

کارایی داده‌های سنجنده LISSIII در تعیین فرم‌های رویشی مراتع وازرود استان مازندران

کریم سلیمانی^{۱*}، فاطمه شکریان^۲، رضا تمرتاش^۳ و معصومه بنی هاشمی^۴

*۱- نویسنده مسئول، استاد، پژوهشگر سنجنش از دور و GIS دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

پست الکترونیک: solaimani2001@yahoo.co.uk

۲- دکترای مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۴- دانش‌آموخته GIS مرکز سنجنش از دور و GIS، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۶

چکیده

به منظور تفکیک فرم‌های رویشی مراتع وازرود استان مازندران، قابلیت داده‌های سنجنده LISSIII ماهواره IRS-P6 مورد بررسی قرار گرفت. جمع‌آوری داده‌های پوشش سطح خاک بر اساس گونه‌های گیاهی غالب از طریق استقرار پلات‌های ۲۵×۲۵ متر مربع و از طریق نمونه‌برداری تصادفی انجام شد. سپس اطلاعات مربوط به تاج پوشش هر یک از گونه‌های گیاهی به تفکیک فرم رویشی (گندمیان، فورب‌ها، بوته‌ای‌ها، درختچه‌ای‌ها)، درصد خاک لخت و سنگ و سنگریزه مربوط به هر یک از پلات‌ها استخراج گردید. برای تصحیح تصاویر مذکور از تصویر فیوژن ETM⁺ به عنوان تصویر پایه استفاده و برای این کار ۱۸ نقطه انتخاب شد. تصویر مورد نظر با خطای کلی ۰/۵۴ پیکسل تصحیح گردید. سپس شاخص‌های گیاهی در تصویر محاسبه و ارزش‌های رقومی هر یک از آنها در محل قطعات نمونه‌برداری استخراج شد. آنالیز داده‌ها نشان داد که از بین فرم‌های رویشی (گندمیان، فورب‌ها، بوته‌ای‌ها و درختچه‌ای‌ها) موجود در منطقه مطالعاتی تنها فرم رویشی گندمیان و خاک لخت با داده‌های سنجنده LISSIII ارتباط معنی‌داری داشتند. به طوری که از بین شاخص‌های منتج، فقط شاخص OSAVI با ضریب همبستگی ۰/۳۸ با پوشش گندمیان و شاخص‌های MND و GI هر یک با ضریب همبستگی ۰/۴۱ و ۰/۴۰ بالاترین ضریب همبستگی را با خاک لخت منطقه نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: سنجنده LISSIII، شاخص‌های گیاهی، مازندران، بازتاب طیفی.

مقدمه

در اندازه‌گیری‌های مستقیم و صحرایی به شمار می‌آید. به این دلیل بکارگیری ابزارها و روش‌های کمکی نظیر استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در دستور کار متخصصان مدیریت منابع طبیعی قرار گرفته است تا در تلفیق با اندازه‌گیری‌های صحرایی اطلاعات مربوط به این منابع نظیر پوشش و تولید گیاهی فراهم گردد. در واقع دیدگاه رایج جدید در زمینه بررسی و پایش پوشش‌های گیاهی استفاده از شاخص‌های

مدیریت منابع اعم از منابع طبیعی مستلزم استفاده از روش‌هایی است که از دقت و کارایی مطلوبی برخوردار بوده و با صرف هزینه‌های کمتر، دستیابی به اهداف را آسان‌تر بکند. شناخت منابع مذکور در مرحله پایه، مبتنی بر پیمایش‌ها و اندازه‌گیری‌های زمینی است. گستردگی سطح این منابع به خصوص اراضی مرتعی عامل محدود کننده‌ای

داده‌های سنجنش از دور دریافتند که بهترین شاخص برای بررسی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، NDVI می‌باشد. Kumar و همکاران (۲۰۰۶) در تهیه نقشه پوشش گیاهی در هند با استفاده از داده‌های چند طیفی سنجنده Wifs ماهواره IRS دست یافتند که رابطه قابل قبولی بین توزیع مکانی و تولید مناطق جنگلی از داده‌های Wifs و LISS-III وجود دارد. با وجود این، تولیدات داده‌های Wifs اطلاعات بیشتری در ارتباط با انواع پوشش گیاهی و دیگر کلاس‌های کاربری در اختیار قرار دادند. همچنین تجزیه و تحلیل‌های زمانی اختلاف شاخص پوشش گیاهی نرمال اجازه شناسایی الگوی تمایز رشد را بین انواع پوشش گیاهی می‌دهد. Pandya و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی ویژگی سنجنده‌های ماهواره IRS-1D و P6 در تخمین بازتاب سطحی و شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال اظهار داشتند که تغییر در پاسخ طیفی سنسورهای IRS دال بر اختلاف نسبی در بازتاب سطحی و شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده بوده است. Ramachandra (۲۰۰۸) برای تهیه نقشه زمینی ناحیه نیمه‌خشک ایالت کارناتاکا هند با استفاده از داده‌های سنجنده LISSIII سنجنش از دور دست یافت که شاخص‌های مبتنی بر شیب خط خاک ۴۵/۶۵ درصد تا ۴۹/۰۵ درصد و شاخص‌های گیاهی مبتنی بر فاصله ۴۰/۴ درصد تا ۴۷/۴ درصد را به خود اختصاص داده‌اند. Madugundu و همکاران (۲۰۰۸) تولید زنده بالای سطح زمین و شاخص سطح برگ جنگل‌های خزان کننده منطقه وسترن چاتز هند را با استفاده از داده‌های IRS-P6 LISS-IV بررسی کردند و گزارش نمودند که بین داده‌های این سنجنده و شاخص سطح برگ و تولید زنده همبستگی مثبتی وجود دارد. Vescovo و Gianelle (۲۰۰۸) از باند مادون قرمز میانی سنجنده LISS III ماهواره IRS-1C و ماهواره SPOT 5 برای تخمین پارامترهای زیست ساختاری با استفاده از شاخص‌های گیاهی در منطقه ترنتین ایتالیا استفاده کردند و دریافتند که عملکرد باند مادون قرمز میانی بهتر از باند مادون قرمز نزدیک و باند قرمز یا سبز برای تخمین متغیرهای زیست ساختاری است. همچنین شاخص

سنجنش از دور پوشش گیاهیست. این شاخص‌ها اعمال یک فرمول ریاضی بر روی 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، نسبت‌گیری و یا دیگر ترکیبات خطی می‌باشند که ارزش هر پیکسل در باندهای مختلف را به یک شاخص عددی تغییر می‌دهند (Drysdale & Metternicht, 2003). نتایج یافته‌های Sadatshirazi و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی قابلیت شاخص‌های مختلف دورسنجی در بارزسازی پوشش‌های سطح زمین در مناطق خشک نشان داد که همبستگی شاخص‌های مختلف با یکدیگر نشان داد که شاخص‌های گیاهی بغیر از شاخص DVI با یکدیگر دارای همبستگی بیش از ۰/۸ و همبستگی شاخص DVI شاخص‌های گیاهی حدود ۰/۴ می‌باشد. Khosrovanishiri و همکاران (۲۰۱۱) پهنه‌بندی کاربری اراضی منطقه شرق اصفهان با استفاده از تصویر ماهواره‌ای IRS-P6 داده‌های این سنجنده برای تفکیک انواع کاربریهای مطالعه شده به خصوص در رقومی‌سازی جاده‌ها توانایی بالایی دارد، بدین ترتیب داده‌های این سنجنده برای تصحیح نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ توپوگرافی می‌تواند کاربرد داشته باشد. Nouri (۲۰۰۵) به منظور تعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی پوشش گیاهی مراتع بیلاقی با پوشش گیاهی مناسب شاخص‌های VI6، VI10، VI9، TGR، PD321، GVI MIRV2، MIRV1، VI5 و VI9 را برای ارزیابی این گونه مناطق مناسب تشخیص داد. Shataee و همکاران (۲۰۰۷) در ارزیابی قابلیت تصاویر چند طیفی و ادغام‌شده ماهواره‌های لندست ۷ و IRS-1D در تهیه نقشه گستره جنگل دریافتند که تصویر ادغام‌شده LISSIII و Pan با صحت کلی ۸۹/۵ درصد و ضریب کاپای ۰/۷۲ بهترین نتیجه و تصویر ادغام شده ETM و Pan با صحت کلی ۷۸ درصد و ضریب کاپای ۰/۴۳ ضعیف‌ترین نتیجه را ارائه کردند. میمانی و مزیدی (۱۳۸۷) در بررسی تغییرات سطح و پوشش گیاهی کویر سیاهکوه با استفاده از

فرم‌های رویشی مراتع وازرود استان مازندران با استفاده از داده‌های LISSIII پرداخته است.

مواد و روش‌ها

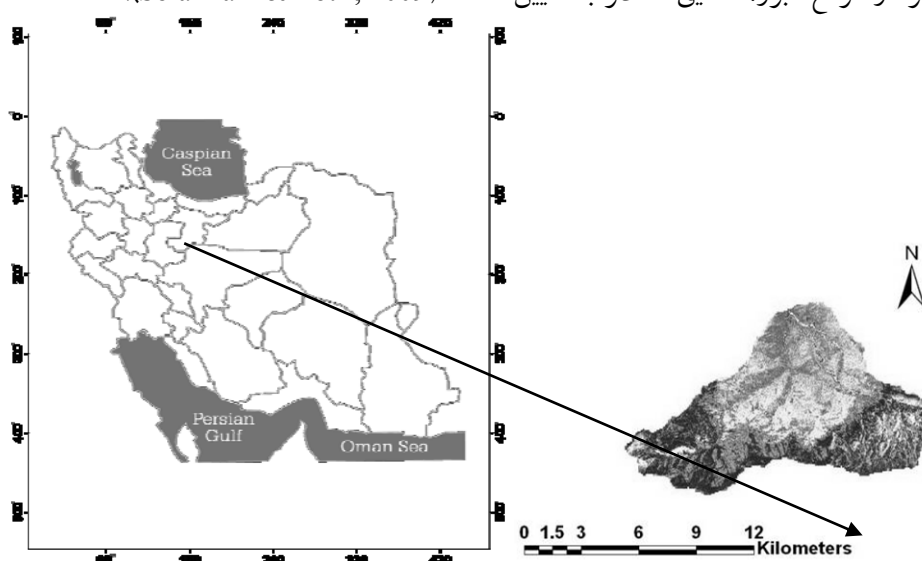
منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز وازرود در دامنه‌های شمالی البرز در طول شرقی $52^{\circ} 01' 46''$ تا $52^{\circ} 12' 30''$ درجه و عرض شمالی $36^{\circ} 14' 26''$ تا $36^{\circ} 25' 54''$ درجه قرار گرفته است. جهت کلی شیب حوضه به سمت شمال و جهات شیب در مراتع عمدتاً شرقی-غربی است. مساحت کل حوضه 14123 هکتار و مساحت مراتع بیلاقی آن 5150 هکتار است که معادل $36/5$ درصد سطح کل حوضه می‌باشد. حداقل ارتفاع حوضه 270 متر و حداکثر آن 3587 متر از سطح دریاست. میانگین دمای سالیانه هوا $10/6$ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثرهای آن $16/30$ درجه و متوسط حداقل‌های آن $4/9$ درجه می‌باشد. میزان بارندگی سالیانه به‌طور متوسط 600 میلی‌متر که حداقل آن مربوط به ماه مرداد برابر $36/8$ میلی‌متر و حداکثر آن مربوط به ماه آبان و برابر $95/5$ میلی‌متر می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن دارای اقلیم مرطوب سرد و مرطوب فراسرد و به روش آمبرژه دارای اقلیم ارتفاعات تعیین شده است (Solaimani & Lotfi, 2009).

سطح برگ LAI، فیتوماس، علوفه سبز و زیتوده با باند مادون قرمز میانی دارای همبستگی خطی بودند.

Fava و همکاران (۲۰۰۹) برای شناسایی خصوصیات علفزارهای مناطق مدیترانه‌ای واقع در ساردینیا ایتالیا از شاخص‌های SR و NDVI برای تعیین زیتوده سبز، شاخص سطح برگ و غلظت نیترژن استفاده کردند. نتایج آنان نشان داد که شاخص SR توانست مقدار بیوماس سبز گیاهی را با $R^2 = 0.73$ بهتر توجیه کند. همکاران (۲۰۰۹) و Kandwal برای تشخیص گونه‌های مهاجم *Lantata* از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست و IKONOS در منطقه دراهدان هیمالیا استفاده کردند و ۲۹ شاخص گیاهی را بکار گرفتند. نتایج آنان نشان داد که شاخص SAVI به‌مراه شاخص PVI_3 در مجزا کردن این گونه نقش بسزایی دارند. Souza و همکاران (۲۰۱۰) برای تعیین ارتباط بین شاخص‌های گیاهی چندطیفی، ساختار زیستی و ارتفاعی در ساوانای برزیل از داده‌های Hyperion/EO-1 استفاده کردند و اذعان داشتند که با افزایش تدریجی پارامترهای زیستی از علفزارهای ساوانا به سمت جنگل‌های خزان‌پذیر ضریب همبستگی قوی بین بیشتر شاخص‌ها خصوصاً NDVI و SR ایجاد می‌گردد.

بنابراین با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده و ضرورت انجام تحقیقات بیشتر در مراتع البرز، تحقیق حاضر به تعیین



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در کشور و تصویر ETM^+ لندست ۷-

داده‌های ماهواره‌ای

در این تحقیق از داده‌ی سنجنده LISSIII ماهواره IRS-1D (با قدرت تفکیک مکانی ۲۳/۵ متر) و باند پانکروماتیک (با قدرت تفکیک مکانی ۵/۸ متر) مربوط به تاریخ چهاردهم می سال ۲۰۰۳ (مطابق با ۱۶ خرداد ۱۳۸۸) با شماره گذر ۶۹ و ردیف ۴۵ استفاده شده است. از مشخصات این سنجنده این است که دارای قدرت تفکیک زمینی ۲۳/۵ متر و قدرت تفکیک رادیومتری ۷ بیت و عرض تصویربرداری ۱۴۰ کیلومتر و مشتمل بر چهار باند سبز، قرمز، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز میانی می‌باشد (Danesh *et al.*, 2008).

داده‌های زمینی

جمع‌آوری داده‌های پوشش سطح خاک بر اساس گونه‌های گیاهی غالب از طریق استقرار پلات‌های ۲۵×۲۵ متر مربع و از طریق نمونه‌برداری تصادفی انجام شد. سپس اطلاعات مربوط به تاج پوشش هریک از گونه‌های گیاهی به تفکیک فرم رویشی (گندمیان، فورب‌ها، بوته‌ای‌ها، درختچه‌ای‌ها)، درصد خاک لخت و سنگ و سنگریزه مربوط به هریک از پلات‌ها استخراج گردید. زمان تصویربرداری چهاردهم می سال ۲۰۰۳ بوده و نمونه‌برداری اواسط خرداد ماه انجام شد. با توجه به دقت هندسی و قدرت تفکیک مکانی داده‌های

سنجنده LISSIII و همچنین عناصر مورد اندازه‌گیری در قطعات نمونه و خطای دستگاه GPS (±۱۰ متر)، قطعات نمونه به شکل مربع و مساحت ۶۲۵ مترمربع (۲/۵×۲/۵ پیکسل) در نظر گرفته شدند.

پیش‌پردازش و پردازش تصاویر

بر روی تصاویر ماهواره IRS مربوط به منطقه مطالعاتی پیش از استفاده تصحیح هندسی انجام گردید. بدین منظور برای تصحیح تصاویر مذکور از تصویر فیوژن ETM⁺ (برای آشکارسازی و قدرت تفکیک بهتر عوارض و پدیده‌ها بر روی تصویر در مقابل استفاده از تک باندها) و نقشه‌های ۲۵۰۰۰:۱ به‌عنوان تصویر پایه استفاده شد. برای این کار ۱۸ نقطه انتخاب شد. این نقاط طوری انتخاب شدند که در کل تصویر پراکنده باشند، تا مقدار خطای کمتری بدست آید و با تشکیل یک معادله چند جمله‌ای درجه اول تصحیح انجام شد. لازم به ذکر است که تصویر مورد نظر با خطای کلی ۰/۵۴ پیکسل تصحیح شدند.

بررسی روابط آماری بین شاخص‌ها و مشخصه کمی گیاهان به‌منظور تعیین روابط آماری بین مشخصه کمی اندازه‌گیری شده و داده‌های ماهواره‌ای در مرتع مورد مطالعه اطلاعات مربوط به تاج پوشش گندمیان، فورب‌ها، بوته‌ای‌ها و درختچه‌ای‌ها اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات تعدادی از پلات‌های نمونه‌برداری و درصد فرم‌های رویشی موجود در آنها

X	Y	فرم‌های رویشی (درصد)
۶۰۵۶۲۴	۴۰۱۵۹۶۷	G=۴۰ F=۲۰ BS=۴۰
۶۰۵۶۲۴	۴۰۱۵۸۵۹	G=۶۰ F=۱۵ BS=۲۵
۶۰۵۳۰۱	۴۰۱۵۷۰۷	G=۹۰ F=۱۰
۶۰۸۳۳۸	۴۰۱۵۷۱۴	G=۸۰ F=۲۰
۶۰۸۳۹۹	۴۰۱۵۷۹۲	G=۸۰ F=۲۰
۶۰۸۲۴۶	۴۰۱۵۷۶۰	G=۹۰ F=۱۰
۶۰۵۳۲۹	۴۰۱۵۸۸۱	G=۲۰ F=۷۰ BS=۱۰
۶۰۵۴۷۲	۴۰۱۵۹۱۹	G=۷۵ F=۲۰ BS=۵
۶۰۵۴۷۵	۴۰۱۵۸۴۲	G=۸۰ F=۱۰ BS=۱۰
۶۰۵۵۸۹	۴۰۱۵۸۸۳	G=۷۰ F=۲۵ BS=۵
۶۰۴۷۹۳	۴۰۱۶۹۳۴	B=۷۰ G=۳۰
۶۰۴۷۹۴	۴۰۱۶۵۹۵	B=۶۰ G=۲۰ BS=۲۰
۶۰۶۹۴۰	۴۰۱۶۷۷۵	B=۶۰ G=۲۰ BS=۲۰
۶۰۵۵۴۱	۴۰۱۴۸۷۸	BT=۵۰ G=۴۰

BT=درختچه BT=خاک لخت BS=بوته‌ای B=فورب F=گراس G=

همبستگی بین تمامی ارزش عددی شاخص‌ها در نقاط نمونه‌برداری و داده‌های پوشش گیاهی برقرار گردید. برای بررسی رابطه بین مشخصه‌های کمی و ارزش رقومی متناظر با آنها روش رگرسیون ساده و چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که شاخص‌های گیاهی به‌عنوان متغیر مستقل (X) و داده‌های مربوط به تاج پوشش گیاهی به‌عنوان متغیر وابسته (Y) در نظر گرفته شد.

سپس مختصات جغرافیایی پلات‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه مکان‌یاب برای تشخیص پیکسل‌های مربوط به این نقاط در تصاویر ماهواره‌ای تعیین و یک لایه نقطه‌ای متشکل از قطعات نمونه‌برداری تشکیل شد. در ادامه شاخص‌های گیاهی در تصویر محاسبه و ارزش‌های رقومی هر یک از آنها در محل قطعات نمونه‌برداری استخراج گردید. در مرحله بعد داده‌های زمینی مربوط به پوشش گیاهی و بعد ارزش‌های رقومی استخراج شده به نرم‌افزار SPSS منتقل و

جدول ۲- برخی از شاخص‌های گیاهی استفاده شده در تحقیق

ردیف	شاخص‌ها	فرمول
۱	Difference Vegetation Index (DVI)	$\rho_{800} - \rho_{670}$
۲	Enhanced vegetation Index (EVI)	$2.5(\rho_{800} - \rho_{670}) / (1 + \rho_{800} + C1 \rho_{670} + C2 \rho_{450})$ $C1=6.0, C2=7.5, L=1.0$
۳	Greenness Index (GI)	ρ_{554} / ρ_{677}
۴	Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)	$(\rho_{800} - \rho_{550}) / (\rho_{800} + \rho_{550})$
۵	Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)	$\rho_{800} / (\rho_{800} + \rho_{670})$
۶	Modified chlorophyll absorption ratio index (MCARI)	$[(\rho_{700} - \rho_{670}) - 0.2(\rho_{700} - \rho_{550})] / (\rho_{700} / \rho_{670})$
۷	Modified Normalized Difference (MND)	$\rho_{800} - (1.2 * \rho_{670}) / (\rho_{800} + \rho_{670})$
۸	Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI2)	$(0.5) * (2 * (\rho_{800} + 1) - \sqrt{((2 * \rho_{800} + 1)^2 - 8 * (\rho_{800} - \rho_{670}))})$
۹	Modified Simple Ratio (MSR)	$(\rho_{800} / \rho_{670} - 1) / \sqrt{(\rho_{800} / \rho_{670} + 1)}$
۱۰	Modified triangular vegetation Index 1 (MTVI1)	$1.2[1.2(\rho_{800} - \rho_{550}) - 2.5(\rho_{670} - \rho_{550})]$
۱۱	Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$(\rho_{800} - \rho_{670}) / (\rho_{800} + \rho_{670})$
۱۲	Non Linear Index (NLI)	$(\rho_{800}^2 - \rho_{670}) / (\rho_{800}^2 + \rho_{670})$
۱۳	Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI)	$(1 + 0.16) * (\rho_{800} - \rho_{670}) / (\rho_{800} + \rho_{670} + 0.16)$
۱۴	Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)	$\rho_{670} + (\rho_{800} - \rho_{670}) / \sqrt{\rho_{800}}$
۱۵	Simple Ratio (SR)	ρ_{800} / ρ_{670}
۱۶	Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)	$(1 + L)(\rho_{800} - \rho_{670}) / (\rho_{800} + \rho_{670} + L)$, where $L = 0.5$
۱۷	Transformed CAR Index (TCARI)	$3 * [(\rho_{700} - \rho_{670}) - 0.2 * (\rho_{700} + \rho_{550}) * (\rho_{700} / \rho_{670})]$
۱۸	Transformed vegetation index (TVI)	$(NDVI + 0.5)^{0.5}$

نتایج

(جدول ۳)، ابتدا همبستگی بین پارامتر کمی گیاهان با مقادیر ارزش‌های رقومی شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفت و بعد شاخص‌هایی که دارای همبستگی معنی‌دار با پارامترهای گیاهی بودند، انتخاب شدند.

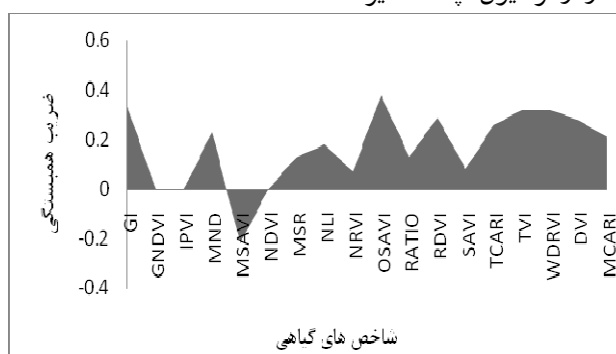
برای انتخاب شاخص‌های گیاهی مناسب اندازه‌گیری مشخصه‌های کمی گیاهان از قبیل تاج پوشش گندمیان، فورب‌ها، بوته‌ای‌ها و درختچه‌ای‌ها در مرتع مورد مطالعه

جدول ۳- مشخصه‌های کمی گیاهان در برخی از ایستگاه‌ها در مرتع مورد مطالعه

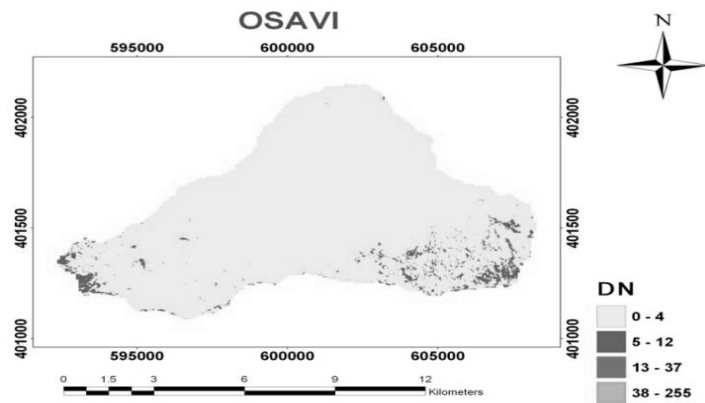
شماره ایستگاه	پوشش گیاهی (درصد)
۱	گندمیان = ۹۰
۲	فورب‌ها = ۷۰
۳	فورب‌ها = ۶۰
۴	گندمیان = ۹۰ فورب‌ها = ۱۰
۵	گندمیان = ۸۰ فورب‌ها = ۲۰
۶	گندمیان = ۸۰
۷	گندمیان = ۹۰ فورب‌ها = ۱۰
۸	فورب‌ها = ۷۰ گندمیان = ۲۰
۹	گندمیان = ۸۰
۱۰	گندمیان = ۸۰
۱۱	گندمیان = ۸۰
۱۲	بوته‌ای‌ها = ۷۰
۱۳	درختچه‌ای‌ها = ۵۰
۱۴	بوته‌ای‌ها = ۶۰
۱۵	بوته‌ای‌ها = ۷۰
۱۶	درختچه‌ای‌ها = ۵۰ گندمیان = ۴۰
۱۷	بوته‌ای‌ها = ۶۰ گندمیان = ۳۰
۱۸	بوته‌ای‌ها = ۶۰ گندمیان = ۲۰

بین شاخص‌های گیاهی منتج از تصاویر سنجنده LISSIII و پوشش گندمیان نشان داد که در مدل ارائه شده تنها شاخص OSAVI دخالت دارد.

از بین شاخص‌های منتج از تصاویر سنجنده LISSIII، فقط شاخص OSAVI با ضریب همبستگی ۰/۳۸ با پوشش گندمیان منطقه دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد (شکل ۲ و شکل ۳). همچنین بررسی حاصل از رگرسیون چند متغیره



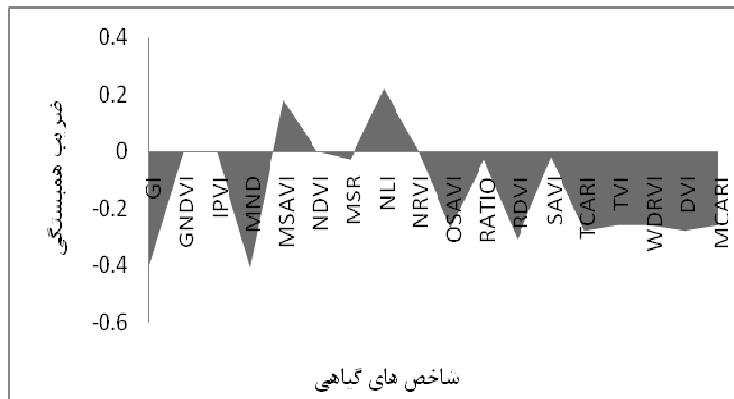
شکل ۲- ضریب همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و پوشش گندمیان منطقه



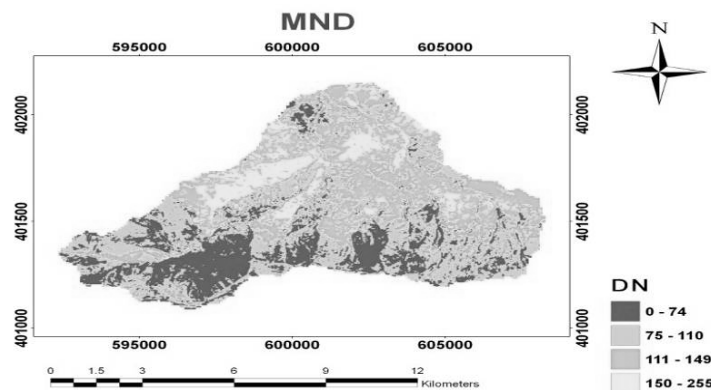
شکل ۳- نمایش حداکثر همبستگی شاخص OSAVI با پوشش گندمیان

رگرسیون چند متغیره ارائه شده برای خاک لخت منطقه تنها شاخص MND بالاترین ضریب تشخیص را بخود اختصاص داده است.

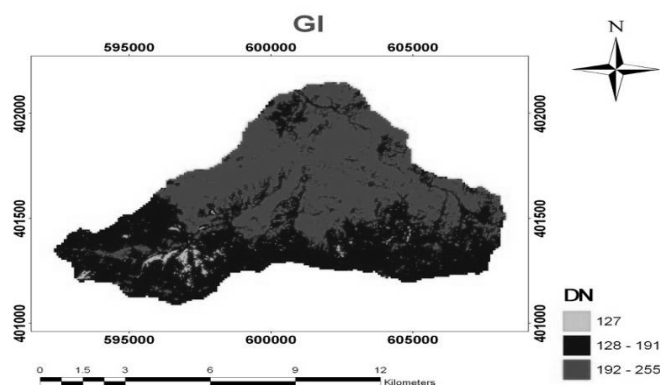
در ارتباط با خاک لخت منطقه هریک از شاخص‌های MND و GI با ضریب همبستگی ۰/۴۱ و ۰/۴۰ بالاترین ضریب همبستگی را در سطح اعتماد ۹۵ درصد نشان دادند (شکل ۴، شکل ۵ و شکل ۶). همچنین در مدل حاصل از



شکل ۴- ضریب همبستگی بین شاخص‌های گیاهی و خاک لخت منطقه



شکل ۵- نمایش حداکثر همبستگی شاخص MND با خاک لخت منطقه



شکل ۶- نمایش حداقل همبستگی شاخص GI با خاک لخت منطقه

بحث

با توجه به اینکه مراتع از اجزای متفاوتی مانند گیاهان، خاک لخت و غیره تشکیل شده و هریک از این اجزا بازتابش متفاوتی در طول موج‌های مختلف طیف الکترومغناطیس دارند و در برخی از محدوده‌های طیفی، تمایز برخی از عوارض بیشتر نمود پیدا می‌کند، از این‌رو از شاخص‌های گیاهی که ترکیبی از باندهای مختلف می‌باشند برای تشخیص عوارض استفاده شد. معنی‌دار شدن شاخص OSAVI با ضریب تشخیص بالا حکایت از آن دارد که خاک زمینه سهم بالایی در بازتاب ثبت شده دارد. از آنجایی که دو باند ۳ و ۴ در این شاخص حضور دارد، بنابراین هریک از این باندها (به دلیل انعکاس پوشش گیاهی در محدوده مادون قرمز نزدیک و جذب رنگدانه‌های گیاهی خصوصاً کلروفیل در محدوده طیفی قرمز) قابلیت تخمین پوشش گیاهی را دارند (Farzadmehr et al., 2004 و Solaimani et al., 2007). همچنین این مسئله را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که زمان تصویربرداری مطابق با خردادماه بوده و با توجه به کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه، گیاهان به‌طور کامل رشد نکرده و خاک دارای پوشش کاملی نمی‌باشد. از این‌رو شاخص‌های گروه خط خاک بازتاب خاک زمینه را کاهش داده و توانایی خوبی در برآورد مقادیر کم پوشش گیاهی دارند. مطابق بررسی‌های Mesdagh (۲۰۰۲)، Mobasher (۲۰۰۸)، Ahmadisani (۲۰۰۵)، Kimura و همکاران (۲۰۰۲)،

Zarko و همکاران (۲۰۰۴)، He و همکاران (۲۰۰۵)، و همکاران (۲۰۰۶) و Haboudane (۲۰۰۴) بیان داشتند که فاکتور L شاخص‌های گروه خط خاک اثرات منفی خاک پیش زمینه را به حداقل رسانده و مبنایی برای تراکم پوشش گیاهی تعیین می‌کند.

شاخص MND با خاک لخت منطقه بالاترین ارتباط معنی‌دار را حاصل نموده، در این شاخص دو باند ۳ و ۴ حضور دارند که هریک به تنهایی قادر به تخمین پوشش گیاهی می‌باشند، همچنین شاخص GI که از تقسیم باند ۲ بر باند ۳ منتج می‌گردد ضریب همبستگی بالایی را با خاک لخت منطقه نشان داده است. مطالعاتی که توسط Zarko و همکاران (۲۰۰۵) انجام شده نشان داده است که ارتباط معنی‌داری بین این شاخص و غلظت کلروفیل وجود دارد. این شاخص حساسیت کمتری نسبت به تنش گیاهان زودرس داشته، همچنین معرف تنش گیاهان در درازمدت که ناشی از تغییر در ساختار تاج پوشش است، محسوب می‌گردد. باند دو موجود در این شاخص به مقادیر مختلف کلروفیل حساس بوده، به‌طوری‌که می‌تواند مقادیر کم پوشش گیاهی سبز را در مناطق مختلف نشان دهد و توانایی بارز کردن پوشش گیاهی سبز را داراست (Gitelson et al., 1997).

Stagakis و همکاران (۲۰۱۰) دخیل بودن این باند را در ترکیب شاخص‌های گیاهی بسیار مفید دانستند. به دلیل جذب رنگدانه‌های گیاهی به‌ویژه کلروفیل در محدوده طیفی

- قرمز، این باند قابلیت تخمین پوشش گیاهی را داراست (Fava *et al.*, 2009) (Souza *et al.*, 2010). از آنجایی که زمان اخذ تصاویر و نمونه برداری مصادف با اواسط خرداد ماه بوده و با توجه به واقع بودن منطقه مطالعاتی در عرض جغرافیایی بالا و شرایط جوی حاکم بر آن، رشد گیاهان دیرتر شروع شده و بیشتر سطح زمین را خاک لخت و مقدار کمتری از آن را پوشش گیاهی فرا می‌گیرد که از دلایل معنی دار شدن این شاخص‌ها با خاک لخت منطقه می‌باشد. بنابراین با توجه به بوم نظام پیچیده مراتع و طیف گسترده تغییرات مکانی و زمانی در خاک و پوشش گیاهی که ویژگی خاص این مناطق می‌باشد بسیار مشکل خواهد بود که بتوان این تغییرات گسترده را در قالب یک مدل کمی بیان کرد. به‌هر حال شاخص‌ها و مدل‌های بدست آمده در این پژوهش برآورد به نسبت دقیقی از مشخصه‌های کمی ارائه داده و از کارایی مناسبی برخوردارند. همچنین پیشنهاد می‌شود که از تصاویر رقومی با ویژگی‌ها و قابلیت‌های طیفی و مکانی بالاتر به منظور پر کردن تغییرات طیفی در پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه استفاده و با داده‌های زمینی مقایسه گردد.
- منابع مورد استفاده**
- Ahmadi Sani, N., Darvishsefat, A. A., Zobeiri, M. and Farzaneh, A., 2008. Potentiality of ASTER images for forest density mapping in Zagros (Case study: Marivan forests). *Journal of the Iranian Natural Recourse*, 61(3):603-614.
 - Danesh, M., Alavipanah, K. and Norozi, A., 2008. Study of soil lime and texture using LISS-III data of IRS-P6. *The application of geography in value engineering*, 67: 26-34.
 - Drysdale, G. and Metternicht, G., 2003. Remote sensing for site-specific management: evaluation the potential of digital multi-spectral imagery for monitoring crop variability and weeds within paddocks. 14th International Farm Management Congress. Western Australia, Burswood Convention Centre, 10-15 August:1-17.
 - Farzadmehr, J., Arzani, H., Darvishsefat, A. and Jafari, M., 2004. Investigation in estimating vegetation cover and phytomass production, using enhanced Landsat data in a semi arid region. *Iranian journal of Natural Resource*, 57(2): 1-15.
 - Fava, F., Colombo, R., Bocchi, S., Meroni, M., Sitzia, M., Fois, N. and Zucca, C., 2009. Identification of hyperspectral vegetation indices for Mediterranean pasture Characterization. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11: 233-243.
 - Gitelson, A. A., Kaufman, Y. J. and Merzlyak, M.N., 1997. Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 58(3): 289-298.
 - Haboudane, D., Miller, J. R., Tremblay, N., Zarco-Tejadad, P. J. and Dextraze, L., 2002. Integrated narrow-band vegetation indices for prediction of crop chlorophyll content for application to precision agriculture. *Remote Sensing of Environment*, 81: 416-426.
 - Haboudane, D., Miller, J. R., Patteyc, E., Zarco-Tejadad, P. J. and Strachan, I. B., 2004. Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture. *Remote Sensing of Environment*, 90: 337-352.
 - He, Y., Guo, X. and Wilmshurst, J., 2006. Studying mixed grassland ecosystems I: hyperspectral vegetation indices. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 32(2): 98-107.
 - Kandwal, R., Jeganthan, C., Tolpekin, V. and Kushwaha, S. P. S., 2009. Discriminating the invasive species, *Lanata* using vegetation indices. *Journal of Indian Society Remote Sensing*, 37: 275-290.
 - Khosravani, Z., Khajeddin, S. J., Soffianian, A., Mohebbi, M. and Parsamehr, A. H., 2012. Land-Use Map of East of Isfahan Using IRS-P6 Image. *Journal of science and technology, Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*, 16(59): 233-244.
 - Kimura, R., Okadab, S., Miura, H. and Kamichika, M., 2004. Relationships among the leaf area index, moisture availability, and spectral reflectance in an upland rice field. *Agricultural Water Management*, 69: 83-100.
 - Kumar Joshi, P. K., Roy, P. S., Singh, S., Agrawal, S. and Yadav, D., 2006. Vegetation cover mapping in India using multi-temporal IRS Wide Field Sensor (WiFS) data. *Remote Sensing of Environment*, 103: 190-202.
 - Madugundu, R., Nizalapur, V. and Jha, C. S., 2008. Estimation of LAI and above ground biomass in deciduous forest: Western Ghats of Karnataka, India. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10: 211-219.
 - Mesdaghi, M., 2003. *Rangeland management in Iran*. Ghodse Razavi press, 333p.
 - Mobasher, M., 2005. *Applied remote sensing*. Khaajeh

2007. Application of TM data in rangeland production (Case study; Lar Dam). *Agricultural and Natural Resources Sciences and Technology*, 40: 411-423.
- Souza, A. A., Galvao L. S. and Santos, J. R., 2010. Relationships between Hyperion-derived vegetation indices, biophysical parameters, and elevation data in a Brazilian savannah environment. *Remote Sensing Letters*. 1(1): 55-64.
 - Stagakis, S., Markos, N., Sykioti, O. and Kyparissis, A., 2010. Monitoring canopy biophysical and biochemical parameters in ecosystem scale using satellite hyperspectral imagery: An application on a *Phlomis fruticosa* Mediterranean ecosystem using multiangular CHRIS/PROBA observations. *Remote sensing of environment*, 114: 977-994.
 - Vescovo, L. and Gianelle, D., 2008. Using the MIR bands in vegetation indices for the estimation of grassland biophysical parameters from satellite remote sensing in the Alps region of Trentino (Italy). *Advances in space research*, 41:1764-1772.
 - Yamani, M. and Mazidi, A., 2008. Investigation of Siahkooch vegetation and land cover changes using remote sensing data. *Geographic research*, 40(64):1-12.
 - Zarco-Tejada, P. J., Berjon, A., Lopez-Lozano, R., Miller, J. R., Martin, P., Cachorro, V., Gonzalez, M.R. and de Frutos, A., 2005. Assessing vineyard condition with hyperspectral indices: Leaf and canopy reflectance simulation in a row-structured discontinuous canopy. *Remote Sensing of Environment*, 99: 271-287.
 - Nasir University, 128p.
 - Nouri, S., 2005. Determination of optimum vegetation indices of country rangeland in Mazandaran province. M.Sc. thesis, University of Tarbiat modarres.
 - Pandya, M. R., Singh, R. P., Chaudhari, K. N., Murali, K. R., Kirankumar, A. S., Dadhwal, V. K. and Parihar, J. S., 2007. Spectral characteristics of sensors onboard IRS-1D and P6 satellites: Estimation and their influence on surface reflectance and NDVI. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 35(4): 333-350.
 - Ramachandra, T. V., 2008. Regional land cover mapping using remote sensing data. *Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences*, 2(1): 1-15.
 - Shataee Jouibary, Sh., Najjarlou, S., Jabbary, Sh. and Moaiery, H., 2008. Investigation on capability of multi spectral and fused LANDSAT-7 and IRS-1D data for forest extent mapping. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(5):13-22.
 - Shirazi, M., Zehtabian, G. H. and Matinfar, H. R., 2010. Survey of capability of remote sensing indices for enhancement of land cover in arid areas (Case study: Najmabad). *Iranian journal of Range and Desert Research*, 17 (2):256-275.
 - Solaimani, K. and Lotfi, S., 2009. Determining of forest and rangeland borderline using satellite data and ground-based techniques. *Journal of Environmental Sciences*, 2(6): 491-497.
 - Solaimani, K., Tamartash, R., Alavi, F. and Lotfi, S.,

Determination of vegetative forms using LISSIII data in Nojmeh rangeland

K. Solaimani^{1*}, F. Shokrian², R. Tamartash³ and M. Banihashemi⁴

1*-Corresponding author, Professor, GIS Institute, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Iran, Email: solaimani2001@yahoo.co.uk

2-Ph.D. in Watershed Management, Department of Watershed Management, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Iran

3-Assistant Professor, Department of Range Management, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Iran

4-Former M.Sc. Student in GIS, GIS & RS Centre, Sari University of Agriculture and Natural Resources, Iran

Received:4/15/2013

Accepted:10/2/2013

Abstract

This study investigates the efficiency of IRS-p6 LISS-III data to discriminate the vegetative forms in Nojmeh rangeland of Mazandaran. The data of soil surface cover were collected based on dominant plants using quadrat (25×25 m²) and randomized sampling techniques. Then, the canopy cover of each species was extracted for all plants including grasses, forbs, shrubs, bushy trees, as well as the percentage of bare soil and gravel. To correct the LISSIII images, ETM⁺ fusion image was used as data-base with 18 selected points, extracted with 0.54 pixels RMSE. After that, vegetation indices were calculated from each bands and their digital number (DN) were extracted from the sampling points. The results of data analysis confirmed that among the plant groups (grasses, forbs, shrubs, and bushy trees) only grasses cover and bare soil had significant relationships with LISSIII data. Among the extracted indices of vegetation, the highest correlation belonged to the bare soil with MND ($r=0.41$), GI ($r=0.40$) and OSAVI with grasses cover ($r=0.38$), respectively.

Keywords: LISSIII sensors, vegetation indices, spectrum reflectance, Mazandaran.