توسعه کتابخانه طیفی انعکاسی با استفاده از طیف سنجی مرئی، فروسرخ نزدیک و فروسرخ میانی جهت ارزیابی همزمان برخی خصوصیات خاک

حکیمه عباسلو و علی ابطحی

به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد و استاد بخش علوم خاک دانشگاه شیراز

مقدمه

خاک یک سیستم ناهمگن و متنوع می‌باشد که درک کامل پروسه‌ها و مکانیزم آن مشکل است. تکنیک‌های آزمایشگاهی متداول زیادی برای تعیین رابطه بین خصوصیات فیزیکی و شیمیائی اجزاء مختلف خاک اغلب بدون توجه به پیچیدگی آنها و اثر متقابل بین اجزاء مختلف خاک، استفاده می‌شود. به طور تاریخی سنجش کیفیت و توابع خاک از طریق همین آزمایشهای پیچیده، وقت‌گیر و هزینه‌بر متداول بدست آمده است. بنابراین امروزه ما به توسعه بیشتر این تکنیک‌ها برای درک بهتر خصوصیات خاک به عنوان یک سیستم کامل و یک منبع نیاز داریم، تا بتوانیم استفاده‌های کاربردی‌تر مانند برآورد تقاضاهایی از قبیل کمی کردن مدل‌های خاک، کشاورزی دقیق و بررسی و نظارت جهانی کربن خاک را داشته باشیم و همزمان آنرا برای نسل های بعدی نیز حفظ نماییم[۱و۲]. تکنیک‌های طیف‌سنجی به دلیل مزیت‌های عمده از جمله سریع‌بودن، نیاز به زمان کم، عدم نیاز به آماده‌سازی وقت‌گیر و هزینه‌بر نمونه ها و استفاده از عصاره‌گیر های شیمیایی مضر و سازگاری و انطباق در مزرعه، جهت تقویت یا جایگزینی روش‌های آزمایشگاهی متداول و سنتی از آنالیز خاک بررسی می‌شوند. این آنالیزها مستقیم‌تر و حتی گاهی دقیقتر از آنالیزهای سنتی خاک بوده و همچنین یک طیف تک، تشخیص همزمان اجزاء مختلف خاک را ممکن می‌سازد و به دلیل اینکه تکنیک‌های طیف سنجی شدیداً به مواد آلی و معدنی خاک وابسته و حساس می‌باشند، استفاده آنها در کشاورزی و محیط زیست مقدور می‌باشد [۴].

مطالعه حاضر با اهداف ارزیابی دقت و صحت مدل‌های تشخیص خاک با استفاده از طیف‌سنجی مرئی، فروسرخ نزدیک و فروسرخ میانی و همچنین پیش بینی همزمان تعدادی از خصوصیات خاک در هر یک از نواحی و ناحیه ترکیبی مرئی و فروسرخ و انتخاب بهترین ناحیه جهت پیش بینی بهتر خصوصیات خاک صورت گرفت.

مواد و روش ها

۱- نمونه برداری و آنالیزهای آزمایشگاهی

جهت مطالعه حاضر ۲۰۰ نمونه خاک از افق سطحی خاک‌های مختلف در استان فارس جمع آوری گردید. خصوصیات مهم فیزیکی و شمیائی مثل **pH** گل اشباع، درصد کربن آلی، هدایت الکتریکی، درصد توزیع ذرات، کربنات کلسیم معادل، درصد گچ، ظرفیت تبادل کاتیونی، پتاسیم قابل تبادل، فسفر قابل دسترس و نیتروژن کل با دقت و طبق روش‌های استاندارد، اندازه گیری شد.

۲- آنالیز های طیفی

معادل ۲۰ گرم نمونه خاک هوا خشک عبور داده شده از الک ۲ میلیمتری جهت آنالیزهای طیفی استفاده شد و جهت آنالیزهای فروسرخ میانی نمونه‌ها پودر شده و به ۸۰ میکرون‌متر رسانده شدند. آنالیز نمونه‌ها در ناحیه مرئی، فروسرخ میانی و فروسرخ نزدیک، با قدرت تفکیک ۴، و ۶۸ اسکن در هر ثانیه صورت پذیرفت و داده ها به فرمت متنی(**ASC**) ذخیره شدند. جهت انجام کالیبراسیون، انتخاب مدل و محاسبات آماری از نرم افزار **Parles** استفاده شد[۴].

نتایج و بحث

مقایسه قدرت پیش‌بینی کنندگی خصوصیات خاک در هر یک از نواحی مرئی، فروسرخ نزدیک، فروسرخ میانی و ناحیه طیفی ترکیبی از میانگین مربعات خطای میانگین های نرمال شده (**RMSE**) استفاده گردید. از تکنیک‌های کالیبراسیون چندتایی مثل **PLSR** جهت استخراج اطلاعات از خصوصیات خاک از طیف انعکاسی خاک ها در ناحیه مرئی، فروسرخ نزدیک و میانی و کالیبره کردن مدلها که به طور مستقل جهت پیش‌بینی خصوصیات مختلف خاک از طیف خاک اعتبارسازی شده بودند، استفاده شد [۱،۲و۴].

طیف همه خاک ها شبیه بوده و فقط با تغییرات ظاهری جزئی در قسمت فروسرخ نزدیک و مرئی طیف همراه بوده است. و تراکم نوری بالاتر و تعداد پیک های جذب بیشتر در ناحیه فروسرخ میانی دیده شد. پیش‌بینی‌ها با استفاده از طیف مرئی عموماً با دقت کمتر نسبت به نواحی دیگر و با $\mathbf{R^2_{adj}}$ کمتری همراه بودند. ناحیه فروسرخ نزدیک به نظر می‌رسد که برای پیش‌بینی **K** قابل تبادل مفیدتر باشد. در ناحیه فروسرخ میانی به علت توانایی جداکرن کوارتز، کانی های رسی و اجزاء آلی مختلف خاک، سبب شد که تشخیص بهتری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک داشته باشیم[۳و۴]. بنابراین ناحیه فروسرخ میانی نتایج دقیق تر و $\mathbf{R^2_{adj}}$ بالاتری نسبت به مرئی، فروسرخ نزدیک در پیش بینی**pH** گل اشباع، درصد کربن آلی، هدایت الکتریکی، درصد رس، ظرفیت تبادل کاتیونی و فسفر قابل دسترس تولید کرد. یکسری بهبودهایی در پیش بینی گچ و رس بوسیله ترکیب باندهای مختلف بوجود آمد اما خیلی فاحش نبود.

نتایج نشان می دهد که طیف سنجی انعکاسی در هر یک از نواحی مرئی، فروسرخ نزدیک و میانی می‌تواند برای ارزیابی همزمان خصوصیات مختلف خاک استفاده شود. انتخاب ناحیه طیفی بستگی به دقت پیش بینی مورد نظر، هزینه تکنولوژی و آماده‌سازی نمونه‌ها دارد.

منابع

Brown, D.J., Shepherd, K.D., Walsh, M.G., Mays, M.D., Reinsch, T.G., 2006. Global soil characterizations with VNIR diffuse reflectance spectroscopy. Geoderma 132, 273-290.

Islam, K., Singh, B., McBratney, A.B., 2003. Simultaneous estimation of various soil properties by ultra-violet, visible and near-infrared reflectanse spectroscopy.Aust. J. Soil Res. 41, 1101-1114.

Janik, L.H., Merry, R.H., Skjemstad, J.O., 1998. Can mid infrared diffuse reflectance analysis replace soil extractions? Aust. J. Exp. Agric. 38 (7), 681-696.

Viscarra Rossel, R.A., Walvoort, D.J.J., McBratney, A.B., Janik, L.J., Skjemstad, J.O., 2006. Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. Geoderma. 131, 59-75.