

ارزیابی تاثیر مخاطرات اقلیمی بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب کشور

علی‌اکبر نوروزی^{۱*}، مرتضی میری^۲، داود نیک‌کامی^۳، طیب رضیئی^۴، امیر سررشته‌داری^۵ و ضیال‌الدین شعاعی^۶
^۱ استاد، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، ^۲ ^۳ ^۴ ^۵ ^۶ استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، ^۵ مربی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران و ^۶ دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۶

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی تاثیر مخاطرات اقلیمی بر خشکیدگی جنگل‌های زاگرس در محدوده استان‌های ایلام، کرمانشاه، لرستان و چهارمحال و بختیاری است. داده‌های مورد استفاده شامل برداشت‌های میدانی با استفاده از GPS، تصاویر ۱۶ روزه سنجنده مودیس، داده‌های رطوبت خاک GLDAS، داده‌های گرد و غبار دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۰، و بارش ایستگاه‌های هواشناسی استان‌های مورد مطالعه در دوره ۲۰۱۷-۱۹۸۰ بودند. نتایج بررسی مقادیر سبزینگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه نشان داد که اولین کاهش محسوس در سبزینگی در سال ۲۰۰۵ و در ادامه، با شدت بیشتر در سال ۲۰۰۸ رخ داده است، به طوری که نمره Z استاندارد NDVI جنگل‌های منطقه در این سال به ۲/۱۸- کاهش پیدا کرده است. نتایج بررسی میدانی و ویژگی‌های مورفومتریک نشان داد که خشکیدگی در قسمت‌های مختلف جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه با شدت و ضعف متفاوت رخ داده است و این پدیده مربوط به جهت، ارتفاع و یا شیب خاصی نیست. بررسی ارتباط بین سبزینگی جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه با رخداد خشکسالی، گرد و غبار و رطوبت خاک نشان داد که در حالت کلی تغییرات در مقدار بارش و کاهش آن، یکی از دلایل اصلی کاهش سبزینگی درختان جنگل‌های منطقه مورد مطالعه به‌ویژه در مقیاس‌های زمانی ۱۲ و نه ماه است. در نتیجه کاهش بارش و افزایش دوره‌های خشکسالی، مقدار رطوبت خاک کاهش و رخداد گرد و غبار افزایش یافته است. در نتیجه، در بیشتر سال‌ها، همراه با افزایش و یا کاهش رطوبت خاک و گرد و غبار، مقدار سبزینگی جنگل‌های منطقه نیز کاهش و یا افزایش پیدا کرده است که بیانگر وجود ارتباط مستقیم بین رطوبت خاک و ارتباط معکوس بین گرد و غبار و سبزینگی جنگل‌ها است.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، زاگرس، سبزینگی، سنجش از دور، NDVI

مقدمه

می‌گذارند (Bravo و همکاران، ۲۰۰۸؛ Kamau، ۲۰۱۰). پایش مناطق جنگلی، طی دهه‌های اخیر نشان‌دهنده روند کاهش پوشش‌های جنگلی در مناطق مختلف جهان است (FAO، ۲۰۲۰). کاهش پوشش مناطق جنگلی، و تغییر در این اکوسیستم‌ها به‌وسیله طیف وسیعی از فرایندهای طبیعی (تغییرات فصلی رشد

جنگل‌ها بخش مهمی از اکوسیستم کره خاکی هستند که در چرخه حیات تاثیرات بسیار مثبتی نظیر حفظ مطلوب غلظت گازهای جوی، حفاظت حوزه‌های آبخیز، حفظ زیستگاه برای تنوع زیستی، تضمین ثبات خاک، تولید چوب و خدمات رفاهی-تفریحی را بر جای

خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب کشور مطرح است و تغییر در شرایط آب و هوایی منطقه به‌طور مستقیم و غیرمستقیم سبب زوال درختان این منطقه شده است. Rostamnia و Akhoondzadeh (۲۰۱۶)، با استفاده از تصاویر ماهواره لندست به بررسی خشکیدگی و تاثیرگذاری تغییرات بارش و گرد و غبار در افزایش روند خشکیدگی درختان جنگلی استان ایلام پرداختند که نتایج آن‌ها، سهم ۶۲ درصدی تغییرات بارش و ۳۸ درصدی گرد و خاک را نشان داد. Heshmati و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی نقش حفظ رطوبت خاک با رویکرد جمع‌آوری آب باران در مقابله با پدیده خشکیدگی جنگل‌های زاگرس استان کرمانشاه پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که حفظ رطوبت خاک به‌ویژه با روش‌های محافظت‌شده می‌تواند سبب احیای درختان در سطح قابل قبولی شود. Kooch Soltani و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی پتانسیل خشکیدگی جنگل‌های بلوط زاگرس با استفاده از GIS و RS بیان کردند که مناطق جنوبی و غربی، با افزایش ارتفاع، کاهش عمق خاک، افزایش دما و کاهش بارندگی، مستعد خشکیدگی شدید جنگل هستند.

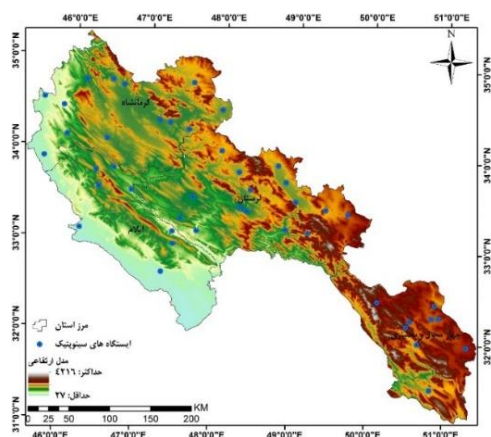
Jahanbazy Goujani و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از مطالعات میدانی اثر رخداد گرد و غبار بر زوال جنگل‌های بلوط منطقه هلن استان چهارمحال و بختیاری را بررسی و بیان کردند که رخداد گرد و غبار و رسوب آن‌ها روی برگ درختان می‌تواند یکی از عوامل موثر در زوال بلوط باشد. همچنین، می‌توان به پژوهش‌های Nouri و همکاران (۲۰۱۶)، Saghari و همکاران (۲۰۱۶)، Azizi و همکاران (۲۰۱۸)، Roushani Nia و همکاران (۲۰۱۸)، در ارتباط با عوامل موثر بر خشکیدگی جنگل‌های زاگرس اشاره کرد.

بر اساس پیشینه پژوهش و همچنین، گزارش سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، تخریب و زوال جنگل‌های ایران به‌ویژه زاگرس در سطح وسیعی رخ داده است که سطح خشکیدگی و از بین رفتن جنگل‌ها در نواحی مختلف با توجه به میزان تاثیرپذیری آن‌ها از عوامل مختلف، متفاوت است. طبق آخرین آمار، مناطق دارای خشکیدگی اغلب در استان‌های فارس، ایلام، لرستان، کرمانشاه، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و خوزستان گسترش یافته است.

درختان، رقابت بین رقم‌های پوشش جنگلی برای دریافت نور و آب، اختلال‌های ناشی از حمله آفات و حشرات، وقوع رخداد‌های حدى اقلیمی نظیر بادهای شدید و توفان‌ها) و دخالت‌های انسانی ایجاد می‌شود (Lindenbergh و Pietrzyk، ۲۰۱۴). این تغییرات، ممکن است برای تمامی جنگل‌های جهان در یک سطح ۴/۰۳ میلیارد هکتاری (۳۰ درصد کره زمین) با ویژگی‌های متفاوت جغرافیایی رخ دهد (FAO، ۲۰۱۰؛ Pan و همکاران، ۲۰۱۳). Colombo و همکاران (۱۹۹۸) در کانادا، Hanson و Weltzin (۲۰۰۰)، Vose و همکاران (۲۰۱۲) در ایالات متحده، Arend و همکاران (۲۰۱۲) و Hanewinkel و همکاران (۲۰۱۳) در اروپا، با مطالعه اثرات تغییر اقلیم بر مناطقی جنگلی بیان کردند که افزایش تنش‌های آبی و حرارتی اثرات زیان‌باری بر اکوسیستم‌های جنگلی دارد و سبب کاهش عملکرد و ارزش اقتصادی و محیط زیستی این مناطق خواهد شد.

کشور ایران، با داشتن مساحتی بالغ بر ۱۴ میلیون هکتار جنگل در معرض پیامدهای تغییرات عوامل طبیعی و دخالت‌های انسانی در این بخش قرار دارد؛ به‌طوری‌که بر اساس گزارش سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، طی دهه‌های اخیر، قسمت زیادی از جنگل‌های زاگرس دچار خشکیدگی و یا در حال خشک شدن است. جنگل‌های منطقه زاگرس از نظر وسعت، تنوع گونه و تامین معیشت جوامع محلی اهمیت به‌سزایی دارند (Fathnia و Papoli Yazdi، ۲۰۰۷). مساحت جنگل‌های زاگرس در گذشته بیش از ۱۰ میلیون هکتار بود، اما به‌دلیل بهره‌برداری‌های بی‌رویه طی سالیان متمادی، مساحت این جنگل‌ها با تاج‌پوشش بیش از پنج درصد، حدود پنج میلیون هکتار و با تاج‌پوشش بیش از یک درصد، هفت میلیون هکتار برآورد شده است (Ebrahimi Rostaghi و Jazirehi، ۲۰۰۳؛ Alijanpour و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به اهمیت این جنگل‌ها، تغییرات آن‌ها همواره مورد توجه پژوهشگران رشته‌های مرتبط بوده است (Miri، ۲۰۱۶).

اثر تغییر اقلیم، بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب کشور را می‌توان با استفاده از مطالعات گیاه‌شناسی درختی و مطالعات دورسنجی بررسی کرد و نشان داد که تنش‌های حرارتی و آبی به‌عنوان عامل اصلی



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان‌های هدف و ایستگاه‌های سینوپتیک منتخب در سطح منطقه مورد مطالعه

جدول ۱، مساحت جنگل‌های هر استان را به تفکیک نشان می‌دهد. مساحت کل جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه، ۲۷۳۳۰۴۶ هکتار است که استان لرستان با ۱۲۲۶۳۳۴ هکتار، بیشترین سطح جنگل و استان چهارمحال و بختیاری با ۳۳۶۴۳۸ هکتار، کمترین مساحت جنگل را در بین استان‌های مورد مطالعه دارا هستند.

جدول ۱- مساحت جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه

استان	مساحت استان (ha)	مساحت جنگل (ha)	درصد مساحت جنگل به کل استان
لرستان	۲۸۱۹۹۴۶	۱۲۲۶۴۳۴	۴۳/۴۹
ایلام	۲۰۰۲۲۵۱	۶۴۱۶۶۷	۳۲/۰۵
کرمانشاه	۲۴۸۶۷۲۹	۵۲۸۵۰۷	۲۱/۲۵
چهارمحال و بختیاری	۱۶۳۰۴۶۴	۳۳۶۴۳۸	۲۰/۶۳
مجموع	۸۹۳۹۳۸۷	۲۷۳۳۰۴۶	۳۰/۵۷

داده‌های مورد استفاده: داده‌های مورد استفاده برای انجام این پژوهش، شامل داده‌های میدانی، داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی، و اطلاعات ماهواره‌ای بودند. برداشت‌های میدانی طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸، با ثبت موقعیت مکانی توده‌های دچار خشکیدگی انجام شد. محصول NDVI ۱۶ روزه سنجنده مودیس، داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی شامل بارش ماهانه طی دوره ۲۰۱۷-۱۹۹۰، به‌منظور محاسبه خشکسالی و ویژگی‌های آن (تداوم، شدت و مدت)، داده‌های مدل رقومی ارتفاعی SRTM با دقت مکانی ۳۰ متر، به‌منظور

آمار اعلام شده در این استان‌ها نشان از بحرانی بودن سطح قابل توجهی از جنگل‌های زاگرس دارد (FRWMO, ۲۰۱۲).

در ارتباط با عوامل موثر در خشکیدگی جنگل‌ها دو دسته عامل‌های اصلی و ثانویه معرفی شده‌اند. تغییرات اقلیمی، خشکسالی، رخداد گرد و غبارهای شدید، طغیان آفات و امراض، تغییر در ویژگی‌های فیزیوگرافی، دخل و تصرف‌های بیش از اندازه انسان از مهمترین عوامل موثر در تخریب جنگل‌های ایران به‌ویژه جنگل‌های زاگرس بیان شده است. از این‌رو، در این پژوهش، سعی شد که با یک دیدگاه ترکیبی و استفاده از مطالعات میدانی، روش‌های سنجش از دوری و داده‌های شبکه‌ای در دسترس، تاثیر رخداد خشکسالی، تغییرات رطوبت خاک، رخداد گرد و غبار و ویژگی‌های مورفومتریکی علل خشکیدگی جنگل‌های بلوط و تغییرات سبزینگی جنگل‌های غرب کشور (استان‌های کرمانشاه، ایلام، لرستان و چهارمحال و بختیاری) طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۰ بررسی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: رویشگاه زاگرس، بخش وسیعی از سلسله جبال زاگرس را شامل می‌شود که از شمال غربی کشور یعنی شهرستان پیرانشهر شروع و تا حوالی شهرستان فیروزآباد کشیده می‌شود و منطقه‌ای با طول ۱۳۰۰ و عرض متوسط ۲۰۰ کیلومتر را می‌پوشاند. تاریخ تشکیل جنگل‌های زاگرس را ۵۵۰۰ سال پیش ذکر می‌کنند که ناشی از افزایش بارندگی و کاهش دما بر ساوان موجود در آن زمان بوده است. از مهمترین گونه‌های درختی و درختچه‌ای حوضه زاگرس، می‌توان به بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)، مازودار (*Q. infectoria*)، وی‌ول (*Q. libani*)، کیکم (*Acer monspesulanum*)، بنه (*Pistacia mutica*)، کلخونگ (*P. khinjuk*)، بادام (*scoparia Amygdalus*)، داغداغان (*Celtis caucasica*)، دافنه (*daphne sp*)، ارس (*Juniperus excelsa*) و گلابی (*Pyrus sp*) اشاره کرد (Sagheb Talebi و همکاران، ۲۰۱۴). منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، شامل این جنگل‌ها در استان‌های کرمانشاه، ایلام، لرستان و چهارمحال و بختیاری است (شکل ۱).

در ادامه، به منظور بررسی تاثیر رخداد خشکسالی، گرد و غبار و رطوبت خاک بر تغییرات سبزیگی جنگل‌های مورد مطالعه، با مراجعه به سازمان هواشناسی کل کشور داده‌های بارش و گرد و غبار (کدهای ۰۶ و ۰۵) برای ایستگاه‌های سینوپتیک و از تارنمای NOAA داده‌های رطوبت خاک مدل GLDAS با دقت مکانی ۰/۲۵ درجه، برای اعماق مختلف (۱۰-۰، ۴۰-۱۰، ۱۰۰-۴۰ و ۲۰۰-۱۰۰ سانتی‌متر) تهیه شد. پس از بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی داده‌های دریافت‌شده، داده‌های ایستگاه‌های دارای نقص، با استفاده از روش کریجینگ بازسازی شد و در ابتدا با استفاده از شاخص خشکسالی SPI^۲ رخداد خشکسالی و ویژگی‌های آن (شدت، تداوم و سختی) محاسبه شد. همچنین، داده‌های گرد و غبار و رطوبت خاک در مقیاس سالانه و ماهانه بررسی، و شرایط استان‌های مورد مطالعه از نظر فراوانی رخداد گرد و غبار و تغییرات رطوبت خاک تحلیل شد. در نهایت، با استفاده از رابطه رگرسیون خطی ارتباط بین تغییرات سبزیگی جنگل‌ها با رخداد خشکسالی در مقیاس‌های زمانی مختلف (سه، شش، نه و ۱۲ ماهه)، با رخداد گرد و غبار در مقیاس زمانی سال، و با تغییرات رطوبت خاک در اعماق مختلف طی دوره مورد مطالعه ۲۰۱۷-۲۰۰۰، بررسی شد.

نتایج و بحث

مطالعات میدانی: بر اساس بازدیدهای میدانی، در استان چهارمحال و بختیاری مناطق بارز لردگان، منطقه حفاظت‌شده هلن، دامنه‌های جنوبی مشرف به سد کارون، جنگل‌های پشتکوه فلارد، چیگو سید محمد، روستای بیدله، و دره گرم شهسوار از جمله مناطق مهم مواجه با پدیده خشکیدگی و سرخشکیدگی بلوط هستند. در برخی از مناطق ذکر شده، مانند منطقه بارز گسترش شدید خشکیدگی در سطح وسیع و به شکل توده‌ای رخ داده است. همچنین، در این استان منطقه سد کارون دست‌کم سطحی معادل ۱۰۰۰۰ هکتار و در دامنه جنوبی مشرف به روستای بیدله و دره گرم شهسوار نیز دست‌کم سطحی معادل ۵۰۰۰ هکتار درگیر خزان، عدم رویش کامل برگ و خشکیدگی

بررسی ویژگی‌های مورفومتری، داده‌های رطوبت خاک مدل GLDAS^۱ در اعماق مختلف (۱۰-۰، ۴۰-۱۰، ۱۰۰-۴۰ و ۲۰۰-۱۰۰ سانتی‌متر) و پدیده گرد و غبار (کدهای ۰۶ و ۰۷) به منظور بررسی اثرات این متغیرها بر خشکیدگی جنگل‌های بلوط است.

روش پژوهش: به منظور رسیدن به هدف پژوهش، ترکیبی از روش‌های میدانی، دورسنجی و آماری استفاده شد. بدین ترتیب که در ابتدا با همکاری مراکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان‌های مورد مطالعه، از جنگل‌های منطقه طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۹۴ بازدیدهای متعددی انجام شد. طی این بازدیدها، پهنه‌های خشک شده و یا در حال خشک شدن شناسایی و موقعیت مکانی آن‌ها ثبت شد. در ادامه، برای تفکیک طبقات جنگلی و آشکارسازی روند تغییرات سبزیگی آن‌ها، تصاویر مودیس ۱۶ روزه برای یک دوره ۱۸ ساله (۲۰۱۷-۲۰۰۰) از تارنمای USGS دریافت شد. برای تعیین طبقه‌های مختلف پوشش گیاهی استان‌های مورد مطالعه و جداسازی طبقات جنگل از روش طبقه‌بندی نظارت‌نشده ISODATA، در محیط نرم‌افزار ERDAS استفاده شد.

تعیین بهترین طبقه، بر مبنای بیشترین مقدار شاخص‌های میانگین و کمینه تفکیک‌پذیری، انجام شد. بدین ترتیب که بر اساس مقادیر به دست آمده از دو شاخص نامبرده، شماره طبقه‌ای که ارزش میانگین تفکیک‌پذیری در اوج، و همزمان ارزش کمترین تفکیک‌پذیری برای آن طبقه دارای یک پیک متوسط نسبت به طبقات دیگر باشد، نشان‌دهنده تعداد طبقه‌های مطلوب برای منطقه مورد مطالعه است (Miri، ۲۰۱۶؛ Nguyen، ۲۰۱۳). پس از تعیین تعداد طبقه مطلوب، نقشه پوشش گیاهی و مناطق جنگلی استخراج و با استفاده از مقادیر NDVI₄₁₁ تصویر، روند تغییرات سبزیگی طبقات مربوط به جنگل کم تراکم، تراکم متوسط و متراکم، طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۰ نشان داده شد. قابل ذکر است، ارزیابی دقت طبقه‌های جنگل بر اساس برداشت‌های میدانی، تصاویر گوگل ارث و امضای طیفی هر طبقه انجام شده است.

² Standardized Precipitation Index

¹ Global Land Data Assimilation System

مناطق مختلف رخ داده است. رخداد خشکیدگی بیشتر به شکل سرخشکیدگی است. با وجود این، در مناطقی مانند مله سیاه، گلزار و تجریان خشکیدگی کامل درختان در ارتفاعات، شیب و جهت شیب‌های متفاوت، به وضوح قابل مشاهده است.

نتایج بررسی‌های میدانی در استان کرمانشاه نشان داد که خشکیدگی در سطح جنگل‌های استان بیشتر به شکل سرخشکیدگی رخ داده است. با وجود این، در مناطقی مانند جنگل‌های بوژان، جلاوند و عثمانوند در جنوب و جنوب شرق استان و جنگل‌های منطقه گهواره در شمال شهرستان اسلام‌آباد غرب خشکیدگی کامل نیز اتفاق افتاده است. در این مناطق بیشتر خشکیدگی پایه‌های شاخه‌زاد و با قطر حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر رخ داده است. بر اساس مشاهدات میدانی، در نقاطی با سابقه سرشاخه‌زنی، شخم، چرای مفراط، زمین‌لغزش، فرسایش و آتش‌سوزی، نسبت خشکیدگی، به‌ویژه برای پایه‌های کاملاً خشکیده بیشتر بود. این شرایط در مرز جنگل موجود، و زراعت که قبلاً جنگل بوده، شدیدتر است.

شده‌اند که با تداوم شرایط عدم رشد کامل درخت، توده‌های خشکیدگی در این مناطق شکل گرفته است. از سوی دیگر، مناطق گسترده‌ای از جنگل‌های استان در پشتکوه فلارد، ساطح و چیگو سید محمد، با مشکل زوال روبه‌رو شده‌اند که ممکن است، در آینده به کانون‌های خشکیدگی جدید تبدیل شوند.

بازدیدهای میدانی در سطح استان لرستان نشان داد که خشکیدگی‌های بلوط بیشتر در قسمت‌های جنوب غرب و غرب رخ داده است و مناطقی مانند کوه‌دشت، پلدختر و خرم‌آباد از بحرانی‌ترین مناطق از نظر خشکیدگی جنگل‌های بلوط به‌شمار می‌روند. در این استان نیز همانند استان‌های دیگر، سرخشکیدگی و کاهش سبزی‌نگی درختان، سهم بیشتری نسبت به خشکیدگی کامل و یا خشکیدگی با درصد بالا دارد. در بررسی میدانی مشخص شد که خشکیدگی‌ها وابسته به شیب، جهت شیب و یا ارتفاع مشخصی نیستند و این پدیده با اختلاف‌های جزیی و یا شدید در واحدهای مختلف کاربری رخ داده است.

بررسی میدانی در سطح جنگل‌های استان ایلام نشان داد که در این استان نیز پدیده خشکیدگی در



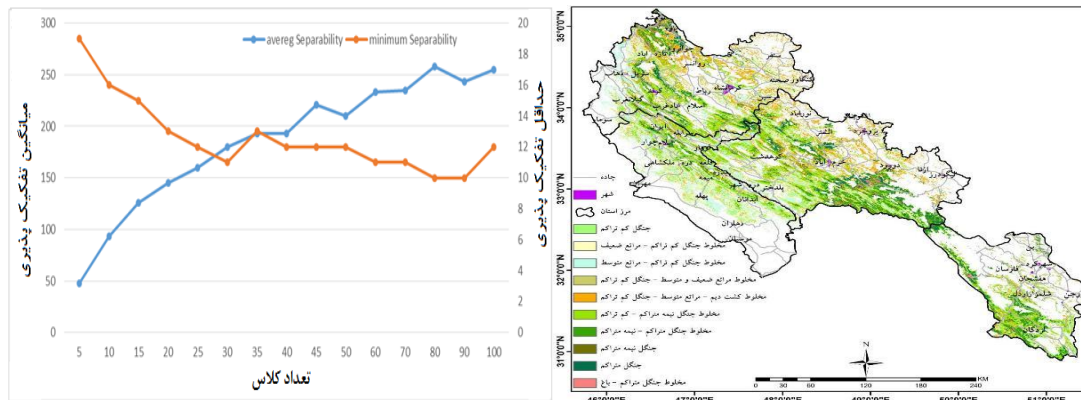
شکل ۲- بازدید از جنگل‌های استان‌های هدف، طی مطالعات میدانی انجام شده به‌وسیله گروه پژوهش

نقاط دچار خشکیدگی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مودیس و لندست مناطق جنگلی استان‌های هدف

تفکیک مناطق جنگلی و روند تغییرات سبزی‌نگی جنگل‌ها؛ پس از انجام بررسی‌های میدانی و برداشت

ماهواره‌ای مودیس و لندست مناطق جنگلی استان‌های هدف استخراج (شکل ۳)، و روند سبزی‌نگی آن‌ها در طبقات مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

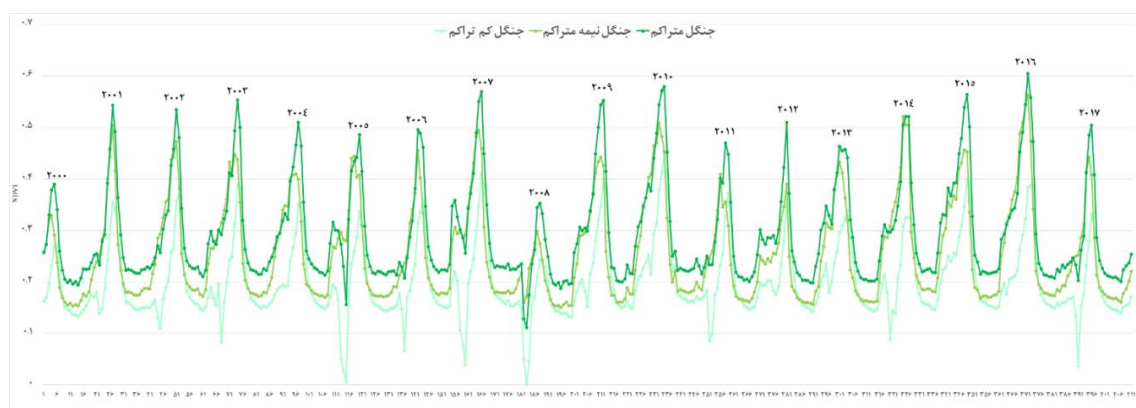
استخراج (شکل ۳)، و روند سبزی‌نگی آن‌ها در طبقه‌های مختلف بررسی شد. پس از انجام مطالعات میدانی و برداشت نقاط دچار خشکیدگی، با استفاده از تصاویر



شکل ۳- تعداد طبقه مطلوب برای تفکیک کاربری‌های مختلف بر اساس تکنیک ISODATA و استخراج مناطق جنگلی استان‌های هدف

محسوس در میزان سبزی‌نگی جنگل‌های منطقه در سال ۲۰۰۵ و به میزان بیشتر در سال ۲۰۰۸، رخ داده است. طی سال ۲۰۰۸، متوسط NDVI جنگل‌های منطقه در طبقه متراکم ۰/۲۳، طبقه تراکم متوسط ۰/۲۰ و در طبقه کم تراکم ۰/۱۶ است که نسبت به میانگین منطقه با کاهش محسوسی همراه شده‌اند. طی این سال علاوه بر این که کاهش در زمان بیشینه سبزی‌نگی یعنی اوایل اردیبهشت ماه رخ داده است، در سایر ماه‌های سال نیز پایین است.

در شکل ۴، روند سبزی‌نگی جنگل‌های کم تراکم، نیمه‌متراکم و متراکم در استان‌های مورد مطالعه نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، متوسط NDVI سالانه جنگل‌های منطقه مورد مطالعه ۰/۲۵، در طبقه جنگل‌های متراکم ۰/۲۹، طبقه تراکم متوسط ۰/۲۵ و طبقه کم تراکم ۰/۲۰ است. طی دوره آماری ۱۸ ساله، بیشترین میزان NDVI برای سال ۲۰۱۶ در زمان بیشینه سبزی‌نگی با مقدار ۰/۶۰ در طبقه جنگل متراکم ثبت شده است. در ابتدای دوره، اولین کاهش



شکل ۴- روند سبزی‌نگی طبقات مختلف جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ترا طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۷

که نشان‌دهنده فراگیر بودن روند کاهشی در منطقه مورد مطالعه است (شکل ۴). در دهه دوم دوره مورد بررسی، کمینه سبزی‌نگی جنگل‌های مورد مطالعه در

بررسی و مقایسه پوشش‌های مختلف جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه طی دوره آماری نیز بیانگر کاهش میزان NDVI در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۵ است

مطالعه در جدول ۲، آورده شده است. همان‌طور که در جدول مشخص است، برای تمامی استان‌های مورد بررسی، سال ۲۰۰۸ از کمترین سبزی‌نگی برخوردار است، به‌طوری‌که مقدار نمره Z استاندارد در این سال برای کل منطقه ۲/۱۸، استان ایلام ۲/۴۰-، استان کرمانشاه ۲/۱۸-، استان لرستان ۲/۲۳- و استان چهارمحال و بختیاری ۲/۱۸- به‌دست آمد.

سال ۲۰۱۱ با نمره Z استاندارد ۰/۷۵- رخ داده است. بررسی روند کلی سبزی‌نگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که سبزی‌نگی درختان در برخی از سال‌ها به‌ویژه از سال ۲۰۱۴ به بعد با افزایش همراه بوده است که این افزایش می‌تواند در نتیجه تغییر عوامل طبیعی تاثیرگذار (مانند افزایش بارش) و یا فعالیت‌های انسانی در سطح جنگل‌های مورد مطالعه باشد. نمره Z استاندارد متوسط NDVI جنگل‌های مورد

جدول ۲- مقادیر نمره Z استاندارد NDVI سالانه جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه

سال	ایلام	کرمانشاه	لرستان	چهارمحال و بختیاری	متوسط
۲۰۰۰	-۰/۳۲	-۰/۴۵	-۰/۲۰	-۰/۳۵	-۰/۳۵
۲۰۰۱	-۰/۴۴	-۰/۳۵	-۰/۲۴	-۰/۴۷	-۰/۳۷
۲۰۰۲	۰/۳۷	۰/۰۱	۰/۷۷	۰/۹۷	۰/۵۳
۲۰۰۳	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۶۲	۰/۸۲	۰/۵۴
۲۰۰۴	۰/۴۶	۱/۰۶	۰/۲۴	۰/۸۴	۰/۶۵
۲۰۰۵	-۰/۶۵	-۰/۷۳	-۰/۴۹	۰/۰۶	-۰/۴۵
۲۰۰۶	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۲۹
۲۰۰۷	۰/۲۹	۰/۵۸	۰/۶۴	۰/۰۲	۰/۳۸
۲۰۰۸	-۲/۴۰	-۲/۱۸	-۲/۲۳	-۱/۸۹	-۲/۱۸
۲۰۰۹	۰/۲۵	۰/۹۹	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۴۳
۲۰۱۰	۱/۳۲	۱/۶۸	۱/۰۰	۱/۸۵	۱/۴۶
۲۰۱۱	-۰/۸۵	-۰/۳۹	-۱/۰۸	-۰/۷۰	-۰/۷۵
۲۰۱۲	-۱/۱۲	-۰/۰۶	-۱/۲۲	۰/۵۸	-۰/۴۶
۲۰۱۳	-۰/۱۸	۰/۴۹	-۰/۳۱	۲/۱۳	۰/۵۳
۲۰۱۴	۱/۲۷	۱/۰۱	۱/۲۸	۰/۴۵	۱/۰۰
۲۰۱۵	۰/۸۳	۱/۵۰	۰/۶۳	۲/۰۲	۱/۲۴
۲۰۱۶	۱/۲۵	۱/۲۹	۱/۳۸	۱/۱۲	۱/۲۶
۲۰۱۷	-۰/۹۳	-۰/۶۵	-۱/۱۲	۰/۰۵	-۰/۶۶

مطالعه در مقیاس زمانی سه و شش‌ماهه نسبت به مقیاس‌های زمانی بالاتر (نه و ۱۲ ماهه) بیشتر است. به‌عبارتی دیگر، در مقیاس‌های زمانی بالاتر رفتار مکانی ویژگی‌های خشکسالی شباهت بیشتری به هم دارند.

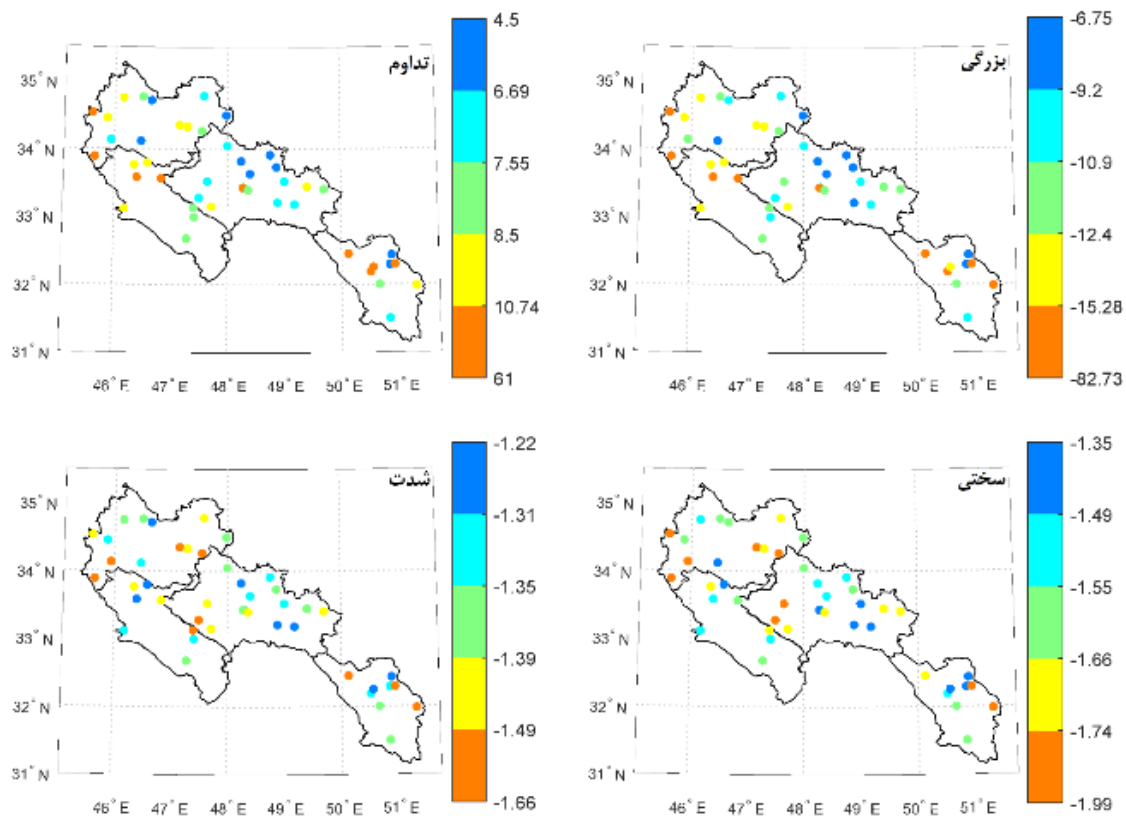
ارتباط بین رخداد خشکسالی با تغییرات سبزی‌نگی جنگل‌های استان‌های مورد مطالعه در شکل ۶، نشان داده شده است. بر اساس نمودارهای همبستگی، در مقیاس‌های زمانی مختلف بین رخداد خشکسالی و سبزی‌نگی جنگل‌های منطقه، بیشینه میزان همبستگی در ماه‌های دوره گذر و اواخر فصل بهار وجود دارد. به‌عبارتی دیگر، با شروع دوره رشد جنگل‌ها از ماه مارس و اوج سبزی‌نگی جنگل‌ها در خردادماه، هر مقدار که

بررسی تاثیر خشکسالی: از مقیاس‌های زمانی بررسی شده در این پژوهش، نتایج رخداد‌های خشکسالی در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه، به‌عنوان نمونه در شکل ۵، نشان داده شده است.

بر اساس شاخص SPI، در حالت کلی خشکسالی‌های رخ‌داده در سطح منطقه مورد مطالعه الگوی مکانی منظمی ندارد و در مناطق مختلف خشکسالی‌های با مقادیر مختلف ثبت شده است. این شرایط برای ویژگی‌های مختلف خشکسالی (تداوم، بزرگی، شدت و سختی) نیز در مقیاس‌های زمانی مختلف قابل مشاهده است. با وجود این، رفتار متفاوت خشکسالی‌های رخ داده در سطح استان‌های مورد

ماهه در استان ایلام، بیشینه میزان همبستگی بین سبزیگی جنگل‌ها با رخداد خشکسالی ۰/۷۲ در ماه آوریل، در استان کرمانشاه ۰/۶۶ در ماه اکتبر، در استان لرستان ۰/۶۷ در ماه می، و در استان چهارمحال و بختیاری ۰/۶۲ در ماه آوریل به‌دست آمد.

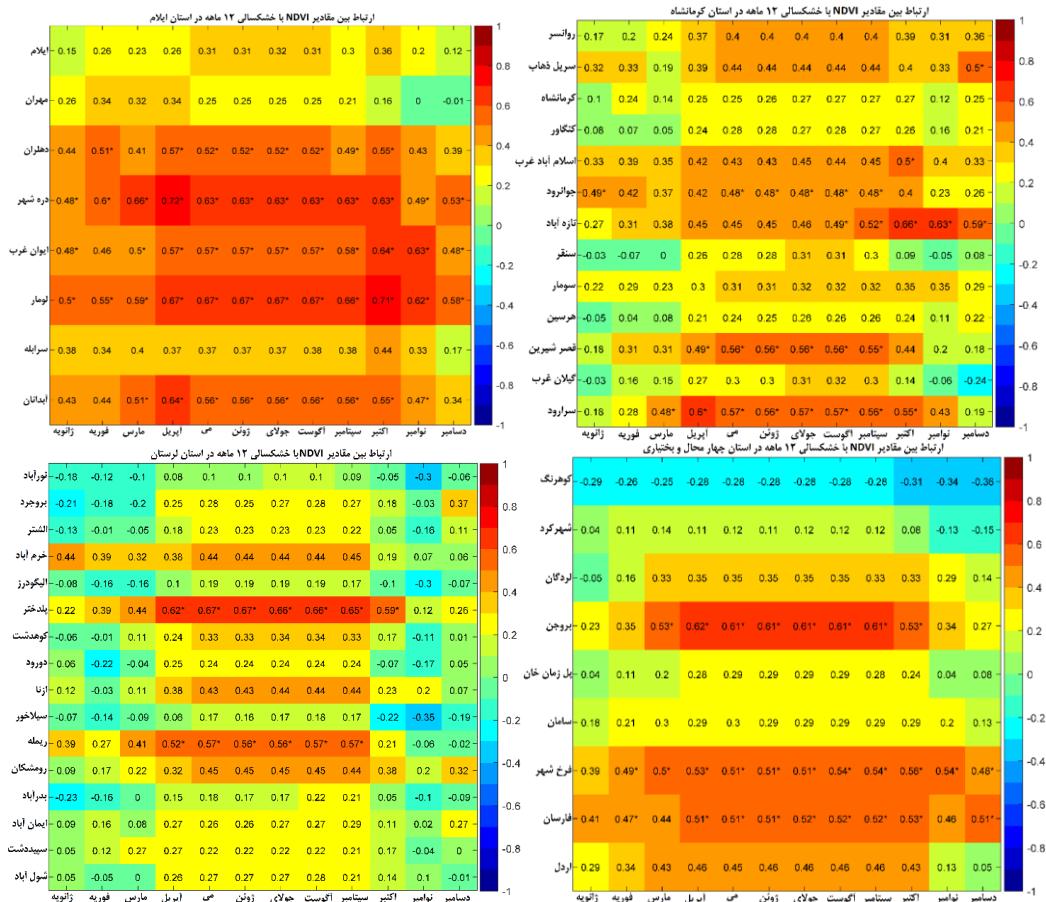
میزان خشکسالی کمتر باشد، میزان سبزیگی درختان بیشتر می‌شود. بیشینه گستردگی مکانی میزان همبستگی، بین تغییرات سبزیگی جنگل‌ها با رخداد خشکسالی در منطقه مورد مطالعه برای استان ایلام مشاهده شد که این گسترش مکانی در مقیاس‌های زمانی مختلف قابل‌مشاهده است. در مقیاس زمانی ۱۲



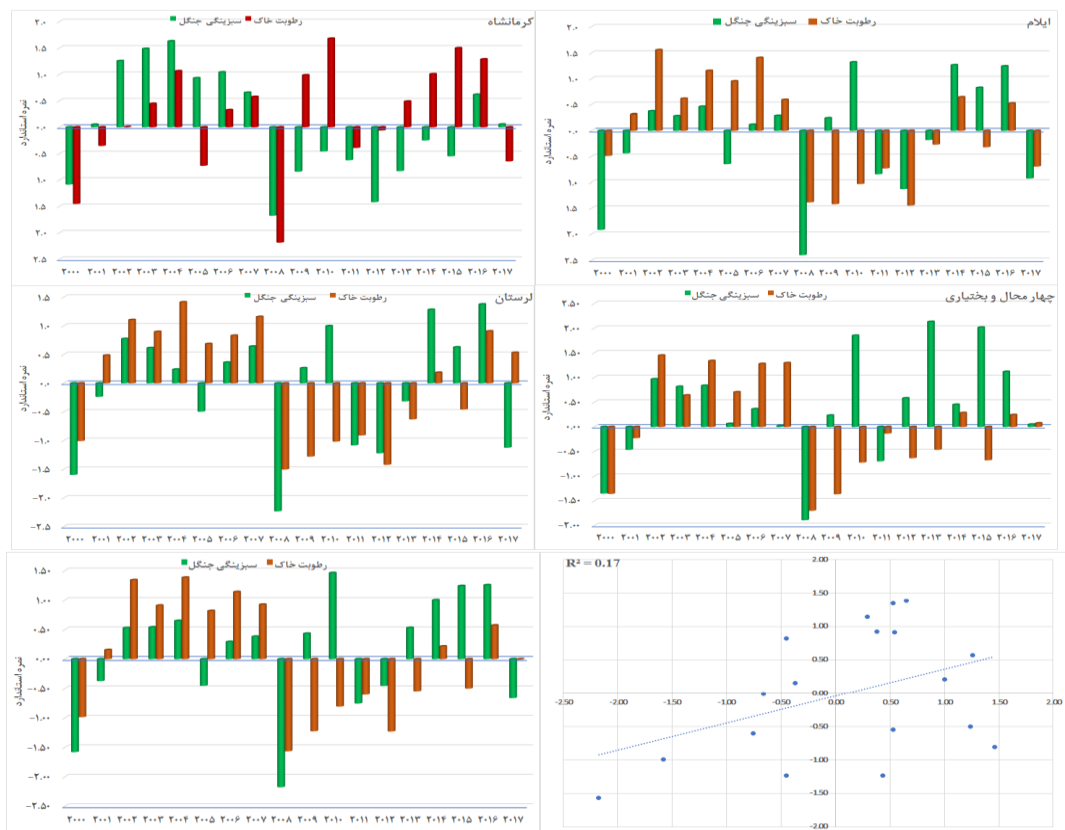
شکل ۵- نقشه‌های مدت، بزرگی، سختی، و شدت خشکسالی

اعماق مختلف، مقدار سبزیگی درختان نیز بیشتر شده است و جنگل‌های منطقه مورد مطالعه شاداب‌تر بوده‌اند. یکی از دلایل عدم هماهنگی بین مقادیر مثبت سبزیگی با رطوبت خاک در برخی از سال‌ها، خشکی شدید در سال قبل و عدم جبران آن در سال بعد است. بررسی مقادیر همبستگی بین شاخص NDVI، به‌عنوان نمایه شادابی جنگل‌ها با مقادیر رطوبت خاک در عمق‌های مختلف نشان داد، در مجموع ارتباط بین مقادیر سبزیگی جنگل‌ها با رطوبت خاک در اعماق مختلف، یک ارتباط مستقیم است که بیشترین مقدار ارتباط بین سبزیگی درختان با مقادیر رطوبت خاک در عمق ۴۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح زمین به‌دست آمد.

بررسی تاثیر رخداد رطوبت خاک: شکل ۷، ارتباط بین تغییرات سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه با تغییرات رطوبت خاک را برای کل محدوده و همچنین، برای هر استان طی دوره ۱۸ ساله نشان می‌دهد. همان‌طور که روی نمودارهای تهیه شده مشخص است، هر چند در تمامی سال‌های مورد بررسی، بین تغییرات رطوبت خاک در اعماق مختلف با تغییرات سبزیگی ارتباط مستقیم وجود ندارد، اما در بیشتر سال‌هایی که مقدار رطوبت خاک با کاهش همراه شده است، مقدار سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه و همچنین، استان‌های هدف نیز کاهش داشته‌اند و در مقابل، در سال‌های همراه با افزایش رطوبت خاک در



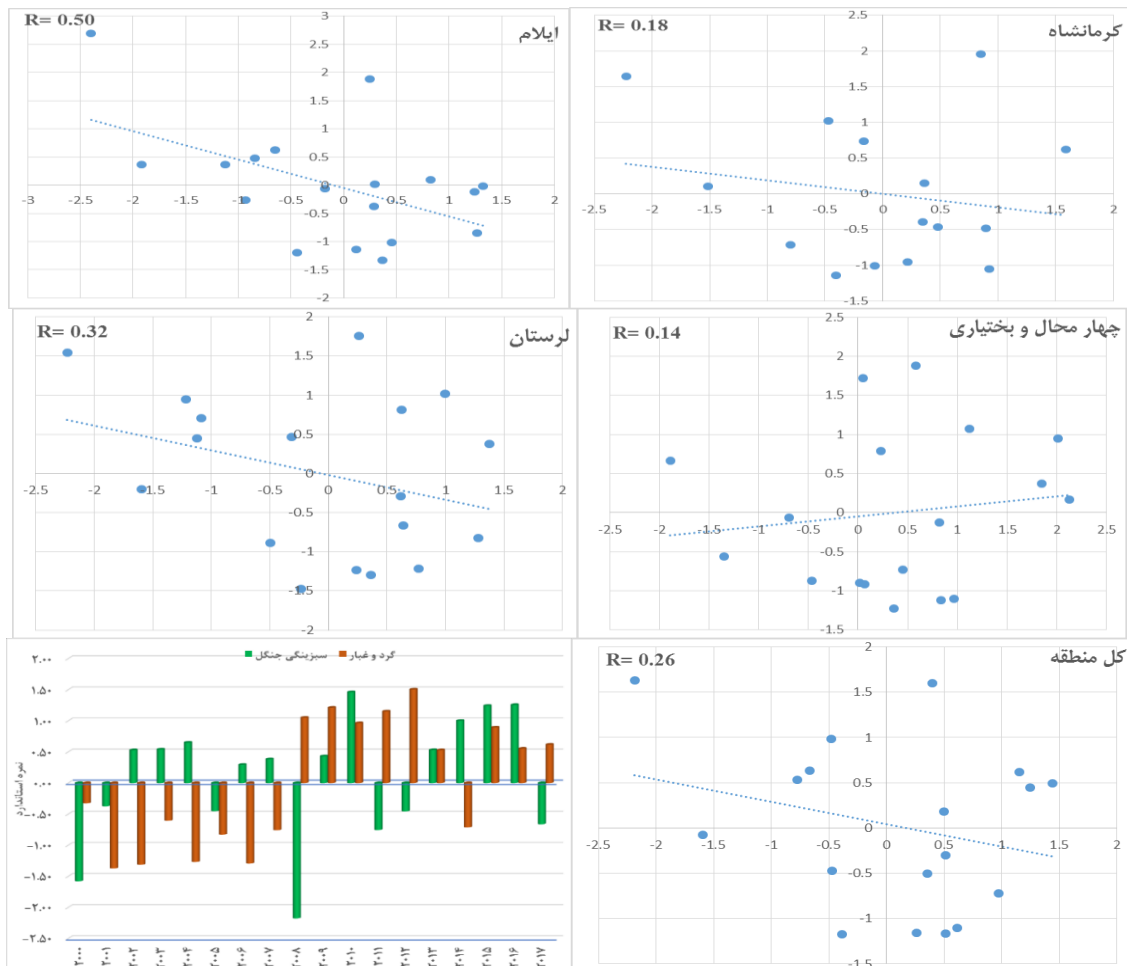
شکل ۶- همبستگی بین تغییرات سبزیگی جنگل با رخداد خشکسالی در مقیاس زمانی ۱۲ ماهه در استان های مورد مطالعه



شکل ۷- ارتباط بین تغییرات سبزیگی جنگل های منطقه مورد مطالعه با تغییرات رطوبت خاک

از روابط خطی ارتباط بین تغییرات مکانی و زمانی سبزیگی جنگل‌ها با رخداد گرد و غبار در سطح منطقه مورد مطالعه بررسی شد که نشان داد، مقدار ضریب تعیین و همبستگی بین دو پارامتر کمتر از ۰/۶ است و در مجموع، رابطه چندان زیادی بین تغییرات دو پارامتر وجود ندارد.

بررسی تاثیر رخداد گرد و غبار: به‌منظور بررسی اثرات رخداد گرد و غبار بر تغییرات سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه، روند سبزیگی جنگل‌های منطقه در مقیاس سالانه تهیه، و با فراوانی رخداد سالانه گرد و غبار کل منطقه و هر استان طی دوره ۱۸ ساله مقایسه شد (شکل ۸). در ابتدا، با استفاده



شکل ۸- ارتباط بین تغییرات سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه با رخداد گرد و غبار

قابل مشاهده است، با وجود این، پدیده بیشتر به‌صورت سرخسکیدگی در قسمت‌های زیادی از جنگل‌های منطقه رخ داده است. در پژوهش‌های Miri (۲۰۱۶) و Noroozi (۲۰۱۵) نیز گزارش شد که سرخسکیدگی در جنگل‌های بلوط زاگرس پدیده غالب است. همچنین، بررسی میدانی نشان داد که خشکیدگی در قسمت‌های مختلف منطقه مورد مطالعه با شدت و ضعف متفاوت رخ داده است و این پدیده وابسته به جهت، ارتفاع و یا شیب خاصی نیست. تلفیق نمونه‌های برداشت شده با نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت شیب مدل ALOS نیز

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی‌های میدانی گروه پژوهش و همچنین، گزارش‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های مورد مطالعه نشان داد که خشکیدگی‌های رخ داده هر چند در برخی مناطق مانند مناطق بارز لردگان، منطقه حفاظت‌شده هلن، دامنه‌های جنوبی مشرف به سد کارون در استان چهارمحال و بختیاری، مناطق تجریان، گلزار، مله پنجاب در استان ایلام، منطقه کله زرد در استان کرمانشاه و در قسمت‌های جنوب غربی استان لرستان به شکل پهنه‌ای

تایید کننده این مطلب است. با وجود این، درصد خشکیدگی در دامنه‌های رو به آفتاب به نسبت بیشتر بود که این افزایش می‌تواند به دلیل افزایش نیاز آبی و کاهش رطوبت خاک در مناطق با آفتاب‌گیری بیشتر باشد.

نتایج پردازش تصاویر ماهواره‌ای در مقیاس‌های زمانی ۱۶ روزه و سالانه نشان داد که اولین کاهش سبزیگی و شادابی محدود به طبقه خاصی از جنگل‌های منطقه نمی‌شود و در هر سه طبقه تراکم، متوسط و کم تراکم رخ داده است. از نظر مکانی، رخداد خشکیدگی در استان ایلام و کرمانشاه مساحت بیشتری نسبت به دو استان دیگر دارد. پهنه‌های خشکیدگی در پیرامون شهرستان ایلام، قسمت‌های غربی استان کرمانشاه، شمال غرب استان لرستان و بخش‌های جنوب غربی استان چهارمحال و بختیاری وسعت بیشتری نسبت به مناطق دیگر دارند. از نظر زمانی، اولین نشانه‌های کاهش سبزیگی جنگل‌های منطقه در سال ۲۰۰۵ (۱۳۸۳ شمسی) است که با گزارش‌های اولیه از خشکیدگی جنگل‌ها مطابقت دارد.

ارتباط‌سنجی بین رخداد خشکیدگی و عوامل خشکسالی و گرد و غبار نشان داد که اگرچه در همه سال‌های مورد بررسی بین افزایش و یا کاهش مقدار شاخص بارش استاندارد شده و گرد و غبار با افزایش یا کاهش سبزیگی درختان منطقه مورد مطالعه ارتباط مستقیمی وجود ندارد، اما برای بیشتر سال‌های دوره با رخداد خشکسالی و افزایش شدت و بزرگی آن، همچنین، با افزایش رخداد گرد و غبار، مقدار سبزیگی درختان کاهش پیدا کرده است. با کاهش شدت و تداوم خشکسالی و کاهش گرد و غبار نیز مقدار سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است.

از این رو، می‌توان گفت که در حالت کلی، یکی از دلایل کاهش سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه تغییر در مقدار بارش و رخداد پدیده‌های حدی همچون خشکسالی و گرد و غبار است. این ارتباط در مقیاس‌های زمانی سه ماه با تفاوت‌های زیاد در سطح استان‌ها همراه است، اما در مقیاس‌های زمانی بالاتر به‌ویژه مقیاس‌های نه و ۱۲ ماه، مقدار همبستگی بین کاهش سبزیگی درختان و رخداد خشکسالی در سطح استان‌های هدف

افزایش پیدا می‌کند و به ۰/۶ می‌رسد. بیشینه تاثیرگذاری خشکسالی بر کاهش سبزیگی در اواخر دوره سرد سال و فصل بهار است. چرا که در این دوره کاهش بارش در اواخر زمستان (آغاز دوره رشد) و ادامه آن در فصل بهار (کاهش بارش در دوره رشد درختان جنگل) و رخداد خشکسالی، سبب تنش رطوبتی و افزایش تنش دمایی می‌شود و در نهایت، سبب کاهش سبزیگی درختان جنگل‌های منطقه مورد مطالعه در ماه‌های دوره گرم سال می‌شود. در تحقیقات مشابه Azizi و همکاران (۲۰۱۵) نیز بر نقش تنش‌های آبی و حرارتی در خشکیدگی و کاهش سبزیگی جنگل‌های بلوط ایلام تاکید کرده‌اند.

بررسی ارتباط بین مقادیر رطوبت خاک و تغییرات مکانی و زمانی آن، با تغییرات میزان سبزیگی و شادابی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه نشان داد که در مجموع بین مقادیر سبزیگی و به عبارتی شادابی درختان یک ارتباط مستقیم وجود دارد که این ارتباط در عمق ۴۰ تا ۱۰۰ بیشتر می‌شود. در این عمق، مقدار ضریب تعیین بین سبزیگی درختان و رطوبت خاک برای کل منطقه به ۰/۲۱ و در بیشینه مقدار برای استان لرستان به ۰/۴۰ می‌رسد.

عدم ارتباط زیاد بین کاهش سبزیگی درختان با تغییرات رطوبت خاک سطحی، از یک سو، به تغییرات زیاد رطوبت خاک در سطح زمین و از سوی دیگر، به ویژگی‌های فیزیولوژی درختان بلوط (گسترش ریشه‌های درختان در اعماق پایین‌تر) مربوط می‌شود. در اعماق پایین‌تر از ۱۰۰ سانتی‌متری سطح زمین، بین مقادیر سبزیگی جنگل‌ها با رطوبت خاک مانند سطح، ارتباط کمی وجود دارد و مقدار ضریب تعیین بین سبزیگی جنگل‌ها با رطوبت خاک به ۰/۰۹ و در بهترین حالت برای استان لرستان به ۰/۲۲ می‌رسد.

در مجموع، می‌توان گفت که تنش‌های آبی و دمایی در منطقه مورد مطالعه، از دلایل اصلی کاهش شادابی و سبزیگی درختان جنگل‌های زاگرس و تداوم این شرایط به‌همراه فراهم شدن شرایط لازم برای طغیان آفات و امراض، و استفاده بیش از توان جنگل‌ها توسط انسان، سبب خشکیدگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه شده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح مشترک "پایش و شناسایی پهنه‌های خشکیدگی جنگل‌های بلوط" بین پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با سازمان منابع

طبیعی و آبخیزداری کشور است که مراتب تقدیر و تشکر از معاونت جنگل و دفتر جنگل‌های خارج از شمال، مراکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های کرمانشاه، ایلام، لرستان و چهارمحال و بختیاری اعلام می‌شود.

منابع مورد استفاده

1. Alijanpour, A., A. Banj Shafiei and J. Eshaghi Rad. 2010. Investigation of natural regeneration characteristics in west oak forests within different levels of site factors, case study: Piranshahr region. *Iranian Journal of Forest*, 2(3): 209-219 (in Persian).
2. Arend, M., A. Brem, T.M Kuster and M.S. GUNthardt. 2012. Seasonal photosynthetic responses of European oaks to drought and elevated daytime temperature. *Plant Biology*, 1-8.
3. Azizi, G., M. Miri, H. Mohammadi and M. Pourhashemi. 2015. Analysis of relationship between forest decline and precipitation changes in Ilam Province. *Forest and Poplar Research*, 23(3): 502-515 (in Persian).
4. Azizi, Z., Z. Khalili and A. Soltani. 2018. The effect of physiographic factors on sudden oak trees death, case study area: Barz and Shvrs Watershed. *Geospatial Engineering Journal*, 9(3): 25-19 (in Persian).
5. Bravo, F., V. LeMay, R. Jandl and K. Gadow. 2008. Managing forest ecosystems: the challenge of climate change. Springer, 17: 978-1-4020-8342-6 (print) 978-1-4020-8343-3 (online).
6. Colombo, S.J. and L.J. Buse. 1998. The impacts of climate change on Ontario's forest. *Forest Research Information Paper*, 143: 1-56.
7. Food Agriculture Organization. 2010. Global forest resources assessment 2010. FAO, Rome, 163 pages.
8. Hanewinkel, M., D.A. Cullmann, M. Schelhaas, G. Nabuurs and N.E. Zimmermann. 2013. Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*, 3: 203-207.
9. Hanson, P.J. and J.F. Weltzin. 2000. Drought disturbance from climate change: response of United States forests. *Science of the Total Environment*, 262: 205-22.
10. Heshmati, M., M. Gheytouri, M. Sheikhvaisi, M. Arabkhedri and M. Hosini. 2016. Combating the forest mortality crises in Zagros regions, Iran through adaptive approaches solutions. *Geography and Environmental Hazards*, 6(23): 125-141 (in Persian).
11. Jahanbazy Goujani, H., Y. Iranmanesh, T. Talebi, H. Shirmardi, A. Mehnatkesh, M. Pourhashemi and M. Habibi. 2018. Measuring of heavy elements in leaves of healthy and unhealthy Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.) trees in Helen area of Chaharmahal and Baktiari Province. *Journal of Forest and Wood Product*, 71(1): 71-81 (in Persian).
12. Jazirehi, M.H. and E. Ebrahimi Rostaghi. 2003. *Silviculture in Zagros*. University of Tehran Press, 560 pages (in Persian).
13. Kamau, M.W. 2010. Perceptions of climate change, adaptation and the policy process within the forestry commission of Great Britain, a comparative study of England, Scotland and Wales. MSc Thesis, University of Twente, 96 pages.
14. Kooh Soltani, S., A.A. Alesheikh, B. Ghermezcheshmeh and S. Mehri. 2018. An evaluation of potential oak decline forest of the Zagros using GIS, RS, FAHP methods. *Ecohydrology*, 5(2): 713-7325 (in Persian).
15. Miri, M. 2016. Analysis of relationship between forest decline and climate changes, case study: Ilam Province. Ph.D. Thesis, University of Tehran, 125 pages (in Persian).
16. Momeni Moghaddam, T., M. Akbarinia, K. Sagheb-Talebi, R. Akhavan and M. Hosseini. 2012. Impact of some environmental factors on regeneration status of *Juniperus excelsa* sub=sp. polycarpus in Hezar Masjed mountains (Layen region) of Iran. *Forest and Poplar Research*, 20 (3): 444-459 (in Persian).
17. Nguyen, T.T.H. 2013. Earth observation for rice crop monitoring and yield estimation: application of satellite data and physically based models to the Mekong Delta. Ph.D. thesis, University of Twente, Netherlands, 49 pages.
18. Noroozi, A.A. and M. Miri. 2015. Investigation of the effect of dust, drought, soil moisture and morphometric characteristics on oak decline in west of Iran. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, 135 pages (in Persian).

19. Nouri, E., M. Matinizade, A.R. Moshki, T. Ensafi moghaddam and M. Rahimi. 2016. Evaluating the amount of heavy metals in dusts and their absorption by Brant's oak (*Quercus brantii* Lindl.), case study: Meleh Siah, Ilam). *Forest and Poplar Research*, 23(4): 605-616 (in Persian).
20. Pan, Y., A.B. Richard, L.P. Oliver and B.J. Robert. 2013. the structure, distribution, and biomass of the world's forests. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 44: 593-622 .
21. Papoli Yazdi, M. and A. Fathnia. 2007. Relationships between humans and oak. *Journal of Geography Education*, 20(1): 7-17 (in Persian).
22. Pietrzyk, P.J. and R.C. Lindenbergh. 2014. Detection of harvested trees in forests from repeated high density airborne laser scanning. *Proceedings of ISPRS Technical Commission V. Symposium*, Riva del Garda, Italy.
23. Natural Resources and Watershed Management Organization. 2012. Oak forests of western Iran.
24. Rostamnia, M. and M. Akhoondzadeh. 2016. Assessment of hazardous drought of Ilam Province forests using landsat satellite images. *Journal of Geomatics Science and Technology*, 6(2): 131-144 (in Persian).
25. Roushani Nia, F., H.R. Naji, M. Bazgir and M. Naderi. 2018. Effect of simulated dust storm on some bio-chemical features of Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.). *Quarterly Journal of Environmental Erosion Research*, 29 (8:1): 59-73 (in Persian).
26. Saghari, M., H. Shahrokhi, M. Rrostampour and M. Eshghizadeh. 2016. A survey topographic factors affecting on growth parameters and establishment of sumac shrubs (*Rhus coriria*) in rangelands of east watershed basin, case study: Kakhk Watershed of Gonabad County). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 4(9): 133-149 (in Persian).
27. Vose, J.M., D.L. Peterson and P. Toral. 2012. Effects of climatic variability and change on forest ecosystems: a comprehensive science synthesis for the U.S. technical report, Portland, 265 pages.
28. Sagheb Talebi, K., S. Toktam and M. Pourhashemi. 2014. *Forests of Iran*. Springer Netherlands, 152 pages.

Assessment of climatic hazards impact on oak dieback in west of Iran

AliAkbar Noroozi^{1*}, Morteza Miri², Davood Nikkami³, Tayeb Razei⁴, Amir sareshtedari⁵ and Ziauddin Shoaei⁶

^{1 and 3} Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, ^{2 and 4} Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, ⁵ Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran and ⁶ Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 26 April 2021

Accepted: 01 November 2021

Abstract

The purpose of this study was to investigate the oak forest dieback with respect to drought occurrence, soil moisture changes and dust occurrences factors in Ilam, Kermanshah, Lorestan and Chaharmahal and Bakhtiari provinces of Iran. The data used were field surveys collected through GPS, MODIS satellite imagery, GLDAS Soil Moisture, dust and precipitation data of the meteorological stations of the provinces during an 18-years period (2000-2017). The results of the study of greenness values of the forests in the study area showed that the first decline occurred in 2005 and repeated more severely with much wider spatial extent in 2008. Investigation of the relationship between drought events and its spatial and temporal variations with the changes in forests greenness of the study area showed that the reduction in precipitation amount is one of the main reasons for forest greenness reduction in the study area. The increased frequency of periods of rainfall shortage and drought duration, especially at 9 and 12-month time scales, showed a significant relationship between drought occurrences and forests greenness in the study area. The results indicated that by decreasing precipitation drought periods increased, soil moisture decreased, and dust storm occurrences increased. As a result, in most of the years, with decreasing soil moisture and increasing dust storms, the forests greenness of the study area has decreased and vis versa. Therefore, there is a direct relationship between soil moisture and forest greenness while an inverse relationship exists between dust and forest greenness.

Keywords: Climate, Greenness, NDVI, Remote sensing, Zagros

* Corresponding author: Noroozi.aa@gmail.com