ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای +ETM جهت تهیه نقشه طبقات پوششی "جنگل- اراضی درختچه‌ای- مرتع" (مطالعه موردی حوزه نکا- ظالم رود- مازندران)

هومن لطیفی[۱]، جعفر اولادی[۱]، سعید ساروئی[۲] و حمید جلیلوند[۱]

چکیده

به منظور ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای سنجنده +ETM جهت تهیه طبقات پوششی جنگل- اراضی درختچه‌ای و مرتع در حدود فوقانی جنگل، این داده‌ها در بخشی از اراضی جنگلی و مرتعی در ارتفاعات حوزه نکا- ظالم رود مورد مطالعه قرار گرفتند. جهت تصحیح هندسی تصویر از روش تصحیح هندسی ارتو با به‌کارگیری مدل رقومی ارتفاعی استفاده شد که میزان خطای ریشه میانگین مربعات معادل ۰/۶۸ پیکسل در راستای محور Xها و ۰/۶۹ پیکسل در راستای محور Yها را به دست آورد. از تکنیک PANSHARP جهت ترکیب وضوح باندهای اصلی و باند پانکروماتیک استفاده شد. به منظور تهیه نقشه واقعیت زمینی از روش نمونه برداری تصادفی منظم با قطعات نمونه یک هکتاری استفاده شد. از فرم رویشی درختی، درختچه‌ای و مرتعی به‌عنوان معیار تفکیک طبقات استفاده گردید. مجموعه‌ای از کانال‌ها شامل باندهای اصلی، شاخص‌های گیاهی NDVI و NIR(IR/R) و مولفه‌های اول حاصل از تجزیه مولفه‌های اصلی جهت طبقه بندی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. از روش خودکار انتخاب کانال‌ها جهت انتخاب ترکیب بهینه باندی استفاده شده و نمونه‌های تعلیمی با استفاده از شاخص‌های تفکیک پذیری طبقات ارزیابی شدند. طبقه بندی تصویر با الگوریتم حداکثر احتمال و با استفاده از دو مجموعه داده اصلی و ترکیبی انجام گرفت که حداکثر صحت کلی را با میزان ۶۷ ٪ و شاخص کاپا ۰/۴۳ را در مجموعه داده اصلی حاصل نمود. با توجه به میزان به دست آمده معیارهای بیان صحت طبقه بندی، داده‌های اصلی سنجنده +ETM جهت نمایش طبقات پوشش سه گانه بر مبنای فرم رویشی و در منطقه مورد مطالعه دارای قابلیت متوسط ارزیابی گردید. لذا می‌توان با این معیار اقدام به تفکیک طبقات پوشش در منطقه نمود. هم‌چنین اعمال روش‌های تکمیلی به‌منظور کاهش تداخل طیفی بازتاب زمینه دراین گونه مناطق پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سنجنده +ETM، طبقات پوششی جنگل- اراضی درختچه‌ای مرتع، طبقه بندی کننده حداکثر احتمال، معیارهای بیان صحت طبقه‌بندی، نکا- ظالم رود

مقدمه

کاهش چشمگیر در میزان سطح پوشش جنگل‌های شمال کشور در سال‌های اخیر بر محققین و اهل فن پوشیده نیست. این کاهش چه به لحاظ کمّی (سطح پوشش مناطق جنگلی) و چه از

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد (در حال حاضر دانشجوی دکتری) و استادیاران جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه مازندران، ساری

۲. کارشناس ارشد سنجش از دور، اداره کل آمار و فن‌آوری اطلاعات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران

Archive of SID

www.SID.ir

نظر کیفی (کاهش تنوع زیستی گونه‌ها و تغییر تدریجی جوامع جنگلی در اثر دخالت‌های انسانی و تغییرات محیطی) آثار خود را در محدود ساختن گستره جنگل‌ها هم در مناطق جلگه‌ای کرانه دریای خزر و هم در ارتفاعات بالادست جنگل‌ها (در مجاورت مراتع ییلاقی) نشان داده است. از سویی، به دلیل دسترسی مشکل و گاه غیر ممکن به عرصه و شرایط دشوار فیزیوگرافی و اقلیمی در مناطق مرتفع کوهستانی و هم‌چنین عدم استفاده از اطلاعات به روز، امکان نظارت مستمر بر تغییر طبقات پوشش گیاهی و بررسی روند آن در دوره‌های زمانی کوتاه برای برنامه ریزان امور جنگل وجود ندارد. داده‌های ماهواره‌ای با ویژگی‌های خاص خود نظیر سطح پوشش وسیع، پوشش تکراری و منظم و دارا بودن توان تفکیک طیفی و مکانی مناسب امکانات جدیدی را برای این منظور فراهم ساخته است (۱). با پردازش داده‌های رقومی ماهواره‌ای و طبقه بندی تیپ‌های جنگلی به کمک آن می‌توان طبقات پوشش را بر اساس فاکتورهایی چون غلبه گونه‌های چوبی یا تفاوت در تراکم پوشش تفکیک نموده و با بررسی آن در دوره‌های زمانی میزان تغییرات کمّی (سطح پوشش) یا کیفی (کیفیت پوشش) آن را مشخص نمود که از جمله تحقیقات انجام شده می‌توان به مطالعه درویش صفت در جنگل‌های معتدله سوئیس و ساروئی در جنگل‌های غرب کشور (زاگرس) اشاره نمود (۱ و ۳). محققانی نظیر تامپو و زاپلوسکی بر اهمیت تفسیر رقومی داده‌های ماهواره‌ای در مناطقی با پوشش گیاهی متغیر نظیر مرز جوامع گیاهی و محل اکوتون (Ecotone)، جهت به حداقل رساندن اشتباه در بر آورد طبقات پوششی تاکید نموده‌اند (۱۵). هم‌چنین تفکیک اراضی درختچه‌ای و مرتعی از تیپ‌های جنگلی به‌عنوان یکی از طبقات پوشش در مطالعه کروز و فوله نیز انجام شده است (۷).

داده‌های رقومی حاصل از سنجنده +ETM با وضوح متوسط مکانی (۲۸ تا۳۰ متر در باندهای چند طیفی) و تفکیک طیفی مناسب (۶ باند چند طیفی، یک باند حرارتی و یک باند پانکروماتیک) قابلیت بالقوهٔ مناسبی را جهت مطالعه تفکیک تیپ‌های پوششی فراهم ساخته است (۱۲). توان استفاده از این قابلیت‌ها در مطالعات مرتبط با پوشش گیاهی توسط محققانی نظیر کین و همکاران (۲۰۰۰) و کانگالتون و هم‌کاران مورد تاکید قرار گرفته است (۱۱ و ۵). دراین تحقیق هدف تعریف سه کلاسه عمده بر مبنای فرم رویشی و آزمون توان این داده‌ها در تفکیک طبقات تعریف شده بود. به عقیده فرانکلین استفاده از داده‌های دورسنجی در تفکیک فرم حیاتی گیاهان، می‌تواند به‌عنوان یکی از طرق طبقه بندی اراضی جنگلی به‌کار گرفته شود (۹).

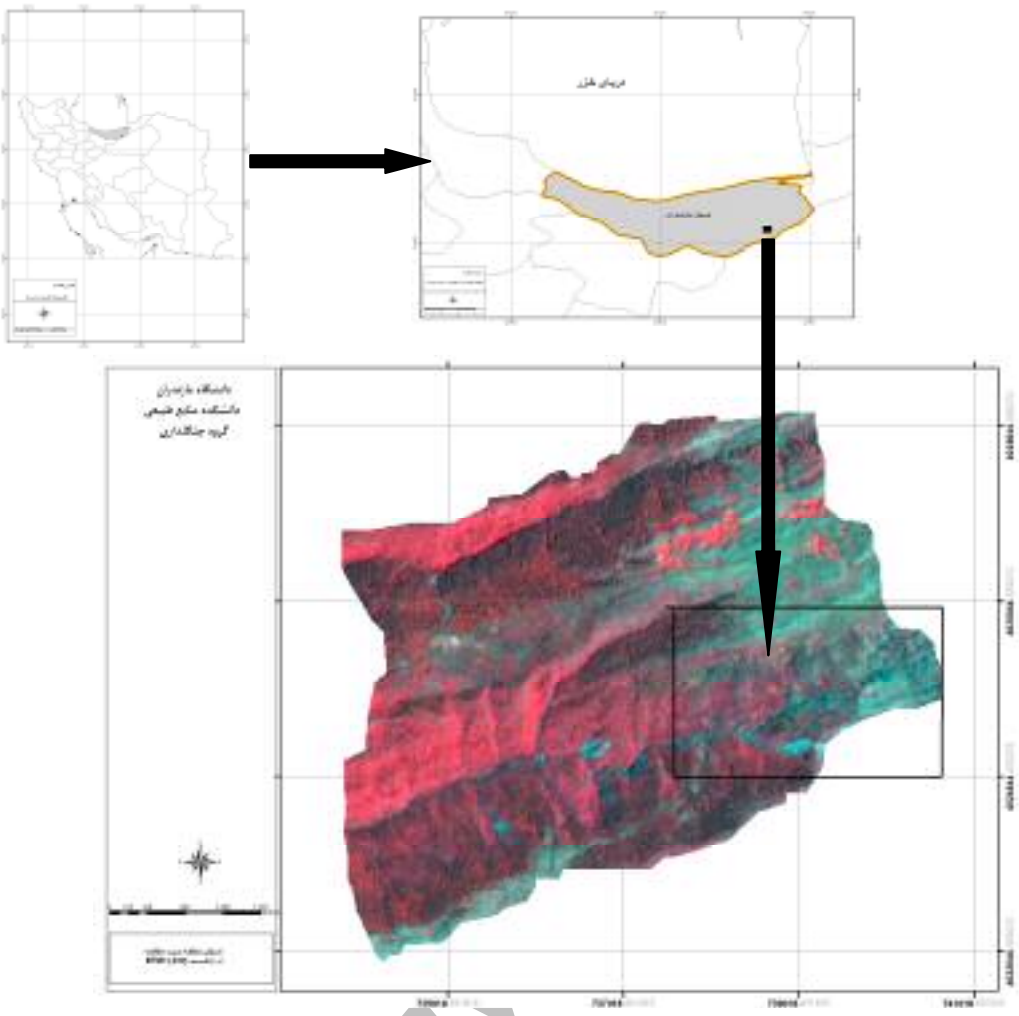
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل بخشی به مساحت تقریبی ۷۹۰ هکتار از اراضی تحت پوشش سری دو از بخش دو هفتخال (با نام محلی کلنگا) از طرح جنگلداری نکا – ظالم رود و نیز اراضی مرتعی منتهی الیه شرقی سری فوق الذکر می‌باشد (۲). دلیل انتخاب سطح فوق این است که طبقات سه گانه ذکر شده در آن در مجاورت یکدیگر قرار گرفته و این امر نمایش تغییر طبقات را در یک صحنه (Scene) امکان‌پذیر ساخته است. این امر پیش از انتخاب منطقه مورد توجه قرار گرفت. این منطقه از لحاظ مدیریتی در حوزه استحفاظی اداره منابع طبیعی شهرستان نکا زیر نظر اداره کل منابع طبیعی استان مازندران – ساری می‌باشد. منطقه مورد مطالعه بین طول جغرافیایی ″۵۳°۳۸′۳۳ و ″۵۳°۴۰′۵۴ شرقی عرض جغرافیایی ″۳۶°۲۲′۰۴ و ″۳۶°۱۹′۵۱ عرض شمالی قرار گرفته و در شبکه مختصاتی UTM در زون (منطقه) ۳۹ واقع شده است (شکل ۱). حداقل ارتفاع از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و حداکثر آن ۲۴۶۰ متر می‌باشد. اکثریت منطقه دارای شیب متوسط ۴۰–۴۵ درصد می‌باشد. پوشش درختی ودرختچه‌ای منطقه از حدود ۲۸ گونه چوبی تشکیل شده که از جمله آنها می‌توان به راش (*Fagus orientalis* Lipsky.)، ممرز (*Carpinus betulus* L.)، لور (*Carpinus orientalis* Miller.)، بلند مازو (*Quercus castaneifolia* C.A. Mey.)، اوری (*Quercus macranthera* Fisch. Et Mey.)، گلابی‌جنگلی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه و تصویر آن در ترکیب رنگی ETM(4,3,2)

(*Pyrus boissieriana* Buhse.)، مای مرز (*Juniperus sabina* L.) و سفید کرکو(*Acer hyrcanum* Fisch.& C.A Mey.) اشاره کرد.

داده‌های مورد استفاده

داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در تحقیق بخشی از یک فریم تصویر حاصل از سنجنده +ETM ماهواره لندست۷ بوده و در سیستم جهانی WGS84 درگذر ۱۶۳ و ردیف ۳۵ واقع شده است. تاریخ اخذ داده مصادف با سی ام ماه می سال ۲۰۰۲ میلادی برابرنهم خردادماه سال ۱۳۸۱ هجری خورشیدی می‌باشد. هم‌چنین در مطالعه حاضر از بسته نرم افزاری PCI- Geomatica- version.9.1 به‌عنوان محیط اصلی پردازش‌های انجام شده بر روی داده‌های تصویری استفاده شد.

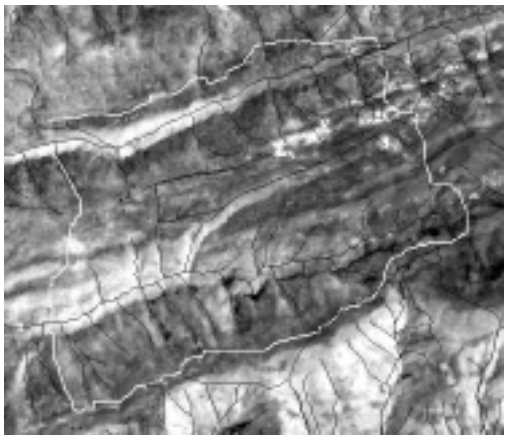
به جهت کسب اطمینان از این امراقدام به کنترل رادیومتری داده‌ها با استفاده از بزرگنمایی و نمایش آنها در نرم افزار گردید. در این مرحله داده‌ها به لحاظ خطاهایی نظیر راه راه شدگی (Striping & Banding)، خطای زیر هم قرار نگرفتن دسته‌های خطوط اسکن و هم‌چنین ناهنجارهای جوی نظیر ابر مورد بررسی قرار گرفته و موارد فوق در آنها مشاهده نشد.

تصحیح هندسی و ادغام داده‌ها

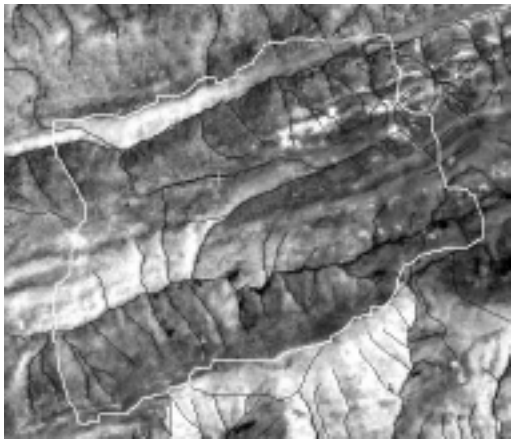
به منظور بررسی کیفیت هندسی داده‌ها، اقدام به استخراج خطوط منحنی میزان و نیز شبکه آبراه‌ها از نقشه رقومی منطقه شده و با تصویر روی هم اندازی شد (شکل۲).

علی‌رغم تهیه داده‌ها در سطح تصحیحات 1G (بر گرفته از

Archive
www.SID.ir



الف



ب

شکل ۲. نمایش تصویر تصحیح نشده (الف) و تصویر تصحیح شده (ب) سری مورد مطالعه پس از روی‌هم اندازی شبکه آبراهه‌ها

فایل ضمیمه داده‌ها)، با عمل کنترل هندسی مشخص شد میزانی از خطای هندسی در پیکسل‌های تصویر وجود دارد که میزان آن در راستای محور Xها تقریبا ۷۰ متر و در راستای محور Yها حدود ۲۲۵ متر بر آورد شد لذا تصحیح و تطابق هندسی داده‌ها با نقشه‌های مبنا ضرورت یافت.

در این تحقیق روش تصحیح هندسی ارتو با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی ((Digital Elevation Model (DEM) منطقه به‌کار گرفته شد (۶). اختلاف و تنوع ارتفاعی عرصه که همان‌گونه که ذکر شد از حدود ۱۷۰۰ تا حدود۲۴۰۰ متر از سطح دریارا در بر می‌گیرد و نیز اختلاف پستی و بلندی حاصله از آن که در منطقه مشهود است باعث انتخاب این روش جهت تصحیح هندسی گردید (۶). لذا با انتخاب تعداد ۲۹ نقطه کنترل زمینی با پراکنش مناسب در تمام سطح سری اقدام به تصحیح هندسی شده و میزان خطای ریشه میانگین مربعات (RMSE) مربوط به نقاط کنترل معادل ۰/۶۸ پیکسل در راستای محور Xها و ۰/۶۹ پیکسل در راستای محور Yها به دست آمد. پس از روی هم اندازی مجدد شبکه آبراهه‌ها تطابق مناسب بر روی تصویر تشخیص داده شد (شکل ۲). به منظور بهره‌گیری از حداکثر توان تفکیک مکانی و طیفی مجموعه داده مورد استفاده در طبقه بندی و ایجاد تصویر ترکیبی با وضوح مکانی ۱۴/۲۵ متر، از اعمال ترکیب وضوح داده‌ها (Data Fusion) با الگوریتم خودکار PANSHARP استفاده شد (۱۸).

تهیه نقشه واقعیت زمینی نمونه‌ای

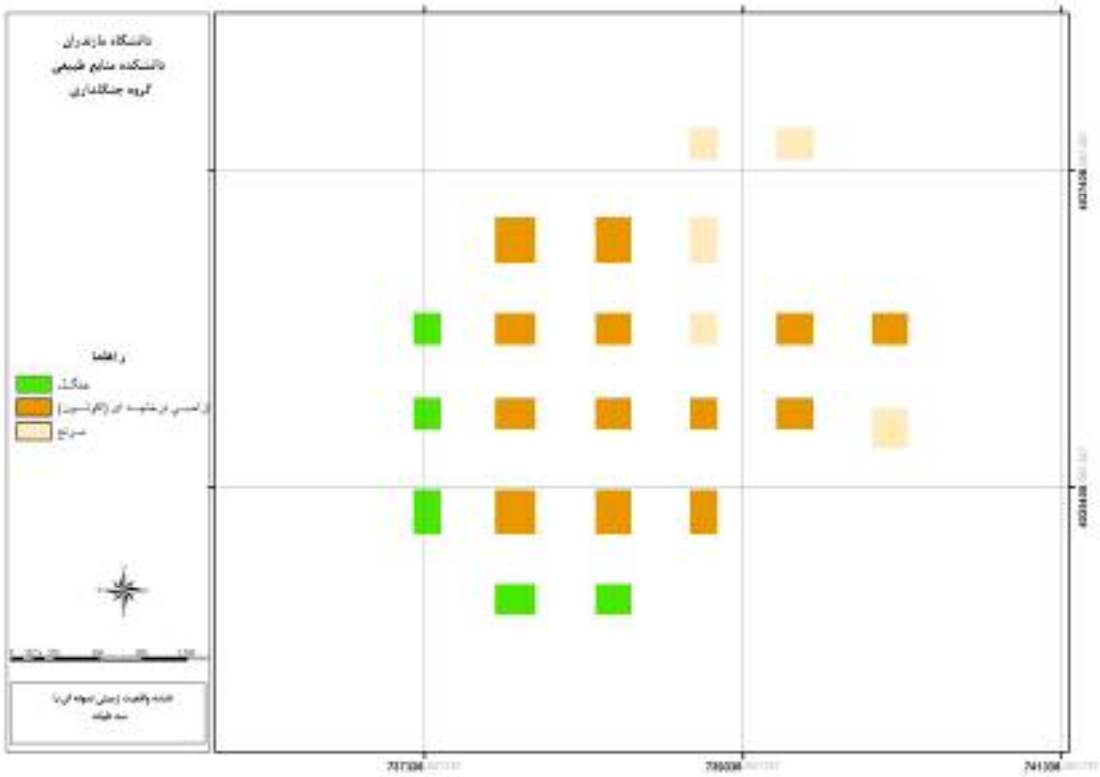
معمول‌ترین طریقه بیان صحت نقشه یا تصویر وقتی که با داده‌های مرجع زمینی مقایسه می‌شود، ارائه درصدی از سطح نقشه یا تصویر است که به‌طور صحیح طبقه بندی شده است (۴). در این تحقیق جهت ارزیابی صحت نقشه‌های استخراج شده اقدام به تهیه نقشه واقعیت زمینی شد. بدین منظور از یک شبکه نمونه برداری تصادفی منظم و قطعات نمونه با مساحت یک هکتار استفاده گردید. به این ترتیب شبکه‌ای با ابعاد ۴۷۰ × ۴۷۰ متر تهیه و اقدام به توزیع نمونه‌ها در منطقه شد (شکل ۳).

جهت بازیابی نقاط نمونه در جنگل از سیستم موقعیت یاب جهانی ((Global Positioning System (GPS استفاده شد. در این مطالعه دو دستگاه GPS مدل Etrex-Vista مورد استفاده قرار گرفته و منطقه مورد مطالعه با شدت حدود سه درصد سطح تحت نمونه برداری زمینی قرار گرفت.

در این مطالعه و به منظور جداسازی طبقات پوششی جنگل- درختچه‌ای و مرتع ییلاقی از معیار فرم رویشی استفاده گردید. به این صورت که بر مبنای پیمایش و اندازه‌گیری قطعات نمونه زمینی، نمونه‌ها به سه طبقه شامل اراضی تحت پوشش عناصر چوبی با فرم درختی، اراضی دارای فرم غالب درختچه‌ای و اراضی مرتعی (تنها شامل گیاهان علفی و بوته‌ای) اختصاص یافت.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. نمایش طبقات سه گانه در واقعیت زمینی نمونه‌ای

عملیات پیش پردازش

به منظور این که بتوان با دقت بیشتر و با اجتناب از تداخل طیفی زیاد، اقدام طبقه بندی نمود و نیز به دلیل تأثیر شاخص‌های گیاهی در آشکار سازی بهتر پوشش گیاهی، از میان شاخص‌های مختلف گیاهی، شاخص‌های NDVI (این شاخص از رابطه (BAND4-BAND3)/(BAND4+BAND3) به دست می آید.) و NIR (IR/R) (این شاخص حاصل نسبت باندی (BAND4/BAND3) می‌باشد.) محاسبه شده و به مجموعه داده مورد استفاده جهت طبقه بندی اضافه شدند.

به منظور فشرده سازی اطلاعات طیفی باندهای مورد استفاده در تحقیق شامل باندهای اصلی +ETM اقدام به اجرای تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) (Principal Component Analysis) گردید. در نتیجه این عمل باندها یا مؤلفه‌هایی ایجاد می‌شود که از بین آنها مؤلفه نخست دارای بیشترین درصد واریانس با تک باندهای مورد استفاده در تجزیه می‌باشد. لذا دوبار، یک بار برای باندهای مرئی (۱،۲،۳) ETM و بار دیگر برای باندهای مادون قرمز (۴،۵،۷)ETM اقدام به تجزیه مؤلفه‌های اصلی شد و مؤلفه‌های اول هر کدام به عنوان باندهای مصنوعی مورد استفاده قرار گرفتند (۳).

برخی اطلاعات مربوط به نمونه‌های تعلیمی (تعداد پیکسل، میانگین ارزش پیکسل در باندهای ۴، ۳،۲ و انحراف معیار) در جدول ۱ درج شده است. پس از انتخاب و اصلاح نمونه‌های تعلیمی اقدام به بررسی تفکیک پذیری طبقات با شاخصه‌های تفکیک پذیری گردید. شاخص‌های استفاده شده شامل فاصله باتاچاریا (Bhattacharya Distance) و تباین انتقال یافته (Transformed Divergence) بود. برای انتخاب باندهای مناسب جهت طبقه بندی، از دستور خودکار انتخاب کانال‌ها (موسوم به CHNSEL) با استفاده از معیار تفکیک پذیری تباین جفتی (Pair wise Divergence) استفاده گردید. معیار فوق کمترین تباین را برای جفت باندها در یک مجموعه در نظر می‌گیرد. این معیار دقت طبقه‌بندی را در بدترین حالات (کمترین تباین) به حداکثر می‌رساند. مجموعه باندی نتیجه شده

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. مولفه‌های آماری و تعداد پیکسل‌های نمونه‌های تعلیمی در دو مجموعه داده اصلی و ادغام شده

مجموعه داده ادغام شده					مجموعه داده اصلی			
تعداد پیکسل‌ها	انحراف معیار	میانگین	باند	نوع پوشش	تعداد پیکسل‌ها	انحراف معیار	میانگین	باند	نوع پوشش
۲۰۷	۲/۶۶	۳۲	۲	جنگل (درختی)	۵۲	۰/۸۱	۳۲	۲	جنگل (درختی)
	۳/۹۱	۲۵	۳			۰/۹۲	۲۲	۳	
	۳/۱۹	۹۳	۴			۲/۶۸	۹۰	۴	
۴۱۷	۳/۶	۴۱	۲	درختچه‌ای	۱۴۱	۲/۶	۳۹	۲	درختچه‌ای
	۶/۳۸	۳۳	۳			۵/۴	۳۱	۳	
	۵/۱۸	۹۹	۴			۷/۹۲	۹۶	۴	
۵۷۵	۴/۳۴	۵۰	۲	مرتعی	۱۷۶	۳/۰۷	۴۸	۲	مرتعی
	۷/۶۱	۵۶	۳			۵/۸۲	۵۸	۳	
	۴/۲۱	۸۹	۴			۴/۱۰	۸۷	۴	

از این معیار برای طبقه بندی دو طبقه که بیشترین اختلاط را با هم دارند مناسب است (۱۴).

در نتیجه این بررسی و با عطف به این که تنوع طیفی حاصل از تنوع طبقات پوشش در منطقه مانع از بالا رفتن تفکیک پذیری طبقات در ترکیب‌های سه یا چهار باندی می‌گردد، لذا استفاده از تمامی باندهای موجود در مجموعه داده (شامل باندهای اصلی، نسبت‌گیری شده و مولفه‌های اصلی) در فرایند طبقه بندی مناسب تشخیص داده شد.

پس از انتخاب و بررسی تفکیک پذیری نمونه‌های تعلیمی، طبقه بندی تصویر با استفاده از دو مجموعه داده اصلی (مجموعه داده با تفکیک مکانی ۲۸/۵ متر) (Original Data) و ادغام شده (مجموعه داده با تفکیک مکانی ۱۴/۲۵ متر) (Fused Data) ETM+ و با استفاده از یک مجموعه از نمونه‌های تعلیمی انجام گرفت. جهت حذف دانه‌ها و پیکسل‌های اضافی و منفرد در سطح تصویر طبقه بندی شده از اعمال یک فیلتر نما (Mode Filter) در اندازه ۳ × ۳ پیکسل استفاده شد (۱۳). در مرحله ارزیابی صحت طبقه‌بندی، معیارهای بیان صحت شامل صحت کلی، شاخص کاپا، صحت کاربر (User Accuracy) و صحت تولید کننده (Producer Accuracy) در مقایسه تصویر طبقه‌بندی و واقعیت زمینی منطقه مورد محاسبه قرار گرفتند.

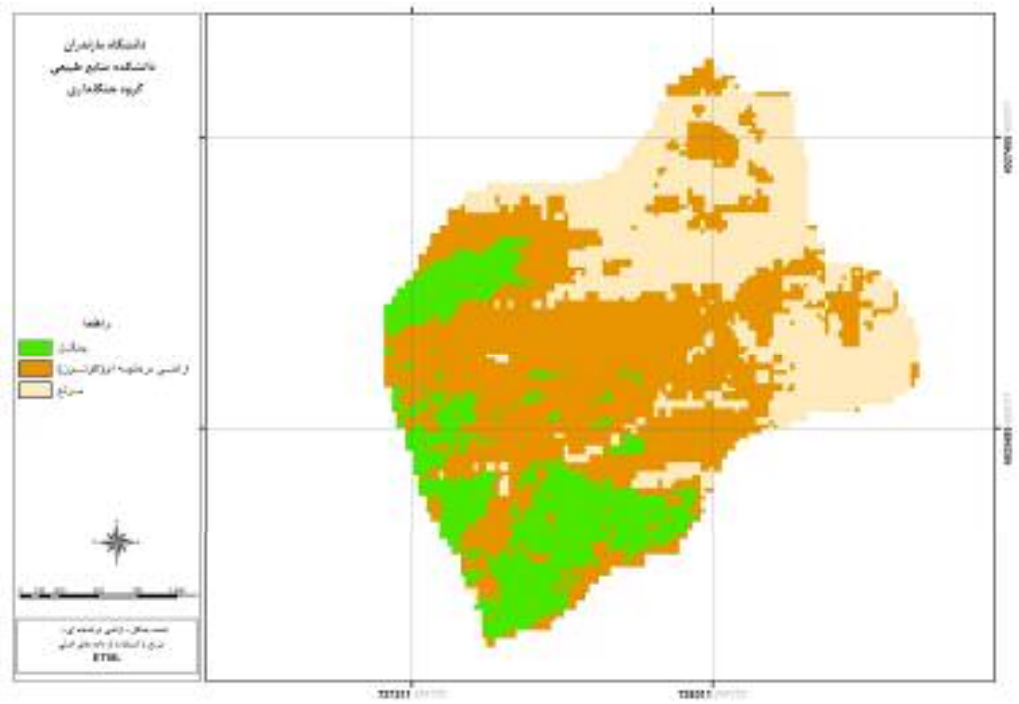
نتایج

همان‌گونه که ذکر شد، طبقه بندی کننده حداکثر احتمال به‌عنوان الگوریتم طبقه بندی کننده داده‌ها استفاده شده و دو مجموعه داده اصلی و ترکیبی با آن تحت طبقه بندی قرار گرفتند. نتایج طبقه بندی نشان داد میزان معیارهای بیان صحت (صحت کلی و شاخص کاپا) در تصاویر اصلی طبقه بندی شده به میزان اندکی (۱ تا ۲ درصد) نسبت به داده ترکیبی بالاتر است. نقشه حاصل از طبقه بندی مجموعه داده اصلی ETM+ در شکل ۴ نمایش داده شده است.

نتایج حاصل از ارزیابی صحت طبقه بندی در دو مجموعه داده یاد شده، در قیاس با واقعیت زمینی به شرح جدول ۲ می‌باشد. در نتیجه این طبقه بندی، در خصوص تصویر اصلی و پس از اعمال فیلتر مد با ابعاد ۳×۳ پیکسل صحت کلی میزان ۶۷ درصد و شاخص کاپا ۰/۴۳ را نشان داد. در تصویر ترکیبی نیز مقدار صحت کلی برابر ۶۶ درصد و شاخص کاپا ۰/۴۲ به دست آمد (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴. نقشه طبقه بندی با تصویر اصلی +ETM

جدول ۲. نتایج ارزیابی صحت طبقه بندی در دو مجموعه داده مورد استفاده

شاخص کاپا	صحت کلی	صحت کاربر ٪	صحت تولید کننده ٪	نام طبقه	طبقه بندی کننده	نام مجموعه داده
۴۳	۶۷	۶۰	۷۷	جنگل (درختی)	حداکثر احتمال	اصلی
		۶۶	۷۷	اراضی درختچه‌ای		
		۷۶	۴۶	مرتع		
۴۲	۶۶	۷۲	۵۸	جنگل (درختی)	حداکثر احتمال	ترکیبی
		۶۸	۷۷	اراضی درختچه‌ای		
		۶۳	۵۴	مرتع		

نتایج حاصل از ارزیابی صحت نقشه‌های حاصله به شرح زیر می‌باشند:

در تصویر اصلی و پس از اعمال فیلتر مد بالاترین صحت تولید کننده متعلق به طبقه جنگل و اراضی درختچه‌ای با مقدار مشابه ۷۷ درصد بود. هم‌چنین طبقه مرتع بالاترین میزان صحت کاربر را با ۷۶ درصد نشان داد. در تصویر ترکیبی معیارهای صحت طبقه بندی، کاهش اندکی را نشان دادند. در این تصویر نیز بالاترین میزان صحت تولید کننده با مقدار۷۷ درصد متعلق به طبقه اراضی درختچه‌ای بود و بالاترین میزان صحت کاربر در طبقه جنگل با میزان ۷۲ درصد به دست آمد.

بر اساس طبقه بندی انجام گرفته بر روی داده اصلی و ترکیبی +ETM، سطوح تحت پوشش هریک از طبقات سه گانه (به هکتار و درصد سطح کل منطقه) به شرح جدول ۳ می‌باشند.

بحث

در خصوص تحقیق حاضر می‌توان گفت دو دلیل برای عدم بهبود صحت طبقه بندی در تصاویر ترکیبی نسبت به تصاویر اصلی +ETM متصور است. در اثر ترکیب وضوح، میزانی از

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. سطوح تحت پوشش طبقات سه گانه بر اساس طبقه بندی

الف) داده اصلی

درصد سطح از کل منطقه	سطح پوشش (هکتار)	تعداد پیکسل اختصاص یافته	نام طبقه
۱۸/۶۲	۱۴۷/۵۹	۱۸۱۷	جنگلی (درختی)
۴۸/۴۶	۳۸۴/۰۳	۴۷۲۸	درختچه‌ای
۳۲/۹۲	۲۵۹/۱۹	۳۱۹۱	مرتعی

ب) داده ترکیبی

درصد سطح از کل منطقه	سطح پوشش (هکتار)	تعداد پیکسل اختصاص یافته	نام طبقه
۲۵	۱۹۷/۵۲	۹۷۲۷	جنگلی (درختی)
۵۰/۹۳	۴۰۲/۱۲	۱۹۸۰۳	درختچه‌ای
۲۴/۰۷	۱۸۹/۹۴	۹۳۵۴	مرتعی

تغییر ارزش‌های رقومی در نقطه‌ای یکسان از دو تصویر دیده می‌شود و این تغییر در میزان DN را می‌توان یکی از دلایل تغییر در معیارهای صحت طبقه بندی دانست. این امر در مطالعه ییجون وحسین نیز مورد اشاره قرار گرفته است (۱۷). مع الوصف، این عمل در توان تفسیر بصری داده‌ها در ترکیبات رنگی افزایش چشمگیری ایجاد می‌نماید. نتایج ژانگ در خصوص بهبود توان تفسیر بصری داده‌های ماهواره‌ای در طی عمل ترکیب وضوح نیز مؤید این مطلب است (۱۸). دلیل دیگر دراین خصوص را می‌توان استفاده از یکسری نمونه تعلیمی در هر دو مجموعه داده ذکر نمود. با توجه به نا هم‌گنی بیشتر طیفی در پیکسل‌های تصویر ترکیبی نسبت به تصویر اصلی میزان تفکیک پذیری طبقات نیز کاهش یافته و نتیجه خود را در کاهش معیارهای صحت طبقه بندی نشان می‌دهد. به‌طور کلی نمی توان انتظار تغییر یا افزایش چشمگیری در معیارهای بیان صحت را در صورت به کارگیری ترکیب وضوح در مطالعات جنگل که اصولاً با سطوح ناهمگن و متنوع طیفی سروکار دارد، متصور بود. (۱۶).

در خصوص طبقه بندی تصویر اصلی می‌توان گفت که صحت تولید کننده بالا در طبقات جنگل و اکوتون نشان دهنده خوب طبقه بندی شدن آنها نسبت به واقعیت زمینی مربوطه است که بالا بودن نسبی تراکم تاج پوشش گونه‌های درختی و درختچه‌ای و در نتیجه هم‌گن تر بودن ارزش‌های پیکسلی را می‌توان ازدلایل آن دانست.

هم‌چنین میزان نسبتاً بالای صحت کاربر در طبقه مرتع، نشان دهنده میزان بالنسبه بالای تعلق پیکسل‌های طبقه بندی شده دراین رده به کل پیکسل‌های طبقه‌بندی شده این رده در طبقه بندی است. نتایج به دست آمده توسط هاپانن و همکاران در طبقه بندی جنگل/ غیر جنگل توسط روش k- نزدیک‌ترین هم‌سایه (k-Nearest Neighbor) (kNN) در ایالات متحده نشان دهنده صحت کاربر ۶۳ درصد برای طبقه غیر جنگل و ۹۲٪ برای جنگل می‌باشد (۱۰). میزان بالای این صحت برای طبقه جنگل را می‌توان به تنوع گونه‌ای کم و توده‌های هم‌گن تر در منطقه مورد مطالعه هاپانن و همکاران نسبت داد، در حالی که همان‌گونه که در معرفی منطقه مورد مطالعه این تحقیق اشاره شد این منطقه به علت قرار گرفتن در دارمرز (مناطق مجاور جنگل و مراتع ییلاقی) از تنوع گونه‌ای و به طبع تنوع طیفی قابل ملاحظه‌ای برخوردار است.

در مجموع و با توجه به معیارهای صحت کلی و شاخص کاپا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که که داده‌های +ETM واجد قابلیت متوسطی جهت تهیه نقشه طبقات پوششی سه گانه (با معیار حاصل از فرم پوشش درختی، درختچه‌ای و مرتعی) بوده و میزان نسبتا بالای صحت کلی (۶۷ درصد) و مقدار نسبتا بالا در صحت هر یک از طبقات در مجموع نشان می‌دهد که داده‌های اصلی +ETM می‌تواند جهت نمایش طبقات سه گانه در منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرارگیرد. پیشنهاد می‌شود به منظور

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین دقیق تر تعریفی برای طبقات پوششی جنگل، ارضی بینابینی (که به‌عنوان اکوتون بین جنگل و مرتع به‌شمار می‌روند) و مراتع در حدود ارتفاعی جنگل‌ها، از محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی و یا تعیین حداقل درصد پوشش درختی در قطعات نمونه جنگلی (به‌طور مثال ۶۰ درصد) استفاده شود. هم‌چنین با توجه به تداخل طیفی بازتاب زمینه دراین گونه مناطق (شامل بازتاب خاک و سایر پدیده‌ها در جهات مختلف جغرافیائی) پیشنهاد می‌گردد از روش‌هایی نظیر استاندارد سازی انعکاس طیفی (Standardizing Spectral Reflectance) (نظیر مطالعه دایموند و شفرد، ۲۰۰۴) جهت به حداقل رساندن اثرات استفاده گردد (۸).

منابع مورد استفاده

۱. درویش صفت، ع. ۱۳۷۶. مقایسه قابلیت‌های داده‌های ماهواره‌های لندست و اسپات جهت تهیه نقشه جنگل و تیپ بندی آن. مجله منابع طبیعی ایران ۵۰ : ۶۱-۶۸.

۲. دفتر فنی جنگلداری. ۱۳۸۱. *کتابچه طرح جنگلداری سری ۲- بخش دو هفتخال(کلنگا)*. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.

۳. ساروئی، س. ۱۳۷۸. بررسی امکان طبقه بندی جنگل به لحاظ تراکم در جنگل‌های زاگرس به کمک داده‌های ماهواره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۴. فلاح شمسی، س. ر. ۱۳۷۶. برآورد صحت نقشه‌های حاصل از داده‌های ماهواره‌ای به روش نمونه‌گیری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

5. Cangalton, R.G., K. Green and J. Teply. 1993. Mapping old growth forests on national forest and park lands in The pacific northwest from remotely sensed data. Photogrammetric Eng. and Remote Sens. 59(4): 529-535.
6. Cheng, P., T. Toutin and V. Tom. 2002. Orthorectification and Data Fusion of Landsat 7 Data. www. pcigeomatics. com / services/ support_center/ tech_papers/ ASPRS_2000_land7.pdf. 7p.
7. Crouse, J.E. and P.Z. Fule. 2002. Spieces sand Canopy Cover Map Development Using Landsat Enhanced Thematic Mapper Imagery for Grand Canyon National Park. Northern Arizona University. 7pp.
8. Dymond, J. R. and J. D. Shepherd. 2004. The spatial distribution of indigenous forests and it's composition in The Wellington Region,New Zeland,from ETM+ satellite imagery. Remote Sens. of Environ. 90: 116-125.
9. Franklin, S.E. 2001. Remote Sensing for Sustainable Forest Management. Lewis Publishers, Washington DC.
10. Haapanen, R., A. R. Ek, M. E. Bauer and A. O. Finley. 2004. Delineation of forest/non forest land use classes using nearest neighbor methods. Remote Sens. Environ. 90: 265-271.
11. Keane, R. E., S. A. Mincemoyer, K. M. Schmidt, D. G. Long and J. L. Garner. 2000. Mapping Vegetation and Fuels for Fire Management on the Gila National Forest Complex, New Mexico, USDA General Technical Report RMRS-GTR-46-CD.
12. Latifi, H., Dj. Oladi, S. Saroei and H. Jalilvand. 2005. An Evaluation of ETM+ Data Capability to Provide "Forest-Shrub land- Range" Map (A Case Study of Neka- Zalemroud Region- Mazandaran- ran). Proceedings of ISRS 2005, Jeju- South Korea: 403-407.
13. Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley& Sons, New York.
14. PCI Geomatics. 2001. PCI Software Handbook. Ver. 8.1. PCI Pub., Ontario, Canada.
15. Tomppo, E. and R.L. Czaplewski. 2002. Potential for a Remote Sensing- Aided Forest Resource Survey for the Whole Globe. Unasylva. 53(210): 16-18.
16. Wang, G., M. Halopainen and E. Lakkarinen. 1998. Data Fusion of Landsat TM and IRS Images in Forest Classification. Proceedings of Integrated Tools in Forest Inventory. Idaho, USA.
17. Yijun, C. and YA. Husain. 2003. Object Oriented Classifier for Detection tropical Deforestation Using Landsat ETM+ in Berau, East Kalimant, Indonesia. www.gisdevelopment.net /technology/ip/ma03168.htm.10 p.
18. Zhang, Y. 2004. Understanding image fusion. Photogrammetric Eng. and Remote Sens. 70(6): 657-661.

Archive of SID

www.SID.ir