فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ١٦ شمارهٔ ٣ ، صفحهٔ ٥٠٥-٤٩٥ ، (١٣٨٧)

بررسي تغييرات پوشش درختي استان گلستان به روش طبقه‌بندي شبكه عصبي مصنوعي با استفاده از داده‌هاي سنجنده TM و ETM^+ ماهواره لندست

عبدالرسول سلمان‌ماهینی[1*]، جهانگیر فقهی[2]، آزاده نادعلی[3] و برهان ریاضی[4]

١*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکدهٔ شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، پست الکترونیک: a_mahini@yahoo.com
٢- استادیار، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
٣- کارشناس ارشد محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
٤- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
تاریخ دریافت: ٨٦/٨/٥ تاریخ پذیرش: ٨٦/١١/١

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی میزان تغییرات پوشش درختی در سالهای ١٩٨٧ (١٣٦٦) و ٢٠٠١ (١٣٨٠) به‌صورت مطالعه موردی در استان گلستان با مساحت ٢٠٤٣٧/٧٤ کیلومتر مربع به‌کمک تصاویر سنجنده TM و ETM^+ انجام شد. برای این کار با توجه به اطلاعات و تجربه قبلی از انواع کاربری و پوشش سرزمین در این محدوده و مطالعه چشمی تصویر رنگ مجازی، پوشش درختی منطقه شناسایی شد و بر روی تصویر رنگ مجازی تعیین گردید. سپس با استفاده از ٦ باند تصویر شامل باندهای ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٧ و نمونه‌های تعلیمی خام و شبکه عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network)، طبقه‌بندی صورت گرفت. در مرحله بعد از نقشه حاصل از طبقه‌بندی نظارت‌نشده با ١٠٠ طبقه، برای پالایش نمونه‌های تعلیمی خام استفاده گردید و طبقه‌بندی تصویر به روش یاد شده تکرار شد. سپس با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post-Classification)، نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی بررسی شدند. به این طریق نتایج حاصل از بررسی تغییرات پوشش درختی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بین سالهای ١٩٨٧ (١٣٦٦) و ٢٠٠١ (١٣٨٠) نشان داد که ٥٩٥٢٨ هکتار از سطح پوشش درختی کاسته شده و ٣٥٠٣٦ هکتار به سطح آن افزوده شده است. با توجه به بررسی صحت تصاویر طبقه‌بندی شده به دو روش جابه‌جایی تصادفی پیکسلها و همچنین استفاده از تصاویر سنجنده LISS III به‌عنوان نقاط کنترل زمینی، مشخص شد که طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی دارای قابلیت زیادی برای تعیین پوشش درختی در استان گلستان می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: طبقه‌بندی‌کننده شبکه عصبی مصنوعی، پالایش نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی نظارت‌نشده، جابه‌جایی تصادفی پیکسلها، نقاط کنترل زمینی.

مقدمه

مفهوم شبکه عصبی مصنوعی از سیستم عصبی انسان گرفته شده است. در این شبکه‌ها، مجموعه‌ای از عناصر پردازشگر مشابه نرونهای عصبی انسان در یک ساختار توپولوژیکی با یکدیگر قرار گرفته و به‌صورت موازی عملیات پردازش اطلاعات را انجام می‌دهند. از ویژگیهای شبکه عصبی مصنوعی، می‌توان قابلیت یادگیری (Learning ability)، قابلیت تعمیم (Generation)، پردازش اطلاعات به‌صورت موازی (Parallel Processing) را نام برد. روش شبکه عصبی مصنوعی به دو صورت نظارت شده و نظارت نشده می‌باشد. در شبکه نظارت شده، ورودی به سیستم اعمال و اختلاف بین خروجی شبکه و خروجی مطلوب برای تغییر و تطبیق وزنها به‌کار می‌رود. درصورتی‌که در شبکه نظارت نشده، شبکه خود را متناسب با داده‌های ورودی تطبیق می‌کند. پاسخ شبکه ناشی از الگوریتم یادگیری و

Archive of SID

www.SID.ir

اطلاعات ورودی می‌باشد. در سالهای اخیر استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی برای کاربردهای مختلف توسعه یافته است. یکی از بهترین کاربردها، استفاده از آنها برای طبقه‌بندی تصاویر چند طیفی سنجش از دور است (دهستانی، ۱۳۷۷). تاکنون مطالعات و کوششهای زیادی در زمینه طبقه‌بندی تصاویر چند طیفی برای تعیین و تشخیص پوشش گیاهی و آثار آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و قابلیتهای ویژه سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS (Geographical Information Systems) صورت گرفته است. شتایی جویباری (۱۳۷۵) طی تحقیقی در جنگلهای جلگه‌ای شمال ایران برای تهیه نقشه جنگل به‌کمک تصاویر ماهواره‌ای، نتیجه گرفت که تصاویر ماهواره‌ای لندست دارای قابلیت مناسب برای تهیه نقشه گستره جنگل می‌باشند. نشاط (۱۳۸۱) به بررسی شدت و میزان تغییرات حادث شده در پوشش گیاهی و فرسایش خاک در استان گلستان به‌کمک تصاویر سنجنده‌های TM (Thematic Mapper) و ETM^+ (Enhanced Thematic Mapper) پرداخته و پس از کشف و ارزیابی میزان تغییرات به این نتیجه رسید که میزان تخریب سطح کشاورزی و جنگل افزایش یافته و تبدیل کاربریها بستگی به اندازه قطعات دارد؛ به‌طوری‌که در قطعات کوچکتر بیشتر است. یوسفی‌آذر (۱۳۸۱) با استفاده از داده‌های سنجنده TM، نقشه پوشش گیاهی در منطقه فندقلو را بدست آورده است. نتایج این تحقیق نشان داد که داده‌های TM دارای قابلیت مناسب برای تهیه نقشه پوشش گیاهی بوده و همچنین مساحت جنگل در منطقه نسبت به گذشته افزایش داشته است که می‌تواند در نتیجه عملیات شدید حفاظتی باشد که در منطقه اعمال شده است. رفیعیان (۱۳۸۲) پس از ارزیابی قابلیت داده‌های ETM^+ در تهیه نقشه جنگل و همچنین بررسی تغییرات گستره قسمتی از جنگلهای شمال ایران به این نتیجه رسید که داده‌های ETM^+ دارای قابلیت مناسب برای تهیه نقشه گستره جنگل بوده و همچنین حدود ۸/۲٪ سطح اولیه جنگلهای مورد بررسی در این تحقیق کاهش یافته است.

Takeharu & Shunji (1991) با مطالعه اثر تغییر پوشش گیاهی بر فرسایش خاک در جنوب شرقی آسیا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به این نتیجه رسیدند که کاهش جنگل باعث فاجعه‌هایی همانند سیل می‌شود که علت آن کاهش میزان نگهداری آب، بیابان‌زایی و فرساش خاک می‌باشد. Armston *et al*. (2003) در تحقیقی به تهیه نقشه پوشش جنگل و آشکارسازی تغییرات، با استفاده از داده‌های TM و ETM^+ پرداخته و نتیجه گرفتند که بررسی تغییرات پوشش جنگلی با استفاده از داده‌های سنجش از دور امکان‌پذیر می‌باشد. Starbuck & Tamayo (2002) به بررسی مناطق با پوشش گیاهی جدید پرداختند و به‌کمک تصاویر ماهواره‌ای انواع پوشش گیاهی را طبقه‌بندی کردند. در این مطالعه پوشش گیاهی منطقه مورد نظر با استفاده از تصاویر سال ۲۰۰۰ مشخص شده و با تصاویر سال ۱۹۹۶ مقایسه شدند. سپس به طبقه‌بندی پوشش گیاهی اقدام شد. نتایج نشان داد مساحت مناطق دارای پوشش گیاهی در سال ۱۹۹۶، ۷۷۲۰۰ هکتار و در سال ۲۰۰۰، ۱۶۲۷۰۰ هکتار بوده است.

رشد جمعیت و اقتصاد و اشتهای غیرمنطقی به منابع زیست محیطی باعث ایجاد خسارتهای هنگفتی به آب، خاک، گیاه و هوا گردیده و همچنان ادامه دارد. نیاز به تولید هر چه بیشتر برای رفع نیاز جمعیت و در بعضی موارد حرص و آز کسب درآمد بیشتر، موجبات قطع درختان جنگلی، تبدیل مراتع به دیم‌زارها و استفاده مضاعف از خاک را فراهم آورده است (بی‌نام، ۱۳۸۰). منابع طبیعی استان گلستان به‌ویژه پوشش درختی نیز به نوبه خود از این معضل در امان نبوده، به‌طوری‌که قطع بی‌رویه جنگلهای جلگه‌ای و همچنین تجاوز و تخریب بیش از حد پوشش گیاهی از دلایل سیل‌های اخیر در استان گلستان بوده است. از این رو ضرورت بررسیهای پایه‌ای و اکولوژیکی این مناطق بیش از پیش احساس

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد. بنابراین بررسی پوشش درختی و نقشه‌های آن به‌عنوان ابزاری برای سایر مطالعات علمی در زمینه برنامه‌ریزیهای لازم برای بهره‌برداری، حفاظت و احیاء اکوسیستم‌های مختلف می‌تواند منبع مناسبی ارائه دهد (شیریان، ۱۳۸۱).

امروزه تصاویر حاصل از داده‌های ماهواره‌ای و عکسهای هوایی با عنوان منابع جدید اطلاعاتی دارای کاربردهای فراوانی در زمینه‌های مختلف، نظیر بررسی منابع طبیعی، جنگل‌داری، مرتع‌داری، حفاظت خاک و مدیریت منابع آب می‌باشد، به‌طوری‌که می‌توان با حداقل هزینه و بیشترین سرعت در مقایسه با سایر روشها، به شناسایی منابع، تهیه نقشه‌های آن و ارزیابی پرداخت (یوسفی‌آذر، ۱۳۸۱). از طرف دیگر با رشد روزافزون تکنولوژی در زمینه تصویربرداری و استفاده از فنون سنجش از دور، دریچه جدیدی برای پردازش تصاویر و درنهایت تعبیر و تفسیر آنها به روی بشر گشوده می‌شود، به‌طوری‌که دانشمندان ریاضی، آمار و فیزیک توانسته‌اند دهها نوع مدل برای پردازش تصاویر طراحی نمایند. بسیاری از تصاویر ماهواره‌ای مانند تصاویر سنجنده‌های TM و ETM^+ از قدرت تفکیک طیفی خوبی برخوردارند و می‌توانند در شناسایی عرصه‌های جنگلی از سایر کاربریهای منطقه مفیدتر واقع شوند.

در این تحقیق، تغییرات پوشش درختی در سالهای ۱۹۸۷ (۱۳۶۶) و ۲۰۰۱ (۱۳۸۰) به‌کمک تصاویر سنجنده‌های TM و ETM^+ مورد ارزیابی قرار گرفت. از اهداف این تحقیق، بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌های یاد شده در تهیه نقشه پوشش درختی استان گلستان و ارزیابی میزان تغییرات آن می‌باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

استان گلستان با مساحت ۲۰۴۳۷/۷۴ کیلومتر مربع، ۱/۳ درصد مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد. این استان بین ´۲۴ °۳۶ تا ´۵ °۳۸ عرض شمالی و ´۵۱ °۵۳ تا ´۱۴ °۵۶ طول شرقی و در بخش شمالی کشور واقع شده است (بی‌نام، ۱۳۸۲).

داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق از تصاویر چند طیفی متعلق به ۶ باند (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷) سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ مربوط به ۷ جولای سال ۲۰۰۱ و تصاویر ۶ باند (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷) سنجنده TM این ماهواره مربوط به ۲۳ ژوئن سال ۱۹۸۷ با شماره‌گذرهای ۱۶۲ و ردیف ۳۴، ۱۶۳ و ردیف ۳۴، ۱۶۳ و ردیف ۳۵ و همچنین داده‌های باندهای ۴،۳،۲ سنجنده LISS III ماهواره IRS-C هندوستان مربوط به ۳ آگوست سال ۲۰۰۴ به‌عنوان نقاط کنترل زمینی از منطقه مورد مطالعه استفاده شد.

روش تحقیق

پردازش و آشکارسازی تصاویر ماهواره‌ای

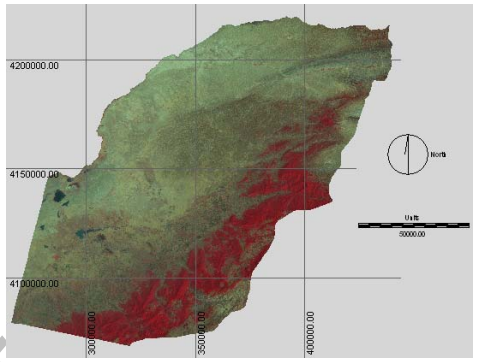
برای آشکارسازی و استخراج اطلاعات مفید از تصاویر ماهواره‌ای، تصاویر رنگی ترکیبی ایجاد شدند. تصاویر رنگی از نظر توانایی چشم از لحاظ تفسیر چشمی و تفکیک پدیده‌های مختلف، دارای کیفیت بیشتری نسبت به تصاویر با تن خاکستری می‌باشند. در این مطالعه برای نمایش واضح‌تر برخی پدیده‌های خاص در جهت اهداف تحقیق، تصاویر با ترکیب رنگی کاذب تولید شدند (شکل۱؛ Anon., 1987 و شکل۲؛ Anon., 2001). برای ایجاد این تصاویر از متداولترین ترکیبهای رنگی کاذب برای تصاویر TM و ETM^+ که در آن از باند ۴ (مادون قرمز نزدیک) با رنگ قرمز باند ۳ با رنگ سبز و باند ۲ با رنگ آبی استفاده شده است، تحت عنوان مد RGB (Red Green Blue) یا ۴۳۲ بهره گرفته شد (رفیعیان، ۱۳۸۲). مد ۴۳۲ براساس وضوح، قابلیت جداسازی چشمی و استاندارد RGB در جهان، بهترین ترکیب را برای سنجنده‌های TM و ETM^+ فراهم می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

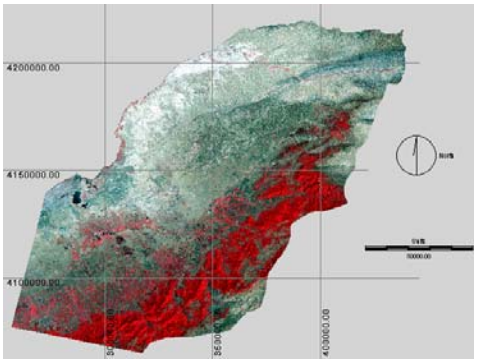
طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

در این مطالعه برای طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان از طبقه‌بندی کننده‌های نظارت شده و شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. پس از تعیین و آشنایی با طبقه کاربری پوشش درختی بر روی زمین و تصویر رنگ مجازی، محدوده آن بر روی مانیتور (On-Screen) به



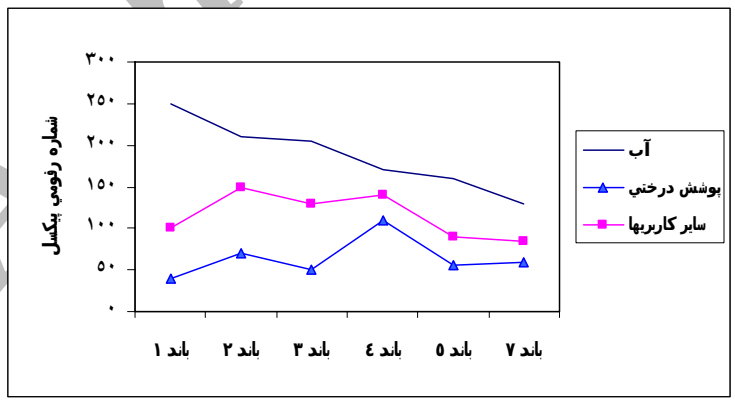
شکل ۱- تصویر قسمتی از استان با ترکیب رنگی کاذب۴۳۲، سنجنده TM، سال ۱۹۸۷، فصل تابستان

شکل رقومی تعیین شد و به این ترتیب، نمونه‌های تعلیمی مشخص گردیدند. این کار با استفاده از آشنایی با وضعیت کاربری و پوشش اراضی استان، بررسی دقیق تصویر رنگ مجازی و دقت در انتخاب نمونه‌های تعلیمی خالص‌تر صورت گرفت. همچنین سعی شد تا جایی که امکان دارد تعداد بیشتری پیکسل به‌عنوان نمونه تعلیمی انتخاب شود.



شکل ۲- تصویر قسمتی از استان با ترکیب رنگی کاذب ۴۳۲، سنجنده ETM^+، سال ۲۰۰۱، فصل تابستان

پس از تعیین نمونه‌های تعلیمی و رقومی کردن محدوده آنها، نشان طیفی ویژه هر یک از کاربرها از طیفهای تصویر استخراج شد. برای این کار از تمامی باندها به‌جز باند ٦ استفاده گردید. سپس قابلیت جدا شدن طبقات کاربری براساس باندها مورد بررسی قرار گرفت و این کار براساس میانگین آنها در هر باند و نیز باندهای مورد استفاده انجام شد. روش بررسی در این مطالعه از طریق Transform Divergence بوده است. حاصل این فرایند نموداری است که در آن خطوط نشان‌دهنده هر یک از کاربریها هستند (شکل۳).



شکل ۳- نمودار قابلیت جداسازی نشانهای طیفی کاربریها و پوششها

در این مطالعه علاوه بر کاربری پوشش درختی، دو طبقه دیگر تحت عنوان کاربری آب و سایر کاربریها نیز در طبقه‌بندی قرار گرفتند. از آنجایی که هدف این تحقیق شناسایی پوشش درختی و طبقه‌بندی آن است به‌غیر از

Archive of SID

www.SID.ir

آب و پوشش درختی بقیه کاربریها، تحت عنوان سایر کاربریها به‌صورت یک طبقه فرض شدند. رسم این نمودار برای افزایش دقت طبقه‌بندی می‌باشد. در این نمودار هر چه خطوط از هم فاصله بیشتری داشته باشند قابلیت شناسایی آنها بیشتر است. در بیشتر طبقه‌بندیها، پیکسلهای حاشیه کاربریها یک نوع پیکسل مخلوط را به‌وجود می‌آورند که اگر به‌عنوان یک کاربری مجزا در نظر گرفته نشده باشد، باعث کاهش درستی طبقه‌بندی می‌شوند. در مواردی نیز کاربران به اشتباه پیکسلهای مربوط به کاربریهای دیگر را در طبقه کاربری مفروض قرار داده و یا به‌دلیل تفاوت در محل جغرافیایی ثبت شده در اندازه‌گیریهای میدانی و تصویر مورد نظر باعث کاهش درستی طبقه‌بندی می‌شود. به‌منظور کاهش این مشکلات و افزایش درستی طبقه‌بندی با کمترین میزان افزایش کار صحرایی، پالایش نمونه‌های تعلیمی می‌تواند مورد نظر قرار گیرد. برای پالایش نمونه‌های تعلیمی از طبقه‌بندی نظارت‌نشده استفاده شده است، به‌طوری‌که تصاویر حاصل از این نوع طبقه‌بندی دارای ١٠٠ طبقه می‌باشد و نمونه‌های تعلیمی اولیه با تصویر طبقه‌بندی نظارت‌نشده مطابقت داده می‌شود. سپس پیکسلهای مشترک میان طبقات نظارت‌نشده و نمونه‌های تعلیمی، تعیین می‌شوند. پیکسلهای مشترک به کاربری اختصاص می‌یابند که درصد حضور در آن کاربری بیشتر است و با این عمل درستی طبقه‌بندی تا حد زیادی افزایش می‌یابد. به این ترتیب ارزشهای عددی جدید به‌طور مجدد وارد نرم‌افزار شده و نمونه‌های تعلیمی تا حد زیادی پالایش داده می‌شود (سلمان‌ماهینی، ١٣٨٤). پس از تولید تصاویر حاصل از طبقه‌بندی نظارت‌نشده، طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی نیز انجام شد. طبقه‌بندی انجام شده به روش شبکه عصبی مصنوعی در این مطالعه، نظارت شده می‌باشد و بر روی قسمتهای مختلف استان به‌صورت مجزا صورت گرفته است. دلیل آن، این است که زمان برداشت تصاویر از قسمتهای مختلف استان متفاوت است، پس زاویه تابش خورشید و سایر عاملها نیز متفاوتند و در زاویه تابش متفاوت پیکسلهای مربوط به یک پدیده، نشانه‌های طیفی (signature) مختلف در تصویر ثبت می‌کنند. این کار باعث می‌شود پدیده‌های یکسان در مسیرهای مختلف به‌صورت متفاوت طبقه‌بندی شوند. بنابراین برای جلوگیری از این مشکل، هر کدام از قسمتهای مختلف استان به‌طور جداگانه طبقه‌بندی شدند.

موزائیک کردن تصاویر

از آنجایی که تصاویر حاصل از طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به روش شبکه عصبی مصنوعی در زونهای مختلف قرار داشتند، ابتدا هم مختصات سازی شدند، سپس با اتصال تصاویر طبقه‌بندی شده به یکدیگر به‌کمک ماژول Mosaic در نرم‌افزار ERDAS IMAGIN، عمل موزائیک کردن صورت پذیرفت (شکلهای ٤ و ٥).

مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post-Classification Comparison)

پس از انجام مراحل طبقه‌بندی و اتصال تصاویر، تصاویر حاصل از طبقه‌بندی بین سالهای١٩٨٧ (١٣٦٦) و ٢٠٠١ (١٣٨٠) با یکدیگر مقایسه شدند. به‌کمک نرم‌افزار، تصویری بدست آمد که کلیه تغییرات بین سالهای یاد شده قابل تشخیص است (شکل٦). به‌طوری‌که در این روش نه تنها تشخیص پیکسلهایی که در بین دو تاریخ تصویربرداری تغییر یافته‌اند میسر شد بلکه ماهیت آنها نیز مشخص گردید. بنابراین به‌کمک این مرحله، تصویر نقاط کاهش پوشش درختی در استان گلستان بین سالهای یاد شده تهیه شد. استخراج این تصویر به‌وسیله مقایسه پیکسل به پیکسل و دسته‌بندی مجدد پیکسلهایی که در سال ١٩٨٧ مربوط به درخت بودند و در سال ٢٠٠١ به کاربری دیگر تغییر یافتند، صورت پذیرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی صحت طبقه‌بندی

برای بررسی صحت طبقه‌بندی در این مطالعه از دو روش استفاده شده است. روش اول جابه‌جایی مکانی مربوط به هر پیکسل به‌طور تصادفی می‌باشد، به‌طوری‌که نمونه‌های تعلیمی مربوط به هر پیکسل به‌طور تصادفی جابه‌جا شده و به دو قسمت ۷۵ درصد و ۲۵ درصدی تقسیم شدند. بدین صورت که ۷۵ درصد پیکسل در طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت و ارزیابی درستی طبقه‌بندی بر روی ۲۵ درصد باقی‌مانده پیکسلها انجام شد. این کار برای کاهش اثر همبستگی مکانی (Autocorrelation) و به‌عبارت دیگر تاثیر پیکسلهای مشابه واقع در همسایگی هر پیکسل صورت پذیرفت. در واقع کنار گذاشتن ۲۵ درصد پیکسلهای نمونه‌های تعلیمی و عدم استفاده از آنها در طبقه‌بندی اولیه باعث مستقل کردن دو فرایند طبقه‌بندی و ارزیابی درستی طبقه‌بندی گردید (سلمان ماهینی، ۱۳۸٤). روش دوم استفاده از نقاط کنترل زمینی (Ground control point) است، به‌طوری‌که برای بررسی درستی طبقه‌بندی، تصویر طبقه‌بندی شده با یک تصویر حاوی نقاط کنترل زمینی مقایسه شد. در نتیجه این مقایسه یک ماتریس تحت عنوان ماتریس خطا ایجاد گردید. در این مطالعه از تصاویر طبقه‌بندی شده سنجنده LISS III مربوط به سال ۲۰۰٤ به‌دلیل بیشتر بودن بزرگ‌نمایی مکانی و در دسترس بودن آن به‌عنوان نقاط کنترل زمینی استفاده شد.

نتایج

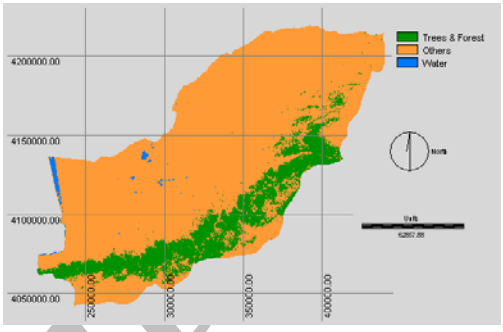
دستاورد هر کار تحقیقی، ارائه نتایجی است که از آن حاصل می‌شود. هر کار عملی و تحقیقی متشکل از مراحل زنجیره‌ای است که پیوستگی و ارتباط منطقی بین آنها از مهمترین اهداف هر تحقیق است که نتایج هر مرحله تأثیرگذار بر مرحله بعد است. با توجه به نوع تحقیق و توضیحات ارائه شده، نتایج بدست آمده به‌صورت تصاویر در این‌جا ارائه می‌شوند.

همان‌طورکه گفته شد، ابتدا طبقه‌بندی نظارت نشده صورت پذیرفت. در طبقه‌بندی نظارت نشده، کاربر اطلاعاتی در مورد کاربریها و پوششها ندارد و یا قادر به شناسایی آنها نمی‌باشد. به‌کمک این طبقه‌بندی می‌توان طبقه‌های طیفی مشابه را با استفاده از خوشه‌بندی براساس نمونه‌های کوچکی از تصویر ایجاد نمود. در حقیقت هدف از این نوع طبقه‌بندی، افزایش دقت و صحت طبقه‌بندی‌کننده شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد. پس از انجام طبقه‌بندی نظارت نشده و اصلاح نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی انجام شد. تصاویر حاصل از طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به روش شبکه عصبی مصنوعی در شکلهای ٤ و ۵ ارائه شدند. در این تصاویر، هدف اصلی نشان دادن طبقه‌بندی پوشش درختی می‌باشد و بقیه کاربریها به‌غیر از آب به‌عنوان یک کاربری در نظر گرفته شده و تحت عنوان others یا Background در تصویر نشان داده شده است. سپس به مقایسه تصاویر بدست آمده از طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و همچنین استخراج نقشه کاهش پوشش درختی از آن به‌کمک دسته‌بندی مجدد پیکسلهای تغییریافته پرداخته شد (شکلهای ٦ و ۷). همچنین بررسی میزان تغییرات پوشش درختی به‌صورت کمی در جدول ۱ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، ستون عمودی مربوط به تعداد پیکسلهای کاربریهای سال ۲۰۰۱ و ستون افقی مربوط به تعداد پیکسلهای کاربریهای سال ۱۹۸۷ می‌باشند. در این جدول اعدادی که در قطر آن قرار دارند و زیر آنها خط کشیده شده است، تعداد پیکسلهایی هستند که بین دو سال یاد شده ثابت بوده و تغییرات نداشته‌اند و بقیه اعداد تعداد پیکسلهای کاربریهایی را نشان می‌دهند که بین دو سال مختلف به یکدیگر تبدیل شده‌اند. مثلاً ستون عمودی اول (به‌غیر از عدد خط‌کشی شده) تعداد پیکسلهایی را نشان می‌دهند که در سال ۲۰۰۱ به پوشش درختی تبدیل شده‌اند و ردیف اول (به‌غیر از عدد خط‌کشی شده) تعداد

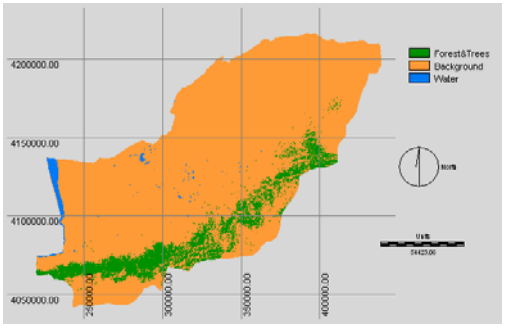
Archive of SID

www.SID.ir

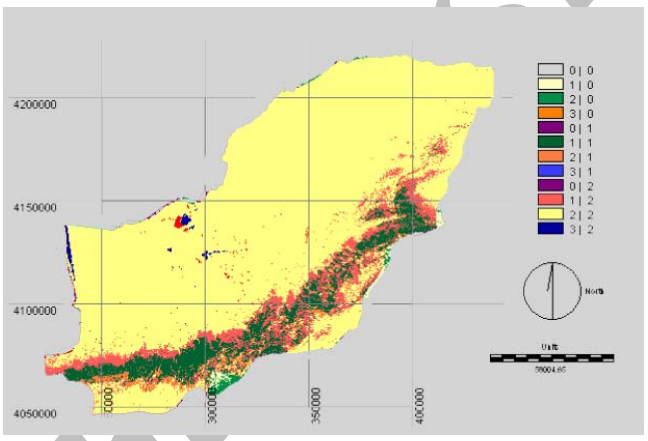
پیکسلهایی را که در سال ۲۰۰۱ از پوشش درختی کاسته شده‌اند، نشان می‌دهند. به این ترتیب میزان تغییرات کمی پوشش درختی را می‌توان از این جدول تعیین نمود. در پایان صحت روش طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدولهای ۲ و ۳ ارائه شده است.



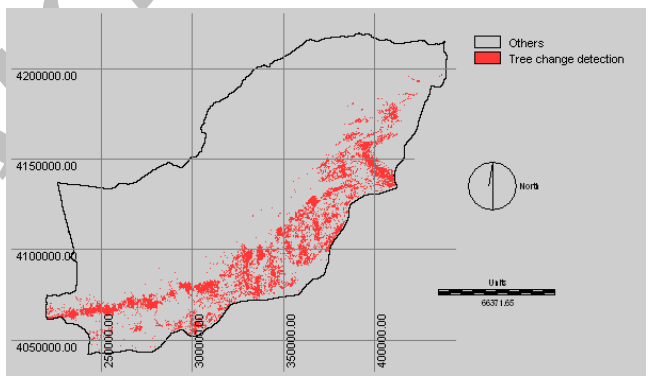
شکل ٤- طبقه‌بندی پوشش درختی استان به روش شبکه عصبی مصنوعی (۲۳ ژوئن ۱۹۸۷)



شکل ٥- طبقه‌بندی پوشش درختی استان به روش شبکه عصبی مصنوعی (۷ جولای ۲۰۰۱)



شکل ٦- تصویر حاصل از مقایسه پس از طبقه‌بندی استان (سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۱)



شکل ۷- نقشه کاهش پوشش درختی استان بین سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میزان تغییرات پوشش درختی به‌صورت کمی (پیکسل)

۲۰۰۱ / ۱۹۸۷	پوشش درختي	ساير كاربريها	آب	مجموع پيكسلها
پوشش درختي	۱۹۸٦٥٤۳	۷۳۲۱۰۰	۷۸۵	۲۷۱۹٤۲۸
ساير كاربريها	٤۳۱۳۳۹	۱۷٦٥۱۱۷۹	۱۲۳٥٤۸	۱۸۲۰٦۰٦٦
آب	٥	٥۰۷٤۰	٦۲٤٤٦	۱۱۳۱۹۱
مجموع پيكسلها	۲٤۱۷۸۸۷	۱۸٤۳٤۰۱۹	۱۸٦۷۷۹	۲۱۰۳۸٦۸٥

جدول ۲- مشخصه‌های تعیین صحت طبقه‌بندی بکار رفته در نمونه‌ای از تصویر استان گلستان (قسمت مرکزی) به روش جابه‌جایی تصادفی پیکسلها

نوع و سال طبقه‌بندي	ضريب كاپا	صحت كلي	صحت كاربر طبقه۱	صحت توليدكننده طبقه ۱	صحت كاربر طبقه۲	صحت توليدكننده طبقه۳	صحت كاربر طبقه۳	صحت توليدكننده طبقه ۳
شبكه عصبي مصنوعي ۱۹۸۷	۹۹/۸۱۲	۹۹/۹۹۸	۱۰۰	۹۹/۹۹۰	۹۹/۹۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۷۰
شبكه عصبي مصنوعي ۲۰۰۱	۹۹/۹۲۵	۹۹/۹۹۹	۱۰۰	۹۹/۹۹۵	۹۹/۹۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۸۵

جدول ۳- مشخصه‌های تعیین صحت طبقه‌بندی بکار رفته در تصویر کامل استان گلستان به روش نقاط کنترل زمینی

نوع و سال طبقه‌بندي	ضريب كاپا	صحت كلي	صحت كاربر	صحت توليدكننده	خطاي اضافي	خطاي حذف
شبكه عصبي مصنوعي ۱۹۸۷	%۷۹/۲۸	%۹۳/۴۷	%۸۰/۶۴	%۸۹/۵۰	%۱۹/۳۶	%۱۰/۴۲
شبكه عصبي مصنوعي ۲۰۰۱	%۷۲/۱۸	%۹۱/۱۷	%۸۰	%۷۹/۹۸	%۱۹/۵۸	%۲۱/۰۲

بحث

در این مطالعه سنجنده‌های TM و ETM^+ و ثبت اطلاعات در محدوده‌هایی از طول موجهای مختلف طیف الکترومغناطیس، امکان شناسایی و تشخیص بهتر پدیده‌ها را فراهم آورده است. در واقع پدیده‌های مختلف سطح زمین در باندهای مختلف طیف الکترومغناطیسی بازتابهای متفاوتی دارند، به‌طوری‌که امکان شناخت و تفکیک آنها از یکدیگر با استفاده از اطلاعات سنجنده‌های TM و ETM^+ در این بررسی افزایش یافته است (Anon., 2000).

نتایج حاصل از فرایند post-classification نشان می‌دهد که تغییرات ایجاد شده بر روی کاربریها با توجه به کاهش و افزایش پیکسلها قابل‌ملاحظه است، به‌طوری‌که با توجه به نقشه‌های تغییرات پوشش درختی استخراج شده، می‌توان گفت میزان کاهش پوشش درختی ۵۹۵۲۸ هکتار و میزان افزایش آن ۳۵۰۳۶ هکتار بوده است. با در نظرگرفتن این مطلب انتظار می‌رود که اگر روند حاضر همچنان ادامه داشته باشد در آینده‌ای نه چندان دور شاهد وضعیت اسف‌بار جنگلهای منطقه به‌عنوان نمونه‌ای کاملاً تخریب‌یافته از جنگلهای شمال کشور خواهیم بود. بنابراین با توجه به خطر افتادن حیات اکوسیستم مورد نظر، توجه و اهتمام هر چه بیشتر مسئولین نسبت به اعمال تمهیداتی در مورد حفاظت جنگل ضروری است.

Archive of SID

www.SID.ir

در این مطالعه با توجه به مراحل انجام شده برای طبقه‌بندی به روش شبکه عصبی مصنوعی می‌توان گفت که بررسی انجام شده در واقع یک نوع تفسیر تلفیقی رقومی- چشمی است. از مزایای این روش این است که می‌توان از سایر داده‌های مکانی (نظیر نقاطی که طی بازدیدهای میدانی برداشت شده‌اند) و دیگر اطلاعات غیرطیفی نزدیک به خطوط تراز ارتفاعی، راهها و اسامی روستاها که هر یک به نوعی در افزایش میزان دقت و سرعت تفسیر مؤثرند، استفاده نمود.

نتایج با توجه به روشهای به‌کار رفته برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی، نشان می‌دهند که درستی طبقه‌بندی با استفاده از جابه‌جایی مکانی پیکسلهای نمونه‌های تعلیمی از روش دوم و با استفاده از نقاط کنترل زمینی، بیشتر است. این تفاوت به این دلیل است که در روش اول هر کدام از اجزای مختلف استان به‌طور جداگانه ارزیابی شدند، ولی در روش دوم پس از اتصال تصاویر، ارزیابی صورت گرفت. در نتیجه مجموع خطاهای حاصل از سه قسمت مختلف استان، باعث کمتر شدن دقت طبقه‌بندی نسبت به روش اول شده است. اعداد مربوط به صحت طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی نشان می‌دهد که انتخاب نمونه‌های تعلیمی و کنترل آنها به کمک نمودار جداسازی نشان طیفی، نقش مهمی در افزایش دقت طبقه‌بندی دارد و همچنین پالایش آن نمونه‌ها به کمک طبقه‌بندی نظارت نشده بر دقت طبقه‌بندی افزوده است.

بررسی چشمی نقشه طبقه‌بندی شده نشان می‌دهد که طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی می‌تواند دارای قابلیت خوبی برای طبقه‌بندی کاربریها باشد.

در این تحقیق، با طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به روش شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان روشی نوین بین انواع روشهای طبقه‌بندی، همراه با پالایش نمونه‌های تعلیمی و همچنین استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، به بررسی میزان پوشش درختی در سالهای ۱۹۸۷ (۱۳٦٦) و ۲۰۰۱ (۱۳۸۰) و تغییرات آن پرداخته شد. با توجه به مطالعات مروری صورت گرفته، طبقه‌بندیهای انجام شده به‌دلیل عدم پالایش نمونه‌ها فاقد دقت انتخاب نمونه‌های تعلیمی در مقایسه با تحقیق حاضر می‌باشند. از طرفی مطالعات یادشده کمتر به بررسی میزان تغییرات کاربریها بین سالهای مختلف و مقایسه آنها پرداخته‌اند و بیشتر به نقشه‌سازی و مشخص کردن یک کاربری در یک سال مشخص اقدام نموده‌اند. همین عوامل می‌تواند نقطه قوتی برای مدیریت مناسب‌تر پوشش درختی در استان گلستان براساس این روش نسبت به مطالعات دیگر باشد.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۸۰. مطالعه زیستگاههای جنگلی استان گلستان. اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان، ۱۵۰ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۲. سالنامهٔ آماری استان گلستان. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گلستان، ٤٥٨ صفحه.
- دهستانی، غ.، ۱۳۷۷. طبقه‌بندی تصاویر چند طیفی سنجش از دور با استفاده از شبکه عصبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۰ صفحه.
- رفیعیان، الف.، ۱۳۸۲. بررسی تغییرات گسترده جنگلهای شمال کشور بین سالهای ۷۳ تا ۸۰ با استفاده از تصاویر سنجندهٔ ETM^+ (جنگل‌های بابل). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۵۰صفحه.
- سلمان ماهینی، ع.، ۱۳۸٤. پالایش نمونه‌های تعلیمی در طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای: مطالعه موردی گرگان و حومه. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گزارش چاپ نشده، ١٤ صفحه.
- شتایی جویباری، ش.، ۱۳۷۵. تهیهٔ نقشهٔ جنگل به‌کمک تصاویر ماهواره‌ای به روش رقومی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۹۹ صفحه.
- شیریان، ر.، ۱۳۸۱. تهیهٔ نقشهٔ پوشش گیاهی پارک ملی گلستان با استفاده از GIS و داده‌های ماهواره‌ای TM.

Archive of SID

www.SID.ir

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشتهٔ مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۹ صفحه.

- نشاط، ع.، ۱۳۸۱. تجزیه و تحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشتهٔ سنجش از دور و GIS، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۰ صفحه.
- یوسفی‌آذر، پ.، ۱۳۸۱. امکان استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در تهیهٔ نقشهٔ پوشش گیاهی در منطقهٔ فندقلو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشتهٔ جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱٦۰ صفحه.

- Anonymus, 1987. http://www.glcf.com
- Anonymus, 2000. http://www.pcigeomatic.com
- Anonymus, 2001. http://www.glcf.com
- Armston, J.D., Danaher, T.J., Gouleritch, B.M., and Byrne, M.I., 2003. Geometric correction of landsat MSS, TM, AND ETM+ imagery for mapping of woody vegetation cover and change detection in Queensland. Queensland Department of Natural Resources and Mines, Australia, 10 p.
- Takeharu, K. and Shunji, M., 1991. The affection of the vegetation change on the eroded soil in south-east Asia. Asian association remote sensing, 8 p.
- Starbuck, M and Tamayo, J., 2002. Vegetation change detection in Abu Dhabi Emirate, United Arab Emirates, national drilling company, ground water research program, AL AIN UAE, 1 p.

Archive of SID

www.SID.ir

Tree cover change detection through Artificial Neural Network classification using Landsat TM and ETM$^+$ images (case study: Golestan Province, Iran)

A. Salman Mahini[1*], J. Feghhi[2], A. Nadali[3] and B. Riazi[4]

1*- Corresponding author, Assistant prof., University of Gorgan. E- mail: a_mahini@yahoo.com
2- Assistant Prof., University of Tehran.
3- M.Sc., Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.
4- Assistant Prof., Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran.

Abstract

The aim of this research was to detect tree cover changes through Artificial Neural Network classification and post-classification comparison methods using landsat TM and ETM$^+$ images in Golestan province, north of Iran with area of 20437.74 ha. Land uses and land covers were distinguished on the color composite image of the area and used as training sites for image classification that included all six bands of the imagery. We also used unsupervised classification to derive 100 clusters for purifying initial training sites. A post-classification comparison method was conducted on classified images of the years 1987 and 2001 and forest increase and decrease areas were identified. Accuracy assessment was implemented through test set pixels that were randomized and set aside from the training set pixels. We also used a LISS III imagery to assess the accuracy of the classification. Both methods proved the classifications and change detection in high accuracy.

Key words: Artificial Neural Networks classification, training site, unsupervised classification, ground control point, randomization.

Archive of SID

www.SID.ir