بررسی فرسایش‌پذیری خاک و تخریب خاکدانه‌های سطحی با استفاده از شاخص دبودت و دلینهیر

معصومه نیکپور، علی‌اکبر محبوبی و محمدرضا مصدقی

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
Nikpoor_BuAli@yahoo.com

مقدمه

فرسایش آبی یکی از فرآیندهای کلیدی در فرسایش خاک در ایران است. در مناطق خشک و نیمه خشک ایران به علت ناچیز بودن پوشش سطحی مناسب بر روی خاک، فرسایش سطحی ناشی از قطرات باران و روان آب بسیار شایع است. مقدار روان آب، سرعت نفوذ آب در خاک، بافت، ساختمان و مقدار پایداری ساختمان از ویژگیهای مؤثر بر فرسایش خاک است. پایداری و مقاومت‌فیزیکی‌خاکدانه‌مؤثرترین‌عامل بر فرسایش‌خاک و میزان رسوب انتقالی می‌باشد، این عامل خود به مقدار و نوع رس، ماده آلی، کربنات کلسیم خاک و دیگر عوامل شیمیایی بستگی دارد. پایداری اندک خاکدانه‌های سطحی سبب ایجاد سله در سطح خاک، کاهش مقدار نفوذ آب و هوا در خاک، و افزایش مقدار روان آب سطحی و از همه مهم‌تر شسته شدن خاک حاصلخیز سطحی می‌شود.

بارتز و روز [۱] عدم پایداری خاکدانه‌ها را عاملی مهم در افزایش حساسیت خاک‌ها به فرسایش آبی به خصوص از نوع فرسایش سطحی دانسته‌اند. ماده آلی می‌تواند سبب افزایش ثبات خاکدانه شود. امبگو و پیکولو [۴] نقش محوری ماده آلی در پایداری خاکدانه را گزارش کردند. تأثیر مفید کربنات کلسیم بر پایداری ساختمان خاک توسط محققین بسیاری از جمله شاین‌برگ و همکاران [۵] گزارش شده است. هم‌چنین لی‌بی‌سونیاس [۳] نشان داد که تأثیر کربنات کلسیم بر پایداری خاکدانه‌ها به توزیع اندازه ذرات کربنات کلسیم و مقدار رس خاک بستگی دارد.

در این پژوهش یکی از شاخص‌های فرسایش پذیری خاک مورد بررسی قرار گرفت. این شاخص به شاخص دبودت و دلینهیر(DeBoodt-DeLeenheer Index) مشهور است. در شاخص دبودت و دلینهیر [۲] پیش-تیمار مرطوب کردن به گونه‌ای شبیه سازی از فرسایش خاک سطحی به وسیله قطرات باران می‌باشد. هم‌چنین در این پژوهش تأثیر رس، ماده آلی و کربنات کلسیم را بر پایداری و مقاومت در برابر فرسایش مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

در این پژوهش ۱۳ نمونه خاک با مقدار رس، ماده آلی و کربنات کلسیم متفاوت، از لایه ۳۰ سانتی‌متری خاک سطحی مزارع مختلف استان همدان برداشته شد. بافت خاک به روش هیدرومتری، ماده آلی خاک به روش والکی و بلاک و درصد کربنات کلسیم خاک به روش تیتراسیون برگشتی تعیین شد. خاک‌ها در آزمایشگاه هوا-خشک و از الک ۸ میلی‌متری عبور داده شدند. ۵۰۰ گرم خاک هوا-خشک (کوچک‌تر از ۸ mm) با استفاده الک‌های ۴، ۲، ۱ و ۰/۵ میلی‌متری تحت الک خشک قرار گرفت. رطوبت گنجایش زراعی هر خاک به وسیله دستگاه صفحه فشاری به دست آمد سپس هر جزء جدا شده به وسیله الک خشک تا حد رطوبت گنجایش زراعی (FC) مربوط به آن خاک مرطوب گردید. نحوهٔ مرطوب کردن نمونه‌ها به این شکل بود که مقدار آب مورد نیاز برای افزایش رطوبت خاک به رطوبت گنجایش زراعی مربوط به هر نمونه خاک، داخل بورت ریخته شد و قطرات آب از دهانه بورت از فاصله ۵۰ سانتی‌متری و با سرعت ۷ متر بر ثانیه بر روی خاک ریخته شد. این روش مرطوب کردن خاک شبیه سازی از شرایط بارش باران است. نمونه‌های مرطوب شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در آنکوباتور قرار داده شدند.

جزء مرطوب شده مربوط به هر الک بر روی همان الک برگردانده شد، سپس در دستگاه یودر و در آب به مدت ۵ دقیقه تحت الک تر قرار گرفت. خاک روی هر الک شسته و در آون خشک و سپس وزن شدند، در نهایت MWD از فرمول زیر برای الک تر و خشک محاسبه گردید:

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} w_i \overline{X_i}$$

که در این رابطه n تعداد دامنه اندازه خاکدانه، $\overline{X_i}$ میانگین قطر خاکدانه‌های روی هر الک (میانگین قطر الک بالا و پائین) و w_i نسبت وزن خشک خاکدانه‌های روی هر الک i به وزن خشک کل خاکدانه‌های خاک می‌باشند در نهایت شاخص دبوت و دلینهیر.به کمک فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$AS=(MWD_{dry}-MWD_{wet})^{-1}\times 100$$

که در این رابطه AS پایداری خاکدانه، MWD_{dry} میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در الک تر و MWD_{wet}میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در الک تر می‌باشند.

نتایج و بحث

رابطه بین AS با درصد ماده آلی (OM)، درصد رس (Clay) و درصد کربنات کلسیم ($CaCO_3$) به وسیله نرم افزار MiniTab مورد ارزیابی قرار گرفت و معادله رگرسیونی زیر به دست آمد:

$$AS=(MWD_{dry}-MWD_{wet})^{-1}\times 100=20/8+39/6OM+0/336Clay+1/33CaCO_3 \qquad R^2=86/4٪$$

ویژگی‌های خاک‌های مورد بررسی به همراه مقدار شاخص فرسایش‌پذیری و مقدار شاخص پایداری در جدول ۱ آورده شده است. پایداری خاکدانه با عکس تفاضل MWD برای الک تر و خشک رابطه مستقیم دارد و در واقع تفاضل MWD برای الک تر و خشک نشان دهنده فرسایش‌پذیری خاک است.

جدول ۱- ویژگی‌های خاک‌ها، شاخص فرسایش‌پذیری ($MWD_{dry}-MWD_{wet}$) و شاخص پایداری ۱۰۰×$(MWD_{dry}-MWD_{wet})^{-1}$

شماره خاک	ماده آلی	رس	کربنات کلسیم	$MWD_{dry}-MWD_{wet}$	$(MWD_{dry}-MWD_{wet})^{-1}\times 100$
۱	۰/۱۴	۸/۸۰	۶/۰	۱/۸	۵۵/۶
۲	۰/۸۵	۲۲/۵	۱۶/۰	۱/۴۵	۶۹/۰
۳	۰/۸۹	۲۹/۰	۲۵/۵۰	۱/۲۱	۸۲/۶
۴	۱/۲۰	۱۶/۵	۲۵/۵۰	۱/۰۵	۹۵/۲
۵	۱/۸۰	۱۷/۰	۱۰/۵۰	۱/۱۲	۸۹/۳
۶	۱/۵۰	۳۴/۵	۹/۵۰	۰/۸۵	۱۱۷/۶
۷	۲/۳۰	۱۸/۲	۳۰/۰	۰/۸۰	۱۲۵/۰
۸	۱/۷۰	۳۵/۰	۳۸/۵۰	۰/۵۵	۱۸۱/۸
۹	۳/۶۰	۴۳/۵	۱/۵۰	۰/۷۰	۱۴۲/۹
۱۰	۱/۶۰	۲۵/۰	۲۴/۰	۰/۷۰	۱۴۲/۹
۱۱	۲/۹۰	۳۹/۵	۱۵/۰	۰/۶۵	۱۵۳/۸
۱۲	۱/۹۰	۳۰/۰	۱۶/۰	۰/۵۵	۱۸۱/۸
۱۳	۵/۹۰	۲۵/۰	۱۴/۵۰	۰/۳۰	۳۳۳/۳

ضریب تبیین بالا ($R^2=86/4٪$) بین درصد ماده آلی، درصد رس و درصد کربنات کلسیم با مقدار MWD تأثیر مثبت این عوامل را بر پایداری ساختمان خاک نشان داد.

در ارزشیابی شاخص دبودت و دلینهیر: AS≥۲۰۰ حالت بسیار پایدار، ۲۰۰>AS≥۱۰۰ حالت خیلی پایدار، ۱۰۰>AS≥۶۰ حالت پایدار، ۶۰>AS≥۵۰ حالت نسبتاً پایدار، ۵۰>AS≥۴۰ حالت پایدار کم و ۴۰>AS حالت ناپایداراست. در خاک‌های مورد بررسی خاک ۱ نسبتاً پایدار، خاک ۲ تا ۵ پایدار، خاک ۶ تا ۱۲ خیلی پایدار و خاک ۱۳ بسیار پایدار است. هرچه MWD به دست آمده از الک تر و خشک اختلاف داشته باشند خاک ناپایدارتر و به عبارتی فرسایش‌پذیرتر است.

منابع

[1] Barthes B., Roose. 2002. Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion. Catena, 77: 133-149

[2] DeBoodt,M. and L.DeLeenheer. 1956. Evaluaton of soil structure in the field by a visual method. 6th. ICSS.1: 69-74

[3] Le Bissonnais, Y. 1996. Soil characteristics and aggregate stability. In: Agassi, M. (ed.). Soil Erosion, Conservation, and Rehabilitation. Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 41-60.

[4] Mbagwn, J.S.C., and A. Piccolo. 1989. "Changes in soil aggregate stability induced by amendment with humic substances". Soil Technol. 2: 49-57

[5] Shainberg, I., J.D. Rhoades, D.L. Suarez, and R.J. Prather. 1981. "Effect of mineral weathering on clay dispersion and hydraulic conductivity of sodic soils". Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 287-291