

کاربرد تصاویر سنجنده ETM^+ در تخمین میزان تولید و پوشش گیاهی مراتع منطقه طالقان

حسین ارزانی^{۱*}، سید زین العابدین حسینی^۲ و خسرو میرآخورلو^۳

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

۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

۳- مربی پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۷

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۱۲

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی قابلیت تصاویر سنجنده ETM^+ ماهواره لندست در برآورد تولید و پوشش گیاهی مراتع در منطقه طالقان انجام شد. تصاویر مربوطه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تصحیح هندسی شدند و پردازش‌های لازم از جمله نسبت‌گیری طیفی و شاخص‌های گیاهی بر روی تصاویر اعمال شد. به منظور جمع‌آوری اطلاعات مربوط به تولید و پوشش گیاهی، در تیپ‌های مختلف واحدهای همگن تعیین شد. موقعیت واحدهای نمونه‌برداری به کمک دستگاه GPS یادداشت و نمونه‌برداری به روش تصادفی سیستماتیک انجام گردید. بدین ترتیب که در هر واحد دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر در نظر گرفته شد. یک پلات در مرکز آن و نه پلات روی محیط دایره مستقر گردید. ابعاد پلات‌ها یک در یک متر بود. در داخل هر پلات درصد پوشش برآورد و تولید نیز به روش قطع و توزین اندازه‌گیری شد. میانگین اعداد تولید و پوشش ۱۰ پلات به‌عنوان تولید و پوشش برای آن واحد نمونه‌برداری منظور گردید. در مرحله بعد عدد رقومی (DN) مربوط به واحدهای نمونه‌برداری (نه پیکسل برای هر واحد) از تصاویر باندهای اولیه، شاخص‌های گیاهی و نسبت‌های طیفی استخراج گردید و تجزیه و تحلیل همبستگی و رگرسیون بین اطلاعات زمینی و اطلاعات ماهواره‌ای (اعداد رقومی) انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که باندهای پنج و هفت و شاخص‌های $MIRV2$ ، $IR1$ و $VNIR2$ با تولید همبستگی معنی‌دار داشته و به کمک مدل‌های رگرسیونی مربوطه می‌توان میزان تولید را تخمین زد. همچنین شاخص‌های $IR1$ ، RA و TVI با درصد پوشش همبستگی معنی‌دار دارند و برای تخمین پوشش می‌توان از مدل‌های رگرسیونی مربوطه استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: سنجنده ETM^+ ، شاخص‌های گیاهی، نسبت‌های طیفی، تولید، پوشش، مرتع، طالقان

مقدمه

ماهواره منابع زمینی به فضا در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی گسترش علم سنجش از دور سرعت فزاینده‌ای یافت. ماهواره‌های مختلف به طور مستمر زمین را مورد تصویربرداری قرار داده و داده‌ها را به زمین ارسال می‌کنند. داده‌های ماهواره‌ای به دلیل دید وسیع و یکپارچه، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی جهت ثبت خصوصیات پدیده‌ها و تکراری بودن تصاویر با استقبال

گسترده‌ای سطح مراتع کشور باعث می‌شود شناخت و ارزیابی این اراضی بر پایه پیمایش‌های میدانی امکان‌پذیر نباشد. از طرف دیگر چون پوشش گیاهی به‌عنوان اصلی‌ترین جزء این اکوسیستم‌ها ماهیت پویا و تغییرپذیر دارد، لازم است مدیران و کارشناسان ذیربط، این اراضی را بطور مستمر مورد ارزیابی قرار دهند. با پرتاب اولین

مراعات حوزه آبخیز دماوند از تصاویر ماهواره‌ای، شاخص NDVI و عوامل محیطی مانند بارندگی و شیب در مدل‌های رگرسیونی استفاده نمودند.

سپهری (۱۳۸۱)، بوسیله داده‌های ماهواره‌ای سنجنده TM، ۶۹ شاخص گیاهی را برای برآورد درصد پوشش گیاهی مراعات حفاظت شده جهان‌نما-گرگان، بکارگرفته است. وی گزارش نمود که هیچکدام از شاخص‌ها با پوشش همبستگی ندارند و قادر به برآورد پوشش نیستند. سپس داده‌های میدانی را براساس انحراف از معیار طبقه‌بندی کرده که این روش داده‌ها را براساس حداقل واریانس داخل هر طبقه و حداکثر واریانس بین طبقات تقسیم‌بندی می‌کند و سپس برای هر طبقه شاخص گیاهی مناسب را تعیین کرده است.

مواد و روش‌ها

الف) منطقه مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه با وسعت ۳۸۹۷۷/۱۲ هکتار و در موقعیت جغرافیایی ۵۰°۳۶′۴۳″ تا ۵۰°۵۳′۲۰″ طول شمالی و ۱۹°۵′۳۶″ تا ۱۹°۱۹′۳۶″ عرض شرقی در بخش میانی حوزه آبخیز طالقان (۹۰ کیلومتری شمال‌غرب تهران) واقع شده است. در مجموع منطقه‌ای کوهستانی با شیب‌های تند در رخنمون‌های سنگی فراوان می‌باشد که در اطراف طالقان رود قرار دارد. جهت جریان در شاخه اصلی رودخانه از شرق به غرب بوده و شاخه‌های فرعی آن در دامنه‌های شمالی و جنوبی به سمت شاخه اصلی رودخانه جریان دارند. ارتفاع متوسط محدوده ۲۴۶۵/۶۹ متر، شیب متوسط ۳۳/۰۸ درصد، متوسط بارش سالیانه ۵۰۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالانه ۴/۴۸ درجه سانتی‌گراد و اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه ارتفاعات سرد می‌باشد.

خاصی برای ارزیابی پوشش گیاهی روبرو بوده‌اند (حسینی، ۱۳۸۱).

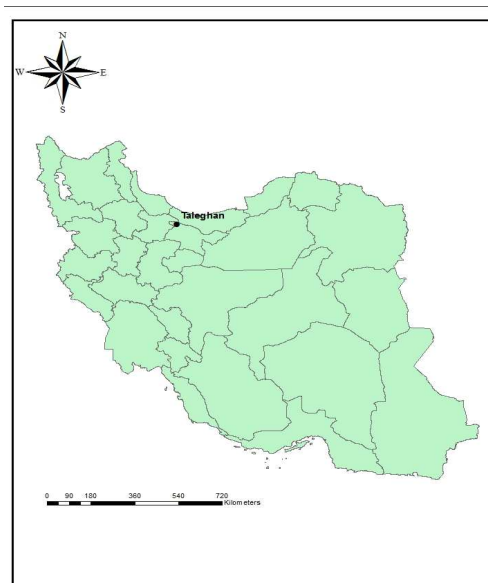
مطالعات فراوانی وجود دارد که بیانگر رابطه معنی‌دار بین شاخص‌های گیاهی حاصل از داده‌های ماهواره‌ای و مقدار بیومس سبز می‌باشد (ارزانی، ۱۳۷۶ و Hardinsky, 1984) عده دیگری نیز مانند Waller و همکاران (۱۹۸۱) Anderson و Hanson (۱۹۹۲) معتقدند که رابطه معنی‌داری بین شاخص‌های گیاهی و بیومس سبز وجود ندارد و یا رابطه برقرار شده ضعیف است.

Waller و همکاران (۱۹۸۱)؛ Hardinsky (۱۹۸۴)؛ Richardson و Everitt (۱۹۹۲) معتقدند که رابطه بین شاخص‌های گیاهی و بیومس سبز به فاکتورهایی از قبیل تغییر زاویه خورشید، آلبیدو، پوشش‌های شبه برگ، آلودگی‌های جوی، سایه، وضعیت گیاه و میزان توده خشک سرپا وابسته می‌باشد.

Anderson و همکاران (۱۹۹۳) اشاره کرده‌اند به دلیل این حساسیت رابطه بین شاخص‌ها و بیومس سبز باید براساس مجموعه‌ای از اندازه‌گیری‌های زمینی بیومس، داده‌های حاصل از ماهواره و سایر متغیرهایی که ارتباط را تحت تأثیر قرار می‌دهند، صورت بگیرد. آنها در تحقیقی که در منطقه کلرادو انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که رابطه قوی بین بیومس و میانگین نه پیکسل برای سه شاخص گیاهی NDVI، RVI و DVI وجود ندارد. آنها دلیل عدم ارتباط قوی را کم بودن سطح نمونه‌برداری و در نظر نگرفتن عوامل مؤثر می‌دانند.

Hoseini و همکاران (۲۰۰۴) برای برآورد پوشش و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی مراعات منطقه مهریز در استان یزد از تصاویر سنجنده ETM⁺ و شاخص‌های گیاهی استفاده نمودند.

میرآخورلو و حسینی (۱۳۸۵) جهت تخمین مقدار علوفه



شکل ۱- نمایش موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه ایران

معادل ۰/۰۲ پیکسل (۳۰*۳۰) بدست آمد. داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده عاری از لکه‌های ابر بود و از وضوح مناسبی برخوردار بود و به علت عدم مقایسه دو داده غیرهمزمان در این مطالعه انجام تصحیحات اتمسفری ضروری نبود

ث) پردازش تصاویر

در بررسی‌های اولیه روی تصاویر هیچ‌گونه خطای رادیومتری مشاهده نشد. برای پردازش تصاویر با توجه به نوع مطالعه تکنیک‌هایی مانند نسبت‌گیری طیفی و شاخص‌های گیاهی که در مطالعات مشابه در داخل و خارج کشور به‌کار گرفته شده بود مورد استفاده قرار گرفت. نام و فرمول این شاخص‌ها در جدول شماره ۱ ذکر شده است.

ح) عملیات صحرایی و روش‌های اندازه‌گیری

هدف از این بخش اندازه‌گیری میزان تولید و درصد تاج پوشش گیاهان تیپ‌ها و درصد خاک لخت در هر یک از واحدهای نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک بود. از این‌رو پس از تعیین منطقه‌ای همگن از نظر پوشش گیاهی در تیپ‌های مختلف، نقطه‌ای تصادفی تعیین گردید. موقعیت این نقطه با استفاده از GPS مشخص شد. سپس به شعاع

ب) مشخصات داده‌های ماهواره‌ای بکار گرفته شده داده‌های تهیه شده شامل قسمتی از فریم شماره ۳۵-۱۶۵، از ماهواره لندست ۷ (سنجنده ETM⁺) و زمان اخذ آن ۱۵ آوریل سال ۲۰۰۴ میلادی بود و اطلاعات زمینی در طول خرداد و تیر ماه برداشت شد.

پ) ابزارها و نرم افزارهای مورد استفاده

در اجرای این تحقیق از دستگاه GPS (Global Positioning System) نرم افزار تخصصی پردازش و تفسیر تصاویر رقومی ماهواره‌ای ERDAS Imagine 8.3.1 و نرم افزار آماری SPSS استفاده شد.

ت) تصحیحات هندسی و رادیومتری

به‌منظور تلفیق اطلاعات صحرایی با داده‌های ماهواره‌ای ۱۵ آوریل سال ۲۰۰۴ میلادی، این داده‌ها با استفاده از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری، ژئورفرنس و تصحیحات هندسی انجام شد. در این مرحله ۱۳ نقطه از عوارض طبیعی و مصنوعی مشابه شناسایی شده بر روی تصویر و نقشه مثل تقاطع جاده‌ها، محل اتصال دو انشعاب از رودخانه، میادین و ... که در طول زمان جابجایی نداشته‌اند، استفاده شد. به کمک این نقاط دقت تصحیح انجام شده

غالب نیز یادداشت شد. درصد پوشش گیاهی تخمین زده شد. میزان تولید از روش قطع و توزین محاسبه گردید؛ بدین ترتیب که رشد سالانه گیاهان مورد نظر قطع و در داخل پاکت‌های کاغذی مخصوص سوراخ‌دار گذاشته شده و به آزمایشگاه منتقل و سپس وزن خشک آن اندازه‌گیری گردید. داده‌های زمینی تهیه شده به سطحی معادل ۸۱۰۰ مترمربع در تصویر برای هر واحد نمونه‌برداری تعمیم داده شد. این سطح مربوط به سطوح نه پیکسل می‌باشد.

حدود ۲۰ متر (براساس توان تفکیک مکانی ماهواره) از GPS فاصله گرفته و اقدام به استقرار پلات‌هایی به ابعاد ۱*۱ متر در محیط دایره فرضی گردید. برای هر نقطه نمونه‌گیری تعداد نه پلات به طور تصادفی بر روی محیط و یک پلات در مرکز دایره مستقر گردید. با توجه به این‌که در ۲۰ نقطه مختلف در اراضی مرتعی این کار انجام شد؛ تعداد پلات‌های مستقر شده در منطقه $20 \times 10 = 200$ کواردات می‌باشد. ضمناً در داخل هر پلات گونه‌های گیاهی

جدول ۱- شاخص‌های مورد استفاده

نام شاخص	فرمول
IR1	$(BAND4-BAND5)/(BAND4+BAND5)$
IR2	$(BAND4-BAND7)/(BAND4+BAND7)$
MIR	$BAND5/BAND7$
MND	$(BAND4-(1.2*BAND3))/(BAND4+BAND3)$
MSI	$BAND5/BAND4$
NDVI	$(BAND4-BAND3)/(BAND4+BAND3)$
NIR	$BAND4/BAND3$
RA	$BAND4/(BAND3+BAND5)$
SAVI	$(BAND4-BAND3)/(BAND4+BAND3+0.5)*1.5$
TVI	$(BAND4-BAND3)/(BAND4+BAND3)+0.5$
IR1	$(BAND4-BAND5)/(BAND4+BAND5)$
VNIR1	$(BAND4-BAND1)/(BAND4+BAND1)$
VNIR2	$(BAND4-BAND2)/(BAND4+BAND2)$
PD311	$BAND3-BAND1$
PD312	$(BAND3-BAND1)/(BAND3+BAND1)$
PD321	$BAND3-BAND2$
MIRV1	$(BAND7-BAND3)/(BAND7+BAND3)$
MIRV2	$(BAND5-BAND3)/(BAND5+BAND3)$
PD322	$(BAND3-BAND2)/(BAND3+BAND2)$
MINI	$(BAND7-BAND4)/(BAND7+BAND4)$

ج) تجزیه و تحلیل‌های آماری و تعیین مدل تخمین تولید و پوشش

در مرحله بعد میانگین عدد رقومی (DN) مربوط به نه پیکسل برای هر واحد نمونه‌برداری از شاخص‌های گیاهی و باندهای اولیه استخراج شده و این اعداد وارد نرم‌افزار SPSS گردید. سپس تجزیه و تحلیل همبستگی و رگرسیون بین داده‌های میدانی و اعداد رقومی استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای انجام و مدل‌های برآورد تولید و پوشش تعیین شد (اعداد درصد پوشش گیاهی و تولید به‌عنوان متغیر وابسته Y و اعداد استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای به‌عنوان متغیر مستقل X وارد مدل گردیدند).

نتایج

جدول ۲ درصد تاج پوشش گیاهی و میزان تولید در هر یک از واحدهای نمونه‌برداری مراتع منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- درصد تاج پوشش گیاهی و میزان تولید در هر یک از

واحدهای نمونه برداری		
میزان تولید (kg/h)	درصد پوشش	شماره واحد نمونه برداری
۱۹۴	۳۱	۱
۲۱۴	۴۱	۲
۱۶۳	۲۲	۳
۱۹۳	۲۲	۴
۷۵	۲۶	۵
۱۹۲	۳۸	۶
۲۳۱	۲۳/۵	۷
۱۳۵	۳۲/۵	۸
۱۵۰	۱۰	۹
۱۸۰	۳۰	۱۰
۲۳۸	۵۷	۱۱
۸۰	۲۱	۱۲
۱۴۱	۵۰	۱۳
۴۰	۱۵/۵	۱۴
۴۲۲	۳۹	۱۵
۱۱۸	۲۱	۱۶
۲۲۶	۲۰	۱۷
۲۲۱	۲۵	۱۸
۲۷۰	۳۰	۱۹
۲۵۰	۳۵	۲۰

این تحقیق با تولید و پوشش گیاهی همبستگی ندارند.

جدول ۳- ضریب همبستگی بین درصد تاج پوشش و میزان تولید

شاخص یا باند	گیاهی با شاخص های گیاهی و باندها	
	ضریب همبستگی با درصد پوشش	ضریب همبستگی با میزان تولید
Band1	-۰/۲۱	۰/۱۳
Band2	-۰/۰۸	۰/۰۹
Band3	-۰/۰۱	۰/۱۵
Band4	۰/۰۶	-۰/۱۵
Band5	-۰/۲۰	-۰/۵۲**
Band7	-۰/۱۸	-۰/۴۵*
IR1	۰/۳۷*	۰/۳۳*
IR2	۰/۰۷	۰/۲۷
MINI	-۰/۱۳	۰/۲۲
VNIR1	۰/۱۱	۰/۲۸
VNIR2	۰/۱۳	۰/۳۵*
MND	۰/۱۸	-۰/۲۵
NDVI	۰/۱۴	-۰/۲۴
PD311	۰/۰۹	-۰/۱۶
PD312	۰/۰۲	-۰/۲۵
PD321	-۰/۰۵	-۰/۲۰
PD322	-۰/۰۸	-۰/۱۶
RA	۰/۶۲**	-۰/۲۶
NIR	-۰/۲۵	۰/۱۴
MSI	۰/۱۲	۰/۱۸
MIR	۰/۱۹	۰/۱۰
TVI	۰/۳۴*	-۰/۲۴
MIRV1	۰/۱۳	-۰/۲۵
MIRV2	-۰/۱۳	-۰/۳۲*

* معنی داری در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی داری در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳ ضرایب همبستگی بین شاخص های گیاهی و باندهای مختلف را با درصد تاج پوشش گیاهی و میزان تولید نشان می دهد. با توجه به این جدول شاخص های RA، IR1 و TVI با درصد پوشش گیاهی و باندهای پنج و هفت و نیز شاخص های IR1، MIRV2 و VNIR2 با تولید همبستگی دارند. سایر شاخص های گیاهی مورد استفاده در

جدول ۴- بهترین نتایج حاصل از روابط رگرسیون خطی ساده بین داده های ماهواره ای با تولید

شاخص یا باند	رابطه رگرسیونی تخمین تولید	ضریب تشخیص (R ²)
باند ۵	Y = -2.1band5 + 314.1	۰/۴۲
باند ۷	Y = -2.1band7 + 291.1	۰/۳۵
IR1	Y = -157.06 IR1 + 181.3	۰/۳۳
VNIR2	Y = -351.27NIRV1 + 169.6	۰/۳۳
MIRV2	Y = -125.9 MIRV2 + 173.5	۰/۳۲

جدول ۵- بهترین نتایج حاصل از روابط رگرسیون خطی ساده بین داده‌های ماهواره‌ای با پوشش

شاخص یا باند	رابطه رگرسیونی تخمین تولید	ضریب تشخیص (R^2)
RA	$Y= 159.4RA-43.9$	۰/۲۷
IR1	$Y= -14.9IR1+28.9$	۰/۲۲
TVI	$Y= -23.8TVI+19$	۰/۱۴

بحث

باندهای پنج و هفت با پوشش گیاهی دارای همبستگی می‌باشند. Curran و Williamson (۱۹۸۷) نیز گزارش کردند که امواج مادون قرمز میانی برای تخمین پوشش شاخ و برگ سبز گیاهی مناسب می‌باشند. ارزانی (۱۳۷۶)، درویش صفت (۱۳۷۷) و فرزادمهر و همکاران (۱۳۸۴) کارآیی باند مادون قرمز میانی را در تخمین تولید و پوشش گیاهی یادآور شده‌اند.

شاخص MIRV2 با تولید دارای همبستگی معنی‌دار می‌باشد. در ترکیب این شاخص باندهای طیفی قرمز و مادون قرمز میانی وجود دارند. هر کدام از این باندها به تنهایی نیز قادر به برآورد پوشش می‌باشند و ترکیب آنها در این شاخص نیز باعث شده است برآورد نسبتاً دقیقی از تولید داشته باشیم. این نتیجه با نتایج ارزانی (۱۳۷۶)، سپهری و متقی (۱۳۸۰) و حسینی و همکاران (۱۳۸۶) مطابقت دارد.

شاخص IR1 با تولید و پوشش دارای همبستگی معنی‌دار بوده و قادر به تخمین تولید و پوشش می‌باشد. در ترکیب این شاخص از باندهای چهار و پنج استفاده شده است. باند چهار در محدوده مادون قرمز میانی قرار دارد. در این محدوده پوشش‌های گیاهی دارای بیشترین میزان انعکاس می‌باشند. همچنین همان‌گونه که قبلاً ذکر شد باند ۵ دارای کارایی بالایی در تخمین تولید و پوشش گیاهی می‌باشد. این یافته‌ها با نتایج حسینی (۱۳۸۱) و فرزادمهر (۱۳۸۲) مطابقت دارد.

شاخص VNIR2 با تولید دارای همبستگی می‌باشد. در ترکیب این شاخص باندهای دو و چهار حضور دارند. بررسی نمودار انعکاس طیفی گیاهان نشان می‌دهد به‌رغم این‌که در محدوده مرئی میزان انعکاس گیاهان پائین می‌باشد ولی گیاه یک افزایش انعکاس را در محدوده طیف سبز از خود نشان می‌دهد. این محدوده مطابق با باند دو در سنجنده ETM^+ می‌باشد. در محدوده باند چهار نیز همان‌گونه که قبلاً بیان شد به دلیل انطباق آن با محدوده مادون قرمز نزدیک، بیشترین میزان انعکاس پوشش گیاهی مشاهده می‌شود. نتایج تحقیقات

ارزانی (۱۳۷۶) و فرزادمهر (۱۳۸۲) نیز مؤید این مطلب می‌باشند. حسینی و همکاران (۱۳۸۶) نیز بر کارایی باند چهار در ارزیابی پوشش گیاهی تأکید نموده‌اند. از طرف دیگر فرمول شاخص مذکور مشابه شاخص NDVI است، با این تفاوت که باند دو به جای باند سه قرار گرفته و این باند در مقایسه با باند قرمز که در شاخص NDVI حضور دارد به مقادیر کلروفیل حساس می‌باشد. به‌طوری‌که حتی می‌تواند مقادیر کم پوشش گیاهی سبز را در مناطق مختلف نشان دهد.

شاخص RA که از تقسیم باند چهار بر مجموع باندهای سه و پنج محاسبه می‌شود با پوشش گیاهی همبستگی معنی‌دار دارد. ترکیب این شاخص بر پایه باندهایی است که دارای انعکاس معکوس در مقابل پوشش گیاهی هستند. چون در محدوده باند سه گیاه دارای انعکاس بسیار کم و در محدوده باند چهار دارای انعکاس بسیار زیاد می‌باشد. در مطالعه ارزانی (۱۳۷۶) نیز شاخص‌هایی که بر پایه باندهای دارای انعکاس معکوس در برابر پوشش گیاهی بودند مانند VNIR1 و VNIR2 با پوشش دارای همبستگی می‌باشند. این نتایج به‌طور مطلوب قابل مقایسه با نتایج گزارش شده بوسیله Curran و Williamson (۱۹۸۷) می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان‌دهنده قابلیت داده‌های سنجنده ETM^+ در تخمین تولید و پوشش گیاهی مراتع می‌باشد. بنابراین از این تصاویر می‌توان برای تأمین اطلاعات لازم برای ارزیابی وضعیت و تخمین ظرفیت مرتع در مناطق وسیع استفاده نمود. با بکارگیری اطلاعات مربوط به چند سال متوالی می‌توان به معادلاتی دست یافت که به کمک آن تولید و پوشش چند سال گذشته منطقه را با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای مربوط به آن سال‌ها تخمین زد. از طرف دیگر باید در نظر داشت که شاخص‌ها و نسبت‌های محاسبه شده از تصاویر ماهواره‌ای تحت تأثیر عوامل توپوگرافی و محیطی قرار می‌گیرد. همچنین واریانس زیاد بین داده‌های پوشش می‌تواند در مقادیر شاخص‌ها و نسبت‌های طیفی بین تصاویر باندهای مختلف نوعی اغتشاش ایجاد نموده و دقت معادلات

- در برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع حفاظت شده جهان نما- گرگان، منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شماره ۲.
- فرزاد مهر، ج.، ۱۳۸۲. برآورد مشخصه‌های کمی (تاج پوشش و تولید گیاهی) مراتع در مناطق رویشی استپی و نیمه استپی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست و اسپات. پایان نامه دکتری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۷۵ صفحه.
- فرزاد مهر، ج. ارزانی، ح. نظری سامانی، ع.، ۱۳۸۴. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره لندست ۷ در برآورد تاج پوشش و تولید گیاهی در منطقه ساوه. منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۳.
- میرآخوخلو، خ. حسینی س. ز.، ۱۳۸۵. تخمین مقدار علوفه مراتع با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (مطالعه موردی: حوزه آبخیز دماوند)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۳، شماره ۲.

- Richardson, A.J., Everitt J.H. 1992. Using spectral vegetation indices to estimate rangeland productivity, *Geocarto Int.* 7 (1992), pp. 63-69.
- Anderson, G.L., Hanson, J.D., 1992. Evaluating handheld radiometer derived vegetation indices for estimating above ground biomass. *Geocarto Int.* 7, 71-78.
- Anderson, G.L., Hanson, J.D. and Haas, R.H. 1993. Evaluating Landsat Thematic Mapper derived vegetation indices for estimating above-ground biomass on semiarid rangelands. *Remote Sensing of Environment.* 45: 165-175.
- Curran, P.J., Williamson, H.D. 1987. GLAI estimation using measurement of red, near infrared and middle infrared radiance, *Photogrametric engineering and remote sensing*, 53(2): 181-186.
- Hardisky, M.A. 1984. Remote sensing of aboveground biomass and annual net aerial primary productivity in tidal wetlands, Ph.D. dissertation, Univ. of Delaware, Newark (1984), p. 252.
- Hosseini, S. Z., Ekhtesasi, M. R. and Tarkeshesfahani, M. 2004. Rangelands cover percentage mapping using ETM+ data in arid zones, (Case Study: Mehriz Area, Iran), Map Asia 2004 Conference.
- Pickup, G., Chewings, V. H., Nelson, D, J., 1993. Estimating changes in vegetation cover over time in arid rangelands using landsat MSS data, *Remote Sensing Environment*, 43:243-263.
- Waller, S., Brown, M.A. and Lewis, Y.K. 1981. Factors involved in estimating green biomass by canopy spectral reflectance measurement. *Journal of Range Management*, 34(2) pp. 105-108

برآورد پوشش را کاهش دهد. از این رو باید تصاویر را از نظر هندسی و توپوگرافی تصحیح نموده و در جمع‌آوری اطلاعات زمینی دقت لازم را داشته باشیم تا داده‌های زمینی با روش‌های صحیح آماری و تعداد و اندازه و پراکنش کافی نمونه با توجه به شرایط منطقه برداشت شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولان محترم سازمان پژوهش‌های علمی کشور به علت تأمین اعتبار طرح ملی "طبقه‌بندی شایستگی مراتع کشور با بکارگیری تلفیقی RS و GIS"، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و قطب علمی مدیریت پایدار حوزه‌های آبخیز بدلیل حمایت‌های بعمل آمده در طول انجام تحقیق سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح.، ۱۳۷۶. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست TM در تخمین تولید و پوشش گیاهی، منابع طبیعی ایران، جلد ۵۰ شماره ۱.
- حسینی، س. ز.، ۱۳۸۱. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره ای لندست ETM⁺ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- حسینی، س. ز. خواجه‌الدین، س. ج. آذرنبوند، ح. فرحپور، م. ، خلیل پور، س. ع.، ۱۳۸۶. تخمین پوشش و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از پردازش تصاویر سنجنده ETM⁺. مرتع، سال اول، شماره اول، صفحات ۹۰-۷۹.
- درویش صفت، ع.، ۱۳۷۷. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، منابع طبیعی ایران (۲-۵۰): ۴۷-۵۲.
- سپهری، ع. متقی، م.، ۱۳۸۰. کاربرد داده‌های ماهواره‌ای لندست تی ام در برآورد محصول خشک سرپا در مراتع حفاظت شده جهان‌نما. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره اول. ص ۷۷-۹۱.
- سپهری، ع.، ۱۳۸۱. کاربرد شاخص‌های گیاهی سنجنده تی ام

Application of LANDSAT ETM⁺ images for estimating vegetation production and cover in Taleghan rangelands

H. Arzani^{1*}, S.Z. Hoseini² and Kh. Mirakhorlou³

1*-Corresponding Author, Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Email: harzani@ut.ac.ir

2- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd

3- Research Instructor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

Received:1/6/2008

Accepted:28/12/2010

Abstract

This study was aimed to assess the applicability of LANDSAT ETM⁺ satellite images for estimating vegetation production and cover. The images were digitized using topographic maps and geometrized in 1:25000 scales. Required processes such as spectral ratio measurement and vegetation indices were applied on the images. Collection was carried out for vegetation cover and production in various vegetation types in homogeneous units. Sampling points' locations were recorded with GPS. Sampling method was random-systematic in such a way that in each unit, a circle with 20 meters radius was considered. One and 9 sampling plots were placed on the centre and on the perimeter, respectively. The plot size was 1m * 1m. In each plot, vegetation percentage was estimated and the production was calculated using double sampling method. Then, DN values for each sampling unit (9 pixels for one unit) were elicited in respect to primary bands' images, vegetation indices and spectral ratios. Correlation and regression analyses between geo-information and satellite information (Digital numbers) were carried out. Results revealed that 7th and 5th Bands and IR1, MIRV2 and VNIR2 indices had a significant correlation with production and given parameter could be estimated through regression models. Likewise, RA, IR1 and TVI indices had a significant correlation with vegetation percentage and this parameter could be estimated through regression models.

Keywords: LANDSAT ETM⁺, vegetation indices, spectral ratios, production, vegetation cover, rangelands, Taleghan