

ارزیابی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک صنوبر کاری‌ها (پژوهش موردی: شهرستان صومعه‌سرا)

علی اصغر درویش صفت^{۱*}، فاطمه غفاری دافچاهی^۲ و امیراسلام بنیاد^۳

*۱- نویسنده مسئول، استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. پست الکترونیک: adarvish@ut.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۳/۰۵

چکیده

به منظور بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک صنوبر کاری‌ها و تهیه نقشه آنها، تصاویر سنجنده‌های IRS-P6 و LISSIII&IV مربوط به سال ۱۳۸۶ و سنجنده TM مربوط به سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان، تجزیه و تحلیل شدند. تصاویر LISSIII&IV به ترتیب با خطای RMS ۱۱ متر و ۶۰ سانتی‌متر مورد تصحیح هندسی قرار گرفتند. پردازش تصاویر به روش‌های نسبت‌گیری، ادغام، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و همچنین فرایند کاهش نویز به روش تحلیل معکوس مؤلفه‌های اصلی انجام شد. نقشه واقعیت زمینی در دو گروه سنی صنوبر کاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه و همچنین صنوبر کاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه از طریق کار میدانی تهیه شد. روش‌های مختلف طبقه‌بندی سخت و روش طبقه‌بندی فازی در سه راهکار مختلف برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. راهکار اول با طبقه‌بندی تصاویر در سه طبقه صنوبر کاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه و صنوبر کاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه و طبقه غیره انجام شد. در راهکار دوم طبقه‌بندی با دو طبقه صنوبر کاری‌های یادشده و طبقات شالیزار، توده‌های توسکا، توده‌های سوزنی‌برگ، دریا، شهر و غیره انجام شد و سپس طبقه‌های غیر از صنوبر در یک گروه یکپارچه شدند. در سومین راهکار، ناحیه مورد بررسی به سه زیرمنطقه تبدیل و سپس طبقه‌بندی در سه زیرمنطقه به طور مستقل و با روش‌های یادشده، انجام شد. نتایج ارزیابی صحت نشان داد که راهکار اول و دوم نتوانستند طبقات صنوبر را با صحت زیادی تفکیک کنند. در مقابل در راهکار سوم صحت کلی و ضریب کاپا در هر سه زیرمنطقه افزایش یافت. بهترین نتیجه طبقه‌بندی مربوط به زیرمنطقه یک با صحت کلی ۸۰ درصد و ضریب کاپای ۰/۵۸ بر اساس تصویر TM سال ۱۳۸۸ بود. در مجموع باید بیان کرد که در منطقه مورد بررسی و با رویکرد مورد استفاده، امکان تهیه نقشه صنوبر کاری‌ها وجود نداشته است.

واژه‌های کلیدی: تصاویر IRS، تصاویر Landsat، واقعیت زمینی، طبقه‌بندی، نقشه صنوبر کاری‌ها.

مقدمه

برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح در این بخش مستلزم آگاهی از مشخصه‌های کمی و کیفی صنوبر کاری‌ها از جمله مساحت آنها است. با توجه به پراکندگی صنوبر کاری‌ها، به دست آوردن اطلاعات دقیق در مورد آنها از طریق کار میدانی

باتوجه به نیاز کشور به چوب و فرآورده‌های چوبی، توسعه کشت درختان سریع‌الرشد به‌ویژه صنوبر مورد توجه دست‌اندرکاران منابع طبیعی و کشاورزان قرار گرفته است.

نیست. Bergen و Dronova (۲۰۰۷) به بررسی توانایی تصاویر سنجنده ETM+ در تفکیک و تبیین الگوی توالی توده‌های صنوبر در بیش از ۴۲۰۰ هکتار صنوبرکاری در شمال میشیگان آمریکا پرداختند. در این تحقیق نقشه پوشش صنوبر به‌روش طبقه‌بندی سلسله‌مراتبی با صحت کلی ۸۹/۹ درصد تهیه شد. Oukrop (۲۰۱۰) به تفکیک و تیپ‌بندی توده‌های صنوبر لرزان با سه طبقه صنوبر سالم، صنوبر آسیب‌دیده و صنوبر مخلوط با سوزنی‌برگان، به‌روش تصمیم‌گیری درختی و داده‌های ETM+ پرداخت. نتایج نشان داد که با استفاده از داده‌های کمکی شیب، جهت و اطلاعات مدیریتی می‌توان به صحت کلی و ضریب کاپا حدود ۸۱ درصد و ۰/۶۹ دست یافت.

برپایه مرور منابع مذکور و دیگر تحقیقات انجام‌شده می‌توان گفت که تفکیک توده‌های صنوبر از دیگر پوشش‌های گیاهی در شرایط رویشگاهی مختلف، متفاوت است. اهمیت تهیه نقشه صنوبرکاری و عدم آگاهی از قابلیت و توانمندی‌های داده‌های سنجنش از دوری در تهیه نقشه و تعیین سطوح زیرکشت صنوبرکاری‌ها، ضرورت انجام چنین تحقیقی را مطرح می‌سازد. پژوهش پیش‌رو به‌منظور بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک صنوبرکاری‌ها برای تهیه نقشه آنها انجام شده است و نتایج آن می‌تواند در راستای تهیه آمار و اطلاعات صنوبرکاری‌ها مورد توجه کمیته ملی صنوبر ایران باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردبررسی

منطقه موردبررسی به مرکزیت بخش ضیابر با مساحت ۱۱۸۰۵ هکتار در غرب شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان واقع شده است (شکل ۱). شهرستان صومعه‌سرا با اقلیم مرطوب و معتدل دارای بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر بارندگی در سال است (Anonymous, 2010). این منطقه مسطح عمدتاً پوشیده از توده‌های جنگلی پهن‌برگ، سوزنی‌برگ، شالیزار برنج، مناطق انسان‌ساخت و دریاست. علاوه بر صنوبرکاری‌های به‌نسبت وسیع که توسط

اگرچه دقت زیادی خواهد داشت، اما نیازمند صرف هزینه و وقت زیادی است. امروزه سنجنش از دور، جایگاه ویژه‌ای در به‌دست آوردن اطلاعات محیط‌زیستی دارد و یکی از کارآمدترین و مناسب‌ترین ابزارها برای تولید و بهنگام‌سازی بعضی اطلاعات مربوط به جنگل و مناطق زراعی محسوب می‌شود، اما پیش از به‌کارگیری داده‌های ماهواره‌ای لازم است تا توانایی آنها در تأمین اطلاعات موردنظر، مورد بررسی قرار گیرد.

در دهه‌های اخیر محققان ایرانی پژوهش‌های متعددی درمورد قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تعیین مشخصه‌های مختلف جنگل و دیگر پوشش‌های گیاهی انجام داده‌اند (Karimiyan, 2007; Moradi et al., 2009; Parma et al., 2010; Pir Bavaghar, 2011; Hosseini, et al., 2012). اما مطالعات اندکی در زمینه امکان تهیه نقشه صنوبرکاری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در داخل و خارج کشور انجام شده است. در ایران تنها می‌توان به تحقیق Zahedi و Eslami (۲۰۱۱) اشاره کرد که سعی در تهیه نقشه صنوبرکاری استان گیلان با استفاده از تصاویر IRS و روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده داشتند و صحت بسیار زیادی را گزارش کردند. در سایر کشورها نیز مطالعات زیادی در زمینه صنوبرکاری با استفاده از داده‌های سنجنش از دور وجود ندارد. Heide (۲۰۰۲) قابلیت داده‌های سنجنده ETM+ را در تفکیک توده‌های صنوبر خالص و آمیخته از دیگر طبقه‌های پوشش گیاهی در بخش کوچکی از ایالت ایداهو آمریکا بررسی کرد. در این تحقیق از داده‌های دو مقطع زمانی تابستان و پاییز استفاده شد و بهترین صحت‌های کلی و کاپا به‌ترتیب برابر با ۷۷ درصد و ۰/۷ به‌دست‌آمد. Giannetti و Canavesio (۲۰۰۷) قابلیت تصاویر QuickBird را در تفکیک صنوبرکاری‌ها و دیگر توده‌های جنگلی از اراضی کشاورزی در سه قسمت کوچک از کشور ایتالیا بررسی کردند. تجزیه و تحلیل تصاویر به روش شئی- پایه انجام گرفت و نتیجه‌گیری شد که به‌دلیل تداخل طیفی بازتاب صنوبر و دیگر پدیده‌ها، تفکیک صنوبرکاری‌های جوان امکان‌پذیر

کاشت صنوبر اختصاص داده‌اند. چنین مزارعی دارای وسعتی به نسبت کم و در حدود یک هکتار هستند.

سازمان‌های دولتی ایجاد شده‌اند، بسیاری از کشاورزان نیز از دهه‌های گذشته بخش‌های وسیعی از مزارع خود را به



شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد بررسی

بُرداری جاده‌ها و آبراهه‌ها نیز به منظور جمع‌آوری نقاط کنترل و انجام تصحیح هندسی استفاده شد. نقشه واقعیت زمینی

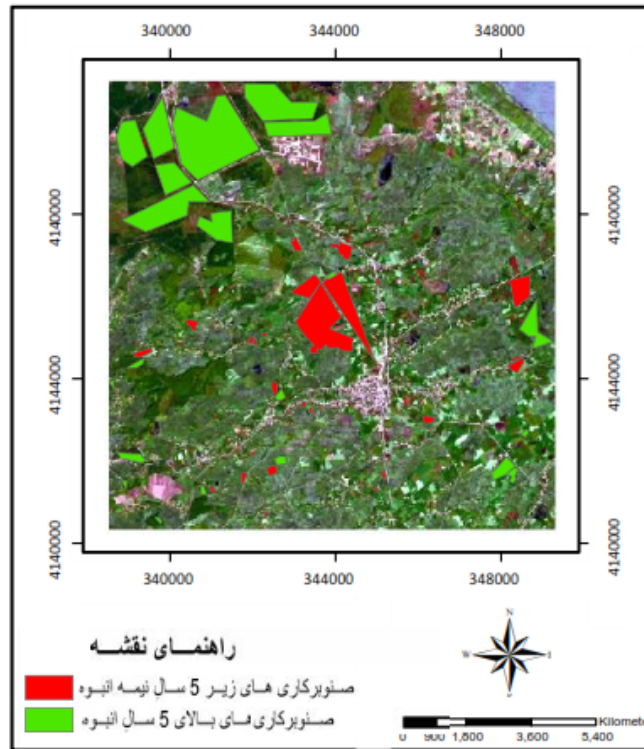
برای برآورد صحت نقشه‌های حاصل از داده‌های ماهواره‌ای، محدوده ۴۸ مزرعه صنوبرکاری به وسعت ۹۶۱ هکتار با استفاده از یک دستگاه GPS دستی در منطقه برداشت شد. سپس اطلاعات GPS در محیط GIS به نقشه تبدیل و به عنوان نقشه واقعیت زمینی استفاده شد. با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده از منطقه، پلی‌گون‌ها به دو گروه صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه و صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه تقسیم شدند. با توجه به ساختار رستری تصاویر ماهواره‌ای، نقشه واقعیت زمینی از حالت بُرداری به رستری تبدیل شد. اندازه

داده‌های مورد استفاده

کلیه تصاویر موجود در ایران و همچنین قابل‌دانلود شدن از منطقه که از نظر تاریخ و کیفیت می‌توانستند مورد استفاده قرار گیرند، مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت پنجره‌ای به وسعت ۱۱۸۰۵ هکتار از داده‌های سنجنده LISSIII با اندازه تفکیک ۲۳/۵ متر در باندهای سبز، قرمز، مادون قرمز نزدیک و میانی و باند ۳ سنجنده LISSIV با اندازه تفکیک ۵/۸ متر مربوط به تاریخ تیرماه ۱۳۸۶ و همچنین داده‌های سنجنده TM با اندازه تفکیک ۳۰ متر در باندهای آبی، سبز، قرمز، مادون قرمز نزدیک، مادون قرمز میانی و دور مربوط به دو تاریخ آذرماه ۱۳۸۸ و مردادماه ۱۳۹۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. دو برگ نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ جهت تهیه لایه

صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه و غیره تهیه شد (شکل ۲).

پیکسل‌های نقشه واقعیت زمینی مطابق با تصاویر مورد استفاده تعیین شد. به این ترتیب نقشه واقعیت زمینی در سه طبقه صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه و



شکل ۲- نقشه واقعیت زمینی شامل ۴۸ پلی‌گون نقشه برداری شده

(Vegetation Index/NDVI)، تحلیل مؤلفه‌های اصلی در راستای استخراج هرچه بهتر اطلاعات، برای هر سه مجموعه تصاویر انجام گرفت. تحلیل مؤلفه‌های اصلی به صورت انتخابی روی باندهایی که همبستگی بیشتری با هم دارند و همچنین بر روی کل باندها انجام شد. همچنین به منظور استفاده هم‌زمان از اطلاعات طیفی تصاویر چندطیفی و اطلاعات مکانی تصویر LISSIV، ادغام داده‌ها به روش‌های تبدیل فضای رنگ و تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر روی تصاویر IRS انجام شد. باندهای مصنوعی تولیدشده به همراه باندهای اصلی در تجزیه و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

طبقه‌بندی تصاویر و ارزیابی صحت

در این تحقیق فرایند طبقه‌بندی نظارت‌شده با سه راهکار

پیش‌پردازش‌ها

پیش از انجام بارزسازی و تجزیه و تحلیل‌ها، با نمایش تک‌باندها و ترکیب‌های مختلف رنگی بر روی صفحه نمایش رایانه، تصاویر از لحاظ خطای هندسی و رادیومتری مورد بررسی و سپس تصاویر سنجنده LISSIII و سنجنده LISSIV به ترتیب با ۲۱ و ۱۱ نقطه کنترل مورد تصحیح هندسی قرار گرفتند. با انجام تحلیل مؤلفه‌های اصلی معکوس (Inverse Principal Component Analysis/ IPCA) و حذف آخرین مؤلفه PCA به عنوان نویز، سعی شد تا حد امکان از نویز تصاویر کاسته شود. پردازش‌هایی چون شاخص گیاهی نسبی (Ratio Vegetation Index)، شاخص تفاوت گیاهی نرمال شده (Normalized Difference)

مختلف انجام شد. در راهکار اول نمونه‌های تعلیمی از سه طبقه صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه، صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه و طبقه غیره انتخاب شد. در راهکار دوم ابتدا نمونه‌های تعلیمی در هر سه مجموعه تصاویر با هشت طبقه شامل صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه، صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه، شالیزار، توسکا، سوزنی‌برگ، دریا، شهر و غیره انتخاب شد. پس از طبقه‌بندی، طبقات غیر صنوبر در یک گروه (طبقه غیره) برچسب‌گذاری شد. در راهکار سوم با توجه به پراکنش صنوبرکاری‌ها، منطقه موردبررسی به سه زیرمنطقه تقسیم و تجزیه و تحلیل در هر یک از آنها به طور مستقل انجام شد. زیرمنطقه یک با مساحت ۲۰۷۳ هکتار شامل ۸ پلی‌گون صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه بوده و هیچ پلی‌گون صنوبرکاری کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه در این ناحیه وجود نداشت. مساحت پلی‌گون‌های واقعیت زمینی در این زیرمنطقه ۷۱۱ هکتار بود. در این زیرمنطقه به دلیل وجود پدیده‌های مختلف بارز، نمونه‌های تعلیمی از پنج طبقه صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه، سوزنی‌برگ، شهر، شالیزار و غیره انتخاب شد و در ادامه، حاصل طبقه‌بندی به دو طبقه صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه و طبقه غیره تبدیل شد. زیرمنطقه دو با مساحت ۶۴۷ هکتار، شامل تنها ۶ پلی‌گون صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه بود، بنابراین طبقه‌بندی با این طبقه و طبقه غیره انجام گرفت. مساحت واقعیت زمینی این زیرمنطقه ۲۱۶ هکتار بود. زیرمنطقه سه با مساحت ۲۶۶ هکتار شامل سه پلی‌گون صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه با مساحت ۳۴ هکتار و یک پلی‌گون صنوبرکاری بیشتر از پنج سال انبوه با مساحت ۳۱ هکتار بود. مجموع مساحت واقعیت زمینی این زیرمنطقه ۶۵ هکتار می‌باشد. در این زیرمنطقه، طبقه‌بندی با سه طبقه صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه و صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه و غیره انجام شد. نواحی غیر صنوبر در زیرمنطقه‌های دو و سه دارای وسعت کمتری از صنوبرکاری بودند و تنوع پدیده‌های غیر صنوبر در آنها اندک بود، بنابراین برای طبقه غیره

همواره به طور یکپارچه نمونه تعلیمی انتخاب شد. با استفاده از نمونه‌های تعلیمی و براساس معیار تفکیک‌پذیری واگرایی تبدیل‌شده (Transformed Divergence)، بهترین مجموعه‌های بانندی از بین باندهای اصلی و مصنوعی انتخاب شد. طبقه‌بندی با الگوریتم‌های حداقل فاصله از میانگین، حداکثر تشابه و فازی انجام شد. برای بهبود نتایج به دست آمده و حذف پیکسل‌های منفرد، فیلتر مد در پنجره‌ای به ابعاد 3×3 پیکسل اعمال شد. در نهایت به منظور ارزیابی نتایج، تصاویر طبقه‌بندی شده به صورت پیکسل به پیکسل با نقشه واقعیت زمینی مقایسه و جدول‌های خطا تشکیل شد. براساس این جدول‌ها، معیارهای صحت کلی، ضریب کاپا، ضریب کاپای طبقات، صحت تولیدکننده و کاربر محاسبه شد.

نتایج

بررسی کیفیت رادبومتری و هندسی تصاویر IRS و TM نشان داد که تصاویر مورد استفاده از کیفیت مطلوب برخوردارند. انطباق خوب لایه برداری جاده‌ها و آبراه‌ها بر روی تصاویر تصحیح‌هندسی شده حاکی از توانمندی خوب روش نقاط کنترل زمینی برای تصحیح تصاویر بود. نتایج انتخاب بهترین مجموعه‌های بانندی براساس مقدار تفکیک‌پذیری حاکی از آن است که استفاده از باندهای مصنوعی به همراه باندهای اصلی، مقدار تفکیک‌پذیری طبقات را تا حدی افزایش می‌دهد. نتایج ارزیابی صحت راهکار اول، مقدار صحت کلی و ضریب کاپا را بسیار کم نشان داد. در راهکار دوم نتایج نسبت به حالت اول تنها اندکی بهبود یافت. تصویر TM سال ۱۳۸۸ با مجموعه ۴ بانندی و الگوریتم حداکثر تشابه، با صحت کلی ۶۰ درصد و ضریب کاپای $0/16$ بهترین نتیجه طبقه‌بندی در بین سه مجموعه تصویر را به خود اختصاص داد. صحت تولیدکننده و صحت کاربر طبقه صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه به ترتیب ۵۵ درصد و ۶ درصد و این مقادیر برای صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه به ترتیب ۷۴ درصد و ۲۱ درصد بود (جدول ۱ و شکل ۳). در راهکار سوم

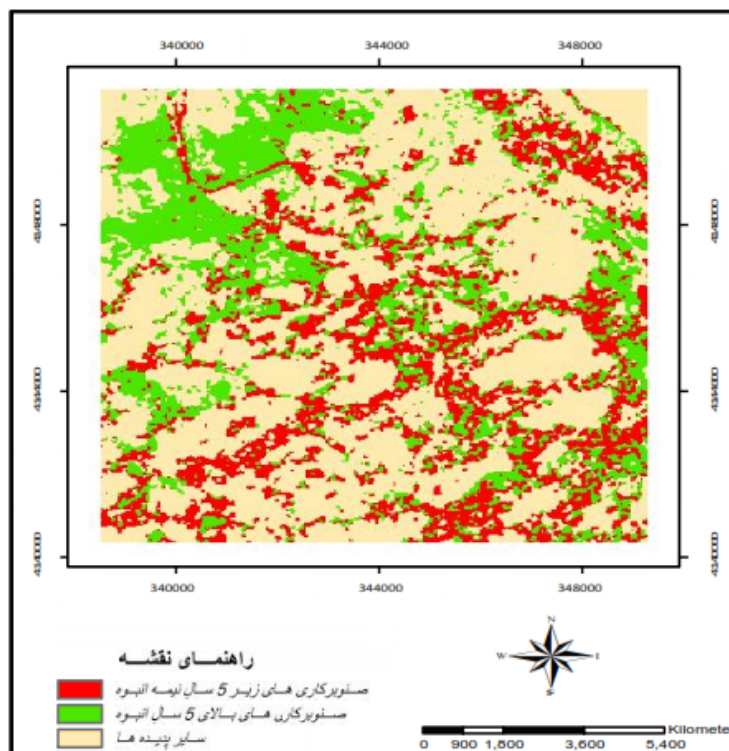
بهترین نتیجه طبقه‌بندی مربوط به زیرمنطقه یک در تصویر TM سال ۱۳۸۸ بود که صحت کلی و ضریب کاپای به ترتیب ۸۰ درصد و ۰/۵۸ را ارائه داد. مقدار صحت تولیدکننده و صحت کاربر طبقه صنوبرکاری‌های بیشتر از

پنج سال انبوه به ترتیب ۸۵ درصد و ۶۶ درصد به دست آمد (جدول ۲ و شکل ۴). طبقه‌بندی فازی در هر سه راهکار صحت کلی و ضریب کاپای پایینی ارائه داد.

جدول ۱- جدول خطای حاصل از طبقه‌بندی با مجموعه ۴ باندهی TM و الگوریتم حداکثر تشابه، مربوط به راهکار دوم (تمامی منطقه)

طبقه‌بندی	واقعیت زمینی			مجموع	خطای اضافه	صحت کاربر	کاپای طبقه
	۱	۲	۳				
۱	۱۷۴۳	۷۸۶	۲۵۸۲۴	۲۸۳۵۳	۰/۹۳۸۵	۶ درصد	۰/۰۴
۲	۷۵۱	۶۵۳۵	۲۳۰۷۰	۳۰۳۵۶	۰/۷۸۴۷	۲۱ درصد	۰/۱۵
۳	۶۸۶	۱۴۷۲	۷۰۱۶۸	۷۲۳۲۶	۰/۰۲۹۸	۹۷ درصد	۰/۶۷
مجموع	۳۱۸۰	۸۷۹۳	۱۱۹۰۶۲	۱۳۱۰۳۵	-	-	-
خطای حذف	۰/۴۵۱۹	۰/۲۵۶۸	۰/۴۱۰۷	-	-	-	-
صحت تولیدکننده	۵۵ درصد	۷۴ درصد	۵۹ درصد	-	-	-	-

صحت کلی ۶۰ درصد و ضریب کاپا ۰/۱۶ (۱: صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه، ۲: صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه، ۳: طبقه غیره)

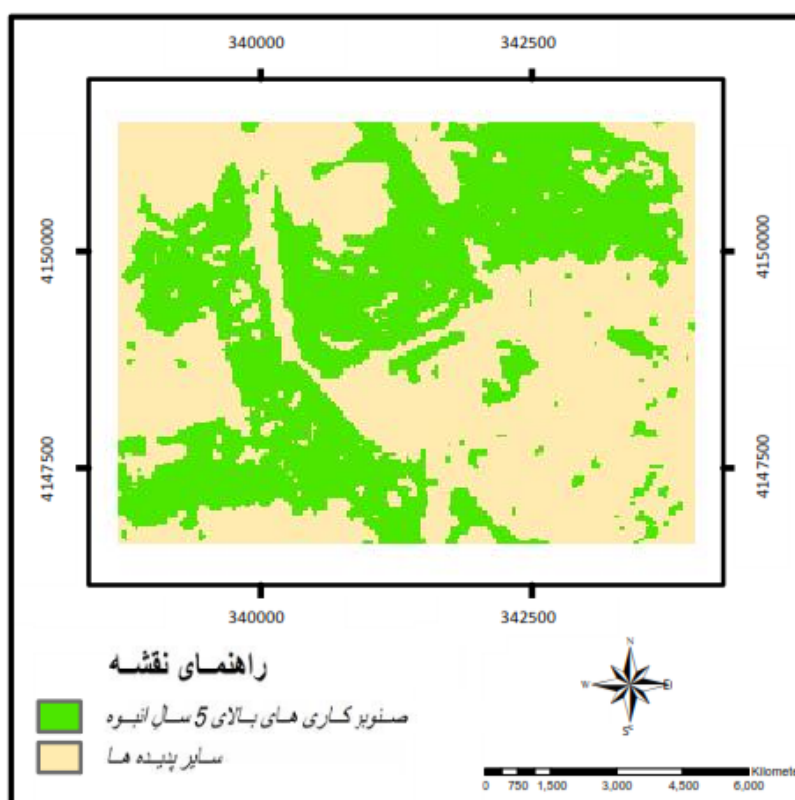


شکل ۳- نقشه حاصل از طبقه‌بندی با استفاده از الگوریتم حداکثر تشابه و مجموعه ۴ باندهی تصویر TM و اعمال فیلتر مد ۳×۳ پیکسل مربوط به راهکار دوم (تمامی منطقه)

جدول ۲- جدول خطای حاصل از طبقه‌بندی تصویر TM در زیرمنطقه یک، راهکار سوم

کاپای طبقه	صحت کاربر	خطای اضافه	مجموع	واقعیت زمینی		طبقه‌بندی
				۱	۲	
۰/۴۸	۶۶ درصد	۰/۳۳۹۹	۱۰۰۶۲	۳۴۲۰	۶۶۴۲	۱
۰/۷۲	۹۱ درصد	۰/۰۹۳۸	۱۲۹۴۸	۱۱۷۳۳	۱۲۱۵	۲
-	-	-	۲۳۰۱۰	۱۵۱۵۳	۷۸۵۷	مجموع
-	-	-	-	۰/۲۲۵۷	۰/۱۵۴۶	خطای حذف
-	-	-	-	۷۷ درصد	۸۵ درصد	صحت تولیدکننده

صحت کلی ۸۰ درصد و ضریب کاپا ۰/۵۸ (۱: صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه، ۲: طبقه غیره)



شکل ۴- نقشه حاصل از طبقه‌بندی طبقه‌بندی تصویر TM در زیرمنطقه یک، راهکار سوم

بحث

برخوردار است. در این تحقیق قابلیت سه مجموعه تصاویر شامل IRS تیرماه سال ۱۳۸۶ (فصل رویش)، TM آذرماه سال ۱۳۸۸ (فصل خزان) و TM مردادماه سال ۱۳۹۰ (فصل رویش) برای تفکیک اراضی صنوبرکاری و تهیه نقشه آنها مورد ارزیابی قرار گرفتند.

با توجه به روند روبه‌رشد مصرف چوب در کشور و کاهش سطح جنگل‌ها، داشتن آمار دقیق از سطح زیر کشت صنوبرکاری‌ها، به‌عنوان یک پارامتر مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت مصارف چوبی کشور از اهمیت بسیار زیادی

می‌توان گفت امکان تفکیک صنوبرکاری‌ها در جلگه‌های شمال کشور از سایر پدیده‌ها با استفاده از این تصاویر و روش تجزیه تحلیل وجود ندارد. نتایج این بررسی با نتایج تنها پژوهشی که در ایران انجام شده (Eslami & Zahedi, 2011) که نقشه صنوبر را با صحت زیادی تهیه کرد، هم‌خوانی ندارد. هرچند که نوع و تاریخ تصویر و روش تجزیه تحلیل تحقیق مذکور مشابه پژوهش پیش‌رو می‌باشد، اما صحت‌های بسیار زیاد در حد ۹۰ درصد ارائه شده و نتیجه‌گیری شده است که صنوبرکاری‌های استان گیلان را می‌توان با داده و روش‌های مورد استفاده با سرعت، دقت و هزینه کم تهیه کرد. این نتیجه‌گیری کاملاً با نتایج پژوهش پیش‌رو در تضاد است، با وجود این که داده و روش طبقه‌بندی در دو تحقیق مشابه بوده است. لازم به ذکر است که واقعیت زمینی در تحقیق یادشده به صورت نقطه‌ای و انتخابی تهیه شده است. این نکته می‌تواند موجب شانس بودن توافقی‌های به‌دست‌آمده و صحت زیاد گزارش شده باشد. البته نتایج پژوهش پیش‌رو مشابه نتایج تحقیق Heide (۲۰۰۲) است که نتوانست نقشه صنوبرکاری را با صحت زیادی تهیه کند. این محقق نیز دلیل این امر را تشابه زیاد بازتاب طیفی صنوبر با پدیده‌های اطرافش عنوان کرده است.

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو لزوم انجام تحقیقات بیشتر به‌منظور کسب نتایج مطمئن را نشان می‌دهد، بنابراین استفاده از دیگر داده‌های سنجش از دور به ویژه لندست ۸ که دارای توان تفکیک طیفی و رادیومتری بیشتری از لندست و IRS است و همچنین استفاده از مقاطع زمانی مختلف و متناسب با تقویم زراعی منطقه و استفاده از روش شی - پایه پیشنهاد می‌شود.

References

- Anonymous, 2010. Guilan Portal/7.
- Eslami, A. and Zahedi, S. 2011. Providing poplar plantation map by Indian Remote Sensing (IRS) satellite imagery in northern Iran. African Journal of Agricultural Research, 6(20): 4769-

نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی صحت نشان داد که در راهکار اول که طبقه غیره از آغاز به‌طور یکپارچه طبقه‌بندی می‌شد، به‌رغم دقت زیاد در انتخاب نمونه‌های تعلیمی، همچنین تلاش فراوان در انتخاب مجموعه باندهای مناسب جهت تجزیه و تحلیل، تداخل طیفی زیاد بین طبقه صنوبرکاری‌های کمتر از پنج سال نیمه‌انبوه با سایر پوشش‌ها به‌ویژه شالیزار و مناطق شهری وجود دارد. علاوه‌براین در طبقه صنوبرکاری‌های بیشتر از پنج سال انبوه این تداخل طیفی اکثراً با توده‌های سوزنی‌برگ و توسکا اتفاق می‌افتد. راهکار دوم که پدیده‌های طبقه غیره به‌طور جداگانه طبقه‌بندی شدند، موفق‌تر از راهکار اول بود، اما همچنان مشکل تداخل طیفی بین طبقات وجود داشته و صحت کلی و ضریب کاپا بسیار کم بود. راهکار سوم نسبت به دو راهکار اول و دوم موفق‌تر بود، اما همچنان مقادیر صحت کلی و ضریب کاپا چندان مطلوب ارزیابی نشد. هرچند که اندازه تفکیک مکانی تصاویر IRS اندکی کوچک‌تر از تصاویر TM می‌باشد و انتظار می‌رفت تصاویر IRS نتایج بهتری را ارائه دهد، اما در هر سه راهکار نتایج ارزیابی صحت تصاویر TM آذرماه بهتر از IRS بود. علت را می‌توان در توان تفکیک طیفی بهتر این سنجنده و همچنین نزدیک بودن تاریخ تصاویر TM به تاریخ تهیه واقعیت زمینی دانست. البته تاریخ تصویر TM که آذرماه (فصل خزان) بود نیز می‌تواند در این برتری نقش داشته باشد.

بازتاب توده‌های صنوبر جوان به‌دلیل تراکم تاج پوشش بسیار اندک کاملاً متأثر از خاک و پوشش علفی کف آن است و بنابراین امکان تفکیک آن وجود ندارد. نتایج صحت طبقه‌بندی در زیرمنطقه سه نشان داد که در حالاتی که توده‌های صنوبر مسن و متراکم‌تر وجود دارند، امکان توفیق تفکیک آنها افزایش می‌یابد. مسلماً توفیق در تفکیک توده‌های صنوبر بستگی زیادی به تنوع و بازتاب طیفی دیگر پدیده‌های موجود در منطقه دارد.

به‌طور کلی با توجه به مقدار صحت کلی و ضریب کاپای کم در هر سه مجموعه تصاویر با سه راهکار مختلف، نتایج طبقه‌بندی را نمی‌توان چندان مطلوب ارزیابی کرد. در نتیجه

- Landscape Ecology, 22: 1395-1410.
- Moradi, A., Oladi, J., Fallah, A. and Fatehi, P. 2009. Evaluation of the capability of IRS- LISS III and SPOT- HRG data for identification and separation of pollarding forest areas in Northern Zagros (Case study: Kurdistan, pollarded forests of Baneh). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(3): 450-463 (In Persian).
 - Oukrop, C.M. 2010. Assessing quaking aspen (*Populus tremuloides*) decline on cedar mountain in southern Utah using remote sensing and geographic information system. M. Sc. thesis, Utah State University, 582p.
 - Pir Bavaghar, M. 2011. Evaluation of capability of IRS-P6 satellite data for predicting quantitative attributes of forests (Case study: Northern Zagros forests). Iranian Journal of Forest, 3(4): 277-289 (In Persian).
 - Parma, R., Shataee Joybari, Sh., Khodakarami, Y. and Habashi, H. 2010. Evaluation of Landsat ETM+ and IRS-LISS satellite data for forest type mapping in Zagros forests (Case study: Ghalajeh forest, Kermanshah province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(4): 594-606 (In Persian).
 - Giannetti, F. and Canavesio, A. 2007. Using very high resolution satellite images to identify and classify forest patches in cultural areas. GeoInformation in Europe, Gomarsca, M.A. (ed.) Millpress, Netherlands, pp: 319-326.
 - Heide, S.C. 2002. Comparison of methods to detect conifer encroachment into aspen stand using landsat 7 ETM+ satellite imagery. M.Sc. thesis, Idaho University, 150p.
 - Hosseini, F., Darvishsefat, A.A. and Zargham, N. 2012. Investigation of the capability of IRS-P6-LISS IV data for density mapping of pistachio forests (Case study: Khaje kalat forest in Khorasan). Iranian Journal of Forest, 4(4): 311-320 (In Persian).
 - Karimiyan, B. 2007. Forest cover assessment and its change detection using satellite data (Case study: Northern forest of Iran). M. Sc. thesis, University of Tehran, 124p (In Persian).
 - Bergen, K.M. and Dronova, I. 2007. Observing succession on aspen-dominated landscapes using a remote sensing-ecosystem approach. 4774.

Feasibility of satellite imagery for poplar plantation mapping (Case study: Sowme`eh Sara)

A.A. Darvishsefat^{1*}, F. Ghaffari Dafchahi² and A.E. Bonyad³

1* - Corresponding author, Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.
E-mail: adarvish@ut.ac.ir

2- M. Sc. Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.

3- Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowme`eh Sara, I.R. Iran.

Received: 05.26.2013

Accepted: 03.16.2014

Abstract

To investigate the capability of satellite imagery to map poplar plantations, IRS-P6-LISSIII and IRS-P6-LISSIV scenes from 2007 as well as Landsat TM scenes from 2009 and 2011 were analyzed over Sowme`eh Sara region in Guilan province. The IRS-P6-LISSIII and IRS-P6-LISSIV scenes were geometrically corrected with root mean square error (RMSE) of ca. 11m and 60cm, respectively. Informative auxiliary bands ratios were calculated. In addition, the scenes were spatially enhanced by resolution merge of panchromatic and multispectral bands. Principal component analysis (PCA) and inverse PCA were also conducted for the spatially-fused data. Ground reference data was samples via field survey and included two classes of "maximum 5-year medium density canopy" and "dense canopy >5-years of age" poplar plantations. The satellite images were classified by crisp (supervised) and soft (fuzzy) classifiers using three different strategies of 1) classification into three classes including poplar plantation with "maximum 5-year medium density canopy", "dense canopy >5-years of age" and others, 2) classification into eight classes including the two above-mentioned classes, rice, alder, conifer, sea, urban area and others, in which all non-poplar classes were aggregated into one class after the classification, and 3) independent classification of three sub-regions on the images. Results of accuracy assessment for the first and second strategy showed very low overall accuracy and kappa coefficient, whereas the third strategy showed a higher performance. This way, the highest rates of overall accuracy and kappa coefficient of the TM scene 2009 in the first sub-region were reported to be %80 and 0.58, respectively.

Key words: IRS images, Landsat images, ground reference, classification, poplar plantation mapping.