

## مقایسه بافت و کلاس بافت خاک تعیین شده به روش هیدرومتر با تعداد قرائت های مختلف

علی اصغر جعفرزاده، داود فرج زاده و محمد رضا نیشابوری

به ترتیب دانشیار، دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

### مقدمه

مشخص گردیدند [۱۲]، برای هر ترکیبی از درصد شن، سیلت و رس حاصله از هر کدام از چهار شیوه قرائت، میانگین هندسی قطر (dg) و انحراف معیار هندسی ذرات (σg) در نمونه خاک محاسبه و میانگین مربع انحراف (واریانس، V) در dg و σg برای هر یک از سه روش قرائت در مقایسه با روش قرائت کامل از روی معادلات زیر بدست آمد.

$$V_{dg} = \Sigma (dg_i - dg_c)^2 / n \quad [1]$$

$$V_{\sigma g} = \Sigma (\sigma g_i - \sigma g_c)^2 / n \quad [2]$$

که در آنها:

n تعداد نمونه خاک و برابر ۹۰ بود. آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تیمار و در ۹۰ نمونه خاک انجام شد و مقایسه میانگین ها نیز توسط آزمون دانکن صورت گرفت. پیش از تجزیه آماری، آزمون نرمال بودن داده ها و خطاهای آنها انجام گردید و در شرایطی که توزیع خطاها نرمال نبودند، تبدیل مناسب انجام گرفت.

### نتایج و بحث

کلاس بافت با چهار قرائت (۳۰ و ۶۰ ثانیه و ۱/۵ و ۲۴ ساعت) در خاک های مورد آزمایش در مقایسه با روش قرائت کامل (به عنوان مرجع) ۹۰ درصد همخوانی نشان داد، کلاس بافت خاک حاصله در دو قرائت بایکاس (۴۰ ثانیه و ۲ ساعت) و دو قرائت ۴۰ ثانیه و ۶/۵ ساعت نیز به ترتیب دارای همخوانی ۵۴/۴ و ۴۵/۵ درصد بودند. به عبارت دیگر، کلاس بافت های تعیین شده در چهار قرائت در مقایسه با دو قرائت ۴۰ ثانیه و ۲ ساعت یا ۴۰ ثانیه و ۶/۵ ساعت از اطمینان بالاتری برخوردارند. در نمونه خاک های رسی به دلیل درصد بالای رس (که عموماً در تعیین کلاس بافت خاک نقش تعیین کننده دارد) تقریباً تفاوتی در کلاس بافت بین روش ها دیده نشد. هر چه از بافت سنگین به طرف بافت سبک پیش می رویم، تفاوت در کلاس بافت بین چهار شیوه قرائت بیشتر نمایان می شود. در کلاسهای لومی و نزدیک به آن تفاوت ها کمتر و برعکس در کلاسهای نزدیک به سیلت و شن تفاوت ها بیشتر است.

همچنین در مقایسه میانگین مربع انحراف (معادله ۱ و ۲) در dg و σg محاسبه شده بین هر یک از سه شیوه قرائت با روش قرائت کامل، روش چهار قرائت دارای کمترین تفاوت با قرائت کامل است. روش دو قرائت بایکاس تفاوت کمتری با روش دو قرائت ۴۰ ثانیه و ۶/۵ ساعت نشان می دهد. آنالیز آماری داده ها، شامل درصد شن، سیلت و رس و نیز dg و σg

بافت خاک یا درصد نسبی ذرات شن، سیلت و رس با توجه به اینکه منعکس کننده تعدادی از خصوصیات یا رفتارهای خاک نظیر نفوذپذیری، ظرفیت نگهداری رطوبت، CEC، مواد آلی و رفتار خاک در مقابل شخم و دیگر عملیات خاک ورزی می باشد، دارای اهمیت زیادی است [۹]. روش های مختلفی برای تعیین درصد ذرات خاک و کلاس بافت پیشنهاد شده است [۱۰ و ۱۲]. علاوه بر روش ته نشینی در استوانه ویگنر که بر اساس تعیین چگالی تعلیق Suspension خاک می باشد، برای مشخص نمودن درصد ذرات خاک و کلاس بافت، روش های فوتوالکتریکی، پی پت و هیدرومتر مورد استفاده قرار می گیرند که از بین آنها دو روش پی پت و هیدرومتر مورد قبول بوده و متداول شده اند [۴]. روش هیدرومتر در سال ۱۹۲۷ توسط بایکاس [۷] در تجزیه مکانیکی خاک مورد استفاده قرار گرفت. اساس این روش بر پایه کاهش تدریجی چگالی تعلیق خاک در طول زمان، قرار دارد که بر اثر ته نشینی ذرات از محاذات حباب هیدرومتر حاصل می شود. والتر و همکاران [به نقل از ۱۳] نشان دادند که نتایج حاصله از هیدرومتر و پی پت با همدیگر همخوانی خوبی دارند. گی و بویدر [۱۱] نشان دادند که خطایی معادل  $g/g \pm 1$  در قرائت هیدرومتر باعث ایجاد خطایی در حدود  $\pm 2\%$  در برآورد درصد رس می شود. جعفرزاده و همکاران [۳] نیز اثر حذف آهک را بر روی اجزاء بافت خاک مورد بررسی قرار دادند. با توجه به این که روش قرائت کامل هیدرومتر مستلزم صرف وقت و امکانات می باشد، از طرفی به علت دقت بالای این روش در تعیین بافت خاک، روش های قرائت هیدرومتر با تعداد قرائت های متفاوت و کمتر، به منظور صرفه جویی در وقت و هزینه توسط دانشمندان پیشنهاد شده است که از جمله آنها، روش چهار قرائت، دو قرائت بایکاس و دو قرائت ۴۰ ثانیه و ۶/۵ ساعت می باشد.

### مواد و روش ها

برای این منظور، ابتدا ۹۰ نمونه از خاک های مناطق مختلف انتخاب و پس از آماده سازی، بافت آنها به روش هیدرومتر با تعداد قرائت های متفاوت شامل: ۱) قرائت کامل (به عنوان شاهد)، ۲) چهار قرائت (۳۰ و ۶۰ ثانیه و ۱/۵ و ۲۴ ساعت)، ۳) دو قرائت بایکاس (۴۰ ثانیه و ۲ ساعت) و ۴) دو قرائت ۴۰ ثانیه و ۶/۵ ساعت [۶] تعیین گردید. محاسبه درصد شن، سیلت و رس در قرائت کامل و در چهار قرائت بر اساس دستورالعمل [۱۲] و در دو قرائت به ترتیب بر اساس دستورالعمل [۱۰ و ۶] انجام گرفت و سپس کلاس بافت هر یک از روی مثلث بافت Soil Texture Triangle

اختلاف معنی داری را ( $P > 0.01$ ) بین چهار شیوه قرائت نشان داد. همچنین تفاوت معنی داری در درصد شن، سیلت و رس و نیز  $d_g$  و  $\sigma_g$  بین روش چهار قرائت و روش قرائت کامل وجود ندارد. بر اساس قانون استوک که اساس روش هیدرومتر بر آن استوار است، قرائت ۴۰ ثانیه و ۲ ساعت (بایکاس) نمی تواند درصد واقعی ذرات رس را به دست دهد. این قرائت برای تخمین ذرات بسیار انداز ۵ میکرون می باشد و نه ۲ میکرون. خطای حاصل از این قرائت ممکن است به ۱۰ درصد نیز برای رس برسد [به نقل از منبع ۲]. همین مشکل در مورد قرائت ۴۰ ثانیه نیز که برای محاسبه درصد شن بکار می رود، وجود دارد. گر چه قرائت های ۴۰ ثانیه و ۲ ساعت (بایکاس) به صورت متداول برای تخمین کلاس بافت خاک مورد استفاده قرار می گیرد، ولی برای بدست آوردن توزیع اندازه دقیق ذرات خاک مناسب نیست و می تواند خطای قابل ملاحظه داشته باشد. در جمع بندی به نظر می رسد که دقت روش چهار قرائت تقریباً نزدیک به روش قرائت کامل بوده که در آن از تعداد قرائت ها کاسته شده و نیاز به رسم متحنی توزیع ذرات نیست و همچنین محاسبات ساده تر می باشد. البته روش چهار قرائت در مقایسه با روش دو قرائت زمان بیشتر می گیرد، ولی در عوض از دقت خوبی در مقایسه با آن برخوردار است.

#### منابع مورد استفاده

- ۳- جعفرزاده، علی اصغر و بهمن موسوی. ۱۳۷۸. تأثیر حذف کربنات کل در تعیین میزان اجزای بافت خاک در خاک های آهکی. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران.
- ۴- رفیع، محمد جعفر. ۱۳۶۶. فیزیک خاک. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- غازان شاهی، جواد. ۱۳۷۸. خاک و روابط آن در کشاورزی. انتشارات کارنو.
- ۶- منطقی، ناهید. ۱۳۵۶. تشریح روش ها و بررسی های آزمایشگاهی روی نمونه های خاک و آب. نشریه شماره ۱۶۸. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- 7- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agron. J.*, 56: 464-465.
- 8- Campbell, G.S. 1985. *Soil physics with basic*. Agronomy & soils Dept., WA99163, USA.
- 9- Cosby, B. J., G. M. Hornberger, R. B. Clapp and T. R. Ginn, 1984. A statistical exploration of the relationships of soil moisture characteristics to the physical properties of soils. *Water Resour. Res.*, 20(6): 682-690.
- 10- Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle - size analysis. In: Black, C.A. and et al. (ed). *Methods of soil analysis*. Part 1. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. U.S.A: 545-566.
- 11- Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle size analysis. In: Klute, A. (ed). *Methods of soil analysis*. Part 1. 2nd. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. U.S.A. 383-409.
- 12- Shirazi, M.A., and L. Boersma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. *Soil. Sci., Soc. Am. J.*, 48: 142-147.

- ۱- بایبوردی، محمد. ۱۳۶۸. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- برزگر، عبدالرحمن. ۱۳۸۰. مبانی فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه شهید چمران.