

ارزیابی امکان تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها با داده‌های لندست ۸ (مطالعه موردی: شهرستان‌های تالش و صومعه‌سرا)

علی اصغر درویش صفت^{۱*}، رقیه ارژنگی چوبر^۲، امیراسلام بنیاد^۳ و قاسم رونود^۲

^۱استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۲کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۳استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۸)

چکیده

در تحقیق حاضر قابلیت تصاویر لندست ۸ در تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها بررسی شد. سه منطقه صنوبرکاری در شهرهای تالش و صومعه‌سرا در استان گیلان به‌عنوان مناطق مورد مطالعه انتخاب شدند. پنج مجموعه تصویر از زمان‌های مختلف در فصل‌های رویش و خزان انتخاب شد. همه تصاویر به روش‌های تولید شاخص‌های گیاهی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ادغام و تبدیل تسلدکپ به‌منظور استخراج بهتر اطلاعات بارزسازی شدند. با تهیه نمونه‌های تعلیمی در هر منطقه و تشکیل مجموعه‌های باندی مناسب، طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از خوارزمی حداکثر تشابه انجام گرفت. نقشه واقعیت زمینی برای مناطق حفظ‌آباد و طولارود تالش از طریق پیمایش زمینی و منطقه سوم از نقشه‌های به‌نگام موجود تهیه شد. برای اطمینان از مناسب بودن نمونه‌های تعلیمی، صحت طبقه‌بندی در محل نمونه‌ها بررسی شد و پس از طبقه‌بندی ارزیابی صحت در سطح کل تصاویر انجام گرفت. براساس نتایج در دو منطقه حفظ‌آباد و طولارود تالش، در دو تاریخ تیر ۱۳۹۱ و مرداد ۱۳۹۲، صحت کلی حدود ۹۵ درصد و ضریب کاپا به‌ترتیب برابر با ۰/۷۴ و ۰/۶۹ حاصل شد. در منطقه هفت‌دغغان و شیخ‌نشین صومعه‌سرا، بهترین نتیجه تنها در تاریخ تیر ماه ۱۳۹۱ با صحت کلی ۸۳/۲۸ درصد و کاپای نسبتاً کم ۰/۴۳ به‌دست آمد. این در حالی است که نتایج ارزیابی صحت در محل نمونه‌های تعلیمی در تمام تصاویر در این منطقه حدود ۰/۸۹ و در دو منطقه دیگر ۰/۹۹ بوده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌توان گفت که تصاویر لندست ۸ دارای قابلیت متوسطی در تهیه نقشه صنوبرکاری‌هاست. برای بیان دقیق‌تر این قابلیت، باید تحقیقات تکمیلی در این زمینه در شمال کشور انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی: برآورد صحت، لندست ۸، فصل‌های رویش و خزان، نقشه صنوبرکاری‌ها.

مقدمه و هدف

رشد جهانی جمعیت، توسعه نه‌چندان پایدار در جهان و تغییرات اقلیمی رخ داده، اهمیت حفاظت از منابع طبیعی به‌ویژه جنگل را در جهان و ایران بارز ساخته است. از این رو و با توجه به محدودیت منابع جنگلی در ایران و نیز نیاز روزافزون جامعه به چوب و فراورده‌های آن، نگاه مسئولان به جنگلکاری‌هایی متناسب با نیاز جامعه معطوف شده است. در راستای این اهداف، در دهه‌های اخیر اقدام به جنگلکاری در مناطق مختلف کشور شده است که صنوبرکاری‌ها بخشی از این فعالیت‌هاست. از گونه‌های مختلف جنس صنوبر (*Populus sp.*) با توجه به رشد سریع و تولید زی‌توده زیاد و همچنین شرایط اقلیمی مناسب در نقاط مختلفی از کشور، می‌توان برای تأمین نیاز چوبی کشور استفاده کرد. لازمه برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح و نیل به اهداف در این زمینه، آگاهی دقیق از وضعیت موجود صنوبرکاری‌ها و داشتن اطلاعات کمی و کیفی از آن، از جمله سطح صنوبرکاری‌های موجود است.

با توجه به پراکندگی صنوبرکاری‌ها در کشور و همچنین وجود صنوبرکاری‌های شخصی، اطلاعات دقیقی از سطح آن در دست نیست. گستردگی سطح منابع طبیعی، تنوع اقلیمی و شرایط محیطی همواره از عوامل محدودکننده در ارزیابی این عرصه‌ها بر پایه پیمایش‌ها و اندازه‌گیری‌های زمینی به‌شمار می‌آید (فرزادمهر و همکاران، ۱۳۸۴). جمع‌آوری این اطلاعات از طریق کار میدانی، دارای دقت زیادی است، ولی مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۹۳). در مقابل داده‌های سنجش از دوری با توجه به ویژگی‌های ارزشمندشان قادرند اطلاعات بالارزشی را در زمینه‌های مختلف تحقیقاتی و اجرایی برای ارتقای فعالیت‌های مدیریت منابع طبیعی در اختیار قرار دهند. به‌منظور استفاده صحیح و کاربردی از تصاویر ماهواره‌ای و اطلاعات حاصل از آنها، ابتدا باید صحت این اطلاعات تأیید شود که این امر نیازمند

بررسی قابلیت این داده‌ها در تأمین اطلاعات مورد نیاز است (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۹۳).

در دهه‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در زمینه تهیه نقشه، تفکیک و طبقه‌بندی منابع جنگلی و غیرجنگلی براساس داده‌های سنجش از دور در ایران انجام گرفته است (علیپور و همکاران، ۱۳۹۳؛ میرزایی‌زاده و نیک‌نژاد، ۱۳۹۲؛ لطیفی و همکاران، ۱۳۸۶؛ پورشکوری اله‌ده، ۱۳۸۴؛ ماجانی، ۱۳۸۰) اما در زمینه تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها تنها نتایج دو تحقیق منتشر شده است. درویش‌صفت و همکاران (۱۳۹۳) قابلیت تصاویر سنجنده‌های IRS-P6-LISSIII&IV و TM در تفکیک صنوبرکاری‌های شهرستان صومعه‌سرا در استان گیلان را بررسی کردند و نشان دادند که در منطقه تحقیق با رویکرد مورد استفاده، امکان تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها وجود ندارد. در مطالعه‌ای که به‌منظور تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها با استفاده از تصاویر سنجنده LISSIII در کل استان گیلان با روش‌های نظارت‌شده و نظارت‌نشده انجام گرفت، قابلیت بسیار زیادی گزارش شد (Eslami and Zahedi, 2011). جالب اینکه در خارج از کشور نیز مطالعات زیادی در این زمینه انجام نگرفته است. (Heide (2002 قابلیت داده‌های ETM+ از دو مقطع زمانی تابستان و پاییز را در بخش کوچکی از ایالت ایداهو در آمریکا برای تفکیک توده‌های صنوبر خالص و آمیخته از دیگر پوشش‌های گیاهی بررسی کرد و به صحت‌های کلی و کاپای ۷۷ درصد و ۰/۷ رسید. آزمایشگاه مرکزی هوا و فضای بویژ^۱ (Sankey, 2009) در دانشگاه ایالت ایداهو با هدف ارزیابی تغییرات گستره صنوبر لِرزان در یک دوره ۱۰ ساله در جنگل ملی تارگه، تصاویر چندزمانی سنجنده TM لندست ۵ را به‌کار برده است. در این مطالعه دو مجموعه ترکیبی زمانی از تصاویر فصل‌های رویش و خزان استفاده شده و صحت کلی

¹ Boise Center Aerospace Laboratory

گاهی نتایج متناقضی هم ارائه داده‌اند، ادامه تحقیقات بنیادی دقیق را ضرورت می‌بخشد.

مواد و روش‌ها منطقه تحقیق

در این تحقیق منطقه طرح جنگلکاری (پرورشی) جوکندان (حفظ‌آباد) تالش و دو منطقه از طرح‌های جنگلکاری شرکت سهامی جنگل سفارود، شامل طرح جنگلکاری طولارود در شهرستان تالش و طرح جنگلکاری هفت‌دغنان و شیخ‌نشین در صومعه‌سرا انتخاب شدند (شکل ۱). مناطق حفظ‌آباد و طولارود تالش شامل گونه‌های صنوبر، توسکا و سوزنی‌برگ است. منطقه حفظ‌آباد با مساحت ۲۵۰ هکتار شامل ۹۰ هکتار صنوبرکاری خالص و طرح جنگلکاری طولارود با مساحت ۴۰۰ هکتار، شامل حدود ۴۰ هکتار صنوبرکاری آمیخته با توسکاست. منطقه هفت‌دغنان و شیخ‌نشین در صومعه‌سرا در مجموع حدود ۳۸۹۸ هکتار است. از این مساحت بالغ بر ۸۹۴/۷ هکتار که شامل صنوبرکاری‌های خالص و آمیخته با توسکا در این منطقه است، برای مطالعه انتخاب شدند.

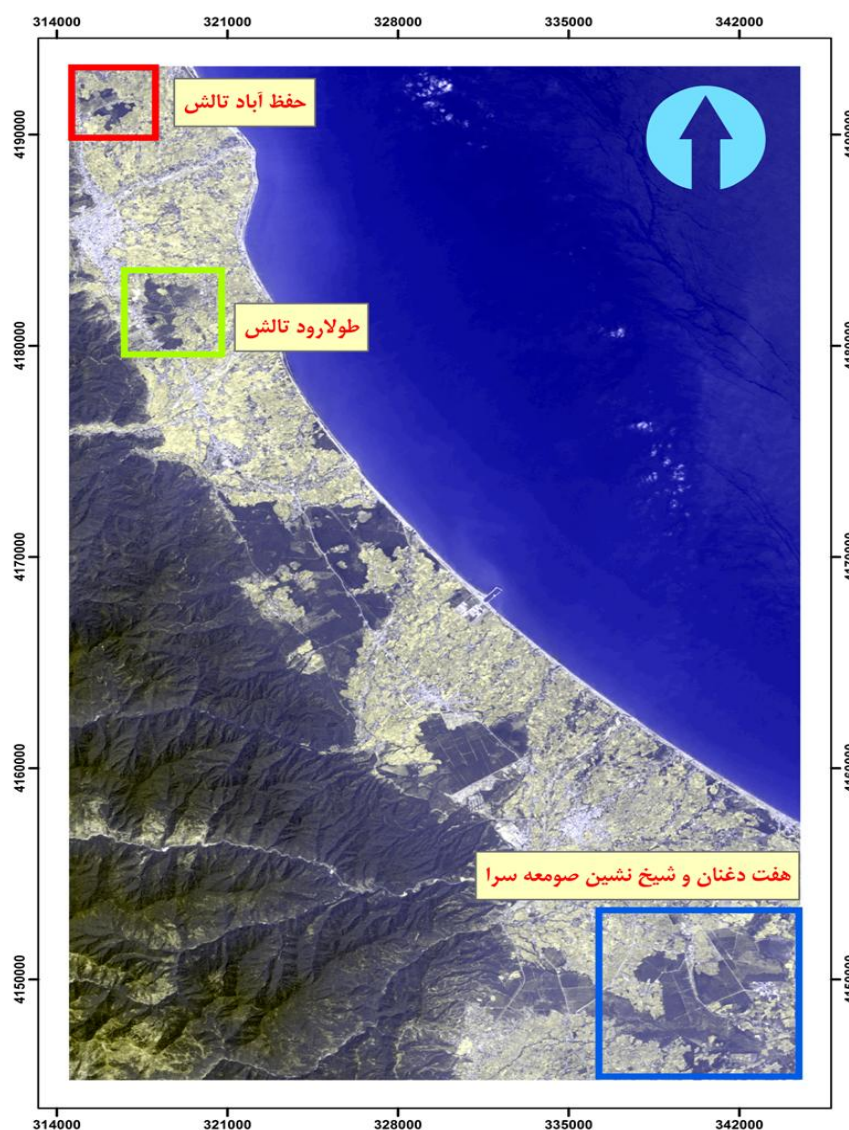
داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق باندهای طیفی ۱ تا ۸، شامل باندهای مرئی، مادون‌قرمز و باند پانکروماتیک پنج تصویر از فصل‌های مختلف از سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ مربوط به شماره گذر ۱۶۶ و ردیف ۳۴ و سطح تصحیحات L1T استفاده شد. از آنجا که در استفاده از تصاویر چندزمانی، امکان وجود تصاویر بدون ابر در تمام تاریخ‌های مورد نظر به‌ویژه طی یک سال وجود نداشت، تصاویر مورد نظر از میان تصاویر سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ انتخاب شدند (جدول ۱). چهار برگ جدیدترین نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ نیز به‌منظور استخراج لایه‌های جاده و بررسی تطابق هندسی تصاویر استفاده شد.

۹۲ درصد برای نقشه صنوبر/غیرصنوبر تولیدشده ارائه شده است. در تحقیقی دیگر قابلیت داده‌های کوئیک‌برد در تفکیک صنوبرکاری‌ها و دیگر توده‌های جنگلی از اراضی کشاورزی در سه قسمت کوچک کشور ایتالیا با روش تجزیه و تحلیل شیء-پایه بررسی شده است (Giannetti and Canavesio, 2007). این تحقیق نشان داد که تفکیک صنوبرکاری‌های جوان از دیگر پدیده‌ها به دلیل تداخل طیفی زیاد بازتاب صنوبر و دیگر پدیده‌ها امکان‌پذیر نیست. Bergen and Dronova (2007) به بررسی توانایی 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 (2010) به تفکیک و تیپ‌بندی توده‌های صنوبر لرزان به سه طبقه سالم، آسیب‌دیده و 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 کاپای حدود ۸۱ درصد و ۰/۶۹ دست یافت.

در این پژوهش در راستای تهیه نقشه صنوبرکاری‌های کشور، قابلیت داده‌های سنجنده OLI^۱ ماهواره لندست ۸ از فصل‌های رویش و خزان در ارائه داده‌های مناسب برای به‌دست آوردن گستره صنوبرکاری‌ها، در غرب استان گیلان بررسی شد. به‌این منظور داده‌های این سنجنده در پنج زمان مختلف که سه منطقه مورد مطالعه در این پژوهش را پوشش داده‌اند، به‌روش نظارت‌شده طبقه‌بندی شد و ارزیابی صحت آن صورت پذیرفت. اهمیت تعیین راهکاری برای تهیه نقشه بهنگام صنوبرکاری‌ها و پایش دوره‌ای آن در ایران و اجرای تعداد اندکی تحقیق در این زمینه که

¹ Operational Land Imager (OLI)



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه بر روی تصویر RGB^{۴۳۱} سنجنده L8-OLI از فصل رویش

جدول ۱- تاریخ تصاویر استفاده‌شده و وضعیت پوشش گیاهی منطقه

توضیحات	تاریخ	تصویر
اوایل تیر، پوشش درختی سبز است، مزارع تازه کشت شده‌اند.	۱۳۹۱ تیر	۱
اوایل مرداد، پوشش درختی سبز است، مزارع تازه شروع به زرد شدن می‌کنند.	۱۳۹۱ مرداد	۲
اواخر مرداد، پوشش درختی سبز است، بسیاری از مزارع برداشت شده‌اند.	۱۳۹۲ مرداد	۳
دی، درختان خزان‌کننده بدون برگ و سوزنی‌برگ‌ها سبزند، مزارع بدون پوشش گیاهی‌اند.	۱۳۹۳ دی	۴
اوایل اردیبهشت، تازه جوانه صنوبرها باز شده در حالی که توسکا سبز شده است، روزهای اول کشت مزارع	۱۳۹۴ اردیبهشت	۵

تهیه نقشه واقعیت زمینی

به منظور تهیه نقشه واقعیت زمینی، کلیه مناطق صنوبر کاری در دو منطقه حفظ آباد و طولارود شناسایی و نقشه محدوده آنها با GPS دستی برداشت شد. در منطقه حفظ آباد، با توجه به خالص بودن توده صنوبر و سن بیش از پنج سال، نقشه واقعیت زمینی در دو طبقه، صنوبر خالص (بیش از پنج سال) و غیره شامل توسکا، شالیزار، جاده و مسکونی تهیه شد. در منطقه طولارود نیز که دارای توده آمیخته صنوبر و توسکای بیش از پنج سال است، نقشه واقعیت زمینی در دو طبقه، طبقه صنوبر-توسکا (بیش از پنج سال) و طبقه غیره شامل شالیزار و آب (استخر ماهی)، جاده و مسکونی تهیه شد. نقشه واقعیت زمینی در منطقه هفت دغنان و شیخ نشین صومعه سرا (منطقه سوم) در پنج طبقه، صنوبر کاری بیش از پنج سال، صنوبر کاری کمتر از پنج سال، آمیخته صنوبر و توسکای بیش از پنج سال و آمیخته صنوبر و توسکا کمتر از پنج سال و

یک طبقه غیره شامل مناطق مسکونی و زمین های کشاورزی از نقشه های به هنگام موجود تهیه شد.

پردازش و بارزسازی تصاویر

خطاهای رادیومتری بر روی تصاویر از نظر وجود ارزش های منفی و پیکسل های تکراری بررسی شدند. با روی هم اندازی نقشه جاده های استخراج شده از نقشه های توپوگرافی و تصاویر، این تصاویر از نظر تطابق هندسی با مناطق مورد مطالعه کنترل شدند. با توجه به اهداف این پژوهش، تصاویر ماهواره ای به روش های تهیه ترکیب های رنگی حقیقی و کاذب، تولید شاخص های گیاهی شامل دو شاخص گیاهی نسبی (SR)^۱ و شاخص تفاوت نرمال شده گیاهی (NDVI)، ادغام^۲ به روش Inverse PCA، تحلیل مولفه های اصلی^۳ و تبدیل تسلدکپ^۴ پردازش شده و باندهای محاسباتی به همراه باندهای اصلی در فرایند طبقه بندی استفاده شدند (جدول ۲).

جدول ۲- باندهای اصلی و محاسباتی استفاده شده در هر مجموعه تصویر در زمان های مختلف

توضیحات	نوع باند	باندهای مورد استفاده
مجموعه باندهای طیفی و باند پانکروماتیک سنجنده OLI	اصلی	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B _{Pan}
(NIR-R)/(NIR+R)	مصنوعی	NDVI
NIR/R	مصنوعی	SR
مؤلفه اول حاصل از تحلیل مؤلفه های اصلی باندهای ۱ تا ۴ و ۶ و ۷	مصنوعی	PCA ₁ ¹²³⁴⁶⁷
مؤلفه اول حاصل از تحلیل مؤلفه های اصلی باندهای ۱ تا ۴	مصنوعی	PCA ₁ ¹²³⁴
مؤلفه اول حاصل از تحلیل مؤلفه های اصلی باندهای ۶ و ۷	مصنوعی	PCA ₁ ⁶⁷
باندهای ۱ تا ۷ حاصل از ادغام باند Pan در باندهای اصلی	مصنوعی	Fus _{1,2,3,4,5,6,7} B _{1-B7}
باند سبزیگی حاصل از تبدیل تسلدکپ	مصنوعی	Greenness
باند روشنایی حاصل از تبدیل تسلدکپ	مصنوعی	Brightness
Fus ₁ B _{1-B7} : باند ۱ تا ۷ حاصل از ادغام با جایگزینی باند PAN به جای مؤلفه اول حاصل از PCA = باند ۱ تا ۷ حاصل از Pansharpening		

¹ Simple Ratio Index (SR)

² Fusion

³ Principal Component Analysis (PCA)

⁴ Tasseled Cap Transform (TCT)

طبقه‌بندی تصاویر و ارزیابی صحت

الگوریتم پرکاربرد حداکثر تشابه^۱ با توجه به مطالعات پیشین (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۹۳، شتایی و عبدی، ۱۳۸۶) برای اجرای طبقه‌بندی تصاویر انتخاب شد. از آنجا که نمونه‌های تعلیمی تأثیر مهمی در درستی نتایج طبقه‌بندی‌های نظارت‌شده دارند، جا دارد ابتدا مناسب بودن نمونه‌های تعلیمی کلاسه‌های مختلف و تفکیک‌پذیری عملی آنها بررسی شود. به این منظور، علاوه بر روش متداول استفاده از معیار واگرایی تبدیل‌شده^۲ برای بررسی تفکیک‌پذیری نمونه‌ها،

حاصل طبقه‌بندی‌ها فقط در محل قطعات نمونه با خود نمونه‌های تعلیمی به‌عنوان واقعیت زمینی مقایسه شد و برآورد صحت صورت پذیرفت. برای برآورد صحت نهایی، حاصل طبقه‌بندی‌های مختلف با واقعیت‌های زمینی مقایسه و با تشکیل جدول‌های خطا، معیارهای صحت کلی، کاپا، خطاهای حذف و اضافه محاسبه شد (جدول‌های ۳ تا ۵). البته با توجه به وجود کاربری‌های مختلف در جوار صنوبرکاری‌ها، نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی‌ها متناسب با نقشه‌های واقعیت زمینی یکپارچه‌سازی شدند.

جدول ۳- صحت طبقه‌بندی در محل نمونه‌های تعلیمی

کاپا	تاریخ	منطقه
۰/۹۹۱۰	تیر ۱۳۹۱	حفظ‌آباد تالش
۰/۹۸۸۰	مرداد ۱۳۹۱	
۰/۹۸۴۹	مرداد ۱۳۹۲	
۰/۹۴۸۸	دی ۱۳۹۳	
۰/۹۷۴۴	اردیبهشت ۱۳۹۴	
۰/۹۹۵۹	تیر ۱۳۹۱	طولارود تالش
۰/۹۹۷۹	مرداد ۱۳۹۱	
۰/۹۸۹۷	مرداد ۱۳۹۲	
۰/۹۷۵۲	دی ۱۳۹۳	
۱/۰۰۰۰	اردیبهشت ماه ۱۳۹۴	
۰/۸۹۴۶	تیر ماه ۱۳۹۱	هفت‌دغنان و شیخ‌نشین صومعه‌سرا
-	مرداد ماه ۱۳۹۱	
۰/۸۹۹۱	مرداد ماه ۱۳۹۲	
۰/۹۳۵۲	دی ماه ۱۳۹۳	
۰/۸۹۹۱	اردیبهشت ماه ۱۳۹۴	

^۱Maximum Likelihood^۲Transformed Divergence

جدول ۴- نتایج ارزیابی صحت در مناسب‌ترین مجموعه بانندی در زمان‌های مختلف در منطقه حفاظ‌آباد تالش

کاپا	صحت کلی. %	مجموعه بانند انتخابی	تاریخ
۰/۷۴۲	۹۶/۲۳	PCA1 ₆₇ + PCA1 ₁₂₃₄₆₇ + هفت بانند اصلی	تیر ۱۳۹۱
۰/۶۳۷	۹۴/۲۷	PCA1 ₆₇ + Greenness + NDVI + هفت بانند اصلی	مرداد ۱۳۹۱
۰/۷۴۱	۹۶/۲۲	هفت بانند اصلی	مرداد ۱۳۹۲
۰/۶۵۴	۹۳/۸۹	NDVI + هفت بانند اصلی	دی ۱۳۹۳
۰/۶۸۶	۹۴/۵۹	Fus1 _{B1-B7}	اردیبهشت ۱۳۹۴

جدول ۵- نتایج ارزیابی صحت در مناسب‌ترین مجموعه بانندی در زمان‌های مختلف در منطقه طولارود تالش

کاپا	صحت کلی. %	مجموعه بانند انتخابی	تاریخ
۰/۶۹۰	۹۴/۶۸	Fus2B1-B7	تیر ۱۳۹۱
۰/۶۷۶	۹۵/۳۳	Fus2B1-B7	مرداد ۱۳۹۱
۰/۶۹۷	۹۵/۸۰	NDVI + Fus3B1-B7	مرداد ۱۳۹۲
۰/۵۲۸	۹۱/۵۹	NDVI + Fus4B1-B7	دی ۱۳۹۳
۰/۶۵۲	۹۴/۸۰	NDVI + Fus1B1-B7	اردیبهشت ۱۳۹۴

جدول ۶- نتایج ارزیابی صحت در مناسب‌ترین مجموعه بانندی در زمان‌های مختلف در منطقه هفت‌دغان و شیخ‌نشین صومعه‌سرا

کاپا	صحت. %	مجموعه بانند انتخابی	تاریخ
۰/۴۳۶	۸۳/۲۸	هفت بانند اصلی	تیر ۱۳۹۱
-----	-----	-----	مرداد ۱۳۹۱
۰/۴۰۱	۷۹/۸۱	هفت بانند اصلی	مرداد ۱۳۹۲
۰/۴۳۶	۸۰/۱۹	هفت بانند اصلی	دی ۱۳۹۳
۰/۳۹۰	۷۸/۰۲	هفت بانند اصلی	اردیبهشت ۱۳۹۴

نتایج

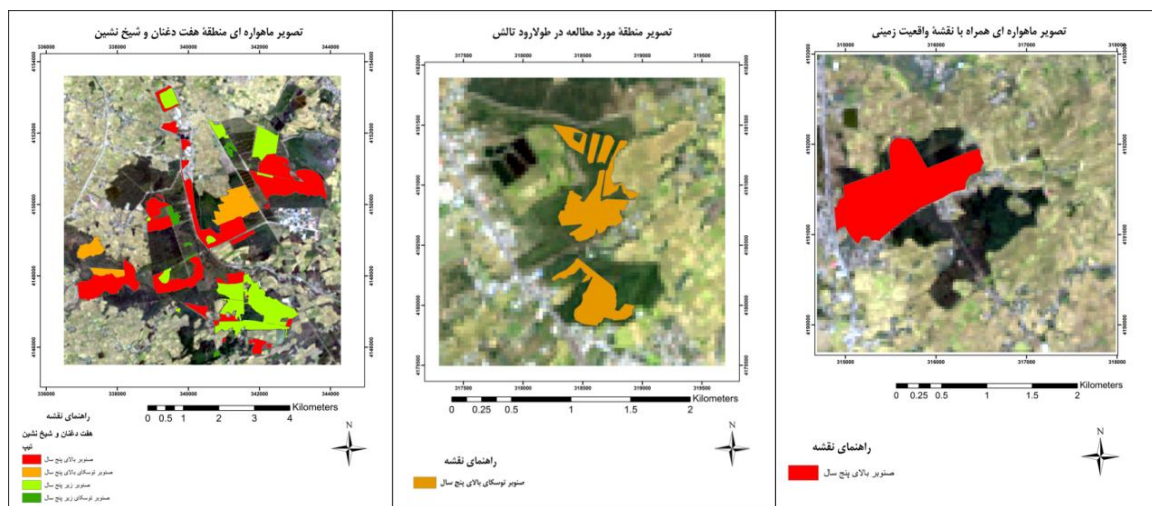
پراکنش نمونه‌های تعلیمی در مناطق سه‌گانه روی تصویر ماهواره‌ای فصل رویش به ترتیب در شکل‌های ۲ و ۳ نمایش داده شده است. مجموعه باندهای اصلی و محاسباتی استفاده‌شده در زمان‌های مختلف نیز در جدول ۲ درج شده است.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در همه مناطق با استفاده از خوارزمیک حداکثر تشابه انجام گرفت. نتیجه بررسی مناسب بودن و تفکیک‌پذیری عملی

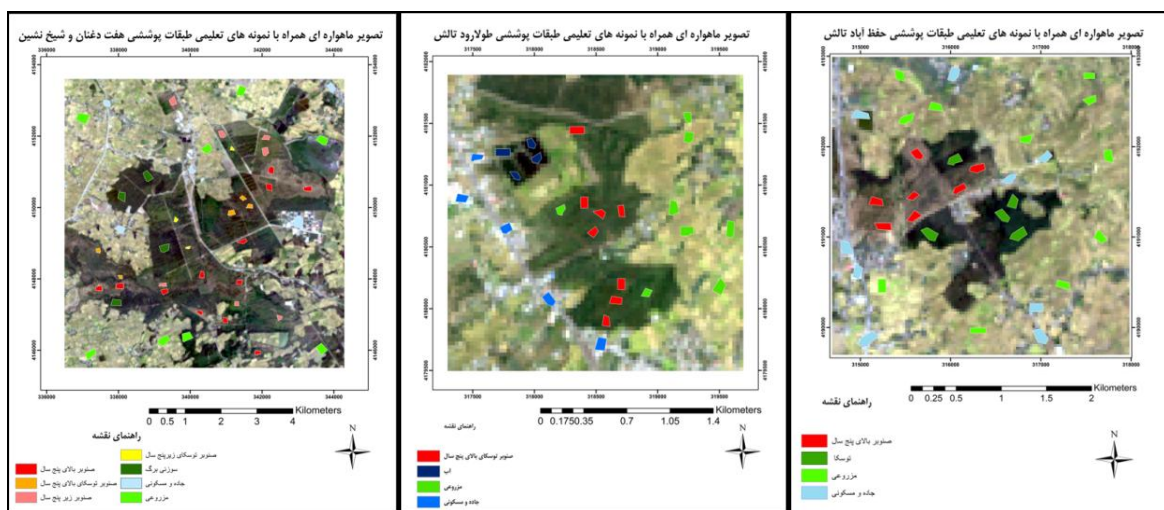
این تحقیق با هدف بررسی قابلیت داده‌های لندست ۸ در زمان‌های مختلف در تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها، در بخشی از استان گیلان انجام گرفت. بررسی این داده‌ها از نظر کیفیت رادیومتری و تطابق هندسی، هیچ‌گونه ناهنجاری را نشان نداد. نقشه واقعیت از طریق شناسایی و نقشه‌برداری کلیه صنوبرکاری‌ها تهیه شد. این نقشه‌ها و نقشه‌های

صحت‌های خیلی خوب در محل نمونه‌های تعلیمی، صحت در سطح کل همه مناطق و براساس نقشه واقعیت زمینی انجام گرفت که نتایج آن در جدول‌های ۴ تا ۶ آورده شده است.

نمونه‌های تعلیمی که از طریق مقایسه حاصل طبقه‌بندی‌ها در محل نمونه‌های تعلیمی با نقشه نمونه‌های تعلیمی (به‌عنوان واقعیت زمینی) به‌دست آمده، در جدول ۳ درج شده است. در پی کسب



شکل ۲- نقشه واقعیت زمینی مناطق سه‌گانه بر روی تصویر ماهواره‌ای (RGB) ۴۳۱، راست: منطقه حفظ آباد تالش، وسط: منطقه طولارود تالش، چپ: منطقه هفت‌دغان و شیخ‌نشین



شکل ۳- پراکنش نمونه‌های تعلیمی در مناطق سه‌گانه بر روی تصویر ماهواره‌ای (RGB) ۴۳۱، راست: منطقه حفظ آباد تالش، وسط: منطقه طولارود تالش، چپ: منطقه هفت‌دغان و شیخ‌نشین

بحث

نمونه‌های تعلیمی در هر دو منطقه ضریب کاپا در هر دو زمان ذکر شده ۰/۹۹ به دست آمده است که خود بیانگر انتخاب خوب نمونه‌های تعلیمی است. با توجه به اینکه در محاسبه ضریب کاپا، توافق‌های اتفاقی در اختصاص پیکسل‌ها به طبقات، از نتایج حاصل حذف می‌شود، می‌توان بیان کرد که در این دو منطقه در حدود ۳۰-۲۵ درصد از صحت کلی در اثر توافق‌های اتفاقی پیکسل‌ها با طبقات تعیین شده، به دست آمده است. این نکته با توجه به نتایج خوب کاپا در ارزیابی صحت نمونه‌های تعلیمی، می‌تواند ناشی از کم بودن تعداد کل پیکسل‌های نمونه‌های تعلیمی باشد، چراکه با توجه به گستره کم و تنوع طیفی زیاد در فواصل کم در بخش‌هایی از این مناطق، در انتخاب نمونه‌های تعلیمی محدودیت‌هایی وجود داشته است.

در منطقه هفت‌دغنان و شیخ‌نشین صومعه‌سرا ارزیابی صحت تصاویر حاصل از طبقه‌بندی نتایج رضایت‌بخشی را ارائه نداد، اما در این منطقه نیز بهترین نتیجه مربوط به تاریخ تیر ۱۳۹۱ با صحت کلی ۸۳/۲۸ درصد و کاپای ۰/۴۳ است. در حالی که نتایج ارزیابی صحت در محل نمونه‌های تعلیمی در این منطقه در تمام تصاویر بیش از ۰/۸۹ است. پایین بودن نتایج ارزیابی صحت در این منطقه را می‌توان به وجود طبقات پوششی متنوع و پراکنده و قطعات نسبتاً کوچک صنوبر کاری در آن نسبت داد. طبقات پوششی متنوع و پراکنده که مرزهای مشترک به نسبت زیادی را در ارتباط با هم ایجاد می‌کنند سبب ایجاد پیکسل‌های مخلوط در مرز مشترک پدیده‌ها در تصویر می‌شوند. بنابراین با بروز چنین اتفاقی تعداد پیکسل‌هایی که به خطا به طبقات دیگر اختصاص می‌یابند بیشتر می‌شود.

در ماتریس خطای حاصل از ارزیابی صحت در تاریخ تیر ۱۳۹۱ که بیشترین صحت کلی را ارائه داده است، وجود پیکسل‌هایی از یک طبقه که در کلاسه‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند آشکار است. این نتیجه ممکن است به دلیل تشابه بازتاب طیفی بین

با توجه به مصرف رو به رشد چوب و فراورده‌های آن و کمبود منابع جنگلی و همچنین ارائه طرح‌های مختلف مبنی بر ممنوعیت بهره‌برداری از جنگل‌ها، نیاز به مطالعات گسترده در زمینه جنگلکاری‌ها به‌ویژه با هدف زراعت چوب و به‌طور خاص گونه صنوبر و گسترش آن به شدت احساس می‌شود. در این زمینه در اختیار داشتن آمار دقیقی از سطح صنوبر کاری‌ها یکی از نیازمندی‌های اصلی کمیته ملی صنوبر ایران برای برنامه‌ریزی‌ها در این زمینه است. در تحقیق حاضر تلاش شد قابلیت تصاویر لندست ۸ از زمان‌های مختلف در تهیه نقشه صنوبر کاری‌ها در سه منطقه صنوبر کاری در استان گیلان و در شهرستان‌های تالش و صومعه‌سرا، در مجموع به‌وسعت ۱۰۲۵/۳۵ هکتار، که از نظر وضعیت آمیختگی توده متفاوت بودند، بررسی شود. استفاده از داده‌های زمان‌ها و فصل‌های مختلف این امکان را فراهم می‌کند تا در صورت وجود تفاوت فنولوژیک بین گونه‌های منطقه، تفکیک آنها بهتر صورت گیرد.

نتایج ارزیابی صحت تصاویر در مقایسه با واقعیت زمینی در هر سه منطقه مورد مطالعه، مقدار صحت کلی قابل قبولی را نشان می‌دهد، اما نتایج براساس معیار کاپا چندان پذیرفتنی نیست و فاصله زیادی با صحت کلی دارد. استفاده از باندهای محاسباتی حاصل از بازسازی نیز تنها در بعضی موارد نتایج طبقه‌بندی را اندکی بهبود بخشید.

نتایج ارزیابی صحت تصاویر در دو منطقه حفظ‌آباد و طولارود تالش، صحت کلی قابل قبولی را در تهیه نقشه سطح زیر کشت صنوبر کاری‌ها در هر پنج زمان تصاویر ارائه داد. بیشترین صحت در هر دو منطقه در دو تاریخ تیر ۱۳۹۱ و مرداد ۱۳۹۲، حدود ۹۵ درصد حاصل شد، اما نتایج مربوط به ضریب کاپا در این دو منطقه با ۰/۷۴ در حفظ‌آباد و ۰/۶۹ در طولارود، اختلاف زیادی را نسبت به صحت کلی نشان می‌دهد. این در حالی است که در ارزیابی صحت

قابلیت متوسطی در تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها دارند. نتایج حاصل از همه تصاویر در سه منطقه مورد مطالعه تقریباً نزدیک هم بود، اما بهترین نتایج همواره در فصل رویش و به‌ویژه در تصاویر تاریخ تیر ۱۳۹۱ به‌دست آمد. در این تاریخ، پوشش درختی سبز است و مزارع تازه کشت‌شده و پرآب هستند و در نتیجه تفاوت بازتاب طیفی آنها به بهبود نتایج منجر شده است. نتایج اندک تحقیقات منتشرشده در ایران و جهان، اجرای تحقیقات بیشتر و تکمیلی به‌منظور کسب نتایج مطمئن برای پاسخ به نیاز کمیته ملی صنوبر ایران در زمینه تهیه نقشه صنوبرکاری‌ها به کمک داده‌های ماهواره‌ای را ضرورت می‌بخشد.

منابع

پورشکوری اله‌ده، فرخ، ۱۳۸۴. جداسازی مرز شمالی جنگل‌های خزری با بهره‌گیری از تصاویرهای چندزمانه ماهواره‌ای (مطالعه موردی: جنگل‌های چابکسر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۹۳ ص.

درویش‌صفت، علی‌اصغر، فاطمه غفاری دافچاهی و امیراسلام بنیاد، ۱۳۹۳. ارزیابی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تفکیک صنوبرکاری‌ها (پژوهش موردی: شهرستان صومعه‌سرا)، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲ (۳)، ۳۹۲-۴۰۱.

شتایی، شعبان و امید عبدی، ۱۳۸۶. تهیه نقشه کاربری اراضی در مناطق کوهستانی زاگرس با استفاده از داده‌های سنجنده ETM+ (منطقه مورد مطالعه: حوزه سرخاب خرم‌آباد لرستان)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴ (۱)، ۱۲۹-۱۳۸.

علیپور، فریده، محمدحسین آق‌خانی، محمدحسین عباسپور فرد و عادل سپهر، ۱۳۹۳. تفکیک محدوده و تخمین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی به‌کمک تصاویر ماهواره‌ای ETM+ (مطالعه موردی: مزرعه نمونه آستان قدس رضوی)، نشریه ماشین‌های کشاورزی، ۴ (۲)، ۲۴۴-۲۵۴.

طبقات پوششی در این منطقه باشد. امکان تفکیک چهار طبقه صنوبر که به‌صورت خالص و آمیخته با توسکا و بیش از پنج سال و کمتر از پنج سال در نظر گرفته شده و طبقه غیره که شامل مزرعه، سوزنی‌برگ و جاده و مسکونی است، با وجود تشابه بازتاب طیفی کاهش می‌یابد.

نتایج به‌دست آمده در این مطالعه با توجه به نوع طبقات پوششی هر منطقه و با وجود بهبود نتایج ارزیابی صحت تصاویر، تا حدودی مشابه نتایج تحقیق درویش‌صفت و همکاران (۱۳۹۳) است. در نتایج راهکار سوم تحقیق مذکور که سه زیرمنطقه برای مطالعه تعیین شدند، نتایج ارزیابی صحت در زیرمنطقه اول با توجه به تراکم زیاد طبقه صنوبر بیشتر از پنج سال نسبت به دو زیرمنطقه دیگر بهتر ارزیابی شد. این در حالی است که در توده‌های صنوبر جوان به‌دلیل تراکم اندک، بازتاب تاج‌پوشش توده تحت تأثیر بازتاب خاک و پوشش علفی کف قرار می‌گیرد و تفکیک این توده‌ها امکان‌پذیر نمی‌شود. در حالت‌های که توده‌های صنوبر مسن و متراکم‌تر وجود دارند، امکان توفیق تفکیک آنها افزایش می‌یابد (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۹۳). نتایج تحقیق فوق و مطالعه حاضر با نتایج تنها پژوهش دیگری که در سطح وسیع در استان گیلان انجام گرفته (Eslami and Zahedi, 2011) و نقشه صنوبرکاری‌های کل استان را با صحت حدود ۹۰ درصد ارائه داده است کاملاً در تضاد است. دلیل این تضاد را می‌توان واقعیت زمینی نقطه‌ای و انتخابی تحقیق یادشده دانست. این نکته می‌تواند موجب اتفاقی‌بودن توافقی‌های حاصل باشد. البته نتایج تحقیق حاضر مشابه تحقیق Heide (2002) است که نتوانست نقشه صنوبرکاری را به‌دلیل تشابه طیفی صنوبر با پدیده‌های مجاور با صحت خوبی تهیه کند.

با توجه به نتایج صحت کلی به‌دست‌آمده برای تصاویر حاصل از طبقه‌بندی در زمان‌های مختلف در این تحقیق می‌توان بیان کرد که تصاویر لندست ۸،

Bergen, K.M., and I. Dronova, 2007. Observing succession on aspen-dominated landscapes using a remote sensing-ecosystem approach, *Landscape Ecology*, 22: 1395-1410.

Sankey, T.T., 2009. Regional assessment of aspen change and spatial variability on decadal time scales, *Remote sensing journal*, 1(4): 896-914.

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, 150 p.

Eslami, A., and S. Zahedi, 2011, Providing poplar plantation map by Indian remote sensing (IRS) satellite imagery in northern Iran, *African Journal of Agricultural Research*, 6(20), 4769-4774 .

Giannetti, F., and A. Canavesio, 2007. Using very high resolution satellite images to identify and classify forest patches in cultural areas. *GeoInformation in Europe*, Gomarsca, M.A. (ed.) Mill press, Netherlands, 319-326.

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, 582 p.

فرزادمهر، جلیل، حسین ارزانی و علی اکبر نظری سامانی، ۱۳۸۴. بررسی قابلیت داده‌های چندزمانه ماهواره لندست ۷ در برآورد تاج پوشش و تولید گیاهی (مطالعه موردی: منطقه استپی بخشعلی نعمتی - ساوه)، *مجله منابع طبیعی ایران*، ۵۸ (۳)، ۷۱۹-۷۲۹.

لطیفی، هومن، جعفر اولادی، سعید ساروئی و حمید جلیوند، ۱۳۸۶. ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای ETM+ جهت تهیه نقشه طبقات پوششی "جنگل-ارضی درختچه‌ای-مرتع" (مطالعه موردی حوزه نکاء ظالم‌رود-مازندران)، *علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ۴۰ (۲)، ۴۳۹-۴۴۷.

ماجانی، علی، ۱۳۸۰. بررسی قابلیت سنجنده PAN ماهواره IRS-1C جهت تولید نقشه گستره جنگل در جنگل‌های شمال غرب استان گیلان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۹۸ ص.

میرزایی‌زاده، وحید و مریم نیک‌نژاد، ۱۳۹۲. شناسایی عوامل موثر بر کاهش پوشش جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست (مطالعه موردی: منطقه جنگلی بیوره-شهرستان ملکشاهی) نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، ۱ (۲): ۹۱-۱۰۸.

Mapping the poplar plantations using Landsat-8 data (Case Study: Talesh and Sumehsara region, Guilan province)

A.A. Darvishsefat^{1*}, R. Arjhangi Choobar², A.E. Bonyad³, and G. Ronoud²

¹ Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran

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

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

(Received: 4 March 2016; Accepted: 28 May 2016)

Abstract

This research aims at investigating the feasibility of Landsat8 images for poplar plantation mapping. Three areas in Talesh and Sumehsara regions, Guilan province, with a total 1025.35 ha with different vegetation mixtures were chosen as study area. Five image-sets were selected from growth and autumn seasons. Studying the images showed no radiometric and geometric distortions. The image enhancements like rationing, PCA and Tasseled-Cap transformation were performed. By preparing training samples in each region and choosing the suitable band-sets, the images were classified using maximum likelihood algorithm. The ground truth was prepared for Hefzabad and Toularoud in Talesh using GPS. It was extracted for Haft-Deghnan and Sheikhneshin from available update-maps. To ensure suitability of the training samples, assessing the accuracy of classification were performed in the training samples. After ensuring this, the accuracy of classification was assessed in whole areas of all images. The results in all areas and dates were almost close to each other. However, the best results were always obtained in growth season, especially in June 2013. Using calculated enhanced bands along with the original bands in classifications in Talesh region showed slight improvement in accuracies, with overall accuracy and Kappa about 95% and 71%, respectively. In Sumehsara region, the best results were obtained in June with 83% overall accuracy and the relatively low Kappa 0.43. While, the results of accuracy assessment in training samples in all cases were about 0.89 to 0.99. It could be stated that the Landsat 8 images had medium capability for poplar plantation mapping. More investigations are needed to create better poplar plantation mapping.

Keywords: Accuracy assessment, Growth and autumn seasons, Landsat 8, Poplar plantation mapping.

* Corresponding author

Tel: +982632223044

Email: adarvish@ut.ac.ir