

## طبقه‌بندی مناطق جنگلی استان گلستان به روش حداکثر احتمال با استفاده

### از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ سال ۲۰۰۱

عبدالرسول سلمان ماهینی<sup>۱</sup>

آزاده نادعلی<sup>\*۲</sup>

جهانگیر فقهی<sup>۳</sup>

برهان ریاضی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۰/۲۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۸

#### چکیده

نزولات جوی در محیط عاری از پوشش گیاهی به علت کم بودن نفوذپذیری خاک، به مقدار کم در زمین فرو می‌روند و بیشتر در روی زمین جاری می‌شوند و همین پدیده به همراه سایر عوامل باعث فرسایش خاک و آلودگی آب‌های سطحی و کاهش حاصل‌خیزی خاک می‌شود. متأسفانه در چند سال اخیر، کاهش چشمگیری در پوشش جنگلی به خصوص پوشش درختی در استان گلستان مشاهده می‌شود، به طوری که این مسأله یکی از دلایل بروز سیل‌های مهیب بوده است. در این مطالعه، از داده‌های ماهواره لندست و سنجنده ETM+ سال ۲۰۰۱ جهت طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به روش حداکثر احتمال استفاده شده است. 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 ۶ باند تصویر شامل باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷ و نمونه‌های تعلیمی خام و طبقه‌بندی‌کننده حداکثر احتمال، طبقه‌بندی صورت گرفت. در مرحله بعد، از نقشه حاصل از طبقه‌بندی نظارت نشده با ۱۰۰ طبقه، جهت پالایش نمونه‌های تعلیمی خام استفاده گردید و طبقه‌بندی تصویر به روش مذکور تکرار شد. در انتها، صحت تصاویر طبقه‌بندی شده به دو روش جابه‌جایی تصادفی پیکسل‌ها و همچنین استفاده از تصاویر سنجنده LISS III به عنوان نقاط کنترل زمینی مشخص شد. نتایج نشان دهنده درستی بسیار خوب طبقه‌بندی جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره لندست است.

**واژه‌های کلیدی:** طبقه‌بندی‌کننده حداکثر احتمال، نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی نظارت‌نشده، جابه‌جایی تصادفی پیکسل‌ها، نقاط کنترل زمینی

۱- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲- دانش‌آموخته گروه علوم محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران\* (مسئول مکاتبات).

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی کرج، گروه جنگلداری

۴- استادیار گروه علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

## مقدمه

استان گلستان به کمک تصاویر سنجنده‌های TM<sup>۳</sup> و ETM<sup>+</sup> پرداخته و پس از کشف و ارزیابی میزان تغییرات، به این نتیجه رسید که میزان تخریب سطح کشاورزی و جنگل افزایش یافته است و تبدیل کاربری‌ها بستگی به اندازه قطعات دارد، به طوری که در قطعات کوچک‌تر بیشتر است (۳). پیمان یوسفی آذر (۱۳۸۱) با استفاده از داده‌های سنجنده TM، نقشه پوشش گیاهی در منطقه فندقلو را به دست آورده است. نتایج این تحقیق نشان داد که داده‌های TM دارای قابلیت مناسب برای تهیه نقشه پوشش گیاهی می‌باشد 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 (۴). رفیعیان (۱۳۸۲) پس از ارزیابی قابلیت داده‌های ETM<sup>+</sup> در تهیه نقشه جنگل و همچنین بررسی تغییرات گستره قسمتی از جنگل‌های شمال ایران به این نتیجه رسید که داده‌های ETM<sup>+</sup> دارای قابلیت مناسب برای تهیه نقشه گستره جنگل می‌باشد و همچنین حدود ۸۰٪/۸۰٪ سطح اولیه جنگل‌های مورد بررسی در این تحقیق کاهش یافته است (۵). Armston و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی به تهیه نقشه پوشش جنگل و آشکارسازی تغییرات، با استفاده از داده‌های TM و ETM<sup>+</sup> پرداخته و نتیجه گرفتند که بررسی تغییرات پوشش جنگلی با استفاده از داده‌های سنجنش از دور امکان‌پذیر می‌باشد (۶). Takeharu و همکاران (۱۹۹۱) با مطالعه اثر تغییر پوشش گیاهی بر روی فرسایش خاک در جنوب شرقی آسیا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به این نتیجه رسیدند که کاهش جنگل باعث فاجعه‌هایی مانند سیل می‌گردد که علت آن، کاهش میزان نگه داری آب، بیابان زایی و فرسایش خاک است (۷).

در این مطالعه نیز از تصاویر سنجنده ETM<sup>+</sup> استفاده شده است. بسیاری از تصاویر ماهواره‌ای مانند تصاویر سنجنده ETM<sup>+</sup> از قدرت تفکیک طیفی خوبی برخوردار هستند و می‌توانند در شناسایی عرصه‌های جنگلی از سایر

جنگل‌های شمال کشور به عنوان گسترده‌ترین جنگل‌های ایران دارای جایگاه ویژه‌ای در طبیعت ایران هستند و تضمین کننده بقاء و پایداری آب و خاک در شمال کشور می‌باشد. در بین جنگل‌های شمال کشور، استان گلستان به لحاظ دارا بودن شرایط اقلیمی منحصر به فرد و متمایز از استان‌های گیلان و مازندران دارای همه نوع زیستگاه به جز مناطق کاملاً کویری است. به علت رونق کشاورزی، صنعت و گسترش شهرها و هجوم جمعیت به این استان، زیستگاه‌های اصلی و حیاتی استان گلستان به مناطق جنگلی و کوهستانی محدود شده و جز نواحی تالابی و حاشیه دریا بقیه مناطق به طور دائمی در تصرف و بهره‌برداری انسان قرار دارند. در نتیجه، این بهره‌برداری‌ها موجب محو جنگل در بخش‌هایی از آن و باعث سیر قهقراپی در قسمت‌های دیگر گردیده است. لذا، علم و آگاهی مدیران و کارشناسان از کم و کیف پوشش جنگلی به جهت سیاست‌گذاری و چاره‌اندیشی برای رفع مشکل موجود ضرورتی انکارناپذیر است (۱). برای کشف و ارزیابی پوشش جنگلی، سنجنش از دور (RS)<sup>۱</sup> به عنوان علم و فن اطلاعات مکانی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)<sup>۲</sup> به خاطر برخورداری از امکانات تحلیلی می‌توانند نقش اساسی داشته باشند. تصاویر رقومی ماهواره‌ای به عنوان یکی از منابع اطلاعات مکانی نسبت به سایر منابع متداول نظیر نقشه‌ها، دارای مزایایی از جمله پوشش فراوان، نیاز کم‌تر به انجام نقشه‌برداری، هزینه کم‌تر و همچنین به روز بودن اطلاعات می‌باشد. تحقیقات متنوعی در زمینه تهیه نقشه جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مختلف و بررسی قابلیت آن‌ها در جنگل‌های کشور صورت گرفته است. شتابی (۱۳۷۵) طی تحقیقی در جنگل‌های جلگه‌ای شمال ایران جهت تهیه نقشه جنگل به کمک تصاویر ماهواره‌ای نتیجه گرفت که تصاویر ماهواره‌ای لندست دارای قابلیت مناسب برای تهیه نقشه گستره جنگل هستند (۲). عبدالحمید نشاط (۱۳۸۱) به بررسی شدت و میزان تغییرات حادث شده در پوشش گیاهی و فرسایش خاک در

3- Thematic Mapper

4- Enhanced Thematic Mapper

1- Remote Sensing

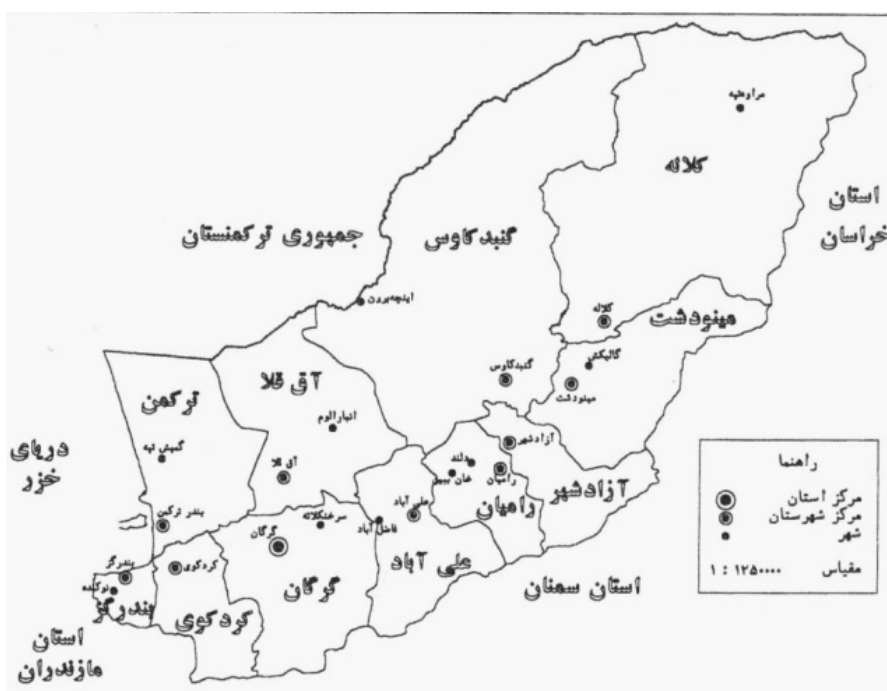
2- Geographical Information System

**مواد و روش ها**

**منطقه مورد مطالعه: استان گلستان با مساحت**

۲۰۴۳۷/۷۴ کیلومتر مربع، ۱/۳٪ مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد. این استان بین ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و در بخش شمالی کشور واقع شده است. از نظر محدوده سیاسی، استان گلستان از شمال به کشور ترکمنستان از جنوب به استان سمنان از شرق به استان خراسان و از غرب به دریای خزر و استان مازندران محدود می‌شود (۸).

کاربری های منطقه مفید واقع شوند. تصاویر این سنجنده دارای قدرت تفکیک مکانی مناسبی برای تشخیص مرز گستره جنگل ها به خصوص پوشش درختی است. لذا، در این تحقیق، طبقه بندی پوشش درختی استان گلستان به وسیله روش حداکثر احتمال و سنجنده ETM+ بررسی شد و از این طریق، قابلیت این روش و سنجنده مذکور، در تهیه نقشه پوشش درختی استان گلستان مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل ۱- نقشه استان گلستان به تفکیک شهرستان

## 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 این ماهواره با شماره گذرهای 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 به عنوان نقاط کنترل زمینی از منطقه مورد مطالعه استفاده شد.

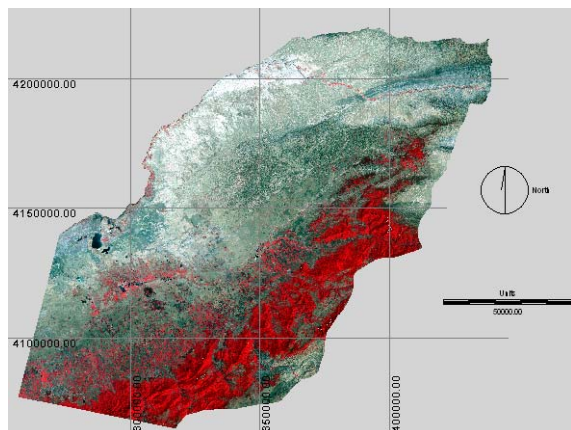
## روش تحقیق

دو روش معمول طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای نظارت شده<sup>۱</sup> و نظارت نشده<sup>۲</sup> نام دارند (۱). در هر روش نیز قواعد تصمیم‌گیری<sup>۳</sup> و یا طبقه‌بندی‌کننده‌های<sup>۴</sup> متفاوتی ارایه شده که می‌توانند جهت طبقه‌بندی به کار روند (۲). طبقه‌بندی نظارت شده به طور معمول هنگامی استفاده می‌شود که کاربر از پیش می‌داند چه طبقاتی از پوشش سرزمین<sup>۵</sup> و کاربری اراضی<sup>۶</sup> که در این پژوهش به اختصار "کاربری" نامیده می‌شوند، در محدوده منطقه مورد مطالعه وجود دارند. علاوه بر آن، در این روش کاربر باید بتواند با اطمینان زیاد و با کار صحرائی نه چندان وسیع کاربری‌ها را بر روی زمین و نیز بر روی تصویر ماهواره‌ای تشخیص دهد. درستی طبقه‌بندی در این روش به عوامل مختلفی نظیر بزرگ‌نمایی مکانی<sup>۷</sup> و بزرگ‌نمایی طیفی<sup>۸</sup> تصویر بستگی دارد. اندازه کوچک‌ترین واحد تصویر که به آن پیکسل گفته می‌شود بزرگ‌نمایی مکانی و تعداد باندهای تصویر بزرگ‌نمایی طیفی را تشکیل می‌دهند. به عنوان مثال، داده‌های ماهواره لندست به طور معمول در بزرگ‌نمایی مکانی ۳۰ متر و بزرگ‌نمایی طیفی ۷ تا ۸ باند در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرند. در طبقه‌بندی نظارت نشده، کاربر از پیش نمی‌داند

چه کاربری‌هایی در سطح منطقه مورد مطالعه وجود دارد و یا علاقمند است منطقه را به تعداد زیادی طبقه کاربری تقسیم کند. در این صورت، طبقه‌بندی نظارت نشده حداکثر طبقات قابل تشخیص کاربری را بر اساس بزرگ‌نمایی مکانی و طیفی بر روی تصویر مشخص می‌کند و سپس، کاربر با کار صحرائی وسیع به گویا کردن این طبقات می‌پردازد. در اکثر موارد، اختلافات جزئی نظیر قرار گرفتن بخشی از یک منطقه در سایه و یا تفاوت تراکم پوشش گیاهی در این روش باعث می‌شود طبقه‌بندی‌کننده طبقات مجزایی تشخیص دهد که در واقع یکسان هستند.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و استفاده از نتایج آن به یکی از کاربردهای روزمره علوم منابع طبیعی تبدیل شده است. در بیشتر موارد نیز کاربران ترجیح می‌دهند به روش نظارت شده به طبقه‌بندی تصویر بپردازند. در این صورت، با کار صحرائی اولیه اقدام به شناسایی انواع کاربری می‌کنند و با تعیین محل هر یک از این کاربری‌ها بر روی تصویر و محدوده‌بندی آن، نمونه‌های تعلیمی را تهیه کرده و در طبقه‌بندی مورد استفاده قرار می‌دهند. با وجود سهل‌تر بودن این روش در مقایسه با روش طبقه‌بندی نظارت نشده، در مواردی پیکسل‌های حاشیه کاربری‌ها یک نوع پیکسل مخلوط را به وجود می‌آورند که اگر به عنوان یک کاربری مجزا در نظر گرفته نشده باشد، باعث کاهش درستی طبقه‌بندی می‌شود. در مواردی نیز، کاربران به اشتباه پیکسل‌های مربوط به کاربری‌های دیگر را در طبقه کاربری مفروض قرار می‌دهند و یا به دلیل تفاوت در محل جغرافیایی ثبت شده در صحرا و تصویر مورد نظر، باعث کاهش درستی طبقه‌بندی می‌شوند. علاوه بر آن، گاهی کاربران علاقمند هستند تعداد زیادی کاربری را به روش نظارت شده بر روی تصویر شناسایی کرده و هم‌زمان صحت طبقه‌بندی را نیز افزایش دهند. به منظور کاهش این مشکلات و افزایش درستی طبقه‌بندی با کم‌ترین میزان افزایش کار صحرائی، پالایش نمونه‌های تعلیمی می‌تواند مورد نظر قرار گیرد (۳). بنابراین در این مطالعه، از طبقه‌بندی

- 1- Supervised
- 2- Unsupervised
- 3- Decision Rule
- 4- Classifier
- 5- Land Cover
- 6- Land Use
- 7- Spatial Resolution
- 8- Spectral Resolution



شکل ۲- تصویر قسمتی از استان گلستان با ترکیب رنگی

کاذب سنجنده، ETM+، سال ۲۰۰۱

### طبقه بندی تصاویر ماهواره ای

در این مطالعه جهت طبقه بندی پوشش درختی استان گلستان از طبقه بندی کننده نظارت شده (حداکثر احتمال) استفاده شد. پس از تعیین و آشنایی با طبقه کاربری پوشش درختی بر روی زمین و تصویر رنگ مجازی، محدوده آن بر روی مانیتور<sup>۲</sup> به شکل رقومی تعیین شد و به این ترتیب، نمونه های 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 نمونه های تعلیمی خالص تر صورت گرفت. همچنین سعی شد تا جایی که امکان دارد تعداد بیشتری پیکسل به عنوان نمونه تعلیمی انتخاب شود.

پس از تعیین نمونه های تعلیمی و رقومی کردن محدوده آن ها، نشان طیفی ویژه هر یک از کاربری ها از طیف های تصویر استخراج شد. برای این کار از تمامی باندها به جز باند ۶ استفاده گردید. سپس، قابلیت جدا شدن طبقات کاربری بر اساس باندها مورد بررسی قرار گرفت و این کار بر اساس میانگین آن ها در هر باند و نیز باندهای مورد استفاده انجام یافت. روش بررسی در این مطالعه از طریق Transform Divergence بوده است. حاصل این فرایند نموداری است که در آن خطوط نشان دهنده هر یک از کاربری ها هستند (شکل ۳).

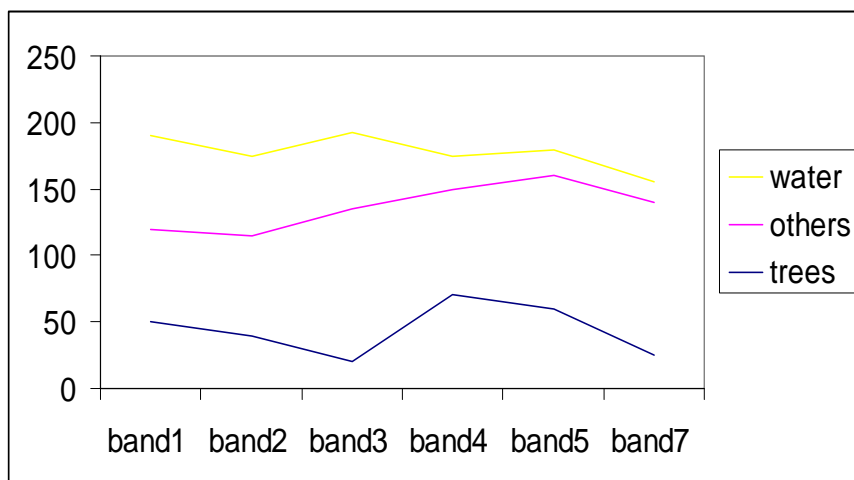
نظارت شده (حداکثر احتمال) و نظارت نشده توأم استفاده شده است.

### نتایج

دستآورد هر کار تحقیقی ارایه نتایجی است که از آن حاصل می شود. هر کار عملی و تحقیقی، متشکل از مراحل زنجیره ای است که پیوستگی و ارتباط منطقی بین آن ها از مهم ترین اهداف هر تحقیق است که دقت نتایج هر مرحله، بر نتایج مراحل بعدی مؤثر است. با توجه به نوع تحقیق و توضیحات ارایه شده، نتایج حاصل به صورت تصاویر با توضیحات لازم در ذیل ارایه شده است.

### پردازش و آشکارسازی تصاویر ماهواره ای

برای آشکارسازی و استخراج اطلاعات مفید از تصاویر ماهواره ای، تصاویر رنگی ترکیبی ایجاد شدند. تصاویر رنگی از نظر توانایی چشم از لحاظ تفسیر چشمی و تفکیک پدیده های مختلف، دارای کیفیت بالاتری نسبت به تصاویر با تن خاکستری می باشد. در این مطالعه برای نمایش واضح تر برخی پدیده های خاص در جهت اهداف تحقیق، تصاویر با ترکیب رنگی کاذب تولید شدند (شکل ۲). جهت ایجاد این تصاویر از متداول ترین ترکیب های رنگی کاذب برای تصاویر ETM+ که در آن از باند ۴ (مادون قرمز نزدیک) با رنگ قرمز باند ۳ (قرمز) با رنگ سبز و باند ۲ (سبز) رنگ آبی استفاده می شود، تحت عنوان مد RGB<sup>۱</sup> یا ۴۳۲ بهره گرفته شد (۷).



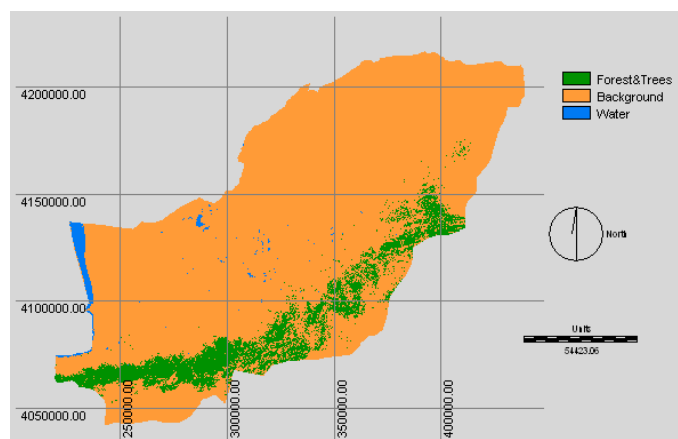
شکل ۳- نمودار قابلیت جداسازی نشان‌های طیفی کاربری‌ها و پوشش‌ها .

در روش حداکثر احتمال، این طبقه بندی‌کننده مشخص می‌کند که احتمال تعلق یک پیکسل به یک طبقه مفروض چقدر است. در بین روش‌های طبقه بندی نظارت شده این روش بهترین روش می‌باشد. از آن جایی که زمان برداشت تصاویر متفاوت است و زاویه تابش خورشید و سایر پارامترها نیز متفاوتند، طبقه‌بندی پوشش درختی بر روی قسمت‌های مختلف استان به صورت مجزا صورت گرفت. این کار باعث می‌شود پدیده‌های یکسان در مسیرهای مختلف به صورت متفاوت طبقه‌بندی شوند.

#### موزائیک کردن تصاویر

از آن جایی که تصاویر حاصل از طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به روش حداکثر احتمال در زون‌های مختلف قرا داشتند، در ابتدا هم مختصات سازی شدند. سپس، با اتصال تصاویر طبقه‌بندی شده به یکدیگر به کمک ماژول Mosaic در نرم‌افزار ERDAS IMAGIN، عمل موزائیک کردن صورت پذیرفت (شکل ۴).

در این مطالعه علاوه بر کاربری پوشش درختی، دو طبقه دیگر تحت عنوان کاربری آب و سایر کاربری‌ها نیز در طبقه‌بندی قرار گرفتند. این کار برای افزایش دقت طبقه‌بندی انجام گرفت. در این نمودار هر چه خطوط از هم فاصله بیشتری داشته باشند قابلیت شناسایی آن‌ها بیشتر است. همان‌طور که گفته شد، به منظور افزایش درستی طبقه‌بندی با کم‌ترین میزان افزایش کار صحرایی، پالایش نمونه‌های تعلیمی می‌تواند مورد نظر قرار گیرد. جهت پالایش نمونه‌های تعلیمی از طبقه‌بندی نظارت نشده استفاده شده است، به طوری که تصاویر حاصل از این نوع طبقه‌بندی دارای ۱۰۰ طبقه است و نمونه‌های تعلیمی اولیه با تصویر طبقه‌بندی نظارت نشده مطابقت داده می‌شود. سپس، پیکسل‌های مشترک میان طبقات نظارت نشده و نمونه‌های تعلیمی، تعیین می‌شوند. حال، پیکسل‌های مشترک به آن کاربری اختصاص می‌یابند که درصد حضور در آن کاربری بیشتر است و با این عمل درستی طبقه‌بندی تا حد زیادی بالا می‌رود. به این ترتیب، ارزش‌های عددی جدید به طور مجدد وارد نرم‌افزار شده و نمونه‌های تعلیمی تا حد زیادی پالایش داده می‌شود (۲). پس از تولید تصاویر حاصل از طبقه‌بندی نظارت نشده، طبقه‌بندی به روش نظارت شده از نوع حداکثر احتمال به طور مجدد انجام یافت.



شکل ۴- طبقه بندی پوشش درختی استان گلستان به روش حداکثر احتمال، سال ۲۰۰۱

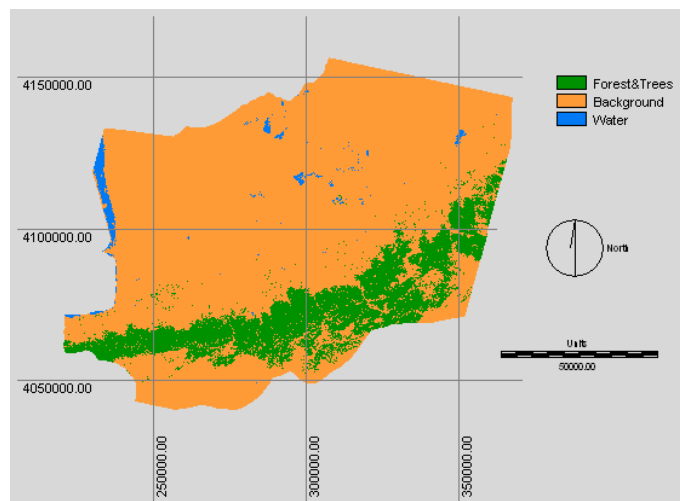
#### بررسی و گزارش درستی طبقه بندی

زمینی استفاده شد (شکل ۵). جداول ۱ و ۲ درستی طبقه بندی مذکور را نشان می دهند.

جهت بررسی درستی طبقه بندی در این مطالعه از دو روش استفاده شده است. روش اول جابه جایی مکانی مربوط به هر پیکسل به طور تصادفی می باشد، به طوری که نمونه های تعلیمی مربوط به هر پیکسل به طور تصادفی جابه جا شده و به دو قسمت ۷۵٪ و ۲۵ درصدی تقسیم گردید. بدین صورت که، ۷۵٪ پیکسل ها در طبقه بندی مورد استفاده قرار گرفت و ارزیابی درستی طبقه بندی بر روی ۲۵٪ باقی پیکسل ها انجام یافت. این کار جهت کاهش اثر همبستگی مکانی<sup>۱</sup> و به عبارت دیگر تاثیر پیکسل های شبیه واقع در همسایگی هر پیکسل صورت پذیرفت. در واقع، کنار گذاشتن ۲۵٪ پیکسل های نمونه های تعلیمی و عدم استفاده از آن ها در طبقه بندی اولیه باعث مستقل کردن دو فرایند طبقه بندی و ارزیابی درستی طبقه بندی گردید (۲). روش دوم، استفاده از نقاط کنترل زمینی<sup>۲</sup> است به طوری که جهت بررسی درستی طبقه بندی، تصویر طبقه بندی 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 طبقه بندی تصاویر سنجنده LISS III مربوط به سال ۲۰۰۴ به عنوان نقاط کنترل

1-Autocorrelation

2-Ground control Point



شکل ۵- تصویر طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به عنوان نقاط کنترل زمینی، سنجنده LISS III، ۲۰۰۴

جدول ۱- پارامترهای تعیین صحت طبقه بندی به کار رفته در نمونه‌ای از تصویر

استان گلستان به روش جابه‌جایی تصادفی پیکسل‌ها

صحت تهیه کننده طبقه ۳	صحت کاربر طبقه ۳	صحت تهیه کننده طبقه ۲	صحت کاربر طبقه ۲	صحت تهیه کننده طبقه ۱	صحت کاربر طبقه ۱	صحت کلی	ضریب کاپا	شماره
٪۹۹/۸۷۰	٪۱۰۰	٪۹۹/۸۱۵	٪۹۹/۸۳۳	٪۹۹/۸۵۶	٪۹۹/۱۱۲	٪۹۹/۸۴۵	٪۹۹/۵۷۸	طبقه‌بندی حداکثر احتمال قسمت مرکزی استان گلستان ۲۰۰۱

جدول ۲- پارامترهای تعیین صحت طبقه‌بندی به کار رفته در تصویر کامل استان گلستان به روش نقاط کنترل زمینی

خطای حذف	خطای اضافی	صحت تهیه کننده	صحت کاربر	صحت کلی	ضریب کاپا	نوع طبقه‌بندی
٪۳۰/۵۱	٪۱۴/۰۸	٪۶۹/۴۹	٪۸۵/۹۲	٪۹۱	٪۶۹/۶۸	حداکثر احتمال ۲۰۰۱

#### بحث و نتیجه گیری

تشخیص بهتر پدیده‌ها را فراهم می‌آورد. از آن جایی که پدیده‌های مختلف سطح زمین در باندهای مختلف طیف الکترومغناطیسی بازتاب‌های متفاوتی دارند، سنجنده+ETM با

به طور کلی، سنجنده لندست ۷، یعنی +ETM با دارا بودن ۷ باند طیفی به همراه باند پانکروماتیک، قابلیت ثبت اطلاعات در محدوده‌هایی از طول موجهای مختلف طیف الکترومغناطیس را دارد. پس این سنجنده امکان شناسایی و



اختلاط طیفی این کاربری و دیگر کاربری ها در قسمت های مرزی، بهره جست.

- جهت انجام دقیق تر طبقه بندی، انجام کار صحرایی بیشتر پیشنهاد می شود.
- پیشنهاد می شود از تصاویر رقومی ماهواره ای به عنوان یکی از منابع اطلاعات مکانی جهت بررسی و کشف تغییرات کاربری مرتع داری، کشاورزی و جنگل داری استفاده شود.
- می توان از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بیشتر جهت بررسی دقت طبقه بندی استفاده نمود.
- به دلیل به خطر افتادن حیات اکوسیستم مورد نظر، توجه و اهتمام هر چه بیشتر مسئولان نسبت به اعمال تمهیداتی در خصوص حفاظت جنگل ضروری است.
- از آن جایی که مدیریت و برنامه ریزی جنگل ها با مشکلات فراوانی همراه است و کمبود مطالعات و بررسی های لازم در منطقه به این مشکل دامن می زند، لذا آگاهی کارشناسان منابع طبیعی از تغییر و تحولات رخ داده به جهت سیاست گذاری برای رفع مشکل موجود ضروری به نظر می رسد.

#### منابع

۱. «مطالعه زیستگاه های جنگلی استان گلستان»، ۱۳۸۰، اداره کل حفاظت محیط زیست استان گلستان.
۲. شتایی جویباری، شعبان، ۱۳۷۵، «تهیه نقشه جنگل به کمک تصاویر ماهواره ای به روش رقومی»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، صفحه ۹۹.
۳. نشاط، عبدالحمید، ۱۳۸۱، «تجزیه و تحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از داده های سنجنش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی استان گلستان»، پایان نامه کارشناسی

داشتن قابلیت های مذکور، امکان شناخت و تفکیک آن ها از یکدیگر را در این بررسی افزایش داده است (۱۳).

با توجه به روش های به کار رفته جهت ارزیابی صحت طبقه بندی، نتایج نشان می دهند که درستی طبقه بندی با استفاده از جابه جایی مکانی پیکسل های نمونه های تعلیمی از روش دوم با استفاده از نقاط کنترل زمینی بیشتر است. این تفاوت به این دلیل است که در روش اول، هر کدام از اجزای مختلف استان به طور جداگانه ارزیابی شد، ولی در روش دوم، پس از اتصال تصاویر، ارزیابی صورت گرفت. در نتیجه مجموع خطاهای حاصل از سه قسمت مختلف استان در روش دوم باعث کم تر شدن دقت طبقه بندی نسبت به روش اول می باشد.

در این تحقیق سعی زیادی بر انتخاب نمونه های تعلیمی به عمل آمده است. جهت این امر، پالایش بر روی نمونه های تعلیمی صورت گرفته به طوری که این مسئله به نوبه خود به درستی طبقه بندی افزوده است. به منظور پالایش نمونه های تعلیمی، از طبقه بندی نظارت نشده استفاده شده است. با انجام این پالایش تعداد پیکسل ها کاهش می یابد ولی دقت طبقه بندی بالا می رود.

بنابراین، در این مطالعه طبقه بندی پوشش درختی استان گلستان به روش حداکثر احتمال به همراه پالایش نمونه های تعلیمی، در سال ۲۰۰۱ پرداخته شده است. با توجه به مطالعات مروری صورت گرفته در این تحقیق، طبقه بندی های انجام یافته به دلیل عدم پالایش نمونه ها فاقد دقت انتخاب نمونه های تعلیمی در مقایسه با تحقیق حاضر می باشند. همین عوامل می تواند نقطه قوتی جهت مدیریت مناسب تر پوشش درختی در استان گلستان بر اساس این روش نسبت به مطالعات دیگر باشد.

#### پیشنهادها

- می توان از قابلیت داده های سنجنده ETM+ به صورت ادغام داده های چند طیفی با داده های پانکروماتیک جهت شناخت و انتخاب موثر و مفید در زمینه تشخیص مرز گستره جنگل ها و کاهش

۸. سالنامه آماری استان گلستان، ۱۳۸۲، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گلستان.
۹. مخدوم، مجید و همکاران، ۱۳۸۳، «ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی GIS»، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۹ صفحه.
10. <http://www.clarklabs.org>
۱۱. سلمان ماهینی، عبدالرسول، ۱۳۸۵، «پالایش نمونه های تعلیمی در طبقه بندی نظارت شده تصاویر ماهواره ای: مطالعه موردی گرگان و حومه»، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۱۲. شیریان، رضا، ۱۳۸۱، «تهیه نقشه پوشش گیاهی پارک ملی گلستان با استفاده از GIS و داده های ماهواره ای TM»، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۹۹ صفحه.
13. [http://www.pcgeomatic.com/tech-peper/ASPRS\\_2000\\_Land7.pdf35](http://www.pcgeomatic.com/tech-peper/ASPRS_2000_Land7.pdf35).
- ارشد، رشته سنجش از دور و GIS، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۰ صفحه.
۴. یوسفی آذر، پیمان، ۱۳۸۱، «امکان استفاده از داده های ماهواره ای در تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقه فندقلو»، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۶۰ صفحه.
۵. رفیعیان، امید، ۱۳۸۲، «بررسی تغییرات گسترده جنگل های شمال کشور بین سال های ۷۳ تا ۸۰ با استفاده از تصاویر سنجنده ETM+ (جنگل های بابل)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۵۰ صفحه.
6. Armston, J.D., Danaher, T.J., Gouleritch, B.M., and Byrne, M. I., 2003, Geometric Correction of Landsat MSS, ETM+ Imagery for Mapping of Woody Vegetation Cover and Change Detection in Queensland, Queensland Department of Natural Resources and Mines 80 Meier's Road Indooropilly 4068 Queensland Australi.
7. Takeharu, k., Shunji, murai., 1997, the affection of the vegetation change on the eroded soil in south-east asia, Asian association remote sensing.