تخمین نقطه‌ای و پارامتریک منحنی رطوبتی تعدادی از خاکهای شور

ناصر خالق‌پناه و مهدی شرفا

به‌ترتیب کارشناس ارشد خاکشناسی. n28781@yahoo.ca
و استادیار گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران.

مقدمه

منحنی‌رطوبتی‌خاک وابستگی مقدارآب‌خاک را با پتانسیل ماتریک آن نشان‌می‌دهد. این وابستگی معمولا از طریق معادلات‌تحلیلی با تعدادکمی‌پارامتر نشان‌داده‌می‌شود[۷]. روشهای‌آزمایشگاهی و صحرایی درتعیین‌منحنی رطوبتی‌خاک زمان‌بر و پرهزینه می‌باشد. راهکارمناسب برای‌این‌مشکل، پیش‌بینی منحنی‌رطوبتی از ویژگیهای‌زودیافت خاک می‌باشد. ساده‌ترین راه پیش‌بینی، ایجاد ارتباط بین منحنی رطوبتی با خصوصیات زودیافتی چون بافت خاک، جرم‌ویژه‌ظاهری و... می‌باشد[۵] که این راهکار به‌عنوان توابع‌انتقالی(PTFs) شناخته‌شده است[۲]. در این تحقیق نقاط‌مختلف منحنی رطوبتی و پارامترهای معادله وان‌گنوختن به‌ترتیب با استفاده از توابع‌نقطه‌ای و پارامتریک پیش‌بینی شدند. از طرفی شوری به‌عنوان پارامتری که بر روی پتانسیل‌اسمزی تاثیرمی‌گذارد مورد توجه قرارگرفته و ظاهراً عقیده بر این است که بر روی پتانسیل‌ماتریک و نتیجتاً منحنی‌رطوبتی تاثیری ندارد. اما محققینی مثل جایاواردان و همکاران[۳]و لیما و همکاران[۴] نشان‌داده‌اند که شوری و ترکیب آن برروی منحنی‌رطوبتی بطورغیرمستقیم تاثیر دارد زیرا افزایش‌سدیم یا کاهش غلظت‌محلول، ظرفیت نگهداری آب خاک را در یک فشار مشخص افزایش‌داده و این افزایش آب خاک را به‌سبب کاهش‌اندازه‌منافذ در نتیجه‌انبساط‌ذرات‌رس دانسته‌اند. چون‌خاکهای‌موردمطالعه‌دارای‌خاصیت‌انبساط‌وانقباض نسبتاًکمی بودند، لذا این خاصیت را می‌توان به مقدار رس که در این‌خاکها مقدار آن قابل‌توجه بوده و به‌میزان‌شوری و ترکیب آن(نسبت‌جذب‌سدیم) ارتباط داد که تاثیر آنها بصورت تغییر در توزیع‌تخلخل‌خواهدبود. درنتیجه دو پارامترEC وSAR که همبستگی‌بسیارپائینی باهم داشتند همزمان به‌متغیرهای‌مستقل‌ورودی جهت‌پیش‌بینی‌متغیرهای‌وابسته اضافه‌گردید.

مواد و روشها

اراضی مطالعه شده در قسمت جنوب تهران قرارگرفته و در آن گیاهان مختلفی مثل ذرت، جو و...کشت‌شده و قسمتهای جنوبی‌تر آن به‌میزان بسیار زیادی توسط فاضلاب ناشی از پساب‌کارخانه‌ها و پالایشگاه‌تهران آبیاری می‌شوند [۱]. تعداد۳۴ نقطه انتخاب شده و خصوصیات‌زودیافت خاک شامل فراوانی‌نسبی ذرات(با استفاده از روابط شیرازی و بورسما[۶] دو پارامتر dg و δg از فراوانی نسبی ذرات بدست آمدند)، کربن آلی، جرم ویژه ظاهری، کربنات کلسیم، EC و SAR با روشهای معمول تعیین شدند. رطوبت خاک تحت پتانسیلهای صفر،۱۰- ،۳۳- ،۱۰۰- ،۳۰۰- ،۵۰۰- ،۱۰۰۰- و۱۵۰۰- کیلوپاسکال با دستگاه صفحات فشاری تعیین شده و برای بدست آوردن پارامترهای معادله وان گنوختن (با فرض $m=1-1/n$) شامل θ_r ، θ_s ، α و n از نرم‌افزارRETC استفاده شد. از روش رگرسیون گام‌به‌گام برای گزینش مناسبترین ترکیب از متغیرهای مستقل(خصوصیات زودیافت) جهت برآورد متغیرهای وابسته استفاده شد. جهت‌نرمال شدن توزیع خطای برآوردها در تعدادی از متغیرهای‌وابسته تبدیلات زیر صورت‌گرفت:

$$\theta_{10}^{*}=(\theta_{10})^{0.5} \quad \theta_{33}^{*}=\log\theta_{33}$$

$$\theta_{100}^{*}=(\theta_{100})^{0.1} \quad \theta_{r}^{*}=\log(\theta_{r})^{0.1} \quad \theta_{s}^{*}=1/(\theta_{s})^{2} \quad \alpha^{*}=1/\alpha \quad n^{*}=1/\log(n)$$

نتایج و بحث

برطبق‌جدول(۱)ملاحظه‌می‌شودکه اکثر این توابع در سطح۰/۱درصد معنی‌دار بوده(بجز α و n که درسطح۱درصد معنی‌دارند) و پارامترSAR با θ_s و θ_{10} رابطه مثبت‌ومعنی‌داری نشان‌داده‌که بخاطر انبساط وکاهش‌اندازه‌منافذ بوده و بدلیل‌انبساط‌وانقباض‌کم‌خاکها(بخاطر اثر متقابلEC وSAR و دامنه‌کم‌آنها)این‌پارامترفقط در قسمتهای ابتدایی‌منحنی رطوبتی واردشده وEC نیز فقط با پارامتر n رابطه معنی‌داری نشان‌داده‌است. هرچه پارامتر dg که میانگین هندسی قطر ذرات بوده افزایش یابد ذرات ریز با قطر کمتر و سطح ویژه بیشتر کم شده(رس) و انبساط و انقباض ناشی از ذرات

رس کمتر شده و نتیجتاً رطوبت‌کمتری در خاک نگهداری‌خواهدشد و بهمین دلیل در توابع نقطه‌ای dg ضرایب‌منفی بخود گرفته است. انحراف‌معیارهندسی‌قطرذرات(δg) بیانگر میزان‌یکنواخت‌بودن و یا غیریکنواخت‌بودن‌ذرات‌خاک است. با افزایش‌این پارامتر احتمال آرایش منظم‌ذرات‌منفرد با حداقل‌تخلخل افزایش می‌یابد. θ_r با dg رابطه مثبت نشان‌داده، چون با افزایش میانگین‌هندسی‌قطرذرات‌خاک سطح‌ویژه آنها کم‌شده، لذا θ_r هم‌کاهش‌خواهد یافت. پارامتر dg اگرچه درظاهر با θ_s نرمال‌شده رابطه‌مثبت نشان‌داده، ولی رطوبت‌اشباع با dg رابطه‌منفی و با SAR رابطه‌مثبت(بدلیل تبدیل معکوس) نشان می‌دهد. بطورکلی نتیجه‌می‌گیریم توابع‌انتقالی‌نقطه‌ای و پارامتریک تا حدود زیادی توابعی‌مناسب جهت تعیین خصوصیات نگهداری‌رطوبت و منحنی‌رطوبتی‌خاک می‌باشند. در چنین خاکهایی با قابلیت‌انبساط و انقباض کم، پارامتر SAR می‌تواند در برآورد قسمتهای‌ابتدایی‌منحنی‌رطوبتی مؤثر بوده و رفتار انبساطی این خاکها را در این دامنه از رطوبت تا حدودی توجیه‌کند و در برآورد پارامتر n معادله وان‌گنوختن نیز می‌توان از EC بعنوان‌یک متغیر برآوردکننده این پارامتر استفاده‌کرد.دربیشترتوابع‌پارامتریک، dg و دراکثرتوابع‌نقطه‌ای‌سه‌پارامتر dg، δg و Bd توانسته‌اند قسمت‌اعظم تغییرات متغیرهای‌وابسته را توجیه‌کنند و توابع‌نقطه‌ای برآوردبسیار بهتری نسبت به توابع‌پارامتریک دارند.

جدول ۱- توابع نقطه‌ای و پارامتریک بدست‌آمده برای خاکهای‌شور مورد مطالعه

پارامتر	توابع	R^2_{Adj}
θ^*_{10}	$0.478-(1.0\times Dg)+(4.852E-03\times SAR)-(0.04651\times OC)+(0.125\times Bd)$	۷۱/۰***
θ^*_{33}	$-0.892-(1.258\times Dg)+(0.246\times Bd)$	۷۰/۶***
θ^*_{100}	$0.762-(0.308\times Dg)+(0.07935\times Bd)-(1.975E-03\times \delta g)$	۷۵/۰***
θ_{300}	$-0.0008265-(0.574\times Dg)+(0.152\times Bd)-(4.197E-03\times \delta g)$	۷۶/۷***
θ_{500}	$0.02927-(0.542\times Dg)+(0.118\times Bd)-(3.435E-03\times \delta g)$	۷۸/۴***
θ_{1000}	$0.04268-(0.516\times Dg)+(0.0956\times Bd)-(2.851E-03\times \delta g)$	۷۷/۸***
θ_{1500}	$0.04499-(0.493\times Dg)+(0.08612\times Bd)-(2.414E-03\times \delta g)$	۷۶/۹***
θ^*_r	$-0.08827-(0.264\times Dg)$	۶۰/۲***
θ^*_s	$3.924+(12.251\times Dg)-(0.0866\times SAR)$	۵۰/۵***
α^*	$124.622-(52.453\times OC)-(325.706\times Dg)$	۲۹/۸**
n^*	$-3.889+(0.223\times EC)+(5.122\times Bd)$	۲۲/۸**

θ: مقدار رطوبت حجمی در مکشهای متناظر(cm^3/cm^3) ، Bd: جرم ویژه ظاهری(gcm^{-3}) ، EC: قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع (dS/m) ، SAR: نسبت جذب سدیم، dg:میانگین هندسی قطر ذرات خاک، δg: انحراف معیار هندسی قطر ذرات خاک، OC: کربن آلی(٪)، ***: معنی‌دار در سطح ۰/۱درصد، **معنی‌دار در سطح ۱درصد.

منابع

[۱] گزارش مطالعات خاکشناسی نیمه‌تفضیلی اراضی جنوب تهران(استان تهران). وزارت کشاورزی و عمران روستایی. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۶۱۶. مهرماه ۱۳۶۱.

[2] Bouma, J. 1989. Using soil survey data for quantitative land evaluation. Adv. Soil. Sci. Soc. Am. J. 9: 177-213.

[3] Jayawardane, N. S., and J. A. Beattie. 1978. Effect of salt solution composition on moisture release curve of soil. Aust. J. Soil Res. 17: 89-99.

[4] Lima, L. A., M. E. Grismer, and D. R. Nielsen. 1990. Salinity effect on yolo loam hydraulic properties. Soil. Sci. 150(1): 451-458.

[5] Schaap, M. G., and F. J. Leij. 1998. Database-related accuracy and uncertainty of pedotransfer functions. Soil Sci. 163:765–779.

[6] Shirazi,M.A.,and L.Boersma.1984.A unifying quantitative analysis of soil texture.SoilSci.Soc.Am.J.48:142-147.

[7] Tomasella, J., Ya. Pachepsky, S. Crestana, and W. J. Rawls. 2003. Comparison of two techniques to develop pedotrensfer functions for water retention. Soil. Sci. Soc. Am. J. 67: 1085-1092.