

بررسی قابلیت داده‌های سنجنده های TM و ETM+ در برآورد پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک - مطالعه موردی استان مرکزی

حسین ارزانی^{۱*}، سید حسن کابلی^۲، حمید رضا میرداوودی^۳، مهدی فرحپور^۴ و مژگان السادات عظیمی^۵

*۱- نویسنده مسئول، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. پست الکترونیک: harzani@ut.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی

۴- استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۵- دانشجوی دکتری مرتعداری دانشکده شیلات، محیط زیست، مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۹/۱۲

چکیده

ارزیابی مراتع به مفهوم بررسی مستمر این اراضی با توجه به تغییرات دائمی، اهمیت اکولوژیک و جایگاه خاص اقتصادی که به خود اختصاص داده‌اند، اهمیت ویژه‌ای دارد. وسعت زیاد مراتع و محدودیت امکانات جهت مطالعه و ارزیابی منظم مراتع، کاربرد فناوریهای نوین را ضروری می‌سازد. این تحقیق به منظور بررسی امکان برآورد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از اطلاعات رقومی تصاویر ماهواره‌ای، شکل گرفت. جهت ارزیابی قابلیت تصاویر ماهواره لندست در تأمین اهداف مورد نظر، تصاویر سنجنده ETM+ از سالهای مورد مطالعه تهیه شد و جهت انجام تحقیق، مراتع استان مرکزی مد نظر قرار گرفت، پس از اعمال تصحیحات اتمسفریک و ژئومتریک شاخص‌های گیاهی توصیه شده در مورد پوشش گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک از تصاویر استخراج گردید، تصحیحات تابش سنجی در مرحله‌ای مجزا اعمال و سایر مراحل بر اساس روش قبلی پی گرفته شد. متغیرهای پوشش گیاهی (تاج پوشش یکساله‌ها، تاج پوشش گیاهان علفی، تاج پوشش گندمیان، تاج پوشش بوته‌ایها، کل تاج پوشش گیاهی) در پنج مکان مختلف در طول پنج سال اندازه‌گیری گردید. مطالعه متغیرها در درون ۶۰ پلات مستطیل شکل با مساحت دو متر مربع در طول چهار ترانسکت ثابت ۴۰۰ متری انجام شد. اندازه‌گیریها در سالهای ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ تکرار شد. با بررسی همبستگی داده‌های زمینی مورد مطالعه با شاخص‌های استخراج شده، شاخص با بالاترین همبستگی مورد توجه قرار گرفته، رابطه بین شاخص مناسب و متغیرهای سطح خاک تعیین شد. قبل از انجام این مراحل داده‌های تعدادی از پلاتها (۱۵ پلات) بصورت تصادفی از روندکار حذف و پس از تعیین رگرسیون به منظور بررسی کارایی رگرسیون در برآورد واقعیت زمینی بکار گرفته شد. در یک مرحله دیگر بدون حذف پلاتهای یاد شده اقدام به برازش معادله حاصل از داده‌های چهار سال در برآورد واقعیت زمینی سال پنجم گردید. در یک مرحله میانگین داده‌های هر ترانسکت معیار بررسی روابط و برازش معادله قرار گرفت. نتایج حاصل از معادلات ارائه شده به کمک آزمون تی با واقعیت زمینی مقایسه شد. اغلب شاخص‌های به کار رفته دارای همبستگی معنی‌دار با تغییرات پوشش گیاهی بودند ولی معادلات

برآورد شده که در تخمین پوشش گیاهی بکار رفتند، در برخی موارد پاسخ نادرست ارائه کردند. این نتیجه در خصوص فرمهای رویشی که حضور مؤثری در ترکیب گیاهی نداشتند، بیشتر دیده شد. در مجموع، بکارگیری داده‌ها در سطح ترانسکت و استفاده از معادلات هر منطقه (حاصل از داده‌های چهار سال) در برآورد واقعیت زمینی همان مناطق (در سال پنجم)، مناسبترین راه در کاربرد این روش تعیین شد. انتظار می‌رود با به بکارگیری داده‌های سنجنده‌های با تعداد باند و تفکیک مکانی بیشتر، دستیابی به نتایج مناسبتری میسر شود. استفاده از فناوریهای طیف سنجی در راستای تفکیک اثرهای خاک لخت زمینه و پوشش خشک از پوشش گیاهی سبز نیز می‌تواند در افزایش دقت ارزیابی پوشش گیاهی مراتع از طریق اطلاعات رقومی، مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، دورسنجی، استان مرکزی، پوشش گیاهی، مناطق خشک.

مقدمه

مناطق خشک و نیمه‌خشک بکار گرفتند و قابلیت این داده‌ها را در انجام این مطالعات تأیید کردند. ناصری و همکاران (۱۳۸۳) داده‌های سنجنده ETM+ را در تهیه نقشه تراکم جنگل در مناطق خشک و نیمه‌خشک به کار بردند، ایشان با توجه به نتایج حاصل، پیشنهاد به بکارگیری داده‌های سنجنده‌های چند طیفی با تفکیک زمینی کمتر نمودند. حسینی (۱۳۸۱)، اطلاعات ماهواره لندست را جهت تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی بکار برد. رفیعی امام و همکاران (۱۳۸۳) و رفیعی امام و علوی‌پناه (۱۳۸۵)، داده‌های دورسنجی و شاخصهای گیاهی را در مطالعه تغییرات پوشش گیاهی دست‌کاشت و همچنین تفکیک پدیده‌های مختلف خاک بکار گرفته به نتایج مناسبی دست یافتند.

فرزادهمهر (۱۳۸۳)، برآورد مشخصه‌های کمی مراتع با استفاده از داده‌های دو ماهواره لندست و اسپات را پی‌گیری نمود، وی داده‌های اسپات را دارای قابلیت بیشتری نسبت به تصاویر لندست ارزیابی کرد. ارزانی و همکاران (۱۳۷۶) داده‌های سنجنده TM را در تخمین پوشش گیاهان مرتعی مورد توجه قرار دادند، ایشان تأکید کردند امکان تخمین پوشش از طریق اطلاعات سنجنده TM وجود دارد. این

تغییرات مداوم را باید جزء لاینفک هر اکوسیستم دانست، مراتع نیز بعنوان اکوسیستمهای طبیعی از این موضوع مستثنی نیستند. پایش مراتع به مفهوم بررسی مستمر این اراضی با توجه به اهمیت اکولوژیک، کارکردهای اقتصادی و تغییرات دائمی این منابع امری ضروریست. گستردگی مراتع و تنوع عوامل تأثیرگذار در بروز تغییرات و هزینه زیاد اندازه‌گیری مستقیم، بکارگیری فنون جدید را ایجاب می‌نماید. دورسنجی از جمله فنونی است که با هدف غلبه بر مشکلات اندازه‌گیری زمینی در سطح گسترده مورد توجه محققان قرار گرفته است. (Lillsand & Kiefer 1994)، سنجنش از دور را علم و هنر بدست آوردن اطلاعات درباره یک شیء، منطقه یا پدیده از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل به وسیله ابزاری که در تماس فیزیکی با شیء یا پدیده تحت بررسی نباشد، تعریف کردند. تصاویر برداشت شده توسط ماهواره‌ها بخشی از این فناوری می‌باشند. این تصاویر توسط محققان مختلف در مطالعه منابع زمینی به کار گرفته شد. درویش صفت و زارع (۱۳۷۷) تصاویر سنجنده TM را در تهیه نقشه پوشش گیاهی در

نیمه خشک با استفاده از شاخصهای VI، PCI، NDVI، TM7 و TM3 به بهترین نتیجه طبقه‌بندی دست یافتند.

(Duncan et al (1993) گزارش دادند که شاخصهای SAVI، NDVI و PVI و حتی نسبتهای ساده بین باندها نسبت به نوع بوته‌ایها و مراحل فنولوژیک آنها حساستر از بازتاب باندهای سبز، قرمز یا مادون قرمز نزدیک هستند. این شاخصها امکان تشخیص انواع بوته‌ایها و جدا کردن بوته‌زار از علفزار را دارند. نتایج تحقیقات (Baret & Guyot (1991، نیز نشان داد که شاخص‌های SAVI و TSAVI و MSAVI توانایی برآورد تاج پوشش گیاهی را داشته و اثرهای بازتاب خاک زمینه گندمیان مسن و لاشبرگ را حذف می‌نماید. Rondeaux (1995)، شاخص گیاهی TSAVI را بهترین شاخص برای برآورد درصد تاج پوشش گیاهی علفزار در شرایطی که پوشش گیاهی همگن باشد، معرفی می‌نماید.

(Richardson & Wiegand (1997، نیز جهت بررسی تراکم گیاهی، شاخصهای PVI6، PVI، DVI، SBI، GVI، PVI را به کار برده و نتیجه گرفتند که شاخص PVI و PVI6 برای ارزیابی پوشش گیاهی و اندازه‌گیری تراکم گیاهی مناسب می‌باشد.

(Jakson et al.(1983، عقیده دارند که یک شاخص گیاهی ایده آل باید حساس به پوشش گیاهی بوده و غیرحساس به خاک لخت باشد و کمتر متأثر از عوامل جوی باشد. همچنین (Pikup et al. (1993، ذکر کردند که یک شاخص ایده آل در مناطق خشک باید دارای توانایی جدا نمودن اثر سایه و تنوع بازتاب برگهای گونه‌های مختلف این مناطق باشد.

با توجه به این موارد و با هدف ارزیابی قابلیت داده‌های ماهواره لندست در برآورد پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک، اقدام به بررسی رابطه داده‌های این ماهواره با مقادیر

محققان بررسی بیشتر در جهت کاهش اثرهای بازتاب خاک را در مناطق با پوشش گیاهی کم توصیه کردند.

امکان مطالعه ویژگیهای پوشش گیاهی بر اساس داده‌های دورسنجی به وسیله محققانی مانند (Ikeda et al.(1999، (Rondeaux et al.(1996 و Moleele et al.(2001، و سایر محققان مورد آزمون قرار گرفت؛ این تحقیقات موفقیت نسبی در دستیابی به اهداف مورد نظر داشته و راهگشای دستیابی به نتایج بهتری بودند. محققان در این روند، علاوه بر استفاده از باندهای اصلی تصاویر سنجنده‌ها از شاخص‌های گیاهی نیز سود جستند. شاخص‌های گیاهی بر اساس روابط بین باندها بنا شده‌اند، هدف از بکارگیری شاخص‌هایی بردن به ارتباط بین این داده‌ها و پدیده‌های زمینی است. ارتباط باندهای مختلف تصاویر (شاخصهای گیاهی) اطلاعات مناسبی را از پوشش گیاهی ارائه می‌نمایند (Jakson et al.(1983، این ارتباط می‌تواند بین یکی از مشخصه‌های گیاهی چون تاج پوشش گیاهی از یک طرف و باندهای منفرد طیفی یا نسبتهای آنها و شاخصهای گیاهی از طرف دیگر باشد. نتایج تحقیقات حاکی از کارایی شاخصها در برآورد پارامترهای کمی گیاهی می‌باشد. شاخص‌های گیاهی از نسبت‌گیری بین باندها بوجود می‌آیند که روابط ریاضی بین باندها شامل جمع، ضرب، تفریق و تقسیم باندهای طیفی قابل انطباق را گویند (علوی پناه، (۱۳۸۲). سپهری (۱۳۸۱)، عنوان کرد که شاخص‌ها با تراکم برگ همبستگی خوبی را نشان می‌دهند، اما به سه فاکتور ارتفاع و زاویه تابش خورشید، خاک و تأثیرات جوی حساس هستند. درویش صفت و زارع (۱۳۷۷) در تهیه نقشه پوشش گیاهی در مناطق خشک و

زمینی از طریق اندازه‌گیری پوشش گیاهی در پنج منطقه از مراتع استان مرکزی و بررسی روابط داده‌ها شد.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق پس از تعیین تپهای مرتعی عمده استان مرکزی، پنج تپ گیاهی انتخاب گردید. استان مرکزی با وسعتی حدود ۲۹۴۰۰ کیلومتر مربع (۱/۸۲ درصد سطح کشور) در محدوده ۳۳ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این استان براساس تقسیم بندی اقلیمی

دومارتن اصلاح شده دارای اقلیم‌های خشک سرد، خشک فرا سرد، نیمه خشک سرد و نیمه خشک فرا سرد و متوسط بارندگی سالانه ۲۵۰ میلیمتر می باشد (بی‌نام، ۱۳۸۱). در هر تپ یک منطقه معرف مشخص و در هر منطقه معرف سایتی برای اندازه‌گیری تعیین شد، در هر سایت چهار ترانسکت دائمی ۴۰۰ متری موازی هم و با فاصله ۱۰۰ متری از یکدیگر، استقرار یافت و در طول هر ترانسکت ۱۵ پلات ۲ متر مربعی مستقر شد. تپ گیاهی، موقعیت، ارتفاع و میزان متوسط بارندگی سالانه مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ دیده می شود.

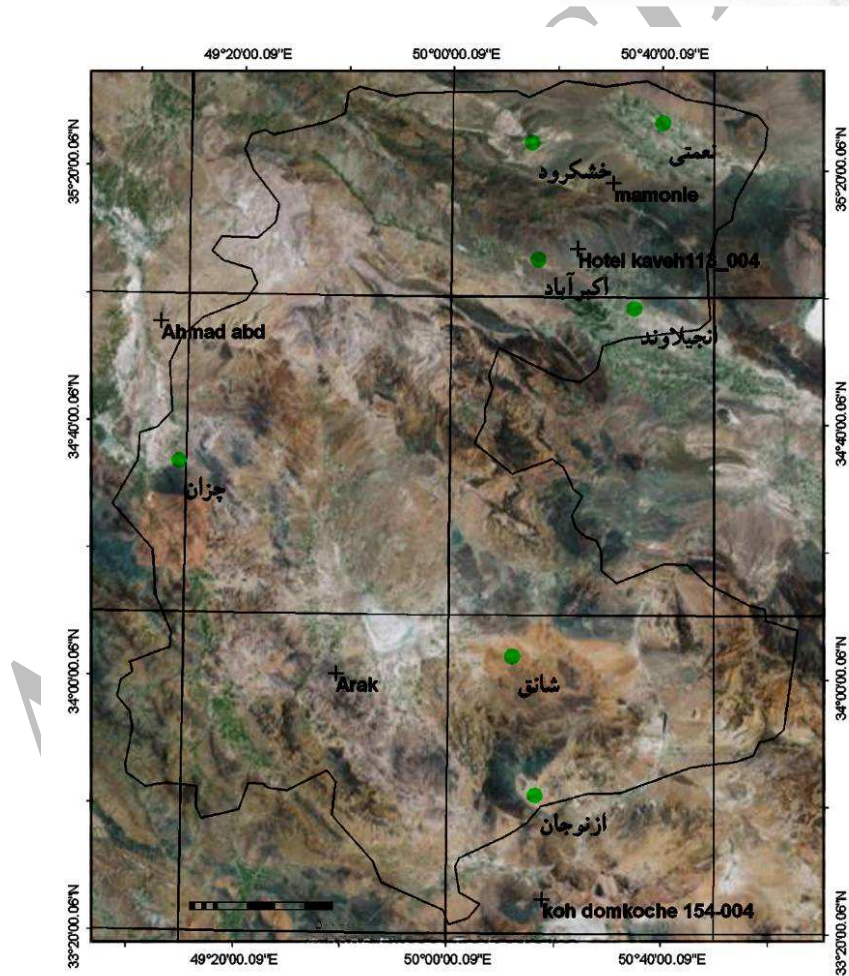
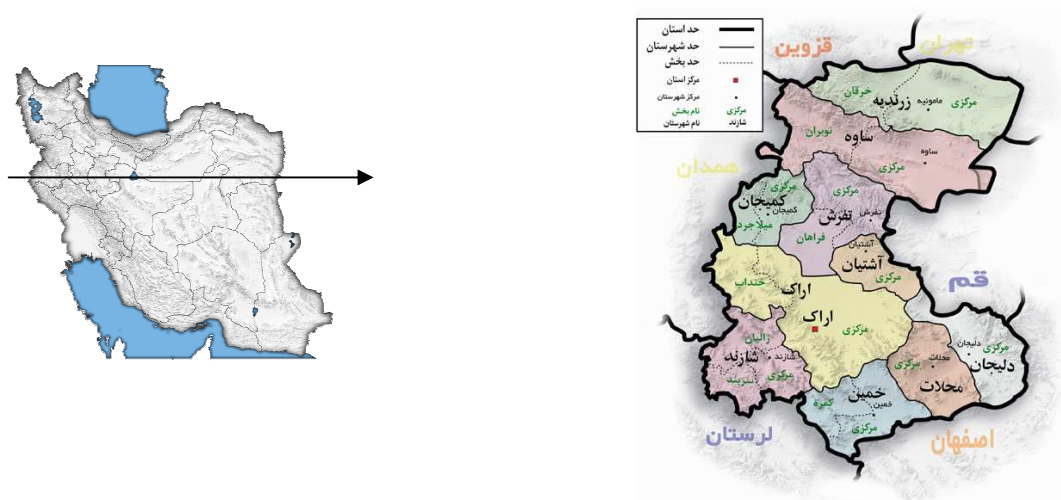
جدول ۱- تپهای گیاهی سایت‌های مورد مطالعه در مناطق استپی و نیمه استپی استان مرکزی

نام سایت	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	تپ گیاهی
نعمتی	۳۵° ۲۷' ۲۳"	۵۰° ۴۰' ۱۳"	۱۳۲۵	<i>Artemisia sieberi- Salsola rigida</i>
خشکروود	۳۵° ۲۴' ۱۳"	۵۰° ۱۵' ۱۳"	۱۴۰۰	<i>Hulthemia persica - Noaea mucronata</i>
ازنوجان	۳۳° ۵۴' ۱۴۷"	۵۰° ۱۶' ۳۱"	۱۷۱۰	<i>Noaea mucronata- Artemisia sieberi</i>
شائق	۳۴° ۰۳' ۳۰"	۵۰° ۱۲' ۰۳"	۱۹۷۵	<i>Artemisia sieberi- Stipa barbata</i>
چزان	۳۴° ۵۳' ۴۳"	۴۹° ۰۸' ۴۴"	۱۷۰۰	<i>Camphorosma monspeliacum-Halimione verrucifera</i>

نقاط کنترل زمینی استخراج شده از نقشه‌های رقومی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور و با روش چند جمله‌ای، زمین مرجع شد، حداکثر خطای پذیرفته شده در این خصوص کمتر از ۰/۵ پیکسل بود. دقت کار به کمک نقاط کنترل زمینی برداشت شده با استفاده از GPS کنترل شد. تصحیحات اتمسفریک به روش تعدیل هیستوگرام (Nemanie et al., ۱۹۹۳) انجام گردید. در این مرحله، در راستای رفع خطای ناشی از زاویه تابش خورشید، روش تبدیل DN به بازتاب به کار گرفته شد (Richard, 1993). بنابراین تجزیه و تحلیل آماری

تاج پوشش گیاهی برحسب گونه گیاهی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری پارامترهای مربوط به پوشش گیاهی در این مناطق در قالب ۶۰ پلات ۱*۲ متری در طول چهار ترانسکت صورت گرفت. اندازه‌گیریها در فصل رشد در طول پنج سال (۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱) تکرار گردید. تصاویر ماهواره لندست TM مربوط به سال اول و ETM+ از سایر سالهای مورد مطالعه، تهیه و مورد کنترل کیفی قرار گرفتند. ارزیابیها حاکی از عدم خطای برداشت در باندهای این تصاویر بود. با توجه به خطای جابجایی تصاویر، ابتدا محدوده هر سایت از تصاویر مجزا و به کمک

بررسی قابلیت داده‌های سنجنده‌های ...



شکل ۱- نقشه شماتیک موقعیت سایتها، نقاط BM و استان مرکزی در سطح کشور و تصویر ماهواره‌ای استان

تصاویر به دو صورت DN (باندهای تصویر اولیه) و محققان (جدول ۲) از باندها و همچنین باندهای ساختگی بازتاب (باندهای حاصل از تبدیل DN به بازتاب) مورد توجه قرار گرفت و شاخصهای مختلف معرفی شده توسط

جدول ۲- شاخصهای مورد آزمایش جهت برآورد پوشش در مراتع مناطق مورد مطالعه در استان مرکزی

Index	Code	Band Formula
Near-infrared/red Ratio (NIR)	NIR	TM4/TM3
Moisture stress index (MSI)	MSI	TM5/TM4
Leaf water content (Mid-IR. index) MIR	MIR	TM5/TM7
ContRast Reflectance in visible and near-infrared (VNIR1)	VNIR	(TM4-TM1)/(TM4+TM1)
VNIR2	VNIR2	(TM4-TM2)/(TM4+TM2)
Normalised difference Veg. ind. (NDVI)	NDVI	(TM4-TM3)/(TM4+TM3)
Transformed Veg. index (TVI)	TVI	(TM4-TM3)/(TM4+TM3)+0.5
Infrared index (IR)	IR	(TM4-TM5)/(TM4+TM5)
IR2	IR2	(TM4-TM7)/(TM4+TM7)
Reflectance absorption index (RA)	RA	TM4/(TM3+TM5)
Modified normalised difference (MND)	MND	(TM4-(1.2×TM3))/(TM4+TM3)
PD321	PD321	TM3-TM2
PD311	PD311	TM3-TM1
PD322	PD322	(TM3-TM2)/(TM3+TM2)
PD312	PD312	(TM3-TM1)/(TM3+TM1)
MINI	MINI	(TM7-TM4)/(TM7+TM4)
MIRV1	MIRV1	(TM7-TM3)/(TM7+TM3)
MIRV2	MIRV2	(TM5-TM3)/(TM5+TM3)
VI	VI	TM4-TM3
TNDVI	TNDVI	((TM4-TM3)/(TM4+TM3)+0.5) ²
Iron Oxid	Iron	TM3/TM1
Clay mineRal	Clay	TM5/TM6
TM	TM	باند پس از اصلاحات اتمسفریک
Ref	Ref	باند پس از اصلاحات زاویه تابش خورشید
Brightness	Brigh	تبدیل تسلدکپ
Greenness	Green	تبدیل تسلدکپ
PCA	PCA	آنالیز مولفه اصلی

DN استخراج شده‌اند با افزودن حرف a به انتهای نام شاخص مشخص شدند.

به منظور تعیین موقعیت دقیق پلاتهای اندازه‌گیری زمینی از

شاخص‌های دو گروه متفاوت با کدهای مختلفی ارائه شدند. شاخص‌های حاصل از اطلاعات مربوط به بازتاب با کد شاخص ارائه شده در جدول مشخص و شاخص‌هایی که از

سال بکار رفت. مقادیر محاسباتی به کمک آزمون تی با مقادیر واقعی مقایسه و نتایج ارائه شد.

در حالت دوم، جهت بررسی امکان تعمیم معادلات حاصل از داده‌های چند سال یک مکان جهت برآورد داده‌های سالهای دیگر همان منطقه، روابط رگرسیونی حاصل از داده‌های چهار سال یک مکان در هر منطقه بررسی و نتایج حاصل از اعمال معادله رگرسیونی بر داده‌های سال پنجم با آزمون تی با مقادیر واقعی همان سال مقایسه شد.

در حالت سوم، به منظور بررسی امکان تعمیم معادله حاصل از داده‌های چند سال یک سایت در برآورد داده‌های سایر سایتها در همان سال یا سالهای دیگر روابط رگرسیونی حاکم بین تاج پوشش یکساله ها، تاج پوشش بوته‌ایها، کل تاج پوشش گیاهی، در سایت ازنوجان با شاخص‌هایی که بالاترین همبستگی معنی‌دار را داشته‌اند بررسی و به کمک معادلات حاصل از داده‌های این منطقه اقدام به تخمین متغیرهای مورد نظر در سایر سایتها شد. نتایج حاصل از تخمین از طریق معادله رگرسیونی به کمک آزمون تی با مقادیر واقعی مقایسه گردید. در مرحله‌ای دیگر، متوسط ارزشهای هر ترانسکت بعنوان یک مؤلفه در نظر گرفته شد و کلیه پردازشها در قالب ترانسکت تکرار شد.

با هدف دستیابی به شناخت بیشتر از ویژگیهای محیطی بین سایتها، آمار بارندگی ایستگاههای نزدیک به هر سایت گرفته شد، متوسط بارندگی سالانه هر سایت در طول مدت مطالعه و طبقه اقلیمی محدوده سایت، در جدول ۳ درج شده است. پردازش تصاویر به کمک دو نرم‌افزار ERDAS(ver.8) و ILWIS(ver.3) و پردازش‌های آماری در محیط Minitab(ver.13.31) انجام شد.

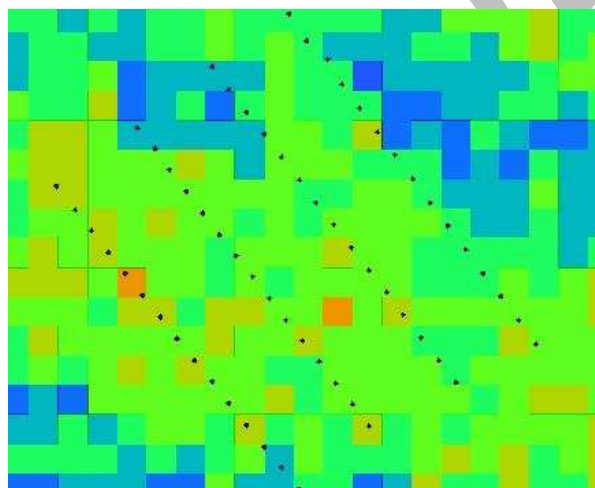
دو دستگاه GPS، مارک ماژلان Promark Xcm استفاده شد، برداشتها به روش زوجی صورت گرفت، در این روش از دو دستگاه GPS بصورت همزمان یکی در نقطه‌ای با مختصات معلوم و دیگری در و محل سایت اندازه‌گیری استفاده گردید. برداشت بصورت Post Processing انجام شد (MSTAR user guide,1997). از نقاط ثابت ژئودزی (BM) سازمان نقشه‌برداری نزدیک به هر سایت به عنوان نقاط با مختصات معلوم استفاده و موقعیت درست نقاط پس از رفع خطای برداشت به کمک نرم‌افزار Mstar تعیین شد، شکل شماره یک موقعیت سایتها و نقاط BM مورد استفاده را در محدوده استان مرکزی نشان می‌دهد. نقشه شبکه پلاتها با داده‌های حاصل ترسیم و از طریق روی هم‌گذاری این نقشه و شاخصهای گیاهی (شکل ۲)، ارزش نظیر پیکسل مربوط به هر پلات استخراج شد. نتایج در جدولی متشکل از داده‌های مربوط به پلاتهای زمینی (تاج پوشش هر گونه) و ارزش شاخصها تنظیم و جهت پردازشهای آماری آماده گردید. همبستگی داده‌های زمینی با اطلاعات حاصل از تصاویر ماهواره مورد بررسی قرار گرفت و نتایج ارائه شد.

با تأیید وجود ارتباط بین این داده‌ها اقدام به بررسی نوع رابطه موجود در چند حالت متفاوت گردید.

در حالت اول، از داده‌های مربوط به هر سال مقادیر مربوط به یک ترانسکت بصورت تصادفی کنار گذاشته شد، همبستگی متغیرهای پوشش گیاهی با یکایک شاخصها بررسی و معادلات رگرسیونی با اطلاعات شاخصی که دارای بیشترین همبستگی بود، برازش داده شد، این معادلات جهت تخمین پوشش گیاهی در ۱۵ پلات کنار گذاشته شده از داده‌های هر

جدول ۳- متوسط بارندگی سالانه هر مکان در طول مدت مطالعه و طبقه اقلیمی محدوده

متوسط بارندگی سالانه (mm)					اقلیم دومارتن	نام مکان
۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶		
۳۸۷.۶	۲۰۸.۷	۱۲۹.۶	۲۶۳.۹	۱۶۹.۴	خشک بیابانی سرد	ازنوجان
۲۰۱.۷	۳۰۸.۱	۱۱۲.۲	۳۰۷.۲	۲۰۵.۷	مدیترانه‌ای فراسرد	چزان
۲۳۲.۱	۱۲۵	۱۶۱.۵	۲۵۶.۸	۹۰.۷	خشک بیابانی سرد	خشکرود
۳۶۶.۹	۴۱۹.۳	۱۷۳.۵	۳۱۷.۲	۲۰۷.۵	مدیترانه‌ای سرد	شانق
۲۱۸.۹	۳۶۳	۱۵۵.۲	۲۴۲.۳	۷۵.۷	خشک بیابانی سرد	نعمتی



شکل ۲- شبکه پلاتها و یک نمونه از شاخصهای گیاهی (هر سلول ۳۰*۳۰ متر)

نتایج

مقایسه در واحد پلات

- پردازش در سطح پلات

نتایج حاکی از همبستگی معنی‌دار اغلب شاخص‌ها با پارامترهای زمینی بود. ضریب همبستگی پوشش گیاهی در سایت‌های ازنوجان با تصاویر و شاخصهای نظیر آن در

جدول ۴ ارائه شده است. بیشترین همبستگی شاخصها با تاج پوشش گیاهان یکساله، گیاهان گندمی، علفی‌ها، گیاهان بوته‌ای و کل تاج پوشش گیاهی به‌ترتیب مربوط به VNIR1-a (۰/۵۸۴)، VNIR1-a (۰/۴۶۷)، mir-a (۰/۳۳۱) و VNIR1-a (۰/۴۱۸) می باشد.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های گیاهی با متغیرهای سطح زمین در سایت ازنوجان

شاخص	Annual	Grass	Forb	Shrub	Cover	شاخص	Annual	Grass	Forb	Shrub	Cover
Bright	0/4*	0/323*	-0/128ns	0/12 ns	0/461*	Pd311	0/38*	0/334*	-0/112 ns	0/124 ns	0/457*
Clay	-0/38*	-0/216*	0/118 ns	-0/115 ns	-0/409*	Pd311-a	-0/03 ns	0/02 ns	-0/122 ns	0/079 ns	0/02 ns
Clay-a	-0/434*	-0/311*	0/331*	0/2 ns	-0/096 ns	Pd312	0/415*	0/346*	-0/11 ns	0/141 ns	0/504*
Ferr-a	-0/506*	-0/381*	0/262*	0/465*	0/057 ns	Pd312-a	0/27 ns	0/23 ns	-0/276	-0/055 ns	0/11 ns
Ferr	0/406*	0/297*	-0/133 ns	0/103 ns	0/441*	Pd321	0/378*	0/342*	-0/107 ns	0/125 ns	0/462*
Green	-0/401*	-0/311*	0/131 ns	-0/105 ns	-0/444*	Pd321-a	-0/11 ns	-0/1 ns	-0/035 ns	0/14 ns	0/043 ns
IR1	-0/418*	-0/312*	0/132ns	-0/114ns	-0/466*	Pd322	0/409*	0/347*	-0/108 ns	0/139 ns	0/501*
IR1-a	0/538*	0/404*	-0/282*	-0/459*	-0/028ns	Pd322-a	0/504*	0/489*	-0/239 ns	-0/14 ns	0/286 ns
IR2	-0/422*	-0/307*	0/133ns	-0/117ns	-0/469*	Ra	-0/423*	-0/32*	0/131 ns	-0/122 ns	-0/478*
IR2-a	0/213*	0/175ns	-0/031ns	-0/325*	-0/113ns	Ra-a	0/255*	0/16 ns	-0/089 ns	-0/413*	-0/194 ns
Iron	0/404*	0/355*	-0/098ns	0/141ns	0/503*	Ref1	0/41*	0/317*	-0/139 ns	0/126 ns	0/466*
Iron-a	0/257*	0/235*	-0/264*	-0/05ns	0/114ns	Ref2	0/404*	0/316*	-0/134 ns	0/125 ns	0/461*
NIR	-0/418*	-0/317*	0/13ns	-0/126ns	-0/477*	Ref3	0/398*	0/326*	-0/127 ns	0/126 ns	0/465*
NIR-a	0/105ns	0/065ns	0/079ns	-0/184ns	-0/057ns	Ref4	0/394*	0/325*	-0/123 ns	0/127 ns	0/463*
Mini	0/422*	0/307*	-0/133ns	0/117ns	0/469*	Ref5	0/398*	0/324*	-0/126 ns	0/115 ns	0/456*
Mini-a	-0/213*	-0/175ns	0/031ns	0/325*	0/113ns	Ref7	0/403*	0/32*	-0/128 ns	0/116 ns	0/458*
Mir	-0/38*	-0/216*	0/118ns	-0/115ns	-0/409*	Savi	0/087 ns	0/08 ns	-0/011 ns	0/05 ns	0/132 ns
Mir-a	-0/434*	-0/311*	0/331*	0/2ns	-0/096ns	Sq	-0/421*	-0/32*	0/129 ns	-0/127 ns	-0/482*
Mirv1	0/392*	0/263*	-0/122ns	0/088ns	0/413*	Sqrt	-0/07 ns	0/02 ns	-0/008 ns	-0/053 ns	-0/126 ns
Mirv1-a	0/028ns	-0/016ns	0/13ns	-0/039ns	0/017ns	Sqrt-a	0/057 ns	0/02 ns	0/1 ns	-0/138 ns	-0/053 ns
Mirv2	0/357*	0/256*	-0/112ns	0/068ns	0/373*	TNDVI	-0/42*	-0/32*	0/13 ns	-0/126 ns	-0/476*
Mirv2-a	-0/222*	-0/179ns	0/257*	0/091ns	-0/038ns	TNDVI-a	0/06 ns	0/029 ns	0/102 ns	-0/136 ns	-0/047 ns
Mnd	-0/412*	-0/311*	0/132ns	-0/125ns	-0/468*	TV1	-0/412*	-0/31*	0/132 ns	-0/125 ns	-0/468*
Mnd-a	-0/218*	-0/14ns	0/137ns	0/413*	0/246*	TV1-a	0/141 ns	0/094 ns	0/061 ns	-0/219 ns	-0/061 ns
Msav12	0/049ns	0/055ns	0ns	0/038ns	0/088ns	Veg	0/011 ns	0/026 ns	0/012 ns	0/026 ns	0/044 ns
Msi	0/406*	0/297*	-0/133ns	0/103ns	0/441*	Veg-a	0/246 ns	0/157 ns	-0/004 ns	-0/239 ns	-0/011 ns
MSI-a	-0/506*	-0/381*	0/262*	0/465*	0/057ns	VNIR1	0/302*	0/314*	-0/039 ns	0/129 ns	0/426*
NDVI	-0/412*	-0/311*	0/132ns	-0/125ns	-0/468*	VNIR1-a	0/584*	0/467*	-0/288*	-0/418*	0/055 ns
NDVI-a	0/141ns	0/094ns	0/061ns	-0/219*	-0/061ns	VNIR2	0/073 ns	0/168 ns	0/041 ns	0/066 ns	0/187 ns
NIR	-0/418*	-0/317*	0/13ns	-0/126ns	-0/477*	VNIR2-a	0/273 ns	0/221 ns	-0/002 ns	-0/262*	0/008 ns
NIR-a	0/105ns	0/065ns	0/079ns	-0/184ns	-0/057ns	Wet	-0/303*	-0/25 ns	0/08 ns	-0/04 ns	-0/323*

ns: non significant

جدول ۵- همبستگی بین شاخص‌های گیاهی با متغیرهای سطح زمین در پنج سال (سه ترانسکت-۴۵ پلات)

شاخص	نوع پوشش	ضریب همبستگی	
ازنوجان	VNIR1-a	پوشش یکساله	۰/۵۷
	Pd322-a	پوشش گندمیان	۰/۴۶
	Mir-a	پوشش فوربها	۰/۳۷
	Msi-a	پوشش بوته‌ایها	۰/۵۰
	Mnd-a	پوشش کل	۰/۳۱
چران	Pd322	پوشش یکساله	۰/۷۰
	Iron_oxide	پوشش گندمیان	۰/۴۴
	NIR	پوشش فوربها	۰/۴۴
	Wet	پوشش بوته‌ایها	۰/۱۷
	Pd311	پوشش کل	۰/۴۲
خشکروند	Iron oxide	پوشش یکساله	۰/۴۱
	_*	پوشش گندمیان	ns
	Ref8	پوشش فوربها	۰/۲۳
	PCA	پوشش بوته‌ایها	۰/۶۸
	PCA	پوشش کل	۰/۵۳
نعمتی	Ref3	پوشش یکساله	۰/۴۰
	-	پوشش گندمیان	ns
	Ref1	پوشش فوربها	۰/۲۹
	Ref1	پوشش بوته‌ایها	۰/۴۴
	Ref1	پوشش کل	۰/۳۳
شانق	Pd311	پوشش یکساله	۰/۲۵
	-	پوشش گندمیان	ns
	Mirv2	پوشش فوربها	۰/۲۹
	-	پوشش بوته‌ایها	ns
	Ferrous	پوشش کل	۰/۲۵

* خطوط تیره نشان دهنده معنی‌دار نشدن همبستگی داده‌ها با هیچ یک از شاخص هاست.

جدول ۶- معادلات برآورد شده در مناطق مورد مطالعه بر اساس شاخص با بالاترین همبستگی (سه ترانسکت-۴۵ پلات)

F	R%	SE	رابطه رگرسیونی	شاخص گیاهی*	متغیر	
86	57/18	5/7	4/73 + 48/0 VNIR1-a	VNIR1-a	تاج پوشش یکساله ها	ازنوجان
49	46/48	2/4	- 6/42 + 41/7 Pd322-a	Pd322-a	تاج پوشش گندمیان	
28	37/01	4/5	- 10/2 + 12/9 MIR-a	MIR-a	تاج پوشش گیاهان علفی	
60	50/20	7/4	- 16/6 + 11/4 MsI-a	MSI-a	تاج پوشش بوته‌ایها	
19	31/14	9/9	19/7 + 13/5 Mnd-a	Mnd-a	کل تاج پوشش گیاهی	
168	69/79	6	13/4 - 89/9 Pd322	Pd322	تاج پوشش یکساله ها	چزان
42	43/70	5/4	9/35 - 3/95 Iron_oxIde	Iron_oxide	تاج پوشش گندمیان	
41	43/70	12	- 72/8 + 83/7 NIR	NIR	تاج پوشش گیاهان علفی	
6	18/17	4/6	1/37 + 43/5 Wet	Wet	تاج پوشش بوته‌ایها	
38/6	42/19	14	52/7 - 234 Pd311	Pd311	کل تاج پوشش گیاهی	
36/65	41/35	2/8	5/36 - 1/63 Iron oxIde	Iron oxide	تاج پوشش یکساله ها	خشک‌رود
-	-	-	-	-	تاج پوشش گندمیان	
9/56	22/58	2/4	1/31 + 0/158 Ref8	Ref8	تاج پوشش گیاهان علفی	
158	68/56	7/1	49/1 - 531 PCA	PCA	تاج پوشش بوته‌ایها	
70/5	53/29	8/8	48/3 - 435 PCA	PCA	کل تاج پوشش گیاهی	
33	39/62	4	11/1 - 39/9 Ref3	Ref3	تاج پوشش یکساله ها	نعمتی
-	-	-	-	-	تاج پوشش گندمیان	
16	29/33	3	- 3/74 + 77/6 Ref1	Ref1	تاج پوشش گیاهان علفی	
43/	44/27	7	33/5 - 290 Ref1	Ref1	تاج پوشش بوته‌ایها	
22	33/47	9	41/4 - 266 Ref1	Ref1	کل تاج پوشش گیاهی	
11/70	24/90	1/3	0/482 + 45/6 Pd311	Pd311	تاج پوشش یکساله ها	شانق
-	-	-	-	-	تاج پوشش گندمیان	
16/58	29/15	4/7	9/85 - 14/1 MIRV2	MIRV2	تاج پوشش گیاهان علفی	
-	-	-	-	-	تاج پوشش بوته‌ایها	
11/56	24/70	9/5	32/5 - 8/26 Ferrous	Ferrous	کل تاج پوشش گیاهی	

روابط در سایت شانق حاکی از پایین بودن همبستگی داده‌ها با یکدیگر بود. با توجه به نتایج حاصل در سایر مناطق

در چهار منطقه غالب شاخص‌های گیاهی با متغیرهای مورد مطالعه همبستگی معنی‌دار ($p < 0/05$) داشتند. بررسی

مقایسه داده‌های زمینی با مقادیر برآورد شده در سایت ازنوجان نشان داد که برآورد گندمیان، علفی‌ها، بوته‌ایها و کل تاج پوشش گیاهی در مواردی مطابق با واقعیت نبود، این نتیجه تقریباً در نیمی از موارد حاصل گردید. از بین فرم‌های رویشی، در برآورد صحیح پوشش گیاهان یکساله موفقیتی بدست نیامد.

در سایت چزان به استثنای پوشش گندمیان، پوشش سایر فرم‌های رویشی در ۷۵ درصد از موارد تفاوت معنی‌دار آماری ($p < 0.05$) با مقادیر واقعی نداشت.

در سایت خشک‌رود نیز پوشش گیاهان یکساله که تنها ۴ درصد از ترکیب گیاهی را شامل می‌شود، تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) با مقدار برآورد شده داشت. پوشش گیاهان علفی چندساله در هیچ سالی تفاوت معنی‌دار آماری ($p < 0.05$) با واقعیت نداشته و در بقیه فرم‌های رویشی تنها در ۵۰ درصد موارد نتایج مشابه گیاهان علفی چندساله بود.

در سایت نعمتی پوشش یکساله‌ها با ۱۱ درصد پوشش از کل (در طول دوره)، ترکیب گیاهی تنها در یک ترانسکت تفاوت معنی‌دار آماری ($p < 0.05$) با واقعیت نداشت. گندمیان (پوشش ۴ درصد از کل) فاقد همبستگی با شاخص‌ها ارزیابی شدند. بقیه فرم‌های رویشی در ۵۰ درصد موارد تفاوت معنی‌دار آماری ($p < 0.05$) با واقعیت نداشت.

در سایت شانق گندمیان و گیاهان بوته‌ای فاقد همبستگی معنی‌دار با شاخص‌ها بودند، برآورد سایر فرم‌های رویشی در ۷۵ درصد از موارد مطابق واقعیت بود.

مراحل کار پردازش داده‌ها تکرار شد ولی منشأ خطای احتمالی شناخته نشد. در برخی موارد تاج پوشش برخی فرم‌های گیاهی همبستگی معنی‌دار ($p < 0.05$) با شاخص‌های مورد بحث نشان ندادند. در این ارتباط نبود پوشش قابل توجه از این گیاهان می‌تواند از عوامل مؤثر در این خصوص باشد. مقایسه سایتها نشان می‌دهد پوشش گیاهی در سایت‌های مختلف از لحاظ نوع رابطه با شاخص‌های گیاهی عملکرد متفاوتی داشته است، به عبارت دیگر در هر سایت شاخص متفاوتی برای برازش رگرسیون مناسب تشخیص داده شد. تفاوت‌های محیطی در مناطق مختلف را باید عامل بروز این تغییرات دانست. پس از حذف داده‌های یک ترانسکت بررسی همبستگی دوباره انجام شد، شاخص‌های حائز بالاترین همبستگی در هر سایت در جدول ۵ ارائه شده‌اند. شاخص‌های دیگری نیز در هر سایت حائز همبستگی معنی‌دار با پوشش بودند که به ارائه شاخص با بالاترین همبستگی بسنده شد، بر اساس این داده‌ها معادلات رگرسیونی برآورد شد (جدول ۶ این معادلات را نشان می‌دهد).

معادلات ارائه شده در هر سایت به منظور برآورد پوشش در پلات‌های حذف شده بکار رفت، مقادیر حاصل از معادلات و مقادیر واقعی به همراه نتایج آزمون مقایسه میانگینها در جدول‌های ۷ تا ۱۱ ارائه شده است. به علت عدم دسترسی به تصویر سال چهارم محدوده سایت ازنوجان امکان استفاده از داده‌های این سایت در این سال فراهم نشد. عدم دسترسی به پارامترهای مورد نیاز در خصوص تبدیل DN به بازتاب، ساخت شاخص‌های بازتاب را ناممکن ساخت.

جدول ۷- مقایسه میانگین پوشش برآورد در پلاتهای حذف شده با واقعیت زمینی در سایت ازنوجان

	Annual	Annual-Est	Grass	Grass-Est	Forb	Forb-Est	Shrub	Shrub-Est	Cover	Cover-Est
Y1T2	۰/۱	۲/۶*	۰/۴	۰/۳ns	۵/۱	۶/۴ns	۱۰/۶	۱۰/۲ns	۱۶/۱	۱۷ns
Y2T1	۰/۳	۳/۳*	۰/۱	۰/۹*	۵/۸	۲/۱ns	۹/۸	vns	۱۵/۹	۱۳/۹ns
Y3T3	۰/۶	-۰/۸*	۰/۴	۱/۶*	۳/۴	۳/۲ns	۱۰/۶	۱۴/۲*	۱۵	۲۲/۴*
Y5T1	۱۸/۸	۹/۵*	۴/۶	۲/۵ns	۰	۱/۸*	۴/۵	۳/۳ns	۲۸	۱۵/۶*

ns: non significant Y: Year T: Teransect Est: Estimate

جدول ۸- مقایسه میانگین پوشش برآورد در پلاتهای حذف شده با واقعیت زمینی در سایت چزان

	Annual	Annual-Est	Grass	Grass-Est	Forb	Forb-Est	Shrub	Shrub-Est	Cover	Cover-Est
Y1T2	۰/۲	۰/۸۳*	۸/۴	۸/۹۵ns	۱۵	۱۷/۸۱ns	۲	۲/۸۲ns	۲۷	۲۷ns
Y2T1	۰/۱۳	-۰/۴۹ns	۸/۱۳	۲/۲*	۱۳/۴	۱۶/۳۹ns	۵/۴۷	۳/۴۲ns	۳۰	۳۸*
Y3T3	۸/۰۳	۶/۶ns	۰/۹۳	۳/۰۹*	۱۷/۴۳	۲۶/۸۸*	۳/۴۷	۲/۸۷ns	۳۷	۴۱ns
Y5T1	۱۸/۵۶	۱۳/۶ns	۱/۸۸	۴/۱۴*	۱۲/۹۴	۱۷/۵ns	۴/۰۶	۴/۶۹ns	۲۶	۲۹ns

ns: non significant Y: Year T: Teransect Est: Estimate

جدول ۹- مقایسه میانگین پوشش برآورد در پلاتهای حذف شده با واقعیت زمینی در سایت خشک‌رود

	Annual	Annual-Est	Forb	Forb-Est	Shrub	Shrub-Est	Cover	Cover-Est
Y1T1	۰/۲	-۰/۰۶ns	۱/۰۳	۱/۵۵ns	۲۴/۳	۲۴/۰۵ns	۲۶/۸	۲۴/۰۵ns
Y2T	۰/۲۳	۳*	۱/۷۷	۲/۹۳ns	۱/۸۷	۶/۰۴*	۵/۵۳	۶/۰۴ns
Y3T3	۱/۶۳	۲/۸۴*	۲/۳۳	۱/۶۷ns	۲۱/۶۳	۱۹/۲۴*	۲۶	۱۹/۲۴*
Y5T1	۴/۹۴	۲/۸۲*	۲/۶۳	۲/۸۱ns	۱۳/۶۹	۱۱/۶۷ns	۲۱/۶۶	۱۱/۶۷*

ns: non significant Y: Year T: Teransect Est: Estimate

جدول ۱۰- مقایسه میانگین پوشش برآورد در پلاتهای حذف شده با واقعیت زمینی در سایت نعمتی

	Annual	Annual-Est	Grass	Grass-Est	Forb	Forb-Est	Shrub	Shrub-Est	Cover	Cover-Est
Y1T1	۵/۸۷	۴/۵۹ns	۲/۶۳	-۰/۱۹	-۰/۴۲	-۰/۸۶ns	۱۳/۵۳	۱۶/۳۲ns	۲۲/۴۵	۲۵/۶۴ns
۲Y2T	۲/۴۷	۳/۹۲*	-۰/۸۳	-۰/۰۷	۵/۱۳	۳/۰۵ns	۴/۳۷	۸/۱۴*	۱۲/۸	۱۸/۱۴*
Y3T3	۴	۷/۶۷*	-۰/۶۷	-۰	-۰/۳۳	۱/۰۹*	۱۲/۹	۱۵/۴۷ns	۱۷/۹	۲۴/۸۶*
Y5T1	۳/۷۲	۷/۴۲*	۳/۸۴	-۰/۰۱	-۰/۶۳	۱/۹۴*	۱۱/۱۶	۱۲/۲۷ns	۱۹/۳۴	۲۱/۹۲ns

ns: non significant Y: Year T: Teransect Est: Estimate

جدول ۱۱- مقایسه میانگین پوشش برآورد در پلاتهای حذف شده با واقعیت زمینی در سایت شانق

	Annual	Annual-Est	Forb	Forb-Est	Cover	Cover-Est
Y1T1	-۰/۸	۱/۲ns	۲/۵	۳/۸*	۱۴/۸	۱۵/۶ns
۲Y2T	۱/۸	۱/۳ns	۴/۸	۲ns	۱۸/۳	۲۱/۶ns
Y3T3	۲	۱/۷ns	۶/۱	۵/۳ns	۱۷/۱	۱۹/۱ns
Y5T1	۲/۴	۱*	۸/۲	۶/۹ns	۲۵/۷	۱۸/۴*

ns: non significant Y: Year T: Teransect Est: Estimate

جدول ۱۲- بررسی رگرسیون خطی داده‌های زمینی با شاخص‌های گیاهی با بیشترین همبستگی (داده‌های زمینی و تصاویر سالهای (۱۳۷۷ تا ۱۳۸۰).

متغیر	شاخص گیاهی*	رابطه رگرسیونی	SE	R	F
تاج پوشش یکساله ها	Mirv2	$-0.934 + 7.17 \text{ Mirv2}$	0.85	43.01%	26
	تاج پوشش گندمیان	فاقد همبستگی معنی دار	-	-	-
ازنوجان	Mirv2-L	$3.35 + 7.59 \text{ Mirv2-a}$	5	18.71%	6
	تاج پوشش گیاهان علفی	Ref1	8	41.11%	24
کل تاج پوشش گیاهی	Pd312	$10.3 + 30.4 \text{ Pd312}$	8	51.48%	42
	Pd321	$8.51 - 130 \text{ Pd321}$	3.9	52.63%	68
تاج پوشش گندمیان	Ra	$79.4 - 153 \text{ Ra}$	6.1	47.12%	50.78
	Tndvi	$-32.4 + 167 \text{ Tndvi}$	11	46.48%	49
چران	Wet	$-0.35 + 96.3 \text{ Wet}$	4.7	17.03%	5
	Tndvi	$-15.8 + 148 \text{ Tndvi}$	12	38.21%	30
تاج پوشش یکساله ها	Mirv2	$1.99 - 9.18 \text{ Mirv2}$	1.2	44.16%	43
	تاج پوشش گندمیان	فاقد همبستگی معنی دار	-	-	-
خشک‌رود	PCA	$0.111 + 28.5 \text{ PCA}$	2.1	18.44%	4.2
	تاج پوشش	PCA	7.2	76.03%	243
بوته ایها تاج پوشش	PCA	$52.8 - 607 \text{ PCA}$	7.2	76.03%	243
	کل تاج پوشش گیاهی	PCA	7	73.89%	214
تاج پوشش یکساله ها	Ref3	$10.0 - 34.3 \text{ Ref3}$	4	33.17%	22
	تاج پوشش گندمیان	Veg	2.2	18.17%	6
نعمتی	Ref1	$-5.60 + 106 \text{ Ref1}$	2.8	45.06%	45
	علفی ها تاج پوشش	Ref1	7.2	49.50%	57.7
بوته ایها تاج پوشش	Ref1	$32.9 - 302 \text{ Ref1}$	7.2	49.50%	57.7
	کل تاج پوشش گیاهی	Ref1	8.7	38.47%	30.9

*شاخص گیاهی با بالاترین همبستگی با متغیر در بررسی رگرسیون به کار گرفته شد.

برآورد بر اساس داده‌های چهار سال
همان گونه که ذکر شد در بخشی از بررسی، داده‌های
چهار سال تحقیق معیار تعیین روابط رگرسیونی و داده‌های
سال پنجم معیار آزمون صحت معادلات قرار گرفت. بررسی
رگرسیون براساس شاخصهای که دارای بالاترین ضریب
همبستگی بودند در تمام سایتها بصورت جداگانه انجام شد،
معادلات بر داده‌های ماهواره‌ای سال پنجم اعمال و نتایج
حاصل از رگرسیون، با داده‌های واقعی (سال پنجم) مقایسه
شد. بالاترین ضرایب همبستگی در مورد هر متغیر در هر
سایت و معادله رگرسیونی بدست آمده به همراه ضریب
رگرسیون و نسبت واریانس کل به واریانس خطا، همراه با
میزان تخمین زده شده به کمک رگرسیون و مقدار واقعی

همبستگی معنی دار با شاخص‌ها ارزیابی شد، نتایج حاصل در این سایت از جدولها حذف شده است

اندازه‌گیری شده، برای سال پنجم (سال حذف شده از مراحل قبل) در هر سایت در جدولهای ۱۲ و ۱۳ قابل مشاهده است. داده‌های چهار سال سایت شائق فاقد

جدول ۱۳- مقایسه مقادیر برآوردی بر اساس رگرسیون با داده‌های زمینی (تاج پوشش یکساله‌ها، تاج پوشش بوته‌ایها، کل تاج پوشش گیاهی، (معادله حاصل از داده‌های چهار سال، تخمین برای سال پنجم)

P<	اختلاف	T-Test Result		متغیر	سایت
		Real	Estimate		
**	۰/۸	۱/۶	۰/۸	تاج پوشش یکساله‌ها	ازنوجان
**	۲/۳	۶/۳	۴	تاج پوشش علفی‌ها	
-		۰/۵	-	تاج پوشش گیاهان گندمی	
ns	۱/۵	۱۵/۹	۱۴/۳	تاج پوشش بوته‌ایها	
*	۳	۲۴	۲۱	کل تاج پوشش گیاهی	
**	۸/۲	۱۶/۲	۸	تاج پوشش یکساله‌ها	چزان
ns	۱	۱۶	۱۵	تاج پوشش علفی‌ها	
**	۵	۲/۶	۷/۶	تاج پوشش گیاهان گندمی	
**	۳	۴/۴	۷/۴	تاج پوشش بوته‌ایها	
**	۱۴	۴۰	۲۶	کل تاج پوشش گیاهی	
**	۵/۴	۶	۰/۶	تاج پوشش یکساله‌ها	خشک‌رود
*	۰/۸	۲/۹	۲/۱	تاج پوشش علفی‌ها	
-	-	۰/۹	-	تاج پوشش گیاهان گندمی	
**	۴/۵	۱۴/۵	۱۰	تاج پوشش بوته‌ایها	
**	۱۱/۵	۲۴/۵	۱۳	کل تاج پوشش گیاهی	
ns	۰/۵	۶/۱	۶/۶	تاج پوشش یکساله‌ها	نعمتی
*	۱/۱	۲/۵	۱/۴	تاج پوشش علفی‌ها	
*	۱	۱/۴	۲/۴	تاج پوشش گیاهان گندمی	
*	۳/۴	۱۳/۳	۹/۹	تاج پوشش بوته‌ایها	
*	۴/۴	۲۳/۳	۱۸/۹	کل تاج پوشش گیاهی	

برآورد بر اساس داده‌های یک سایت رگرسیون حاکم بین تاج پوشش یکساله ها، تاج پوشش بوته‌ایها، کل تاج پوشش گیاهی، در سایت ازنوجان در تخمین میانگین پنج ساله متغیرهای مورد نظر در سایر سایتها بکار گرفته شد. نتایج نشان داد که در سالهای مختلف مقادیر برآورد شده در غالب موارد اختلاف قابل توجهی با مقادیر واقعی دارد. با توجه به این موضوع از ارائه مفصل نتیجه اجتناب شد.

پردازش در سطح ترانسکت (بر اساس میانگین هر ترانسکت) در این مرحله میانگین داده‌های زمینی و اطلاعات ماهواره مربوط به هر ترانسکت به عنوان یک نمونه در نظر گرفته شد. رگرسیون حاصل از داده‌های پنج سال سایتهای مختلف در جدول ۱۴ ارائه شده است. همان گونه که از جدول مشهود است پردازش داده‌ها بر اساس میانگین ترانسکت منجر به ارائه رگرسیون با ضریب رگرسیون (R) بالاتری نسبت به مرحله قبلی شد. از اطلاعات هر سال داده‌های یک ترانسکت به منظور آزمون کارایی مدل، کنار گذارده شده بود، مقادیر برآورد شده توسط معادلات و مقادیر واقعی بررسی و در جدول ۱۵ ارائه شده است.

همان گونه که از اطلاعات فوق مشهود است، اختلاف مقادیر واقعی و برآوردهای انجام شده در غالب موارد اندک است، ولی از دیدگاه آماری، تفسیر متفاوتی حاصل می شود. معادلات مربوط به تاج پوشش یکساله‌ها و علفی‌ها بجز در دو مورد (سایت نعمتی و سایت چزان) در سایر سایتها اختلاف معنی‌دار آماری ($p < 0/05$) داشت. در هیچ منطقه‌ای برآورد فاقد اختلاف معنی‌دار آماری ($p < 0/05$) از پوشش گندمیان که بین ۰/۵ تا ۲/۶ درصد متغیر بود، حاصل نشد. در سایت نعمتی - با پوشش غالب از گیاهان بوته‌ای - تنها برآورد مربوط به پوشش گیاهان یکساله با واقعیت زمینی اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$) نداشت. در ازنوجان- غلبه گیاهان بوته‌ای - برآورد پوشش بوته‌ایها با واقعیت زمینی فاقد اختلاف معنی‌دار آماری ($p < 0/05$) بود. در سایت چزان که گیاهان علفی غالب هستند، تنها برآورد این گیاهان با واقعیت زمینی فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود. در سایت خشک‌رود تخمین، برآوردی مطابق واقعیت زمینی در پی نداشت. نتایج نشان داد مدل حاصل از داده‌های چهار سال در سطح پلات، قابلیت زیادی در برآورد واقعیت سال پنجم ندارد و اختلاف معنی‌دار آماری ($p < 0/05$) در نتایج حاصل شد.

جدول ۱۴- رگرسیون حاصل از داده‌های پنج سال سایتهای مورد مطالعه

سایت	رابطه	R	SE	F	فرم رویشی
ازنجان	۶/۰۹ + ۷۷/۷ VNIR1-a	۸۲/۸۹	۴	۲۲	یکساله‌ها
	- ۱۱/۲ + ۶۷/۲ Pd322-a	۸۱/۵۵	۱/۱	۲۰	گندمیان
	- ۱۱/۸ + ۱۴/۷ MIR-a	۷۱/۴۱	۲/۱	۱۰	گیاهان علفی
	- ۲۲/۱ + ۱۳/۸ MSI-a	۸۹/۱۶	۲/۶	۳۹	بوته ایها
	- ۴/۹۵ + ۱۵/۲ Ferr-a	۸۱/۸۵	۵/۶	۱۴	کل تاج پوشش
تازان	۲۴/۸ - ۸۲/۹ Pd312	۹۴/۶۶	۲/۲	۸۷	یکساله‌ها
	۹/۴۴ - ۴/۰۳ Iron_oxide	۷۰/۳۶	۲/۹	۱۰	گندمیان
	۸/۶۷ + ۳۲۳ Savi	۸۳/۹۶	۴/۱	۲۴	گیاهان علفی
	۹/۰۹ - ۳/۴۸ Iron oxid-a	۶۱/۱۶	۱/۷	۸	بوته ایها
	۵۳/۶ - ۲۴۵ Pd311	۸۷/۵۸	۴/۱	۳۳	کل تاج پوشش
خشکرد	۱/۱۲ + ۳۹/۲ Mini	۸۲/۲۲	۱/۶	۲۰/۸۵	یکساله‌ها
	۷/۹۶ - ۰/۰۷۸۷ B2L	۸۳/۰۷	۱/۱	۲۸/۸۹	گندمیان
	۷/۴۰ + ۲۲/۹ PVI	۷۳/۷۶	۰/۳	۱۱/۹۱	گیاهان علفی
	- ۱۹۸ + ۱۸۷ Clay Minerals	۵۵/۲۳	۴/۳	۴/۳۹	بوته ایها
	۳۳/۵ - ۲۷/۸ Pd322-a	۵۸/۸۲	۴/۵	۶/۸۹	کل تاج پوشش
شادق	- ۰/۸۸۲ - ۶/۴۳ IR1-a	۶۰/۵۰	۰/۴۷	۷/۵۱	یکساله‌ها
	۰/۸۵۱ + ۰/۴۳۵ Ra	۶۰/۰۰	۰/۱۷	۶	گندمیان
	۱۱/۴ - ۱۸/۵ MIRV2	۷۷/۱۴	۱/۵	۱۵	گیاهان علفی
	۲۲/۵ - ۱۵/۶ Tv1-a	۶۹/۸۶	۲/۹	۱۲	بوته ایها
	- ۱۶/۲ + ۶۵۲ Ref7	۷۶/۴۹	۷/۳	۱۴	کل تاج پوشش
نعمتی	۱۱/۳ - ۴۱/۴ Ref3	۵۵/۶٪	۱/۷	۱۲	یکساله‌ها
	-	-	-	-	گندمیان
	- ۰/۵۶۸ - ۰/۰۵۹۵ VI-a	۴۵/۳٪	۱	۱۰	گیاهان علفی
	۲۲/۰ + ۰/۲۳۰ VIL	۵۴/۰٪	۳/۴	۱۵	بوته ایها
	۳۳/۴ + ۰/۲۶۲ VIL	۵۴/۱٪	۳/۹	۱۵	کل تاج پوشش

جدول ۱۵- مقادیر برآورد شده تاج پوشش، توسط معادلات، مقادیر واقعی و میزان اختلاف موجود (ترانسکت)

سایت	Transect	Year	Annual	Annuals Est.	Differences	Grass	Grass Est.	Differences	Forb	Forbs Est.	Differences	Shrub	Shrubs Est.	Differences	Cover	Cover Est.	Differences
ازنوجان	۱	۱	۰/۰۷	۲/۹۰	۲/۸۳	۰/۳۰	۰/۶۲	۰/۹۳	۳/۵۲	۰/۷۲	۲/۸۲	۹/۸۰	۱۰/۱۰	۲/۰	۱۶/۵۷	-	۱۷/۸۱
	۲	۲	۰/۱۳	۴/۶۷	۴/۵۴	۰/۳۲	۰/۰۲	۰/۵۵	۲/۲۱	۰/۶۵	۱/۷۸	۱۲/۶۳	۵/۵۰	۷/۱۲	۱۶/۵۳	۱۶/۷۸	۱۷/۸۱
	۳	۳	۰/۶۳	-/۲/۰	۳/۵۳	۰/۳۷	۱/۷۳	۱/۳۶	۲/۲۷	-/۵/۵۵	۱/۶۲	۱۰/۶۰	۱۵/۱۷	۴/۵۷	۱۶/۵۰	۲۲/۳۷	۲۲/۶۰
	۴	۵	۲/۲۲	۱۳/۳۱	۱۵/۵۶	۳/۸۰	۳/۹۰	۱/۰	۳/۵۳	-/۱/۹۶	۲/۴۹	۲/۴۰	۲/۲۶	۱/۰۴	۱۶/۹۷	۲۳/۳۱	۲۳/۶۲
چران	۱	۱	-	-	-	۰/۸۰	-	-	۱/۰۰	-	-	۲/۲۷	۶/۱۲	۲/۸۵	۲۳/۰۷	-	-
	۲	۲	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۰۳	۸/۴۰	۹/۰۶	۰/۶۴	۵/۰۰	۱/۷۸	۲/۸۲	۲/۰۰	۲/۹۹	-/۹۹	۲۵/۶۰	۲۶/۰۵	۲۶/۲۵
	۳	۳	۰/۱۳	۰/۶۴	۰/۷۱	۸/۱۳	۵/۲۱	۵/۷۸	۱۳/۴۰	۱/۵۲	۳/۱۲	۵/۴۷	۳/۰۷	۲/۴	۲۶/۱۳	۲۶/۱۷	۲۶/۰۶
	۴	۴	۸/۰۳	۶/۰۹	۱/۹۴	۰/۹۳	۳/۰۵	۲/۱۲	۱۷/۳۴	۲/۸۲	۹/۳۹	۲/۴۷	۳/۸۳	-/۲۶	۲۱/۷۷	۲۸/۲۲	۲۸/۰۵
	۱	۵	۱۹/۱۳	۱۳/۹۰	۵/۲۳	۲/۰۰	۴/۱۹	۲/۱۹	۳۳/۲۱	۱۶/۶۸	۴/۳۵	۴/۳۳	۴/۶۷	-/۳۴	۳۷/۸۰	۴۱/۴۹	۳۶/۶۹
خشک‌رود	۱	۱	۲/۴۰	-	-	۴/۶۷	۶/۲۴	۱/۵۷	۰/۶۰	-	-	۱۵/۶۰	-	-	۲۳/۷۷	۲۷/۲۹	۳/۴۲
	۲	۲	۱/۲۷	۱/۶۱	۰/۳۴	۲/۶۷	۲/۶۳	۰/۰۴	۱/۳۲	۱/۵۲	۰/۵۲	۲۵/۷۳	۲۴/۰۵	۱/۶۸	۳۰/۴۰	۲۶/۱۱	۴/۲۹
	۳	۳	۲/۵۳	۵/۵۹	۳/۰۶	۲/۷۷	۱/۵۸	۱/۲۹	۰/۴۰	-/۷۲	۰/۳۲	۱۱/۶۰	۹/۰۸	۲/۵۲	۱۷/۲۷	۲۴/۳۹	۷/۱۲
	۴	۴	۱/۰۷	۱/۸۱	۰/۷۴	۱/۹۳	۲/۴۱	۰/۴۸	۱/۶۰	-/۶۱	۰/۹۹	۲۱/۰۷	۱۹/۶۴	۱/۴۳	۲۵/۶۷	۲۷/۷۹	۲/۱۲
	۳	۵	۵/۱۳	۵/۵۹	۰/۴۶	۲/۵۳	۲/۰۵	۰/۴۸	-/۴۳	-/۷۲	۰/۲۹	۱۵/۴۷	۹/۰۸	۶/۳۹	۲۳/۵۷	۳۳/۰۹	۹/۵۲
شانق	۱	۱	۰/۵۳	۱/۱۸	۰/۶۵	۱/۱۳	۰/۸۵	۰/۲۸	۳/۲۰	-	-	۱۸/۲۷	۲۳/۲۲	۴/۹۵	۲۳/۱۳	۲۳/۲۲	۰/۰۹
	۲	۲	۰/۴۷	۰/۸۶	۰/۳۹	۰/۳۳	۱/۰۰	۰/۶۷	۲/۸۰	۴/۰۷	۱/۲۷	۶/۹۳	۱۶/۱۲	۹/۱۹	۱۰/۲۷	۱۶/۱۲	۵/۸۵
	۳	۳	۲/۳۳	۱/۳۱	۱/۰۲	۱/۲۳	۱/۰۸	۰/۱۵	۶/۶۳	۳/۸۲	۳/۱۱	۱۴/۱۷	۱۷/۱۰	۲/۹۳	۲۴/۶۷	۱۷/۱۰	۷/۵۷
	۴	۴	۲/۱۳	۱/۶۳	۰/۵	۱/۲۰	۰/۷۵	۰/۴۵	۵/۷۳	۵/۵۲	۰/۲۱	۱۱/۳۳	۱۹/۰۶	۷/۷۳	۲۰/۴۰	۱۹/۰۶	۱/۳۴
	۱	۱	-/۹۷	۱/۸۸	۰/۹۱	-/۹۳	۱/۰۱	۰/۰۸	۷/۰۰	۷/۵۸	۰/۵۸	۱۳/۷۷	۲۰/۹۱	۷/۰۴	۲۲/۷۷	۲۰/۹۱	۱/۸۶
نعمتی	۱	۱	۵/۶	-	-	-	-	-	۳/۹	۱/۷	۲/۲	۱۱/۸	۱۳/۳	۱/۵	۲۳/۳	۲۳/۳	۰
	۲	۲	۵/۵	۴/۳	۱/۲	-	-	-	-/۷	۱	۰/۳	۱۶/۳	۱۵/۸	-/۵	۲۳/۴	۲۶/۴	-۳
	۳	۳	۲/۷	۳/۷	۱	-	-	-	۶/۲	۳/۸	۲/۴	۴/۵	۵	-/۵	۱۵/۸	۱۴/۱	۲
	۴	۴	۴	۷/۷	۳/۷	-	-	-	-/۳	۱/۸	۱/۵	۱۲/۹	۱۲/۴	-/۵	۱۷/۹	۲۲/۶	-۵
	۳	۵	۳/۸	۷/۴	۳/۶	-	-	-	-/۶	۱/۹	۱/۳	۱۱	۱۲/۲	۱/۲	۱۹/۶	۲۲/۳	-۳

در منطقه چزان نتایج برآورد متغیرها به واقعیت نزدیک است، مقادیر پیش‌بینی در سایت شاتق در اغلب موارد اختلاف قابل توجهی با واقعیت زمینی در پی داشت. در منطقه خشک‌رود نیز برآورد پوشش گیاهان غالب منطقه نزدیک به واقعیت بود.

در مجموع، در این پردازش اگرچه در هر پنج منطقه تاج پوشش بوته‌ایها و کل تاج پوشش گیاهی برآورد شده در ۷۵ درصد از موارد نزدیک به مقدار واقعی بود، ولی مدل در خصوص پوشش گیاهان یکساله، گندمیان و گیاهان علفی فاقد کارایی بود.

برآورد بر اساس معادلات چهار سال

معادلات برآورد شده بر اساس میانگین داده‌های ترانسکت در چهار سال اول تحقیق (برخی مناطق سه سال) در مناطق مورد مطالعه در جدول ۱۶ ارائه شده است. بررسی نتایج نشان می‌دهد پردازش در سطح ترانسکت منجر به افزایش ضرایب رگرسیون شد؛ در برآورد رگرسیون فقط شاخص حائز بالاترین ضریب همبستگی با پوشش گیاهی مورد توجه قرار گرفت.

همان گونه که در جدول ۱۵ مشاهده می‌شود، به علت محدودیت تعداد ترانسکتها(تنها یک ترانسکت برای هر سال)، امکان مقایسه آماری بین مقادیر برآوردی و واقعیت زمینی وجود ندارد و تنها امکان مقایسه‌های عددی و قضاوت کارشناسی فراهم می‌باشد. مقایسه مقادیر واقعیت زمینی با پوشش برآورد شده در مناطق مورد مطالعه نشانگر وجود اختلاف بین مقدار تخمینی با واقعیت زمینی است. این اختلاف در سایت ازنوجان عمومیت داشت، در سایت چزان، موفقیت برآورد متغیرها با افزایش تاج پوشش گیاهی بیشتر شده، نتایج برآورد به واقعیت نزدیک می‌شود. در مورد پوشش بوته‌ایها اگرچه مقادیر برآورد شده منطبق بر واقعیت نیست، ولی نتایج نزدیک به هم بوده و در ۷۵ درصد از موارد اختلاف موجود جزئی است. علاوه بر آن، روند تغییرات یکسان در دو سری داده متفاوت در هر چهار ترانسکت انتخاب شده از چهار سال قابل مشاهده است(افزایش واقعیت در ترانسکتها منطبق با افزایش تخمین است). در خصوص کل تاج پوشش گیاهی و پوشش غالب، نتایج نسبتاً منطبق بر واقعیت بودند، در خصوص سایر گیاهان خصوصاً گیاهان یکساله و گندمیان نتایج به عکس بود که با توجه به تاج پوشش اندک این گیاهان، دور از انتظار نیز نبود.

جدول ۱۶- رگرسیون حاصل از داده‌های سال اول مناطق مورد مطالعه (در سطح ترانسکت)

سایت	نوع رابطه با هر فرم رویشی	R%	SE	F
ازنوجان	Annuals = - ۰/۵۳۵ + ۰/۷۶۳ MSI	۹۶/۵۲	۰/۱۶	۳۹/۳۹
	Grass = - ۰/۳۷۴ + ۳/۲۶ VNIR1	۶۴/۶۸	۰/۴۷	۱/۲۷
	Forbs = ۳/۲۱ + ۸/۵۴ MIRV2-a	۷۰/۹۲	۲	۳/۳۹
	Shrubs = - ۱۸/۱ + ۱۲/۱ MSI-a	۸۴/۰۹	۳/۶	۱۰
	Cover = - ۲۳/۷ + ۱۶/۹ MSI-a	۸۵/۰۴	۴/۸	۱۱
چزان	Annuals = ۱۴/۷ - ۹۹/۶ Pd3۲۲	۹۷/۴۵	۲/۲۵	۱۲۸/۸۴
	Grass = ۵/۸۲ + ۱۹/۹ VNIR1-a	۸۲/۰۹	۲/۷۸	۱۴/۹۴
	Forbs = ۷/۱۲ + ۵۲۹ VI	۸۸/۲۳	۴/۳۵	۲۱/۵۳
	Shrubs = ۷/۸۲ - ۲/۶۶ Iron oxid-a	۷۰/۸۵	۱/۷	۶/۰۷
	Cover = ۵۰/۹ - ۲۲۳ Pd۳۱۱	۹۱/۷۰	۴/۲۵	۳۳/۸۱
خشک‌رود	Annuals = ۵/۶۳ - ۱۸/۶ Pd۳۲۲-a	۹۶/۰۲	۰/۸۹	۱۰۲
	Grass = ۰/۵۳۱ + ۲/۰۴ Ref7	۷۵/۸۵	۰/۴۴	۷
	Forbs = - ۱/۱۵ + ۵۳/۳ Ref1	۸۸/۳۷	۰/۴۵	۲۲
	Shrubs = ۵۵/۴ - ۶۳۱ PC	۹۴/۲۲	۴	۵۲
	Cover = ۵۴/۳ - ۵۳۴ PCA	۸۶/۰۸	۶	۱۷
شائق	Annuals = - ۲/۲۱ - ۱۰/۶ IR1-a	۸۶/۱۶	۰/۴۲	۱۸/۴۱
	Grass = ۰/۵۷۶ + ۱/۳۳ VNIR2	۶۵/۰۵	۱/۲۵	۲/۴۱
	Forbs = - ۸/۷۹ + ۱۳۱ Brightness	۸۲/۳۵	۱/۴۳	۹/۳۹
	Shrubs = ۳/۷۷ + ۱۸۲ Ref4	۷۵/۶۸	۲	۵/۳۷
	Cover = ۱/۲۷ + ۴۱۵ Ref4	۸۴/۰۹	۳/۲	۱۱
نعمتی	Annuals = ۹/۸۵ - ۳۳/۱ Ref3	۷۸/۵۱	۱/۹۵	۶/۱۳
	Grass = - ۲/۱۰ + ۲۰/۷ MIRV1	۶۴/۴۹	۱/۳	۲/۰۹
	Forbs = - ۷/۵۰ + ۱۳۲ Ref1	۹۲/۵۶	۱	۲۷/۵۵
	Shrubs = ۳۷/۵ - ۳۶۶ Ref1	۹۰/۵۸	۳/۴	۲۰/۵۸
	Cover = ۳۱/۳ + ۰/۲۳۶ VI-a	۸۷/۹۸	۳/۵	۲۰/۸۷

جدول ۱۷- مقایسه تاج پوشش (درصد) حاصل از معادلات رگرسیونی و واقعیت زمینی (در سطح ترانسکت)

Site	Transect	Annual	Annual-E	Differences	Grass	Grass-E	Differences	Forb	Forb-E	Differences	Shrub	Shrub-E	Differences	Cover	Cover-E	Differences
ازنوجان	۱	۱۸/۸۰	-/۸۶	۱۷/۹۴	۴/۶۰	-/۷۴	۳/۸۶	-/۰۲	۳/۹۸	۳/۹۵	۴/۵۳	۳/۰۲	۱/۵۱	۲۷/۹۷	۵/۷۹	۲۲/۱۸
	۲	۱۶/۸۷	-/۹۷	۱۵/۹	۵/۴۰	-/۵۹	۴/۸۱	-/۴۰	۳/۸۲	۳/۴۲	۴/۵۳	۴/۱۹	-/۳۴	۲۷/۲۰	۷/۴۳	۱۹/۷۷
	۳	۱۰/۲۰	-/۸۵	۹/۳۵	۳/۰۷	-/۷۰	۲/۳۷	-/۵۳	۳/۸۴	۳/۳۱	۲/۹۳	۳/۰۲	-/۰۹	۱۶/۷۳	۵/۷۹	۱۰/۹۴
	۴	۱۲/۲۳	-/۸۹	۱۱/۳۴	۳/۸۰	-/۷۴	۳/۰۶	-/۵۳	۳/۹۲	۳/۳۹	۳/۴۰	۳/۳۵	-/۰۵	۱۹/۹۷	۶/۲۵	۱۳/۷۲
	متوسط	۱۴/۵۳	-/۸۹*	۱۳/۶۴	۴/۲۲	-/۶۹*	۳/۵۳	-/۳۷	۳/۸۹*	۳/۵۲	۳/۸۵	۳/۴۰ NS	-/۴۵	۲۲/۹۷	۶/۳۲*	۱۶/۶۵
چزان	۱	۱۱/۶۰	۱۵/۴۸	۳/۸۸	۳/۳۳	-/۶۸	۲/۶۵	۱۲/۴۷	۱۳/۱۴	-/۶۷	۵/۲۳	۴/۴۵	-/۷۸	۳۲/۶۳	۴۰/۰۳	۷/۴
	۲	۱۹/۱۳	۱۵/۴۳	۳/۷	۲/۰۰	-/۸۷	۱/۱۳	۱۲/۳۳	۱۵/۳۸	۳/۰۵	۴/۳۳	۴/۴۴	-/۱۱	۳۷/۸۰	۳۹/۸۷	۲/۰۷
	۳	۱۵/۸۷	۱۵/۳۰	-/۵۷	۱/۸۷	-/۸۳	۱/۰۴	۲۲/۹۰	۱۷/۸۲	۵/۰۸	۳/۹۳	۴/۵۰	-/۵۷	۴۴/۵۷	۴۰/۰۸	۴/۴۹
	۴	۱۸/۱۳	۱۵/۳۴	۲/۷۹	۳/۲۰	-/۷۱	۲/۴۹	۲۰/۰۳	۱۴/۷۲	۵/۳۱	۴/۲۰	۴/۴۷	-/۲۷	۴۵/۵۷	۳۹/۹۴	۵/۶۳
	متوسط	۱۶/۱۸	۱۵/۳۹ NS	-/۷۹	۲/۶۰	-/۷۷*	۱/۸۳	۱۶/۹۳	۱۵/۲۷ NS	۱/۶۶	۴/۴۲	۴/۴۷ NS	-/۰۵	۴۰/۱۴	۳۹/۸۱ NS	-/۱۶
خشکروند	۱	۶/۷۳	۵/۶۶	۱/۰۷	-/۸۰	-/۷۷	-/۰۳	۲/۹۳	۲/۵۶	-/۳۷	۱۵/۷۳	۱۱/۵۰	۴/۲۳	۲۶/۲۰	۱۷/۱۵	۹/۰۵
	۲	۵/۸۰	۵/۴۴	-/۳۶	-/۶۰	-/۷۸	-/۱۸	۳/۴۳	۲/۶۱	-/۸۲	۱۷/۲۳	۱۰/۸۹	۶/۳۴	۲۷/۰۷	۱۶/۶۳	۱۰/۴۴
	۳	۵/۱۳	۵/۳۵	-/۲۲	-/۴۳	-/۸۲	-/۳۹	۲/۵۳	۲/۶۶	-/۱۳	۱۳/۰۷	۱۰/۳۴	۲/۷۳	۲۱/۱۷	۱۶/۱۷	۵
	۴	۶/۳۳	۵/۱۵	۱/۱۸	۱/۹۳	۱/۹۷	-/۰۴	۲/۸۷	۲/۷۱	-/۱۶	۱۲/۲۷	۱۱/۲۶	۱/۰۱	۲۳/۴۰	۱۶/۹۴	۶/۴۶
	متوسط	۶/۰۰	۵/۴۰ NS	-/۶	-/۹۴	۱/۰۹ NS	-/۱۵	۲/۹۴	۲/۶۴ NS	-/۳	۱۴/۵۸	۱۱/۰۰ NS	۳/۵۸	۲۴/۴۶	۱۹/۷۲ NS	۴/۷۴
نعمتی	۱	۳/۸۳	۶/۷۶	۲/۹۳	۴/۱۰	۳/۵۱	-/۵۹	-/۶۷	۲/۳۱	۱/۶۴	۱۱/۰۳	۱۰/۳۰	-/۷۳	۱۹/۶۳	۲۱/۳۳	۱/۷
	۲	۵/۵۳	۶/۵۵	۱/۰۲	۱/۸۷	۳/۲۱	۱/۳۴	۲/۰۷	۲/۴۱	-/۳۴	۱۴/۲۷	۱۰/۰۲	۴/۲۵	۲۳/۷۳	۲۰/۷۶	۲/۹۷
	۳	۶/۹۳	۶/۴۸	-/۴۵	۲/۸۳	۲/۸۳	-	۲/۰۰	۲/۸۵	-/۸۵	۱۴/۸۷	۸/۸۱	۶/۰۶	۲۶/۶۳	۲۰/۳۰	۶/۳۳
	۴	۸/۲۰	۶/۴۶	۱/۷۴	۱/۳۳	۲/۱۷	-/۸۴	۱/۱۳	۲/۵۹	۱/۴۶	۱۳/۲۰	۹/۵۲	۳/۶۸	۲۳/۸۷	۲۰/۴۱	۳/۴۶
	متوسط	۶/۱۳	۶/۵۶ NS	-/۴۳	۲/۵۳	۲/۹۳ NS	-/۴	۱/۴۷	۲/۵۴*	۱/۰۷	۱۳/۳۴	۹/۶۶*	۳/۶۸	۲۳/۴۷	۲۰/۷۰ NS	۲/۷۷
شانق	۱	-/۹۷	۲/۳۴	۱/۳۷	-/۹۳	-/۳۳	-/۶	۷/۰۰	۱۴/۴۹	۷/۴۹	۱۳/۸۷	۱۴/۵۵	-/۶۸	۲۲/۷۷	۲۵/۸۶	۳/۰۹
	۲	۱/۰۰	۲/۲۵	۱/۲۵	-/۸۰	-/۳۷	-/۴۳	۷/۸۰	۱۴/۶۹	۶/۸۹	۸/۶۷	۱۴/۹۲	۶/۲۵	۱۸/۶۷	۲۶/۷۰	۸/۰۳
	۳	۲/۶۰	۲/۳۹	-/۲۱	-/۹۰	-/۳۳	-/۵۷	۸/۵۳	۱۴/۹۰	۶/۳۷	۱۴/۱۰	۱۴/۵۵	-/۴۵	۲۶/۱۳	۲۵/۸۶	-/۲۷
	۴	۱/۳۰	۲/۳۵	۱/۰۵	۱/۲۳	-/۳۶	-/۸۷	۵/۳۰	۱۵/۳۸	۱۰/۰۸	۱۱/۵۰	۱۵/۰۵	۳/۵۵	۱۹/۳۳	۲۶/۹۸	۷/۶۵
	متوسط	۱/۴۷	۲/۳۳ NS	-/۸۶	-/۹۷	-/۳۵*	-/۶۲	۷/۱۶	۱۴/۸۶*	۷/۷	۱۲/۰۳	۱۴/۷۷ NS	۲/۷۴	۲۱/۷۳	۲۶/۳۵ NS	۴/۶۲

ns: non. Significant

E: Estimate

متقی (۱۳۸۱)، در کاربرد شاخص‌های گیاهی سنجنده TM، در برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع حفاظت شده جهان نما، شاخص‌های متفاوتی را برای برآورد پوشش در طبقات مختلف مناسب دانستند، این محققان حد پائین پوشش گیاهی قابل برآورد با شاخص‌ها را تاج پوشش ۴۵ درصد را ذکر و برای اطمینان بیشتر ۵۰ درصد را توصیه کردند ایشان قابلیت شاخص‌هایی که بر اساس بازتاب طیفی باندهای ۳ و ۵ ساخته شده اند را مورد تاکید قرار دادند. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که بسته به منطقه مورد مطالعه و نوع پوشش گیاهی، شاخص‌های متفاوتی مناسب بودند، اگرچه با توجه به فقدان داده کافی اظهار نظر قطعی در مورد شاخص‌هایی میسر نشد ولی نتایج حاکی از تفاوت بین شاخص‌های مناطق خشک با سایر مناطق بود. فرزاد مهر و همکاران شاخص‌های مبتنی بر باندهای ۵ و ۷ را در منطقه ساوه مناسب ارزیابی نمودند، ایشان این نتیجه را تحت تاثیر میزان کم رطوبت در اندامهای گیاهان مناطق خشک و نیمه خشک ارزیابی کردند. (Arzani, 1994). تاکید کرد در پوشش‌های کمتر از ۳۰ درصد لازم است به تصحیحات مربوط به بازتاب خاک زمینه توجه گردد.

از بعد وجود ارتباط آماری معنی‌دار بین داده‌های زمینی و پوشش گیاهی غالباً نتایج مثبتی حاصل شد، به این مفهوم که این دو سری از داده‌ها همبستگی معنی‌دار دارند. در این تحقیق هدف اصلی امکان برآورد درست واقعیت زمینی بر اساس اطلاعات دورسنجی بود و دستیابی به این نتیجه بعنوان ملاک قضاوت قرار گرفت. در این خصوص، نتایج نشانگر قابلیت پائین مدل حاصل از داده‌های چهار سال (در سطح پلات) در برآورد درست از واقعیت سال پنجم تاج

نتایج حاصل از معادلات نشان داد که عملکرد معادلات در خصوص فرمهای رویشی و سایتهای مختلف کاملاً متفاوت است، این نتایج در برخی موارد مطابق واقعیت (فاقد اختلاف آماری) ($p < 0/05$) و در برخی موارد دارای اختلاف آماری ($p < 0/05$) بودند. در سایت ازنوجان به‌رغم غلبه گیاهان یکساله، تنها گیاهان بوته‌ای فاقد اختلاف آماری ($p < 0/05$) بودند. در چزان برآورد تمام مؤلفه‌ها به استثنای تاج پوشش گیاهان گندمی فاقد اختلاف آماری ($p < 0/05$) بود. اگرچه در خشک‌رود برآورد برخی فاکتورها از لحاظ آماری دارای اختلاف آماری ($p < 0/05$) ارزیابی شد ولی این نتایج از لحاظ عددی اختلاف چندانی با واقعیت نداشت. در سایت نعمتی برآورد گندمیان و گیاهان یکساله فاقد اختلاف آماری ($p < 0/05$) با مقادیر واقعی بود ولی پوشش بوته‌ایها و کل تاج پوشش گیاهی کمتر از واقعیت و از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار برآورد شد. اختلاف مقادیر برآوردی با واقعیت زمینی در سایت شائق قابل توجه بود (جدول ۱۷).

بحث

در این تحقیق با هدف دستیابی به روش مناسبی جهت برآورد مؤلفه‌های پوشش گیاهی در عرصه مراتع، انواع روشهای متداول به کار گرفته شد، از بین شاخص‌های گیاهی، شاخص‌هایی که بر مبنای ترکیب باندهای مادون قرمز نزدیک و قرمز مرئی ساخته شدند (مثل NDVI) در مقایسه با سایر شاخص‌ها همبستگی کمتری با داده‌های زمینی داشتند، این نتایج با گزارش ارزانی و همکاران (۱۳۷۶) در خصوص مناطق خشک، مطابقت دارد. سپهری و

نیز مشابه آزمون قبلی قابل تفسیر است و باید اضافه کرد که اختلافات اکوسیستم (محیط و ترکیب گیاهی) بین مناطق مورد مطالعه تفاوت برآورد در مناطق مختلف را به همراه خواهد داشت، بنابراین یک اندکس یا یک مدل نمی‌تواند در مناطق مختلف کارآیی داشته باشد.

با توجه به تفاوت در پوشش گیاهی و شرایط خاک، بکارگیری یک مدل عمومی برای برآورد در مناطق مختلف امکان‌پذیر نیست. اگرچه در مواردی تاج پوشش گیاهان غالب درست برآورد شد. در مجموع با توجه به تفاوت در ترکیب گیاهی و نتایج نادرست در موارد متعدد، کارایی داده‌های این سنجنده در ارزیابی پوشش گیاهی به روش تطابق داده‌های هر پلات با یک سلول تصویر، مورد تأیید قرار نگرفت. عدم تناسب ابعاد بین نمونه‌های زمینی و تصویر و وجود تغییرات قابل توجه در سطح هر سلول تصویر بر روی زمین، احتمال وجود خطا در مکان‌یابی و وجود اختلاف شدید در شرایط محیطی (از جمله میزان بارندگی) در سالهای متفاوت و عدم توجه به آن در این مدل را می‌توان عامل این نارسایی دانست. میزان کم پوشش گیاهی نیز عامل دیگریست که بر این مسئله مؤثر واقع می‌شود.

پردازش در سطح ترانسکت بر اساس مجموع داده‌های پنج سال منجر به دستیابی به نتایج مناسب‌تری شد و در غالب موارد پوشش غالب نزدیک به واقعیت برآورد شد، البته در این روش نیز نارساییهایی وجود داشت و نتایج در خصوص برخی فرمهای رویشی و برخی مناطق با واقعیت تفاوت داشت. افزایش کارایی معادلات در تخمین واقعیت زمینی با توجه به کم‌رنگ شدن خطاهای احتمالی در تعیین موقعیت مکانی پلاتهای آماربرداری و همچنین کاهش اثر

پوشش بوته‌ایها و کل تاج پوشش گیاهی بود. اگرچه سایر متغیرها درست برآورد شد، این نتیجه نشان می‌دهد که باید افزایش دقت مدل در مناطق خشک مورد توجه قرار گیرد، زیرا در این مناطق درصد پوشش گیاهی کم و خاک بدون پوشش زیاد است، از طرفی بعضی از فرمهای رویشی در ترکیب گیاهی حضور چندانی ندارند، بنابراین لازم است از جنبه‌های مختلف تحقیق بیشتری صورت گیرد و در هر رویشگاه اندکسهای مناسب انتخاب گردد، این مطلب توسط ارزانی و همکاران (۱۳۷۶) نیز مورد تأکید قرار گرفته است. بررسیها نشان داد اگر معادلات ارائه شده در یک منطقه مبنای کار در مناطق دیگر قرار گیرد، میزان اختلاف تخمین و واقعیت (نسبت به حالت قبلی) بیشتر می‌شود. این نتایج تحت تأثیر اختلافات شرایط مناطق مورد مطالعه از لحاظ ویژگیهای خاک و پوشش گیاهی قابل تأیید بوده و ناکارآمدی بکارگیری یک مدل کلی برای مناطق مختلف را نشان می‌دهد؛ می‌توان پذیرفت بکارگیری مدل ارائه شده در یک منطقه خاص جهت پیش‌بینی متغیرها در سایر مناطق از کارایی چندانی برخوردار نیست.

بکارگیری معادلات محاسبه شده در یک منطقه در غالب موارد برآورد نادرستی برای سایر مناطق داشتند، اعمال رگرسیون حاکم بین پوشش یکساله‌ها، بوته‌ایها و کل تاج پوشش گیاهی در یک سایت در تخمین میانگین پنج ساله متغیرهای مورد نظر در سایر سایتها در سالهای مختلف در اغلب موارد اختلاف قابل توجهی با مقادیر واقعی داشت، ولی در برخی موارد این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. این مسئله حتی در زمانی که میانگین داده‌های ترانسکتها مبنای مقایسه‌ها قرار گرفتند دیده شد. این نتیجه

از واقعیت نخواهد بود. در حال حاضر بین برخی از سالهای آمار برداری اختلافی ۵۰ درصدی از نظر میزان بارش وجود دارد، وجود اختلاف شدید در چنین شرایطی دور از انتظار نیست، ولی قطعاً با افزایش دوره های آماربرداری این نقصان مرتفع خواهد شد.

نکته دیگری که در این خصوص قابل توجه است تفاوت در فنولوژی گیاهان مرتعی و به تبع آن اختلاف در میزان پوشش، رنگ و میزان بازتاب در باندهای مختلف تصویر است. اختلاف موجود بین تاریخ آماربرداری زمینی با تاریخ تصویربرداری همراه با اختلاف فنولوژی احتمال بروز اشتباه را تشدید می‌کند. این مشکل با توجه به دوره تصویربرداری نسبتاً طولانی لندست و احتمال ابرناکی آسمان در دوره اندازه‌گیری زمینی از مشکلات موجود در این گونه تحقیقات است.

قطعاً تفسیر نهایی این ارتباطات با توجه به تفاوت شاخص‌های مناسب در مناطق مختلف و اختلاف در نوع ارتباط شاخص‌ها با پدیده های سطح خاک، نیازمند بررسیهای جامع‌تریست، لازم است در این بررسیها نمونه‌هایی از مناطق با ویژگیهای محیطی و اکولوژی یکسان انتخاب شوند تا امکان تفسیر دقیق نتایج فراهم گردد.

البته لازم به ذکر است، این نتایج بر اساس آزمونهای آماری با هدف دستیابی به نتایج فاقد اختلاف آماری بین تخمین و واقعیت زمینی (در سطح ۵٪) مورد تحلیل قرار گرفته‌اند، در صورتی که اگر بنا به دستیابی به ارقامی در حدود واقعیت زمینی و به عنوان مثال با اختلاف کمتر از ۳۰ درصد بود، نتایج در بسیاری موارد منطبق با واقعیت زمینی ارزیابی می‌شد.

خطای نسبت نامتناسب پلاتهای آماربرداری با سلولهای تصاویر سنجنده بکار گرفته شده (ETM+)، قابل تفسیر است. در خصوص مواردی که در این روش نیز نتایج درستی حاصل نشد چند دلیل قابل طرح است. در بروز این نتایج باید عدم همزمانی مراحل فنولوژی را به همراه میزان کم تاج پوشش موثر دانست. در مناطق مورد مطالعه، گیاهان یکساله و علفی‌ها با آغاز گرم شدن هوا رشد رویشی خود را آغاز کرده و با افزایش میزان خشکی این گیاهان نیز به خشکی می‌گیرند، در حالی که گیاهان بوته‌ای در دوره طولانی‌تری مراحل حیاتی خود را سپری می‌کنند. همان گونه که از نتایج مشهود است برآورد تاج پوشش یکساله‌ها، گیاهان علفی و کل تاج پوشش گیاهی اختلاف زیادی با واقعیت داشته است، ناکارآمدی موردی مدل در برآورد کل تاج پوشش گیاهی نیز می‌تواند تحت تأثیر نقش دو گروه اول گیاهان باشد. از بین مناطق مورد بررسی می‌توان منطقه چزان را به عنوان شاهد این مدعی ارائه کرد، این منطقه به دلیل برخورداری از سطح سفره آبی بالا دارای ترکیب گیاهی خاصی است که در آن گیاهان علفی غالب هستند. تأمین رطوبت کافی همزمانی مراحل رویشی گیاهان را در پی داشته و به‌رغم پوشش کم، نتایج برآورد متغیرها به واقعیت نزدیک است، هر چند نتیجه‌گیری قطعی در خصوص کارایی روابط ارائه شده منوط به بررسیهای بیشتر در این خصوص است.

معادلات برآورد شده بر اساس میانگین داده‌های ترانسکت در چهار سال اول تحقیق منجر به افزایش موارد دستیابی به مقادیر صحیح واقعیت زمینی شد، این نتایج نشان می‌دهد احتمال دستیابی به مدل قطعی با افزایش سالهای مورد آماربرداری و بکارگیری داده‌ها در سطح ترانسکت دور

اغلب حالت‌های نوسان شرایط محیطی در آن وجود داشته باشد تا معادلات حاصل بتواند در حالات مختلف بکار گرفته شود. در زمینه چنین تحقیقاتی بررسی چند باره هر یک از مراحل کاری بصورت یک مدل بازخوردی از ضرورت خاصی برخوردار است، پیشنهاد می‌شود با توجه به این مسئله صحت و دقت هر یک از مراحل کار کنترل شود تا از بروز خطاهای با منابع ناشناخته جلوگیری بعمل آید.

اگرچه ممکن است، بکارگیری نتایج حاصل به شکل مستقیم در برآورد پوشش گیاهی به علت آسیب دیدگی سنجنده ETM+ نتایج مناسبی ارائه نکند ولی نتایج حاصل الگوی بکارگیری باندها و روش تبیین مدل نسبتاً فراهم شده است و می‌توان با بکارگیری داده‌های حاصل از سایر سنجنده‌ها به نتایج مورد انتظار دست یافت.

سپاسگزاری

از موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به دلیل فراهم نمودن امکان اجرای طرح و همچنین همکاران آزمایشگاه (GIS&RS) به ویژه سرکار خانم مریم حسینی که در پردازش داده‌ها کمک نمودند، سپاسگزاریم.

منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح. و کینگ، گ. و فورستر، ب. ۱۳۷۶، کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست TM در تخمین تولید و پوشش گیاهی. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۰، جلد اول، صفحات ۲۱-۳.

- سی، نام، ۱۳۸۱، اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی، کمیته کارشناسی استان، گزارش طرح تعادل دام و مرتع (۱۳۸۱). ۱۰۰ صفحه.

- حسینی، ز.، ۱۳۸۱، کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست جهت تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی (مطالعه موردی) در منطقه چمستان،

نتایج حاصل از تحقیق با گزارشهای (Arzani, 1994)، سپهری (۱۳۷۹) و فرزاد مهر و همکاران (۱۳۸۳) تشابه نسبی دارد، اختلاف موجود را می‌توان تحت تأثیر پایین‌تر بودن پوشش گیاهی در مناطق مورد مطالعه نسبت به این تحقیقات و تنوع زیاد در شرایط مناطق خشک نسبت به سایر مناطق دانست.

در مورد کاربرد روش اصلاحی پیشنهادی در خصوص اصلاح زاویه تابش خورشید، نتایج قطعی بدست نیامد، انجام این اصلاحات در خصوص داده‌های مناطق مختلف نتایج متفاوتی به همراه داشت ولی در مجموع در مواردی که نتایج صحیح‌تری حاصل شده است، غالب شاخص‌ها به گروه شاخص‌های با اعمال اصلاحات زاویه تابش خورشید تعلق دارند، با این وجود بکارگیری این روش مستلزم بررسی کاملتری است.

افزایش ابعاد در نمونه‌گیری زمینی در مطالعه مراتع از بعد عملی میسر نیست، ولی ممکن است با به بکارگیری داده‌های سنجنده‌های با تعداد باند و تفکیک مکانی بیشتر، دستیابی به نتایج مناسبتری میسر شود، استفاده از فناوریهای طیف‌سنجی در راستای تفکیک اثرهای خاک لخت زمینه و پوشش خشک از پوشش گیاهی سبز نیز می‌تواند از دیگر راههای مناسب در دستیابی به پاسخ مناسب باشد.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات مشابه، سایر ویژگیهای محیطی نظیر فیزیوگرافی، زمین شناسی و خاک نیز مورد مطالعه قرار گیرد تا امکان بررسی تأثیر این عوامل بر تصاویر ماهواره، فراهم شود. به نظر می‌رسد در مناطق خشک جهت محاسبه Pooled equation با داده‌های کوتاه مدت، نظیر ۵ سال مورد توجه در تحقیق حاضر، آمار کافی بدست نمی‌آید و لازم است دوره آماری طولانی‌تر انتخاب گردد، به گونه‌ای که

ورامین"، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۳، شماره ۱، سال ۱۳۸۵، صفحه ۹-۱.

- Arzani, H., 1994, some aspects of estimating short-term and long-term Rangeland carrying capacity, Ph.D. Thesis. University of New South Wales. Australia.
- Baret, F. and Guyot, G. 1991. Potentials and limits of Vegetation indices for LAI and APAR assessment. *Remote Sensing of Environment*, 35: 161-173.
- Duncan, J., Stow, D., Franklin, J. and Hope, A. 1993. Assessing the Relationship between spectral Vegetation indices and shrub cover in the Yornada Basin, New Mexico. *Int.J of Remote sensing*, 14: 3395-3416.
- Ikeda, H., Okamoto, K. and Fukuhara, M., 1999, Estimating of aboveground Grassland phytomass with a growth model using landsat TM and climate data. *International Journal of Remote sensing*. 11: 2283-2294.
- Jackson, R.D., Salter, P.N. and Pinter, R.Jr., 1983, Discrimination of growth and water stress in wheat by various Vegetation indices through clear and turbid atmospheres, *Remote Sensing of Environment*, 13:187-208.
- Lillsand T. and Kiefer R. 1994, *Remote Sensing and Image Interpretation*, Published by John Wiley & Sons. (Third Edition) 750p.
- *MSTAR user guide*, 1997, Professional GPS Software, Magellan system corporation.
- Moleele, N. M. and Arnberg, W. 1997. Color infrared aerial Photography vs panchromatic Photography in monitoring browse availability to cattle. In *Proceedings of the Botswana Institution of Engineers*.
- Nemani, R, pierce, L. and Running, S. 1993. Forest Ecosystem Processes at the watershed scale: Sensitivity to remotely- Sensed leaf area index estimates. *International Journal of Remote Sensing*, 14: 2519-2534.
- Pickup, G, Cheings V.H., and Nelson D.J. 1993, Estimating changes in Vegetation cover time in arid Rangelands using landsat MSS data, *Remote Sensing of Environment*, 43:243-263.
- Richards, J.A. 1993. *Remote Sensing, digital image analysis: an Introduction* Second ed., springer-verlag, New York.
- Richardson, A.J. and Wiegand, C.L. 1997. Distinguishing Vegetation from soil background information. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 43: 1541-1552.
- Rondeaux, G. 1995. Analysis of soil spectral properties with the Ger single Field-of-view IRIS, Internal report. Geography Department, University of Nottingham, UK.
- Rondeaux, G., Steven, M. and Baret, F., 1996. Optimization of soil-adjusted Vegetation indices. *Remote sensing of Environment*, 55:48-107.

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۲ صفحه.

- درویش صفت، ع. و زارع، ع.، ۱۳۷۷. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره ای جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی در منطقه قائن)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۱، شماره ۲، صفحه ۴۷ الی ۵۲.
- سپهری، ع.، ۱۳۷۹، کاربرد شاخص‌های گیاهی سنجنده TM در برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع حفاظت شده جهان نما-گرگان، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۰، جلد ۱، صفحه ۲۵۹ الی ۲۷۱.
- علوی پناه، س.ک.، ۱۳۸۲، کاربرد سنجنش از دور در علوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۸ صفحه.
- فرزادمه‌ر، ج.، ۱۳۸۳، برآورد مشخصه های کمی (تاج پوشش و تولید گیاهی) مراتع در مناطق رویشی استپی و نیمه استپی با استفاده از داده‌های ماهواره های لندست و اسپات، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- فرزادمه‌ر، ج.، ارزانی ح.، درویش صفت ع.ا. و جعفری م.، ۱۳۸۳، چکیده مقالات سومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۳۴۵.
- محمدی فخر، ح. ۱۳۸۰. تعیین شاخص‌های گیاهی مناسب جهت برآورد میزان پوشش و تولید گیاهان مرتعی از طریق اطلاعات رقومی در دو منطقه استپی استان مرکزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۲ صفحه.
- ناصری، ف.، درویش صفت، ع.ا.، سبحانی ه. و نمیرانیان م.، ۱۳۸۳. ارزیابی داده‌های لندست ۷ برای تهیه نقشه تراکم جنگل در نواحی خشک و نیمه خشک. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۱، صفحه ۱۱۹-۱۰۹.
- رفیعی امام، ع.، زهتابیان غ. و احسانی ا.ه.، ۱۳۸۳. بررسی توسعه مزارع و پوشش گیاهی دست کاشت در حاشیه کویر دامغان، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۱، شماره ۳، سال ۱۳۸۳، صفحه ۳۴۱-۳۲۳.
- رفیعی امام، ع. و علوی پناه س. ک.، ۱۳۸۵. بررسی تغییرپذیری طیفی خاکهای مختلف با استفاده از داده‌های دورسنجی "مطالعه موردی منطقه

Reliability of ETM+ and TM data for estimating vegetation cover of arid areas rangelands (case study Markazi province of Iran)

H. Arzani ^{1*}, S.H. Kaboli ², H. Mirdavudi ³, M. Farahpour ⁴, M.S. Azimi ²

1*- Corresponding Author, Professor, Faculty of Natural Resources University of Tehran

Email: harzani@ut.ac.ir

2-PhD Student of Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

3- Senior "Research Expert of Agriculture and Natural Resources Research Center of Markazi Province

4- Assistant Professor of Research Institute of Forests and Rangelands

5-PhD Student of Range Management, College of Agricultural Sciences of Gorgan University of Agriculture and Natural Resources.

Received: 03.02.2006

Accepted: 13.02.2008

Abstract:

Importance of permanent range assessment is advice, because of continuous change, ecological aspects and economy of rangelands. The wide area of rangelands and facilities limitation for regular monitoring cause the requirement of the remote sensing application. The objective of present study was investigation on reliability of ETM+ data for vegetation estimation. The study was carried out in Markazi province for five years. Satellite data of same time of ground truth data was obtained for each year. Vegetation indices were calculated after radiometric and geometric correction of images. Canopy cover of annual species, herbaceous species, grasses, shrub and total cover in five sites during five years were measured. Measurements were carried out in 60 plots two square meters rectangular quadrates along four 400 meter parallel transects. Before processing of the information, 15 random selected quadrates were kept for test of equation. In other case all data of four years was applied to calculate equation between vegetation indices and ground data and data of fifth years was used for test of model. Considering small area of quadrates against 30*30 meter pixel and probability of error involved with coordinate measurement by GPS correlation between mean data of each transect and indices also was studied. The results obtained from equation were compared with actual cover data using student t-test. Most indices have significant correlation with cover data, however sometimes equation did not gave correct estimation of cover compared with actual data. This was happened for life form that did not make considerable percent of vegetation composition. Generally application of transect data and calculation of equation based on four years data to estimate of fifth years canopy cover was more suitable way of using satellites data. Certainly using satellite system with more bands and better resolution and doing soil background correlation in arid regions would give better results.

Key words: Assessment, Remote sensing, Markazi province, vegetation cover, arid area.