

تعیین بهترین دمای سوزاندن در کوره برای تخمین مواد آلی خاک در چهار دشت مهم استان چهارمحال و بختیاری

امه کلثوم هاشمی بنی^۱، محمدحسن صالحی^۲ و حبیب‌اله بیگی هرچگانی^۲

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد خاکشناسی و ^۲ استادیاران گروه خاکشناسی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شهرکرد

مقدمه

مواد آلی بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر زیادی دارد و از شاخص‌های مهم کیفیت و تولید خاک محسوب می‌شود [۱]. یکی از روش‌های متداول اندازه‌گیری کربن آلی خاک، اکسایش تر (واکلی-بلک) است [۶]. از دست دادن وزن نمونه خاک در اثر سوزاندن در کوره (Loss on Ignition, LOI)، روش دیگری است که در سال‌های اخیر به دلیل عدم تمایل به استفاده از اسید کرومیک و سهولت آن، مورد توجه قرار گرفته است [۷]. اهداف این مطالعه، تعیین روابط بین روش‌های اکسایش تر و LOI در خاک‌های چهار دشت مهم استان چهارمحال و بختیاری و تعیین مناسب‌ترین دمای سوزاندن در کوره برای تخمین مواد آلی خاک است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، نواحی مختلف از دشت‌های شهرکرد، فارس، کوهرنگ و لردگان در استان چهارمحال و بختیاری را شامل می‌شود. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک همه‌ی دشت‌ها به ترتیب، زریک و مزیک است ولی از نظر مشخصات اقلیمی و توپوگرافی متفاوت می‌باشند. نمونه‌برداری خاک از لایه‌ی سطحی و از عمق صفر تا ۲۵ سانتی‌متری دشت‌ها به طور تصادفی انجام گرفت و در مجموع، تعداد ۲۰۵ نمونه خاک جمع‌آوری شد. مواد آلی خاک به روش‌های اکسایش تر [۶] و سوزاندن در کوره [۷] در دماهای ۳۰۰، ۳۶۰، ۴۰۰، ۵۰۰ و ۵۵۰ درجه‌ی سیلسیوس به مدت دو ساعت در کوره الکتریکی (مدل ۱۲۰۰-۳۰L Exation) تعیین شد. ویژگی‌های دیگر خاک شامل کربنات کلسیم معادل، به روش تیتراسیون برگشتی [۵] و بافت خاک به روش پی‌پت [۴] اندازه‌گیری شدند. پس از اندازه‌گیری‌های ویژگی‌های خاک، تعداد ۴۰ نمونه خاک بر اساس مقادیر کم تا زیاد مواد آلی و کربنات کلسیم معادل، از چهار دشت مذکور، انتخاب و برای بررسی میزان تخریب کربنات‌ها و اکسایش مواد آلی، میانگین کربنات کلسیم معادل و مواد آلی در هر دما پس از سوزاندن با میانگین آنها قبل از سوزاندن مقایسه شد و در نهایت، بهترین دمای مناسب سوزاندن در کوره تعیین گردید. خلاصه‌ی آماری داده‌ها، ضرایب همبستگی، نمودارهای پراکنش، معادلات رگرسیون و آزمون t ناپارامتریک (ویلکاکسون) با استفاده از نرم افزار STATISTICA 6.0 به دست آمد.

نتایج و بحث

نمودارهای پراکنش نشان دادند بین روش‌های اکسایش تر و LOI در درجه حرارت‌های مختلف، یک رابطه‌ی خطی و مثبت وجود دارد. با افزایش دمای سوزاندن، شیب و R^2 معادلات کاهش و مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE) آنها افزایش یافت و در دماهای ۵۰۰ و ۵۵۰ درجه‌ی سیلسیوس، میزان کاهش عرض از مبدأ، شیب و R^2 معادلات و افزایش RMSE آنها بیشتر بود. به نظر می‌رسد با افزایش دما، شیب معادلات به خاطر از دست دادن آب ساختمانی کانی‌ها یا تخریب کربنات‌ها کاهش می‌یابد و به همین دلیل، خطای تخمین بیشتر می‌گردد. رابطه‌ی به دست آمده برای اکسایش تر با LOI در هر دشت نسبت به معادله کلی متفاوت بود و تفکیک نمونه‌ها به دشت موجب افزایش R^2 و کاهش RMSE معادلات شد. تفاوت در دشت‌های مورد مطالعه از نظر بارندگی و توپوگرافی و در نتیجه خصوصیات خاک از قبیل مقدار ماده‌ی آلی، رس و کربنات کلسیم می‌تواند دلیل این تفاوت‌ها باشد. در روابط به دست آمده برای هر یک از

دشت‌های مورد مطالعه نیز با افزایش دمای سوزاندن، شیب معادلات کاهش یافت. با توجه به اینکه LOI نسبت به اکسایش تر، مواد آلی را بیشتر تخمین می‌زند و افزایش دما می‌تواند باعث از دست دادن آب ساختمانی کانی‌ها و تخریب کربنات‌ها گردد [۷] به نظر می‌رسد برای جلوگیری از بیش‌برازشی تخمین مواد آلی، شیب معادلات کاهش یافته است. همبستگی بین اکسایش تر و LOI در درجه حرارت‌های مختلف، مثبت و معنی‌دار و ضرایب همبستگی در دمای ۳۶۰ درجه‌ی سیلسیوس، قوی‌تر بود.

همبستگی بین LOI‌ها با کربنات کلسیم معادل و شن، منفی و معنی‌دار و رابطه‌ی بین LOI‌ها و رس، مثبت و معنی‌دار بود. مطالعات مختلف [۲ و ۳] نیز نشان می‌دهند همبستگی LOI با رس مثبت است و در خاک‌هایی که درصد رس بالایی دارند LOI، مواد آلی را زیادتر تخمین می‌زند. به منظور بررسی تأثیر میزان رس و کربنات کلسیم معادل بر روابط، نمونه‌ها بر حسب درصد رس و کربنات کلسیم معادل، به سه گروه کمتر از ۲۰ درصد، ۲۰ تا ۴۰ درصد و بیشتر از ۴۰ درصد دسته‌بندی شدند. نتایج نشان داد در تمام گروه‌ها با افزایش درصد رس، عرض از مبدأ معادلات کاهش می‌یابد و با افزایش دما نیز، شیب و عرض از مبدأ معادلات، در تمام گروه‌های رس کاهش پیدا می‌کند. احتمالاً با افزایش دما و افزایش رس، از دست دادن آب ساختمانی از کانی‌های رسی بیشتر و در نتیجه، شیب و عرض از مبدأ معادلات برای جلوگیری از بیش‌برازشی تخمین، کاهش بیشتری یافته‌اند. در تمام گروه‌های کربنات نیز با افزایش دما و افزایش درصد کربنات کلسیم معادل، شیب معادلات کاهش یافت و با افزایش دما در مقادیر بالاتر کربنات کلسیم معادل (بیشتر از ۴۰ درصد)، کاهش شیب خطوط رگرسیون، بیشتر بود که می‌تواند ناشی از تخریب بیشتر کربنات‌ها در دماهای بالاتر باشد.

مقایسات میانگین کربنات کلسیم معادل و مواد آلی، قبل و بعد از سوزاندن نشان داد با افزایش دما، یک روند کاهش‌ی در میانگین کربنات کلسیم معادل دیده می‌شود و مقدار کربنات کلسیم معادل، پس از سوزاندن در دماهای ۵۰۰ و ۵۵۰ درجه‌ی سیلسیوس، تفاوت معنی‌داری با کربنات کلسیم معادل اولیه دارد. میانگین مواد آلی نمونه‌ها پس از سوزاندن در دماهای ۳۰۰ و ۳۶۰ درجه‌ی سیلسیوس کاهش یافت به طوری که در دمای ۴۰۰ درجه‌ی سیلسیوس و بالاتر، کربن آلی قابل اندازه‌گیری نبود. این نتایج نشان می‌دهند دمای ۳۶۰ درجه‌ی سیلسیوس یا حداقل ۳۶۰ تا ۴۰۰ درجه‌ی سیلسیوس، بهترین دمای سوزاندن در بین پنج دمای مورد مطالعه بوده است زیرا در این دما تمام کربن آلی سوزانده شده، حداقل تخریب کربن معدنی (کربنات‌ها) و هدررفت آب ساختمانی از کانی‌های رسی صورت گرفته و هزینه انرژی مصرفی کمتر است.

منابع

- Ding, G., J. M. Novak, D. Amarasiriwardena, P. G. Hunt and B. Xing. 2002. Soil organic matter characteristics as affected by tillage management. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66: 421-429.
- Fullen, M. A., B. Jankauskas, G. Jankauskiene, C. A. Booth and A. Slepeliene. 2007. Inter-relationships between soil texture and soil organic matter content in eroded Eutric Alebluvisols in Lithuania. *Zemes Ukio Mokslai*, 14: (3) 9-18.
- Konen, M. E., P. M. Jacobs, C. L. Burras, B. J. Talaga and J. A. Mason. 2002. Equation for predicting soil organic carbon using loss-on-ignition for north central U.S. Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66: 1878-1881.
- Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle size analysis. In: Klute, A. (ed.), *Methods of Soil Analysis*, Part 1, Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI. pp: 383-411.
- Loeppert, R. H. and D. L. Suarez. 1996. Carbonate and Gypsum. In: Spark, D. L. (ed.), *Methods of Soil Analysis*, Part 3, Am. Soc. Agron. Inc., Madison, WI. pp: 437-474.
- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L. et al. (ed.), *Methods of soil analysis*, 2nd (ed.), ASA and SSSA., Inc., Madison, WI. pp: 539-580.
- Sculte, E. E. and B. G. Hopkins. 1996. Estimation of organic matter by weight loss-on-ignition. No. 46. In: Magdoff, F. R. et al. (ed.), *Soil organic matter: analysis and interpretation*. SSSA Spec. SSSA, Inc., Madison, WI. pp: 21-31.