بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در منطقه سمیرم اصفهان

سمیه جباری[۱*]، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین[۱]، رضا جعفری[۱] و سعید سلطانی۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۹)

چکیده

هدف مطالعه حاضر بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای منطقه سمیرم استان اصفهان، می‌باشد. این مطالعه در سال‌های: ۱۳۸۳ به‌عنوان یک سال تر و ۱۳۸۸ به‌عنوان یک سال خشک انجام گرفت. تصاویر سنجنده‌های WiFS و AWiFS به‌ترتیب برای سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸ به‌کار گرفته شد و درصد پوشش گیاهی هر دو سال به‌طور همزمان اندازه گیری شد. جهت رسیدن به هدف مطالعه ابتدا با استفاده از فاکتورهای محیطی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت شیب منطقه و فاکتورهای اقلیمی و شاخص های گیاهی استخراج شده از داده های ماهواره‌ای یک معادله رگرسیونی چند متغیره با استفاده از روش رگرسیون گام به گام تهیه شد. پس از به‌دست آوردن مدل رگرسیونی هر سال، براساس مدل‌ها و اعمال ضرایب رگرسیونی روی متغیرهای آن نقشه درصد پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعاتی ترسیم گردید. سپس با انجام روش طبقه‌بندی مجدد کاربری مرتع از سایر کاربری‌ها جدا شد. به‌منظور تفسیر بهتر نقشه پوشش گیاهی، تفکیک طبقات پوشش گیاهی مراتع با روش تفکیک تاری انجام شد و با به‌کار گرفتن حدود آستانه مناسب پوشش گیاهی ۲۰-۰، ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ درصد از یکدیگر تفکیک گردیدند. نتایج نشان داد که تغییرات طبقات پوشش گیاهی با هم مرتبط می‌باشد و کاهش مساحت در یک طبقه موجب افزایش مساحت در طبقات دیگر می‌شود. هم‌چنین مشخص شد طبقه ۴۰-۳۰ و ۳۰-۲۰ درصد به‌ترتیب بیشترین تغییرات را به‌خود اختصاص می‌دهند و افزایش مساحت طبقه ۲۰-۰ درصد منجربه کاهش مساحت دو طبقه دیگر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: درصد پوشش گیاهی، تصاویر ماهواره‌ای، سمیرم، WiFS و AWiFS

۱. گروه مرتع وآبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: s.jabbari_62@yahoo.com

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

مقدمه

به‌طور کلی اندازه‌گیری میدانی و استفاده از داده‌های سنجش از دور، دو روش عمده برای استخراج درصد پوشش گیاهی می‌باشد. خصوصیاتی نظیر فراهم ساختن دید وسیع و یکپارچه از منطقه، قابلیت تکرارپذیری، سهل‌الوصول بودن داده‌ها، دقت بالای داده‌های حاصله و صرفه‌جویی در زمان از ویژگی‌هایی است که استفاده از این گونه اطلاعات را برای بررسی پوشش گیاهی و کنترل تغییرات آن نسبت به‌سایر روش‌ها ارجحیت می‌بخشد. بر همین اساس محققین زیادی به‌منظور بررسی پوشش گیاهی از داده‌های فضایی استفاده نموده و این تکنیک را مناسب مطالعات دینامیک پوشش گیاهی مرتع ارزیابی نموده‌اند (۷). کالرا و همکاران با بررسی رابطه تاج پوشش و شاخص‌های گیاهی به این نتیجه رسیدند که هر یک از گونه‌های گیاهی رابطه ویژه‌ای را در بررسی میزان هم‌بستگی داده‌های زمینی و ماهواره‌ای دارند (۳). در میان شاخص‌های متنوع و متعدد پوشش گیاهی شاخص NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) و شاخص EVI (Enhanced Vegetation Index) هر دو از شاخص‌های پوشش گیاهی جهانی هستند که برای آماده نمودن دائمی اطلاعات مکانی و زمانی پوشش گیاهی به‌کار گرفته می‌شوند (۱۱ و ۱۲). کهن و همکاران با بررسی روابط شاخص سطح برگ و شاخص‌های گیاهی محاسبه شده با داده‌های ماهواره لندست نشان دادند که هریک از گونه‌های گیاهی به تنهایی همبستگی بالایی را با شاخص‌های گیاهی دارند(۴). تیپ‌های گیاهی مختلف نیز بسته به خصوصیات خود به یک شاخص گیاهی همبستگی بهتری را نشان می‌دهند. وایل و همکاران در شمال آمریکا در یک منطقه علفزار همبستگی میان پارامترهای بیوفیزیکی گیاهان مثل بیوماس و شاخص سطح برگ را با NDVI بررسی کردند(۱۸). در این مطالعه از ماهواره لندست برای محاسبه این شاخص استفاده شد. نتایج محاسبات همبستگی بسیار خوبی، ۶۵ درصد تا ۸۵ درصد را میان NDVI و خصوصیات گیاهان نشان داد، ضمن اینکه مقدار این هم‌بستگی در فصل رویش نیز افزایش یافته و به ۹۲ درصد تا ۹۴درصد می‌رسد. هدف از اجرای این تحقیق بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تصاویر سنجده های WiFS و AWiFS با قدرت تفکیک مکانی متوسط و ارائه مدل تلفیقی از شاخص‌های گیاهی و فاکتورهای محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی در مراتع سمیرم استان اصفهان می‌باشد. سائورا و میگل نیز با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای IRS-WiFS نقشه‌هایی برای پوشش جنگلی تهیه کردند، و به این نتیجه رسیدند که WiFS یک منبع باارزش اطلاعاتی جهت تهیه نقشه پوشش جنگلی است و می‌توان ازآن جهت تیپ‌بندی استفاده کرد (۱۳). کومار جوشی و روی نیز با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای WiFS و شاخص گیاهی NDVI و با روش طبقه‌بندی نظارت شده ونظارت نشده تیپ‌های پوشش گیاهی را مشخص کردند و اعلام کردند که نقشه‌های به‌دست آمده از داده‌های WiFS می‌تواند برای مدل‌های Biogeochemical مفید باشد، هم‌چنین می‌تواند مساحت جنگل و تیپ‌های دیگر را مشخص کند (۱۰).

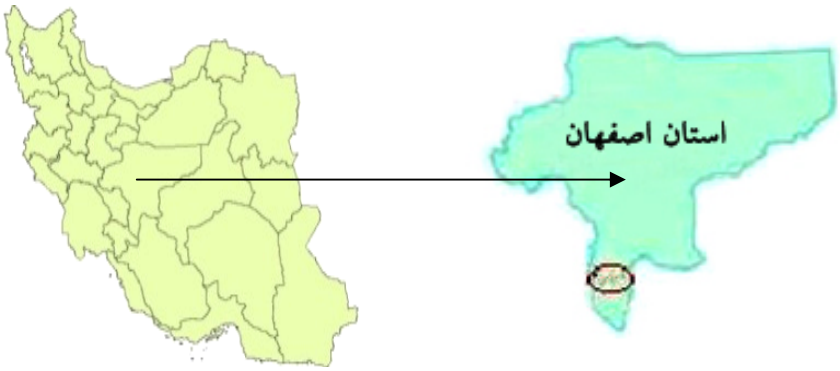
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شهرستان سمیرم استان اصفهان می‌باشد، که بین طول جغرافیایی ´۱۷ °۵۱ تا ´۳ °۵۲ شرقی و عرض ´۴۲ °۳۰ تا ´۵۱ °۳۱ شمالی واقع شده است (شکل ۱). سمیرم از نظر زمین‌شناسی در زون سنندج – سیرجان قرار گرفته است و تشکیلات دوره دوم زمین‌شناسی تا عهد حاضر در آن دیده می‌شود. آب و هوای این شهرستان بر اساس تقسیم‌بندی کوپن جزء مناطق معتدل سرد با تابستان‌های گرم و خشک و در ارتفاعات جنوبی جزء مناطق معتدل سرد با تابستان‌های خنک و خشک می‌باشد. بارندگی سالانه منطقه از ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی‌متر در مناطق مختلف متغییر است. ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ میلی‌متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد و ازنظر پوشش گیاهی جزء منطقه ایرانی و تورانی محسوب می‌شود (۱۹). مساحت منطقه مورد مطالعه ۱۵۴۱۰۰ هکتار می‌باشد.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش مطالعه

داده‌های صحرایی پوشش گیاهی

پوشش گیاهی در ۱۶۸ نقطه منطقه مورد مطالعه در اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد ماه سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸ با روش تصادفی، نمونه برداری و سپس درصد پوشش گیاهی اندازه‌گیری شد. شایان ذکر است که درصد پوشش گیاهی برای سال ۱۳۸۳ از داده‌های طرح بررسی امکان استفاده از داده‌های ماهواره NOAA برای کنترل فصل چرا استفاده شد (۱).

فاکتورهای محیطی و داده‌های بارش

برای تعیین میزان تأثیر فاکتورهای محیطی بر درصد پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه، نقشه‌های فاکتورهای محیطی تهیه شد. ابتدا نقشه توپوگرافی رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از منطقه مورد مطالعه تهیه شد. سپس نقشه‌های ارتفاع از سطح دریا (DEM)، شیب (Slope) و جهت شیب (Aspect) با یک سیستم هم آهنگ جغرافیایی با استفاده از نرم افزار (Arc Gis) تهیه گردید. داده‌های بارندگی ماهانه ۸۰ ایستگاه باران سنجی و سینوپتیک با طول دوره آماری ۱۸ ساله از سال ۱۳۷۱–۱۳۸۸ مطالعه و نقشه‌ها و آمار بارندگی ماهانه تولید گردید. داده‌های اقلیمی مورد استفاده مربوط به استان اصفهان، استان چهارمحال بختیاری و استان کهگیلویه و بویراحمد می‌باشد.

تعیین سال خشک و تر

برای تعیین سال‌های خشک و تر دوره مطالعاتی از روش بارش استاندارد شده (Standard Precipitation Index :SPI) استفاده شد و با استفاده از ۳ مقیاس زمانی ۶، ۹ و ۱۲ ماهه وضعیت خشکسالی و ترسالی ایستگاه‌های مورد مطالعه بررسی شد. برای محاسبه SPI ماهانه و یا هر مقیاس زمانی دلخواه دیگر برازنده ترین تابع توزیع احتمال بر داده‌های مورد نظر برازش و احتمال هر مقدار بارش محاسبه و سپس به تابع توزیع نرمال استاندارد انتقال داده شد (۱۷).

داده‌های مورد استفاده

در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای IRS استفاده شده که تصاویر به‌صورت برنامه‌ریزی شده تهیه شد و در جدول (۱) مشخصات این تصاویر آورده شده است.

جهت تصحیح هندسی ابتدا تصویر AWiFS به نقشه‌ی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ با استفاده از ۱۰۰ نقطه کنترل زمینی با مختصات UTM تطبیق داده شد. RMSe حاصل از تصحیح هندسی این تصویر ۰/۲۳ پیکسل برآورد گردید. سپس تصویر WiFS به تصویر AWiFS ثبت داده شد و RMSe حاصله از تصحیح هندسی این تصویر ۰/۳۳ پیکسل برآورد گردید. پس از تصحیح هندسی اندازه پیکسل تصاویر AWiFS به‌منظور یکسان‌سازی اندازه پیکسل‌ها در مرحله مقایسه بعد از طبقه‌بندی به‌اندازه پیکسل‌های WiFS تغییر اندازه داده شد و به ۱۸۸ متر تبدیل شدند. پس از انجام تصحیح هندسی و یکسان‌سازی اندازه پیکسل تصاویر مورد مطالعه شاخص‌های مختلفی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

جدول ۱ خصوصیات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

سنجنده	سکو	تاریخ		گذر	ردیف	تعدادباند طیفی	قدرت تفکیک مکانی (متر)
		میلادی	شمسی				
WiFS	IRS_1D	۲۰۰۴/۵/۲۰	۱۳۸۳/۲/۳۰	۱۸۱	۵۶	۲	۱۸۸
AWiFS	IRS_P6	۲۰۰۹/۵/۲۲	۱۳۸۸/۳/۱	۱۸۱	۵۶	۴	۶۰

چون NDVI، TVI، SAVI از ترکیب باندهای مختلف برای دو سال حاصل شد. این شاخص‌ها شامل انواع مختلفی از فرمول‌هاست که بر روی تک باندهای دو سال اعمال گردید و نقشه‌های جدیدی ساخته شد و به‌عنوان لایه‌های اطلاعاتی منظور گردید. هم‌چنین اطلاعات باندهای NIR و RED هر دو تصویر به‌عنوان متغیر مستقل تهیه شد. سپس با استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و رقومی کردن آن، نقشه‌های ارتفاع از سطح دریا (DEM) شیب (Slope) و جهت‌های جغرافیایی (Aspect) تهیه و به‌عنوان فاکتورهای محیطی مورد نیاز در دو سال، وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی گردید.

پردازش و آنالیز داده‌ها

نحوه استفاده از رگرسیون چند متغیره در گزینش بهترین متغیرهای مستقلی که قادر به توجیه و بیان متغیر وابسته مورد مطالعه می‌باشند در شکل (۲) بیان شده است.

چون هدف مطالعه بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع می‌باشد، به این خاطر پس از تهیه نقشه کاربری اراضی با انجام روش طبقه‌بندی مجدد بر روی نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه نقشه درصد پوشش گیاهی مراتع به طور جداگانه از سایر کاربری‌ها جدا شد و به بررسی تغییرات پوشش گیاهی مراتع پرداخته شد. به‌منظور تفسیر بهتر و راحت‌تر نقشه پوشش گیاهی مراتع سعی شد طبقه‌بندی مناسبی بر روی نقشه‌ها انجام شود برای انجام این طبقه‌بندی و تفکیک طبقات از یکدیگر از روش تفکیک تاری کمک گرفته شد و حدود آستانه متفاوتی مورد آزمایش قرار گرفت و جهت تعیین دقت نقشه تولید شده، روش کراس ولیدیشن (روش ارزیابی متوالی) استفاده شد. بدین منظور از آمار برداشت شده میدانی در ۱۰۰ سایت مجزا از سایت‌های صدوشصت‌وهشت‌گانه اصلی استفاده گردید. سپس محل‌های آنها روی نقشه پوشش گیاهی تولید شده مشخص و با عملیات کراسینگ اعداد مربوط به این نقاط از روی نقشه استخراج شد. سپس آمار به‌دست آمده از نمونه‌برداری صحرایی با اعداد مربوط به همان نقاط در نقشه تولیدی مقایسه شد. این مقایسه با برازش خط مستقیم بین این دو مجموعه از داده‌ها صورت گرفت و ضریب تبیین (R^2) حاصله به‌عنوان دقت نقشه تولید شده منظور گردید.

نتایج

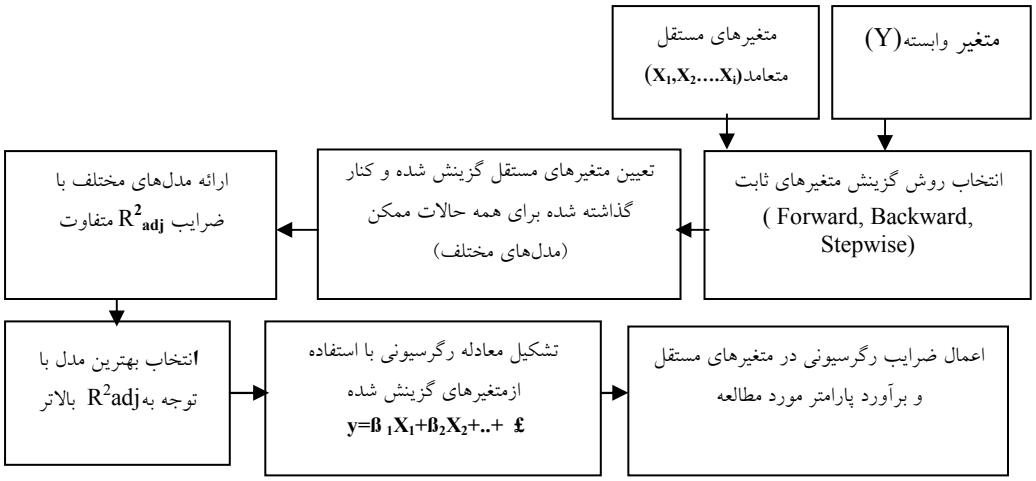
نتایج حاصل از تعیین سال خشک و تر طی بررسی آمار ۱۸ ساله نشان دادکه سال‌های۱۳۷۷، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۸ در طبقه سال‌های خشک و سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۷۲ ،۱۳۷۳ و ۱۳۸۳در طبقه سال‌های تر و مابقی سال‌های دوره مطالعاتی در طبقه سال‌های نرمال قرار می‌گیرد. در این تحقیق به‌خاطر عدم وجود تصاویر ماهواره‌ای برای تمام سال‌ها از سال ۱۳۸۸ با متوسط بارندگی ۲۶۵/۳ میلی‌متر به‌عنوان سال خشک و سال ۱۳۸۳ با متوسط بارندگی ۴۸۷/۷ میلیمتر به‌عنوان سال تر استفاده شد.

تجزیه رگرسیون گام به گام

مشخصات آماری مدل انتخاب شده، مدل‌های شماره ۱ و ۲ برای سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸ در جدول (۲) و نتایج

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]



شکل۲. استفاده از رگرسیون چند متغیره جهت انتخاب بهترین متغیرهای مستقل که قادر به برآورد متغیر وابسته می‌باشند

جدول ۲. بهترین مدل‌های آماری انتخاب شده برای سالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸

سال	شماره مدل انتخابی	ضریب هم‌بستگی چند گانهR	ضریب تبیین(R^2)	ضریب تبیین تصحیح شده(R^2_{adj})	برآوردخطا استانداردS.E
۱۳۸۳	۱	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۸۶	۱/۰۲
۱۳۸۸	۲	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۷۸

تجزیه واریانس به‌روش رگرسیون چند متغیره خطی گام به گام برای سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸ در جدول (۳) و نتایج رگرسیون گام به گام برای درصد پوشش گیاهی مراتع به‌عنوان متغیر تابع در برابر سایر فاکتورها در جدول (۴ و ۵) نشان داده شده است. با مشخص بودن ضرائب رگرسیونی در جدول (۴) و (۵) معادله رگرسیونی چند متغیر خطی به‌صورت رابطه (۱) و (۲) شکل گرفت. در مدل انتخابی چندین متغیر از بین تمامی متغیرهای مستقل گزینش و به‌عنوان مهم‌ترین فاکتورهای قادر به بیان درصد پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه انتخاب شده‌اند. سایر متغیرهای مستقل برای این‌کار ضعیف تشخیص داده و از مدل کنار گذاشته شده‌اند. مدل‌های به‌دست آمده برای دو سال مطالعه شده به‌شرح زیر است.

C1=۷/۵۹ A +۱/۵۶ NDVI +۱/۱TVI + /۷۶DEM

- ۱/۳۱Slope –۱/۱۹ NIR+۱/۱ RED -۲۱/۵

[۱] C1 = پوشش گیاهی سال ۱۳۸۳

C2=۶/۶۵ A +۲/۳۶ SAVI + / ۵ TVI + /۶۵DEM

–۱/۳۱Slope +۱/۰۹ NIR-۱/۰۵ RED -۶۶/۵

[۲] C2=پوشش گیاهی سال۱۳۸۸

براساس مدل‌های رگرسیونی یاد شده، نقشه درصد تاج پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه تولید گردید. تعیین دقت برآورد تاج پوشش گیاهی هر نقشه با مقادیر مشاهدات صحرایی با مدل آماری بررسی گردید. پس از تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی با انجام طبقه‌بندی و تفکیک طبقات به‌روش تفکیک تاری و اعمال حدود آستانه مناسب، پوشش گیاهی ۲۰-۸ درصد، ۳۰-۲۰ درصد و ۴۰-۳۰ درصد از یکدیگر تفکیک گردیدند. نقشه‌های درصد پوشش گیاهی سال ۱۳۸۳و ۱۳۸۸ به‌ترتیب دارای دقت تخمین (R^2=۰/۷۹) و (R^2=۰/۷۰) می‌باشد شکل (۳ و ۴).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

جدول۳. نتایج تجزیه واریانس به روش رگرسیون چند متغیره خطی گام به گام برای سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸

سال	مدل انتخابی	منابع تغییرات (.S.V)	مجموع مربعات (.S.S)	درجه آزادی (.d.f)	میانگین مربعات (.M.S)	F
		رگرسیون	۶۶/۵۹	۷	۹/۵۱	۹/۰۵*
۱۳۸۳	۱	مانده‌ها	۴/۲۲	۴	۱/۰۵	
		کل	۷۰/۸۱	۱۱	--	
		رگرسیون	۶۸/۳۴	۷	۹/۷۶	۱۶**
۱۳۸۸	۲	مانده‌ها	۲/۴۷	۴	۰/۶۱	
		کل	۷۰/۸۱	۱۱	--	

*معنی دار در سطح اطمینان ۰/۰۵ درصد، **معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۱ درصد

جدول ۴. نتایج رگرسیون گام به گام برای درصدپوشش گیاهی مراتع به عنوان متغیر تابع در برابر سایر فاکتورها، سال ۱۳۸۳

متغیر اضافه شده به مدل	ضرایب رگرسیون	R^2 جزء	R^2 مدل	F
A	۷/۵۹	۰/۶۸	۰/۶۸	۷۹/۴۸***
NDVI	۱/۵۶	۰/۱۰	۰/۷۸	۱۸/۷۳***
TVI	۱/۱۰	۰/۰۲	۰/۸۰	۷/۶۸**
DEM	۰/۷۶	۰/۰۶	۰/۸۶	۱۳/۳۱***
Slope	-۱/۳۱	۰/۰۵	۰/۹۱	۱۳/۳۷***
NIR	۱/۱۹	۰/۰۳	۰/۹۴	۷/۶۳**
RED	۱/۱۰	۰/۰۲	۰/۹۶	۷/۶۸**
عدد ثابت	-۵۹/۹			۰/۱۵**

**معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۱ درصد ***معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۰۱ درصد

نقشه ارتفاع از :NDVI:Normalized Difference Vegetation Index, TVI: Transformed Vegetation Index, DEM , بارندگی مهر تا اردیبهشت ;A سطح دریا:Slope ,شیبNIR;Near Infrared band, RED:Red band

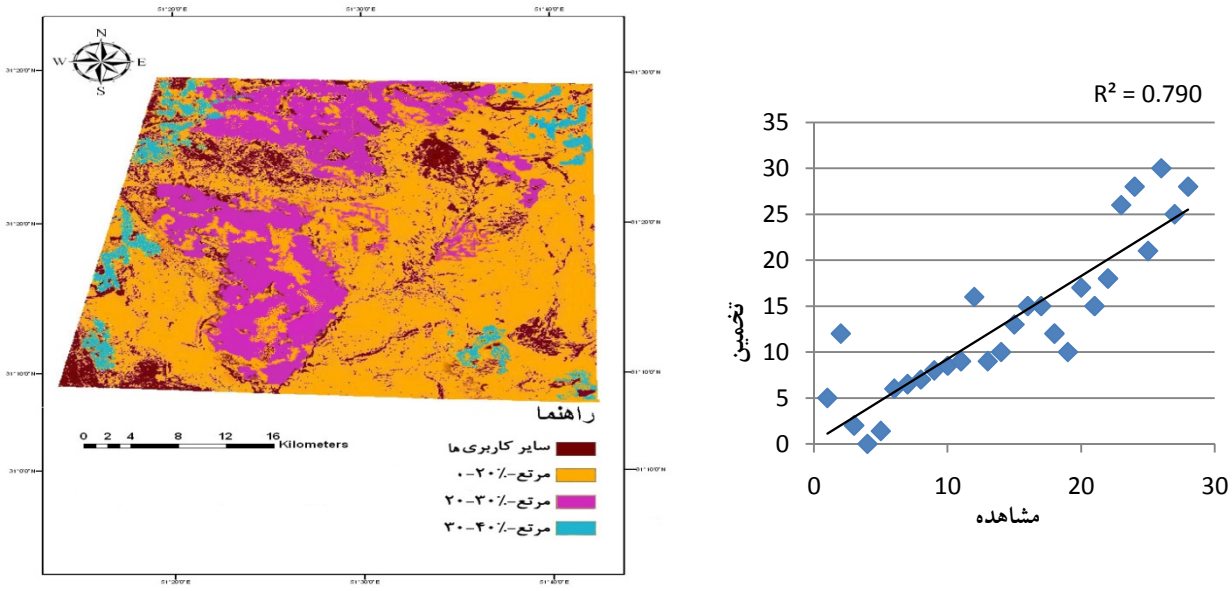
جدول ۵. نتایج رگرسیون گام به گام برای درصدپوشش گیاهی مراتع، متغیر تابع در برابر سایر فاکتورها، سال ۱۳۸۸

متغیر اضافه شده به مدل	ضرایب رگرسیون	R^2 جزء	R^2 مدل	F
A	۶/۶۵	۰/۷۰	۰/۷۰	۷۹/۴۸***
SAVI	۲/۳۶	۰/۵	۰/۷۵	۲۰/۷۳***
TVI	۰/۵	۰/۰۴	۰/۷۹	۱۳/۱۲***
DEM	۰/۶۵	۰/۰۵	۰/۸۴	۱۸/۳۱***
Slope	-۱/۳۱	۰/۰۳	۰/۸۷	۱۴/۱۷***
NIR	۱/۰۹	۰/۰۵	۰/۹۲	۷/۶۳**
RED	۱/۰۵	۰/۰۴	۰/۹۶	۷/۶۸**
عدد ثابت	-۶۶/۵۰			۷/۸**

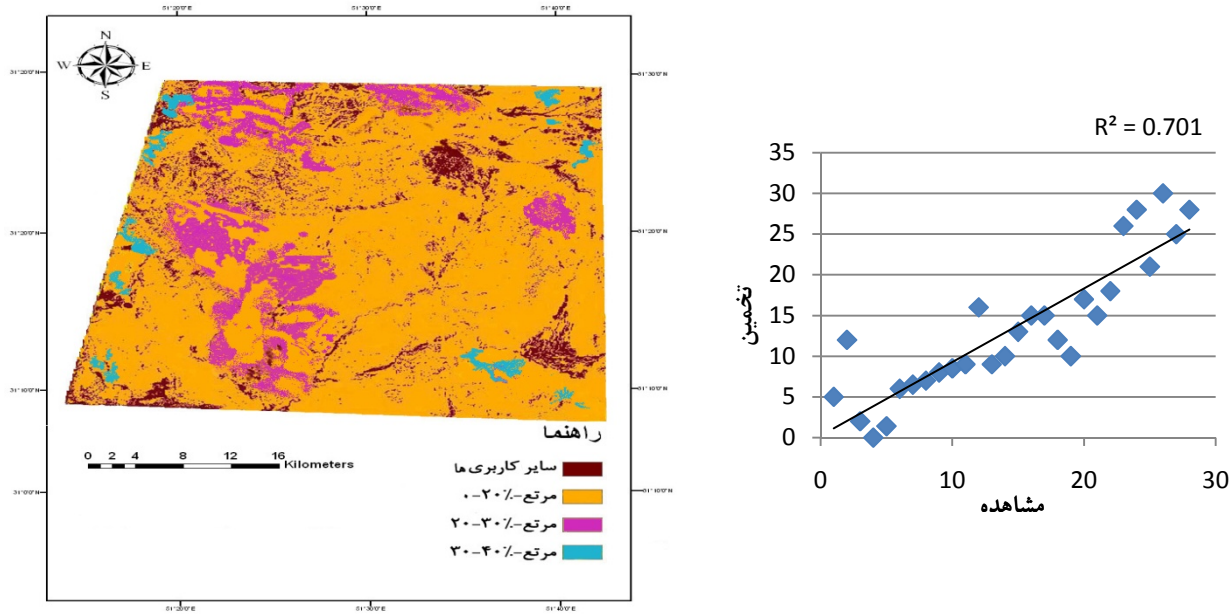
**معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۱ درصد ***معنی‌دار در سطح اطمینان ۰/۰۰۱ درصد

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]



شکل ۳. نقشه درصد پوشش گیاهی مرتع سال ۱۳۸۳ و نمودار تعیین دقت نقشه به‌روش Cross Validation



شکل ۴. نقشه درصدپوشش گیاهی مرتع سال ۱۳۸۸ و نمودار تعیین دقت نقشه به‌روش Cross Validation

ارزیابی صحت نقشه‌های درصد پوشش گیاهی تولید شده

جهت ارزیابی صحت و دقت نقشه‌های تولیدی متناسب با زمان داده‌ی مورد استفاده بازدید صحرایی انجام گرفته شد و صحت نقشه‌های تولیدی مورد تأیید واقع شد. صحت کلی نقشه تولیدی از سنجنده WiFS، (۱۳۸۳) ۹۱ درصد و ضریب کاپای کلی آن ۰/۸۶ به‌دست آمد (جدول ۶). نقشه تولیدی حاصل از این تصویر نیز از قابلیت مناسبی برخوردار است، هم‌چنین در نقشه تولیدی حاصل از سنجنده AWiFS، (۱۳۸۸) صحت کلی ۹۰ درصد و ضریب کاپای کلی آن ۰/۸۵ بدست آمد که نشان دهنده مناسب بودن این نقشه از نظر طبقه‌بندی پوشش‌های مختلف اراضی می‌باشد (جدول ۷).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

جدول ۶. ماتریس خطای نقشه درصد پوشش گیاهی مرتعی، حاصل رگرسیون داده‌های میدانی، فاکتورهای اقلیمی، محیطی و باندهای سنجنده WiFS سال ۱۳۸۳

	مرتع ۲۰-۰٪	مرتع ۳۰-۲۰٪	مرتع ۴۰-۳۰٪	مجموع پیکسل‌ها	صحت کاربر(٪)	خطای امیسیون(٪)	ضریب کاپا
مرتع ۲۰-۰٪	۵۴۲۳	۵	۰	۵۴۲۸	۸۷/۲	۱۲/۸	۰/۸۵
مرتع ۳۰-۲۰٪	۰	۱۶۰۳	۲	۱۶۰۵	۹۰/۱	۹/۹	۰/۸۸
مرتع ۴۰-۳۰٪	۰	۰	۶۱۱	۶۱۱	۱۰۰	۰	۱
مجموع پیکسل‌ها	۵۴۲۳	۱۶۰۸	۶۱۳	۱۰۰			
صحت تولید کننده(٪)	۱۰۰	۷۴/۷	۱۰۰				
خطای کمیسیون(٪)	۰	۲۵/۳	۰				

صحت کلی: ۹۱٪ ضریب کاپای کلی: ۰/۸۶

جدول ۷. ماتریس خطای نقشه درصد پوشش گیاهی مرتعی، حاصل رگرسیون داده‌های میدانی، فاکتورهای اقلیمی، محیطی و باندهای سنجنده AWiFS سال ۱۳۸۸

	مرتع ۲۰-۰٪	مرتع ۳۰-۲۰٪	مرتع ۴۰-۳۰٪	مجموع پیکسل‌ها	صحت کاربر(٪)	خطای امیسیون(٪)	ضریب کاپا
مرتع ۲۰-۰٪	۶۷۸۲	۰	۰	۶۷۸۲	۱۰۰	۰	۱
مرتع ۳۰-۲۰٪	۴	۱۲۵۲	۰	۱۲۵۶	۸۸/۵	۱۱/۵	۰/۸۶
مرتع ۴۰-۳۰٪	۰	۷	۳۲۸	۳۳۵	۸۶/۳	۱۳/۷	۰/۸۴
مجموع پیکسل‌ها	۶۷۸۶	۱۲۵۷	۳۲۸	۷۲۹۵			
صحت تولید کننده(٪)	۸۹	۸۵/۵	۱۰۰				
خطای کمیسیون(٪)	۱۱	۱۴/۵	۰				

صحت کلی:۹۰٪ ضریب کاپای کلی: ۰/۸۵

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع

با مطالعه حاضر مشخص شد پوشش گیاهی مراتع دچار تغییرات فاحشی در طول ۶ سال شده است از دلایل این تغییرات می‌توان به‌کاهش بارندگی‌های زمستانه، تغییرات کاربری اراضی، افزایش چرای خارج از فصل و بی‌رویه اشاره کرد. مساحت پوشش گیاهی مرتع حاصل از آنالیز سنجنده‌های WiFSو AWiFS در جدول (۸) نشان داده شده است و تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع در طول ۶ سال نیز در شکل (۵) نشان داده شده است.

بحث

در معادله رگرسیون چند متغیره خطی از میان فاکتورهای مختلف مورد بررسی، بارندگی مهر تا اردیبهشت ماه نخستین متغیر وارد شده به مدل بود که به‌ترتیب برای سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸، ۶۸ و ۷۰ درصد از تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع را توجیه می‌نماید. در مراحل بعد به‌ترتیبNDVI، TVI، DEM، Slope، باند NIR و باند RED، برای سال ۱۳۸۳ وارد مدل شدند که این شش متغیر در مجموع ۹۶ درصد از تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع را توجیه می‌نماید. برای سال ۱۳۸۸ به‌ترتیب SAVI، TVI، DEM، Slope، باند NIR و باند RED، وارد مدل شدند که این شش متغیر در مجموع ۹۶ درصد از تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع را توجیه می‌نماید. ویلنس نیز با استفاده از تجزیه رگرسیون نشان داد که بازتاب انرژی الکترومغناطیس مادون قرمز به‌وسیله برگ‌های سبز گیاهان بیش از خاک است و بین بازتاب طول موج باند قرمز و مادون قرمز با میزان تاج پوشش گیاهی هم‌بستگی معنی‌داری وجود دارد. بنابراین استفاده از این باندها در مدل رگرسیونی به‌عنوان متغییر مستقل جهت محاسبه متغیر تابع، پوشش گیاهی مناسب می‌باشد (۱۵). اینو نیز با مطالعه عوامل مؤثر بر تغییرات پوشش گیاهی در شرایط خشکسالی با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای به این نتیجه رسید که تغییرات ارزش شاخص NDVI تابع تغییرات میزان پوشش گیاهی می‌باشد (۸). با بررسی ماهیت شاخص‌های مدل شماره ۱ مشاهده می‌شود که شاخص گیاهی NDVI قادر به توصیف پوشش گیاهی منطقه می‌باشد. بارندگی نسبتا خوب در سال ۱۳۸۳ و افزایش شادابی و سرسبزی گیاهان در این سال، نقش شاخص‌های گیاهی را پر رنگ‌تر از سایر متغیرها نشان داده است. در منطقه مورد مطالعه که تاج پوشش گیاهی ضعیف است، با افزایش مقدار پوشش گیاهی مقدارشاخص NDVI نیز افزایش می‌یابد که به‌دنبال آن میزان هم‌بستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی نیز افزایش می‌یابد. با افزایش مقدار پوشش گیاهی مقدار شاخص NDVI نیز افزایش می‌یابد و میزان هم‌بستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی نیز افزایش می‌یابد. این نکته باعث شده است که نقشه‌هایی با دقت قابل قبول تهیه شود. سرلپن و بلوم نیز بنیه و شادابی گیاهان را یکی از عوامل مؤثر در بازتاب طیفی گیاهان معرفی می‌کنند (۵). وو و همکاران (۱۶)، بویانتویو و همکاران (۲) نیز دریافتند که در مناطق تخریب یافته میزان هم‌بستگی بین شاخص‌های گیاهی و تاج پوشش گیاهی کاهش می‌یابد. سونگ نیز درمطالعات 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(۱۴).

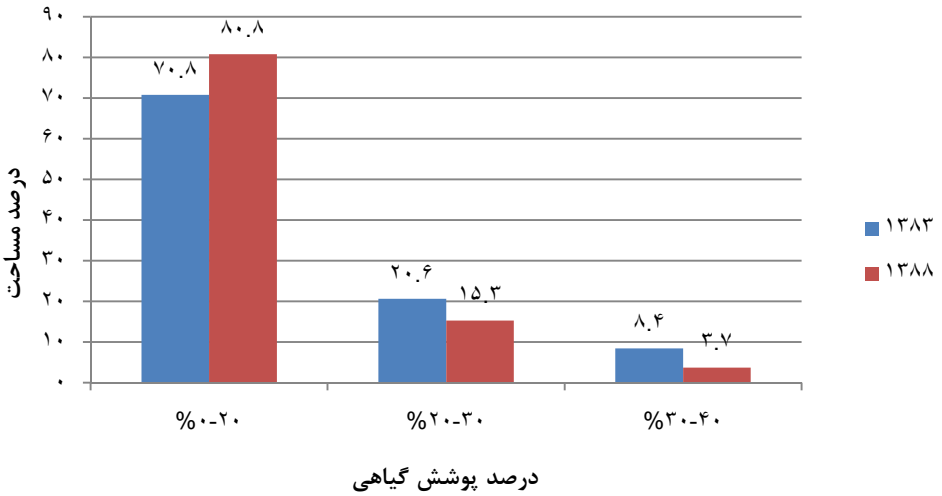
با شناخت ماهیت شاخص‌ها و فاکتورهای مدل شماره ۲، مشاهده می‌شود که شاخص SAVI ماهیتی خاکی دارد، روند حاکم بر اعداد این شاخص به صورتی بوده که نوعی هماهنگی با متغیر وابسته پیدا کرده و در مدل رگرسیونی این سال مشارکت کرده، ارتباط این نکته با میزان بارندگی منطقه روشن است، به‌طوری که در این سال میزان بارندگی در سطح منطقه اندک بوده و باعث خشک شدن پوشش گیاهی و لخت شدن خاک زمینه گردیده است. به‌دنبال آن بازتابش از خاک بر بازتابش از گیاه منطقه غالب گشته و شاخص‌های پوشش گیاهی منطقه را تضعیف کرده است. خواجه الدین نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسید که هنگامی که پوشش ضعیف است

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

جدول۸. مساحت پوشش گیاهی مراتع حاصل از آنالیز داده‌های سنجنده‌های WiFS و AWiFS (هکتار)

تصویر	سال	پوشش گیاهی ۲۰-۰ ٪	پوشش گیاهی ۳۰-۲۰٪	پوشش گیاهی ۴۰-۳۰٪
WiFS	۱۳۸۳	۸۸۲۰۷	۲۵۷۵۶	۱۰۵۸۲
AWiFS	۱۳۸۸	۱۰۹۶۰۹	۲۰۸۲۱	۵۱۱۵



شکل ۵. تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع طی ۶ سال مطالعاتی

خاک زمینه انعکاس پوشش گیاهی را می‌پوشاند و مانع از انعکاس پوشش گیاهی در تصویر می‌شود و در نتیجه NDVI کاهش می‌یابد و یا مناطق مختلف دارای مقادیر NDVI مشابهی می‌شوند(۹). وی به این نتیجه رسید که NDVI شاخص مناسبی برای مناطق خشک نمی‌باشد، زیرا پوشش گیاهی ضعیف به‌طور معنی‌داری بازتاب مادون قرمزکمتری دارد. با بررسی نتایج این مطالعه به این نتیجه رسیدیم که تنها با نتایج آنالیز آماری و میزان بالای ضریب تبیین اصلاح شده نمی توان به‌یک مدل اکتفا کرد، بلکه تولید نقشه با دقت قابل قبول مبنای صحت مدل آماری می‌باشد. هم‌چنین کارایی یک مدل وقتی مقبول واقع می‌شود که بتواند توصیف خوبی از متغیر وابسته ارائه دهد. این نکته در سایر مراجع علمی که به‌توصیف رگرسیون چند متغیره پرداخته‌اند نیز بیان شده است (۶). با بررسی نقشه NDVI پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه مشخص شد مناطقی که دارای پوشش گیاهی ۳۰-۲۰ و ۴۰-۳۰ درصد می‌باشند نسبت به‌مناطق با پوشش گیاهی ۲۰-۰ درصد، میزان شاخص NDVI بیشتری می‌باشد. شاخص NDVI در حقیقت نشان دهنده تراکم پوشش گیاهی می‌باشد و هر قدر میزان آن بیشتر باشد توده گیاه متراکم‌تر است و این شاخص برای مناطق با پوشش گیاهی متراکم و فشرده مقادیر بالایی دارد. با توجه به‌دقت قابل قبول نقشه‌های حاصله از داده‌های ماهواره‌ای WiFS و AWiFS در این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این داده‌ها می‌توانند نقشه‌های مناسب پوشش گیاهی جهت بررسی تغییرات پوشش گیاهی ارائه دهند.

نتیجه‌گیری

نقشه‌های حاصل از این تحقیق می‌تواند در بخش ارزیابی سالیانه مرتع برای مدیریت بهره برداری پایدار به‌کار گرفته شود. به‌عنوان مثال بخش اعظم مرتع با تاج پوشش معادل ۲۰-۸ درصد را دارا می‌باشند بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مراتع در منطقه مورد مطالعه در وضعیت مناسبی قرار ندارند، از این‌رو با استفاده از این سری نقشه پوشش گیاهی می‌توان

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

وضعیت مرتع را برای مدیریت چرا تعیین نمود. زیرا میزان تاج پوشش گیاهی یکی از عوامل مهم در تعیین ظرفیت چرای مرتع می‌باشد. در این تحقیق 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 صحرایی استفاده شد. این عوامل موجب شد که نتایج قابل قبولی در مطالعه پوشش به‌دست آید. همان طور که نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد، شاخص‌های سنجش از دوری می‌توانند به‌عنوان مکمل روش‌های میدانی در مطالعات پوشش گیاهی به‌کار گرفته شوند، ارزیابی و پایش پوشش گیاهی بر پایه داده‌های ماهواره‌ای می تواند اطلاعات زیادی را درباره وضعیت پوشش گیاهی و تغییرات زمانی و مکانی آن فراهم آورد. هم‌چنین داده‌های سنجش از دور می توانند داده‌های زمینی نقطه‌ای را به‌کل منطقه تعمیم داده و کمبود داده‌های میدانی را تا حدود زیادی برطرف سازند. همچنین نتایج حاصله نشان داد تصاویر با قدرت تفکیک مکانی متوسط نیز توانایی بررسی تغییرات پوشش گیاهی را دارا می‌باشند.

منابع مورد استفاده

۱. خواجه الدین، س. ج.، ص. زاهدی، ر. قنبری، ع. ر. سفیانیان، س. پورمنافی و ر. مهدوی نجف‌آبادی. ۱۳۸۵. بررسی امکان استفاده از داده های ماهواره NOAA برای کنترل فصل چرا، گزارش نهایی طرح شورای پژوهش‌های علمی کشور و دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۲۵ ص.

2. Buyantuyev, A., J. Wu and 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.
3. Calera, A., C. Martinez and J. Melia. 2001. A procedure for obtaining green plant cover: relation to NDVI in a case study for barley. *International Journal of Remote Sensing* 22(17): 3357-3362.
4. Cohen, W. B., T. K. Maiersperger, S. T. Gower and D. P. Turner. 2003. An improved strategy for regression of biophysical variables and Land sat ETM^+ Data. *Remote Sensing of Environment* 84:561-571.
5. Crlppen, R. E. and R. G. Blom. 2001. Unveiling the lithology of vegetated terrains in remotely sensed imagery. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 67(8): 935-943.
6. Du Plessis, W. P.1999. Linear regression relationship between NDVI, vegetation and rainfall in Etosha National Park, Namibia. *Journal of Arid Environments* 42: 235-260.
7. Hoffmann, W. A. and R. B. Jackson. 2000. Vegetation-climate feedbacks in the conversion of tropical savanna to grassland. *Journal of Climate* 13: 1593-1602.
8. Inoue, Y. 2003. Remote Sensing and GIS for Spatial Assessment Agro-Ecosystem Dynamics. *National Institute for Agro-Environmental Sciences*, 3-1-3, Kannondai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8604, Japan.
9. Khajedin, S. J. 1995. A survey of the plant communities of the Jazmorian, IRAN, using landsat Mss data. PhD. Thesis, University of Reading, UK.
10. Kumar Joshi, P. K. and P. S. Roy. 2006. Vegetation cover mapping in India using multi-temporal IRS wide field Sensor (WiFS) data. *International Journal of Remote Sensing* 103(2): 190-202.
11. Matsushita, B., Y. Wei, C. Jin, O. Yuyichi and 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.
12. Pettorelli, N., J. O. Vik, A. Mysterud, J. M. Gaillard, C. J. Tucker and N. C. Stenseth. 2005. Using the satellite – derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Journal Trends in Ecology and Evolution* 20 (9): 503-510.
13. Saura, S. and A. J. San Migul. 2000. Forest cover mapping in Central Spain with IRS-WiFS image and multi-extent textual contextual measures. *International Journal of Remote Sensing* 23(3): 603-608.
14. 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.
15. Wellens, J. 1993. Monitoring and modeling rangeland vegetation in Tunisia using sattellite and meteorological data. PhD thesis, University of Reading.
16. Wu, C., Z. Niu., Q. Tang and W. Huang. 2008. Estimating chlorophyll content from hyper spectral vegetation indices: modeling and validation. *Agricultural and Forest Meteorology* 148: 1230-1241.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]

17. Wu, H., M. D. Svoboda., M. J. Hayes., D. A. Wilhite and F. Wen. 2007. Appropriate application of the Standardized Precipitation Index in arid locations and dry seasons. *International Journal Climatology* 27: 65–79.
18. Wylie, B. K., D. J. Meyer, L. L. Tieszen and S. Mannel. 2002. Satellite mapping of surface biophysical parameters at the biome scale over the North American grasslands: A case study. *Remote Sensing of Environment* 79(2-3): 266-278.
19. Yeganeh, H., S. J. Khajeddin and A. R. Soffianian. 2008. Evaluating the potentials of spectral indices of the MODIS in estimating the plant production in semirom pastures, *Rgeanland* 2(1): 63-77.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1393.3.10.3.7]