بررسی تاثیر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر پایداری خاکدانه‌ها

سهیلا قهری طولی[۱]، محمود شعبانپور[۲]
به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

پایداری خاکدانه‌ها بر ویژگی‌های مهم خاک مانند نفوذپذیری، تهویه، مقاومت، فرسایش و انتقال آب اثر قابل توجهی دارد. به منظور بررسی اثر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر شاخص‌های پایداری خاکدانه تعداد ۳۵ نمونه خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی متر جمع‌آوری شد. برای تعیین میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) و میانگین هندسی قطر خاکدانه (GMD) از روش الک تر استفاده شد. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. ارزیابی تاثیر خصوصیات خاک بر MWD و GMD با استفاده از ضریب‌های همبستگی و معادلات رگرسیون گام به گام انجام شد و نتایج نشان داد که MWD و GMD رابطه معنی‌داری با مواد آلی و رس دارد.

واژه‌های کلیدی: پایداری خاکدانه، الک تر، بافت ، ماده آلی

مقدمه

خاکدانه‌ها ذرات ثانویه‌ای هستند که در اثر هماوری ذرات رس، سیلت و شن به همراه مواد آلی و عوامل سیمانی و اتصال‌دهنده تشکیل می‌شوند (Bronick and Lal, 2005). در مطالعه خاکدانه‌ها دو نکته حائز اهمیت است: اول تشکیل خاکدانه‌ها و دوم پایداری آن‌ها پس از تشکیل (بای بوردی، ۱۳۸۲). پایداری خاکدانه‌ها یکی از مهم‌ترین فاکتورهای مقاومت خاک در برابر متلاشی شدن است (Jozefaciuk and Czachor, 2014) و به عنوان شاخص ساختمان خاک استفاده می‌شود (آن و همکاران، ۲۰۱۳). باید توجه داشت، ساختمان خاک یکی از ویژگی‌های پویای خاک است که فرایند چگونگی تشکیل و پایداری آن پیچیده بوده و به عوامل مختلفی وابسته است، بنابراین نمی‌توان فرآیندی مشخص برای آن ارائه کرد (آن و همکاران، ۲۰۱۳). در مجموع می‌توان تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها را به دو گروه فاکتورهای درونی و بیرونی وابسته دانست. فاکتورهای درونی شامل آهک، گچ، بافت (مقدار و نوع رس)، ویژگی‌های الکترولیت خاک (غلظت عناصر، pH، EC و SAR) و مواد آلی می‌شود. از عمده‌ترین فاکتورهای بیرونی موثر بر پایداری خاکدانه‌ها نیز می‌توان به اقلیم، سن خاک، فاکتورهای بیولوژیکی و مدیریت کشاورزی اشاره کرد (Bronick and Lal, 2005). مواد آلی با پیوند دادن ذرات خاک، افزایش آبگریزی خاکدانه‌ها، تشدید فعالیت میکروبی و رشد ریشه، تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد (اونورمادیو و همکاران، ۲۰۰۷). Tejada و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که ماده آلی به عنوان یک عامل سیمانی کننده در هماوری ذرات برای تشکیل خاکدانه‌های مقاوم ضروری هستند. بوجیلا و گالالی (Bouajila and Gaallali, 2010) گزارش کردند، ارتباط بین پایداری خاکدانه‌ها و ماده آلی بستگی به عوامل پیوندی (هیف‌ها و ریشه‌ها) و ترشحات پلی‌ساکاریدی قارچ‌ها دارد که باعث بهبود خاکدانه‌سازی و ایجاد خاکدانه‌های بزرگ‌تر خواهد شد. عنابی و همکاران (Annabi et al., 2007) نیز بر نقش موثر مواد آلی در افزایش پایداری خاکدانه‌ها و به دنبال آن ایجاد خاکدانه‌های بزرگ‌تر و افزایش مقدار MWD تاکید داشتند. اپارا (۲۰۰۹) ابراز داشت که مقادیر قابل ملاحظه رس، اثر مطلوبی روی خاکدانه‌سازی و پایداری خاکدانه‌ها دارد. ترنان و همکاران (۱۹۹۶) از رس به عنوان ملات بین ذرات خاک نام برده و به این نتیجه رسیدند که افزایش میزان رس، بهبود پایداری خاکدانه‌ها را به دنبال دارد.

هدف از این پژوهش ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها و ارتباط آن با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بود که با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. شکل‌ها نیز به کمک نرم‌افزار Excel رسم شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۵ نمونه‌ی خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی از مناطق مختلف استان گیلان جمع‌آوری شد، نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن به دو بخش تقسیم شدند؛ بخشی از خاک کوبیده نشده و جهت بررسی پایداری خاکدانه مورد استفاده قرار گرفت و بخش دیگر برای انجام آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی، کوبیده شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و خصوصیات خاک شامل کربن آلی به روش والکی بلاک (Walkley & Black, 1934)، بافت خاک به روش هیدرومتر با قرائت کامل، جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه (Blake and Hartge, 1986)، رسانایی عصاره‌ی اشباع خاک با EC متر و pH در گل اشباع اندازه‌گیری شد. ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر انجام شد؛ ۵۰ گرم خاک هوا خشک (عبور داده شده از الک ۴ مش یا ۴/۷۵ میلی‌متری) توزین شده و در ظرف حاوی الیاف قرار گرفت و به مدت ۲۴ ساعت به صورت کاپیلاری اشباع شد. سپس یک سری الک با اندازه قطرهای ۴، ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۲۵ میلی‌متر به ترتیب روی هم قرار داده شد. خاک اشباع شده به آرامی بر روی الک اول ریخته شد و سپس مجموعه الکی در درون دستگاه قرارگرفت، الک‌ها با تواتر ۴۰ دور در دقیقه و دامنه ۲/۵ سانتی‌متر به مدت ۱۰ دقیقه به صورت عمودی در داخل آب تکان داده شد. بعد از اتمام کار دستگاه، مقدار خاک باقی‌مانده بر روی هر الک با آبفشان در بشرهای جدا ریخته شد و پس از خشک شدن در آون، توزین گردید. در نهایت با داشتن جرم خاکدانه‌های روی هر الک و جرم خاک هوا خشک مورد استفاده، توزیع اندازه ثانویه خاکدانه‌ها به دست آمد و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) و میانگین هندسی قطر خاکدانه (GMD) محاسبه شد.

$$MWD= \sum_{i=1}^{n} W_i \overline{X}_i \quad (1)$$

$$GMD= \exp\left(\sum_{i=1}^{n} W_i \log \overline{X}_i / \sum_{i=1}^{n} W_i\right) \quad (2)$$

که در آن MWD میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها[1] (mm)، GMD میانگین هندسی قطر خاکدانه[2] (mm)، $\overline{X}_i$ میانگین حسابی قطر خاکدانه‌ها در هر کلاس اندازه، W_i نسبت وزن خاکدانه‌های خشک باقی‌مانده بر روی هر الک به وزن کل خاکدانه‌ها و n تعداد الک‌های به کار رفته می‌باشد.

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی به دست آمده بین شاخص‌های پایداری خاکدانه و ویژگی‌های خاک نشان داد که بیش‌ترین همبستگی‌ها به مواد آلی و رس اختصاص دارد، معادله‌های رگرسیونی زیر ارتباط بین MWD و GMD با مواد آلی و رس خاک‌ها را نشان داده است:

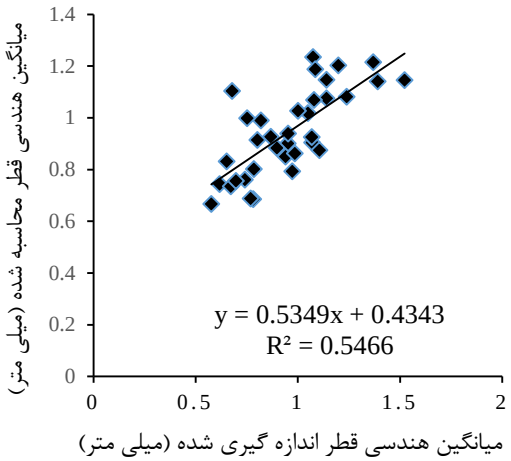
$$MWD\ (mm) = 0.028\ (\%clay) + 0.129\ (\%OM) - 0.05 \qquad R^2 = 0.52 \quad (3)$$

$$GMD\ (mm) = 0.01\ (\%clay) + 0.046\ (\%OM) + 0.538 \qquad R^2 = 0.55 \quad (4)$$

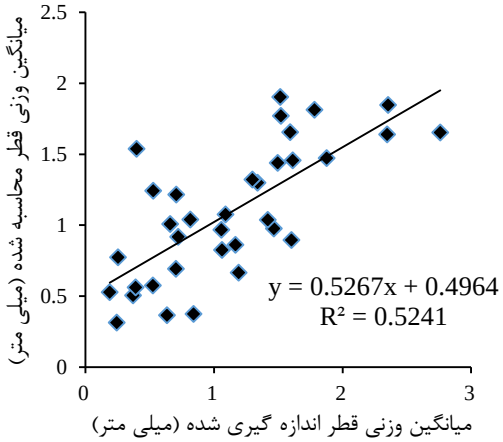
با توجه به معادله ۳ و ۴، بیش‌ترین اثرگذاری مربوط به ماده آلی خاک است و تاثیرگذاری رس در درجه دوم قرار دارد. بهادری (۱۳۸۸) روابط معنی‌داری بین MWD و GMD با ماده آلی و رس در خاک‌های شور و سدیمی به دست آورد. در پژوهشی کرمی و همکاران (۲۰۰۶) نیز با بررسی اثرات ماده آلی بر پایداری خاکدانه در آب (MWD_{wet}) نشان دادند که افزودن مواد آلی به خاک سبب افزایش شاخص‌های پایداری خاکدانه (MWD و GMD) شد. مولینا و همکاران (۲۰۰۱) تاثیر رس و ماده آلی را بر پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر مثبت ارزیابی کردند. کاناسوراس و همکاران (۲۰۱۰) همبستگی مثبت معنی‌داری بین رس خاک با MWD به دست آوردند. در تحقیقی بوسیوت و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که رس به عنوان عامل مهمی در پیوند دادن ذرات اولیه خاک به همدیگر و تشکیل خاکدانه‌ها عمل می‌کند و با افزایش درصد رس، پایداری خاکدانه‌ها در آب (MWD_{wet}) افزایش یافت. شکل ۱ و ۲، رابطه

[1] Mean weight diameter
[2] Geometric mean diameter

MWD و GMD اندازه‌گیری شده با MWD و GMD محاسبه شده (با استفاده از معادله‌های ۳ و ۴) را نشان می‌دهد، مقادیر ضریب تبیین ۰/۵۵ و ۰/۵۲ به دست آمد و می‌توان گفت که معادله‌های ۳ و ۴ توانسته‌اند پایداری خاکدانه‌ها را تا حد زیادی به درستی تخمین کنند.



شکل۱. رابطه بین میانگین هندسی قطر اندازه گیری شده و محاسبه شده



شکل۲. رابطه بین میانگین وزنی قطر اندازه‌گیری شده و محاسبه شده

منابع:

بای بوردی، م. ۱۳۸۲. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۶۷۱ صفحه.

بهادری، ل. ۱۳۸۸. اثر برخی از ویژگی‌های شیمیایی بر ساختمان تعدادی از خاک‌های همدان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک-شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بو علی سینا همدان.

An S. S. Darboux F. and Cheng M. 2013. Revegetation as an efficient means of increasing soil aggregate stability on the Loess Plateau (China). Geoderma, 209-210(2): 75-85.

Annabi, M., H. Houot, F. Francou, M. Poitrenaud and Y. Bissonnais. 2007. Soil aggregate stability improvement with urban composts of different maturities. Soil Sci Society Am J. 71: 413-423.

Blake, G.R., and K.H. Hartge. 1986. Bulk Density, In: Klute, A. et al.(Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 1-Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. Agronomy Monograph, vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 363-375.

Bossuyt H, Denef K, Six J, Frey SD, Merckx R and Paustian K, 2001. Influence of microbial populations and residue quality on aggregate stability. Applied Soil Ecology 16: 195-208.

Bouajila, A and T. Gallali, T. 2010. Land use effect on soiland particulate organic carbon, and aggregate stability in somesoils in Tunisia. A. J. Agri. Res. 8: 764-774.

Bronick C.J.R, and Lal 2005. Soil structure and management: a review. Geoderma. 124: 3-22.

Canasveras J. C. Barron V. Campillo M. C. D. Torrent J. and Gomez J. A. 2010. Estimation of aggregate stability indices in Mediterranean soils by diffuse reflectance spectroscopy. Geoderma, 158(1-2): 78-84.

Jozefaciuk, G. and H. Czachor. 2014. Impact of organic matter, iron oxides, alumina, silica and drying on mechanical and water stability of artificial soil aggregates, Assessment of new method to 30 study water stability, Geoderma, 221-222, 1-10.

Karami A, Homaee M, Afzalinia S, Ruhipour H and Basirat S, 2012. Organic resource management: Impacts on soil aggregate stability and other soil physico-chemical properties. Agriculture, Ecosystems and Environment 148: 22–28.

Molina, N. C., M. R. Caceres and A. M. Pietroboni. 2001. Factors affecting aggregate stability and water dispersible clay of recently cultivated semiarid soils of Argentina Arid Land Res. and Manage. 15: 77-87.

Onweremadu EU, Onyia VN and Anikwe MAN, 2007. Carbon and nitrogen distribution in water-stable aggregates under two tillage techniques in Fluvisols of Owerri area, southeastern Nigeria. Soil and Tillage Research 97: 195-206.

Tejada, M., Garcia, C., Gonzalez, J. L. and Hernandez, M. T. (2006) Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: Influence physical, chemical and biological properties of soil. Soil Biology and Biochemistry 38: 1413-1421.

Ternan JL, Williams AG, Elmes A and Hartley A, 1996. Aggregate stability of soils in central Spain and the role of land management. Earth Surf Proc Land 21: 181-193.

Walkley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of the degtjaveff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromicacid titration method. Soil Sci, 37: 29-38.

The effect of some physical and chemical properties on soil aggregate stability

S. ghahry[1], M. shabanpour[2]
M.Sc. Student and Associate Professor respectively, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Guilan University

Abstract
Aggregates stability has significant effects on soil properties such as permeability, air conditioning, strength, erosion and transferring water. In order to study the effect of physical and chemical characteristics of soil on aggregate stability indexes, 35 soils collected from 0-20 cm depth. wet sieving was used for determination of soil mean weight diameter (MWD) and geometric mean diameter (GMD). some soil physical and chemical properties were measured. correlation coefficient and stepwise regression were used for evaluation the effect of soil properties on MWD and GMD. the results showed that MWD and GMD have significant relationship with organic matter and clay.

Keywords: aggregate stability, wet sieving, texture, organic matter