

بررسی روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: منطقه خشک مهران)

۱- حسن فتحی زاد، دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام.

Hasan_fathizadah@yahoo.com

۲- صالح آرخی، استادیار گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه گلستان.

۳- مهدی تازه، استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه اردکان.

دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۱۵

پذیرش: ۱۳۹۲/۰۴/۲۹

چکیده

تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای امکان آشکارسازی تغییرات آن را در طول یک دوره فراهم می‌سازد. روش‌های مختلفی نیز برای آشکارسازی تغییرات وجود دارد. در این مطالعه از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷ استفاده و شش تکنیک آشکارسازی تغییرات در منطقه بیابانی مهران استان ایلام با مساحت ۱۴۶۲۶۵ هکتار مورد بررسی قرار گرفتند. تکنیک‌های آشکارسازی تغییرات مورد استفاده در این مطالعه شامل تفاضل تصویر، آنالیز مؤلفه‌های اصلی، تفاضل شاخص نرمال شده پوشش گیاهی، آنالیز مؤلفه‌های متعارف، تفاضل تسلدکپ (روشنایی) و روش مقایسه پس از طبقه‌بندی هستند. در این مطالعه، به منظور تعیین آستانه در روش‌هایی که نیازمند تعیین آستانه هستند از روش آماری استفاده و مشخص گردید که آستانه تغییر در منطقه مورد مطالعه با ± 1 انحراف از میانگین قرار دارد. پس از تعیین آستانه تغییر، مناطق دارای تغییرات کاهشی، افزایشی و بدون تغییر مشخص گردید. برای ارزیابی دقت تکنیک‌های آشکارسازی تغییرات، از نقشه واقعیت زمینی و بازدیدهای زمینی استفاده شد و دقت کل و ضریب کاپا برای هر کدام محاسبه شد. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که روش تفاضل باند مادون قرمز به ترتیب با دقت کل و ضریب کاپای ۹۵/۶۶ و ۰/۹۴ بیشترین دقت و روش تفاضل CCA_2 به ترتیب با دقت کل و ضریب کاپای ۲۹ و ۰/۱۶ کمترین دقت را در آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه دارند.

واژگان کلیدی: تفاضل تصویر؛ آنالیز مؤلفه‌های اصلی؛ NDVI؛ آنالیز مؤلفه‌های متعارف؛ مهران.

مقدمه

سازمانی می‌باشد [۲۹]. آشکارسازی تغییرات، فرآیند تعیین تفاوت‌ها در وضعیت یا حالت یک شیء یا پدیده با مشاهده آن در زمان‌های مختلف می‌باشد [۲۵]. امروزه تغییرات بدون برنامه کاربری اراضی به یک مشکل حاد زیست محیطی تبدیل شده است. در چهار دهه گذشته تغییرات کاربری اراضی در ایران با سرعت فزاینده در بعضی جهات نامطلوب به وقوع پیوسته و باعث تشدید روند تخریب اراضی شده است [۴]. از آن‌جا که تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین، فناوری سنجش از راه دور^۱ یک ابزار ضروری و با ارزش در ارزیابی تغییرات به دلیل پوشش مکرر و تکراری

پدیده بیابان‌زایی یکی مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی دنیای امروز بوده که شامل تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب است. پدیده بیابان‌زایی آینده بیش از ۷۸۵ میلیون نفر انسان ساکن در مناطق خشک و نیمه‌خشک (۱۷/۷٪ جمعیت جهان) را تهدید می‌کند. برآورد شده است که در اثر توسعه بیابان هر ساله بین ۵۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ کیلومتر مربع اراضی حاصلخیز، غیر قابل استفاده می‌شود [۱۹]. با توجه به نقش منابع طبیعی در زندگی بشر، لازم است اطلاع دقیقی از چگونگی منابع طبیعی و روند تغییرات آن‌ها به دست‌آید. از طرفی نظارت بر روند تغییرات و دسترسی به آمار و اطلاعات بهنگام شده، از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و ابزار مدیریت در هر

1-Remote Sensing

دقت را داشته است [۲۳].

از جمله مطالعاتی که توسط محققین داخل کشور در زمینه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: [۲۴] در تحقیقی در دشت قزوین از روش‌های تفاضل تصاویر، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، طبقه‌بندی تصویر و مقایسه پس از طبقه‌بندی برای آشکارسازی تغییرات استفاده کرد. نتایج نشان داد که روش طبقه‌بندی و مقایسه بعد از آن بهترین روش بوده و نوع تغییرات نیز در این روش مشخص می‌گردد. نتایج همچنین نشان داد که ۱۹/۹٪ از منطقه دچار تغییرات شده‌است. جهت آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده TM در منطقه جنوب تهران با فاصله زمانی شش سال از روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی و منطق فازی استفاده شد [۱۲]. در این تحقیق با استفاده از تصاویر باقیمانده و آنالیز رگرسیون، تغییرات و عدم تغییرات کاربری اراضی تشخیص داده شد. [۳] در تحقیقی در ارتباط با تشخیص تغییرات کاربری اراضی و بیابان‌زایی به این نتیجه رسیدند که داده‌های TM، MSS و ETM+ برای تهیه نقشه‌های آشکارسازی تغییرات مناسب هستند. [۴] با استفاده از تصاویر ۱۹۸۸ و ۲۰۰۱ ماهواره لندست به بررسی پنج فن تفاضل تصویر، نسبت گیری تصویر، تفاضل NDVI، آنالیز برداری تصویر و روش مقایسه به پایش تغییر در حوزه دره شهر استان ایلام پرداختند. بر اساس نتایج، روش تفاضل NDVI با دقت کل ۹۸/۵ و ضریب کاپای ۹۷٪ از بین تکنیک‌های پایش تغییر مورد استفاده در این مطالعه بیشترین دقت و روش نسبت گیری باند قرمز با دقت کل ۹۷/۵ و ضریب کاپای ۵۰٪ کم‌ترین دقت را در پایش تغییرات کاربری اراضی/پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه داشته‌اند.

با استفاده از داده‌های ماهواره لندست و استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده و روش حداکثر احتمال، با بررسی تغییرات رخ داده در کلاس‌های جنگل جلگه‌ای غرب گیلان را طی دو دوره زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰، نتیجه گرفت که کلاس‌های جنگل در منطقه مورد مطالعه معادل ۱۴۴۱/۵ هکتار کاهش یافته است [۱۳]. برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در منطقه آبدانان، واقع در استان ایلام، از سنجنش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

سطح زمین است [۱۷]. محققین زیادی به بررسی روند بیابان‌زایی و مطالعه روش‌های آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و فنون‌های سنجنش از دور پرداخته‌اند. استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای شیوه مناسبی برای ارزیابی پوشش گیاهی، مقایسه آن در زمان‌های مختلف و آگاهی از جابجایی تپه‌های ماسه‌ای در مناطق خشک و بیابانی است [۲۷]. هاراشه و تاتشی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجنش از دور نقشه بیابان‌زایی غرب آسیا را تهیه نمودند [۱۴].

[۱]، مطالعه‌ای را در زمینه ارزیابی و طبقه‌بندی بیابان‌زایی در شمال اصفهان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده‌های TM و ETM+ مربوط به سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۱ انجام داد. [۵]، نیز به منظور بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در حوزه آبخیز سد استقلال میناب از تصاویر ماهواره‌ای لندست (۱۹۷۶، ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲) استفاده نمود. [۹]، با بهره‌گیری از تکنیک‌های آشکارسازی تغییر خطی برای ترسیم مرگ و میر و جنگل با استفاده از داده‌های لندست دریافتند که روش‌های آنالیز مؤلفه اصلی و تبدیل چندزمانی تسلدکپ به خوبی توانسته‌اند تغییرات رخ داده در این مناطق جنگلی را بارز کنند. [۲۱] برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در یک منطقه استخراج معدن در هند از روش تفاضل تصویر، نسبت‌گیری تصویر و تفاضل NDVI استفاده و دریافتند هیچ‌گونه تفاوت قابل توجهی بین این روش‌ها در آشکارسازی تغییر کاربری اراضی در این مطالعه وجود ندارد. روش‌های تفاضل تصویر و مقایسه پس از طبقه‌بندی و همچنین ترکیبی از این دو، برای آشکارسازی تغییر پوشش زمین در جنوب شرقی زامبیا استفاده شد. نتایج نشان داد که روش آشکارسازی تغییر هیبرید نسبت به روش‌های تفاضل تصویر و مقایسه پس از طبقه‌بندی به طور منفرد موفقیت بهتری دارد [۲۲].

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 شد. نتایج نشان داد که از بین این موارد، تکنیک‌های تفاضل تصویر و آنالیز برداری تغییرات در تهیه نقشه مناطق تغییر یافته- تغییر نیافته تحت تأثیر سیل بیشترین

کردند [۱۰].

مرحله بعد تصحیحات رادیومتریکی بر روی تصاویر انجام گرفت.

حذف آثار سوء جوی، زمانی بیشتر احساس می شود که هدف مقایسه تصاویر چند زمانه باشد [۱۸]. در تحقیق حاضر برای تصحیحات رادیومتریکی تصاویر از روش چاوز که عبارت از روش کم کردن ارزش پیکسل های تیره^۳ است، استفاده شد. ارزش پیکسل های تیره در تصویر کاهش داده شد تا فرآیند طبقه بندی از صحت بالایی برخوردار باشد [۸].

روش های مختلف آشکارسازی تغییرات تفاضل تصویر^۴

در این روش براساس رابطه ۱ ارزش های رقومی تصویر در تاریخ دوم از ارزش های رقومی تصویر در تاریخ اول کم می شود. این فرآیند به صورت پیکسل به پیکسل است. نتیجه این روش تولید تصویری است که در آن مقادیر مثبت و منفی به ترتیب نشان دهنده مناطق تغییر یافته افزایش و کاهش یافته بوده و مقدار صفر نشان دهنده عدم تغییر بین دو تاریخ است [۲۵].

$$Dx = x(t_2) - x(t_1) + c \quad (1)$$

که در آن:

x ارزش پیکسل، t_1 تاریخ اول، t_2 تاریخ دوم و c، عدد ثابت است.

تفاضل شاخص پوشش گیاهی^۵

روش تفاضل شاخص پوشش گیاهی برای تعیین تغییر در پوشش گیاهی و بارزسازی اختلاف طیفی بین انعکاس شدید پوشش گیاهی در بخش مادون قرمز نزدیک طیف و باند جذب کلروفیل طیف (باند قرمز) استفاده می شود [۲۵]. 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 کسر می گردد.

هدف از این مطالعه، بررسی روش های مختلف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و تعیین بهترین آن ها در منطقه بیابانی مورد مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست در بازه زمانی ۲۰۰۷-۱۹۹۸ است.

مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مهران، در جنوب غربی ایلام واقع گردیده است. امتداد شمال غربی، غرب و جنوب مهران به مرز عراق منتهی و از طرف شرق به دهلران محدود می گردد. مساحت این منطقه با مساحت ۱۴۷۲۶۵ هکتار، بین عرض جغرافیایی ۳۲° تا ۳۱° ۵۱' ۳۱" عرض شمالی و ۳۰° ۳۰' ۰۳" تا ۳۳° ۳۳' ۴۶" طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). متوسط دمای سالانه دشت مهران حدود ۲۱/۵°C و میانگین گرم ترین ماه سال ۴۳°C و متوسط بارندگی آن ۲۱۵ میلیمتر در سال است. این منطقه از نظر شرایط اقلیمی، جزو مناطق نیمه خشک طبقه بندی می گردد. به منظور آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، از تصاویر سنجنده TM ماهواره های لندست به شماره، ۳۷-۱۶۷ مربوط به سال ۱۹۸۸ و سنجنده ETM⁺ سال ۲۰۰۷ استفاده گردید. زمان هردو تصویر مورد استفاده، فصل بهار است.

آماده سازی تصاویر

برای آماده سازی تصاویر، ابتدا تصحیحات هندسی و رادیومتریکی بر روی تصاویر انجام گرفت. در ابتدا با استفاده از نقاط کنترل زمینی (۳۵ نقطه) از نقشه های توپوگرافی و استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی اقدام به تصحیح هندسی تصاویر گردید. خطاهای بدست آمده برای تصاویر اول و دوم برابر با ۰/۳۴ و ۰/۵۱ پیکسل بود. در مرحله بعد با کمک روش نمونه برداری مجدد^۱ به روش نزدیکترین همسایه^۲ تصاویر در جهت شمال توجیه و گردانده شد. در

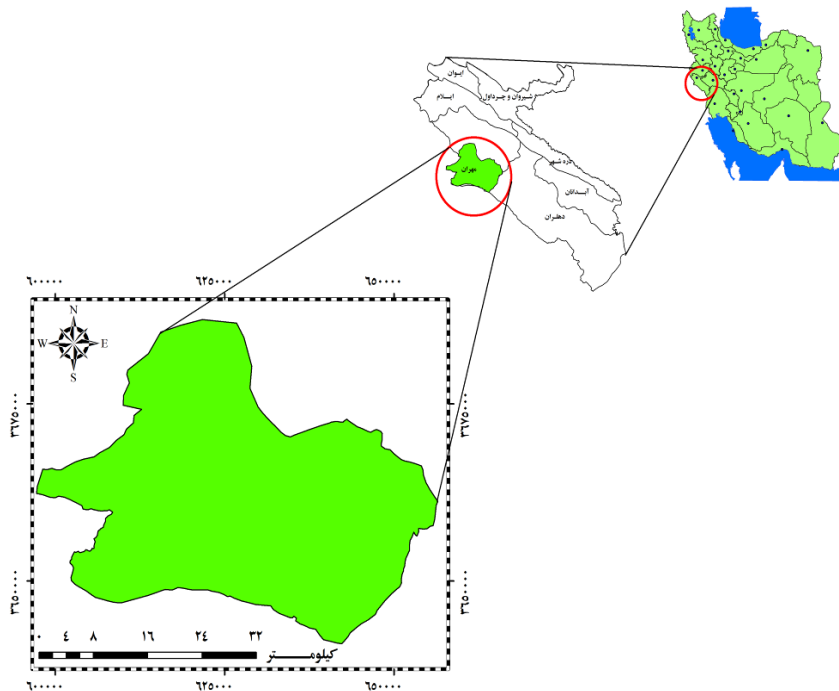
3 -Dark object subtraction

4 -Image differencing

5 -NDVI differencing

1-Resampling

2 -Nearest neighborhood



شکل ۱. موقعیت کشوری و استانی منطقه مورد مطالعه.

تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA)^۱

هرچه واریانس طیفی در یک تصویر بیشتر باشد، تصویر دامنه اطلاعات وسیع‌تری خواهد داشت [۲۰]. مهم‌ترین فایده PCA، جمع‌آوری و متراکم ساختن اطلاعات پدیده‌های موجود در باندهای مختلف در تعدادی باند یا مؤلفه کمتر است. به عبارتی، برای حذف اطلاعات زائد در داده‌های ماهواره‌ای کاربرد فراوانی دارد [۲۰]. جدول ۱ درصد واریانس مؤلفه‌های مختلف PCA حاصل از سنجنده TM و ETM⁺ را ارائه نموده است.

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

ETM ⁺		PCA۱	PCA۲	PCA۳	PCA۴	PCA۵	PCA۶
۱۹۸۸ (TM)	۹۸/۹۷	۰/۵۷	۰/۲۸	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۰۶	
۲۰۰۷ (ETM+)	۹۹/۷۳	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۳	

تجزیه مؤلفه‌های متعارف (CCA)^۲

CCA، یک روش تبدیل است که امکان تفکیک‌پذیری حداکثر بین کلاس‌ها را به وسیله نمونه‌های آموزشی فراهم می‌آورد. هر مؤلفه متوالی به طور تصاعدی دارای واریانس کمتری نسبت به باندهای اصلی است. تجزیه مؤلفه‌های متعارف، جهت استخراج ماتریس کواریانس از نواحی آموزشی در تصویر اصلی استفاده می‌شود. تبدیل به دست آمده از این طریق دارای محورهای اصلی جهت‌دار است که کلاس‌های آموزشی در آن به خوبی تفکیک شده‌اند [۱۶]. این تبدیل، نسبت واریانس بین کلاسی و درون کلاسی را به حداکثر می‌رساند که این نسبت با رابطه ۲ تعریف می‌شود:

$$\frac{\zeta_A^2}{\zeta_W^2} \quad (2)$$

که در آن:

ζ_A^2 واریانس بین کلاسی و ζ_W^2 واریانس درون کلاسی است.

جهت به دست آوردن ماتریس تبدیل، بایستی مقادیر ویژه و بردارهای ویژه با حل رابطه ۳ به دست آید:

با توجه به این‌که بیشترین اطلاعات در هر دو سنجنده در دو مؤلفه اول ذخیره شده، به همین دلیل مؤلفه‌های اول و دوم در این مطالعه جهت پایش تغییر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. سپس PCA اول و دوم تاریخ دوم، به ترتیب از PCA اول و دوم تاریخ اول تفریق شده است.

$$(\sum_A - \lambda \sum_W) D = 0 \quad (3)$$

که در آن:

\sum_A ماتریس بین کلاسی، \sum_W ماتریسی درون کلاسی، λ ماتریس قطری و D بردارهای ویژه است [۷]. در این روش نیز CCA هر تاریخ جداگانه تهیه و سپس تصویر CCA ثانویه از اولیه تفریق گردید.

تفاضل تسلدکپ (KT)^۱

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 به طور 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+ افزون بر سه عامل فوق دارای ۳ عامل دیگر نیز هست. 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 قرار گرفته است [۱۵].

تعیین آستانه

بسیاری از الگوریتم‌های آشکارسازی تصویر، از شامل الگوریتم‌های موجود در دسته‌های جبر و تبدیل (از جمله تفاضل تصویر)، نیازمند انتخاب آستانه‌ها برای متمایز ساختن مناطق تغییر (افزایشی و کاهششی) از بدون تغییر است [۱۱]. معمولاً برای انتخاب آستانه‌ها از دو روش فرآیند آزمون و خطا و روش آماری استفاده می‌شود [۲۸]: در این مطالعه از روش آماری که بر اساس انتخاب یک انحراف معیار مناسب از میانگین است، استفاده شد. برای اینکه وزن اعداد با هر واحدی ثابت شود، از روش استاندارد کردن استفاده می‌شود (رابطه ۴)

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \quad (4)$$

که در آن:

X_i مقدار عددی هر پیکسل، \bar{X} میانگین پیکسل‌ها، S انحراف معیار پیکسل‌ها و Z مقدار استاندارد شده متغیر می‌باشد.

در نهایت، برای تعیین بهترین آستانه، انحراف از میانگین‌های مختلف از قبیل $1 \pm$ ، $1/5 \pm$ ، $2 \pm$ و... بررسی شد. بهترین آستانه جهت تعیین مناطق تغییر (افزایشی و کاهششی) و بدون تغییر مشخص گردید.

برآورد دقت^۲

برآورد دقت برای درک نتایج به دست آمده و به کار بردن این نتایج برای تصمیم‌گیری ضروری است. معمول‌ترین متغیرهای برآورد دقت شامل، دقت کلی^۳، دقت تولیدکننده^۴، دقت کاربر^۵ و ضریب کاپا^۶ هستند [۱۷]. از نظر تئوری احتمالات، دقت کلی نمی‌تواند معیار خوبی برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی باشد. چرا که در این شاخص نقش شانس قابل توجه است [۲]. در کارهای اجرائی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از شاخص کاپا استفاده می‌شود.

نتایج

به منظور آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در حوزه مورد مطالعه از شش تکنیک آشکارسازی تغییر استفاده گردید. در این مطالعه، ابتدا میانگین و انحراف معیار نقشه‌های حاصل از تکنیک آشکارسازی تغییرات تعیین گردید. در مرحله بعد نقشه‌ها استاندارد گردید و سپس با گرفتن آستانه‌های مختلف مشخص شد که بهترین آستانه جهت تعیین تغییرات در منطقه مورد مطالعه با $1 \pm$ انحراف از میانگین قرار داشته است. بر این اساس مناطق دارای تغییرات کاهششی، افزایشی و بدون تغییر مشخص شده‌است (شکل ۲ و جدول ۲).

2-Accuracy assessment

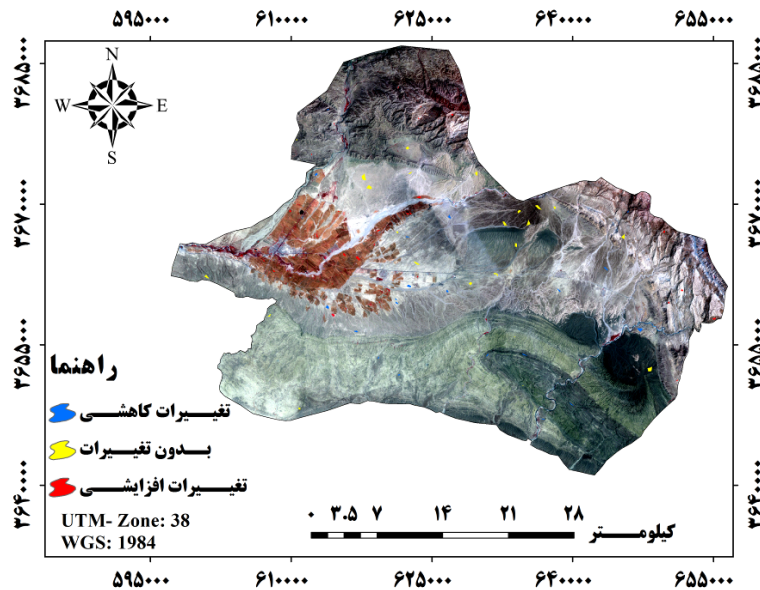
3-Overall accuracy

4-Producer's Accuracy

5-User's Accuracy

6-Kappa Coefficient

1-Tasseld Cap differencing



شکل ۲. نقشه نقاط واقعیت زمینی.

جدول ۲. مساحت نقاط واقعیت زمینی

مساحت		کلاس
هکتار	%	
۹۳/۸۷	۰/۰۶	تغییرات کاهش‌ی
۱۷۹/۱	۰/۱۲	بدون تغییرات
۷۵/۸۷	۰/۰۵	تغییرات افزایش‌ی
۳۴۸/۸۴	۰/۲۳	جمع کل

تفاضل PCA و CCA

در این مطالعه ابتدا PCA و CCA هر تاریخ جداگانه محاسبه گردید. با توجه به اینکه بیشترین اطلاعات در هر دو سنجنده در دو مؤلفه اول ذخیره شده، به همین دلیل مؤلفه‌های اول و دوم در این مطالعه برای آشکارسازی تغییر مورد استفاده قرار گرفت. سپس PCA و CCA اول و دوم تاریخ دوم به ترتیب از PCA و CCA اول و دوم تاریخ اول تفریق شد. ارزیابی نقشه‌هایی به دست آمده نشان داد: که PCA_2 و CCA_2 به ترتیب با ضریب کاپای ۰/۹۰ و ۰/۱۶ در مقایسه با PCA_1 و CCA_1 با ضریب کاپای ۰/۲۱ و ۰/۱۱ تغییرات رخ داده در منطقه مورد مطالعه را بهتر نشان می‌دهند (شکل‌های ۵ و ۶). همچنین، PCA_2 در تفکیک مناطق تغییرات کاهش‌ی، بدون تغییرات و افزایش‌ی، و CCA_2 فقط در تفکیک مناطق بدون تغییرات بهتر عمل نموده است.

تفاضل تصویر

در این مطالعه با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف تصاویر دو باند مادون قرمز نسبت به سایر باندها، نتایج به-دست آمده از این باند جهت تعیین تغییرات مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۳). بررسی نقشه به دست آمده از این روش نشان داده که تفاضل باند قرمز، مناطق دارای تغییرات افزایش‌ی را بهتر بارز می‌سازد.

تفاضل شاخص پوشش گیاهی

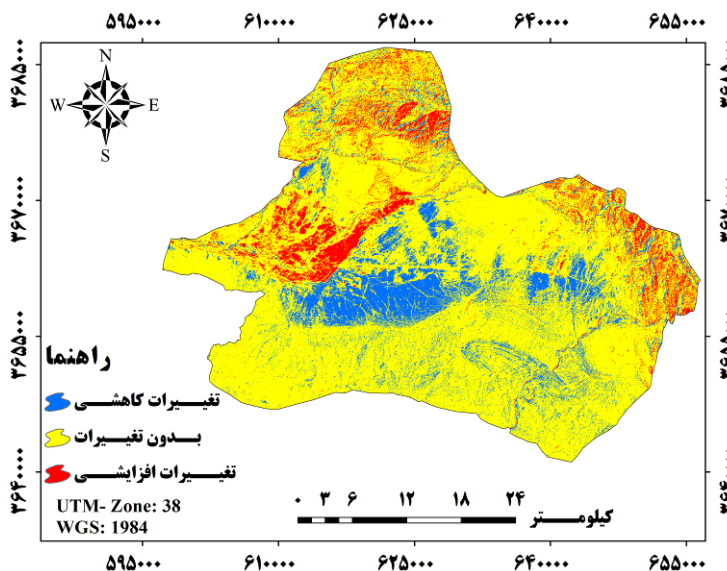
پس از تهیه نقشه شاخص پوشش گیاهی نرمال شده در دو تاریخ ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷، نقشه تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده تهیه شد (شکل ۴). نقشه به دست آمده نشان می‌دهد که این تکنیک در تفکیک کلاس‌های تغییر، به خوبی عمل نکرده و فقط مناطق در معرض تغییر (کاهش‌ی و افزایش‌ی) را نشان داده است.

تفاضل تسلدکپ (روشنایی)

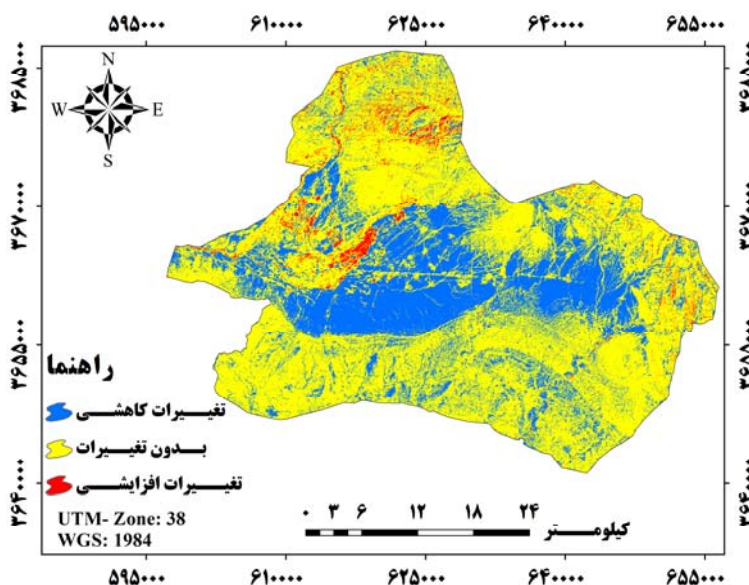
تبدیل تسلدکپ برای داده‌های TM و ETM+ شامل سه عامل روشنایی، سبزی و رطوبت است. با توجه به مشترک بودن ۳ عامل روشنایی، سبزی و رطوبت در دو داده مورد استفاده در این تحقیق این سه عامل مبنای آشکارسازی تغییر هستند. نتایج نشان داد که آشکارسازی عامل روشنایی در دو تاریخ، وضعیت بهتری را جهت تعیین مناطق تغییر یافته ارائه کرده است (شکل ۷).

روش تفاضل نقشه

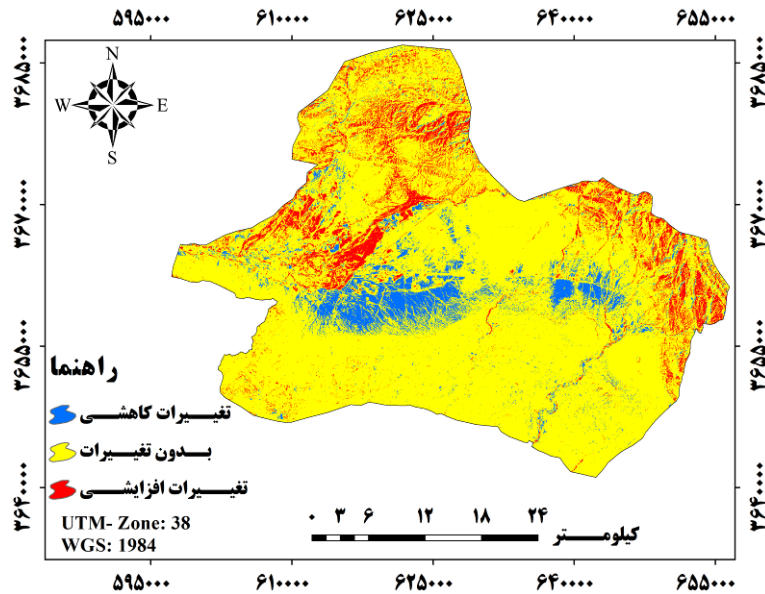
یکی از نتایج حاصل از نقشه‌های طبقه‌بندی نظارت شده در دو تاریخ ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷، تعیین تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش تفاضل نقشه است. بدین صورت که نقشه‌های کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی نظارت- شده در تاریخ دوم از نقشه کاربری اراضی/ پوشش گیاهی در تاریخ اول تفریق می‌گردد. نتایج حاصل از این روش جهت تفکیک کلاس‌های تغییر در شکل ۸ ارائه شده است. در این تحقیق، هر یک از تصاویر ماهواره‌ای به کلاس‌های کاربری اراضی (شامل جنگل، کشاورزی، مرتع متوسط، مراتع فقیر، اراضی مسکونی و اراضی بایر) طبقه‌بندی شد.



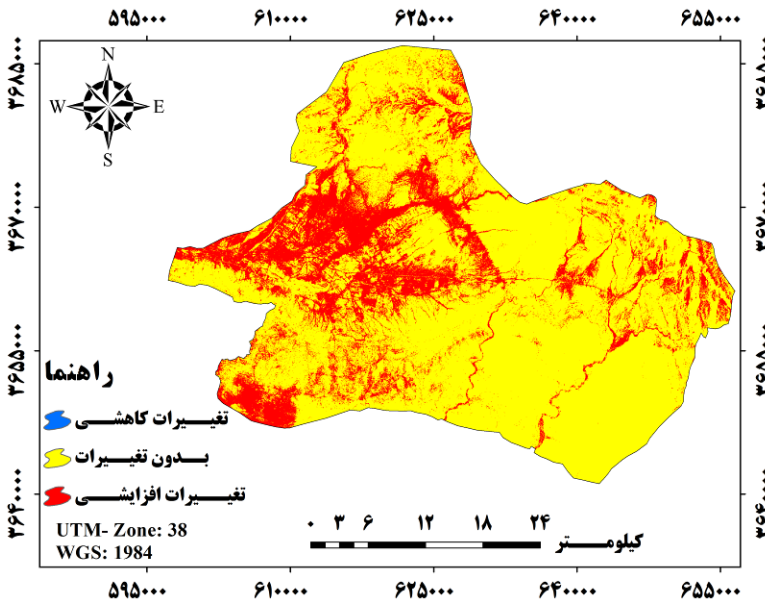
شکل ۳. نقشه آشکارسازی تغییر- تفاضل باند مادون قرمز.



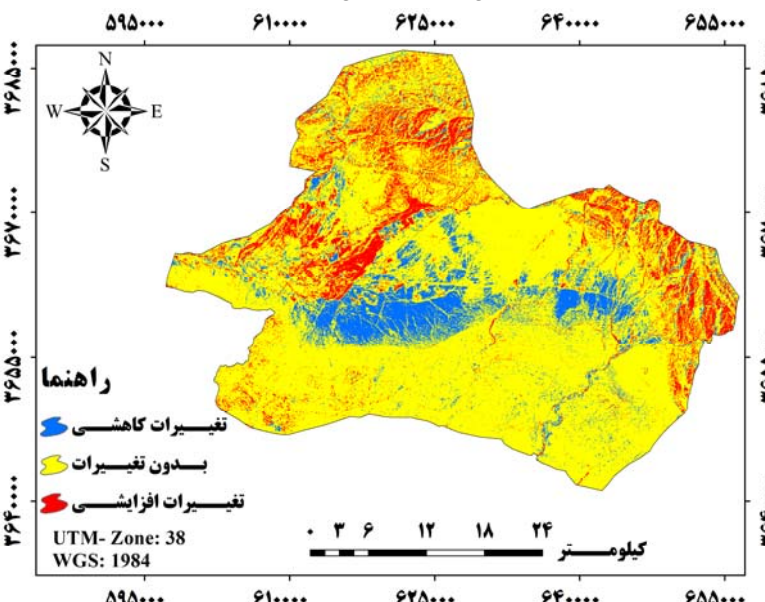
شکل ۴. نقشه آشکارسازی تغییر، تفاضل شاخص پوشش گیاهی.



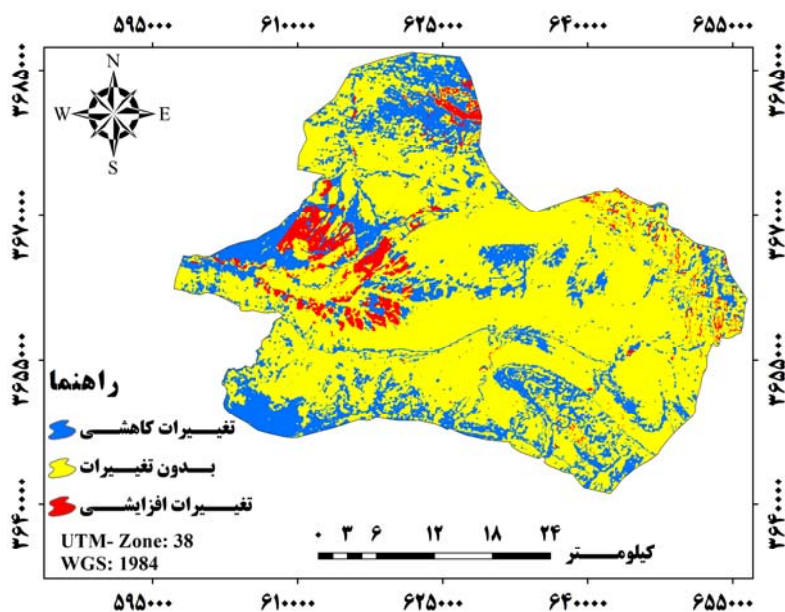
شکل ۵. نقشه تفاضل PCA_2 .



شکل ۶. نقشه تفاضل CCA_2 .



شکل ۷. نقشه تفاضل تسلدکپ (روشنایی).



شکل ۸. نقشه آشکارسازی تغییر- تفاضل دو نقشه طبقه‌بندی شده مربوط به سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷.

گرفت. در نهایت دقت کل و ضریب کاپا محاسبه شد (جدول‌های ۲، ۳ و ۴).

ارزیابی دقت تکنیک‌های مورد استفاده در این مطالعه به‌واسطه ۵۶۳ نقطه نمونه و مطالعات میدانی صورت

جدول ۲. مشخصات آماری دقت استفاده کننده انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات (%).

روش	تغییرات کاهش‌ی	بدون تغییرات	تغییرات افزایشی
تفاضل باند مادون قرمز	۹۲	۹۹	۹۰
تفاضل PCA ₂	۸۷	۹۴	۸۶
تفاضل تسلدکپ (روشنایی)	۸۸	۹۰	۸۶
روش تفاضل نقشه	۷۲	۱۰۰	۷۶
تفاضل شاخص پوشش گیاهی	۹۵	۶۵	۶۵
تفاضل CCA ₂	۰	۴۹	۰/۰۶

جدول ۳. مشخصات آماری دقت تولید کننده انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات (%).

روش	تغییرات کاهش‌ی	بدون تغییرات	تغییرات افزایشی
تفاضل باند مادون قرمز	۹۹	۸۸	۱۰۰
تفاضل PCA ₂	۹۳	۸۲	۱۰۰
تفاضل تسلدکپ (روشنایی)	۸۸	۸۲	۱۰۰
روش تفاضل نقشه	۹۱	۷۱	۱۰۰
تفاضل شاخص پوشش گیاهی	۶۰	۷۸	۱۰۰
تفاضل CCA ₂	۰	۸۶	۱۳

جدول ۴. میزان دقت کل و ضریب کاپای انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات (%)

روش	ضریب کاپا	دقت کل
تفاضل باند مادون قرمز	۹۴	۶۶/۹۵
تفاضل PCA ₂	۹۰	۹۱
تفاضل تسلدکپ (روشنایی)	۸۸	۹۰
روش تفاضل نقشه	۸۳	۶۴/۸۷
تفاضل شاخص پوشش گیاهی	۷۳	۳۳/۷۹
تفاضل CCA ₂	۱۶	۲۹

بر اساس جدول‌های ۲، ۳ و ۴ می‌توان بیان کرد که بیشترین دقت کاربر در کلاس تغییرات کاهشی به ترتیب مربوط روش‌های تفاضل باند مادون قرمز، تفاضل PCA₂، تفاضل تسلدکپ، تفاضل نقشه، شاخص پوشش گیاهی بوده و کمترین دقت مربوط به روش تفاضل CCA₂ است. در کلاس بدون تغییرات و تغییرات افزایشی، روش تفاضل باند مادون قرمز، و در کلاس تغییرات کاهشی تفاضل شاخص پوشش گیاهی بیشترین دقت کاربر را داشته است. در حالی که روش تفاضل تسلدکپ کمترین دقت را در تفکیک این کلاس‌ها دارد.

بیشترین دقت تولیدکننده در کلاس تغییرات کاهشی مربوط به روش تفاضل باند مادون قرمز و کمترین دقت مربوط به روش تفاضل CCA₂ است. اما در کلاس بدون تغییرات همه روش‌ها از دقت بالایی برخوردار هستند. در کلاس تغییرات افزایشی نیز به جز روش تفاضل CCA₂ سایر روش‌ها از دقت بالایی برخوردار بوده‌اند. روش تفاضل باند مادون قرمز، به ترتیب با دقت کل و ضریب کاپای ۹۵/۶۶ و ۰/۹۴، بیشترین دقت و روش تفاضل CCA₂ به ترتیب با دقت کل و ضریب کاپای ۲۹ و ۰/۱۶ کم‌ترین دقت را در آشکارسازی تغییر پوشش زمین در منطقه بیابانی مهران دارد.

نتیجه‌گیری

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یکی از منابع مهم مدیریت عرصه‌های منابع طبیعی است. همچنین بررسی این داده‌ها در شرایط محیطی با تنوع کاربری‌ها و پوشش گیاهی ضروری به نظر می‌رسد. ارزیابی دقت تکنیک‌های آشکارسازی تغییر در منطقه مهران نشان داد که روش تفاضل باند مادون قرمز به ترتیب با دقت کل و ضریب

کاپای ۹۵/۶۶ و ۰/۹۴ بیشترین دقت و روش تفاضل CCA₂ به ترتیب با دقت کل و ضریب کاپای ۲۹ و ۰/۱۶ درصد کم‌ترین دقت را در تفکیک کلاس‌های تغییر دارند. درصد واریانس مؤلفه اول در دو تاریخ ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷، به ترتیب ۹۶/۷ و ۹۷/۷ درصد است. در مؤلفه اول (PCA₁)، بارهای عاملی تقریباً در همه باندها با هم برابر بوده که این امر نشان دهنده این است که مؤلفه اول ارائه‌دهنده روشنایی کلی عرصه است. اما در مؤلفه دوم درصد واریانس در سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۷ به ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۱۴ بوده و این مؤلفه بیشترین گرادیان پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. حداکثر بار عاملی مثبت، برای باند مادون قرمز نزدیک و بار عاملی منفی مربوط به باندهای مرئی است. به همین دلیل نتایج حاصل از تفاضل مؤلفه دوم در آشکار سازی تغییر کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه از دقت بالاتری نسبت به تفاضل مؤلفه اول برخوردار است. نتایج به دست آمده در این تحقیق موافق نتایج به دست آمده توسط [۲۶]، [۹]، [۲۳]، [۲۴] و برخلاف نتیجه به دست آمده توسط [۲۱] است. هر چند مطالعات زیادی در ارتباط با کاربردهای آشکارسازی تغییر اجرا شده و روش‌های مختلف آشکارسازی تغییر مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. اما هنوز این سؤال که کدام روش برای یک منطقه خاص بهتر است بدون پاسخ مانده است. 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. به خاطر 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.

Reference

- [1]. Akbari, M. (2003). Assessment and classification desertification classification technique RS and GIS Dry the area north of Esfahan. Desertification MSc Thesis, University of Technology, Faculty of Natural Resources, (in Farsi).
- [2]. Alavi Panah, S. K. (2005). Application of Remote Sensing in the Earth Sciences, Tehran University Press, 478 p, (in Farsi).
- [3]. Alavi Panah, S. K., & Ehsani, A. H. (2004). Investigation of desertification and land use changes of Damghan's Playa using multi-temporal and multi-spectral satellite data. *Journal of Desert*, 9(1), 143-155, (in Farsi).
- [4]. Arekhi, S., & Niyazi, Y. (2009). Comparing evaluation of remote sensing techniques for monitoring land use change. (Case study: Darehshar catchment, Ilam province). *Journal - Range and Desert Research of Iran*, 17(1), 74-93, (in Farsi).
- [5]. Barkhordari, J., Zare Mehrjardi, M., & Khosroshahi, M. (2005). Study of changes in land cover in the catchment dam Minab Esteghlal using RS and GIS. *Journal Science - promotional ting soil and water conservation, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute*, 1 (2), 59-64, (in Farsi).
- [6]. Bonyad, A., & Haji Qadri, T. (2007). Mapping of Natural Forest Stands of Zanjan Province Using Landsat ETM+ Landsat 7. *Journal of Soil Science - Science and Technology of Agriculture and Natural Resources-Isfahan University of Technology*, 11(42), 627-638, (in Farsi).
- [7]. Boyd, R., Brumfield, J. O., & 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.
- [8]. Chavez, P. S. (1996). Image-based atmospheric corrections-Revisited and improved. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62, 1025-1036.
- [9]. Collins, J. B., & Woodcock, C. E. (1996). An assessment of several linear change detection techniques for mapping forest mortality using multitemporal Landsat TM data. *Remote Sensing of Environment*, 56, 66-77.
- [10]. Fathizad, H., & Arekhi, S. (2012). Application of remote sensing and GIS in analysis of land use changes (case study: Abdanan region: Ilam province), Geomatics, National Cartographic, Tehran, Iran. (in Farsi).
- [11]. Fung, T., & Ledrew, E. (1988). The determination of optimal threshold levels for change detection using various accuracy indices. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54, 1449-1454.
- [12]. Ghasemian Yazdi, M., & Ghiasvand, Gh. (1999). The changes detection in images using principal component analysis and fuzzy logic, Conference Proceedings, Surveying organizations country, 1-14, (in Farsi).
- [13]. Haghghi, M. (2003). Assessment of distruction in lowland forests in west of Guilan, MSc. thesis, Faculty of Natural Resources of Gilan University, 112 p, (in Farsi).
- [14]. Harasheh, H., & Tateishi, R. (2000). Desertification mapping of west Asia-a GIS and remote sensing application, website: <http://www.gis.development.net/aars/acrs/>.
- [15]. Kauth, R. J., & 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, Perdue University, West Lafayette, Indiana, 41-51.
- [16]. Kettering, J. R. (1971). Canonical analysis of several sets of variables, *Biometrika*, 58, 433-451.
- [17]. Lu, D., Mausel, P., Brondi'zio, E., & Moran, E., (2004). Change detection techniques. *INT. Journal Remote Sensing*, 25 (12), 2365-2407.
- [18]. Mesgari, S. (2002). The process of change in forest areas using GIS and remote sensing, Tehran: Research Project Faculty of Engineering, University of Khajeh Nasir al-Din Tusi: 1-3

- [19]. Mashkoh, M. (1998). Interim method for the assessment and mapping of desertification, the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), Research Institute of Forests and Rangelands, (in Farsi).
- [20]. Noori, S. (2004). Determination of the best vegetation indexes for assessing Mazandaran rangeland, Master thesis, Tarbiat Modarres University, 128 pp.
- [21]. Parkash, A., & 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.
- [22]. Pettit, C., Scudder, T., & Lambin, E. (2001). Quantifying processes of land-cover change, 2402.
- [23]. Sepehry, A., & Gang-Jun, L. (2006), Flood induced land cover change detection using multitemporal ETM⁺ imagery, Center for Remote Sensing of land surface, Bonn, 28-30 Sep.
- [24]. Shafie, M. (2004). Application of remote sensing and modeling of land use change in the Qazvin Plain. MS Thesis, University of Tabriz, Faculty of Humanities and Social Sciences, 109 p, (in Farsi).
- [25]. Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10, 989–1003.
- [26]. Sunar, F. (1998). An analysis of changes in Multi-dataset, a case study in the Ikitelia area, Istanbul. Turkey. *International journal of Remote sensing*, 19 (2), 225-235.
- [27]. Tueller, P. T. (1987), Remote sensing science application in arid environments. *Remote Sensing of Environment*, 23, 143–154.
- [28]. Yool, S. R., Makaio, M. J., & Watts, J. M. (1997). Techniques for computer-assisted mapping of rangeland change. *Journal of Range Management*, 50, 307–314.
- [29]. Zehtabian, Gh., & Tabatabai, M. R. (1999). The Study process of desertification using satellite images and Geographical Information System. *Journal Desert*, 4(2), 57-67.

Assessment of different methods of land use changes detection using satellite images (Case study: Dry region of Mehran)

- 1- H. Fathizad, MSc of Combating Desertification, Agriculture College, Ilam University.
Hasan_fathizadah@yahoo.com
- 2- S. Arekhi, Assistant Professor, Geography Department, Humanity College, Golestan University.
- 3- M.Tazeh, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Ardakan University.

Accepted: 5 Sep 2012
Received: 20 July 2013

Abstract

Mapping Land use from satellite images facilitate to reveal changes over a period. There are different methods to detect the changes. In this study, Landsat satellite images have been used for the 1988-2007 periods, and six techniques were applied to detect changes in desert areas of Mehran in Ilam province with an area of 146,265 hectares. Changes detection techniques used in this study are Including of image differencing, principal components analysis, the normalized difference land cover index, conventional components analysis, difference Tasseled Cap (light) and post-classification method. In this study the threshold in the methods that requier the threshold were determind statistically. On this basis, it is known that the threshold change in the region is ± 1 standard deviation from the mean. After detecting the change threshold, areas with decrease and increase in changes and no change were identified. In order to assess the accuracy of the changes detection techniques ground truth map and field data were used and overall accuracy and Kappa coefficient wewre calculated. Based on the results it was found that the difference method of infrared band with overall accuracy and Kappa coefficient of, respectively, 95.66 and 0.94 was the most accurate, and difference method of CCA2 with overall accuracy and Kappa coefficient of, respectively, 29 and 0.16 was the least accurate method in detecting changes in land use in the area under the study.

Keywords: Image differencing; Principal Components Analysis; NDVI; Conventional Components Analysis; Tasseled Cap differencing; Mehran.