بررسی تأثیر دو پارامتر EC وSAR بر تخمین غیرپارامتریک منحنی رطوبتی در خاکهای قابل انبساط و انقباض

ناصر خالق‌پناه و مهدی شرفا

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

مقدمه

همانطورکه می‌دانیم منحنی‌رطوبتی‌خاک رابطه بین رطوبت‌حجمی و پتانسیل‌ماتریک می‌باشد. از طرفی دو پارامتر EC وSAR به‌ترتیب غلظت محلول‌خاک و نسبت کاتیونهای‌سدیم، کلسیم و منیزیم موجود در آن را مشخص‌می‌کنند و ظاهراً نمی‌توانند برروی منحنی‌رطوبتی تاثیری داشته‌باشند. روسو و برسلر[۵] اظهار داشته‌اند برای‌سیستمهای Na-Ca خصوصیات‌هیدرولیکی خاک بستگی زیادی به ترکیب و غلظت‌محلول‌خاک دارد. شین‌برگ و لتی[۶] که واکنش خاکها را در شرایط شوری‌وسدیمی بررسی‌کردند، نشان‌دادند میزان واکنش متقابل بین محلول خاک و ذرات جامد آن بستگی به نوع و مقدار رسهای خاک داشته و خاکهای این مناطق با توجه به نوع رسها و کاتیونهای تبادلی خصوصیات انبساطی و انقباضی متفاوتی خواهند داشت. مشاهدات آزمایشگاهی در زمان اشباع‌شدن و از دست‌دادن رطوبت نشان داد که این خاکها در زمان ترو خشک‌شدن دارای خاصیت‌انبساط‌وانقباض بوده که از مقادیرکم در خاکهای‌شور تا مقادیر بسیار زیاد در خاکهای شوروسدیمی نوسان داشت. ارتباط بین شوری خاک و خاصیت فولکوله‌کنندگی آن از یک طرف و تاثیر سدیمی بودن و خاصیت دیسپرس‌کنندگی آن از طرف دیگر، تعیین‌کننده این است که آیا خاکدانه‌ها منبسط و منقبض خواهند گردید اما دیسپرس نخواهند شد و یا اینکه از هم خواهند پاشید. به‌دلیل همبستگی مثبت بین ECو SAR در خاکهای مورد مطالعه، به‌نظر می‌رسد که انبساط و انقباض یکی از مهمترین عوامل تغییر خصوصیات هیدرولیکی در این خاکها باشد. رویز و همکاران[۴] نشان داده‌اند زمانیکه SAR افزایش پیدا می‌کند و خاک منبسط می‌شود، این انبساط سبب کاهش تخلخل درشت و افزایش تخلخل کل می‌شود. در نتیجه، این خاکها در یک پتانسیل ماتریک مشخص، مقدار رطوبت بیشتری نسبت به خاکهای غیرقابل‌انبساط و یا خاکهای با SAR=0 نگهداری خواهند کرد. لیما و همکاران[۲] نیز نشان داده‌اند که شوری به تنهایی(SAR=0)، همچنین شوریهای مختلف و SARهای متفاوت برروی منحنی‌رطوبتی مؤثرخواهد بود. اندازه‌گیریهای مستقیم آزمایشگاهی و صحرایی منحنی رطوبتی معمولاً بسیار پرهزینه و وقت‌گیر می‌باشد. یکی‌از راه‌حلهای چنین‌مشکلی‌تخمین‌آن‌ازخصوصیات‌دیگرخاک(زودیافت) مثل توزیع اندازه ذرات و..که تعیین‌آنها ساده بوده می‌باشد[۳]. این راهکار به‌عنوان توابع‌انتقالی شناخته شده و در این تحقیق، نقاط مختلف منحنی‌رطوبتی بوسیله توابع‌انتقالی‌نقطه‌ای تخمین زده شدند. با توجه به توضیحات فوق‌الذکر، بنابردلایل‌زیرEC و SAR به‌متغیرهای‌مستقل‌ورودی جهت‌پیش‌بینی متغیرهای‌وابسته اضافه‌گردید:۱-پایین‌بودن ضرایب تبیین بدست‌آمده برای توابع انتقالی بدون در نظر گرفتن EC و SAR. ۲-واردکردن EC و یاSAR به معادلات به‌جهت اینکه تا اندازه‌ای خصوصیات نبساطی‌و انقباضی این‌خاکها که برروی‌خصوصیات‌هیدرولیکی‌آنها تاثیر زیادی‌دارند درنظرگرفته‌شود.

مواد و روشها

این تحقیق برروی خاکهای‌جنوب و جنوب‌شرقی‌تهران صورت‌گرفت که اراضی شور و شوروسدیمی بادامنه وسیعی از ECوSAR را شامل می‌شدند[۱]. تعداد۶۸ نمونه انتخاب شده و فراوانی نسبی ذرات، کربن آلی، کربنات کلسیم، جرم ویژه ظاهری،ECوSAR (خصوصیات زودیافت)با روشهای معمول و رطوبت خاک تحت مکشهای صفر، ۱۰، ۳۳، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰و ۱۵۰۰کیلوپاسکال با دستگاه صفحات‌فشاری اندازه‌گیری شدند. از روش رگرسیون گام‌به‌گام برای گزینش مناسبترین‌ترکیب از متغیرهای‌مستقل(خصوصیات‌زودیافت)برای برآوردمتغیرهای‌وابسته استفاده‌شد.

نتایج و بحث

ابتدا توابعی با استفاده از متغیرهای‌مستقل فراوانی‌نسبی‌ذرات، جرم‌ویژه‌ظاهری، کربنات‌کلسیم و کربن‌آلی ایجاد گردیدندکه‌منجربه‌ضرایب‌تبیین‌پایینی‌گردید. بنابردلایلی‌که‌آورده‌شد و پارامترEC وSAR نیز به‌متغیرهای‌مستقل ورودی برآوردکننده اضافه‌شده و بااضافه‌شدن این دو پارامتر روابط‌بسیاربهتری بدست‌آمد. در تعدادی از توابع جهت نرمال‌کردن توزیع خطای برآوردها از تبدیلات زیر برروی متغیرهای‌وابسته استفاده شد: $\theta_{100}^{*}=(\theta_{100})^{2}$ $\theta_{10}^{*}=1/(\theta_{10})^{0.3}$

برای ایجاد توابع انتقالی ابتدا پارامتر SAR و سپسEC بطور جداگانه به متغیرهای مستقل ورودی به مدلها اضافه‌شد کهEC منجربه بدست‌آوردن روابط بهتر و ضرایب تبیین بالاتری شد که این توابع در جدول(۱) آمده است. اگرچه EC در این مدلها وارد شده، اما بدلیل همبستگی بالا بینEC و SAR، بطور غیرمستقیم تاثیر این دو پارامتر، همزمان در نظر گرفته شده است. زمانیکهEC و متعاقب آن SAR افزایش‌یافته، انبساط بیشترشده که سبب کاهش تخلخل درشت و افزایش تخلخل‌کل و تخلخل‌ریز می‌شود در نتیجه سبب نگهداری رطوبت بیشتری در یک مکش معین خواهد شد. بررسی توابع بدست‌آمده در جدول(۱) نشان می‌دهد که این توابع در سطح ۰/۱درصد معنی‌دار بوده و در اکثر توابع، EC بعنوان یکی از مهمترین پارامترهای برآوردکننده متغیر وابسته بوده و همبستگی بالایی با پارامتر برآوردشده دارد. بطورکلی می‌توان نتیجه گرفت که:۱-پارامترEC سبب بهترشدن روابط بمیزان بسیار زیادی گردیده و می‌توان قسمتی از رفتار غیرعادی این خاکها را که‌نتیجه انبساط و انقباض است در تخمین منحنی‌رطوبتی اعمال‌کنیم. ۲-درخاکهایی که مشابه‌خاکهای موردمطالعه‌بوده و کلاً درخاکهای قابل‌انبساط و انقباض بایستی دو پارامتر EC و SAR باهم درنظرگرفته‌شوند.در این‌تحقیق نیز این دو پارامتر با مشارکت هم خصوصیات‌خاکها را تحت‌تاثیر قرارداده‌اند.

جدول۱- توابع‌بدست‌آمده(تخمین‌غیرپارامتریک) برای خاکهای قابل انبساط وانقباض موردمطالعه

پارامتر	تابع	R^2_{Adj}
θ_{10}^{*}	$1.583+(3.189E-03\times S)-(9.348E-04\times EC)-(0.257\times Bd)+(0.1\times C/Si)$	۵۷/۷***
θ_{33}	$-0.02294+(1.367E-03\times EC)+(0.263\times Bd)-(2.0503E-03\times S)-(0.07129\times C/Si)$	۷۴/۵***
θ_{100}^{*}	$-0.05455+(1.311E-03\times EC)-(2.280E-03\times S)+(0.224\times Bd)-(0.05436\times C/Si)$	۷۷/۹***
θ_{300}	$-0.01455+(9.076E-04\times EC)-(1.735E-03\times S)+(0.150\times Bd)-(0.01409\times OC)$	۸۲/۶***
θ_{500}	$-0.008175+(8.271E-04\times EC)-(1.592E-03\times S)+(0.128\times Bd)$	۸۲/۷***
θ_{1000}	$-0.01662+(2.093E-04\times EC)+(7.240E-03\times C/Si)-(4.601E-04\times S)+(0.03227\times Bd)-(2.984E-04\times CaCO_3)-(3.369E-03\times OC)$	۸۴/۴***
θ_{1500}	$0.03894-(1.648E-03\times S)+(5.867E-04\times EC)+(0.09474\times Bd)-(8.668E-04\times CaCO_3)$	۸۲/۵***

θ: مقدار رطوبت حجمی در مکشهای متناظر(cm^3/cm^3) ، Bd: جرم ویژه ظاهری خاک(gcm^{-3})، EC: قابلیت هدایت الکتریکی‌عصاره اشباع(dS/m)، C: رس(٪)، Si: سیلت(٪)، S: شن(٪)، OC: کربن آلی(٪)، $CaCO_3$: کربنات کلسیم(٪)، *** : معنی‌دار در سطح ۰/۱درصد.

منابع

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

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

[3] Rajkai, K., S. Kabos, M. Th. van Genuchten, and P. E. Jansson. 1996. Estimation of water retention characteristics from the bulk density and particle-size distribution of Swedish soils. Soil. Sci. 161: 832-845.

[4] Ruiz, V., L. Wu, and J. Lu. 2005. Effect of sodicity on the water characteristics of six California soils. The ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings (November 6-10, 2005)Salt Lake City, UT.

[5] Russo, D., and E. Bresler. 1977. Effect of mixed Na/Ca solutions on the hydraulic properties of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 713-717.

[6] Shainberg, I., and J. Letey. 1984. Response of soils to sodic and saline conditions. Hilgardia. 52: 1-57.