

پهنه‌بندی کاربری اراضی منطقه شرق اصفهان با استفاده از تصویر ماهواره‌ای IRS-P6

زهرا خسروانی^{۱*}، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین^۲، علیرضا سفینیان^۳، محمود محبی^۴ و

امیرحسین پارسامهر^۵

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۴/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۲۴)

چکیده

از داده‌های سنجنده LISS IV ماهواره IRS-P6 برای تهیه نقشه کاربری اراضی دشت سگزی واقع در شرق اصفهان استفاده شد که مساحت منطقه مورد مطالعه ۲۲۱۲۱ هکتار می‌باشد. تصاویر باند ۲ (سبز)، باند ۳ (قرمز) و باند ۴ (مادون قرمز نزدیک) سنجنده LISS IV با دقت زمینی ۵/۸ متر، با روش نزدیک‌ترین همسایه و مدل هندسی چند جمله‌ای درجه یک با RMSE حدود ۰/۳ پیکسل به نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه ثبت داده شد. برای آنالیز داده‌ها روش‌های مختلف پردازش تصویر نظیر طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، فیلترگذاری و شاخص گیاهی NDVI روی داده‌های ماهواره‌ای اعمال گردید. در نهایت نقشه کاربری اراضی با استفاده از روش هیبرید به دست آمد. نقشه حاصل ۶ کاربری ارضی زیر را به خوبی تفکیک نمود: اراضی کشاورزی، زمین‌های بایر، اراضی به‌هم‌خورده، زمین‌های تاغ‌کاری (Haloxylon amodendron)، خطوط ارتباطی و جاده‌ها، مناطق مسکونی و محل‌های صنعتی. این نقشه دارای ضریب کاپای ۸۹٪ و دقت کلی ۹۲٪ است. زمین‌های بایر در این منطقه اراضی با پوشش گیاهی طبیعی ولی بسیار ضعیف را شامل می‌شود که جزو بیابان‌های طبیعی محسوب می‌گردند. زمین‌هایی که در اثر فعالیت کوره‌های آجرپزی، توپوگرافی طبیعی زمین به‌هم‌خورده و به‌دنبال آن پوشش گیاهی کاملاً از بین رفته، اراضی تخریب‌شده محسوب می‌شود؛ این اراضی جزو مناطق بیابانی مصنوعی منظور می‌گردد. داده‌های این سنجنده برای تفکیک انواع کاربری‌های مطالعه شده به‌خصوص در رقوم‌سازی جاده‌ها توانایی بالایی دارد، بدین ترتیب داده‌های این سنجنده برای تصحیح نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ توپوگرافی می‌تواند کاربرد داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: IRS-P6، LISS IV، اصفهان، کاربری اراضی، روش هیبرید

۱. کارشناس ارشد مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه فسا

۲. استاد مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. استادیار محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴. کارشناس ارشد نقشه‌برداری و معاون امور فضایی و سنجش از دور سازمان جغرافیایی ملی

۵. عضو هیئت علمی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه فسا

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: z.khosravani@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر فعالیت‌های مخرب انسان باعث ایجاد تغییرات قابل ملاحظه‌ای در کاربری اراضی شده و روند بیابانزائی را در مناطق مختلف سرعت بخشیده است. ایجاد تغییرات در پوشش گیاهی طبیعی هر منطقه اختلال در محیط زیست محسوب شده و برهم‌زدن تعادل بین اجزای اکوسیستم را در پی دارد (۸). با توجه به سطح فعلی دانش و تکنولوژی بشر، دستیابی به یک بانک اطلاعاتی عظیم در زمینه تغییرات منابع طبیعی، بدون صرف هزینه‌های گزاف، تنها با بهره‌گیری از علم و فن سنجش از دور، امکان‌پذیر خواهد بود (۱۰). تکنیک سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در زمینه بررسی وضعیت و مدیریت منابع طبیعی، ارزان‌تر از روش‌های سنتی بوده و با سرعت عملی که فراهم می‌آورد، دارای توجیه اقتصادی است (۱۴). ماهواره IRS-P6 که RESOURCESAT-1 نیز نامیده می‌شود، از پیشرفته‌ترین و جدیدترین ماهواره‌های سری IRS است که در تاریخ ۱۷ اکتبر ۲۰۰۳ در مدار زمین قرار گرفت. این ماهواره دارای ۳ سنجنده AWiFS، LISS III و LISS IV است که هر سه سنجنده دارای قدرت تفکیک بهتری نسبت به سنجنده‌های ماهواره‌های پیشین از همین نسل است. سری ماهواره‌های IRS کاربردهای مختلف در زمینه مطالعات خاک و کاربری اراضی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی شهری و زیست محیطی دارند. تصویر سنجنده LISS IV دارای قدرت تفکیک زمینی ۵/۸ متر و عرض تصویربرداری ۲۳/۵ متر است که برای تهیه نقشه کاربری اراضی شهری کارایی خوبی دارد (۹).

جات و همکاران (۱۸)، با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور به بررسی گسترش شهر اجمر در ایالت راجستان واقع در هند در یک دوره ۲۵ ساله (۱۹۷۷-۲۰۰۲) پرداختند. برای این منظور با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و داده‌های تصاویر ماهواره‌ای ETM+، TM، MSS و IRS-LISS III نقشه کاربری اراضی این مناطق در طی این سال‌ها تهیه گردید. آنها پس از انجام تصحیح اتمسفریک و تصحیح هندسی بر روی تصاویر، اقدام به بازسازی تصاویر نمودند تا تصویری که نشان‌دهنده

عوارض به بهترین صورت باشد را مشخص نمایند. سپس براساس طبقه‌بندی نظارت‌نشده و بررسی تصویر و تعیین طبقات کاربری اراضی، تعدادی نمونه‌های آموزشی بر روی تصاویر انتخاب گردید و با اعمال طبقه‌بندی نظارت‌شده (روش حداکثر احتمال) نقشه کاربری اراضی شامل ۱۰ طبقه، مناطق مسکونی، مناطق بایر، آب، خاک شنی، مناطق صخره‌ای، صخره‌های بی‌حفاظ، بوته‌ها، پوشش گیاهی مخلوط و مناطق آیش تهیه شد. ضریب کاپای نقشه‌های حاصله برای سال‌های ۱۹۷۷، ۱۹۸۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ به ترتیب برابر با ۹۴، ۹۳، ۹۴ و ۹۴ درصد بود.

کیموتی و همکاران (۲۰) با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به استخراج مناطق پوشیده شده از علف هرز *lantana camara* در بخشی از پارک ملی جنگلی راجاجی هند پرداختند. آنها در این جنگل‌های کم‌پشت و تخریب‌شده، داده‌های IRS - LISS IV و تصویر ادغام شده LISS IV+ Cartosat-1 را برای ارزیابی توانایی تشخیص علف هرز مذکور از پوشش اطراف، به کار بردند. بدین ترتیب تصویر ادغام شده حداکثر تمایز (۹۶/۴)، بعد از آن تصویر LISS IV (۹۲/۹) و تصویر کارتوست به تنهایی دقت ضعیف (۶۵/۰) را نشان داد. در برآورد تعداد و اندازه قطعات پوشیده با *lantana camara* هر سه داده تقریباً مشابه بودند. این مطالعه پتانسیل بالای داده‌های ادغام شده LISS IV+ Cartosat-1 را در تمایز و نقشه‌برداری *lantana camara* نشان داد. پووالینگا گانش و همکاران (۲۴) قابلیت تکنیک‌های پردازش تصویر شامل طبقه‌بندی نظارت‌شده و فازی را برای تشخیص معدن آهن در بخشی از منطقه تپه‌ماهوری گودامالیا در ایالت تامیل نادو هند مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق داده‌های رقومی IRS-LISS IV پیش‌پردازش و برای بررسی قابلیت روش‌های مذکور استفاده شدند. نتایج حاصل با داده‌های صحرایی مقایسه و ارزیابی صحت با روش ماتریس خطا انجام گردید و در نهایت تحقیق، قابلیت بالای آنالیزهای فازی را برای استخراج ته‌نشست‌های

و طول جغرافیایی ۵۷۸۸۹۲-۵۹۶۹۴۲ متر واقع شده است (شکل ۱).

داده‌های مورد استفاده

تصویر ماهواره IRS-P6، سنجنده LISS IV اخذ شده در ۲ ژوئن ۲۰۰۷ (دوازدهم خرداد ۱۳۸۵) در این مطالعه به کار رفت. باندهای مورد استفاده، باندهای ۲ با طول موج سبز، باندهای ۳ با طول موج قرمز و باندهای ۴ با طول موج مادون قرمز نزدیک می‌باشد. همچنین از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ کشوری جهت شناسایی مقدماتی منطقه استفاده شد. نقاط برداشت شده از منطقه با استفاده از دستگاه GPS جهت نقاط کنترل زمینی تهیه گردید.

پیش‌پردازش اطلاعات ماهواره‌ای

در این مطالعه جهت رفع خطاهای هندسی داده‌های خام سنجنش از دوره که توسط سنجنده موجود در ماهواره، دریافت شده بود عملیات تصحیح هندسی انجام گردید. بدین ترتیب برای زمین مرجع کردن ۳ باند تصویر سنجنده LISS IV ماهواره P6، ابتدا یک ترکیب رنگی کاذب از باندهای ۲، ۳ و ۴ به ترتیب در R:G:B جهت وضوح بیشتر عوارض ساخته شد. و سپس با اعمال روش نزدیک‌ترین همسایه و مدل هندسی چندجمله‌ای درجه یک، به نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه ثبت داده شد. برای انجام این کار از ۲۰ نقطه کنترل زمینی با مختصات UTM که مربوط به تقاطع خیابان‌ها، فرودگاه و گوشه کارخانه‌ها و کرت‌های کشاورزی بود استفاده گردید.

پردازش اطلاعات ماهواره‌ای برای تهیه نقشه کاربری اراضی

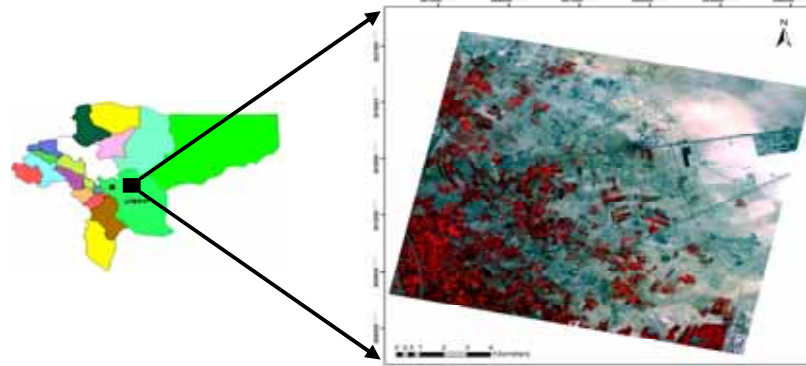
برای تفسیر تصاویر به معنی تبدیل داده‌های خام به اطلاعات قابل استفاده، از روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده استفاده گردید. که طی آن عوارض مختلف سطح زمین، شناسایی و طبقه‌بندی شدند. در طبقه‌بندی نظارت‌نشده از تغییرات بازتابندگی و مقادیر آن، استفاده شد. بدین ترتیب که

کانی‌های آهن، در داده‌های دارای تفکیک زمینی بالا نظیر IRS-LISS IV، برآورد کرد. هدف مطالعه حاضر تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه شرق اصفهان با استفاده از داده‌های سنجنده LISS IV ماهواره IRS-P6 می‌باشد. منطقه‌ای که به عنوان مهم‌ترین کانون بحران بیابان‌زایی در استان اصفهان، تلقی می‌شود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

دشت سگزی در فاصله ۴۰ کیلومتری شرق اصفهان واقع شده است. اقلیم منطقه مورد مطالعه براساس روش گوسن، نیمه‌بیابانی است. پوشش گیاهی طبیعی این دشت در اکثر موارد کمتر از ۵٪ می‌باشد و پوشش گیاهی کشت‌شده شامل مزارع، فضای سبز مناطق مسکونی و صنعتی است. دشت سگزی که هم‌اکنون بحرانی‌ترین کانون بیابانی استان اصفهان می‌باشد ۴۰ سال پیش دارای سفره‌های آب زیرزمینی بالا، محیط طبیعی مناسب به همراه خاک حاصلخیز و پوشش غنی بوده است. بررسی‌ها حاکی از این است که این دشت در گذشته چمن‌زار تالاب گاوخونی، بوده و حتی تا چند دهه پیش، به عنوان چراگاه شترها استفاده می‌شده است. در آن زمان، این منطقه دارای سطوح مقاوم و سنگ‌فرش بیابانی بوده است. در سال‌های اخیر برداشت بی‌رویه از شن‌زارها، معادن گچ، تردد کامیون‌های حامل گچ و وجود کوره‌های گچ‌پزی، در عین زیان‌های بهداشتی و آلودگی هوا، تشدید فرسایش خاک را در پی داشته است. این فعالیت‌های غیراصولی موجب نابود شدن پوشش گیاهی حافظ خاک منطقه شده و منظره‌ای بسیار ناخوشایند و به‌هم‌خورده را در سطح زمین به وجود آورده است و سبب ایجاد ذرات کم‌ثبات گردیده که با وزش کمترین باد، به هوا برخاسته و طوفان‌های گرد و غبار را بر روی شهر اصفهان، فرو می‌ریزد (۱۱). محدوده مورد بررسی در این تحقیق دارای مساحتی معادل ۲۲۱۲۱ هکتار است که در سیستم مختصات UTM در محدوده عرض جغرافیایی ۳۶۲۱۸۱۹-۳۶۴۵۳۹ متر



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان اصفهان روی تصویر رنگی کاذب LISS IV

تصادفی با استفاده از دستگاه GPS، برداشت گردید. پس از برداشت و کنترل محل‌ها روی نقشه کاربری اراضی، ماتریس خطا برای طبقات ایجاد شده، به دست آمد. مراحل انجام کار در شکل ۲ آورده شده است.

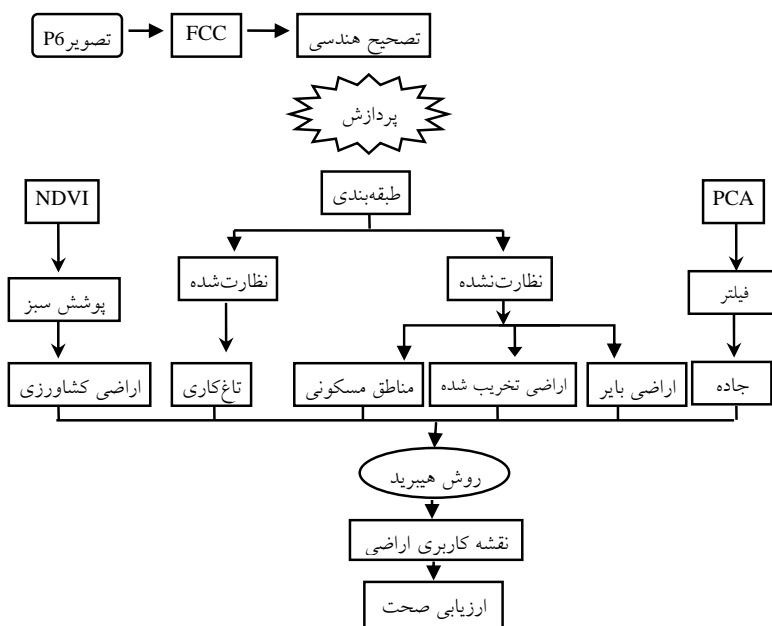
نتایج

نتایج حاصل از پیش‌پردازش و پردازش داده‌های مورد استفاده به شرح زیر است:

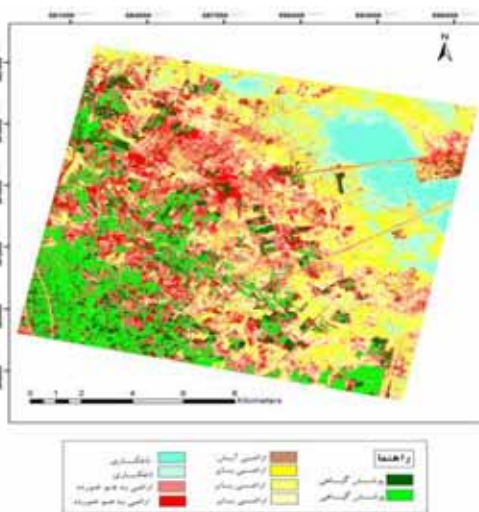
خطای حاصله از تصحیح هندسی ۳ باند تصویر سنجنده LISS IV ماهواره P6، حدود ۰/۳ پیکسل برآورد شد. برای تهیه نقشه کاربری اراضی روش طبقه‌بندی نظارت‌نشده با حداکثر گروه توانست ۱۰ طبقه تولید کند که این ۱۰ طبقه، ۵ گروه به شرح زیر را شامل می‌شود: طبقات ۱ پوشش گیاهی، طبقه ۳ زمین‌های آیش، طبقات ۴ و ۵ معرف اراضی به‌هم‌خورده، طبقات ۶، ۷ و ۸ نشان‌دهنده اراضی بایر و طبقات ۹ و ۱۰ ظاهر ساز زمین‌های تاغ‌کاری بود (شکل ۳). البته همه طبقات مخصوصاً آن دسته که به اراضی بایر و اراضی به‌هم‌خورده اختصاص داشتند، پیکسل‌های مربوط به مناطق روستایی و جاده‌ها را نیز شامل می‌شدند. طبقه‌بندی نظارت‌نشده با طبقات مختلف و حذف بازتاب‌های متفاوت برای استخراج کاربری‌های گوناگون، روی تصویر اعمال گردید و سرانجام لایه اراضی بایر، زمین‌های به‌هم‌خورده و مناطق روستایی نقشه کاربری با این روش، ایجاد شد. در طبقه‌بندی نظارت‌شده،

هیچ‌گونه نظارتی در تفکیک گروه‌های طیفی نشده و رایانه تعداد زیادی از پیکسل‌ها را پس از مقایسه ارزش‌های طیفی در گروه‌ها یا طبقات مجزایی قرار داد. بنابراین با استفاده از الگوریتم Isodata و روش Cluster طبقه‌بندی نظارت‌نشده بر روی تمامی باندهای تصویر P6 اعمال گردید. برای طبقه‌بندی نظارت‌شده از نتیجه کلی طبقه‌بندی نظارت‌نشده و انجام بازبینی‌های میدانی استفاده شد و تعدادی نمونه تعلیمی از کاربری‌های مختلف روی تصویر رنگی کاذب به طور دقیق انتخاب گردید، به گونه‌ای که نماینده‌ای از کاربری‌های مختلف باشد و کل منطقه را پوشش دهد. سپس از روش حداکثر احتمال برای طبقه‌بندی نظارت‌شده تصاویر استفاده گردید. در مطالعه حاضر، آنالیز مؤلفه‌های اصلی روی باندها، اعمال گردید و با انجام دو فیلتر Laplacian Edge Enhancement و Low Pass با ماتریس منفرد ۳×۳ بر مؤلفه سوم، در استخراج جاده و خطوط ارتباطی استفاده شد.

هم‌چنین از شاخص گیاهی NDVI که با استفاده از باند ۴ و ۳ تصویر ساخته شد، برای برآورد پوشش گیاهی منطقه، بهره گرفته شد. در نهایت از روش هیبرید که همان ترکیب و عملیات روی هم‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی مختلف به دست آمده از انجام پردازش‌های گوناگون نظیر طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده، آنالیز PCA و ایجاد شاخص گیاهی NDVI، بر روی تصویر است، برای تولید نقشه کاربری اراضی استفاده شد. برای تعیین صحت نقشه تهیه شده، ۱۰۰ محل زمینی به صورت



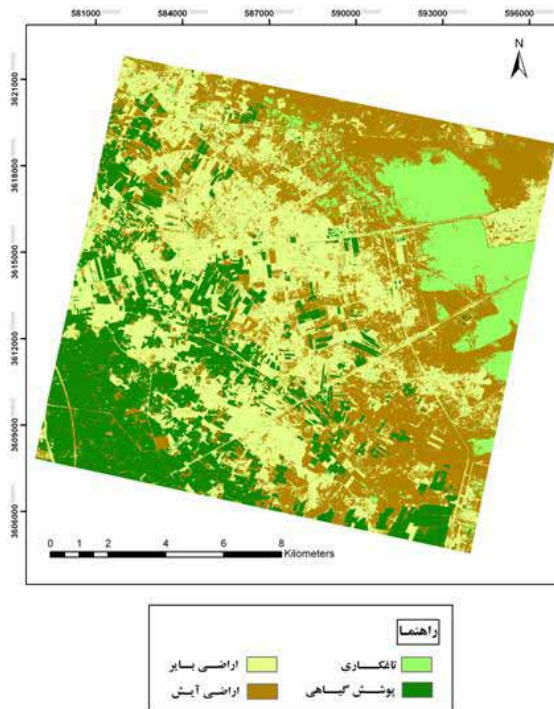
شکل ۲. مراحل جریانی انجام کار



شکل ۳. طبقه‌بندی به روش نظارت نشده

می‌داد. که از آن، فقط در استخراج لایه تاغ‌کاری استفاده گردید (شکل ۴). جاده‌ها و خطوط ارتباطی با انجام آنالیز PCA روی باندها و حذف بازتابندگی مربوط به مناطق روستایی و اراضی به‌هم‌خورده، و اعمال دو فیلتر Laplacian Edge Enhancement و Low Pass با ماتریس منفرد 3×3 بر مؤلفه سوم پدیدار شدند (شکل ۵).

نمونه‌های تعلیمی چنانچه بیان گردید در طبقات کاربری مختلف به نرم‌افزار معرفی شدند. در بسیاری از این مراحل پیکسل‌های مربوط به اراضی بایر و به‌هم‌خورده، جاده و مناطق روستایی قابل تشخیص نبود. بهترین نقشه حاصله از این روش در ۴ طبقه تهیه شد. این روش طبقات مربوط به پوشش گیاهی و زمین‌های تاغ‌کاری را تا حد مطلوبی نشان



شکل ۴. طبقه‌بندی نظارت شده

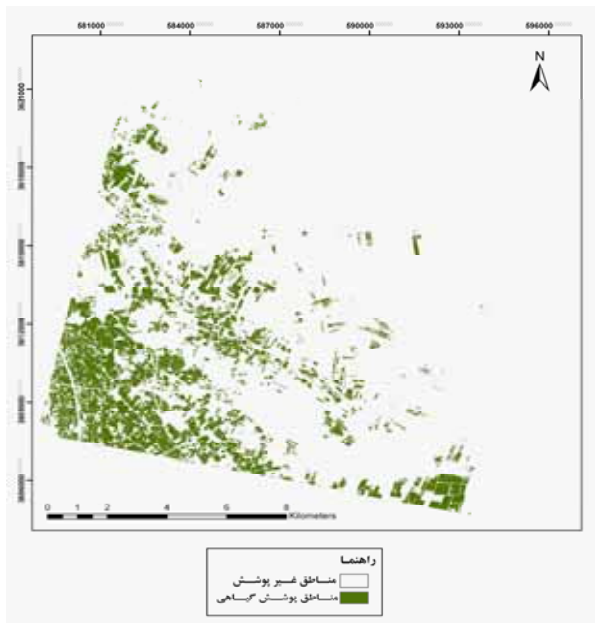
بیابان‌زایی قرار دارد. بیابان‌زایی در واقع کاهش اکولوژیکی و بیولوژیکی زمین است که ممکن است به صورت طبیعی یا غیرطبیعی رخ دهد (۱۷). در واقع زمین‌های بایر در این منطقه، اراضی با پوشش گیاهی طبیعی ولی بسیار ضعیف را شامل می‌گردد که جزو بیابان‌های طبیعی محسوب می‌شود. زمین‌هایی که در اثر فعالیت کوره‌های آجرپزی، توپوگرافی طبیعی زمین به هم خورده و به دنبال آن پوشش گیاهی کاملاً از بین رفته، اراضی تخریب‌شده محسوب می‌شود؛ این اراضی جزو مناطق بیابانی مصنوعی منظور می‌گردد.

با توجه به کارهای تحقیقاتی انجام گرفته در زمینه تصحیح هندسی، می‌توان بیان کرد که تصحیح هندسی تصویر استفاده شده در این پژوهش با دقت بالا و خطای کمتر از نیم پیکسل انجام گرفته است که این میزان خطا برای زمین مرجع شدن، مناسب است. کویین و همکاران نیز در مقاله مروری خود بیان داشتند که خطای کمتر از یک پیکسل برای تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای قابل قبول می‌باشد (۱۵).

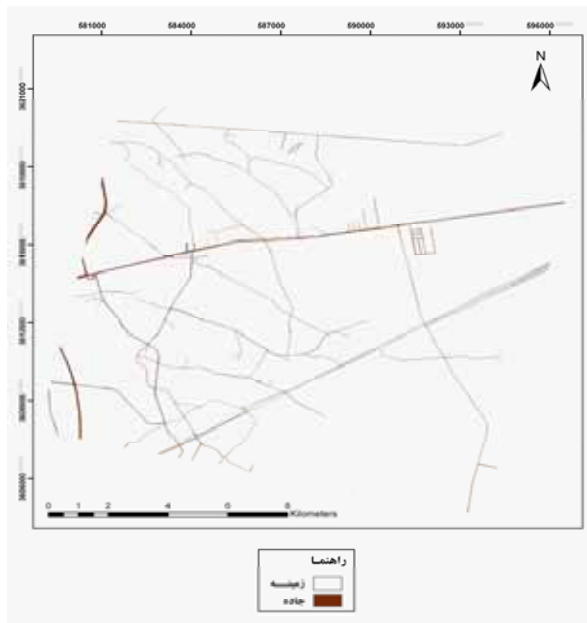
با به کار بردن شاخص معروف NDVI و بررسی حدود آن در کاربری‌های اراضی مختلف، برای پوشش گیاهی حداقل، ۰/۰۳- به عنوان حداقل آستانه تعیین شد که پوشش گیاهی مزارع با تاج پوشش ضعیف را شامل گردید. (شکل ۶). بعد از ایجاد طبقات مختلف کاربری اراضی با انجام آنالیزهای مذکور، نقشه کاربری اراضی منطقه با استفاده از روش هیبرید، به دست آمد. نقشه حاصل همان‌طور که در شکل ۷ نمایش داده شده است ۶ لایه کاربری اراضی ذیل را به خوبی تفکیک نمود: اراضی کشاورزی، زمین‌های بایر، اراضی به هم خورده، زمین‌های تناغ‌کاری (Haloxylon amodendron)، خطوط ارتباطی و جاده‌ها، مناطق مسکونی و محل‌های صنعتی در نهایت برای ارزیابی صحت نقشه تهیه شده، دقت کلی و ضریب کاپا، خطای حذفی و اضافی محاسبه شد که در جدول ۱ آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

منطقه مورد مطالعه به شدت تحت تأثیر عوامل انسانی



شکل ۶. لایه پوشش گیاهی



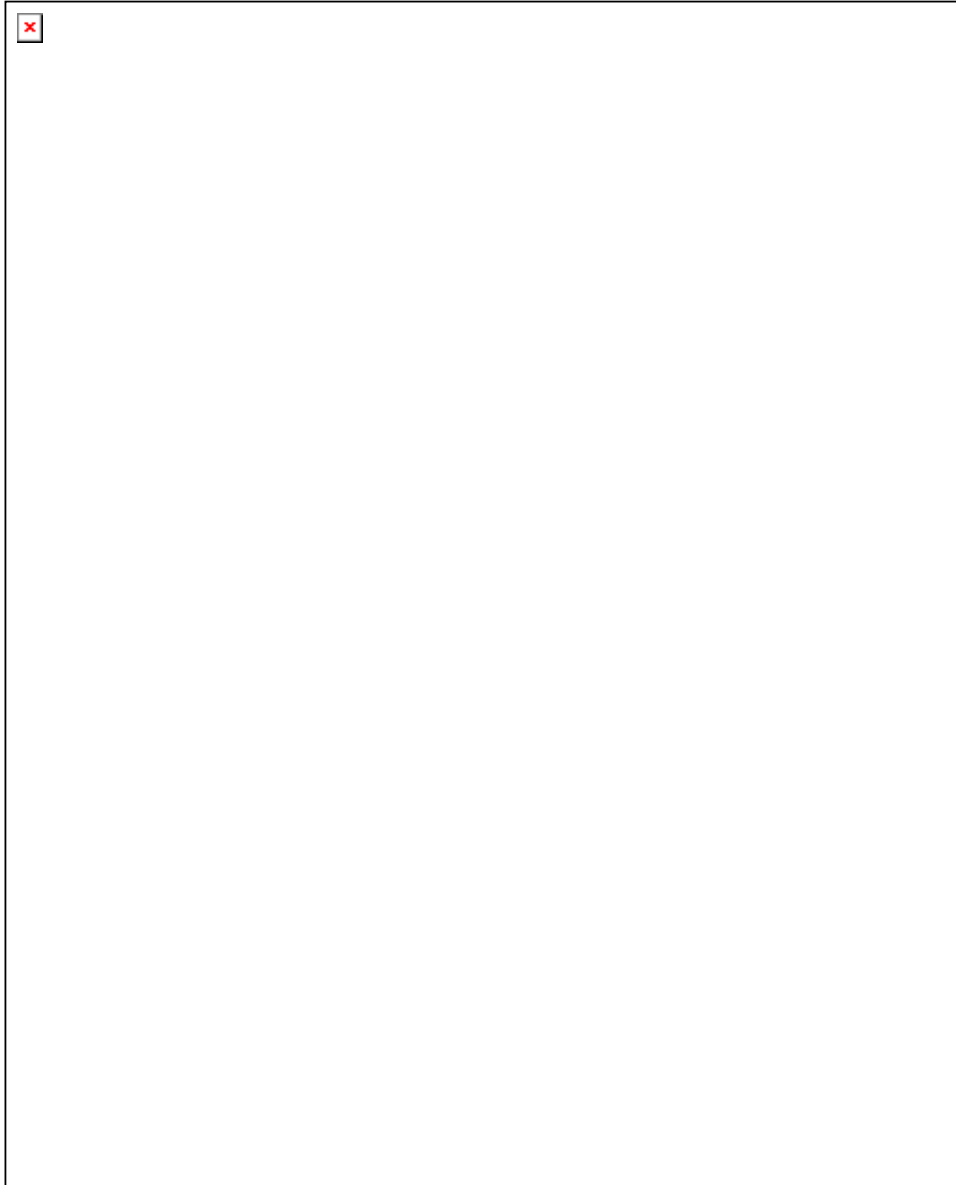
شکل ۵. لایه جاده‌ها و خطوط ارتباطی

جدول ۱. ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی (واحد اعداد جدول پیکسل می‌باشد)

نمونه‌های تعلیمی	طبقات کاربری	اراضی کشاورزی	اراضی بایر	اراضی تخریب شده	اراضی تاغ کاری	جاده و خطوط ارتباطی	مناطق روستایی و صنعتی	جمع	خطای جمعی (%)
اراضی کشاورزی	۹۶۱۹۸	۰	۰	۰	۷۹	۱۹۹۸	۹۱۲۷۵	۲/۱	
اراضی بایر	۵۰۰۲	۵۰۳۰۷	۱۴۲	۵۳۸۷	۳۰۹	۷۶۵	۶۱۹۱۲	۱۸/۷	
اراضی تخریب شده	۵۸۱۷	۰	۷۱۰۹	۶۱۲	۲۰۷	۲۳۲	۱۳۹۷۷	۴۹/۱	
اراضی تاغ کاری	۵۵۷	۱۴۳۹	۰	۵۰۶۷۳	۰	۰	۵۲۶۶۹	۳/۸	
جاده و خطوط ارتباطی	۰	۰	۰	۰	۳۷۰۴	۰	۳۷۰۴	۰	
مناطق روستایی و صنعتی	۱	۰	۰	۰	۰	۳۸۵۶۴	۳۸۵۶۵	۰	
جمع	۱۰۷۵۷۵	۵۱۷۴۶	۷۲۵۱	۵۶۶۷۲	۴۲۹۹	۴۱۵۵۹	۲۶۹۱۰۲	-	
خطای حذفی (%)	۱۰/۶	۲/۸	۲	۱۰/۶	۱۳/۹	۷/۲	-	۸/۷	

دقت تولیدکننده (%)	دقت استفاده کننده (%)
اراضی کشاورزی /	اراضی کشاورزی ۹۸
اراضی بایر /	اراضی بایر ۸۱/۳
اراضی تخریب شده	اراضی تخریب شده ۵۱
اراضی تاغ کاری ۸۹/۴	اراضی تاغ کاری ۹۶/۲
جاده و خطوط ارتباطی ۸۶/۲	جاده و خطوط ارتباطی ۱۰۰
مناطق روستایی و صنعتی /	مناطق روستایی و صنعتی ۹۹/۹

ضریب کاپا: ۰/۸۹ / دقت کلی: ۰/۹۲



شکل ۷. نقشه کاربری اراضی به روش هیبرید

اراضی استفاده گردید. مناطق روستایی و تأسیسات به علت شباهت و نزدیکی انعکاسات طیفی با جاده‌ها و حتی زمین‌های بایر به راحتی قابل تفکیک نبود و در نهایت با طبقه‌بندی نظارت‌نشده روی تصویر رنگی کاذب که بازتابندگی مربوط به بسیاری از عوارض حذف شده بود، حاصل گردید. طبقه اراضی بایر و تخریب‌شده به علت شباهت زیاد بازتابندگی فقط با طبقه‌بندی نظارت‌نشده امکان جداسازی داشتند. آسایی و

برخی معتقدند روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌نشده برای درک اجمالی پدیده‌ها، به ویژه قبل از انجام عملیات صحرایی (برای طبقه‌بندی نظارت‌شده) مفید است (۱۳). در مطالعه حاضر، نه تنها از این روش در حد شناخت کلی از منطقه و بازتابندگی‌های طیفی پدیده‌ها، به عنوان مبنای برای طبقه‌بندی نظارت شده و سایر روش‌ها بهره‌گرفته‌شد، بلکه از آن برای استخراج برخی لایه‌های کاربری جهت تهیه نقشه کاربری

پوشش گیاهی به مزارع، بازتابندگی پس زمینه خاک در این مناطق بسیار زیاد بوده به طوری که بازتابندگی پوشش گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این مطالعه از دو باند ۳ و ۴ سنجنده LISS IV به ترتیب به عنوان باندهای قرمز و مادون قرمز برای تهیه شاخص گیاهی NDVI استفاده شد و سپس حد آستانه مناسب جهت ایجاد نقشه پوشش گیاهی کشت شده مشخص شد. شفيعی (۷) در مطالعه خود در منطقه سیستان بیان کرد که شاخص NDVI همبستگی خوبی با پوشش گیاهی اندک منطقه دارد.

روش هیبرید در واقع ترکیبی از آنالیزهای مختلف برای استخراج لایه‌های کاربری و پوشش اراضی می‌باشد. با اعمال روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده و نشده مشخص شد که هیچ‌کدام از روش‌های مذکور به تنهایی، قادر به تفکیک مناسب انواع کاربری‌های اراضی از یکدیگر به دلیل تشابه زیاد بازتابندگی آنها با یکدیگر نمی‌باشند. بنابراین لازم است از دیگر پردازش‌ها نیز برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده کنیم. میونگ و همکاران (۲۵) و تومریک و همکاران (۲۳) و کامیوسکو (۱۹)، راهداری (۴) و زو (۲۶) از روش هیبرید جهت تهیه نقشه پوشش اراضی مناطق مورد مطالعه خود استفاده کردند و قابلیت این روش را نسبت به هر دو روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده، به تنهایی، بالاتر عنوان داشتند. زاهدی فرد (۵) و میرباقری (۱۲) نیز از طبقه‌بندی هیبرید جهت طبقه‌بندی رقومی و تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده کردند. برای ارزیابی صحت نقشه کاربری اراضی موقعیت جغرافیایی ۱۰۰ محل از کاربری اراضی با استفاده از GPS تعیین و مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری‌هایی که از هر طبقه انجام شد به گونه‌ای بود که حداقل ۴٪ مساحت طبقه را شامل می‌شد. درویش‌صفت در مطالعه خود برای تعیین دقت نقشه‌های تهیه شده، نمونه‌برداری از ۳ تا ۴٪ منطقه را قابل قبول بیان کرده است. وی در مطالعه خود میزان قابل قبول دقت نقشه، را ۸۵٪ گزارش می‌کند (۲) و (۳). اگرچه دقت به‌دست‌آمده از نقشه کاربری حاصله قابل قبول می‌باشد، ولی علت خطا را می‌توان چنین خلاصه کرد: برخی

همکاران (۱) به منظور بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست، از روش طبقه‌بندی نظارت‌نشده استفاده کردند و توانستند ۱۰ کلاس برای پوشش گیاهی به دست آورند. با بررسی نقشه‌های به‌دست‌آمده از کاربری اراضی به روش طبقه‌بندی نظارت‌شده، مشاهده کردیم که در تصاویر حاصل، کاربری پوشش گیاهی و تاغ‌کاری نسبت به سایر کاربری‌ها بهتر تفکیک شده است ولی اراضی بایر، تخریب‌شده و مناطق روستایی در بسیاری از نقاط با یکدیگر آمیخته شده‌اند که به دلیل شباهت بازتابندگی این کاربری‌ها با یکدیگر است. گویندون (۱۳) به بازتابندگی مشابه اراضی آیش و مناطق شهری و کاموسکو (۱۶) و ایرابور (۱۹) به گیج‌کنندگی طیفی بین اراضی بایر و مناطق شهری در انجام تحقیقات خود اشاره نمودند. هم‌چنین در مطالعه حاضر امکان تفکیک اراضی تخریب‌شده از جاده و پوشش شهر فراهم نبود و تداخل زیادی بین دو کاربری وجود داشت. لونا (۱۹)، کاموسکو (۲۱) و لینگ چن (۲۲)، در مطالعات خود با مشکلات مشابهی برخورد کردند. بهترین نقشه‌ای که با طبقه‌بندی نظارت‌شده با تصاویر موجود در منطقه مورد مطالعه، به‌دست‌آمد، دارای ۴ طبقه پوشش گیاهی، اراضی آیش، اراضی بایر، اراضی تاغ‌کاری بود. با اضافه کردن تعداد طبقات به علت شباهت طیفی، وضعیت تداخل لایه‌ها افزایش می‌یافت. البته بسیاری از تحقیقات انجام شده، برتری طبقه‌بندی نظارت‌شده را نسبت به نظارت نشده بیان کرده‌اند.

انجام آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و متراکم کردن اطلاعات تصاویر ماهواره در تعداد محدودی مؤلفه با متمایز کردن عوارض از هم، به تفسیر بهتر داده‌ها کمک کرد. در مطالعه حاضر، با انجام دو فیلتر بر روی مؤلفه سوم، جاده‌ها و خطوط ارتباطی جدا شد که با روش‌های معمول، قابل تفکیک نبود و در بسیاری روش‌ها با اراضی تخریب‌شده و بایر تداخل داشت. راهداری (۴) و شبان (۶) نیز در مطالعات خود از این آنالیز، برای استخراج برخی کاربری‌ها استفاده کردند. با توجه به بیابانی بودن منطقه مورد مطالعه و محدود بودن سطح تاج

کرده و جاده‌ها بارزتر شدند. با اعمال فیلتر Low Pass که میانگین‌گیری ۹ پیکسل انجام شد، وضوح جاده‌ها افزایش یافت و جاده‌های آسفالته و خاکی عریض که سطح مشخص و رقم پیکسلی بیشتر متناسب با عرض جاده را دارند وضوح بیشتری یافتند. در نهایت می‌توان ادعا داشت که تصویر سنجنده LISS IV به دلیل داشتن سه باند با طول موج سبز، قرمز و مادون قرمز و دقت زمینی مناسب، قابلیت بالایی برای تهیه نقشه کاربری اراضی و استخراج عوارض و پدیده‌ها را دارد. با توجه به رشد جمعیت و تأثیرات آن در تخریب منابع طبیعی به ویژه منطقه مورد بررسی، تهیه این نقشه‌ها کمک بسیار ارزشمندی را به فرایند ارزیابی و برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری می‌کند.

زمین‌های کشاورزی به اشتباه جزء اراضی بایر و اکثراً اراضی تخریب‌شده طبقه‌بندی شده‌اند که قطعاً به دلیل کمی یا عدم پوشش و آیش بودن این اراضی و شخم خوردگی آنها بوده‌است.

عملیات جداسازی جاده و خطوط ارتباطی منجر به تفکیک جاده‌های شوسه و برخی جاده‌های اصلی و عریض خاکی شد. ولی در برخی مکان‌ها این کاربری با اراضی بایر و تخریب‌شده خورده، یکی شده بود. اما در کل می‌توان تفکیک جاده‌ها را موفقیت‌آمیز ارزیابی کرد. و فیلترهای اعمال شده، این خطوط را به خوبی جدا کرده بودند. با اجرای فیلتر Laplacian Edge Enhancement لبه‌ها وضوح پیدا

منابع مورد استفاده

۱. آسایی، م.، م. عبدالله زاده، ع. عبدالهی. ۱۳۸۳. روند تغییرات پوشش گیاهی بخش اصلی شهرستان شهریار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای LANDSAT طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۶۶. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، تهران.
۲. جعفری سلیم، م. ۱۳۷۶. تست دقت هندسی تصحیحات دوبعدی تصاویر SPOT (PAN) در ورزنه اصفهان. مجله نقشه‌برداری ۸(۲): ۴۹-۴۳.
۳. درویش‌صفت، ع. ا. ۱۳۷۷. برآورد صحت نقشه‌های موضوعی پایگاه داده GIS. مجموعه مقالات پنجمین همایش سامانه اطلاعات جغرافیایی، صفحات ۴۵ تا ۵۴، تهران.
۴. راهداری، و. ۱۳۸۶. بارزسازی تغییرات پناهگاه حیات وحش موته طی سال‌های ۱۳۵۱ الی ۱۳۸۵ با استفاده از سنجش از دور (RS) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۵. رئوفی، م. ۱۳۸۱. بررسی روش‌های پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای به منظور تهیه نقشه و شناسایی فرسایش خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۶. شبان، م. ۱۳۸۵. بررسی استفاده از داده‌های رقومی ETM+ در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی جهت بهبود مدیریت مراتع در پناهگاه حیات وحش موته. نخستین کنفرانس مدیریت مراتع، شهرکرد.
۷. شفیع، ح. ۱۳۸۶. ارزیابی روند بیابان‌زایی با استفاده از GIS و RS در منطقه سیستان با تأکید بر پوشش گیاهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه زابل.
۸. طباطبایی، س. م. ۱۳۷۶. جمعیت و محیط زیست در ورود به قرن ۲۱، موزه آثار طبیعی و حیات وحش ایران، انتشارات دانشگاه تهران.
۹. علوی پناه، س. ک. و م. مسعودی. ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین. انتشارات دانشگاه تهران.
۱۰. علی‌زاده ربیعی، ح. ۱۳۷۴. سنجش از دور (اصول و کاربرد). انتشارات سمت، تهران.
۱۱. کریم‌زاده، ح. ر. ۱۳۸۱. تکوین و تکامل خاک در لندفرم‌های مختلف و منشایابی رسوبات فرسایش‌یافته بادی در منطقه شرق اصفهان. رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۱۲. مدیری، م.، خ.خواجه. ۱۳۷۶. اشاره‌ای به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS. سیستم اطلاعات جغرافیایی برای برنامه‌ریزی در سطح ملی، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران.
۱۳. نجفی دیسفانی، م. ۱۳۷۵. پردازش کامپیوتری داده‌های ماهواره‌ای. انتشارات سمت، تهران.
۱۴. یوسفی‌نژاد، م. ۱۳۸۰. بررسی دیدگاه‌های مدیران منابع طبیعی نسبت به توسعه پایدار و جهانی‌شدن آن. مجله جنگل و مرتع، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۵۰: ۶-۱۵.
15. Coppin, P., I. Jonckheere., K. Nackaerts and B. Muys. 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *Int. J. Remote Sens.* 25: 1565-1596.
16. Guindon, B., Y. Zhang and C. Dillabaugh. 2004. LANDSAT urban mapping based on a combined spectral-spatial methodology. *Remote sens. environ.* 92: 218-232.
17. Jain, H. K. 1995. Desertification in the Escap Region, Land Degradation and Desertification in Asia and Pacific Region. Scientific Publisher Jidfpur, India.
18. Jat, M. K., P. K. Garg and D. Khare. 2007. Monitoring and modeling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques. *J. Appl. Earth Observ. and Geoinform.* 10: 26-43
19. Kamusoko, C. and M. Aniya. 2006. Land use/cover change and landscape fragmentation analysis in the bendura district Zimbabwe. *Land Degrad. and Develop.* 18: 221-233.
20. Kimothi. M.M., D. Anitha., H.B. Vasistha., P. Soni and S.K. Chandola. 2010. Remote sensing to map the invasive weed. *Lantana camara* in forests *J. Tropical Ecol.* 51(1): 67-74.
21. Ling-Chen, X., P. X. Zhao-Li and Z. Y. Yin. 2006. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote Sens. Environ.* 104 : 133-146.
22. Luna, A. R. and A. R. Cesar. 2003. Land use, land cover changes and coastal lagoon surface reduction associated with urban growth in northwest Mexico. *Landscape Ecol.* 18:159-171.
23. Myeong, S., D. J. Nowak, P. F. Hopkins and R. H. Brock. 2001. Urban cover mapping using digital, High-Spectral resolution urban aerial imagery. *Urban Ecosys.* 5: 243-256.
24. Poovalinga Ganesh. B., S. Rajendran, A. Thirunavukkarasu and K. Maharani. 2009. Visualizing Uncertainty – How Fuzzy Logic Approach Can Help to Explore Iron Ore Deposits? *J. Ind. Soc. Remote Sens.* 37:1-8
25. Tommervik, H., K. A. Hogda and H. Solhemi. 2003. Monitoring vegetation changes in pasivik (Norway) and Pechanga in Kola peninsula (Russia) using multitemporal Landsat MSS/TM data. *Remote Sens. of Environ.* 85: 370-388.
26. Wu, C. 2004. Normalized spectral mixture analysis for monitoring urban composition using ETM+ imagery. *Remote Sens. of Environ.* 93: 480-492.

Land-Use Map of East of Isfahan Using IRS-P6 Image

Z. Khosravani^{1*}, S. J. Khajeddin², A. Soffianian³, M. Mohebbi⁴
and A. H. Parsamehr⁵

(Received : Jul. 18-2010 ; Accepted : May 14-2011)

Abstract

LISS IV sensor's data from IRS-P6 satellite was used to produce land use map of eastern region of Isfahan, the studied part of which has an area of 22121 hectares. Its three band data, namely band 2 (Green), band 3 (Red) and band 4 (Near infra red) of LISS-IV sensor images with 5.8 m ground resolution were georeferenced by nearest neighbor method and first-order polynomial model to the DEM map of 1:25000, where the RMSE was equal to 0.7 pixel. To analyze the satellite data, various image processing methods such as supervised and unsupervised classification methods, principal component analysis, NDVI vegetation index and filtering were applied to the satellite data. Finally, the land use map was produced with hybrid method. The final map detected 6 land uses very clearly, which are: Agricultural lands, barren lands, disturbed lands, cultivated *Haloxylon amodendron*, roads, residential areas and industrial locations. The kappa of land use map is 0.89 and the overall precision is 0.92. The barren lands have a very poor natural vegetation and are considered as natural deserts. Disturbed lands have been formed because of brick kiln activities, and the vegetation cover of these areas has disappeared completely. The LISS IV data has a high ability to detect the various studied land-uses especially to digitize the roads. They can be used to update the 1:25000 topographic maps, as well.

Keywords: Hybrid method, IRS-P6, Isfahan, Land use, LISS IV.

1. MSc. of Range and Watershed Manage., College of Agric. and Natur. Resour., Fasa Univ., Fasa, Iran.

2. Prof. of Range and Watershed Manage., College of Natur. Resour., Isf. Univ. Technol., Isfahan, Iran.

3. Assis. Prof. of Environ. College of Natur. Resour., Isf. Univ. Technol., Isfahan, Iran.

4. MSc. of Surveying, Assistant of Remote Sens. and Spatial Affairs of National Geograph. Org. Iran.

5. Scientific Member of Range and Watershed Manage., College of Agric. and Natur. Resour., Fasa Univ., Fasa, Iran.

*: Corresponding Author, Email: z.khosravani@gmail.com