بررسي قابليت تصوير ماهواره لندست ۷ براي تهيه نقشه گستره جنگل (پژوهش موردي در جنگل‌هاي بابل)

اميد رفيعيان*[۱]، علي‌اصغر درويش‌صفت[۲] و منوچهر نميرانيان[۳]
[۱] كارشناس‌ارشد گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] دانشيار گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۳] دانشيار گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
(تاريخ دريافت ۸۲/۷/۲۷، تاريخ تصويب ۸۴/۵/۱۶)

چكيده

برنامه‌ريزي صحيح و اصولي براي جنگل‌هاي شمال كشور، مستلزم در اختيار داشتن اطلاعات كمي و كيفي دقيق است. در اين زمينه نقشه جنگل جزء اطلاعات پايه محسوب مي‌شود. تهيه‌اين نقشه به روش‌هاي معمول (تفسير عكس‌هاي هوايي) در سطوح وسيع پرهزينه و زمان‌بر است. در مقابل، تصاوير ماهواره‌اي به عنوان يك امكان خوب مطرح‌اند. در اين تحقيق قابليت داده‌هاي ماهواره لندست۷ در تهيه نقشه گستره جنگل ارزيابي شد. اين بررسي در سطحي معادل يك برگ نقشه ۱:۲۵۰۰۰ (حدود ۱۵۰۰۰ هكتار) در جنگل‌هاي منطقه بابل در استان مازندران و با استفاده از تصاوير ماهواره‌اي سال ۱۳۸۰ انجام شد. به دليل وجود تعداد زيادي منطقه مسكوني كوچك و دامداري در اين منطقه جنگلي، اين جنگل از حالت يكپارچه خارج و تخريب در آن به نسبت زياد است. در بررسي كيفيت تصوير از نظر راديومتري و هندسي، خطاي راه راه شدگي در باندهاي ۲و٤و۵ (به ميزان حداكثر 1DN ±) و نيز خطاي جابه‌جايي دسته‌هاي شانزده‌تايي خطوط اسكن (به ميزان يك پيكسل) وخطاي خطوط اسكن تكراري در تمامي باندها مشاهده شد. تصحيح هندسي تصوير به روش اُرتو و با استفاده از اطلاعات مداري و مدل رقومي‌زمين به‌طور دقيق انجام شد. سپس تصاوير ماهواره‌اي با روش‌هايي مانند نسبت‌گيري‌هاي طيفي، تبديل مؤلفه‌هاي اصلي و تسلدكپ مورد پردازش و بارزسازي قرارگرفتند. باند پانكروماتيك نيز به روش‌هاي تبديل فضاي رنگ و پاسخ طيفي با باندهاي چندطيفي ادغام شد. به منظور ارزيابي صحت نقشه حاصل از طبقه‌بندي، يك نقشه واقعيت زميني نمونه‌اي با ۱۸ قطعه نمونه (۳٦۰×۳٦۰ متر) به روش ميداني تهيه شد. طبقه‌بندي تصوير به دو صورت رقومي(خودكار) و تلفيقي (رقومي - چشمي) انجام شد. تجزيه و تحليل رقومي‌با استفاده از طبقه‌بندي‌كننده حداكثر تشابه و نمونه‌هاي تعليمي‌كه از طريق كار ميداني تهيه شده بودند، انجام شد. صحت نقشه جنگل حاصله در مقايسه با واقعيت زميني معادل ۹٤/۵٦ درصد (صحت كلي) بود. ساختار اين نقشه به بردار تبديل شد و براي تفسير تلفيقي مورد استفاده قرار گرفت. اين نقشه در مقايسه با تصاوير رنگي حاصل از ادغام و نيز بهره‌گيري از اطلاعات غيرطيفي (نقشه‌هاي ارتفاع، شيب و... و شناخت از منطقه) مورد تفسير و ويرايش قرار گرفت. نقشه جنگل جديد از صحت كلي معادل ۹٦/۳۹ درصد برخوردار بود. اين نكته بيانگر قابليت زياد داده‌هاي ماهواره لندست۷ براي تهيه نقشه جنگل در مناطق كوهستاني و با قطعات جنگلي پراكنده است.

واژه‌هاي كليدي: نقشه جنگل، لندست۷، تصحيح هندسي، طبقه‌بندي تلفيقي، صحت و واقعيت زميني نمونه‌اي

نويسنده مسيول: تلفن: ۰۹۱۲-۶۳۸۸۹۶۸ ، فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۲ Email: o_rafieyan@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

اهميت جنگل‌هاي شمال كشور از نظر تجاري و زيست‌محيطي ايجاب مي‌كند كه همواره اطلاعات كمي و كيفي دقيقي از آنها تهيه شود. در اين زمينه نقشه جنگل جزء نقشه‌هاي پايه محسوب مي‌شود. متداول‌ترين روش تهيه نقشه جنگل عكسبرداري هوايي، تصحيح هندسي و تفسير آن است. اين روش در سطوح وسيع بسيار پرهزينه بوده و مستلزم صرف زمان بسيار زيادي نيز است. از اين‌رو بايد به دنبال روش‌هايي بود كه در مدت زمان اندك، با صرف هزينه‌هاي معقول امكان تهيه نقشه‌هايي با دقت مناسب فراهم باشد. دراين‌باره تصاوير ماهواره‌اي به عنوان امكان خوب مطرح‌اند كه بايد از جنبه‌هاي مختلف مورد آزمون قرار گيرند. بر اين اساس، تصاوير سنجنده‌هاي MSS و TM لندست، XS و PAN اسپات و PAN ماهواره IRS-1C، در بررسي‌هاي قبلي براي تهيه نقشه گستره جنگل مورد آزمون قرار گرفتند و نتايج قابل قبولي را ارائه دادند (١، ٢، ٣، ۶، ٨، ٩). اكنون سنجنده ETM+[1] لندست٧ به دليل دارا بودن باند پانكروماتيك با اندازه تفكيك زميني ١٥×١٥متر كه دريافت اطلاعات طيفي در آن نيز به‌طور همزمان با ساير باندها برداشت مي‌شود و با اتكا به روش‌هاي جديد پردازش تصوير مانند ادغام داده‌ها[٢]، مي‌تواند امكانات بيشتري در راستاي رسيدن به هدف ياد شده فراهم آورد. در اين تحقيق علاوه بر بررسي قابليت تصاوير سنجنده +ETM براي تهيه نقشه گستره جنگل، به ارزيابي نقش فنون ادغام داده‌ها براي استخراج هر چه بهتر اطلاعات از تصوير ماهواره‌اي نيز پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

داده‌هاي مورد استفاده

در اين تحقيق از تصوير سنجنده +ETM ماهواره لندست٧ به شمارهٔ گذر و رديف ١٦٣/٠٣٥ مربوط به تاريخ ٨ مرداد ١٣٨٠ استفاده شد. اين تصوير به فرمت Fast و به صورت Orbit-oriented در ٨ باند طيفي تهيه شده است. از باند ٦ به دليل قدرت تفكيك مكاني ضعيف و عدم پرداختن به ويژگي‌هاي حرارتي پديده‌ها در اين بررسي، استفاده نشد.

نقشه توپوگرافي ١:٢٥٠٠٠ رقومي‌منطقه به شماره 6562IV SE (در دو حالت دوبعدي و سه‌بعدي) براي ايجاد مدل رقومي‌ارتفاع، انتخاب نقاط كنترل زميني براي انجام تصحيحات هندسي و نيز استفاده در عمليات ميداني تهيه شد.

منطقه مورد بررسي

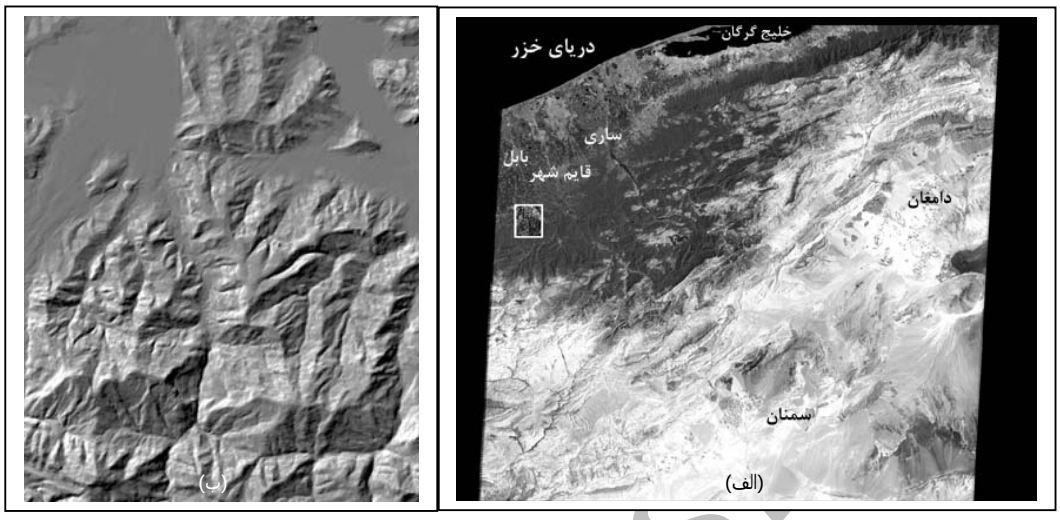
منطقه مورد پژوهش (معروف به بندپي شرقي) در ٢٥ كيلومتري جنوب شهرستان بابل در محدوده جغرافيايي "٣١ '٣٧ °٥٢ تا "٥٩ '۴۴ °٥٢ طول شرقي و "٠١ '١٥ °٣۶ تا "٢٣ '٢٢ °٣۶ عرض شمالي واقع شده است (شكل ١-الف). منطقه مورد نظر سطحي معادل يك برگ نقشه ١:٢٥٠٠٠ (حدود ١٥٠٠٠ هكتار) را مي‌پوشاند و در محدوده ارتفاعي ٧۶٠-۶٠ متر قرار گرفته است. گونه‌هاي جنگلي اصلي اين منطقه عبارتند از ممرز (*Carpinus betulus*)، ليلكي (*Gleditshia caspica*)، خرمندي (*Diospyrus lotus*) و انجيلي (*Parrotia persica*). از ويژگي‌هاي بارز اين منطقه، مي‌توان به وجود تك‌خانوارها يا اجتماعات كوچك جنگل‌نشينان كه به وفور در سطح منطقه و در داخل اراضي جنگلي پراكنده‌اند، اشاره كرد. اين مجموعه‌هاي كوچك مسكوني به صورت لكه‌هايي روشن در تصاوير ماهواره‌اي مورد استفاده قابل رويت‌اند (شكل٣- الف).

١- Enhanced Thematic Mapper Plus

٢- Data Fusion

Archive of SID

www.SID.ir



شكل ۱- (الف) موقعيت منطقه مورد مطالعه در فريم ماهواره‌اي، (ب) وضعيت پستي و بلندي‌هاي منطقه

بررسي كيفيت تصاوير ماهواره‌اي

هر چند تصوير دريافت‌شده در سطح سيستمي‌مورد تصحيح قرار گرفته بود، اما ضرورت داشت قبل از پردازش و تجزيه و تحليل، از نظر راديومتري و هندسي ارزيابي شود (۱۱). ازاين‌رو پس از بهبود تباين، تصوير ياد شده از نظر وجود خطاهايي مانند ازكارافتادگي آشكارسازها، پيكسل‌هاي تكراري سطري و ستوني و noise، بر روي صفحه نمايش رايانه كنترل شد. خطاي راه راه شدگي در پنجره‌اي به ابعاد ۲۵۰×٤۰۰ پيكسل از دريا به عنوان يك منطقه به نسبت همگن در تمامي باندهاي طيفي به صورت كمي مطالعه شد. اين عمل با محاسبه ميانگين بازتاب ثبت شده در هر سطر صورت گرفت.

تصحيح هندسي تصوير

به دليل كوهستاني بودن منطقه و قرار گرفتن آن در حاشيه فريم (پديده جابه‌جايي ناشي از پستي و بلندي تشديد مي‌شود)، همچنين به منظور تأكيد بر صحت زياد هندسي تصوير در اين تحقيق (ضرورت تعيين موقعيت دقيق قطعات نمونه براي بررسي صحت نتايج حاصل از طبقه‌بندي)، تصوير مورد استفاده به روش Orthorectification تصحيح هندسي شد (١٤). به‌اين منظور از مدل توتن استفاده شد (۱۳). به‌اين ترتيب كه ابتدا با استفاده از پارامترهاي مداري و انتخاب ٢٤ نقطه كنترل زميني روي نقشه رقومي ياد شده، يك مدل رياضي ايجاد شد و در مرحله بعد، اين مدل به همراه مدل رقومي‌ارتفاع[1] منطقه براي انجام تصحيح هندسي تصوير به كار گرفته شد. تصوير به صورت درون‌يابي دو خطي و با ابعاد پيكسل ۱۵متري (براي ادغام با باند پانكروماتيك) و RMS ۲۵ متر تصحيح هندسي شد.

پردازش و بارزسازي تصوير

به منظور استخراج هر چه كامل‌تر اطلاعات از تصاوير ماهواره‌اي، قبل از طبقه‌بندي آن، از روش‌هاي مناسب بارزسازي تصوير مانند تركيب‌هاي رنگي مختلف، نسبت‌گيري طيفي ($NDVI^3$,VI^2)، تبديل تسلدكپ[4]، تجزيه مؤلفه‌هاي اصلي و ادغام داده‌ها استفاده شد (۱۰). در فرايند ادغام داده‌ها از روش‌هاي تبديل فضاي رنگ[5] و روش

۱- Digital Elevation Model (DEM)

۲- Vegetation Index

۳- Normalized Difference Vegetation Index

٤- Tasseld Cap Transformation

۵- Colour Space Transformation

Archive of SID

www.SID.ir

مبتني بر پاسخ طيفي[1] براي ادغام باندهاي چندطيفي با باند پانكروماتيك بهره گرفته شد.

طبقه‌بندي تصوير و تهيه نقشه جنگل

به منظور تفكيك جنگل از ساير پديده‌ها، طبقه‌بندي تصوير به دو روش رقومي(خودكار[2]) و تلفيقي (رقومي-چشمي) انجام شد. در روش خودكار، ابتدا نمونه‌هاي تعليمي‌به عنوان الگوي مشخصات طيفي طبقات بر اساس كار ميداني و بر روي تصاوير رنگي و تصاوير ادغام شده انتخاب شدند. به دليل تنوع بازتاب پديده‌هاي غير جنگل، علاوه بر جنگل، پديده‌هاي آب، باغ، شاليزار و مناطق انسان‌ساخت به عنوان طبقات موضوعي در نظر گرفته شدند. براي ارزيابي كمي‌تفكيك‌پذيري طبقات، از شاخص تبديل‌شده دايورجنس[3] و فاصله باتاچاريا[4] استفاده شد[١٤]. طبقه‌بندي به روش نظارت‌شده و با طبقه‌بندي‌كننده حداكثر تشابه انجام شد. در نهايت چهار طبقه آب، باغ، شاليزار و مناطق انسان‌ساخت در هم ادغام شده و به عنوان طبقه غيرجنگل منظور شدند (شكل٢- الف).

به منظور طبقه‌بندي تلفيقي، صحيح‌ترين نقشه جنگل حاصل از طبقه‌بندي خودكار انتخاب و ساختار آن از رستر به بردار تبديل شد. سپس مرز جنگل در اين نقشه بر اساس تصاوير رنگي ادغام‌شده با باند پانكروماتيك، تصاوير رنگي ادغام‌شده با مدل رقومي ارتفاع (كه يك ديد سه بعدي از منطقه را به دست مي‌دهد) و نيز نقشه‌هاي شيب، جهت و اطلاعات حاصل از عمليات ميداني مورد ويرايش قرار گرفت. به‌اين ترتيب علاوه بر بهره‌گيري از قابليت‌هاي طبقه‌بندي خودكار، از امتيازهاي تفسير چشمي نيز براي افزايش صحت نقشه جنگل استفاده شد.

برآورد صحت نقشه‌هاي حاصل از طبقه‌بندي تصوير

با توجه به هدف تحقيق، لازم است كه نقشه دقيقي از جنگل تهيه شود تا بتوان صحت نقشه‌هاي حاصل از تجزيه و تحليل داده‌هاي ماهواره‌اي را در مقايسه با آن ارزيابي كرد (١٥). بر اساس تحقيقات انجام‌شده، با تهيه نقشه واقعيت زميني نمونه‌اي در سطح ٢درصد از منطقه مي‌توان صحت را به خوبي برآورد كرد [٧]. بر اين اساس يك نقشه واقعيت زميني به صورت نمونه‌اي در سطحي معادل ٣ درصد از نيمي از منطقه مورد بررسي تهيه شد. در اين رابطه ١٨ قطعه نمونه مربعي شكل به ابعاد ٣٦٠×٣٦٠ متر (مضربي از اندازه پيكسل) در قالب شبكه‌اي با ابعاد ١٨٠٠×٢٤٠٠متر در نيمه غربي منطقه مورد مطالعه طراحي شد (شكل٣- الف). پس از تعيين موقعيت قطعات نمونه در طبيعت، مرز جنگل در داخل آنها با استفاده از دستگاه موقعيت‌ياب جهاني[5] (Garmin-etrex مدل vista با دقت مكاني ١٠متر) برداشت شد. ارزيابي صحت نقشه‌هاي حاصل از طبقه‌بندي، با مقايسه پيكسل به پيكسل آنها با نقشه واقعيت زميني در محل قطعات نمونه انجام پذيرفت. حاصل اين كار ايجاد يك جدول خطا است (جدول١).

١- Spectral Response

٢- Automatic Classification

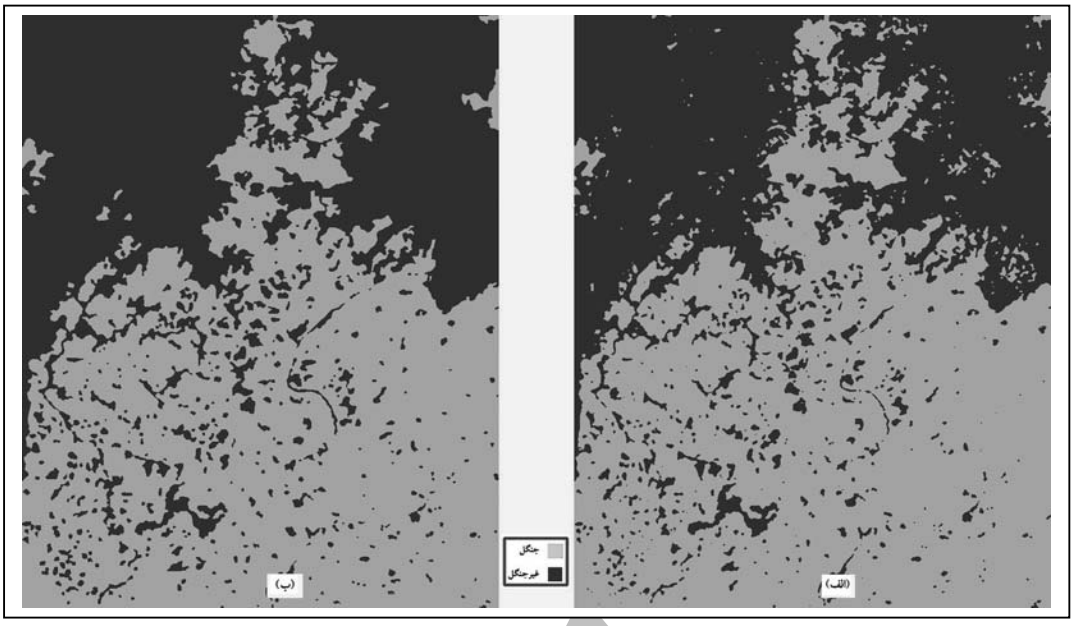
٣- Transformed Divergence Index

٤- Bhattacharyya Distance

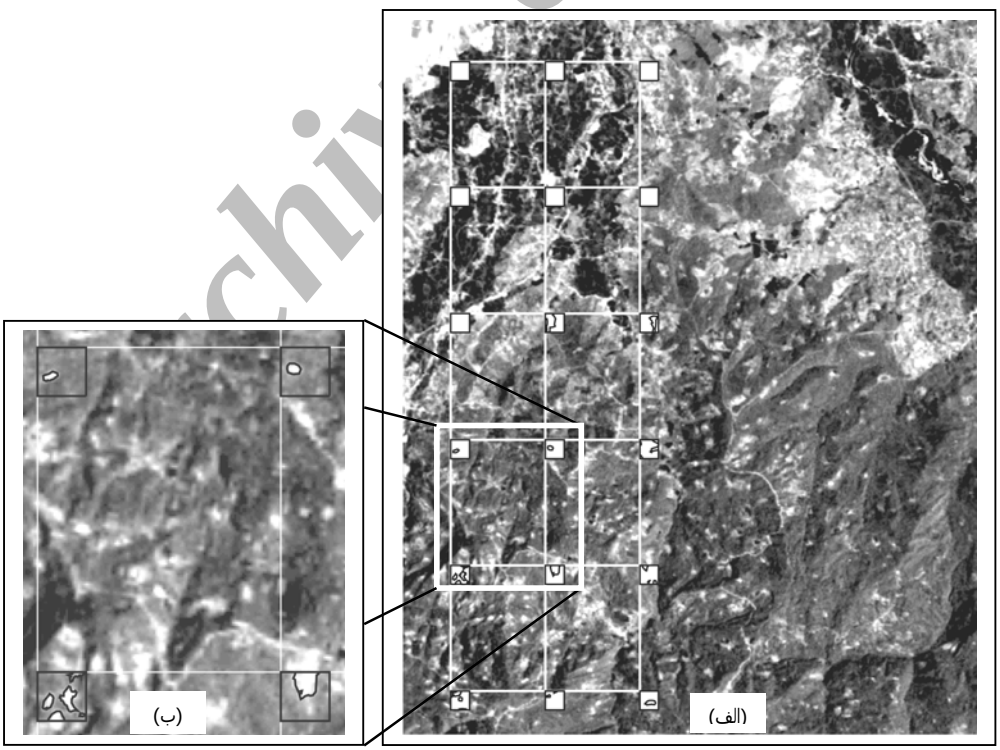
٥- Global Positioning System (GPS)

Archive of SID

www.SID.ir



شكل ۲- نقشه جنگل حاصل از طبقه‌بندي رقومي (الف) و تلفيقي (ب)



شكل ۳- (الف) واقعيت زميني نمونه‌اي كه در نيمه غربي منطقه مورد مطالعه تهيه شد، (ب) بخشي از واقعيت زميني كه مرز جنگل در داخل قطعات نمونه با **GPS** برداشت شده است

www.SID.ir

جدول ۱- جدول خطا مربوط به ارزيابي صحت نقشه حاصل از تفسير تلفيقي تصوير منطقه مورد مطالعه در مقايسه با واقعيت زميني نمونه‌اي

		واقعيت زميني			
		صحت توليدكننده	جمع پيكسل‌ها در طبقه‌بندي	غيرجنگل	جنگل
		۹۶/۵۵درصد	۵۶۷۳	۱۹۶	۵۴۷۷
		۹۶/۲۱درصد	۴۶۹۵	۴۵۱۷	۱۷۸
			۱۰۳۶۸	۴۷۱۳	۵۶۵۵
صحت كلي: ۹۶/۳۹درصد	صحت كاربر			۹۵/۸۴درصد	۹۶/۸۵درصد
ضريب كاپا: ۰/۹۳					

طبقه‌بندي: جنگل، غيرجنگل، جمع پيكسل‌ها در طبقه‌بندي

نتايج

بررسي كيفيت تصاوير ماهواره‌اي

در بررسي كيفيت تصوير از نظر وجود خطاي هندسي، خطاي جابه‌جايي دسته‌هاي شانزده‌تايي خطوط اسكن (به مقدار خيلي جزئي) و همچنين خطاي خطوط اسكن تكراري مشاهده شد. از آنجا كه اين خطوط به‌طور نامنظم در تصوير پراكنده بودند و در طول خود شكستگي‌هايي داشتند (به مقدار يك پيكسل به سمت بالا يا پايين). همچنين به دليل موقعيت مكاني متفاوت اين خطوط در باندهاي هفت‌گانه، حذف يا تصحيح آنها در عمل امكان‌پذير نبود. بنابراين سعي شد تا با روش‌هاي مناسب تصحيح هندسي و نمونه‌گيري مجدد به صورت درون‌يابي دوخطي، اين خطا تا حدي تعديل شود.

بررسي كيفيت تصوير از نظر وجود خطاي راديومتري نشان‌دهنده خطاي راه راه شدگي(كمتر از 1DN±) بويژه در باندهاي ۲ و ۴ و ۵ بود كه به دليل جزيي بودن آن از رفع اين خطا صرف‌نظر شد.

تصحيح هندسي تصوير

تصوير تصحيح شده به روش اُرتو كه علاوه بر خطاهاي سيستماتيك، خطاي جابه‌جايي ناشي از پستي و بلندي نيز در آن تصحيح شده بود، با نقشه‌هاي رقومي ۱:۲۵۰۰۰ مقايسه شد. انطباق خوب جاده‌ها و آبراهه‌ها با تصوير، نشان‌دهنده دقت زياد تطابق هندسي انجام شده بود.

طبقه‌بندي تصوير و صحت نقشه‌هاي حاصل

نتايج حاصل از طبقه‌بندي با استفاده از مجموعه باندهاي مختلف در مقايسه با واقعيت زميني نمونه‌اي، در جدول ۲ آمده است. بر اساس اين جدول، طبقه‌بندي رقومي در بهترين حالت، صحت كلي معادل ۹٤/٥٦ درصد و ضريب كاپا معادل ۰/۸۹ را عايد ساخته است. اين مقادير براي طبقه‌بندي تلفيقي به ترتيب معادل ۹٦/۳۹درصد و ۰/۹۲۷ است (جدول۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- صحت كلي و ضريب كاپاي مجموعه باندهاي استفاده شده در طبقه بندي رقومي با طبقه‌بندي‌كننده حداكثر تشابه در مقايسه با واقعيت زميني نمونه‌اي

ردیف	مجموعه باندها	صحت کلی(٪)	ضریب کاپا	ردیف	مجموعه باندها	صحت کلی(٪)	ضریب کاپا
۱	B1, B2, B3, B4, B5, B7 ,B8	۹۴/۵۶	۰/۸۹۰	۱۰	FUS1-3, FUS5-7	۹۳/۵۱	۰/۸۶۹
۲	B1, B2, B3, B5, B7, B8	۹۴/۳۸	۰/۸۸۶	۱۱	FUS3, FUS5, BRIGHT,NDVI	۹۴/۳۲	۰/۸۸۵
۳	B1, B2, B3, B5, B7	۹۴/۴۵	۰/۸۸۹	۱۲	FUS3, FUS5, BRIGHT, NDVI, B8	۹۴/۳۵	۰/۸۸۶
۴	PCA1-3, PCA5-7, B8, BRIGHT	۹۴/۳۱	۰/۸۸۵	۱۳	PCA1-3, PCA5-7, B4, B8, BRIGHT	۹۴/۳۷	۰/۸۸۶
۵	PCA1-3, PCA5-7, B8, NDVI	۹۴/۰۱	۰/۸۷۹	۱۴	PCA1-3, PCA5-7, B4, B8, NDVI	۹۴/۰۲	۰/۸۷۹
۶	PCA1-3, PCA5-7, B8, NDVI,BRIGHT	۹۴/۱۵	۰/۸۸۲	۱۵	PCA1-3, PCA5-8, NDVI, BRIGHT	۹۴/۰۴	۰/۸۸۰
۷	PCA1-3, PCA5-7, B8, NDVI, GREEN	۹۴/۰۸	۰/۸۸۰	۱۶	PCA1-3, PCA5-8, BRIGHT	۹۳/۸۳	۰/۸۷۵
۸	PCA1-3, PCA5-7, B8	۹۴/۳۵	۰/۸۸۶	۱۷	PCA1-3, PCA5-8	۸۶/۲۸	۰/۷۲۷
۹	FUS1-7	۹۳/۳۲	۰/۸۶۵				

علامت‌هاي اختصاري جدول:

PCA1-3 : باند اول حاصل از تجزيه و تحليل مؤلفه‌هاي اصلي باندهاي ۱، ۲ و۳

PCA5-7 : باند اول حاصل از تجزيه و تحليل مؤلفه‌هاي اصلي باندهاي ۵ و ۷

PCA5-8 : باند اول حاصل از تجزيه و تحليل مؤلفه‌هاي اصلي باندهاي ۵، ۷ و ۸

BRIGHT : مؤلفه درخشندگي حاصل از تبديل تسلدكپ

GREEN : مؤلفه سبزينگي حاصل از تبديل تسلدكپ

NDVI : شاخص پوشش گياهي

FUS1-3 : باندهاي ۱، ۲ و۳ ادغام شده با باند ۸

FUS5-7 : باندهاي ۵ و۷ ادغام شده با باند ۸

FUS1-7 : باندهاي ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ ادغام شده با باند ۸

Arc

www.SID.ir

بحث

وجود خطاهاي هندسي و راديومتري در تصاوير ماهواره‌اي استفاده‌شده در اين تحقيق، بر لزوم بررسي كيفيت تصاوير ماهواره‌اي قبل از به‌كار بردن آنها در تجزيه و تحليل‌ها تأكيد مي‌كند. اين مطلب مورد تأكيد ديگر محققان نيز است (۳ و ۱۱).

انطباق خوب جاده‌ها و آبراهه‌هاي استخراج‌شده از نقشه‌هاي توپوگرافي رقومي ۱:۲۵۰۰۰ با تصوير تصحيح‌شده، از يك سو قابليت روش اُرتو را به‌ويژه در مناطق كوهستاني و حاشيه فريم تأييد كرد و از سوي ديگر نشان داد كه تصاوير +ETM به دليل داشتن پارامترهاي مداري دقيق و كيفيت هندسي مناسب در تصاوير استاندارد، به خوبي قابليت تصحيح هندسي به صورت اُرتو را دارند (١٤).

كسب ضريب كاپا نزديك به صحت كلي و همچنين برابري نسبي صحت‌هاي كاربر و توليدكننده در مورد دو طبقه جنگل و غيرجنگل (جدول۱)، نمايانگر قابل اطمينان بودن نتايج طبقه‌بندي است (۱۵).

بيشترين صحت كلي كسب‌شده مربوط به طبقه‌بندي تصوير ماهواره‌اي با روش تفسير تلفيقي و معادل ۹۶/۳۹درصد است. اين نكته به‌اين مفهوم است كه نقشه جنگل حاصله با طبيعت همخواني زيادي دارد. از اين‌رو تصاوير سنجنده +ETM از قابليت لازم براي تهيه نقشه دقيق جنگل در مناطق كوهستاني و جنگل‌هاي غير يكپارچه برخوردارند.

اجراي تفسير تلفيقي در اين تحقيق با صرف زماني حدود ۱۰ ساعت براي هر برگ نقشه، فقط موجب افزايش جزيي صحت (كاپا) از ۰/۸۹ به ۰/۹۲۷ شد، ازاين‌رو با توجه به هزينه و زمان اضافي لازم چندان قابل توصيه نيست. البته انتظار مي‌رود در مواردي كه صحت نتايج طبقه‌بندي خودكار كمتر باشد، روش تفسير تلفيقي موجب افزايش صحت بيشتر شود.

با توجه به جدول ۲ و تحقيقات قبلي در زمينه تهيه نقشه تيپ و نقشه تراكمي‌جنگل (۱، ۲، ۴، ۵ و ۶) مي‌توان گفت در تهيه نقشه جنگل/ غيرجنگل بر اساس تصاوير ماهواره‌اي (طبقه‌بندي تنها با دو طبقه) در صورت انتخاب نمونه‌هاي تعليمي مناسب و قابل اطمينان، اغلب مجموعه باندها، از جمله باندهاي اصلي صحت زيادي از طبقه‌بندي را به‌دست خواهند داد (۳). در مقابل، انتخاب مجموعه‌هاي باندي مناسب در طبقه‌بندي با طبقات بيشتر، اهميت زيادي دارد (۱ و ۶).

نكته ديگر اينكه استفاده از باندهاي حاصل از فرايند بارزسازي ادغام، موجب افزايش در نتايج طبقه‌بندي خودكار در اين تحقيق نشده است، پس مي‌توان نتيجه گرفت كه در اين چنين طبقه‌بندي‌ها كه پديده‌هاي مورد نظر خطي (مانند جاده و راه‌آهن) نيستند، ضرورتي به اجراي فرايند ادغام نيست.

قابل ذكر است كه جنگل‌هاي منطقه مورد مطالعه به دليل داشتن لكه‌هاي كوچك غيرجنگلي در درون خود، داراي حالت قطعه قطعه و حفره‌اي هستند (تخريب به نسبت شديد). عدم يكپارچگي جنگل موجب افزايش نسبت محيط به مساحت و در نتيجه طولاني‌تر شدن مرز جنگل با پديده‌هاي غير جنگل و در نهايت افزايش خطا مي‌شود. از آنجا كه قسمت عمده خطاهاي طبقه‌بندي در محل مرز بين طبقات رخ مي‌دهد، مي‌توان انتظار داشت كه در جنگل‌هاي به نسبت يكپارچه، نقشه‌هاي جنگل صحيح‌تري را از تجزيه و تحليل تصاوير ماهواره‌اي تهيه كرد. هر چند ديگر تحقيقات انجام شده مبين قابليت مناسب داده‌هاي ماهواره لندست۵ براي تهيه نقشه جنگل در شمال كشور بوده‌اند، نتايج اين تحقيق نشان داد كه نقشه‌هاي جنگل حاصل از تجزيه و تحليل تصاوير لندست۷ از صحت بيشتري (حدود ٦درصد) برخوردار خواهند بود. بنابراين با اطمينان بيشتري مي‌توان اين تصاوير را براي تهيه نقشه جنگل‌هاي شمال ايران و پايش آن مورد استفاده قرار داد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- بخشنده ناورودي، بهزاد و جعفر اولادي، ۱۳۸۲. مطالعه امكان تفكيك درصد اختلاط گونه‌هاي راش و ممرز جنگل‌هاي شمال با تصاوير ماهواره لندست، همايش ژئوماتيك۸۲، سازمان نقشه‌برداري كشور.

۲- خوانين زاده، عليرضا، ۱۳۷۸. بررسي امكان تهيه نقشه پوشش گياهي با استفاده از داده‌هاي ماهواره لندست TM در منطقه نيريز- يزد، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشگاه صنعتي اصفهان، ۱۰۵ صفحه.

۳- درويش صفت، علي اصغر، ۱۳۷٦. مقايسه قابليت‌هاي داده‌هاي ماهواره‌اي لندست و اسپات براي تهيه نقشه جنگل و تيپ بندي آن، مجله منابع طبيعي ايران (۱-۵۰): ٦۱-٦۸.

٤- دهقاني، حميد، ۱۳۸۱. طبقه‌بندي تصاوير چندطيفي- چندماهواره‌اي سنجش از دور بر اساس تلفيق تصميم‌گيري، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشگاه تربيت مدرس، ۱۵۰ صفحه.

۵- ساعي جمال آباد، موسي، ۱۳۸۲، آشكارسازي تغييرات مساحت و تراكم جنگل با استفاده از فناوري سنجش از دور، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشگاه خواجه نصيرالدين طوسي، ۱۱۲ صفحه.

٦- شتايي جويباري، شعبان، ۱۳۸۲. بررسي امكان تهيه نقشه تيپ‌هاي جنگل با استفاده از داده‌هاي ماهواره‌اي، پايان‌نامه دكتري، دانشگاه تهران، ۱۵۵ صفحه.

۷- فلاح شمسي، سيد رشيد، ۱۳۷۷. برآورد صحت نقشه‌هاي حاصل از داده‌هاي ماهواره‌اي به روش نمونه‌گيري، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشگاه تهران، ۹۰ صفحه.

۸- ماجاني، علي، ۱۳۷۹. بررسي قابليت سنجنده Pan ماهواره IRS-1C براي توليد نقشه گستره جنگل در جنگل‌هاي شمال غرب استان گيلان، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشگاه تهران، ۹۹ صفحه.

۹- واحدي، رحمتا...، ۱۳۷۹. بررسي امكان تخمين درصد پوشش گياهي با استفاده از داده‌هاي رقومي‌ماهواره لندست TM در منطقه سميرم، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، دانشگاه صنعتي اصفهان، ۱۰٤ صفحه.

10- Chavez, P. S. & A. Y. Kwarteng, 1989. Extracting Spectral Contrast in Landsat Thematic Mapper Image Using Selective Prenciple Component Analysis. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 55(3): 339-348.

11- Itten, K. L., P. Meyer., T. Kellenberger, R. Sandmeier & S. Sandmeier, 1993. Radiometric Corrections of Topographically Induced Effects on Landsat TM Data in an Alpine Environment, Journal of Photogrammetery and Remote Sensing, 48(4): 17-28.

12- Kellenberger, T. W., 1996. Comparison of Potential of IRS-1C, SPOT and Landsat-TM Multispectral and Panchromatic Data for Forest Area Classification in Northeastern Switzerland, Department of Geography, University of Zurich.

13- PCI 6.2 User's Guide, 1997. Ontario, Canada.

14- PCI Geomatica 8.2 User's Guide, 2002, Ontario, Canada.

15- Story, M. & R.G. Congalton, 1986. Accuracy Assessment: A User's Perspective. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 52: 397-399

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Landsat7 Data in Forest Mapping (Case study: Forest of Babol)

O. Rafieyan[*1], A. A. Darvishsefat[2] and M. Namiranian[3]
[1] M.Sc. in Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[2] Associate Prof. Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[3] Associate Prof. Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
(Received 19 October 2003, Accepted 7 August 2005)

Abstract

To prepare a comprehensive plan for the northern forests of Iran, the precise quantitative and qualitative information are required. In this regard, forest mapping is one of the first steps. The traditional methods of forest mapping (e.g. aerial photo interpretation) in large areas are costly in terms of time and money spent. In contrast, satellite data benefit from a great potential in decreasing fieldwork and consequently redusing the cost of forest data acquisition. In this study the potential of Landsat7 data for forest mapping was evaluated. The study was performed in an area covered by a sheet of 1:25000 topographic map in forest of Babol in Mazandran Province. To do this, Landsat7 ETM+ image acquired on July 30, 2001 was evaluated. Due to the existance of plenty of residential units, the study area is mostly degraded. The evaluation of image quality illustrated less than ±1DN stripping distortion in the ETM 2, 4, 5 bands. There were also duplicate scan lines and sweep (less than 1 pixel) distortion in all spectral bands. Orthorectification was implemented using ephemeris data and a digital elevation model. Several image enhancements such as spectral ratioing, PCA and tasseled cap transformation were performed. The panchromatic band was fused with the other spectral bands utilizing color space transformation and spectral response methods. In order to assess the accuracy of the classified image, a sample ground truth map was prepared through fieldwork considering 18 sample plots (360×360m). Image classification was performed applying automatic and hybrid (digital and visual) classification procedures. In order to classify images, maximum likelihood classifier was applied using training set, prepared through fieldwork. Overall accuracy of resulted forest map in comparison with the ground truth was equal to 94.56%. This map was vectorized to accomplish hybrid interpretation. It was then edited based on various color composites, fused images and ancillary data such as slope, aspect, hillshading images and additional information obtained from fieldwork operation. In this case the overall accuracy of the forest map was equal to 96.39%. This research indicates the high potential of Landsat 7 data for forest mapping in such mountainous and fragmented forests.

Keywords: Forest map, Landsat7, Orthorectification, Hybrid classification, Accuracy, Sample ground truth

* Corresponding author: Tel: +989126388968 , Fax: 0261-2249312 E-mail: o_rafieyan@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir