برآورد رطوبت نقطه عطف منحنی رطوبتی در گندم زارهای استان همدان

عادله حسینی خمیرانی[۱]، ناصر دواتگر[۲] و محمود شعبانپور[۳]
۱ و ۳-کارشناس ارشد فیزیک و حفاظت خاک و دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان ۲- هیات علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران

چکیده

منحنی رطوبتی رابطه‌ی میزان رطوبت خاک را با مکش ماتریک خاک نشان می‌دهد و اندازه‌گیری آن وقت گیر و پر هزینه است از این رو توابع انتقالی بسیاری برای تخمین آن توسعه یافته است. بدین منظور ۲۶ نمونه از خاک سطحی گندم زارهای استان همدان انتخاب شد. منحنی رطوبتی خاک‌ها در مکش‌های (صفر، ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰و ۱۵۰۰) کیلو پاسکال اندازه‌گیری شد. مقادیر رطوبت اندازه‌گیری شده در مکش‌های فوق به نرم افزار RETC وارد و پارامترهای معادله ون گنوختن (α , n) بدست آمد. همچنین مقدار رطوبت در نقطه عطف منحنی رطوبتی (θ_i) برای هر نمونه محاسبه شد. نتایج این بررسی نشان داد θ_i با رطوبت اشباع دارای همبستگی مثبت معنی دار در سطح ۱ درصد می‌باشد. رابطه رگرسیونی θ_i به روش گام به گام ارائه شد. بر اساس نتایج ضریب همبستگی بین مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده θ_i بسیار بالا (R=۰/۹۸) و در سطح یک درصد معنی‌دار است.

کلید واژه: توابع انتقالی، رطوبت خاک، رگرسیون گام به گام، مدل ون گنوختن.

مقدمه

منحنی رطوبتی رابطه میزان رطوبت خاک را با مکش ماتریک خاک نشان می‌دهد و یک خصوصیت پایه برای مطالعه آب قابل دسترس برای گیاه، پدیده‌های نفوذ، زهکشی، آبیاری، هدایت هیدرولیکی و حرکت مواد محلول در خاک است (نبی زاده، ۱۳۹۰). اندازه‌گیری این خصوصیت بسیار وقت گیر و پرهزینه است از این رو توابع انتقالی بسیاری توسعه یافته‌اند تا این نیاز را برطرف نمایند (Minasny et al., 1999). توابع انتقالی خصوصیات دیریافت را با استفاده از خصوصیات پایه خاک پیش بینی می‌کنند که برتری عمده این روش‌ها ارزان بودن و دسترسی آسان به آنهاست (Wosten et al., 2001). هنگام رسم منحنی رطوبتی با استفاده از مقدار آب و لگاریتم مکش نقطه مشخصی به نام نقطه عطف روی منحنی وجود دارد که در این نقطه مقدار انحنا برابر صفر است (Dexter, 2004a). در نقطه عطف منحنی رطوبتی هم مقدار رطوبت و هم مقدار مکش به راحتی تعیین می‌شود (Dexter and Bird, 2001). هدف از این تحقیق تعیین رطوبت نقطه عطف منحنی رطوبتی (θ_i) با استفاده از توابع انتقالی در خاک‌های زراعی است.

مواد و روش‌ها

۲۶ نمونه خاک از افق سطحی (۱۰cm-۰) گندم زارهای استان همدان تهیه شد. مقادیر رطوبت در مکش‌های (صفر و ۱۰) کیلو پاسکال به روش قیف آویزان و در مکش‌های (۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و۱۵۰۰) کیلو پاسکال به روش صفحه فشاری، توزیع اندازه ذرات اولیه و ثانویه به روش هیدرومتری، جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه، آهک به روش کلسیمتری، ماده آلی به روش والکلی بلک، pH با استفاده از pH متر به روش عصاره گل اشباع، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها به روش الک تر، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع به وسیله هدایت سنج الکتریکی و درصد رطوبت اشباع به روش وزنی اندازه‌گیری شدند. مقادیر رطوبت در مکش‌های اندازه‌گیری شده به نرم افزار RETC وارد و پارامترهای معادله ون‌گنوختن (α و n) بدست آمد. برای تعیین

مقادیر θ_i از θ_s و θ_r اندازه‌گیری شده و n تخمینی به دست آمده از نرم افزار RETC استفاده شد. معادله زیر توسط ون گنوختن برای منحنی رطوبتی ارائه شد (Van genuchten, 1980):

$$\theta = (\theta s - \theta r)\left[1+(\alpha h)^n\right]^{-m} + \theta r \quad (۱)$$

در این رابطه θ_s و θ_r به ترتیب مقادیر رطوبت اشباع و باقیمانده ($cm^3.cm^{-3}$)، h مقدار مکش (cm)، α تقریبا معادل عکس پتانسیل در نقطه ورود هوا به خاک و m و n پارامترهای تجربی هستند (Van genuchten, 1980). دکستر مقدار h در نقطه عطف (h_i) را بصورت زیر ارائه داد (Dexter, 2004a):

$$hi = \frac{1}{\alpha}\left[\frac{1}{m}\right]^{\frac{1}{n}} \quad (۲)$$

با جایگزینی مقدار h_i در معادله (۱) رطوبت در نقطه عطف بدست می‌آید (Dexter, 2004a).

$$\theta i = (\theta s - \theta r)\left[1+\frac{1}{m}\right]^{-m} + \theta r \quad (۳)$$

$$m = 1 - \frac{1}{n} \quad (۴)$$

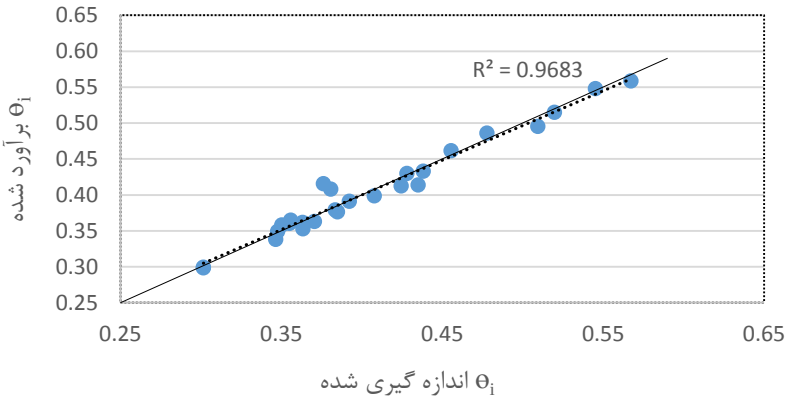
سپس رابطه رگرسیونی θ_i با ویژگی‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفت. θ_i به عنوان متغیر وابسته و سایر ویژگی‌ها به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

در این تحقیق دامنه مقادیر رطوبت در نقطه عطف منحنی رطوبتی (θ_i) در خاک‌های مورد مطالعه ۰/۶- ۰/۳ و میانگین آن ۰/۴۱ بود. نتایج نشان می‌دهد بین مقدار θ_i با جرم مخصوص ظاهری و درصد رطوبت اشباع همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد که به ترتیب برابر ۰/۵۲ و ۰/۹۸ بود و با هدایت الکتریکی همبستگی منفی معنی‌دار برابر با ۰/۴۳ در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. بین θ_i و سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه همبستگی معنی داری مشاهده نشد و در نهایت رابطه رگرسیونی θ_i با ویژگی‌های مورد بررسی به روش رگرسیون گام به گام با استفاده از نرم افزار SPSS 16 بصورت زیر ارائه شد:

$$\theta i = 0.027 + 0.722\theta s \qquad R^2 = ۰/۹۷^{**} \quad (۵)$$

بر پایه ضریب همبستگی، این رابطه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار و بسیار قوی است و نشان می‌دهد مقدار رطوبت در نقطه عطف منحنی رطوبتی به شدت متاثر از درصد رطوبت اشباع خاک است. رابطه مستقیم بین θ_s و θ_i مبین افزایش مقدار رطوبت در نقطه عطف با افزایش مقادیر درصد رطوبت اشباع است. شکل (۱) نشان می‌دهد که ضریب تبیین بین مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده رطوبت نقطه عطف منحنی رطوبتی در خاک‌های زیر کشت گندم بالاست و خط رگرسیون از خط ۱:۱ انحراف کمی را نشان می‌دهد.



شکل ۱ ــ مقایسه مقادیر اندازه گیری شده و برآورد شده θ_i در گندم زارهای همدان

منابع:

نبی زاده، ا. و بیگی، ح. ۱۳۹۰. کیفیت برازش چند مدل تجربی منحنی رطوبتی به خاک‌های دشت لردگان از استان چهارمحال و بختیاری. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۵، صفحه‌های ۶۳۴ تا ۶۴۵.

Dexter A.R. 2004a. Soil physical quality. Part I: Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. Geoderma, 120: 201-214.

Dexter A.R. and Bird N.R.A. 2001. Methods for predicting the optimum and the range of soil water contents for tillage based on the water retention curve. Soil & Tillage Research, 57: 203–212.

Van Genuchten, M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, 44: 892–898.

Minasny B., McBratney A.B. and Bristow K.L. 1999. Comparison of different approaches to the development of pedotransfer functions for waterretention curves. Geoderma, 93: 3-4. 225-253.

Wosten J.H.M., Pachepsky Y.A.A. and Rawls W.J. 2001. Pedotransfer functions: bridging the gap between available basic soil data and missing soil hydraulic characteristics. Journal of Hydrology. 251: 123-150.

Estimation moisture of water retention curve at inflection point in wheat fields of Hamedan province

A. Hosseini[1], N. davatar[2], M.SHabanpour[3]
1 and 3- Master of Soil Physics and Conservation, and Associate Professor, Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Soil and water Research institute, Tehran

Abstract
The relationship between soil moisture content with soil matric suction is show soil water retention curve. Since the measurement of this properties is very time consuming and costly. So, many of the Pedotransfer functions (PTFs) have been developed. For this purpose, 26 samples of surface soil under wheat cultivation of hamadan province were selected. Soil moisture curve was measured in matric pressure heads 0, 10, 100, 500, 1000 and 1500 kPa. Measured moisture contents in above suctions were input to RETC software and van Genuchten equation parameters (n,α) were determined for any samples. Also, the amount of Moisture at inflection point of water retention curve was calculated for each sample. The results of this study showed positive and significant correlation between θi and saturated water content ($P<0.01$). Regression relationships θ_i was presented by stepwise regression method. The results showed that correlation coefficients between measured and estimated θi is very high (0.98) and is significant at p=0.01.

keywords: Pedotransfer functions, Soil moisture, Stepwise regression, Van Genuchten model