بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای MODIS در تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی مراتع دشت قزوین

ستاره باقری[۱]، رضا تمرتاش[۲]، محمد جعفری*[۳]، محمدرضا طاطیان[۴]، آرش ملکیان[۵] و وحید پایروند[۶]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۰۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۵/۲۲

چکیده

به منظور غلبه بر مشکلات و محدودیت‌های بازدیدهای میدانی برای ارزیابی وضعیت پوشش گیاهی در سال‌های متمادی، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گزینه معقولی به‌حساب می‌آید. پژوهش حاضر با هدف تعیین درصد پوشش گیاهی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و شاخص NDVI در مراتع دشت قزوین انجام شد. در این مطالعه جهت تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی مراتع دشت قزوین از تصاویر سنجنده MODIS، در اواسط تا اواخر خرداد سال ۱۳۹۶ استفاده گردید. به منظور ایجاد همبستگی بین درصد تاج پوشش گیاهی و داده‌های ماهواره‌ای، داده‌های ۱۶۰ پلات (۱۰×۱۰ متر مربع) در منطقه مورد مطالعه با وسعت پنج هزار کیلومتر مربع به گونه‌ای که هر ۱۰ پلات روی محیط دایره فرضی به مرکزیت GPS و به شعاع حدود ۱۵۰ متر و فاصله حدود ۱۰۰ متر قرار داشتند، برداشت شد. شاخص‌های گیاهی NDVI و EVI از تصاویر ماهواره‌ای استخراج شد و با انجام آنالیز رگرسیون ساده خطی میزان همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و داده‌های میدانی محاسبه گردید. سپس برای هر شاخص مدل پوشش گیاهی به‌دست آمد و در نهایت نقشه درصد تاج پوشش گیاهی تهیه شد. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص NDVI و EVI به‌ترتیب دارای ضرایب همبستگی معادل ۰/۶۳ و ۰/۵۸ هستند که شاخص NDVI با دارا بودن بیشترین ضریب همبستگی با تاج پوشش گیاهی جهت تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی انتخاب گردید. در نهایت با استفاده از مدل تهیه شده از شاخصNDVI نقشه درصد پوشش گیاهی در پنج طبقه ۱۰>، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰، ۵۰-۳۰ درصد و بیشتر از ۵۰ درصد تهیه شد. نتایج این مطالعه نشان داد که پوشش گیاهی با درصد تاج پوشش۱۰ تا ۲۰ درصد وسیع‌ترین طبقه تراکمی پوشش این منطقه می‌باشد. نتایج این پژوهش همچنان نشان داد که تصاویر سنجنده MODIS و شاخص NDVI، ابزار مناسبی برای تهیه نقشه پوشش تاجی کل مراتعی که پوشش غالب آنها بوته‌ها و گندمیان است، می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: شاخص گیاهی، تاج پوشش، MODIS، NDVI، EVI، دشت قزوین.

[۱]- دانشجوی دکتری مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۲]- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۳]- استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
*: نویسنده مسئول: jafary@ut.ac.ir
[۴]- استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۵]- دانشیار گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
[۶]- اداره کنترل سیلاب و آبخوانداری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان قزوین، قزوین، ایران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

مقدمه

مراتع نیمی از سطح زمین را در جهان پوشش می‌دهند (۴۲). مراتع و جنگل‌ها در زمره مهم‌ترین سرمایه‌های ملی با استفاده‌های متنوع هستند و مدیریت آنها اهمیت ویژه‌ای دارد. به طور کلی آنها تولید علوفه برای علفخوران را حمایت می‌کنند، فرصت‌های را برای فعالیت در فضای باز و لذت بردن از طبیعت ایجاد می‌کنند (۵). امروزه کسب آگاهی و دانش در رابطه با پوشش گیاهی و سلامت آن نقش مهمی در مدیریت خاک ایفا می‌کند. در صد پوشش گیاهی که یکی از پارامترهای مهم در بررسی کمی گیاهان سطح زمین به شمار می‌رود، عبارت است از نسبت سطح پوشیده شده از گیاه به سطح کل که به صورت درصد بیان می‌شود (۵۲). تعیین درصد پوشش گیاهی در بررسی پدیده خشکسالی (۱۴)، خطر آتش‌سوزی (۹) و سایر پدیده‌های موثر بر سطح زمین و جوامع بشری نیز ضروری است. به منظور بررسی و پایش پوشش گیاهی در مقیاس جهانی و ناحیه‌ای دسترسی به هنگام به داده‌های میدانی معمولاً دشوار و محدود می‌باشد و از طرفی برآورد پوشش گیاهی به روش معمولی که شامل برآورد کلی از پوشش گیاهی است هم زمان‌بر است و هم اطلاعات چندان دقیقی را به دست نمی‌دهد (۴۰). فناوری سنجش از دور در کاهش هزینه بازدیدهای میدانی نقش به‌سزایی دارد، بنابراین، روز به روز بر اهمیت این فناوری در راستای توسعه پایدار افزوده می‌شود (۴۹). از این رو بررسی این داده‌ها در شرایط محیطی با تنوع کاربری‌ها و پوشش گیاهی ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی در اغلب آنالیزهای سنجش از دور که برای بررسی پوشش گیاهی به کار گرفته می‌شود این است که داده‌های باندهای طیفی مختلف را که می‌تواند بیانگر پارامترهایی نظیر درصد پوشش گیاهان، زیست‌توده و شاخص سطح برگ باشد به یک مقدار واحد در هر پیکسل کاهش دهد. در واقع استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی در زمینه‌ی بررسی و پایش پوشش‌های گیاهی به عنوان یک دیدگاه جدید متداول است (۱۱). این شاخص‌ها یک ترکیب ریاضی از باندهای متعدد تصاویر رقومی ماهواره‌ای هستند که از اختلاف معنی‌دار بازتابش پوشش گیاهی در طول موج‌های آبی، قرمز، سبز و مادون قرمز نزدیک استفاده می‌کنند. این شاخص‌ها به صورت یک عملیات ریاضی ساده مانند جمع، تفریق و دیگر ترکیبات خطی می‌باشند که ارزش هر پیکسل در باندهای مختلف را به یک شاخص عددی تغییر می‌دهند (۳۱). از جمله شاخص‌های ارائه شده می‌توان به شاخص NDVI اشاره کرد که در تشریح روابط بین مشخصات پوشش گیاهی نظیر بیوماس اندام هوایی، بیوماس برگ و میزان کلروفیل زیاد به کار می‌رود. زاهدی فرد و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعه که در حوضه آبخیز بازفت انجام دادند بیان کردند که شاخص‌های NDVI[1]، SAVI[2]، TSAVI[3] و MSAVI[4] دارای بیشترین همبستگی و شاخص گیاهی RVI[5]، DVI[6] و PVI[7] دارای همبستگی پایینی با درصد تاج پوشش گیاهی بوده‌اند. مکرم و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی که به منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی در فصول مختلف رویش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در شمال شهرستان داراب انجام دادند، اعلام کردند که شاخص NDVI نسبت به شاخص‌های VIN[8]، SS[9] و RVI از دقت بیشتری برخوردار است. یمانی و مزیدی (۲۰۰۷) تغییرات سطح و پوشش گیاهی کویر سیاه‌کوه یزد را با استفاده از پنج شاخص گیاهی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که شاخص NDVI، بهترین شاخص برای تهیه نقشه پوشش گیاهی می‌باشد. جباری و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع سمیرم اصفهان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌های WIFS و AWIFS اعلام کردند که هر چه میزان NDVI بیشتر باشد پوشش گیاهی در منطقه نیز متراکم‌تر است. بو و گرونولد (۲۰۰۹) در یکی از مناطق خشک ایالت کلرادوی آمریکا با استفاده از تصاویر TM[10] انجام گرفت نشان داد که می‌توان درصد پوشش گیاهی را با استفاده از شاخص NDVI و سری زمانی تصاویر با دقت ۰/۷۷ تخمین زد. فانک و بودا (۲۰۰۹) برای بررسی تغییرات

[1]- Normalized Difference Vegetation Index
[2]- Soil Adjusted Vegetation Index
[3]- Transformed Soil Adjusted Vegetation Index
[4]- Modified Soil Adjusted Vegetation Index
[5]- Ratio Vegetation Index
[6]- Divergence Vegetation Index
[7]- Perpendicular Vegetation Index
[8]- Vegetation Index Number
[9]- Soil Stability Index
[10]- Thematic Mapper

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

میزان محصول در زیمبابوه، از داده‌های سری زمانی تصاویر سنجده MODIS[1] استفاده کردند. در این تحقیق مشخص شد که در صورت حذف اثرات قبل از رشد گیاه از روی NDVI و استفاده از این شاخص در دوره خاصی از رشد محصول و به ثمر رسیدن آن می‌تواند نتایج مناسب نسبت به مقدار ماکزیمم NDVI یا مقادیر تجمعی آن ارائه دهد. لی و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی که بر روی شاخص‌های گیاهی به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای مودیس در مراتع، بوته‌زار و مناطق جنگلی شمال استان هبی چین انجام دادند برتری شاخص NDVI در قیاس با شاخص EVI از نقطه نظر ضریب همبستگی و میزان خطا در معادلات رگرسیونی را اعلام کردند. جووشی (۲۰۱۱) به بررسی ارزیابی عملکرد شاخص‌های گیاهی با استفاده از داده‌های سنجش از دور در شهر بوپال از کشور هندوستان پرداخت. وی بیان نمود شاخص NDVI بهترین عملکرد را در بین شاخص‌های گیاهی نشان می‌دهد. هوانگ و اسنر (۲۰۱۳) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و استفاده از شاخص NDVI در ناحیه‌ای از کشور چین تغییرات پوشش گیاهی را برآورد نمودند. گاندی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش خود به منظور تشخیص تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از شاخص NDVI و سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS مطالعه موردی Vellore اعلام کردند که شاخص NDVI در تشخیص ویژگی‌های سطوح قابل مشاهده، برای سیاست-گذاران در تصمیم‌گیری بسیار مفید است. همچنین گزارش کردند که تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی می‌تواند در پیش‌بینی بلایای طبیعی ناخوشایند به منظور ارائه کمک‌های بشردوستانه، ارزیابی آسیب‌پذیری و همچنین اتخاذ استراتژی‌های حفاظتی جدید مفید باشد. پالتسن و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی به منظور برآورد و پیش‌بینی پوشش گراسلندها در قسمت‌های غربی مغلوستان با استفاده از شاخص‌های گیاهی مشتق شده از تصاویر سنجنده MODIS اعلام کردند که داده‌های NDVI و EVI[2] ماهانه مشتق شده از تصاویر سنجنده MODIS برای مدیران مراتع به منظور نظارت و پیش‌بینی شرایط مراتع غربی مغلوستان در سطح منطقه‌ای همچنین اتخاذ سیاست‌گذاری و شیوه‌های چرایی مفید و مورد نیاز می‌باشد. که این مقاله نیز بر اساس تحقیقات پالتسن و همکاران طراحی شده است. از آنجائی که رشد سریع جمعیت سبب استفاده بیش از حد ظرفیت و وارد آمدن فشار مضاعف بر منابع طبیعی شده است که نتیجه آن سبب تغییرات سریع پوشش زمین و کاربری اراضی گردیده است شناخت سریع و دقیق انواع پوشش زمین شامل مراتع، اراضی کشاورزی آبی و دیم و طبقه‌بندی میزان پوشش گیاهی مراتع می‌تواند نقش موثری در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع طبیعی داشته باشد از این رو هدف از این مطالعه تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های گیاهی تهیه شده از داده‌های سنجنده MODIS در مراتع دشت قزوین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

استان قزوین با وسعت حدود ۱/۵۶۰/۰۰۰ هکتار که ۶۱ درصد آن کوهستانی و ۳۹ درصد دشت می‌باشد، بین دو طول شرقی ′۴۵ °۴۸ و ′۴۵°۵۰ و عرض‌های شمالی ′۳۵ °۳۰ و ′۴۵°۳۶ واقع شده است و با استان‌های تهران، مرکزی، همدان، زنجان، گیلان و مازندران همجوار است. این استان بین حوضه جنوبی رشته کوه‌های البرز و حوضه شمالی کوه‌های مرکزی (خرقان) واقع شده است. پایین‌ترین نقطه از سطح دریا آزاد ۳۵۰ متر در طارم سفلی و بالاترین ۴۰۶۳ متر سفید کوه تور در الموت است (۱). بر اساس گزارش اداره کل هواشناسی استان قزوین میانگین بارش سالانه در سطح استان از ۲۱۰ میلی‌متر در بخش‌های شرقی تا بیش از ۵۵۰ میلی‌متر در ارتفاعات شمال شرقی متغیر است و خطوط هم‌بارش کم و بیش موازی خطوط تراز می‌باشند. پرباران‌ترین نقاط استان دامنه‌های شمال شرقی در منطقه الموت با بارشی بیش از ۵۵۰ میلی‌متر بوده که این شرایط بارشی، کم و بیش در مناطق مرتفع شمالی شهرستان قزوین قابل مشاهده می‌باشد. بعلاوه در ارتفاعات جنوب غربی استان (منطقه آوج) نیز با مناطقی مواجه می‌شویم که بارش سالانه بیش از ۴۵۰ میلی‌متر را دارا هستند. هم‌چنین خشک‌ترین مناطق استان از سمت جنوب شرق استان و مناطق بیابانی بوئین زهرا شروع و تا بخش‌های

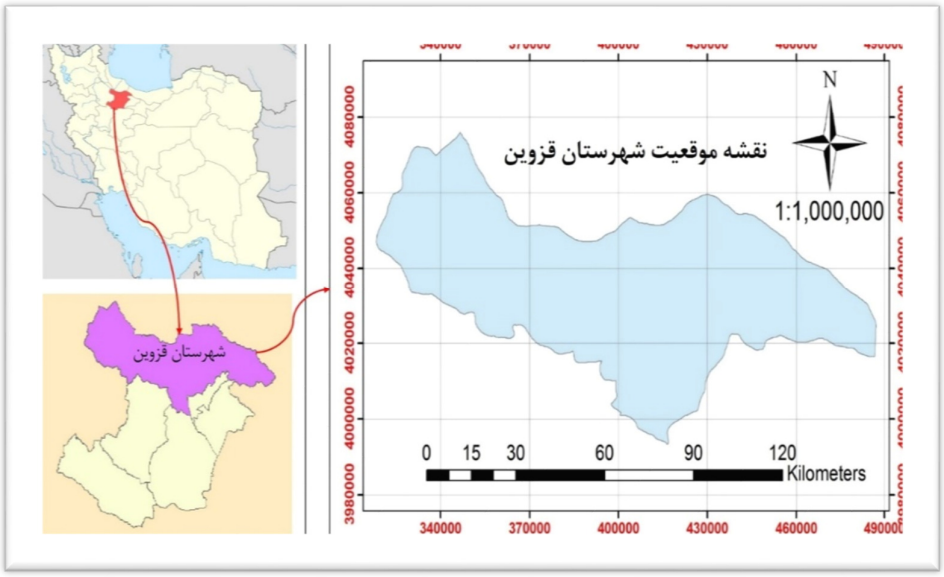
[1]- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

[2]- Enhanced Vegetation Index

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

جنوبی شهرستان تاکستان امتداد می‌یابد، که این مناطق با بارندگی سالانه بین ۲۱۰ تا ۲۳۰ میلی‌متر مواجه هستند. در مناطق شمال غربی استان نیز روند کاهش بارش به واسطه کاهش ارتفاع مشهود بوده به طوریکه با رسیدن به مناطق لوشان و منجیل در خارج استان میزان بارندگی به ۲۱۰ میلی‌متر می‌رسد (۳۶). تیپ‌های عمده گیاهی این منطقه شامل *Artemisia siebei-Halocnemum strobilaceum*، *Astragalus microcephalus-Poa bulbosa*، *Astragalus glaucacanthus-Bromus tomentellus-Festuca arundinacea*، *Acantholimon bromifolium-Acanthophyllum squarrosum*، *Salsola brachiate-Salsola crassa*، *Hulthemia persica-Bromus tomentellus* می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه

داده‌های مورد استفاده

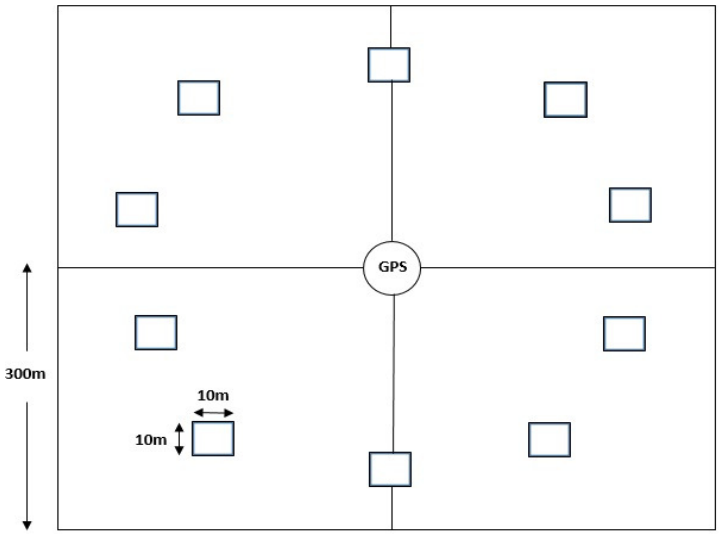
برای انجام تحقیق حاضر، محصولات گیاهی سنجنده MODIS ماهواره‌ی TERRA با قدرت تفکیک مکانی ۲۵۰ متر در فصل رشد گیاهان (اواسط تا اواخر خرداد ۱۳۹۶) از پایگاه USGS اخذ شد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق که با نام سری 13Q1 مشخص شده‌اند شامل میانگین ۱۶ روزه ۴ باند آبی، قرمز، مادون قرمز نزدیک NIR و مادون قرمز میانی MIR می‌باشند که شاخص‌های گیاهی NDVI و EVI از آنها استخراج شده است. لایه شاخص‌های گیاهی NDVI و EVI در این داده‌ها به صورت میانگین ۱۶ روزه محاسبه شده است، این مساله باعث می‌شود از خطاهای اتفاقی به مقدار زیادی کاسته شود. درصد پوشش گیاهی نیز با استفاده از مطالعات میدانی تعیین شد.

روش انجام عملیات صحرایی

زمان نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه اواسط تا اواخر خرداد (رشد رویشی کامل گونه‌های غالب منطقه) سال ۱۳۹۶ بود. به منظور نمونه‌برداری از پوشش تاجی کل، هر ۱۰ عدد پلات (۱۰×۱۰ متر) روی محیط یک دایره فرضی به مرکزیت GPS به شعاع حدود ۱۵۰ متر و فاصله حدود ۱۰۰ متر مستقر گردید. استقرار پلات‌ها در هر سایت با تکیه بر مطالعات انجام شده (۶ و ۴۸) تعیین شد. موقعیت نقاط برداشتی در شکل ۲ آمده است. سعی شد پلات‌ها از عوارضی مانند جاده‌ها، مناطق مسکونی و آبراهه‌ها فاصله حداقل ۲۰۰ متری را داشته باشند (۳۹). سپس به منظور ایجاد همبستگی بین قدرت تفکیک مکانی سنجنده و برداشت‌های میدانی، نمونه‌برداری در مناطقی انجام شد که پوشش گیاهی منطقه از نظر درصد تاج پوشش گیاهی نسبتاً

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

همگن باشد. بنابراین درصد تاج پوشش پلات‌های نمونه‌برداری شده را می‌توان به سطح وسیع‌تری از قدرت تفکیک مکانی ماهواره نسبت داد که با رعایت موارد ذکر شده، پیکسل‌های مجاور محل نمونه‌برداری نیز دارای مقدار تاج پوشش مشابه با پلات نمونه بودند. در این حالت مقدار عددی پیکسلی که پلات در آن قرار گرفته است، معرف بازتاب درصد پوشش نمونه‌برداری شده در پلات مربوطه بود (۳۹،۱۸). با رعایت این نکته، واریانس میزان درصد تاج پوشش بین پلات‌ها در هر محل نمونه‌برداری به حداقل رسید (۲۳). مختصات مرکز هر پلات نیز با استفاده دستگاه GPS به منظور انتقال روی لایه‌های مطالعاتی برداشت گردید. تعداد پلات‌های کافی جهت تعمیم دادن نتایج مطالعات به کل هر اجتماع گیاهی، با تکیه بر مطالعات انجام شده است (۲۳ و ۳۵). در نهایت ۱۶۰ پلات در منطقه مورد مطالعه با وسعت پنج هزار کیلومتر مربع جهت تهیه نقشه درصد تاج پوشش گیاهی در نظر گرفته شد (شکل ۲).



شکل ۲: نحوه انتخاب محل‌های نمونه‌برداری در هر مکان

شاخص تفاضل نرمال شده گیاهی (NDVI)

شاخص‌های پوشش گیاهی به طور گسترده به عنوان معیارهایی برای تجزیه و تحلیل تغییرات پوشش اراضی از جمله پوشش گیاهی و فاکتورهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۶ و ۳۴). NDVI از معروف‌ترین، ساده‌ترین و کاربردی‌ترین شاخص‌هایی است که در زمینه‌ی مطالعات پوشش گیاهی شناخته شده است (۲۲). شاخص NDVI توسط رابطه ۱ تعریف می‌شود (۲۵).

رابطه (۱) $NDVI= (NIR - RED) / (NIR + RED)$

که در آن NIR، بازتاب در باند فروسرخ نزدیک و RED، انعکاس در باند سرخ است. اگر چه از دیدگاه نظری مقدار این شاخص در محدوده ۱- و ۱+ می‌باشد ولی در عمل کمتر از ۱ و بیش‌تر از ۱- است (۴). در مناطق دارای پوشش گیاهی از ۰/۱ (تنک) تا ۰/۸ (متراکم) تغییر می‌کند (۴۵) و در مراحل مختلف رشد گیاه نتایج خاصی را ارائه می‌دهد، نتایج این شاخص در مرحله گل دادن، میوه دادن و فصل رویش بهتر از مراحل دیگر رشد است. مقدار این شاخص برای ابرها، برف و آب با مقادیر منفی مشخص می‌شوند. سنگ‌ها و خاک‌های بایر که واکنش طیفی مشابه در دو باند مورد استفاده دارند با مقادیر نزدیک به صفر دیده می‌شوند. در این شاخص خاک معمولی، معادل یک منظور می‌شود (۴). معادله این شاخص در نرم‌افزار TerrSet اجرا شد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

شاخص پوشش گیاهی بارزسازی شده (EVI)

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، ترکیب پیچیده نوع خاک، آثار جوی و پوشش گیاهی تنک، امکان استخراج اطلاعات قابل اعتماد را از داده‌های ماهواره‌ای کاهش داده و از تشخیص پوشش‌های گیاهی کم‌تر از ۳۰ درصد جلوگیری می‌کند. بنابراین همواره تلاش شده تا شاخص‌های پوشش گیاهی که قادرند آثار ناخواسته عواملی مانند خاک زمینه را کاهش دهند، ارائه شود. اخیرا گروهی از محققان، شاخص پوشش گیاهی EVI را برای استفاده در داده‌های MODIS طبق رابطه ۲ پیشنهاد کرده‌اند.

رابطه (۲) $EVI= [\frac{R_{NIR}-R_{RED}}{R_{NIR}+C_1R_{RED}-C_2R_{BLUE}+1}]\ 1+L$

که در آن EVI شاخص پوشش گیاهی بارزسازی شده، R_{NIR} بازتاب در ناحیه مادون قرمز نزدیک، R_{RED} بازتاب در ناحیه قرمز، R_{BLUE} باند آبی و مقادیر ضرایب L، C_1 و C_2 به ترتیب ۱-، ۶- و ۷/۵- می‌باشند. این شاخص در بازه ۱- و ۱+ قرار دارد. از مزایای این شاخص این است که از اثرات اتمسفر و پخش آیروسل می‌کاهد (۲۸). در واقع EVI یک NDVI تغییر یافته است که در آن فاکتور خاک (L) و دو ضریب C_1 و C_2 لحاظ می‌گردد (۳).

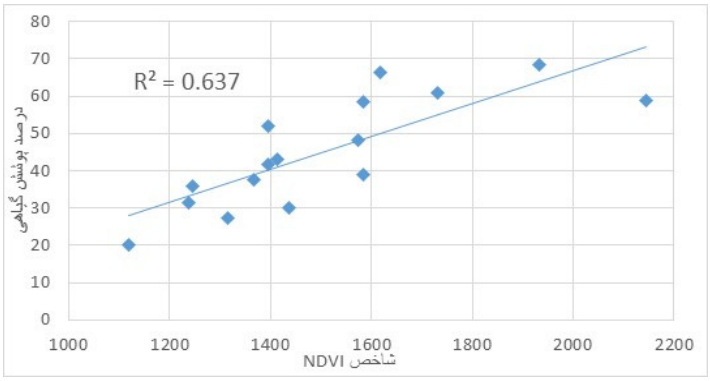
به منظور بررسی میزان ارتباط بین متغیرها، و انتخاب مناسب‌ترین شاخص گیاهی منطقه مورد مطالعه با توجه به بازدیدهای میدانی، همبستگی بین پارامترهای کمی و شاخص‌ها بررسی شد، اطلاعات درصد پوشش تاجی کل به‌عنوان متغیرهای وابسته و اطلاعات شاخص‌ها به عنوان متغیر مستقل وارد نرم‌افزار SPSS گردید. در نهایت نقشه طبقات درصد تاج پوشش با استفاده از تصویر سنجنده MODIS و شاخص NDVI تهیه شد در نهایت با توجه به دامنه درصد تاج پوشش گیاهی که در نمونه‌برداری‌های میدانی از منطقه به‌دست آمد و فراوانی مقادیر به‌دست آمده از نمونه‌برداری میدانی، نقشه پوشش گیاهی به ۵ طبقه (۰ تا ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۵۰ درصد و بیش از ۵۰ درصد) تقسیم شد.

نتایج

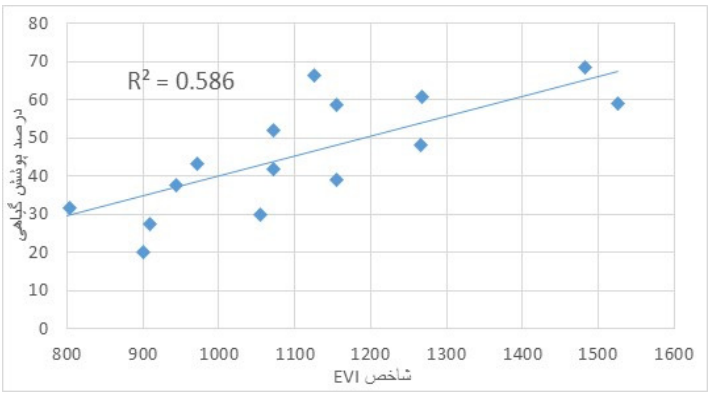
نتایج حاصل از بررسی ارتباط شاخص‌های پوشش گیاهی NDVI و EVI و سطح تاج پوشش گیاهی در جدول ۱ آمده است. با توجه به این جدول بین شاخص‌های پوشش گیاهی NDVI و EVI، در سطح احتمال ۱ درصد با پوشش گیاهی کلیه گونه‌ها در قطعه‌های نمونه‌برداری همبستگی معنی‌داری وجود دارد. ضریب همبستگی شاخص‌های پوشش گیاهی NDVI و EVI و سطح تاج پوشش گیاهی به ترتیب در مراتع دشت قزوین ۰/۶۳ و ۰/۵۸ به‌دست آمد. مناسب‌ترین مدل‌های استخراجی از روابط رگرسیونی نیز برای تخمین سطح تاج پوشش گیاهی با استفاده از شاخص‌های گیاهی NDVI و EVI تهیه شده از تصاویر MODIS در جدول ۱ آورده شده است. در همه مراتع مورد مطالعه دشت قزوین فاکتوری که بیشترین همبستگی را با سطح تاج پوشش گیاهی نشان می‌دهد شاخص‌های گیاهی NDVI است و این فاکتور معیار مناسبی برای برآورد سطح تاج پوشش گیاهی می‌باشد. هر چند فاکتور EVI وارد مدل شده اما به‌دلیل پایین بودن ضریب همبستگی نسبت به شاخص NDVI برآورد دقیقی ارائه نخواهد داد. همچنین مناسب‌ترین مدل همبستگی که در ارتباط با سطح تاج پوشش به‌دست آمد به‌دلیل اختصاص یافتن ضریب همبستگی بالا به سطح تاج پوشش، مربوط به شاخص NDVI می‌باشد. شکل‌های ۳ و ۴ نیز روابط معنی‌داری بین شاخص‌های گیاهی و سطح تاج پوشش را نشان می‌دهند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]



شکل۳: رابطه شاخص NDVI با تاج پوشش اندازه‌گیری شده

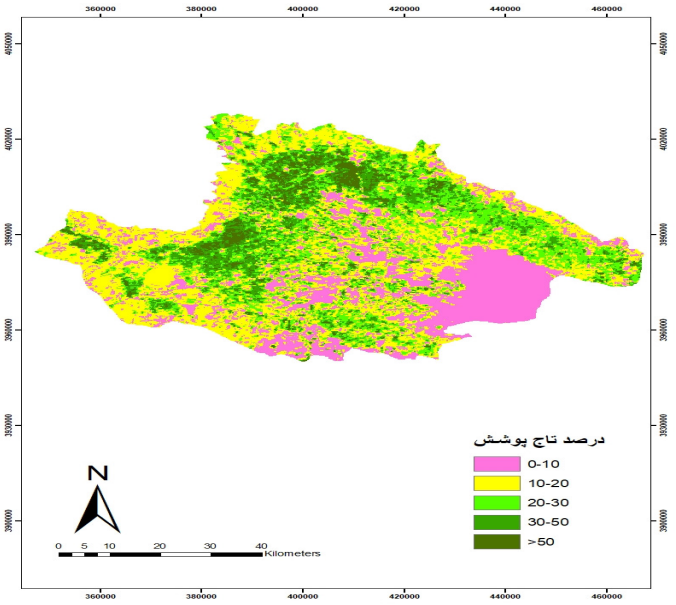


شکل ۴: رابطه شاخص EVI با تاج پوشش اندازه‌گیری شده

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است شاخص EVI دارای ضریب همبستگی ۰/۵۸ و کمتر از شاخص NDVI است. در جدول فوق متغیر Y مربوط به تاج پوشش گیاهی و متغیر X مربوط به شاخص‌های گیاهی است. شکل ۵، نیز نقشه طبقات درصد تاج پوشش با استفاده از تصویر سنجنده MODIS و شاخص NDVI را نشان می‌دهد. بر اساس این نقشه اکثر پوشش‌های طبقه ۴ و ۵ (با درصد پوشش ۳۰ تا ۵۰ درصد و بالای ۵۰ درصد) در قسمت‌های شمالی دشت قرار دارند. همچنین مناطق جنوبی دشت منطقه اکثراً پوشش صفر تا ۱۰ درصد و یا ۱۰ تا ۲۰ درصد را دارند. جدول ۲ نیز مساحت هر یک از طبقات درصد تاج پوشش گیاهی را با استفاده از شاخص NDVI نشان می‌دهد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]



شکل ۵: نقشه طبقات تاج پوشش گیاهی با استفاده از شاخص NDVI در سال ۱۳۹۶

جدول ۲: مساحت طبقات درصد تاج پوشش گیاهی در شاخص NDVI

طبقات پوشش گیاهی	مساحت طبقات (کیلومتر مربع)
۱۰٪>	۱۱۸۷/۵۸۸
۱۰-۲۰٪	۱۸۸۷/۹۹۸
۲۰-۳۰ ٪	۱۰۶۳/۱۴۸
۳۰-۵۰ ٪	۶۱۴/۳۰۸
۵۰٪<	۲۴۶/۹۵۸

بحث و نتیجه‌گیری

پوشش گیاهی یکی از مهم‌ترین اجزای اکوسیستم‌ها است و دانستن درصد پوشش گیاهی به منظور بررسی میزان فرسایش خاک، شدت خشکسالی، مطالعات زیست محیطی، منابع طبیعی و غیره بسیار ضروری است. در استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با هدف برآورد پارامترهای زمینی باید با استفاده از شاخص‌های مختلف به ارتباط بین این داده‌ها و پدیده‌های زمینی پی برد. محققان زیادی بر اساس این رابطه اقدام به بررسی تغییرات پوشش تاجی نمودند (۲، ۸، ۱۳، ۱۵، ۱۶، ۳۰، ۴۳ و ۵۱). شایان ذکر است که شاخص‌ها و پارامترها قادر نیستند که به تنهایی نقشه نهایی برای پارامتر مورد مطالعه را تولید نمایند، بلکه باید در فرمول رگرسیون اثرات شاخص‌ها و پارامترهایی که همبستگی آماری قابل قبول با موضوع مورد مطالعه داشته باشند را تلفیق کرد (۱۷). همانطور که در نتایج (شکل ۴ و ۵) مشخص شده است، بین شاخص‌های گیاهی و سطح تاج پوشش همبستگی و روابط معنی‌داری وجود دارد اما این ارتباط در مورد شاخص NDVI نسبت به EVI قوی‌تر و مناسب‌تر می‌باشد. لی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تحقیقات خود برتری شاخص NDVI نسبت به EVI را اعلام کردند. در همه مراتع مورد مطالعه دشت قزوین، بیشترین همبستگی ساده و خطی بین شاخص پوشش گیاهی NDVI و سطح تاج پوشش وجود دارد (جدول ۱). این نتایج با نتایج مختاری و همکاران (۲۰۰۰)، راهداری و همکاران (۲۰۱۴)، کارابولت (۲۰۰۳)، پترولی و همکاران (۲۰۰۵)، یمانی و مزیدی (۲۰۰۷)، بو و گرنولد (۲۰۰۹)، امیری و شریفی (۲۰۱۰)، جینگ و همکاران (۲۰۱۱) و شمسی‌پور و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. مقدار دقت به‌دست آمده در این تحقیق شاید در مقایسه با تحقیقاتی که از داده‌های سنجش از دور استفاده نمی‌کنند به نسبت کم باشد ولی ذکر این نکته لازم است که در تحقیقاتی که از داده‌های سنجش از دور به عنوان اطلاعات کلیدی تحقیق استفاده می‌کنند دقت به‌دست آمده در این تحقیق دقت قابل قبولی است. ثنایی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

نژاد و همکاران (۲۰۱۰) دقت NDVI بدست آمده از بررسی و برآورد نقش عوامل اقلیمی بر NDVI گندم با استفاده از تصاویر سنجنده MODIS در منطقه عمومی شهرستان مشهد را ۰/۷۹ گزارش کردند. همچنین خواجه الدین و پورمنافی (۲۰۰۷) دقت NDVI به‌دست آمده از نقشه درصد پوشش گیاهی با استفاده از شاخص NDVI در منطقه جازموریان را ۶۵ درصد بیان کردند. طبق نتایج این تحقیق شکل ۴ شاخص گیاهی NDVI در ارتباط قوی‌تری با پارامتر پوشش تاجی است. به‌گونه‌ای که با افزایش پوشش تاجی گیاه مقدار شاخص NDVI همراه با افزایش بازتاب در محدوده باند مادون قرمز نیز افزایش می‌یابد و در پی آن میزان همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی نیز افزایش می یابد. لارسون (۱۹۹۳) از شاخص گیاهی NDVI استخراج شده از تصاویر ماهواره، Landsat-TM، Landsat MSS و SPOT HRV XS به منظور تخمین پوشش تاجی استفاده کرد او ضریب همبستگی به دست آمده از شاخص NDVI را به ترتیب توسط هر یک از سنجده‌ها را ۰/۵۵، ۰/۶۹ و ۰/۷۱ ذکر نمود. وو و همکاران (۲۰۰۸) و بویان تویو و همکاران (۲۰۰۷) نیز دریافتند که در مناطق تخریب یافته با پوشش تاجی کم میزان همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی کاهش می‌یابد. سانگ (۲۰۰۴) نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسید که با افزایش میزان پوشش سبز گیاهی، ارزش عددی NDVI نیز افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه تغییرات شاخص NDVI تابع تغییرات پوشش گیاهی می‌باشد، لذا استفاده از این شاخص در تعیین میزان تغییرات درصد پوشش گیاهی شاخص مناسبی می‌باشد.

با توجه به اینکه تغییرات شاخص NDVI تابع تغییرات پوشش گیاهی می‌باشد، لذا استفاده از این شاخص در تعیین میزان تغییرات درصد پوشش گیاهی شاخص مناسبی می‌باشد (۴۳). با بررسی نقشه NDVI پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه (شکل ۵) مشخص شد. مناطقی که دارای پوشش گیاهی ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۵۰، و بیشتر از ۵۰ درصد می‌باشند نسبت به مناطق با پوشش گیاهی ۰ تا ۱۰، ۱۰ تا ۲۰ درصد، از ارزش عددی NDVI بالاتری برخوردار هستند. همانطور که در شکل ۵ مشخص است پوشش‌های بیشتر از ۵۰ درصد با اختصاص دادن کمترین مساحت به خود (۲۴۶/۹۵۸ کیلومتر مربع) در قسمت‌های شمالی دشت به سمت مناطق کوهستانی آوج قرار دارند. این امر به دلیل بهره‌مندی این مناطق از بارندگی بیشتر نسبت به سایر مناطق است. پوشش‌های متوسط (۲۰ تا ۳۰ درصد) همانند کمربندی بین درصد پوشش‌های ۱۰ تا ۲۰ درصد واقع شده‌اند. همچنین اکثر پوشش‌های کم و تنک (۰ تا ۱۰ درصد) با دارا بودن ۱۱۸۷/۵۸ کیلومتر مربع از مساحت کل دشت در حاشیه اراضی مناطق بیابانی فتح آباد، بوئین زهرا واقع شده‌اند که هم از مقدار بارندگی کمتر و دمای بیشتری برخوردار هستند و هم به اراضی زراعی و صنعتی اختصاص یافته‌اند. نتیجه این پژوهش نشان داد که استفاده از شاخص NDVI سنجنده MODIS، امکان برآورد درصد پوشش تاجی کل و تهیه نقشه پوشش گیاهی جهت بررسی تغییرات پوشش گیاهی با دقت مناسب را برای منطقه مورد مطالعه فراهم می‌کند. همچنین از کاربردهای این پژوهش این است که نقشه‌های حاصل از این تحقیق می‌تواند در بخش ارزیابی سالیانه مرتع به منظور بهره‌برداری پایدار به کار گرفته شود. همچنین با توجه به نقشه درصد پوشش تاجی کل که قبل از شروع چرا در منطقه تهیه شده و اطلاعات جوامع گیاهی منطقه می‌توان برای بهره‌برداری اصولی از پوشش گیاهی منطقه برنامه‌ریزی کرد و از چرای جوامع گیاهی با درصد پوشش تنک جلوگیری نمود تا پوشش گیاهی فرصت احیاء و استقرار را با توجه به سطح مناسب بارش در منطقه پیدا کند. در این پژوهش فصل نمونه‌برداری صحرایی زمانی انتخاب شد که گیاهان غالب منطقه در اوج مرحله رویشی خود بودند، علاوه بر این، از تصاویر ماهواره‌ای همزمان با نمونه‌برداری میدانی استفاده شد. این عوامل موجب شد که نتایج قابل قبولی در مطالعه پوشش حاصل شود. همان طور که نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد، شاخص‌های سنجش از دوری می‌توانند به عنوان مکمل روش‌های میدانی در مطالعات پوشش گیاهی به کار گرفته شوند، ارزیابی و پایش پوشش گیاهی بر پایه داده‌های ماهواره‌ای می‌تواند اطلاعات زیادی را درباره وضعیت پوشش گیاهی و تغییرات زمانی و مکانی آن فراهم آورد. به طور کلی می‌توان گفت در مناطق خشک و نیمه‌خشک یک شاخص مناسب به همراه نمونه‌برداری زمینی می‌تواند پوشش تاجی کل را برآورد کند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

References

1. Abtahi, F., 2001. Recognition of Ecological Regions of Qazvin Province. Institute of Forestry and Rangeland Research, 274 p.
2. Agon, V. & S. M. Bhamare., 2012. Change detection of vegetation cover Using Remote Sensing and GIS. Journal of Research and Development, 2:1-12.
3. Alavipanah, S.K., 2014. Application of remote sensing in the earth sciences (soil). University of Tehran press. 4th edition, 479 P. (In Persian)
4. Allison, E.W., 1989. Monitoring drought affected vegetation with AVHRR Digest International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 4: 1965-1967.
5. Amiri, F. & A. R. B. M. Shariff., 2010. Using remote sensing data for vegetation cover assessment in semiarid rangeland of center province of Iran. World Applied Sciences Journal, 11(12): 1537-1546.
6. Amiri. F. & H. Yeganeh., 2012. Evaluation of Vegetation Indices for Preparing Vegetation Cover Percentage in Semi-arid Lands of Central Iran (Case Study: Ghareh Aghaj Watershed). Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 65(2): 175-189.
7. Baugh, W.M. & D.P. Groeneveld., 2009. "Broadband vegetation index performance evaluated for a low-cover environment. International Journal of Remote sensing, 27(3): 4715-4730.
8. Buhe, A. K., K. Tsuchiya, M. Kaneko, N. Ohtaishi & M. Halik, 2007. Land cover of oasesand forest in Xinjiang, China retrieved from ASTER data. Journal of advances in space research, 39(1): 39-45.
9. Burgan, R.E., R.A. Hartford & J.C. Eidenshink, 1996. "Using NDVI to assess departure from average greenness and its relation to the fire business". Intermountain Research Station: USDA Forest Service, 8: 121-137.
10. Buyantuyev, A., J.Wu & C. Gries, 2007. Estimating vegetation cover in an urban environment based on Landsat ETM imagery: A case study in Phoenix. USA. International Journal of Remote Sensing, 28(2): 269-291.
11. Drysdale, G. & G. Metternicht., 2003. Remote sensing for Site – Specific Management: Evaluaton the potential of digital multi – spectral imagery for monitoring crop variability and weeds within paddochs. 14th International Farm Management Congress, Western Australia, Burswood Convention Centre, Perth.
12. Funk, C. & M.E. Budde., 2009. Phenologically-tuned MODIS NDVI-based Production anomaly estimates for Zimbabwe. Remote Sennsing of Environment, 113: 115-125 .
13. Gandhi. G, M., S.Parthiban, N. Thummalu & A. Christy, 2015. Ndvi: Vegetation change detection using remote sensing and GIS – A case study of Vellore District. Procedia Computer Science 57: 1199 - 1210.
14. Ghulam, A., 2006. Remote monitoring of farmland drought based n-dimensional spectral feature space. PhD Dissertation،Peking University ،China: Beijing.
15. Huang, C. & G.P. Asner, 2013. Applications of remote sensing to alien invasive plant Studies, Sensors, 9: 4869- 4889.
16. Jabbari, S., SJ. Khajeedin, R. Jafari & S. Soltani, 2015. Investigating the percentage of changes in vegetation cover in pastures in Isfahan, Semirom, using satellite imagery. Journal of Applied Ecology, 10: 27-80. (In Persian)
17. Jabbari, S., S.J. Khajeedin, S. Jamalodin, S. Soltani & R Jafari, 2011. Determination of vegetation cover percentage of rangelands using remote sensing and geographic information system (Case Study: Isfahan Semirom). Geomatics National Conference.
18. Jabbari, S., S.J. Khajeedin, R. Jafari & S. Soltani, 2015. Application of AWiFS digital data in mapping vegetation cover (Case Study: Isfahan Semirom). Rangeland, 9(4): 333-343.
19. Jing, X., W. Q. Yao, J. H. Wang & X. Y. Song, 2011. A study on the relationship between dynamic change of vegetation coverage and precipitation in Beijing's mountainous areas during the last 20 years; Mathematical and Computer Modelling, 54(3): 1079-1085.
20. Joshi, P.C., 2011. Performance evaluation of vegetation indices using remotely sensed data; International Journal of Geomatics and Geosciences, 2(1): 231-240.
21. Karabulut, M., 2003. An examination of relationships between vegetation and rainfall using maximum value composite AVHRR- NDVI data. Turk Journal of Botany, 27: 93-101.
22. Kassa, A., 1990. Drought risk monitoring for Sudan using NDVI, 1982-1993. A Dissertation submitted to the University College London.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

23. Khajedin, S.J., 1995. Asurvey of the plant communities of the Jazmorian, IRAN, using Landsat MSS data. University of reading.
24. Khajeedin, S.J. & S. Pourmanafi., 2007. Determination of Rice Paddies Areas, Using Digital Data IRS Sensors around Zayandeh Rood in Isfahan Region. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11(1): 513-528.
25. Kogan, F.N., 1993. United States droughts of late 1980's as seen by NOAA polar orbiting satellites. International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1:197-199.
26. Koh, C.N., P.F. Lee & R.S. Lin, 2006. Bird species richness patterns of northern Taiwan: primary productivity, human population density, and habitat heterogeneity. Diversity & Distributions, 12(5):546–554.
27. Larsson. H., 1993. Linear regressions for canopy cover estimation in Acacia woodlands using Landsat-TM, -MSS and SPOT HRV XS data. International Journal of Remote Sensing, 14(11): 2129-2136.
28. Li, B., H. Tang & D. Chen, 2009. Drought Monitoring Using the Modified Temperature/Vegetation Dryness Index, 2nd International Congress on Image and Signal Processing, 17-19 October, China.
29. Li, Z., X. Li, D. Wei, X. Xu & H. Wang, 2010. An assessment of correlation on MODIS-NDVI and EVI with natural vegetation coverage in Northern Hebei Province, China. Procedia Environmental Sciences, 2: 964-969.
30. Masoud, A.A. & K. Koike., 2006. Arid land sanitization detected by remotely-sensed land cover changes (A case study: in the Siwa Region NW Egypt). Arid Environment, 66: 151-167.
31. Matsushita, B., Y. Wei, C. Jin, O. Yuyichi & Q. Guoyn, 2007. Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to topographic effects: A case study in high-density Cypress forest. Sensors. www.mdpi.org/sensors.
32. Mokarram, M., M Mozayan, M. Faraji & K. Mousavi, 2007. Investigation of vegetation changes in different seasons of vegetation using satellite images and its relation with temperature changes (Case study area: Northern Darab city). Natural Ecosystems of Iran, 3(29): 1- 20.
33. Mokhtari, A., S. Feiznia, H. Ahmadi, S.J. Khajeeddin & F.A. Rahnama, 2000. Application of remote sensing in the preparation of land use information layers and land cover in MPSIAC soil erosion model. Watershed Management Reserches (Pajouhesh va Sazandgi), 46: 87-82.
34. Morawitz, D.F., T.M. Blewett, A. Cohen & M. Alberti, 2006. Using NDVI to assess vegetative land cover change in central Puget Sound. Environ Monit Assess, 114(1-3):85-106.
35. Muller - Dombois, D. & H. Ellenberg., 1974. Aims and Method of Vegetation Ecology. 93-135.
36. Nasserzadeh, M.H. & E. Ahmadi., 2012. Evaluation of the performance of meteorological drought indicators in drought evaluation and zoning in Qazvin province. Scientific Journals Management System, 12: 141-161.
37. Paltsyn, M.Y., J.P. Gibbs, L.V. Iegorova & G. Mountrakis, 2017. Estimation and Prediction of Grassland Cover in Western Mongolia Using MODIS-Derived Vegetation Indices. Rangeland Ecology & Management, 70(6): 723-729.
38. Pettorelli, N., J. O.Vik, A. Mysterud, J. M. Gaillard, C. J. Tucker & N. C. Stenseth, 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. Trends in ecology & evolution, 20(9): 503-510.
39. Rahdary, V., A. Soffianian, S.J. Khajeeddin & S. Maleki Najaf Abadi, 2014. Investigation of satellite data capability for Vegetation map in arid and semi-arid regions (case study of Muteh Wildlife Refuge). Journal of Environmental Sciences and Technology, 15(4): 43-54.
40. Sanaeinejad, S.H., S. Khojasteh & S.M. Hasheminia, 2010. An investigation into the relationship between NDVI and climatological factors in wheat planted farms in Mashhad area using MODIS images. Iranian Journal of Field Crops Research, 1: 31-39.
41. Shamsipour, A.A., S.K. AlaviPanah & H. Mohammadi, 2011. Efficiency of vegetation and thermal indices of NOAA-AVHRR satellite in ecological drought analysis of Kashan region. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(3): 445-465.
42. Smet, M. & D. Ward., 2006. Soil quality gradients around water points under different management systems in a semi-arid savanna, South Africa. Journal of Arid Environments 64, 251-269.
43. Song, X., 2004. Early detection system of drought in East Asia using NDVI from NOAA/AVHRR data. International Journal of Remote Sensing, 25(16): 3105-3111.
44. Stefanov, W.L. & M. Netzband., 2005. Assessment of ASTER land cover and MODIS NDVI data at multiple scales for ecological characterization of an arid urban center. Remote Sensing of Environment, 99: 31-43.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]

45. Thenkabail, PS., MSDN. Gamage & VU. Samakhtin, 2002. Evaluation of narrowband and broadband vegetation indices for determining optimal hyperspectral wavebands for agricultural crop characterization. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 68: 607–621.
46. Wu, C., Z. Niu, Q. Tang & W. Huang, 2008. Estimating chlorophyll content from hyper spectral vegetation indices: modeling and validation. Agricultural and Forest Meteorology, 148: 1230-1241.
47. Yamani, M. & A. Mazidi., 2007. Investigation of Changes in Surface Area and Vegetation of Black Mountain Kavir using Remote Sensing Data. Journal of Geographical Studies, (64): 1-12.
48. Yeganeh, H., S.J. Khajeedin & A. Sfyanian, 2008. Investigating the capability of MODIS spectral indices in estimating plant production in Semirom rangelands. Rangeland, 2(1): 63-77.
49. Yuan, J. & L. Long., 1995. Study on forest vegetation classification with remote sensing. Journal of Hebei Normal University (Natural Science), 23: 274–278.
50. Zahedi Fard, N., A. Jalilian & S.J. Khajeedin., 2004. Application of digital data of TM sensor in preparation of land use map of Bazoft river basin. Journal of Agricultural Science and Technology, 8(2): 91-105.
51. Zarineh, I., M. Naderi Khorasgani & E. Asadi Borujeni, 2011. Estimation of rangeland cover in Tang-e-Sayad area (Chaharmahal and Bakhtiari province) using IRS-P6 satellite data (LISS-III). Journal of Environmental Studies, 38(1):130-117.
52. Zhang, Y.X., X.B. Li & Y.H. Chen, 2003. Overview of field and multi-scale remote sensing measurement approaches to grassland vegetation coverage. Adv. Eerth science, 18: 85-93.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.3.8]