

دومین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی نقشه‌برداری

۱۳۹۵ دی ماه ۲۹



The 2nd National Conference on Geospatial Information Technology (NCGIT)

K.N.Toosi University of Technology

Faculty of Geomatics Engineering

18 January 2017

طراحی و ارزیابی روشی جهت تهیه نقشه موضوعی پهنه‌بندی خشکیدگی درختان بلوط با استفاده از فناوری سنجش از دور

علی پورکاظمی^۱، مهدی مختارزاده^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده:

خشکیدگی درختی پدیده مهم و پیچیده‌ای است که از حدود یک قرن پیش در اکثر جنگل‌های بلوط دنیا رخداده و در سالیان اخیر نیز در جنگل‌های بلوط زاگرس به دنبال خشکسالی‌های متواتی به وقوع پیوسته است. جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس، با مساحت حدود ۶ میلیون هکتار شامل ۱۱ استان در معرض تهدیدات متعددی قرار دارد. از عوامل اصلی پدیده زوال بلوط خشکسالی، هجوم گرد و غبار و مواردی چون قارچ ذغالی بلوط و پروانه‌های جوانه‌خوار می‌باشد. برای مبارزه با عدم پیشروی این پدیده و همچنین مدیریت و درمان آن، شناسایی موقعیت مکانی مناطق بحرانی یکی از مهمترین الزامات می‌باشد. برای این مهم در این تحقیق، روشی مبتنی بر سنجش از دور پیشنهاد شده است. در روش پشنها دی از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ در پریود ماهیانه از خرداد سال ۱۳۹۲ تا خرداد سال ۱۳۹۳ از استان لرستان و همچنین داده‌های میدانی استفاده شد. برای تفکیک مناطق جنگلی از دیگر مناطق با استفاده از تغییرات سبزینگی و شاخص گیاهی EVI، نقشه ناحیه جنگلی با دقت کلی ۷۹/۰۵ درصد تهیه شد و در ادامه با توجه به نقشه‌های حاصل از بازدید میدانی و با میانگین‌گیری از روند تغییرات EVI چندین نمونه از مناطق سالم و خشکیده و با استفاده از معیار شباهت طیفی SAM جنگل‌های بلوط به دو کلاس سالم و خشکیده طبقه‌بندی شدند. نتایج بدست آمده دقت کلی حدود ۷۳ درصد را نشان می‌دهد که این دقت پاسخگوی نیازهای پایشی در این زمینه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پدیده زوال بلوط، شاخص گیاهی EVI، معیار شباهت طیفی.

نویسنده مکانیک کننده: علی پورکاظمی

آدرس پستی: تهران، خیابان ولی‌عصر، تقاطع میرداماد، رویروی ساختمان اسکان، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

تلفن: ۰۹۱۸۹۶۳۱۷۹۱

آدرس پست الکترونیک: apourkazemi@mail.kntu.ac.ir

۱- مقدمه

بیماری یکی از فاکتورهای مهم تهدیدکننده پایداری و سلامت درختان و محصولات کشاورزی می‌باشد. بهطوری که در طول سال‌های متوالی، متدالویرین روش برای تشخیص بیماری به صورت بصری توسط افراد با تجربه از طریق بازدید میدانی و روش‌های آزمایشگاهی صورت می‌گرفت. این روش‌ها نیازمند صرف زمان و هزینه زیادی هستند و با اینحال ممکن است نتوانند نوع و شدت آفت را در مقیاس بزرگ با دقت کافی برآورد کنند. با توجه به مقیاس آلودگی و غیرقابل دسترس بودن و عدم امکان مشاهده درختان فردی از راه دور، سنجش‌از دور ابزاری نوید بخش برای نظارت و نمایش بیماری می‌باشد. بسیاری از سازمان‌های مدیریت‌زمین، بودجه‌های محدودی دارند بطوری که برای روش‌های نظارت موثر، نیازمند استفاده از اطلاعات کم‌هزینه می‌باشند.

جنگلهای زاگرس با وسعت حدود شش میلیون هکتار، درسطح ده استان کشور گسترش دارند و دارای اهمیت زیادی در حفاظت خاک و تأمین آب هستند. این جنگل‌ها ۴۰ درصد کل جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده‌اند [۱]. همچنین این منطقه بیشترین تأثیر را در تأمین آب، حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی در کل کشور دارد [۲]. بخش زیادی از جنگل‌های زاگرسی کشور ما از درختان بلوط پوشیده شده است. بلوط یکی از محصولات استراتژیک محسوب می‌شود و کاربردهای زیادی چون کنترل رواناب‌های حاصل از نزولات جوی و نفوذ آن به داخل زمین، افزایش و تغذیه سطح سفره‌های آب زیر زمینی، کاهش آلودگی هوا، ضدغوفنی کردن هوا، چوب مقاوم و ... دارا می‌باشد. یک معظل جدی در رابطه با جنگل‌های بلوط، مسئله آفت‌زدگی و هجوم گردوبغار می‌باشد که باعث خشکیدگی این درختان می‌شود [۳].

پدیده زوال یا خشکیدگی بلוט که در کشورهای مختلف با عنوانی مانند Sudden Oak Death، Oak Decline، Oak Mortality، Quercus brantii، Quercus libani و Quercus infectoria وجود دارد و عامل زوال و خشکیدگی اکثر جنگل‌های بلوط ایران شیوع قارچی به نام ذغالی بلوط با نام (Biscogniauxia mediterranea) می‌باشد [۴]. علاوه بر عامل اصلی زوال بلوط ایرانی که توضیح داده شد، برخی از گونه‌های بلوط مورد حمله پروانه جوانه‌خوار بلوط L Tortrix viridana می‌باشند که آفتی بسیار مخرب در مناطق انتشار این گونه‌ها می‌باشد [۵]. همچنین عوامل اولیه دیگری مانند خشکسالی، تغییر اقلیم مانند تغییرات بارندگی و افزایش درجه حرارت و همچنین افزایش شدت و مدت ریزگردها از جمله دلایل پدیده زوال و خشکیدگی بلوط در کشور می‌باشد. مناطق جنگلی زاگرس بیشترین تأثیر را در تأمین آب، حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی در کل کشور دارند [۶].

لازمه مدیریت پایدار این منابع ارزشمند دسترسی به داده‌های کمی، به روز و دارای صحت بالا می‌باشد امروزه یکی از راههای دسترسی به این گونه اطلاعات استفاده از فن آوری سنجش از دور و داده‌های ماهواره‌ای است. برای کشف و ارزیابی تغییرات، داده‌های چندزمانه سنجش‌از دور به دلیل ارزانی و سرعت اخذ داده از آن و سیستم اطلاعات جغرافیایی به خاطر برخورداری از امکانات تحلیلی می‌توانند نقش اساسی داشته باشند.

مطالعات مختلفی درخصوص طبقه‌بندی درختان خشکیده و آفت‌زده از درختان سالم صورت گرفته است. به عنوان مثال در [۷] از تصاویر با پسوند ^۱ (1 متر) برای طبقه‌بندی درختان سالم و آفت‌زده بلوط استفاده کردند. آنها ویژگی‌های طیفی متعددی (مانند PCA، Thomas Tassled Cap، Kauth NDVI و بافت) برای تعیین ابزاری در تشخیص درختان مرده از درختان سالم با شاخ و برگ سبز مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از طبقه‌بندی کننده

¹ High-resolution

² Normalized Difference Vegetation Index

نظراتنشده^۱ (خوشبندی isodata طبقه‌بندی کردن). در [۸] یک الگوریتم جدیدی برای طبقه‌بندی مرگ و میر درختان بلوط با استفاده از تصاویر سری زمانی ارائه گردید که از روش‌های سنتی پیکسل‌منا یا تصاویر تک‌زمانه^۲ دقت بهتری داشت. آن یک الگوریتم مکانی-زمانی برای طبقه‌بندی تصاویر با استفاده اطلاعات طیفی و همچنین اطلاعات مکانی-زمانی بدست آمده از تصاویر چندزمانه^۳ ارائه می‌کرد. این الگوریتم برای طبقه‌بندی طیفی هر تصویر فردی با استفاده از بردار ماشین ویژگی (SVM^۴) مقداردهی اولیه شد. سپس از مدل میدان تصادفی مارکوف (MRF^۵) برای سازگاری محیط‌زیست استفاده شد تا احتمال اولیه وابسته به مکان-زمان تصویر را مدل کند. در نهایت، از یک الگوریتم تکرارشونده، مدل شرطی ICM^۶ برای بروزرسانی طبقه‌بندی بر مبنای ترکیبی از طبقه‌بندی طیفی اولیه SVM و مدل مکانی-زمانی مارکوف (MRF) استفاده شد.

در [۹] از داده‌های لندست جهت دستیابی به روشی برای تعیین محدوده پدیده زوال بلوط (SOD^۷) استفاده گردید. علاوه‌بر این، با استفاده از سری زمانی بیست ساله، سعی شده تا الگوی گسترش این پدیده نیز تعیین گردد. در ابتدا با انتخاب زمان مناسب برای اخذ تصاویر و همچنین داده‌های کمکی متعدد، سعی بر این بوده که برخی از عوامل دیگر تخریب جنگل، مانند آتش‌سوزی (که ممکن است به اشتباه زوال پنداشته شود) ماسک گردیده تا شرایط برای بررسی بهتر پدیده زوال بیشتر فراهم گردد. همچنین در آن شاخص‌های پوشش گیاهی متععددی مورد بررسی قرار گرفتند و بهترین آنها - با توجه به تصاویر گوگل ارث^۸ - جهت طبقه‌بندی پدیده زوال بلوط، انتخاب شده است. گرچه نتایج این کار از نظر دقت کمی ضعیف می‌باشد، اما مطالعه آن برای شروع کار تحقیقاتی در این حوزه توصیه می‌گردد.

در [۱۰] سعی شده است تا از روش محاسبه شاخص NDWI^۹ در دو تاریخ و بررسی تغییرات مقدار این شاخص، طبقه‌بندی پدیده زوال بلوط صورت پذیرد. در این تحقیق با تکیه بر تصاویر لندست (سنجدنهای TM و ETM+) و بر مبنای اینکه پدیده زوال بلوط، بیشتر ناشی از وقوع خشکسالی در منطقه مورد مطالعه بوده است، استفاده از شاخص مذکور بر سایر شاخص‌های گیاهی ترجیح داده شده است. پس از محاسبه اختلاف شاخص NDWI در دو زمان، با یک حدآستانه گذاری ساده، پدیده زوال بلوط با دقیقی بالاتر از ۷۵ درصد، در پنج سطح طبقه‌بندی شده است. در [۹] با استفاده از تصاویر چندزمانه با رزولوشن متوسط لندست، عفونت احتمالی مرگ ناگهانی بلوط (SOD) در سواحل مرکزی کالیفرنیا به نقشه درآورده شد. این تحقیق با مقایسه تصاویر بین سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۰۰ با استفاده از شاخص Tasseled Cap روی تصاویر لندست با مکمل تصویر هوایی مطالعات میدانی، قادر به شناسایی غلظت SOD شد.

پیش‌بینی زودهنگام این بیماری (قبل از شروع علائم بیماری)، می‌تواند یک منبع ارزشمندی از اطلاعات برای اجرای مدیریت تلفیقی آفات و استراتژی‌ها و اقدامات کنترل بیماری برای جلوگیری از توسعه و گسترش بیماری باشد. گرچه شناسایی پدیده زوال بلوط در تصاویر اپتیک معمول و همچنین تصاویر با توان تفکیک مکانی بالا میسر می‌باشد، اما قابلیت این تصاویر در شناسایی زودهنگام این عارضه چندان بالا نمی‌باشد. به همین دلیل گرایش به استفاده از تصاویر فراتیفی جهت شناسایی پدیده زوال بلوط در سالیان اخیر دیده می‌شود. به عنوان مثال در [۱۱]

¹ Unsupervised

² ISODATA Clustering

³ Single-date

⁴ Multi-date

⁵ Support Vector Machines

⁶ Markov Random Fields

⁷ Iterative Conditional Mode

⁸ Sudden Oak Death

⁹ Google Earth

¹⁰ Normalized difference water index

با هدف شناسایی این پدیده در مراحل آغازین(قبل از ظهور علایم ظاهری) از داده‌های فراتیفی استفاده شده است که در آن حجم بالایی از کار میدانی در زمینه جمع‌آوری رفتارهای طیفی اعضای مختلف یک درخت و همینطور کارهای آزمایشگاهی متعدد، به منظور تعیین تمایزهای طیفی مربوط به درخت در مراحل مختلف بیماری، صورت گرفته است. سپس با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای سنجنده فراتیفی HYPERION، هدف نهایی تحقق خواهد یافت.

در تحقیقات گذشته که از تصاویر با وضوح بالا استفاده می‌کردند، با وجود اینکه تصاویر با وضوح بالا برای تجزیه و تحلیل جزئیات پوشش زمین بسیار مفید می‌باشد و همچنین پیکسل مخلوط را به حداقل می‌رساند و مشکل سردرگمی طیفی را از بین می‌برد اما یکی از مشکلات این بود که تصاویر با وضوح بالا بدليل اینکه هم نیاز به حافظه بالایی دارد و هم هزینه بالایی دارد و همچنین منطقه کوچکی را پوشش می‌دهد ، برای آنالیز در یک مقیاس بزرگ مناسب نمی‌باشد. همچنین در تصاویر با وضوح بالا زمان و پریود ثبت اطلاعات کوتاه می‌باشد و تصاویر بطور منظم تکرار نمی‌شوند، ولی داده‌های با وضوح متوسط لندست ، چند طیفی ، قابل دسترس ، مکررا تکرار شونده هم هزینه کمتر دارد و هم حافظه کمتری لازم دارد و حدس زده می‌شود که برای یک منطقه وسیع نتیجه خوبی داشته باشد و این یکی از انگیزه‌های این مطالعه می‌باشد که از داده‌های لندست استفاده نماییم.

همچنین در تحقیقات پیشین از تصاویر تک زمانه برای طبقه‌بندی بین درختان مرده و درختان سالم استفاده می‌کردند. یکی از مشکلات استفاده از تصاویر تکزمانه ایجاد سردرگمی طیفی بین درختان مرده و مناطق برخنه، بویژه برای مناطق لخت در کنار جنگل که در آن چمنزار، دیگر پوشش گیاهی و خاک لخت مخلوط می‌باشد، و همچنین بخاره وجود تفاوت فصلی در فنولوژی در هنگام تولید نقشه مرگ و میر مشکل ساز می‌باشد. بر همین اساس انگیزه ما در این تحقیق استفاده از تصاویر سری زمانی می‌باشد تا بتوان مشکلات فوق را تا حدامکان کاهش دهیم . درختان سالم و آفت زده بلوط در فصل‌های ۴ گانه، رفتارهای فنولوژیکی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. این رفتارها می‌توانند به عنوان دانش قبلی، جهت تشخیص و انتخاب زمان مناسب تصاویر سری زمانی استفاده شوند. همچنین این رفتارها با شاخص‌های گیاهی استخراج شده از تصاویر با زمان‌های اخذ متفاوت به عنوان ویژگی‌های مختلف طیفی و بافتی، در ارتباطند. لذا یکی از انگیزه‌های این تحقیق، می‌تواند استفاده از این رفتارها جهت انتخاب زمان مناسب تصاویر و همچنین استخراج ویژگی‌های چندزمانه از تصاویر سری زمانی و در ضمن بهینه‌سازی فضای ویژگی‌های تولید شده باشد. در استان‌های زاگرس‌نشین کشور بیش از ۱ میلیون هکتار از سطح جنگل‌ها تاکنون بر اثر بیماری زوال بلوط خشکیده، یا در معرض خشکیدگی می‌باشد^[۱۲]. استان لرستان بیشتر از سایر استان‌های زاگرس‌نشین دچار پدیده زوال بلوط می‌باشد. وقتی درخت بلوط خشک می‌شود، نیاز به کفبر شدن دارد و این کار ابتدا نیاز به یک نقشه دقیق پهنه‌بندی از خشکیدگی درختان بلوط دارد. عدم تحقیق و بررسی کافی روی کاربردی کردن فناوری سنجش از دور در کاربردهای جنگل در کشور ایران، زمینه بررسی بیشتر و لزوم این هدف را مهیا می‌کند. تحقیق حاضر به تهیه نقشه خشکیدگی درختان بلوط در استان لرستان با استفاده از تصاویر چندزمانه سنجش از دوری و شاخص‌های مورد استخراج از این تصاویر می‌پردازد. درختان سالم و آفت‌زده بلوط در فصل‌های چهارگانه، رفتارهای فنولوژیکی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند.

در این تحقیق تصاویر از خرداد سال ۱۳۹۲ تا خرداد ماه سال ۱۳۹۳ از سنجنده OLI از استان لرستان تهیه شده است.

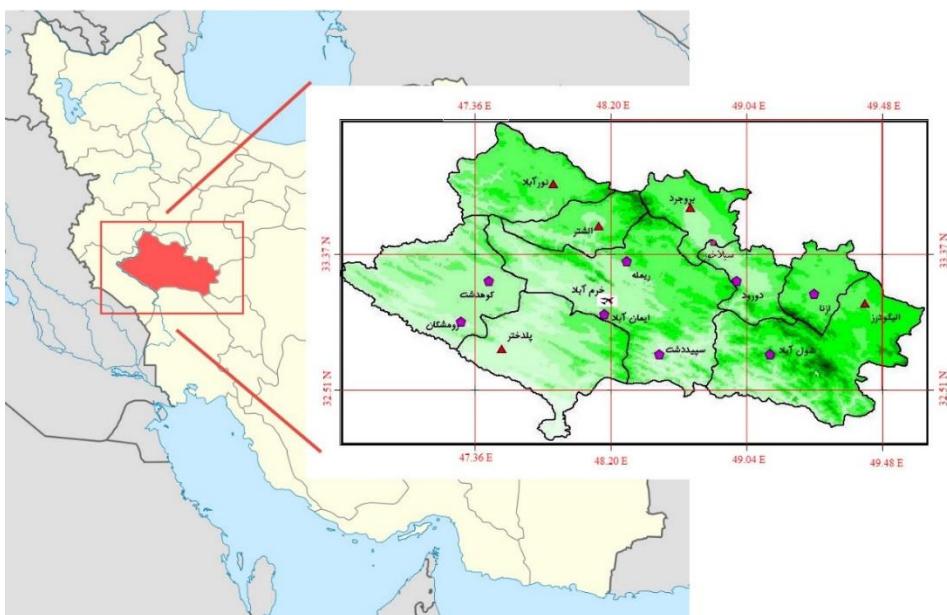
(علت استفاده از تصاویر سنجنده OLI بخاره بهبود قدرت تفکیک رادیومتریک از ۸ بیت به ۱۲ بیت و امکان توصیف بهتر پوشش زمین و همچنین افزایش نسبت سیگنال به نویز(SNR) می‌باشد). سپس کالیبراسیون صورت پذیرفت و به دنبال آن با استفاده از ابزار (FLAASH) تصحیح اتمسفری تصاویر انجام شد. سپس مرحله انطباق هندسی تصاویر انجام شده است. در گام بعد، محدوده جنگلی از کشاورزی جداگشت. سپس پیکسل‌های دارای پوشش درختی صفر که در محدوده جنگلی قرار داشتند حذف گردید و به دنبال آن شاخص گیاهی EVI در تمامی زمان‌ها

محاسبه گشت. از سوی دیگر با توجه به اطلاعات مربوط به بازدید میدانی، چندین منطقه با پراکندگی مناسب در هر دو کلاس سالم و خشکیده در سطح منطقه مورد مطالعه انتخاب و مقدار میانگین تغییرات EVI آنها به عنوان داده آموزشی انتخاب گردید. سپس با استفاده از معیار شباهت طیفی SAM پوشش جنگلی به دو کلاس سالم و خشکیده طبقه‌بندی شد. این مقاله شامل چهار بخش می‌باشد. بخش اول که از نظر گذشت شامل مقدمه، پیشنهای تحقیق، انگیزه و هدف تحقیق بود. در بخش دوم داده‌ها و منطقه مورد مطالعه معرفی می‌گردد. بخش سوم به تشریح روش پیشنهادی و نحوه پیاده‌سازی و ارزیابی آن اختصاص یافته است و در بخش چهارم نتیجه‌گیری پژوهش پیش‌رو ارائه می‌گردد.

۲- داده‌ها و منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق قسمتی از استان لرستان می‌باشد. استان لرستان یکی از استان‌های کوهستانی ایران با مساحت ۲۸۲۹۴ کیلومتر مربع می‌باشد. گستره جغرافیایی آن در محدوده حداقل و حداکثر عرض جغرافیایی

۳۲° ۳۸' ۲۹" تا ۳۴° ۲۳' ۸" و همچنین حداقل و حداکثر طول جغرافیایی "۵۰° ۵۲' ۸" تا "۴۶° ۴۸' ۱" قرار دارد (شکل ۱). استان لرستان از نظر ارتفاعی در حداقل مقدار ۵۰۰ متر و حداکثر مقدار خود به ارتفاع ۴۱۵۰ متر از سطح دریا می‌رسد.



شکل ۱: موقعیت استان لرستان

۱- تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در این تحقیق تصاویرسنجی زمانی مربوط به سال ۱۳۹۲(۲۰۱۳) سنجنده^۱ از ماهواره‌ای لنdest ۸ در مسیر^۲ ۱۶۶^۳ و سطر^۴ ۳۷^۳ می‌باشد. در این تحقیق صرفاً از باندهای طیفی استفاده گردیده و از باندهای حرارتی و پانکروماتیک این سنجنده استفاده‌ای نشده است.

¹ Operational Land Imager

² Patch

³ row

۲-۲-داده‌های میدانی

در این تحقیق از اطلاعات و نقشه‌های مربوط به پدیده زوال بلوط در استان لرستان استفاده گردیده است. این اطلاعات از طریق سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور و همچنین اداره منابع طبیعی استان لرستان، در ارتباط با وسعت خشکیدگی درختان بلوط در سال ۱۳۹۲ تهیه گردیده است. این اطلاعات برای ارزیابی دقیق نقشه‌های خروجی تصاویر لندست و ارزیابی میزان دقیق نقشه‌های خروجی خشکیدگی، مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

نحوه برداشت این اطلاعات بدین صورت می‌باشد که با استفاده از نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ موجود نسبت به تعیین محدوده‌های مناطق آلوده و پهنه‌بندی خشکیدگی با کلاسه‌بندی وضعیت خشکیدگی به صورت ضعیف (۲۵-۰ درصد)، متوسط (۲۵-۵۰ درصد)، شدید (۵۰-۷۵ درصد) و خیلی شدید (۷۵-۱۰۰ درصد) به شیوه بازدید میدانی کارشناسان خبره جنگل از مناطق قابل دسترس نقاط مختلف استان با استفاده از دستگاه GPS اقدام نموده بصورتی که نقاط برداشت شده را ببروی نقشه‌های رقومی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ منابع جنگلی پیاده و محدوده‌های مربوطه تعیین و بصورت پلیگون ارائه گردیده است. لازم به ذکر است که تنوع کلاس ضعیف و خیلی شدید بیشتر از دو کلاس میانی می‌باشد و برهمین اساس در این تحقیق از همین دو کلاس استفاده گردید. بدین صورت که حدود ۱۵۰۰ پیکسل از هر دو کلاس با پراکندگی مناسب در سطح منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید که حدود ۴۰ درصد آن به عنوان داده آموزشی و مابقی به عنوان داده آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت [۱۳].

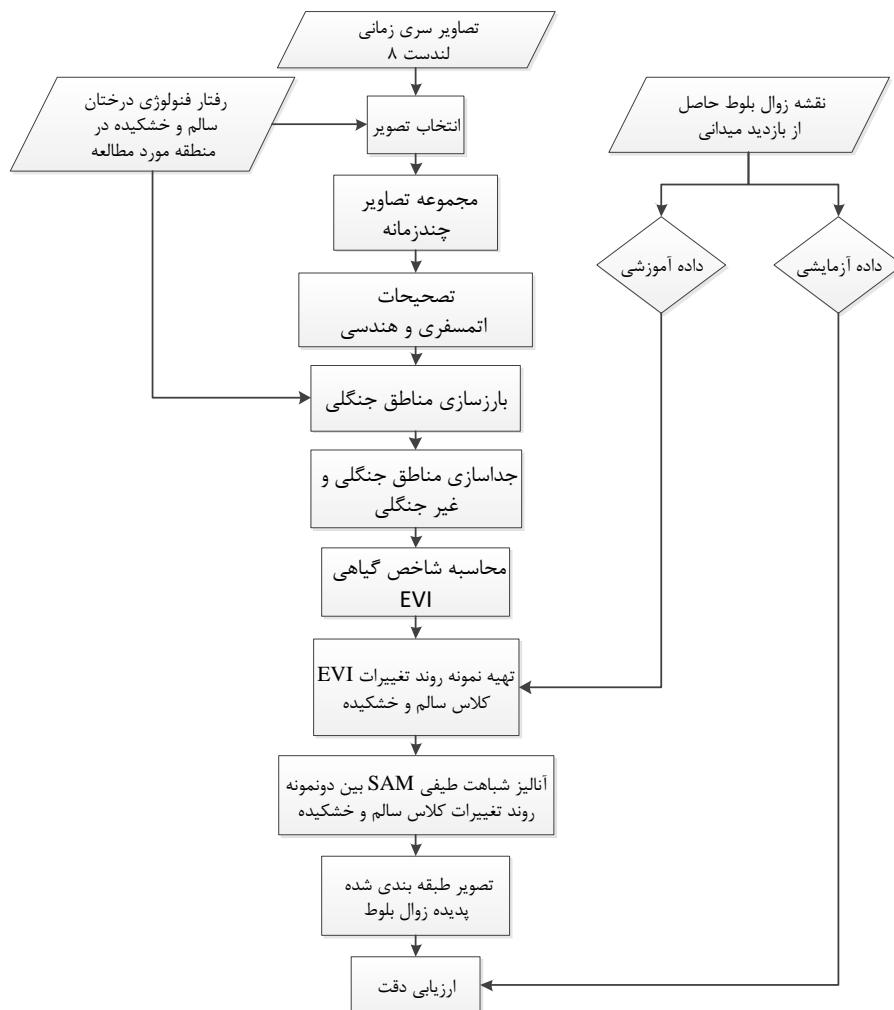
۳-روش پیشنهادی و پیاده‌سازی

محوریت اصلی این تحقیق، ارائه یک روش برای طبقه‌بندی خشکیدگی مناطق جنگلی بلوط بر اساس تغییرات شاخص گیاهی EVI می‌باشد. این روش شامل سه بخش اصلی که بخش اول شامل جداسازی مناطق جنگلی از سایر مناطق پوشش گیاهی و بخش دوم شامل حذف مناطق با پوشش درختی صفر در بین مناطق جنگلی و همچنین بخش سوم شامل اخذ داده آموزشی و بررسی روند تغییرات شاخص گیاهی EVI برای طبقه‌بندی مناطق سالم و خشکیده می‌باشد. شکل (۲) مراحل کلی تحقیق را نشان می‌دهد.

۳-۱-جداسازی مناطق جنگلی از سایر مناطق پوشش گیاهی

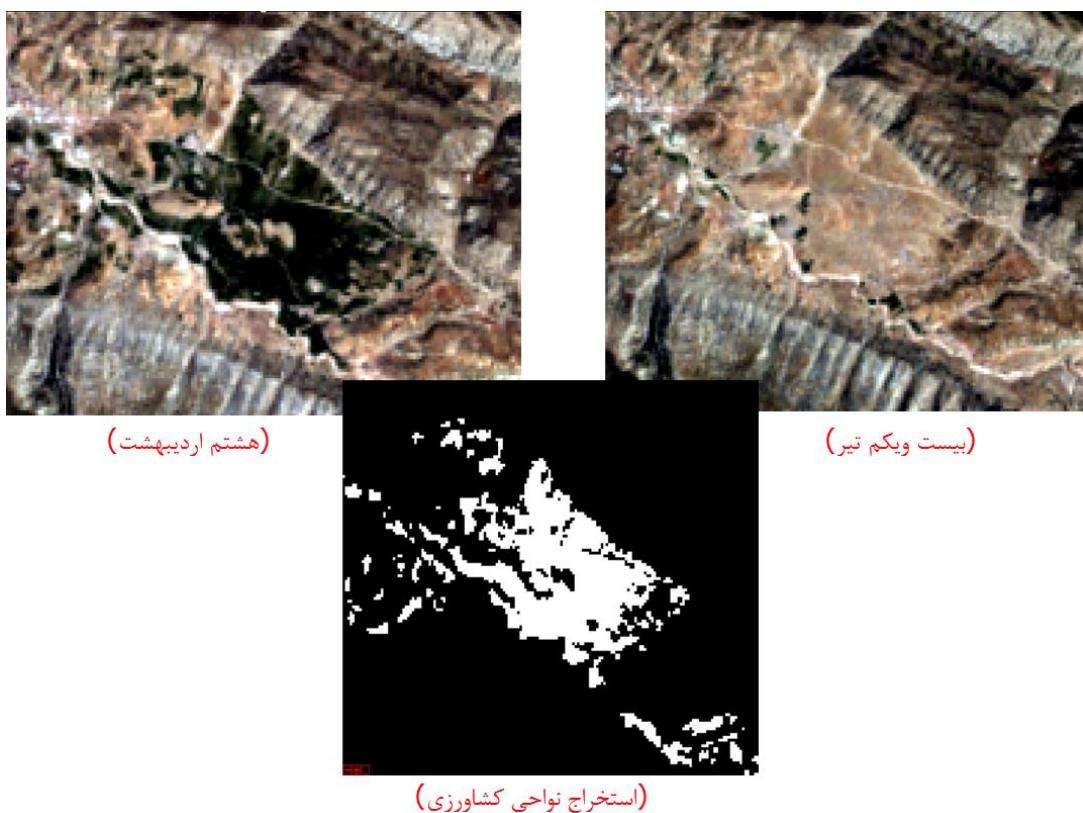
در بررسی نوع خاصی از عوارض با تصاویر ماهواره‌ای، نیاز است که قبل از انجام پردازش‌ها بتوان عارضه‌ی مورد نظر را در تصاویر جداسازی کرده و مکان آن را در تصاویر تعیین نمود. در سطح منطقه مورد مطالعه، پوشش‌های مختلفی از جمله مناطق مسکونی، مراتع و مزارع وجود دارد. وجود برخی از این پوشش‌ها به دلیل شباهت‌های رفتار طیفی با درختان بلوط ممکن است به اشتباه جنگل بلوط تشخیص داده شوند. برای رفع این مشکل لازم است که در ابتدای کار پوشش جنگلی بلوط از سایر عوارض، جهت افزایش دقیق برآورد نهایی، جداسازی گردد.

در این تحقیق به منظور جداسازی مناطق جنگلی از سایر مناطق پوشش گیاهی از رفتار متفاوت تغییرات سبزینگی درختان بلوط در طول یک سال نسبت به سایر پوشش‌های گیاهی استفاده گردید.



شکل ۲ : فلوچارت کلی تحقیق

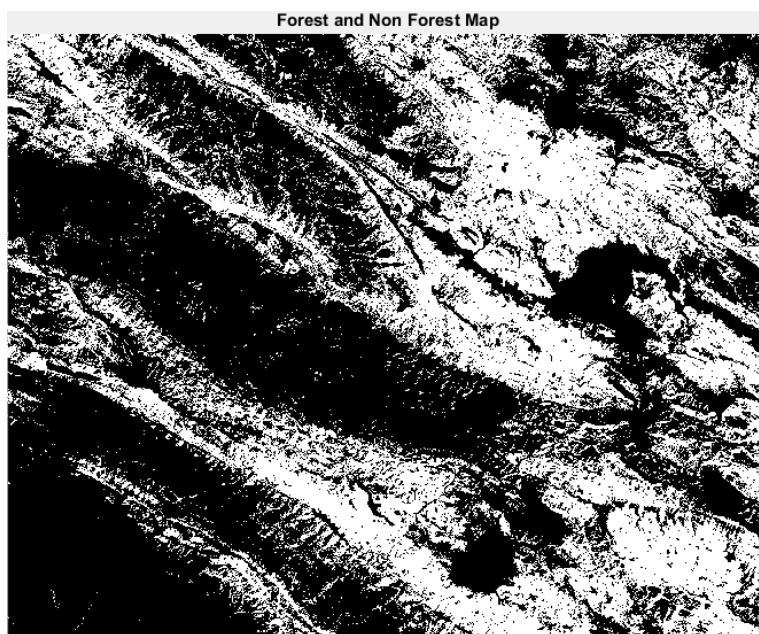
شروع سبزینگی پوشش گیاهی در استان لرستان از ماه فروردین می‌باشد و با توجه به اینکه سهم عمده‌ای از زمین‌های کشاورزی استان دارای کشت دیم می‌باشند و این کشت وابستگی شدیدی به بارش باران دارد، تغییرات سبزینگی زمین‌های کشاورزی در فصل بهار یک روند کاهشی می‌باشد به نحوی که در اوایل تیر ماه تقریباً تمام زمین‌های کشاورزی خشک می‌باشند. در مقابل رفتار سبزینگی پوشش جنگلی بلوط متفاوت می‌باشد. با توجه به رفتار فولوژیکی درختان بلوط، درخت بلوط سالم از نیمه اول اردیبهشت ماه مرحله ظهور برگ آن‌ها آغاز می‌گردد و در نیمه دوم خرداد ماه به اوج خود می‌رسد، به‌گونه‌ای که رفتار سبزینگی پوشش جنگلی در فصل بهار یک روند افزایشی می‌باشد [۱۴]. با استفاده از این خاصیت و با استفاده از دو تصویر در دو فصل بهار و تابستان در یک سال می‌توان با دقت نسبتاً مناسبی این مشکل را حل نمود. برای تفکیک نواحی کشاورزی از نواحی جنگلی از دو تصویر در دو تاریخ نیمه ای اول اردیبهشت (هشتم اردیبهشت) و نیمه ای دوم مرداد (۲۱ تیر) استفاده شد. ابتدا با شاخص NDVI و EVI پوشش گیاهی بارزاسازی شد سپس از اختلاف تصاویر تغییرات محاسبه گردید.



شکل ۳ : روند جداسازی مناطق کشاورزی

۲-۳- حذف مناطق با پوشش درختی صفر در بین مناطق جنگلی

بعد از جدا سازی زمین های کشاورزی از محدوده جنگلی نیاز داریم که پیکسل های موجود در محدوده مورد نظر که دارای پوشش درختی صفر می باشند را حذف نماییم. برای این کار از شاخص EVI [۱۵] که دارای رفتار مناسبی با تغییرات پوشش جنگلی می باشد استفاده می شود. برای این کار از تصویر EVI استفاده می شود. پس از محاسبه EVI، نیاز به تعیین یک حد آستانه پایین برای جداسازی پیکسل های درختی و غیر درختی می باشد. برای تعریف حد آستانه ۱۰۰ پیکسل از تصاویر ناحیه جنگلی لندست با پوشش درختی صفر، با کمک تصاویر گوگل ارث شناسایی شد و میانگین EVI این پیکسل ها به عنوان حد آستانه پایین در نظر گرفته شد. در واقع خروجی فرآیند فوق یک تصویر دودویی^۱ می باشد که حاکی از وجود یا عدم وجود جنگل بلוט در پیکسل های تصویر می باشد (شکل (۴)). برای بررسی میزان دقت نقشه بدهت آمده، وجود یا عدم وجود درخت ۱۰۵ پیکسل در منطقه جنگلی با کمک تصاویر گوگل ارث، با پراکندگی یکنواخت در سطح منطقه مورد مطالعه تعیین شده و رفتار این ۱۰۵ پیکسل در نقشه تهیه شده منطقه جنگلی استان لرستان بررسی شده است و نتایج در جدول (۱) نمایش داده شده است.



شکل ۴: نقشه پوشش جنگلی منطقه مورد مطالعه در استان لرستان

جدول ۱: تعیین دقت نقشه‌ی ناحیه‌ی جنگلی

تعداد پیکسل های غیر درختی		تعداد پیکسل های درختی		تعداد پیکسل های استفاده شده	تصویر گوگل ارث
تعداد	تعداد	تعداد	تعداد		
پیکسل های غیر درختی	پیکسل های درختی	پیکسل های غیر درختی	پیکسل های درختی	۱۰۵	نقشه‌ی مناطق جنگلی
۵۴	۵۱	۱۳	۳۸	۱۰۵	تصویر گوگل ارث
تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	۱۰۵	نقشه‌ی مناطق جنگلی
پیکسل های غیر درختی	پیکسل های درختی	پیکسل های غیر درختی	پیکسل های درختی	با پیکسل های تصویر گوگل ارث	
۴۵	۹	۱۳	۳۸		
دقت مصرف کننده		دقت تولید کننده		در ۱۰۵ پیکسل نمونه برداری شده	میزان دقت
ناحیه‌ی غیر جنگلی	ناحیه‌ی جنگلی	ناحیه‌ی غیر جنگلی	ناحیه‌ی جنگلی		
% ۷۷/۵۹	% ۸۰/۸۵	% ۸۳/۳۳	% ۷۴/۵۱		
دقت کلی: % ۷۹/۰۵					

۳-۳- بررسی روند تغییرات شاخص گیاهی EVI و طبقه‌بندی خشکیدگی مناطق جنگلی

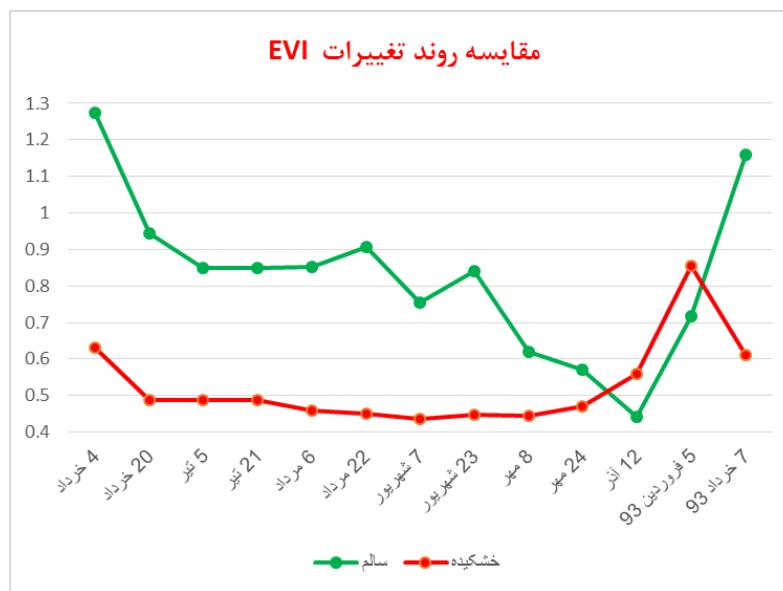
با توجه به رفتار فنولوژیکی درختان بلوط که در فوق ذکر گردید برای شناسایی درختان بلوط سالم و خشکیده از تصاویر خردآدامه سال ۹۲ تا خرداد ماه سال ۹۳ استفاده گردید (علت استفاده از تصاویر سال ۹۲ به این خاطر می‌باشد که داده‌های میدانی که در اختیار می‌باشد در همین سال جمع‌آوری گردیده است). لیست تصاویر انتخاب شده برای این مطالعه در جدول (۲) نشان داده شده است. پس از دریافت این تصاویر از منطقه مورد مطالعه، در گام اول با توجه به اطلاعات فراداده هر یک از تصاویر، کالیبراسیون طیفی و به دنبال آن تصحیح اتمسفری به کمک ابزار FLAASH^۱ اعمال گردید. سپس یک منطقه ای با وسعت ۱۶۰۰ کیلومتر مربع نزدیک شهر خرم‌آباد انتخاب گشت. سپس شاخص پوشش گیاهی EVI برای تمامی تصاویر محاسبه شد. در گام بعد برای هریک از پیکسل‌های محدوده مورد مطالعه

^۱ Fast Line-of-Side Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes

نمودار تغییرات شاخص گیاهی EVI مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین برای هر پیکسل، نموداری وجود دارد که در ۱۳ زمان (تاریخ‌های تصویربرداری) نمونه‌برداری شده‌اند. در مرحله بعد با توجه به داده‌های میدانی روند تغییرات ۵۰۰ EVI پیکسل سالم و همچنین ۵۰۰ پیکسل خشکیده به عنوان داده آموزشی تهیه گردید و میانگین آنها به عنوان نماینده کلاس مورد نظر انتخاب گردید. شکل (۵) روند تغییرات EVI نماینده دو کلاس سالم و خشکیده را نشان می‌دهد.

جدول ۲: لیست تصاویر انتخاب شده

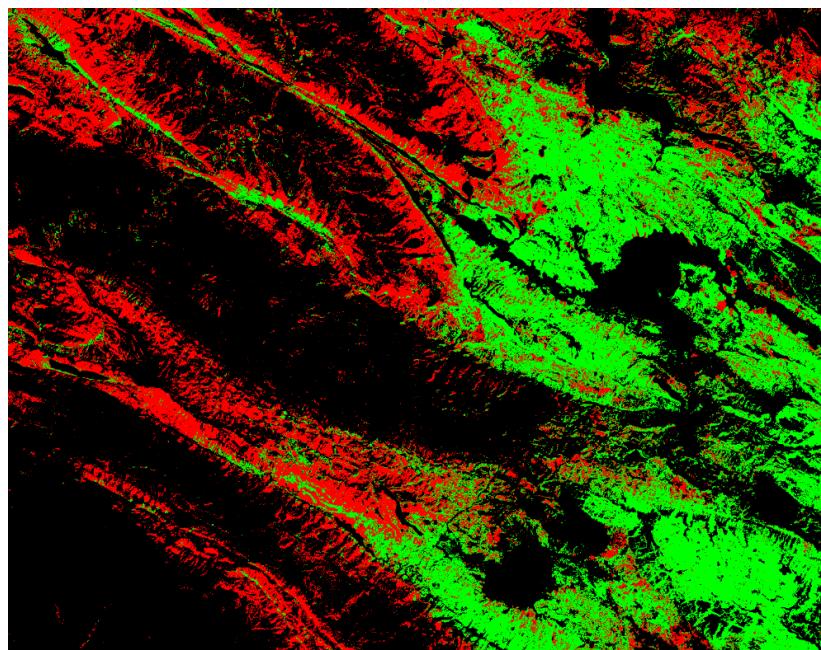
ردیف	تاریخ شمسی	تاریخ میلادی
۱	۴ خرداد	۲۰۱۳/۰۵/۲۵
۲	۲۰ خرداد	۲۰۱۳/۰۶/۱۰
۳	۵ تیر	۲۰۱۳/۰۶/۲۶
۴	۲۱ تیر	۲۰۱۳/۰۷/۱۲
۵	۶ مرداد	۲۰۱۳/۰۷/۲۸
۶	۲۲ مرداد	۲۰۱۳/۰۸/۱۳
۷	۷ شهریور	۲۰۱۳/۰۸/۲۹
۸	۲۳ شهریور	۲۰۱۳/۰۹/۱۴
۹	۸ مهر	۲۰۱۳/۰۹/۳۰
۱۰	۲۴ مهر	۲۰۱۳/۱۰/۱۶
۱۱	۱۲ آذر	۲۰۱۳/۱۲/۰۳
۱۲	۵ فروردین	۲۰۱۴/۰۳/۲۵
۱۳	۷ خرداد	۲۰۱۴/۰۵/۲۸



شکل ۵: نمودار روند تغییرات EVI دو کلاس سالم و خشکیده

همانطور که معلوم است مقدار تغییرات EVI درختان سالم زیاد بود ولی روند تغییرات درختان خشکیده بسیار کم و آن سیر صعودی ناگهانی در فروردین ماه با خاطر رویش پوشش علفزاری پای درخت می‌باشد ولی همانطور که مشاهده می‌گردد مجدداً در خرداد ماه که پوشش علفزاری خشک می‌گردد مقدار EVI کاهش می‌یابد. حال با توجه به

این دو نمودار تغییرات، آنالیز شباهت طیفی SAM¹ بروی تصویر اعمال می‌گردد. بدین گونه که پیکسل‌هایی که روند تغییرات EVI آن‌ها شبیه روند تغییرات کلاس سالم می‌باشد به آن کلاس متعلق می‌شوند و پیکسل‌هایی که روند تغییرات EVI آن‌ها شبیه روند تغییرات کلاس خشکیده می‌باشد به آن کلاس متعلق می‌شوند. شکل (۶) تصویر طبقه‌بندی شده با استفاده از معیار آنالیز شباهت طیفی SAM را نمایش می‌دهد.



شکل ۶ : تصویر طبقه‌بندی درختان بلوط سالم و خشکیده

برای بررسی میزان دقت نقشه‌ی بدست آمده، با توجه به داده‌میدانی که در اختیار داریم تعداد ۱۱۳۷ پیکسل با پراکندگی یکنواخت در سطح منطقه مورد مطالعه تعیین گردید و رفتار این ۱۱۳۷ پیکسل در تصویر طبقه‌بندی درختان سالم و خشکیده مورد بررسی قرار گرفت و نتایج در جدول (۳) نمایش داده شده است.

جدول ۳ : تعیین دقت نقشه طبقه‌بندی شده درختان سالم و خشکیده

تعداد پیکسل های درخت خشکیده			تعداد پیکسل های درخت سالم			تعداد پیکسل های استفاده شده	داده میدانی
۵۶۴			۵۷۳			۱۱۳۷	
طبقه بندی نشده	درخت خشکیده	درخت سالم	طبقه‌بندی نشده	درخت خشکیده	درخت سالم	۱۱۳۷ پیکسل متناظر با داده میدانی	نقشه‌ی مناطق جنگلی
۲۹	۴۲۸	۱۰۷	۲۶	۱۴۸	۳۹۹		
دقت مصرف کننده			دقت تولید کننده			در ۱۱۳۷ پیکسل نمونه برداری شده	میزان دقت
ناحیه‌ی خشکیده	ناحیه‌ی سالم		ناحیه‌ی خشکیده	ناحیه‌ی سالم			
% ۷۴/۳۰	% ۷۸/۸۸		% ۷۵/۸۸		% ۶۹/۶۳		
دقت کلی : % ۷۲/۷۴							

¹ Spectral Angle Measure

۴- بحث و نتیجه‌گیری

داده‌ها و تصاویر سنجش از دوری، می‌توانند نقش موثری را در پایش و بررسی پدیده زوال بلוט ایفا کنند. در این تحقیق با توجه به روند تغییرات شاخص گیاهی EVI پدیده فوق شناسایی گردید. داده‌های زمینی حاکی از دقت ۷۲/۷۴ درصدی روش فوق می‌باشد که این میزان دقت می‌تواند پاسخگوی نیازهای پایشی در این زمینه باشد. داده‌های زمینی موجود به علت نحوه برداشت و تهیه آن، نمی‌توانند بطور قطع صحیح و قابل استناد باشند، اما در سطح کلی‌تر، از داده‌های فوق، جهت ارزیابی نسبی دقت نقشه‌های تولید شده می‌توان استفاده نمود. نقشه طبقه‌بندی شده الگوی پیش‌رونده برای زوال بلוט، حکایت می‌کند. به این معنا که خشکیدگی درختان در حال پیشروی می‌باشد و باستی فکری اساسی در راستای مدیریت و درمان و جلوگیری از پیشروی این پدیده زیست محیطی نمود.

مراجع

- [1] Valipour, A., et al., Traditional silvopastoral management and its effects on forest stand structure in northern Zagros, Iran. *Forest Ecology and Management*, 2014. 327: p. 221-230.
- [2] سیدمحمد طالبی، خسرو ثاقب، حسن جهانبازی گوجانی. "بررسی نیاز رویشگاهی و برخی خصوصیات کمی و کیفی بلوط ایرانی (Quercus brantii Lindl.) در جنگلهای استان چهارمحال و بختیاری"
- [3] Bendixsen, D.P., S.W. Hallgren, and A.E. Frazier, Stress factors associated with forest decline in xeric oak forests of south-central United States. *Forest Ecology and Management*, 2015. 347: p. 40-48.
- [4] منصوره میرابوالفتحی. "شیوع بیماری ذغالی درختان بلوط و آزاد در جنگل‌های زاگرس و البرز" نشریه بیماری‌های گیاهی، ۱۳۹۲، دوره ۴۹، شماره ۲.
- [5] عباس بانج شفیعی، جواد اسحاقی‌راد، احمد علیجانپور و مجید پاتو. "تأثیر آفت پروانه جوانه‌خوار بلوط (Tortrix viridana) بر پنهانی دوایر سالیانه بلوط ویول (Quercus libani Oliv.) در جنگل‌های پیرانشهر و سردشت. حفاظت گیاهان، ۱۱، ۲۰۱۱، ۲۰۹۰، ۲۵(۱۳۹۰).
- [6] احمد حسینی، سید محسن حسینی، احمد رحمانی و داود آزادفر. "مقایسه خصوصیات محیط‌های رقابتی توده‌های سالم بلوط ایرانی و توده‌های متأثر از زوال بلوط در استان ایلام". *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*, ۱۴(۲۱)، p. ۶۰۶-۶۱۶.
- [7] Kelly, N.M., Monitoring sudden oak death in California using high-resolution imagery. US Department of Agriculture Forest Service, Berkeley, Calif. General Technical Report PSW-GTR-184, 2002: p. 799-810.
- [8] Liu, D., M. Kelly, and P. Gong, A spatial-temporal approach to monitoring forest disease spread using multi-temporal high spatial resolution imagery. *Remote sensing of environment*, 2006. 101(2): p. 167-180.
- [9] Gillis, T., Use of remotely sensed imagery to map Sudden Oak Death (*Phytophthora ramorum*) in the Santa Cruz Mountains. 2014, University of Southern California.
- [10] Wang, C., Z. Lu, and T.L. Haithcoat, Using landsat images to detect oak decline in the Mark Twain national forest, Ozark highlands. *Forest ecology and management*, 2007. 240(1): p. 70-78.
- [11] Weissling, B., H. Xie, and P. Jurena, EARLY DETECTION OF OAK WILT DISEASE IN QUERCUS SSP.: A HYPERSPECTRAL APPROACH.
- [12] فروزان ذاکری، سید محمد حجتی و هادی کیادلیری. "تحلیلی بر روند خشکیدگی و زوال جنگل‌های زاگرس" سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، ۱۳۹۲.
- [13] "دستورالعمل مدیریت پایدار جنگل دراکوسیستم‌های جنگلی زاگرس به منظور پیشگیری و کنترل خشکیدگی بلوط". سازمان جنگلهای، مراتع و آبخیزداری کشور کارگروه تخصصی ملی مدیریت پایدار زاگرس. 1391

[۱۴] سید زیدالله میرکاظمی. "فنولوژی گونه بلوط بلند مازو و نقش آن در مدیریت جنگل". همایش ملی مدیریت جنگلهای شمال و توسعه پایدار، ۱۳۷۹.

[15] Gao, X., et al., Optical–biophysical relationships of vegetation spectra without background contamination. *Remote Sensing of Environment*, 2000. 74(3): p. 609–620.