شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: فناوری‌های نوین در علوم خاک

براورد میزان نیتروژن خاک در مراحل مختلف رشد براساس داده‌های طیفی (مطالعه موردی: کشت و صنعت مغان)

وحید سروی مغانلو*[۱]، حمیدرضا متین‌فر[۲]، اکبر سهرابی[۳]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم ومهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۲] دانشیار گروه ومهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۳] استادیار گروه ومهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

چکیده

روشهای متعارف برای تعیین عناصر خاک براساس تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی هزینه‌بر و مستلزم صرف زمان زیاد است. استفاده از روشهای طیفی یک روش جایگزین برای تخمین محتوای عناصر خاک در کمترین زمان , با هزینه کم و با حداقل تخریب برای خاک و گیاه است. هدف از این مطالعه براورد میزان نیتروژن خاک در مراحل مختلف رشد با استفاده از داده‌های طیفی است. بدین منظور پس از انتخاب ۴۴ مزرعه اماده شده برای کشت ذرت دانه‌ای در پنج مرحله از مزارع نمونه‌برداری گردیده و علاوه بر اندازه‌گیری مشخصات فیزیکو شیمیایی خاک با استفاده از روشهای استاندارد، نمونه‌های هواخشک شده توسط دستگاه فیلداسپک ۵ طیف‌سنجی گردید. نتایج مطالعه نشان داد که رفتار طیفی نمونه خاکها در مراحل مختلف رشد به دلیل تغییرات در چرخه درونی خاک متفاوت می‌باشد. همچنین در بین مراحل مختلف رشد بیشترین دقت براورد با R^2=0.88 و PRD= 1.94 با میزان RMSE=0.011 مربوط به مرحله چهارم نمونه‌برداری (مرحله پوشش گیاهی کامل) می‌باشد. بجز مرحله سوم نمونه‌برداری که رابطه معنی‌داری بین میزان نیتروژن و رفتار طیفی خاک مشاهده نشد برای سایر مراحل نیز میزان براوردها معنی‌دار بود.

کلمات کلیدی: بازتاب طیفی، plsr، مراحل رشد، ذرت

مقدمه

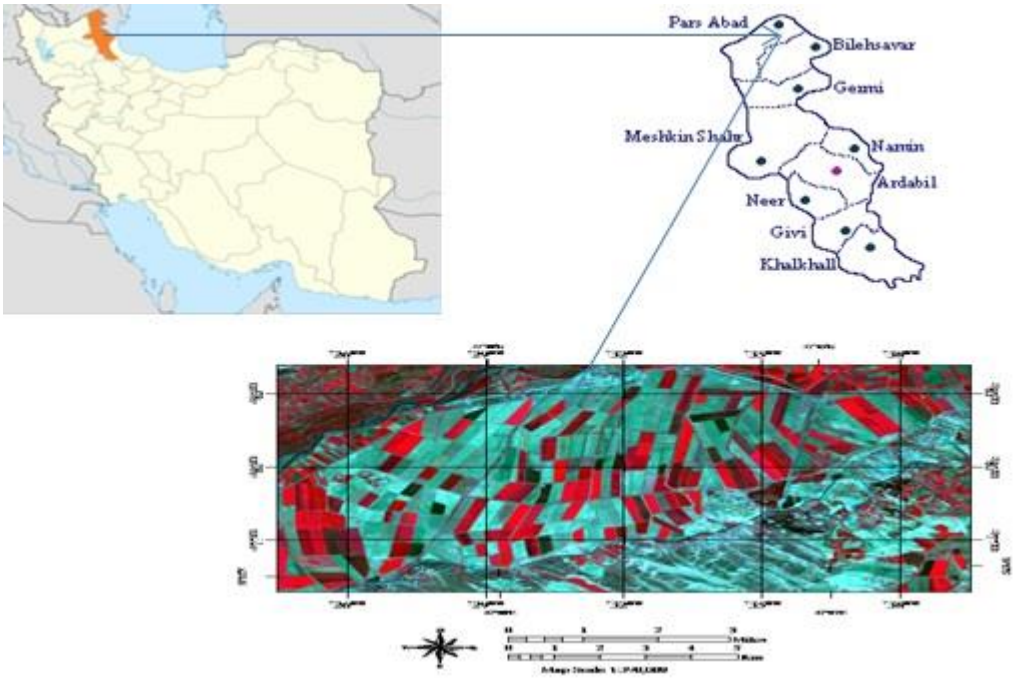
اندازه‌گیری عناصر خاک بخصوص در مراحل مختلف رشد سخت و دشوار است. روش های تصمیم گیری سنتی (روش‌های آزمایشگاهی) نمی توانند با وجود دقت آنها باتوجه به نیاز ما برای بررسی و تصمیم گیری سریع در مورد مدیریت خاک را در طول فصل کشت بخاطر وقت گیر بودن و نیاز به صرف هزینه بالای برای تامین مواد آزمایشگاهی و نیروی انسانی تامین کنند. توسعه روش های سریع و اقتصادی نظارت بر خاک برای اندازه گیری عناصر خاک برای تشخیص باروری خاک و کشاورزی دقیق و پایدار لازم است. در سال های اخیر، استفاده از تکنولوژی طیفی و سنجش از راه دور در این خصوص توسعه یافته اند (gomez و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از طیف‌سنجهای آزمایشگاهی، قابل حمل و همچنین تصاویر ماهواره‌ای بخصوص در بخش طیفی مادون قرمز نزدیک (NIR) و IR بدلیل غیرمخرب بودن آن، سریع بودن استخراج اطلاعات و پایین بودن هزینه مقرون به صرفه می‌باشد (Viscarra Rossel & Hicks, 2015). نتایج مطالعات زیادی نشان داده است که مدلهای استخراجی از این طریق از دقت پیش بینی بالایی برخوردار بوده و قادرند تا ۸۰ درصد تغییرات را توجیه کنند (Chang, Laird, Mausbach, & Hurburgh., 2001; Islam, Singh & McBratney, 2003; Mouazen, Kuang, De Baerdemaeker & Ramon, 2010). از جمله مطالعات صورت گرفته در این زمینه می‌توان به مطالعه Morellos و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد، نتایج این مطالعه نشان داد که روش PLSR برای تجزیه و تحلیل داده‌های طیفی با ضریب تبیین بالای ۰/۷ از قابلیت بالایی برای پیش بینی میزان نیتروژن، کربن برخوردار بودند. هدف ما در این مطالعه براورد میزان نیتروژن خاک در مراحل مختلف رشد با استفاده از داده‌های طیفی فیلداسپک با استفاده از روش PLSR می‌باشد.

مواد و روش‌ها

* ایمیل نویسنده مسئول: matinfar44@gmail.com

منطقه مورد مطالعه در این پروژه کشت و صنعت مغان در شهرستان پارس‌آباد در شمال استان اردبیل می‌باشد. این شهرستان در قسمت شمالی جلگه مغان قرار گرفته و با مساحت ۱۵۵۴ کیلومترمربع، شمالی‌ترین شهرستان استان می‌باشد. از لحاظ موقعیت جغرافیایی بین ۳۹ درجه، ۲۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده و از سطح

دریا بطور متوسط ۴۵ متر ارتفاع دارد. بمنظور بررسی روند تغییرات میزان نیتروژن خاک در مراحل مختلف رشد با استفاده از طیف‌سنج ازمایشگاهی ۴۴ مزرعه که برای کشت ذرت بذری و دانه‌ای انتخاب شده بودند ابتدا با استفاده از دستگاه GPS تعیین موقعیت شدند. سپس در مراحل مختلف نمونه-برداری که عبارت بودند از: ۱- مرحله قبل از کشت ۲- مرحله رشد چهار برگی ۳- مرحله رشد هشت برگی ۴- مرحله پوشش گیاهی کامل ۵- مرحله بعد از برداشت ، در این مراحل نمونه‌های خاکی مرکب از هر مزرعه تهیه گردید. پس از عملیات هواخشک و الک کردن نمونه‌ها خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل: فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن، نیتروژن کل خاک به روش کجلدال، پتاسیم در عصاره استات آمونیوم، کربن آلی خاک به روش والکی بلاک، EC خاک به روش عصاره‌گیری گل اشباع، بافت خاک و درصد ذرات تشکیل دهنده خاک به روش هیدرومتری اندازه‌گیری شد.
جهت تهیه بازتاب طیفی نمونه‌ها از دستگاه Field Spec 5 ساخت شرکت ASD آمریکا استفاده شد. بازتاب مطلق نمونه‌ها در دامنه ۳۵۰-۲۵۰۰ نانومتر با درجه وضوح یک نانومتر ثبت شدند. بدین منظور نمونه‌های هواخشک در یک پتری دیش با قطر ۱۰ سانتی‌متر و عمق یک سانتی متر قرار داده شدند. منبع نور یک لامپ تنگستن هالوژن کوارتز بود که داخل محفظه نوری سنجده نگه‌داری می‌شد. نور از فاصله ۲۰ سانتی متری با زاویه ۲۰ درجه نسبت به عمود به هر نمونه تابانده شد و بازتاب از طریق یک چشمی فایبراپتیک که بطور عمودی با فاصله ۱۵ سانتی‌متری در بالای پتری‌دیش قرار داشت ثبت شد. بمنظور کاهش خطا حاصل از شرایط محیطی درحین طیف‌سنجی از هر نمونه خاک ۵ اسکن تهیه گردید و در محاسبات از میانگین آنها استفاده شد.
برای پردازش طیفها از نرم افزار UNSCRAMBLE X استفاده شد، قبل از پرداز ش و تجزیه و تحلیل طیفها با استفاده از روشهای پیش پردازش نویزهای موجود در داده‌های طیفی اصلاح گردید و سپس با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات جزئی (PLSR) داده‌های طیفی بمنظور براورد میزان نیتروژن خاک در مراحل مختلف رشد تجزیه و تحلیل شدند (wold و همکاران،۲۰۰۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه (کشت وصنعت مغان)

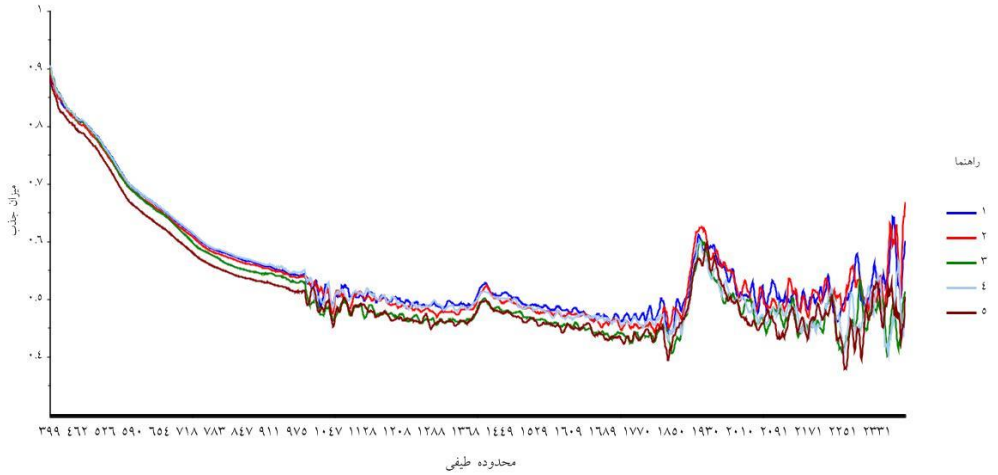
نتایج و بحث

بررسی خصوصیات خاک نشان می‌دهد در مورد برخی خصوصیات از جمله بافت خاک، PH و میزان کربن آلی اختلاف معنی‌داری و انحراف معیار کمتری بین نمونه‌های خاکی مزارع مختلف و مراحل مختلف نمونه‌برداری وجود دارد. در حالیکه در مورد برخی از فاکتورها از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک تغییرات بین نمونه خاکهای مزارع مختلف و حتی مراحل مختلف نمونه‌برداری بالاست (جدول ۱). از دلایل موثر در این زمینه می‌توان به مصرف کودهای شیمیایی، مصرف بالای این عناصر توسط گیاهو آبشویی این عناصر طی عملیات آبیاری اشاره کرد. برای مثال مرحله سوم نمونه برداری زمانی انجام گرفت که ۵ روز قبل مصرف آن کود اوره انجام گرفته بود.

خصوصیات خاک	میانگین	میانه	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	چولگی
EC(ds/m)	۱/۳۷	۱/۳۸۵	۰/۳۱	۰/۸۵	۲/۰۸	۰/۲۹
PH	۷/۸۹	۷/۹۱	۰/۱۹	۷/۲۵	۸/۲	-۲/۷۳
Total NITROGHEN	۰/۱۳۶	۰/۱۳	۰/۰۴۱	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۴۹
%Sand	۴۷/۰۶	۴۷/۸۵	۳/۹۷	۲۸/۷	۵۰/۴	-۳/۶۷
%clay	۱۷/۷۸	۱۷/۶	۳/۸۲	۸/۱	۳۰/۱	۰/۶۱
%silt	۳۵/۱۹	۳۴/۳۵	۵/۷۵	۲۰/۳	۵۳/۷	۰/۶۸
Organic carbon	۱/۲۸	۱/۲۳	۰/۰۹	۱/۱	۱/۸۴	۱/۵۶
Total p(mg/kg)	۱۸/۴۶	۱۸/۸۵	۲/۲۸	۱۴	۲۲/۱	-۰/۲۹
K^+(mg/kg)	۴۰۸/۳۲	۴۰۲	۲۹/۵۹	۳۴۳	۴۵۶	-۰/۰۱

جدول ۱. آمار توصیفی خواص خاک اندازه گیری شده در ۴۴ نمونه خاک در این مطالعه

بررسی رفتار جذب طیفی نمونه‌های خاک در مراحل مختلف نمونه برداری نشان می‌دهد که رفتار طیفها در مراحل مختلف رشد نسبت به همدیگر دارای اختلافاتی هستند که بیانگر متغییر بودن رفتار طیفی خاکها در مراحل مختلف نمونه برداری می‌باشد(شکل ۲).

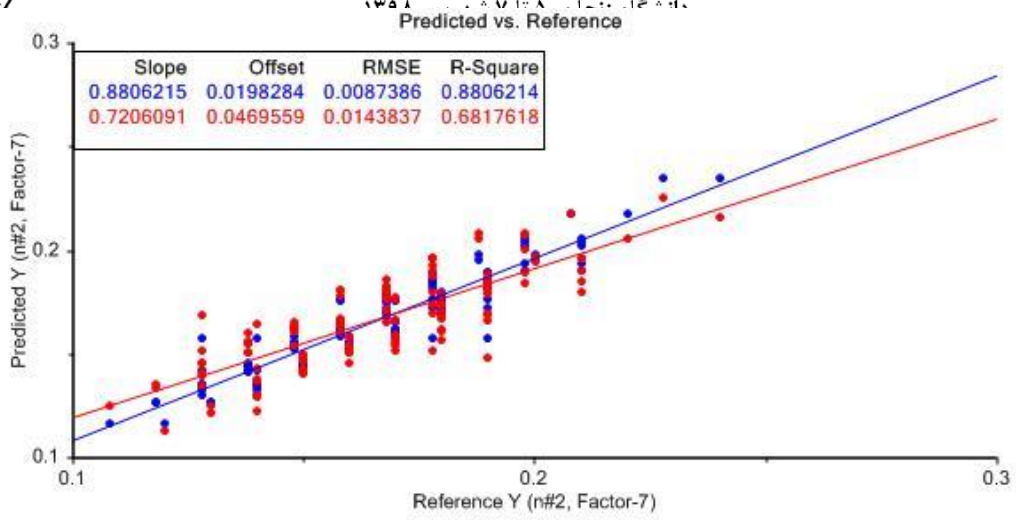


شکل ۲) نمودار جذب طیفی نمونه خاک شماره ۳۴ در مراحل پنج‌گانه نمونه برداری

بمنظور تعیین بازه طیفی موثر در پیش بینی میزان نیتروژن خاک تجزیه و تحلیل های طیفی توسط روش PLSR در سه بازه طیفی ۷۰۰-۴۰۰ نانومتر، ۱۱۰۰-۷۰۰ و ۲۵۰۰-۱۱۰۰ ناومتر و هم چنین یک برآورد نیز در کل بازه طیفی یعنی ۲۵۰۰-۳۵۰ نانومتر انجام گرفت . نتایج (جدول ۲) نشان داد که بیشترین دقت براورد در بازه طیفی ۱۱۰۰-۷۰۰ نانومتر بود بجز در مرحله چهارم نمونه‌برداری که اولا هم میزان براورد معنی‌دار نبود و ثانیا بیشترین دقت براورد مربوط به بازه طیفی یعنی ۲۵۰۰-۱۱۰۰ نانومتر بود. همانطور که از نتایج ذکر شده در جدول قابل فهم هست ، بیشترین مقدار R^2 با میزان ۰/۸۸ مربوط به مرحله پوشش گیاهی کامل هست و در این مرحله میزان PRD=1.94 می‌باشد. که بیانگر دقت بالای پیش بینی میزان نیتروژن در این مرحله می‌باشد چراکه هرچه میزان PRD نزدیک ۲ باشد، دقت براورد از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار هست.

جدول ۲) نتایج اعتبار سنجی داخلی براوردهای طیف بینی مرئی-فروسرخ با روش PLSR در مراحل مختلف نمونه‌برداری برای براورد میزان نیتروژن خاک

ردیف	زمان نمونه برداری	محدوده طیفی	R^2کالیبراسیون	RMSE	R^2 اعتبارسنجی	RMSECV	PRD	BIAS
۱	قبل از کشت (مرحله خاکورزی)	۷۰۰-۱۱۰۰	۰/۸۷	۰/۰۰۷	۰/۶	۰/۰۱۴	۱/۸۷	۰
۲	مرحله چهار برگی	۷۰۰-۱۱۰۰	۰/۸۶	۰/۰۰۸	۰/۴۴	۰/۰۱۴	۱/۷۸	۰
۳	مرحله هشت برگی	۱۱۰۰-۲۵۰۰	۰/۴۹	۰/۱۳۲	۰/۰۴	۰/۱۸۳	۱/۲	۰
۴	مرحله پوشش گیاهی کامل	۷۰۰-۱۱۰۰	۰/.۸۸	۰/۰۱۱	۰/۶۷	۰/۰۱۶	۱/۹۴	۰
۵	مرحله بعد از برداشت	۷۰۰-۱۱۰۰	۰/۸۷	۰/۰۱۲	۰/۴۴	۰/۰۱۸	۱/۹۳	۰



شکل ۳. رابطه بین میزان نیتروژن پیش بینی شده و نیتروژن اندازه گیری شده در محدوده های طیفی ۱۱۰۰-۷۰۰ نانومتر در مرحله چهارم نمونه برداری

نتیجه‌گیری

روشهای طیف‌سنجی و تجزیه و تحلیل آن با روش PLSR براساس نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه یک ابزار مفید برای پیش‌بینی میزان عناصر خاک در زمانها و مکانهای مختلف در سریعترین زمان ممکن می‌باشد. به دلیل ارتباط تنگاتنگ بین خصوصیات شیمیایی خاک از جمله کربن، نیتروژن و بافت خاک و نقش آنها در رفتار جذب و انعکاس طیفهای مختلف نور از منبع طبیعی یا آزمایشگاهی، استفاده از رفتار طیفی خاک یک ابزار مفید برای پیش بینی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و حتی خصوصیات بیولوژیکی خاک باشد. نتایج استفاده از داده‌های طیفی پایه نظری و پشتیبانی فنی برای تخمین مقادیر عناصر خاک با استفاده از طیف های قابل مشاهده / مادون قرمز را فراهم می کند. این مدل های برآورد باید قبل از درخواست وسیع تر برای مشاهده اکوسیستم خاک، مورد بررسی بیشتر قرار گرفته و عملیتهای لازم برای بهینه‌سازی نتایج استخراجی صورت گیرد.

منابع

Viscarra Rossel, R. A., & Hicks, W. S. (2015). Soil organic carbon and its fractions estimated by visibleenear infrared transfer functions. European Journal of Soil Science, 66(3), 438-450.

Morellos, A., Pantazi, X.E., Moshou, D., Whetton, R and Mouazen, A.M. 2016. Machine learning based prediction of soil total nitrogen, organic carbon and moisture content by using VIS-NIR spectroscopy. b i o s y s t ems e n g i n e e r i n g , 34(5), 1-13.

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.

Mouazen, A. M., Karoui, R., De Baerdemaeker, J., & Ramon, H. (2006). Characterization of soil water content using measured visible and near infrared spectra. Soil Science Society of America Journal, 70, 1295-1302.

Gomez, C., Viscarra-Rossel, R.A., McBratney, A.B., 2008. Soil organic carbon prediction by hyperspectral remote sensing and field VIS–NIR spectroscopy: an Australian case study. Geoderma 146 (3–4), 403–411.

He, Y., Huang, M., Garcia, A., Hernandez, A., Song, H., 2007. Prediction of soil macronutrients content using near-infrared spectroscopy. Comput. Electron. Agric. 58 (2), 144–153.

Wold, S., M. Sjostrom and L. Eriksson. 2001. PLS-regression: a basic tool of chemometrics. Chemometrics and Intelligent LaboratorySystems,58:109–130.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science

Estimation of soil nitroghen at different growth stages of the plant Based on Spectral Data (case study: moghan agro-industry)

Vahid Sarvi[1] , Hamid Reza Matinfar[2], akbar sohrabi[3]

[1] PHD Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of lorestan, Iran

[2] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of lorestan, Iran

[3] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of lorestan, Iran

Abstract

Conventional methods for soil element content determination based on laboratory analyses are costly and timeconsuming. A soil reflectance spectrum is an alternative approach for soil element content estimation with the advantage of being rapid, non-destructive, and cost effective.The purpose of this study was to estimate the amount of nitrogen in the soil at different stages of growth using spectral data. Therefore, in order to select the farm after 44 prepared for the cultivation of corn in five stages of sampling, and farms in addition to measuring the specifications of the application physic-chemical using the standard method, the sample is air-dry by fieldspect5 spectroscopy devices. The results of the study showed that the spectral behavior of soil samples in different stages of growth is different due to changes in the inner cycle of soil. Also, among the different growth stages, the highest estimation accuracy was obtained with R2 = 0.88 and PRD = 1.94 with a RMSE = 0.011 for the fourth stage of sampling (complete vegetation stage). Except for the third step, sampling that did not show a meaningful relationship between nitrogen content and soil spectral behavior of soil for other steps.

Keywords:Spectral reflection, PLSR, growth stages, corn.