مطالعه کاربرد داده‌های سنجنده ASTER در برآورد ماده آلی سطحی خاک در اراضی لسی منطقه توشن، استان گلستان

سمیه شمسی محمودآبادی، فرهاد خرمالی و شعبان شتایی
دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشیار گروه خاکشناسی، دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان Email:somaye.shamsi22@Gmail.com

چکیده
سنجش از دور ابزار قوی برای مطالعه و بررسی منابع طبیعی و محیطی فراهم می‌کند. به منظور برآورد ماده آلی سطحی خاک با استفاده از تکنیک سنجش از دور اراضی لسی استان گلستان منطقه توشن انتخاب شد. تعداد 50 نمونه از لایه سطحی به عمق 5 سانتی‌متری و با فواصل 50 سانتی‌متری از یکدیگر برای تعیین ماده آلی خاک برداشته شد. در تعیین کارایی روش سنجش از دور به منظور بررسی ماده آلی سطح خاک از داده‌های رقومی سنجنده ASTER ماهواره Terra مربوط به سال 2006، استفاده گردید. پس از تصحیح هندسی تصاویر، فنون مختلف بارزسازی نظیر، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و ادغام بر روی داده‌های اصلی انجام شد. ارزش رقومی تصاویر در هر نقطه نمونه‌برداری شده استخراج گردید. رابطه بین DN نقاط نمونه برداری و پارامتر اندازه‌گیری شده خاک مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین مدل مناسب، دقت آن با پارامترهای کنترل اعتبار (RMSE) و با استفاده از داده‌های اعتبار مدل تعیین شد. نتایج نشان داد میزان RMSE در برآورد معادل 0/63 به کمک داده‌های ASTER بدست آمد.

کلمات کلیدی: **آنالیز رگرسیون، توشن گلستان، سنجنده ASTER، ماده آلی سطحی خاک**

مقدمه

مدیریت خاک از جمله عوامل تأثیر گذار بر توان تولید خاک به حساب می‌آید. مدیریت صحیح عملیات کشاورزی و حفظ مواد آلی خاک، از جمله عوامل مهم در کشاورزی پایدار می‌باشند. استفاده از داده‌های سنجش از دور در ارزیابی مقدار مواد آلی خاک به عنوان روشی سریع، ساده، ارزان و حتی دقیق در سال‌های اخیر توجه محققان را جلب کرده است. دورسنجی عبارت است از علم و هنر به دست آوردن اطلاعات از فاصله دور، یعنی کسب اطلاعات درباره اشیاء و پدیده‌ها بدون داشتن تماس فیزیکی با آنها. علم دورسنجی، ابزار و تئوری لازم برای درک چگونگی آشکارسازی اشیاء و پدیده‌ها را فراهم می‌سازد. هنر دورسنجی در ایجاد و استفاده از فنون تجزیه و تحلیل برای تولید اطلاعات مفید می‌باشد (شتایی، 2003). درتصمیم‌گیری‌های کشاورزی که بیشتر نیازمند سرعت بالا هستند تا دقت بالا، تخمین ماده آلی با استفاده از تکنیک سنجش از دور می‌تواند جوابگو باشد. شتایی و همکاران (2007) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین انعکاسهای طیفی خاک با استفاده از داده‌های سنجیده ETM^+ ماهواره لندست 7 با 94 نمونه ماده آلی سطحی خاک در بخشی از مراتع فقیر حوزه آبخیز مهر سبزوار پرداختند و نشان دادند که بین انعکاس طیفی مولفه‌های نمناکی و سبزینگی و شاخص‌های پوشش های گیاهی DVI، NDVI و SAVI با مقدار ماده آلی سطحی خاک همبستگی خطی معنی داری در سطح 5% وجود دارد. نانی و دماته (2006) از تصاویر لندست جهت برآورد مواد آلی خاک استفاده کردند و با توجه به رابطه موجود نتیجه گرفتند که داده‌های سنجش از دور می توانند کمک زیادی به فعالیت‌های چند منظوره کشاورزی و زیست محیطی کنند. این تحقیق با هدف برآورد ماده آلی سطحی خاک با استفاده از داده‌های سنجنده ASTER صورت پذیرفت.

مواد و روشها

این تحقیق در حوزه توشن یکی از زیر حوضه‌های بزرگ قره‌سو در استان گلستان انجام شد. پس از انتخاب منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره‌ای و بازدید زمینی، برای نمونه‌گیری از خاک سطحی، روش سیستماتیک-تصادفی طراحی و پیاده گردید. نمونه‌برداری از اراضی غیر جنگلی، باغ و اراضی کشاورزی صورت گرفته شد. برای تعیین ماده‌آلی در محل هر نقطه نمونه‌گیری، نمونه‌های خاک از لایه سطحی به عمق 5 سانتی‌متری و با فواصل 50 سانتی‌متری از یکدیگر جمع‌آوری شد. در مجموع تعداد 50 نمونه که مختصات این نقاط با GPS ثبت گردید، مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌های خاک مربوط به نقاط نمونه‌برداری شده در منطقه مورد مطالعه، با اکسیداسیون توسط دی‌کرومات‌پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ و سپس تیتراسیون توسط آمونیوم‌فروسولفات نیم نرمال در مجاورت معرف فنانترولین میزان ماده آلی در هر نمونه اندازه‌گیری شد (نلسون، 1982). از تصویر ماهواره‌ای ASTER برای برآورد ماده آلی سطحی خاک و همچنین از نرم‌افزارهای پردازش و تفسیر داده‌های ماهواره‌ای شامل Idrisi، Ilwis، Geomatica و نرم‌افزار آماری نظیر SPSS و Excell برای تعیین مدل‌های مناسب و انتخاب باندهای بهتر استفاده گردید. تطابق هندسی تصاویر با استفاده از نقاط کنترل زمینی و نقشه DEM به روش اورتو[1] انجام شد. تصاویر با تعداد 34 نقطه کنترل زمینی و RMSE نهایی معادل 0/55 زمین مرجع شدند. به منظور تصحیح اتمسفری تصویر ASTER از روش Cost استفاده شد. بعد از انجام تصحیحات اتمسفری و هندسی، جهت افزایش قابلیت تباین و تفکیک پدیده‌های مختلف، از روش‌های مختلف پردازش تصاویر استفاده گردید. از جمله تکنیک‌های مختلف پردازش تصویر که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت شامل تبدیل تصاویر (شاخص‌های متداول گیاهی و خاک NDVI، MSI، . . .) و تبدیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) بوده است. عمل استخراج داده‌های طیفی[2] برای تمامی نمونه‌ها در محدوده مورد مطالعه در محیط GIS صورت گرفت. جهت بدست آوردن ارزش رقومی تصاویر در محل نمونه‌های خاک، از میانگین ارزش‌های رقومی 9 پیکسل مربوط به هر نقطه نمونه‌برداری شده، آن را به عنوان شماره رقومی نقطه مورد نظر، در پایگاه داده‌ها وارد گردید. جهت بررسی میزان ارتباط باندهای مورد استفاده ماتریس همبستگی[3] بین آن‌ها در محیط GIS تهیه گردید. با استفاده از تست همبستگی بین تصاویر و به جهت کاهش هم خطی بین تصاویر، از بین باندهای اصلی و مصنوعی، آن‌هایی که دارای همبستگی کمتری با یکدیگر بوده (r<0/9) و از نظر خصوصیات طیفی نیز غیر مشابه بوده، انتخاب گردیدند. برای بدست آوردن مدل‌های رگرسیونی مناسب ماده آلی خاک منطقه، از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید. هدف از آنالیز آماری، تعیین باندهای مناسب جهت تعیین مدل و ایجاد مدل رگرسیونی می‌باشد. در مرحله مدلسازی، آنالیز رگرسیونی بین 80% از نمونه‌های متغیر وابسته (ماده آلی سطحی) و متغیرهای مستقل (مقادیر ارزش‌های رقومی باندهای برگزیده ASTER)، جهت تعیین بهترین باندهایی که با تغییرات مواد آلی سطحی خاک همبستگی معنی داری در سطح 1% و 5% نشان داده و بتواند تغییرات مواد آلی سطحی نمونه‌های خاک منطقه را برآورد کنند و در واقع مدل رگرسیونی مناسبی را ارائه دهند، انجام شد. مدل رگرسیونی به روش گام به گام[4] به دست آمد. پارامترهای MSE و RMSE برای 20% نمونه‌های کنار گذاشته شده (اعتبار مدل)، تعیین شد (لوپز گرانادوس و همکاران، 2005). بهترین مدل، مدلی خواهد بود که بیشترین $R^2.adj$ و کمترین مقدار MSE را به همراه داشته باشد. ضمناً برای مدل حاصله آزمون اعتباری رگرسیون، ضرایب رگرسیون، فروض اساسی رگرسیون و نرمال بودن توزیع باقیمانده‌ها ارزیابی شدند.

1- Ortho
2- Extract
3- Correlation Matrix
4- Step wise

بدین منظور بعد از برازش مدل، کنترل اعتبار به نحوی صورت گرفت که مدل بهینه دارای شاخص‌های حداقل میانگین مجذور خطا (MSE) و ریشه دوم میانگین مجذور انحرافات (RMSE) باشد.

نتایج و بحث

برای تعیین بهترین باندهای شرکت کننده در مدل به علت کثرت باندهای اصلی و مصنوعی و کاهش اثر هم‌خطی بین متغیرهای مستقل (باندهای اصلی و مصنوعی) از ماتریس همبستگی استفاده گردید.

از بین باندهای اصلی و مصنوعی ASTER، آن‌هایی که دارای همبستگی کمتری با یکدیگر هستند (r<0/9) انتخاب گردید و مابقی حذف شد. جهت بدست آوردن مدل رگرسیونی مناسب ماده آلی خاک منطقه، متغیر ماده آلی به عنوان متغیر وابسته و تمامی متغیرهای انتخابی مربوط به باندهای اصلی و ساخته شده به عنوان متغیرهای مستقل به نرم‌افزار SPSS معرفی شدند.

نتایج آنالیز رگرسیونی بین 80% متغیر وابسته (OM سطحی) و متغیرهای مستقل (مقادیر ارزش‌های رقومی باندهای برگزیده ASTER) نشان داد که بهترین باندی که با تغییرات OM سطحی همبستگی معنی‌داری در سطح 1% و 5% نشان داده‌اند و توانسته است تغییرات OM سطحی نمونه‌های خاک منطقه را برآورد کند و در واقع مدل رگرسیونی مناسبی را ارائه دهند، باند VNIR3 (مادون قرمز نزدیک) بود.

$$OM=5/38-0.03\ VNIR3 \qquad [1]$$

در جدول (1) ماتریس همبستگی مدل OM سطحی آورده شده است. باند VNIR3 با OM همبستگی خوبی را نشان داده است.

جدول 1- ضرایب همبستگی مدل OM سطحی

مدل	R	R^2	R^2.adj	rMSE
1	0/56	0/31	0/29	0/78

با توجه به اطلاعات جدول آنالیز واریانس (جدول 2) و آزمون معنی‌دار بودن رگرسیون، فرض صفر در سطح 99% رد می‌شود. چنین نتیجه گیری می‌شود که بین OM سطحی نمونه‌های خاک و باند VNIR3 ارتباطی وجود دارد، اما برای اینکه آیا می‌توان از این باند جهت پیش‌بینی OM سطحی خاک‌های منطقه استفاده کرد، بایستی معنی‌دار بودن ضرایب رگرسیونی نیز آزمون گردد. فرض برابری ضریب رگرسیون با یک مقدار ثابت (B_0) آزمونی است که در رگرسیون مرسوم است. همانطور که در جدول 2 نشان می‌دهد، فرض صفر برای متغیر VNIR3 در سطح 99% رد می‌گردد. بنابراین از این متغیر می‌توان برای پیش‌بینی OM خاک‌های منطقه با ضریب رگرسیون 0/56 استفاده کرد. بررسی‌های سوابق تحقیق انجام شده نشان داد که در تعیین این فاکتور به کمک داده‌های ASTER مطالعات زیادی انجام نگرفته است.

جدول2- آنالیز واریانس مدل OM سطحی با استفاده از داده‌های ASTER

مدل	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی داری
رگرسیون	9/83	1	9/83	16/21	0/000
باقیمانده	21/83	36	0/61		
کل	31/67	37			

جدول 3- جدول آنالیز رگرسیون مدل OM سطحی

مدل	ضرایب استاندارد نشده		t	سطح معنی داری
	B	St.Dev		
ثابت	5/38	1/05	5/14	0/000
VNIR3	-0/03	0/008	-4/03	0/000

برای تعیین دقت و صحت مدل ارائه شده، و این‌که تا چه حد این مدل می‌تواند کاربردی باشد، به برآورد خطای تخمین مدل (تعیین پارامترهای MSE و RMSE) پرداخته شد. در این تحقیق، تعیین پارامترهای MSE وRMSE به کمک 20 درصد داده‌هایی که در مدل به کار برده نشده بودند، صورت گرفت.

جدول 4- بررسی و کنترل اعتبار مدل

نوع متغیر	نوع تصویر	ME	MSE	RMSE	%RMSE
ماده آلی	ASTER	0/057	0/40	0/63	49/61

طبق جدول (4) می‌توان اظهار نمود که نتایج کنترل اعتبار مدل، بیانگر تقریباً مناسب بودن مدل‌های ارائه شده جهت تخمین کلی می‌باشد. مدل بهینه دارای شاخص‌های حداقل میانگین مجذور انحرافات (MSE) و ریشه دوم میانگین مجذور انحرافات (RMSE) می‌باشد. شتایی و همکاران (2007) نشان دادند که داده های طیفی سنجنده ETM^{+} قابلیت تفکیک ماده آلی سطحی خاک را در شرایط منطقه و در مراتع خشک تا نیمه خشک تا حدودی دارا نمی‌باشند.

منابع

Lopez- Granados F, Jurado- Exposito M, Pena- Barragan JM and Garcia- Torres L, 2005. Using geostatistical and remote sensing approaches for mapping soil properties. European Journal of Agronomy. 23: 279-289.

Nanni MR and Dematte MJA, 2006. Spectral Reflectance Methodology in Comparison to Traditional Soil Analysis. Soil Science Society of Amerrica Journal 70(2): 393.

Nelson RE, 1982. Carbonate and gypsum. In: Methods of Soil Analysis. Part II. Page, A. L. (Ed.). American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA. 9:539-579.

Shataee jooybari Sh, Hoseinalizade M, Ayubi sh, 2007. Investigation on the ability Landsat ETM+ data to estimate of Soil Surface Organic Matter (case study: A part of pastures in Sabzevar Mehr watershed).

Shataee jooybari Sh, 2003. Investigation on the possibility of beech forest types mapping using Satellite data. (case study: In Educational and Investigational Forest of Noshahr Khyrood kenar), phd thesis of forestry, Tehran University. 155p.