



## آشکارسازی تغییرات جنگل بلوط با استفاده از طبقه‌بندی شیء‌گرایی تصاویر چند زمانه لندست (مطالعه موردی: جنگل‌های شمال استان ایلام)

هاشم رستم‌زاده<sup>۱</sup>، صدراله دارابی<sup>۲\*</sup>، هزار شهابی<sup>۲</sup>

۱. استادیار دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۲۹ آبان ۱۳۹۵

پذیرش: ۱۱ اردیبهشت ۱۳۹۶

دسترسی اینترنتی: ۱ شهریور ۱۳۹۶

واژه‌های کلیدی:

طبقه‌بندی شیء‌گرا

تشخیص تغییرات

کاربری اراضی

جنگل‌زدایی

ایلام

### چکیده

بلوط گونه جنگلی غالب در کوه‌های زاگرس است که در استان‌های غربی به صورت جنگل نیمه‌مترکم مشاهده می‌شود. خشک‌سالی‌های متعدد و متوالی، گسترش محدوده شهرها و روستاها، تغییر کاربری جنگل به زمین زراعی، از جمله مهم‌ترین عوامل تخریب جنگل‌های ایلام محسوب می‌شوند. هدف از این تحقیق، تعیین تغییرات کاربری جنگل به سایر کاربری‌ها با استفاده از تصاویر چند زمانه سنجنده TM (اردیبهشت ۱۳۶۵) و OLI (اردیبهشت ۱۳۹۴) است. در طبقه‌بندی شیء‌گرا (Object base)، قطعه‌بندی داده‌های تصاویر به صورت پدیده‌های اولیه، با پارامترهای مقیاس و فشردگی مناسب برای هر تصویر، انجام شد. طبقه‌بندی پدیده‌های ایجادشده با روش نزدیک‌ترین همسایه و توابع فازی انجام گرفت. با تعیین نمونه‌های آموزشی و استفاده از شاخص گیاهی تفاضلی نرمال‌شده (NDVI)، کلاس‌های کاربری اراضی تهیه گردید. صحت طبقه‌بندی برای تصویر TM، ۸۸٪ و برای تصویر OLI، ۹۴٪ و ضریب کاپا تصویر TM و OLI به ترتیب ۸۴٪ و ۹۱٪ محاسبه گردید. به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، ماتریس تغییرات کاربری هم به تفکیک دهستان و هم به صورت تغییرات کاربری جنگل به سایر کاربری‌ها تشکیل گردید. نتایج مطالعه نشان داد که تمام دهستان‌ها با پدیده جنگل‌زدایی مواجه بوده و تغییر گسترده کاربری جنگل (۴۲٪) در کل منطقه، اتفاق افتاده است.

\*پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: [darabisadra@gmail.com](mailto:darabisadra@gmail.com)

جنگل‌ها حدود ۳۰ درصد سطح زمین را پوشانده‌اند و بر اساس برآوردی، حدود ۸۰۰ میلیون نفر در داخل و یا اطراف جنگل‌ها زندگی نموده و از منابع جنگلی برای سوخت، غذا، دارو و کسب درآمد استفاده می‌نمایند. از این تعداد، حدود ۷۰ میلیون نفر افرادی هستند که زندگی آن‌ها کاملاً به منابع جنگلی وابسته است (۱ و ۲۱). جنگل‌ها اصیل‌ترین منابع طبیعی کره خاکی به شمار می‌روند و عملکرد آن‌ها نقش اساسی در نگهداری تعادل اکولوژیکی دارد (۱۷) و به‌عنوان بخش مهمی از منابع تجدیدشونده، در رشد اقتصادی و توسعه پایدار هر کشور نقش مهمی ایفا می‌کنند (۶). جنگل‌های ایران با ۷ درصد مساحت کشور ۱۲/۴ میلیون هکتار، مساحتی حدود ۷/۴ ایران را شامل می‌شوند (۱۵). جنگل‌های زاگرس با وسعتی معادل ۶ میلیون هکتار، ۴۴ درصد کل جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده‌اند و تأثیر بسیار زیادی در تأمین آب، حفظ خاک، تعدیل آب‌وهوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی در کل کشور دارند. این جنگل‌ها هم‌اکنون به‌عنوان جنگل‌های تخریب یافته تلقی می‌شوند که مهم‌ترین دلایل تخریب جنگل‌های منطقه قطع درختان برای تأمین سوخت و تعلیف دام است (۱۰). همچنین، جنگل‌های زاگرس جمعیتی حدود یک‌سوم جمعیت کل کشور را در خود جای داده است. تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای بالغ بر ۱۹۰ گونه، در سطح ۵/۲ میلیون هکتاری این جنگل‌ها است (۳). شناخت دقیق از روند تغییرات پوشش جنگلی برای برنامه‌های کاربردی و مدیریت منابع، همچنین ارزیابی خدمات زیست‌محیطی بسیار مهم است (۲۹ و ۳۸). سنجش‌ازدور یک فرصت بسیار عالی برای ارائه اطلاعات در رابطه با پوشش جنگل در مقیاس‌های مناسب مکانی و زمانی فراهم می‌نماید (۲۳). تصاویر رقومی ماهواره‌ای به‌عنوان یکی از منابع اطلاعاتی مکانی نسبت به سایر منابع متداول (مانند نقشه‌ها) و عکس‌های هوایی دارای برتری‌های متنوعی از جمله پوشش وسیع و تکراری، کاهش حجم عملیات میدانی، کاهش هزینه و همچنین به‌هنگام بودن اطلاعات است (۱۹). همچنین، تصاویر ماهواره‌ای به علت رقومی بودن و ارائه

اطلاعات به‌هنگام، فراهم آوردن دید همه‌جانبه، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیس برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، پوشش‌های تکراری، سرعت انتقال و تنوع اشکال داده‌ها از ارزش زیادی برخوردارند. در مرحله پیش‌پردازش، با یک سری عملیات بر روی داده‌های خام (قبل از هرگونه پردازش بصری یا رقومی)، خطاهای رادیومتری، اتمسفری، هندسی و غیره موردتوجه قرار می‌گیرند؛ بنابراین شناسایی و تشخیص خطاهای احتمالی موجود در داده‌های ماهواره‌ای اهمیت زیادی دارد. لازم است پس از دریافت داده‌ها، بررسی دقیقی در مورد آن‌ها از نظر هندسی و رادیومتری به عمل آید. حتی اگر قبلاً تصحیحاتی روی این داده‌ها به‌عمل آمده باشد، باید به‌طور کامل از خطاهای چنین داده‌هایی آگاهی داشت (۱۱). برای شناسایی تغییرات، انتخاب تصاویر تاریخی با تفکیک زمانی مناسب، ضروری است. تصاویر ماهواره‌ای در تاریخ‌های یکسان زمانی توانایی کاهش اختلاف در بازتاب ناشی از پوشش گیاهی فصلی و زاویه خورشید را دارند. این تصاویر برای تشخیص تغییر در دو دوره زمانی توصیه می‌شود (۳۷).

طبقه‌بندی را می‌توان یک فرآیند تصمیم‌گیری دانست که در آن داده‌های تصویری به فضای کلاس‌های مشخص انتقال می‌یابند (۱۳). برای طبقه‌بندی، روش‌های بسیاری وجود دارد که آن‌ها را می‌توان به دودسته کلی روش‌های پیکسل مبنای روش‌های شیء پایه (شیء‌گرا) تقسیم‌بندی نمود که روش‌های شیء پایه معمولاً نتایج قابل‌اعتمادتری ارائه می‌دهند (۱). روش‌های پیشرفته طبقه‌بندی برای رفع محدودیت‌های روش‌های مرسوم و همچنین برآوردن نیازهای جدید و روزافزون کاربران توسعه داده شده‌اند. این روش‌ها معمولاً از اطلاعات جانبی (غیر طیفی) بیشتری برای رسیدن به نتیجه مطلوب استفاده می‌نمایند. استفاده از اطلاعات جانبی در آنالیز تصاویر ماهواره‌ای با ظهور سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، تولید انبوه انواع اطلاعات مکانمند و آشکار شدن وابستگی خصوصیات طیفی و فیزیکی انواع عوارض آغاز گردید. این روش‌ها را روش‌های دانش‌پایه (Knowledge based) نیز

می‌نامند. استفاده از روش‌های ریاضی پیچیده‌تر، دست‌کاری داده‌ها و استفاده از داده‌های گوناگون از چند منبع از جمله راهکارهایی است که این روش‌ها در پیش می‌گیرند تا به نتایج بهتری نسبت به روش‌های متداول دست یابند (۱۳). آشکارسازی تغییرات عبارت است از کاربرد مجموعه داده‌های چند زمانه باهدف تشخیص پهنه‌هایی که کاربری آن‌ها در فواصل مختلف تصویربرداری تغییراتی داشته‌اند (۸). در بحث استخراج (آشکارسازی) تغییرات، طبقه‌بندی جزء مهم‌ترین قسمت‌های آن است؛ به‌منظور انجام طبقه‌بندی با بالاترین دقت و میزان بالای صحت آن، استفاده از روش‌های نظارت‌شده (Supervised classification) پیشنهاد می‌شود (۴). از جمله تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود. احمدی و نارنگی‌فرد (۱) جهت برآورد کیفیت و آشکارسازی تغییرات پهنه‌های جنگلی، در شهرستان رستم استان فارس، از تصاویر ماهواره لندست استفاده نمودند. طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر را به روش بیشترین شباهت (Maximum likelihood) انجام دادند و ضمن تهیه نقشه کاربری و درصد تراکم جنگل، نسبت به پایش تغییرات شاخص پوشش گیاهی اقدام کردند. مقایسه نقشه‌های درصد و کسر شاخص پوشش گیاهی در سال ۱۳۶۶ و ۱۳۸۹ تغییرات معنی‌دار این شاخص را نشان نداد. حاج‌احمدی و همکاران (۴) با به‌کارگرفتن روش شیء‌گرا و انتخاب نمونه‌های آموزشی از نقشه‌های قدیمی، نسبت به تهیه نقشه تغییرات در مناطق شهری اقدام کردند. استفاده از تصاویر IRS و به‌کارگیری روش نزدیک‌ترین همسایه و K-Mean، بهبود ۱۵ درصدی در نتیجه طبقه‌بندی نسبت به روش‌های دیگر را سبب شد. گیویی‌اشرف و سرکارگر اردکانی (۱۶) پایش کاربری اراضی با استفاده از سنجش‌ازدور به‌منظور ارزیابی بیابان‌زایی در دشت مروست، استان یزد را انجام دادند. در این تحقیق، از نرم‌افزار سنجش‌ازدور، ERDAS و تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷، سنجنده ETM<sup>+</sup> مربوط به سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۹ استفاده شده و پس از ترکیب باندها و جداسازی منطقه مورد مطالعه، تصاویر به روش حداکثر احتمال طبقه‌بندی و نقشه کاربری اراضی در

دو زمان تهیه گردید. در نهایت مساحت هر کاربری و میزان تغییرات آن، در دوره زمانی مورد مطالعه، محاسبه شد. محمدیاری و همکاران (۱۸) نقشه پوشش گیاهی و پایش تغییرات آن با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی را برای شهرستان بهبهان تهیه نمودند. در این پژوهش جهت نمایش تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی آن شهرستان از اطلاعات باندهای سنجنده‌های ETM<sup>+</sup> و OLI ماهواره لندست ۷ و ۸ در دو سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ استفاده شده است. چن و همکاران (۲۴) و همکاران با استفاده از تصاویر VHR مقایسه‌ای بین روش‌های سنتی طبقه‌بندی (پیکسل پایه و آماری) با روش‌های شیء‌گرا انجام دادند و نتیجه گرفتند که روش‌های شیء‌گرا دارای پتانسیل بالاتری برای انجام آشکارسازی تغییرات دارند. هائو و همکاران (۳۱) و همکاران با استفاده از روش‌های تحلیل عدم قطعیت، طبقه‌بندی تصاویر SPOT و QuickBird به روش شیء‌گرا و پیکسل پایه را مقایسه نمودند. نتیجه نشان داد که روش پیشنهادی شیء‌گرای آن‌ها دقت بیشتری در طبقه‌بندی تصاویر دارد. بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد، اکثر مطالعات تنها باهدف تهیه نقشه کاربری اراضی بوده است و در طبقه‌بندی تصاویر از روش‌های پیکسل پایه استفاده شده است.

این تحقیق سعی بر آن دارد تا در نبود تصاویر ماهواره‌ای با تفکیک مکانی بالا (که طبقه‌بندی آن‌ها با سرعت و صحت بالاتری انجام می‌شود)، از روش شیء‌گرا که از جمله روش‌های دانش‌پایه است، به‌منظور بالا بردن صحت طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر لندست، بهره گرفته و به آشکارسازی و ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در نواحی جنگلی شمال استان ایلام در یک بازه زمانی ۲۸ ساله (سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۴) بپردازد.

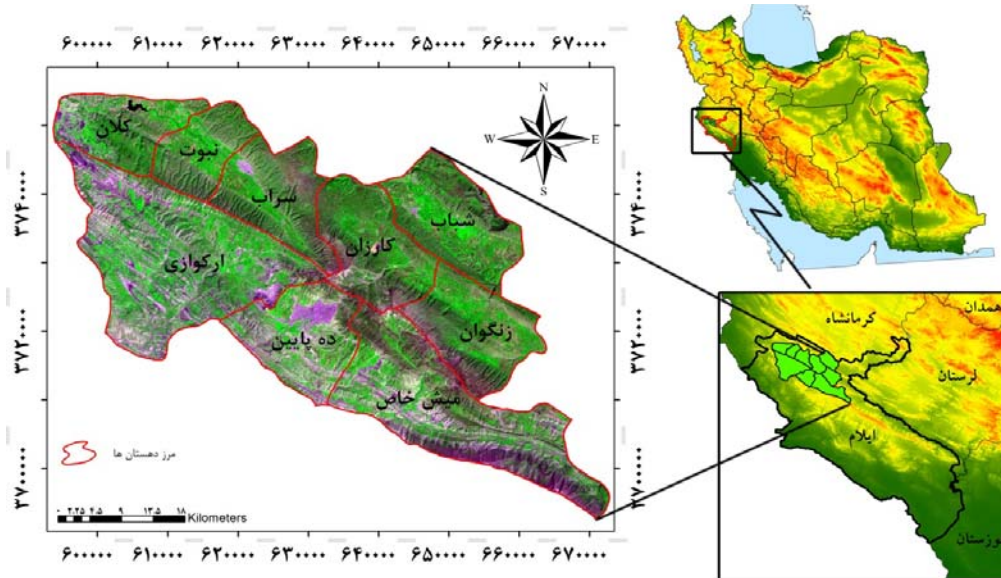
## مواد و روش‌ها

### مناطق جنگلی مانشت

منطقه مطالعه، مناطق جنگلی مانشت، بانکول و قلا رنگ

جغرافیایی  $33^{\circ} 21' 50''$  تا  $33^{\circ} 55' 11''$  عرض شمالی و  $46^{\circ} 01' 00''$  تا  $46^{\circ} 53' 10''$  طول شرقی واقع شده است (شکل ۱).

در نواحی کوهستانی شمال استان ایلام به وسعت ۲۳۵ هزار هکتار است. این منطقه مشتمل بر ۹ دهستان است که به ترتیب وسعت عبارت‌اند از ارکوازی، میش‌خاص، شباب، کارزان، زنگوان، ده پایین، سراب، کلان و نبوت که در مختصات

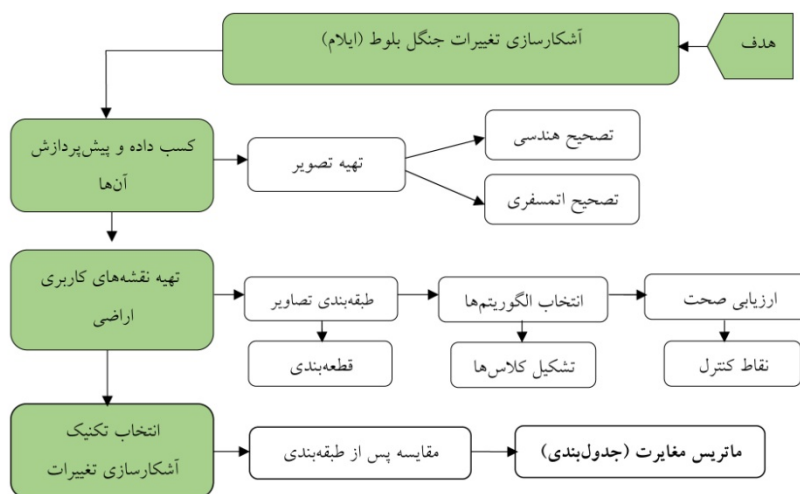


شکل ۱. منطقه مورد مطالعه

تعیین تغییرات و آشکارسازی تغییرات انجام شد. مراحل انجام تحقیق در شکل ۲ آورده شده است.

### روش تحقیق

فرآیند آشکارسازی تغییرات در ۴ مرحله کسب داده‌ها و پیش‌پردازش آن‌ها، تهیه نقشه کاربری اراضی، انتخاب تکنیک



شکل ۲. مراحل انجام تحقیق

#### داده‌های مورد استفاده

سال ۱۳۵۸ و نقشه پوشش/کاربری اراضی ۱:۲۵۰۰۰۰ سال ۱۳۷۷ استفاده گردید. همچنین در انجام این مطالعه از تصاویر Google Earth و نرم‌افزارهای ENVI<sup>®</sup>5.1، QGIS<sup>®</sup>2.14، ArcGIS<sup>®</sup>10.3 و از نرم‌افزار eCognition برای طبقه‌بندی تصاویر استفاده گردید.

در این تحقیق از نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) مربوط به سنجنده ASTER ماهواره TERRA (۱۳۹۰)، تصویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ (۱۳۶۶)، از تصویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ (۱۳۹۴)، عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

ردیف	ماهواره	سنجنده	تعداد باند	اندازه پیکسل	تاریخ شمسی
۱	TERRA	ASTER	۲۴	۱۵،۳۰،۹۰ متر	آبان-۱۳۹۰
۲	Landsat-5	TM	۷	۳۰،۱۲۰ متر	۱۳۶۶/۲/۱۷
۳	Landsat-8	OLI	۱۱	۱۵،۳۰،۱۰۰ متر	۱۳۹۴/۲/۱۷

#### تهیه نقشه‌های کاربری اراضی

به منظور مطالعه دینامیک کاربری اراضی لازم است نقشه‌هایی داشته باشیم که وضعیت کاربری اراضی در زمان‌های مختلف را انعکاس دهد (۳۹). یکی از مهم‌ترین روش‌های استخراج اطلاعات از تصاویر سنجش از دور، طبقه‌بندی است که به کاربران امکان تولید انواع اطلاعات مختلف از قبیل نقشه‌های پوششی، نقشه‌های کاربری و نقشه تغییرات را می‌دهد (۵). طبقه‌بندی بر اساس استفاده از چند باند صورت می‌گیرد که در یک فضای چندطیفی قابل‌نمایش هستند. هر باند نمایانگر یک طیف است. فضای چندطیفی فضایی است که طبقه‌بندی‌های معمولی در آن به انجام محاسبات پرداخته و بر اساس آن فرموله می‌شوند. پیکسل‌ها در جریان طبقه‌بندی برچسب می‌گیرند و مقدار هر پیکسل به یک کلاس نسبت داده می‌شود (۳۶). هیچ طبقه‌بندی تا زمانی که دقت آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است، تکمیل نیست و برای کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج‌شده از تصاویر ماهواره‌ای، دقت آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد (۲۰). نتایج ارزیابی دقت معمولاً به صورت ماتریس خطا ارائه می‌شود که در این صورت انواع پارامترها و مقادیری که بیانگر دقت و یا نوعی خطا در نتایج هستند از این ماتریس استخراج می‌شوند. این ماتریس حاصل مقایسه پیکسل به پیکسل، پیکسل‌های معلوم با

#### تصحیح رادیومتریکی در مرحله پیش‌پردازش داده‌های

خام از نظر رادیومتری، اتمسفری و هندسی تصحیح می‌گردند (۲۰). تصحیحات رادیومتری شامل آن دسته از تصحیحات می‌باشند که تنها بر روی درجات خاکستری اعمال شده و فقط با تغییر مقادیر آن‌ها به صورت مجزا (به صورت پیکسل به پیکسل)، سعی در جبران بعضی خطاهای موجود دارند (۲، ۱۳ و ۲۷). در این مطالعه، جهت تهیه مشتقات مورد نظر از تصاویر لندست، با تبدیل ارزش عددی پیکسل‌ها به مقادیر بازتاب طیفی (Reflectance) از روش مطلق جهت تصحیح رادیومتریکی تصاویر استفاده شد.

#### تصحیح اتمسفری در مواردی که به مقادیر انرژی

ساطع شده از اشیاء نیاز است و یا هنگامی که شدت سیگنال ارسال از طرف اشیاء از اثرات اتمسفری باشد، ضروری است (۱۱). تصحیح اتمسفری مهم‌ترین بخش قبل از پردازش‌های تصاویر ماهواره‌ای از راه دور است. این تصحیح به خصوص در مواردی که مقایسه و تجزیه و تحلیل تصاویر چند زمانه مدنظر است، استفاده می‌شود (۳۰). همچنین برای سیستم‌های تصویربرداری چند طیفی مانند اسکنرهای سنجنده‌های ماهواره لندست که در بخش طیف مرئی و مادون قرمز نزدیک اطلاعات را ثبت می‌کنند و جذب اتمسفر به طور عمده بر روی باندهای مرئی و مادون قرمز تأثیر می‌گذارد، اهمیت دارد (۳۹).

مشخص می‌کند (پیش طبقه‌بندی) و آن‌هایی که اول طبقات را مشخص می‌کنند و سپس آشکارسازی تغییرات را انجام می‌دهند مانند مقایسه پس از طبقه‌بندی (پس طبقه‌بندی) (۲۶). در رویکرد پیش طبقه‌بندی، روش‌هایی از قبیل تفاضل تصویر، نسبت بانندی، آنالیز تغییر بردار، طبقه‌بندی چند زمانی مستقیم، تفاضل شاخص پوشش گیاهی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی توسعه داده شده‌اند (۷). فرض اساسی در این روش‌ها این است که تغییرات کاربری زمین، در نتیجه تفاوت‌های مقادیر بازتاب پیکسل‌ها بین تاریخ‌های موردنظر است. با این وجود، درحالی‌که این روش‌ها در مکان‌یابی تغییر کارا هستند، اما نمی‌توانند ماهیت تغییر را شناسایی کنند (۳۵). یکی از روش‌های آشکارسازی پس از طبقه‌بندی، روش کراس تب (جدول‌بندی افقی) است که در این مطالعه به منظور آشکارسازی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی از این روش استفاده شده است.

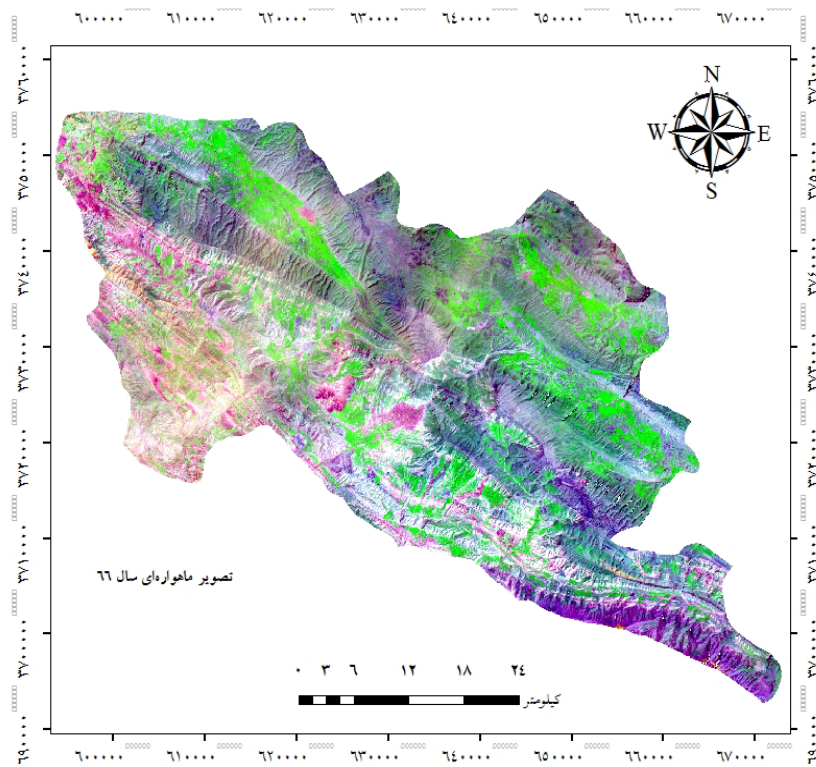
### نتایج و بحث

پس از آنکه تصحیحات رادیومتری و تهیه زیرمجموعه مکانی (Spatial subset) متناسب با منطقه مورد مطالعه انجام گرفت. زیرمجموعه طیفی (Spectral subset) مناسب شامل باندهای آبی، قرمز، سبز، مادون قرمز نزدیک و باندهای مادون قرمز حرارتی از هر دو تصویر و یک ترکیب رنگی از باندهای آبی، سبز و قرمز تهیه گردید که در شکل‌های ۳ و ۴ آورده شده است.

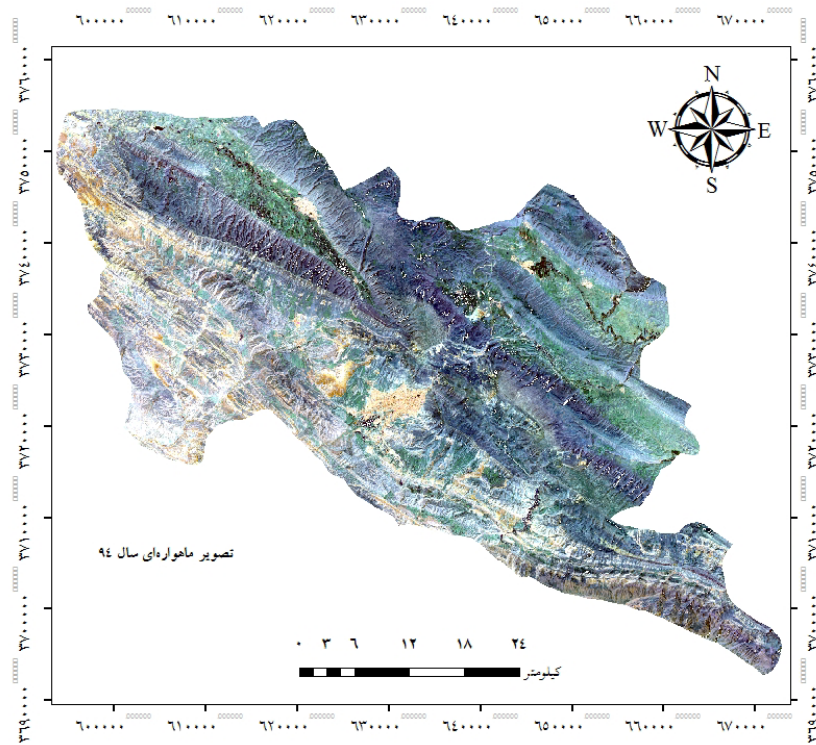
پیکسل‌های متناظر در نتایج طبقه‌بندی است (۳۲). دقت طبقه‌بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده است (۳۳). ضریب کاپا (KIA) نیز دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند (۳۶). در این تحقیق داده‌های کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست استخراج شده‌اند. نقشه اولیه از تصویر سنجنده TM مربوط (۱۳۶۶) و نقشه دوم از تصویر سنجنده OLI مربوط (۱۳۹۴)، بافاصله زمانی ۲۸ سال، تهیه گردید. ابتدا، با توجه به اینکه داده‌های اخذ شده از ماهواره لندست تصحیح هندسی شده‌اند، لذا با انجام تصحیح اتمسفری و پیش‌پردازش‌های اولیه، تصاویر ماهواره‌ای در نرم‌افزار eCognition طبقه‌بندی گردیدند. در نهایت با اعمال فیلتر اکثریت، نقشه‌های طبقه‌بندی شده در پنج نوع کاربری شامل؛ جنگل، مرتع، اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و سایر کاربری‌ها (آب‌ها، سنگلاخ و ... در یک طبقه) طبقه‌بندی شده و با استفاده از نقاط کنترل زمینی صحت سنجی شدند.

### انتخاب تکنیک آشکارسازی تغییرات

آشکارسازی تغییرات فرآیندی است که وضعیت تغییرات پدیده‌ها را از روی تصاویر به دست آمده در زمان‌های مختلف مشخص می‌کند. تاکنون روش‌های مختلفی از الگوریتم‌های دیجیتالی برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی از داده‌های سنجنش‌از دور ایجاد شده‌اند. با وجود این دامنه گسترده، روش‌ها به طور اساسی در دو طبقه وسیع خلاصه می‌شوند، آن‌هایی که آشکارسازی تغییرات را انجام می‌دهند و سپس طبقات را



شکل ۳. تصویر TM از لندست ۵ مربوط به سال ۱۳۶۶



شکل ۴. تصویر OLI از لندست ۸ مربوط به سال ۱۳۹۴

از جمله مهم‌ترین قابلیت‌های بعضی روش‌های طبقه‌بندی، امکان استفاده از اطلاعات غیر طیفی در آن‌ها و تولید نتایج دقیق‌تر و کامل‌تر است که در بحث تولید و استفاده بهینه از اطلاعات یکی از مهم‌ترین موضوعات موردعلاقه محققین است (۱۳). به این منظور، پس از تصحیحات لازم، نقشه‌های شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده

از جمله مهم‌ترین قابلیت‌های بعضی روش‌های طبقه‌بندی، امکان استفاده از اطلاعات غیر طیفی در آن‌ها و تولید نتایج دقیق‌تر و کامل‌تر است که در بحث تولید و استفاده بهینه از اطلاعات یکی از مهم‌ترین موضوعات موردعلاقه محققین است (۱۳). به این منظور، پس از تصحیحات لازم، نقشه‌های شاخص پوشش گیاهی تفاضلی نرمال شده

جدول ۲. لایه‌های استفاده‌شده و وزن هر لایه و سایر پارامترها در قطعه‌بندی به روش تفکیک‌پذیری چندگانه

تصویر	لایه‌ها	وزن لایه‌ها	سطح	مقیاس	شکل	فشرده‌گی
OLI	B,G,R,NIR,PAN,DEM,NDVI,LST,Slope	۱,۱,۱,۱,۱,۱,۲,۱,۱	۱	۶	۰/۳	۰/۷
TM	B,G,R,NIR,PAN,DEM,NDVI,LST,Slope	۱,۱,۱,۱,۱,۱,۲,۱,۱	۱	۵	۰/۲	۰/۸

شاخص‌های پوشش گیاهی به‌طور گسترده به‌عنوان معیارهایی برای تجزیه و تحلیل تغییرات پوشش اراضی از جمله پوشش گیاهی و فاکتورهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۲) که از طریق نسبت گیری باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک به تعیین می‌گردد (۶). شاخص NDVI از نسبت اختلاف بازتاب طیفی در باندهای مادون قرمز نزدیک و باند قرمز، به مجموع انعکاس در آن باندها محاسبه شد.

شاخص‌های پوشش گیاهی به‌طور گسترده به‌عنوان معیارهایی برای تجزیه و تحلیل تغییرات پوشش اراضی از جمله پوشش گیاهی و فاکتورهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۲) که از طریق نسبت گیری باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک به تعیین می‌گردد (۶). شاخص NDVI از نسبت اختلاف بازتاب طیفی در باندهای مادون قرمز نزدیک و باند قرمز، به مجموع انعکاس در آن باندها محاسبه شد.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_R}{\rho_{NIR} + \rho_R} \quad [1]$$

$$T_s = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{\varepsilon_{NB} K_1}{R_c} + 1\right)} \quad [2]$$

در این رابطه؛  $\rho_{NIR}$  و  $\rho_R$  مقادیر بازتاب طیفی در باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک است. زیرا شاخص‌هایی که بازتاب خاک را در نظر می‌گیرند با دقت بیشتری می‌توانند درصد پوشش گیاهی را تخمین بزنند (۲۴) دمای سطح زمین تابعی از انرژی خالص در سطح زمین است که به مقدار انرژی رسیده به سطح زمین، گسیلندگی سطح، رطوبت و جریان هوای اتمسفر بستگی دارد. می‌توان این دما را با استفاده از تابش مادون قرمز که از سطح زمین ساطع می‌گردد به‌وسیله معادله معکوس پلانک برآورد نمود (۱۴). بسیاری از روش‌های

بازیابی دمای سطح زمین از اطلاعات سنجش‌ازدوری ارائه شده توسط چند کانال مادون قرمز حرارتی استفاده می‌کنند و این روش‌ها را می‌توان تقریباً به سه گروه تقسیم کرد؛ الگوریتم تک کانال، الگوریتم چند کانال (مثلاً الگوریتم پنجره مجزا) و روش چند زمانه. در میان این روش‌ها رایج‌ترین روش، الگوریتم پنجره مجزا است که با استفاده از این الگوریتم برای حذف اثر جو و به دست آوردن دمای سطح زمین با ترکیب خطی یا غیرخطی از درجه روشنایی حرارت دو کانال مجاور ۱۱ و ۱۲ میکرومتر (رابطه ۲) استفاده گردید (۲۲).



جدول ۳. ضرایب کالیبراسیون باندهای حرارتی در تصاویر لندست

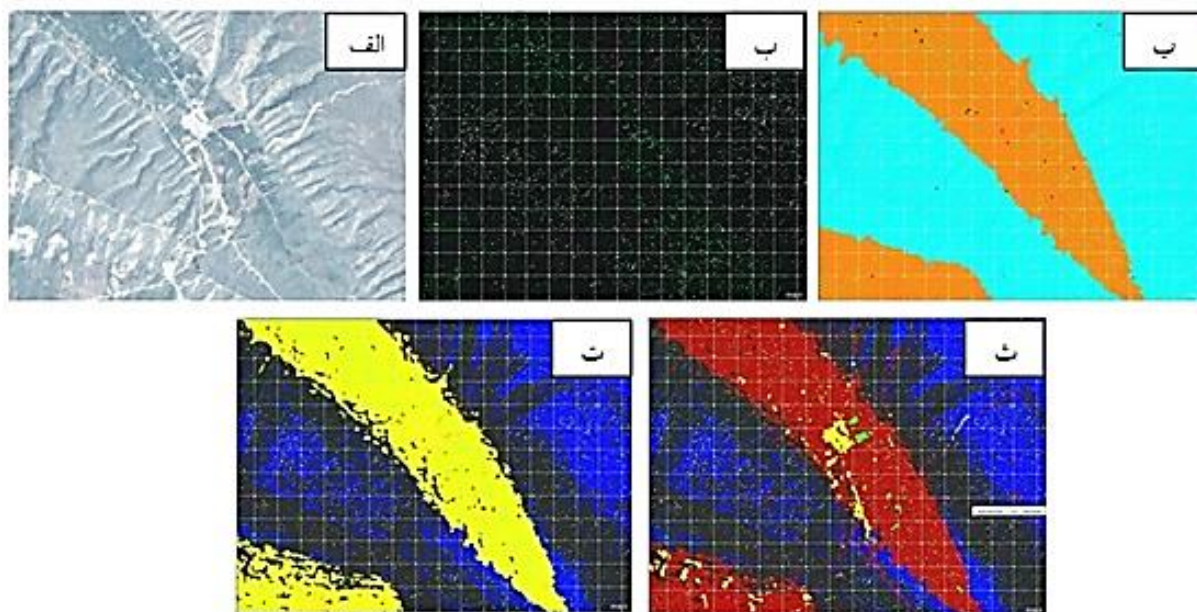
ضریب/ باند	باند ۶ سنجنده TM (لندست ۵)	باند ۱۰ سنجنده OLI (لندست ۸)
K <sub>1</sub>	۶۰۷/۵۶	۷۷۴/۸۸۵۳
K <sub>2</sub>	۱۲۶۰/۵۶	۱۳۲۱/۰۷۸۹

دمای سطحی، با رابطه ۲ و ضرایب کالیبراسیون ارائه شده در جدول ۳، از طریق محاسبه باندی (Band math) در نرم افزار ENVI<sup>®</sup>5.1 محاسبه گردید. از مشتقات مدل رقومی ارتفاع این است که از طریق آن می توان پارامترهای ژئومورفولوژی را استخراج و از آن در طبقه بندی لندفرم ها استفاده کرد. ویژگی های مورفومتریک به ویژگی های اولیه زمین از قبیل شیب، ارتفاع، انحنای مماس و انحنای سطح شاخص بستگی دارد (۲۸).

شیب از دستور Slope در نرم افزار ArcMap<sup>®</sup>10.3 از روی نقشه مدل رقومی ارتفاعی، به صورت درصد استخراج گردید. بر اساس جدول ۲، لایه ها و نقشه های تهیه شده به محیط eCognition وارد شد و به هر کدام وزن مناسب (آزمون و خطا) تخصیص داده شد و مناسب ترین مقدار برای پارامترهای مقیاس، شکل و فشردگی، در قطعه بندی تصاویر مربوط به هر سال به صورت جداگانه، در نظر گرفته شد (جدول ۲). پس از آنکه قطعه بندی تصاویر با پارامترهای ذکر شده صورت گرفت، با استفاده از نمونه های تعلیمی جمع آوری شده (۷۰ درصد برای طبقه بندی و ۳۰ درصد برای ارزیابی) از هر کاربری، تصاویر با استفاده از روش شیء گرا طبقه بندی گردید. کلاس های موضوعی با الگوریتم تعیین کلاس (Assign class) و متناسب با عنوان طبقات مورد نیاز تشکیل داده شد.

کلاس های موضوعی آن دسته از کلاس ها هستند که در نقشه نهایی ظاهر می شوند. کلاس های موضوعی از لحاظ طیفی یکدست نیستند و در داخل خود به چند کلاس طیفی (Spectral class) تقسیم می شوند. معمولاً در طبقه بندی کلاس های طیفی به کار می آیند و در نهایت پس از طبقه بندی در صورت لزوم باهم ترکیب می شوند و تشکیل کلاس های موضوعی دلخواه را می دهند (۳۶).

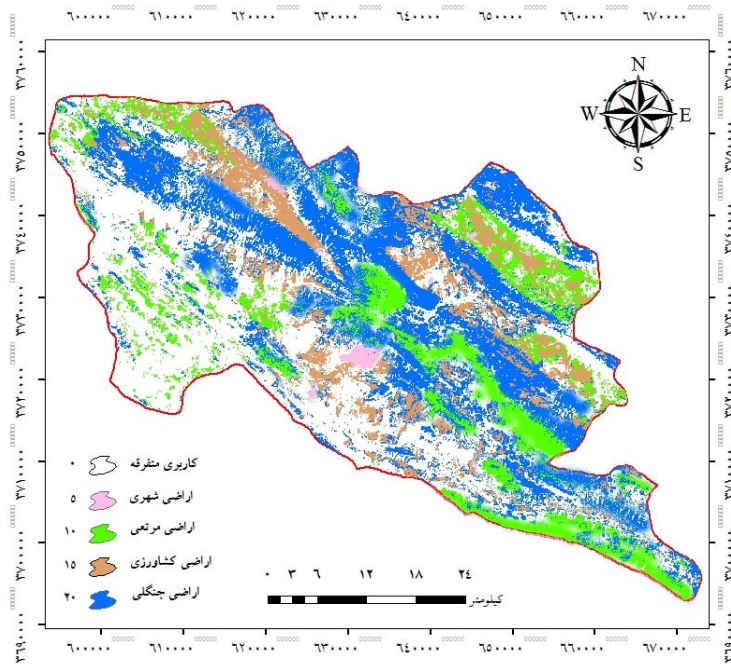
به روش آزمون و خطا و همچنین بر اساس تجربه، با قرار دادن شرط آستانه (Threshold condition) مناسب در تعریف کلاس ها، نسبت به استخراج کلاس های اولیه اقدام شد. زیرا بهترین میزان این فاکتورها با آزمون و خطا به دست می آید (۲). سپس در موارد متعدد، یک کلاس اولیه به عنوان فیلتر برای یک کلاس دیگر معرفی گردید. مثلاً با توجه به جغرافیای منطقه مورد مطالعه، کلاس ارتفاع پایین تر از ۱۴۰۰ متر با شیب کمتر از ۱۵ درصد را به عنوان کلاس فیلتر برای یکی از کلاس های زمین کشاورزی، استفاده شد. پس از استخراج کلاس های اولیه، از الگوریتم ادغام منطقه (Merge region) کلاس های موضوعی نهایی تهیه گردید. نمونه ای از استخراج سلسله مراتبی (Hierarchical) کلاس ها، برای استخراج قسمتی از زمین های کشاورزی در شکل ۵ آورده شده است.



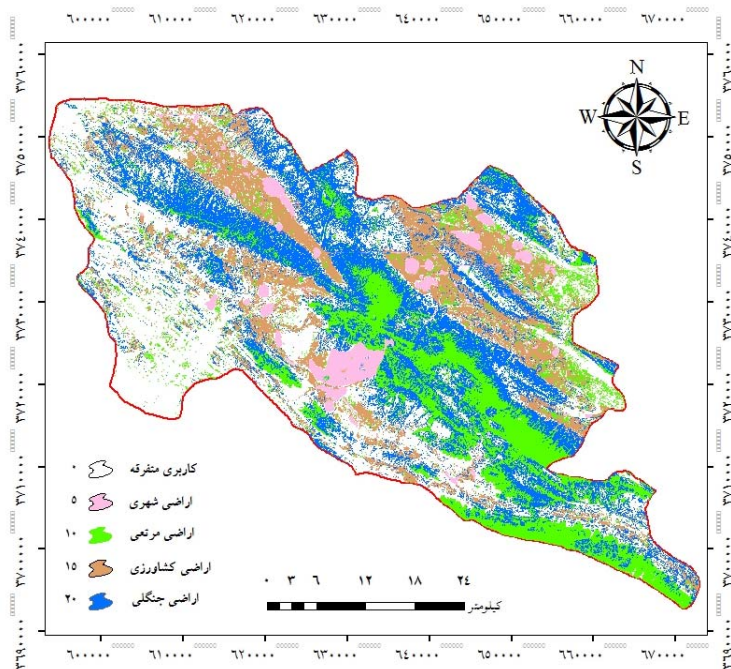
شکل ۵. (الف) تصویر اصلی، (ب) تصویر قطعه‌بندی شده، (پ) نواحی با ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ متر (نارنجی‌رنگ)، (ت) نواحی با ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ متر و شیب کمتر از ۱۵ درصد (زردرنگ)، (ث) نواحی با ارتفاع کمتر از ۱۴۰۰ متر و شیب کمتر از ۱۵ درصد و روشنایی کمتر از ۱۳ (قهوه‌ای‌رنگ)

رنگ ۸ بیت تبدیل کرده و به پیکسل‌های هر کلاس ارزش‌های عددی صحیح (Integer) به صورت ۰ و ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ نسبت داده شده است و برای تجمیع رسترها در یک نقشه واحد، از امکانات QGIS استفاده شده است. نرم‌افزار ArcMap از عمق رنگ (Color depth) ۳۲ بیتی پشتیبانی می‌کند و لذا برای انجام عملیات جبری روی رسترها، برای هر پیکسل بیش از ۸ بیت (۳۲ بیت) را استفاده می‌کند که برای این کار بسیار بزرگ هستند، لذا انتقال تصویر طبقه‌بندی شده به روش شیء‌گرا به محیط ENVI<sup>®</sup>5.1 و انجام آشکارسازی تغییرات را با مشکل مواجه خواهد کرد. در صورتی که QGIS همان عمق رنگ ۸ بیت در رسترهای اولیه را به کار می‌برد. نقشه‌های تجمیع شده حاصل از طبقه‌بندی شیء‌گرای تصویر سال ۱۳۶۶ و ۱۳۹۴ در شکل‌های ۶ و ۷ ارائه شده است.

هر دو تصویر به روش نظارت‌شده طبقه‌بندی گردید و برای هر تصویر نقشه کاربری با پنج کلاس شامل اراضی جنگلی، اراضی مرتعی، اراضی کشاورزی، اراضی با کاربری مسکونی (شهرسازی) و اراضی با کاربری متفرقه تهیه گردید. پس از انجام طبقه‌بندی تصاویر، صحت آن‌ها به کمک نقاط کنترل زمینی ارزیابی شد و دقت کلی و ضریب کاپا برای هر مورد به دست آمد. دقت طبقه‌بندی برای تصویر مربوط به سال ۱۳۶۶، ۸۸٪ و برای تصویر مربوط به سال ۱۳۹۴، ۹۴٪ به دست آمد و ضریب کاپا به ترتیب ۸۴٪ و ۹۱٪ محاسبه گردید. از آنجاکه نرم‌افزار eCognition صرفاً طبقه‌بندی و ارزیابی صحت آن را انجام می‌دهد، لذا برای مقایسه پس از طبقه‌بندی، از نرم‌افزار ENVI<sup>®</sup>5.1 استفاده گردید. بدین منظور نقشه نهایی هر کلاس ذخیره گردید و در محیط ArcMap<sup>®</sup>10.3 با استفاده از تابع Int (3D Analyst) آن‌ها را به صورت رسترهایی با عمق



شکل ۶. تصویر طبقه‌بندی شده سال ۱۳۹۶



شکل ۷. تصویر طبقه‌بندی شده سال ۱۳۹۴

الگوریتم بیشترین تشابه، نقشه‌های طبقه‌بندی جهت ورود به الگوریتم آشکارسازی آماره‌های تغییرات ( Change detection statistics) آماده گردید.

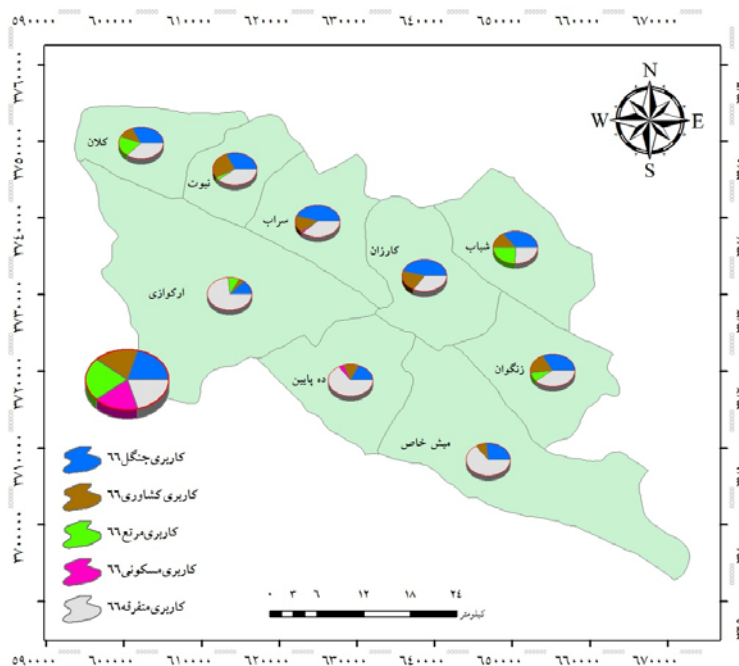
به‌منظور فراهم نمودن امکان آشکارسازی تغییرات در محیط نرم افزار ENVI<sup>®</sup>5.1، پس از طبقه‌بندی شیء‌گرایی تصاویر، ارزش پیکسل‌های با کاربری‌های مختلف، طبق جدول ۵، تغییر داده شد. سپس با طبقه‌بندی پیکسل پایه بر اساس

جدول ۴. تخصیص مقادیر جدید به پیکسل‌های با کاربری متفاوت

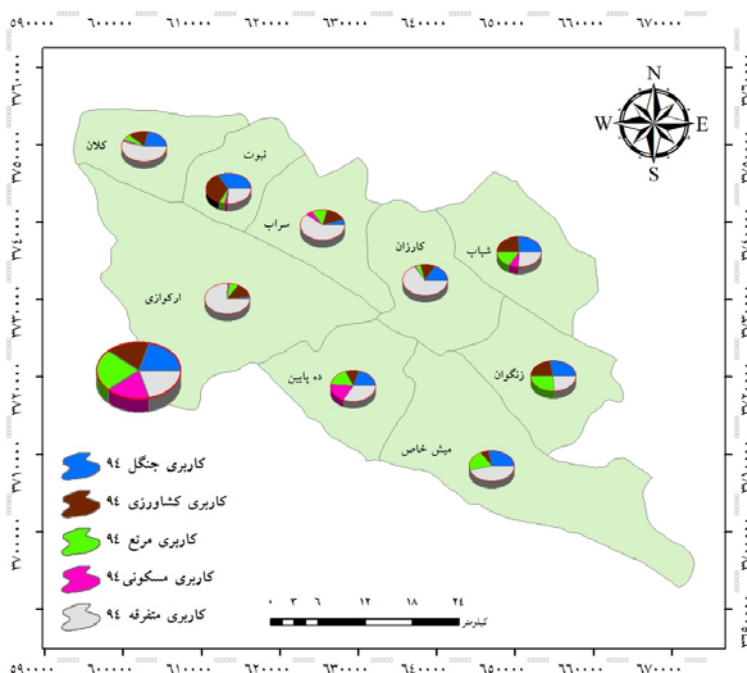
کاربری اراضی	جنگل	کشاورزی	مرتع	شهری	سایر
ارزش عددی	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰

تغییرات انجام شد. ماتریس‌های تغییرات حاصل که توسط ENVI تولید شده‌اند، به Excel وارد گردید و از تحلیل آن‌ها، اطلاعاتی در مورد میزان تغییرات در هر کاربری به تفکیک دهستان مشخص گردید. مقایسه میزان پوشش هر کاربری در تصاویر طبقه‌بندی شده اولیه و پایانی در شکل‌های ۸ و ۹، آورده شده است.

با استفاده از نقشه برداری (Shape file) هر دهستان، از تصاویر طبقه‌بندی شده اولیه و پایانی، زیرمجموعه گرفته شد و زوج نقشه‌های طبقه‌بندی شده (اولیه و پایانی) برای هر دهستان به الگوریتم آشکارسازی تغییرات در نرم افزار ENVI<sup>®</sup>5.1 وارد گردید. به این ترتیب، علاوه بر آشکارسازی تغییرات برای کل منطقه، به صورت جزئی نیز برای هر دهستان آشکارسازی



شکل ۸. نقشه مقایسه مساحت کاربری‌ها در هر دهستان‌ها (۱۳۶۶)



شکل ۹. نقشه مقایسه مساحت کاربری‌ها در دهستان‌ها (۱۳۹۴)

نتایج مقادیر کمی تغییرات کاربری جنگل به سایر کاربری‌ها نشان می‌دهد که در دهستان ارکوازی از سطح اولیه جنگل در سال ۱۳۶۶، ۵۲/۲ درصد به صورت جنگل (عدم تغییر) باقی مانده است، ۱۷ درصد از آن به زمین کشاورزی، ۵/۶ درصد از آن به مرتع و ۲۵/۲ درصد آن به کاربری‌های متفرقه تبدیل شده است (جدول ۵).

نتایج مقادیر کمی تغییرات کاربری جنگل به سایر کاربری‌ها نشان می‌دهد که در دهستان ارکوازی از سطح اولیه جنگل در سال ۱۳۶۶، ۵۲/۲ درصد به صورت جنگل

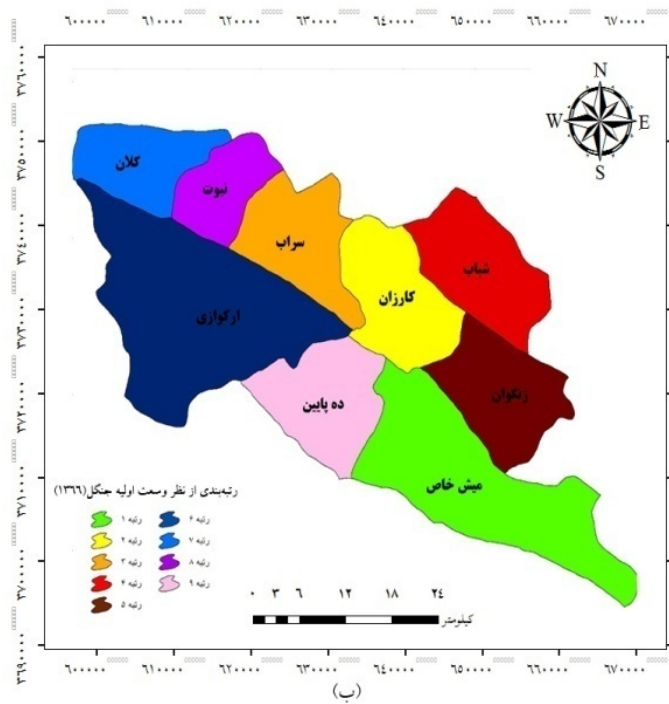
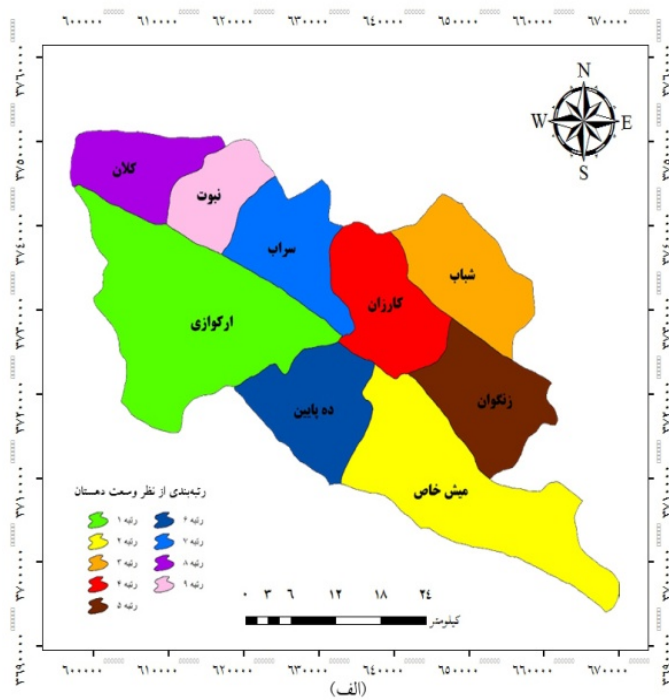
جدول ۵. مساحت اولیه کاربری‌های مختلف بر حسب هکتار در دهستان‌ها و میزان تغییرات اراضی

دهستان	مساحت دهستان هکتار	جنگل		کشاورزی		مرتع		مناطق مسکونی		تغییرات کل مساحت جنگل					
		تغییر از جنگل (مانده)		تغییر از جنگل		تغییر از جنگل		تغییر از جنگل		تغییر از جنگل					
		مساحت اولیه هکتار	تغییر درصد	مساحت اولیه هکتار	تغییر درصد	مساحت اولیه هکتار	تغییر درصد	مساحت اولیه هکتار	تغییر درصد	هکتار	درصد				
ارکوازی	۵۵۶۵۶/۱۶	۳۵۴۳/۰۰	۵۲/۲۰	۲۵۰۱/۲۰	۱۱۵۱/۷۰	۱۷/۰	۵۳۳۸/۱۶	۳۷۸/۷۰	۵/۶	۱۵/۰۰	۵/۴۰	۰/۰	-۳۲۴۵/۶۷	-۴۷/۸	
میش خاص	۴۴۳۲۰/۱۳	۱۱۷۹۸/۶۴	۷۱۵۰/۵۰	۶۰/۶۰	۴۱۰۸/۸۰	۷۸۰/۵۰	۶/۶	۷۲/۴۵	۲۰۵۴/۵۰	۱۷/۴	۱۵/۰۰	۱۵/۹۰	۰/۱	-۴۶۴۸/۱۴	-۳۹/۴
شباب	۲۲۳۴۰/۵۵	۷۸۶۶/۶۳	۴۵۴۲/۹۰	۵۷/۷۰	۳۲۲۸/۴۰	۷۴۰/۴۰	۹/۴	۵۴۱۲/۲۴	۶۰۲/۱۰	۷/۷	۲۰۵/۶۰	۵۵/۰۰	۰/۷	-۳۳۲۳/۷۰	-۴۲/۳
کارزان	۲۱۸۵۲/۶۹	۱۰۰۳۲/۵۷	۵۲۱۲/۶۰	۵۲/۰۰	۴۰۷۳/۸۵	۱۲۲۸/۴۰	۱۲/۲	۱۴۵/۰۰	۶۲۶/۶۰	۶/۲	۳۳/۱۲	۴۹/۴۰	۰/۵	-۴۸۱۹/۹۵	-۴۸/۰
زنگون	۲۱۴۱۹/۲۸	۷۱۹۲/۴۴	۴۵۷۲/۴۰	۶۳/۶۰	۳۹۱۳/۰۰	۷۹۵/۳۰	۱۱/۱	۱۶۸۱/۷۵	۵۲۳/۰۰	۷/۳	۱۹/۳۰	۶۵/۶۰	۰/۷	-۲۶۲۰/۰۸	-۳۷/۴
ده باین	۲۱۳۶۱/۵۰	۳۷۰۲/۸۷	۲۰۸۴/۲۰	۵۶/۳۰	۲۹۱۴/۵۰	۳۵۳/۲۰	۹/۵	۳/۱۵	۵۵۷/۳۰	۱۵/۱	۹۱۵/۰۰	۷/۶۲۰	۲/۱	-۱۶۱۸/۶۵	-۴۳/۷
سراب	۱۹۶۰۰/۷۴	۹۰۲۱/۲۴	۶۰۰/۵/۶	۶۶/۶۰	۲۷۱۷/۷۳	۳۳۹/۳۰	۳/۸	۵/۰۰	۴۲۵/۳۰	۴/۷	۳۰۶/۷۲	۶۵/۶۰	۰/۷	-۳۰۱۵/۳۳	-۳۳/۴
کلان	۱۶۲۸۲/۲۰	۵۳۱۷/۶۵	۲۶۱۰/۳۰	۴۹/۱۰	۱۹۱۱/۵۱	۵۳۸/۷۰	۱۰/۱	۲۸۹۴/۲۲	۲۱۹/۱۰	۴/۱	۷/۱۰	۵/۳۰	۰/۱	-۲۷۰۷/۳۸	-۵۰/۹
نیوت	۱۲۷۵۰/۱۵	۴۱۳۶/۶۶	۲۴۲۹/۶۰	۵۸/۷۰	۳۱۶۴/۶۶	۴۰۱/۵۰	۹/۷	۲۹۲/۸۰	۱۰۴/۲۰	۲/۵	۳۱/۲۳	۳۳/۴۰	۰/۸	-۱۷۰۷/۲۱	-۴۱/۳

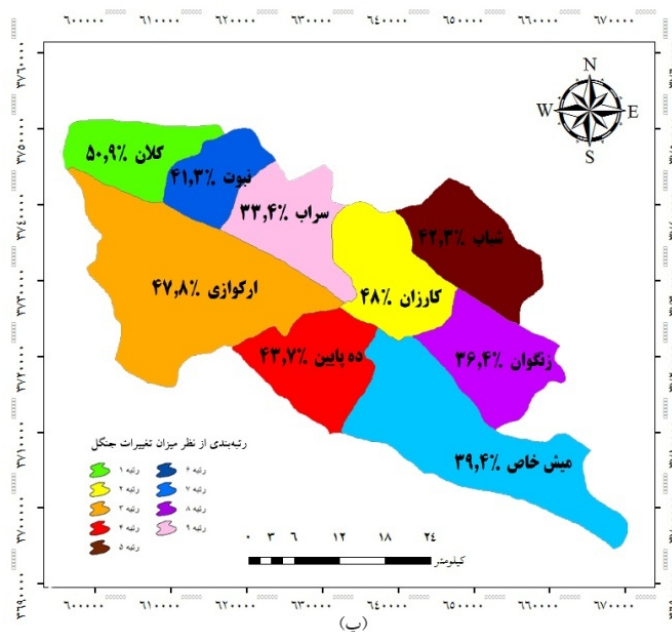
می‌شود، سایر رتبه‌بندی‌های صورت گرفته، بر اساس بخش‌هایی از اطلاعات به دست آمده از ماتریس تغییرات است.

نتایج رتبه بندی وسعت دهستان و وسعت تغییرات اراضی جنگلی و میزان تغییرات در سطح اولیه جنگل‌ها در شکل ۱۰ آورده شده است. غیر از رتبه‌بندی بر اساس مساحت که از جدول خصوصیات مربوط به فایل برداری استخراج





شکل ۱۰. رتبه‌بندی از نظر وسعت دهستان (الف)، رتبه‌بندی از نظر وسعت اولیه جنگل سال ۱۳۶۶ (ب)



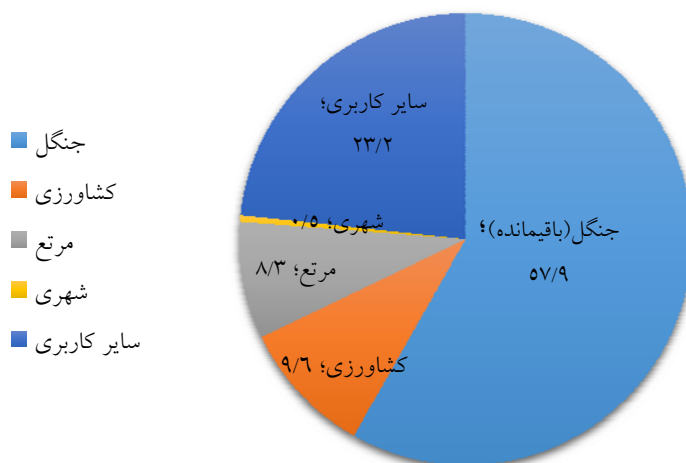
ادامه شکل ۱۰. رتبه‌بندی از نظر میزان تغییرات جنگل (پ)

(بسیار کمتر از میانگین منطقه) و در دهستان ارکوازی ۱۷٪ (بسیار بیشتر از میانگین منطقه) است. درصد تغییرات جنگل در کل منطقه مورد مطالعه و جایگزینی آن با کاربری‌های دیگر، در شکل ۱۱ نشان داده شده است.

نتایج ماتریس درصد و میزان تغییرات کاربری‌ها، نشان می‌دهد که تغییر جنگل به زمین کشاورزی در تمام منطقه ۹/۶ درصد است. متوسط جنگل‌زدایی برای ایجاد زمین کشاورزی در تمام منطقه ۹/۶٪ است (جدول ۶). درحالی‌که مطابق جدول ۵، تغییرات کاربری اراضی جنگلی در دهستان سراب ۳/۸٪

جدول ۶. مساحت و درصد تغییرات کاربری‌ها از سال ۱۳۶۶ تا سال ۱۳۹۴

کاربری	کاربری زمین در سال ۱۳۶۶										
	جنگل		کشاورزی		مرتع		شهری		کاربری متفرقه		
	هکتار	٪	هکتار	٪	هکتار	٪	هکتار	٪	هکتار	٪	
کاربری زمین در سال ۱۳۹۴	جنگل	۳۸۱۴۵/۰	۵۷/۹	۲۱۱۱/۰	۷/۴	۱۳۱۶/۵	۸/۳	۸/۶	۰/۶	۱۹۹۵۱/۹	۵/۳
	کشاورزی	۶۳۲۸/۷	۹/۶	۱۷۲۳۷/۰	۶۰/۴	۵۴۸۹/۶	۳۴/۴	۲۹/۱	۱/۹	۱۰۰۷۰/۰	۲/۷
	مرتع	۵۴۸۸/۷	۸/۳	۱۸۱۴/۶	۶/۴	۲۵۵۸/۱	۱۶/۰	۰/۶	۰/۰	۳۱۴۰۶/۱	۸/۳
	شهری	۳۰۸/۷	۰/۵	۱۸۵۴/۳	۶/۵	۶۸۲/۷	۴/۳	۱۴۷۱/۱	۹۶/۹	۳۱۶۹/۳۰	۰/۸
	متفرقه	۱۵۲۷۱/۷	۲۳/۲	۵۴۹۳/۸	۱۹/۳	۵۸۷۱/۶	۳۶/۸	۲/۵	۰/۲	۳۱۲۷۳/۱	۸۲/۸
تغییرات	۲۷۷۰۷/۹	۴۲/۱	۱۱۲۹۳/۶	۳۹/۶	۱۳۳۸۳/۶	۸۴/۰	۴۷/۰	۳/۱	۰/۰	۱۷/۲	



شکل ۱۱. درصد تغییرات کاربری از جنگل به سایر کاربری‌ها در کل منطقه

## نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق آشکارسازی تغییرات پوشش کاربری اراضی منطقه در مناطق جنگلی شمال استان ایلام، در یک دوره زمانی ۲۸ ساله است. برای انجام تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه سنجنش‌ازدوری با تفکیک‌پذیری متوسط، از ماهواره‌های لندست استفاده شده و پس از طبقه‌بندی تصاویر به روش شی‌اگرا و تهیه نقشه کاربری اراضی در هر دو تصویر، نقشه تغییرات کاربری اراضی استخراج گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که در فاصله سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۴، تخریب جنگل، از طریق تبدیل کاربری جنگلی به زمین کشاورزی، مرتع، مناطق مسکونی و دیگر کاربری‌ها در جریان بوده است. روند تخریب جنگل در تمام دهستان‌های موجود در منطقه مورد مطالعه، یکسان نبوده است. اما در همه دهستان‌ها، جایگزین شدن جنگل با زمین کشاورزی، مرتع و کاربری متفرقه (شامل اراضی فاقد پوشش گیاهی) که به صورت چشم‌گیری مشهود است و در دهستان‌های مختلف، دارای درصد‌های مختلف بوده است. بر اساس نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد روش به کار گرفته شده در حد قابل‌قبولی توانایی طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای با تفکیک‌پذیری متوسط و همچنین آشکارسازی تغییرات کاربری را دارا بوده است. ارخی (۲) نیز روش شی‌اگرا را برای طبقه‌بندی پوشش‌های طبیعی با استفاده از داده‌های TM و ETM<sup>+</sup> به کار گرفت، دقت

طبقه‌بندی صورت گرفته، ۹۵ درصد بود. این روش به لحاظ این‌که متغیرهای طیفی و شکلی را در فرآیند طبقه‌بندی دخالت می‌دهد، به‌خصوص در نواحی که پدیده‌ها دارای تغییرات شکلی، بافتی و مکانی می‌باشند قادر به طبقه‌بندی پدیده‌ها و عوارض است و آن را می‌توان برای مطالعات کاربری اراضی به کار گرفت. همچنین مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های محققان؛ شریفی و همکاران (۹)، احمدی و نارنگی‌فرد (۱)، حاج‌احمدی و همکاران (۴) نشانگر این واقعیت است که روش اعمال‌شده در این مطالعه، می‌تواند ضمن آشکارسازی دقیق تغییرات کاربری اراضی در طول زمان، روند تخریب در عرصه‌های طبیعی را به‌صورت کمی نیز بیان نماید. همچنین، مقایسه نتایج حاصله با یافته‌های پژوهش‌های خارجی مانند گریفیتس و همکاران (۲۹)، هائو و همکاران (۳۱)، دقیق بودن تکنیک شی‌اگرا برای طبقه‌بندی را به اثبات می‌رساند. بنابراین، با توجه به تغییرات کاربری اراضی در دوره زمانی مورد مطالعه می‌توان به‌اختصار بیان کرد که در محدوده مورد مطالعه، میزان تخریب جنگل زیاد بوده است؛ و با استفاده از فن‌آوری سنجنش‌ازدور و تکنیک طبقه‌بندی شی‌اگرا، آشکارسازی تغییرات با دقت قابل‌قبولی ممکن است.

## منابع مورد استفاده

۱. احمدی، م. و م. نارنگی‌فرد. ۱۳۹۴. برآورد کیفیت و



- شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان تبریز). نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۷(۴۴): ۲۰۳-۲۱۴.
۱۰. عبدلهی، ه. و ش. شتایی جویباری. ۱۳۹۱. ارزیابی مقایسه‌ای قابلیت داده‌های LISS-III و LISS-IV ماهواره IRS-P6 در تهیه نقشه تراکم تاج پوشش جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های شهرستان جوانرود). علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۱): ۴۳-۶۰.
  ۱۱. علوی‌پناه، س. ک. ح. ر. متین‌فر و ع. رفیعی امام. ۱۳۸۷. کاربرد فن‌آوری‌های اطلاعات در علوم زمین (خاک‌شناسی رقوم). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۵۱ صفحه.
  ۱۲. علوی‌پناه، ک. ۱۳۸۵. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۲ صفحه.
  ۱۳. فاطمی، ب. و ی. رضایی. ۱۳۹۳. مبانی سنجش از دور. انتشارات آزاده، ۲۸۸ صفحه.
  ۱۴. فیضی‌زاده، ب. خ. دیده‌بان و خ. غلام‌نیا. ۱۳۹۵. برآورد دمای سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره لندست ۸ و الگوریتم پنجره مجزا (مطالعه موردی: حوضه آبریز مهاباد). اطلاعات جغرافیایی، ۲۵(۹۸): ۱۷۱-۱۸۱.
  ۱۵. قنبری، ف. و ش. شتایی جویباری. ۱۳۸۹. بررسی روند تغییرات سطح جنگل با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ASTER (مطالعه موردی: جنگل‌های حاشیه‌ای جنوب و جنوب غربی شهر گرگان). علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۷(۴): ۱-۱۸.
  ۱۶. گیویی اشرف، ز. و ع. سرکارگر اردکانی. ۱۳۹۰. پایش کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور به منظور ارزیابی بیابان‌زایی (مطالعه موردی: دشت مروست، استان یزد). همایش ملی ژئوماتیک، تهران - سازمان نقشه‌برداری کشور، ۲۵ الی ۲۹ اردیبهشت ماه.
  ۱۷. محمدی، ف. ن. شعبانیان، م. پوره‌اشمی و پ. فاتحی. ۱۳۸۹. تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی جنگل با استفاده از GIS و AHP در بخشی از جنگل‌های پاره. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۴): ۵۶۹-۵۸۶.
  ۱۸. محمدیاری، ف. ح. ر. پورخبا، م. توکلی و ح. اقدر. ۱۳۹۳. تهیه نقشه پوشش گیاهی و پایش تغییرات آن با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان بهبهان). اطلاعات جغرافیایی، ۲۳(۹۲): ۲۳-۳۴.
  ۱. آشکارسازی تغییرات پهنه‌های جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان رستم، فارس). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۳): ۸۷-۱۰۰.
  ۲. آرخی، ص. ۱۳۹۴. آشکارسازی تغییرات پوشش/کاربری اراضی با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار Idrisi selvi (مطالعه موردی: منطقه آبدانان). اطلاعات جغرافیایی، ۲۴(۹۵): ۵۱-۶۲.
  ۳. پرما، ر. ش. شتایی جویباری، ی. خداکرمی و ه. حبشی. ۱۳۸۸. ارزیابی داده‌های ماهواره‌ای ETM\* و LISS III برای تهیه نقشه تیپ در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های قلاجه استان کرمانشاه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۴): ۵۹۶-۶۰۶.
  ۴. حاج‌احمدی، س. م. مختارزاده، ع. محمدزاده و م. ج. ولدان‌زوج. ۱۳۹۳. تهیه نقشه تغییرات در مناطق شهری به کمک تصاویر ماهواره‌ای با تأکید بر استفاده حداکثری از نقشه‌های قدیمی موجود. نشریه علمی ترویجی مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، ۱۶(۱): ۳۱-۴۰.
  ۵. حدادی، ع. م. ر. صاحبی، م. مختارزاده و ه. فاتحی. ۱۳۸۸. ارائه روشی ترکیبی از شبکه‌های عصبی نظارت‌شده و نظارت‌نشده در طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور. سنجش از دور و GIS ایران. ۱(۳): ۳۳-۵۰.
  ۶. حسن‌زاد ناورودی، ا. ن. سیدی و ح. ر. سیف‌اللهیان. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات مشخصه‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی بعد از یک دوره جنگلداری (مطالعه موردی: سری جنبه‌سرا-گیلان). مجله جنگل ایران (انجمن جنگلبانی ایران)، ۱(۴): ۳۰۱-۳۱۱.
  ۷. حیدریان، پ. ک. رنگزن، س. ملکی و ا. تقی‌زاده. ۱۳۹۲. پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست (مطالعه موردی: اراضی شهر تهران). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۴(۴): ۱-۱۰.
  ۸. رسولی، ع. ا. ۱۳۸۷. مبانی سنجش از دور کاربردی با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای. انتشارات دانشگاه تبریز. ۷۰۳ صفحه.
  ۹. شریفی، ل. ع. ا. رسولی، م. ا. حجازی و ه. رستم‌زاده. ۱۳۹۲. آشکارسازی تغییرات کاربری/پوشش اراضی با پردازش

- Forest disturbances, forest recovery, and changes in forest types across the Carpathian ecoregion from 1985 to 2010 based on Landsat image composites. *Remote Sensing of Environment*, 151: 72-88.
30. Hadjimitsis DG, Papadavid G, Agapiou A, Themistocleous K, Hadjimitsis M, Retalis A, Michaelides S, Chrysoulakis N, Toullos L, Clayton C. 2010. Atmospheric correction for satellite remotely sensed data intended for agricultural applications: impact on vegetation indices. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(1): 89-95.
31. Hao M, Shi W, Deng K, Zhang H, He P. 2016. An object-based change detection approach using uncertainty analysis for VHR images. *Journal of Sensors*, 2016(1): 1-17.
32. Hartter J, Lucas C, Gaughan AE, Aranda LL. 2008. Detecting tropical dry forest succession in a shifting cultivation mosaic of the Yucatán Peninsula, Mexico. *Applied Geography*, 28(2): 134-149.
33. Herold M, Scepan J, Clarke KC. 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning A*, 34(8): 1443-1458.
34. Morawitz DF, Blewett TM, Cohen A, Alberti M. 2006. Using NDVI to assess vegetative land cover change in central Puget Sound. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114(1-3): 85-106.
35. Oñate-Valdivieso F, Sendra JB. 2010. Application of GIS and remote sensing techniques in generation of land use scenarios for hydrological modeling. *Journal of Hydrology*, 395(3): 256-263.
36. Richards JA. 2013. *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 494 pp.
37. Ridd MK, Liu J. 1998. A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment. *Remote Sensing of Environment*, 63(2): 95-100.
38. Tyagi P, Bhosle U. 2011. Atmospheric correction of remotely sensed images in spatial and transform domain. *International Journal of Image Processing*, 5(5): 564-579.
39. Yeh AG-O, Xia L. 2001. Measurement and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(1): 83-90.
۱۹. مهدوی، ع. و س. ر. فلاح شمسی. ۱۳۹۱. هیه نقشه تغییرات سطح جنگل با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر LISS-III ماهواره IRS (مطالعه موردی: شهرستان ایلام). *علوم و فناوری چوب و جنگل*، ۱۹(۱): ۷۷-۹۱.
۲۰. نگهبانی، س. ۱۳۸۵. الگوریتم‌های آشکارسازی در تصاویر فرا طیفی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور. دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی. ۱۱۰ صفحه.
۲۱. یوسفی، ص.، س. میرزایی و ح. زینی‌وند. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات جنگل‌های زاگرس با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: مریوان). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۴(۲): ۲۳-۱۵.
22. Becker F, Li ZL. 1995. Surface temperature and emissivity at various scales: Definition, measurement and related problems. *Remote Sensing Reviews*, 12(3-4): 225-253.
23. Boyd D, Foody G, Ripple W. 2002. Evaluation of approaches for forest cover estimation in the Pacific Northwest, USA, using remote sensing. *Applied Geography*, 22(4): 375-392.
24. Chen G, Hay GJ, Carvalho LM, Wulder MA. 2012. Object-based change detection. *International Journal of Remote Sensing*, 33(14): 4434-4457.
25. Darvishzadeh R, Skidmore A, Atzberger C, van Wieren S. 2008. Estimation of vegetation LAI from hyperspectral reflectance data: Effects of soil type and plant architecture. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10(3): 358-373.
26. Dewan AM, Yamaguchi Y. 2009. Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography*, 29(3): 390-401.
27. Du Y, Teillet PM, Cihlar J. 2002. Radiometric normalization of multitemporal high-resolution satellite images with quality control for land cover change detection. *Remote Sensing of Environment*, 82(1): 123-134.
28. Gallant JC, Wilson JP. 2000. *Terrain Analysis: Principles and Applications*. John Wiley & Sons. 520 pp.
29. Griffiths P, Kuemmerle T, Baumann M, Radeloff VC, Abrudan IV, Lieskovsky J, Munteanu C, Ostapowicz K, Hostert P. 2014.



## Change detection of Oak forests using object-based classification of multitemporal Landsat imageries (Case study: forests of the northern province of Ilam)

H. Rostam Zadeh <sup>1</sup>, S. Darabi <sup>2\*</sup>, H. Shahabi <sup>2</sup>

1. Assis. Prof. College of Geography & Planning, University of Tabriz

2. MSc. Student of Remote Sensing & GIS, College of Geography & Planning, University of Tabriz

### ARTICLE INFO

#### **Article history:**

Received 19 November 2016

Accepted 1 May 2017

Available online 23 August 2017

#### **Keywords:**

Object-based classification

Change detection

Land use

Deforestation

Ilam

### ABSTRACT

Oak is the dominant forest species in the Zagros mountains, it is seen as a semi dense forest in western provinces. Multiple droughts, development of cities and villages, land use change from forest to farmland, are the main causes of forest destruction in Ilam. The purpose of this research is to determine the change detection of forest land to other land uses, using multi temporal TM sensor images (April 1986) and OLI (April 2015). In object-based classification, the data segmentation as initial phenomena, with appropriate scale and compression parameters for each image, was performed. Two classifying phenomena, nearest neighbor method and fuzzy functions were used. Land use classes were prepared by specifying training points and using the normalized difference vegetation index (NDVI). The Overall accuracy of the TM image was 88% and OLI image 94%, and the kappa coefficient for the TM and OLI image was calculated 84% and 91%, respectively. By post classification comparison method, the change matrix for each districts and changes forest to other uses was formed. The results showed that all districts faced with the phenomenon of deforestation and forest wide change (-42%) have been made.

\* Corresponding author e-mail address: [darabisadra@gmail.com](mailto:darabisadra@gmail.com)