



دانشگاه گورگان
فصلنامه علمی پژوهشی

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و یکم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
<http://jwfst.gau.ac.ir>

ارزیابی و تحلیل انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی (مطالعه موردی: جنگل‌های حفاظت شده مانشت استان ایلام)

علی مهدوی^۱، *حسن فتحی‌زاد^۲ و شعبان شتایی‌جویباری^۳

استادیار گروه جنگل و مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایلام،^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه بیابان‌زدایی،
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایلام،^۲ دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۸

چکیده

در حال حاضر، تغییرات بدون برنامه کاربری اراضی، به یک مشکل عمده تبدیل شده است. بیشتر تغییرات کاربری اراضی، بدون برنامه‌ریزی روشن و منطقی با توجه اندک به اثرات زیست‌محیطی آنها صورت می‌گیرد. از آنجا که تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجنش از راه دور ابزاری ضروری و با ارزش جهت پایش تغییرات می‌باشد. در این مطالعه تصاویر ماهواره لندست (TM) سال ۱۹۸۸ و (ETM⁺) سال ۲۰۰۷ با استفاده از هفت تکنیک آشکارسازی تغییرات منطقه جنگلی حفاظت شده مانشت استان ایلام با مساحت ۲۹۱۴۱ هکتار آنالیز شده‌اند. تکنیک‌های آشکارسازی تغییرات مورد استفاده در این مطالعه شامل تفاضل تصویر، آنالیز برداری، تفاضل NDVI، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تجزیه مؤلفه‌های متعارف، تفاضل تسلدکپ و تفاضل نقشه بوده‌اند. در این مطالعه جهت تعیین آستانه در روش‌هایی که نیازمند تعیین آستانه هستند از روش آماری استفاده شده است و بر این اساس مشخص شده است که آستانه تغییر در منطقه مورد مطالعه با ± 1 انحراف از میانگین قرار داشته است. پس از تعیین آستانه تغییر، مناطق دارای تغییرات کاهشی، افزایشی و بدون تغییر مشخص شدند. جهت ارزیابی دقت تکنیک‌های آشکارسازی تغییر پس از برداشت واقعیات زمینی که از طریق بازدید میدانی و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth به دست آمد،

*مسئول مکاتبه: Hasan_fathizadah@yahoo.com

از دقت کل و ضریب کاپا استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که روش تفاضل باند مادون قرمز با دقت کل ۹۹/۵ و ضریب کاپای ۹۸/۲ درصد از بین تکنیک‌های آشکارسازی تغییر مورد استفاده در این مطالعه بیشترین دقت و روش CCA2 با دقت کل ۷۱/۹ و ضریب کاپای ۶۵/۲ درصد کمترین دقت را در آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی/ پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: تغییرات کاربری، آنالیزبرداری، تفاضل NDVI، تفاضل تسلدکپ، منطقه مانشت

مقدمه

پوشش جنگلی نقش عمده‌ای را در چرخه‌های هیدرولوژیکی، سیستم‌های دمایی و همچنین چرخه‌های بیوشیمیایی موجود در جهان‌بازی می‌کند (ناصری و همکاران، ۱۹۹۸؛ دفیش و تاونشند، ۱۹۹۹؛ فرانکلین، ۲۰۰۱). لازمه مدیریت پایدار این منابع ارزشمند دسترسی به داده‌های کمی، به روز و دارای صحت بالا می‌باشد (بوید و همکاران، ۲۰۰۲). امروزه یکی از راه‌های دسترسی به این گونه اطلاعات استفاده از فن‌آوری سنجش از دور و داده‌های ماهواره‌ای است (درویش صفت، ۱۹۹۴؛ فرانکلین، ۲۰۰۱). داده‌های ماهواره‌ای به دلیل داش تن ویژگی‌هایی مانند سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، به‌هنگام شدن مداوم، هزینه کمتر و امکان دسترسی به مناطق صعب‌العبور نقش مؤثری را در مطالعات مربوط به مناطق جنگلی کشورهای پیشرفته و در حال توسعه جهان بازی می‌کند (درویش صفت و زارع، ۱۹۸۸؛ تیریل، ۱۹۹۴؛ بونان، ۱۹۹۷). آشکارسازی تغییر^۱، فرایند تعیین تفاوت‌ها در وضعیت یا حالت یک شیء یا پدیده با مشاهده آن در زمان‌های مختلف می‌باشد (سینگ، ۱۹۸۹). امروزه تغییرات بدون برنامه کاربری اراضی/ پوشش گیاهی به یک مشکل حاد تبدیل شده است و اکثر تغییرات کاربری اراضی/ پوشش گیاهی بدون یک برنامه‌ریزی مدون و با توجه اندک به اثرات محیط زیستی آن‌ها صورت می‌گیرد. در چهار دهه گذشته تغییرات کاربری اراضی/ پوشش گیاهی در ایران با سرعت فزاینده در بعضی جهات نامطلوب به وقوع پیوسته است و این باعث تشدید روند تخریب اراضی شده است. از آن‌جا که تغییرات در کاربری اراضی/ پوشش گیاهی در سطوح وسیع و گسترده

صورت می‌گیرد، لذا تکنولوژی سنجش از راه دور^۱ یک ابزار ضروری و با ارزش در ارزیابی تغییرات به دلیل پوشش مکرر و تکراری کره زمین می‌باشد. ارزیابی تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی به‌طور فرایندهای وابسته به اطلاعات مشتق شده از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. محققین زیادی به بررسی و مطالعه روش‌های آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور پرداخته‌اند. برخی از این مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته به شرح زیر بوده است: لیون و همکاران (۱۹۹۸)، هفت شاخص پوشش گیاهی از سه تاریخ مختلف داده‌های MSS را برای آشکارسازی تغییر پوشش زمین مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که روش تفاضل NDVI آشکارسازی تغییر پوشش گیاهی بهتری را اثبات می‌کند. پراکاش و گوپتا (۱۹۹۸)، برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در یک منطقه استخراج معدن در هند از روش تفاضل تصویر، نسبت‌گیری تصویر و تفاضل NDVI استفاده کردند و دریافتند هیچ‌گونه تفاوت قابل توجهی بین این روش‌ها در آشکارسازی تغییر کاربری اراضی در این مطالعه وجود ندارد و هر روش مزایای خود را دارد. سیلاپاسوان و همکاران (۲۰۰۱)، از روش آنالیز برداری تغییر، طبقه‌بندی غیرنظارتی و تفسیر بصری عکس‌های هوایی برای آشکارسازی تغییر پوشش زمین استفاده کردند و دریافتند که ترکیب روش‌های آنالیز برداری تغییر و طبقه‌بندی غیرنظارتی نسبت به هر کدام از روش‌ها به تنهایی، تفسیر بهتری از تغییر را فراهم کرده است. پیت و همکاران (۲۰۰۱)، روش‌های تفاضل تصویر و مقایسه پس از طبقه‌بندی و ترکیبی از این دو را برای آشکارسازی تغییر پوشش زمین در جنوب شرقی زامبیا استفاده کردند و دریافتند که روش آشکارسازی تغییر هیبرید نسبت به روش‌های تفاضل تصویر و مقایسه پس از طبقه‌بندی به‌طور منفرد موفقیت بهتری داشته است. داکال و همکاران (۲۰۰۲)، روش تفاضل تصویر، تجزیه مؤلفه‌های اصلی و آنالیز برداری تغییر را برای آشکارسازی مناطق متأثر از سیلاب و فرسایش با استفاده از داده‌های TM چندزمانه در منطقه مرکزی نیپال مقایسه کردند. آن‌ها دریافتند که روش آنالیز برداری تغییر، با دقت ۸۸ درصد نتایج بهتری را ارائه داده است. سپهری و جان‌لیو در سال ۲۰۰۶ از تکنیک‌های مختلف تعیین تغییر شامل مقایسه بعد از طبقه‌بندی، تفاضل تصویر و تفاضل NDVI و آنالیز برداری تغییرات برای تهیه نقشه کاربری اراضی تحت تأثیر سیل استفاده کردند. نتایج مطالعات آنان نشان داد که از بین تکنیک‌ها، تکنیک‌های تفاضل تصویر و آنالیز برداری تغییرات در تهیه نقشه مناطق تغییر یافته - تغییر نیافته تحت تأثیر سیل بیشترین صحت را

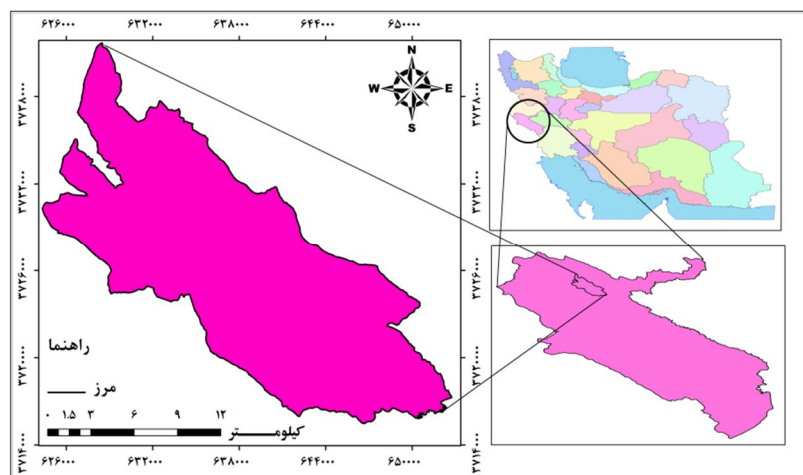
1- Remote sensing

داشته است. از جمله مطالعاتی که توسط محققین داخل کشور در زمینه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی صورت گرفته می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: علوی‌پناه و احسانی در سال ۲۰۰۴ در تحقیقی در ارتباط با تشخیص تغییرات و بیابان‌زایی به این نتیجه رسیدند که داده‌های MSS، TM و ETM⁺ برای تهیه نقشه‌های آشکارسازی تغییرات مناسب هستند. شفیع‌ی در سال ۲۰۰۴ در تحقیقی در دشت قزوین از روش‌های تفاضل تصاویر، تجزیه مؤلفه‌های اصلی و مقایسه پس از طبقه‌بندی برای تغییرات استفاده کرد. نتایج مطالعات وی نشان داد که ۱۹/۸۶ درصد از منطقه دچار تغییرات شده است. آرخی و نیازی (۲۰۰۹) با استفاده از تصاویر ۱۹۸۸ و ۲۰۰۱ ماهواره لندست به آنالیز پنج تکنیک تفاضل تصویر، نسبت‌گیری تصویر، تفاضل NDVI، آنالیز برداری تصویر و روش مقایسه به پیش تغییر در حوزه دره شهر استان ایلام پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که روش تفاضل NDVI با دقت کل ۹۸/۵ و ضریب کاپای ۹۷ درصد از بین تکنیک‌های پیش تغییر مورد استفاده در این مطالعه بیشترین دقت و روش نسبت‌گیری باند قرمز با دقت کل ۹۷/۵ و ضریب کاپای ۵۰ درصد کمترین دقت را در پیش تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند. حقیقی (۲۰۰۳) با استفاده از داده‌های ماهواره لندست و استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده و روش حداکثر احتمال، تغییرات رخ داده در کلاس‌های جنگل جلگه‌ای غرب گیلان را طی دو دوره زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰ بررسی کرد و در نهایت نتیجه گرفت که کلاس‌های جنگل در منطقه مورد مطالعه معادل ۱۴۴۱/۵ هکتار کاهش یافته است. کرمی (۲۰۰۴) با داده‌های TM و ETM⁺ در دو مقطع زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ در سطح ۶۲۹۰ هکتار واقع در شهر ایلام به بررسی روند تخریب جنگل‌های زاگرس پرداخت و بیان نمود سالیانه به‌طور متوسط ۶/۸ هکتار برابر با ۰/۱ درصد از سطح جنگل‌های این منطقه تخریب شده است. ایشان جاده‌سازی را مهم‌ترین دلیل تخریب جنگل‌های منطقه مورد مطالعه خود بیان کرده است. رفیعیان (۲۰۰۶) در تحقیقی تحت عنوان تعیین تغییرات گستره جنگل‌های شمال بین سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۱ با استفاده از تصاویر سنجنده ETM⁺ در جنگل‌های بابل بیان کرد که در مجموع ۸/۲ درصد سطح اولیه جنگل بین سال‌های فوق از بین رفته است. هدف این مطالعه بررسی انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی در منطقه جنگلی حفاظت شده مانشت استان ایلام با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای سنجنده لندست (TM) سال ۱۹۸۸ و ETM⁺ سال ۲۰۰۷ است.

مواد و روش‌ها

به منظور آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، از تصاویر سنجنده TM ماهواره‌ای لندست به شماره ۳۷-۱۶۷ مربوط به سال ۱۹۸۸ و سنجنده ETM⁺ این ماهواره در سال ۲۰۰۷ استفاده شد. زمان هر دو تصویر مورد استفاده در فصل بهار بوده است.

موقعیت منطقه مورد مطالعه: منطقه حفاظت شده مانشت در استان ایلام بین ۳۳ درجه و ۳۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه تا ۳۳ درجه و ۴۸ دقیقه و ۱۴ ثانیه عرض شمالی و ۲۲ درجه و ۲۰ دقیقه و ۴۶ ثانیه تا ۴۶ درجه و ۳۸ دقیقه و ۵۹ ثانیه طول شرقی واقع شده است. مساحت آن ۲۹۱۴۱ هکتار می‌باشد. این منطقه در ۶ کیلومتری شمال شرقی شهر ایلام و بین بخش کارزان و بخش سراب ایوان واقع شده و ارتفاع آن ۲۶۲۹ متر است. دارای آب و هوای معتدل و مرطوب کوهستانی می‌باشد. شکل ۱ موقعیت منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت منطقه حفاظت شده مانشت در سطح استان و کشور.

روش تحقیق

تصحیح رادیومتریک: دو نوع تصحیح رادیومتریک وجود دارد، تصحیح رادیومتریک مطلق و تصحیح رادیومتریک نسبی. روش تصحیح رادیومتریک مطلق نیازمند ورود داده‌های مربوط به خصوصیات اتمسفریک و کالیبراسیون سنجنده است. انجام این تصحیح در اغلب موارد و به خصوص برای داده‌های

قدیمی کار بسیار سختی است (دو و همکاران، ۲۰۰۲). در مقابل تصحیحات رادیومتریک نسبی با هدف کاهش متغیرهای اتمسفریک و غیره منتظره در میان تصاویر چندزمانه صورت می‌گیرد. یکی از روش‌های تصحیح رادیومتریک نسبی، کاهش تیرگی پدیده‌هاست. کاهش تیرگی پدیده یک روش ساده است که به‌طور گسترده در بسیاری از موارد به‌کار گرفته می‌شود (چاوز و همکاران، ۱۹۹۴). برای انجام تصحیح رادیومتري در اولین گام ارزش‌های رقومی به تابش طیفی تبدیل می‌شود که این عمل با استفاده از ضرایب کالیبراسیون سنجنده و با استفاده از رابطه زیر صورت می‌گیرد (بروس و هیلبرت، ۲۰۰۴).

$$L = \text{Gain} \times \text{DN} + \text{Offset}$$

که در آن L تابش طیفی ($\text{Wem}^{-2} \text{Ster}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$) ارزش رقومی پیکسل (۰ تا ۲۵۵) و Gain و offset ضرایب کالیبراسیون سنجنده می‌باشند. در مرحله بعد مطابق با رابطه زیر مقدار تابش طیفی به بازتاب طیفی تبدیل می‌شود (Lillesand and Kiefer, 1994; Richards, J.A., 1993).

$$p = \frac{\pi L d^2}{ESUN \cdot \cos(SZ)}$$

P : بازتاب طیفی بدون واحد بین صفر تا یک.

$$\pi: 3.14$$

L : تابش طیفی در دریچه سنجنده.

d^2 : مجذور فاصله زمین و خورشید بر اساس واحدهای ستاره‌شناسی.

$ESUN$: ارتفاع خورشید.

SZ : زاویه خورشید در هنگام تابش در زمان ضبط تصویر ماهواره‌ای.

با تبدیل مقادیر تابش طیفی به بازتاب طیفی آثار مربوط به تغییر شرایط نوردهی، فصل، عرض جغرافیایی، شرایط آب و هوایی روی تصاویر حذف می‌گردد و نتیجه حاصل نسبتاً استاندارد شده است که مستقیماً جهت مقایسه بازتاب پدیده‌ها بین تصاویر مختلف و یک تصویر در زمان‌های متفاوت قابل کاربرد است. در این مطالعه نیز از روش کاهش تیرگی پدیده که به راحتی در نرم‌افزار ENVI قابل اجراست جهت تصحیح رادیومتریک استفاده شده است. این فرآیند جهت کاهش اثرات پخش اتمسفری بر روی تصویر است.

تصحیح هندسی: تصاویر اولیه و خام داده‌های ماهواره‌ای بنا به دلایل مختلف مانند گردش زمین و تغییر در ارتفاع ماهواره دارای هندسه ناصحیح بوده و در این حالت قابل استفاده با سایر داده‌های ماهواره‌ای و مقایسه با یکدیگر نیستند. هدف تصحیح هندسی جبران انحرافات یاد شده است که باعث می‌شود بیان هندسی تصویر تا جای ممکن به جهان واقعی نزدیک شود (علوی‌پناه و ولدونی، ۱۳۸۹). به‌منظور تصحیح هندسی، از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه شده از سازمان جغرافیایی ارتش استفاده گردید. تصاویر به‌کار رفته در تحقیق به روش استفاده از نقاط کنترل زمینی و معادلات نمونه‌گیری مجدد تصحیح شده است. برای تبدیل مختصات تصویر تصحیح شده به تصویر تصحیح نشده از تابع درجه اول استفاده شد و برای نمونه‌گیری مجدد ارزش پیکسل‌های تصویر تصحیح نشده از روش نزدیکترین همسایه استفاده شد. خطاهای به‌دست آمده برای سنجنده‌های TM و ETM^+ به‌ترتیب برابر با ۰/۳۹ و ۰/۵۰ پیکسل بود که بسیار مطلوب می‌باشد.

روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات

تفاضل تصویر^۱: در این روش براساس رابطه ۱ ارزش‌های رقومی تصویر در تاریخ دوم از ارزش‌های رقومی تصویر در تاریخ اول کم می‌شود. این فرآیند به‌صورت پیکسل به پیکسل است. نتیجه این روش تولید تصویری است که نشان‌دهنده تغییر بین دو تاریخ است (سینگ، ۱۹۸۹).

$$Dx = x(t_2) - x(t_1) + C \quad (\text{رابطه ۱})$$

در رابطه فوق x ارزش پیکسل، t_1 تاریخ اول، t_2 تاریخ دوم و C عدد ثابت است. مزیت این روش، ساده و سریع بودن اجرا و آسانی تفسیر نتایج آن است. اما معایب آن این است که نمی‌تواند یک ماتریس تغییر کامل ایجاد کند و نیازمند انتخاب آستانه‌ها است (لو و همکاران، ۲۰۰۴). در این مطالعه با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف تصاویر دو باند قرمز و مادون قرمز نزدیک نسبت به سایر باندها نتایج به‌دست آمده از این دو باند جهت تعیین تغییرات مورد استفاده قرار گرفت (اشکال ۴ و ۵). بررسی نقشه‌های به‌دست آمده از این روش نشان داده است که تفاضل باند قرمز و باند مادون قرمز مناطق دارای تغییرات کاهشی و افزایشی را بهتر بارز ساخته است.

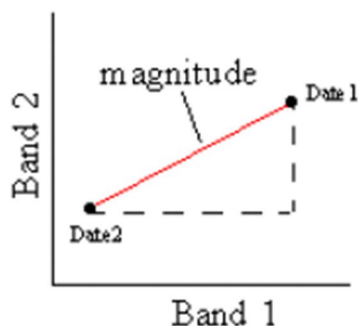
1- Image differencing

تفاضل شاخص پوشش گیاهی^۱: روش تفاضل شاخص پوشش گیاهی جهت تعیین تغییر در پوشش گیاهی خیلی مفید است و می‌تواند جهت بارزسازی اختلاف طیفی بین انعکاس شدید پوشش گیاهی در بخش مادون قرمز نزدیک طیف و باند جذب کلروفیل طیف (باند قرمز) مورد استفاده قرار گیرد (سینگ، ۱۹۸۹). بسیاری از محققان دریافته‌اند که NDVI شاخص خوبی از رشد محصول و آشکارسازی تغییر است (سینگ، ۱۹۸۹). مزیت این روش این است که تفاوت‌های موجود در پاسخ طیفی عارضه‌های مختلف را مورد تأکید قرار داده و اثرات توپوگرافیکی، باران و باد را کاهش می‌دهد، اما ایجاد نویزهای تصادفی یا نویزهای ارتباطی نیز از معایب آن است (لو و همکاران، ۲۰۰۴). در این روش به صورت مجزا شاخص پوشش گیاهی مربوط به دو دوره متفاوت تهیه شده و سپس شاخص پوشش گیاهی ثانویه از شاخص پوشش گیاهی اولیه کم می‌شود. پس از تهیه نقشه شاخص پوشش گیاهی نرمال شده در دو تاریخ ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷، نقشه تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده تهیه شده است (شکل ۶). نقشه به دست آمده از این تکنیک نشان می‌دهد که این تکنیک در تفکیک کلاس‌های تغییر، به نحو بهتری عمل کرده است.

آنالیز برداری تغییر^۲ (CVA): آنالیز برداری تغییر هنگامی که دو باند تصویر (به عنوان مثال باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک) برای هر تاریخ در دسترس است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش دو نوع خروجی ایجاد می‌کند: ۱- بردار تغییر طیفی که جهت تغییر از تاریخ اول تا دوم را توصیف می‌کند. ۲- بزرگی تغییر که به ازای هر پیکسل از طریق تعیین فاصله اقلیدسی بین نقاط انتهایی و به واسطه فضای تغییر n بعدی محاسبه می‌شود. شکل ۲ نمایش گرافیکی تعیین بزرگی تغییر بر اساس رابطه ۲ را نشان می‌دهد. روش آنالیز برداری تغییر بسط نظری روش تفاضل تصویر است. مزیت این روش این است که قابلیت پردازش هر تعداد از باندهای طیفی مورد نظر و کاهش جزئیات اطلاعات آشکارسازی تغییر را دارد و عیب آن سختی شناسایی مسیرهای تغییر پوشش زمین است (لو و همکاران، ۲۰۰۴؛ آرخی و نیازی، ۲۰۱۰).

1- Vegetation index differencing

2- Change vector analysis (CVA)



شکل ۲- نمای گرافیکی از بزرگی تغییر.

$$magnitude = \sqrt{(date2band1 - date1band1)^2 + (date2band2 - date1band2)^2} \quad (\text{رابطه ۲})$$

روش‌های تفاضل تصویر، نسبت‌گیری تصویر، تفاضل شاخص پوشش گیاهی و آنالیز برداری تغییر جزء روش‌های دسته جبر هست. این روش می‌تواند تمام تغییرات بزرگ‌تر از آستانه‌های شناسایی شده را آشکارسازی کند و می‌تواند اطلاعات جزئی تغییر را فراهم نماید. در این مطالعه از باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک جهت آشکارسازی تغییر با استفاده از آنالیز برداری تغییر استفاده شده است (شکل ۷). این روش تغییرات کاهشی و افزایشی رخ داده در منطقه مورد مطالعه را در حد مطلوبی بارز کرده است.

تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA): هرچه واریانس طیفی در یک تصویر بیشتر باشد، تصویر دامنه اطلاعات وسیع‌تری خواهد داشت که خود گویای پدیده‌های بیشتر در تصویر است و چنین تصویری برای مطالعه مناسب می‌باشد (نوری، ۲۰۰۴). مهم‌ترین فواید PCA، جمع‌آوری و متراکم ساختن اطلاعات پدیده‌های موجود در باندهای مختلف در تعدادی باند یا مؤلفه کمتر است. به عبارتی، PCA برای حذف اطلاعات زائد در داده‌های ماهواره‌ای کاربرد فراوانی دارد (نوری، ۲۰۰۴). دو طریق برای آشکارسازی تغییر به شیوه PCA وجود دارد: ۱- تصاویر دو یا چند زمان را در یک فایل ساده قرار داده، سپس PCA انجام شود و اجزای کوچک تصاویر برای اطلاعات تغییر آنالیز گردد. ۲- PCA هر تاریخ جداگانه انجام شود سپس تصویر حاصل از تحلیل PCA ثانویه از اولیه تفریق گردد (شکل ۸).

1- Principal components analysis

در این مطالعه ابتدا PCA هر تاریخ جداگانه محاسبه شده است. به طوری که در جدول ۱ درصد واریانس مؤلفه‌های اول یا دوم حاصل از تحلیل PCA حاصل از سنجنده TM و ETM^+ ارائه شده است. با توجه به این که بیشترین اطلاعات در هر دو سنجنده در دو مؤلفه اول ذخیره شده است، به همین دلیل مؤلفه‌های اول و دوم در این مطالعه جهت آشکارسازی تغییر مورد استفاده قرار گرفتند. سپس PCA اول و دوم تاریخ دوم به ترتیب از PCA اول و دوم تاریخ اول تفریق شده است. ارزیابی نقشه‌هایی به دست آمده نشان داده مؤلفه دوم حاصل از تحلیل PCA با ضریب کاپای ۰/۸۴ نسبت به مؤلفه اول حاصل از تحلیل PCA با ضریب کاپای ۰/۷۶ تغییرات رخ داده در منطقه مورد مطالعه را بهتر نشان داده است.

جدول ۱- درصد واریانس مؤلفه‌های مختلف PCA حاصل از سنجنده TM و ETM^+ .

	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5	PCA6
TM ۱۹۸۸	۹۳/۸۷	۵/۷۲	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۰۲	۰/۰۱
ETM^+ ۲۰۰۷	۹۴/۵۱	۵/۳۶	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱

تجزیه مؤلفه‌های متعارف (CCA):^۱ CCA، یک روش تبدیل است که امکان تفکیک پذیری حداکثر بین کلاس‌ها را به وسیله نمونه‌های آموزشی فراهم می‌آورد. هر مؤلفه متوالی به طور تصاعدی دارای واریانس کمتری نسبت به باندهای اصلی می‌باشد. تجزیه مؤلفه‌های متعارفی جهت استخراج ماتریس کواریانس از نواحی آموزشی در تصویر اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تبدیل به دست آمده از این طریق دارای محورهای اصلی جهت‌دار است که کلاس‌های آموزشی در آن به خوبی تفکیک شده‌اند (کیتینرینگ، ۱۹۷۱؛ آرخی و نیازی، ۲۰۱). این تبدیل، نسبت واریانس بین کلاسی و درون کلاسی را به حداکثر می‌رساند. این نسبت با رابطه ۳ نشان داده می‌شود:

$$\frac{\partial^2_A}{\partial^2_W} \quad (\text{رابطه})$$

که در رابطه بالا ∂^2_A واریانس بین کلاسی و ∂^2_W واریانس درون کلاسی است.

جهت به دست آوردن ماتریس تبدیل، بایستی مقادیر ویژه و بردارهای ویژه با حل معادله زیر به دست آید:

$$(\sum_A - \lambda \sum_W)D = 0 \quad (\text{رابطه ۴})$$

که در رابطه بالا، \sum_A ماتریس بین کلاسی، \sum_W ماتریس درون کلاسی، λ ماتریس قطری و D بردارهای ویژه است (بوید و همکاران، ۱۹۸۳). در این روش نیز CCA هر تاریخ جداگانه تهیه شد و سپس تصویر CCA ثانویه از اولیه تفریق گردید (شکل ۹).

تفاضل تسلدکپ (KT): تبدیل تسلدکپ یک نوع تبدیل خطی ساده است. مبانی این روش مشابه با روش تجزیه مؤلفه اصلی است. برخلاف دیگر تبدیل‌ها، این تبدیل باید برای داده‌های هر نوع سنجنده و هر کاربردی به‌طور جداگانه و تجربی تعیین شود. آشکارسازی تغییر بر اساس سه جزء روشنایی، سبزی و رطوبت صورت می‌گیرد. تبدیل تسلدکپ برای داده‌های TM شامل سه عامل روشنایی، سبزی و رطوبت است، در حالی که این تبدیل برای داده‌های ETM⁺ علاوه بر سه عامل فوق دارای ۳ عامل دیگر نیز هست، اما با توجه به مشترک بودن ۳ عامل روشنایی، سبزی و رطوبت در دو داده مورد استفاده، در این تحقیق این سه عامل مبنای آشکارسازی تغییر بوده‌اند (کاث و توماس، ۱۹۷۶). نتایج حاصل از بررسی آن‌ها نشان‌دهنده که آشکارسازی عامل روشنایی در دو تاریخ نتایج بهتری را جهت تعیین مناطق تغییر یافته ارائه کرده است (شکل ۱۰).

روش تفاضل نقشه: یکی از نتایج حاصل از نقشه‌های طبقه‌بندی نظارت شده در دو تاریخ ۱۹۸۸ و ۲۰۰۱، تعیین تغییرات کاربری اراضی / پوشش گیاهی با استفاده از روش تفاضل نقشه است. به این صورت که نقشه‌های کاربری اراضی / پوشش گیاهی حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده در تاریخ دوم از نقشه کاربری اراضی / پوشش گیاهی در تاریخ اول تفریق می‌گردد. در این تحقیق هر یک از تصاویر ماهواره‌ای به کلاس‌های کاربری اراضی در چهار گروه تحت عنوان کلاس جنگل، مرتع متوسط، مراتع فقیر و کشاورزی طبقه‌بندی شدند. نتایج حاصل از این روش جهت تفکیک کلاس‌های تغییر در شکل ۱۱ ارائه شده است.

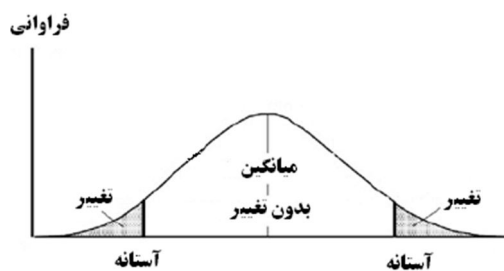
تعیین آستانه: بسیاری از الگوریتم‌های آشکارسازی تصویر، از قبیل الگوریتم‌های موجود در دسته‌های جبر و تبدیل، نیازمند انتخاب آستانه‌ها برای متمایز ساختن مناطق تغییر از بدون تغییر است (فونگ و لیدریوف، ۱۹۸۸). معمولاً برای انتخاب آستانه‌ها از دو روش استفاده می‌شود (یول و همکاران، ۱۹۹۷):

- ۱- فرآیند متقابلی یا فرآیند آزمون و خطا، یک تحلیل‌گر به‌طور متقابل آستانه‌ها را تنظیم می‌کند و تصویرهای به‌دست آمده را بررسی می‌کند تا زمانی که به تصویر دلخواه و ایده‌آل خود برسد.
- ۲- روش‌های آماری، انتخاب یک انحراف معیار مناسب از میانگین. برای این‌که وزن اعداد با هر واحدی ثابت شود و تأثیر اصلی و اساسی خود را در محاسبات داشته باشد از روش استاندارد کردن استفاده می‌شود. برای استاندارد کردن داده‌ها از رابطه زیر استفاده می‌گردد (آرخی و نیازی، ۲۰۰۹):

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \quad \text{رابطه ۵}$$

در رابطه فوق، X_i مقدار عددی هر متغیر، \bar{X} میانگین متغیرها، S انحراف معیار و Z مقدار استاندارد شده متغیر می‌باشد.

شکل ۳ چگونگی تفکیک مناطق تغییر یافته و بدون تغییر را با استفاده از تعیین آستانه بر روی منحنی توزیع نرمال استاندارد شده نشان می‌دهد. برای تعیین بهترین آستانه باید انحراف از میانگین‌های مختلف از قبیل ± 1 ، $\pm 1/5$ ، ± 2 و ... بررسی شود تا بهترین آستانه جهت تعیین مناطق تغییر و بدون تغییر مشخص گردد.



شکل ۳- نمای گرافیکی از تعیین آستانه.

برآورد دقت: برآورد دقت برای درک نتایج به دست آمده و به کار بردن این نتایج برای تصمیم‌گیری خیلی مهم هستند. معمول‌ترین پارامترهایی برآورد دقت شامل، دقت کلی^۱، دقت تولیدکننده^۲، دقت کاربر^۳ و ضریب کاپا^۴ هستند (لو و همکاران، ۲۰۰۴). از نظر تئوری احتمالات، دقت کلی نمی‌تواند معیار خوبی برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی باشد. چرا که در این شاخص نقش شانس قابل توجه است. دقت کلی از جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر تعداد کل پیکسل‌ها طبق رابطه زیر به دست می‌آید (علوی‌پناه، ۲۰۰۴):

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii} \quad (\text{رابطه ۶})$$

در این رابطه:

$$OA = \text{دقت کلی}; N = \text{تعداد پیکسل‌های آزمایشی}; \sum P_{ii} = \text{جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا}$$

به دلیل ایرادات وارده بر دقت کلی، غالباً در کارهای اجرائی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از شاخص کاپا استفاده می‌شود. چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مدنظر قرار می‌دهد. شاخص کاپا از رابطه زیر محاسبه می‌شود (بنیاد و حاجی‌قادری، ۱۳۸۶؛ آرخی و نیازی، ۲۰۰۹):

$$Kappa = \frac{P_o - P_c}{1 - p_c} \times 100 \quad (\text{رابطه ۷})$$

که در رابطه بالا؛ p_o = درستی مشاهده شده؛ p_c = توافق مورد انتظار

دقت تولیدکننده، احتمال این‌که یک پیکسل در تصویر کلاسه‌بندی در همان کلاس در روی زمین قرار بگیرد و دقت کاربر، احتمال این‌که یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی

-
- 1- Overall accuracy
 - 2- Producer`s accuracy
 - 3- User`s accuracy
 - 4- Kappa coefficient

تصویر طبقه‌بندی شده قرار بگیرد می‌باشد که از روابطه زیر محاسبه می‌گردند (بنیاد و حاجی‌قادری، ۲۰۰۷):

$$PA = \frac{ta}{ga} \times 100 \quad (\text{رابطه ۸})$$

(رابطه ۹)

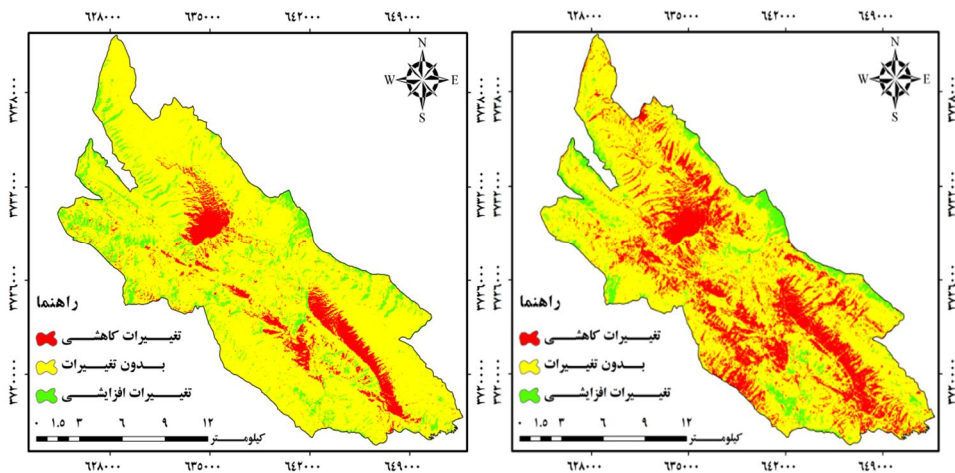
$$UA = \frac{ta}{n_1} \times 100$$

که در روابط فوق:

PA = درصد دقت کلاس a برای دقت تولیدکننده، ta = تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به‌عنوان کلاس a ، ga = تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA = درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر، n_1 = تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی.

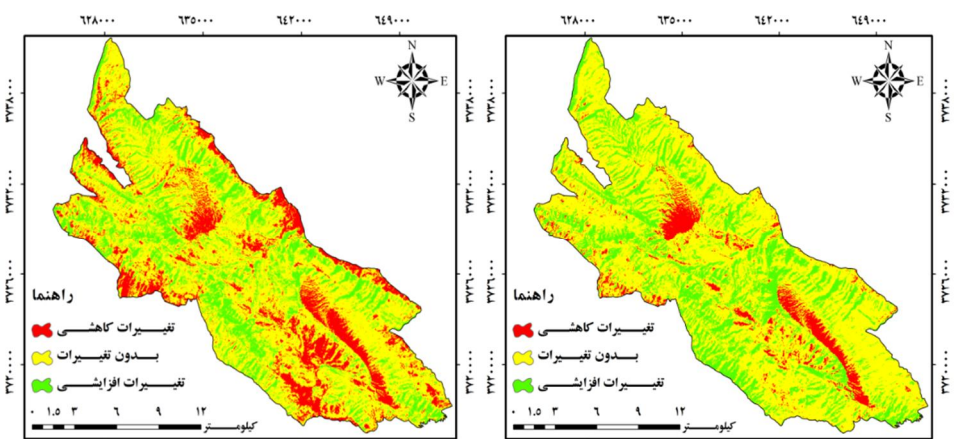
نتایج تحقیق

جهت آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی/ پوشش گیاهی در حوزه مورد مطالعه از ۸ تکنیک آشکارسازی تغییر استفاده شد. در این مطالعه پس از تعیین میانگین و انحراف معیار در نقشه‌های به‌دست آمده از هر تکنیک آشکارسازی تغییر، این نقشه‌ها استاندارد و سپس با گرفتن آستانه‌های مختلف مشخص شد که بهترین آستانه جهت تعیین تغییرات در منطقه مورد مطالعه با ± 1 انحراف از میانگین قرار داشته است. بر این اساس مناطق دارای تغییرات کاهشی، افزایشی و بدون تغییرات مشخص شده است.



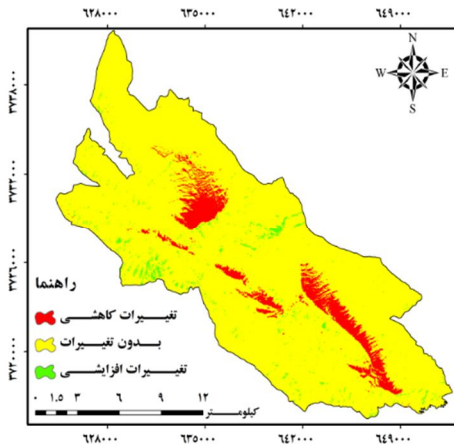
شکل ۵- نقشه تفاضل باند مادون قرمز

شکل ۶- نقشه تفاضل باند قرمز

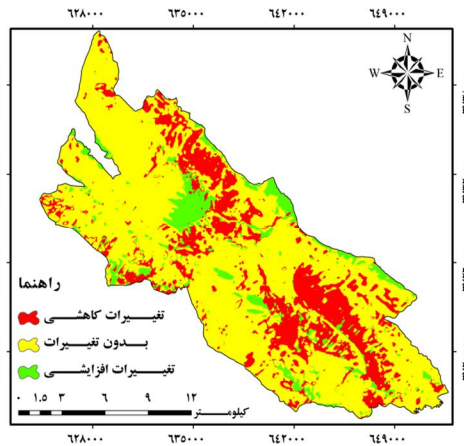


شکل ۷- نقشه تفاضل شاخص پوشش گیاهی

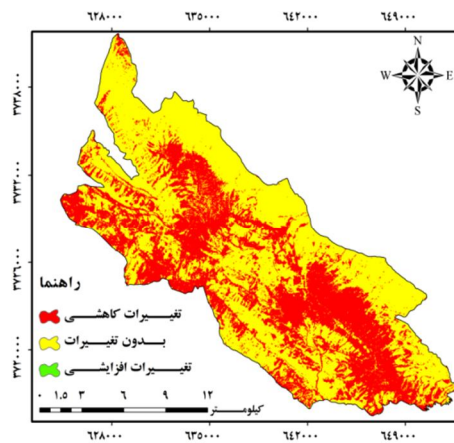
شکل ۸- آنالیز برداری تغییر - بزرگی تغییر



شکل ۹- نقشه تجزیه مؤلفه‌های متعارف (CCA2)

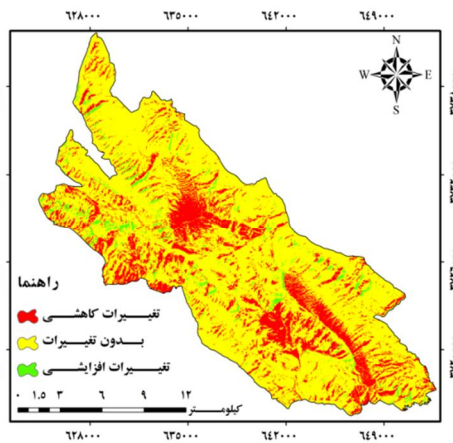


شکل ۸- نقشه تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA2)



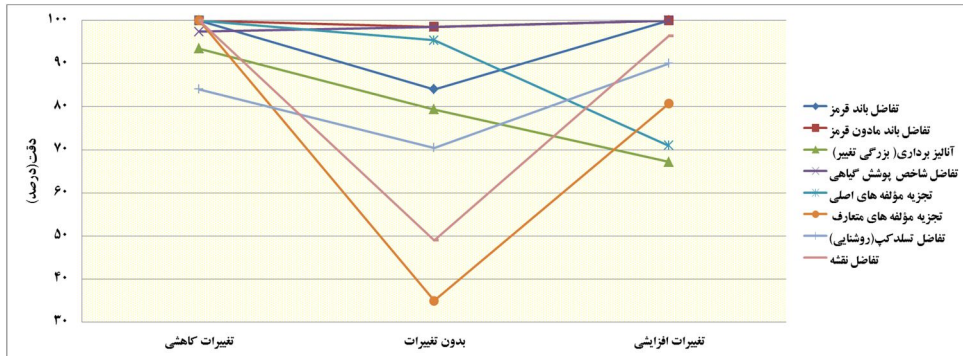
شکل ۱۱- نقشه تفاضل دو نقشه طبقه‌بندی شده

مربوط به سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷.

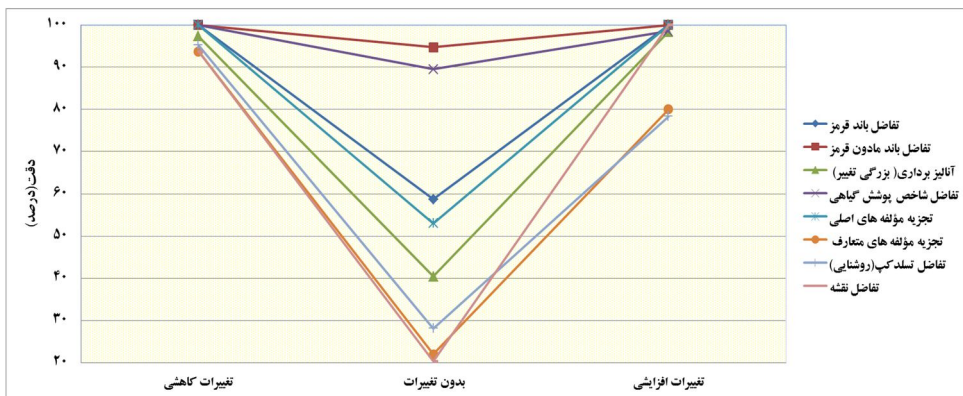


شکل ۱۰- نقشه تفاضل تسلدکپ (روشنایی)

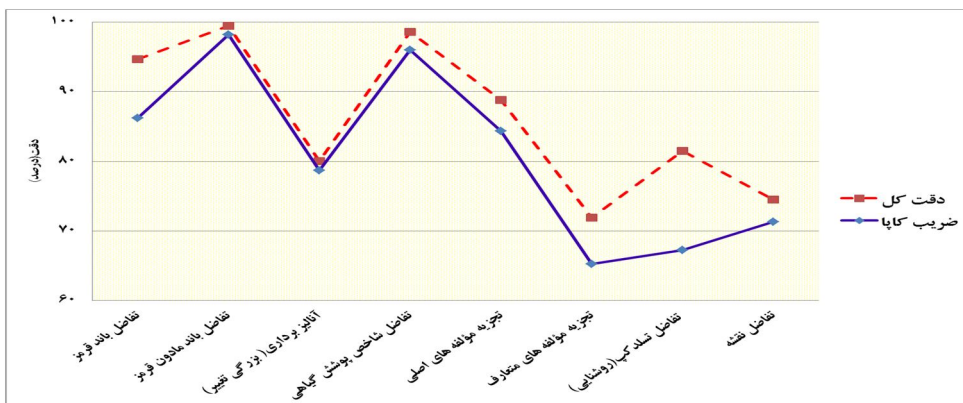
جهت ارزیابی دقت تکنیک‌های مورد استفاده در این مطالعه ۳۷۷ نقطه واقعیت زمینی از مناطق دارای تغییرات کاهش‌ی، افزایش‌ی و بدون تغییر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Google Earth، تصاویر رنگی کاذب TM و ETM^+ و بازدیدهای میدانی برداشت شده و بر اساس آن‌ها دقت تولیدکننده، دقت استفاده کننده، دقت کل و ضریب کاپا برآورد شد که نتایج آن در اشکال ۱۲، ۱۳ و ۱۴ ارائه شده است.



شکل ۱۲- دقت تولیدکننده برای تکنیک‌های مختلف آشکارسازی تغییرات.



شکل ۱۳- دقت استفاده‌کننده برای تکنیک‌های مختلف آشکارسازی تغییرات.



شکل ۱۴- دقت کل و ضریب کاپا برای تکنیک‌های مختلف آشکارسازی تغییرات.

همان‌طور که در شکل ۱۲ مشخص است میزان دقت تولیدکننده در هر سه کلاس تغییر در روش تفاضل NDVI و تفاضل باند قرمز و مادون قرمز از دقت بیشتری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار است. در حالی که کمترین دقت در کلاس بدون تغییر مربوط به روش تجزیه مؤلفه‌های متعارف (CCA₂) و در کلاس‌های تغییر کاهشی و افزایشی مربوط به روش تفاضل تسلدکپ و آنالیزبرداری (بزرگی تغییر) است. شکل ۱۳ دقت استفاده‌کننده برای تکنک‌های مختلف آشکارسازی تغییر را ارائه کرده است. همان‌طور که در شکل ۱۳ مشخص است بیشترین دقت استفاده‌کننده برای کلاس‌های بدون تغییر و تغییرات افزایشی مربوط به روش‌های تفاضل باند مادون قرمز و تفاضل NDVI است و چهار روش تفاضل باند قرمز، تفاضل باند مادون قرمز، تفاضل NDVI و تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA₂) بیشترین دقت استفاده‌کننده برای کلاس تغییرات کاهشی را داشته‌اند. در حالی که کمترین دقت استفاده‌کننده برای کلاس تغییرات کاهشی مربوط به روش‌های تجزیه مؤلفه‌های اصلی (CCA₂) و تفاضل نقشه است و برای کلاس بدون تغییر مربوط به روش‌های تجزیه مؤلفه‌های متعارف (CCA₂)، تفاضل تسلدکپ و تفاضل نقشه و برای کلاس تغییرات افزایشی مربوط به تفاضل تسلدکپ است. شکل ۱۴ نیز میزان دقت کل و ضریب کاپا برای روش‌های مختلف آشکارسازی تغییر بر حسب درصد را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشخص است روش‌های تفاضل باند مادون قرمز و تفاضل NDVI بیشترین دقت کل و ضریب کاپا را دارا هستند در حالی که روش تجزیه مؤلفه‌های متعارف (CCA₂) از کمترین دقت کل و ضریب کاپا نسبت به سایر روش‌ها برخوردار بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

آشکارسازی و کشف تغییرات یکی از کاربردهای عمده سنسجش از دور می‌باشد. با استفاده از ویژگی تکراری بودن داده‌های دورسنجی زمان‌های مختلف، امکان شناسایی و بررسی پدیده‌های متغیر و پویا در محیط وجود دارد. بر این اساس روش‌های رقومی مختلفی جهت آشکارسازی و کشف تغییرات و تحولات پدیده‌های سطح زمین در سنسجش از دور توسعه داده شده است. فاکتورهای اصلی برای اجرای موفقیت‌آمیز آشکارسازی تغییر انتخاب تاریخ‌های مناسب کسب تصویر و استفاده از روش‌های آشکارسازی تغییرات دقیق می‌باشد. شناسایی یک روش آشکارسازی تغییرات مناسب برای منطقه مورد مطالعه جهت تولید نتایج خوب آشکارسازی تغییرات مهم است. در این مطالعه پس از

اعمال تصحیحات هندسی و رادیومتریکی، تکنیک‌های مختلف آشکارسازی تغییر به‌کار گرفته شد. در مرحله بعد جهت تعیین آستانه تغییرات در روش‌هایی که نیازمند تعیین آستانه هستند از روش آماری استفاده شد و بر این اساس مشخص شده که آستانه تغییر در منطقه مورد مطالعه با ± 1 انحراف از میانگین قرار داشته است. سپس کلاس‌های تغییر با توجه به آستانه به‌دست آمده تعیین شد. در نهایت دقت تکنیک‌های مختلف آشکارسازی تغییر ارزیابی شده است. ارزیابی دقت تکنیک‌های آشکارسازی تغییر در منطقه مانشت نشان داد که تفاضل باند مادون قرمز با دقت کل $99/5$ و ضریب کاپای $98/2$ درصد از بین تکنیک‌های آشکارسازی تغییر مورد استفاده در این مطالعه بیشترین دقت و روش CCA_2 با دقت کل $71/9$ و ضریب کاپای $65/2$ کمترین دقت را در تفکیک کلاس‌های تغییرات داشته است. افیفی (۲۰۱۱) به بررسی روش‌های تشخیص تغییر برای نظارت بر تغییرات پوشش زمین در منطقه بورگ ال شهر پرداختند. هدف از این تحقیق این است که به ارزیابی، سنجش و نظارت بر ماهیت و میزان تغییرات پوشش اراضی در بورگ ال شهر عرب از طریق این دوره از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ پردازد. روش‌های پایش تغییرات مورد استفاده، مقایسه پس از طبقه‌بندی، تفاضل تصویر، سهمیه‌بندی تصویر و تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی می‌باشند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که روش پایش تغییرات پس از طبقه‌بندی دارای حداکثر دقت در حالی که روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی دارای حداقل دقت می‌باشد.

وانگ و ژوئن شو (۲۰۱۰) در تحقیقی تحت عنوان مقایسه تکنیک‌های پایش تغییرات سنجش از دور برای ارزیابی آسیب طوفان به جنگل پرداختند. در این تحقیق از چهار روش پایش تغییرات و شش شاخص پوشش گیاهی برای انتخاب روش بهینه سنجش از راه دور برای شناسایی جنگل‌های آشفته شده توسط طوفان کاترینا استفاده شده است.

در این تحقیق روش‌های تفاضل تصویر تک متغیری (UID)، تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه و تحلیل بردار تغییرات (CVA)، مقایسه پس از طبقه‌بندی (PCC) و شاخص‌های مادون قرمز و مادون قرمز نزدیک، شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی، شاخص تسلدکپ سبزی و روشنایی، و رطوبت (TCW)، و شاخص پوشش گیاهی خاک تعدیل به‌کار گرفته شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که روش‌های پایش تغییرات تأثیر آشکاری بر روی نتایج پایش می‌گذارند که با دقت کلی متغیر بین ۵۱ تا ۸۶ درصد و ضریب کاپای $0/72$ تا $0/02$ درصد همراه می‌باشد. ماس (۱۹۹۷) شش روش تفاضل تصویر، تفاضل شاخص پوشش گیاهی، PCA انتخابی، طبقه‌بندی

غیرنظارتی چندزمانه، تفاضل تغییر بعد از طبقه‌بندی را در منطقه ساحلی ایالت کمپچ - مکزیکو مقایسه کرد و نتیجه گرفت که مقایسه پس از طبقه‌بندی بهترین روش بوده است و مزیت آن دلالت داشتن بر ماهیت تغییر بوده و صحت کلی برای سطح تغییر/ بدون تغییر با استفاده از این روش از ۷۳ درصد تا ۸۷ درصد بوده است. میچنز و هوولیس (۱۹۹۷) پنج روش آشکارسازی تغییر غیرنظارتی شامل طبقه‌بندی تغییر زمانی - طیفی، طبقه‌بندی تغییر زمانی بر اساس NDVI، PCA داده‌های طیفی، PCA داده‌های NDVI و تفاضل تصویر NDVI با استفاده از داده‌های HRV و SPOT را جهت آشکارسازی تغییر پوشش گیاهی مورد استفاده قرار دادند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که روش تفاضل تصویر NDVI با صحت کلی ۷۷ درصد از دقت بالاتری بیشتری برخوردار بوده است. استو و همکاران (۱۹۹۰) بیان کرده‌اند که نسبت‌گیری داده‌های تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه نسبت به تجزیه مؤلفه‌های اصلی دقیق‌تر است و به‌عنوان یک تکنیک آشکارسازی تغییر کاربری اراضی مفید معرفی شده است. با این وجود روش‌های آشکارسازی تغییرات متفاوت ویژگی‌های خود را داشته و هیچ روشی به تنهایی مناسب و قابل استفاده برای تمام موارد نمی‌باشد. انتخاب یک روش مناسب آشکارسازی تغییر به دانش تحلیل‌گر در زمینه روش‌های آشکارسازی تغییر و مهارت در به کار بردن داده‌های سنجش از دور، داده‌های تصویری مورد استفاده و مشخصات منطقه مورد مطالعه دارد. به‌خاطر سختی شناسایی یک روش مناسب، در عمل روش‌های مختلف آشکارسازی تغییر برای فراهم کردن بهترین نتیجه بر اساس ارزیابی درستی یا ارزیابی کیفی مقایسه و آزمایش می‌شود.

منابع

1. Afify, H.A. 2011. Evaluation of change detection techniques for monitoring land-cover changes: A case study in new Burg El-Arab area, Alexandria Engineering Journal, 50: 157-195.
2. Alavi panah, S.K. 2005. Application of Remote Sensing in Geosciences, Tehran University Press. 478p.
3. Alavi panah, S.K., and Valdoni, M. 2010. Remote Sensing and geographic information system, Tehran University Press: 149-153
4. Arekhi, S., and Niyazi, Y. 2009. Comparing Evaluation of remote sensing techniques for monitoring land use change. (Case Study : Daresher Catchment, Ilam Province), Journal- Range and Desert Research of Iran, 17: 1. 74-93.

5. Arekhi, S., and Niyazi, Y. 2010. Comparing Various Techniques for Land Use-Cover Change Detection Using RS and GIS (Case Study: Daresher Catchment, Ilam Province), *Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science*, 1: 1-61-77.
6. Bonan, G.B. 1997. Effect of land use on the climate of the United State. *Climate Change*, 37: 449-486.
7. Bonyad, A.A., and Haji ghaderi, T. 2007. Mapping of Natural Forest Stands of Zanzan Province Using Landsat 7 ETM⁺ sensor data. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 11: 42. 627-638.
8. Boyd, R., Brumfield, J.O., and Campbell, W. 1983. A comparison of the usefulness of canonical analysis, principal components analysis, and band selection for extraction of features from thematic mapper simulator (TMS) data for land cover analysis. The seventh international symposium on remote sensing of environment, Ann, Arbor, Michigan, May: 9-13.
9. Boyd, D.S., Foody, G.M., and Ripple, W.J. 2002. Evaluation of approaches for forest cover estimation in the pacific Northwest, USA, using remote sensing. *Applied Geography*, 22: 375-392.
10. Bruce, C.M., and Hilbert, D.W. (2004) *pre-processing Methodology for Application to Landsat TM/ETM+ Imagery of the Wet Tropics*. Cooperative Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management. Rainforest CRC, Cairns, 44p.
11. Chavez, P.S. 1996. Image-based atmospheric corrections-Revisited and improved. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62: 1025–1036.
12. Darvish sefat, A., and Zare, A. 1998. Assessment of Availability of satellite data for mapping of vegetation in arid and semi-arid regions, *Journal of Natural Resources of Iran*, 50: 2. 47-52.
13. Darvishsefat, A. 1994. Einsatz und Fusion von Multisensoralen Satelliten Daten zur Erfassung von Waldinventuren, Ph.D. Thesis, University of 11 Waikato, 341p.
14. Defries, R.S., and Townshend, J.R.G. 1999. Global and cover characterization from atellite data: from research to operational implementation. *Global Ecology and Biogeography*, 8: 367-379.
15. Dhakal, A.S., Amada, T., Aniya, M., and Sharma, R.R. 2002. Detection of areas associated with flood and erosion caused by a heavy rainfall using multitemporal Landsat TM data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68: 233–240.
16. Du, Y., Teillet, P.M., and Cihlar, J. 2002. Radiometric normalization of multitemporal high-resolution satellite images with quality control for land cover change detection. *Remote Sensing of Environment*, 82: 123–134.
17. Franklin, S.E. 2001. *Remote sensing for sustainable forest management*. Boca Raton: Lewis Publishers.

18. Fung, T., and Ledrew, E. 1988. The determination of optimal threshold levels for change detection using various accuracy indices. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54: 1449–1454.
19. Haghghi, M. 2003. Assessment of destruction in lowland forests in west of Guilan, M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources of Gilan University, 112p. (In Persian)
20. Karami, F. 2004. Study of the ability of Landsat data for determining of forest degradation in Zagros Forest, M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources, Sari, Mazandaran University. 71p. (In Persian)
21. Kauth, R.J., and Thomas, G.S. 1976. The tasseled cap- A graphic description of the spectral temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. *Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data*, Purdue University, West Lafayette, Indiana, Pp: 41-51.
22. Kettenring, J.R. 1971. Canonical analysis of several sets of variables, *Biometrika*, 58: 433–451.
23. Lillesand, T.M., and Kiefer, R.W. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley and sons, New York, 750p.
24. Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., and Moran, E. 2004. Change detection techniques. *INT. J. Remote Sensing*, 25: 12, 2365–2407.
25. Lyon, J.G., Yuan, D., Lunetta, R.S., and Elvidge, C.D. 1998. A change detection experiment using vegetation indices. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 64: 143–150.
26. Mas, J.F. 1997. Monitoring land-cover changes in the Terminos Lagoon Region, Mexico: a comparison of change detection techniques. *Proceedings of the IV International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*, Orlando, FL, USA (Amsterdam: National Aerospace Laboratory, 1: 159–167.
27. Michener, W.K., and Houhoulis, P.F. 1997. Detection of vegetation associated with extensive flooding in a forested ecosystem. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 63: 1363–1374.
28. Naseri, F., Darvish seffat, A., Sobhani, H., and Namirian, M. 2004. Assessment of Landsat 7 data for mapping of forest density in arid and semi-arid areas, *Journal of Natural Resources of Iran*, 57: 1. 109-119.
29. Noori, S. 2004. Determination of the best vegetation indexes for assessing Mazandaran rangeland, M.Sc. thesis, Tarbiat Modarres University, 128p. (In Persian)
30. Parkash, A., and Gupta, R.P. 1998. Land-use mapping and change detection in a coal mining area a case study in the Jharia coalfield, India. *International Journal of Remote Sensing*, 19: 391–410.

31. Pettit, C., Scudder, T., and Lambin, E. 2001. Quantifying processes of land-cover change 2402 D. Lu et al. by remote sensing: resettlement and rapid land-cover change in southeastern Zambia. *International Journal of Remote Sensing*, 22: 3435–3456.
32. Rafieyan, O., Darvish sefat, A., and Namirian, M. 2006. Change detection of the northern forests using of satellite imagery of ETM⁺ Sensor between 1993 to 2000 years. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 10: 3. 277-286.
33. Richards, J.A. 1993. *An Introduction to Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer-Verlag New York, Inc. Second Edition, 225p.
34. Sepehry, A., and Gang- Jun L. 2006. Flood induced land cove change detection using multitemporal ETM⁺ imagery, Center for Remote Sensing of land surface, Bonn, Pp: 28-30.
35. Shafiee, M. 2004. Application of remote sensing technology in the assessment and modelling of land use changes in Qazvin plain, M.Sc. Thesis, University of Tabriz, 109p. (In Persian)
36. Silapaswan, C.S., Verbyla, D.L., and Mcguire, A.D. 2001. Land cover change on the Seward Peninsula: the use of remote sensing to evaluate the potential influences of climate warming on historical vegetation dynamics. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 27: 542–554.
37. Singh, A. 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10: 989–1003.
38. Stow, D.A. 1999. Reducing the effects of misregistration on pixel-level change detection. *International Journal of Remote Sensing*, 20: 2477–2483.
39. Terrill, W.R. 1994. A FAQ on Vegetation in Remote Sensing, California Institute of Technology.
40. Wang, F., and Jun X, Y. 2010. Comparison of remote sensing change detection techniques for assessing hurricane damage to forests, *Environ Monit Assess*, 162: 311–326.
41. Yool, S.R., MAKAI, M.J., and WATTS, J.M. 1997. Techniques for computer-assisted mapping of rangeland change. *Journal of Range Manage*.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 21 (4), 2015

<http://jwfst.gau.ac.ir>

Evaluation and analysis of different changes detection methods of land use/vegetation cover (Case Study: Forest protected area of Manesht, Ilam)

A. Mahdavi¹, *H. Fathizad² and Sh. Shataee Jouibari³

¹Assistant Prof., Dept. of Natural Resources, Ilam University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ²M.Sc. Student, Dept. of Combating Desertification, Ilam University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ³Associated Prof., Dept. of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Received: 10/26/2012 ; Accepted: 02/07/2015

Abstract

At present, changes without land use planning, has become a major problem. Most land use changes, without a clear and logical planning is done with little regard to their environmental impact. Since changes in land use is done in wide areas, the technology of remote sensing tool for monitoring the changes are necessary and valuable. In this study, Landsat images (TM) 1988 and Landsat (ETM+) in 2007 using seven techniques to detect change area of 29,141 hectares of forest area protected Mansht Ilam province are analyzed. Change detection techniques used in this study included the subtraction image, vector analysis, differential NDVI, principal component analysis, canonical component analysis, calculus telescope and calculus mapping. In this study, for determining the threshold the methods that requires threshold the statistical methods are used and accordingly it is realized that threshold changes in the area of study was located in 1 standard deviation. After determining the threshold change of areas with reduced, decreased, or no changes has been identified. To evaluate the accuracy of change detection techniques, taken from the ground realities through field visits and satellite images of Google Earth, the total accuracy and Kappa coefficient were used. Our obtained findings revealed that the difference between infrared band with an accuracy of 5/99 and kappa 2/98 percent of the technique detection change used in this study had the highest precision and CCA2 precision of 9/71 and kappa 2/65% of have had the least accurate in the detection of land use/ vegetation in the study area.

Keywords: Land use changes, Vector analysis, Differential NDVI, Differential telescope, Mansht area

*Corresponding authors: Hasan_fathizadah@yahoo.com