

ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای: مطالعه موردی حوضه آبخیز تنگ‌سرخ شیراز

* حسین آهنی^۱، اردوان قربانی^۲، مرضیه رستگارمقدم^۳، سیدرشید فلاح‌شمسی^۴ و مجید باقرنژاد^۵

^۱ کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس، ^۲ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی،
^۳ کارشناس گروه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس،
^۴ استادیار گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه شیراز، ^۵ دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه شیراز
تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۱۶

چکیده

رشد روزافزون جمعیت و تأثیر آن بر عرصه‌های طبیعی به‌همراه بهره‌برداری غیراصولی سبب تخریب کاربری‌ها و اکوسیستم شده است. به طوری که با ارزیابی تغییرات کاربری‌ها، امکان برنامه‌ریزی و مدیریت اراضی جهت کاهش اثر تخریبی بهره‌برداری‌ها امکان‌پذیر می‌گردد. در این راستا استفاده از علوم و فنون جدید مانند سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای کمک شایانی به ارزیابی درست و منطقی در زمان کوتاه و هزینه کم می‌نماید. در این پژوهش با استفاده از تصاویر لندست و اسپات و اصلاح خطاهای ژئومتری، رادیومتری و اختلاف فصل تصویربرداری، بهترین ترکیب باندی انتخاب و نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز تنگ‌سرخ شیراز با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال تشابه برای سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۸۴ تهیه شد. درستی نقشه‌های تولیدی با آزمون صحت کلی و آماره کاپا محاسبه و نتایج نشان داد میزان تغییرپذیری اراضی بایر از ۴/۲ به ۱۱/۵ درصد و دیم‌زارها از ۱۲/۸ به ۱۷/۱ درصد افزایش، در مقابل سطوح جنگلی از ۲۹/۸ به ۲۸/۳ درصد و مراتع از ۳۶/۹ به ۲۶/۸ درصد کاهش یافته است. تحلیل آماری در سطوح ۱ و ۵ درصد نشان داد طبقات زراعت آبی برای نقشه ۱۳۶۷ به ترتیب ۰/۷۳ و ۰/۷۷ درصد و برای باغ ۰/۵۳ و ۰/۵۷ درصد از بیش‌ترین و کم‌ترین درصد اطمینان برخوردار است. برای نقشه ۱۳۸۴ در سطوح آماری بالا طبقات مرتع به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۸۲ و مناطق مسکونی ۰/۶۶ و ۰/۷۰ درصد از بیش‌ترین و کم‌ترین درصد اطمینان برخوردار بوده است. با توجه به آزمون صحت و درصد حدود اطمینان نقشه‌های تهیه شده از دقت قابل قبول برخوردار بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای، لندست، اسپات، طبقه‌بندی رقومی، شیراز

مقدمه

تخریب اکوسیستم‌ها شده است. تخریب و تغییر کاربری ممکن است در اثر عواملی نظیر خشک‌سالی، آتش‌سوزی، سیلاب، فعالیت‌های آتشفشانی و فعالیت‌های انسانی مانند چرای دام، گسترش شهرها، اراضی کشاورزی و نحوه

رشد روزافزون جمعیت فشار بر عرصه‌های طبیعی را افزایش و بهره‌برداری غیراصولی و تغییر کاربری‌ها سبب

* مسئول مکاتبه: hos_ahani50@yahoo.com

مدیریت منابع طبیعی ایجاد شود (مونديا و آنيا، ۲۰۰۵؛ اُجیگا، ۲۰۰۶). ارزیابی تغییرات عبارت از پروسه تشخیص و تفکیک تفاوت‌ها در وضعیت یک کاربری یا پدیده موردنظر در زمان‌های متفاوت می‌باشد (لو و همکاران، ۲۰۰۴). ارزیابی تغییرات با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای از ۱۰ جنبه شامل: کاربری اراضی و پوشش زمین؛ تغییرات جنگل و پوشش گیاهی؛ مرگ و میر گیاهان جنگلی، ریزش برگ و ارزیابی خسارت؛ جنگل‌زدایی، جنگل‌کاری و بهره‌برداری گزینشی جنگل؛ تغییرات اکوسیستم‌های مرطوب؛ آتش‌سوزی جنگل؛ تغییرات سیمای منظر؛ تغییرات شهری؛ تغییرات محیطی؛ و استفاده‌های دیگر مانند ارزیابی تغییرات محصولات زراعی مورد توجه قرار می‌گیرد (لو و همکاران، ۲۰۰۴).

تغییر کاربری و پوشش زمین معمولاً در دو شکل تبدیل و تغییر اتفاق می‌افتد. تبدیل کاربری (تغییر جنگل و مرتع به کاربری‌های شهری و اراضی کشاورزی) به‌طور مستقیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای قابل ردیابی است (استین، ۲۰۰۴؛ لو و همکاران، ۲۰۰۴). ولی تغییرات در داخل همان کاربری مانند تغییرات کیفی ناشی از چرای مفرط دام، بوته‌کشی و تخریب‌های دیگر معمولاً به سختی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور قابل ردیابی می‌باشد (لفسکی و کوهن، ۲۰۰۳؛ استین، ۲۰۰۴). با ارزیابی و بررسی خصوصیات انعکاس طیفی طول موج‌های مختلف امکان تفکیک طبقات مختلف کاربری میسر می‌گردد (قربانی و همکاران، ۲۰۰۶a؛ قربانی و همکاران، ۲۰۰۶b؛ جیمن و باز، ۲۰۰۸). با ارزیابی تغییرات کاربری یا یک پدیده خاص در سطح زمین در طول زمان فهم بیشتر از روابط و ارتباط متقابل بین انسان و پدیده‌های طبیعی حاصل و امکان برنامه‌ریزی و مدیریت اراضی، برای کاستن از اثرات تخریبی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور در عرصه وسیع، با دقت بالا و هزینه کم امکان‌پذیر می‌گردد (لو و همکاران، ۲۰۰۴).

در بررسی تغییرات با استفاده از سنجش از دور مواردی مانند: سنسورهای ثبت داده، خصوصیات محیط و

روش‌های تجزیه و تحلیل و تفسیر، و همچنین قدرت تفکیک فضایی، طیفی، زمانی و رادیومتریکی تأثیر موفقیت‌آمیزی در نتایج خواهد داشت (لو و همکاران، ۲۰۰۴). مهم‌ترین عوامل محیطی قابل‌توجه در این ارزیابی‌ها شامل بررسی وضعیت اتمسفر، رطوبت خاک و خصوصیات فنولوژیکی گیاهان در زمان گرفتن تصویر می‌باشند. در بررسی تغییرات باید: (۱) بررسی لازم در ارتباط با تغییرات سطح کاربری یا پوشش زمین و نرخ تغییرات، (۲) توزیع فضایی تغییرات، (۳) روند تغییرات حاکم بر کاربری‌های مختلف و (۴) بررسی و ارزیابی صحت نتایج صورت گیرد (لو و همکاران، ۲۰۰۴).

هر چند که در تصاویری مانند لندست و اسپات قبل از فروش بسیاری از موارد اولیه پیش‌پردازش نظیر اصلاح سیستماتیکی چولگی^۱، تغییرات اسکنری^۲، اصلاح اتمسفری و رادیومتری، و زمین مرجع کردن در هنگام گرفتن تصویر صورت می‌گیرد (چاوز و همکاران، ۱۹۸۲؛ ماتر، ۲۰۰۵؛ ACRES، ۲۰۰۶؛ قربانی، ۲۰۰۷؛ لو و ونگ، ۲۰۰۷). ولی قبل از شروع تجزیه و تحلیل رقومی تصاویر و در ادامه مراحل پیش‌پردازش و آماده‌سازی تصاویر نظیر افزایش وضوح طیفی، انتخاب باند و ترکیب باندهای مناسب از نکات قابل‌توجه می‌باشد (کمپل، ۲۰۰۲؛ ERDAS Field Guide، ۲۰۰۳؛ استین، ۲۰۰۴؛ قربانی، ۲۰۰۷). به‌طور مثال، ولبرگ (۱۹۹۰) برای تصحیح مکانی تصاویر در نیم‌کره شمالی و مناطق با پستی و بلندی، مدل آفاین^۳ که یک تابع خطی می‌باشد را توصیه کرده است.

از آنجایی‌که هدف در بررسی تغییرات کاربری اراضی تعیین اختلاف و تغییرات برای یک کاربری معین با مقایسه در دو یا چند مقطع زمانی است. بنابراین پس از رفع تمامی عوامل تأثیرگذار احتمالی در تغییرات به‌دست آمده از روش مناسب که تغییرات مربوط به انعکاس طیفی یا بافت محلی را از تغییرات بخش پیش‌پردازش تفکیک نماید، باید استفاده گردد (گرین و همکاران، ۱۹۹۴؛ دیر، ۱۹۹۵؛ ماندیکا و آنيا، ۲۰۰۵؛ جیمن و باز، ۲۰۰۸). در ایران مرادی و همکاران (۲۰۰۸) تغییر کاربری اراضی بر

- 1- Skew Correction
- 2- Scanner Distortion Correction
- 3- Affine Model

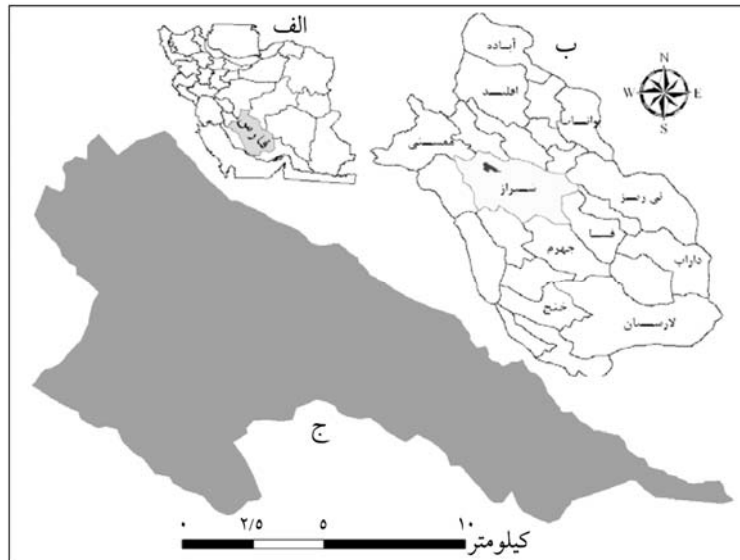
استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در فاصله زمانی ۱۸ ساله انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

حوضه تنگ‌سرخ شیراز با سطح $۱۴۰/۴$ کیلومتر مربع در شمال‌غربی شهر شیراز بین ۲۹ درجه و ۴۰ دقیقه و ۳۷ ثانیه تا ۲۹ درجه و ۴۸ دقیقه و ۲۱ ثانیه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۱۳ دقیقه و ۱۷ ثانیه تا ۵۲ درجه و ۲۸ دقیقه و ۵۱ ثانیه طول شرقی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط حوضه بین ۱۶۴۰ تا ۲۹۴۰ متر، شیب متوسط وزنی حوضه $۳۳/۹$ درصد و میزان بارش حوضه از ۴۱۰ میلی‌متر تا ۱۰۷۰ میلی‌متر متغیر است. اقلیم منطقه از مدیترانه معتدل تا خیلی مرطوب سرد می‌باشد. متذکر می‌گردد با بررسی داده‌های هواشناسی سال‌های گرفتن تصویر در ۱۵ روز قبل از گرفتن تصویر بارندگی در منطقه ثبت نشده، بنابراین تغییرات انعکاس طیفی ناشی از رطوبت تقریباً صفر بوده است. همچنین با کنترل میدانی منطقه مورد بررسی در اواسط خردادماه رویش گیاهی کامل و با توجه به بارندگی تقریباً یکسان سال‌های ۱۳۶۷ (۴۶۲ میلی‌متر) و ۱۳۸۴ (۴۵۲ میلی‌متر) تأثیر اختلاف بارندگی نیز آن‌چنان معنی‌دار نبوده تا سبب ایجاد اختلاف در انعکاس طیفی سبزیگی گیاهان گردد. به‌علاوه قابل ذکر این‌که مقدار بارندگی در فصل رشد (بهار قبل از گرفتن تصویر در سال ۱۳۸۴ حدود ۱۲ میلی‌متر از سال ۱۳۶۷ کمتر بوده است. در نهایت با توجه به داده‌های ایستگاه بالای جو شیراز در روزهای گرفتن تصویر غبار و تغییرات پارامترهای دیگر قابل‌توجه در اتمسفر گزارش نشده است. حوضه مورد مطالعه از کاربری‌های مختلف تشکیل شده به‌گونه‌ای که کاربری جنگل به‌عنوان بزرگ‌ترین کاربری و پس از آن به‌ترتیب مرتع، دیم‌زار، عرصه‌های با بیرون‌زدگی سنگی و سنگلاخی، اراضی بایر و رها شده، عرصه‌های مسکونی، باغ و زراعت کاربری‌های حوضه را تشکیل می‌دهند. در مجموع در حال حاضر بیش از ۵۵ درصد حوضه از عرصه‌های جنگلی و مرتعی تشکیل یافته، مجموع اراضی زراعی و باغ حدود $۱۸/۸$ درصد سطح حوضه و دیگر کاربرها بقیه سطح حوضه را دربرگرفته است.

اثر بیابان‌زایی را با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر IRS در بین سال‌های $۱۳۸۱-۱۳۳۴$ در محدوده شهر اردکان یزد بررسی و نتیجه گرفتند که مناطق بیابانی به‌میزان ۲۱۶۰ هکتار کاهش پیدا کرده که این امر را ناشی از افزایش کاربری‌های دیگر مانند مناطق شهری و کشاورزی دانسته‌اند. اکبری و همکاران (۲۰۰۷) با مقایسه تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰۱ علت تغییر و بیابانی شدن اراضی را در شمال اصفهان بررسی و نتیجه گرفتند از ۶۵ درصد منطقه که تحت پوشش تخریبی انسان بوده با توجه به تبدیل اراضی مرتعی به زمین‌های کشاورزی، الگوی غلط کشاورزی، چرای بیش از حد دام، وضعیت نامناسب اقتصادی و برداشت بیرویه از آب‌های زیرزمینی علت اصلی تغییر و تبدیل این اراضی بوده است.

بررسی صحت، ارزیابی میزان تطابق نقشه حاصل از طبقه‌بندی با واقعیت زمینی می‌باشد (دلایان و اسمیت، ۱۹۹۹ ؛ لفسکی و کوهن، ۲۰۰۳). معمول‌ترین اجزای بررسی صحت شامل صحت کلی، صحت تولیدکننده، صحت استفاده‌کننده و ضریب کاپا می‌باشد (فودی، ۱۹۹۲ ؛ لو و همکاران، ۲۰۰۴). بررسی صحت در ارزیابی تغییرات امری مشکل بوده و علت آن مربوط به مشکلاتی است که در جمع‌آوری داده‌های زمینی قابل‌قبول در زمان‌های گذشته است (دلایان و اسمیت، ۱۹۹۹ ؛ لفسکی و کوهن، ۲۰۰۳). در صحت کلی که یک معیار ارزش‌گذاری صحت طبقه‌بندی است و با استفاده از ماتریس درهمی پیشنهادی دلایان و اسمیت (۱۹۹۹) که از مجموع پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده تمامی طبقات به مجموع پیکسل‌های تصویر استفاده می‌شود و در نتیجه این معیار فقط به‌عنوان صحت کلی لایه تولید شده خواهد بود. ضریب آماره کاپا نیز از معیارهای ارزیابی صحت نقشه است (مونت سرود و لیمنز، ۱۹۹۲ ؛ استهمن، ۲۰۰۴). این ضریب نشان‌دهنده توافق حاصل طبقه‌بندی با واقعیت زمینی می‌باشد و بین صفر تا ۱ متغیر است. عدد ۱ نشان‌دهنده توافق ۱۰۰ درصد لایه طبقه‌بندی شده با واقعیت زمینی می‌باشد (فودی، ۱۹۹۲ ؛ استهمن، ۲۰۰۴). این پژوهش با هدف برآورد تغییرات تبدیل کاربری‌ها با



شکل ۱- موقعیت حوزه در سطح کشور (الف)، استان فارس (ب) و نمای کلی حوزه (ج).

رقومی ۱:۲۵۰۰۰ (شبکه هیدروگرافی و شبکه راه‌ها) سازمان نقشه‌برداری کشور جهت تصحیح خطای ژئومتری استفاده گردید (کمپل، ۲۰۰۲؛ جنسن، ۲۰۰۵؛ مرادی و همکاران، ۲۰۰۸؛ قربانی، ۲۰۰۷). حداقل نقاط کنترل زمینی برای تصحیح مکانی براساس درجه توابع چندجمله‌ای روش ولبرگ (۱۹۹۰) برآورد گردید (معادله ۱).

$$K = \frac{(N+1)(N+2)}{2} \quad (1)$$

که در آن، K : حداقل نقاط مورد نیاز، N : درجه تابع چندجمله‌ای.

استفاده از معادله آفاین در تصحیح مکانی به دلیل برآورد ۴ مؤلفه اصلی موقعیت و مقیاس نقاط، کشیدگی و چرخش آنها از کارایی مطلوب‌تری برخوردار است (ولبرگ، ۱۹۹۰؛ ERDAS Imagine، ۲۰۰۳؛ ماطر، ۲۰۰۵). با استفاده از نقاط کنترل زمینی و معادله آفاین برای تصاویر TM و HRG به ترتیب با ۱۷ و ۱۴ نقطه تصحیح مکانی انجام گرفت.

پراکنش اتمسفری سبب پایین آمدن تابین در تصاویر می‌شود (لو و ونگ، ۲۰۰۷)، برای رفع این مشکل از مستطیل‌های معادل استفاده گردید. چرا که از طریق مستطیل‌های معادل به پراکنش دامنه اطلاعاتی هر پدیده، مطالعه تنوع پدیده‌ها، افزایش کنتراست و به مشابهت و هم‌پوشانی دامنه اطلاعاتی در باندها می‌توان پی برد (ماطر،

انتخاب و پیش‌پردازش تصاویر^۱: همان‌گونه که اشاره شد، اختلاف سنسور و اختلاف زمان در انتخاب تصویر مشکلاتی را از نظر بررسی و ارزیابی تغییرات ایجاد می‌کنند (چاوز و همکاران، ۱۹۸۲؛ گرین و همکاران، ۱۹۹۴؛ دیر، ۱۹۹۵؛ کمپل، ۲۰۰۲؛ لفسکی و کوهن، ۲۰۰۳؛ قربانی، ۲۰۰۷) ولی به جهت اجبار و نبود تصاویر هم‌سان برای زمان موردنظر از سنسورهای یکسان (در قالب پایان‌نامه دانشجویی)، تصاویر از سنسورهای متفاوت موجود به شرح زیر انتخاب گردید. تصاویر ماهواره‌ای لندست ۴ (TM/ ۲۰ خردادماه ۱۳۶۷) و اسپات ۵ (HRG/ ۱۵ خردادماه ۱۳۸۴) برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی گذشته و حال انتخاب گردید. با توجه به اختلاف اندازه پیکسل‌ها در بین دو تصویر، با مبنای قرار دادن پیکسل‌های ۱۰ متری اسپات ۵ و قبل از سایر عملیات پیش‌پردازش و با استفاده از روش نزدیک‌ترین همسایه (ERDAS Field Guide، ۲۰۰۳؛ جنسن، ۲۰۰۵) تک‌تک باندهای لندست نمونه‌گیری مجدد^۲ شده و پس از آن عملیات پیش‌پردازش ادامه پیدا کرد.

انتخاب اطلاعات پایه و روش برای تصحیح مکانی بستگی به پستی و بلندی منطقه، حداقل تعداد نقاط مورد نیاز و دقت موردنظر دارد (ماطر، ۲۰۰۵). از نقشه‌های

- 1- Preprocessing
- 2- Resampling

$$OIF = \frac{\sum_{j=1}^r SD_j}{\sum_{j=1}^r |CC_j|} \quad (3)$$

که در آن، OIF: فاکتور شاخص مطلوب، $\sum_{j=1}^r SD_j$ مجموع انحراف معیارهای سه باند، $\sum_{j=1}^r |CC_j|$ = مجموع قدرمطلق ضرایب همبستگی بین دو باند از سه باند.

در طبقه‌بندی اطلاعات سعی گردید با استفاده از نرم‌افزار، ارزش‌های طیفی پیکسل‌های تصویر با نمونه‌های تعلیمی مقایسه گردد و به این ترتیب امکان اینکه پیکسل‌ها در طبقات قابل تفکیک قرار داده شوند، مورد بررسی قرار گرفت. طبقه‌بندی رقومی بر پایه اختلاف‌های طیفی پدیده‌های گوناگون بر روی باندهای مختلف طیفی استوار است (کمپل، ۲۰۰۲؛ جنسن، ۲۰۰۵؛ ماتر، ۲۰۰۵). اما این به آن معنا نیست که هر پدیده‌ای بر روی هر باند خاصی قابل تفکیک است. برای این منظور همان‌گونه که در مرور منابع (کمپل، ۲۰۰۲؛ لو و همکاران، ۲۰۰۴؛ جنسن، ۲۰۰۵؛ ماتر، ۲۰۰۵) عنوان شده، روش طبقه‌بندی نظارت شده مناسب می‌باشد. الگوریتم حداکثر احتمال تشابه رایج‌ترین روش طبقه‌بندی در بیشتر پژوهش‌ها بوده است (ماتر، ۲۰۰۵). مشخصه اصلی این روش براساس پارامترهای آماری میانگین و انحراف از معیار در یک فضای چندبعدی باندها استوار است و با محاسبه احتمال تعلق هر پیکسل به طبقات مختلف، پیکسل را به طبقه‌ای اختصاص می‌دهد که دارای بیش‌ترین احتمال باشد (کمپل، ۲۰۰۲؛ جنسن، ۲۰۰۵؛ ماتر، ۲۰۰۵). از آنجایی‌که اساس استفاده از این الگوریتم نرمال بودن ارزش‌های تصویری است (کمپل، ۲۰۰۲)، بنابراین در انتخاب نمونه‌های تعلیمی به‌منظور کاستن از انحراف معیار نسبت به میانگین طبقات و نیز افزایش میانگین طبقات از یکدیگر، سعی گردید که نمونه‌های انتخابی از مناطق همگن، با سطوح کوچک‌تر، به تعداد زیاد، با پراکنش مناسب و هم‌شکل بودن نمونه‌ها در داخل هر کدام از طبقات تا حد ممکن به تفکیک‌پذیری بهتر طبقات کاربری کمک نماید (کمپل، ۲۰۰۲؛ ماتر، ۲۰۰۵). بنابراین با توجه

(۲۰۰۵). از آنجایی‌که در مستطیل‌های معادل کشیدگی از نوع غیرخطی است، پیکسل‌ها با آرایش رقومی جدید (بین ۰-۲۵۵) قرار گرفته و از این‌رو تباین و کنتراست در بین پیک^۱ و دنباله^۲ منحنی‌های طیفی تصاویر مورد استفاده افزایش پیدا می‌کند (ولبرگ، ۱۹۹۰). بنابراین با استفاده از این الگوریتم امکان پراکنش پیکسل‌ها به‌صورت گروه‌های مجزا فراهم می‌گردد (ماتر، ۲۰۰۵). به‌طوری‌که تباین در ناحیه پیک نمودار افزایش و در ناحیه دنباله کاهش می‌یابد. طول موج‌های تصاویر ماهواره‌ای دارای همبستگی خطی مثبت یا منفی هستند (ولبرگ، ۱۹۹۰؛ ماتر، ۲۰۰۵). وجود همبستگی بین باندهای تصاویر، بیانگر وجود اطلاعات مشترک است یعنی هر قدر همبستگی بین باندها بیشتر باشد میزان اطلاعات بیشتری به‌صورت مشترک وجود دارد (ماتر، ۲۰۰۵). بنابراین برای تصحیح رادیومتری از الگوریتم مستطیل‌های معادل^۳ (ولبرگ، ۱۹۹۰) براساس معادله ۲ استفاده و خطای رادیومتری نیز تصحیح گردید.

$$Y = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 255 \quad (2)$$

که در آن، Y: شماره روشنایی خروجی، X: شماره درجات روشنایی ورودی، X_{\min} : شماره روشنایی حداقل، X_{\max} : شماره روشنایی حداکثر.

تفاوت در بازتاب طیفی بین باندها هرچه بیشتر باشد امکان تفکیک عوارض و پدیده‌ها با دقت بالایی امکان‌پذیر خواهد بود (کمپل، ۲۰۰۲؛ جنسن، ۲۰۰۵؛ ماتر، ۲۰۰۵). استفاده از خصوصیات آماری نمونه‌های تعلیمی^۴، متداول‌ترین روش انتخاب بهترین باندها از مجموع باندهای گرفته شده می‌باشد (لفسکی و کوهن، ۲۰۰۳). برای این منظور از فاکتور شاخص مطلوب^۵ (چاوز و همکاران، ۱۹۸۲) استفاده شد (معادله ۳). در این روش ترکیب باندی که بالاترین مقادیر فاکتور شاخص مطلوب را داشت به‌عنوان بهترین ترکیب انتخاب گردید.

- 1- Peak
- 2- Tail
- 3- Histogram Equalization
- 4- Training Area
- 5- Optimum Index Factor (OIF)

آماري T به Z که از رابطه $Z = (100 - T) / 100$ برآورد گردید (افشین‌نیا، ۱۹۹۳)، S : درصد حداقل اطمینان می‌باشد.

نتایج و بحث

نقشه‌های کاربری تهیه شده و مقایسه تغییرات کاربری‌ها در دو مقطع زمانی: تصحیح مکانی تصاویر مورد استفاده با مجذور میانگین مربعات خطا^۳ به ترتیب برابر ۰/۴۲ و ۰/۲۲ بود. همچنین نتایج فاکتور شاخص مطلوب در سنجنده TM با طول موج‌های ۰/۷۶-۰/۹۰ میکرومتر، ۰/۶۳-۰/۶۹ میکرومتر و ۰/۵۲-۰/۶۶ میکرومتر و در سنجنده HRG با طول موج‌های ۰/۷۸-۰/۸۹ میکرومتر، ۰/۶۱-۰/۶۸ میکرومتر و ۰/۵۰-۰/۵۹ میکرومتر به ترتیب به عنوان بهترین باند برای ترکیب باندي انتخاب شدند.

نقشه‌های کاربری تهیه شده و اطلاعات مربوط به هر کاربری برای دو مقطع زمانی در شکل‌های ۲ و ۳ و جدول ۱ ارائه شده است. شایان ذکر است که در عمل نقشه تهیه شده از اسپات در سال ۱۳۸۴ و با کنترل‌های دقیق زمینی به عنوان نقشه کاربری حوزه بوده و هر یک از کاربری‌ها مانند بیرون‌زدگی سنگی، باغ‌ها، مناطق مسکونی، اراضی بایر و سایر کاربری‌ها در مطالعات میدانی بررسی و به عنوان نقشه پایه برای بررسی اولیه و سپس به صورت مشترک با نقشه سال ۱۳۶۷ مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج مقایسه دو نقشه تهیه شده نشان داد که اراضی بایر از ۴/۲ درصد به ۱۱/۵ درصد و دیم‌زارها از ۱۲/۸ درصد به ۱۷/۱ درصد افزایش یافته است. در مقابل سطوح جنگلی از ۲۹/۸ درصد به ۲۸/۳ درصد و مراتع از ۳۶/۹ درصد به ۲۶/۸ درصد کاهش یافته به طوری که بیش‌ترین کاهش در سطح مراتع با ۱۴۱۵/۲ هکتار و بیش‌ترین افزایش سطح در کاربری‌های اراضی بایر و دیم‌زار به ترتیب ۱۰۲۷/۷ و ۵۵۹/۲ هکتار برآورد گردید. تخریب گسترده‌ای که در سطح منابع در جهان از جمله ایران با توجه به افزایش جمعیت، رشد تکنولوژی و رعایت نکردن اصول

به مبانی بالا و پس از انتخاب بهترین ترکیب باندي نمونه‌های تعلیمی تهیه شدند. در انتخاب نمونه‌ها سعی شد اغلب از مناطق همگن نمونه‌برداری صورت گیرد تا ارزش‌های طیفی پیکسل‌های تصویر با نمونه‌های آموزشی مقایسه شود و به این ترتیب پیکسل‌ها در طبقات قابل تفکیک قرار داده شوند. با توجه به اطلاعات موجود از منطقه و تهیه نمونه‌های تعلیمی به کمک سیستم موقعیت‌یاب جهانی^۱ و با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده به روش بیشترین احتمال^۲ (فودی، ۲۰۰۱؛ کمپل، ۲۰۰۲؛ جنسن، ۲۰۰۵؛ مرادی و همکاران، ۲۰۰۸)، نقشه کاربری برای منطقه مورد نظر در دو مقطع زمانی سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۸۴ تهیه گردید.

با استفاده از ماتریس درهمی واریانس-کوواریانس (استهمن، ۲۰۰۴)، صحت لایه‌های تهیه شده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای برآورد گردید. ارزیابی صحت کلی از روش پیشنهادی دلایان و اسمیت (۱۹۹۹) محاسبه شد.

$$OA = 1/N(\sum P_{ii}) \quad (4)$$

که در آن، OA : صحت کلی، N : تعداد کل پیکسل‌های آزمایشی، $\sum P_{ii}$: مجموع پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده می‌باشد. برای ارزیابی ضریب کاپا از روش پیشنهادی فودی (۱۹۹۲) استفاده شد (معادله ۵).

$$K = (OA - 1/q) / (1 - 1/q) \quad (5)$$

که در آن: K : ضریب کاپا، q : پیکسل‌های درست طبقه‌بندی نشده است.

در نهایت حدود اطمینان کلاس‌های طبقه‌بندی شده براساس روش جنسن (۲۰۰۵) در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد براساس معادله ۶ برآورد گردید.

$$S = P - (Z(PQ/N))^2 + (50/N) \quad (6)$$

که در آن، T : درصد سطوح آماری (در سطح ۱ و ۵ درصد)، P : درصد نمونه‌های درست طبقه‌بندی شده، Q : درصد نمونه‌های غلط طبقه‌بندی شده که از رابطه $Q = (100 - P)$ برآورد گردید، N : تعداد نمونه، Z : مقادیر Z برای سطوح آماری ۱ و ۵ درصد از طریق جدول تبدیل

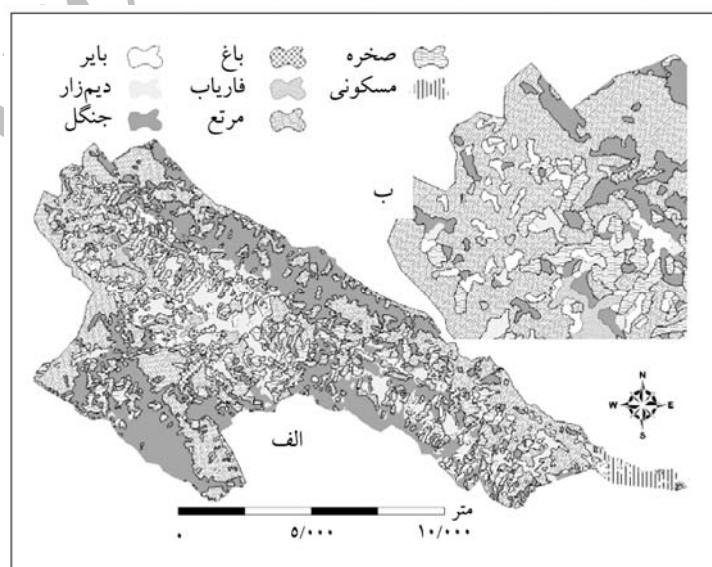
3- Root Mean Square Error (RMSE)

1- Global Positioning System (GPS)
2- Maximum Likelihood

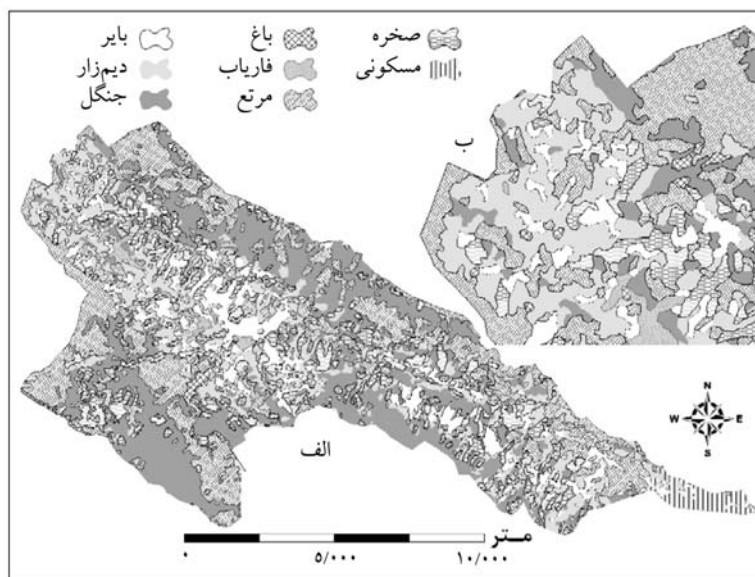
توسعه باغ در حدود ۱۵ هکتار در غالب طرح طوبی (باغات دیم) و به صورت موردی باغات آبی بوده است.

تحلیل آماری در دو سطح آماری ۱ و ۵ درصد و مقادیر Z برای سطوح آماری یادشده از طریق جدول تبدیل آماری Z به $Z = \frac{I - 100}{100}$ به ترتیب ۲/۰۵ و ۱/۶۵ برآورد گردید. محاسبه های آماری درصد حداقل اطمینان طبقات کلاس کاربری ها را براساس جدول ۲ نشان می دهد که طبقات کلاس زراعت آبی برای لایه کاربری سال ۱۳۶۷ در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد به ترتیب ۰/۷۳ و ۰/۷۷ درصد و برای کلاس باغ ۰/۵۳ و ۰/۵۷ درصد از بیش ترین و کم ترین درصد حداقل اطمینان برخوردار بوده است. طبقات کلاس مرتع برای لایه کاربری سال ۱۳۸۴ در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۸۲ درصد و برای کلاس مناطق مسکونی ۰/۶۶ و ۰/۷۰ درصد از بیش ترین و کم ترین درصد حداقل اطمینان برخوردار بوده است. بدیهی است همانند هر روش آماری هرچه حدود اطمینان بیشتر باشد نتایج قابل قبول تر خواهد بود ولی در مجموع نتایج این پژوهش از لحاظ آماری و با توجه به ماتر (۲۰۰۵) قابل قبول و در صورت استفاده بیشتر از تصاویر سری زمانی در زمان های مختلف و مشخص کردن روند تخریب و تغییر نتایج قابل تعمیم تر و کاربردی تر جهت استفاده در تصمیم گیری ها تولید خواهد شد.

اکولوژیکی و اجرای قوانین صورت گرفته، چنین نتایجی را سبب شده است. در بررسی های گذشته اکبری و همکاران (۲۰۰۷)، فودی (۲۰۰۱)، ماندیکا و آتیا (۲۰۰۵)، مرادی و همکاران (۲۰۰۸) و جیمن و باز (۲۰۰۸) نیز تغییر و تخریب در سطح کاربری های مختلف را با استفاده از تصاویر ماهوره ای انجام و نتایج کما و بیش مشابهی را به دست آورده اند. با توجه به نتایج بالا به طور مشخص موارد قانونی براساس قانون حفاظت سال ۱۳۴۲ نظیر تبدیل نشدن منابع طبیعی به دیم زار و یا تبدیل جنگل و مرتع به کاربری های دیگر رعایت نشده، و به خصوص در سطح قابل توجهی مراتع به کاربری دیگر مانند دیم زار تبدیل شده است. همچنین با توجه به نتایج تخریب، نبود مدیریت صحیح در سطح اراضی زراعی نیز قابل توجه بوده و منجر به گسترش اراضی بایر گشته است. متذکر می گردد همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می شود، سطح سنگ و بیرون زدگی سنگی حدود ۰/۱ افزایش پیدا کرده است. عملاً در طبیعت چنین وقایعی به ندرت و شاید غیر ممکن باشد. این تغییرات با تأکید هرچه بیشتر در کنترل میدانی مورد توجه بوده و علت امر ناشی از پراکنده شدن سنگ ریزه و لاشه در اطراف محل برداشت قرضه سنگ برای اهداف مختلف بوده است. همچنین کاربری باغ نیز با تأکید در کنترل میدانی مورد نظر قرار گرفته و علت امر ناشی از



شکل ۲- نقشه کاربری سال ۱۳۶۷؛ الف: کل حوضه، ب: بخش از شمال غربی حوضه که در سال ۱۳۶۷ به صورت مرتع بوده است.



شکل ۳- نقشه کاربری سال ۱۳۸۴، الف: کل حوضه، ب: بخش از شمال غربی حوضه که تبدیل دیم‌زار در طی ۱۸ سال در سطح گسترده اتفاق افتاده است.

جدول ۱- توزیع سطوح کاربری اراضی به تفکیک نوع ماهواره در سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۸۴.

میزان تغییرات کاربری	اسپات ۵ (۱۳۸۴)		لندست ۴ (۱۳۶۷)		
	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	
۷/۲	۱۰۲۷/۷	۱۱/۵	۱۶۱۴/۶	۴/۲	اراضی بایر
۴/۳	۵۹۹/۵	۱۷/۱	۲۳۹۹/۴	۱۲/۸	دیم‌زار
-۱/۶	-۲۲۱/۸	۲۸/۴	۳۹۶۷/۷	۲۹/۸	جنگل
۰/۱	۱۵/۵	۰/۹	۱۳۹	۰/۹	باغ
-۰/۳	-۳۹/۳	۰/۸	۱۱۳/۷	۱/۱	زراعت آبی
-۱۰/۱	-۱۴۱۵/۲	۲۶/۸	۳۷۶۷/۹	۳۶/۹	مرتع
۰/۱	۱۲/۶	۱۳	۱۸۲۵/۲	۱۲/۹	برونزد سنگی
۰/۲	۲۱/۱	۱/۵	۲۱۳/۵	۱/۴	مناطق مسکونی
-	-	۱۰۰	۱۴۰۴۰	۱۰۰	مجموع

علاوه بر اطلاعات برداشت شده سال ۱۳۸۴، با آنها نیز که شامل عکس‌های هوایی دهه‌های ۱۳۴۰ و ۱۳۶۰ و همچنین نقشه‌های تهیه شده در طرح جامع احیاء و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی مقایسه و کنترل شده است. در مجموع با استفاده از روش‌های صحت کلی و آماره کاپا صحت لایه‌های کاربری تهیه شده از سنجنده‌های لندست ۴ (۱۳۶۷) به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۸۶ و اسپات ۵ (۱۳۸۴) به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۹۱ برآورد گردید (جدول ۳). با استناد

بررسی صحت و دقت نقشه‌های تهیه شده: همان‌گونه که در مرور منابع عنوان شد مقایسه صحت اطلاعات با توجه به این‌که تصاویر مربوط به گذشته است و ارزیابی میدانی در حال حاضر انجام می‌گیرد امری مشکل می‌باشد. آنچه که در این پژوهش و پژوهش‌های مشابه جای بحث دارد مقایسه نقشه گذشته (سال ۱۳۶۷) می‌باشد. در این ارتباط دو سری اطلاعات وجود داشته که صحت و دقت آنها هر چند زیاد اطمینان بخش نبوده ولی در این پژوهش

و مقایسه با منابعی نظیر مونت سرود و لیمنز (۱۹۹۲)، دلایان و اسمیت (۱۹۹۹)، لفسکی و کوهن (۲۰۰۳) و استهمن (۲۰۰۴) که ضرایب صحت کلی و کاپای بزرگتر از ۰/۷ از نظر صحت خیلی خوب و کمتر از ۰/۴ ضعیف عنوان شده است، نتایج به دست آمده از طبقه بندی کاربری ها با استفاده از تصاویر ماهواره ای در تنگه سرخ شیراز چه از نظر تک تک کاربری ها و چه از نظر مجموع صحت و آماره کاپا از دقت خوبی در ارتباط با اطلاعات تولید شده بر خوردار بوده است.

در مجموع مقایسه اطلاعات تصویری نشان دهنده تخریب و تغییرات قابل توجهی در طول ۱۸ سال در حوضه تنگ سرخ شیراز بوده است. این تغییرات به خصوص در ارتباط با اراضی بایر و دیم در سطح گسترده اتفاق افتاده که در تضاد با توسعه پایدار می باشد. به عبارتی همان گونه که لو و همکاران، (۲۰۰۴) در مرور منابع مختلف ارزیابی و بررسی تغییرات با استفاده از داده های تصویری عنوان کرده اند، شناخت مقدار و روند

تغییرات در کاربری های مختلف موجب فهم بیشتر و اتخاذ تصمیم مناسب مدیریتی در ارتباط با کاربری های مختلف را سبب خواهد شد و نیاز است در سطح گسترده تری با استفاده از روش های مختلف عنوان شده در مرور منابع ارزیابی تغییرات و بومی کردن این دانش در استان های مختلف انجام گیرد. همچنین از سوی دیگر با استناد به این نتایج می توان نتیجه گیری کرد که با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند بانده مانند لندست و اسپات می توان تغییرات منابع اراضی مشابه منطقه اکولوژیکی تنگ سرخ شیراز را بررسی کرد (هر چند که توصیه می شود، تصاویر انتخاب شده از یک سنسور و به تعداد زیاد در مقاطع زمانی مختلف صورت گیرد). همچنین متذکر می گردد که با توجه به قدرت تفکیک تصاویر^۱ استفاده شده، امکان بررسی تغییرات درون کاربری وجود نداشته و در صورت استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا و سنجنده های ابرطیف^۲ شاید این امر میسر باشد.

جدول ۲- ارزیابی آماری حداقل درصد اطمینان به طبقات پردازش شده.

حداقل درصد اطمینان- لندست ۴ (۱۳۶۷)		حداقل درصد اطمینان- اسپات ۵ (۱۳۸۴)		
سطوح آماری ۵ درصد	سطوح آماری ۱ درصد	سطوح آماری ۵ درصد	سطوح آماری ۱ درصد	
۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۷۶	۰/۷۳	اراضی بایر
۰/۶۵	۰/۶۲	۰/۷۶	۰/۷۴	دیم زار
۰/۶۹	۰/۶۵	۰/۸۰	۰/۷۷	جنگل
۰/۵۷	۰/۵۳	۰/۷۳	۰/۷۰	باغ
۰/۷۷	۰/۷۳	۰/۷۷	۰/۷۳	زراعت آبی
۰/۶۷	۰/۶۳	۰/۸۲	۰/۷۹	مرتع
۰/۶۴	۰/۵۶	۰/۷۶	۰/۷۳	برونزد سنگی
۰/۷۴	۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۶۶	مناطق مسکونی

- 1- Spectral Resolution
- 2- Hyperspectral

جدول ۳- ارزیابی صحت لایه کاربری اراضی به تفکیک صحت کلی و آماره کاپا.

ارزیابی صحت - اسبات ۵ (۱۳۸۴)		ارزیابی صحت - لندست ۴ (۱۳۶۷)		
کاپا	کلی	کاپا	کلی	
۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۸۸	۰/۹۰	اراضی بایر
۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۷۷	۰/۸۳	دیمزار
۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۸۲	۰/۸۸	جنگل
۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۷۳	۰/۸۲	باغ
۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۷	زراعت آبی
۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۸۱	۰/۸۶	مرتع
۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۸۰	۰/۸۴	برونزد سنگی
۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۹۱	مناطق مسکونی
۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۸۸	مجموع

منابع

- 1.ACRES. 2006. The Australian Centre for Remote Sensing Web site, accessed Feb 2006, URL: <http://www.ga.gov.au/acres/referenc/about_acres.jsp>.
- 2.Afshin Nia, M. 1993. Statistical Methods and Application of that in Science. Ata. Esfahan. Ata. 17: 622.
- 3.Akbari, M.A., Karimzadeh, H.R., Modarres, R., and Chakoshi, B. 2007. Assessment and classification of desertification using RS & GIS techniques (case study: the arid region, in the north of Isfahan), Iranian J. Range and Desert Res. 14: 2. 125-142. (In Persian)
- 4.Campbell, J.B. 2002. Introduction to remote sensing, Third edition. The Guilford Press, New York. USA, 621p.
- 5.Chavez, P.S., Berlin, G.L., and Sowers, L.B. 1982. Statistical methods for selecting Landsat MSS ratio. J. Appl. Photogram. Engin. 8: 23-30.
- 6.Dellepiane, S.G., and Smith, P.C. 1999. Quality assessment of image classification algorithms for, land cover mapping: A review and a proposal for a cost based approach. International J. Remote Sensing, 20: 1461-1486.
- 7.Deer, P.J. 1995. Digital change detection techniques: civilian and military applications. International Symposium on Spectral Sensing Research 1995 Report (Greenbelt, MD: Goddard Space Flight Center), <http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/ISSSR-95/digitalc.htm>.
- 8.ERDAS Field Guide. 2003. ERDAS Imagine 8.7. Leica Geosystems GIS and Mapping LLC. Seventh Edition, 698p.
- 9.Foody, G.M. 1992. On the compensation for chance agreement in Image classification accuracy assessment. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58: 1459-1460.
- 10.Foody, G.M. 2001. Monitoring the magnitude of land-cover change around the southern limits of the Sahara. Photogram. Engin. and Remote Sensing, 67: 841-847.
- 11.Geymen, A., and Baz, I. 2008. The potential of remote sensing for monitoring land cover changes and effects on physical geography in the area of Kayisdagi Mountain and its surroundings (Istanbul). Environmental Monitoring and Assessment, 140: 33-42.
- 12.Ghorbani, A. 2007. Terrestrial survey and remotely-sensed methods for detecting the Biological Soil Crust components of rangeland condition; The School of Natural and Built Environment; University of South Australia; Australia; Ph.D. Thesis, 300p.
- 13.Ghorbani, A., Bruce, D., Tiver, F., and Brien, C. 2006a. Biological soil crusts classification using ground-level spectra. In Proceeding of the 27th Asian Remote Sensing Conference, Ulaanbaatar, Mongolia.
- 14.Ghorbani, A., Bruce D., and Tiver, F. 2006b. Stratification: a problem in rangeland monitoring. In Proceeding of the 1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA), July 4-5, 2006, Salzburg, Austria. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/4-C42/index.html>.

- 15.Green, K., Kempka, D., and Lackey, L. 1994. Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 60: 331-337.
- 16.Jensen, J.R. 2005. *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. NJ: Prentice-Hall. Englewood Cliffs, USA, 318p.
- 17.Lefsky, M.A., and Cohen, W.B. 2003. Selection of remotely sensed data, P 13-46. In: *Wulder, M.A., and Franklin, S.E. (eds.), Remote sensing of forest environments: concepts and case studies*, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- 18.Lu, D., Mausel, P., Brondi'Zio, E., and Moran, E. 2004. Change detection techniques. *International J. Remote Sensing*, 25: 2365-2407.
- 19.Lu, D., and Weng, Q. 2007. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International J. Remote Sensing*, 28: 823-870.
- 20.Mather, P.M. 2005. *Computer processing of remotely-sensed images*, Third Edition, John Wiley and Sons, Ltd, 319p.
- 21.Montserud, R.A., and Leamans, R. 1992. Comparing global vegetation maps with the Kappa statistic, *Ecological Modeling*, 62: 275-293.
- 22.Moradi, H.R., Fazelpour, M.R., Sadeghi, S.H.R., and Hossieni, S.Z. 2008. The study of land use change on desertification using remote sensing in Ardakan area. *Iranian J. Range and Desert Res.* 15: 1-12.
- 23.Mundia, C.N., and Anyia, M. 2005. Analysis of land use/cover changes and urban expansion of Nairobi city using remote sensing and GIS. *International Journal of Remote Sensing*, 26: 2831-2849.
- 24.Ojigi, L.M. 2006. Analysis of spatial variations of Abuja land use and land cover from image classification algorithms. In *Proceedings of the ISPRS Commission VII Mid-term Symposium" Remote Sensing: From Pixels to Processes"*. Enschede, The Netherlands.
- 25.Stehman, S.V. 2004. A critical evaluation of the normalized error matrix in map accuracy assessment. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 70: 743-751.
- 26.Ustine, S.L. 2004. *Remote sensing for natural resource management and environmental monitoring*. Third Edition, 4, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. USA, 522p.
- 27.Wolberg, G. 1990. *Digital image warping*. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 318p.

Archive

Land use change detection using satellite imagery in Tangeh-Sorkh watershed of Shiraz

***H. Ahani¹, A. Ghorbani², M. Rastegar Moghadam³,
S.R. Falah Shamsi⁴ and M. Baghernejad⁵**

¹M.Sc., In Watershed Management, Dept. of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province, ²Assistant Prof., Dept. of Watershed and Range Management, University of Mohaghegh Ardabili, ³B.Sc. In RS and GIS, Dept. of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province, ⁴Assistant Prof., Dept. of Desert Management, University of Shiraz, ⁵Associate Prof., Dept. of Soil Sciences, University of Shiraz

Abstract

Population increase and its effects on natural lands by mismanagement have been caused land use and ecosystem degradation. By the detection of land use/ cover change, it would be created the possibility of the planning and land management for reducing the magnitude of land degradation factors. In this regard, science and technologies of remote sensing and satellite imagery can help to detect correctly the land use/ cover change in short period with the low cost. In this research, land use maps of Tang-Sorkh watershed in Fars province using Landsat 4 (TM) and SPOT 5 (High Resolution Geometry) images by considering geometric and radiometric corrections, image acquisition times and band combinations using Optimum Index Factor were produced. Land use maps using supervised classification (Maximum Likelihood) for 1988 and 2005 for change detection (between 18 years) were produced. The accuracy of the produced maps using overall accuracy and Kappa statistic were calculated and results show that, barrier lands has increased from 4.2 to 11.5 percent, and dry farming lands has also increased from 12.8 to 17.1 percent. On the other hand, forest lands have decreased from 29.8 to 28.3 percent and rangelands have also reduced from 36.9 to 26.8 percent. Statistical analyses in the level of 1 and 5 percent showed that the irrigated farming lands on the 1988 land use map were 0.73 and 0.77 percent, and garden 0.53 and 0.57 percent as the lowest and highest significance. Results for the land use map of 2005 were 0.79 and 0.82 percent for rangelands, and 0.66 and 0.70 for residential areas as the lowest and highest significance. By considering accuracy assessment and the significance of the results for produced maps, the results were acceptable.

Keywords: Land use/ Land cover change; Satellite images; Landsat; SPOT; Digital image processing; Shiraz

* Corresponding Author; Email: hos_ahani50@yahoo.com