

بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای IRS-LissIII در تفکیک اراضی مرتعی از کاربری‌ها دیگر (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سرخ‌آباد- مازندران)

فاطمه عالیشاه ارات بنی^{۱*}، حسین ارزانی^۲، سیدزین العابدین حسینی^۳، ساسان بابایی کفاکی^۴ و خسرو میرآخورلو^۵

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۳۰ - تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۰۱

چکیده

به‌منظور بررسی قابلیت داده‌های سنجنده LISS III ماهواره IRS در تفکیک اراضی مرتعی و تهیه نقشه کاربری اراضی، داده‌های رقومی این سنجنده مربوط به ۳ می ۲۰۰۷ میلادی از حوزه آبخیز سرخ‌آباد در استان مازندران مورد بررسی قرار گرفت. با بررسی کیفی داده‌ها هیچگونه خطای رادیومتری در داده‌ها مشاهده نشد. تطابق هندسی با استفاده از تصویر تصحیح شده PAN و به‌روش تصویر به تصویر با استفاده از ۱۵ نقطه و دقت ۰/۵ پیکسل انجام شد. پردازش‌های مختلف مانند ایجاد تصاویر رنگی کاذب، نسبت‌گیری طیفی، تجزیه مؤلفه‌های اصلی و شاخص گیاهی بر روی باندهای اولیه با هدف بارزسازی تصویر انجام شد. طبقه‌بندی تصویر به‌منظور جداسازی پدیده‌ها به‌روش پیکسل پایه از نوع نظارت‌شده با دو الگوریتم حداکثر احتمال و حداقل فاصله از میانگین انجام شد. به‌منظور ارزیابی صحت نتایج طبقه‌بندی، از اطلاعات جمع‌آوری شده از کاربری‌های موجود در منطقه به‌روش ماتریس خطا استفاده شد. نتایج نشان داد که تفکیک و طبقه‌بندی پدیده‌ها با دقت ۸۸/۵۳ درصد انجام شده است. همچنین مقایسه دقت دو الگوریتم طبقه‌بندی نشان داد که الگوریتم حداکثر احتمال با دقت کل ۸۷/۰۵ درصد در مقایسه با الگوریتم حداقل فاصله از میانگین با دقت کل ۸۲/۵۶ درصد نتیجه بهتری را در پی داشت. در نهایت با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت داده‌های سنجنده LISS-III در منطقه مورد مطالعه قابلیت لازم را برای تهیه نقشه کاربری اراضی دارد.

واژه‌های کلیدی: داده‌های ماهواره IRS، نقشه کاربری اراضی، حداکثر احتمال، حداقل فاصله، شاخص گیاهی.

۱- کارشناس ارشد مرتعداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

*: نویسنده مسئول: alishah.fatemeh85@yahoo.com

۲- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

۴- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۵- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

مقدمه

کاربری اراضی را با دقت نهایی ۹۲ درصد تولید کنند. کلاس‌های طبقه‌بندی‌شده در این مطالعه جنگل‌های بومی، جنگل‌های ماکرو، جنگل‌های کائوچو، اراضی زراعی، باغات، گراسلند و مناطق شهری بود. واکیل^۲ و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از داده‌های MSS و TM تغییرات کاربری اراضی و پوشش جنگل را در هند مورد بررسی قرار دادند. آنها بعد از بررسی‌ها در دوره زمانی ۱۹۶۷ تا ۱۹۹۷، نقشه کاربری اراضی را در کلاس‌های مناطق مسکونی، مزارع، زمین‌های مردابی، گراسلند، درخت‌زار و رودخانه تهیه کردند. لوری^۳ و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقاتشان نقشه پوشش زمین را در مقیاس متوسط برای مناطق جنوب‌شرقی GAP در ایالات آریزونا، کلرادو، نوادو، نیومکزیکو و یوتا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ سال ۲۰۰۱ - ۱۹۹۹ و DEM تهیه کردند. آنها در این مطالعه از روش طبقه‌بندی سه مرحله‌ای با ۹۳۰۰ نمونه مرجع استفاده کردند و در نهایت در سال ۲۰۰۴ نقشه مورد نظر را با ۱۲۵ کلاس تهیه کردند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شهرستان سوادکوه استان مازندران بین طول ۵۱° ۰۱' تا ۵۲° ۲۳' ۰۴" شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸° ۴۹' ۳۵" تا ۲۸° ۴۹' ۳۵" شمالی قرار دارد. حداقل ارتفاع حوزه آبخیز سرخ‌آباد ۸۸۰ متر (در خروجی حوزه) و حداکثر ارتفاع آن ۳۶۹۰ متر (کوه قدمگاه) و اقلیم منطقه بر اساس روش آمبروزه مرطوب سرد است (۲). تصاویر مورد استفاده در این تحقیق مربوط به سنجنده LISS-III از ماهواره IRS بوده که زمان تصویربرداری نیز ۲۰۰۷ May میلادی مطابق با اردیبهشت ۱۳۸۶ شمسی بود. از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ برای کنترل مرز پدیده‌ها، نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ برای تهیه DEM منطقه و تصحیح هندسی باند PAN و GPS اترکس مدل VISTA، برای برداشت اطلاعات زمینی در کاربری‌های متفاوت استفاده شد.

نکته‌ای که دانشمندان علوم مرتع بر آن تأکید دارند، ضرورت داشتن اطلاعات دقیق و به‌روز برای برنامه‌ریزی اصولی و صحیح مراتع است. یکی از این اطلاعات نقشه‌های کاربری اراضی است که شرایط فعلی و پراکنش جغرافیایی نحوه استفاده از زمین را در فعالیت‌هایی مانند: کشاورزی، جنگلداری، مرتعداری و ... نشان می‌دهد. تهیه چنین نقشه‌هایی در سطوح وسیع با روش‌های میدانی و تفسیر عکس‌های هوایی مستلزم صرف زمان و هزینه زیادی خواهد بود و چه بسا ممکن است در فاصله بین زمان تهیه عکس‌ها و انتشار نقشه، کاربری اراضی دچار تغییر و تحول شود، از این‌رو داشتن آمار و اطلاعات به هنگام، لازمه مدیریت صحیح مراتع است (۱۳).

داده‌های ماهواره‌ای به دلیل داشتن دید وسیع و یکپارچه، پوشش تکراری و دربرگرفتن قسمت عمده‌ای از طیف الکترومغناطیسی (چندطیفی بودن تصاویر) برای این مهم مناسب هستند (۱۴). حسینی (۲۰۰۲) برای تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه چمستان در استان مازندران از تصاویر سنجنده ETM+ استفاده کرد، وی بعد از انجام پردازش‌های لازم بر روی تصاویر، طبقه‌بندی داده‌ها را با استفاده از روش‌های نظارت‌شده و نظارت‌نشده انجام داد و برای افزایش دقت نقشه از روش سلسله مراتبی استفاده کرد. نتایج تحقیقات وی حاکی از آن است که استفاده از این روش حدود ۲۰ درصد به دقت نقشه حاصل از الگوریتم حداکثر احتمال افزود. کشتکار (۲۰۰۷) برای تهیه نقشه پوشش زمین در منطقه حفاظت‌شده قرخود استان خراسان، از داده‌های سنجنده LISS-III ماهواره IRS-1D استفاده کرد. در این تحقیق برای پردازش تصاویر از بهبود کنتراست، ساخت تصاویر رنگی کاذب و تجزیه مؤلفه‌های اصلی استفاده شد و پدیده‌های موجود در منطقه را با استفاده از روش سیستم کلاسه‌بندی پوشش زمین از هم تفکیک کرد. بابان و یوسف^۱ (۲۰۰۱) با استفاده از تکنیک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به تهیه نقشه کاربری اراضی جزیره لانگ‌کاوی در شمال‌غربی مالزی اقدام کردند. آنها توانستند با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای TM، نقشه

2- Wakeel
3- Lowry

1- Baban

تصحیح هندسی و ارتفاعی

به منظور تصحیح هندسی ابتدا تصویر PAN با نقشه‌های رقومی توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و به روش تصویر به نقشه زمین مرجع شد. در این مرحله از ۱۵ نقطه کنترل، مانند: تقاطع جاده‌ها، میادین و پدیده‌هایی که در طول سال جابجایی ندارند، استفاده شد. دقت این تصحیح معادل ۰/۴ پیکسل است. تصحیح تصویر چندطیفی با استفاده از تصویر PAN و به روش تصویر به تصویر با ۱۵ نقطه با دقت ۰/۵ پیکسل انجام شد. به دلیل کوهستانی بودن منطقه تصحیح ارتفاعی نیز بر روی تصاویر اعمال شد. این کار با استفاده از DEM منطقه به کمک ۲۰ نقطه به روش تصویر به نقشه با دقت ۰/۴۷ پیکسل انجام شد. برای کنترل دقت تصحیحات هندسی اعمال شده، لایه‌های خطی تهیه شده در محیط ARC GIS ۹/۲ مانند جاده‌ها و آبراه‌ها را روی تصویر قرار داده و میزان تطابق آنها کنترل شد.

جمع‌آوری داده‌های جغرافیایی

برای جمع‌آوری اطلاعات میدانی پس از کنترل مرز پدیده‌ها در پیمایش‌های میدانی، با استفاده از دستگاه GPS اطلاعاتی از قبیل مختصات جغرافیایی، نوع کاربری در نقطه مورد نظر و اطراف آن، ارتفاع نقاط از سطح دریا، نوع گونه گیاهی غالب در نقاط مورد نظر، جهت، جنس خاک و بافت خاک از حدود ۳۰۰ نقطه جمع‌آوری شد. از این اطلاعات در فرآیند طبقه‌بندی تصاویر و نیز برای ارزیابی مناسب صحت طبقه‌بندی تصاویر و کنترل نقشه حاصل از تفسیر داده‌های رقومی استفاده شد.

پردازش تصاویر

به منظور بارزسازی و استخراج اطلاعات موجود در تصاویر از تکنیک‌های مختلف پردازش تصویر مانند: بهبود کنتراست، ترکیب رنگی کاذب، نسبت‌گیری طیفی، شاخص‌های گیاهی و تجزیه مؤلفه‌های اصلی استفاده شد.

نسبت‌ها و شاخص‌های مورد استفاده به شرح زیر است:

$$NDVI = (LISS 3 - LISS 2) / (LISS 3 + LISS 2)$$

$$RVI = (LISS 3 / LISS 2)$$

$$VI = (LISS 3 - LISS 2)$$

طبقه‌بندی تصاویر و تهیه نقشه کاربری اراضی

بدین منظور با توجه به شناختی که از منطقه به دست آمده بود، پس از تعریف طبقات مورد نظر به تهیه نمونه‌های تعلیمی از روی تصاویر رنگی کاذب اقدام شد. سپس با استفاده از ترکیبات بانندی مختلف بر اساس جدول ۱ و با توجه به نمونه‌های تعلیمی طبقه‌بندی نظارت‌شده انجام شد. الگوریتم‌های مورد استفاده؛ حداکثر احتمال و حداقل فاصله از میانگین است. در مرحله بعد برای بررسی میزان صحت طبقه‌بندی به کمک نقشه واقعی زمینی به ارزیابی دقت طبقه‌بندی (صحت کلی) با استفاده از جدول ماتریس خطا اقدام شد.

نتایج

پدیده‌های تفکیک‌شده از روی تصویر ماهواره‌ای و مساحت آنها در جدول ۲ ذکر شده است. اراضی بایر و سنگلاخی در طبقه‌بندی با الگوریتم حداکثر احتمال و ترکیب بانندی شماره ۱ (باندهای اصلی) با دقت ۸۹ درصد، تفکیک شدند. اراضی با کاربری جنگل با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و ترکیب بانندی شماره ۵ (مجموعه باندهای اصلی همراه با PCA1 و DEM) با دقت ۹۴ درصد جداسازی شدند. اراضی با کاربری مرتع از نظر درصد پوشش و تراکم به کلاس‌های؛ مراتع کم‌تراکم، مراتع نیمه‌متراکم و مراتع متراکم تقسیم شدند. مراتع متراکم که بیشتر در حاشیه جنگل‌ها و درختچه‌زارها دیده می‌شود با پوشش بیشتر از ۵۰ درصد در ترکیب بانندی شماره ۳ (مجموعه باندهای اصلی همراه با شاخص NDVI) و با الگوریتم حداکثر احتمال با دقت بالایی (۹۷ درصد) تفکیک شدند. مراتع نیمه‌متراکم نیز بیشتر در حاشیه روستاها و در منطقه میان‌بند واقع شده‌اند و با پوشش ۲۵-۵۰ درصد در ترکیب بانندی شماره ۲ (مجموعه باندهای اصلی به همراه شاخص RVI) با دقت ۸۶ درصد با الگوریتم حداکثر احتمال تفکیک شدند.

مراتع کم‌تراکم هم با پوشش کمتر از ۲۵ درصد با الگوریتم حداکثر احتمال و در ترکیب بانندی شماره ۳ با دقت ۹۴ درصد جداسازی شدند. این کلاس بیشتر در ارتفاعات دیده می‌شود که در بعضی از قسمت‌ها با اراضی

مختلف مانند جدول ۳ است. شکل ۱ نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی که با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و ترکیب باندی شماره ۴ (مجموعه باندهای اصلی همراه با شاخص‌های NDVI و RVI) تهیه شده است را نشان می‌دهد.

بایر و سنگی نیز تداخل پیدا می‌کند. اراضی با کاربری کشاورزی با استفاده از ترکیب باندی شماره ۱ و PCA1 و با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال با دقت ۰/۹۶ درصد جداسازی شدند. جداسازی اراضی انسان‌ساخت نیز بر روی تصاویر امکان‌پذیر نبود. با توجه به نتایج ماتریس خطا دقت کلی طبقه‌بندی برای دو الگوریتم در ترکیبات باندی

جدول ۱- ترکیبات باندی مورد استفاده در طبقه‌بندی

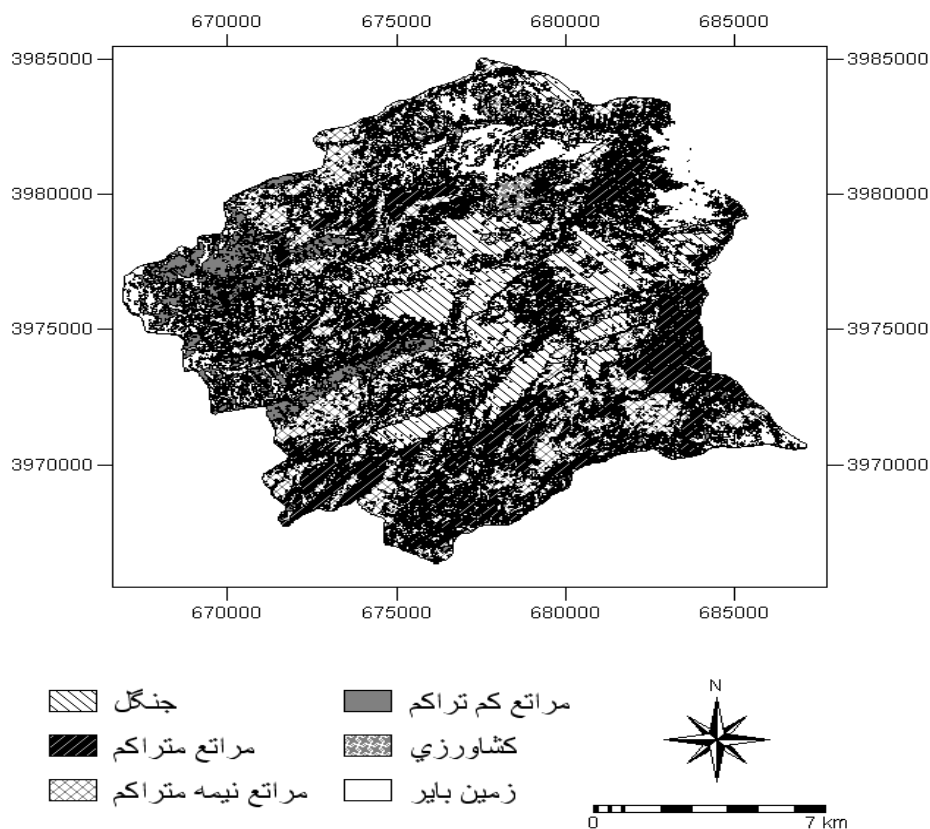
شماره ترکیب باندی	باندهای مورد استفاده
۱	مجموعه باندهای اصلی
۲	مجموعه باندهای اصلی همراه با شاخص RVI
۳	مجموعه باندهای اصلی همراه با شاخص NDVI
۴	مجموعه باندهای اصلی همراه با شاخص‌های NDVI و RVI
۵	مجموعه باندهای اصلی همراه با PCA1 و DEM

جدول ۲- مساحت کاربری‌های مختلف

نام طبقه	مساحت (هکتار)
اراضی کشاورزی	۲۶۴/۲۴
اراضی بایر	۱۸۶۴/۵۸
اراضی جنگلی	۷۷۶۵/۶۸
مراعات متراکم	۴۹۱۲/۷۲
مراعات نیمه‌متراکم	۵۷۷۶/۲۹
مراعات کم‌تراکم	۱۱۳۳/۶۶

جدول ۳- دقت کلی طبقه‌بندی برای دو الگوریتم در ترکیبات باندی مختلف

الگوریتم طبقه‌بندی	ترکیب باندی	دقت طبقه‌بندی
Maximum Likelihood	۱	۸۶/۹۱
	۲	۸۶/۵۲
	۳	۸۴/۳۲
	۴	۸۷/۰۵
	۵	۸۴/۰۴
Minimum Distance	۱	۷۷/۳۵
	۲	۸۱/۹۴
	۳	۸۱/۲۴
	۴	۸۲/۵۶
	۵	۷۲/۳۵



شکل ۱- نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز سرخ‌آباد

است، زیرا پوشش گیاهی دارای انعکاس بالایی در محدوده مادون قرمز نزدیک است. نتایج تحقیقات دایموند و شپرد^۱ (۲۰۰۴) نیز مبین این مطلب است. اسمیت^۲ و همکاران (۱۹۹۰)، مولیله^۳ و همکاران (۲۰۰۱) و آرخی (۲۰۱۰) شاخص NDVI را به عنوان بهترین شاخص معرفی کردند. کرایراس^۴ و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که ایجاد مدل‌های همبستگی بین باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک و شاخص گیاهی NDVI با سطح تاج پوشش گیاهان از توانایی مناسبی در تخمین سطح پوشش گیاهان مرتعی برخوردار است. در تحقیق آندرسون^۵ و همکاران (۱۹۹۳) شاخص RVI بهترین نتیجه را داشته است. کشتکار (۲۰۰۷) به دلیل ضعیف بودن پوشش مراتع، قادر به

بحث و نتیجه‌گیری

تفکیک کاربری کشاورزی بر روی مجموعه باندهای اصلی با استفاده از هر دو الگوریتم با دقت بالایی صورت گرفت. از آنجایی که قسمتهایی از این کاربری در مناطق کم‌شیب یا بدون شیب قرار دارند، استفاده از مجموعه باندهای اصلی و PCA1 در طبقه‌بندی، در تفکیک بهتر این اراضی نقش به‌سزایی داشتند. کشتکار (۲۰۰۷) برای تفکیک بهتر اراضی کشاورزی از DEM استفاده کرد. تفکیک مراتع با استفاده از شاخص گیاهی در الگوریتم حداکثر احتمال بیشترین دقت را نسبت به سایر ترکیب‌های باندی داشته است، در حالی که همین ترکیب باندی با الگوریتم حداقل فاصله دقت کمتری را در این جداسازی دارد. در ترکیب شاخص‌های مورد استفاده از باندهای ۲ و ۳ که در محدوده قرمز و مادون قرمز نزدیک قرار دارند، استفاده شده است. نتایج تحقیقات مختلف بیانگر قابلیت خوب این دو باند در تفکیک پوشش گیاهی

1- Dymond and Shepherd

2- Smith

3- Moleele

4- Carreiras

5- Anderson

بصری قابل مشاهده است اما روستاها به دلیل مساحت کم، از لحاظ بصری هم قابل تفکیک نیستند. مساحت کم و وجود درختان در اکثر خانه‌ها که باعث تداخل طیفی این پدیده با سایر پدیده‌ها می‌شود را می‌توان دلیل آن ذکر کرد که جداسازی این اراضی نیز به کاهش دقت می‌انجامد. حسینی (۲۰۰۲) و کشتکار (۲۰۰۷) در منطقه مورد مطالعه برای جداسازی اراضی انسان‌ساخت به نتایج مشابهی دست یافتند. بررسی‌های محمداسماعیل (۲۰۱۰) نشان داد که طبقه‌بندی تصاویر به صورت نظارت‌شده برای منطقه مورد مطالعه به واقعیت‌های زمینی و نقشه‌های رقومی نزدیک‌تر بوده و از صحت قابل قبولی برخوردار است. نتایج پژوهش النازیر^۱ و همکاران (۲۰۰۴) حاکی از آن است که آنها توانستند پدیده‌های منطقه مورد مطالعه را با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده و با روش حداکثر احتمال به کلاس‌های مختلف طبقه‌بندی کنند. بالاسلواکومار^۲ و همکارانش (۲۰۰۳) با استفاده از سنجنده‌های II و I ماهواره IRS توانستند نقشه کاربری زمین را در سواحل رودخانه آریزونا تهیه کنند. الگوریتم حداکثر احتمال در تحقیقات لیم^۳ و همکاران (۲۰۰۷) نسبت به الگوریتم‌های نزدیکترین فاصله و متوازی‌السطوح بیشترین دقت را در پی داشت. نتایج این تحقیق بیانگر قابلیت بالای داده‌های سنجنده LissIII در تفکیک اراضی مرتعی از سایر کاربری‌ها با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم حداکثر احتمال بود. همچنین استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر مانند شاخص‌های گیاهی و نسبت‌های طیفی و نیز مدل رقومی ارتفاع در تفکیک بهتر پدیده‌ها و بالا بردن دقت نقشه کاربری اراضی نقش به‌سزایی دارد.

تفکیک این اراضی از نظر تراکم نبود، در حالی که حسینی (۲۰۰۲) ضمن جداسازی مراتع از سایر کاربری‌ها نقشه درصد پوشش گیاهی این اراضی را تهیه کرد. تفکیک اراضی جنگلی با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و استفاده از مجموعه باندهای اصلی، مؤلفه‌های اصلی و DEM منطقه با دقت ۹۴ درصد انجام شد، اما همین طبقه‌بندی در الگوریتم حداقل فاصله، دقت قابل قبولی ندارد. فرجی (۲۰۰۹) با بررسی تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM⁺ در دو دوره زمانی ۱۹۸۷ و ۲۰۰۱ محدوده کاربری‌ها را مشخص کرد. حسینی (۲۰۰۲) نقشه تراکم جنگل‌های منطقه چمستان در استان مازندران را تهیه و اراضی جنگلی را به سه طبقه؛ متراکم، نیمه‌متراکم و مناطق باز-نهال طبقه‌بندی کرد. غضنفری (۱۹۹۳) با محاسبه شاخص NDVI، نقشه تراکم جنگل را تهیه کرد. بهبهانی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند شاخص NDVI با ضریب همبستگی ۶۱ درصد بیشترین همبستگی را با سطح تاج پوشش درختان دارد.

رشیدی (۲۰۰۲) برای تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از مجموعه باندهای اصلی، شاخص‌های گیاهی و PC1، این پدیده را جدا ساخت. همچنین در تصویر حاصل از مجموعه باندهای اصلی، DEM و شاخص NDVI، جاده اصلی سوادکوه- فیروزکوه کاملاً مشخص است، اما به دلیل اینکه قسمت زیادی از این جاده در کنار زمین‌های کشاورزی و جنگلی قرار می‌گیرد، در فرآیند طبقه‌بندی قابل تفکیک نیست. جاده‌های خاکی نیز که در مناطق بالادست قرار دارند و به اراضی مرتعی کم‌تراکم و اراضی بایر منتهی می‌شوند، در طبقه‌بندی جزء این کاربری‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین برای کاهش این خطا، جداسازی جاده‌ها را در این تصویر حذف کردیم که منجر به افزایش دقت نقشه خروجی شد. حسینی (۲۰۰۲) و کشتکار (۲۰۰۷) نیز در منطقه مورد مطالعه خود به نتایج مشابهی رسیدند. حسینی (۲۰۰۲) دلیل این امر را در پوشش گیاهی تقریباً ضعیف مرتعی اطراف جاده دانست و بیان کرد که در اراضی مرتعی خاک تا حد زیادی بر انعکاسات ضعیف پوشش گیاهی تأثیر می‌گذارد و باعث می‌شود جاده‌های خاکی موجود در اراضی مرتعی قابل تفکیک نباشند. مناطق مسکونی محدوده ورسک از نظر

1- Elnazir

2- Balaselvakumar

3- Lim

منابع

- 1- Arekhi, S. & Y. Niazi, 2010. Assessing different Remote Sensing techniques to detect land use changes (Case study in Dareshahr, Ilam province). Iranian J. of Range and Desert Research, 17 (1): 74-93. (In Persian)
- 2- Alishah, F., 2008. Separating rangelands from other Land use using Remote Sensing (Case study in Sorkhabad region–Mazandaran). MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources. Islamic Azad University, Tehran. 133p. (In Persian)
- 3- Anderson, G.L., F.D. Hanson, & R.H. Haas, 1993. Evaluating Landsat Thematic mapped derived vegetation indices for estimating 13- above-ground biomass semiarid rangelands. Remote Sensing of Environment, 45:167-175.
- 4- Baban, S.M.Y., & K.W. Yusof, 2001. Mapping land use/Cover distribution on a mountainous Tropical Island using R. S and GIS; int. j. R.S. 22 (1): 1918-1990.
- 5- Balaselvakumar, S., K. Kumaraswamy, S. Srileka, & N. Jawahar Raj, 2003. Remote Sensing Techniques for Land use Mapping of Arjuna Basin. Tamil Nnadu. Map Asia 2003.
- 6- Behbahani, N., S.R. Falahat Shamsi, J. Fazadmehr, S.Y. Erfanifard, & M. Ramezani Gasak, 2010. Using Vegetation Indices of ASTER – LIB Imagery to estimate single Trees crown Cover in arid rangelands, Case study: Tag Ahmadshahi, Southern of Khorassan. J. of Rangeland, 4(1):93-103. (In Persian)
- 7- Carreiras, J.M.B., J.M.C. Pereira, & J.S. Pereira, 2006. Estimation of Tree Canopy Cover in Evergreen Oak Woodlands Using Remote Sensing, Forest Ecology and Management, 223:45-53.
- 8- Dymond, J.R., & J.D. Shepherd, 2004. The spatial distribution of indigenous forest and its composition in the Wellington Region, New Zeland, from ETM⁺ Satellite Imagery. Remote Sensing of Environment, (90): 116-125.
- 9- Elnazir, R., X.Z. FENG, & Z. CHENG, 2004. Satellite Remote Sensing for urban growth assessment in Shaoxing city, Zhejiang Province. J. of Zhejiang University SCIENCE Issn, 1009-1020pp.
- 10- Faraji, M., H. Arzani, A. Tavili, & J. Feghhi, 2008. Potential of rain-fed farming in abandoned dryfarmings based on climatic and physical factors (Case study: Taleghan basin). J. of Rangeland, 3(1): 90-106, (In Persian).
- 11- Ghazanfari, H., 1993. Investigation of Satellite Data in the Classification of forest types in the region of mazandaran Wood and Paper Plans. M. Sc. Thesis Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 124p. (In Persian)
- 12- Hosseini, S.Z., 2002. Investigation on Capability of land sat ETM⁺ Satellite Data for producing land use Map (Case study: Mazandaran Province-Chamestan Area). M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources, Tehran University. 124p. (In Persian)
- 13- Hosseini, S.Z., S.J. Khajeddin, H. Azarnivand, M. Farahpour, & S.A. Khalilpour, 2007. Cover Estimation and Mapping Rangelands Vegetation Cover Percentage Using Image Processing of ETM⁺ Data. J. of Rangeland, 1(1):79-90, (In Persian).
- 14- Keshtkar, H., 2007. Investigation on Capability of IRS Satellite data for Land Cover mapping (Case study: Ghorkhod protected region in khorasan shomali). M. Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources. Tehran University. 132p, (In Persian).
- 15- Lim, H.S., M.Z. Matjafari, K. Abdullah, N. Mohd, & S. Sultan, 2007. Land Cover Mapping from Remote Sensing Data over Gulf Region. International Symposium on GPS/GNSS 2007 (ISG – GNSS2007).
- 16- Lowry, j., R.D. Ramsey, K. Thomas, D. Schrupp, T. Sajwaj, J. Kirby, E. Waller, S. Schrader, S. Falzarano, L. Langa, G. Manis, C. Wallace, K. Schulz, P. Comer, K. Pohs, W. Rieth, C. Velasquez, B. Wolk, W. Kepner, K. Boykin, L. O'Brin, D. Bradford, B. Thompson. & J. Prior-Magee, 2007. Mapping moderate scale land cover very large geographic areas within a collaborative framework: A case study of the Southwest Regional Gap Analysis Project (SWReGAP). Remote Sensing of Environment. 108:59-73.
- 17- Mohammad Esmail, Z., 2010. Monitoring Land Cover Changes in Karaj by applying Remote Sensing. Iranian J. of Soil Research, 24(1):81-88. (In Persian)
- 18- Moleele, N., S. Ringrose, W. Arnberg, B. Lunden & C. Vanderpost, 2001. Assessment of vegetation indexes useful for browse (forage) prediction in semi–arid Range land. International Journal of Remote Sensing, 5: 741-756.
- 19- Rashidi J., 2002. Vegetation Cover Mapping Using land sat ETM⁺ Satellite Data and Geographic Information Systems (GIS) in Kangan area. M.Sc. Thesis University of Guilan, 122p. (In Persian)
- 20- Smith, M.O., S.L. Ustin, J.B. Adams, & A.R. Gillespie, 1990. Vegetation in Deserts: I. A Regional Measure of Abundance from Multispectral Images. Remote Sensing of Environment, 31: 1-26.
- 21- Wakeel, A., K.S. Rao, R.K. Maikhuri, & K.G. Saxera, 2005. Management Land use/Cover changes in a typical micro watershed in the mid elevation zone of Central Himalaya. Indio forest Ecology and Management 213: 229-242.