



قابلیت تصویر ماهواره‌ای Rapid Eye در تهیه نقشه پراکنش تاجپوشش درختان منطقه جنگلی دشت‌برم استان فارس

محمدحسن ناصری^۱, شعبان شتابی جویباری^۲, جهانگیر محمدی^۳ و شهرام احمدی^۴

۱- کارشناس ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (توسیته مسؤول: mohammadhasan_n71@yahoo.com) ۲- استاد و استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ۴- دکتری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس
تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۱
صفحه: ۵۸ تا ۶۹

چکیده

در این تحقیق قابلیت تصاویر ماهواره‌ای Rapid Eye در تهیه نقشه پراکنش تاجپوشش درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس، در منطقه جنگلی دشت‌برم شهرستان کازرون استان فارس مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه کیفیت داده‌ها به لحاظ هندسی و رادیومتری مورد بررسی قرار گرفت و تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از روش چندجمله‌ای و با استفاده از نقاط کنترل زمینی با دقت مناسب انجام شد. به منظور بررسی بکارگیری باندهای مصنوعی حاصل از پردازش‌های مناسب در فرآیند طبقه‌بندی، تصاویر شاخص‌های طیفی مناسب گیاهی از طریق نسبت‌گیری باندها و تصاویر مولفه‌های اصلی با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی ایجاد شدند. نقشه واقعیت زمینی تاجپوشش درختان با اندازه‌گیری محدوده تاج درختان در قطعات نمونه‌ی مریعی شکل با مساحت ۴۰۰ مترمربع به صورت تصادفی در منطقه تهیه شد. ۷۰ درصد از قطعات نمونه به عنوان نمونه تعلیمی و ۳۰ درصد بدیهی به عنوان نمونه آزمون به صورت تصادفی انتخاب شدند. طبقه‌بندی به دو صورت نقطه و پلیگون با دو الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین بردار پشتیبان، بر روی تصویر اصلی، باندهای پردازش شده و ترکیب تصویر اصلی با باندهای پردازش شده صورت گرفت. نتایج ارزیابی صحت نقشه‌ها در این مطالعه نشان داد که بالاترین صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب با مقدار ۹۸/۵۲ درصد و ۹۷٪ در حالت نقطه‌ای با باندهای پردازش شده و الگوریتم‌های بیشینه احتمال و همچنین با ترکیب تصویر اصلی با باندهای پردازش شده و الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM)، بوده است. همچنین در طبقه‌بندی به صورت پلیگون، بالاترین صحت کلی و ضریب کاپا مربوط به نقشه‌های طبقه‌بندی شده باستفاده از باندهای پردازش شده، با مقدار ۸۷/۵۰ درصد و ۷۵٪ با الگوریتم بیشینه احتمال و ۹۰/۷۸ درصد و ضریب کاپا ۸۱/۰ با الگوریتم ماشین بردار پشتیبان بوده است. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که تصاویر Rapid Eye برای تهیه نقشه پراکنش تاجپوشش درختان جنگلی در جنگل‌های زاگرس دارای قابلیت مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بلوطا ایرانی، جنگل‌های زاگرس، سنجش از دور، طبقه‌بندی تصاویر.

می‌باشد. استفاده از روش‌ها و منابع جایگزین که بتواند با صرف هزینه و زمان کمتر اطلاعات مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل‌ها را فراهم نماید بعنوان یکی از دغدغه‌های مدیران جنگل مطرح بوده است. تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تکیک مکانی بالا راهی کم‌هزینه و قابل اعتماد برای دریافت اطلاعات درختان می‌باشند. همواره سعی می‌شود با استفاده از دستاوردهای حاصل شده در زمینه‌های مختلف علمی از روش‌های جایگزین با هزینه کمتر و با سطح دقت قابل قبول استفاده گردد (۱۸). داده‌های سنجش از دور دارای قدرت تکیک مکانی و طیفی متفاوتی هستند که بررسی قابلیت آنها برای اهداف مختلف می‌باشد مورد ارزیابی قرار گیرد.

تاکنون پژوهش‌های زیادی در زمینه بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تکیک مکانی متوسط و کم در بخش جنگل بویژه در تهیه نقشه پراکنش و اینوی انجام شده است (۲۷، ۲۵، ۲۰، ۲۲، ۲۱، ۱۶، ۸، ۲۳). در زمینه بررسی قابلیت داده‌های سنجش از دور با قدرت تکیک مکانی بالا در بخش جنگل نیز تحقیقاتی انجام شده است. حسینی و همکاران (۱۶) در بررسی قابلیت تصاویر IRS-P6-LIIS-IV برای تهیه نقشه

مقدمه
ناحیه رویشی زاگرس به دلایل اجتماعی، اقتصادی و سیاسی، منطقه‌ای مهم و راهبردی به شمار می‌رود. این جنگل‌ها از دیرباز محل زندگی ساکنان و عشایر و در معرض آسیب‌های فراوانی بوده‌اند که باعث از بین رفت و بخش‌هایی از این جنگل‌ها شده است (۴). مسئله‌ای که امروزه گسترده جنگل‌های بلوط زاگرس را در معرض تهدید قرار داده است، بروز خشکیدگی درختان ناشی از رواج برخی آفات و بیماری‌ها در این جنگل‌ها می‌باشد؛ اما هنوز دلیل قطعی برای این مسأله به اثبات نرسیده است (۳۰). عوامل مستعد کننده مانند دخالت مستمر انسان، عوامل شروع کننده مانند عوامل اقلیمی و عوامل شرکت کننده مانند آفات و امراض سبب خشکیدگی درختان بلوطا ایرانی (*Quercus brantii Lindl*) شده است (۴). شناسایی موقعیت درختان و تهیه نقشه دقیق مساحت، پراکنش و الگوی مکانی توزیع مکانی درختان و همچنین تعیین درصد تاجپوشش در جنگل‌های زاگرس یکی از اطلاعات مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت این جنگل‌ها محسوب می‌شود. روش‌های متداول نقشه‌برداری و آماربرداری زمینی در مناطق وسیع عموماً هزینه‌بر و با صرف زمان زیاد

نتایج این مطالعه نشان داد که همبستگی بالایی (۰/۸۵) بین نتایج حاصل از داده‌های ماهواره‌ای و واقعیت زمینی وجود دارد که نشان می‌دهد این تصاویر می‌توانند به خوبی برای بررسی خشکیدگی بلوط مورد استفاده قرار گیرند. وولدر و همکاران (۲۹) با تحقیقی بر روی مطالعات پیشین، به بررسی توانایی انواع داده‌های ماهواره‌ای برای برآورد میزان خسارت‌های حاصل از حمله آفات به جنگل‌های کاج پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که تصاویر با قدرت تفکیک مکانی متوسط می‌توانند با صحت کلی ۷۵ تا ۷۰ درصد، میزان نقشه آسیب‌دیدگی سطح جنگل را در مقیاس وسیع تولید کنند. آن‌ها نیز بیان داشتند که تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا می‌توانند نقشه سلامت جنگل را با صحت کلی ۷۱ تا ۹۲ درصد بسته به طبقات مختلف تخریب، ارائه دهند. ایتل و همکاران (۱۲) برای تشخیص تغییر رفتار طیفی ناشی از بیماری در توده‌های جنگلی درختان سوزنی برگ از تصاویر سری زمانی Rapid Eye استفاده کردند و با تولید شاخص نرمال شده تفاوت مبتنی بر استفاده از باند لبه‌قرمز، الگوی پراکنش مکانی بیماری را در مدت کوتاهی پس از وقوع تشخیص دادند. نتیجه این مطالعه نشان داد که تصاویر باند لبه‌قرمز ماهواره ریپید‌ای، قابلیت خوبی برای تشخیص گیاهان تحت استرس ناشی از عوامل مختلف از جمله بیماری دارند و می‌توانند در کنار سایر قابلیت‌ها از جمله قدرت تفکیک مکانی نسبتاً بالا، از قابلیت داشتن باند لبه‌قرمز برای مطالعه برخی ازویژگی‌های گیاهان مورد استفاده قرار گیرند.

عادل‌ابو و همکاران (۲) قابلیت داده‌های Rapid Eye را در طبقه‌بندی و شناسایی گونه‌های درختی مناطق نیمه‌خشک کشور بوتسوانا مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند که با صحت کلی حدود ۸۹ درصد این تصاویر قابلیت لازم برای تهیه نقشه پراکنش گونه‌های درختی در منطقه مورد مطالعه را دارند. با توجه به تفاوت وضعیت اندازه تاج درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس با وجود تفاوت وضعیت تاج درختان در دیگر تحقیقات و به منظور امکان استفاده از این تصاویر در تهیه نقشه پراکنش درختان بلوط در جنگل‌های زاگرس، ضرورت انجام تحقیقی دیگر با وجود تحقیقات انجام شده در خارج از ایران روش می‌شود. همچنین استفاده از الگوریتم‌های نوین طبقه‌بندی برای کسب نتایج بهتر، از دیگر نوآوری این تحقیق در مقایسه با تحقیقات انجام شده می‌باشد.

بنابراین با توجه به اینکه درختان بلوط جنگل‌های زاگرس، تحت تنش عواملی چون خشک‌سالی، بیماری زوال درختان بلوط و ... قرار دارند و تهیه نقشه به هنگام از وضعیت پراکنش و همچنین مطالعات تغییرات میزان تراکم درختان در مقاطع زمانی مختلف بهدلیل زوال و قطع درختان بلوط در جنگل‌های خشک و نیمه‌خشک و جنگل‌های زاگرس ضروری می‌باشد و همچنین توجه به استفاده از منابع سنجش از دوری مناسب به لحاظ فنی و هزینه‌ای نیز بایستی مورد دستور کار باشد و پژوهش بر روی تصاویر با قدرت تفکیک مکانی نسبتاً بالا بهدلیل پوشش برداشتی مناسب و قیمت نسبتاً پایین این داده‌ها در مقایسه با داده‌های با قدرت تفکیک مکانی بالا و بسیار بالا در بررسی مشخصه‌های این جنگل‌ها امری ضروری

انبوهی جنگل‌های پسته وحشی در جنگل خواجه‌کلات خراسان، به این نتیجه رسیدند که به دلیل مطلوب نبودن نتایج طبقه‌بندی، این داده‌ها از قابلیت لازم برای تهیه نقشه انبوی جنگل‌های پسته وحشی به طور اجرایی برخوردار نیستند. عرفانی‌فرد (۱۳) طی پژوهشی با عنوان کاربرد منحنی ROC در ارزیابی روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه روی تصاویر هوایی UltraCam-D برای تفکیک تاج درختان در توده‌های خالص بلوطاً ایرانی در جنگل‌های زاگرس بیان داشت که تصاویر هوایی UltraCam-D از دور ارزشمندی در مطالعه ویژگی تاج تک درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس هستند. اما تهیه این تصاویر بهدلیل هزینه و زمان زیاد برداشت تصاویر بسیار مشکل بوده و قابلیت استفاده عمومی را بعنوان یک منبع قابل اطمینان و همیشگی ندارند. عبدالهی و شتابی‌جویباری (۳) طی پژوهشی به ارزیابی مقایسه‌ای قابلیت داده‌های LISS-III و LISS-IV ماهواره IRS-P6 در تهیه نقشه تراکم تاج پوشش جنگل‌های زاگرس در جنگل‌های شهرستان جوانرود پرداختند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد بهدلیل تنک بودن جنگل در بیشتر قسمت‌های منطقه و ابعاد پیکسل‌های تصاویر بکارگرفته شده و درنتیجه تداخل طیفی خاک با پوشش زمینه، وجود قطعات غیرجنگلی فراوان و پراکنده در داخل جنگل باعث شده است تا تداخل طیفی درختان و غیردرختان بیشتر شود و همین امر باعث شده تا صحت کلی و ضریب کاپای نقشه‌های بهدست آمده از طبقه‌بندی بالا نباشد و داده‌های یادشده در تهیه نقشه تراکم این جنگل‌ها از قابلیت بالای برخوردار نباشند.

با توجه به قدرت تفکیک مکانی نسبتاً بالای (داده‌های با قدرت تفکیک مکانی در حدود چهار تا شش متر) سنجنده‌های نوری برخی ماهواره‌ها و با توجه به ابعاد تاج تک درختان در مناطق باز و جنگل‌های نیمه‌تنک تا تنک، نظریه جنگل‌های زاگرس این سوال مطرح می‌گردد که آیا این تصاویر با توجه به هزینه نسبتاً پایین خرید تصاویر در مقایسه با تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا که دارای هزینه خرید بسیار بالایی می‌باشند، قابلیت لازم در تهیه نقشه پراکنش درختان را دارند یا خیر و با چه دقیقی؟ در همین راستا تحقیقاتی توسعه برخی محققین انجام شده است. ذاکری انارکی و فلاخ‌شمی (۳۰) با هدف بررسی امکان تهیه نقشه خشکیدگی تک درختان بلوط ایرانی (*Quercus Brantii lindil*) به بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای Rapid Eye و Aster-L1B در شناسایی درختان بلوط زاگرس پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تصاویر Rapid Eye به‌تهیه‌ای، صحت کلی و ضریب کاپای ۹۷ درصد و ۰/۹۴ را ارائه می‌کند که نشان‌دهنده قابلیت این سنجنده در شناسایی تاج درختان و همچنین قابلیت اختصاصی باند لبه‌قرمز در شناسایی موضوعات ناشی از ماهیت فیزیولوژیکی پوشش‌های گیاهی مانند خشکیدگی می‌باشد، درنتیجه تصاویر Rapid Eye نسبت به تصاویر ASTER از قابلیت تشخیص و تمایز بیشتری در جداسازی طبقه درختان خشکیده از خاک قادر پوشش برخوردار هستند. کانو و همکاران (۹) به بررسی دقت تصاویر IKONOS در تعیین خشکیدگی درختان بلوط چوب‌پنبه در جنوب اسپانیا پرداختند.

دقیقه و ۱۴ ثانیه تا ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه و ۳۴ ثانیه عرض شمالی واقع می‌باشد. کمینه ارتفاع منطقه ۱۲۰۰ متر و بیشینه آن ۲۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است. جهت جغرافیایی غالب منطقه جنوب و جنوب غربی می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ۶۹۶ میلی‌متر بوده و بیشتر نزولات به صورت باران در زمستان اتفاق می‌افتد (۵). دوره مرطوب سال مربوط به ماه‌های آبان تا فروردین می‌باشد و سایر ماه‌ها، دوره خشک سال را شامل می‌شوند. کمینه دمای مطلق منطقه ۲ درجه سانتی‌گراد و بیشینه آن ۴۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (۵). گونه غالب منطقه را بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) تشکیل می‌دهد و دیگر گونه‌ها نظیر بادامک (*Pistacia atlantica*), بنه (*Amygdalus scoparia*)، کیکم (*Crataegus monspessulanum*) و زالزالک (*Acer monspessulanum*) در منطقه به صورت پراکنده وجود دارند (۱۵).

است. لذا در این پژوهش به بررسی قابلیت تصویر ماهواره‌ای Rapid Eye در جنگل‌های بلوط‌ایرانی (*Quercus branti*) در منطقه دشت‌برم استان فارس برای تفکیک درختان از مناطق فاقد درخت پرداخته می‌شود. فرض تحقیق بر این است که تصویر ماهواره‌ای Rapid Eye توان آن را دارد که بتواند درختان موجود در منطقه را با صحت قابل قبول شناسایی و تفکیک کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه در بخش کوهمره دشت برم شهرستان کازرون از استان فارس با مساحت ۶۰۱۷/۰۵ هکتار و در محدوده‌ی جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۹ دقیقه و ۳۶ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه و ۳۷ ثانیه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۱



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در ایران استان فارس
Figure 1. Study area in Iran and Fars province

تصویر مورداستفاده مربوط به زمانی است که پدیده خشکیدگی بلوط در منطقه حاکم بوده است. تصاویر سنجنده REIS ماهواره Rapid Eye دارای قدرت تفکیک مکانی زمینی پنج متر و قدرت تفکیک رادیومتری ۱۲ بیت می‌باشد. تصاویر این مجموعه شامل پنج باند (آبی، سبز، قرمز، لبه‌قرمز و مادون قرمز نزدیک) است (جدول ۱).

داده‌های تحقیق

در این پژوهش از تصاویر سنجنده REIS ماهواره Rapid Eye مربوط به بیست و نهم جولای سال ۲۰۰۹ میلادی برابر با هفتم مرداد سال ۱۳۸۸ شمسی استفاده شده است. طی بررسی‌ها و تحقیقات انجام شده از ناظران و مسئولان طرح صيانت دشت‌برم و کارشناسان منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس در بخش جنگلداری، مشخص شد که

جدول ۱- مشخصات تصاویر سنجنده REIS ماهواره Rapid Eye

Table 1. Specifications for Rapid Eye Satellite REIS Images

سنجنده	طول موج	محدوده طیفی(μm)	تعداد دتکتور	قدرت تفکیک مکانی (متر)	قدرت تفکیک رادیومتری
MS	آبی	۰/۴۴-۰/۵۱		(۵) ۱۲۰۰	۱۲ بیت ^{**}
سبز	۰/۵۲-۰/۵۹				
قرمز	۰/۶۳-۰/۶۸۵				
لبه‌قرمز	۰/۶۹۰-۰/۷۳۰				
مادون قرمز نزدیک	۰/۷۶-۰/۸۵۰				

(۵)- در هنگام تصویرهای هندسی از نوع ارتو در سطح تصویرهای سیستمی به ۵ متر تبدیل و ارایه می‌گردد.

^{**}- در هنگام تصویرهای سیستماتیک و ارایه محصول به صورت ۱۶ بیت ارایه می‌گردد.

Rapid Eye کنترل زمینی با دقت مناسب انجام شد. تصاویر با کمک نقاط کنترلی از تصویر پانکروماتیک گوگل ارث مربوط به سال ۲۰۱۱، با RMSE قابل قبول ۰/۱۹ زمین مرجع گردیدند. شاخص‌های مهم گیاهی (جدول ۲) از طریق نسبت‌گیری باندها تهیه و همچنین تجزیه مؤلفه‌های اصلی (شاخص PCA) با استفاده از تصاویر انجام شد.

روش تحقیق پیش‌پردازش و پردازش تصاویر

بررسی کیفیت داده‌ها به لحاظ هندسی و رادیومتری به ترتیب با روش بصری و روی هماندازی لایه رقومی جاده‌ها بر روی تصاویر مورد ارزیابی قرار گرفت و تصحیح هندسی تصاویر با استفاده از روش چندجمله‌ای و با بکارگیری نقاط

جدول ۲- ترکیبات نسبت‌گیری بکارگرفته شده در این تحقیق

Table 1. Ratio composition used in this study

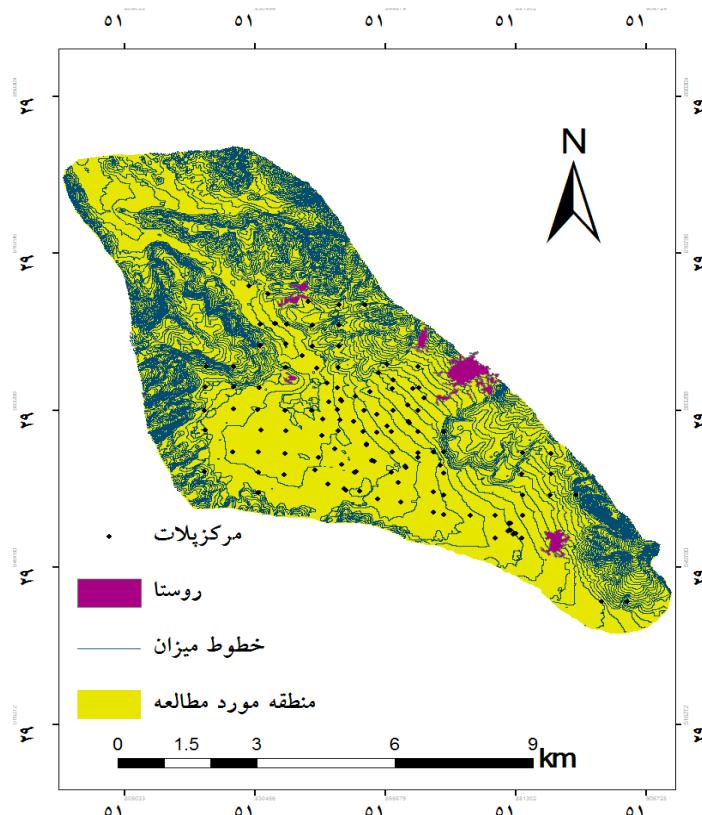
ترکیبات نسبت‌گیری شده	فرمول	منبع
SAVI	$\frac{NIR - R}{NIR + R + L} (L + 1)$	Birth and McVey (1968)
NDVI	$\frac{NIR - R}{NIR + R}$	Rouse et al (1973)
GNDVI	$\frac{NIR - G}{NIR + G}$	Gitelson et al (1996)
RVI	$\frac{NIR}{R}$	Richardson & Wiegand (1977)
DVI	NIR - R	Tucker (1979)

(قرمز) NIR (مادون قرمز نزدیک) ، G (سبز)

محدوده تاج در هر قطعه‌نمونه، قطعه‌نمونه‌ها بر روی تصویر برگرفته شده از تصویر سال ۲۰۱۱ گوگل ارث انداخته شد و تاج درختان موجود در هر قطعه‌نمونه به صورت پلیگون برداشت شد.

تهیه نقشه واقعیت زمینی نمونه‌ای

تعداد ۱۰۷ قطعه‌نمونه مربعی شکل ۴۰۰ متر مربعی به ابعاد ۲۰×۲۰ به صورت تصادفی بر روی نزدیکترین تصویر زمانی با تصویر Rapid Eye و با قدرت تفکیک مکانی بالای برگرفته از گوگل ارث پیاده‌سازی شد (شکل ۲). برای انجام برداشت



شکل ۲- نقشه پراکنش موقعیت قطعات نمونه در منطقه مورد مطالعه
Figure 2. Distribution map location of the parts of the sample in the studied area

میزان تفکیک‌پذیری به عدد دو نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده تفکیک‌پذیری بالای طبقه‌ها و همچنین انتخاب مناسب نمونه‌های تعلیمی است. بر اساس نتایج این محاسبات می‌توان در صورت لزوم، در زمینه چگونگی ادغام طبقه‌ها نیز تصمیم گرفت (۰۰%).

طبقه‌بندی تصاویر

عمل طبقه‌بندی تصاویر به صورت نقطه‌نمونه و پلیگون تاج درختان با استفاده از دو روش الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین بردار پشتیبان (SVM) انجام شد. برای این منظور با استفاده از نمونه‌هایی که به صورت تعلیمی انتخاب شده بود اقدام به طبقه‌بندی با استفاده از مجموعه باندهای مختلف شامل تصویر اصلی، باندهای پردازش شده و نیز تصویر اصلی به همراه باندهای پردازش شده به صورت توأم شد.

ارزیابی صحت

بررسی صحت نقشه‌های به دست آمده از حالت‌های طبقه‌بندی با نمونه‌های نقطه‌ای و پلیگونی انجام پذیرفت. این کار با مقایسه نمونه‌های تعلیمی مورد استفاده در طبقه‌بندی، با نمونه‌های آزمون برداشت شده مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. در واقع ارزیابی صحت مشخص می‌سازد که تا چه میزان تفکیک‌پذیری ما صحیح بوده است.

انتخاب نمونه‌های تعلیمی

در این بخش از تحقیق، دو طبقه تاجپوشش و غیر تاجپوشش درختان در نظر گرفته شد و بر همین اساس نمونه‌های واقعیت‌زنی از محل قطعات نمونه برداشت شد. ۷۰ درصد از قطعه‌نمونه‌ها به عنوان نمونه تعلیمی و ۳۰ درصد از آن‌ها به عنوان نمونه آزمون، برای انجام ارزیابی صحت نتایج طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفتند. در فرایند طبقه‌بندی و ارزیابی صحت آرزویی صحت، انتخاب نمونه‌های تعلیمی و ارزیابی صحت به صورت نقطه‌ای (یک نقطه از تاج درختان) و پلیگون تاج درختان، انجام شد. دلیل انجام طبقه‌بندی و ارزیابی صحت به دو حالت نقطه‌ای و پلیگونی برای طبقه‌بندی تاجپوشش درختان و تفکیک تاج درختان و بررسی قابلیت تصاویر Rapid Eye برای تفکیک و شناسایی محدوده تاج درختان از غیرتاج می‌باشد.

بررسی قابلیت تفکیک‌پذیری

به منظور بررسی قابلیت تفکیک و تمایز هر طبقه با یکدیگر برای عارضه‌ها و پدیده‌های موجود در تصاویر مربوطه، از شاخص‌های تفکیک‌پذیری جفری-ماتوسیتا استفاده شد. میزان تفکیک‌پذیری در دامنه صفر تا دو می‌باشد که هرچه

که به صورت نمونه نقطه‌ای و پلیگون برداشت شده بودند بر اساس معیار فاصله‌ای جفری- ماتوسيتا و واگرایی تبدیل یافته در جدول ۳ و ۴ آورده شده است.

نتایج و بحث
در این تحقیق، هدف بررسی قابلیت تصاویر طیفی Rapid Eye در تفکیک درختان از غیردرختان در یک منطقه جنگلی از جنگل‌های زاگرس بوده است. میزان تفکیک‌پذیری طبقات،

جدول ۳- نتایج تفکیک‌پذیری نمونه‌های درختان و غیردرختان برداشت شده به صورت نقطه، بر اساس معیار فاصله جفری- ماتوسيتا
Table 3. Results of the resolution of samples of trees and non-trees taken as a point based on the Geoffrey-Matucita distance criterion

واگرایی تبدیل یافته	جفری ماتوسيتا	طبقات
	۱/۵۰	درخت/غیردرخت

جدول ۴- نتایج تفکیک‌پذیری نمونه‌های درختان و غیردرختان برداشت شده به صورت پلیگون، بر اساس معیار فاصله جفری- ماتوسيتا
Table 4. Results of the resolution of samples of trees and non-trees taken polygon based on Jeffrey-Matucita distance criterion

واگرایی تبدیل یافته	جفری ماتوسيتا	طبقات
	۱/۴۴	درخت/غیردرخت

تصویر اصلی با باندهای پردازش شده بوده که مقداری برابر با ۹۸/۵۲ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۷ و کمترین صحبت کلی مربوط به باندهای اصلی تصویر Rapid Eye با مقدار ۹۴/۱۱ درصد و ضریب کاپای ۰/۸۸ بوده است (جدول ۴). شکل ۳، تصاویر حاصل از بهترین نتیجه طبقه‌بندی با نمونه‌های نقطه‌ای، با روش الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین‌بردار پشتیبان را نشان می‌دهد.

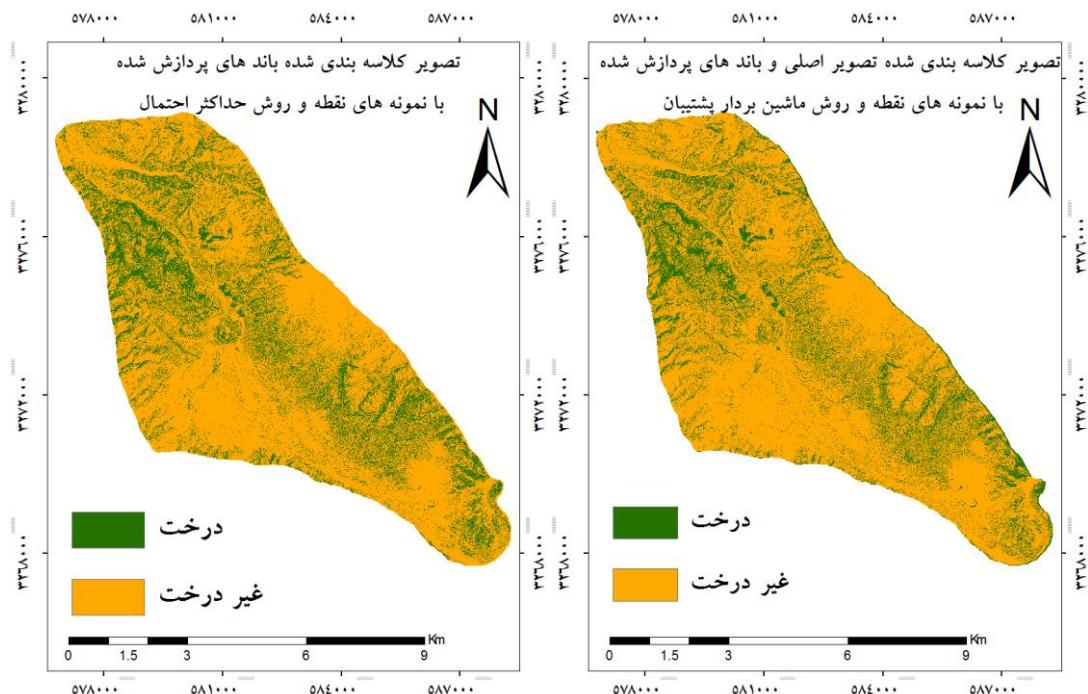
نتایج معیارهای صحبت کلی و ضریب کاپای حاصل از طبقه‌بندی بیشینه احتمال با نمونه‌های نقطه‌ای نشان داد که بیشترین صحبت کلی مربوط به ترکیب باندهای پردازش شده، با مقدار ۹۸/۵۲ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۷ و کمترین صحبت کلی مربوط به باندهای اصلی با مقدار ۹۵/۵۸ درصد و ضریب کاپای ۰/۹۱ می‌باشد (جدول ۵). در طبقه‌بندی با روش ماشین‌بردار پشتیبان، بیشترین صحبت کلی مربوط به ترکیب

جدول ۵- نتایج ارزیابی صحبت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی با الگوریتم بیشینه احتمال به روش نقطه‌ای با تصاویر مختلف
Table 5. Results of the evaluation of the accuracy of the mapped maps by the maximum likelihood algorithm by the point method with different images

ضریب کاپا	صحبت کلی (درصد)	تصاویر مورداستفاده در طبقه‌بندی
۰/۹۱	۹۵/۵۸	تصویر اصلی
۰/۹۷	۹۸/۵۲	باندهای پردازش شده
۰/۹۴	۹۷/۰۵	تصویر اصلی + باندهای پردازش شده

جدول ۶- نتایج ارزیابی صحبت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی با الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان به روش نقطه‌ای با تصاویر مختلف
Table 6. Results of the evaluation of the accuracy of mapping results from the classification using the support vector machines algorithm by point method with different images

ضریب کاپا	صحبت کلی (درصد)	تصاویر مورداستفاده در طبقه‌بندی
۰/۸۸	۹۴/۱۱	تصویر اصلی
۰/۹۴	۹۷/۰۵	باندهای پردازش شده
۰/۹۷	۹۸/۵۲	تصویر اصلی + باندهای پردازش شده



شکل ۳- بهترین تصاویر طبقه‌بندی شده با نمونه‌های نقطه‌ای بهروش‌های الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین‌بردار پشتیبان
Figure 3. Best images categorized with point samples by maximum likelihood algorithm and support vector machines

ماشین‌بردار پشتیبان، بیشترین صحت کلی مربوط به باندهای پردازش شده (شاخص‌ها) با مقدار ۹۰/۷۸ درصد و ضریب کاپای ۰/۸۱ و کمترین صحت کلی مربوط به تصویر اصلی با مقدار ۷۹/۶۰ درصد و ضریب کاپای ۰/۵۸ می‌باشد (جدول ۸). شکل ۴، تصاویر حاصل از بهترین نتیجه طبقه‌بندی با نمونه‌های پلیگون، با روش الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین‌بردار پشتیبان را نشان می‌دهد.

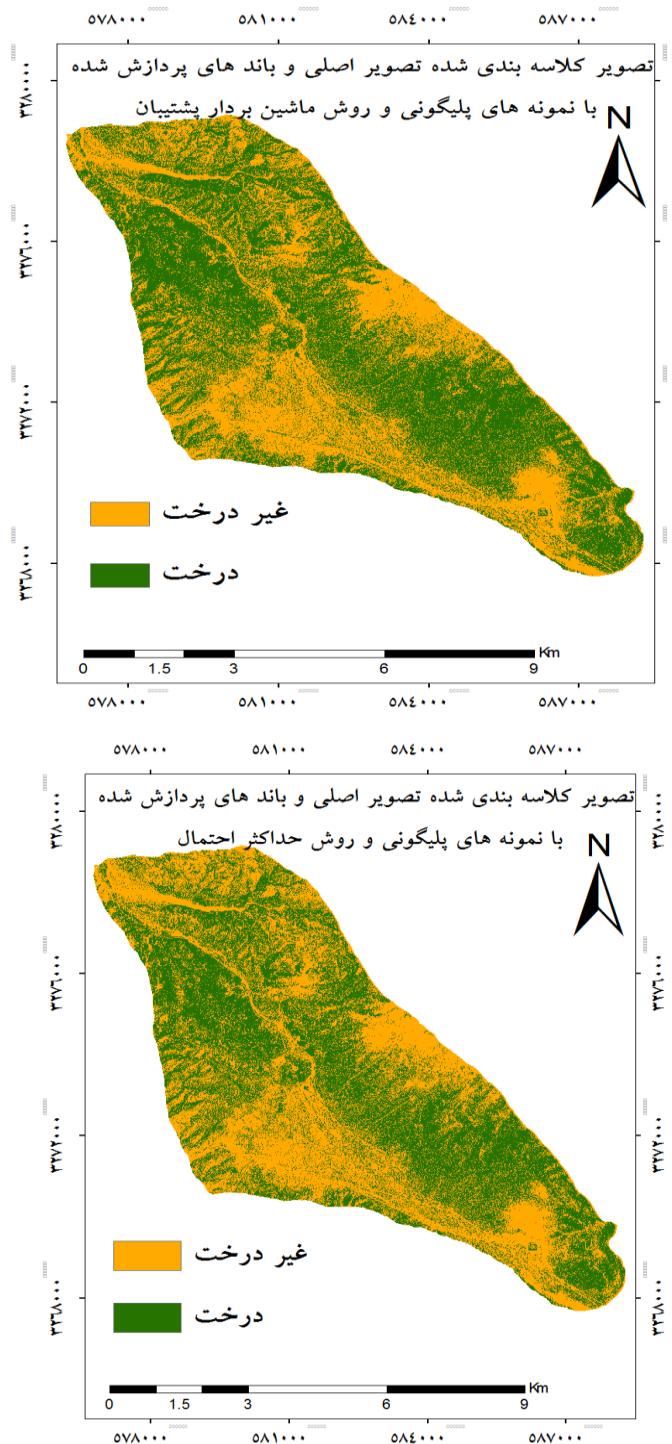
نتایج طبقه‌بندی الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین‌بردار پشتیبان که نمونه‌های درخت و غیردرخت به صورت پلیگون برداشت شده بودند، نشان داد که بیشترین صحت کلی مربوط به باندهای پردازش شده با مقدار ۸۷/۵۰ درصد و ضریب کاپای ۰/۷۵ و کمترین صحت کلی مربوط تصویر اصلی با مقدار ۸۴/۲۱ درصد و ضریب کاپای ۰/۶۸، برای الگوریتم بیشینه احتمال (جدول ۷)؛ و برای طبقه‌بندی بهروش

جدول ۷- نتایج ارزیابی صحت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی با الگوریتم بیشینه احتمال بهروش پلیگون با تصاویر مختلف
Table 7. Results of the evaluation of the accuracy of maps mapped by maximum likelihood algorithm by polygon method with different images

تصاویر مورد استفاده در طبقه‌بندی	ضریب کاپا	صحت کلی (درصد)
تصویر اصلی	۰/۶۸	۸۴/۲۱
باندهای پردازش شده (شاخص‌ها)	۰/۷۵	۸۷/۵۰
تصویر اصلی + باندهای پردازش شده	۰/۷۳	۸۶/۸۴

جدول ۸- نتایج ارزیابی صحت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی با الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان بهروش پلیگون با تصاویر مختلف
Table 8. Results of the evaluation of the accuracy of the mapped maps by using the support vector machines of the polygon with different images

تصاویر مورد استفاده در طبقه‌بندی	ضریب کاپا	صحت کلی (درصد)
تصویر اصلی	۰/۵۸	۷۹/۶۰
باندهای پردازش شده (شاخص‌ها)	۰/۸۱	۹۰/۷۸
تصویر اصلی + باندهای پردازش شده	۰/۸۰	۹۰/۱۳



شکل ۴- بهترین تصاویر طبقه‌بندی شده با نمونه‌های پلیگونی به روشهای الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین‌بردار پشتیبان
Figure 4. The best images categorized with polygon samples by maximum likelihood algorithm and support vector machines

مقایسه با تصاویر با قدرت تفکیک بالا (زیر سه متر) ضمن داشتن کیفیت به لحاظ قدرت تفکیک مکانی و طیفی مناسب در تهییه نقشه پراکنش درختان جنگلی برای مطالعات و برنامه‌ریزی‌های مدیریت منابع جنگلی صورت گرفته است. بررسی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در

هدف این تحقیق بررسی قابلیت تصاویر با قدرت تفکیک نسبتاً بالای (۵ متر) سنجنده RIES ماهواره در تهییه نقشه پراکنش درختان در بخشی از جنگل‌های رازگرس در استان فارس بوده است. این تحقیق به منظور یافتن منابع سنجش از دوری مناسب به لحاظ هزینه تهییه تصویر پایین در

تصاویر مصنوعی و پردازش شده میزان تفاوت بازتابی گیاهان از دیگر پدیده‌ها افزایش یافته و بهنوعی بارزسازی پدیده (گیاهان و درختان دارای سبزینه) صورت گرفته است. با مقایسه نتایج ارزیابی نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی تصاویر که به صورت نقطه و پلیگون طبقه‌بندی و ارزیابی صحت شده‌اند، مشخص شد که نتیجه ارزیابی نقشه طبقه‌بندی تصویر Rapid Eye به صورت نقطه‌ای، در مقایسه با نتایج طبقه‌بندی و ارزیابی نقشه محدوده تاج درختان به صورت پلیگون، از صحت کلی و ضریب کاپای بالاتری برخوردار است. شاید بتوان دلیل این امر را عدم تفکیک مزدیق تاج درختان به دلیل قدرت تفکیک مکانی پنج متر تصاویر و اندازه نسبتاً کوچک تاج درختان در منطقه دانست که باعث کاهش دقت طبقه‌بندی می‌شود. بنابراین این نتایج مشخص نموده است که ارزیابی نقطه‌ای در مقایسه با ارزیابی سطحی (پلیگونی) بهتر می‌تواند عمل نماید. دلیل این امر بر می‌گردد به این نکته که در نقشه طبقه‌بندی شده تاج پوشش درختان ممکن هست مزدیق تاج درختان با توجه به قدرت تفکیک مکانی تصاویر وجود پیکسل‌های مخلوط و همچنین با افزایش میزان تاج پوشش در واحد سطح به خوبی تفکیک نگردد و نقشه حاصله دارای عدم قطعیت شود.

به طور کلی، نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Rapid قابلیت آن را دارد که تاج پوشش درخت را از مناطق فاقد تاج پوشش تا حد قابل قبول تشخیص دهد و برای شمارش درختان و تهیه نقشه پراکنش درختان مناسب می‌باشد ولی برای تعیین دقیق سطح و محدوده تاج پوشش و تهیه نقشه تراکم تاج پوشش از قابلیت مناسبی برخوردار نیستند. نتایج پژوهش ایتل و همکاران (۱۲) که به تشخیص تغییر رفتار طیفی ناشی از بیماری در توده‌های جنگلی درختان سوزنی برگ با استفاده از تصاویر سری زمانی Rapid Eye پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تصویر Rapid Eye می‌تواند الگوی پراکنش مکانی بیماری را در مدت کوتاهی پس از وقوع تشخیص دهد، تأکیدی بر دقت تصاویر مذکور می‌باشد؛ اما تصویر ماهواره‌ای Rapid Eye که با نمونه‌های پلیگونی طبقه‌بندی شدند را نمی‌توان برای طبقه‌بندی استفاده نمود؛ دلیل این امر، تداخل طیفی طبقات درخت و غیر درخت، به خاطر قدرت تفکیک پنج متری تصویر Rapid Eye می‌باشد که پیشنهاد می‌شود اگر طبقه‌بندی با نمونه‌های پلیگونی مدنظر است، از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالاتر استفاده شود تا تداخل نمونه‌ای تا حد امکان کاهش یابد و دقت مورد نظر حاصل شود.

به طور کلی این تحقیق مشخص نمود که داده‌های با قدرت تفکیک مکانی نسبتاً بالا (حدود پنج تا سه متر) این قابلیت را دارند تا برای تهیه نقشه پراکنش درختان در مناطق خشک و نیمه‌خشک که درختان به صورت انفرادی و یا گروه‌های کوچک پراکنش دارند، مفید باشد و این امر با توجه به هزینه نسبتاً پایین این تصاویر در مقایسه با تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا و بسیار بالا قابل توجیه می‌باشد.

طبقه‌بندی تصاویر با کمک نمونه‌های نقطه‌ای بهترین کیفیت (بالاترین صحت) و نتیجه طبقه‌بندی به روش الگوریتم بیشینه احتمال مربوط به تصویر باندهای پردازش شده و در روش ماشین بردار پشتیبان مربوط به تصویر حاصل از تلفیق باندهای پردازش شده و تصویر اصلی بوده است. میزان صحت کلی و ضرایب کاپای برای هر دو طبقه‌بندی و برای سایر تصاویر مورد استفاده در طبقه‌بندی بالا بوده و از مقدار قابل قبولی برخوردار هستند که می‌توان با توجه به دقت و اهمیت کار، از همه آن‌ها برای طبقه‌بندی مناطق دارای پوشش درختی و غیر درختی استفاده نمود. دلیل این امر را می‌توان قدرت تفکیک مکانی نسبتاً بالا (ایرانی تصویر ماهواره‌ای Rapid Eye) دانست که با داشتن پیکسل‌های با قدرت تفکیک مکانی پنج متر برای اغلب درختان جنگلی در جنگل‌های زاگرس که عمده‌تاً به دلیل باز بودن تاج و حالت استقرار انفرادی دارای رشد تاجی خوبی بوده مناسب می‌باشد. البته اگرچه تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا (زیر سه متر) و بسیار بالا (زیر یک متر) برای تفکیک تاج درختان مفیدتر خواهند بود ولی ذکر این نکته قابل توجه هست که هزینه هر کیلومتر مربع این تصاویر در مقایسه با تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا و بسیار بالا خیلی ارزان‌تر می‌باشد. کسب چنین نتایجی به لحاظ صحت طبقه‌بندی بالا با نتایج تحقیق ذاکری اناکرکی و فلاخ‌شمی (۳۰) که بیان داشتند تصویر Rapid Eye به تنهایی قادر به تولید نقشه‌های با معیارهای صحت ۹۷ و ۹۴ درصد است و همچنین با نتایج پژوهش آدام و همکاران (۱) که به طبقه‌بندی کاربری‌های پوشش زمین با استفاده از تصویر ماهواره‌ای Rapid Eye با روش RF و SVM پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تصویر Rapid Eye از دقت بالایی برای طبقه‌بندی پوشش‌های مختلف برخوردار است؛ و نیز تحقیقاتی نظری کلی و میتیمای (۱۷)، کانو و همکاران (۹)، وولدر و همکاران (۲۷) و باگاسگس و همکاران (۷) که از تصاویر با قدرت تفکیک مکانی بالا در پژوهش‌های خود در زمینه پوشش گیاهی و جنگل استفاده نموده‌اند و نیز نتایج عرفانی فرد (۱۳) که از عکس هوایی UltraCam-D برای تفکیک تاج درختان استفاده کرده بود، همخوانی دارد.

نتایج طبقه‌بندی با نمونه‌های پلیگونی برای تصویر اصلی، باندهای پردازش شده و تصویر حاصل از تلفیق تصویر اصلی و باندهای پردازش شده، نشان داد که بهترین صحت کلی و ضریب کاپای برای هر دو الگوریتم بیشینه احتمال و ماشین بردار پشتیبان، مربوط به باندهای پردازش شده (شاخص‌های گیاهی و مولفه‌های اصلی) می‌باشد که نسبت به تصویر باندهای اصلی از میزان صحت کلی و ضریب کاپای بالاتری برخوردار بودند؛ زیرا در این شاخص‌ها اختلاف بازتاب پوشش گیاهی در باندهای قرمز (بازتاب خیلی کم) و مادون قرمز نزدیک (بازتاب خیلی زیاد) است؛ دلیل این امر خاصیت جذب نور قرمز توسط رنگدانه‌های موجود در کلروفیل که باعث می‌شود گیاهان انعکاس کمتری در این باند داشته باشند و انعکاس شدید در باند مادون قرمز نزدیک حاصل گردد، می‌باشد (۱۹). همچنین با نسبت‌گیری باندها این اختلاف بازتابی تشدید شده و در این

منابع

1. Adam, E., O. Mutanga, J. Odindi and E.M. Abdelrahman. 2014. Land-use/cover classification in a heterogeneous coastal landscape using Rapid Eye imagery: evaluating the performance of random forest and support vector machines classifiers. International Journal of Remote Sensing, 35:10, 3440-3458.
2. Adelabu, S., O. Mutanga, E. Adam and M.A. Cho. 2013. Exploiting machine learning algorithms for tree species classification in a semiarid woodland using Rapid Eye image. Journal of Applied Remote Sensing, 7, 073480.
3. Abdollahi, H. and Sh. Shataeejouibari. 2011. Comparative evaluation of data capability of LISS-III and LISS-IV satellite IRS-P6 in preparation of Zagros forests mapping (Case study: Jungroud forest), Forest and wood science and technology research, 19(1): 323-336 (In Persian).
4. Afshar, S. and Sh. ShataeeJouibari. 2012. Estimation of zagros forest conservation characteristics using combination of satellite images and aid data (Case study of forests around Ilam city). MSc thesis. Forestry stady. Gorgan University of agricultural sciences and natural resources. School of forestry and wood technology, 86 pp (In Persian).
5. Anonymous. 2009. Weather station of Kazeroon, Fars province meteorological office (In Persian).
6. Aliishaheraatbani, F., H. Arzani, S.Z. Hosseini, S. Babaeekafaki and Kh. Miirakhorloo. 2011. Preparation of rangeland vegetation map using IRS-LissIII satellite images (Case study: Sorkhabad basin-Mazandaran), Iran range and desert research, 20(3): 454-462 (In Persian).
7. Baguskas, S., A.S.H. Peterson, B. Bookhagen and C.J. Still. 2014. Evaluating spatial patterns of drought-induced tree mortality in a coastal California pine forest. Forest Ecology and Management, 315: 43-53.
8. Barzafkan, A., A.M. Pirbavagh and P. Fathi. 2014. Investigation of LissIII Data capability for mapping Map of Zagros forests (Case study: Marivan forests), Forest journal of Iran, Iranian forestry association, 6(4): 378-401 (In Persian).
9. Cano, F., R.M. Navaro Cerrillo, A. Garcia Ferrer and S. Sánchez dela Orden. 2006. Detection of forest decline using IKONOS sensor for cork oak (*Quercus suber* L.) Woods in South Spain. Geocarto International, 21(3): 13-18.
10. Darvishseffat, A. 1998. Letter from remote sensing, Faculty of natural resources, University of Tehran, 162 pp (In Persian).
11. Dixon, P., K.S. Brown, R.A. Houghton, A.M. Solomon, M.C. Trexler and J. Wisniewski. 1994. Carbon Pools and flux global forest ecosystem. Sience, 263: 185-190.
12. Eitel, J.U., H.L.A.M.E. Vierling, D.S. Litvak, U. Long, A.A. Schulthess, D.J. Ager Kroccheck and L. Stoscheck. 2011. Broadband,red-edge information from satellites improves early stress detection in New Mexico coniferwoodland, Remote Sensing of Environment,115: 3640-3646.
13. Erfanifard, S.Y. 2014. Application of the ROC curve in evaluation of base pixel classification methods on aerial images of D-UltraCam for the separation of the crowns of trees in Iranian oak pure masses in Zagros forests, Forest and poplar research of Iran, 22(4): 649-663 (In Persian).
14. Hamzehpoor, M., H. Kiadeliri and S.K. Bordbar. 2012. Drying of Iranian oak trees (*Q. brantii* Lindl) irreparable lesion in Fars forests, Association of foresters of Iran, The first national conference of forests of Zagros (Challenges threats and opportunities), Shiraz (In Persian).
15. Hamzehpoor, M., H. Kiadeliri and S.K. Bordbar. 2010. Preliminary investigation on the mortality of Iranian oak trees (*Q. Brantii lindai*) in BamKazeroon plain of Fars province, Journal of forest and poplar research, 19(2): 352-363 (In Persian).
16. Hosseini, F.S., A.A. Darvishseffat and N.A. Zargham. 2012. Investigation of IRS-P6-LISS-IV image capability for storing pistachio wildlife forests (Case study: KhajehKalatForest in Khorasan), Forest journal of Iran, Iranian forestry association, 4: 311-320 (In Persian).
17. Kelly, M. and R.K. Meentemeye. 2002. Landscape Dynamics of the Spread of Sudden Oak Death. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 68(10): 1001-1009.
18. Naseri, F. 2003. Classification of forest types and estimation of its quantitative characteristics using satellite data in arid and semi-arid forests. PhD Thesis. University of Tehran, 155 pp (In Persian).
19. Noorian, N.A. and Sh. Shataeejouibari. 2014. Investigating the capability of satellite data with different spatial resolution with emphasis on spectral indices in the separation of pure forest stands, Journal of science and technology of wood and forest, 21(3): 140-152 (In Persian).
20. Parma, R. and Sh. Shataeejouibari. 2010. Investigating the possibility of mapping varieties and densities of canopy cover of Zagros forests using ETM + (Case study: Qhalajeh forests of Kermanshah province), Forest journal of Iran, 2(3): 231-242 (In Persian).

21. Peerbavaghar, M. 2011. Evaluation of the possibility of estimating some quantitative characteristics of Zagros forests using satellite imagery P6-IRS (Case study: Baneh forests), Journal of forest Iran, Iranian forestry association, 3(4): 277-289 (In Persian).
22. Rahdari, V.A., S. Safyanian, J. Khajehdiin and S.A. Najafabadi. 2010. Investigating satellite data capability in mapping the canopy cover percentage of arid and semiarid regions (Case study: Muteh wildlife refuge), Environmental science and technology, 15(4) (In Persian).
23. Rahimi, H., A.M. Peerbavaghar, M. Ahmadi and M.R. Amini. 2014. TM imagery capability in detecting burned forests (Case study: QouriQaleh region in Kermanshah province), Forest and Poplar Research of Iran, 22(3): 485-495 (In Persian).
24. Richardson, A.J. and C.L. Wieg. 1977. Distinguishing vegetation from soil background information. Photogrammetric engineering & Remote Sensing, 43: 1541-1552.
25. Roodgarmi, P.N., A. Khorasani, S.M. Monavvari and J. Noori. 2007. Environmental impact exposure development using satellite images and measurement techniques, Environmental science and technology, 11(1): 325-338 (In Persian).
26. Rouse, J., w.R.H. Haas, J.A. Schell and D.W. Deering. 1973. Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS. In third earth resources technology satellite-1 symposium, 309-317.
27. Salmanmahini, A., A.A. Nadali, J. Feghhi and B. Riazi. 2007. Classification of forest areas of Golestan province by maximum likelihood using satellite image ETM + 2001, Environmental science and technology, 14(3): 241-254 (In Persian).
28. Tucker, C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of environment, 8: 127-150.
29. Wulder, M., A.C.C. Dymond, J.C. White, D.G. Leckie and A.L. Carroll. 2006. Surveying mountain pine beetle damage of forests: A review of remote sensing opportunities. Forest Ecology and Management, 221: 27-41.
30. Zakerianaraki, S. and S.R. Fallahshamsi. 2013. Investigation of the possibility of preparing map of Quercus Brantii lindil single oak trees in Iran using satellite images of Rapid Eye and Aster- L1B, Forest journal of Iran, Iranian forestry association, 5(4): 443-456 (In Persian).

Capability of Rapid Eye Satellite Imagery to Map the Distribution of Canopy Trees in Dashtebarm Forest Area of Fars Province

Mohammad Hasan Naseri¹, Shaban Shataee Jouibari², Jahangir Mohammadi³ and Shahram Ahmadi⁴

1- M.Sc. Student, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
(Corresponding author: mohammadhasan_n71@yahoo.com)

2 and 3- Professor and Assistant Professor Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
University

4- PhD Student, Department of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province
Received: August 28, 2018 Accepted: December 21, 2018

Abstract

In this research, the possibility of using capability of Rapid Eye satellite imagery for mapping the crown distribution of oak trees in Zagros forests was investigated in the Dashtebarm forest area of Kazeroun, Fars province. In this study, data quality was investigated geometrically and radiometrically and geometric correction of the images was done using a linear method and using precision ground control points. In order to investigate the use of artificial bands obtained from appropriate processes in the classification process, images of appropriate plant spectrum indices were created by mapping the bands and images of the main components using the principal components analysis (PCA index). The vegetation map of crowns of trees was measured by measuring the crowns of trees in square sample samples with an area of 400 square meters in a randomized way. 70% of samples were selected as educational sample and 30% of the rest were randomly selected. Two-point and polygonal classifications with two maximum likelihood algorithms and support vector machines were performed on the original image, the processed bands, and the main image composition of the processed bands. The results of the accuracy assessment of the maps in this study showed that the highest overall accuracy and Kappa coefficient were 98.52% and 0.97, respectively, in the point of processing with processed bands and maximum likelihood algorithms, as well as by composition of with the original image composition. The original is with processed bands and support vector machines algorithm (SVM). Also, in the polygonal classification, the highest overall accuracy and kappa coefficient of the maps classified using the processed bands were 87.50% and 0.75 with the maximum likelihood algorithm and 90.78% and coefficient Kappa 0.81 has been supported by the car engine algorithm. In general, the results of this study showed that Rapid Eye images are suitable for preparing the crown distribution map of forest trees in Zagros forests.

Keywords: Image classification, Persian oak, Remote sensing, Zagros forests