های‌تر و خشک است و افزون بر تعیین خشکسالی‌های زودگذر (بخش کشاورزی) خشکسالی در بخش‌های هیدرولوژیکی و منابع آب را نیز مشخص می‌سازد و می‌توان از این نمایه برای برآورد آسیب وارده به بخش‌های مختلف استفاده کرد (۲). جهت تحلیل وضعیت خشکسالی برای یک دوره زمانی طولانی مدت، شاخص SPI و شاخص دهک‌ها را به عنوان بهترین شاخص‌های خشکسالی معرفی شد (۵).

جدول ۵- توزیع فراوانی و درصد احتمال رخداد بازه‌های مختلف خشکسالی و ترسالی نمایه‌های SPI، ZSI، MCZI و CZI در سه مقیاس زمانی- ایستگاه پریشان

نمایه	شدت خشکسالی و ترسالی												
	فراوانی خشکسالی			فراوانی ترسالی			درصد احتمال رخداد خشکسالی			درصد احتمال رخداد ترسالی			
	حاد	شدید	متوسط	ملایم	حاد	شدید	متوسط	حاد	شدید	متوسط	ملایم	حاد	شدید	متوسط
SPI3	۵	۱۱	۲۵	۲۶۵	۵	۲۲	۱۲۱	۱/۱	۲/۴	۵/۵	۵۸/۴	۱/۱	۴/۸	۲۶/۶
SPI12	۱۱	۲۷	۴۶	۲۸۱	۱	۱۷	۶۲	۲/۵	۶/۱	۱۰/۳	۶۳/۱	۰/۲	۳/۸	۱۳/۹
SPI48	۱۲	۳۵	۱۱	۲۸۵	۰	۱۶	۵۰	۲/۹	۸/۵	۲/۷	۶۹/۷	۰	۳/۹	۱۲/۲
ZSI3	۰	۸	۳۶	۳۳۹	۲۷	۱۶	۲۸	۰	۱/۷	۷/۹	۷۴/۷	۵/۹	۳/۵	۶/۲
ZSI12	۱	۱۳	۶۸	۲۸۲	۱۳	۱۸	۵۰	۰/۲	۲/۹	۱۵/۲	۶۳/۴	۲/۹	۴/	۱۱/۲
ZSI48	۹	۳۷	۱۲	۲۷۲	۰	۲۶	۵۳	۲/۲	۹/۱	۲/۹	۶۶/۵	۰	۶/۳	۱۲/۹
CZI3	۳	۱۱	۳۲	۳۳۳	۱۶	۲۲	۳۷	۰/۶	۲/۴	۷/۱	۷۳/۳	۳/۵	۴/۸	۸/۱
CZI12	۲	۲۲	۶۰	۲۸۰	۱۰	۱۵	۵۶	۰/۴	۴/۹	۱۳/۴	۶۲/۹	۲/۲	۳/۳	۱۲/۵
CZI48	۸	۳۴	۱۶	۲۷۲	۱	۲۶	۵۲	۱/۹	۸/۳	۳/۹	۶۶/۵	۰/۲	۶/۳	۱۲/۷
MCZI3	۱	۱۱	۴۱	۳۳۲	۱۵	۱۹	۳۵	۰/۲	۲/۴	۹/۱	۷۳/۱	۳/۳	۴/۱	۷/۷
MCZI12	۰	۲۷	۸۲	۲۵۸	۱۰	۱۶	۵۲	۰	۶/۱	۱۸/۴	۵۷/۹	۲/۲	۳/۶	۱۱/۶
MCZI48	۶	۴۱	۵۸	۲۵۱	۰	۱۰	۴۳	۱/۵	۱۰	۱۴/۱	۶۱/۴	۰	۲/۴	۱۰/۵

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

توزیع فراوانی و احتمال رخداد نمایه‌های PN و DI

برای این دو نمایه در مقیاس ماهیانه فراوانی خشکسالی‌ها و ترسالی‌های بسیار شدید بیشتر از سایر نمایه‌ها بود. نمایه DI دارای فراوانی ترسالی بیشتری بود. نمایه PN فراوانی خشکسالی بسیار شدید را بیشتر از همه نمایه‌ها نشان داد. سال‌هایی که طبق نمایه SPI مرطوب بود طبق نمایه PN نرمال نشان داده شد و سال‌های خشک نمایه SPI طبق نمایه PN بسیار خشک اعلام شد. مقیاس ماهیانه نمایه PN بیشترین درصد احتمال رخداد خشکسالی حاد را نشان داد، با بالاتر رفتن مقیاس زمانی این درصد کمتر شد. ولی برای سایر طبقات خشکسالی بیشترین درصد احتمال رخداد به ترتیب مربوط به مقیاس‌های سالانه، فصلی و ماهیانه بود. فراوانی خشکسالی در همه طبقات به ترتیب در مقیاس ماهیانه، فصلی و سالانه رخ داد (جدول ۸).

نمایه DI بیشترین فراوانی طبقات خشکسالی را به ترتیب در مقیاس ماهیانه، فصلی و سالانه دارا بود. درصد احتمال رخداد خشکسالی شدید و بسیار شدید در مقیاس فصلی بیشترین بود. مقیاس ماهیانه دارای بیشترین درصد احتمال رخداد خشکسالی متوسط و ملایم بود (جداول ۶ و ۷).

جدول۶- توزیع فراوانی بازه‌های مختلف خشکسالی و ترسالی نمایه DI در سه مقیاس زمانی- ایستگاه دشت ارژن

	طبقات خشکسالی				طبقات ترسالی			
نمایه	حاد	شدید	متوسط	ملایم	نرمال	حاد	شدید	متوسط	ملایم
DI ماهانه	۲۹	۶۲	۲۵۰	۸۲	۴۶۴	۶۲	۶۲	۳۰	۳۰
DI فصلی	۱۴	۴۲	۶۷	۹	۱۶۰	۱۳	۴۳	۶۷	۱۰
DI سالانه	۳	۱۱	۲۱	۳	۴۶	۴	۱۱	۲۰	۶

جدول ۷- درصد احتمال رخداد بازه‌های مختلف خشکسالی و ترسالی نمایه DI در سه مقیاس زمانی- ایستگاه دشت ارژن

	طبقات خشکسالی				طبقات ترسالی			
نمایه	حاد	شدید	متوسط	ملایم	نرمال	حاد	شدید	متوسط	ملایم
DI ماهانه	۲/۷	۵/۸	۲۳/۳	۷/۶	۴۳/۳	۵/۷	۵/۷	۲/۸	۲/۸
DI فصلی	۳/۳	۹/۹	۱۵/۷	۲/۱	۳۷/۶	۳	۱۰/۱	۱۵/۷	۲/۳
DI سالانه	۲/۴	۸/۸	۱۶/۸	۲/۴	۳۶/۸	۳/۲	۸/۸	۱۶	۴/۸

جدول ۸- توزیع فراوانی و درصد احتمال رخداد بازه‌های مختلف خشکسالی نمایه PN در سه مقیاس زمانی- ایستگاه دشت ارژن

	فراوانی طبقات خشکسالی					درصد احتمال رخداد طبقات خشکسالی				
نمایه	حاد	شدید	متوسط	ملایم	نرمال	حاد	شدید	متوسط	ملایم	نرمال
PN ماهانه	۲۳۵	۲۰	۲۱	۱۹	۱۶۵	۵۱/۱	۴/۳	۴/۵	۴/۱	۳۵/۸
PN فصلی	۴۴	۱۲	۱۵	۱۰	۷۱	۲۸/۹	۷/۸	۹/۸	۶/۵	۴۶/۷
PN سالانه	۱	۵	۵	۵	۲۲	۲/۶	۱۳/۱	۱۳/۱	۱۳/۱	۵۷/۹

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

خشکسالی حاکم در منطقه به‌ویژه در دهه اخیر سهم به‌سزایی در افت تراز سطح آب دریاچه پریشان داشته‌است. خشکسالی بیشترین سهم را در کاهش سطح آب ثبت شده دریاچه کورنگمایت[1] در سال‌های ۱۹۸۶-۱۹۶۰ دارد (۲۳). یافته‌های پژوهشی در مورد ترسالی و خشکسالی ایستگاه ارومیه نشان داد در بیشترسال‌های بررسی شده به‌ویژه ۱۰ سال اخیر خشکسالی بر ایستگاه ارومیه حکم‌فرما بوده و ترسالی کمتری دیده شده‌است. این خشکسالی‌ها از عوامل آب و هوایی مختلف محلی و بیرونی تاثیر پذیرفته‌اند و بر آب دریاچه ارومیه تاثیر گذاشته و باعث نوسان سطح آب این دریاچه شده‌اند (۸).

یافته‌های پژوهشی در منطقه خشک و نیمه خشک شمال چین نشان داد تغییرات ۴۰ درصدی در بارندگی سالانه به همراه خشکسالی‌های شدید سال‌های اخیر تراز سطح آب دریاچه‌های بزرگ را کاهش داد (۲۸).
نمایه‌های SPI، ZSI، CZI و MCZI بیشتر و بهتر واقعیت خشکسالی منطقه را منعکس می‌کنند در صورتی‌که دو نمایه DI و PN خشکسالی‌ها و ترسالی‌ها را خیلی شدید و سریع منعکس می‌کنند. نمایه SPI عملکرد خشکسالی و ترسالی را بهتر از همه نمایه‌ها نشان داد، در حالی‌که نمایه‌های ZSI، CZI و MCZI شرایط ترسالی را شدیدتر و خشکسالی را ملایم‌تر نشان می‌دهند. البته برای ۳ نمایه اخیر شرایط رطوبتی برای مقیاس‌های مختلف اندکی متفاوت می‌باشد.

نمایه‌های SPI، CZI، MCZI و ZSI آغاز خشکسالی را با تاخیر زمانی اندکی پس از کاهش بارندگی کمتر از حد نرمال و پایان خشکسالی را با یک پسماند زمانی چندماهه نشان می‌دهند. این ۴ نمایه ماندگاری و شدت خشکسالی و طول دوره‌ای که منطقه گریبان‌گیر خشکسالی بوده و اثرات و پیآمدهای آن در منطقه تاثیرگداز می‌باشد را بهتر نشان می‌دهند. نمایه‌های DI و PN آغاز و پایان خشکسالی را بهتر نشان می‌دهند.

بررسی فراوانی خشکسالی نشان داد در دوره آماری مورد بررسی در منطقه خشکسالی ضعیف و متوسط حاکم بوده است. روند فراوانی خشکسالی و ترسالی در منطقه ترتیب خود را از ملایم به سمت بسیار شدید حفظ کرده که خشکسالی‌های ملایم دارای فراوانی چشمگیری نسبت به سایر خشکسالی‌ها می‌باشند.

بررسی دوره بازگشت خشکسالی منطقه نشان داد شدت خشکسالی با افزایش دوره بازگشت رابطه مستقیم دارد. هم‌چنین با بالا رفتن مقیاس زمانی نمایه خشکسالی شدت خشکسالی بیشتر و دوره بازگشت خشکسالی طولانی‌تر می‌شود. بنابراین منطقه بیشتر گریبان‌گیر خشکسالی‌های ملایم می‌باشد و خشکسالی‌های شدید به طور متوسط هر ۱۰ سال یک‌بار رخ می‌دهد.

خشکسالی‌های ملایم و متوسط دهه اخیر تاثیر وافری بر پایین آمدن تراز سطح آب دریاچه داشته‌اند، هرچند تاثیر عوامل انسانی و

1- Corangamite

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

اقلیمی را نمی‌توان نادیده گرفت ولی خشکسالی مهم‌ترین و اثرگذارترین عامل بر پایین آمدن تراز سطح آب دریاچه می‌باشد.
با توجه به واقع شدن دریاچه در اقلیم نیمه خشک کشور خشکسالی پدیده طبیعی حاکم بر منطقه می‌باشد و گریزی از آن نیست. بنابراین پیشنهاد می‌شود با آغاز خشکسالی اقدامات برای مدیریت آب دریاچه صورت گیرد تا در صورت ادامه روند خشکسالی و تشدید آن زمان کافی برای کنترل و مدیریت آب وجود داشته باشد.

منابع

1. Ansari, H.K., S. Davari and H. Sanaei Nejad. 2010. Drought monitoring with new precipitation and evapotranspiration index based on Fuzzy Logic. Journal of Water and Soil, 24(1): 38-52. (In Persian)
2. Bedaki Jamali, J., S. Javanmard and R. Shirmohammadi. 2002. Monitoring and classification of drought conditions in Khorasan province, using standardized precipitation index. Journal of Geographical Research, 550: 4-21. (In Persian)
3. Edwars, D.C. and T.B. Mckee. 1997. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. Climatology Report Number 97-2, 174pp. Colorado State University, Fort Collins, Colorado.
4. Elsdon, T.S., M. De Bruin, N.J. Diepen and B.M. Gillanders. 2009. Extensive drought negates human influence on nutrients and water quality in estuaries. Science of the Total Environment, 407: 3033-3043.
5. Ensafi Moghaddam, T. 2007. An Investigation and assessment of climatological indices and determination of suitable index for climatological droughts in the Salt Lake Basin of Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research. 14(2): 271-288. (In Persian)
6. Ensafi Moghaddam, T. and A. Rafii Imam. 2009. Climatic droughts zoning using inverse distance weighted method. Iranian Journal of Range and Desert Research. 16(2): 274-292. (In Persian)
7. Hayes, M.J. 2000. What is drought? Climate impact specialist, URL, http://www.drought.unl.edu, 12/08/2012.
8. Jahanbakhsh, S., M. Hosseini and H. Sayadi. 2009. Determination of wet and drought periods using Palmer drought severity index in Urmia station. Regional conference on water crisis and drought. Rasht University. 6 pp. (In Persian)
9. Kendall, M.G. and A. Stuart. 1977. The Advanced Theory of Statistics. Charles Griffin Company: London, High Wycombe, 400-401pp.
10. Kleppea, J.A., D.S. Brothersb, G.M. Kentc, F. Biondid, S. Jensene and N.W. Driscollf. 2011. Duration and severity of medieval drought in the Lake Tahoe Basin. Quaternary Science Reviews, 30: 3269-3279.
11. Mckee, T.B., N.J. Doesken and J. Kleist. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. 8th Conference on Applied Climatology. 179-184.
12. Mishra, A.V., P. Singh and V.R. Desai. 2009. Drought characterization: a probabilistic approach. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment. 23(1): 41: 55.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

13. Mishra, A.K. and V.P. Singh. 2010. A review of drought concepts. Journal of Hydrology, 391: 202-216.
14. Moradi, H.R., M. Rajabi and M. Farajzadeh. 2007. Analysis trend and spatial characteristics of droughts intensity in Fars province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14(1): 97-109. (In Persian)
15. Morid, S., M. Moghaddasi, SH. Paymazd and H. Ghaemi. 2005. Design of Tehran province drought monitoring system. Tarbiat Modarres University. Applied Research Plan, 253pp. (In Persian)
16. Nazem Sadat, S.M., J.M. Rahimi and A. Keshavarzi. 2006. Evaluation of the effect of Elnino-Southern Oscillation (ENSO) phenomenon on discharge and hydrological drought of Fars province's important rivers. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 37(2): 361-369. (In Persian)
17. Pirmoradian, N.S., A. Shamsnia, F. Boustani and M.H. Shahrokhnia. 2008. Return period of droughts using standardized precipitation index in Fars Province. Journal of New Agricultural Sciences, 4(13): 7-21. (In Persian)
18. Rasouli, A. 2008. Monitoring Urmia Lake water level fluctuations using satellite images. 3rd Conference on Water Resources Management. University of Tabriz, 19 pp. (In Persian)
19. Report on water resources study of Hele basin and rivers. 2010. Regional Water Company of Fars Province, 3(5): 65pp. (In Persian)
20. Ross, T. and N. Lott. 2003. A Climatology of 1980-2003 Extreme Weather and Climate Events. National Climatic Data Center Technical Report No. 2003-01. NOAA/ NESDIS. National Climatic Data Center, Asheville, NC. http://www.ncdc.noaa.gov/ol/reports/billionz.html.
21. Samii, M. and A. Tluri. 2007. Investigation of hydrologic drought severity and duration at Tehran province watersheds. Research in Natural Resources. 79:21-27.
22. Shahian, R., A. Jame, R. Aryan Far, M. Haghighat and H. Dehghan. 2008. Drought crisis threshold zoning of Fars province using standard precipitation (PSI) index and GIS. Journal of Water Engineering, 2: 33-42. (In Persian)
23. Timms, B.V. 2005. Salt lakes in Australia: present problems and prognosis for the future. Hydrobiologia. 552: 1-15.
24. Triola, M.F. 1995. Elementary Statistics (6^{th} edition). Addison-Wesley: Reading. MA, 691-693.
25. Tweed, S., M. Leblanc and I. Cartwright. 2009. Groundwater–surface water interaction and the impact of a multi-year droughton lakes conditions in South-East Australia. Journal of Hydrology, 379: 41-53.
26. Tweed, S., M. Grace, M. Leblanc, I. Cartwright and D. Smithyman. 2011. The individual response of saline lakes to a severe drought. Science of the Total Environment, 409: 3919-3933.
27. Vafakhah, M. and M. Rajabi. 2005. Effectiveness of meteorological drought indices for monitoring and assessment of drought in Bakhtegan, Tashk and Maharlu lakes watershed. Journal Desert, 10: 369-382. (In Persian)
28. Yu, G. 2010. Lake water changes in response to climate change in northern China: Simulations and uncertainty analysis. HuadongShen Quaternary International, 212: 44-56.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]

Drought Monitoring of Arjan-Parishan Plain (Study Area of Parishan Lake of Fars Province)

Maryam Shafiei[1], Mahmoud Raeini-Sarjaz[2] and Ramin Fazoula[3]

1 and 3- M.Sc. Student and Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Corresponding author: m.raeini@sanru.ac.ir)
Received: June 5, 2012 Accepted: September 10, 2012

Abstract

Drought is a phenomenon that has impacted on human life style throughout the history. In recent decades due to global warming and human interferences on natural ecosystems, drought frequency, duration and intensify has increased. In addition to agricultural and water resources degradations, drought impacts economic and social sectors of human societies. The aim of this study is to evaluate the Arjan- Parishan Plain drought phenomenon (study area of Parishan Lake) during a 37-year period, and to examine the impact of drought on lake's water level. Drought monitoring of 5 stations around the Lake was conducted using 6 drought indices of SPI, CZI, MCZI, ZSI, PN and DI in three time scales of short-term (3 months), middle-term (12 months) and long-term (48 months). The overall trends of SPI, CZI, MCZI and ZSI were almost similar, and no significant difference was observed between them. The results of monitored droughts by SPI, CZI, MCZI and ZSI in all stations for short term scale showed that severe drought occurrences had less frequencies and durations, while the mild and moderate drought occurrences had more frequencies and durations. By increase of time scale, severe drought occurrences reduced, while its duration increased. The indices of PN and DI, especially in short time scales, reflected quick and intensified changes in humidity.

Keywords: SPI, DI, Time Scale, Parishan Lake

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-10-08]