مطالعه اثر کربن آلی بر بازتاب طیفی خاک سطحی در دشت گرگان

الهام نوشادی[1*] . حسینعلی بهرامی[2]، سید کاظم علوی پناه[3]

1- دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
2- دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
3- استاد گروه جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
Email: noshadi@modares.ac.ir

چکیده

مقدار کربن آلی نقشی کلیدی در تعیین رفتار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد و آگاهی از وضعیت و توزیع آن برای مدیریت پایدار خاک ضروری است. اندازه‌گیری کربن آلی در آزمایشگاه، بسیار وقت‌گیر و پرهزینه بوده و امکان تعمیم نتایج حاصل به مناطق مشابه را دارا نمی‌باشد. اخیرا استفاده از داده‌های سنجش از دور در ارزیابی مقدار کربن آلی خاک به عنوان روشی ساده، سریع، ارزان و حتی دقیق توجه محققان را به خود جلب کرده است. هدف این تحقیق بررسی میزان کارایی و دقت تصاویر ماهواره‌ای در برآورد کربن آلی خاک است. در این راستا پس از پردازش تصاویر ماهواره‌ای ارزش‌های رقومی بازتاب متناظر نقاط میدانی در باندهای مختلف استخراج گردید. 100 نمونه خاک نیز از عمق 5-0 سانتیمتری برداشته شد و کربن آلی آنها در آزمایشگاه به روش والکلی و بلاک اندازه گرفته شد. سپس روابط همبستگی و رگرسیونی بین اعداد رقومی و میزان کربن آلی خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان می‌دهند که ارزش‌های رقومی بازتاب حاصل از باندهای سبز و مادون قرمز میانی نسبت به بقیه باندهای این تصویر همبستگی‌های معنی‌دار بهتری را با میزان کربن آلی خاک نشان می‌دهند. بنابراین مشخص گردید که کربن آلی خاک اثر معنی‌داری بر بازتاب طیفی آن داشته و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌توان به مطالعه آن پرداخت.

کلمات کلیدی: **ارزش رقومی بازتاب، دشت گرگان، سنجش از دور، کربن آلی**.

مقدمه

کربن آلی نقش مهمی در خصوصیات بیولوژیکی (فراهمی اجزا و مواد غذایی مورد نیاز جمعیت میکروبی خاک)، ویژگی‌های شیمیایی (تغییرات pH و قدرت بافری خاک) و فیزیکی خاک (پایداری ساختمان خاک) داشته و تاثیر قابل توجهی روی برهم‌کنش‌های خاک و گیاه می‌گذارد(Huang *et al.* 2007). از این‌رو تعیین میزان آن در خاک شایان توجه است. اندازه‌گیری کربن آلی در آزمایشگاه وقت‌گیر و پرهزینه بوده و نیاز به برداشت نمونه‌های زیادی دارد. اخیرا تحقیقاتی انجام شده که نشان داده‌اند انعکاس حاصل از باندهای طیفی با ویژگی‌های خاک همبستگی داشته و قادر به تخمین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی با کاهش هزینه و افزایش سرعت نسبت به روش‌های تجزیه آزمایشگاهی می‌باشد. از دهه 1960 محققان مختلف بین بازتاب طیفی خاک و میزان کربن آلی آن همبستگی برقرار کرده و الگوریتم‌هایی را برای تبدیل بازتاب به میزان کربن آلی بوجود آورده‌اند. باجوا و همکاران (2001) رابطه بین

فاکتورهای حاصلخیزی خاک و داده‌های طیفی را بررسی کردند و نشان دادند که مقدار مواد آلی قوی‌ترین رابطه را با بازتاب دارد. این رابطه با باند قرمز بیشترین بود. در تحقیقی دیگر نانی و دماته (2006) از تصاویر لندست برای برآورد ماده آلی خاک استفاده کردند و روابطی با همبستگی نسبتا بالا را بین ماده آلی خاک و داده‌های سنجش از دور بدست آوردند. لدنی و همکاران نیز در سال 2009 همبستگی‌های بالایی را بین میزان کربن آلی خاک و بازتاب طیفی آن، که از تصاویر ماهواره‌ای استخراج شده بود، در منطقه پلدختر بدست آوردند. تحقیق حاضر با هدف بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای LISSIII در برآورد مقدار کربن آلی خاک در بخشی از دشت گرگان انجام گرفته است.

موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های عمومی منطقه مطالعاتی

منطقه مطالعاتی بخشی از دشت گرگان می‌باشد که در محدوده جغرافیایی 54 درجه و 50 دقیقه تا 56 درجه و 16 دقیقه طول شرقی و 36 درجه و 50 دقیقه تا 37 درجه و 5 دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است. اقلیم این منطقه مدیترانه‌ای نیمه‌خشک است. واحدهای فیزیوگرافی آن دشت دامنه‌ای و دشت رسوبی رودخانه‌ای با کاربری زراعی می‌باشند.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری داده‌های میدانی

ابتدا واحدهای همگن روی تصویر با قطع دادن لایه‌های رقومی شده مانند لایه توپوگرافی، فیزیوگرافی، زمین‌شناسی، راهها، کاربری اراضی و خاکشناسی (نقشه رده‌ها و سری‌های خاک) با تصویر رنگی کاذب و با توجه به واحدهای فوتومورفیک تعیین شد و پس از بازدیدهای صحرایی نقاط نمونه‌برداری بطور تصادفی ولی هدفدار مشخص شدند. سپس نمونه‌ها در 100 نقطه تعیین شده از عمق 0 تا 5 سانتیمتر برداشته شدند.

پردازش تصاویر ماهواره‌ای و استخراج اطلاعات

پس از: تصحیح اتمسفری به روش هیستوگرام و تصحیح هندسی با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی، ارزش‌های رقومی بازتاب متناظر نقاط میدانی از تصاویر تک باندی استخراج شد.

عملیات آزمایشگاهی

نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه ، به مدت 24 ساعت هواخشک و پس از کوبیده شدن با الک 2 میلیمتری الک شده، در ظروف پلاستیکی تا زمان تجزیه آزمایشگاهی نگهداری گردیدند. برای تعیین مقدار کربن آلی از

روش والکلی- بلک استفاده شد. روش والکلی- بلک یک تیتراسیون برگشتی است که در آن کربن آلی در مجاورت با اسید سولفوریک اکسیده می‌شود و سپس باقیمانده بی‌کرومات با فروآمونیوم سولفات تیتر می‌گردد.

برازش و اعتبارسنجی مدل‌های رگرسیونی

در این مرحله ابتدا همبستگی پیرسون، بین ارزش‌های رقومی بازتاب، با میزان کربن آلی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه ایجاد شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس با توجه به بالاترین همبستگی‌های موجود، مدل‌های رگرسیونی برازش داده شدند و میزان اعتبار آن‌ها با شاخص‌های آماری R^2 و RMSE بررسی گردید.

نتایج و بحث

جدول (1) همبستگی باندهای مختلف با میزان کربن آلی خاک را نشان می‌دهد. همانگونه که جدول نشان می‌دهد هر چهار باند تصویر ماهواره‌ای LISSIII بالاخص باند سبز و مادون قرمز میانی همبستگی‌های معنی‌دار در سطح آماری 1 درصد را با کربن آلی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه نشان می‌دهند لذا برای مطالعه کربن آلی خاک در این منطقه قابل استفاده می‌باشند.

جدول 1) . همبستگی پیرسون بین کربن آلی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه و اطلاعات ماهواره‌ای

باندهای تصویر	باند سبز	باند قرمز	باند مادون قرمز نزدیک	باند مادون قرمز میانی
مقادیر همبستگی	0/81**	0/42*	0/58*	0/79**

(: معنی‌دار در سطح آماری 1 درصد، *: معنی‌دار در سطح آماری5 درصد)**

نتایج آنالیز واریانس رگرسیون خطی بین کربن آلی خاک و اطلاعات ماهواره‌ای که در نرم‌افزار SPSS نسخه 16 انجام شده در جدول (2) آمده است.

جدول 2) . نتایج آنالیز واریانس رگرسیون‌گیری بین کربن آلی و اطلاعات ماهواره‌ای

باندهای تصویر	نوع مدل	R^2 آزمایش مدل	RMSE آزمایش مدل
باند سبز	خطی	0/75	0/07
باند قرمز	درجه دوم	0/35	0/19
باند مادون قرمز نزدیک	خطی	0/45	0/28
باند مادون قرمز میانی	نمایی	0/62	0/12

با توجه به نتایج جدول (2) از بین مدل‌های گوناگون برازش داد ه شده با استفاده از اعداد رقومی بازتاب، برای باند سبز مدل خطی با R^2 و RMSE برابر 0/75 و 0/07؛ مدل خطی درجه دوم برای باند قرمز با مقادیر R^2 و RMSE برابر 0/35 و 0/19، مدل خطی ساده برای اعداد رقومی حاصل از باند مادون قرمز نزدیک با R^2 و RMSE برابر 0/45 و 0/28 و مدل نمایی برای باند مادون قرمز میانی با R^2 و RMSE برابر 0/62 و 0/12 به علت داشتن بالاترین دقت و کمترین میزان خطا، مناسب‌ترین مدل‌ها می‌باشند. از بین این مدل‌ها نیز همانگونه که دیده شد مدل‌هایی که با اعداد رقومی حاصل از باندهای سبز و مادون قرمز میانی برازش داده شده‌اند، مدل‌های مناسب‌تری برای برآورد کربن آلی از تصاویر ماهواره‌ای LISSIII می‌باشند. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که باندهای سبز و مادون قرمز میانی تصاویر سنجنده LISSIII در منطقه مطالعاتی گرگان، مناسب‌ترین باندها برای تخمین کربن آلی خاک از روی آن می‌باشند در حالیکه هامل و همکاران (2001) بازتاب حاصل از باند مادون قرمز نزدیک، اسلام و همکاران (2003) باندهای ماورا بنفش، مرئی و مادون قرمز نزدیک، دانیل و همکاران(2003) باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک، استامادیس و کریسفر (2005) فقط انعکاس حاصل از باند مرئی، براون و همکاران (2006) طول موج‌های مرئی و مادون قرمز نزدیک، راسل و همکاران (2006) باندهای مرئی، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز میانی و لدنی و همکاران در سال 2009 باندهای سبز و مادون قرمز نزدیک را مناسب‌ترین باندها برای تخمین کربن آلی خاک از تصاویر ماهواره‌ای دانسته‌اند.

منابع:

1. علوی پناه، س. ک.، (1385). کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک). چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
2. لدنی، م.، (1386). برآورد برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
3. Brown, D. J., Shepherd, K. D., Walsh, M. G., Dewayne Mays, M., & Reinsch, T. G. (2006). Global soil characterization with VNIR diffuses reflectance spectroscopy. Geoderma, 132, 273–290.
4. Daniel, K. W., Tripathi, N. K., & Honda, K. (2003). Artificial neuralnetwork analysis of laboratory and in situ spectra for the estimation of macronutrients in soils of Lop Buri (Thailand). Australian Journal of Soil Research, 41, 47–59.
5. Fox, G. A., & Sabbagh, G. J. (2002). Estimation of soil organic matter from red and near-infrared remotely sensed data using a soil line Euclidean distance technique. Soil Science Society of America Journal, 66:1922–1929.
6. Huang, B., Sun, W., Zhao, Y., Zhu, J., Yang, R., Zou, Z., et al. (2007). Temporal and spatial variability of soil organic matter and total nitrogen in an agricultural ecosystem as affected by farming practices. Geoderma, 139, 336–345.
7. Hummel, J. W., Sudduth, K. A., & Hollinger, S. E. (2001). Soil moisture and organic matter prediction of surface and subsurface soils using an NIR soil sensor. Computers and Electronics in Agriculture, 32, 149–165.
8. Islam, K., Singh, B., & McBratney, A. B. (2003). Simultaneous estimation of various soil properties by ultra-violet, visible and near-infrared reflectance spectroscopy. Australian Journal of Soil Research, 41, 1101–1114.
9. Ladoni,M., Bahrami,H.A., Alavipanah,S.K. (2009). Estimating soil organic carbon from soil reflectance. Precision Agric, 91:23-3.

10. Rossel, R. A. V., Walvoort, D. J. J., McBratney, A. B., Janik, L. J., & Skjemsta, J. O. (2006). Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. Geoderma, 131, 59–75.