

پایش پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مراتع دماوند

بهنوش کریمی مفرح^۱، منصوره قوام^{۲*} و عبدالنبی عبده کلاه‌چی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، ایران

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، ایران، پست الکترونیک: mghavam@kashanu.ac.ir

۳- استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۲۱

چکیده

پایش تغییرات مراتع این امکان را فراهم می‌کند که در زمینه به‌کارگیری برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی با آگاهی تصمیم‌گیری شود. هدف از این پژوهش پایش تغییرات مراتع در بازه‌های پنج‌ساله در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و نرم‌افزار ENVI می‌باشد. در این راستا ابتدا تصاویر لندست در زمان‌های مورد نظر تهیه گردید. با استفاده از روش‌های حداقل فاصله، ماه‌لانویس، حداکثر احتمال و درخت تصمیم و با اعمال سه شاخص NDVI، EVI و SAVI تصویر سال ۲۰۱۶ طبقه‌بندی شد. سپس با ارزیابی دقت توسط ضریب کاپا و صحت کلی، بهترین روش طبقه‌بندی استخراج گردید. در نتیجه سایر تصاویر برای سال‌های گذشته در بازه زمانی مورد مطالعه با این روش طبقه‌بندی و پنج کلاس تحت عنوان مراتع کم‌تراکم، نیمه‌متراکم، متراکم، فاقد پوشش و باغ‌ها و اراضی کشاورزی با توجه به موضوع مورد مطالعه استخراج شد. همچنین نقاط تعلیمی به صورت برداشت زمین و از روی تصاویر به صورت ROI انتخاب شد. نتایج نشان داد که روش درخت تصمیم با اعمال شاخص SAVI، با دقت ۹۴/۷۳ بالاترین دقت را تولید کرد. بدین ترتیب، با اینکه مساحت مراتع کم‌تراکم و نیمه‌متراکم در سال ۲۰۰۵ و مراتع متراکم در سال ۲۰۱۰ افزایش پیدا کرده اما در مجموع در طی بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، هر سه کلاس مراتع کاهش، البته میزان کلاس فاقد پوشش به میزان قابل توجه و کلاس باغ‌ها و اراضی کشاورزی به میزان کم افزایش داشته‌اند. همچنین براساس یافته‌ها در دوره زمانی مورد مطالعه، رفتار شاخص‌ها شبیه هم است. از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ شاخص‌ها دارای روندی افزایشی هستند اما در سال ۲۰۱۵ از میزان آنها کاسته می‌شود. از این رو می‌توان گفت طی اقدامات تخریب مراتع به‌ویژه در مراتع کم‌تراکم و نیمه‌متراکم کاهش یافته و بر میزان مناطق فاقد پوشش افزوده شود.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، شهرستان دماوند، پایش تغییرات، پوشش گیاهی، شاخص SAVI.

مقدمه

است که دارای ارزش‌هایی در زمینه‌های تولید محصولات دامی، حفاظت خاک، تأمین آب، زیستگاه حیات وحش، تفریح و توریسم، محصولات فرعی مانند گیاهان دارویی و رنگرزی، اکولوژیک، محصولات چوبی و تأمین سوخت، معادن، زنبورداری و تنوع زیستی می‌باشد. علاوه بر ارزش‌های متفاوت مرتع و ضرورت بررسی آن، مرتع یک

تنوع و گستردگی زیاد مراتع کشور سبب عجین شدن مراتع با زندگی و فرهنگ بسیاری از مردمان این مرز و بوم شده است، به طوری که مراتع با توجه به قابلیت‌های طبیعی منطقه و شرایط اقتصادی و فرهنگی، ارزش و کارکردهای متفاوتی پیدا کرده‌اند. مراتع یکی از منابع طبیعی تجدیدشونده

گیاهی منطقه حفاظت شده گلول و سرانی استان خراسان شمالی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Landsat ETM+ و IRS LISS III و نرم‌افزار ENVI مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که در بین روش‌های بکار برده شده، روش حداکثر احتمال بیشترین میزان دقت را در طبقه‌بندی هر دو گروه داده‌های ماهواره‌ای دارد. Mirzayizadeh و همکاران (۲۰۱۴) دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و فاصله ماکسیمی را در تهیه نقشه جنگل در منطقه بیوره استان ایلام مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که روش حداکثر احتمال دارای دقت و صحت بیشتری است. Hosinitousel و همکاران (۲۰۱۵)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM+ تغییرات پوشش گیاهی در مراتع استان البرز در بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ به تفکیک شهرستان، پایش و ارتباط آن را با سه عامل اقلیمی متوسط بارندگی، دما و رطوبت نسبی بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که شهرستان طالقان به‌طور معنی‌داری بالاترین شاخص NDVI را در ماه می داراست. شهرستان‌های ساوجبلاغ و کرج دارای تشابه از نظر رفتار تغییرات شاخص و اشتهاورد و نظرآباد با اختلاف معنی‌دار کمتر قرار دارند. روند تغییرات پوشش گیاهی نشان داد که بعد از سال ۲۰۰۰، متوسط شاخص پوشش گیاهی تفاضل نرمال شده در سال ۲۰۰۰ از ۷۸/۵ میزان پوشش گیاهی کاهش یافته و در سال ۲۰۱۱ دوباره با متوسط ۷۶/۷۶ افزایش یافته است. Abdolizadeh و Ebrahimi (۲۰۱۶)، تغییرات پوشش سطح زمین را طی سه دهه گذشته (۱۳۸۲ - ۱۳۵۴) در منطقه حفاظت شده سبزکوه استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از سنجنده‌های MSS و ETM+ به کمک شاخص گیاهی و روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال محاسبه کردند. طبق این تحقیق، در طی چند دهه گذشته، به مساحت اراضی کشاورزی، مراتع بوته‌ای و جنگل‌های منطقه افزوده شده ولی از مساحت مراتع علفی و اراضی لخت کاسته شده است.

زیست‌بوم پویاست و در اثر ایجاد آشفتگی‌های محیطی و مدیریتی دچار تغییر می‌شود (Arzani & Abedi, 2015). متأسفانه به دلیل عدم اجرای طرح پایش پوشش گیاهی و نمونه‌برداری‌های زمینی محدود، اطلاع‌ناچیزی در مورد روند تغییرات و تبدیل ساختارهای گیاهی در کشور ما وجود دارد. Hagen و همکاران (۲۰۱۲)، در غرب ایالات متحده، پوشش گیاهی کل را با ویژگی میزان سبزی و میزان پیر بودن پوشش، با استفاده از تصاویر لندست با مقیاس ۳۰ متر و تصاویر مودیس با مقیاس ۵۰۰ متر اندازه‌گیری کردند. نتایج آنان نشان داد که شاخص SAVI به میزان ۵۵٪ تغییرپذیری پوشش گیاهی کل را برآورد می‌کند. Gandhi و همکاران (۲۰۱۵)، با استفاده از سنجنده از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منطقه‌ای از هند به بررسی تغییرات پوشش گیاهی پرداختند. در این راستا از تصاویر لندست TM، شاخص NDVI و داده‌های DEM برای انجام طبقه‌بندی استفاده کردند. نتایج آنان نشان داد بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ بوته‌زارها و زمین‌های بدون پوشش به ترتیب ۶٪ و ۲۳٪ کاهش یافته‌اند ولی زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی و مناطق آبی به ترتیب ۱۹٪، ۴٪ و ۷٪ افزایش یافتند. در نهایت بیان شد که شاخص NDVI برای تشخیص پوشش زمین و حتی پیش‌بینی شرایط آینده مفید است. Mohamadi (۲۰۱۶)، با استفاده از تصویر لندست سوم جولای ۲۰۱۴ در منطقه بافت کرمان، در راستای تعیین بهترین الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌شده، به این نتیجه رسید که الگوریتم حداکثر احتمال با بالاترین دقت کلی و ضریب کاپا برای تهیه نقشه‌های کاربری زمین مناسب می‌باشد. Abate و Angassa (۲۰۱۶) تبدیل مراتع ساوانا در جنوب اتیوپی در بازه زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۳ را با استفاده از سنجنده‌های TM و ETM+ و روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال محاسبه کرده‌اند. نتایج آنان نشان می‌دهد در پوشش جنگلی و بوته‌زارها و زمین‌های کشت شده افزایش و در پوشش گندم و علفزارهای درختچه‌ای کاهش طی این بازه زمانی ایجاد شده است. Ahmadvpour و همکاران (۲۰۱۴)، میزان کارایی سه روش رایج طبقه‌بندی نظارت شده در مطالعه پوشش

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ثانیه شمالی قرار گرفته است. وسعت شهرستان ۱۸۸۰۰۰ هکتار است که از شمال به شهرستان آمل و از غرب به پردیس، از شرق به شهرستان فیروزکوه و از جنوب و جنوب غربی به اراضی نسبتاً مرتفع شهرستان گرمسار و ایوانکی محدود می‌شود (شکل ۱).

شهرستان دماوند در ۴۵ کیلومتری شرق تهران، بین طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه و ۲۱ ثانیه شرقی تا ۵۲ درجه و ۳۳ دقیقه و ۱۶ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۱ دقیقه و ۳۷ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۲۲ دقیقه و ۳۰



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان دماوند

در این تحقیق برای تهیه نقشه پوشش اراضی منطقه، با استفاده از بازدیدهای میدانی و دستگاه موقعیت‌یاب جهانی نمونه‌های تعلیمی تهیه گردید. پس از اعمال نقاط تعلیمی که هم به صورت کار زمینی برداشت شده‌اند و هم از روی تصاویر به صورت ROI (Region of Interest) انتخاب شدند. در طبقه‌بندی با استفاده از حداقل فاصله (Minimum Distance) پس از مشخص شدن پیکسلی که میانگین ارزش طیفی نمونه‌های انتخابی هر طبقه را به خود اختصاص داده، فاصله هر پیکسل طبقه‌بندی نشده با پیکسل‌های میانگین مقایسه شد و پیکسل مورد نظر به کلاسی تعلق گرفت که نزدیک‌ترین فاصله را با میانگین آن دارد. در روش حداکثر احتمال یا تشابه (Maximum Likelihood)، با استفاده از عامل شدت احتمال، هریک از پیکسل‌های تصویر پس از آزمون آماری و محاسبه احتمال تعلق آنها به گروه‌های طیفی نمونه، به گروه‌های مربوطه تعلق گرفت (Majd &

پیش‌پردازش تصاویر

به‌منظور آماده‌سازی تصاویر، با استفاده از تصحیح رادیومتریک ابتدا منطقه مورد مطالعه با استفاده از وکتور برش داده شد. سپس براساس نوع تصحیح، برای داده‌های محدوده بازتابی طیفی الکترومغناطیس، رادیانس یا رفلکتانس گردید. در این مرحله رادیانس که در واقع انرژی حرارتی رسیده به سنجنده هست، انتخاب شد. برای تعیین باندهای لازم برای برآورد جذب آب و یخش اتمسفری نیز حالت استاندارد انتخاب شد.

پردازش تصاویر

به‌منظور اجرای طبقه‌بندی نظارت شده، ابتدا تصویر مورد نظر بارگذاری و طبق منطقه مورد مطالعه برش داده شد. سپس کلیه تصحیحات بر روی تصویر انجام گردید. برای انجام طبقه‌بندی نظارت شده، به معرفی نقاط تعلیمی نیاز بود.

تصمیم را براساس آن برمی‌گرداند. مقدار خروجی بدست آمده می‌تواند به صورت گسسته و یا پیوسته باشد. شاخص‌ها تبدیلات محاسباتی هستند که براساس رفتار طیفی اشیا مختلف تعریف می‌شوند که در جدول ۱ شاخص‌های استفاده شده در این مطالعه به صورت مختصر بیان شده است.

(Zebiri). در فاصله ماهالانوبیس (Mahalanobis Distance) کلاسی که میانگین و انحراف معیار مقادیر آن، کمترین فاصله را با پیکسل دلخواه داشته باشد به آن کلاس نسبت داده شد. در طبقه‌بندی درختی (Decision Tree) یک شیء را به عنوان یک ورودی می‌گیرد و بعد آن را با استفاده از مجموعه‌ای از توصیفات و ویژگی‌ها تشریح نموده و یک

جدول ۱- شاخص‌های استفاده شده

نام شاخص	توضیحات
شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده	$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$
شاخص گیاهی تعدیل کننده اثر خاک	$SAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)}(L + 1)$
شاخص رشد گیاه	$EVI = 2.5 \times \left(\frac{(NIR - Red)}{(NIR + 6 \times Red - 7.5 \times Blue + 1)} \right)$
شاخص بارش استاندارد شده	این شاخص براساس تفاوت بارش از میانگین برای یک مقیاس زمانی مشخص و بعد تقسیم آن بر انحراف معیار به دست می‌آید

پس پردازش

معمولا نتایج طبقه‌بندی به‌طور خام نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و نیاز به پردازش‌هایی به منظور آماده‌سازی این داده‌ها برای اهداف بعدی دارد. پس پردازش‌های طبقه‌بندی اغلب به منظور افزایش کیفیت و دقت طبقه‌بندی با آماده‌سازی نتایج به منظور نزدیک شدن به شکل نهایی دلخواه می‌باشند. در راستای ارزیابی دقت، پس از طبقه‌بندی تصویر براساس روش مورد نظر، با استفاده از گزینه پس پردازش و ماتریس خطا، تصویر فراخوانی می‌شود. سپس با استفاده از اعمال نقاط تعلیمی و کلاس‌های استخراج شده از تصویر، نرم‌افزار به صورت خودکار ماتریس مذکور را تولید می‌کند. در این ماتریس، دقت کلی برابر با نسبت تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده یک طبقه به کل پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده در تمامی طبقات می‌باشد. ضریب کاپا تشریح‌کننده میزان تطابق بین نتایج طبقه‌بندی و واقعیت زمینی می‌باشد. دقت تولیدکننده، احتمال اینکه یک کلاس در تصویر در همان کلاس در روی

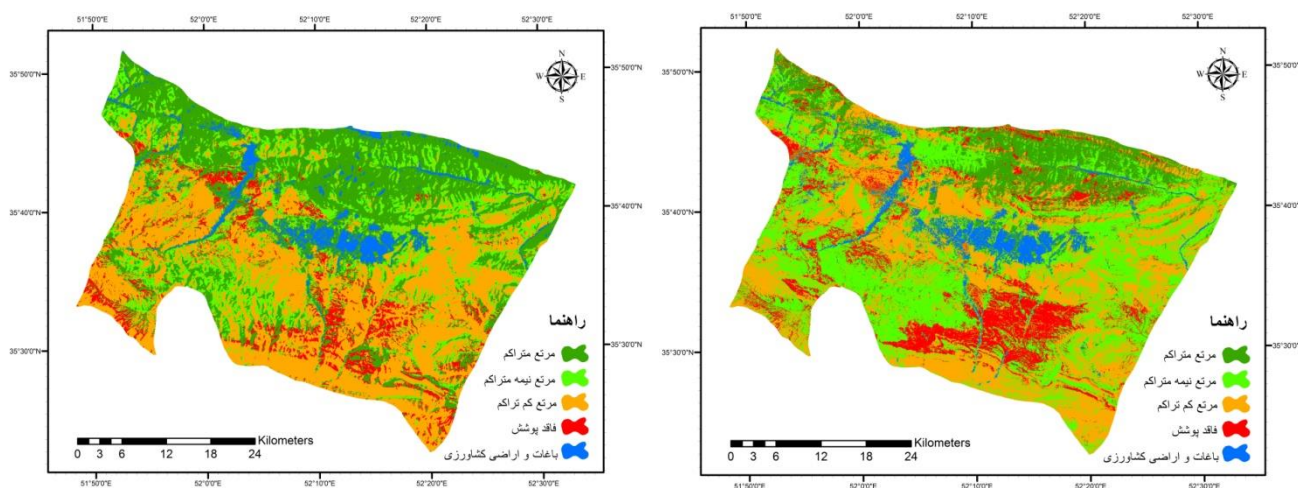
زمین قرار بگیرد و دقت کاربر احتمال اینکه یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر طبقه‌بندی شده قرار بگیرد، می‌باشد. خطای کمیسون (Commission) بیانگر درصد پیکسل‌هایی است که متعلق به کلاس مورد نظر نبوده ولی طبقه‌بندی‌کننده آنها را جزء آن کلاس خاص در نظر گرفته است. در صورتی که خطای امیسیون (Omission) مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقعیت زمینی مربوط به کلاس مورد نظر است (Akbari & Shakibari, 2014).

نتایج

به منظور ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی از تصاویر شاخص‌های گیاهی ۱۶ روزه جهانی سنجنده مودیس ماهواره ترا متعلق به بازه‌های پنج‌ساله در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ استفاده شد. شاخص NDVI و EVI محاسبه گردید. بیشترین مقدار دو شاخص، در ماه می (۱۰ اردیبهشت تا ۱۰ خرداد) می‌باشد که مطابق با نوع پوشش

عنوان مراتع کم تراکم یا فقیر و همچنین بخشی از باغ‌ها و اراضی کشاورزی را به عنوان مراتع متراکم یا غنی شناسایی کرده است. همچنین با توجه به جدول (۲)، این روش کلاس فاقد پوشش و مراتع متراکم را با بالاترین دقت و مراتع کم تراکم و نیمه متراکم را با پایین ترین دقت استخراج کرده است. روش ماهالانویس، مناطق فاقد پوشش را بهتر شناسایی و جدا کرده است. همچنین مراتع کم تراکم و نیمه متراکم را که تفکیک پذیری دشواری دارند نسبت به روش حداقل فاصله با دقت بالاتری جدا کرده است. بالاترین دقت برای مراتع متراکم و کمترین دقت برای مراتع کم تراکم است. به طور کلی این روش، با صحت کلی ۷۶، طبقه بندی را انجام داده است.

گیاهی گراس-بوته‌ای مناسب‌ترین زمان بود. Willd. *Acantholimon* . *Astragalus microcephalus* . *Ferula gummosa* Boiss. *demavendicum* Bornm *Poa* و *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen. *bulbosa* L. مهم‌ترین گونه‌ها بودند. به این ترتیب مبنای تهیه تصاویر ماهواره‌ای قرار می‌گیرد. در طبقه‌بندی بدون نظارت، تصاویر پس از چندین تکرار با مشاهده تصویر طبقه‌بندی شده و مقایسه آن با مدارکی که می‌توانند به شناسایی پدیده‌های تفکیک شده و صحت آنها کمک کنند، تصاویر به صورت کیفی ارزیابی شدند. خروجی حاصل از طبقه‌بندی نظارت نشده از لحاظ کیفی نامناسب بوده، در نتیجه مرحله اعتبارسنجی کمی انجام نشد. روش حداقل فاصله، طبق شکل (۲)، بخشی از اراضی فاقد پوشش را به



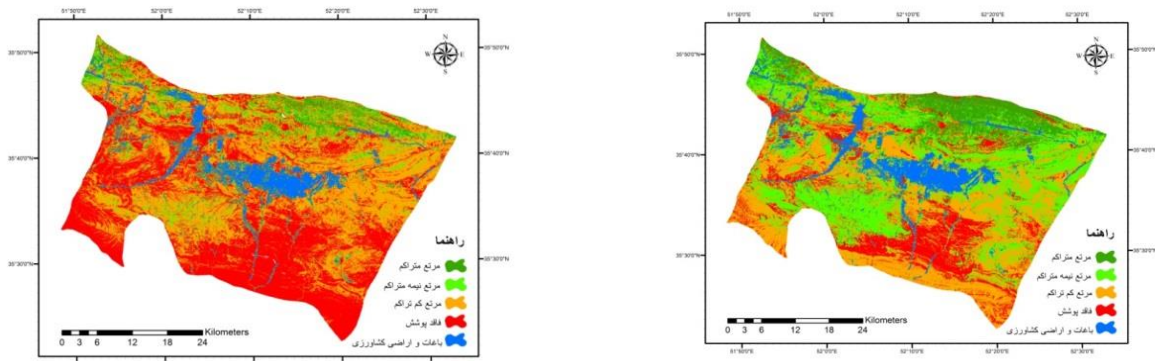
شکل ۲- نتیجه حاصل از طبقه‌بندی حداقل فاصله (چپ) و ماهالانویس (راست)

درختی، بهترین طبقه‌بندی را با ضریب کاپای ۰/۹۳۴۲ و صحت کلی ۹۴/۷۳ انجام داده است. سه کلاس را با دقت بالای ۹۰ درصد و دو کلاس را با دقت بالای ۸۰ درصد تفکیک کرده است. با توجه به اینکه این روش بالاترین دقت را تولید کرده است، در نتیجه ملاک عمل برای طبقه‌بندی سایر تصاویر ماهواره‌ای در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ قرار می‌گیرد.

در روش حداکثر احتمال، طبق تصویر (۳)، چهار کلاس با دقت بالای ۸۰ درصد تفکیک شده‌اند. همچنین درصد پیکسل‌هایی که به جای کلاس درست، جزو کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند، ۲۰ درصد و پایین‌تر از آن است. این روش طبق جدول (۲) با ضریب کاپای ۰/۷۵ و صحت کلی ۸۰، طبقه‌بندی را انجام داده است که نسبت به دو روش قبلی بهتر عمل کرده است. روش

جدول ۲- ضرایب صحت روش‌های طبقه‌بندی

روش طبقه‌بندی	کلاس‌ها	صحت تولیدکننده	صحت کاربر	خطای کمسیون	خطای امیسیون	ضریب کاپا	صحت کلی
حداقل فاصله	باغ‌ها و اراضی کشاورزی	۶۶/۸۹	۸۲/۰۷	۱۷/۹۳	۳۳/۱۱		
	فاقد پوشش	۷۹/۵۴	۶۰	۴۰	۲۰/۴۶		
	مراتع کم تراکم	۵۵/۶۵	۲۲	۷۸	۴۴/۳۵	۰/۴۷۵	۵۰/۵۵
	مراتع نیمه‌متراکم	۴۶/۱۲	۴۰/۶۴	۵۹/۳۶	۵۳/۸۸		
	مراتع متراکم	۷۸/۸۳	۶۲	۳۸	۲۱/۱۷		
ماهالانویس	باغ‌ها و اراضی کشاورزی	۷۵/۱۳	۸۹/۲۸	۱۰/۷۲	۲۴/۸۷		
	فاقد پوشش	۸۰	۷۷/۲۴	۲۲/۷۶	۲۰		
	مراتع کم تراکم	۷۰/۹۸	۶۱/۵۴	۳۸/۴۶	۲۹/۰۲	۰/۶۸۲	۷۶
	مراتع نیمه‌متراکم	۷۲/۹۸	۶۹/۲۳	۳۰/۷۷	۲۷/۰۲		
	مراتع متراکم	۸۵/۳۴	۷۲/۷۳	۲۷/۲۷	۱۴/۶۶		
حداکثر احتمال	باغ‌ها و اراضی کشاورزی	۸۰	۹۰/۱۲	۹/۸۸	۲۰		
	فاقد پوشش	۸۷/۲۳	۷۵/۷۸	۲۴/۲۲	۱۲/۷۷		
	مراتع کم تراکم	۷۹/۱۶	۵۷/۱۴	۴۲/۸۶	۲۰/۸۴	۰/۷۵	۸۰
	مراتع نیمه‌متراکم	۸۰/۴۵	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳	۱۹/۵۵		
	مراتع متراکم	۹۰/۶۵	۸۰/۶۵	۱۹/۳۵	۹/۳۵		
درخت تصمیم	باغ‌ها و اراضی کشاورزی	۹۳/۳۳	۹۳/۳۳	۶/۶۷	۶/۶۷		
	فاقد پوشش	۹۸/۱۲	۸۳/۳۳	۱۶/۶۷	۱/۸۸		
	مراتع کم تراکم	۸۶/۶۷	۸۷/۲۶	۱۲/۷۴	۱۳/۳۳	۰/۹۳۴۲	۹۴/۷۳
	مراتع نیمه‌متراکم	۸۲/۳۴	۷۷/۸۵	۲۲/۱۵	۱۷/۶۶		
	مراتع متراکم	۹۳/۷۵	۹۰/۱۱	۹/۸۹	۶/۲۵		



شکل ۳- نتیجه حاصل از طبقه‌بندی حداکثر احتمال (چپ) و درختی (راست)

باغ‌ها و اراضی کشاورزی می‌باشد. در بازه زمانی مورد مطالعه، مساحت کلاس فاقدپوشش افزایش یافته است و کلاس مراتع با کاهش مواجه بوده است.

با استفاده از روش درخت تصمیم، کلیه تصاویر در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ طبقه‌بندی و طبق جدول (۳) مساحت هر کلاس استخراج می‌شود. بیشترین مساحت متعلق به کلاس مراتع کم تراکم و کمترین مساحت متعلق به کلاس

جدول ۳- مساحت حاصل از طبقه‌بندی درختی (کیلومتر مربع)

۲۰۱۵	۲۰۱۰	۲۰۰۵	۲۰۰۰	
۶۲۳/۲۹۲۱	۴۷۳/۰۹۷۴	۲۷۲/۳۷۵۵	۱۹۶/۲۰۷۳	فاقد پوشش
۷۷۴/۰۴۳۲	۷۹۳/۴۵۷۶	۹۹۸/۲۵	۹۵۰/۴۹۴۲	کم تراکم
۱۶۶/۱۳۶۳	۲۱۵/۶۹۲۹	۳۰۱/۶۷۴۶	۲۹۵/۳۴۲۸	نیمه‌متراکم
۱۷۱/۷۷۸	۲۲۹/۱۷۷۸	۲۱۴/۳۵۳	۳۰۰/۶۳۳۷	مرتع متراکم
۱۲۵/۹۷۴۸	۱۲۳/۷۲۸۸	۱۰۹/۶۱۶۷	۹۱/۴۰۲۲	باغ‌ها و اراضی کشاورزی

جدول ۴- تغییرات حاصل از طبقه‌بندی در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ (کیلومتر مربع)

۲۰۱۰-۲۰۱۵	۲۰۰۵-۲۰۱۰	۲۰۰۰-۲۰۰۵	
۴۷/۳۵۰۳	۲۳/۸۹۹	۱۳۷/۲۹۸۷	متراکم به نیمه‌متراکم
۵/۰۳۲۲	۱/۴۴۹۹	۰/۱۴۰۴	متراکم به فاقدپوشش
۱/۱۵۲	۳۷/۷۲۳۶	۲۸/۰۸۱۹	نیمه‌متراکم به متراکم
۱۰۰/۳۷۸۲	۷۶/۵۶۴۶	۱۹۲/۰۴۰۹	نیمه‌متراکم به کم تراکم
۴/۹۱۷۸	۱/۶۷۱۴	۱/۹۶۱۱	نیمه‌متراکم به فاقدپوشش
۷/۷۰۴	۴۵/۷۳۶۲	۵۰/۴۶۸۷	کم تراکم به نیمه‌متراکم
۱۴۹/۸۲۶۱	۱۹۲/۴۳۸۲	۹۶/۴۶۱۶	کم تراکم به فاقدپوشش
۵/۹۰۶۷	۱/۷۸۳۸	۱۰/۱۴۶۱	فاقد پوشش به کم تراکم
۱/۱۴۳	۱۲/۸۸	۹/۱	کم تراکم به باغ
۳/۲۴۹	۲/۱۸	۸/۲۳۵	فاقدپوشش به باغ

بوده است. در فاصله سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵، بیشترین تبدیل متعلق به کم تراکم به فاقدپوشش و کمترین تبدیل متعلق به کم تراکم به باغ بوده است. به‌طورکلی در کلیه سال‌ها تبدیل مستقیم مراتع متراکم و نیمه‌متراکم به کلاس فاقدپوشش بسیار کم اما تبدیل کلاس کم تراکم به کلاس فاقد پوشش بسیار بوده

با توجه به جدول (۴)، در فاصله سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵، بیشترین تبدیل متعلق به نیمه‌متراکم به کم تراکم و کمترین تبدیل متعلق به متراکم به فاقدپوشش بوده است. در فاصله سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰، بیشترین تبدیل متعلق به کم تراکم به فاقدپوشش و کمترین تبدیل متعلق به متراکم به فاقدپوشش

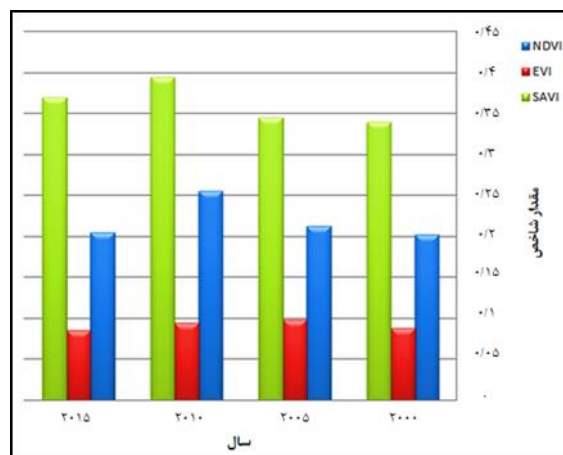
است که بازدید میدانی نیز این امر را تأیید کرده است. انجام شد. نتیجه طبق جدول (۵) مشخص می‌کند که شاخص SAVI بهترین نتیجه را ایجاد می‌کند. به‌منظور بهبود روند طبقه‌بندی، بر روی تصویر پایه، نمونه‌برداری پس از اعمال چند شاخص پوشش گیاهی

جدول ۵- دقت کلی حاصل از اعمال شاخص‌ها

ردیف	SAVI	NDVI	EVI
روش حداقل فاصله	۵۰/۵۵	۴۹/۹۲	۴۲/۱۶
روش ماه‌الانویس	۷۶	۶۹/۳۸	۵۳/۹۱
روش حداکثر احتمال	۸۰	۷۳/۲۸	۷۴/۲۵
روش درخت تصمیم	۹۴/۷۳	۸۳/۲۲	۸۱/۳۲

شبهه به هم است و می‌توان از این نمودار این طور استنباط کرد که سبزیگی تا سال ۲۰۱۰ افزایش داشته است و این امر با شاخص بارش استاندارد شده هم - خوانی دارد. سپس در سال ۲۰۱۵ با کاهش سبزیگی مواجه شده است.

همانطور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود طبق دو شاخص NDVI و SAVI، روند سبزیگی تا سال ۲۰۱۰ دارای افزایش بوده اما سپس با کاهش مواجه شده است. شاخص EVI سال ۲۰۰۵ را مقداری بیشتر از سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. در مجموع رفتار هر سه شاخص هم تقریباً



شکل ۴- نتیجه حاصل از میانگین شاخص‌ها در بازه زمانی ۲۰۰۰ - ۲۰۱۵

جدول ۶- مقادیر حاصل از شاخص بارش استاندارد شده

سال	طبقات خشکسالی	مقادیر شاخص
۲۰۰۰	خشکسالی متوسط	-۱/۲۱
۲۰۰۵	خشکسالی ملایم	-۰/۷۸
۲۰۱۰	نسبتاً مرطوب	۱/۱۷
۲۰۱۴	مرطوب ملایم	۰/۳۴

طبقه‌بندی را نسبت به دو روش قبل ارائه داد. گرچه در مراتع کم‌تراکم و نیمه‌متراکم، درصد پیکسل‌هایی که متعلق به کلاس‌های مذکور نبوده به ترتیب ۴۲/۸۶ و ۳۳/۳۳ می‌باشد. میرزایی‌زاده و همکاران (۲۰۱۴) در مقایسه دو روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و فاصله ماهالانویس در تهیه نقشه جنگل استان ایلام، به این نتیجه رسیدند که روش ماهالانویس دقت کمتری نسبت به روش حداکثر احتمال دارد. Ahmadpour و همکاران (۲۰۱۴)، نیز بیان کردند که روش حداکثر احتمال از روش حداقل فاصله، در مطالعه پوشش گیاهی در منطقه حفاظت‌شده گلول و سرانی استان خراسان شمالی دقت بالاتری دارد. Raati Shovazi و همکاران (۲۰۱۸) در دشت اردکان- یزد و Kazemi و Kamani Maskooni (۲۰۱۸)، در حوضه آبخیز بهشت گمشده فارس نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. روش درخت‌تصمیم از میان سه روش سابق طبقه‌بندی از بالاترین دقت کلی و ضریب کاپا به ترتیب ۹۴/۷۳ و ۰/۹۳۴۲ برخوردار می‌باشد. این روش، مراتع را با دقت خوبی تفکیک کرده است. روش طبقه‌بندی درختی به‌عنوان یکی از روش‌های شناخته شده در زمینه شبکه‌های عصبی مصنوعی است که از کاربرد بسیار زیادی در زمینه طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برخوردار است. طبقه‌بندی درختی به‌عنوان بهترین نمونه از سیستم‌های خبره است. Matinfar و همکاران (۲۰۰۷) با بکارگیری نوعی دیگر از این دست الگوریتم‌ها با دقت ۹۹ درصد طبقه‌بندی را انجام دادند و این امر گویای این است که سیستم‌های خبره و الگوریتم‌های یادگیری ماشینی به‌عنوان پیشرفت علمی بزرگی در نظر گرفته می‌شوند، به دلیل آنکه می‌توانند به خوبی با داده‌های جدید نیز همخوانی پیدا کنند. پس از تعیین بهترین روش طبقه‌بندی براساس میزان دقت، بر روی تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های پنج‌ساله در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ روش درخت‌تصمیم بر روی این تصاویر اعمال گردید و مساحت هر کلاس و بعد تغییرات کلاس‌ها به یکدیگر استخراج شد. با اینکه مساحت مراتع کم‌تراکم و نیمه‌متراکم در سال ۲۰۰۵ و مراتع متراکم در سال ۲۰۱۰ افزایش پیدا کرده اما در

در فاصله زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ از میزان شاخص بارش استاندارد شده کاسته شده است و در فاصله زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳، مقادیر این شاخص مثبت و در این بین این منطقه با سال‌های نسبتاً مرطوب و حتی کاملاً مرطوب مواجه بوده است. با توجه به جدول (۶) می‌توان مشاهده کرد که سال ۲۰۱۰، سالی مرطوب‌تر از سایر سال‌های مورد مطالعه بوده است. در همین سال هم مشاهده می‌شود که میزان سبزی‌نگی بالاترین مقدار را داشته است.

بحث

در طبقه‌بندی نظارت‌نشده، تنها با تعیین تعداد کلاس‌ها، طبقه‌بندی انجام می‌شود و در ارزیابی کیفی، خروجی مناسبی پس از چندین بار اجرا و حتی تغییر تعداد کلاس‌ها حاصل نشد. از این رو طبقه‌بندی نظارت‌نشده به‌ویژه در طبقه‌بندی مراتع که داده‌ها بسیار نزدیک به هم هستند، مناسب نمی‌باشد و تنها در زمانی پیشنهاد می‌شود که در ابتدا هیچ شناختی از منطقه موجود نیست.

در این مطالعه نتایج حاصل از طبقه‌بندی نظارت‌شده با روش‌های حداقل فاصله، فاصله ماهالانویس، حداکثر احتمال و درخت‌تصمیم نشان داد که روش حداقل فاصله، کلاس فاقد پوشش را با دقت تولیدکننده بالاتری نسبت به سایر کلاس‌ها تفکیک کرده است. همچنین در مراتع نیمه‌متراکم، درصد پیکسل‌هایی که متعلق به کلاس‌های مذکور نبوده از همه بالاتر می‌باشد. به‌طورکلی این روش با دقت کلی ۵۰/۵۵ و ضریب کاپا ۰/۴۷۵ طبقه‌بندی را انجام داد که از همه روش‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده مذکور عملکرد ضعیف‌تری دارد و با نتایج Al-Ahmadi و Hames (۲۰۰۹)، Mohamadi (۲۰۱۶)، Ahmadpour و همکاران (۲۰۱۴) و Khaninzadeh (۲۰۰۶) همسو است. روش ماهالانویس کلاس مراتع متراکم را با بالاترین دقت تولیدکننده تشخیص داد و نسبت به روش حداقل فاصله خطای کمیسیون پایین‌تری محاسبه کرد. همچنین با دقت کلی ۷۶ و ضریب کاپای ۰/۶۸۲ طبقه‌بندی انجام شد. روش حداکثر احتمال با دقت کلی ۸۰ و ضریب کاپا ۰/۷۵ بهترین

گرفت. Rahdari و همکاران (۲۰۱۴) نیز در تهیه نقشه پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی پناهگاه حیات وحش موته)، شاخص SAVI را با بالاترین دقت برای تهیه نقشه پوشش گیاهی اعلام کردند. Hagen و همکاران (۲۰۱۲)، نیز با استفاده از شاخص SAVI، تغییرپذیری پوشش گیاهی در غرب ایالات متحده را برآورد کردند. دوره زمانی مورد مطالعه، در پایش سبزینگی باید بیان کرد که رفتار شاخص‌ها همانند هم می‌باشد. از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰، شاخص‌ها دارای روندی افزایشی هستند، به این معنی که روند سبزینگی دارای افزایش بوده و این امر با کاهش مساحت مراتع کم تراکم و افزایش مساحت مراتع متراکم همخوانی دارد اما در سال ۲۰۱۵ از میزان شاخص‌ها کاسته می‌شود و در واقع روند سبزینگی رو به کاهش می‌باشد.

بر اساس یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که اقدامات تخریب مراتع سبب شده است در بازه مطالعاتی، میزان مراتع به‌ویژه مراتع کم تراکم و فقیر کاهش یافته و بر میزان مناطق فاقد پوشش افزوده شود. اقداماتی مانند چرای بی‌رویه دام‌ها و تخریب پوشش گیاهی، تبدیل مراتع به باغ و اراضی کشاورزی و ویلاها از جمله مهمترین علل این روند کاهش پوشش بوده است که بدون توجه به شرایط پوشش گیاهی و ظرفیت مرتع و نیز بدون در نظر گرفتن قابلیت اراضی برای تبدیل کاربری انجام شده است. در راستای حفظ مراتع باید به عوامل تخریب مراتع مانند عدم وجود سازمان و تشکیلات منسجم برای اداره مراتع کشور، انگیزه ایجاد مالکیت در اراضی ملی به وسیله کشاورزان و روستاییان و تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی، عدم آگاهی دامداران به روش‌های صحیح مرتع‌داری، تعارض استفاده از مراتع توسط عشایر و روستاییان و تأمین سوخت از طریق بوته‌کشی در مراتع توجه کرد و با استفاده از روش‌های اصلاح مراتع از طریق مدیریت دام، توسعه مراتع از طریق عملیات بیولوژیکی و اصلاح مراتع از طریق عملیات مکانیکی و غیره روند تخریب مراتع را کاهش داد و این امر در دستور کار مسئولان قرار گیرد. اما همواره معیشت ساکنان مرتع باید

مجموع در طی بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ هر سه کلاس پوشش کاهش و میزان کلاس فاقد پوشش به میزان قابل توجه و کلاس باغ‌ها و اراضی کشاورزی به میزان کم افزایش داشته است که بازدید میدانی مؤید این مطلب است و این امر روند تخریب و فشار را بر مراتع اثبات می‌کند. در زمینه تبدیل کلاس‌ها باید بیان کرد که بیشترین تبدیل‌ها متعلق به کلاس‌های متراکم به نیمه متراکم، نیمه متراکم به کم تراکم و کم تراکم به فاقد پوشش می‌باشد. یادآوری می‌شود که روند کاهش مراتع نیمه متراکم و کم تراکم و روند افزایش کلاس فاقد پوشش و باغ‌ها در سال‌های اخیر به علت اقدامات حفاظتی سازمان جنگل‌ها و منابع طبیعی استان تهران (شهرستان دماوند) کاهش داشته است؛ اما برآوردهای آینده نتیجه را بهتر منعکس خواهد کرد. نتایج با نتایج Darwish و Faour (۲۰۰۸) در مراتع لبنان، Vanderpost و همکاران (۲۰۱۱) در منطقه بوتسوانا، Gandhi و همکاران (۲۰۱۵) در منطقه‌ای از هند، Abate و Angassa (۲۰۱۶) در مراتع ساوانا در جنوب اتیوپی، Mirbaghr و همکاران (۲۰۰۸) در دشت اردکان یزد، Shafei و Hosseini (۲۰۱۱) در منطقه سیستان، Mohammadyari و همکاران (۲۰۱۴) در شهرستان بهبهان و Abdolalizadeh و Ebrahimi (۲۰۱۶) در منطقه حفاظت‌شده سبزکوه هم‌راستا است. تاکنون شاخص‌های گیاهی زیادی برای بررسی وضعیت پوشش گیاهی معرفی شده است. Arzani (۱۹۹۴)، Tim و همکاران (۱۹۹۶)، Wylie و همکاران (۲۰۰۲)، Zha و همکاران (۲۰۰۳)، Kumar Joshi و Roy (۲۰۰۶)، Sanaeinejad و همکاران (۲۰۱۰)، Veisi و همکاران (۲۰۱۹) و Eshghizadeh و Esmailian (۲۰۲۰) نیز از شاخص‌های پوشش گیاهی برای بررسی سبزینگی و وضعیت پوشش گیاهی در یک بازه زمانی استفاده کرده‌اند. اما انتخاب بهترین شاخص یکی از موارد مهم استفاده از این اطلاعات است. با بررسی مقالات نزدیک به موضوع این پژوهش، سه شاخص پرکاربرد NDVI، EVI و SAVI برای طبقه‌بندی و در ادامه برای پایش سبزینگی انتخاب شد. شاخص SAVI با بالاترین دقت در طبقه‌بندی تصاویر مورد استفاده قرار

- Management, 65(5): 456-467.
- Hosinitousel, M., Arzani, H., Farajzadeh Asl, M., Jafari, M., Babayikfaki, S. and Kohandel A., 2015. Monitoring of vegetation changes in rangelands during growing season using satellite imagery and its relationship with climatic factors. Case study: Alborz Province. *Journal of Surreal and Desert Research*, 22(4): 627 -618.
 - Kazemi, M. and Kamani Maskooni, E., 2018. Watershed Sustainability Assessment Based on HELP Model (Case Study: Lost Paradise Watershed, Fars Province). *Extension and Development of Watershed Management*, 6(22): 7-18.
 - Khaninzadeh, A., 2006. Investigate the possibility of preparing a cover map In TM vegetation using Landsat satellite data Nair-Yazd area. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran.
 - Kumar Joshi, P.K. and Roy, P.S., 2006. Vegetation cover mapping in India using multi-temporal IRS wide field Sensor (WiFS) data. *International Journal of Remote Sensing*, 103(2): 190-202.
 - Matinfar, H., Sarmadian, F., Alavi panah, S. and Heck, R., 2007. Characterizing Land use/land cover types by Landsat7 data based upon Object oriented approach in Kashan region. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 14(4): 589-602.
 - Mirbaghri, V., Baradaran Nasiri, M. and Zare Arnani M., 2008. Investigating the possibility of monitoring the changes of vegetation in the Ardakan plain of Yazd using Landsat satellite images between 1976 and 2002, *Geomatics conference*, National Mapping Organization Tehran: 1-10.
 - Mirzayizadeh, N., Niknejad, M. and Mahdavi, A., 2014. Comparison of two methods for categorizing maximum probability and geometric distance in forest plot preparation (Case study: Biureh-Ilam province). *Fourth International Conference on Environmental Challenges and Tree Chronology*. Caspian Ecosystem Institute. University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Sari: 212-222.
 - Mohamadi, S., 2016. Determination of best supervised classification algorithm for land use maps using satellite images (Case Study: Baft, Kerman Province, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 6(4): 297-308.
 - Mohammadyari, F., Pourkhabaz, H., Tavakoli, M. and Aghdar, H., 2015. Mapping Vegetation and monitoring its Changes using Remote Sensing and GIS Techniques (Case study: Behbahancity). *Scientific- Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 23(92), 23-34.

لحاظ شود و با کمک مردم به احیا و اصلاح مراتع همت گماشت.

منابع مورد استفاده

- Abate, T. and Angassa, A., 2016. Conversion of savanna rangelands to bush dominated landscape in Borana, Southern Ethiopia. *Ecological Processes*, 5(6): 1-18.
- Abdolalizadeh, Z. and Ebrahimi, A., 2016. Change detection of land cover in recent three decades using RS and GIS in Sabzkouh protected area. *Journal of Range and Watershed Management*, 69(3): 621-631.
- Ahmadpour, A., Solaimani, K., Shokri, M. and Ghorbani, J., 2014. Comparison of three common methods in supervised classification of satellite data for vegetation studies. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 5(3): 77-89.
- Akbari, A. and Shakibari, A., 2014. Processing and extracting information from satellite data using ENVI with applied examples in geoscience, geography, geography and environment. *Satellite Publishing*, Tehran, 240 p.
- Al-Ahmadi, F.S. and Hames, A.S., 2009. Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, Kingdom of Saudi Arabia. *Journal of King Abdulaziz University, Earth Science*, 20 (1): 167-191.
- Arzani, H., 1994. Some aspects of estimating short and long term rangeland carrying capacity in the Western Division of New South Wales. Ph.D.Thesis, University of New South Wales. Australia.
- Arzani, H. and Abedi, M., 2015. Evaluation of Range: Measurement of Vegetation, Volume II, University of Tehran Press, Tehran, 305 p.
- Darwish, T. and Faour, G., 2008. Rangeland degradation in two watersheds of Lebnon. *Lebanese Science Journal*, 9(1): 71-80.
- Eshghizadeh, M. and Esmaeilian, Y., 2020. Evaluation possibility of rangelands biomass estimation using Landsat 8 satellite data. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 27(1), 159-176.
- Gandhi, M., Parthiban, S., Thummalu, N. and Christy, A., 2015. NDVI: Vegetation change detection using RS and GIS- A case study of Vellore District. *Procedia computer science (ICRTC)*, 57: 1199-1210.
- Hagen, S., Heilman, P., Marsett, R., Torbick, N., Salas, W., Ravensway, J. and Qi, J., 2012. Mapping Total Vegetation Cover Across Western Rangelands with Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer Data. *Rangeland Ecology and*

- Environmental Management, 48: 249-261.
- Vanderpost, C., Ringrose, S., Matheson, W. and Arntzen, J., 2011. Satellite based long-term assessment of rangeland condition in semi-arid areas: An example from Botswana. *Journal of Arid Environment*, 75(4): 383-389.
 - Veisi, V., Ghavam, M. and bazrafshan, O., 2019. Drought Impacts on vegetation cover an emphasis on remote sensing (Case Study: Salafchegan – Neizar Watershed). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 26(3): 704-716.
 - Wylie, B.K., Meyer, D., Tieszen, L. and Mannel, S., 2002. Satellite mapping of surface biophysical parameters at the biome scale over the North American grasslands: A case study. *Remote Sensing of environment*. 79: 266-278.
 - Zebiri, M. and Majd, A., 2009. Introduction to remote sensing technology and application in natural resources, University of Tehran Press, Tehran, 317 p.
 - Zha, Y., Gao, J., Ni, S., Liu, Y., Jiang, J. and Wei, Y., 2003. A spectral reflectance-based approach to quantification of grassland cover from Landsat TM imagery. *Remote Sensing of Environment*. 87(3): 371-375..
 - Rahdari, V., Soffianian, A., Khajaldin, S. and Maleki Najfabdai, S., 2014. Identification of satellite image ability for vegetation cover crown percentage mapping in arid and semi Arid region (Case study: Mouteh wild life sanctuary). *Journal of Environmental Science and Technology*, 15(4): 43-54.
 - Raati Shovazi, M., Karam, A., Ghafarian Malmiri, H.R. and Sepehr, A., 2018. Comparison the performance of some classification algorithms in study of desert landforms changes in Yazd-Ardakan plain. *Quantitative Geomorphological Research*, 6(1): 57-73.
 - Sanaeinejad, H., Astaraie, A., Mirhosseini, P., Agriculture, A. and Ghaemi, M., 2010, Using Satellite Images for Vegetation Studies (Comparison of Different Vegetation Indices - A Case Study of Neishabur Area), Fifth National Congress on Agricultural Machinery and Mechanization, Ferdowsi University of Mashhad: 1-10.
 - Shafei, H. and Hosseini, S., 2011. A study of vegetation in Sistan region through satellite data. *Journal of Plant Ecophysiology*, 3(9): 91-104.
 - Tim, H., William, S. and Graham, T., 1996. Modelling NDVI from decadal data in the North East Arid Zone of Nigeria. *Journal Of*

Monitoring of vegetation using satellite images in Damavand rangelands

B. Karimi Mofarah¹, M. Ghavam^{2*} and A. Abdeh Kolahchi³

1-M.Sc. of Range Management, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran

2*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran, Email: mghavam@kashanu.ac.ir

3-Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Tehran, Iran

Received:5/24/2016

Accepted:6/21/2017

Abstract

Monitoring the changes in the rangelands makes it possible to make informed decisions about the application of management and protection plans. The purpose of this research is to monitor the changes from rangelands in the five-year period from 2000 to 2015 using geographic information systems and ENVI software. In this regard, Landsat images were first prepared at the specified times. By using the Minimum Distance, Mahalanobis, Maximum Likelihood, and Decision Tree, three NDVI, EVI, and SAVI indicators were modeled in 2016. Then, the best classification method was obtained by evaluating accuracy by Kappa coefficient and overall accuracy. As a result, other images for the past years were classified by this method and five classes were classified as low-density, semi-collimated, dense, non-covered, and gardens, and agricultural lands according to the subject. Educational points were also selected for both land surveying and ROI. The results showed that the tree of decision-making with the SAVI index yielded the highest accuracy with a precision of 94.73. Thus, although the area of low density and semi-dense pastures in 2005 and dense pastures in 2010 has increased, overall, during the period 2000 to 2015, all three classes of rangelands decreased. The attention and the class of gardens and agricultural lands have increased at a low level. Based on the findings of the study period, the behavior of the indicators is similar. From 2000 to 2010, the indicators were incremental, but in 2015, they decreased. Hence, it can be said that during the destruction of rangelands, the amount of non-covered areas has increased.

Keywords: Remote sensing, Damavand County, monitoring of changes, vegetation, SAVI Index.