



دوره‌ی ۳۴، شماره‌ی ۲، شماره‌ی پیاپی ۱۳۱، تابستان ۱۴۰۰، صفحه‌های ۹۰-۷۷
شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/wmej.2020.342647.1332

مقاله‌ی پژوهشی

پوشش‌های آن‌بخزرداری

ارزیابی ارتباط بین خشک‌سالی هواشناسی و پوشش گیاهی زمین‌های دیم در استان لرستان

طاهره سادات میرمحمدحسینی

دانش‌آموخته‌ی گروه تخصصی عمران آب، دانشکده‌ی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
باقر قرمزچشمه

(نویسنده‌ی مسئول)* عضو هیأت علمی پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج
کشاورزی، تهران، ایران

سیدعباس حسینی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه عمران آب، تهران، ایران
احمد شرافتی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه عمران آب، تهران، ایران

*رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول: baghergh@gmail.com

تاریخ دریافت: ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: ۳۰ شهریور ۱۳۹۹

چکیده

تأثیرپذیری پوشش گیاهی از خشک‌سالی هواشناسی و ارتباط آن‌ها با هم در استان لرستان با کاربرد شاخص خشک‌سالی هواشناسی (بارش بمعیار) برای ۲۸ ایستگاه باران‌سنجی در سال‌های ۱۳۶۶-۱۳۹۶ بررسی شد. با کاربرد روش سنجش‌ازدور و سنجنده‌ی مودیس شاخص اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی در سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۰ استخراج، و شاخص وضعیت پوشش گیاهی محاسبه شد. با کاربرد نتیجه‌های شاخص بارش بمعیار، سال‌های خشک، بهنجار، و مرطوب محاسبه و سال شاخص برای آن‌ها انتخاب شد. همبستگی بین بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی با وایازی خطی بررسی شد. نتیجه‌ها نشان داد که بیش‌ترین ضریب همبستگی پیرسون میان وضعیت پوشش گیاهی اسفند با بارش بمعیار آبان برای دوره‌ی ۹ ماهه است (۰/۶۴)، و مقدار ضریب همبستگی میان وایازی خطی شش‌متغیره بین شش ماه بارش بمعیار با وضعیت پوشش گیاهی خرداد ۰/۷ به‌دست آمد. نتیجه‌های وایازی خطی چندمتغیره نشان داد که بارش بمعیار در بازه‌ی زمانی ۹ و ۱۲ ماهه با وضعیت پوشش گیاهی همبستگی معناداری در تراز ۰/۵٪ دارد. برای بررسی تطابق رده‌های خشک‌سالی شاخص بارش بمعیار با وضعیت پوشش گیاهی چهارچوب درهمی به‌کار برده شد. نتیجه‌ها نشان داد که بیش‌ترین تطابق وضعیت پوشش گیاهی با شاخص بارش بمعیار در رده‌ی خشک‌سالی متوسط است. به‌طور کلی نتیجه‌ها نشان‌دهنده‌ی تأخیر زمانی نه‌ماهه‌ی خشک‌سالی هواشناسی با خشک‌سالی ماهواره‌ی وضعیت پوشش گیاهی و معناداری در تراز ۰/۵٪ شاخص بارش بمعیار با وضعیت پوشش گیاهی است، که نشان می‌دهد در نبود شاخص‌های هواشناسی ممکن است وضعیت پوشش گیاهی برای بررسی خشک‌سالی منطقه به‌کار برده شود.

واژگان کلیدی: شاخص اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی (NDVI)، شاخص بارش بمعیار (SPI)، شاخص وضعیت پوشش گیاهی (VCI)، لرستان

مقدمه

خشک‌سالی یکی از آسیب‌های عمده‌ی طبیعی است و ممکن است اثرهای زیست محیطی و اقتصادی مهمی داشته باشد. عموماً در مقایسه با سایر خطرهای طبیعی مانند سیل و طوفان، گستره‌ی مکانی خشک‌سالی بسیار بیش‌تر است (اوباسی ۱۹۹۴). خشک‌سالی در همه‌ی سازگان‌های آب‌وهوایی کشور با شدت و ضعف‌های مختلف روی می‌دهد. از این، رو پیش‌بینی آن ممکن است کمک بزرگی به کاهش یافتن خسارت‌های ناشی از آن کند. خشک‌سالی هواشناسی به دوره‌ی گفته می‌شود که در آن تعداد روزهای بی بارش از حد مشخصی بیش‌تر، و کاهش بارش از تراز مشخص شده بی کم‌تر باشد. خشک‌سالی هواشناسی معمولاً براساس درجه‌ی خشکی (در مقایسه با اندازه‌های بهنجار یا میانگین) و طول دوره‌ی خشکی تعریف می‌شود (لوید و همکاران ۲۰۰۲). خشک‌سالی کشاورزی زمانی اتفاق می‌افتد که رطوبت خاک از نیاز واقعی محصول کم‌تر باشد و منجر به خسارت‌زدن به محصول شود. خشک‌سالی کشاورزی معمولاً بعد از خشک‌سالی هواشناسی و قبل از خشک‌سالی آب‌شناختی اتفاق می‌افتد. کشاورزی معمولاً اولین بخش اقتصادی است که از خشک‌سالی اثر می‌گیرد. خشک‌سالی منجر به کاهش تولید محصول کشاورزی می‌شود، که از شدت، مدت و وسعت مکانی تنش خشک‌سالی تأثیر می‌گیرد (دوتا و همکاران ۲۰۱۵). خشک‌سالی در کشورهایی مانند ایران که در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک است به دلیل محدودیت منابع آب، اثرهای منفی بیش‌تری دارد و حتی ممکن است به بحران تبدیل شود. خسارت‌های ناشی از خشک‌سالی در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ در ایران به ترتیب ۲/۵ و ۱/۷ میلیارد دلار بوده است، بنابراین پایش و ارزیابی این پدیده‌ی خطرناک برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌سازان از دیدگاه امنیت غذایی بسیار مهم است (آقاچوک و همکاران ۲۰۱۵).

پایش خشک‌سالی در کشورهایی مانند ایران که از روش‌های وابسته به ایستگاه‌های هواشناسی انجام می‌گیرد، به دلیل نبود شبکه‌ی پراکنده و نبود دسترسی به داده‌های به‌هنگام دقت خوبی ندارد. فناوری سنجش‌از‌دور با همراهی سامانه‌ی اطلاعات مکانی با ایجاد کردن توانایی‌های مناسب مکانی و زمانی، امکان ارزیابی و پایش پدیده‌های متغیر سطحی مانند خشک‌سالی را فراهم آورده است، به طوری که در دو دهه‌ی اخیر کاربرد روش‌های وابسته به داده‌های ماهواره‌ی پایش خشک‌سالی‌ها از اولویت‌های اول سازمان‌های پژوهشی

و تخصصی شده است (زرگر و همکاران ۲۰۱۱). مک‌کی و همکاران (۱۹۹۳) برای پایش خشک‌سالی شاخص بارندگی بمعیار را معرفی کردند. ویژگی شاخص بارش بمعیار این امکان را به تحلیلگر می‌دهد که خشک‌سالی و ترسالی را در مقیاس زمانی معین و برای هر نقطه از دنیا مشخص کند. شاخص وضعیت پوشش گیاهی (VCI)^۱ و شاخص وضعیت دما (TCI)^۲ با کاربرد داده‌های اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی و دمای درخشندگی برای ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۴ محاسبه شد و منطقه‌های مستعد خشک‌سالی در هند به دست آمد (سینگ و همکاران ۲۰۰۳). نتایج رحیم زاده و همکاران (۲۰۰۸) در آبخیز دریاچه‌ی ارومیه در ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۱ نشان داد که بین وضعیت پوشش گیاهی و اندازه‌های بارندگی در ایستگاه‌های هم‌دید همبستگی زیادی هست. نتایج پایش و تحلیل خشک‌سالی با شاخص‌های اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی، وضعیت پوشش گیاهی و سلامت گیاه در منطقه‌ی بیابانی و خشک کاشان (شمسی پور و همکاران ۲۰۱۰) نشان داد که بهره‌گیری از داده‌های سنجش‌از‌دور روشی مناسب در پژوهش‌های محیطی منطقه‌های خشک است. بررسی پایش خشک‌سالی در مرع‌های استان اصفهان در دوره‌ی زمانی ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۵ با کاربرد شاخص‌های اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی، پوشش گیاهی افزوده، وضعیت دما و دمای سطح زمین (دهکردی و همکاران ۲۰۱۶) نشان داد که نوسان‌های خشک‌سالی در بازه‌های زمانی کوتاه از بازه‌های زمانی بلند بیش‌تر است، اما از تداوم آن کم است. به همین دلیل در بازه‌ی زمانی کوتاه تعداد خشک‌سالی در ماه بیش‌تر است. نتیجه‌ی پایش خشک‌سالی در استان اصفهان در ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۶ با کاربرد شاخص‌های پوشش گیاهی و داده‌های مودیس (صفری شاد و همکاران ۲۰۱۷) نشان داد که اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی و وضعیت پوشش گیاهی ممکن است شاخص خوبی برای پایش خشک‌سالی در آن منطقه باشد. بررسی همبستگی بین شاخص‌های اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی و پوشش گیاهی افزوده^۳ با بارش بمعیار در استان گلستان (فرخ زاد و همکاران ۲۰۱۸) نشان داد که همبستگی بین بارش بمعیار با پوشش گیاهی افزوده و اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی به ترتیب ۰/۷۵ و ۰/۷۷، و همبستگی تغییر پوشش گیاهی با دو شاخص پوشش گیاهی افزوده و اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی ۰/۹۸ است که در تراز ۰/۰۵ معنادار است. لیو و همکاران (۲۰۲۰) کاربرد شاخص ترکیبی (MCDI)^۴ را که ترکیبی از رطوبت خاک، دمای سطحی خاک، و اختلاف بهنجار شده‌ی

- 1- Vegetation Condition Index
- 2 - Temperature Condition Index
- 3- Enhanced Vegetation Index
- 4- Moroccan Composite Drought Index

پیش‌بینی میزان محصول به کشاورزان کمک خواهد کرد که با نگاه به بارش منطقه، در زمان مناسب‌تری کشت کنند.

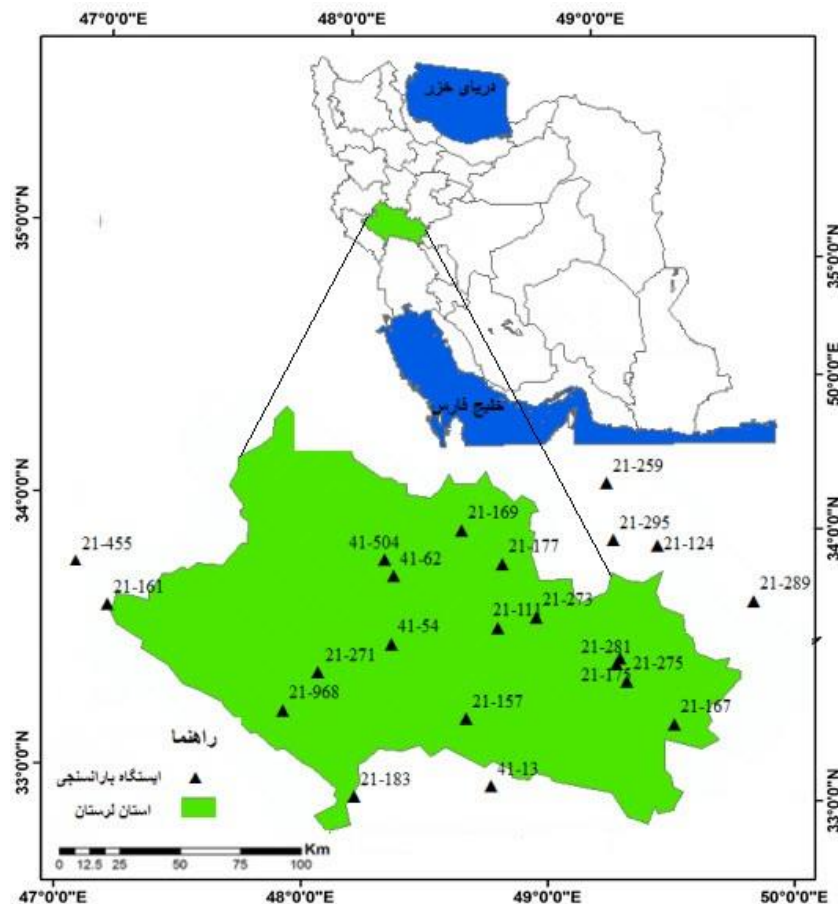
مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محدوده‌ی بررسی شده

استان لرستان در غرب ایران در محدوده‌ی رشته‌کوه زاگرس است (مساحت حدود ۲۸۵۵۹ کیلومترمربع)، و بیش‌تر مساحت آن کوهستانی است. پست‌ترین نقطه‌ی استان با ارتفاع ۲۳۹ متر در بخش جنوبی و بلندترین نقطه‌ی آن قله اشتران‌کوه با ارتفاع ۴۰۸۰ متر از تراز دریا است. اقلیم و آب‌وهوای لرستان از شمال به جنوب و از شرق به غرب متنوع است. اختلاف ثبت‌شده در دوره‌ی آماری بلندمدت ایستگاه‌های مختلف استان بین بیشینه و کمینه‌ی مطلق دما بیش از 80°C است. بیشینه‌ی دمای ثبت‌شده $47/4^{\circ}\text{C}$ و کمینه‌ی دمای مطلق ثبت‌شده -35°C است. میانگین بارش سالانه‌ی استان ۵۵۰ میلی‌متر و کشاورزی در سطح وسیعی از آن دیم (گندم، جو و نخود) است. موقعیت منطقه‌ی بررسی‌شده و ایستگاه‌های هواشناسی محدوده در شکل ۱ نشان داده شده‌است.

پوشش گیاهی است روشی موثر و شاخصی مناسب برای پیش‌خشک‌سالی در شمال چین، استان شاندونگ، معرفی کردند.

میان خشک‌سالی هواشناسی و سایر خشک‌سالی‌ها ارتباط است. همه‌ی خشک‌سالی‌ها ناشی از کم‌بود بارش است، ولی خشک‌سالی‌های دیگر با تأخیرهایی از خشک‌سالی هواشناسی رخ می‌دهد. یکی از عوامل‌هایی که ممکن است ارتباط مستقیمی با آن داشته باشد پوشش گیاهی است که مستقیمانه از بارش تاثیر می‌گیرد. ارتباط میان این دو بر پایه‌ی شرایط مکانی، اقلیم، و ریخت‌شناسی متفاوت است. در تحقیقات کم‌تر به تأخیر خشک‌سالی پوشش گیاهی از خشک‌سالی هواشناسی پرداخته شده است، و یافتن میزان تأخیر این دو ممکن است کمک بسیاری به برنامه‌ریزی کشاورزی و کشت محصول کند. نوع ارتباط این دو نوع خشک‌سالی مهم است. در این تحقیق، ارتباط بین خشک‌سالی هواشناسی با خشک‌سالی پوشش گیاهی از راه شاخص بارش بمعیار و پوشش گیاهی، و تأخیر خشک‌سالی پوشش گیاهی از هواشناسی در استان لرستان، و میزان تطابق رده‌های خشک‌سالی دو شاخص بررسی شد. با نتیجه‌های این پژوهش می‌توان از روی خشک‌سالی هواشناسی، خشک‌سالی پوشش گیاهی را پیش‌بینی کرد. نتیجه‌های این تحقیق با



شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی بررسی‌شده و ایستگاه‌های هواشناسی محدوده.

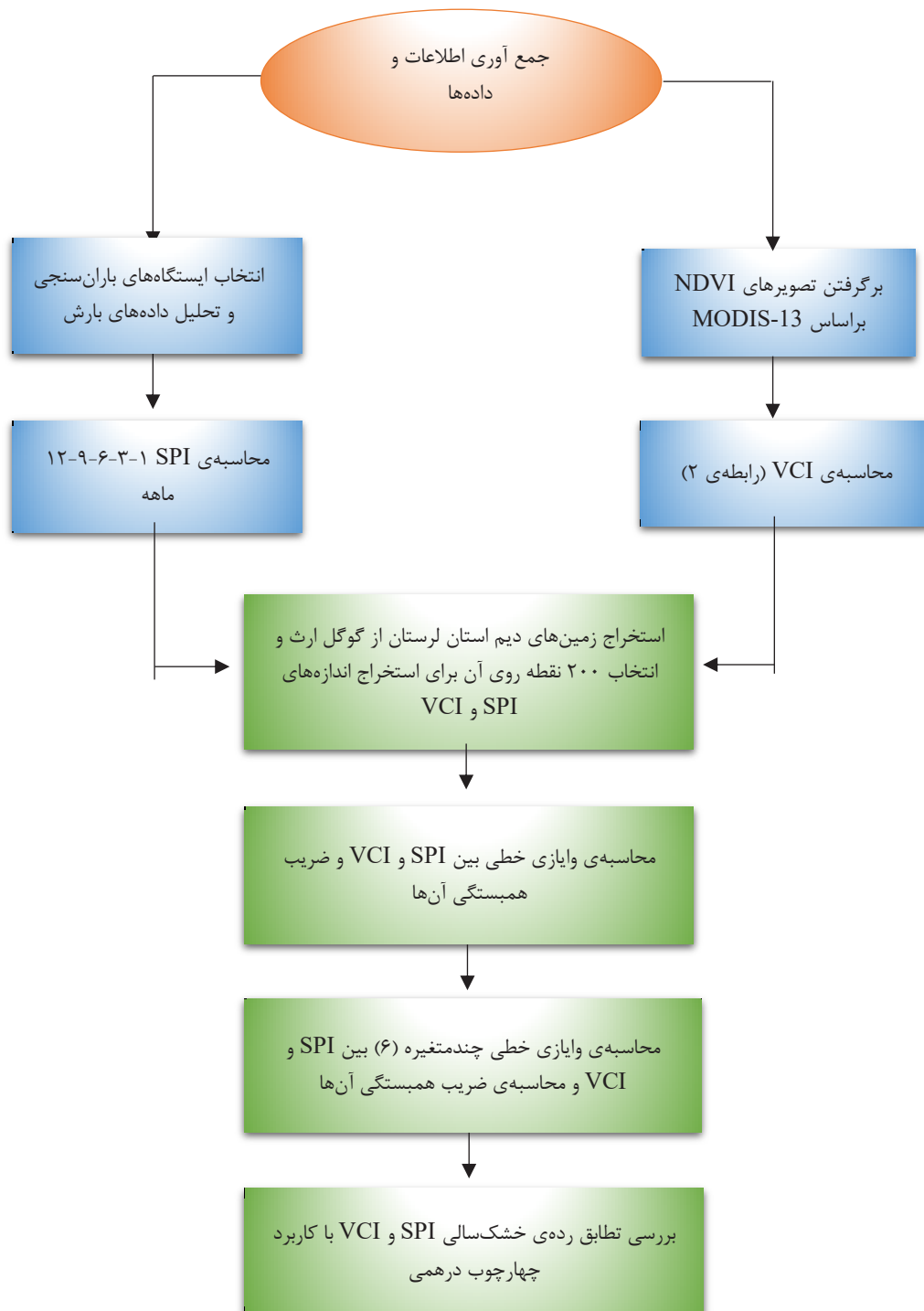
داده‌ها و اطلاعات به‌کاررفته

برای تهیه‌ی شاخص بارش بمعیار، داده‌های بارندگی ماهانه و سالانه‌ی ۲۸ ایستگاه باران‌سنجی استان به‌کار برده‌شد. دوره‌ی زمانی بررسی از سال آبی ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۶ در نظر گرفته‌شد. شاخص بارش بمعیار در مقیاس زمانی ۱، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهه برای همه‌ی ایستگاه‌ها محاسبه شد. از آن جا که محاسبه‌ی

شاخص بارش بمعیار نیاز به داده‌های بارندگی بلندمدت دارد، همه‌ی داده‌های موجود برای هر ایستگاه در محاسبه‌های ایستگاه‌های منطقه، دوره‌ی زمانی ۳۰ ساله است. در جدول ۱ مشخصه‌های ایستگاه‌های منتخب آورده شده‌است. نمودار جریان‌ی فرآیند تحقیق در شکل ۲ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصه‌های ایستگاه‌های منتخب.

ردیف	نام ایستگاه	شناسه‌ی ایستگاه	طول جغرافیایی (درجه)	عرض جغرافیایی (درجه)	ارتفاع (متر)
۱	سازمان آب-بروجرد	۲۱-۱۲۴	۴۸/۸۰۰۲۸	۳۳/۷۸۱۱۱	۱۴۹۰
۲	دهنو-هر رود	۲۱-۱۶۷	۴۸/۷۸۴۷۲	۳۳/۵۱۶۹۴	۱۷۷۰
۳	سراب سیدعلی	۲۱-۱۷۱	۴۸/۲۰۲۷۸	۳۳/۷۸۵۵۶	۱۵۲۰
۴	چم انجیر	۲۱-۱۷۵	۴۸/۲۴۸۸۹	۳۳/۴۴۰۸۳	۱۱۴۰
۵	افرینه-کشکان	۲۱-۱۷۷	۴۷/۸۸۸۰۶	۳۳/۳۱۳۸۹	۸۲۰
۶	ازناچم زمان-آب‌سنجی	۲۱-۲۷۱	۴۹/۴۰۲۷۸	۳۳/۴۰۰۲۸	۱۸۳۰
۷	دره تخت	۲۱-۲۷۵	۴۹/۳۸۳۸۹	۳۳/۳۷۷۵	۱۹۴۰
۸	کمندان	۲۱-۲۷۳	۴۹/۴۳۴۷۲	۳۳/۳۰۷۲۲	۲۰۸۰
۹	کشور-سرخاب	۲۱-۲۸۹	۴۸/۶۳۴۷۲	۳۳/۱۳۹۱۷	۷۷۰
۱۰	کاظم آباد-کاکلستان	۲۱-۴۰۰	۴۹/۶۷۶۶۷	۳۳/۱۳۳۳	۲۰۰۰
۱۱	قلیان-سکانه	۲۱-۹۶۸	۴۹/۳۷۵۲	۳۳/۰۵	۱۷۵۰
۱۲	کاکارضاهرود	۲۱-۱۶۹	۴۸/۲۵۲۶۷	۳۳/۷۱۸۳۳	۱۵۳۰
۱۳	پل دختر کشکان	۲۱-۱۸۳	۴۷/۷۱۳۸۹	۳۳/۱۵۵۲۸	۶۵۰
۱۴	ونایی گله رود	۲۱-۲۵۹	۴۸/۵۹	۳۳/۹۱۳۶۱	۲۰۰۰
۱۵	چم چیت	۲۱-۲۸۱	۴۸/۹۷۵۲۸	۳۳/۵۶۴۴۴	۱۲۹۰
۱۶	آغاجان‌بلاغی	۲۱-۱۱۱	۴۸/۰۵۳۹	۳۴/۸۴۵۳	۱۸۰۳
۱۷	خیرآباد همدان	۲۱-۰۳۲	۴۸/۶۱۸۶۱	۳۴/۴۶۵۵۶	۱۷۶۳
۱۸	قه‌اوند	۴۱-۰۶۲	۴۹/۰۰۳۳	۳۴/۸۶۱۷	۱۶۲۵
۱۹	تله زنگ	۲۱-۲۹۵	۴۸/۷۶۶۷	۳۲/۸۶۶۷	۴۴۰
۲۰	پل زال	۲۱-۱۸۹	۴۸/۰۸۳۳	۳۲/۸۰۸۳	۳۰۰
۲۱	زورآباد	۲۱-۴۵۵	۴۸/۵۷۰۰	۳۲/۰۶۰۰	۴۲۰
۲۲	خنداب جوشیروان	۴۱-۰۳۳	۴۹/۱۸۰۶	۳۴/۳۹۵۰	۱۶۵۰
۲۳	عمارت	۴۱-۹۵۹	۴۹/۵۷۹۴	۳۳/۸۶۶۱	۲۱۰۰
۲۴	خمین	۴۱-۰۱۳	۵۰/۰۶۹۴	۳۳/۶۴۴۲	۱۸۰۰
۲۵	آستانه	۴۱-۰۵۴	۴۹/۳۵۶۹	۳۳/۸۸۶۴	۲۰۶۰
۲۶	الرج	۴۱-۵۰۴	۴۹/۳۱۶۴	۳۴/۱۱۹۷	۱۸۷۰
۲۷	ورگچ	۲۱-۱۶۱	۴۶/۸۱۸۲	۳۳/۵۶۵۳	۷۸۳
۲۸	دارتوت	۲۱-۱۵۷	۴۶/۶۴۸۷	۳۳/۷۳۵۰	۹۰۷



شکل ۲- نمودار جریان‌ی فرآیند پژوهش.

اگر $NDVI_{max}$ و $NDVI_{min}$ ماهانه برای دوره‌ی بلندمدت (۲۰۱۷-۲۰۰۰) حساب شده باشد، شاخص Z نشان دهنده‌ی ماه، i شماره‌ی نقطه‌ی تصویر (پیکسل) و k سال است. این شاخص در مقایسه با اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی نتیجه‌های بهتری از میزان بارندگی به خصوص در منطقه‌هایی که از نظر جغرافیایی ناهمگون است، می‌دهد (میشرا و همکاران ۲۰۰۹). با کاربرد داده‌های مجموعه‌ی زمانی استخراج شده‌ی $NDVI$ ، داده‌های مجموعه‌ی زمانی وضعیت پوشش گیاهی در سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی محاسبه شد (رابطه‌ی ۲).

استخراج زمین‌های دیم

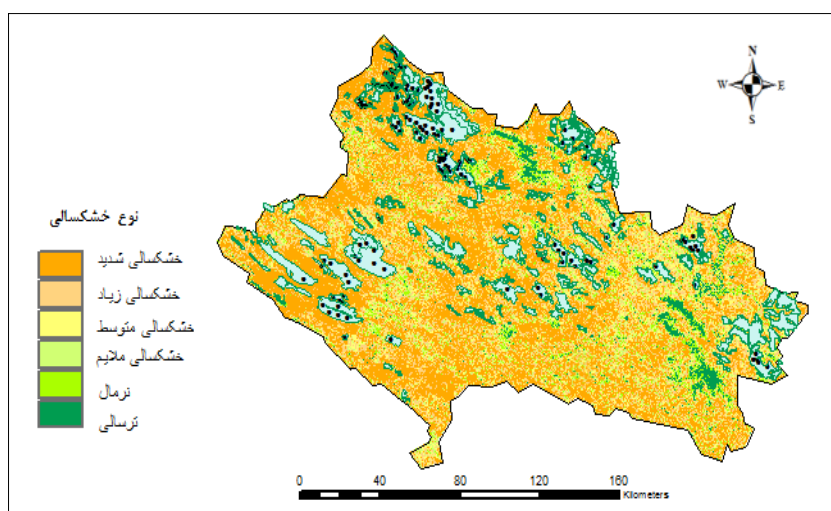
با تصویرهای گوگل ارث، نقشه‌ی زمین‌های دیم استان لرستان مشخص، و ۲۰۰ نقطه روی منطقه‌هایی که زمین دیم شناخته شده‌بود تعیین کرده‌شد. اندازه‌های شاخص اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی و وضعیت پوشش گیاهی ۲۰۰ نقطه در سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی استخراج شد. با کاربرد اندازه‌های بارش بمعیار که برای ۲۸ ایستگاه به‌دست آمده‌بود با درون‌یابی جی‌آی‌اس به روش IDW ، اندازه‌های بارش بمعیار برای سایر نقطه‌های استان درون‌یابی شد، و برای ۲۰۰ نقطه به‌دست آمد. در شکل ۳ زمین‌های دیم و نقطه‌های برگزیده برای وضعیت پوشش گیاهی در ۱۳۸۷ نشان داده شده است. این نقطه‌ها طوری انتخاب شدند که کاملاً در فاصله‌ی کمینه‌ی ۵۰۰ متری آن‌ها کاربری دیم باشد، و چهارچوب‌های (سلول) شاخص وضعیت پوشش گیاهی در آن کاملاً دیم خالص باشد و با دیگر کاربری‌ها تداخل نداشته باشد.

اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی شاخصی پایه برای تعیین کردن سایر متغیرهای پوشش گیاهی است که برتری آن به سایر شاخص‌ها این است که شاخص تفاضل بین بیشینه‌ی جذب در ناحیه‌ی قرمز ناشی از رنگ‌دانه‌های کلروفیل بیش-ترین بازتاب در ناحیه‌ی فروسرخ ناشی از ساختار سلولی برگ را مشخص می‌کند (آلیسون و همکاران ۱۹۸۹). اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی بیش‌ترین حساسیت را به تغییر پوشش گیاهی دارد، و در مقابل اثرهای جوی و زمینه‌ی خاک، جز در آن‌جا که پوشش گیاهی کم باشد، حساسیت کم‌تری دارد (کوگان ۱۹۹۵). این شاخص با معادله‌ی ۱ محاسبه می‌شود.

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

NIR نوار فروسرخ و R نوار قرمز است، و شماره‌ی نوار در تصویرهای ماهواره‌های مختلف متفاوت به‌دست می‌آید. تصویرهای مجموعه‌ی زمانی $MODIS-NDVI$ ماهانه ($MODIS-13$) به‌کار رفته در پژوهش از ماهواره‌ی تِرا برای سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ گرفته شد. داده‌های این تصویر ۱۶ روزه و با قدرت تفکیک ۲۵۰ متر است. شاخص وضعیت گیاه برای حذف کردن اثر تفاوت آب‌وهوایی و پستی‌بلندی از روی نتیجه‌های اختلاف بهنجارشده‌ی پوشش گیاهی طراحی شد (کوگان ۱۹۹۵، رابطه‌ی ۲).

$$VCI_{ijk} = \frac{NDVI_{ijk} - NDVI_{min}}{NDVI_{imax} - NDVI_{imin}} \times 100 \quad (2)$$



شکل ۳- نقشه‌ی زمین‌های دیم و نقطه‌های برگزیده روی شاخص وضعیت پوشش گیاهی در ۱۳۸۷

چهارچوب درهمی میزان تطابق دو گروه را بررسی می‌کند. وقتی خشک‌سالی هواشناسی هست، خشک‌سالی پوشش گیاهی هم با آن تطابق دارد و نشان‌دهنده‌ی آن است که کدام رده‌های خشک‌سالی با هم تطابق بیش‌تری دارند. بنابراین برای کاربرد این چهارچوب نیاز است که طبقه‌بندی یکسانی میان رده‌های خشک‌سالی بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی باشد. هرچه اندازه‌های قطر چهارچوب بیش‌تر و به ۱ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده‌ی تطابق رده‌های همسان خشک‌سالی دو شاخص است. خشک‌سالی در پنج رده طبقه‌بندی می‌شود (جدول ۲).

برای بررسی ارتباط میان بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی، ضریب همبستگی پیرسون، که متغیر فاصله‌ی است، به کار برده شد (رابطه‌ی ۳).

$$r = \frac{COV(X,Y)}{(\sigma X/\sigma Y)} \quad (3)$$

$COV(X,Y)$ هم‌پراش (کوواریانس) دو متغیره و $\sigma X, \sigma Y$ انحراف معیار هر دو متغیر است. از پیش‌فرض‌های آزمون همبستگی پیرسون بهنجار بودن توزیع داده‌ها است که در داده‌های ما بود.

جدول ۲- طبقه‌بندی خشک‌سالی هواشناسی (موریا و همکاران ۲۰۰۸) و پوشش گیاهی (کوگان ۲۰۰۱).

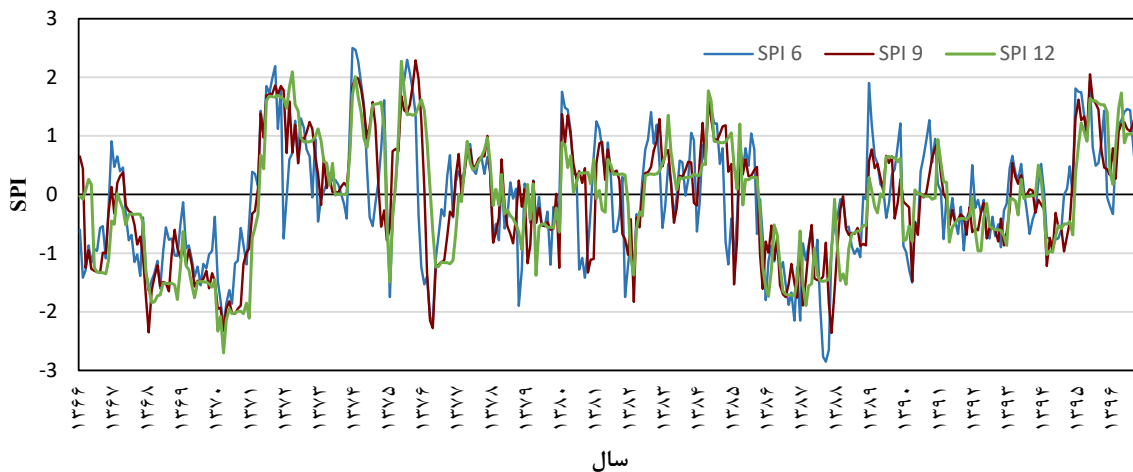
وضعیت پوشش گیاهی	رده‌ی خشک‌سالی	بارش بمعیار	رده
<۲۰	شدید	$\leq -1/5$	۱
۲۰-۴۰	متوسط	$-1/5 < SPI < -1$	۲
۴۰-۶۰	بهنجار	$-1 < SPI < 0$	۳
۶۰-۷۰	ترسالی متوسط	$0 < SPI < 1/5$	۴
۷۰ <	ترسالی شدید	$\geq 1/5$	۵

مثبت نشان‌دهنده‌ی سال‌های مرطوب است. نوسان‌های خشک‌سالی در بازه‌های زمانی کوتاه بیش‌تر از بازه‌های زمانی بلند است. برای نمونه نمودار بارش بمعیار ۶، ۹ و ۱۲ ماهه برای ایستگاه باران‌سنجی سازمان آب بروجرد در شکل ۴ نشان داده شده است.

نتایج و بحث

با کاربرد داده‌های ماهانه‌ی بارش ۲۸ ایستگاه باران‌سنجی، بارش بمعیار ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲ ماهه از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۶ محاسبه و نمودار بارش بمعیار در برابر سال برای هر یک از ایستگاه‌ها رسم شد. حد تغییر بارش بمعیار از ۲- تا ۲+ است و اندازه‌های منفی نشان‌دهنده‌ی سال‌های خشک و اندازه‌های

سازمان آب-بروجرد

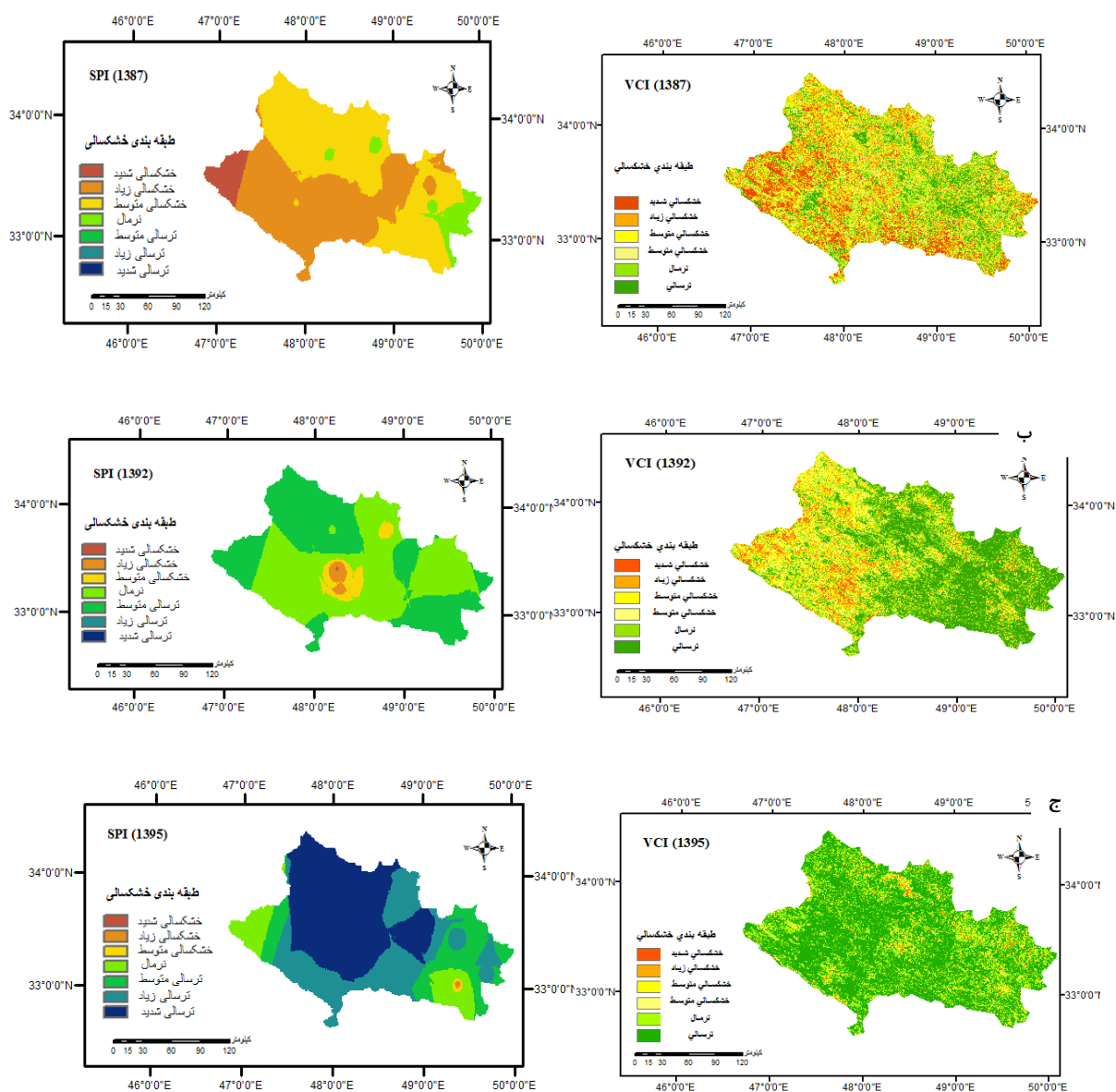


شکل ۴- نمودار بارش بمعیار ۶، ۹ و ۱۲ ماهه در ایستگاه سازمان آب-بروجرد ۱۳۶۶-۱۳۹۶.

مرطوب و بهنجار هم به همین روش کار کرده‌شد، و سال ۱۳۸۷، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ سال خشک، بهنجار و مرطوب گرفته شد. در شکل ۵ نقشه‌ی طبقه‌بندی بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی برای سال‌های ۱۳۷۸، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ نشان داده شده‌است.

برای تعیین نماینده‌ی سال خشک، بهنجار و مرطوب از روی نمودارهای بارش بمعیار محاسبه‌شده، سالی که در آن شاخص بارش بمعیار منفی بود و گستره‌ی کل حوزه را می‌گرفت، و سال قبل و بعد از آن هم معمولاً دوره‌ی خشک آن شاخص بود، سال خشک در نظر گرفته‌شد. برای تعیین کردن سال

الف



شکل ۵-نقشه‌ی طبقه‌بندی شاخص بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی در استان لرستان برای سال ۱۳۸۷ (الف)، ۱۳۹۲ (ب)، و ۱۳۹۵ (ج).

دوره‌های زمانی مختلف و وضعیت پوشش گیاهی به‌دست آید. رابطه برای همه‌ی مجموعه‌های زمانی بارش بمعیار ۱، ۳، ۶، ۹، و ۱۲ ماهه تهیه شد.

نتیجه‌های همبستگی ارتباط میان وضعیت پوشش گیاهی اسفند با بارش بمعیار نشان داد که در ۱۳۹۵، بیش‌ترین ضریب همبستگی در بارش بمعیار ۹ ماهه در آبان (۰/۶۴) بود. بیش‌ترین ضریب همبستگی وایازی خطی شش‌متغیره، در بارش بمعیار ۱۲ و ۹ ماهه ۰/۵۳ به‌دست آمد، که نشان می‌دهد مقدار این همبستگی در آغاز فصل رشد افزایش می‌یابد (جدول ۳). براساس پژوهش‌های پیشین همبستگی نسبتاً مناسب بین بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی دامنه ۰/۵ تا ۰/۶۱ (به‌دست آمد (ملک ثابت و همکاران ۲۰۱۵) که به نتیجه‌های تحقیق فعلی نزدیک است. در پژوهش شمسی‌پور و همکاران (۲۰۱۰) همبستگی بارش بمعیار با وضعیت پوشش گیاهی ۰/۴۳ بود که بیش‌تر از همبستگی آن با VHI و TCI بود. نتیجه‌ی پژوهش‌های گانش و کوئیرینگ (۲۰۱۰)، دوتا و همکاران (۲۰۱۵)، زامبران و همکاران (۲۰۱۶) و میراحسنی و همکاران (۲۰۱۸) نیز بین بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی همبستگی مناسبی نشان داد. ابراهیم زاده و همکاران (۲۰۱۳) در کرمانشاه نشان دادند که ضریب همبستگی کمی (۰/۰۱) بین وضعیت پوشش گیاهی و بارش بمعیار بود، هیچ همبستگی میان بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی نبود، و بیش‌ترین همبستگی برای اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی و بارش بمعیار نشان داده شد. در فصل‌های رشد و پوشش گیاهی بیش‌تر، محاسبه‌ی وضعیت پوشش گیاهی با خطای کم‌تری همراه است، و همبستگی بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی بیش‌تر است (حمزه و همکاران ۲۰۱۷). به‌دلیل شرایط متفاوت محیطی و آب‌وهوایی و پوشش گیاهی نمی‌توان نتیجه‌های کاملاً مشابهی را در منطقه‌های مختلف انتظار داشت، و باید رابطه‌ی شاخص خشک‌سالی کشاورزی مستخرج از تصویرهای ماهواره‌ی در هر منطقه جداگانه بررسی شود، و برای هر منطقه بسته به شرایط خاص اقلیمی و پوشش گیاهی شاخص مناسبی برای پایش خشک‌سالی کشاورزی انتخاب شود.

بر اساس بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی (شاخص خشک‌سالی) شمال و جنوب غربی، مرکز و جنوب شرقی استان در ۱۳۸۷ در شرایط خشک‌سالی بود (شکل ۵-الف). هم‌خوانی دو شاخص در طبقه‌های خشک‌سالی شدید، زیاد و متوسط زیاد بود. براساس این دو شاخص به‌ترتیب ۹۴/۲ و ۶۵/۵۴٪ مساحت استان در ۱۳۸۷ در خشک‌سالی بود. در ۱۳۹۲ (شاخص سال بهنجار) در هر دو نقشه، شمال و جنوب شرقی استان در وضعیت خشک‌سالی بهنجار و بعضی قسمت‌های آن در وضعیت ترسالی بود (شکل ۵-ب). در ۱۳۹۲، به‌ترتیب ۵۰/۹۴٪ و ۴۰/۶۴٪ از مساحت استان در وضعیت بهنجار بود. در ۱۳۹۵ (شاخص دوره‌ی مرطوب) شمال و جنوب غربی و جنوب شرقی در وضعیت ترسالی، و در ۱۳۹۲ به‌ترتیب ۸۹/۸۸٪ و ۷۶/۵۶٪ از مساحت استان در وضعیت ترسالی بود (شکل ۵-ج).

در بعضی از منطقه‌ها خشک‌سالی هواشناسی و کشاورزی با هم متفاوت و ناهماهنگ بود. علت این اختلاف ممکن است تاخیر زمانی اثر بارش در پوشش گیاهی باشد (مودن زاده و همکاران ۲۰۱۲). البته بحث در مورد تأثیر عامل‌هایی مانند ارتفاع منطقه، دما، اقلیم کلی منطقه، نوع پوشش گیاهی، نوع خاک، پستی‌بلندی منطقه، باران مؤثر و شاخص‌های منتخب برای بیان وضعیت خشک‌سالی هواشناسی و کشاورزی بسیار مهم و ضروری است. شاید پیچیدگی در تأثیر متقابل این عامل‌ها بر هم است که تعیین کردن دقیق وضعیت خشک‌سالی را مشکل می‌کند (پاتوپ و همکاران ۲۰۱۲).

همبستگی میان بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی برای سه سال خشک ۱۳۸۷ و بهنجار ۱۳۹۲ و مرطوب ۱۳۹۵ محاسبه شد. بارش بمعیار ماهانه (فروردین، اردیبهشت و خرداد، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) برای هر سه سال، در برابر وضعیت پوشش گیاهی در دوره‌ی رشد (اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد) با ضریب همبستگی پیرسون برای ۲۰۰ نقطه‌ی برگزیده در زمین‌های دیم گذاشته شد. بین بارش بمعیار ماهانه (فروردین، اردیبهشت و خرداد، مهر، آبان، آذر) و وضعیت پوشش گیاهی وایازی شش‌متغیره‌ی خطی کرده شد، تا از روی ضریب همبستگی آن بهترین رابطه میان بارش بمعیار با

جدول ۳- ضریب همبستگی میان وضعیت پوشش گیاهی اسفند و بارش بمعیار برای سال ۱۳۹۵.

بارش بمعیار	۶ متغیره	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
SPI 1	۰/۳۷	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۳۳	-۰/۱۷
SPI 3	۰/۳۸	-۰/۱۶	-۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۵
SPI 6	۰/۴۵	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۱۱	۰/۲۷	-۰/۲۹	۰/۲۷
SPI 9	۰/۵۳*	۰/۵۱*	۰/۵۲*	۰/۵۱*	۰/۴۷	۰/۶۴*	۰/۱۰	۰/۳۱	۰/۵*	۰/۵*
SPI 12	۰/۵۳*	۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۵۱*	۰/۵۱*	۰/۵*

* معنی‌داری در تراز ۵٪

و پوشش گیاهی برای دوره‌ی زمانی ۹ ماهه ضریب همبستگی بیش‌تری به‌دست آمده بود (لیو و همکاران ۲۰۲۰). رحیم زاده و همکاران (۲۰۰۸) ضریب همبستگی ۰/۷۳ را بین اندازه‌های وضعیت پوشش گیاهی و بارش بمعیار مشاهده، و آن را شاخصی مناسب برای کاربرد در مدل پیش‌بینی مقدار محصول در کنار اختلاف بهنجار شده‌ی پوشش گیاهی معرفی کردند. جدول ۴ ضریب همبستگی میان SPI9-12 و وضعیت پوشش گیاهی فروردین، اردیبهشت و خرداد را نشان می‌دهد.

نتیجه‌های همبستگی وضعیت پوشش گیاهی فروردین، اردیبهشت و خرداد با بارش بمعیار نشان داد که بیش‌ترین ضریب همبستگی برای وایازی چندمتغیره در بارش بمعیار ۹ ماهه و ۱۲ ماهه است (به‌ترتیب ۰/۵۵، ۰/۶۲ و ۰/۷). بین وضعیت پوشش گیاهی اسفند و فروردین، اردیبهشت و خرداد، ضریب همبستگی برای وضعیت پوشش گیاهی خرداد با بارش بمعیار از فروردین، اردیبهشت و اسفند بیش‌تر بود (جدول ۴). در پژوهش‌های گذشته بر ارتباط میان خشک‌سالی هواشناسی

جدول ۴- ضریب همبستگی میان SPI9-12 و وضعیت پوشش گیاهی (فروردین، اردیبهشت و خرداد).

وضعیت پوشش گیاهی	SPI9	SPI12	وایازی ۶ متغیره
فروردین	۰/۴	۰/۴۱	۰/۵۵
اردیبهشت	۰/۴۴	۰/۳۹	۰/۶۲
خرداد	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۷

$$VCI = \frac{1}{4}SPI(فروردین) + \frac{1}{4}SPI(اردیبهشت) + \frac{1}{4}SPI(خرداد) + \frac{1}{4}SPI(مهر) \quad (۴)$$

نتیجه‌های چهارچوب درهمی برای دو شاخص خشک‌سالی SPI-12 مهر و وضعیت پوشش گیاهی خرداد در جدول ۵ آورده شده است. بیش‌ترین تطابق میان رده‌ی ۲ خشک‌سالی، یعنی خشک‌سالی متوسط برای دو شاخص است.

ضریب همبستگی برای وایازی خطی چندمتغیره (فروردین، اردیبهشت، خرداد، مهر، آبان و آذر) از وایازی تک-متغیره‌ی هر ماه بیش‌تر است. در رابطه‌ی وایازی به‌دست آمده (رابطه‌ی ۴) تراز معنی‌داری آزمون F (Significance F= 2/13e27) کم‌تر از ۰/۰۵ است، که نشان‌دهنده‌ی آن است که مدل وایازی مناسب بوده است و متغیره‌های بارش بمعیار توانسته‌اند به‌طور معنی‌داری تغییر وضعیت پوشش گیاهی را پیش‌بینی کنند و بر آن تأثیر بگذارند.

جدول ۵- چهارچوب دره‌می SPI12 مهر و وضعیت پوشش گیاهی خرداد.

وضعیت پوشش گیاهی	SPI				
	۱	۲	۳	۴	۵
۱	۰/۲۶۱۳	۰/۲۴۴۵	۰/۲۴۲۲	۰/۲۷۱۷	۰/۰۶۵
۲	۰/۴۲۸۲	۰/۴۷۱	۰/۳۴۲۲	۰/۳۳۹	۰/۱۲۰۳
۳	۰/۴۳۹	۰/۳۵۶۴	۰/۳۷۶۱	۰/۲۸۷۸	۰/۱۰۸۸
۴	۰/۲۷۶۷	۰/۲۷۲۶	۰/۳۹۳۵	۰/۲۴۵۴	۰/۱۴۱۷
۵	۰/۰۸۰۲	۰/۱۸۸۶	۰/۳۴۱۸	۰/۱۴۷۵	۰/۱۰۱۷

نتیجه‌گیری

در این پژوهش برای بررسی تأثیرپذیری خشک‌سالی پوشش گیاهی از خشک‌سالی هواشناسی و بررسی میزان ارتباط آن‌ها، داده‌های باران‌سنجی و سنجش‌ازدور به‌کار برده شد. شاخص بارندگی بمعیار برای ۲۸ ایستگاه هواشناسی استان لرستان از ۱۳۶۶-۱۳۹۶ محاسبه شد. با کاربرد تصویرهای برگرفته از سنجنده‌ی ترا-مودیس شاخص بهنجار شده‌ی اختلاف پوشش گیاهی محاسبه شد. با کاربرد آن وضعیت پوشش گیاهی محاسبه، و ارتباط میان بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی بررسی شد. بر پایه‌ی نتیجه‌های محاسبه‌ی بارش بمعیار، سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۵ برای استان لرستان به‌ترتیب سال خشک، بهنجار و مرطوب انتخاب شد. نتیجه‌های بررسی رابطه میان بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی نشان داد که بیش‌ترین ضریب همبستگی وضعیت پوشش گیاهی، برای بارش بمعیار با مجموعه‌ی زمانی ۹ ماهه در آبان بود. نتیجه‌های وایازی چندمتغیره میان بارش بمعیار و وضعیت پوشش گیاهی نشان داد که ضریب همبستگی میان بارش بمعیار ۹ و ۱۲ ماهه

بیش‌تر از سایر مجموعه‌های زمانی بارش بمعیار است، و گویای آن است که نبود بارندگی در آبان ۹ و ۱۲ ماه قبل ممکن است بر کاهش محصولات دیم تأثیرگذار باشد. بررسی شاخص پوشش گیاهی در اردیبهشت و خرداد مهم‌تر از سایر ماه‌ها است، زیرا این زمان رشد محصول است. در رابطه‌ی وایازی وضعیت پوشش گیاهی با بارش بمعیار، تراز معناداری آزمون F کم‌تر از ۰/۰۵ بود، که نشان‌دهنده‌ی مناسب بودن مدل وایازی است. متغیرهای بارش بمعیار در ماه‌های مختلف به‌طور معناداری توانستند تغییر متغیرهای وضعیت پوشش گیاهی را پیش‌بینی کنند و بر آن‌ها تأثیر بگذارند. نتیجه‌های چهارچوب دره‌می نشان داد که شاخص وضعیت پوشش گیاهی بیش‌ترین تطابق را در رده‌ی خشک‌سالی متوسط با بارش بمعیار دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان قدردانی و تشکر خود را از پژوهشکده‌ی حفاظت خاک و آب‌خیزداری به خاطر همکاری در انجام این پژوهش اعلام می‌کنند.

فهرست منابع

- Aghakouchak , Farahmand F, Melton J, Teixeira M, Anderson B, Hain R. 2015. Reviews of geophysics remote sensing of drought: Progress, Challenges. *Reviews of Geophysics*, 53: 1–29.
- Allison EW, Brown RJ, Press HE, Gairns JG. 1989. Monitoring drought affected vegetation with AVHRR. In 12th Canadian Symposium on Remote Sensing Geoscience and Remote Sensing Symposium, 4(1):1965–1967.
- Dehkordi L, Sohrabi T, Ghanavizbaf M, Ghazavi R. 2016. Drought monitoring by using of MODIS satellite images in dry lands (Case study: Isfahan Rangelands). *Journal of Geography and Environmental Planning*, 27(3): 177–190. (In Persian).
- Dutta D, Arnab K, Patel N, Saha K, Siddiqui A. 2015. Assessment of agricultural drought in Rajasthan (India) using remote sensing derived vegetation condition index (VCI) and standardized precipitation index (SPI). *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18 (1): 53–63.
- Ebrahimzadeh S, Bazrafshan J, Ghorbani KH. 2013. Study of the identification of the variations in plant vegetation using remote sensing and ground-based drought indices (Case study: Kermanshah Province). *Journal of Agricultural Meteorology*, 1 (1): 37–48. (In Persian).
- Farrokhzadeh B, Mansouri S, Sepehri A. 2018. Determining the correlation between NDVI and evi vegetation indices and SPI drought index (Case study: Golestan Rangelands). *Journal of Agricultural Meteorology*, 5 (2): 56–65. (In Persian).
- Ganesh S, Quiring M. 2010. Evaluating the utility of the vegetation condition index (VCI) for monitoring meteorological drought in Texas. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(3): 330–339.
- Hamzeh S, Farahani Z, Mahdavi S, Chatroboun O, Gholamnia M. 2017. Spatio-temporal monitoring of agricultural drought using remotely sensed data (Case study of Markazi Province of Iran). *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 4 (3):53–70. (In Persian).
- Jafari M, Janfaza E, Nematollahi M, Alavipanah SK, Zehtabian Gh, Matinfar HR. 2012. Assessment of ASTER data for soils investigation using field data and GIS in Damghan Playa. *Desert*, 17 (3): 241–48.
- Kogan FN. 1995. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Advances in Space Research*, 15 (11): 91–100.
- Liu Q, Zhang S, Zhang H, Yun B, Jiahua Z. 2020. Monitoring drought using composite drought indices based on remote sensing. *Science of the Total Environment* 711(1): 134–585.
- Lloyd-Hughes B, Saunders MA. 2002. A drought climatology for Europe. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 22(13): 1571–1592.
- Malaksabet M, Zare M, Hosari M, Mokhtari M. 2015. Evaluation of meteorological indices of draught versus remote sensing indices: A case study of Yazd Province. *Journal of Geographical Research on Desert Areas*, 3 (1): 101–18. (In Persian).
- McKee TB, Doesken NG, Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, 17(1):179–184.
- Mirahsani M, Mahini S, Soffianian S, Moddares R, Jafari R, Mohammadi J. 2018. Regional drought monitoring in Zayandeh-Rud Basin based on time series variations of the SPI and satellite-based VCI indices. *Geography and Environmental Hazards*, 6 (24): 1–22. (In Persian).
- Mishra AK, Singh V, Desai R. 2009. Drought characterization: A probabilistic approach. *Stochastic Environmental Research and Risk Assess-*

- ment, 23 (1): 41–55.
- Moazzenzadeh R, Arshad S, Ghahraman B, Davari K. 2012. Drought monitoring in unirrigated lands based on the remote sensing technique. *Water and Irrigation Management*, 2 (2): 39–52. (In Persian).
- Obasi G. 1994. WMO's role in the international decade for natural disaster reduction, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 75(9): 1655–1662.
- Potop V, Možný M, Soukup J. 2012. Drought evolution at various time scales in the lowland regions and their impact on vegetable crops in the Czech republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 156(1): 121–33.
- Rahimzadeh P, Darvishsefat A, Khalili A, Makhdom A. 2008. Using AVHRR-based vegetation indices for drought monitoring in the northwest of Iran. *Journal of Arid Environments*, 72 (6): 1086–1096.
- Safarishad M, Ildoromi A, Akhzari D. 2017. Drought monitoring using vegetation indices and MODIS data (Case study: Isfahan Province, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 7 (2): 148–159.
- Shamsipour AA, AlaviPanah SK, Mohammadi H. 2010. Efficiency of vegetation and thermal indices of NOAA-AVHRR satellite in ecological drought analysis of Kashan Region. *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 17 (3): 445–65. (In Persian).
- Singh RP, Roy S, Kogan F. 2003. Vegetation and temperature condition indices from NOAA AVHRR data for drought monitoring over India. *International Journal of Remote Sensing*, 24 (22):4393–4402.
- Zambrano F, Saavedra M, Verbišt K, Lagos O. 2016. Sixteen years of agricultural drought assessment of the BioBio Region in chile using a 250 m resolution vegetation condition index (VCI). *Remote Sensing*, 8 (6): 530–550.
- Zargar A, Sadiq R, Naser B, Faisal IK. 2011. A review of drought indices. *Environmental Reviews*, 19 (1): 333–49.



Watershed Management Research

VOL. 34, No. 2, Ser. No: 131, Summer 2021, pp. 77 - 90
DOI: 10.22092/wmej.2020.342647.1332

Research Paper

An Assessment of the Relationships between Meteorological Drought Index and Vegetation Condition in Dry Farming in the Province of Lorestan

TaherehSadat Mirmohammadhosseini

Department of Civil Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Bagher Ghermezcheshmeh

(Corresponding Author)* Soil Conservation and Watershed Management Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Seyed Abbas Hosseini

Department of Civil Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Ahmad Sharafati

Department of Civil Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Corresponding Author Email: baghergh@gmail.com

Received: 20 May 2020

Accepted: 20 September 2020

Abstract

Effect of meteorological drought on vegetation conditions and their relationships with each other was investigated in the Province of Lorestan. The standard precipitation index (SPI) as a meteorological drought index was used for 28 rain gauging stations during the years 1987-2017 in that province. Benefiting from the remote sensing and MODIS images, the normalized difference vegetation index (NDVI) was extracted for the years 2000-2017 and the vegetation condition index (VCI) was calculated. Using the SPI results, the dry, normal and wet years were identified and the index year was selected for them. The correlation between the SPI and VCI was investigated using linear regression. The results indicated that the highest correlation coefficient of Pearson was related to the VCI in March with a 9-month SPI in November was equal to 0.64; the correlation coefficient between the multivariate linear regressions of the SPI with VCI in June was 0.7. The results of multivariate linear regression indicated that the SPI had a significant correlation with the VCI at the five percent level over a period of 9 and 12 months. A confusion matrix was used to evaluate the compatibility of the SPI drought classes with the VCI; the results also indicated that the highest compliance of the VCI with the SPI was in the moderate drought class. Furthermore, the results of this study indicated a 9-month delay in the meteorological drought index with satellite drought index at the 5 % level significance of the SPI with the VCI, which indicates that the VCI may be used in the absence of meteorological indicators for the study area.

Keywords: Lorestan, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Vegetation Condition Index (VCI), Standardized Precipitation Index (SPI)