Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems

مجله علمی سامانه های سطوح آبگیر باران

شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

ارزیابی تاثیر خشکسالی بر زراعت آبی استان لرستان

مهران زند*[۱] مرتضی میری[۲] ، محمود دمی زاده[۲] و جهانگیر پرهمت[۳]

۱. *دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲. استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳. استاد پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱

صفحات: ۷۹ - ۶۷

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

چکیده

کشاورزی استان لرستان بر پایه زارعت آبی و دیم استوار است که در بخش زارعت آبی از دو منبع آب‌های سطحی و زیرزمینی استفاده می‌شود. یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی تأثیرگذار بر کشاورزی استان، رخداد خشکسالی و پیامدهای آن است. از اینرو هدف اصلی این پژوهش بررسی اثرات خشکسالی بر زراعت آبی استان لرستان است. داده‌های مورد استفاده شامل: ویژگی‌های زراعت آبی استان لرستان، ویژگی‌های منابع آبی مورد استفاده در زراعت آبی، نقشه کاربری اراضی و شاخص‌های خشکسالی می‌باشد. نتایج بررسی شاخص‌های خشکسالی محاسبه شده نشان داد که در سطح استان لرستان، روند افزایشی خشکسالی و تکرار سیکل‌های بلند مدت خشکسالی و ترسالی در استان لرستان مشهود است. همچنین مشخص شد که طی دوره ۳۶ ساله رخدادهای خشکسالی با شدت‌های مختلف در سطح استان لرستان رخ داده است و توزیع زمانی این دوره‌ها پراکنده و در کل ۳۶ سال مطالعاتی دیده می‌شوند. نتایج حاصل از مقادیر شاخص همبستگی بین میزان عملکرد گیاهان زراعی آبی بویژه گندم و جو با مقادیر شاخص‌های مختلف خشکسالی طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۷۰ بیانگر ارتباط مثبت و مستقیم بین عملکرد گیاهان زراعی آبی با مقادیر شاخص‌های خشکسالی است. از نظر زمانی بیشترین مقدار همبستگی، بین میزان عملکرد با مقادیر شاخص‌های خشکسالی در مقیاس زمانی یک تا شش ماهه مشاهده می‌شود و در مقیاس‌های زمانی طولانی‌تر مقدار همبستگی کاهش پیدا می‌کند. از جمله دلایل اصلی وقوع این شرایط اینست که، وقایع خشکسالی کوتاه مدت بر روی پوشش گیاهی دیم و مراتع و رخدادهای خشکسالی بلند مدت تر به دلیل وابستگی بیشتر زراعت‌های آبی به منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، بیشتر بر زراعت آبی تاثیر گذارند. براساس نتایج به دست آمده، در مجموع می‌توان گفت که افزایش تنش‌های خشکی و حرارتی در سطح استان لرستان سبب کاهش عملکرد و افزایش نیاز آبی محصولات زراعی آبی مختلف شده است.

واژه‌های کلیدی: بارش، خشکسالی کشاورزی، زراعت آبی، شدت، مدت.

مقدمه

خشکسالی پدیده پیچیده‌ای است که تعریف و درک آن برای افراد مختلف متناسب با تخصص‌های گوناگون گاهی متفاوت است (Tsakiris et al., 2013). ولی به‌هرحال کمبود بارش‌های دریافتی یا تغییر و انحراف از متوسط بارش دریافتی به‌عنوان یکی از تعاریف اولیه و مرسوم خشکسالی پذیرفته شده است. بررسی خشکسالی‌های اقلیمی رخ داده در استان

*Email: Mehran.lashanizand@gmail.com نویسنده مسئول: مهران زند

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

لرستان مؤید این مطلب است که احتمال وقوع خشکسالی‌های که بیش از ۸۰ درصد از سطح استان را در بر می‌گیرند در هر سال حدود ۳۷ درصد می باشد. به عبارتی طی هر سه سال ممکن است یک بار چنین خشکسالی در استان لرستان روی دهد. حال اگر احتمال وقوع خشکسالی‌های فراگیر (خشکسالی که تمامی استان لرستان را تحت تأثیر قرار دهد) را مورد توجه قرار دهیم، خواهیم دید که در کمتر از ۸ سال ممکن است چنین اتفاقی رخ دهد. بنابراین علیرغم این‌که استان لرستان از جمله مناطق پر بارش کشور محسوب می‌شود، لیکن با عنایت به بررسی-های انجام شده می توان نتیجه گرفت که وقوع خشکسالی در این استان نه تنها نادر و تصادفی نیست بلکه پدیده‌ای معمول و بازگشت کننده است(زند، ۱۳۹۷). بر اساس برآوردهای انجام شده توسط ستاد حوادث استانداری لرستان در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ ، خشکسالی ۱۳۰۰ میلیاردریال خسارت به باغات و اراضی استان وارد کرده است. خشکسالی بر میزان تقاضای نهاده‌های کشاورزی مانند کود، سم، ماشین آلات، اعتبارات و ... تاثیر داشته، علاوه بر این، خشکسالی بر منابع آب، جنگلها، مراتع و سایر منابع طبیعی استان به شدت تاثیر منفی گذاشته است. با توجه به این که در استان لرستان فعالیت کشاورزی هم به صورت دیم و هم آبی و در گروه غلات، حبوبات، نباتات صنعتی و علوفه ای، دام و آبرزیان صورت می گیرد. بیشترین خسارات ناشی از خشکسالی در طی چند سال اخیر متوجه بخش کشاورزی گردیده است. بارش و خصوصیات آن در تمامی ابعاد کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است و میزان محصول شدیداً تحت تأثیر بارش بهاره و به ویژه اردیبهشت ماه می باشد که در این بین خشکسالی کشاورزی باعث بروز مشکلاتی از قبیل کاهش درآمد خانوارها، (که باعث شده میزان سرمایه گذاری در این بخش نیز تنزل یافته) افزایش بیکاری در بین جوامع روستایی – مهاجرت- کاهش تعداد دام ها و کاهش تولید محصولات زراعی، باغی،دام و آبزیان شده است. در این طرح پژوهشی سعی خواهد شد که تأثیر خشکسالی بر تولید محصولات کشاورزی آبی استان و آثار ناشی از آن بررسی گردد. - اهداف اصلی:هدف اصلی تحقیق حاضر تعیین تاثیر خشکسالی‌های هواشناسی بر زراعت آبی استان لرستان در سال های خشک، تر و نرمال است.

Gómez و Blanco (۲۰۱۴) در پژوهشی تحت عنوان برنامه‌های مدیریت خشکسالی و آب قابل‌دسترس در بخش کشاورزی، مدل ارزیابی ریسک برای حوضه‌ای در جنوب اروپا را بررسی و به این نتیجه رسیدند که اگر برنامه‌های مدیریت خشکسالی با موفقیت اجرا شوند، آب قابل‌دسترس به‌طور متوسط ۶۲/۲ درصد از تقاضای کنونی را برآورده خواهد کرد و این رقم ممکن است در نتیجه تغییرات آب و هوا به ۵۰/۲ درصد در پایان قرن کاهش یابد. Naveen و همکاران، (۲۰۱۴) در تحقیقی تحت عنوان"آسیب‌پذیری و سیاست مرتبط به خشکسالی در مناطق نیمه‌خشک آسیا" به بررسی آسیب‌های خشکسالی در نواحی نیمه‌خشک آسیا پرداخته و نتایج پژوهش آنان نشان می‌دهد که وقوع خشکسالی اثرات اجتماعی و اقتصادی زیادی مانند کاهش عملکرد محصولات کشاورزی، بیکاری، کاهش سرمایه‌ها، کاهش درآمد، سوءتغذیه و افزایش آسیب‌پذیری جامعه در محدوده موردمطالعه را در پی داشته است. Howitt و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اقتصادی آثار خشکسالی بر کشاورزی منطقه کالیفرنیا بیان کردند که آثار خشکسالی بیشتر در مناطق دارای محدودیت آب‌های زیرزمینی نمود پیدا می‌کند به‌طوری‌که این رخداد بر قیمت محصولات کشاورزی نیز مؤثر است. Kang و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی تأثیر تغییرات آب و هوا بر بهره‌وری آب سیستم‌های برداشت در حوضه موری دارلینگ استرالیا بیان کردند که تغییرات اقلیم موجب افزایش مقدار تبخیر - تعرق و در پی آن افزایش عملکرد گیاه ذرت در جنوب شرق استرالیا می‌شود. Meroni و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی شاخص بارش استاندارد به‌منظور ارائه پیش‌بینی اولیه از وضعیت پوشش گیاهی فصلی منطقه ساحل، با بررسی رابطه بین شاخص بارش استاندارد و مقایر تجمعی استاندارد شده تابش فعال فتوسنتزی (ZCFAPAR)[۲] به این نتیجه رسیدند که در ۳۲ تا ۶۶ درصد منطقه مورد مطالعه رابطه خطی معنی‌داری بین این دو متغیر وجود دارد.

[2]- z-score of the cumulative value of the Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

دماوندی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به پایش مکانی خشکسالی در جغرافیای کشاورزی مناطق خشک با استفاده از شاخص شرایط حرارتی پوشش گیاهی و داده‌های ماهواره مودیس در استان مرکزی پرداختند نوروزی و محمدی (۱۳۹۵) اثر خشکسالی هیدرولوژیک بر کشاورزی منطقه لنجان را با استفاده از شاخص SWSI و آزمون من کندال مطالعه کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در منطقه طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۰ تنها دو سال نرمال وجود داشته و سایر سال‌ها از شرایط خشکسالی برخوردار بوده‌اند. همچنین مشخص شد که تولید، سطح زیر کشت و عملکرد محصولات زراعی منطقه روند کاهشی دارند.حمزه و همکاران (۱۳۹۶) پایش زمانی و مکانی خشکسالی کشاورزی با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور در استان مرکزی را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در این منطقه شاخص VCI[3] به‌عنوان بهترین شاخص جهت پایش خشکسالی کشاورزی است. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از به‌کارگیری شاخص گیاهی VCI ،نشان‌دهنده وضعیت خشکسالی در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۸ و وضعیت ترسالی در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ نسبت به دوره مطالعاتی در منطقه می‌باشد. زند (۱۳۹۷) اثرات اقتصادی خشکسالی بر درآمد کشاورزان دیم کار (گندم و جو) در شهرستان خرم‌آباد را طی یک دوره ۱۵ ساله با استفاده از شاخص‌های SPI[4]، PN[5] و DI[6] بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر شاخص‌های SPI، PN و DI روی عملکرد و ارزش خالص تولید محصول گندم به ترتیب در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ و برای محصول جو به ترتیب در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی‌دار بوده است که این امر بیانگر این واقعیت است که در هنگام وقوع خشکسالی، عملکرد و ارزش خالص تولید محصول گندم و جو همراه با کاهش معنی‌داری بوده و انتظارات کشاورزان را برآورده نکرده است. سلطانی و همکاران (۱۳۹۸) از تکنیک سنجش‌ازدور و با تصاویر ماهواره‌ای لندست، پایش خشکسالی و سلامت پوشش گیاهی در شهرستان کرمانشاه را مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور ابتدا با بررسی داده‌های باران‌سنجی و سینوپتیک ایستگاه‌های موجود و با استفاده از مدل شاخص بارش استانداردشده، خشک‌ترین سال و یک سال مرطوب به‌عنوان نمونه انتخاب شد. در این مطالعه دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ به‌عنوان سال‌های خشک و تر انتخاب شد و سپس پوشش گیاهی منطقه با تصاویر لندست مورد مقایسه قرار گرفت. ابتدا پیش پردازش و پردازش‌های لازم همانند تصحیح هندسی و رادیومتریک بر روی تصاویر ماهواره‌ای انجام شد. سپس شاخص‌های شرایط دمایی، شاخص وضعیت پوشش گیاهی و شاخص سلامت پوشش گیاهی برای پایش خشکسالی تهیه گردید. نتایج این مطالعه نشان داد تصاویر لندست و شاخص‌های ساخته شده دارای قابلیت لازم برای پایش خشکسالی می‌باشد. حجازی زاده و جوی زاده (۱۳۹۸) با استفاده از داده‌های بارندگی ۸۴ ایستگاه منتخب سینوپتیک در بازه زمانی ۳۰ ساله (۱۹۸۵ تا ۲۰۱۴) در ایران، به بررسی و تحلیل فضایی خشکسالی پرداخته‌اند. ابتدا با استفاده از مقادیر SPI در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ماهه، دوره‌های خشکسالی و ترسالی منطقه شناسایی شدند و با استفاده از افزونه Geostatistic Analyst اقدام به پهنه‌بندی خشکسالی با روش‌های درون‌یابی شد. به‌منظور تبیین الگوی حاکم بر خشکسالی در ایران از آماره موران استفاده شد. نتایج شاخص موران در مورد خشکسالی نشان داد که مقادیر مربوط به سال‌های مختلف در طول دوره آماری دارای ضریب مثبت و نزدیک به یک می‌باشند که نشان‌دهنده این است که داده‌های شاخص خشکسالی SPI دارای خودهمبستگی فضایی و دارای الگوی خوشه‌ای می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از مقادیر امتیاز استاندارد Z و مقدار P-Value، خوشه‌ای بودن توزیع فضایی خشکسالی را مورد تائید قرارداد. اکبری و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی اثر تغییر اقلیم و خشکسالی روی ریسک درآمدی و الگوی کشت زراعی در شبکه آبیاری دشت قزوین با استفاده از داده‌های مدل‌های گردش عمومی جو و شاخص SPI پرداختند. نتایج نشان داد که در هر سه سناریوی اقلیمی در طی سال‌های آینده، دما افزایش و بارش کاهش می‌یابد و الگوی کشت به سمت محصولات باثبات درآمدی بالاتر سوق پیدا می‌کند و تنها سطح زیر کشت گندم کاهش می‌یابد و سطح زیر کشت دیگر محصولات

[3]- Vegetation Condition Index
[4]- Standardized Precipitation Index
[5] - Percent of Normal
[6] - Decile Index

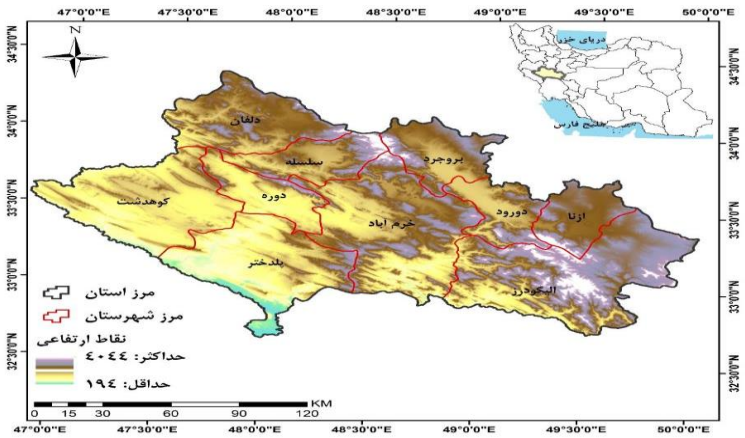
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

افزایش می‌یابد. در سناریوی خشکسالی نیز به دلیل کاهش حجم آب، الگوی کشت به سمت محصول با آب‌بری کمتر می‌رود و محصولات باثبات درآمدی بالاتر تغییرات کمتری دارند. ریسک درآمدی با تغییر اقلیم و خشکسالی کاهش می‌یابد. اگرچه به گواه اسناد تاریخی و نیز داده‌های هواشناسی و هیدرولوژیکی، ریسک وقوع خشکسالی دراستان لرستان بسیار بالا است، ولی به دلایل گوناگون، در گذشته اقدام جامع و موثری در زمینه بررسی، پایش و مدیریت خشکسالی به انجام نرسیده است. پژوهش در زمینه خشکسالی و به ویژه خشکسالی کشاورزی در کشور و به تبع آن در استان لرستان جوان است. در این پژوهش تأثیر وقوع خشکسالی بر تولید محصولات کشاورزی آبی استان و آثار ناشی از آن با بکارگیری منابع اطلاعاتی مختلف بررسی و تحلیل شده است. با توجه به این مهم که تاکنون هیچگونه تحقیق جامع و مستندی در خصوص ابعاد خشکسالی کشاورزی اراضی آبی و چگونگی وقوع آن در مناطق مختلف استان لرستان انجام نشده است. هدف اصلی این پژوهش، ارزیابی تاثیر خشکسالی کشاورزی بر زراعت آبی استان لرستان به منظور پاسخگوئی به نیاز بخش‌های اجرائی استان می باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه دربرگیرنده استان لرستان در غرب ایران است. این استان با مساحت ۲۸۵۵۹ کیلومترمربع در غرب ایران، ۷/۱ درصد از کل مساحت کشور را دربرمی گیرد. استان لرستان بین مدارهای ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرارگرفته است. استان لرستان، از شمال به استان‌های مرکزی و همدان، از جنوب به استان خوزستان، از شرق به استان اصفهان و از غرب به استان‌های کرمانشاه و ایلام محدود می‌شود. شکل (۱) موقعیت استان لرستان به تفکیک شهرستان در ایران را نشان می‌دهد. (اطلس اقلیمی استان لرستان، ۱۳۸۶).



شکل (۱): موقعیت استان لرستان به تفکیک شهرستان در ایران

داده‌های مورد استفاده

۱- اطلاعات ماهواره‌ای و داده‌های ایستگاه‌های سازمان هواشناسی و شرکت آب منطقه‌ای
۲- نقشه کاربری اراضی استان لرستان حاصل از تصاویر ماهواره‌ای
۳- ویژگی‌های زراعت آبی استان لرستان از واحد طرح و برنامه سازمان جهاد کشاورزی لرستان شامل: نوع محصول، فصل کشت، سطح زیر کشت اراضی آبی، تولید (تن).

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

۴- شاخص‌های خشکسالی محاسبه شده در پروژه ارزیابی خشکسالی هواشناسی استان لرستان نقشه کاربری اراضی استان لرستان حاصل از تصاویر ماهواره‌ای

روش کار

در این پژوهش ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای و مرور منابع مرتبط با طرح به‌منظور تعیین چهارچوب کلی پژوهش انجام شد. پس از انجام مطالعات کتابخانه‌ای، شرایط خشکسالی استان بر اساس شاخص‌های خشکسالی منتخب بررسی قرار گرفت. در این راستا شاخص‌های SMI[۷]، SPI، SPEI[۸]، RDI[۹]، VCI و NDVI[۱۰] بر اساس اطلاعات ماهواره‌ای و داده‌های ایستگاه سینوپتیک استان لرستان و استان‌های مجاور طی دوره ۱۹۹۰-۲۰۱۷ بررسی و با استفاده از نتایج آن‌ها تغییرات مکانی و زمانی رخداد خشکسالی در مقیاس‌های زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ماهه در سطح استان مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی (PCA)[۱۱] شاخص‌های مذکور ترکیب و یک شاخص ترکیبی استخراج شد. انجام عملیات ترکیب شاخص‌ها در محیط نرم‌افزار متلب انجام شد. نتایج ترکیبی شاخص‌های خشکسالی با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزارهای GIS و متلب به‌صورت نقشه، نمودار و جدول‌های لازم تهیه شد. پس از بررسی زمانی و مکانی خشکسالی هواشناسی رخ داده در سطح استان، سه سال خشک، تر و نرمال انتخاب شد. در انتخاب سال‌های تر، نرمال و خشک سعی بر این شد که سه سال نزدیک به انتهای دوره مورد بررسی، انتخاب شود که داده‌های مربوط عملکرد محصولات زارعی آبی و ویژگی‌های آبیاری آن‌ها موجود باشد. در نهایت ارتباط بین میزان عملکرد محصولات زراعی آبی با مقادیر شاخص‌های خشکسالی در شهرستان‌های مختلف استان لرستان مورد بررسی قرار گرفت.

برای محاسبه شاخص SPI، از روش ناپارامتری برازش تابع چگالی احتمال استتفاده شده است. این روش در اقلیم‌های مختلف و برای پارامترهای مختلف قابلیت کاربرد دارد. در محاسبه شاخص SPI، تابع چگالی احتمال یا فراوانی به صورت زیر تعریف شده است.

$$g(x)=\frac{1}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)}x^{\alpha-1}e^{-x/\beta} \qquad for: x>0 \qquad (۱)$$

در اینجا $\alpha>0$ پارامتر شکل، $\beta>0$ پارامتر مقیاس، $x>0$ مقدار بارندگی و $\Gamma(\alpha)$ تابع گاما است (Andreadis et al., 2005).

شاخص SPEI بر اساس بیلان منابع آب اقلیمی یعنی تفاوت بین بارش و تبخیر و تعرق محاسبه شد:

$$D=P-PET \qquad (۲)$$

که در آن P و PET به ترتیب بارش و تبخیر و تعرق پتانسیل به میلی‌متر می‌باشند. PET معمولاً به روش تورنت وایت (Thornthwaite, 1948) محاسبه می‌شود که تنها نیازمند داده‌های دمای ماهانه و همچنین موقعیت جغرافیایی است.

شاخص NDVI از طریق رابطه زیر بدست آمده است:

$$NDVI=(P_{NIR}-P_{RED})/(P_{NIR}+P_{RED}) \qquad (۳)$$

که در آن PNIR انعکاس طیفی در قست مادون قرمز نزدیک و PRED انعکاس طیفی در قسمت مرئی طیف الکترو مغناطیسی می باشد.

7- Soil Moisture Index
8 - Standardised Precipitation-Evapotranspiration Index
9 - Reconnaissance Drought Index
10 - Normalized Difference Vegetation Index
11 - Principal Component Analysis

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

شاخص وضعیت گیاهی (VCI) که برای حذف اثر تفاوت آب و هوایی و توپوگرافی از روی نتایج شاخص NDVI طراحی شده، براساس رابطه زیر تعریف شده است.

$$VCI_{ijk} = \frac{NDVI_{ijk} - NDVI_{i.min}}{NDVI_{i.max} - NDVI_{i.min}} \quad (۴)$$

در صورتی که $NDVI_{min}$ و $NDVI_{max}$ به‌صورت ماهانه برای دوره ای طولانی مدت حساب شده باشد، اندیس j نشان دهنده ماه مورد نظر، i شماره پیکسل و k نیز ماه مورد نظر است.

برای بررسی اثر تغییرات مکانی و زمانی رطوبت خاک بر خشکسالی‌های رخ داده در منطقه مورد مطالعه، از شاخص رطوبت خاک استاندارد شده (SMI) مبتنی بر داده‌های رطوبت خاک GLDAS استفاده شد. محاسبه و طبقه بندی خشکسالی در این شاخص همانند شاخص SPI است با این تفاوت که در محاسبه شاخص به جای استفاده از مقادیر تجمعی بارش از مقادیر رطوبت خاک استفاده شده است.

نتایج و بحث

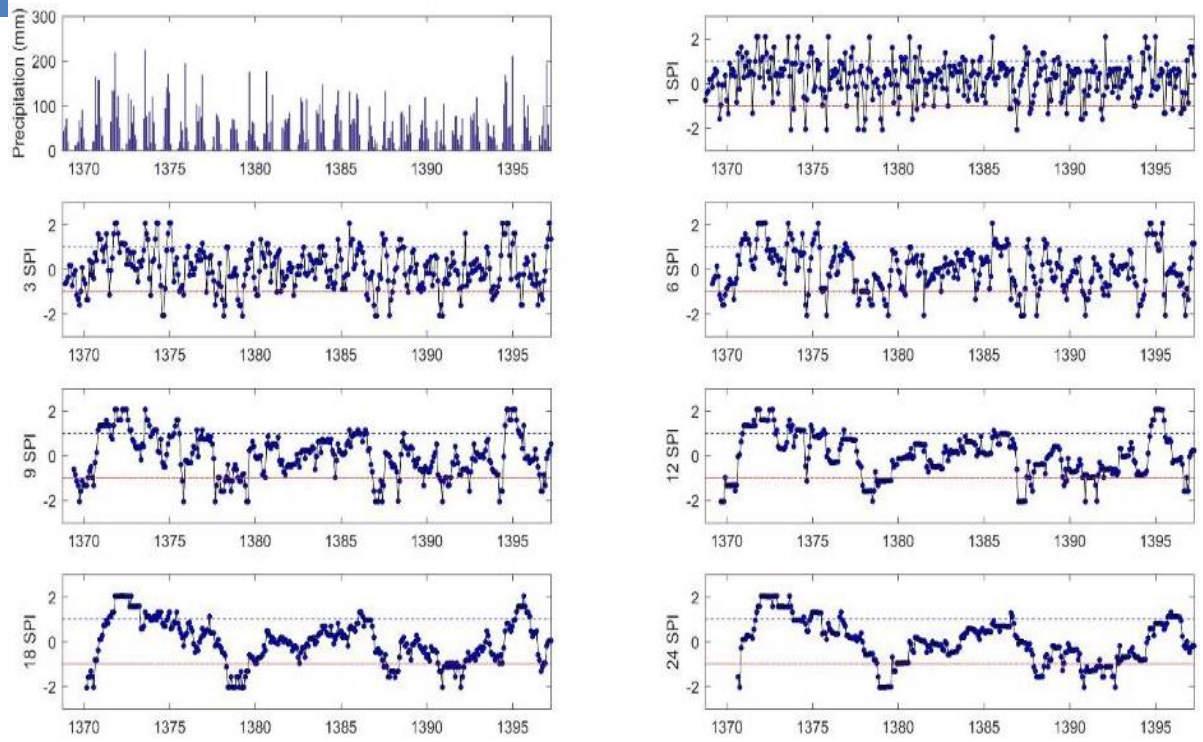
پایش خشکسالی

در این بخش خروجی‌های مربوط به سری‌های زمانی شاخص‌های پایش خشکسالی SPI و SPEI در ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد ارائه شده است. شاخص‌ها در مقیاس‌های زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ماهه تهیه شده‌اند. در اولین نمودار، میزان بارش نمایش داده شده است. همچنین در سری‌های زمانی خشکسالی، دو خط ممتد مربوط به مقدار ۱- و ۱ که به ترتیب نشان‌دهنده حدود خشکسالی و ترسالی است، نیز نشان داده شده است. مقادیر مابین این دو خط، شرایط نرمال می‌باشند. بررسی مقادیر شاخص های مختلف نشان می دهد که در استان لرستان روند افزایش خشکسالی و تکرار دوره های خشکسالی و تر سالی طی دوره مورد بررسی رخ داده است. همانطور که روی نمودارهای مربوط به هر شاخص نیز مشخص است طی دهه ۹۰ خشکسالی های قابل توجهی اتفاق افتاده است که در اوایل دهه ۹۰ از شدت بیشتری برخوردار است (اشکال۲ و ۳).

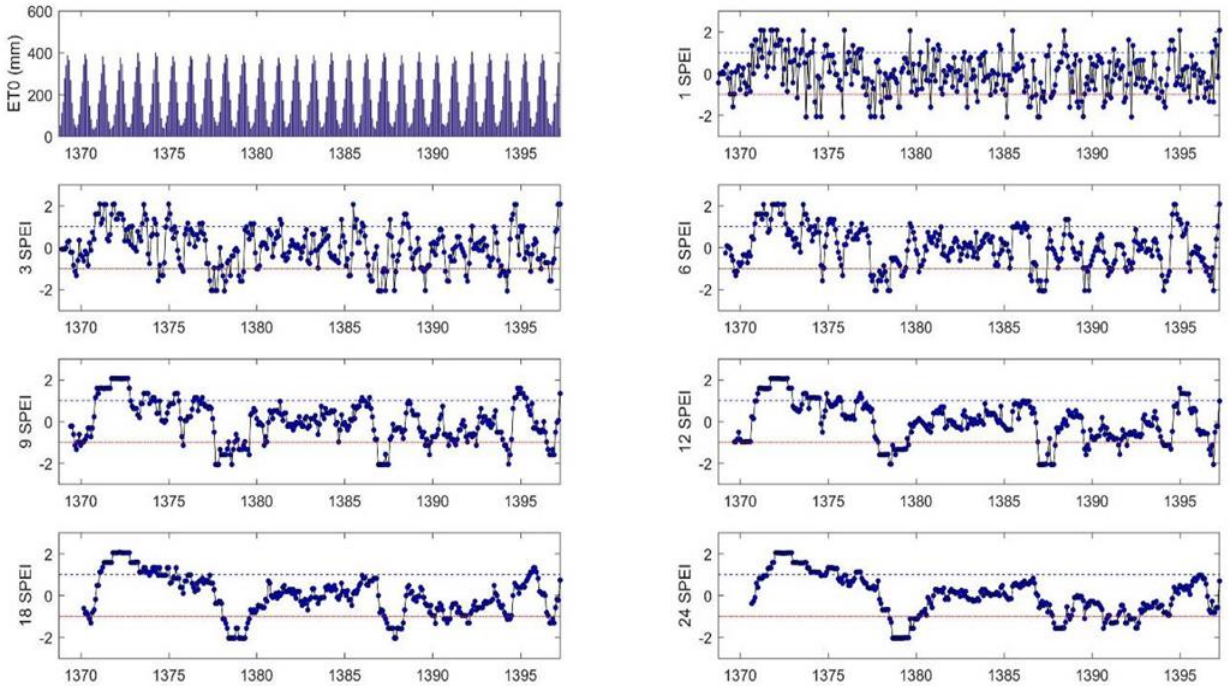
محاسبه و بررسی شاخص‌های خشکسالی به منظور پایش شرایط خشکسالی استان لرستان طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۷۰ نشان داد که، روند افزایشی خشکسالی و تکرار سیکل‌های بلند مدت خشکسالی و ترسالی در استان لرستان مشهود است. در واقع بر اساس نتایج مربوط به شاخص های خشکسالی SPEI و RDI که تبخیر و تعرق پتانسیل را نیز در محاسبات خود لحاظ می‌نمایند، در طول دوره مورد بررسی، سه سیکل خشکسالی و ترسالی مشاهده می شود. اولین سیکل قبل از سال ۱۳۸۰ است که در سال های حدود ۱۳۸۰، به یک خشکسالی قابل توجه ختم می‌شود. این سیکل در مرحله بعدی، دوباره اوج گرفته و در سال های حدود ۱۳۸۶ به یک ترسالی قابل توجه ختم می شود. هر چند که این دوره ترسالی، نسبت به شرایط ترسالی قبلی که در سال های حدود ۱۳۷۳ اتفاق افتاده است، شدت کمتری دارد. وقوع خشکسالی‌های طولانی مدت طی سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۴ مشهود است و دوباره شاهد ایجاد ترسالی در سال ۱۳۹۶ می‌باشیم. کاهش شدت ترسالی‌ها و افزایش طول دوره خشکسالی‌ها و شدت آن‌ها می‌تواند حاکی از تغییرات اقلیمی در سال‌های اخیر باشد.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]



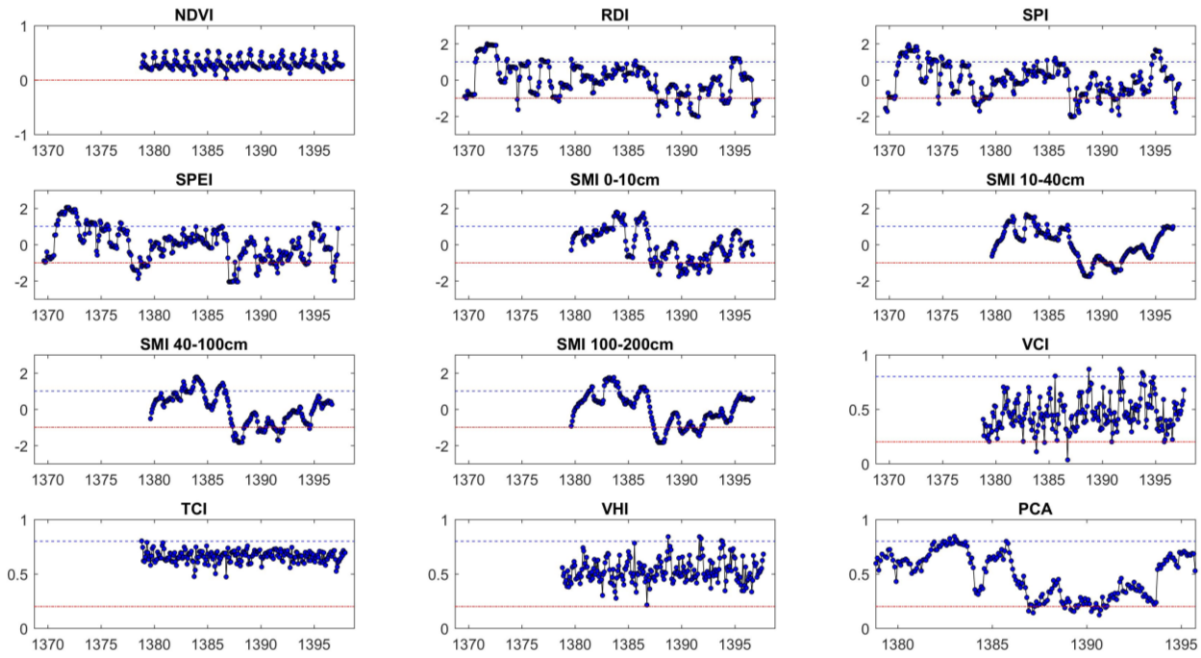
شکل(۲): سری زمانی بارش و شاخص SPI ماهانه (۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، و ۲۴ ماهه) در ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد



شکل(۳):سری زمانی تبخیر و تعرق پتانسیل و شاخص SPEI ماهانه (۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، و ۲۴ ماهه) در ایستگاه سینوپتیک خرم آباد

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

پس از بررسی شرایط کلی خشکسالی استان لرستان برای مناطق مختلف، مقادیر خشکسالی برای کشت‌های آبی نیز به تفکیک هر شهرستان محاسبه و بررسی شد. قابل ذکر است که محاسبه شاخص‌های مختلف خشکسالی در مقیاس‌های مختلف زمانی محاسبه شد، با وجود این به دلیل جلوگیری از تطویل شدن مقاله از ارائه نمودارهای تمام مقیاس‌های زمانی خودداری گردید و تنها نمودارهای مقیاس ۱۲ ماهه نمایش داده شد. شکل(۴) مقادیر شاخص‌های مختلف خشکسالی در پهنه‌های کشت آبی را برای شهرستان خرم آباد نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به دست آمده روی نمودار در منطقه مورد مطالعه رخداد خشکسالی ها از اواخر دهه ۱۳۸۰ تا اواسط دهه ۱۳۹۰ قابل توجه است. براساس نتایج به دست آمده خشکسالی رخ داده طی سال آبی ۹۷-۹۶ یکی از شدیدترین خشکسالی‌ها از نظر مقادیر بارش ثبت شده در منطقه است. همانطور که روی نمودارهای تهیه شده نیز قابل مشاهده است طی سال‌های اخیر سال آبی ۹۷-۹۶ دارای شرایط خشکسالی، سال ۹۶-۹۵ دارای شرایط نرمال و سال آبی ۹۵-۹۴ دارای شرایط ترسالی می‌باشند.



شکل(۴): سری زمانی شاخص های مختلف خشکسالی در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه (SPI, RDI, NDVI, SPEI, SMI, VCI, TCI, VHI, PCA) برای پهنه کشت گیاهان آبی شهرستان خرم‌آباد

عملکرد گیاهان زراعی آبی

بر اساس پایش خشکسالی با استفاده از شاخص‌های متفاوت و ارائه نمودارهای آنها، سال آبی۹۵-۹۴ بعنوان سال تر، سال آبی ۹۶-۹۵ بعنوان سال آبی نرمال و سال آبی ۹۷-۹۶ بعنوان سال خشک در نظر گرفته شد و نیاز آبی و تاثیر خشکسالی بر آنها طی این سال‌ها محاسبه و بررسی شد. قابل ذکر است که با توجه به تعداد زیاد جداول مربوط به محاسبات (۱۰ شهرستان)، در این قسمت تنها جداول محاسباتی مربوط به شهرستان خرم‌آباد ارائه می‌شود .

جداول (۱) عملکرد گیاهان زراعی آبی مختلف در سطح شهرستان خرم آباد را طی سال‌های آبی ۹۵-۹۴ الی ۹۷-۹۶ نشان می دهد. قابل ذکر است که در این جدول‌ها رنگ قرمز نشان دهنده میزان عملکرد بیشتر سال خشک نسبت به سال تر و نرمال، رنگ زرد نشان دهنده عملکرد بهتر گیاه در سال خشک نسبت به یکی از سال‌های تر یا نرمال، رنگ آبی نشان دهنده عملکرد بهتر سال تر از سال های نرمال و خشک است. براساس نتایج به دست آمده از بررسی میزان عملکرد در سال

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

های مختلف نشان داد که ارتباط منطقی بین میزان عملکرد و شرایط ترسالی و خشکسالی وجود ندارد، چراکه محصولات زراعی آبی در سطح شهرستان خرم آباد در سال خشک نسبت به سال نرمال و تر، از عملکرد بهتری برخوردار بوده‌اند.

جدول(۱): میزان عملکرد گیاهان آبی شهرستان خرم آباد در سال‌های با شرایط نرمال، تر و خشک

نام شهرستان	نوع محصول	فصل کشت	متوسط عملکرد (kg/ha) سال تر	عملکرد (kg/ha) سال نرمال	عملکرد (kg/ha) سال خشک
خرم آباد	گندم آبی	پاییزه	۳۵۸۰	۲۷۴۰	۵۰۰۰
خرم آباد	جوآبی	پاییزه	۳۸۵۰	۳۱۵۰	۵۰۰۰
خرم آباد	برنج	بهاره-تابستانه	۴۸۰۰	۴۲۰۰	۴۸۰۰
خرم آباد	ذرت دانه ای	بهاره-تابستانه	۸۰۰۰	۰	۰
خرم آباد	چغندرقند	بهاره-تابستانه	۴۰۰۰۰	۰	۶۵۰۰۰
خرم آباد	کلزا	پاییزه	۱۱۷۷	۱۱۵۰	۲۵۰۰
خرم آباد	سویا	بهاره-تابستانه	۲۰۰۰	۱۲۰۰	۰
خرم آباد	نخودآبی	بهاره	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰
خرم آباد	عدس آبی	بهاره	۸۰۰	۱۰۰۰	۸۰۰
خرم آباد	لوبیا	بهاره- تا بستانه	۱۵۰۰	۲۱۰۰	۲۵۰۰
خرم آباد	سیب زمینی	بهاره	۴۵۰۰۰	۲۸۰۰۰	۴۲۰۰۰
خرم آباد	پیاز	بهاره-تابستانه	۴۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۵۰۰۰
خرم آباد	خیار	بهاره-تابستانه	۲۵۰۰۰	۱۲۹۰۵	۲۴۰۰۰
خرم آباد	گوجه فرنگی	بهاره-تابستانه	۲۵۰۰۰	۱۶۵۰۰	۲۵۰۰۰
خرم آباد	هندوانه	بهاره-تابستانه	۵۰۰۰۰	۴۲۰۰۰	۵۰۰۰۰
خرم آباد	یونجه	بهاره-تابستانه	۹۰۰۰	۸۵۰۰	۹۰۰۰
خرم آباد	شبدر	بهاره-تابستانه	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۵۰۰۰
خرم آباد	ذرت علوفه ای	تا بستانه	۴۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴۵۰۰۰
جمع کل			۱۷۵۳۴	۱۱۶۹۱	۲۲۲۹۳

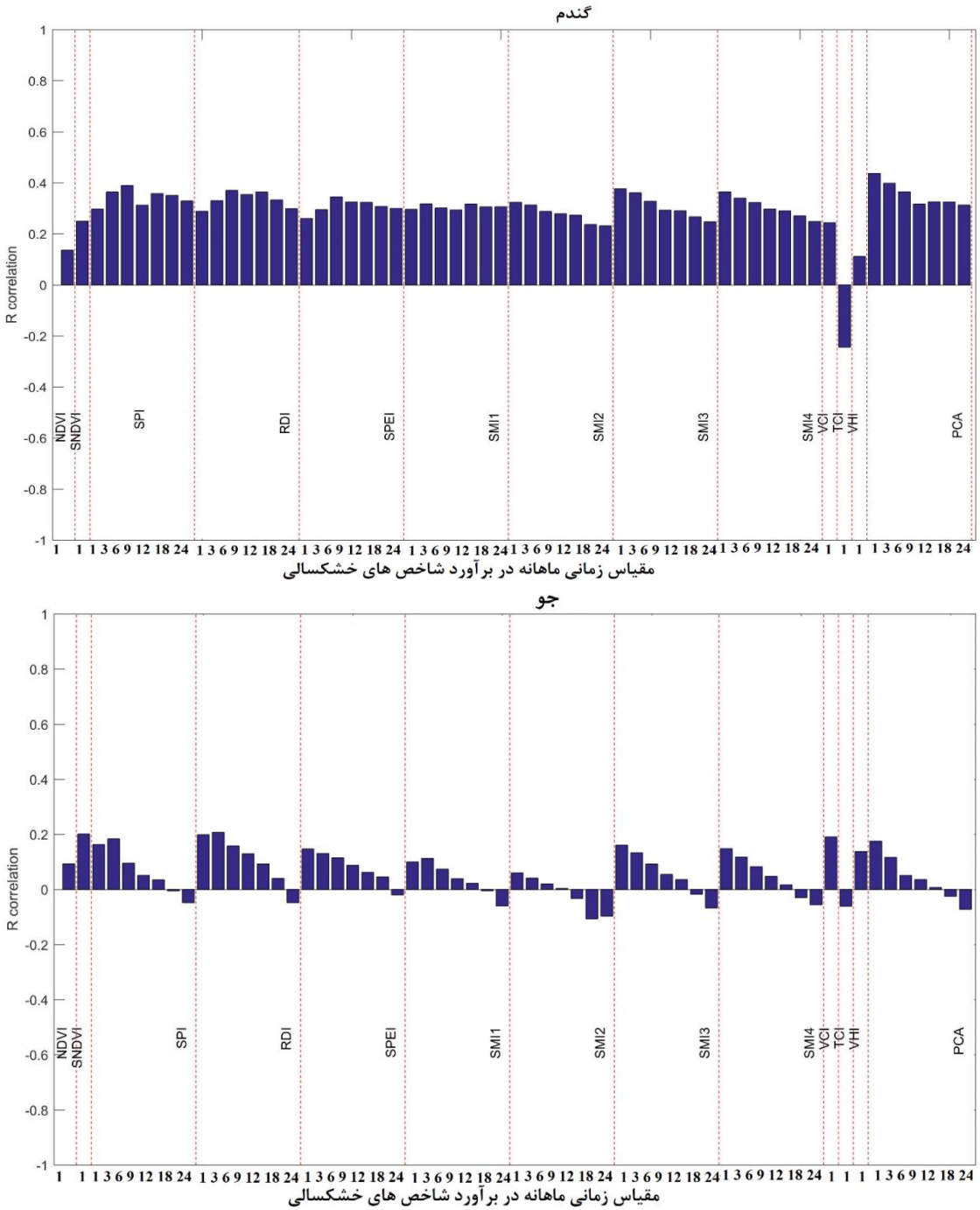
ارتباط عملکرد محصولات زراعی آبی با خشکسالی در طولانی مدت

با توجه به اینکه بین میزان عملکرد محصولات زراعی آبی با شرایط خشکسالی و تر سالی حاکم بر منطقه براساس آمار منتشرشده توسط سازمان جهاد کشاورزی استان، ارتباط مشخصی وجود نداشت، در این قسمت ارتباط بین میزان عملکرد محصولات زراعی آبی با مقادیر شاخص‌های خشکسالی در شهرستان‌های مختلف استان لرستان مورد بررسی قرار گرفت. شکل (۵) نشان‌دهنده همبستگی بین میزان عملکرد گندم و جو آبی در سطح استان لرستان با شاخص‌های خشکسالی متنوع مورد استفاده در این تحقیق است. شاخص‌هایی مانند NDVI، NDVI استاندارد شده یا SNDVI، SPI، RDI، SPEI، SMI1 (در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی متری)، SMI2 (در عمق ۱۰ تا ۴۰ سانتی متری)، SMI3 (در عمق ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی متری)، SMI4 (در عمق ۱۰۰ تا ۲۰۰ سانتی متری) که همه این شاخص‌ها در سری‌های زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴ ماهه می باشند، شاخص VCI، TCI و VHI و در نهایت شاخص ترکیبی خشکسالی بر اساس PCA که این سری نیز در مقیاس‌های زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸، ۲۴ ماهه می‌باشد. خطوط خط چین قرمز رنگ که به صورت افقی در نمودار ظاهر شده‌اند، محدوده هر شاخص را نشان می‌دهد. از آنجا که برخی شاخص‌ها دارای مقیاس‌های زمانی مختلفی می‌باشند (نظیر SPI)، محدوده بیشتری را نیز به خود اختصاص داده‌اند. در محدوده شاخص‌های دارای مقیاس زمانی، نمودارهای ستونی به ترتیب متعلق به سری‌های زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ماهه می‌باشند. در محدوده پلی‌گون هر شهرستان و در هر سال آبی، میانگین شاخص‌های خشکسالی اقتباس و سپس با عملکرد گندم دیم و جو در شهرستان‌ها همبستگی گرفته شده

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

است. شکل (۵) به خوبی نشان‌دهنده ارتباط بین شاخص‌های متنوع خشکسالی با عملکرد گندم و جو آبی است. همانطور که روی شکل مشخص است بین میزان عملکرد محصولات گندم و جو آبی با شاخص های مختلف خشکسالی ارتباط مستقیم وجود دارد. یعنی با افزایش مقدار بارش و رطوبت خاک میزان عملکرد نیز افزایش و با کاهش مقدار بارش و رطوبت خاک میزان عملکرد گیاهان جو و گندم هم با کاهش همراه می شود. در بین شاخص‌های مورد بررسی، شاخص ترکیبی PCA همبستگی بیشتری با میزان عملکرد گندم دارد که با افزایش مقیاس زمانی، این همبستگی‌ها کاهش می‌یابد.



شکل (۵): شاخص همبستگی (R) شاخص‌های خشکسالی با عملکرد گندم و جو آبی در سطح استان لرستان

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

نتیجه‌گیری

بررسی ارتباط بین میزان عملکرد ثبت شده در آمار سازمان جهاد کشاورزی استان با شرایط خشکسالی و تر سالی براساس مقادیر بارش ثبت شده در ایستگاه‌های هواشناسی نشان داد که ارتباط معناداری بین این دو پارامتر وجود ندارد. برای بیشتر شهرستان‌های استان لرستان، گیاهان آبی میزان عملکرد بیشتری در سال‌های خشک داشته‌اند، در حالی که انتظار بر این است که در سال های مرطوب با توجه به وجود رطوبت بیشتر در دسترس برای گیاهان، مقدار عملکرد آن ها افزایش پیدا کند و نسبت به سال های خشک و نرمال بیشتر باشد. دلیل رخداد این شرایط به عوامل مختلفی بستگی دارد که بررسی آن‌ها نیازمند انجام پژوهشی مجزا می باشد. با وجود این نحوه ثبت میزان عملکرد و نقص در برداشت صحیح داده‌ها می‌تواند یکی از دلایل اصلی رخداد این شرایط باشد. همچنین مدیریت آبیاری و تعداد دفعات آبیاری در سال های خشک و یا مقدار کود استفاده شده و ... می تواند از دلایل افزایش عملکرد در سال های خشک باشد. نتایج حاصل از بررسی ارتباط بین عملکرد گیاهان آبی با شاخص‌های مختلف خشکسالی در سطح استان لرستان طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۷۰ نشان داد که مقادیر شاخص همبستگی بین میزان عملکرد گیاهان آبی و مقادیر بیشتر شاخص‌های خشکسالی مثبت است که البته میزان شاخص همبستگی در مقیاس‌های زمانی مختلف متفاوت است. مقادیر همبستگی مثبت بین میزان عملکرد گیاهان آبی با شاخص‌های مختلف خشکسالی بیانگر ارتباط مستقیم و تاثیر پذیری عملکرد گیاهان آبی از مقادیر بارش و رطوبت موجود در خاک است که با افزایش بارش و رطوبت خاک مقدار عملکرد افزایش و با کاهش بارش و رطوبت موجود در خاک میزان عملکرد نیز کاهش پیدا می کند. ذکر این نکته نیز ضروری است که هر چند مقادیر شاخص همبستگی بین میزان عملکرد گیاهان آبی و مقادیر شاخص های خشکسالی در بسیاری از موارد کمتر از ۰.۵ است و چندان بالا نمی‌باشد، اما باید در نظر گرفت که عملکرد محصول فقط تابعی از خشکسالی نیست و شاخص‌های دیگری خصوصاً وضعیت آب و هوایی و بویژه شرایط دمایی، مدیریت مزارع، وجود به موقع نهاده‌ها و ... نیز بر میزان عملکرد محصولات تاثیر گذار هستند. همچنین در یک سطح کشت ثابت در یک منطقه یا استان، وقوع خشکسالی یا ترسالی یا سایر عوامل می‌تواند کشاورزان را به سمت تولید یک محصول دیگر سوق دهد. لذا شرایط تحلیل اطلاعات موجود بسیار پیچیده است. در کنار موارد مذکور، از آنجا که هنوز سامانه مکان مبنای روزآمدی در رابطه با برداشت آمار کشاورزی کشور وجود ندارد، صحت آمار برداشت شده نیز می‌تواند بخشی دیگر از منابع عدم قطعیت محاسبات همبستگی بین عملکرد واقعی و برآوردی باشد. به هر حال میزان همبستگی‌های بالا در اینجا چندان مورد انتظار نیست و چنین به نظر می‌رسد که همبستگی‌ها در سطح فعلی منطقی‌تر می‌باشند.نکته دیگر که باید بدان توجه نمود این است که از شرایط افزایش رطوبت خاک و کاهش خشکسالی های سال‌های اخیر بایستی در جهت اموری مانند تامین و تغذیه آب های زیرزمینی، تولید محصولات کشاورزی، استقرار نهال های درختان و یا بوته ها در عرصه های منابع طبیعی استفاده نمود. همچنین فقدان رطوبت خاک همانند آنچه بعد از سال ۱۳۸۸ اتفاق افتاد، دوباره نیز ممکن است اتفاق بیفتد و در چنین حالتی، اجرای عملیات سازه ای منابع طبیعی نسبت به عملیات بیولوژیک و همچنین هوشمند سازی و استقرار سامانه های نوین آبیاری و افزایش بهره وری آب، ارجحیت دارد.

قدردانی

این پروژه با حمایت مالی ستاد توسعه فناوری های آب، خشکسالی، فرسایش و محیط زیست معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در قالب یک طرح پژوهشی در پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری انجام شده است.

منابع

۱. اداره کل هواشناسی استان لرستان (۱۳۸۶) اطلس اقلیمی استان لرستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، صفحه ۲۲۰.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

۲. اکبری، م.، ح. نجفی علمدارلو و س. موسوی (۱۳۹۸) اثرات تغییراقلیم و خشکسالی روی ریسک درآمدی و الگوی کشت زراعی در شبکه آبیاری دشت قزوین، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، (۲) ۳۳، ۲۸۲-۲۶۵.

۳. حجازی‌زاده، ز و س. جوی‌زاده (۱۳۹۸) تحلیل آمار فضایی خشکسالی در ایران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی). (۱۹)۵۳، ۲۵۱-۲۷۷.

۴. حمزه، س.، ز. فراهانی، ش. مهدوی، ا. چترآبگون و م. غلام نیا (۱۳۹۶) پایش زمانی و مکانی خشکسالی کشاورزی با استفاده از داده‌های سنجش از دور، مورد مطالعه: استان مرکزی ایران، تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۴ (۳)، ۵۳-۷۰.

۵. دماوندی، ع.، م. رحیمی، م. یزدانی و ع. نوروزی (۱۳۹۵) پایش مکانی خشکسالی در جغرافیای کشاورزی مناطق خشک از طریق شاخص شرایط حرارتی پوشش گیاهی و به وسیله داده‌های دورسنجی Modis، مطالعه موردی: استان مرکزی، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، دوره ۶ (۲۳): ۵۰-۶۳.

۶. زند، م. (۱۳۹۷) اثرات اقتصادی خشکسالی بر درآمد کشاورزان دیم کار (گندم و جو) در شهرستان خرم آباد، هفتمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری – انجمن سیستم‌های سطوح آبگیر باران.

۷. سلطانی، م.، ع. سلطانی، م. کله هوئی و ک. سلیمانی (۱۳۹۸) پایش خشکسالی منطقه ای با استفاده از تصاویر لندست- منطقه مورد مطالعه: شهرستان کرمانشاه، اطلاعات جغرافیایی. (۲۸)۱۰۹، ۱۳۷.۱۴۶.

۸. نوروزی، ا. و ز. محمدی (۱۳۹۵) بررسی خشکسالی هیدرولوژیک و آثار آن بر کشاورزی منطقه لنجان، برنامه ریزی فضایی، (۲۱) ۶، ۱۱۶-۹۷.

9. Andreadis K.M., Clark E.A., Wood A.W., Hamlet A.F. and Lettenmaier D.P. *(2005). century-Twentieth drought in the conterminous United States.* J Hydrometeorol *6, 985-1001.*
10. Gómez C. and Blanco P. (2014) *Simple Myths and Basic Maths About Greening Irrigation*. Water Resources Management: An International Journal, Published for the European Water Resources Association (EWRA), Springer;European Water Resources Association (EWRA), *vol. 28(12), pages 4035-4044, September.*
11. Howitt R., MacEwan D., Medellín-Azuara J., Lund J. and Sumner D. *(2015). Economic Analysis of the 2015 Drought for California Agriculture,* University of California Davis, P. *31.*
12. Kang Y., Khan S. and Ma X. *(2015). Analyzing Climate Change Impacts on Water Productivity of Cropping Systems in the Murray Darling Basin, Australia*. Irrigation and drainage, *64(4): 443-453.*
13. Meroni M., Rembold F., Fasbender D. and Vrieling A. *(2017). Evaluation of the Standardized Precipitation Index as an early predictor of seasonal vegetation production anomalies in the Sahel.* Remote Sensing Letters, *ISSN: 2150-7058, Vol: 8, Issue: 4, P: 301-310.*
14. Naveen P., Cynthia B. and Byjesh K. (2014). *Vulnerability and policy relevance to drought in the semi-arid tropics of Asia – A retrospective analysis,* Weather and Climate Extremes, *3: 54–61.*
15. Tsakiris G., Nalbantis I., Vangelis H., Verbeiren B., Huysmans M., Tychon B., Jacquemin I., Canters F., Vanderhaegen S., Engelen G., Poelmans L., Becker P. and Batelaan O. *(2013). A System-based Paradigm of Drought Analysis for Operational Management.* Water Resources Management. *(27)15, 5281-5297.*
16. Thornthwaite C.W. (1948) *An Approach toward a Rational Classification of Climate*. Geographical Review, 38, 55-94.http://dx.doi.org/10.2307/210739.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]

Assessment of Drought impact on Irrigated Agriculture in Lorestan Province

Mehran Zand[*1], Morteza Miri [2] , Mahmod damizadeh [3] and Jahangir Porhemmat
[1]Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[2,3]Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[4]Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. Research,
Received: 2022/02
Accepted: 2022/04

Abstract:

Agriculture in Lorestan Province is based on irrigated and rainfed agriculture, which uses two sources of surface water and groundwater. One of the most important natural hazards affecting the Lorestan Province agriculture is the occurrence of drought and its consequences. The main purpose of this study is to investigate the effects of drought on irrigated agriculture in this province. The data used included characteristics of irrigated agriculture, characteristics of water resources used in irrigated agriculture, land use map, and drought indices. The results showed that the increasing trend of drought and repetition of long-term drought and wet cycles in Lorestan Province is evident. In addition, drought events with different intensities have occurred during the study period and the time distribution of these periods can be seen overall 36-year period. Also, the results of the correlation analysis between the yield of irrigated crops, especially wheat and barley, with the different drought indices during the period 1991-2017 indicate a positive and direct relationship between the yield of irrigated plants and the values of drought indices. In terms of time, the highest correlation index is observed between yield and drought indices on a time scale of one to six months, and on longer time scales, the correlation value decreases. One of the main reasons for this condition is that short-term drought events affect rainfed agriculture and pasture vegetation and longer-term drought events have a greater impact on irrigated agriculture due to the greater dependence of irrigated agriculture on surface and groundwater resources. Finally, it can be said that the increase in drought and heat stress in Lorestan Province has reduced yields and increased thewater needs of various irrigated crops.

Keywords: Duration, Agricultural drought, severity, irrigated agriculture, Precipitation.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1401.10.1.1.0]