

تخمین پوشش و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از پردازش تصاویر سنجنده ETM⁺

سیدزین‌العابدین حسینی^۱، سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین^۲، حسین آذرنیوند^۳، مهدی فرحپور^۱ و سیدعلی خلیل‌پور^۲

چکیده

هدف از این تحقیق، تخمین میزان پوشش و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده ETM⁺ ماهواره لندست ۷ می‌باشد. به این منظور تصاویر ETM⁺ مربوط به مراتع بیلاقی منطقه چمستان استان مازندران مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا تصویر باندهای پانکروماتیک با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی رقومی زمین مرجع شد. سپس سایر باندها با باند پانکروماتیک از نظر هندسی انطباق داده شد. برای جمع‌آوری داده‌های زمینی از روش تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده شد. بدین ترتیب که در هر واحد نمونه برداری تعداد ۱۰ پلات بر روی محیط دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر مستقر و درصد پوشش گیاهی هر پلات برآورد گردید. میانگین اعداد درصد پوشش گیاهی ۱۰ پلات بعنوان درصد پوشش گیاهی برای آن واحد در نظر گرفته شد. جهت پردازش تصاویر از تکنیک‌های مختلفی مانند شاخص‌های گیاهی، ادغام داده‌ها (فیوژن)، نسبت‌گیری طیفی و تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. باندهای حاصل از ادغام همراه با باندهای اولیه، شاخص‌های گیاهی، تصاویر حاصل از نسبت‌گیری طیفی و تجزیه مولفه‌های اصلی جهت تخمین پوشش و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی بکارگرفته شدند. بدین ترتیب که بین داده‌های درصد پوشش گیاهی واحدهای مختلف نمونه برداری که از مراتع مورد مطالعه جمع‌آوری شده بود با ارزشهای پیکسل‌های نظیر که از روی تصاویر استخراج شده بود رگرسیون گام به گام اعمال شده و مدل برآورد پوشش در کل منطقه تعیین شد. سپس این مدل بر روی تصاویر اعمال شد که نتیجه آن نقشه‌ای است که بیانگر درصد پوشش گیاهی در کل منطقه است. این نقشه با استفاده از تکنیک گروه‌بندی مجدد طبقه‌بندی و نقشه طبقات درصد پوشش برای منطقه تولید شد. صحت این نقشه با استفاده از نقشه واقعیت زمینی برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: تصاویر ماهواره‌ای، پردازش تصاویر، ادغام داده‌ها، شاخص‌های گیاهی، تخمین پوشش، نقشه درصد پوشش مراتع، سنجنده ETM⁺.

۱ - مربی دانشگاه یزد، E-mail: zhosseini@yazduni.ac.ir

۲ - دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان

۳ - استادیار دانشگاه تهران

۴ - استادیار موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۵ - معاون دفتر مهندسی سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری

مقدمه

خواجه‌الدین (۱۹۹۵)، جهت تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی منطقه جازموریان با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای لندست از شاخص‌های گیاهی استفاده نمود و به این نتیجه رسید که از بین شاخص‌ها تنها شاخص NDVI با پوشش گیاهی دارای همبستگی است و با استفاده از آن نقشه مورد نظر را با دقت ۶۵ درصد تهیه نمود. حسینی و همکاران (۲۰۰۴)، نقشه درصد پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک را در منطقه مهریز استان یزد با استفاده از داده‌های سنجنده ETM^+ و شاخص‌های گیاهی حاصل از آن تهیه نمودند. فرزادمهر و همکاران (۱۳۸۴)، قابلیت تصاویر ماهواره لندست ۷ را در تخمین تولید و پوشش گیاهی در یک منطقه استپی در ساوه مورد بررسی قرار دادند. میرآخورلو و حسینی (۱۳۸۵) جهت تخمین مقدار علوفه مراتع حوزه آبخیز دماوند از تصاویر ماهواره‌ای، شاخص NDVI و پارامترهای محیطی مانند بارندگی و شیب در مدل‌های رگرسیونی استفاده نمودند. لانگفورد و همکاران (۱۹۹۷)، با استفاده از تصاویر سنجنده TM نقشه پوشش زمین را در منطقه کویاکار کلمبیا تهیه کردند.

داده‌های سنجنده ETM^+ علاوه بر دارا بودن ۷ باند طیفی با توان تفکیک مکانی ۳۰ متر (۶۰ متر در باند حرارتی) دارای باند پانکروماتیک با توان تفکیک ۱۵ متر نیز می‌باشند که استفاده از این باند همراه با باندهای دیگر می‌تواند باعث بارزسازی یک سری از اطلاعات، بخصوص اطلاعات مکانی باند پانکروماتیک شود.

وسعت زیاد مراتع کشور و عدم امکان دسترسی به کلیه اراضی مرتعی از یک طرف و هزینه زیاد و زمان بر بودن تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی و ارزیابی پوشش با استفاده از پیمایش‌های میدانی یکی از مشکلاتی است که مرتعداران، کارشناسان و مسئولین امر همواره با آن روبرو بوده‌اند. در سالهای اخیر اطلاعات ماهواره‌ای در مطالعات منابع طبیعی بویژه در ارزیابی و تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی گسترش روزافزونی داشته است. با انجام عملیات زمینی در قسمتی از منطقه مطالعاتی و سپس تعیین رابطه بین اطلاعات زمینی و داده‌های ماهواره‌ای می‌توان نسبت به کل منطقه اظهار نظر نموده و نقشه مورد نظر را برای کل منطقه تهیه نمود. در راستای استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و استخراج هرچه بیشتر اطلاعات موجود در آن از تکنیک‌های مختلفی جهت پردازش این تصاویر استفاده می‌شود که شاخص‌های گیاهی^۱، ادغام داده‌های ماهواره‌ای^۲ (فیوژن)، نسبت‌گیری طیفی^۳ و تجزیه مولفه‌های اصلی^۴ از مهمترین آنها می‌باشد (حسینی، ۱۳۸۴).

ارزانی و همکاران (۱۳۷۶)، با استفاده از شاخص‌های گیاهی سنجنده TM، تولید و پوشش گیاهی را در مراتع دو منطقه مختلف آب و هوایی برآورد نموده و بر قابلیت داده‌های ماهواره‌ای و شاخص‌های گیاهی حاصل از آن در ارزیابی پوشش گیاهی تاکید نمودند.

1- Vegetation Indices

2- Fusion, Merging

3- Spectral Ratio

4- Principal Component Analysis (PCA)

به دو روش پاسخ طیفی و تبدیل فضای رنگ استفاده کرد.

یکی از نقشه‌هایی که در مطالعات مرتع و آبخیزداری بویژه در آنالیز و ارزیابی مراتع و نیز بحث حفاظت خاک و فرسایش مورد استفاده قرار می‌گیرد نقشه درصد پوشش می‌باشد. هدف از این تحقیق، تخمین میزان پوشش و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ می‌باشد. همچنین مزایای استفاده از تکنیک ادغام داده‌ها (فیوژن) و باند پانکروماتیک سنجنده مذکور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

منطقه مطالعاتی:

منطقه مطالعاتی بخشی از مراتع ییلاقی استان مازندران است که در ارتفاعات کوهستانی منطقه چمستان واقع گردیده و ارتفاع متوسط آن حدود ۲۲۵۰ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه حدود ۳۰۰ میلیمتر است (خالقی، ۱۳۷۷). پوشش گیاهی منطقه شامل فوربه‌های دائمی و یکساله، گندمیان دائمی و یکساله و بوته ایها می‌باشد. در این منطقه شش تیپ عمده گیاهی به شرح زیر و نیز تعدادی زیر تیپ وجود دارد (خالقی، ۱۳۷۷):

تیپ‌های چمنی Meadow types، تیپ فوربها (پهن برگان علفی) Forbs، تیپ گندمیان - گیاهان بالشتکی Grassess - Cushion plants، تیپ بالشتکی ها -

به منظور وارد سازی اطلاعات مکانی از یک تصویر تک بانده با توان تفکیک مکانی بالا به تصاویر چند طیفی فنون مختلفی ابداع شده است که ترکیب و ادغام داده‌ها (فیوژن) نامیده می‌شود. منظور از ادغام بکارگیری توأمان داده‌های دو سنجنده در یک تجزیه و تحلیل نمی‌باشد بلکه واردسازی داده‌های یک سنجنده به درون داده‌های سنجنده‌ای دیگر یا به عبارت دیگر تکمیل داده‌های طیفی یک سنجنده با داده‌های مکانی سنجنده‌ای دیگر می‌باشد (درویش صفت، ۱۳۸۱).

برای ادغام داده‌ها، روشها و الگوریتم‌های مختلفی در سراسر دنیا ابداع شده است. از متداولترین روشهایی که در داخل کشور به کار گرفته شده است روش تبدیل فضای رنگ^۱ (HIS) است که طی آن کلیه باندهای چندطیفی با باند پانکروماتیک ادغام می‌شوند و تصاویر حاصله دارای اطلاعات هر دو باند هستند. از دیگر روشهای ادغام روش پاسخ طیفی^۲ است. در این روش باندهایی که با باند پانکروماتیک همپوشانی طیفی دارند (باندهای ۲، ۳ و ۴ در سنجنده ETM^+) در فرآیند ادغام بکار گرفته می‌شوند. درویش صفت (۱۳۸۱)، از این روش برای ادغام باندهای ۲، ۳ و ۴ سنجنده ETM^+ با باند پانکروماتیک استفاده کرد.

ناصری (۱۳۸۲)، در تحقیق خود جهت طبقه‌بندی تیپ‌های جنگلی و برآورد مشخصه‌های کمی آنها، از باندهای اولیه، شاخص‌های گیاهی و باندهای حاصل از فیوژن

1-Hue, Intensity, Saturation

2- Spectral Response

تصحیحات و پردازش های تصاویر: تطابق هندسی (زمین مرجع نمودن) تصاویر با استفاده از نقشه های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ انجام شد. در این فرآیند ابتدا باند پانکروماتیک زمین مرجع شد. سپس کلیه باندها با باند پانکروماتیک از نظر هندسی انطباق داده شد و اندازه پیکسلها برابر ۱۵×۱۵ متر گردید. جهت ادغام باندهای چند طیفی و باند پانکروماتیک (فیوژن) از دو روش رایج ادغام داده ها یعنی تبدیل فضای رنگ و پاسخ طیفی استفاده شد. همان گونه که بیان شد در روش تبدیل فضای رنگ کلیه باندها با باند پانکروماتیک ادغام شدند اما در روش پاسخ طیفی به دلیل اینکه الگوریتم ادغام به گونه ایست که باید باندهایی که با باند پانکروماتیک همپوشانی طیفی دارند در فرآیند ادغام وارد شوند تنها از باندهای ۲ و ۳ و ۴ به دلیل همپوشانی طیفی آنها با باند پانکروماتیک، استفاده شد (باندهای حاصل از روش تبدیل فضای رنگ با FU و باندهای حاصل از روش پاسخ طیفی با HYB نشان داده شده اند). همچنین شاخص های مختلف گیاهی مطابق جدول ۱ با استفاده از باندهای اولیه ایجاد گردیدند.

گندمیان Cushion plants – Grasses، تیپ ارس *Juniperus* و تیپ های متفرقه. وسعت منطقه حدود ۱۲۰۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی آن در سیستم UTM (زون شماره ۳۹) به شرح زیر است: طول جغرافیایی از ۵۸۹۸۷۹ تا ۶۱۲۲۹۲ و عرض جغرافیایی از ۴۰۱۰۱۵۸ تا ۴۰۲۱۳۷۳

تصاویر و نقشه های مورد استفاده: تصاویر مورد استفاده در این تحقیق مربوط به سنجنده ETM⁺ از ماهواره لندست ۷ بود که شامل اطلاعات رقومی باندهای ۱ تا ۵ و ۷ با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر، باند ۶ با قدرت تفکیک مکانی ۶۰ متر و باند ۸ (پانکروماتیک) با قدرت تفکیک ۱۵ متر می باشد. که پنجره ای از فریم (Scene) شماره ۳۵-۱۶۴ است. زمان تصویربرداری جولای سال ۲۰۰۰ میلادی مطابق با تیرماه ۱۳۷۹ شمسی است. در زمان انجام تحقیق، این تصاویر جدیدترین اطلاعات ماهواره ای ETM⁺ مربوط به منطقه مطالعاتی در داخل کشور بود. همچنین از نقشه های توپوگرافی رقومی سازمان نقشه برداری کشور با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شد.

جدول ۱- نام و فرمول شاخص های مورد استفاده (بوید و همکاران، ۱۹۹۶ و ارزانی و همکاران، ۱۳۷۶)

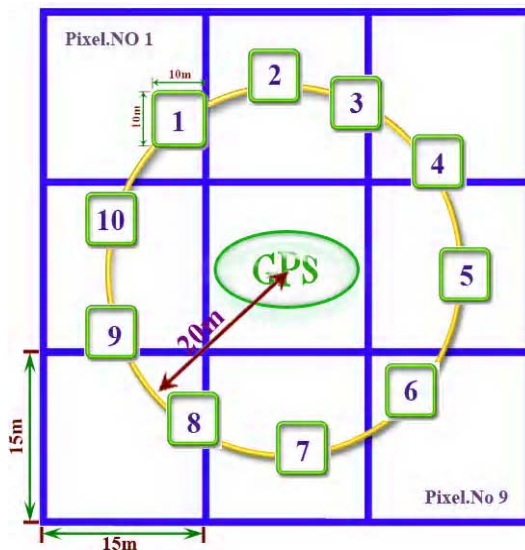
نام شاخص	فرمول	نام شاخص	فرمول
IR2	(TM4-TM7)/(TM4+TM7)	PD312	(TM3-TM1)/(TM3+TM1)
MIR	TM5/TM7	PD321	TM3-TM2
MND	(TM4-(1.2*TM3))/(TM4+TM3)	MIRV1	(TM7-TM3)/(TM7+TM3)
MSI	TM5/TM4	MIRV2	(TM5-TM3)/(TM5+TM3)
NDVI	(TM4-TM3)/(TM4+TM3)	PD322	(TM3-TM2)/(TM3+TM2)
NIR	TM4/TM3	MINI	(TM7-TM4)/(TM7+TM4)
RA	TM4/(TM3+TM5)	VII	TM6H*TM7/TM3
SAVI	(TM4-TM3)/(TM4+TM3+0.5)*1.5	VI2	TM4*TM6H/TM7
TVI	(TM4-TM3)/(TM4+TM3)+0.5	VI3	TM2*TM6H/TM7
IRI	(TM4-TM5)/(TM4+TM5)	VI4	TM3*TM6H/TM7
VNIR1	(TM4-TM1)/(TM4+TM1)	VI5	TM6H-(TM3+TM5)/TM6H+(TM3+TM5)
VNIR2	(TM4-TM2)/(TM4+TM2)	VI6	TM2-(TM7+TM6H)/TM2+(TM7+TM6H)
PD311	TM3-TM1	VI7	TM6/(TM3+TM5)

هنگام از منطقه وجود نداشت. از اینرو چون تصویر مورد استفاده مربوط به تیرماه بود، نمونه برداری زمینی نیز در تیرماه انجام شد تا زمان آن با مراحل رویشی و فنولوژیکی گیاهان هماهنگ باشد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری و تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی: در این مرحله میانگین عدد رقومی (DN) مربوط به ۹ پیکسل مربوط هر واحد نمونه برداری از روی باندهای اولیه و باندهای حاصل از تکنیک‌های پردازش تصویر که قبلاً به آن اشاره شد در نرم افزار IDRISI استخراج گردید و این اعداد وارد نرم افزار SPSS گردید. سپس آنالیز همبستگی و رگرسیون گام به گام بین داده‌های درصد پوشش گیاهی و اعداد استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای انجام و مدل برآورد پوشش تعیین شد (اعداد درصد پوشش بعنوان متغیر وابسته Y و اعداد استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای به عنوان متغیر مستقل X وارد مدل گردیدند). آنگاه این معادله بر روی تصاویر باندها یا شاخص‌هایی که در مدل رگرسیونی حضور دارند در نرم افزار IDRISI اعمال گردید. بدیهی است خروجی حاصل از آن نقشه‌ای است که بیانگر درصد پوشش گیاهی در نقاط مختلف می‌باشد. در مرحله بعد این تصویر با توجه به وضعیت پوشش گیاهی منطقه و با استفاده از تکنیک گروه بندی مجدد^۲ به طبقات مختلف (بر اساس وضعیت درصد پوشش منطقه) تقسیم بندی شد. در پایان با توجه به نقشه واقعیت زمینی

در ضمن از تکنیک تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) و نسبت گیری طیفی (طبق جدول فوق) برای پردازش تصاویر استفاده و نتایج حاصل از آن در آنالیز همبستگی و رگرسیون بکار گرفته شد.

جمع آوری داده‌های زمینی: عملیات زمینی با استقرار ۴۰۰ پلات در ۴۰ واحد نمونه برداری در مناطق همگن در تیپ‌های مختلف گیاهی به روش تصادفی طبقه بندی شده^۱ انجام شد. بدین ترتیب که در هر تیپ گیاهی چند واحد همگن از نظر پوشش گیاهی تشخیص داده شد. سپس در هر واحد تعداد ۱۰ پلات بر روی محیط دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر (بر اساس توان تفکیک مکانی ماهواره) مستقر و درصد پوشش گیاهی هر پلات برآورد گردید. سپس میانگین اعداد درصد پوشش گیاهی ۱۰ پلات بعنوان درصد پوشش گیاهی برای آن واحد در نظر گرفته شد (شکل ۱).



شکل ۱- روش نمونه برداری و استقرار پلات

زمان نمونه برداری زمینی تیرماه ۱۳۸۱ می‌باشد. در آن زمان امکان تهیه تصویر به

2- Reclassification

1- Stratified – random sampling method

نشان می دهد. جدول ۳ درصد همبستگی بین شاخص های گیاهی و باندهایی که همبستگی آنها با درصد تاج پوشش در سطح ۱٪ معنی دار می باشد را نشان می دهد. با توجه به این جدول همبستگی شاخص های VI3، VI4 و باند HYB4 که از فیوژن به روش پاسخ طیفی به دست آمده است، با درصد پوشش گیاهی در این سطح معنی دار می باشند.

که در منطقه تهیه شده بود صحت کلی و ضریب کاپا برای این نقشه محاسبه گردید.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیزهای همبستگی و رگرسیون بین اطلاعات زمینی و تصاویر در جداول زیر ارائه گردیده است. جدول ۲ درصد تاج پوشش گیاهی در هر یک از واحدهای نمونه برداری در مراتع منطقه مطالعاتی را

جدول ۲- درصد تاج پوشش گیاهی در هر یک از واحدهای نمونه برداری

شماره واحد نمونه برداری	درصد پوشش	شماره واحد نمونه برداری	درصد پوشش	شماره واحد نمونه برداری	درصد پوشش	شماره واحد نمونه برداری	درصد پوشش
۱	۶۸/۵	۱۱	۳۷/۵	۲۱	۳۵	۳۱	۶۰
۲	۴۲/۵	۱۲	۵۲	۲۲	۴۷/۵	۳۲	۶۰
۳	۵۵	۱۳	۷۵	۲۳	۲۲	۳۳	۵۴
۴	۳۷/۵	۱۴	۲۲	۲۴	۲۰	۳۴	۴۵
۵	۳۰/۵	۱۵	۴۳/۵	۲۵	۲۰	۳۵	۶۰
۶	۴۸/۳	۱۶	۵۳/۷۵	۲۶	۴۲	۳۶	۴۸
۷	۷۵	۱۷	۵۴	۲۷	۳۲/۵	۳۷	۳۵
۸	۵۹	۱۸	۳۳	۲۸	۳۳	۳۸	۵۰
۹	۳۳/۷۵	۱۹	۲۷	۲۹	۴۲	۳۹	۵۰
۱۰	۴۲/۵	۲۰	۲۶	۳۰	۵۰	۴۰	۵۰

MIRV2 و MIRV1 ، TVI ، SAVI ، NIR در این سطح با درصد پوشش گیاهی دارای همبستگی می باشند. سایر شاخص ها و باندها با پوشش گیاهی همبستگی ندارند.

جدول ۴ ضرایب همبستگی بین شاخص های گیاهی و باندهایی که همبستگی آنها با درصد تاج پوشش گیاهی در سطح ۵٪ معنی دار می باشد را نشان می دهد. با توجه به این جدول شاخص های NDVI ، MND ،

جدول ۳- شاخص ها و باندهایی که با درصد پوشش گیاهی در سطح ۱٪ همبستگی دارند

شاخص یا باند	VI3	VI4	HYB4
ضریب همبستگی (R)	-۰/۳۹۲**	-۰/۲۷۰**	۰/۳۸۱**

** معنی داری در سطح ۱٪

جدول ۴- شاخص ها و باندهایی که با درصد پوشش گیاهی در سطح ۵٪ همبستگی دارند

شاخص یا باند	MND	NDVI	NIR	SAVI	TVI	MIRV1	MIRV2
ضریب همبستگی (R)	۰/۳۲۹*	-۰/۳۲۹*	۰/۳۲۲*	-۰/۳۲۹*	۱/۳۲۹*	۰/۳۰۲*	۰/۳۳۵*

* معنی داری در سطح ۵٪

فیوژن در جدول ۵ آمده است.

نتایج آنالیز رگرسیون گام به گام بر روی

شاخص‌ها، باندهای اولیه و باندهای حاصل از

جدول ۵- تجزیه واریانس شاخصها، باندهای اولیه و باندهای حاصل از فیوژن

ضریب تشخیص (R^2)	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات	باند یا شاخص وارد شده به مدل
۰/۶۴	۱۲۵۶/۰۳	۴	رگرسیون	VI3 B7FU HYB4 B5FU B6H
	۸۰/۷۱	۳۵	خطا	

ضریب تشخیص (R^2) برای این مدل

۰/۶۴ است و فرض صفر در سطح ۱٪ رد می‌شود. بنابراین بین درصد تاج پوشش گیاهی و باندهای مذکور رابطه رگرسیونی خطی وجود دارد و مدل دارای اعتبار می‌باشد.

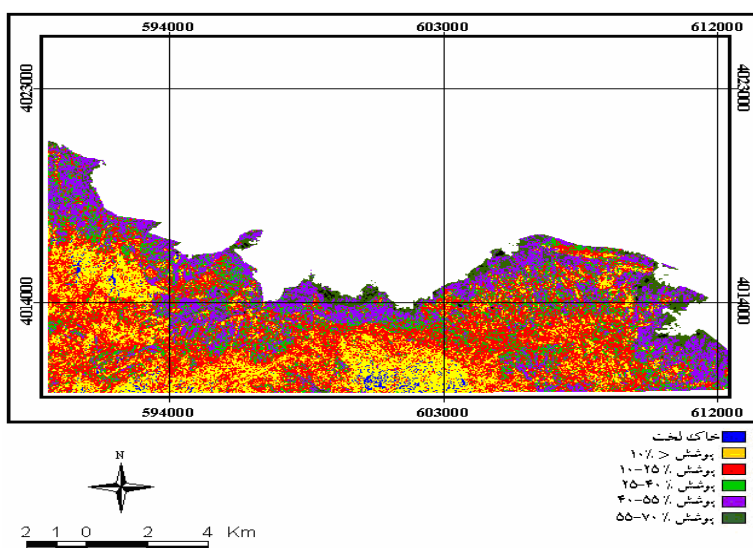
همانطوریکه در قسمت مواد و روش توضیح داده شد با استفاده از نقشه حاصل از معادله فوق، مراتع منطقه مطالعاتی بر اساس درصد تاج پوشش گیاهی به شش طبقه مجزا تقسیم شدند. نقشه حاصل از طبقه بندی مراتع در شکل ۲ نشان داده شده است. صحت کلی و ضریب کاپا برای این نقشه به ترتیب برابر ۷۸/۵۳ و ۷۲/۴۳ می‌باشد.

با توجه به جدول ۵ شاخص VI3 ابتدا

همراه با باندهای B7FU (فیوژن به روش تبدیل فضای رنگ) و HYB4 (فیوژن به روش پاسخ طیفی) و B5FU (فیوژن به روش تبدیل فضای رنگ) و نیز B6H که از باندهای اصلی است، وارد مدل می‌شود ولی در مراحل بعدی از مدل حذف می‌شود و در مدل نهایی باندهای مذکور وجود دارند. مدل بدست آمده به صورت زیر می‌باشد:

$$Y = -0.28B6H + 2.45B5FU - 3.15B7FU + 1.46HYB4 + 27.74$$

Y = درصد تاج پوشش گیاهی



شکل ۲- نقشه طبقات درصد پوشش گیاهی مراتع منطقه چمستان

بحث و نتیجه گیری

روش جمع آوری داده های پوشش گیاهی و نمونه برداری زمینی در این تحقیق به گونه ایست که انطباق اطلاعات میدانی با پیکسل های مربوط به هر واحد نمونه برداری در تصاویر ماهواره ای با دقت بالایی انجام می شود. این روش توسط خواجه‌الدین (۱۳۷۵) نیز استفاده شده است و با روش بکار گرفته شده توسط پاندو و همکاران (۱۹۹۲) نیز مشابه است. همچنین سپهری (۱۳۸۱) از روش مشابهی استفاده نموده است. این روش با روش نمونه برداری صحرایی در تحقیق محققینی مانند ارزانی و همکاران (۱۳۷۶)، آندرسون و همکاران (۱۹۹۳) و فرانک (۱۹۸۵) متفاوت است. نکته قابل توجه اینست که تمام این روش ها از نظر آماری صحیح می باشد و تفاوت آنها در نحوه ثبت مختصات جغرافیایی واحدهای نمونه برداری است.

نتایج این تحقیق نشان می دهد باندهای خام (باندهای اولیه) با پوشش گیاهی همبستگی نداشته و در مدل رگرسیونی برآورد پوشش حضور چشمگیری ندارند. در این مدل باندهای حاصل از پردازش تصویر نقش مهمتری دارند. این مساله ضرورت استفاده از تکنیک های پردازش تصاویر ماهواره ای را به اثبات می رساند. نتایج تحقیقات سایر محققینی که در این مقاله به آنها اشاره شده است نیز موید این مطلب می باشد. همچنین با توجه به اینکه اجزای تشکیل دهنده اکوسیستم های مرتعی مانند پوشش سبز و پوشش خشک، خاک، سنگ و سنگریزه، دارای وضعیت انعکاس طیفی متفاوتی می باشند،

ضرورت استفاده از باندهای مختلف و تکنیک های مختلف پردازش تصاویر مشهود می باشد. شاخص NDVI در سطح ۰.۵٪ با پوشش گیاهی دارای همبستگی است اما میزان این همبستگی پائین است. تصویر ماهواره ای مورد استفاده مربوط به تیرماه می باشد. در این زمان بخشی از پوشش های گیاهی بویژه بخش عمده ای از گیاهان یکساله خشک شده اند و این مساله می تواند باعث ارتباط ضعیف این شاخص با پوشش گیاهی شده باشد. پیکاب و همکاران (۱۹۹۳) نیز از عملکرد ضعیف شاخص NDVI در مورد پوشش گیاهی خشک گزارش کرده اند. در صورتیکه در مطالعه افرادی چون خواجه‌الدین (۱۹۹۵) و میرآخورلو و حسینی (۱۳۸۵) نتایج بهتری از این شاخص حاصل شده است.

همبستگی شاخص های MIRV1 و MIRV2 با پوشش گیاهی در سطح ۰.۵٪ معنی دار می باشد. در مطالعه ارزانی (۱۳۷۶) نیز این شاخص ها با پوشش گیاهی همبستگی دارند. در ترکیب این دو شاخص از باند ۷ استفاده شده است. این باند توسط بوید و همکاران (۱۹۹۶) و سپهری و همکاران (۱۳۸۱) بعنوان باندی که قدرت معرفی پوشش گیاهی را دارد معرفی شده است. کوران و ویلیامسون (۱۹۸۷) نیز گزارش دادند که امواج مادون قرمز برای تخمین پوشش شاخ و برگ گیاهان مناسب می باشند.

باند HYB4 که از ادغام باند پانکروماتیک با باندهای ۲، ۳ و ۴ سنجه ETM^+ به روش پاسخ طیفی بدست آمده است، در سطح ۰.۱٪ با پوشش گیاهی همبستگی دارد و در مدل ارائه

موجب می‌شود در تصویر حاصله جدایی بین گونه‌هایی از پوششهای گیاهی که در تصویر TM اصلی قابل تفکیک نیستند امکان پذیر باشد.

نتایج این تحقیق و تحقیقات محققین دیگر در زمینه فیوژن بیانگر اینست که استفاده از این تکنیک ضمن ایجاد باندهای جدید که دارای اطلاعات طیفی و مکانی خوبی می‌باشند باعث بهبود نتایج آنالیزهای مربوط به ارزیابی پوشش گیاهی شده و در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای نیز به ما کمک می‌کند. از اینرو پیشنهاد می‌گردد تا در سایر مناطق بخصوص در اراضی مرتعی با شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک که قسمت عمده ای از ایران را شامل می‌شود این تکنیک مورد استفاده و مزایا و نیز معایب احتمالی آن مورد بررسی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از کلیه دوستان بزرگواری که در مراحل مختلف تحقیق همکاری داشته‌اند تشکر نمایند: آقایان مهندس محمد اکبرزاده از مرکز تحقیقات منابع طبیعی مازندران و مهندس آغاسی کارشناس ارشد مرتعداری، مهندس ابراهیمی و همکاران گرامی ایشان در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان، نگهبانان محترم جنگل تحقیقاتی واز و آقای مهدی اسدپور در انجام عملیات زمینی همکاری داشته‌اند. همچنین آقای مهندس خسرو میرآخورلو در تهیه تصاویر ماهواره ای مساعدت نموده‌اند.

شده با ضریب تشخیص ۰/۶۴ قادر به برآورد پوشش می‌باشد. با توجه به الگوریتم ادغام در روش پاسخ طیفی وضعیت انعکاسات طیفی در باند HYB4 تا حد زیادی مانند باند ۴ اولیه است. در این محدوده میزان انعکاس طیفی پوششهای گیاهی بالاست از اینرو این باند می‌تواند در برآورد پوشش گیاهی نتایج خوبی بدهد. این نتیجه خود دلیلی بر قابلیت بالای ادغام داده‌ها مخصوصاً به روش پاسخ طیفی جهت بارزسازی اطلاعات موجود در داده‌های ماهواره ای می‌باشد. درویش صفت (۱۳۸۱) نیز در مطالعه خود روش پاسخ طیفی را به عنوان یکی از بهترین روشهای فیوژن معرفی می‌نماید. در مطالعه ناصری (۱۳۸۲) باند HYB3 حاصل از فیوژن به روش پاسخ طیفی در مدل رگرسیونی برآورد پوشش حضور دارد.

باندهای B5FU و B7FU که از ادغام داده‌ها به روش تبدیل فضای رنگ (HIS) حاصل شده‌اند در مدل برآورد پوشش وارد شده‌اند. در مطالعه ناصری (۱۳۸۲) در حالتیکه از رگرسیون ساده استفاده شد از مجموعه باندهای حاصل از ادغام، باندهای ۴ و ۱ حاصل از ادغام به روش تبدیل فضای رنگ و در حالتیکه از رگرسیون گام به گام استفاده شد از باندهای ایجاد شده بوسیله فیوژن باندهای ۱ و ۴ و ۵ و ۷ حاصل از ادغام به روش تبدیل فضای رنگ و باند ۳ حاصل از ادغام به روش پاسخ طیفی در روابط رگرسیونی و مدل برآورد پوشش حضور بیشتری دارند. کریمی آشتیانی (۱۳۷۸) بیان می‌دارد ادغام به روش HIS اگر چه موجب ناهمگونی و تغییر طیفی تصاویر رنگی اصلی و ترکیبی می‌شود اما از سوی دیگر

منابع

۱. ارزانی، حسین، ۱۳۷۶. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست TM در تخمین تولید و پوشش گیاهی، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۰ شماره ۱.
۲. حسینی، سید زین العابدین، ۱۳۸۴. جزوه درسی سنجش از دور، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد.
۳. خالقی، پرویز، ۱۳۷۷. نیمرخ جنگلهای البرز، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
۴. خواجه الدین، سید جمال الدین، ۱۳۷۵. روش جمع آوری داده های میدانی برای تفسیر داده های ماهواره ای، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابانزایی و روشهای مختلف بیابانزدایی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
۵. درویش صفت، علی اصغر، ۱۳۸۱. ادغام داده های ماهواره ای، همایش ژئوماتیک ۸۱، سازمان نقشه برداری کشور.
۶. سپهری، عادل و محمدرضا متقی، ۱۳۸۱. کاربرد شاخص های گیاهی سنجنده تی ام در برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع حفاظت شده جهان نما- گرگان، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شماره ۲: ۲۷۱-۲۵۹.
۷. فرزاد مهر، جلیل، حسین ارزانی و علی اکبر نظری سامانی، ۱۳۸۴. بررسی قابلیت داده های چندزمانه ماهواره لندست ۷ در برآورد تاج پوشش و تولید گیاهی (مطالعه موردی: منطقه استپی بخشعلی نعمتی ساوه)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۸، شماره ۳: ۷۲۹-۷۱۹.
۸. کریمی آشتیانی، محسن، ۱۳۷۸. ادغام تصاویر TM و SPOT با استفاده از تبدیل موجک (منطقه تهران)، پایان نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
۹. میرآخورلو، خسرو و سید زین العابدین حسینی، ۱۳۸۵. تخمین مقدار علوفه مراتع با استفاده از داده های ماهواره ای (مطالعه موردی حوزه آبخیز دماوند)، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۳، شماره ۲: ۱۳۸-۱۲۷.
۱۰. ناصری، فرزین، ۱۳۸۲. طبقه بندی تیپ های جنگلی و برآورد مشخصه های کمی آنها با استفاده از داده های ماهواره ای در جنگلهای مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: پارک ملی خیر - استان کرمان)، پایان نامه دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
11. Anderson, G. L., J. D. Hanson & R. H. Haas, 1993. Evaluating Land sat thematic mapper derived vegetation indices for estimating above ground biomass on semiarid rangelands, *Remote Sensing of Environment*, 45: 165-175.
12. Boyd, D.S., G.M. Foody, P.J. Curran, R.M. Lucas & M. Klonzak, 1996. An assessment of radiance in Landsat TM middle and thermal infrared wavebands for the detection of tropical forest regeneration. *Intl.J. Remote sensing*, 17 (2): 249-261.
13. Curran, P. J. & H. D. Williamson, 1987. GLAI estimation using measurement of red, near infrared and middle infrared radiance, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 53(2): 181-186.

14. Frank, T. D., 1985. Differentiating semiarid environments using Landsat reflectance indexes. *Professional Geographer*, 37: 36-46.
15. Hosseini, S. Z., M. R. Ekhtesasi & M. Tarkeshesfahani, 2004. Rangelands cover percentage mapping using ETM+ data in arid zones, (Case Study: Mehriz Area, Iran), Map Asia 2004 Conference.
16. Khajeddin, S.J., 1995. A survey of the plant communities of the Jazmorian, IRAN, using Landsat MSS data. Ph. D. thesis University of Reading.
17. Langford, M. W. Bell, 1997. Landcover mapping in a tropical hillsides in environment, a case study in the Caucau region of Colombia, *Int. J. Remote Sensing*, 18(6): 1289-1306.
18. Pickup, G., V. H. Chewings & D, J. Nelson, 1993. Estimating changes in vegetation cover over time in arid rangelands using landsat MSS data, *Remote Sensing Environment*, 43: 243-263.

Cover Estimation and Mapping Rangelands Vegetation Cover Percentage Using ETM⁺ Data Image Processing

S. Z. Hosseini¹, S. J. Khajeddin², H. Azarnivand³, M. Farahpour⁴ & S. A. Khalilpour⁵

Abstract

The purpose of this study is to estimate the cover and mapping the rangeland vegetation cover percentage using Landsat 7 sensors, ETM⁺ digital data. So the ETM⁺ images of Chamestan mountain rangelands in Mazandaran Province were analyzed. First of all, the panchromatic band image was georeferenced to digital topographic map. Then the other bands images were registered to pan band. For field data collection stratified random sampling method was employed. In each sampling unit, 10 plots were located randomly on perimeter of a supposed circle with about 20 m radius and then percentage vegetation cover has been estimated on each plot. Then the average of 10 estimated covers has been considered for each sampling unit. For image processing, vegetation indices (VI), band fusion, band ratios and principle component analysis (PCA) were applied. The fused bands outcomes, along with the main bands imageries, VI, PCA, ratios results have been used to map the vegetation cover estimation and its percentage cover mapping. Stepwise regression has been established between percentage cover data gathered from each sampling units and DN of related pixels extracted from the images and the resulted model was used to estimate the vegetation cover percentage. Then the applied model to the images produced the map that states the vegetation cover percentage of the region. The map has been reclassified to reach categorized vegetation cover percentage map of the studied area. Finally the accuracy of the final map has been assessed by field controlling for the ground truths.

Keywords: Satellite images, Image processing, Vegetation indices, Fusion, ETM⁺.

¹ - Instructor, University of Yazd, E-mail: zhosseini@yazduni.ac.ir

² - Associate professor, Isfahan University of Technology

³ - Assistant professor, University of Tehran

⁴ - Assistance professor, Research Institute of Forests and Rangelands

⁵ - Ranges, Forests and Watershed Management Organization