برآورد پارامترهای معادله وان گنوختن با استفاده از فراوانی نسبی ذرات، میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی قطر ذرات خاک

رسول میرخانی، سعید سعادت، محمود شعبانپور و پروین آریا

به ترتیب کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب، استادیار دانشگاه گیلان و کارشناس مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

Rasoul_mirkhani@yahoo.com

مقدمه

حرکت آب در خاک در شرایط مزرعه و در منطقه ریشه گیاه به صورت غیراشباع است. منحنی رطوبتی خاک از مهم‌ترین توابعی می باشد که ویژگی‌های بخش غیراشباع را به صورت کمّی بیان می‌کند و این ویژگی ها برای تخمین و توضیح حرکت آب و املاح در خاک به عنوان اطلاعات پایه مورد نیاز می‌باشد. فرآیندهای جریان غیراشباع پیچیده و بررسی کمّی آن دشوار است زیرا اغلب همراه با تغییر حالت و مقدار آب در خاک می‌باشد که روابط پیچیده‌ای را بین متغیرهای رطوبت و مکش بوجود می‌آورند. پژوهشگران طی سالیانی متمادی تلاش‌های زیادی برای یافتن شیوه‌های ساده و ارزان بمنظور شناسایی روابطی منطقی و عملی بین رطوبت خاک (θ) و پتانسیل ماتریک (ψ) انجام داده‌اند. طی این تلاش‌ها معادلات زیادی برای بیان منحنی رطوبتی خاک ارائه شد و از جمله این معادلات، معادله چهار پارامتری وان گنوختن(۱۹۸۰) می باشد.

$$\theta = \theta_r + \frac{[\theta_s - \theta_r]}{[1 + (\alpha h)^n]^m} \qquad \rightarrow \qquad m = 1 - \left(\frac{1}{n}\right)$$

در این معادله θ رطوبت خاک در مکش h ، θ_s رطوبت اشباع ، θ_r رطوبت باقیمانده خاک، α و n پارامترهایی تجربی هستند که شکل منحنی رطوبتی را مشخص می کنند که n بدون بعد و واحد α cm^{-1} می‌باشد.

در سالهای اخیر پژوهشگران زیادی توابعی برای برآورد پارامترهای معادلات منحنی رطوبتی خاک از روی ویژگی‌های زود یافت خاک ارائه نمودند، به عنوان مثال Salchow و همکاران(۱۹۹۶) در پژوهشی در خاک‌های آبرفتی اوهایوی جنوبی توابعی را برای برآورد ویژگی‌های هیدرولیکی از پنج متغیر مستقل درصد شن، سیلت، رس، مواد آلی و جرم مخصوص ظاهری ارائه دادند. Van den berg و همکاران(۱۹۹۷) طی پژوهشی نشان دادند که پارامترهای معادله وان‌گنوختن با فراوانی نسبی ذرات، آلومینیم و آهن قابل استخراج با دی تیونات، مقدار کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی همبستگی معنی‌داری دارد. Vereecken و همکاران(۱۹۸۹) با استفاده از نمونه‌های دست نخورده و متغیرهای درصد شن، رس، کربن آلی و جرم مخصوص ظاهری توابعی برای برآورد پارامترهای معادله وان‌گنوختن ارائه کردند. قربانی (۱۳۸۲) طی پژوهشی نشان داد که برای برآورد پارامترهای معادله وان‌گنوختن استفاده از میانگین هندسی[1] و انحراف معیار هندسی قطر ذرات[2] مناسبتر از فراوانی نسبی ذرات می‌باشد. هدف از این تحقیق ایجاد توابعی به منظور برآورد پارامترهای معادله وان گنوختن(α ، θ_r و n) با استفاده از خصوصیات زود یافت خاک می‌باشد.

مواد و روشها

به منظور برآورد پارامترهای معادله وان گنوختن، ۳۵ نمونه خاک با بافت متوسط از منطقه کرج انتخاب شد. فراوانی نسبی ذرات خاک به روش هیدرومتری، کربنات کلسیم به روش خنثی‌سازی با اسید، درصد کربن آلی خاک به روش والکلی و بلک، جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه و منحنی رطوبتی خاک با استفاده از دستگاه صفحات فشاری اندازه‌گیری شد و میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی قطر ذرات با استفاده از روابط ارائه شده توسط

[1] Geometric mean of diameter
[2] Geometric standard deviation

شیرازی و بورسما (۱۹۸۴) محاسبه شد. پارامترهای معادله وان گنوختن با استفاده از روش حداقل مربعات خطا با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری RETC برآورد شدند. متغیرهای مستقل به دو گروه تقسیم شدند: گروه اول شامل فراوانی نسبی ذرات، جرم مخصوص ظاهری، درصد کربنات کلسیم و درصد کربن آلی و گروه دوم شامل میانگین هندسی قطر ذرات، انحراف معیار هندسی قطر ذرات، جرم مخصوص ظاهری، درصد کربنات کلسیم و درصد کربن آلی بود. آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab 11 انجام گرفت. سپس همبستگی بین متغیرهای مستقل بررسی شد. از بین متغیرهای مستقل مناسب‌ترین ترکیب برای برآورد پارامترهای معادله وان گنوختن با استفاده از روش رگرسیون با بهترین زیرمجموعه[1] انتخاب و معادلات رگرسیونی چند متغیره خطی برای دو گروه ارائه و مورد مقایسه قرار گرفتند

نتایج و بحث

توابع گروه اول

در توابع پارامتریک گروه اول، θ_r با استفاده از درصد رس و کربن آلی با ضریب تبیین ۰/۱۵، α با استفاده از متغیرهای درصد رس، سیلت، کربنات کلسیم و کربن آلی با ضریب تبیین ۰/۴۵ و n نیز با استفاده از متغیرهای جرم مخصوص ظاهری و درصد کربن آلی با ضریب تبیین ۰/۳۰ برآورد شدند که به ترتیب در سطح ۵، ۰/۱ و ۱ درصد معنی‌دار شدند.

توابع گروه دوم

در توابع پارامتریک گروه دوم، θ_r با استفاده از میانگین هندسی قطر ذرات و درصد کربن آلی با ضریب تبیین ۰/۱۳، α با استفاده از میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی قطر ذرات، کربنات کلسیم و کربن آلی با ضریب تبیین ۰/۳۹ و n نیز با استفاده از میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی قطر ذرات، کربنات کلسیم و کربن آلی با ضریب تبیین ۰/۳۱ برآورد شدند که به ترتیب در سطح ۵، ۱ و ۱ درصد معنی‌دار شدند.

مقایسه توابع پارامتریک گروه اول و دوم نشان داد که برای برآورد θ_r و α استفاده از فراوانی نسبی ذرات مناسبتر از میانگین هندسی و انحراف معیار هندسی قطر ذرات بوده و در برآورد n استفاده از توابع گروه اول و دوم تفاوت معنی داری نداشت.

منابع

[۱] قربانی دشتکی، شجاع و مهدی همایی.۱۳۸۲. برآورد پارامتریک توابع هیدرولیکی بخش غیر اشباع خاک با استفاده از توابع انتقالی، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۱۰، جلد ۴، ص ۱۶- ۱.

[2] Salchow, E., R. Lal, N.R. Fausey and A. Ward. 1996. Pedotransfer functions for variable alluvial soil in southern Ohio. Geoderma. 73: 165-181.

[3] Shirazi, M.A. and L. Borsma. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 142-147.

[4] Van den berg, M., E. Klamt, L.P. Van Reeuwijk and W. G. Sombroek. 1997. Pedotransfer functions for the estimation of moisture retention characteristics of ferralosols and related soils. Geoderma. 78:161-180.

[5] Van Genuchten, M. Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 892-898.

[6] Vereecken, H., J. Meas, J. Fegen and P. Davius. 1989. Estimating the soil moisture retention characteristics from texture, bulk density and carbon content. Soil Sci. Soc. Am. J. 148 (6): 389-403.

[1] Best subset regression