



## برآورد کیفیت و آشکارسازی تغییرات پهنه‌های جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان رستم، فارس)

محمود احمدی<sup>۱</sup>، مهدی نارنگی فرد<sup>۲\*</sup>

۱. استادیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی تهران

۲. دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشگاه یزد

### مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۲۰ مهر ۱۳۹۳

پذیرش: ۳۱ تیر ۱۳۹۴

دسترسی اینترنتی: ۲۵ آذر ۱۳۹۴

واژه‌های کلیدی:

جنگل

ماهواره لندست

شاخص‌های گیاهی

طبقه‌بندی نظارت شده

شهرستان رستم

### چکیده

هدف از این تحقیق، برآورد قابلیت داده‌های ماهواره لندست در آشکارسازی پهنه‌های جنگلی و ارزیابی تغییرات کیفی پوشش جنگلی، استخراج کاربری و درصد پوشش گیاهی در شهرستان رستم است. برای انجام تحقیق با استفاده از تصاویر ماهواره لندست (۱۳۶۶ و ۱۳۸۹)، نقشه‌های کاربری اراضی جنگلی، شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (NDVI) و کسر شاخص پوشش گیاهی (RVI)، با استفاده از الگوریتم بیشترین شباهت و طبقه‌بندی نظارت شده تهیه گردید. نتایج نشان داد که مساحت لایه‌های استخراج شده ۴۸/۷۸ کیلومترمربع برای لایه جنگل متراکم، ۳۴۸/۶۷ کیلومترمربع برای تراکم متوسط و ۲۸۱/۴۲ کیلومترمربع برای تراکم کم همچنین ۶۸/۸۱ کیلومترمربع برای مناطق بایر می‌باشد. ارزیابی نتایج طبقه‌بندی بیانگر دقت کلی با ۹۴/۳، صحت تولید کننده ۹۱، صحت کاربر با ۹۵ درصد و همچنین خطای گماشته ۰/۰۹ و خطای حذف شده ۰/۰۵ می‌باشد. که بالاترین صحت تولید کننده مربوط به جنگل با تراکم کم با ۹۹ درصد و کم‌ترین جنگل متراکم با ۸۰ درصد و بالاترین درصد صحت کاربر مربوط به کلاس بایر با ۱۰۰ و کم‌ترین جنگل با تراکم متوسط با ۸۷ درصد محاسبه شد. همچنین مقایسه نقشه‌های درصد و کسر شاخص پوشش گیاهی در سال ۱۳۶۶ و ۱۳۸۹ تغییرات معنی-دار این شاخص را نشان نداد.

\*پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: [Mahdi.narangifard@gmail.com](mailto:Mahdi.narangifard@gmail.com)

## مقدمه

جنگل‌ها اصیل‌ترین منابع طبیعی کره خاکی به شمار می‌روند و عملکرد آن‌ها نقش اساسی در نگهداری تعادل اکولوژیکی دارد (۲۶) و به عنوان بخش مهمی از منابع تجدیدشونده، در رشد اقتصادی و توسعه پایدار هر کشور نقش مهمی ایفا می‌کنند (۱۱). جنگل‌ها حدود ۳۰ درصد سطح زمین را پوشانده‌اند و بر اساس برآوردی، حدود ۸۰۰ میلیون نفر در داخل و یا اطراف جنگل‌ها زندگی نموده و از منابع جنگلی برای سوخت، غذا، دارو و کسب درآمد استفاده می‌نمایند. از این تعداد، حدود ۷۰ میلیون نفر افرادی هستند که زندگی آن‌ها کاملاً به منابع جنگلی وابسته است (۳۱). جنگل‌های ایران با مساحتی حدود ۱۲/۴ میلیون هکتار، ۷/۴ درصد مساحت کشور ایران را شامل می‌شوند (۲۲). جنگل‌های زاگرس با وسعتی معادل ۶ میلیون هکتار، ۴۴ درصد کل جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده‌اند و تأثیر بسیار زیادی در تأمین آب، حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی در کل کشور دارند. این جنگل‌ها هم اکنون به عنوان جنگل‌های تخریب یافته تلقی می‌شوند که مهم‌ترین دلایل تخریب جنگل‌های منطقه قطع درختان برای تأمین سوخت و تعلیف دام می‌باشد (۲۰). جنگل‌های زاگرس جمعیتی حدود یک سوم جمعیت کل کشور را در خود جای داده است. تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای بالغ بر ۱۹۰ گونه، در سطح ۵/۲ میلیون هکتار این جنگل‌ها وجود دارد (۷).

شناخت دقیق از روند تغییرات پوشش جنگلی برای برنامه‌های کاربردی و مدیریت منابع، همچنین ارزیابی خدمات زیست محیطی بسیار مهم است (۳۴). در مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست، ارزیابی توان و استعداد اراضی و آمایش سرزمین، تهیه نقشه پوشش/ کاربری اراضی عملی ضروری به شمار می‌رود و به عنوان یک منبع مهم اطلاعاتی برای اتخاذ سیاست‌های اصولی در تدوین برنامه‌های توسعه به شمار می‌رود (۳۲). برنامه‌ریزی کاربری‌ها با دید اکولوژیک یا آمایش سرزمین راه حل منطقی گسستن چرخه فقر جامعه و بحران محیط زیست و ایجاد بستر لازم برای رسیدن به توسعه پایدار

است و تعیین کاربری‌های مناسب برای اراضی به منظور استفاده بهینه از سرزمین و جلوگیری از تخریب در اثر افزایش جمعیت می‌تواند گامی مؤثر در راهبرد توسعه پایدار باشد (۲۳). عدم توجه به ملاحظات و نگرش‌های محیطی در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی سرزمین و ساده‌سازی الگوهای طبیعت در نهایت آسیب‌های جدی به سامانه‌های طبیعی وارد می‌کند (۲۴). سنجش از دور یک فرصت بسیار عالی برای ارائه اطلاعات در رابطه با پوشش جنگل در مقیاس‌های مناسب مکانی و زمانی فراهم می‌نماید (۳۳). تصاویر رقومی ماهواره‌ای به عنوان یکی از منابع اطلاعاتی مکانی نسبت به سایر منابع متداول (مانند نقشه‌ها) و عکس‌های هوایی دارای برتری‌های متنوعی از جمله پوشش وسیع و تکراری، کاهش حجم عملیات میدانی، کاهش هزینه و همچنین به هنگام بودن اطلاعات می‌باشد (۲۸). از طرفی امتیاز دیگر داده‌های تصاویر ماهواره‌ای قابلیت ورود مستقیم آن‌ها به سامانه‌های پردازشی است که بازنگری و بهنگام‌سازی سریع آن‌ها را ممکن می‌سازد (۵). خصوصیات نظیر فراهم ساختن دید وسیع و یک پارچه از منطقه، تکرارپذیری، تسهیل جمع‌آوری اطلاعات و صرفه‌جویی در زمان از جمله ویژگی‌هایی است که استفاده از اطلاعات کسب شده به کمک فناوری سنجش از دور را برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی نسبت به سایر روش‌ها ارجحیت می‌بخشد (۱۷). پایه سنجش از دور این است که اشیاء در طول موج‌های مختلف مقادیر متفاوتی از تابش را جذب و منتشر می‌کنند یا عبور می‌دهند. نسبتی از تابش که منعکس می‌شود به عنوان خصوصیات طیفی عارضه‌های مختلف از جمله گیاه به شمار می‌آید. لازمه شناخت و تفکیک جوامع گیاهی، آگاهی از خصوصیات طیفی گیاهان و اختلاف جزئی آن‌هاست (۲۷ و ۳۰). یکی از مهم‌ترین روش‌های استخراج اطلاعات از تصاویر سنجش از دور، طبقه‌بندی است که به کاربران امکان تولید انواع اطلاعات مختلفی از قبیل نقشه‌های پوششی، نقشه‌های کاربری و نقشه تغییرات را می‌دهد. طبقه‌بندی در حالت کلی به دو روش نظارت شده و نظارت نشده تقسیم می‌شوند (۱۰). در بیشتر پژوهش‌ها در زمینه طبقه‌بندی تصاویر

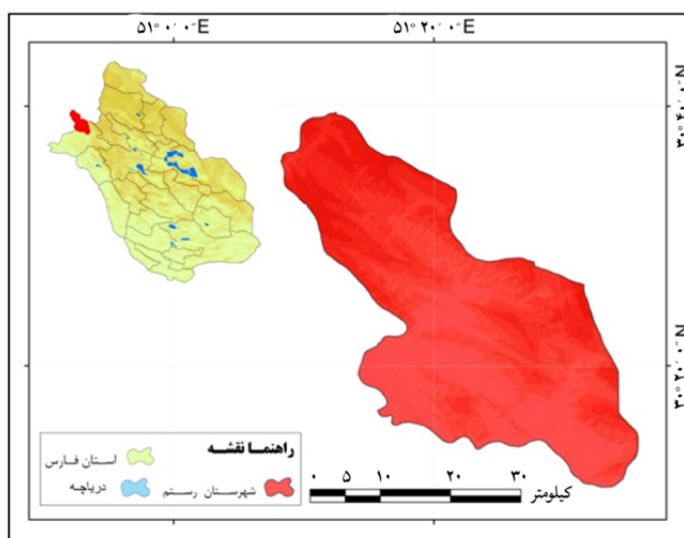
فعالیت‌های انسانی در ایتالیا را مورد مطالعه قرار دادند، نتایج به دست آمده از نوع تغییر پوشش جنگل نشان می‌دهد که ۳۱۷ هکتار (۴٪ از مساحت کل جنگل در ایتالیا) در طی دوره مورد بررسی برداشت شده است. از مطالعات انجام شده در ایران می‌توان به؛ رفیعیان و همکاران (۱۶)؛ رضایی بنفشه و همکاران (۱۵)؛ گودرزی و فرح‌پور (۲۵)؛ عبدالمی و همکاران (۱۹)؛ امیری و همکاران، (۱)؛ آرخی و همکاران (۳)؛ امینی و صادقی (۲)؛ حسین‌زاده و همکاران (۱۲) و یوسفی و همکاران، (۳۱) اشاره کرد. هدف در این تحقیق ارزیابی قابلیت داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست جهت آشکارسازی تغییرات کمی و کیفی پوشش‌های جنگل در شهرستان رستم واقع در استان فارس است.

### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

شهرستان رستم با مساحتی بالغ بر ۱۰۵۳ کیلومترمربع در استان فارس، در عرض جغرافیایی ۳۰°۳۰' تا ۳۰°۱۰' شمالی و طول جغرافیایی ۵۱°۳۵' تا ۵۱°۱۰' شرقی واقع شده است (شکل ۱).

ماهواره‌ای از خوارزمیک طبقه‌بندی کننده سخت بیشترین همانندی به عنوان دقیق‌ترین و رایج‌ترین خوارزمیک طبقه‌بندی کننده استفاده می‌شود (۶، ۸، ۱۳، ۱۴ و ۱۸). شاخص‌های پوشش گیاهی توسط بسیاری از دانشمندان به عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترها برای نقشه‌برداری زمین‌های کشاورزی، بررسی بارش، تخمین اثرات آب و هوایی، محاسبه میزان بیوماس، بازدهی محصول و فراوری چراگاه، شرایط خشکسالی و تعیین مقدار توان گیاهان مطرح شده است (۲۹). شاخص‌های گیاهی از پرکاربردترین نمونه‌های محاسبات باندی می‌باشند که به منظور محاسبه درصد پوشش گیاهی، بررسی انواع پوشش گیاهی، وضعیت سبزیگی یک منطقه طی دوران‌های مختلف بکار می‌روند. شاخص‌های گیاهی اساساً به صورت کسری یا خطی، سیگنال‌های باندهای رادیومتری را ترکیب می‌کنند. رسولی و همکاران (۳۷) در پژوهشی به آشکارسازی تغییرات (Change detection) جنگل ارسباران با استفاده از داده‌های ماهواره لندست و IRS در بازه زمانی ۱۸ ساله (۱۹۸۷-۲۰۰۵) پرداختند. کندی و همکاران (۳۶) با بکارگیری تصاویر سنجنده TM در یک دوره ۲۰ ساله (۲۰۰۴-۱۹۸۴) میزان تغییرات جنگل در اورگان را مورد بررسی قرار دادند. بوری و همکاران (۳۲) در بررسی با استفاده از تصاویر لندست میزان تغییرات فضایی و زمانی پوشش جنگلی ناشی از



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

متحده USGS دریافت گردید (جدول ۱). سپس با بکارگیری روش‌های پارامتریک طبقه‌بندی نظارت شده (Supervised classification) با اعمال خوارزمیک بیشترین شباهت (Maximum likelihood) بر روی تصاویر به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی و همچنین استخراج شاخص پوشش گیاهی در محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE<sup>®</sup>9.2 انجام پذیرفت. در پایان ساختار رستری (Raster) نقشه‌های کاربری در محیط نرم‌افزار ArcGIS<sup>®</sup>9.2 به ساختار برداری (Vector) تبدیل و مساحت مورد نظر استخراج گردید.

این شهرستان دارای دو بخش مرکزی و سورنا می‌باشد. این منطقه از نظر آب و هوایی دارای دو نوع آب و هوای سرد و معتدل است. این شهرستان از شمال به استان کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب به بوشهر، از شرق به شهرستان شیراز و از غرب نیز به استان کهگیلویه و بویراحمد منتهی می‌گردد.

### داده‌های مورد استفاده

داده‌های بکارگیری شده در این پژوهش شامل داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست با ردیف ۳۹ و گذر ۱۶۳ در سامانه جهانی WRS از تارنمای سازمان زمین‌شناسی ایالات

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای Landsat سنجنده TM

ردیف	تاریخ برداشت میلادی	تاریخ برداشت خورشیدی	ردیف و گذر	نوع سنجنده
۱	۱۹۸۷/۶/۱۴	۱۳۶۶/۳/۲۴	۱۶۳-۳۹	TM
۲	۲۰۱۰/۶/۱۳	۱۳۸۹/۳/۲۳	۱۶۳-۳۹	TM

در این رابطه، OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی،  $\sum P_{ii}$  جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا می‌باشد. دقت تولید کننده (Producer's accuracy)، احتمال اینکه یک پیکسل در تصویر کلاسه‌بندی در همان کلاس در روی زمین قرار بگیرد و دقت کاربر (User's accuracy)، احتمال اینکه یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر طبقه‌بندی شده قرار بگیرد می‌باشد، که از روابط ۳ و ۴ محاسبه گردید.

$$PA = ta/ga \times 100 \quad [3]$$

$$UA = ta/n_1 \times 100 \quad [4]$$

که در این روابط؛ PA درصد دقت کلاس a برای دقت تولید کننده، ta تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به عنوان کلاس a، ga تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر و  $n_1$  تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی است (۴). بر اساس

نخستین گام طبقه‌بندی محاسبه احتمال  $P(x | w_i)$  از تابع چگالی نرمال چند متغیره n بعدی است که بر اساس رابطه ۱ تعیین می‌گردد.

[۱]

$$P(x|w_i) = (2\pi)^{-f/2} |\Sigma_i|^{-1/2} \exp \left\langle \left(-\frac{1}{2}\right) (x - m_i)^t \Sigma_i^{-1} (x - m_i) \right\rangle$$

در این رابطه؛  $m_i$  بردار میانگین  $\Sigma_i$  ماتریس کواریانس داده‌های کلاس  $w_i$  و f تعداد باندها می‌باشد. میانگین و واریانس بر اساس پیکسل‌های معلوم هر کلاس که در مرحله تمرینی مشخص می‌شوند انجام می‌پذیرد (۲۱).

ارزیابی دقت نتایج طبقه‌بندی بخش پایانی مراحل یک فرآیند طبقه‌بندی است به همین منظور، جهت ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده، آرایه خطا تشکیل و بر اساس رابطه ۲ دقت کلی محاسبه گردید.

$$OA = 1/N \sum P_{ii} \quad [2]$$

در این رابطه؛ مقادیر NIR و R به ترتیب مقادیر پیکسل در باندهای مادون قرمز نزدیک و باند قرمز می‌باشند (۳۵). سپس جهت آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی از روش تفاضل تصاویر و رابطه ۱۰ استفاده شد، بدین ترتیب که ارزش‌های رقومی تصویر دوم از ارزش‌های رقومی تصویر نخست کم می‌شود. این فرآیند به صورت پیکسل به پیکسل است. نتیجه این روش تولید تصویری است که در آن مقادیر مثبت و منفی نشان‌دهنده مناطق تغییر یافته و مقدار صفر نشان‌دهنده عدم تغییر بین دو تاریخ است.

$$Dx = x(t_2) - x(t_1) + C \quad [10]$$

در این رابطه، x ارزش پیکسل، t<sub>1</sub> تاریخ نخست، t<sub>2</sub> تاریخ دوم و C عدد ثابت می‌باشد (۳۹).

### نتایج

جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی و پوشش گیاهی به همراه درصد شاخص پوشش گیاهی در این پژوهش، نخست با استخراج لایه‌های جنگل با تراکم بالا، متوسط و کم از لایه کاربری اراضی نقشه این عوارض تهیه گردید (شکل ۲)، که مساحت لایه‌های جنگل با تراکم بالا (۵۸/۱ کیلومتر مربع)، متوسط (۲۹۵/۶۶ کیلومتر مربع) و کم (۳۸۶/۶۱ کیلومتر مربع) محاسبه شد.

با پایه قرار دادن لایه کاربری اراضی، طبقه‌بندی کاربری در منطقه مورد نظر با بکارگیری روش طبقه‌بندی نظارت شده بر روی تصاویر ماهواره لندست در تاریخ ۲۳ خرداد ۱۳۸۹ انجام پذیرفت. پس از تعریف نمونه‌های تعلیمی (Training area) به کمک اطلاعات پیکسل‌های هر گروه از طبقات مورد نظر نشانه‌های طیفی (Spectral signature) آن پدیده محاسبه و میزان تناسب نمونه‌ها، همگنی و یکنواختی و همچنین میزان همپوشی آن‌ها در نمونه‌های تعریف شده محاسبه گردید (شکل ۳).

دو دقت یاد شده دو خطای گماشته شده (Commission) و حذف شده (Omission) و از رابطه‌های ۵ و ۶ تعیین گردید.

$$C_e = 1 - U.A \quad [5]$$

$$O_e = 1 - P.A \quad [6]$$

خطای گماشته (C<sub>e</sub>) که بر اساس دقت کاربر محاسبه می‌گردد، معادل آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقع متعلق به کلاس مورد نظر نبوده ولی طبقه‌بندی کننده آن‌ها را جزء آن کلاس خاص در نظر گرفته است. خطای حذف شده (O<sub>e</sub>) مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقعیت زمینی مربوط به کلاس مورد نظر است ولی جزء کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند (۲۱).

از آنجا که بازتاب پوشش گیاهی در محدوده طیفی باند قرمز کم و در محدوده طیفی باند مادون قرمز نزدیک (Near infer red) زیاد است؛ این باندها در مطالعه پوشش گیاهی با کمک سنجش از دور اهمیت خاصی دارند.

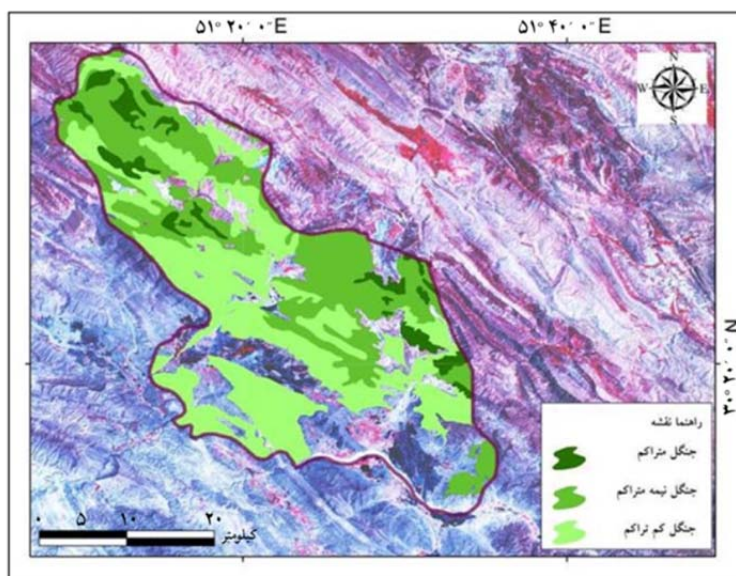
به منظور استخراج هر چه بیشتر اطلاعات مفید از تصویر، از تبدیل‌های مختلفی مانند نسبت‌گیری طیفی (Spectral rationing) (۹) استفاده شد، به همین جهت برای محاسبه میزان شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (Normalized difference vegetation index) NDVI از دو باند قرمز و فرورسرخ نزدیک (۳۸) از رابطه ۷ استفاده گردید. پس از آن به منظور تفکیک کیفی پوشش گیاهی، با استفاده از رابطه ۸ نقشه درصد پوشش گیاهی تهیه شد.

$$NDVI = NIR - R / NIR + R \quad [7]$$

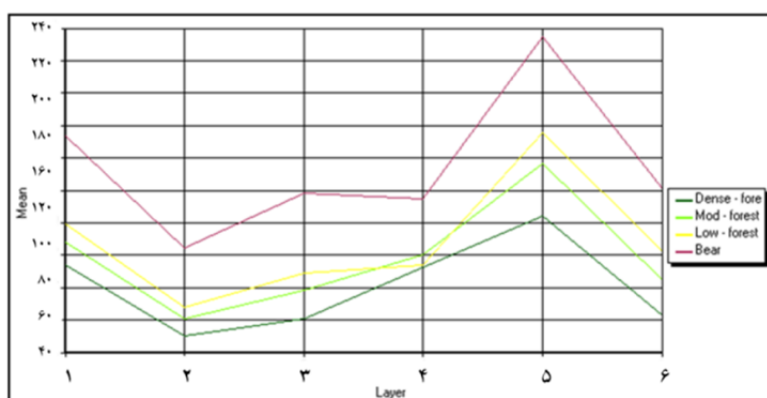
$$CP = (NDVI + 1) \times 50 \quad [8]$$

شاخص نسبی پوشش گیاهی (Ratio Vegetation Index) بر اساس رابطه ۹ محاسبه گردید.

$$RVI = NIR / Red \quad [9]$$



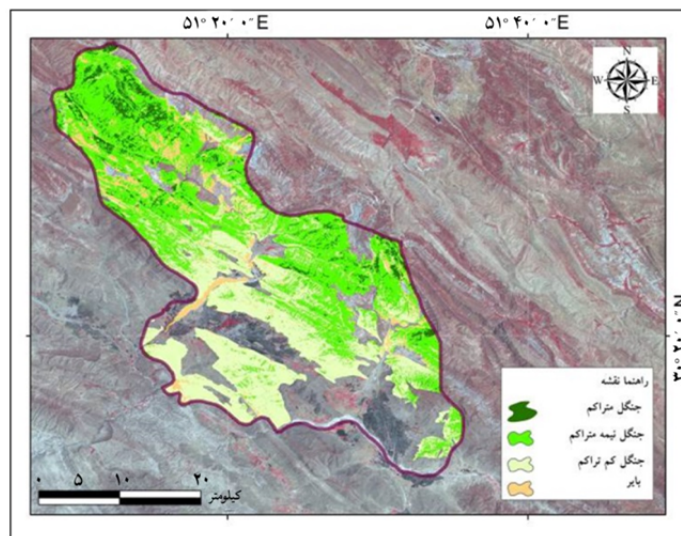
شکل ۲. نقشه کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه



شکل ۳. نشانه‌های طیفی سه طبقه شهری، پوشش گیاهی و بایر در دامنه باندهای معین

قرار گرفت. دقت طبقه‌بندی بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده است. در این پژوهش جهت ارزیابی دقت کلی، دقت تولید کننده و کاربر همچنین خطای گماشته و حذف شده؛ آرایه خطای طبقه‌بندی برای کاربری اراضی استخراج گردید (جدول ۲) که بر این اساس دقت کلی ۹۴/۳ درصد، صحت تولید کننده ۹۱ درصد، صحت کاربر ۹۵ درصد، همچنین خطای گماشته ۰/۰۹ و خطای حذف شده ۰/۰۵ محاسبه شد.

سپس جهت تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی از روش طبقه‌بندی نظارت شده با اعمال الگوریتم بیشترین شباهت استفاده گردید (شکل ۴). که بر اساس آن مساحت لایه جنگل متراکم ۴۸/۷۸ کیلومترمربع، تراکم متوسط ۳۴۸/۶۷ کیلومتر مربع و تراکم کم ۲۸۱/۴۲ کیلومتر مربع، همچنین ۶۸/۸۱ کیلومتر مربع برای مناطق بایر محاسبه گردید. جهت ارزیابی نتایج طبقه‌بندی و کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای، دقت آن مورد ارزیابی



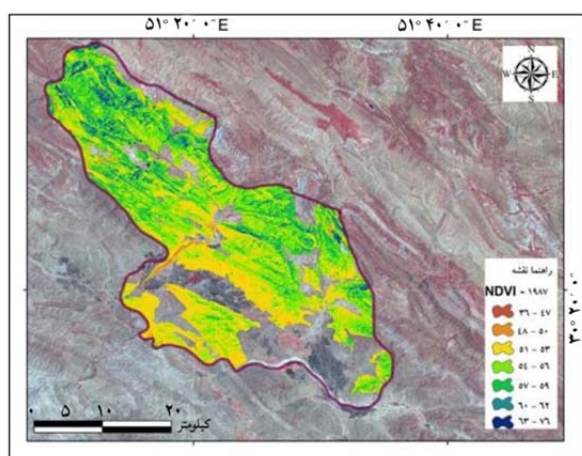
شکل ۴. نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر ماهواره لندست سنجنده TM شهرستان رستم در سال ۱۳۸۹

جدول ۲. آرایه خطای تولید شده به روش بیشترین شباهت در سال ۱۳۸۹

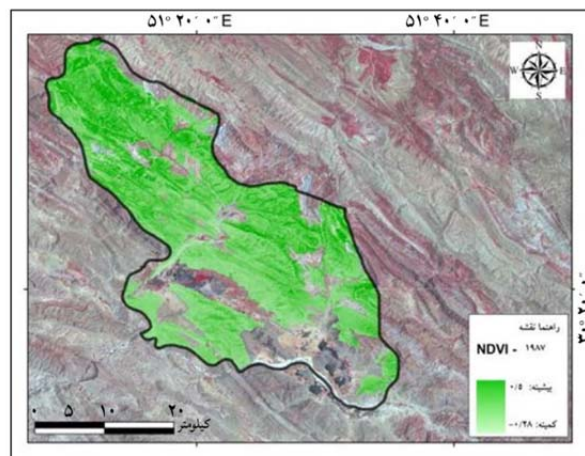
کاربری	جنگل تراکم	جنگل با تراکم متوسط	جنگل با تراکم کم	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
جنگل تراکم	۲۱۵۴	۵۱۴	۰	۰	۲۶۶۸	۰/۸
جنگل با تراکم متوسط	۱۲۱	۴۷۷۸	۴۸۱	۰	۵۳۸۰	۰/۸۹
جنگل با تراکم کم	۰	۱۵۹	۱۳۲۴۶	۰	۱۳۴۰۵	۰/۹۹
بایر	۰	۱۷	۳۶	۱۵۰۵	۱۵۵۸	۰/۹۷
جمع	۲۲۷۵	۵۴۶۸	۱۳۷۶۳	۱۵۰۵		
صحت کاربر	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۹۶	۱		

میانگین این شاخص در منطقه مورد مطالعه کاهش ۰/۰۱۷ و افزایش ۰/۱۵ میزان کمینه این شاخص در بازه زمانی مورد مطالعه را نشان می‌دهد. جهت پایش روند تغییرات کیفی شاخص پوشش گیاهی، درصد شاخص پوشش گیاهی محاسبه گردید و بر اساس درصد انحراف معیار به هفت طبقه تقسیم شد. سپس جهت هر سال درصد مساحت اختصاص یافته به هر طبقه برای هر یک از تصاویر محاسبه و اعداد به دست آمده با هم مقایسه گردید.

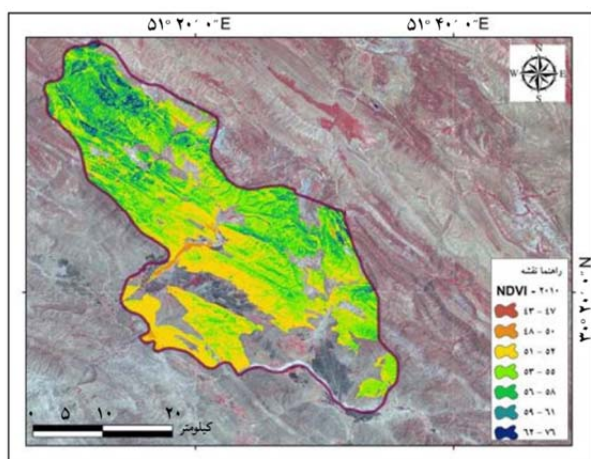
نخست با استخراج شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی در سال ۱۳۶۶ (شکل ۵)، نقشه این شاخص ترسیم شد که بر این اساس بیشینه این شاخص ۰/۵۱، میانگین ۰/۰۹۴ و کمینه ۰/۲۸- محاسبه شد. سپس جهت تفکیک بهتر، نقشه‌های درصد شاخص پوشش گیاهی بر اساس رابطه ۷ جهت سال ۱۳۶۶ تهیه گردید (شکل ۶)، همچنین در سال ۱۳۸۹ نیز نقشه شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی (شکل ۷) و درصد شاخص پوشش گیاهی (شکل ۸) ترسیم گردید که بیشینه این شاخص ۰/۵۱، میانگین ۰/۰۷۷ و کمینه ۰/۱۳- حاصل گردید. تفاوت



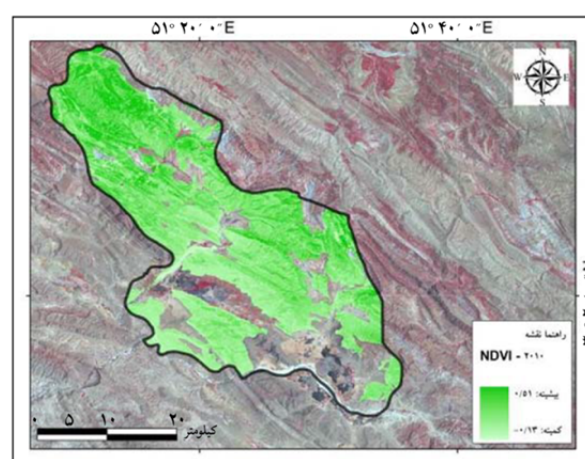
شکل ۶. نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی سال ۱۳۶۶



شکل ۵. نقشه شاخص پوشش گیاهی سال ۱۳۶۶



شکل ۸. نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی سال ۱۳۸۹

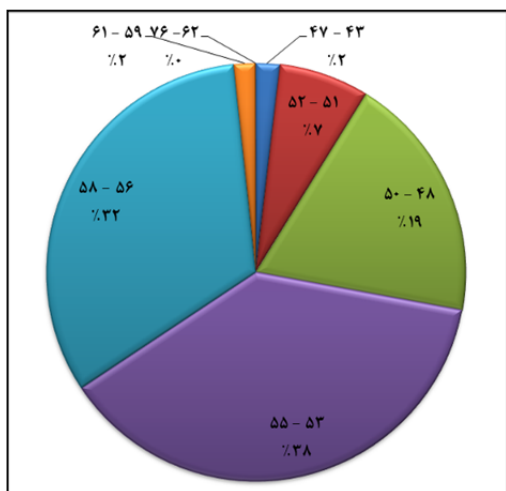


شکل ۷. نقشه شاخص پوشش گیاهی سال ۱۳۸۹

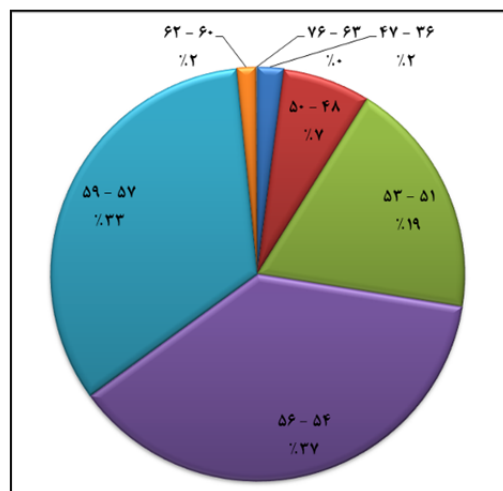
همچنین در سال ۱۳۸۹ بیشترین مساحت مربوط به طبقه ۵۳-۵۵ درصد با ۲۷۹/۴۹ کیلومتر مربع و پس از آن به ترتیب طبقه ۵۶-۵۸ درصد با ۲۴۱/۴۷ کیلومتر مربع، طبقه ۴۸-۵۰ درصد با ۱۴۱/۳۷ کیلومتر مربع، طبقه ۵۱-۵۲ درصد با ۱۳/۷۲ کیلومتر مربع، طبقه ۴۳-۴۷ درصد با ۱۲/۳۳ کیلومتر مربع و در پایان طبقه ۶۲-۷۶ درصد ۰/۱۸ کیلومتر مربع را در بر گرفته است (شکل ۱۰).

با توجه به شکل ۹ در سال ۱۳۶۶ بیشترین مساحت مربوط به طبقه ۵۴-۵۶ درصد با ۲۷۷/۲۶ کیلومتر مربع برابر ۳۷/۴۷ درصد از کل مساحت مورد مطالعه، رتبه‌های بعدی به ترتیب مربوط به طبقه ۶۷-۵۹ درصد با ۲۴۷/۲۲ کیلومتر مربع، طبقه ۵۱-۵۳ درصد با ۱۳۷/۸۸ کیلومتر مربع، طبقه ۴۸-۵۰ درصد با ۱۵/۲۰ کیلومتر مربع، طبقه ۳۶-۴۷ درصد با ۱۱/۱۴ کیلومتر مربع و سرانجام طبقه ۶۳-۷۶ درصد با ۰/۷۲ کیلومتر مربع می‌باشد.





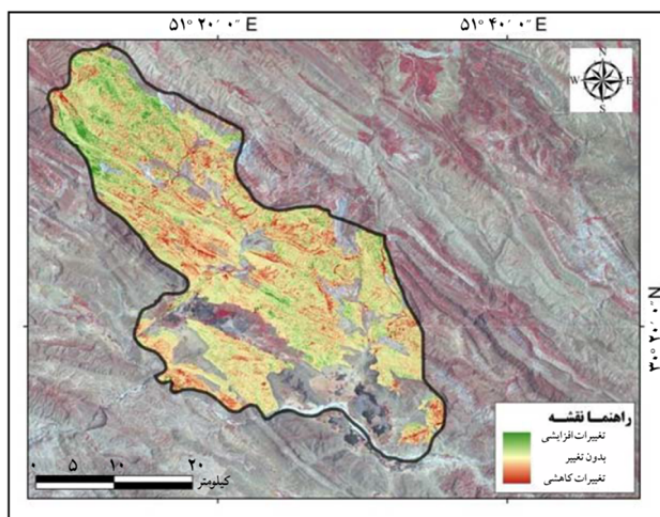
شکل ۱۰. مساحت طبقات درصد پوشش گیاهی در سال ۱۳۸۹



شکل ۹. مساحت طبقات درصد پوشش گیاهی در سال ۱۳۶۶

تغییرات کاهش‌ی است. عمده مناطقی که با کاهش همراه بوده متعلق به کاربری جنگل با تراکم کم می‌باشد.

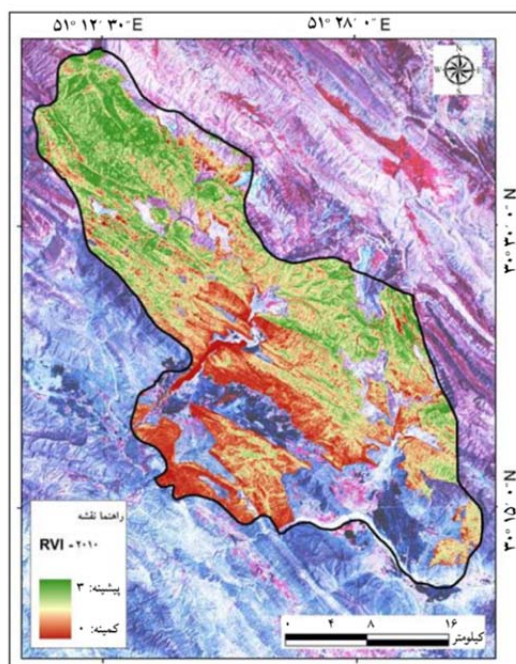
نقشه تفاضل شاخص پوشش گیاهی سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۹ در شکل ۱۱ نمایش داده شده است، برابر این شکل مناطق شمالی و باختری با افزایش و مناطق مرکزی شاهد



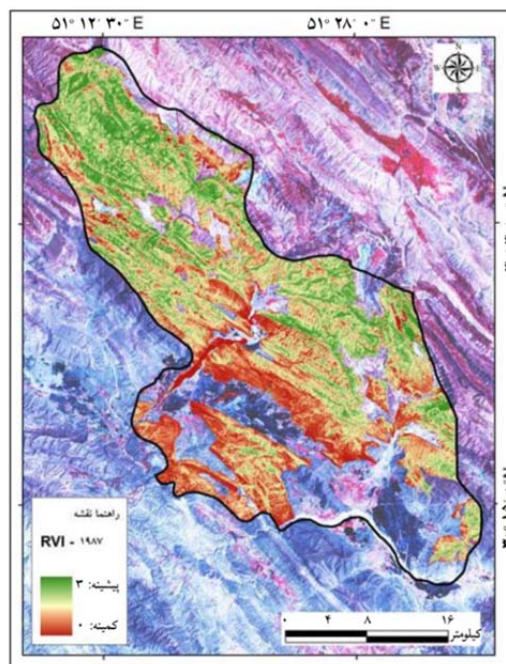
شکل ۱۱. نقشه میزان تغییرات کاهش‌ی و افزایش‌ی شاخص پوشش گیاهی در دوره ۲۳ ساله (۱۳۶۶-۱۳۸۹)

منطقه می‌باشد، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مقادیر این شاخص در سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۹ مشاهده نمی‌شود. میانگین این شاخص در سال ۱۳۶۶ (۱/۲۲) و در سال ۱۳۸۹ (۱/۱۷) است.

نقشه کسر شاخص پوشش گیاهی در سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۹ در شکل‌های ۱۲ و ۱۳ مشاهده می‌گردد، که بیشترین مقادیر این شاخص مربوط به مناطق شمال و شمال باختری



شکل ۱۳. نقشه کسر شاخص پوشش گیاهی سال ۱۳۸۹



شکل ۱۲. نقشه کسر شاخص پوشش گیاهی سال ۱۳۶۶

## بحث و نتیجه‌گیری

مهم‌ترین عوامل تخریب کننده مناطق جنگلی عبارتند از: تغییر کاربری، از جنگل به اراضی کشاورزی و مسکونی در نتیجه نرخ رشد بالای جمعیت مناطق حفاظت شده، استفاده از چوب جنگل‌ها در تولید فرآورده‌های چوبی، استفاده مردم از چوب به عنوان منبع سوخت و انرژی به ویژه در بخش‌های محروم منطقه، تخریب تدریجی جنگل و کاهش وسعت آن به دلیل آلودگی محیط زیست، گرم شدن کره زمین، آتش‌سوزی، جاده‌ها و خطوط ارتباطی و انتقال نیرو، فرسایش و لغزش خاک است (۱۵). بدین جهت شناخت و پایش میزان تغییرات کیفی و کمی مناطق جنگلی و عوامل تأثیرگذار بر این تغییرات بسیار پراهمیت می‌باشد؛ همچنین با توجه به هزینه‌بر بودن و صرف زمان زیاد در تهیه نقشه تراکم جنگل از طریق کار زمینی و از سوی دیگر مطرح شدن تصاویر ماهواره‌ای به عنوان منابع جدید کسب اطلاعات از زمین، بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای و امکان تهیه نقشه‌های به هنگام تراکم جنگل ضروری می‌باشد (۱۹). در همین راستا جهت بروز رسانی لایه‌های کاربری و ارزیابی قابلیت داده‌های سنجش از دور در

برآورد میزان تغییرات کیفی و کمی پهنه‌های جنگلی، نخست لایه کاربری اراضی و سپس داده‌های ماهواره لندست بکار گرفته شد. مساحت لایه‌های جنگل با تراکم بالا (۵۸/۱) کیلومتر مربع)، متوسط (۲۹۵/۶۶ کیلومتر مربع) و کم (۳۸۶/۶۱) کیلومتر مربع) استخراج شده از لایه کاربری اراضی در شهرستان رستم می‌باشد؛ اما مساحت این میزان در لایه‌های استخراج شده در طبقه‌بندی نظارت شده با اعمال الگوریتم بیشترین شباهت، مساحت ۴۸/۷۸ کیلومترمربع برای لایه جنگل متراکم، ۳۴۸/۶۷ کیلومتر مربع برای تراکم متوسط و ۲۸۱/۴۲ کیلومتر مربع برای تراکم کم، همچنین ۶۸/۸۱ کیلومتر مربع برای مناطق بایر بدست آمد. پس از ارزیابی نتایج طبقه‌بندی دقت کلی ۹۴/۳ درصد محاسبه گردید، که بالاترین صحت تولید کننده کلاس جنگل با تراکم کم با ۹۹ درصد و کم‌ترین آن کلاس جنگل متراکم با ۸۰ درصد و بالاترین درصد صحت کاربر مربوط به کلاس بایر با ۱۰۰ درصد و کم‌ترین جنگل با تراکم متوسط با ۸۷ درصد محاسبه شد. همچنین مقایسه نقشه‌های درصد شاخص پوشش گیاهی و کسر شاخص پوشش گیاهی در سال ۱۳۶۶ و ۱۳۸۹ تفاوت قابل ملاحظه و تغییرات چشمگیری را نشان نمی‌دهد.

## منابع مورد استفاده

۱. امیری، ن.، ژ. سجادی و ح. صدوق ونینی. ۱۳۸۹. کاربرد شاخص‌های گیاهی حاصل از داده‌های ماهواره‌ای IRS در تعیین سطح جنگل‌های حرای ناپیوند در مجاورت تأسیسات نفتی پارس جنوبی. علوم محیطی، ۱۸(۱): ۶۹-۸۴.
۲. امینی، ج. و ی. صادقی. ۱۳۹۱. تصاویر ماهواره‌ای نوری و راداری در مدل‌سازی زیست توده جنگل‌های شمال ایران. سنجش از دور و GIS ایران، ۴(۴): ۶۹-۸۲.
۳. آرخی، ص.، ع. جعفرزاده و ص. یوسفی. ۱۳۹۱. شبیه‌سازی تخریب جنگل با استفاده از رگرسیون لجستیک، GIS و سنجش از دور مورد: جنگل‌های شمال ایلام. جغرافیا و توسعه، ۲۹: ۳۱-۴۲.
۴. آرخی، ص. و ی. نیازی. ۱۳۸۹. مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی- پوشش گیاهی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی: حوزه دره شهر- استان ایلام). کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۱(۱): ۶۱-۷۸.
۵. باعقیده، م.، ب. علیجانی و پ. ضیائیان. ۱۳۹۰. بررسی امکان استفاده از شاخص پوشش گیاهی NDVI در تحلیل خشکسالی‌های استان اصفهان. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۱(۴): ۱-۱۶.
۶. باقری، ر. و ش. شتایی. ۱۳۸۹. مدل‌سازی کاهش گستره جنگل با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز چهل چای استان گلستان). مجله جنگل ایران (انجمن جنگلبانی ایران)، ۲(۳): ۲۴۳-۲۵۲.
۷. پرما، ر. و ش. شتایی جویباری. ۱۳۸۹. اثر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر تاج پوشش و تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های حفاظت شده قلاجه استان کرمانشاه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۴): ۵۳۹-۵۵۵.
۸. پرما، ر.، ش. شتایی جویباری، ی. خداکرمی و ه. حبشی. ۱۳۸۸. ارزیابی داده‌های ماهواره‌ای ETM<sup>+</sup> و LISS III برای تهیه نقشه تیپ در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های قلاجه استان کرمانشاه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۴): ۵۹۴-۶۰۶.
۹. جعفریان، ز.، ح. ارزانی، م. جعفری، ق. زاهدی و ح. آذرنبوند. ۱۳۹۱. تعیین ارتباط بین گونه‌های گیاهی غالب با عوامل محیطی و داده‌های ماهواره‌ای به کمک رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع رینه استان مازندران). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۹(۳): ۳۷۱-۳۸۳.
۱۰. حدادی، ع.، م. صاحبی، م. مختارزاده و ه. فتاحی. ۱۳۸۸. ارائه روشی ترکیبی از شبکه‌های عصبی نظارت شده و نظارت نشده در طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور. سنجش از دور و GIS ایران، ۱(۳): ۳۳-۵۰.
۱۱. حسن‌زاده ناورودی، ا.، ن. سیدی و ح. سیف‌اللهیان. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات مشخصه‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی بعد از یک دوره جنگل‌داری (مطالعه موردی: سری جنبه‌سرا- گیلان). مجله جنگل ایران (انجمن جنگلبانی ایران)، ۱(۴): ۳۰۱-۳۱۱.
۱۲. حسین‌زاده، م.، خ. درفشی و ب. میرباقری. ۱۳۹۲. مدل‌سازی تغییرات گستره جنگل و بررسی عوامل مؤثر بر آن با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک در محیط GIS (بررسی موردی: حوضه‌های آبخیز واز و لاویج). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱(۱): ۸۶-۹۸.
۱۳. حسینی، ف.، ع. درویش‌صفت و ن. ضرغام. ۱۳۹۱. بررسی قابلیت تصاویر IRS-P6-LISS IV برای تهیه نقشه انبوهی جنگل‌های پسته وحشی (مطالعه موردی: جنگل خواجه کلات خراسان). مجله جنگل ایران (انجمن جنگلبانی ایران)، ۴(۴): ۳۱۱-۳۲۰.
۱۴. رجب‌پور رحمتی، م.، ع. درویش‌صفت و ع. خلیل‌پور. ۱۳۸۹. بررسی قابلیت تصاویر سنجنده SPOT5-HRG در تهیه نقشه انبوهی جنگل‌های خزری (مطالعه موردی: جنگل‌های دیلمان گیلان). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۱): ۱۳۲-۱۴۱.
۱۵. رضایی بنفشه، م.، ه. رستم‌زاده و ب. فیضی‌زاده. ۱۳۸۶. بررسی و ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل با استفاده از سنجش از دور و GIS (مطالعه موردی جنگل‌های ارسباران ۱۹۸۷-۲۰۰۵). پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۲: ۱۴۳-۱۶۰.
۱۶. رفیعیان، ا.، ع. درویش‌صفت و م. نمیرانیان. ۱۳۸۵. تعیین تغییرات گسترده جنگل‌های شمال کشور بین سال‌های ۷۳ تا ۸۰ با استفاده از تصاویر سنجنده ETM<sup>+</sup> (مطالعه موردی در جنگل‌های بابل). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۰(۳): ۲۷۷-۲۸۷.
۱۷. سرودی، م.، و ع. جوزی. ۱۳۹۰. پیش‌بینی تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از مدل مارکوف (مطالعه موردی: منطقه ۴ شهرداری

- تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی جنگل با استفاده از GIS و AHP در بخشی از جنگل‌های پاره. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۴): ۵۶۹-۵۸۶.
۲۷. مرادی، م. م. صدرالاشرفی، ر. مقدسی و س. یزدانی. ۱۳۹۱. برآورد ارزش تفریحی پارک جنگلی یاسوج با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۴(۴): ۱۷۳-۱۹۰.
۲۸. مهدوی، ع. و س. ر. فلاح شمسی. ۱۳۹۱. تهیه نقشه تغییرات سطح جنگل با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر LISS-III ماهواره IRS (مطالعه موردی: شهرستان ایلام)، مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۱): ۷۷-۹۰.
۲۹. میرموسوی، ح. غ. بابایی، و س. کریمی. ۱۳۸۹. برآورد سطح پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های مختلف تصاویر ماهواره‌ای و مقایسه آن با شاخص جهانی NDVI در حوضه قشلاق - سنندج. اندیشه جغرافیایی، ۷۵: ۶۵-۸۶.
۳۰. هادیان، ف. ر. جعفری، ح. بشری و س. سلطانی. ۱۳۹۱. ارزیابی صحت شاخص‌های طیفی پهنه‌بندی پوشش گیاهی در مقیاس تپ‌های گیاهی و منطقه مطالعاتی، با استفاده از داده‌های سنجنده TM در مناطق زاگرس جنوبی. سنجش از دور و GIS ایران، ۴(۴): ۸۳-۱۰۰.
۳۱. یوسفی، ص. س. میرزایی و ح. زینبوند. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات جنگل‌های زاگرس با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: مریوان). کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۴(۲): ۱۵-۲۲.
32. Borrelli P, Modugno S, Panagos P, Marchetti M, Schütt B, Montanarella L. 2014. Detection of harvested forest areas in Italy using Landsat imagery. *Applied Geography*, 48: 102-111.
33. Boyd D, Foody G, Ripple W. 2002. Evaluation of approaches for forest cover estimation in the Pacific Northwest, USA, using remote sensing. *Applied Geography*, 22(4): 375-392.
34. Griffiths P, Kuemmerle T, Baumann M, Radeloff VC, Abrudan IV, Lieskovsky J, Munteanu C, Ostapowicz K, Hostert P. 2014. Forest disturbances, forest recovery, and changes in forest types across the Carpathian ecoregion from 1985 to 2010 based on Landsat image composites. *Remote Sensing of Environment*, 151: 72-88.
35. Jackson RD, Huete AR. 1991. Interpreting vegetation indices. *Preventive Veterinary Medicine*, 11(3): 185-200.
36. Kennedy RE, Cohen WB, Schroeder TA. 2007. Trajectory-based change detection for automated
- تهران). کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۲(۲): ۸۳-۹۵.
۱۸. سلمان ماهینی، س. آ. نادعلی، ج. فقهی و ب. ریاضی. ۱۳۹۱. طبقه‌بندی مناطق جنگلی استان گلستان به روش حداکثر احتمال با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۰۱. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۴(۳): ۴۷-۵۶.
۱۹. عبدالمی، ه. ش. شتایی جویباری، ع. سپهری و ه. زنگنه. ۱۳۸۹. مقایسه قابلیت داده‌های لندست ۷ و IRS-P6 در تهیه نقشه تراکم تاج پوشش جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی جنگل‌های شهرستان جوانرود). مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۷(۳): ۱-۱۸.
۲۰. عبدالمی، ه. و ش. شتایی جویباری. ۱۳۹۱. ارزیابی مقایسه‌ای قابلیت داده‌های LISS-III و LISS-IV ماهواره IRS-P6 در تهیه نقشه تراکم تاج پوشش جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های شهرستان جوانرود). پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۱): ۴۳-۶۰.
۲۱. فاطمی، ب. و ی. رضایی. ۱۳۸۹. مبانی سنجش از دور، انتشارات آزاده، چاپ دوم، ۲۵۷ صفحه.
۲۲. قنبری، ف. و ش. شتایی جویباری. ۱۳۸۹. بررسی روند تغییرات سطح جنگل با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ASTER (مطالعه موردی: جنگل‌های حاشیه‌ای جنوب و جنوب غربی شهر گرگان). پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۷(۴): ۱-۱۸.
۲۳. کریمی، ا. م. حسینی نصر، ح. جلیلود و ح. میریعقوب زاده. ۱۳۹۱. ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز بابل رود برای جنگل‌داری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹(۱): ۱-۲۱.
۲۴. کریمی، آ. و ج. فقهی. ۱۳۹۰. بررسی کمی کردن سنجه‌های سیمای سرزمین در حفاظت از الگوی کاربری اراضی پایدار (مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد). محیط‌شناسی، ۳۷(۶۰): ۷۹-۸۸.
۲۵. گودرزی، م. و م. فرح‌پور. ۱۳۸۶. بررسی امکان جداسازی دیمزارها از مراتع با استفاده از سنجش از راه دور (مطالعه موردی منطقه تهم استان زنجان). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴(۳): ۴۳۲-۴۴۶.
۲۶. محمدی، ف. ن. شعبانیان، م. پورهاشمی و پ. فاتحی. ۱۳۸۹.

- characterization of forest disturbance dynamics. *Remote Sensing of Environment*, 110(3): 370-386.
37. Rasuly A, Naghdifar R, Rasoli M. 2010. Detecting of Arasbaran forest changes applying image processing procedures and GIS Techniques. *Procedia Environmental Sciences*, 2: 454-464.
38. Rouse Jr JW, Haas R, Schell J, Deering D. 1974. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *NASA special publication*, 351: 309 - 317.
39. Singh A. 1989. Review article digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10(6): 989-1003.



## RS & GIS Techniques in Natural Resources (Vol. 6/ Issue 3) autumn 2015

Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags

<http://girs.iaubushehr.ac.ir>



### Quality assessment and detection of forest area changes using satellite images (Case study: Rustam, Fars)

M. Ahmadi <sup>1</sup>, M. Narangifard <sup>2\*</sup>

1. Assis. Prof. College of Earth Sciences, Shahid Beheshti University

2. PhD. Student of Climatology, Yazd University

#### ARTICLE INFO

##### **Article history:**

Received 12 October 2014

Accepted 22 July 2015

Available online 16 December 2015

##### **Keywords:**

Forest

LandSat satellite

Vegetation Index

Supervised classification

Rustam county

#### ABSTRACT

This paper has been conducted to estimate the detection capability of LandSat satellite data for the detection and qualitative assessment of forest area and vegetation changes, land uses and vegetation percent in Rustam city. In this regard, using Landsat satellite images (1987 and 2010), forest land use map, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Ratio Vegetation Index (RVI) were obtained by Maximum Likelihood and Supervised Classification algorithms. The results showed that the area of extracted layers of forests with high, moderate and low density as well as barren regions has been estimated as 48.78, 348.67 and 281.42 and 81.68 km<sup>2</sup>, respectively. Assessing the classification results indicated that the overall accuracy, producer accuracy and user accuracy were given as 94.3, 91 and 95%, respectively and also, Commission error and Omission error have been computed as 0.09 and 0.05. The highest and lowest producer accuracy estimated as 99 and 80% was related to low-density and high density forests and the highest and lowest percent of user accuracy given as 100 and 87% was attributed to the barren and moderate density forest. Also, comparing maps of vegetation percent and Ratio Vegetation index during 1987 and 2010 has shown no significant changes.

\* Corresponding author e-mail address: [Mahdi.narangifard@gmail.com](mailto:Mahdi.narangifard@gmail.com)